



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM**



JACQUELINE DA SILVA SOARES

**ENSINO DE BIOLOGIA BASEADO EM INVESTIGAÇÃO PARA O ENSINO DE
CITOLOGIA**

**Barra do Bugres/MT
2020**



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – PPGECM**



JACQUELINE DA SILVA SOARES

**ENSINO DE BIOLOGIA BASEADO EM INVESTIGAÇÃO PARA O ENSINO DE
CITOLOGIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.
Orientadora: Prof.^a Dra. Fátima Aparecida da Silva Iocca.

**Barra do Bugres/MT
2020**

**ENSINO DE BIOLOGIA BASEADO EM INVESTIGAÇÃO PARA O
ENSINO DE CITOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), *campus* universitário Dep. Est. Renê Barbour, Barra do Bugres, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em: 09 de março de 2020.

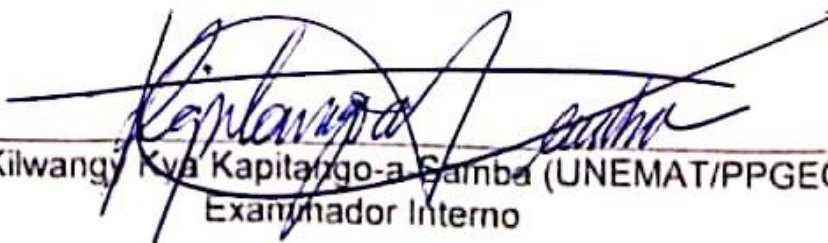
BANCA EXAMINADORA



Prof.^a. Dr.^a. Fátima Aparecida da Silva Iocca (UNEMAT/PPGECM)
Orientadora



Prof.^a. Dr.^a. Adriana Pugliese Netto Lamas (UFABC)
Examinadora Externa



Prof. Dr. Kilwangy Kya Kapitarango-a Samba (UNEMAT/PPGECM)
Examinador Interno

FICHA CATALOGRÁFICA

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

SOARES, Jacqueline da Silva.

S676e Ensino de Biologia Baseado em Investigação para o Ensino de Citologia / Jacqueline da Silva Soares – Barra do Bugres, 2020. 104 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso
(Dissertação/Mestrado) – Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Ensino de Ciências e Matemática, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Câmpus de Barra do Bugres, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2020.
Orientador: Fátima Aparecida da Silva Iocca.

1. Métodos de Ensino. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Ensino de Biologia. I. Jacqueline da Silva Soares. II. Ensino de Biologia Baseado em Investigação para o Ensino de Citologia: .
CDU 577:37

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a graça de poder cursar o Mestrado e por ter me dado forças nesta caminhada.

À minha família, em especial aos meus pais, Natalino e Gonçalina, por todo o apoio, o incentivo, o amor e a compreensão nos momentos de grande estresse e por entenderem a minha ausência e a falta de tempo durante esta jornada.

À Prof.^a Dra. Fátima Aparecida da Silva Iocca, agradeço imensamente pelas orientações e contribuições que fez ao trabalho e também pela forma profissional, respeitosa e, sobretudo, carinhosa com que olhou para esta pesquisa e para as dificuldades que enfrentei ao longo dela. Como minha orientadora, ela me encorajou a persistir, depositando a sua confiança em mim, sem mostrar qualquer dúvida em relação a isso; ela me mostrou, de forma assertiva, como alcançar meu objetivo. Registro aqui minha sincera amizade, minha admiração e minha gratidão por tudo.

Agradeço ao Prof. Dr. Kilwangy Kya Kapitango-a-Samba, pelo constante apoio, cuidado, incentivo, disponibilidade, respeito, solidariedade, cooperação, dignidade e competência. Exemplo de amigo e profissional, deixo a ele minha sincera admiração e gratidão pelos conselhos e ensinamentos. Agradeço também pela maneira humana e atenciosa com que me acolheu no Laboratório de Metodologia Científica e no Grupo de Estudos da Profissão Docente e Ciências da Aprendizagem. O estágio de docência realizado em sua disciplina, oferecida aos graduandos do 3.º semestre do curso de Direito, me possibilitou experimentar o Ensino Superior com um novo olhar. Seria injusto se aqui não o agradecesse também pelo companheirismo e pela conversa amiga em momentos que me traziam muita reflexão e boas risadas todos os dias no Laboratório.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) de Barra do Bugres, Mato Grosso, pelas contribuições durante todo o processo de formação.

Ao diretor e aos coordenadores da área das Ciências da Natureza e aos professores da escola pesquisada, que permitiram a minha presença no cotidiano escolar, disponibilizando confiança e tempo para dialogar sobre o ensino de Citologia.

Aos amigos que fiz durante este curso, em especial à Millaany Felisberta de Souza, companheira nos momentos alegres e difíceis, uma valiosa amiga. Obrigada pelos momentos de descontração e pelo apoio. Levo no meu coração um enorme carinho por você e por toda a sua família.

Agradeço àquele que esteve presente nos momentos finais dessa caminhada, que me amparou com todo o seu carinho, me dando conforto e amor, que não me deixou desanimar nos momentos de crise e estresse, sempre paciente e compreensivo: obrigada, Ramon Oliveira.

Aos amigos do PPGECM, por muitos momentos que possibilitaram não só a construção de aprendizados, mas também o nascimento de amizades valiosas. Gratidão ao Prof. Dr. José Wilson, ao Emerson Mendonça, à Gilcinéia Gonçalves, à Cristiane Poltronieri, à Maria Edivania, ao Alessandro Pascoin, à Rosiane Moisés, à Poliana Oliveira, à Analice Suares, ao Willian Alves e à Vandinéia Anjos.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, *campus* de Barra do Bugres, por oportunizar a realização deste curso de Mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat), pelo apoio por meio da bolsa de Mestrado.

Ao Centro Tecnológico de Mato Grosso (CTMAT).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A todos, sem exceção, que contribuíram para que este sonho se tornasse realidade.

GRATIDÃO!

*“Fale, e eu esquecerei; ensine-me, e eu poderei lembrar;
envolva-me, e eu aprenderei.”*

Benjamin Franklin

RESUMO

Ensinar os diferentes conteúdos de Biologia é um desafio, especialmente considerando as dificuldades encontradas para diversificar e aplicar métodos que promovam o ensino contextualizado e a aprendizagem significativa (AS) dos estudantes. O Ensino Baseado em Investigação (EBI) e os métodos ativos são estratégias que podem ser utilizadas para ensinar os diferentes conteúdos dessa disciplina. Levando isso em conta, o objetivo desta pesquisa foi analisar as possibilidades do uso da investigação como procedimento metodológico para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Biologia do primeiro ano do Ensino Médio. Sendo assim, foram desenvolvidas discussões e reflexões para obtermos respostas para o seguinte problema de pesquisa: como o EBI permite mediar a aprendizagem científica dos conceitos biológicos do primeiro ano do Ensino Médio, na perspectiva da teoria da AS? A pesquisa, que contou com a participação de 32 estudantes, foi desenvolvida nas aulas da disciplina de Práticas Experimentais em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Barra do Bugres, Mato Grosso, a qual atende à modalidade de Escola Plena. Com base em uma abordagem qualitativa, utilizamos a técnica de análise de conteúdo categorial para o tratamento e a interpretação dos dados coletados. A pesquisa foi dividida em duas fases: na primeira fase, os instrumentos utilizados na obtenção das informações envolveram uma roda de conversa para um diagnóstico inicial e um pré-teste, ambos referentes ao conteúdo de Citologia. Durante a roda de conversa, 90% dos estudantes demonstraram ter preferência pelos temas ligados à saúde e ao meio ambiente, e 10% admitiram ter rejeição a temas relacionados à fisiologia do corpo humano. No pré-teste, os participantes revelaram dificuldades em relação a determinados conceitos e pouco conhecimento sobre conteúdos de Citologia, o que permite afirmar que o estudo sobre a célula animal ainda é conduzido superficialmente nesse nível de ensino e, em alguns casos, os subscunçores não estão estáveis. Após o diagnóstico para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes, foram desenvolvidas estratégias didáticas, como atividades de revisão para abordar conteúdos de Citologia. Os resultados alcançados na primeira fase da pesquisa demonstram características de uma aprendizagem mecânica. Na segunda fase, as atividades foram relacionadas a temáticas que propiciaram aos estudantes trabalhar conceitos de Citologia associados à qualidade de vida e à abordagem de problemas de saúde que afetam a população humana. As temáticas selecionadas pelos estudantes foram: diabetes, câncer, doenças sexualmente transmissíveis, gravidez na adolescência, excesso de bebida alcoólica e abuso de drogas no cotidiano dos jovens. Recorremos ao nível 3 de abertura da atividade investigativa, caracterizado pela investigação guiada, na qual o professor orienta a turma em um dado problema, mas os demais procedimentos e soluções ficam sob responsabilidade dos estudantes. Para avaliarmos as atividades investigativas de cada grupo, adotamos como referencial metodológico as sequências de ensino investigativo, que contemplam problematização, sistematização e contextualização. Encerramos as atividades expondo os resultados obtidos pelos estudantes sob a forma de relatórios, seminários e rodas de conversa. O método EBI possibilitou aos estudantes a oportunidade de construir conhecimentos significativos e contextualizados de Citologia em articulação com a realidade. Nesse sentido, constatamos que o método contribuiu para melhorar o ensino de conceitos na primeira série do EM, permitindo enxergar o ensino como algo dinâmico e que está em constante construção.

Palavras-chave: Métodos de ensino. Aprendizagem Significativa. Ensino de Biologia.

ABSTRACT

Teaching the different contents of Biology is a challenge, especially considering the difficulties found to diversify and apply methods that promote contextualized teaching and a meaningful learning of students. Inquiry Based Teaching (IBT) and active methods are strategies that can be used to teach different basic contents of this subject. Taking this into account, the aim of this work was to analyze the possibilities of using research as a methodological procedure for teaching and learning Biology concepts in the first year of high school. Therefore, questions and reflections were discussed to obtain answers to the following research problem: how does IBT allow to mediate a scientific learning of the biological concepts of the first year of high school, with the perspective of meaningful learning theory? A research, with the participation of 32 students, was developed in the subject of Experimental Practices in a class of the first year of high school at a public school in Barra de Bugres, Mato Grosso, qualified for the practice of “Escola Plena”. Based on a qualitative approach, we use the technique of categorical content analysis for the treatment and interpretation of the collected data. The research was divided into two phases: in the first phase, the instruments used in the information involved a chatting circle for an initial diagnosis and a pre-test, both related to the content of the Cytology. During the conversation, 90% of students show preference for themes related to health and the environment and 10% admit the rejection of themes related to the physiology of the human body. In the pre-test, the participants showed difficulties in relation to the concepts and knowledge about Cytology contents, which allows the claim that the study on the animal cell is still carried out superficially at this level of education and, in some cases, in the subsumers are not stable. After a diagnosis to assess students’ prior knowledge, didactic strategies were applied, such as review activities to address Cytology content. The results achieved in the first phase of the research demonstrate the characteristics of a mechanical learning. In the second phase, the activities related to themes that are aimed at students who work with Cytology concepts associated with quality of life and a set of health problems that affect the human population. The themes selected by the students were: diabetes, cancer, sexually transmitted diseases, teenage pregnancy, excessive alcohol and drug abuse in the daily lives of young people. We used the level 3 of openness of the investigative activity, the oriented investigation, in which the teacher offers guidance about a given problem, but the other procedures and solutions are under the responsibility of the students. To evaluate the investigative activities of each group, we adopted as a methodological reference the sequences of investigative teaching, which include problematization, systematization and contextualization. We conclude the activities sharing the results obtained by the students in the form of reports, seminars and conversation circles. The IBT method provided students with the opportunity to create knowledge and contextualization of Cytology in conjunction with reality. In this sense, we found that the method contributed to improve the teaching of concepts in the first grade of high school, allowing to see teaching as something dynamic and that is in constant construction.

Keywords: Teaching methods. Meaningful learning. Biology teaching.

LISTA DE FIGURAS, QUADROS E TABELAS

Figura 1 – Principais estruturas das células.....	26
Figura 2 – Requisitos essenciais para a AS.	29
Figura 3 – Correlação entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica.....	31
Figura 4 – Métodos ativos mais desenvolvidos em instituições de ensino.	36
Figura 5 – Mapas do município de Barra do Bugres.....	40
Figura 6 – Articulação das atividades da primeira e segunda fase da pesquisa.	44
Figura 7 – A e B: Estudantes na aula de observação de células animais.	65
Figura 8 – Atividade desenvolvida pelos estudantes durante a aula prática para a observação da mucosa.	66
Figura 9 – Página do grupo fechado “Ensino de Biologia Baseado em Investigação”.	67
Figura 10 – Resultado da enquete realizada no grupo do Facebook para a escolha das temáticas investigativas.	68
Figura 11 – Estudantes reunidos desenvolvendo as atividades investigativas.	70
Figura 12 – Apresentação dos seminários.	72
Figura 13 – Estudantes desenvolvendo a escrita dos relatórios.....	74
Quadro 1 – Níveis de Alfabetização Biológica.	23
Quadro 2 – Estrutura básica das células.	26
Quadro 3 – Matriz curricular da Escola Plena Ensino Médio (número de aulas semanais).....	42
Quadro 4 – Níveis de abertura de atividades investigativas.....	45
Quadro 5 – Etapas e procedimentos para o desenvolvimento das atividades investigativas. ..	46
Quadro 6 – Encontros da primeira fase da pesquisa.....	47
Quadro 7 – Encontros da segunda fase da pesquisa.	48
Quadro 9 – Subsúncos esperados e identificados na estrutura cognitiva dos estudantes.	61
Quadro 10 – Habilidades desenvolvidas pelos grupos de estudantes do primeiro ano do EM.....	73
Tabela 1 – Resultado do pré-teste respondido pelos estudantes do primeiro ano do EM.	57

LISTA DE SIGLAS

AB	Alfabetização Biológica
AC	Alfabetização Científica
AS	Aprendizagem Significativa
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
Eafc	Escola Agrotécnica Federal de Cáceres
EB	Ensino de Biologia
EBI	Ensino Baseado em Investigação
EF	Ensino Fundamental
EI	Ensino por Investigação
EM	Ensino Médio
Fapemat	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso
ISTs	Infecções Sexualmente Transmissíveis
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
OMS	Organização Mundial de Saúde
PE	Práticas Experimentais
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UnB	Universidade de Brasília
Unemat	Universidade do Estado de Mato Grosso
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

MINHAS VIVÊNCIAS	13
INTRODUÇÃO	15
1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	18
1.1 O ensino de Biologia	18
1.2 O ensino de Citologia no Ensino Médio	25
1.3 A teoria da Aprendizagem Significativa (AS) e as suas nunces	29
1.4 Os métodos ativos e o Ensino Baseado em Investigação (EBI)	34
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	39
2.1 Caracterização da escola pesquisada	40
2.2 Caracterização da modalidade de Escola Plena	41
2.3 Metodologias de ensino	43
2.3 Descrição das atividades semanais	47
2.4 Instrumentos de coleta de dados	49
2.5 Instrumentos de análise de dados	50
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
3.1 Primeira fase	52
3.1.1 Categoria “Vida”	53
3.1.2 Categoria “Saúde”	54
3.1.3 Categoria “Contextualização”	55
3.2 Pré-teste	56
3.2.1 Respostas certas	58
3.2.2 Respostas com concepções consideráveis	58
3.2.3 Não respondidas	60
3.3 Material para revisão	61
3.3.1 Vídeos e construção de um mapa conceitual	62
3.3.2 Atividade prática	63
3.3.3 Ambiente virtual de aprendizagem	66
3.4 Segunda fase	68
3.4.1 Habilidades construídas	70
3.4.2 Autoavaliação dos estudantes	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICES	98

MINHAS VIVÊNCIAS

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino.”

Paulo Freire

Com a licença da palavra, relatarei, em primeira pessoa, algumas de minhas vivências. Como autora deste trabalho, elas guardam relação direta com esta dissertação de Mestrado.

Sou filha de um militar do Exército Brasileiro. Iniciei a minha vida estudantil no ano de 1995, em uma escola de um destacamento militar chamado Palmarito, localizado próximo ao município de Vila Bela da Santíssima Trindade, no Mato Grosso. Essa escola estava organizada em classes multisseriadas, com poucos alunos de idades diferentes estudando juntos sob a condução de uma professora responsável por todos. Esse foi um período problemático, pois o ensino era consideravelmente fraco. Sabendo da importância dessa etapa, por marcar o início da minha escolarização, e tendo em vista as implicações que um ensino precário teria para o meu futuro, meu pai decidiu se mudar para que eu e meu irmão tivéssemos uma escola melhor. Mudamo-nos para Cáceres, no Mato Grosso, cidade onde vim a concluir o Ensino Fundamental, Médio e Superior.

No ano de 2004, iniciei o Ensino Médio (EM) na então Escola Agrotécnica Federal de Cáceres (Eafc), atual Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), *campus* de Cáceres. Nessa escola, comecei a pensar o que eu seria em termos profissionais no futuro e estava muito dividida com tantos caminhos possíveis para percorrer. A Eafc era uma escola magnífica, com professores que inovavam em suas aulas, baseados na abordagem do “aprender fazendo”. Vivi momentos inesquecíveis nessa fase escolar. A cada ano, competíamos nas mostras pedagógicas e jornadas científicas que a escola realizava e, com isso, comecei a me interessar mais pela Biologia.

No ano de 2007, iniciei a faculdade, o que representou uma grande mudança em minha vida, pois saí de Cáceres aos 17 anos e me mudei para a cidade de Tangará da Serra, também no Mato Grosso, onde comecei o Curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat). Porém, precisei pedir transferência do curso para Cáceres por problemas pessoais na época. Essa transferência implicou atrasos durante o curso, mas não desisti. Durante a graduação, tive a oportunidade de trabalhar com excelentes professores em dois projetos. Um deles foi o “Escassez Hídrica e Restauração

Ecológica no Pantanal”, no qual participei com um subprojeto que resultou no meu trabalho de conclusão de curso. Nele, procedi a um levantamento florístico e fitossociológico de uma área de mata ciliar do Assentamento Laranjeiras I. Outro projeto foi o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), no qual fui bolsista por dois anos. Esse excelente projeto me fez entender melhor o funcionamento de uma escola e da carreira docente e me ensinou a trabalhar com métodos para inovar as aulas de Ciências e Biologia. Posso afirmar que o Pibid me preparou e me estimulou a ter compromisso com a educação e com o ensinar e me ajudou a superar algumas barreiras – a maior delas foi da timidez. Ao final da graduação, já sabia que queria lecionar.

Em 2016, iniciei a carreira docente em uma escola estadual de nível Médio, ministrando aulas de Química. Reconheço que a minha formação não me habilitou exatamente para essa disciplina, mas me adaptei e nunca faltei com meu dever de educadora. Então, sempre busquei aprender mais e usar métodos diferentes em minhas aulas, mobilizando o que aprendi na Eaefc – o tal “aprender fazendo”.

No ano seguinte, em 2017, tive a oportunidade de trabalhar em um ambiente escolar com uma realidade diferente da escola do ano anterior. Foi mais um desafio enfrentado com muito carinho, muita dedicação e muito esforço. Comecei a lecionar em uma escola de zona rural, com turmas multisseriadas, com pouca estrutura e com poucos alunos. Eu estava em um ambiente muito semelhante ao que iniciei no Ensino Fundamental; sabia das dificuldades que aqueles estudantes iriam passar no futuro por terem uma base ruim. Então, sentia que o meu dever então era o de proporcionar ensino de qualidade, mesmo com as dificuldades que a escola enfrentava. Procurei sempre inovar com projetos de Educação Ambiental e, sem poupar esforços, envolvi a comunidade local para participar das atividades desenvolvidas na escola.

Sempre buscando o saber, em 2018, ingressei no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática da Unemat, no município de Barra do Bugres, Mato Grosso. Nessa oportunidade, eu me tornei bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat). No Mestrado, aprendi muito e vivi boas experiências em práticas docentes, as quais tenho certeza que sempre terão um papel importante em minha vida.

Minha caminhada formativa sempre foi vivida em instituições públicas de ensino, com bolsas de apoio estudantil que incentivam o desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica em prol do progresso científico, técnico, econômico e social. Minha carreira como docente está apenas no começo. Tenho a certeza de que a educação e as instituições de ensino sempre estarão presentes em minha vida, seja como aluna ou como professora. Sou grata pelos professores que já tive até hoje e tenho orgulho de ensinar e de ser professora.

INTRODUÇÃO

Ensinar os diferentes conteúdos de Biologia é um desafio, considerando principalmente as dificuldades encontradas para diversificar e aplicar métodos que promovam o ensino contextualizado e a aprendizagem significativa dos estudantes nas séries do EM. O ensino dessa disciplina é fundamental, pois a informação científica é imprescindível para a evolução da sociedade humana (MALAFAIA *et al.*, 2010). A Biologia vem sendo regularmente trabalhada no EM por meio da utilização frequente do livro didático impresso, em conformidade com as determinações das políticas educacionais vigentes (nomeadamente, do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para o Ensino Médio (2018)). Essa limitação do ensino a um instrumento como o do livro didático pode ser consequência da falta de diversificação de alternativas metodológicas dos professores.

Ao tratar do Ensino por Investigação (EI), Carvalho (2007) destaca a importância de propor aos estudantes situações-problemas interessantes, que tenham significado para esse público-alvo. O autor sugere, assim, a plena adoção do EI. Para isso, é necessário, mais do que veicular informações e conceitos, promover uma interação discursiva e as condições para que ocorra uma constante argumentação entre estudantes e docentes (SASSERON, 2017). No EI, o docente promove o desenvolvimento do pensamento crítico e da aprendizagem científica com base em fatos concretos (contextualização). Sendo assim, os conceitos do conhecimento biológico são aproximados da realidade vivenciada pelos estudantes; o docente busca, nos seus anseios e nas suas dúvidas, oportunidades para resolver problemas enfrentados pela sociedade. Como afirmar Freire (1987), o diálogo deve ser a base do ensino.

O EI em Ciências é um modelo de proposta didática que privilegia a problematização. O estudante é o sujeito do conhecimento, e a construção desse conhecimento é realizada a partir da influência mútua entre os indivíduos e o meio onde eles vivem (CARVALHO, 1999; 2007). Nesse viés, o ensino disciplinar tradicional é visto como algo insuficiente para abordar a diversidade do mundo. No EI, as escolas se destacam como espaços privilegiados para a implementação de atividades que propiciem a reflexão e a experimentação. Além disso, o processo de sensibilização da comunidade escolar pode fomentar iniciativas que transcendam os muros da escola, contribuindo, assim, para uma visão integrada do mundo.

Carvalho (2007) destaca que, além de ensinar fatos e conceitos, deve-se propor um ensino de Ciências por investigação, proporcionando aos estudantes capacidade para desenvolver as habilidades de resolver problemas, propor hipóteses, selecionar informações, trabalhar em equipes e respeitar a opinião dos outros. A autora parte do princípio de que é

necessário ampliar outros tipos de conteúdo, como os procedimentais, muito importantes em Ciências, e também as atitudes, os valores e as normas que vão fazer parte do aprendizado dos fatos e conceitos de uma forma inter-relacionada. O EI destaca-se, portanto, como uma estratégia que pode tornar o ensino mais interativo e dialógico. A partir do desenvolvimento de atividades com essa abordagem, os estudantes poderão ser capazes de compreender as explicações científicas (MUNFORD; LIMA, 2007). Tal estratégia é apropriada para o ensino de diferentes conteúdos, pois se trata de um incentivo à investigação científica. A produção do conhecimento pode ajudar os estudantes a aprender a fazer Ciência, sendo essa forma mais completa e significativa do aprendizado. Nessa interação, os novos conceitos serão incorporados à estrutura cognitiva do alunado, proporcionando, por meio do esforço individual, uma interpretação original de novas informações, ligando-as a conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva, configurando-se um aprendizado significativo (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1978).

Assim, considerando a minha experiência como docente de Biologia e a relevância do EI, o tema desta pesquisa se reporta ao estudo do uso da investigação no ensino e na aprendizagem de Biologia. A escolha desse tema justifica-se pela sua relevância, tanto no plano social quanto no plano de minhas aspirações profissionais como bióloga e docente, visto que o desenvolvimento desta pesquisa propicia uma aproximação entre a Universidade e a escola pública e oportuniza uma continuidade da formação docente e uma reflexão sobre a prática em sala de aula, com base no desenvolvimento de uma visão crítica dos processos de ensino e de aprendizagem e na elaboração de ações com o intuito de colaborar com o ensino de Biologia.

Diante do exposto, o nosso problema de pesquisa pode ser assim formulado: como o Ensino Baseado em Investigação (EBI) permite mediar a aprendizagem científica dos conceitos biológicos do primeiro ano do EM, na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)? Nesse contexto, o objetivo dessa proposta foi o de pesquisar as possibilidades do uso da investigação como procedimento metodológico para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Biologia no primeiro ano do EM.

Esta dissertação está organizada em quatro capítulos. No primeiro capítulo, propõe-se uma contextualização sobre aspectos relevantes que serviram para embasar o estudo: o ensino de Biologia (EB); o ensino de Citologia no EM; a TAS; os métodos ativos; e EBI. O segundo capítulo diz respeito ao percurso metodológico adotado, que é cunho qualitativo, atendendo aos princípios do EBI. A coleta de dados foi realizada com uma turma do primeiro ano do EM de uma escola estadual, que atende à modalidade de Escola Plena no município de Barra do Bugres. Ainda nesse capítulo, são descritos os métodos de pesquisa e ensino, as técnicas de

coleta e análise dos dados e os recursos utilizados no estudo. No terceiro capítulo, apresentamos os resultados e discussões acerca das atividades feitas com as análises das intervenções da primeira e segunda fases da pesquisa.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

1.1 O ensino de Biologia

As disciplinas escolares de Ciências e Biologia precisam ser vistas e trabalhadas de forma interconectada, para uma melhor compreensão dos conteúdos ensinados e para um uso mais efetivo das metodologias adotadas nas escolas. A trajetória e a manifestação das Ciências apresentam uma certa afinidade com a teoria da Evolução, a qual tem um papel significativo para a constituição da Biologia como tópico escolar na Educação Básica (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). No ano de 1960, a Biologia passou a ser considerada uma Ciência unificada, que ainda lutava contra a superioridade da Física e da Química. Em meio à criação dos sistemas públicos de ensino, a disciplina passava a oferecer possibilidades de uma nova leitura em todos os campos. O conceito de “seleção natural”, proposto por Charles Darwin (1809-1913), e o desenvolvimento da genética molecular são disso exemplo (CARVALHO, 2013). Na metade do século XX, o biólogo ucraniano Theodosius Hryhorovych Dobzhansky (1973), autor do artigo “Nada em Biologia faz sentido exceto à luz da evolução”, escreveu sobre a importância da evolução como uma teoria padrão para a Biologia, que explica a diversidade de formas de vida no planeta.

Ainda que essa afirmação como Ciência autônoma tenha se dado apenas em meados do século XX, a origem da Biologia remota à Antiguidade Clássica, quando os filósofos gregos viam os fenômenos biológicos do ponto de vista da Medicina e da História Natural, adotando como métodos eficazes a observação e a descrição da realidade circundante (CARVALHO, 2013). O conhecimento descritivo prevaleceu nas Ciências Biológicas por muito tempo e ainda é usado para amparar estudos comparativos que embasam explicações causais sobre a evolução dos seres vivos (MAYR, 1998).

Diante do fato de que nem sempre os questionamentos do campo biológico puderam ser solucionados ou controlados por meio de experimentos em laboratórios, a Biologia foi considerada uma Ciência de menor importância. O experimento é tido por alguns filósofos da Ciência e também pelo público em geral como método científico capaz de “provar” fenômenos e permitir a construção de explicações (CARVALHO, 2013). Smocovitis (1996) afirma que os procedimentos experimentais, capazes de produzir dados representados e interpretados matematicamente, garantiriam a objetividade e o caráter científico do saber e sustentariam, em nível filosófico, uma ideia unificada das Ciências Biológicas. Para Mayr (1980), possivelmente, a observação forneceu à Biologia mais conhecimentos do que todos os experimentos juntos.

Atualmente, pesquisadores concordam que, mesmo que a metodologia experimental seja fundamental em várias áreas da disciplina em questão, o método observacional-comparativo continua importante para o levantamento de hipóteses e para a determinação de respostas para os problemas biológicos.

Os aspectos relativos à modernização das Ciências Biológicas descortinam a posição central que a evolução ganhou no âmbito científico, indicando caminhos para pensar sobre as influências da história na sua emergência e constituição. Simultaneamente, tais aspectos contribuem para o estabelecimento de elementos que visam incluir o ensino dessa disciplina na Educação Básica. Nesse viés, a Biologia não pode ser construída apenas com base na história da unificação das Ciências Biológicas; deve-se também levar em consideração os processos de escolarização ocorridos especialmente a partir do século XIX, com o desenvolvimento dos sistemas públicos de ensino (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Durante muito tempo da história da educação brasileira, o ensino de Ciências e o cenário escolar em geral eram regidos por um modelo tradicionalista, que se preocupava apenas com a transmissão dos conhecimentos produzidos ao longo da história da humanidade. De fato, esse modo de ensinar, caracterizado por uma aprendizagem baseada na memorização de conceitos, não causava impactos significados na realidade e não levava o estudante a pensar ativamente sobre o que aprendeu (BRASIL, 1998). Contudo, com o constante desenvolvimento dos saberes científicos e tecnológicos, o ensino das Ciências passou, gradativamente, por transformações em seu currículo, tornando-se uma importante ferramenta para o desenvolvimento tecnológico, econômico e social (KRASILCHICK, 2000). Buscando integrar os conteúdos lecionados, o ensino dessa área do saber contribuiu para que os estudantes pudessem compreender melhor as relações entre as diferentes formas de vida e fossem incentivados a refletir sobre as ações e contradições da vida em sociedade. Apesar desses avanços nos currículos da Educação Básica e nas modalidades de ensino, ainda persistem inúmeros problemas nas relações de ensino-aprendizagem que devem ser superados.

A Biologia dedica-se ao estudo da vida, da sua origem e das suas características, atentando-se para o comportamento dos organismos que integram um dado no ambiente. Como disciplina científica que está inserida na área das Ciências da Natureza, apresenta uma infinidade de saberes que avançam com a mesma rapidez que a tecnologia (SILVA *et al.*, 2016). Portanto, o ensino dessa disciplina tem uma importância significativa para a sociedade, ainda mais em um contexto como o nosso, no qual os conhecimentos científicos são imprescindíveis (MALAFAIA *et al.*, 2010).

Demo (2003) salienta que não cabe mais falar em uma noção da Ciência como um

estoque de conhecimentos acessíveis pela via da simples transmissão. Contudo, na maioria das vezes, o ensino tem acontecido precisamente desse modo – dissociado do cotidiano do estudante, impossibilitando a promoção de uma educação científica (KRASILCHIK, 2004). No ambiente escolar, as atividades e as metodologias propostas nem sempre têm permitido que o estudante tenha acesso a conhecimentos científicos de forma a compreendê-los e a conseguir questioná-los e utilizá-los como instrumentos do pensamento, extrapolando situações de ensino e aprendizagem (BIZZO, 2009). Para que os estudantes possam compreender bem a Ciência, no caso específico da Biologia, não basta aprender apenas a teoria; é preciso desenvolver e colocar o conhecimento na prática, por meio de atividades experimentais, dentro ou fora da sala de aula, dinamizadas pelos professores. A Ciência está em constante evolução e apresenta uma estrutura dinâmica, e o ensino deve refletir essa realidade.

Amabis (2001) afirma que compreender a Biologia ajuda-nos a promover grandes avanços biológicos e tecnológicos nos sistemas produtivos, na saúde pública, na Medicina diagnóstica e preventiva, na manipulação gênica, na preservação dos ambientes e na compreensão de vários fenômenos naturais relacionados ao surgimento e ao desenvolvimento da vida no planeta Terra. Krasilchick (2004), por sua vez, defende que a disciplina em questão, embora seja uma das mais dignas da atenção dos estudantes, pode acabar por ser vista como desinteressante por esse público, devido à complexidade e à dificuldade dos termos envolvidos. Tudo irá depender da forma de abordagem do conteúdo.

O campo da Biologia tem destaque entre as Ciências de ponta e proporcionou marcos importantes para os avanços científicos desde o século XIX (LABARCE, 2009). O ensino dos saberes biológicos tem por objetivo apresentar conceitos básicos e permitir a compreensão do processo de pesquisa científica e das implicações sociais da Ciência e da tecnologia. Ao longo do tempo, a constituição das disciplinas escolares da área de Ciências vem-se dando por meio de vinculações não apenas a práticas e conhecimentos científicos e acadêmicos, mas também a outros métodos práticos e a conhecimentos em circulação na sociedade, tudo com base na própria finalidade da escolarização (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

O ensino da Biologia muitas vezes se organiza de maneira a favorecer o estudo de conceitos, nomenclaturas e procedimentos, tornando a aprendizagem ineficiente para a compreensão e a interação com a realidade (BORGES; LIMA, 2007). Nesse sentido, nem sempre o ensino promovido no ambiente escolar tem permitido que o estudante se aproprie dos conhecimentos de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los. Grande parte do saber científico transmitido na escola é rapidamente esquecido, prevalecendo ideias alternativas ou baseadas no senso comum, encontradas até mesmo entre estudantes universitários, as quais

acabam se revelando bastante estáveis e persistentes (MORTIMER, 1996).

Contudo, tal ensino não deve se resumir a decorar nomenclaturas – pelo contrário, deve ir muito além disso. É preciso atenção e dedicação para que o estudante possa compreender a si próprio e a tudo o que está ao seu redor; é preciso adaptar a explanação à maneira como o raciocínio se desenvolve, enfatizando-se o aprendizado ativo por meio do envolvimento dos estudantes em atividades de descoberta (KRASILCHIK, 2004). O desenvolvimento de habilidades que permitam aos estudantes maior familiaridade e interação com as inovações científicas e tecnológicas presentes no cotidiano dos estudantes é precisamente uma das preocupações da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). Segundo a instituição (2005, p. 2), “o ensino de Ciências é fundamental para a plena realização do ser humano e a sua integração social”. Assim, continuar aceitando que grande parte da população não receba uma formação científica de qualidade agravará as desigualdades no nosso país e significará o seu atraso em relação a um mundo globalizado.

No Ensino Fundamental e no EM, os conteúdos de Ciências e de Biologia versam sobre tópicos como o ar, a água, o solo, os seres vivos e o corpo humano, assim como a relação destes com o meio ambiente e noções de Química e de Física. A área de Ciências da Natureza tem uma obrigação com o desenvolver da literacia científica do estudante. Por esse motivo, em âmbito nacional, diferentes autores, como, por exemplo, Brandi e Gurgel (2002), Auler e Delizoicov (2001), Lorenzetti e Delizoicov (2001) e Chassot (2000), discutem e defendem a perspectiva da Alfabetização Científica (AC). Apesar das múltiplas vertentes e compreensões dessa perspectiva aplicada ao ensino das Ciências, esses autores compartilham a ideia de que o foco é alfabetizar cientificamente os estudantes em toda formação básica para que possam atuar na sociedade. Sasseron e Carvalho (2008, p. 45-46) identificaram três eixos estruturantes que servem de apoio aos professores para a elaboração e o planejamento de propostas de aulas visando à AC: “1.º: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2.º: compreensão da natureza da Ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e o 3.º: entendimento das relações existentes entre Ciência, tecnologia e sociedade”.

As propostas didáticas elaboradas por professores com base nesses três eixos poderão dar início ao desenvolvimento da AC, criando oportunidades para se trabalhar com problemas relacionados à realidade e discutindo, ao mesmo tempo, os fatos associados aos saberes, a construção do entendimento de mundo e as ações geradas a partir de tal conhecimento. Trata-se, portanto, de promover a competências para que o estudante possa compreender e decifrar o mundo nas áreas natural, social e tecnológica, transformando-o. Na época em que vivemos,

com inovações tecnológicas que podem contribuir para o nosso bem-estar e a nossa saúde, os conhecimentos científicos mais do que nunca são importantes.

Nesse cenário cada vez mais complexo, conforme já adiantado, é necessário que haja uma superação do trabalho com base na mera memorização de conteúdos descontextualizados. Os estudantes do século XXI estão em constante diálogo com outros grupos sociais e têm participação na definição dos rumos da sociedade. Os assuntos precisam ser apresentados de forma contextualizada, investigativa, exploratória, com base na criatividade, na inovação de métodos e também em inúmeros resultados de pesquisas bem-sucedidas, publicadas por pesquisadores como Lima, Martins e Munford (2007) e Carvalho (2013). Trata-se, assim, de um desafio para as políticas e propostas de organização curricular do EM (BNCC, 2017).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta dez competências gerais a serem desenvolvidas durante o processo de escolarização. Elas estão baseadas em princípios éticos, estéticos e políticos da Lei n.º 9394/1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a Educação Básica e perpassam todas as áreas do conhecimento, conectando-se às habilidades a serem desenvolvidas em todos os componentes curriculares. Uma dessas habilidades é do desenvolvimento do “pensamento científico, crítico e criativo” próprio das Ciências, reportando-se a aspectos como a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BNCC, 2017).

Há inúmeras estratégias de ensino que podem ser apresentadas pelo professor para realizar o trabalho em sala de aula e que resultam em um melhor desempenho no aprendizado. De todo modo, mesmo com essa diversidade, é fundamental utilizar atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos. Trata-se, na prática, de uma forma de conduzir o estudante a participar de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva e começando a perceber e a agir sobre seu objeto de estudo (ZUANON; SILVA, 2007). As aulas práticas de caráter investigativo servem como uma boa estratégia para auxiliar o professor a retomar um assunto já abordado, construindo com seus estudantes uma nova visão sobre um mesmo tema. Com essa abordagem, as aulas não constituem a mera confirmação dos fenômenos ensinados na teoria, mas são ressignificadas como momentos que desafiam o estudante a relacionar informações (LEITE; SILVA; VAZ, 2008).

Pozo e Crespo (2009) defendem que a melhor forma de ensinar Ciências é transmitir aos estudantes o conhecimento científico; é aprender Ciência fazendo Ciência, com o ensino baseado em experiências que permitam aos estudantes investigar e reconstruir as principais

descobertas científicas. Piaget (1970, p. 175) destaca que “cada vez que se ensina prematuramente uma criança algo que ela pode descobrir sozinha, está impedindo essa criança de inventá-lo e, conseqüentemente, entendê-lo completamente”. Portanto, abordar os conteúdos de Ciências e de Biologia buscando a abrangência dos processos e a reconstrução do conhecimento significativo, facilitando as descobertas do estudante, é uma forma de desempenhar com competência o ofício de professor educador.

O valor da educação na vida das pessoas reflete-se na capacidade delas de relacionamento com o mundo. Levando em consideração que o mundo, hoje, é conduzido pelas grandes descobertas da Ciência e da tecnologia, ter conhecimentos científicos e entender a relação deles com o mundo é indispensável. Para Krasilchik (2004), o ensino de Biologia contribui para que cada indivíduo possa compreender as explicações de processos e de conceitos biológicos e a importância da Ciência e da tecnologia na vida moderna, despertando-se, assim, o interesse pelo mundo dos seres vivos.

Todas essas discussões aqui mencionadas anteriormente desembocaram na criação da expressão “Alfabetização Biológica” (AB), que faz referência a um processo consecutivo de construção de conhecimentos necessários a todos os indivíduos que convivem nas sociedades contemporâneas (BYBEE, 1993). Krasilchik (2001) admite quatro níveis de AB, conforme mostra o quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Níveis de Alfabetização Biológica.

Nominal	Quando o estudante conhece os termos, mas não o significado biológico.
Funcional	Quando os termos mencionados são definidos corretamente, sem que os estudantes compreendam seu significado.
Estrutural	Quando os estudantes são capazes de explicar adequadamente, por meio de suas próprias palavras, e baseiam os conceitos biológicos em experiências pessoais.
Multidimensional	Quando os estudantes aplicam o conhecimento biológico, relacionando-o a conhecimentos de outras áreas.

Fonte: Adaptado de Primon *et al.* (2009).

Nas escolas brasileiras, nota-se que, a respeito da AB, como prática integrante do ensino de Biologia, os níveis que mais se manifestam são o nominal e funcional, os quais estão diretamente associados à dificuldade de compreensão de conceitos. Nos dias atuais, torna-se primordial alcançar os níveis estrutural e multidimensional, devido à presença da Biologia no cotidiano de cada um de nós (PRIMON, 2005). Espera-se que o estudante, ao concluir o EM, tenha atingido o estágio multidimensional, porque tal nível o permitirá lidar com situações, sejam elas positivas ou negativas, e com problemas presentes na sociedade que precisam ser analisados racionalmente e que requerem decisões éticas e sociais.

As definições de AC e AB são muito discutidas na atualidade. Ligadas ao desenvolvimento humano e tecnológico, essas alfabetizações precisam ser iniciados na escola e no Ensino Fundamental e continuadas no EM e no Ensino Superior. De um lado, temos um ensino de Ciências e Biologia centrado na reprodução dos conteúdos dos livros didáticos, que não permite que os estudantes desenvolvam um pensamento crítico, pois apresenta o conteúdo como algo inquestionável. De outro lado, temos a necessidade de procurar novas alternativas didáticas que levem o estudante a perceber que o conteúdo trabalhado faz parte do seu cotidiano e que é possível compreendê-lo e, sim, questioná-lo (SALES, 2010). Essa tarefa desafiadora cabe ao professor.

No EM, a AB, de acordo com Krasilchik (2004), é um processo de construção de conhecimentos que possibilita ao estudante compreender os conceitos básicos de Biologia, além de pensar, adquirir e avaliar informações, aplicando-as no seu dia a dia. Dessa forma, os currículos escolares preveem que sejam desenvolvidas as capacidades de pensar lógica e criticamente. Na prática, essas intenções caminham lentamente para um resultado positivo, pois o ensino científico, assim como o de outras disciplinas, ainda funciona na base da mera transmissão de conhecimentos, deixando, assim, de cumprir com a função social do ensino e de contribuir para ampliar os conhecimentos do estudante em relação à sua constituição biológica, ao espaço que ocupa na natureza e na sociedade e à possibilidade de interferência positiva na coletividade, tendo em vista a melhora das condições de vida da sociedade (KRASILCHIK, 2004).

No ensino da Biologia, é preciso valorizar a abordagem do cotidiano, por meio de pesquisas e de propostas curriculares, promovendo o desenvolvimento da cidadania dos estudantes. O significado e o funcionamento da vida são extremamente complexos; por isso, é por meio do enfoque constante do cotidiano abordado em atividades investigativas que podem ser geradas aprendizagens significativas no processo educativo. Kato e Kawasaki (2011) realizaram um estudo no qual concluíram que as compreensões da contextualização do ensino mais atuais nos documentos curriculares encontram-se na categoria “cotidiano do estudante”. Nessa categoria, os conteúdos da disciplina são relacionados à realidade e às experiências pessoais e sociais do estudante. Essas contextualizações baseiam-se em conceitos psicopedagógicos e didáticos, os quais conferem fundamentação teórica para a contextualização dos conteúdos como uma das estratégias de ensino-aprendizagem que estruturam todo o currículo do EM brasileiro. Dentre essas teorias, destaca-se a da AS, fundamental para o ensino de Ciências e Biologia (KRASILCHIK, 2004; BRASIL, 2008). Nesse contexto, o ensino da Biologia é abordado sob uma perspectiva que privilegia a formação para a cidadania,

trabalhando com situações ligadas ao cotidiano. Com base nos métodos propostos, os professores de Biologia podem, em suas aulas, abordar os conteúdos de diversas maneiras e de forma transformadora.

1.2 O ensino de Citologia no Ensino Médio

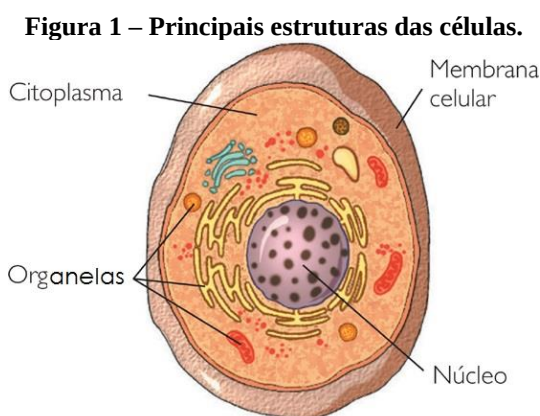
Desde os tempos do filósofo Aristóteles (384 a. C.-322 a. C.) até os dias de hoje, a Biologia é uma Ciência que se dedica ao estudo da vida, que busca explicar os fenômenos ligados à vida e à sua origem (PARANÁ, 2008). O estudo dessa disciplina é de suma importância para a vida cotidiana do ser humano, pois proporciona o conhecimento dos seres vivos, desde bactérias e plantas até os animais, permitindo, assim, que as pessoas tenham melhor conhecimento do seu corpo, dos recursos naturais e de possíveis ameaças ao meio ambiente. Durante os séculos XIX e XX, essa disciplina teve o seu desenvolvimento ligado a diversos avanços tecnológicos, como o uso de microscópios e a descoberta de técnicas que possibilitaram conhecer a estrutura dos seres vivos com mais detalhe (BIZZO, 2013).

Em 1665, a célula foi descoberta por Robert Hooke por meio da observação de um pedaço de cortiça (a casca de uma espécie de árvore). Desde então, a microscopia tem sido utilizada como um instrumento coadjuvante na investigação de estruturas tão pequenas que escapam ao olho nu. Tendo ganhado impacto com a descoberta das células e com o desenvolvimento da microscopia e de outras técnicas, a Citologia estuda a estrutura, a função e o comportamento celular, respondendo questões tais como: “de onde viemos?”, “como somos formados a partir de um único zigoto?”, “depois do encontro dos gametas, como nós nos diferenciamos?”, “como ficamos doentes?”, “como envelhecemos?” e “como morremos?” (BRUCE, 2011).

Com o microscópio e estudos mais aprofundados, percebeu-se que todos os seres vivos apresentavam estruturas mais complexas do que as estruturas ocas visualizadas por Hooke na cortiça. Trabalhos como os do botânico Mathias Schleiden e do zoólogo Theodor Schwann foram fundamentais para firmar a concepção de que todos os seres vivos eram compostos por células – a partir disso, propôs-se a teoria Celular. Tal teoria representa uma parte importante do conhecimento para a Biologia, uma vez que a compreensão da estrutura e do funcionamento das estruturas celulares é fundamental para o entendimento das interações necessárias à manutenção da vida. Dessa forma, na Educação Básica, o ensino de Citologia (ou Biologia Celular), ramo voltado para o estudo da morfologia, do desenvolvimento e das funções das células e dos componentes celulares, é uma das bases para a aprendizagem da Biologia, uma

vez que a célula, além de ser a menor unidade viva de um organismo, é a base para outros ramos das Ciências Biológicas. Segundo Junqueira (2005) e Bastos (2008), todo ser vivo é constituído por células independentes que podem desempenhar diferentes funções. No caso dos seres macroscópicos, essas estruturas são responsáveis pela própria manutenção da vida. Todos esses conhecimentos são fundamentais para a formação dos estudantes.

Conforme já adiantado, a célula é considerada o nível mais básico de organização biológica e, em sua estrutura, estão contidas as informações que determinam as características da vida em geral. Nessa constituição, podem ainda ser identificadas três partes básicas: a membrana, o citoplasma e o núcleo, onde se encontra o material genético dos diversos seres vivo. A figura 1 esquematiza a estrutura de uma célula.



Fonte: Colégio Web¹.

Vale ressaltar que nem todas as células apresentam um núcleo delimitado por uma membrana nuclear, também chamada de “carioteca”. As células que não apresentam membrana nuclear são chamadas de “células procarióticas”, e as que possuem a membrana recebem a denominação de “eucarióticas”. A esse respeito, vejamos o quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Estrutura básica das células.

Estruturas das células		
Membrana plasmática	Citoplasma	Núcleo
Envolve a célula, separando-a do meio externo. Regula a entrada e a saída de substâncias.	É o interior da célula, preenchido por um material gelatinoso (citossol) no qual as estruturas celulares (organelas) ficam imersas.	É envolto por uma membrana e abriga os cromossomos, que contêm o material genético das células. Os cromossomos carregam informações hereditárias, ou seja, que são transmitidas de célula a célula.

Fonte: Organizado pela pesquisadora.

¹Disponível em: <https://bit.ly/3dy2P5H>. Acesso em: 24 jan. 2020.

A Citologia básica é estudada geralmente no 8.º ano do Ensino Fundamental, no contexto da disciplina de Ciências. Nessa fase, é importante despertar o interesse dos estudantes para as inúmeras abordagens apresentadas a propósito desse ramo da Biologia. De fato, trata-se como um conteúdo que frequentemente desestimula os estudantes, pois é apresentado de modo fragmentado, incapaz de evidenciar a importância para a compreensão de uma visão sistemática da vida (SOUTO; LANCETTA, 2007). A dificuldade para a compreensão de conceitos e fenômenos celulares se dá principalmente devido à necessidade de se imaginar e visualizar mentalmente as células e as suas estruturas. Dessa forma, ao se abordar esse conteúdo, pretende-se, prioritariamente, proporcionar aos estudantes o reconhecimento da célula e dos processos vitais que nela acontecem e que são essenciais à manutenção da vida.

A Citologia apresenta uma extensa lista de conceitos – por exemplo, matéria, energia, vida, biomolécula, glicídios, lipídios, hialoplasma, organelas, imunidade, genética, reprodução, mutações, entre muitos outros tópicos que se relacionam às Ciências Biológicas. Essa é uma situação que configura um problema para o ensino desse ramo do saber, conduzindo, muitas vezes, a aulas meramente expositivas, numa abordagem cientificista e conceitual, sem espaço para a discussão histórica, epistemológica e axiológica da Ciência (PAIVA *et al.*, 2015). Mais do que se preocupar com memorizar os conceitos envolvidos, os diversos componentes celulares e as suas diversas funções, é necessário que o estudante tenha um ensino contextualizado, que lhe permita reconhecer plenamente a importância da célula para a vida na Terra. Por outras palavras, em um momento inicial da aprendizagem da Biologia, ao se abordar os tópicos da Citologia, o objetivo principal é fazer com que os alunos identifiquem e interpretem os processos vitais que acontecem na célula, compreendam de que modo eles são essenciais à manutenção da vida e fortalecem a ideia de que os seres vivos possuem uma origem única e comum.

Sales (2010) aponta que muitos estudantes apresentam dificuldades para aprender Citologia, especialmente devido à complexidade e à dinâmica de funcionamento das estruturas celulares. Estudos realizados por Riemeier e Gropengieber (2008) apontam que existe uma deficiência significativa em relação à própria célula. Para Maia *et al.* (2016), tal deficiência está relacionada à falta de metodologias e de estratégias para um ensino que motive os estudantes a uma AS. Por conseguinte, existe a necessidade de desmistificar os conteúdos desse ramo da Biologia, fazendo com que, no EM, ele deixe de ser visto como algo desinteressante e cansativo (PEREIRA, 2009). Para isso, os professores devem optar por uma abordagem integradora dos temas biológicos, mobilizando o tópico da evolução. Os temas podem ser os que favorecem a reflexão crítica sobre questões que fazem parte do dia a dia dos alunos ou que remetam a tópicos

de grande impacto na sociedade, como, por exemplo, câncer e doenças genéticas. Dessa forma, o ensino estimularia o conhecimento acerca do próprio corpo humano.

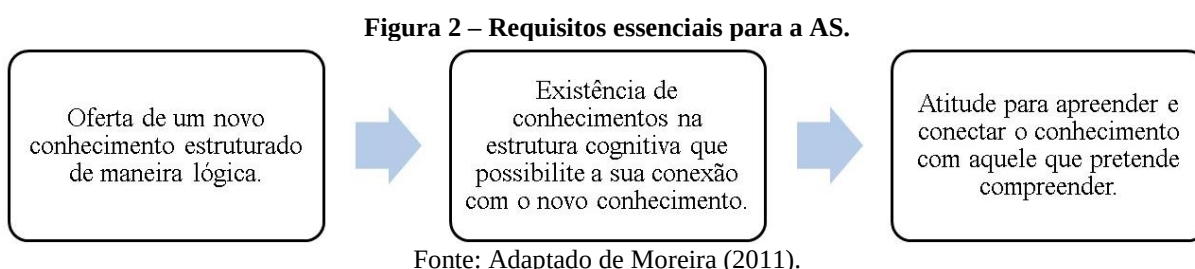
Portanto, por um lado, os estudantes apresentam dificuldades na aprendizagem de conteúdos relativos à Citologia, em muitos casos, por conta da quantidade de conceitos envolvidos e devido à dificuldade que eles sentem de formar, por conta própria, uma categoria apropriada em relação a esses conceitos, a fim de distinguir os mais abrangentes dos mais específicos. Por outro lado, o ensino de tais conteúdos tem a sua importância reconhecida, porque representa um passo relevante para o despertar do interesse para o conhecimento científico, sendo uma boa oportunidade para ultrapassar a mera memorização de conceitos (MACIEL; FÁVERO, 2012).

Pode-se apontar ainda a maturidade intelectual dos estudantes como causa para as dificuldades relacionadas ao ensino da Citologia. De fato, nem sempre esse público apresenta uma capacidade de abstração necessária para compreender os modelos e processos envolvidos nos processos biológicos em nível celular. As aulas práticas investigativas se ajustam perfeitamente a essa realidade. Além de provocarem a curiosidade e estimularem a participação ativa dos estudantes, elas possibilitam uma abordagem mais concreta a um assunto eminentemente abstrato, gerando questionamentos e buscas por respostas por meio de pesquisas para um problema. Como método de ensino-aprendizagem, o EBI promove a geração de significados para os conteúdos trabalhados em sala de aula, com base nas próprias etapas para a produção de conhecimento científico.

Em vista disso, os autores Penhalver e Laganá (2014) concluem que promover a construção do conhecimento em Citologia, de forma adequada, pode evitar o déficit qualitativo no ensino de Biologia ao longo dos anos, desde a Educação Básica. Presente no nosso dia a dia, esse ramo vem mudando com o tempo, em consequência do avanço tecnológico aplicado aos estudos detalhados dos componentes celulares, os quais são essenciais para a vida, impactando, conseqüentemente, nos estudos dos seres vivos, de suas funções e de suas complexidades. Nesse sentido, dar ênfase aos conteúdos que estão relacionados às estruturas e aos componentes celulares apenas na forma conceitual, deixando de lado os temas integradores, relacionados à saúde, à tecnologia e a outros aspectos, inviabiliza uma visão contextualizada dos diversos conceitos em questão.

1.3 A teoria da Aprendizagem Significativa (AS) e as suas nunces

David Ausubel (1980) propôs a teoria da AS na década de 1960. Tal teoria enfatiza a aprendizagem de significados (conceitos) como a estratégia mais adequada para o indivíduo. Trata-se de uma teoria cognitiva, que procura descrever como ocorre o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação na cognição. Defendendo que a maior parte da aprendizagem acontece de forma receptiva, Ausubel (1980) estabeleceu uma distinção entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa. Em relação a esta última, existem três requisitos essenciais para ela ocorra, conforme mostra a figura 2 a seguir.



Para que a AS ocorra, é preciso identificar o conhecimento prévio do estudante e ensinar o conteúdo de forma a influenciar a sua aprendizagem. Para Ausubel (2002, p. 3), a “Aprendizagem Significativa envolve a interação seletiva entre o novo material de aprendizagem e as ideias pré-existentes na estrutura cognitiva”. O autor utiliza o termo “ancoragem” para se referir à operação de estabelecer uma relação com ideias pré-existentes. Segundo ele (2002, p. 3), “no processo de subsunção, as ideias subordinadas pré-existentes fornecem ancoragem à AS de novas informações”.

Uma aprendizagem caracterizada como significativa ocorre quando acontece uma relação entre o novo conteúdo e a estrutura cognitiva de quem está aprendendo, ou seja, quando há uma interação entre o conhecimento novo e o pré-existente (PARISOTO *et al.*, 2016). Esse processo recebe o nome de “assimilação”, pois está associado à compreensão ou ao entendimento de uma informação. Os significados são captados e assimilados de forma progressiva. Para Ausubel (2002, p. 3), a estrutura cognitiva é “uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo [...], cuja a denominação é ‘subsunçores’”.

No processo da AS, ao adquirir novas informações de caráter significativo, o indivíduo fixa-se internamente em seus subsunçores. Para isso, o estudante deve estar preparado para aprender, e o material utilizado para essa aprendizagem precisa ter um significado coerente.

Analizada como uma estrutura de subsunçores inter-relacionados e organizados, a estrutura cognitiva é qualificada por dois processos principais: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora (MOREIRA, 2011). No método de detalhamento, parte-se do geral, considerado importante, para o específico, apresentado por meio de exemplos, exercícios e situações. Esse aprimoramento e a distinção entre os subsunçores são definidas pelo princípio da diferenciação progressiva (AUSUBEL, 2002) – trata-se de um processo de atribuição de novos significados a novos conhecimentos. A reconciliação integradora ou interativa é um método da estrutura cognitiva, concomitante ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, decidir sobre contradições, associar significados e fazer superordenações (MOREIRA, 2011). Ela acontece quando as ligações entre o conhecimento e a exploração são recombinações e relacionadas, estabelecendo as diferenças e semelhanças entre estes (MOREIRA, 2011).

Além disso, para que a AS ocorra, é preciso promover um processo de modificação do conhecimento. Nesse contexto, é essencial reconhecer a importância que os processos mentais têm. Os conhecimentos prévios influenciam decisivamente a AS de novos conhecimentos, num processo em que estes são modificados por aqueles, por meio da atribuição de novos significados aos subsunçores presentes na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende. Para isso são necessárias algumas condições. O estudante precisa ter disposição para aprender, caso contrário poderá ter lugar a aprendizagem mecânica. Além disso, o conteúdo escolar a ser aprendido precisa ser potencialmente e psicologicamente significativo.

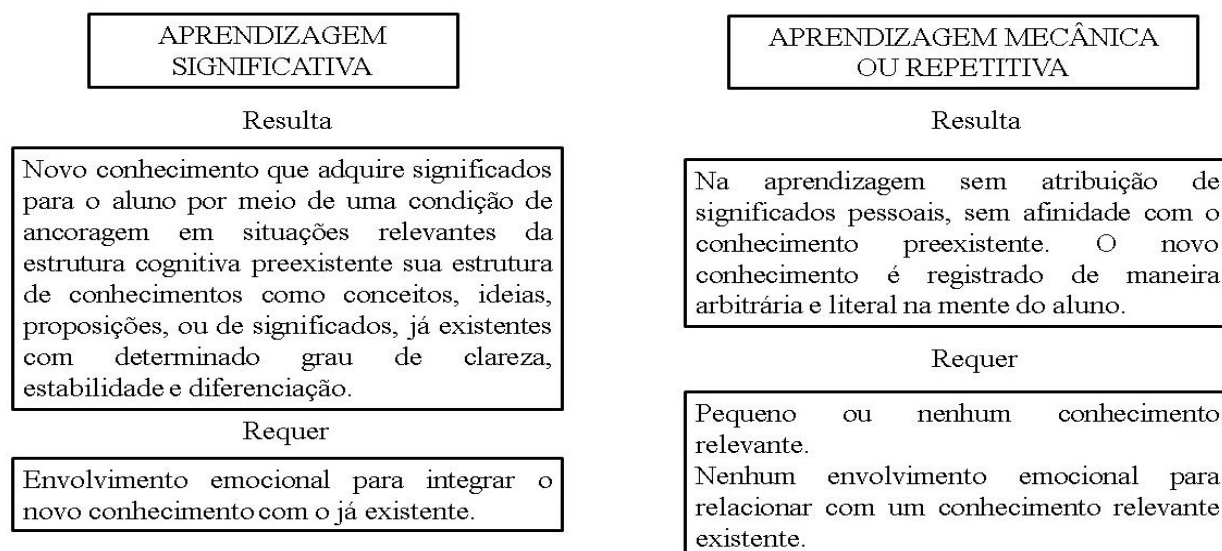
De fato, quando uma nova informação não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel (1968) chama de “aprendizagem mecânica”, ou seja, as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, o aprendiz decora fórmulas e leis, mas se esquece delas logo após uma avaliação. Logo, entende-se que a prática pedagógica, quando trabalhada na perspectiva da teoria AS, favorece o desenvolvimento da AB. Ambas contribuem de forma expressiva para o processo da construção de conhecimentos científicos - essas duas estratégias formam, portanto uma base, na qual uma está voltada para a aprendizagem e a outra, para o ensino.

Os professores de Ciências têm como missão inspirar os estudantes no contexto das disciplinas que ministram, motivando esse público a buscar conhecimento científico. Nesse sentido, durante a sua formação, o docente deve ser preparado com base em métodos e técnicas que favoreçam o envolvimento de seus estudantes em atividades de AS (AUSUBEL, 2002). Na prática, verificamos que o ensino da Biologia para o currículo para o EM conta com um grande número de conceitos que se apresentam distantes do nosso cotidiano. Esse excesso de conteúdos

tende a reduzir o tempo disponível para que o professor utilize métodos inovadores ou faça uso de exemplos e analogias variadas, que levem os estudantes a um melhor entendimento dos conceitos apresentados e a uma aprendizagem mais significativa, reflexiva e crítica. Quando um aprendiz tem acesso a exemplos suficientes para estabelecer associações e analogias, contextualizando o conteúdo com base nos seus conhecimentos pessoais, os conceitos e os termos passam a ter mais significado (KRASILCHIK, 2004).

Ausubel (1968) aponta que a aprendizagem escolar se bifurca em dois eixos – o da aprendizagem significativa e o da aprendizagem mecânica. A presença desses dois eixos produzirá diferentes níveis de aprendizagem. Vejamos a esquematização na figura 3.

Figura 3 – Correlação entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica.



Fonte: Adaptado de Moreira (2011).

Essa visão esquemática apresenta um primeiro eixo como um processo de aprendizagem estruturado em torno da dimensão aprendizagem por descoberta ou aprendizagem receptiva. O segundo é o tipo de processo que interfere na aprendizagem e origina um *continuum* delimitado, por um lado, pela AS e, por outro lado, pela aprendizagem mecânica ou repetitiva – ou seja, a relação entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa não é caracterizada por uma dicotomia ou uma divisão; ambas essas aprendizagens estão ao longo do mesmo *continuum*.

Além disso, pode-se propor a seguinte classificação para o processo da AS: a aprendizagem que acontece por recepção e a que se dá por descoberta. A primeira é aquela em que o indivíduo recebe o conhecimento em sua forma final (MOREIRA, 2012), sem a necessidade de fazer correlações ou estabelecer interações. Nesse caso, é requerido apenas que

ele internalize ou incorpore a informação para que esta possa ser reproduzida quando for necessário. Já no processo da aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deverá ser desvendado ou construído pelo aprendiz. A partir dessa distinção, notemos que aprendizagem só será considerada significativa quando o novo conteúdo for compreendido e incorporado à estrutura cognitiva do aprendiz de forma não-arbitrária e não-literal, o que pode ocorrer em ambos esses processos. Dessa forma, não se pode considerar antecipadamente que toda aprendizagem por recepção será mecânica ou que toda aprendizagem por descoberta será significativa. Na concepção de ensino e de aprendizagem proposta por Ausubel (1968), aprender significativamente é ampliar ideias e reconfigurar as já existentes na estrutura mental, sendo, com isso, capaz de relacionar e aprender novos conteúdos. Podemos relacionar essa concepção à proposta de Vygotsky (1991), que, já nos primeiros anos do sec. XX, diagnosticava a necessidade de uma reformulação não só na didática aplicada ao ensino da disciplina de Biologia, mas em todas as demais disciplinas do Ensino Fundamental e Médio:

Cada matéria escolar tem uma relação que muda com a passagem da criança de uma etapa para outra. Isto obriga a reexaminar todo o problema das disciplinas formais, ou seja, do papel e da importância de cada matéria no posterior desenvolvimento psicointelectual geral da criança. (VYGOTSKY, 1991, p. 117).

Amabis (2001) ressalta que utilizar novas estratégias didáticas pode promover a aprendizagem e incentivar os estudantes a buscarem por mais conhecimentos nos diferentes ramos da Biologia. Isso poderá proporcionar condições para a prática de uma cidadania reflexiva e consciente. Como exemplo de estratégia eficaz destaca-se o EBI, que pode fornecer aos estudantes o acesso às práticas da Ciência, de forma a aproximá-los da natureza do conhecimento científico e gerar uma AB, desenvolvendo habilidades de construção do conhecimento biológico e uma visão crítica das práticas científicas.

O EI é, portanto, uma estratégia didática que pode proporcionar aos estudantes o contato direto com as reais práticas da Ciência. Este ensino se baseia na orientação, fornecida pelo professor, para a construção do conhecimento a partir de processos de pesquisa científica, privilegiando práticas da comunidade científica, visando à propositura de explicações baseadas em evidências do trabalho investigativo (GUISASOLA *et al.*, 2007). Os modelos e as situações-problemas apresentados devem ser definidos de acordo com cada especificidade de cada disciplina, isto é, das diferentes áreas nas quais os estudantes irão realizar as atividades de investigação. Hodson (1992) ressalta que os estudantes aprendem sobre Ciência e expressam melhor seus conhecimentos conceituais quando se envolvem em investigações científicas,

similares às feitas em laboratórios de pesquisa. Essas atividades devem ocorrer de modo a que representem um desafio que possa ser superado pelos estudantes, mediante a interação com os colegas e a ajuda do professor durante todo o processo de aprendizagem de conceitos e procedimentos.

As atividades da sala de aula precisam direcionar seus objetivos para o desenvolvimento dos estudantes tanto em nível conceitual quanto cognitivo, permitindo que eles possam reconstruir suas ideias. Os problemas e as questões investigativas estimulam a curiosidade e estabelecem um desafio de aprendizagem para os aprendizes (PEDASTE *et al.*, 2015). Nesse sentido, a resolução de problemas ou de questões de pesquisa é considerada um fator central na abordagem do EI (DEBOER, 2006). Os propósitos educativos de se utilizarem atividades investigativas problematizadoras, centradas em atividades práticas, relacionam-se ao objetivo de permitir que os estudantes expressem respostas de natureza cognitiva, privilegiando o seu desenvolvimento conceitual, interagindo com os pares, ajudados por um docente, profissional que supervisiona as ideias propostas, estimulando a ação e a reflexão necessárias para uma AS. O processo científico pode ser dividido em etapas, fases ou atividades-chave, as quais estabelecem um roteiro para os estudantes no processo investigativo, com base nas características importantes do raciocínio científico (PEDASTE *et al.*, 2015).

Ausubel (2002) propõe que os conhecimentos prévios dos estudantes sejam valorizados, para que esses sujeitos possam construir estruturas mentais utilizando tais conhecimentos. As atividades investigativas podem ser empregadas pelo professor para verificar a aprendizagem de seus estudantes – trata-se de um bom “teste”, porque tais atividades requerem a aplicação dos conhecimentos em situações não familiares, sendo esse um dos pressupostos da TAS. O ensino baseado em atividades investigativas, à luz da referida teoria proposta por Ausubel (2002), pode também gerar impactos positivos nos estudantes em dimensões relacionadas à emoção, à motivação e à própria concepção da aprendizagem.

Para melhor conceituar a AS, Ausubel a divide em três tipos. O primeiro, denominado de “aprendizagem representacional”, é identificado como o tipo mais básico de AS. Trata-se da aprendizagem do significado de símbolos individuais (tipicamente palavras) ou do que eles representam (MOREIRA, 2006). O segundo, chamado de “aprendizagem conceitual” ou “de conceitos”, é mais genérico, abstrato e remete a regularidades – talvez possamos afirmar que se trata de uma forma especial de aprendizagem representacional (MOREIRA, 2006). Para que aconteça a aprendizagem conceitual, é necessário que o indivíduo consiga distinguir qual conceito está representado por uma dada palavra e, assim, apreender o seu significado. Esse tipo pode ocorrer por subordinação, superordenação ou combinação. Por último, o terceiro tipo,

conhecido como “aprendizagem proposicional”, pode ser subordinado, superordenado ou combinatório, assim como a aprendizagem conceitual. Trata-se da aprendizagem que ocorre quando o conceito é definido por meio de uma proposição, ou seja, de várias palavras (MOREIRA, 2006). Na concepção de Ausubel (2002), a estrutura cognitiva tende a se formar hierarquicamente de acordo com os níveis de abstração, generalidade e exclusividade de seus conteúdos. Aquilo que o aprendiz já sabe é um fator independente e considerado importante, pois influencia a aprendizagem.

1.4 Os métodos ativos e o Ensino Baseado em Investigação (EBI)

No contexto educacional, a dinâmica do aprendizado tem passado por muitas transformações, principalmente devido à forma simples e rápida de acessos às tecnologias e às informações. O professor precisa comunicar-se com os estudantes presencialmente e, por meio das tecnologias móveis, digitalmente, balanceando as interações com a turma e em nível individual (MORAN, 2015). A educação atual precisa buscar sempre métodos de ensino que tornem a aula mais atrativa, formando cidadãos mais criativos, críticos e reflexivos, preparados para as próprias mudanças da sociedade, que acontecem a ritmo frenético. A esse respeito, Moran (2017) destaca que:

Num mundo em profunda transformação, a educação precisa ser muito mais flexível, híbrida, digital, ativa, diversificada. Os processos de aprendizagem são múltiplos, contínuos, híbridos, formais e informais, organizados e abertos, intencionais e não intencionais. Hoje há inúmeros caminhos de aprendizagem pessoais e grupais que concorrem e interagem simultânea e profundamente com os formais e que questionam a rigidez dos planejamentos pedagógicos das instituições educacionais. (MORAN, 2017, p. 23).

Por muito tempo, a educação teve como figura central o professor. Esse profissional, protagonista do processo de ensino, era tido como o detentor de todo o conhecimento em todas as situações; assim, aos estudantes, de forma passiva, cabia apenas receber as informações passadas pelos mestres. Atualmente, esse cenário já não se verifica de forma tão marcada. O professor não é mais o único responsável pela exposição do conteúdo – ele se tornou um mediador do processo de ensino-aprendizagem (MORAN, 2017). Segundo Moran (2017, p. 4),

O papel do professor nos projetos inovadores é muito mais amplo e avançado: é o de desenhador de roteiros pessoais e grupais de aprendizagem, de mediador avançado que não está centrado só em transmitir informações de uma área específica. O professor é cada vez mais um *coach*, que orienta o aprendizado, uma pessoa que ajuda.

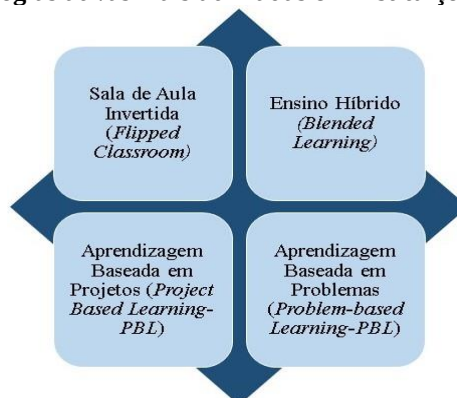
A educação, que aos poucos deixa de ter uma faceta predominantemente livresca, autoritária e uniforme, seguindo um modelo vertical de ensino, tem se tornado cada vez mais dinâmica. Nessa perspectiva, as tendências atuais de ensino, em todos os níveis, preconizam a utilização de metodologias ativas. Tais metodologias atribuem o estudante um papel de protagonista, estimulando o seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo de aprendizagem, sob a orientação do professor (MORAN, 2017). Sendo assim, o objetivo é incentivar a construção e/ou estruturação dos conhecimentos, que são fundamentados em problemáticas, estimulando o estudante a uma aprendizagem que ocorra de forma participativa e independente, a partir de problemas e situações reais ou imaginárias. Estas, por sua vez, são baseadas em situações diversas para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem, visando a que o estudante compreenda os conceitos e saiba relacioná-los com os conhecimentos já existentes (RODRIGUES, 2016). Em suma, a proposta é que o estudante esteja no centro do processo de aprendizagem, sendo responsável pela construção do seu próprio conhecimento.

Nas metodologias ativas, o aprendizado expõe os alunos a problemas e situações reais que eles poderão experienciar na vida (MORAN, 2015), tendo como referência o meio onde estão inseridos, mas propondo, simultaneamente, a ampliação da visão do todo, não deixando de lado as relações com a coletividade e com outros ambientes (SIQUEIRA-BATISTA *et al.*, 2009). Um dos benefícios dos métodos ativos é permitir que os estudantes passem por um processo de educação socioemocional. No ensino com aulas expositivas, o estudante está apenas ouvindo, recebendo de forma passiva; com o método ativo, ele interage com grupos na resolução de problemas, o que pode desencadear discussões e conflitos de ideias. Além disso, há liberdade para que ele desenvolva uma atitude crítica e reflexiva, que contribui para a aprendizagem efetiva (MIRANDA, 2004; SOUZA, 2013). Consequentemente, são diversas as oportunidades de ampliação das habilidades coletivas e individuais, exercitando-se o conhecimento teórico-científico e o autoexercício constante do aprender (CARNEIRO *et al.*, 2010). Da mesma forma, o estudante passa a desenvolver boas relações interpessoais, pois a metodologia ativa não desenvolve apenas a aprendizagem de conteúdo, mas também a formação das habilidades socioemocionais, entre outras, precisamente porque o estudante, nessa abordagem, é formado de modo holístico, numa postura ativa.

O modelo de ensino em questão visa a desenvolver a autonomia e a participação de forma integral por parte do estudante – consequentemente, a AS é efetivada. O uso de metodologias ativas busca incluir de maneira sistemática e não arbitrária novas informações, com significados que se relacionam à estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL; NOVAK;

HANESIAN, 1978; GOMES *et al.*, 2008; MITRE *et al.*, 2014; MOREIRA, 2011). O uso de tais metodologias pode ocorrer em diferentes cenários de educação, com várias formas de aplicação, trazendo benefícios para os estudantes. Dentre os métodos ativos de ensino mais utilizados, destacamos algumas práticas que já são desenvolvidas em muitas instituições de ensino (figura 4).

Figura 4 – Metodologias ativas mais utilizadas em instituições de ensino.



Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Todas as alternativas de metodologias ativas citadas na figura 4 colocam o estudante diante de problemas ou desafios que mobilizam o seu potencial intelectual, enquanto estuda para compreendê-los e/ou superá-los (BERBEL, 1998). São métodos que necessitam de tempo para a sua aplicação, para que o estudante seja capaz de refletir, pesquisar, avaliar suas decisões e planejar sobre o problema a ele apresentado.

Na sala de aula invertida ou *flipped classroom*, a instrução direta é modificada do espaço de aprendizagem do grupo para o espaço de aprendizagem individual. Trata-se de um novo meio de promover a aprendizagem, no qual o estudante é ativo, pois ele estuda antes da aula e, então, se esta torna uma oportunidade para a exposição de perguntas e discussões e para a realização de atividades práticas. O espaço do grupo é um ambiente de aprendizado dinâmico, interativo e criativo, no qual o professor orienta os estudantes a aplicar conceitos e a participar ativamente das discussões e práticas (YAMAMOTO, 2016).

O ensino híbrido ou *blended learning* é uma metodologia ativa que combina o uso da tecnologia digital com participações presenciais, objetivando o ensino com um modelo que combina, de forma sustentada, o ensino *online* com o ensino presencial. Esse modelo propõe que professores e estudantes possam ensinar e aprender em tempos e locais diversos. Segundo Christensen, Horn e Staker (2013),

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino *online*, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência. (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2013, p. 7).

Na literatura, podem ser encontradas diferentes definições de “ensino híbrido”; porém, todas elas apresentam, de forma geral, a tendência de dois modelos de aprendizagem para promover o ensino: o presencial, que ocorre em sala de aula, e o *online*, por meio das tecnologias digitais. A Aprendizagem Baseada em Projetos (em inglês, *Project-Based Learning*) e a Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem-Based Learning*) são outras metodologias ativas frequentemente utilizadas, que propõem aos estudantes que investiguem como chegar à resolução de problemas, exigindo a construção do conhecimento por meio de um envolvimento ativo, desde o planejamento até o processo de avaliação. Nelas, os estudantes constroem conhecimentos e habilidades trabalhando para investigar e responder a uma questão complexa, um problema ou um desafio (ROSA JÚNIOR, 2015). Segundo Pinto *et al.* (2013), o benefício desse método está no fato de que envolve outras ações que não apenas a repetição de conteúdos memorizados.

Em síntese, com a constante transformação da educação no mundo, o ensino precisa ser muito mais diversificado, flexível, digital, híbrido e ativo. A reflexão sobre as exigências do mundo atual permite reconhecer a importância do fortalecimento da consciência crítica dos estudantes e da necessidade de uma postura autônoma e ética. Segundo Borges e Alencar (2014, p. 129), “as metodologias ativas baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos”.

Observando as diversas abordagens relacionadas às metodologias ativas, podemos concluir que o EI contribui para o aprendizado de conceitos científicos e para a compreensão das Ciências da Natureza; por conseguinte, colabora para a ampliação das habilidades cognitivas dos estudantes – desde as mais simples até as mais complexas. Segundo Solino (2015), esse tipo de abordagem deve ser iniciado por uma problematização formulada de acordo com a vivência do cotidiano dos aprendizes e com as necessidades específicas de cada comunidade.

As metodologias ativas vêm ganhando destaque por trabalharem com a problematização, estimulando o estudante a refletir e associando seus conhecimentos prévios na busca de uma solução. Isso nos mostra que não podemos adotar um modelo de ensino único e absoluto. De fato, em educação, precisamos trabalhar com modelos flexíveis e com

informação contextualizada, planejada e desenvolvida de várias formas para diferentes contextos. Podemos ensinar por problemas e/ou projetos, com ênfase no acompanhamento do ritmo de cada estudante e do seu envolvimento também em atividades em grupo. A fim de evitar a mesma aula expositiva de sempre, vale lembrar a sugestão de Possobom (2003): use uma metodologia em que o cognitivo seja mais bem aproveitado por meio de uma participação ativa do aluno, visando à construção conjunta do conhecimento.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa está centrada na teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e no método do Ensino Baseado em Investigação (EBI). Maués e Lima (2006) ressaltam que, em processos investigativos, os estudantes envolvem-se com a sua aprendizagem, lançam questões, levantam hipóteses, analisam evidências e comunicam os seus resultados. Nesse método, os professores deixam de ser a única fonte de conhecimento; já os estudantes deixam de desempenhar papéis passivos, de meros receptores de informação. Juntos, professores e alunos passam a compartilhar da construção do conhecimento. É com base nessa proposta que o EBI tem se tornado uma importante estratégia de ensino e de aprendizagem.

A construção do referencial teórico deste trabalho foi feita por meio de uma pesquisa bibliográfica, desenvolvida a partir de consultas a livros, periódicos, dissertações, teses, *websites* e legislações pertinentes. Tais consultas foram articuladas a reflexões relevantes acerca dos objetivos aqui propostos. Esta é uma pesquisa de cunho qualitativo, pois propõe uma abordagem com base em um conjunto de técnicas que objetiva descrever e esclarecer os significados de determinadas respostas, expressando o sentido dos dados coletados diante da sequência “contexto, ação e reflexão” (MINAYO, 2005). Tal abordagem é aplicada ao estudo das relações, da história, das representações, das crenças, das opiniões, das percepções e das interpretações que são feitas pelos seres humanos, considerando como eles vivem, sentem, pensam e constroem seus artefatos (TURATO *et al.*, 2008).

Por meio de pesquisas qualitativas, podem-se estudar e analisar as ações das estruturas sociais, conhecidas ou não, pois elas proporcionam um entendimento por meio de ligações de elementos direcionados à concepção da manifestação do objeto de estudo (MINAYO, 2007). Esta pesquisa se desenvolveu com base em um ponto de vista crítico, buscando a valorização do diálogo, o respeito às diferenças de ideias e às posições dos participantes da pesquisa. Procurou-se ainda evitar possíveis riscos para esse público, assegurando-lhes que a pesquisa proporia gerar dados de relevância social, com possíveis vantagens para a educação como um todo. Dessa forma, durante desenvolvimento deste estudo, foram consideradas questões éticas, respeitando-se a autonomia dos 32 participantes e do professor de Práticas Experimentais, a disciplina na qual as atividades aqui relatadas foram realizadas. Respeitou-se também a realidade da escola e da comunidade no contexto da intervenção proposta. Na observação, nas coletas e nas análises de dados, foram garantidos o anonimato e a integridade tanto dos participantes quanto da escola. Os riscos, mesmo que mínimos, estiveram ligados a incômodo, desconforto e constrangimento por parte dos participantes. Tais aspectos foram

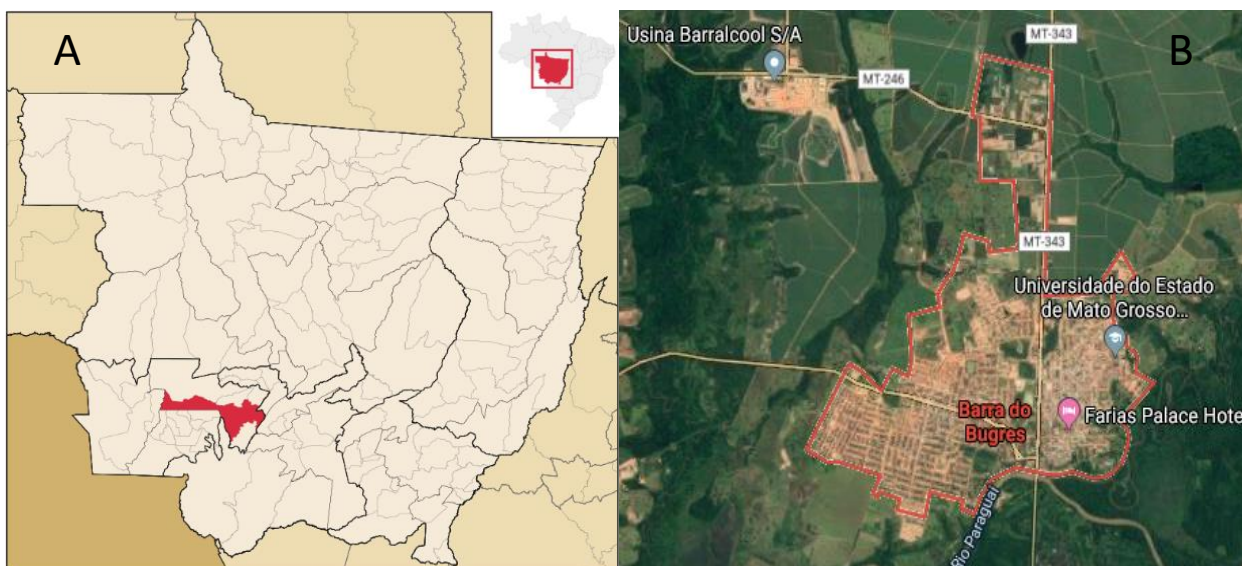
minimizados por meio de um diálogo transparente, esclarecendo a vantagem da participação na pesquisa, o que poderia proporcionar a aprendizagem de conceitos biológicos.

Para a coleta de dados, foram utilizados, em todas as fases da pesquisa, os mesmos meios, na busca de mapear os saberes dos estudantes. Na primeira fase, utilizamos um pré-teste e uma roda conversa; na segunda fase, adotamos o método investigativo, a Aprendizagem Baseada em Projetos, rodas de conversa, relatórios e seminários. Em todas as fases da pesquisa, a observação participante esteve presente. Foram também feitas gravações, as quais foram depois transcritas e analisadas, para que pudéssemos extrair daí as categorias de análises.

2.1 Caracterização da escola pesquisada

A escola onde esta pesquisa foi desenvolvida está localizada no município de Barra do Bugres, na microrregião de Tangará da Serra, mesorregião sudoeste matogrossense (figura 5). Barra do Bugres dista 160 km da capital Cuiabá. A sua população cresceu paulatinamente nas últimas décadas. Calcula-se que, em 2019, o município tenha atingido a marca de 34.966 mil habitantes (IBGE, 2019). Com isso, Barra do Bugres é o 21.º município mais populoso do estado de Mato Grosso.

Figura 5 – Mapas do município de Barra do Bugres.



Fonte: Google Maps².

No município, estão situados o *campus* universitário Deputado Renê Barbour,

²Disponível em: <https://bit.ly/3frjIRm>. Acesso em: 28 mar. 2020.

da Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), a Faculdade Intercultural Indígena (Faind) e a Universidade Aberta do Brasil (UAB). Na modalidade à distância, instituições públicas de Ensino Superior como a Unemat, a Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) ofertam cursos de graduação. A Universidade do Norte do Paraná (Unopar), uma universidade privada com modalidade semi-presencial, tem um polo na cidade. A educação no município apresenta uma taxa de escolarização dos seis a 14 anos de idade de 96,9%. Com um Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) para anos iniciais do Ensino Fundamental na rede pública de 5,4 e nos finais do Ensino Fundamental na rede pública de 4,3, Barra do Bugres conta com 24 escolas com nível Fundamental, três escolas de nível Médio na zona urbana e quatro na zona rural (IBGE, 2019).

A seleção da escola onde foi realizada esta pesquisa deu-se depois da definição do referencial metodológico. O critério era ser uma escola da zona urbana que ofertasse o EM – a partir disso, a escolha se deu de forma aleatória. A primeira escola de nível Médio onde apresentamos a proposta gentilmente aceitou nos receber e permitiu que esta pesquisa fosse desenvolvida em suas dependências. Essa escola atende a estudantes da Educação Básica do EM em Barra do Bugres e oferta três modalidades de ensino, sendo elas a do Ensino Médio Regular, a do Ensino Médio Integrado Profissionalizante (Emiep) e a da Escola Plena. Na apresentação da proposta para a coordenação da escola, a coordenadora sugeriu a modalidade da Escola Plena para a realização da pesquisa. Tal modalidade, descrita em detalhe no tópico a seguir, apresenta uma matriz curricular composta pela BNCC e por uma parte diversificada.

Os critérios para a escolha dos sujeitos da pesquisa foram definidos no início do projeto, quando optamos por trabalhar com a primeira série do EM, por levarmos em conta que os estudantes desse nível estão em uma fase de transição – saindo do Ensino Fundamental, eles trazem concepções e aprendizagens básicas dos conteúdos de Ciências que serão estudados de forma aprofundada e específica na disciplina de Biologia na etapa subsequente. Portanto, os sujeitos desta pesquisa foram estudantes do primeiro ano do EM da modalidade Escola Plena.

2.2 Caracterização da modalidade de Escola Plena

A Lei n.º 10.622, de 24 de outubro de 2017, publicada no Diário Oficial da União de 24 de outubro de 2017, instituiu o projeto “Escola Plena”. Tal projeto está vinculado ao Programa Pró-Escolas, da Secretaria de Estado de Educação, Esporte e Lazer (Seduc), e tem como proposta apresentar uma nova forma de educar em Mato Grosso, com foco na redução dos

índices de evasão escolar. Ajustado ao público juvenil, esse modelo de ensino abre espaço para a atuação dos estudantes na escola. Esse público passa a ser visto como figura central nesse contexto. O projeto atende em período integral, proporcionando um acompanhamento mais próximo dos professores, por meio de tutoria e estudo dirigido para o aprofundamento de um conteúdo pedagógico diferenciado, voltado ao projeto de vida dos estudantes do EM. Pretende-se que eles reflitam continuamente sobre seu próprio ensino e tenham espaço para interação. A modalidade conta com ensino integral e visa à formação holística. Com os conteúdos curriculares da BNCC e um currículo com componentes diversificados, pretende-se construir um ensino com uma sólida formação científica e humanística, para que os estudantes consigam responder aos desafios da sociedade atual. Nesse sentido, os conhecimentos deixam de ser meramente reproduzidos e passam a ser problematizados. Os alunos são levados a se posicionar sobre questões políticas, sociais e culturais, entre outras. Esse modelo de ensino está alinhado à proposta desta pesquisa, que visa desenvolver determinadas habilidades nos estudantes para que estes sejam autores do seu próprio conhecimento.

Em geral, o modelo pedagógico das Escolas Plenas preza pela autonomia dos estudantes e pela construção de seus projetos de vida – ou seja, as práticas pedagógicas devem estar diretamente ligadas às vivências dos estudantes e aos desafios que eles enfrentam no dia a dia. Conforme já referido, a matriz curricular do EM é composta por disciplinas da BNCC e por disciplinas de uma parte diversificada. É o que mostra o quadro 3.

Quadro 3 – Matriz curricular para a Escola Plena no Ensino Médio.

Componentes curriculares			Anos/número de aulas semanais		
			1.º	2.º	3.º
BNCC	Linguagem e suas tecnologias	Língua Portuguesa	5	5	5
		Educação Física	2	2	2
		Arte	1	1	1
		LEM (Inglês)	2	2	2
	Matemática e suas tecnologias	Matemática	5	5	5
	Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias	Química	3	3	3
		Física	3	3	3
		Biologia	3	3	3
	Ciências Humanas e Sociais Aplicadas	História	2	2	2
		Geografia	2	2	2
		Filosofia	1	1	1
		Sociologia	1	1	1
Total de aulas			30	30	30
Parte diversificada	Disciplinas eletivas	2	2	2	
	Práticas experimentais	1	1	1	
	Estudo orientado	3	3	3	
	Avaliação semanal	2	2	2	
	Projeto de vida	2	2	0	

	Preparação pós-Médio	0	0	2
Total da parte diversificada		10	10	10
Total de carga horária		40	40	40

Fonte: Projeto Pedagógico de Educação em Tempo Integral (MATO GROSSO, 2019).

A parte diversificada dessa matriz curricular busca proporcionar diferentes oportunidades formativas aos estudantes das Escolas Plenas. Os componentes curriculares que integram essa parte não geram reprovações; o objetivo é sanar as dificuldades e ajudar os estudantes a construírem novos conhecimentos, dando-lhes competências para desenvolverem ações protagonistas nos contextos em que vivem e para levarem a cabo os seus projetos de vida. Em conversa com a coordenadora da escola pesquisada, foi-nos sugerido que as atividades desta pesquisa fossem desenvolvidas na disciplina de Práticas Experimentais (PE), que integra a parte diversificada da matriz curricular. Trata-se de uma disciplina voltada para a promoção da iniciação científica, que tem por objetivo ampliar os conhecimentos dos estudantes nas áreas de Ciências da Natureza e Matemática, a partir da experimentação. Em razão dessa sugestão, entramos em contato com o professor da disciplina de PE, que trabalhava de forma fixa com uma determinada turma – as demais turmas trabalham com rotatividade de professores das áreas de Ciências da Natureza. Esse professor prontamente aceitou participar da pesquisa. Sendo assim, temos como sujeitos esse professor e 35 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio da modalidade Escola Plena.

Os encontros ficaram marcados para o horário da aula de PE, que acontecia todas as quartas-feiras, das 15h10 às 16h (50 minutos de duração). A coordenadora de área das Ciências da Natureza sugeriu que a pesquisadora participasse das reuniões pedagógicas semanais que aconteciam na escola, para compartilhar o que seria desenvolvido em cada encontro. Tais reuniões aconteciam todas as segundas-feiras, das 07h10 às 09h. A pesquisadora e o professor de PE decidiram se reunir todas às quintas-feiras, das 08h às 10h, para discutirem o encontro anterior e planejar o próximo.

2.3 Metodologias de ensino

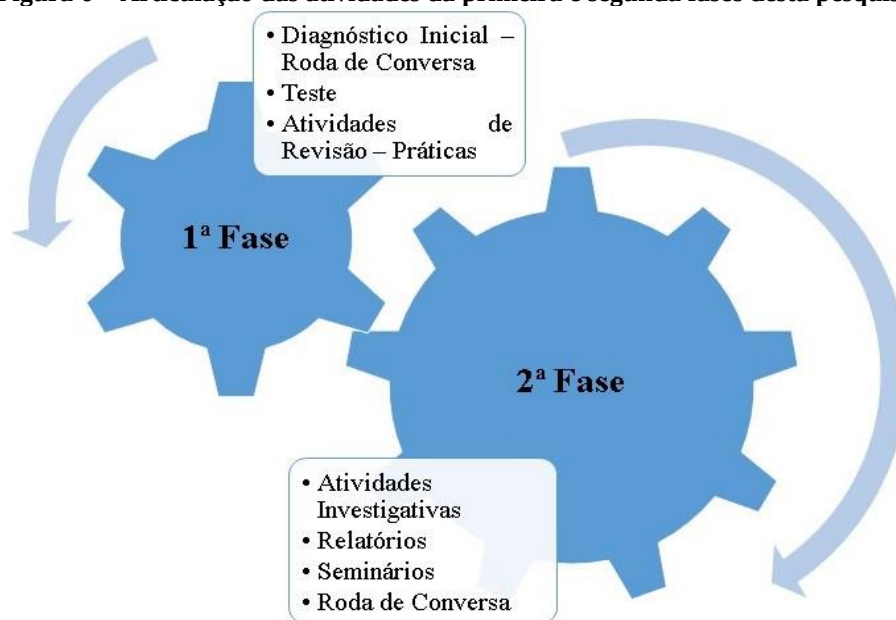
Em conversa com uma professora de Biologia e com o professor de PE da turma pesquisada, decidimos trabalhar com a Citologia, por se tratar de um ramo que lida com um conteúdo extenso, suficiente para ser trabalhado por três bimestres. Sendo assim, um plano de ensino foi elaborado com base em atividades envolvendo esses conteúdos (Apêndice A). A preocupação com a memorização de conceitos, componentes celulares e as suas funções ficou

para um segundo plano. O desafio do professor em sala de aula é manter a atenção dos estudantes focada nos aspectos que caracterizam os sistemas vivos, diferenciando-os dos sistemas inanimados. Dessa forma, a proposta foi desenvolver uma abordagem de temas associados à Citologia de forma contextualizada em relação à realidade dos estudantes.

Em um momento inicial da aprendizagem da célula, o objetivo principal é fazer com que os estudantes reconheçam que essa estrutura e os processos vitais que nela acontecem são essenciais para a manutenção da vida. A partir disso, eles devem compreender a importante ideia de que os seres vivos possuem uma origem única e comum. Nesta pesquisa, a escolha de trabalhar com atividades investigativas a partir de uma problematização do conteúdo em sala de aula teve como propósito estimular a curiosidade dos participantes. Inicialmente, o tema foi debatido a partir do conhecimento que os estudantes já tinham, para, a partir daí, construir novos saberes.

O conteúdo de Citologia é apresentado aos estudantes durante o 8.º ano do Ensino Fundamental. São, então, introduzidos conceitos básicos sobre as células animal e vegetal. Para um melhor desenvolvimento das atividades investigativas propostas, decidimos delimitar duas fases, conforme mostra a figura 6.

Figura 6 – Articulação das atividades da primeira e segunda fases desta pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora.

A primeira fase da pesquisa compreendeu a realização de uma revisão dos conteúdos trabalhados na teoria e na prática durante o Ensino Fundamental. Em consonância com os objetivos desta pesquisa, os próximos encontros foram estruturados sob a forma de atividades

investigativas baseadas em situações do cotidiano dos estudantes, contextualizadas em relação à disciplina de Citologia. Na segunda fase, as atividades estiveram relacionadas a temáticas que propiciam aos estudantes reconhecer a célula e os seus processos vitais. Pretendeu-se, ainda, articular conceitos desse ramo da Biologia a tópicos relacionados à qualidade de vida e da saúde. A pesquisadora e o professor de PE optaram por tratar dos problemas de saúde que afetam a população humana. Nessa fase, desenvolveu-se também o processo de transformar o conteúdo em desafios, em dimensões problematizadoras, com o objetivo de pesquisar as possibilidades do uso da investigação como procedimento metodológico para o ensino e a aprendizagem de Citologia. Os próximos passos consistiram na apresentação de um ciclo de indagações como problema e na orientação dos estudantes para o tratamento científico das questões propostas. Foi sugerido que os participantes trabalhassem em grupos e escolhessem uma temática para pesquisar (Apêndice B). Com um ciclo de indagações estabelecido, os encontros foram organizados de forma flexível e em consonância com o calendário da escola.

Nas atividades investigativas, os estudantes são os autores; os professores são colaboradores, no sentido em que prestam auxílio e orientação durante o desenvolvimento das atividades. Para isso, utilizamos a ideia de “níveis de abertura da atividade investigativa”, a partir dos quais são classificadas, em maior ou menor grau, as colaborações dos professores e dos estudantes durante uma investigação. A aprendizagem baseada em investigação pode ser desenvolvida em quatro níveis de abertura (BANCHI; BELL, 2008), considerando quem faz os questionamentos e quem define os procedimentos – professor ou estudante. Esses diferentes níveis são descritos a seguir no quadro 4.

Quadro 4 – Níveis de abertura de atividades investigativas.

	Níveis de investigação	Questão	Procedimentos	Solução
1 Confirmação	Os estudantes confirmam uma proposição por meio de uma atividade quando os resultados são conhecidos antecipadamente.	P	P	P
2 Investigação estruturada	Os estudantes investigam uma pergunta apresentada pelo professor juntamente com os procedimentos.	P	P	E
3 Investigação guiada	Os estudantes investigam uma pergunta apresentada pelo professor, usando procedimentos desenhados/selecionados por eles mesmos.	P	E	E
4 Investigação aberta	Os estudantes investigam questões que são formuladas por eles mesmos, a partir de procedimentos desenhados/selecionados por eles mesmos.	E	E	E

Legenda: “P” corresponde a “professor” e “E” corresponde a “estudante” (BANCHI; BELL, 2008).

Fonte: Adaptado de Banchi e Bell (2008).

Na atividade investigativa, o protagonista sempre será o estudante. Dessa forma, é de grande relevância que eles sejam capazes de desenvolver raciocínios derivados das situações que são propostas – quanto mais autônomo o estudante for, mais desenvolverá habilidades de argumentação. Para a nossa atividade, escolhemos o nível de abertura 3, ou seja, adotamos a investigação guiada, levando em consideração a quantidade de encontros semanais que teríamos ao longo da pesquisa. Para o desenvolvimento das atividades considerando esse nível de abertura escolhido, seguimos as algumas etapas para o desenvolvimento de atividades investigativas propostas por Carvalho (2013). Tais etapas são apresentadas a seguir (quadro 5).

Quadro 5 – Etapas e procedimentos para o desenvolvimento das atividades investigativas.

Desenvolvimento das atividades investigativas	
Etapas	Procedimentos
Problematização	Há uma orientação para os grupos, por parte do professor, esclarecendo que, a partir de dado tema, poderão ser encontrados vários problemas. Cada grupo deverá definir um problema e dedicar-se à sua investigação de forma científica.
Sistematização da resolução do problema	Os estudantes irão delimitar as etapas das ações a serem desenvolvidas, levantar hipóteses, criar um plano de ação para desenvolver a investigação, definir uma metodologia, coletar dados e analisar os resultados obtidos com base em uma fundamentação teórica. Por fim, irão interpretar os resultados da pesquisa.
Contextualização do conhecimento	Os estudantes apresentarão o que fizeram e os resultados obtidos em um seminário, compartilhando o novo conhecimento adquirido.

Fonte: Adaptado de Carvalho (2013) e Zômpero e Laburú (2011).

Em uma abordagem investigativa, o ensino centrado no discurso do professor é rompido. Cada estudante passa a ser o autor das ações, com papel principal na construção do conhecimento, possibilitando uma postura ativa na tomada de decisões. A peça principal da investigação é a problematização, que deve ser bem construída pelo professor, com a intenção de que a temática a ser trabalhada faça sentido para os estudantes e de que eles consigam entender o porquê de estarem realizando a investigação daquela situação ou fenômeno. O professor, nesse caso, é responsável por: 1) promover os debates, propondo novas questões e discussões; 2) conduzir e auxiliar os estudantes no processo de atribuição de um novo significado a conceitos compartilhados na sala de aula; 3) oportunizar ao estudante aprender de maneira significativa e crítica, enfrentando não só problemas relacionados com a quantidade e com a incerteza do conhecimento, mas também com as incertezas e mudanças da vida (MOREIRA, 2011); e 4) permitir, dessa forma, o desenvolvimento da autonomia de pensamento por parte dos estudantes (AZEVEDO, 2004).

2.3 Descrição das atividades semanais

A primeira fase desta pesquisa consistiu na apresentação da proposta e no levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a Citologia para, a partir disso, dar prosseguimento à problematização. As estratégias utilizadas foram a observação participante, as rodas de conversa com os estudantes, a apresentação de vídeos e as aulas práticas no laboratório de Ciências da Natureza da própria escola. Os encontros e os objetivos estão descritos no quadro 6 a seguir.

Quadro 6 – Encontros da primeira fase da pesquisa.

Encontros e aulas	Atividades	Objetivos	Detalhes da aula
1.º	Apresentação da pesquisa e roda de conversa com os estudantes	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes referentes à disciplina de Biologia.	Durante a roda de conversa, buscamos por respostas sobre as concepções dos estudantes em relação à disciplina de Biologia e a conhecimentos prévios, ou seja, pretendia-se identificar o que eles já sabiam a respeito da vida na Terra, das estruturas dos seres vivos, das relações entre essas estruturas, os demais seres e o ambiente.
2.º	Pré-teste	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes.	O pré-teste foi realizado para a coleta de dados acerca dos conhecimentos dos estudantes sobre conteúdos de Citologia. Essa atividade foi utilizada como base para propor ajustes às estratégias da pesquisa.
3.º	Revisão de conteúdos de Citologia	Oportunizar aos estudantes atividades que os ajudassem a relembrar os conteúdos de Citologia vistos no 8.º ano do Ensino Fundamental.	Trabalhamos com dois vídeos sobre a Citologia: um sobre a história e características gerais da célula (disponível em: https://bit.ly/2Yq7Etd); e outro sobre a célula e suas organelas (disponível em: https://bit.ly/3d6ZPNn). Após os vídeos, as atividades propostas foram a elaboração de um dicionário, com os principais termos usados nos vídeos, e a construção de um mapa conceitual a partir disso.
4.º	Atividade prática	Conhecer o microscópio e o tipo de células que integram o corpo humano.	Essa aula foi dividida em duas etapas: a primeira contou com uma apresentação sobre o uso do microscópio; a segunda, com uma atividade prática para a observação da célula animal, a partir da mucosa bucal. Após essa visualização, foi solicitado que os estudantes ilustrassem o que haviam visto na lâmina, identificando as estruturas que conseguiram observar no microscópio. Em seguida, responderam a algumas questões propostas.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Iniciamos a segunda fase da pesquisa após a greve dos servidores públicos da educação

do estado do Mato Grosso. A fim de promover o uso de diversas habilidades de pensamento, com intuito de colocar o estudante como autor do seu próprio conhecimento, propiciamos momentos de estudo, pesquisa, reflexão, análise crítica e exploração de possibilidades do EBI para a aprendizagem da Citologia, abordando temáticas relativas a esse conteúdo para estimular a autonomia intelectual dos estudantes. Os encontros e objetivos estão descritos a seguir no quadro 7.

Quadro 7 – Encontros da segunda fase da pesquisa.

Encontros e aulas	Atividades	Objetivos	Detalhes da aula
1.º	Escolha das temáticas	Dividir os grupos e escolher as temáticas a serem investigadas.	Separamos os grupos. Cada um escolheu a temática com que mais se identificou.
2.º e 3.º	Pesquisas bibliográficas	Obter conhecimentos básicos para entender o que se discute sobre a temática de cada grupo.	Os grupos realizaram uma pesquisa bibliográfica referente aos temas proposta (o que é, quais as causas e os tipos mais comuns, como se relaciona com a Citologia etc.).
4.º	Sistematização do material bibliográfico e escolha do método de coleta de dados	Discutir o material bibliográfico pesquisado e escolher os métodos para a coleta de dados, a fim de analisar as percepções sociais sobre os temas estudados.	Os estudantes optaram por trabalhar com questionários e entrevistas, que tiveram como público-alvo outros estudantes da própria escola e pessoas que tivessem o problema de saúde pesquisado por eles. O objetivo foi o de identificar as percepções sociais a respeito.
5.º e 6.º	Elaboração dos questionários e entrevistas	Elaborar questões a partir de conceitos básicos da Citologia e das temáticas de cada grupo.	Os estudantes desenvolveram a autonomia e a criticidade na elaboração das questões. Após a finalização dos questionários, eles foram a campo para coletar os dados.
7.º	Análise dos dados	Selecionar, categorizar e tabular os dados obtidos na entrevista e nos questionários.	Na análise, os estudantes precisavam transformar dados em conhecimentos, ou seja, comparar e agregar as informações brutas para entender o que os dados estavam dizendo.
8.º	Organização e escrita de um relatório	Desenvolver a escrita dos relatórios.	Na escrita dos relatórios, cada grupo buscou relatar as suas ideias prévias, resumir a pesquisa bibliográfica acerca da temática investigada, apresentar os dados importantes, procedendo à sua análise, e, por fim, formular a conclusão.
9.º e 10.º	Apresentação	Socializar os resultados obtidos.	Realizamos seminários para expor os resultados dos trabalhos para os colegas. Após cada apresentação, tivemos uma roda de conversa como forma de avaliação.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Após um sorteio para definir a ordem das apresentações, iniciamos o 9.º encontro com os grupos que apresentaram o trabalho relacionado ao câncer e à gravidez na adolescência. No 10.º encontro, tivemos os grupos que pesquisaram sobre infecções sexualmente transmissíveis (ISTs), diabetes e excesso de bebida alcoólica.

2.4 Instrumentos de coleta de dados

Os instrumentos utilizados na obtenção de dados envolveram estratégias como a observação durante as rodas de conversa e o uso de questionário para o pré-teste do diagnóstico inicial. Durante os encontros, utilizamos um gravador de voz e fizemos observação participante. Antes de elaborar os planejamentos da intervenção, foi necessário mapear os saberes dos estudantes. Esse diagnóstico inicial foi realizado por meio de uma roda de conversa, que aconteceu no primeiro encontro com os estudantes, assim como um pré-teste, para a coleta de dados acerca dos conhecimentos pré-existentes sobre o conteúdo de Citologia.

Para o primeiro contato com a turma, foi planejada uma roda de conversa, com o objetivo de propiciar a interação entre a pesquisadora, o professor de PE e os estudantes. Criamos um espaço de diálogo, em que os estudantes pudessem se expressar, sobretudo acerca dos conhecimentos e das opiniões deles sobre a disciplina de Biologia e a sua aplicação no dia a dia. A roda de conversa foi utilizada como um recurso pedagógico, pois consistiu em um método importante para a prática pedagógica. Essa atividade foi essencial para que pudessemos organizar os próximos encontros e possibilitou um momento único de socializar atitudes e pensamentos. Com base nas falas dos estudantes, levando em consideração as opiniões expostas, a diversidade de ideias e conhecimentos, foi possível construir coletivamente, com a ajuda do professor de PE, os planos e as estratégias para os demais encontros.

Após a roda de conversa, realizamos aplicação do pré-teste, por meio de um questionário contendo oito questões dissertativas referentes ao conteúdo de Citologia (Apêndice C). A identificação não era necessária, e o teste não foi utilizado como avaliação para aproveitamento de nota na disciplina de PE. O pré-teste foi realizado com objetivo de identificar e analisar as dificuldades dos estudantes referentes aos conteúdos de Citologia. Os resultados foram analisados à luz da TAS. Durante todos os encontros, foi realizada observação participante, como estratégia que proporciona uma maior proximidade entre o pesquisador e os pesquisados e uma convivência no contexto investigado.

Segundo Mónico *et al.* (2017, p. 725), a observação participante “[...] é especialmente apropriada para estudos exploratórios, estudos descritivos e estudos que visam a generalização

de teorias interpretativas”. Como técnica de pesquisa e obtenção de dados, trata-se de um exemplo de observação natural, uma forma especial de observação (MARSHALL; ROSSMAN, 1995). Essa opção metodológica respondeu, nesta pesquisa, à necessidade de acompanhar de perto as realidades observadas. A observação do tipo estruturada caracteriza-se por ser uma ação planejada minuciosamente, visando atender a critérios preestabelecidos. Dessa forma, cabe ao pesquisador ser o mais objetivo possível, retraindo por completo a sua autoridade sobre a ação em estudo e se restringindo a somente delinear as informações necessárias ao fato em estudo.

Além da observação, utilizamos gravadores de voz para registrar as discussões e os questionamentos dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades. Os áudios foram transcritos, transpondo a linguagem oral para a escrita; o processo da transcrição possibilitou a pré-análise do material. A transcrição é feita pelo próprio pesquisador e tem como vantagem a oportunidade de se desenvolver uma primeira reflexão sobre sua experiência (QUEIROZ, 1983). No processo da transcrição, durante a escuta silenciosa por parte do pesquisador, podem surgir intuitivamente impressões e hipóteses, que podem ser importantes para a interpretação dos dados. Dessa forma, uma pré-análise inicia-se durante o processo da transcrição, e não após o seu término, principalmente porque é necessário definir os elementos essenciais para transformar as informações em dados.

2.5 Instrumentos de análise de dados

Para organização e análise dos dados, foi adotada a técnica da análise de conteúdo, que consiste em descrever o conteúdo coletado na pesquisa por meio de textos ou falas (BARDIN, 2011). Segundo Bardin (2011), essa análise está organizada em três etapas: pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A técnica em questão apresenta estratégias que o pesquisador poderá adotar para sistematizar os dados, conforme as diversas vertentes teóricas relacionadas ao objeto de estudo. No processo de codificação dos dados, foi possível fazer a escolha de unidades de registro, o que, segundo Bardin (2011), consiste em codificar, ou seja, fazer um recorte nas informações da pesquisa – pode ser um tema, uma palavra ou frase. Dessa forma, são determinados alguns critérios ou regras para categorizar os dados, como forma de classificá-los e agregá-los, encarando a realidade de forma resumida em determinados momentos (BARDIN, 2011).

Nesta pesquisa, a técnica adotada foi a análise temática categorial, que nós possibilitou construir as categorias conforme os temas que foram surgindo. A técnica da análise categorial

funciona como uma “[...] espécie de gavetas ou rubricas significativas que permitem a classificação dos elementos de significação constitutivos da mensagem” (BARDIN, 2011, p. 43). Para tal, é preciso classificar os elementos em categorias, identificar o que eles têm em comum e, desse modo, agrupá-los (BARDIN, 2011).

Com essa técnica da análise de conteúdo, procuramos, sistematicamente, durante uma leitura atenta, verificar, na fala e na escrita, a presença dos elementos estruturados nas categorias. Após transcrever as falas dos estudantes, procedemos à devida análise. Para apresentar os dados, foram feitas as transcrições que são apresentadas neste trabalho sempre preservando a identidade de todos os participantes. Para isso, na transcrição das falas, usamos a letra “E”, seguida de um algarismo arábico, para identificar os sujeitos da pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta pesquisa está baseada na perspectiva da teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e do Ensino Baseado em Investigação (EBI). Sendo assim, planejamos as nossas ações nos aportes teóricos e práticos do Ensino de Ciências por Investigação propostos por Carvalho (1999; 2013). Tais aportes constituíram instrumentos para responder ao problema da pesquisa – verificar como um ensino de Biologia baseado em investigação permite mediar a aprendizagem científica dos conceitos biológicos na primeira série do EM na perspectiva da TAS.

As atividades na escola pesquisada começaram a ser desenvolvidas após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), em 20 de novembro de 2018, pelo Parecer n.º 3.089.623. Conforme adiantado no capítulo anterior, a pesquisa foi dividida em duas fases: a primeira fase foi aquela em que estabelecemos um primeiro contato com os participantes; na segunda fase, apresentamos os resultados das atividades investigativas.

3.1 Primeira fase

A primeira fase desta pesquisa iniciou-se em 20 de março de 2019, quando estabelecemos um primeiro contato com os estudantes. Realizamos uma apresentação para explicarmos como decorreria a pesquisa que seria desenvolvida com a turma. Além disso, esse encontro teve como objetivo realizar uma sondagem e fazer um levantamento das diversas relações construídas pelos estudantes com a disciplina de Biologia. Foi utilizada como estratégia a roda de conversa, na qual buscamos por respostas sobre quais seriam as concepções predominantes referentes à disciplina de Biologia, levando em consideração os conhecimentos prévios referentes ao ser humano, às suas estruturas, às suas relações entre si, com os demais seres e com o ambiente. Os comentários que presenciamos durante a roda de conversa e que serão referidos ao longo da análise podem ser esquematizados da seguinte forma:

- A. o estudante alega desconhecimento do assunto;
- B. são apresentadas explicações para um dado conceito; entretanto essas explicações são equivocadas, superficiais ou distorcidas ou fazem parte do senso comum – são respostas com base em palavras soltas e incoerentes;
- C. O estudante apresenta respostas completas e pautadas em conhecimentos científicos;
- D. Os estudantes são capazes de formar relações apropriadas entre os diversos conceitos biológicos.

Nos casos em que nos deparamos com um número alto ou baixo de estudantes com respostas ou opiniões adequadas ou inadequadas para um mesmo conceito ou pergunta, optamos por usar valores percentuais para que o leitor possa dimensionar os resultados obtidos. Durante a roda de conversa, observamos que alguns estudantes apresentam conhecimento considerado satisfatório e sabem da importância de se estudar Biologia e da aplicação dessa Ciência. Eles reconhecem que a disciplina auxilia na compreensão do mundo e do nosso modo de atuar nele, permitindo um conhecimento verticalizado do nosso corpo.

Abordaremos, a seguir, as análises dos temas identificados durante a primeira fase da pesquisa. Em relação à indagação sobre a importância dos conhecimentos biológicos e como eles poderiam auxiliar no dia a dia, apresentamos três categorias para analisar as respostas, de acordo com o seu conteúdo: “Vida”, “Saúde” e “Contextualização”.

3.1.1 Categoria “Vida”

Na roda de conversa, houve uma predominância da menção a tópicos ligados à vida e ao meio ambiente como sendo conteúdos de grande importância no estudo da Biologia. Esta categoria foi definida na aceção de que o termo “vida” diz respeito a um estado de funcionamento de um organismo biológico animal ou vegetal. Além disso, consideramos que o meio ambiente faz parte desta categoria por ser o espaço onde habitam os diferentes seres vivos. Esses conceitos de “vida” e de “ser vivo” são importantes para a AS dos estudantes de todos os níveis de ensino que visem a estabelecer uma aproximação entre os estudantes e a Ciência.

A Biologia é precisamente a área que estuda a vida nas suas mais variadas formas, englobando desde os organismos microscópicos até os maiores seres vivos do planeta. Estudar essa Ciência é importante para a compreensão do funcionamento dos seres vivos – por exemplo, os conhecimentos da Biologia ajudam a compreender como evitar e prevenir doenças ou como fazer previsões sobre os impactos causados pelos seres humanos em outras espécies que habitam o planeta e até mesmo como a nossa ação impacta a nossa própria vida. Os resultados obtidos nas rodas de conversa desta pesquisa podem ser compreendidos à luz da proximidade entre esses conteúdos e o cotidiano do estudante. Dessa forma, quando o estudante participa de aulas sobre saúde, corpo e sexualidade, logo se realiza uma contextualização entre a teoria e a realidade, entre os conteúdos de Biologia e o corpo do próprio estudante. Percebemos essa associação nas falas³ a seguir:

³As falas apresentadas neste trabalho foram transcritas exatamente como foram escritas ou proferidas, não tendo sido submetidas a quaisquer correções (por exemplo, de regência ou concordância) exigidas pela gramática.

E1: [A Biologia] *É importante para estudarmos sobre a nossa vida.*

E4: [A Biologia é importante para] *Conhecemos os seres vivos e como é a vida deles no planeta.*

E5: *É importante estudar Biologia porque aprendemos a cuidar do meio ambiente.*

Nessas falas, os estudantes destacaram duas realidades: vida humana e meio ambiente. Isso se relaciona à designação de diferentes formas de vida. Na concepção socioambiental, o meio ambiente é marcado pelas constantes interações entre homem e natureza. Dessa forma, o ser humano passa a ser parte integrante do ambiente onde vive, tornando-se um agente participativo e transformador de seu meio (CARVALHO, 2004). Notamos que a definição do termo “vida”, no contexto da Biologia, não foi esclarecida pelos estudantes, mas eles parecessem associar essa Ciência ao estudo da vida e a isso creditam a sua valorização social. Emmeche e El Hani (2000, p. 40) afirmam que “definir vida não significa apenas listar propriedades, mas inserir o conceito de vida dentro de uma rede de conceitos que se sustentam mutuamente e conferem significados uns aos outros”. A definição para esse termo é algo importante para o ensino de Biologia – de fato, é importante trabalhar com uma definição de “vida”, posto que esse é o próprio objeto de estudo da área em questão. Nesse sentido, deve haver uma preocupação sobre como está sendo abordado esse conceito em sala de aula. É evidente que a ausência de discussões sobre esse assunto gera dificuldades no trabalho dos professores e no entendimento dos estudantes. Embora “vida” seja um tema unificador e onipresente da Biologia, este deve se apresentar com muita clareza para que os alunos possam ter uma concepção adequada do objeto dessa Ciência.

3.1.2 Categoria “Saúde”

A faixa etária dos estudantes da turma que participou desta pesquisa está situada entre os 14 e os 16 anos. O termo “saúde” foi bastante mencionado nas falas desses estudantes e isso pode estar relacionado às mudanças corporais provocadas pelos processos da puberdade que acontecem nessa faixa etária, processos esses que naturalmente despertam o interesse e a curiosidade acerca do que está acontecendo com seus próprios corpos. Vejamos as falas a seguir:

E2: [A Biologia é importante para] *Aprendermos a cuidar da nossa higiene e saúde.*

E3: [A Biologia é importante para] *Aprendermos sobre vários tipos de doenças e como podemos evitá-las.*

De maneira geral, “saúde” e “doença” não são termos com sentidos estáticos. Ao longo do tempo, seus significados variam historicamente, refletindo as conjunturas sociais vigentes. A Organização Mundial de Saúde (OMS), em 1946, definiu “saúde” como “um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não consiste apenas na ausência de doença ou de enfermidade”. Ao associar a saúde ao bem-estar holístico, a OMS adota uma concepção idealista, pois o “completo bem-estar” dificilmente se verifica.

Mohr (2002) e Gouvêa (2003) destacam que a responsabilidade para abordar assuntos que envolvem a saúde humana foi atribuída às disciplinas de Ciências e de Biologia. Sendo assim, o tema da saúde, na Educação Básica, ganha maior destaque na disciplina de Biologia e auxilia em vários aspectos, tanto em determinações biológicas da estrutura e do funcionamento do corpo humano, como em aspectos culturais e sociais relacionados ao tema. Portanto, assume uma dimensão ampla. Nesse viés, é importante que a disciplina seja desenvolvida de forma estratégica, potencializando a discussão sobre a saúde enquanto um direito do cidadão. No contexto da escola, podem ser promovidas ações de conscientização que resultem em melhorias da qualidade de vida, destacando que as condições determinantes para o estado de saúde do indivíduo estão ligadas às condições nas quais se vive.

3.1.3 Categoria “Contextualização”

Os estudantes não conseguiram explicar qual a relação entre a Biologia e o cotidiano. Assim, podemos afirmar que eles apenas deram respostas sem coerência à questão que indagava quais dessas relações eles conheciam. Vejamos:

E6: Relaciono com algumas coisas, porque a Biologia está presente em tudo.

E7: Não faço nenhuma relação.

Nas respostas, os participantes mostraram que entendem a importância da Biologia, mas não conseguem relacionar os conhecimentos da disciplina à realidade em que vivem. Trata-se de um aspecto importante para a construção da aprendizagem, para que esta seja significativa. Possobom, Okada e Diniz (2009) ressaltam que, para a efetivação do processo de aprendizagem, os conteúdos lecionados em sala de aula precisam ter conexão com o cotidiano dos estudantes. As repostas de E6 e E7 apontam para a dificuldade que a maioria dos estudantes, em diferentes níveis de ensino, apresenta de não conseguir explicar possíveis relações entre o conteúdo de Biologia e o cotidiano. Sendo assim, essas respostas apontam para um distanciamento das aulas

e dos conteúdos em relação à vida desses aprendizes, ou seja, a AS não está sendo promovida de forma expressiva nas aulas de Biologia. Em relação aos conteúdos que são estudados nessa disciplina, cerca de 90% dos estudantes afirmaram ter preferência pelos temas ligados à saúde e ao meio ambiente. Isso se deve ao fato de que, quando o conteúdo proporciona contextualização com aquilo que o estudante vivencia, o tema passa a ser mais prazeroso e interessante e, dessa forma, a aprendizagem se torna mais significativa (NUNES; SILVEIRA, 2011; SCHELEY; SILVA; CAMPOS, 2014).

Os estudantes admitiram também certa rejeição a temas relacionados ao funcionamento do corpo humano. Eles referiram-se, em suas falas, aos conteúdos relativos ao funcionamento dos nossos órgãos e sistemas, às classes dos animais e à Citologia. Relataram que esses tópicos apresentam “nomes difíceis de gravar”. Partindo dessas respostas, diagnosticamos que, para esses alunos, a temática célula, por exemplo, se apresenta como algo por demais abstrato, inclusive por ser algo do domínio da escala microscópica. A falta de equipamentos para a sua observação dificulta o aprendizado (LINHARES; TASCHETTO, 2009).

3.2 Pré-teste

O pré-teste (Apêndice C) consistiu em um diagnóstico inicial realizado com a turma pesquisada e foi essencial para iniciarmos os planejamentos, pois auxiliou no conhecimento da realidade dos estudantes e permitiu observar se a turma apresentava ou não habilidades e pré-requisitos para os processos de ensino e aprendizagem. Ausubel (2003) defende que, para que exista aprendizagem significativa, é importante que o indivíduo possua conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva. Segundo o autor, para identificar e examinar tais ideias é possível utilizar testes ou pré-testes de ensaio e entrevistas referentes a uma situação ou conteúdo.

Em reunião com a professora de Biologia da turma, o professor de PE e a pesquisadora definiram que o pré-teste contaria com oito questões dissertativas e versaria sobre o conteúdo de Citologia. Ao todo, 32 estudantes participaram e tiveram 50 minutos para responder às questões. Na correção, não foi atribuída uma pontuação a cada aluno. Inicialmente, falamos sobre a importância dessa atividade, mas informamos que ela não seria obrigatória. Na ocasião, todos os estudantes presentes aceitaram responder. As respostas permitiram refletir sobre as causas de dificuldades recorrentes e definir, assim, as ações para sanar os problemas de aprendizagem.

Durante a correção, lançamos um olhar mais abrangente para o diagnóstico inicial. Houve estudantes que responderam dentro do esperado, de maneira satisfatória, e houve alguns

que cometeram equívocos.

Foram definidas três categorias, de acordo com as respostas obtidas às questões no diagnóstico: respostas certas; concepções consideráveis para as respostas que apresentaram algum subsunçor referente ao conteúdo; e perguntas não respondidas. Essa classificação das questões em categorias se deu de acordo com uma análise geral após a correção dos testes, verificando o número de questões que foram mais respondidas e que foram menos respondidas. Os dados obtidos foram analisados e organizados na tabela 1 a seguir. Conforme já adiantado, esses indicadores foram utilizados para a elaboração das estratégias investigativas.

Tabela 1 – Resultado do pré-teste respondido pelos estudantes do primeiro ano do EM

Respostas	Questões	Percentual (quantidade de respostas)
Certas	5. Qual o equipamento utilizado para estudar a estrutura e o funcionamento da célula?	62,5% (20)
Concepções consideráveis	1. Você sabe o que é uma célula? Onde ela pode ser encontrada?	71,87% (23)
	4. O que são seres unicelulares e seres multicelulares? Cite exemplos.	37,5% (12)
	8. Qual a importância das células em nossa vida e por que é importante estudá-las?	53,12% (17)
Não respondidas	2. A imagem abaixo representa três tipos de células diferentes. a) Os números de 1 a 3 indicam partes presentes em todas as células eucarióticas. Qual é a denominação dessas partes? b) E qual é a função de cada uma das partes citadas?	68,75% (22)
	2. C Em relação à imagem acima, uma dessas células pertence a uma planta. Qual é a célula? Quais características a diferenciam das demais?	84,37% (27)
	6. Você sabe o que são organelas? Lembra-se de alguma? Qual(is)?	84,37% (27)
	7. Você sabe o que é mitose e meiose? Explique com suas palavras.	71,87% (23)

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Partimos do pressuposto que o estudo da célula é importante, pois não há vida sem as estruturas, esses pequenos compartimentos limitados por uma membrana e preenchidos por uma substância aquosa, repleta de compostos químicos e organelas citoplasmáticas que desempenham funções vitais. Segundo Teixeira (2010), o estudo da célula é uma tarefa complexa, uma vez que poucos recursos podem ser utilizados em sala de aula para promover a interação do estudante com esse conteúdo. Em seguida, analisamos as respostas obtidas para as questões do pré-teste.

3.2.1 Respostas certas

Na questão 5, buscou-se identificar se os estudantes tinham o conhecimento de como são realizados os estudos das células. Apesar de os estudantes não terem contato com microscópios na escola, eles sabem da existência desse aparelho e para o que serve. Mesmo que 95% dos estudantes tenham respondido de forma correta, é importante notar que alguns desconhecem esse aparelho. A escola possui um laboratório de Ciências para uso das disciplinas de Biologia e Química, equipado com vidrarias, descartáveis, uma lupa eletrônica e dois microscópios, sendo um binocular e outro monocular.

A utilização de recursos disponíveis no ambiente escolar contribui para o processo de aprendizagem e para a dinamização das aulas, unindo a abordagem teórica à prática e tornando possível aos estudantes a visualização das células e até mesmo de parte de suas estruturas. Mesmo que algumas escolas ainda não possuam materiais em quantidade suficiente para realização de aulas práticas, é possível adotar uma postura diferenciada no ensino, fazendo com o que os estudantes possam compreender de maneira mais simples e eficaz o conteúdo ministrado, que antes era apenas visto nas figuras dos livros didáticos. Silva *et al.* (2009) ressaltam que a proposta de aulas práticas pode gerar participação, interesse e entusiasmo nos estudantes. As aulas que, por exemplo, fazem uso do microscópio permitem que se tenha uma melhor compreensão do conteúdo, aproximando o estudante de sua realidade.

3.2.2 Respostas com concepções consideráveis

O ensino da Citologia deve ir além da memorização de conceitos para ser um passo relevante para o desenvolvimento do interesse científico (MACIEL; FÁVERO, 2012). No entanto, as dificuldades no entendimento dos conteúdos desse ramo da Biologia são notórias, pois esse estudo é, de fato, complicado, com poucos recursos podendo ser empregados em sala de aula para promover a participação do estudante. Por lidar com termos científicos e abstratos, o conteúdo em questão pode gerar obstáculos no processo de ensino e aprendizagem. As respostas enquadradas na categoria “concepções consideráveis” apresentaram algum equívoco conceitual, revelando, assim, um discurso carente de lógica e coerência. Na primeira questão, esperava-se que os estudantes conseguissem identificar a célula como a unidade funcional de todos os seres vivos. As respostas à pergunta “Você sabe o que é célula?”, a seguir apresentadas, foram classificadas como “concepções consideráveis”.

E1: *[As células] São seres microscópicos, pode ser encontrada no ser humano multicelular.*

E2: *São partes que tem no nosso corpo e das plantas também.*

Analisando as respostas, percebemos que a maioria dos estudantes possui os subsunçores que relacionam a célula à estrutura responsável pela constituição de todos os seres vivos, mas essa relação não foi articulada de maneira suficientemente clara e satisfatória. Na quarta questão, esperava-se que os participantes conseguissem classificar e exemplificar os seres unicelulares e multicelulares.

E1: *Unicelular é um ser contido por apenas uma célula. Ex. bactéria. Multicelular é formado por várias células.*

E2: *Seres unicelulares são aqueles que tem uma célula, os seres multi são aqueles com mais de uma células.*

As respostas apontam para uma aprendizagem mecânica, na qual o estudante decora um conceito, mas não consegue relacioná-lo nem explicá-lo. Segundo Moreira (2011), esse é o tipo de aprendizagem que predomina nas escolas. Tal aprendizagem é caracterizada pela falta de significado; é algo que envolver decorar e, logo em seguida, esquecer. Na questão 8, esperava-se que os estudantes descrevessem qual é a importância das células em nossa vida e por que é importante estudá-las. Vejamos.

E1: *[A célula] É importante porque a nossa vida começa dela.*

E2: *[A célula] É importante para ter mais conhecimento sobre as partes do nosso corpo e sobre doenças.*

Segundo Silveira (2013), as dificuldades nesse conteúdo específico podem ter origem na forma como o conceito foi construído e apresentado ao aluno – de fato, por vezes, a linguagem usada em Citologia é complexa para os estudantes. Dessa forma, a compreensão dos processos e, por conseguinte, a construção do saber ficam prejudicadas. É importante destacar que, para a introdução do estudo de Citologia, é pertinente que os estudantes tenham bem claros esses conceitos e consigam fazer a contextualização com o cotidiano, entendendo que a célula é unidade fundamental da vida. A contextualização é uma estratégia pedagógica facilitadora da AS.

3.2.3 Não respondidas

Na questão 2, foi solicitado que os estudantes identificassem e indicassem, na ilustração das células animal, vegetal e epitelial, a organização básica dessas estruturas, diferenciando partes básicas constitutivas de cada uma. Nas três ilustrações, os estudantes tiveram dificuldades para fazer essa identificação. Muitos não preencheram a resposta para nenhuma estrutura. Além disso, todos os estudantes deixaram de nomear a função de cada uma dessas células. Dessa forma, também não conseguiram responder à questão número 3, que utilizava a mesma ilustração da questão anterior (“uma dessas células pertence a uma planta. Qual é a célula? Quais características a diferenciam das demais?”).

O ensino de Citologia está prejudicado, pois as aulas são, em sua maioria, apenas teóricas, dialogadas e ilustradas por micrografias, reproduzidas em imagens nos livros (ROSSETO, 2010), o que não é suficiente para dar conta da compreensão de um assunto complexo. O estudante, nesse caso, não participa ativamente do processo de ensino. Conforme já adiantado, as dificuldades apontadas para a compreensão dos tópicos de Citologia é causada, na maioria das vezes, devido aos termos técnicos que precisam ser compreendidos. Alves (2011) considera necessário que os professores introduzam recursos e estratégias lúdicas para o ensino de Biologia.

Na questão 6, solicitamos que os alunos dissertassem sobre as organelas celulares e que citassem exemplos, caso soubessem. A maioria revelou não ter um conhecimento amplo sobre as estruturas presentes no interior das células. A questão 7 solicitava que os estudantes conseguissem explicar como acontece o processo de mitose e meiose, levando em consideração que já fomos uma única célula e hoje somos formados por milhares delas. Nessa questão, houve apenas uma resposta correta, na qual o estudante procurou explicar com suas próprias palavras o que é a divisão celular.

O resultado do pré-teste evidenciou que os processos da aprendizagem das informações mais importantes referentes ao conteúdo de Citologia permanecem na estrutura cognitiva do estudante, mas de modo insatisfatório. Dessa forma, tais estruturas devem ser modificadas por com novos conceitos. Além disso, esses estudantes recém-ingressados na primeira série do EM podem ter apresentado dificuldades para responder ao questionário devido ao tempo que já transcorreu em relação à aprendizagem desses conceitos. O conteúdo de Citologia básica faz parte da matriz curricular do 8.º ano do Ensino Fundamental; sendo assim, os estudantes estão praticamente há dois anos sem estudar tal conteúdo. Nesse sentido, os conceitos prévios sofreram modificações devido ao relativo longo prazo transcorrido. A partir das atividades que

serão desenvolvidas nesta pesquisa, espera-se que esses conhecimentos venham a fazer parte de novos conceitos assimilados no conjunto de conhecimentos pré-existentes, conjunto esse que está sempre em crescimento, pois o processo de AS é complexo e exige tempo (NOVAK, 1999).

Para a elaboração do pré-teste, elencamos quais seriam os subsunçores que esperávamos dos estudantes para questão/temática apresentada. Após a correção dos testes, no quadro 9, destacamos quais foram os subsunçores, de fato, identificados na estrutura cognitiva dos 32 estudantes analisados (quadro 8).

Quadro 8 – Subsunçores esperados e identificados na estrutura cognitiva dos estudantes.

Temas	Subsunçores esperados	Subsunçores existentes
A célula: classificação e estrutura	- A célula como unidade funcional de todos os seres vivos. - Identificação de estruturas celulares: as organelas celulares (mitocôndrias, ribossomos, núcleo etc.).	Não estavam totalmente definidos. Dificuldades de compreender conceitos.
Célula animal e vegetal	- Diferenciação das estruturas presentes na célula animal e ausentes na célula vegetal.	Os estudantes conseguiam identificar as células, mas não diferenciar as estruturas da célula animal das da vegetal.
Divisão celular	- Os organismos unicelulares crescem com o aumento do tamanho de sua única célula. - Os organismos pluricelulares crescem pelo aumento no número de células.	Os estudantes apontaram a divisão celular como sendo a responsável pela multiplicação das células.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A Citologia é um dos conteúdos com mais ênfase nos currículos do Ensino Fundamental e Médio. Apesar disso, a complexidade dos conceitos, ligada à forma como ela é sistematizada, e a fragmentação dos conteúdos contribuem para dificultar a aprendizagem e o entendimento da estrutura e da fisiologia celular como uma característica básica dos seres vivos. A divisão celular, que compreende todas as fases que compõem a mitose e meiose, é também pouco conhecida pelos estudantes.

3.3 Material para revisão

Neste tópico, abordamos como se deu a elaboração de um material de revisão trabalhado com os estudantes, assim como das atividades propostas. Apresentamos também o ambiente virtual de aprendizagem que foi criado para a turma. Os encontros de revisão foram preparados para, além de escutar os estudantes, proporcionar um momento para que eles relembassem o conteúdo de Citologia.

3.3.1 Vídeos e construção de um mapa conceitual

Na posse dos dados levantados a partir da roda de conversa e do questionário, os professores das disciplinas de PE e Biologia concluíram que os estudantes estavam com um nível de conhecimento baixo em relação ao conteúdo de Citologia. Dessa forma, as primeiras atividades foram desenvolvidas para revisar o conteúdo já visto no 8.º ano do Ensino Fundamental, buscando um equilíbrio entre esse conteúdo e elementos abstratos, vocabulário complexo e aproximação em relação à realidade dos estudantes. O objetivo dessa revisão era oportunizar aos estudantes atividades que os ajudassem a lembrar os conteúdos de Citologia trabalhados no 8.º ano do Ensino Fundamental, a partir da visualização de dois vídeos, considerando que, nas aulas de Ciências e Biologia, os estudantes têm dificuldades para entender o conteúdo em questão. Muitas vezes, isso acontece devido à falta de atividades que propiciem a realização da observação de estruturas celulares que possibilitam uma melhor assimilação dos conceitos e das estruturas. Uma vez que buscávamos recursos visuais para trabalhar tais tópicos, optamos pelos vídeos.

Essa ferramenta de ensino é facilmente encontrada na Internet pelo próprio estudante, que poderá acessá-la a qualquer momento com ou sem a presença do professor. Os vídeos selecionados tiveram dez minutos de duração, e cada um apresentou uma forma diferente de ver a célula, suas organelas, tipos e funções. Para a seleção, alguns critérios importantes foram elencados, com base no resultado do diagnóstico inicial, como a preocupação de escolher vídeos com conteúdo que estivessem de acordo com os conhecimentos prévios demonstrados pelos estudantes, com as idades e o nível escolar e com a abordagem de situações próximas do cotidiano, para que a contextualização da teoria e da prática fosse facilitada.

O recurso pedagógico audiovisual – baseado na imagem e no som – contribuiu significativamente para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, facilitando a construção e a formação de conceitos de maneira mais agradável e lúdica, estimulando os sentidos. Moran (2002) afirma que o vídeo explora a visão e coloca diante de nós as situações, as pessoas, os cenários, as cores, as relações espaciais. O autor destaca ainda que crianças e adolescentes têm maior facilidade de se comunicar e se expressar por meio de dramatizações, jogos e imagens com movimentos que possibilitam criar a impressão de proximidade em relação a coisas que não são palpáveis (MORAN, 2007).

O primeiro vídeo traçou uma visão macroscópica da vida, relacionada com o dia a dia, seguindo para uma visão microscópica da célula. O segundo vídeo, intitulado “A célula e suas organelas”, apresentou a função da célula, os seus tipos e organelas, com imagens coloridas que

explicavam o conteúdo numa linguagem simples e de fácil entendimento. Além disso, esse vídeo apresentou a principal diferença entre uma célula eucarionte e uma procarionte, esclarecendo que o primeiro tipo possui um núcleo verdadeiro e delimitado, com a presença de material genético, enquanto, no segundo tipo, esse material genético se encontra espalhado pelo citoplasma.

Após a exibição dos dois vídeos, houve uma discussão a respeito. A utilização dos recursos audiovisuais como estratégia de ensino para a Citologia ajudou 90% dos estudantes a relembrarem o que já tinham visto no Ensino Fundamental e possibilitou que eles assimilassem novos conceitos sobre o conteúdo. Em seguida, propusemos uma atividade que consistia em pesquisar os significados dos termos mais importantes mencionados nesses vídeos, para a construção de uma espécie dicionário. As buscas desses significados foram feitas em livros de Biologia ou na Internet. Esse método é uma boa possibilidade para o professor trabalhar com conceitos e pode ser perfeitamente adotado, exigindo poucos recursos.

A segunda atividade consistiu na construção de mapas conceituais, com o intuito de estimular a capacidade de organização e o desenvolvimento das habilidades cognitivas referentes ao conteúdo de Citologia. Conhecidos como diagramas hierárquicos conceituais, os mapas conceituais reúnem termos e a relação entre eles em um campo conceitual. Trata-se de ferramentas úteis na diferenciação progressiva, na reconciliação integrativa de conceitos e na contextualização (MOREIRA, 2011). O professor de PE ressaltou que os estudantes já haviam feito atividades que incluíam a elaboração de mapas conceituais. Porém, nesta oportunidade, em virtude do pouco tempo disponível, foi sugerido que essa atividade fosse desenvolvida por eles em casa, de forma colaborativa, em pequenos grupos de quatro ou cinco integrantes. Contudo, acabou não havendo colaboração por parte dos alunos, pois eles não concluíram essa tarefa de casa.

3.3.2 Atividade prática

A atividade prática foi desenvolvida no laboratório de Ciências da Natureza da própria escola pesquisada. A aula oportunizou aos estudantes conhecer o microscópio e o tipo de células que estão presentes no corpo humano. Essa experiência, embora pareça simples, representou desafio para alguns dos estudantes. Na oportunidade, questionamos sobre quem já havia utilizado o microscópio para alguma atividade; dos 34 estudantes presentes, cinco responderam que nunca tinham usado tal instrumento, e os demais responderam que já haviam usado, mas não sabiam manuseá-lo.

Iniciamos essa atividade com uma aula expositivo-dialogada, com auxílio do *datashow* projetando a imagem de um microscópio óptico para explicar as suas partes e as suas principais funções. Portanto, antes da atividade prática propriamente dita, ensinamos os estudantes a manipular o aparelho em questão e a usar os materiais que seriam fundamentais para a atividade prática. Além disso, expusemos o passo a passo para o processo de preparação de lâminas. Foram formados grupos de quatro a cinco integrantes. Cada grupo recebeu um microscópio e um *kit* de material que seria utilizado na atividade por grupo. Os materiais estão listados a seguir:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| – Microscópio; | – lamínula; |
| – álcool; | – corante azul de metileno; |
| – lâmina; | – mucosas da boca; |
| – palito de picolé; | |
| – papel guardanapo; | |
| – placa de Petri; | |
| – pipeta de Pasteur descartável; | |
| – pisseta com água; | |
| – lâmina de barbear (Gilete). | |

Em seguida, realizamos a observação de células da mucosa bucal no microscópio óptico. Escolhemos essa atividade por ser rápida e simples. O objetivo do experimento foi oportunizar aos estudantes a observação e a identificação de células da mucosa bucal e de suas estruturas básicas: membrana plasmática, citoplasma e núcleo. Depois de iniciarmos a atividade, percebemos o entusiasmo e a dedicação dos estudantes, que seguiram todas as orientações de preparação das lâminas. Entregamos ao grupo uma folha impressa, com uma atividade cujo intuito era o de avaliar se a aula prática havia contribuído para consolidar conhecimentos obtidos teoricamente ou mesmo adquirir novos conhecimentos por meio das vivências proporcionadas. Nessa atividade, os estudantes responderam a três questões dissertativas, desenharam uma ilustração da célula e fizeram anotações do que observaram (Apêndice D).

Para a preparação das lâminas, orientamos cada um dos estudantes a cuidadosamente obter o material de observação das células a partir do esfregaço da mucosa bucal, com auxílio de um palito de picolé. Depois de se raspar a superfície interna da mucosa da boca, a amostra do material coletado foi espalhada sobre a lâmina de vidro. Depois disso, foi pipetada sobre a amostra uma gota do corante azul de metileno; finalmente, a amostra foi coberta com uma lamínula. Após a lâmina ter ficado pronta, cada estudante realizou a observação no microscópio com diferentes aumentos (4x, 10x e 40x), como mostra a figura 7 (partes A e B).

Figura 7 – A e B: Estudantes na aula de observação de células animais.

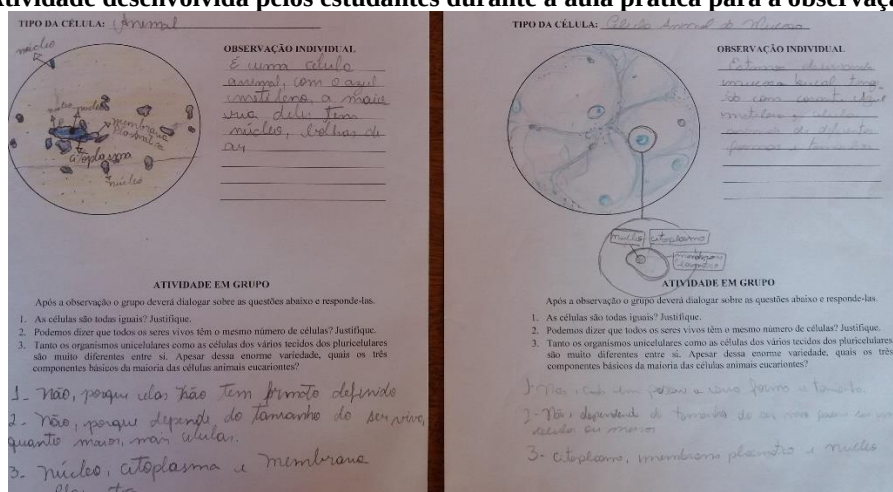


Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Devido ao exíguo tempo de aula, os estudantes não conseguiram terminar a atividade durante esse encontro. Dessa forma, ficou combinado que terminariam de responder às perguntas em casa e entregariam as respostas no próximo encontro. Porém, assim como a atividade da aula anterior, realizada para revisão de conteúdo, essa atividade também não foi concluída pelos estudantes em casa. Por isso, achamos necessário continuar a atividade no próximo encontro para que fosse possível obter os resultados da atividade prática desenvolvida. Isso demonstra que os estudantes se sentem motivados para desenvolver as atividades somente no horário dos encontros. Muitos deles alegam falta de tempo fora do horário da escola para os grupos se encontrarem e desenvolverem as atividades. Nesse sentido, notamos uma falta de desenvolvimento de autonomia, de modo a tornar a rotina fora da escola mais flexível para adequação do tempo – isso, de fato, acaba por interferir no interesse, na motivação e dificulta a tomada de decisões na hora de se fazer uma escolha em sala de aula.

Após o segundo encontro para o término dessa atividade, foram feitas as correções das perguntas propostas e, diante das respostas, ficou claro que os estudantes conseguiram compreender o que são células e quais as suas estruturas básicas. García-Ruiz *et al.* (2006) apontam que os estudantes geralmente apresentam dificuldades na compreensão de alguns conceitos científicos de Biologia devido ao nível de abstração dos conteúdos. Por meio da experimentação, podemos promover a compreensão da construção do saber científico, minimizando o nível de abstração desse conteúdo. Na figura 8, apresentamos um registro da atividade desenvolvida pelos estudantes durante a aula prática para a observação da mucosa.

Figura 8 – Atividade desenvolvida pelos estudantes durante a aula prática para a observação da mucosa.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

As aulas práticas permitem que os estudantes aprendam como abordar e desenvolver soluções para os problemas cotidianos, ajudando na construção de conhecimentos científicos (CARVALHO *et al.*, 2010) e fazendo com que os envolvidos atuem como sujeitos ativos. Nesse sentido, destaca-se a importância de adotar métodos inovadores em sala de aula, para que se desenvolvam as capacidades cognitivas de relacionar o que se está estudando na disciplina de Biologia a situações presentes no cotidiano.

Nessa aula prática anteriormente relatada, foi possível abordar o conteúdo de Citologia, diminuindo a abstração, proporcionando a interação e aplicando o conteúdo de maneira mais compreensível. Em conversas direcionadas ao conteúdo durante a aula, observamos que os estudantes conseguiram fazer a relação do que viam em nível microscópico com a nossa existência no mundo. Durante todo o tempo, eles demonstraram curiosidade em relação à visualização da célula animal. Tardif (2002) ressalta que as atividades práticas permitem aprendizagens que a aula teórica, por si só, não permite, sendo obrigação do professor e também da escola oferecer essa oportunidade para a formação do aluno. Evidencia-se, assim, a importância da realização de tal prática no desenvolvimento do ensino e da aprendizagem.

3.3.3 Ambiente virtual de aprendizagem

Em virtude de alguns compromissos da escola, feriados e paralisações que aconteceram nos dias das aulas de PE, ficamos três semanas sem poder realizar nossos encontros. Por isso, tivemos a ideia de criar um grupo fechado no Facebook (figura 9), para que pudéssemos manter contato com os alunos e tirar dúvidas. Além disso, aproveitamos esse ambiente virtual para fazer postagens referentes ao conteúdo de Citologia. O grupo, chamado “Ensino de Biologia

Baseado em Investigação”, teve a intenção de promover uma aproximação *online* realizada em data e horários fora do período de aula dos estudantes.

Figura 9 – Página do grupo fechado “Ensino de Biologia Baseado em Investigação”.



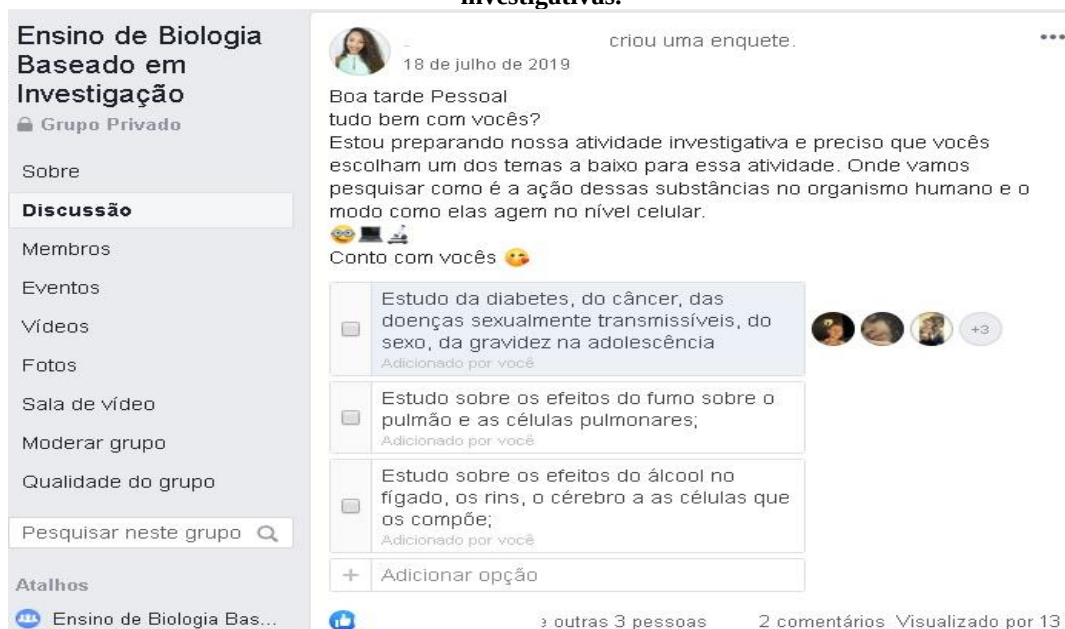
Fonte: Dados da pesquisa (2020).

O Facebook foi a plataforma escolhida porque é popular entre os estudantes e, assim, pode facilitar o processo de integração e de esclarecimento de dúvidas acerca das mais variadas questões relacionadas à vida acadêmica. De fato, essa rede social pode ser utilizada como um recurso pedagógico importante para promover uma maior participação, interação e colaboração no processo educativo (FERNANDES, 2011).

A proposta desse grupo como um instrumento de apoio para o ensino foi bem recebida pelos estudantes. Em uma das aulas presenciais, o professor de PE liberou o uso do celular para que fosse possível localizar o grupo e enviar o convite para participação aos estudantes. Esse professor ressaltou a importância da participação contínua da turma em todos os espaços de aprendizagem durante a pesquisa. Explicamos, em seguida, como o grupo iria funcionar. Ficou claro para os alunos que era responsabilidade de todos os integrantes participar quando fossem solicitados. Conforme já adiantado, além de permitir a postagem de materiais, o grupo também teve a finalidade de promover a comunicação e a interação entre os estudantes no ambiente virtual. Todos tinham a liberdade para postar e comentar com as suas opiniões e dúvidas. Durante os 75 dias de greve dos profissionais da Educação Básica no estado de Mato Grosso, o grupo funcionou semanalmente com postagens referentes ao conteúdo estudado – *links*, reportagens e até uma enquete para que os estudantes votassem nas temáticas a serem estudadas na segunda fase da pesquisa. Essas temáticas foram pré-selecionadas e submetidas à votação

dos alunos com base no critério de estarem relacionadas à saúde e, simultaneamente, estarem próximas do cotidiano dos estudantes (figura 10).

Figura 10 – Resultado da enquete realizada no grupo do Facebook para a escolha das temáticas investigativas.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Nesse momento da aprendizagem, o objetivo principal foi o de abordar temáticas contextualizadas com a Citologia, para que os estudantes entendessem que a célula e os processos vitais que nela acontecem são essenciais para manutenção da vida. As temáticas mais votadas pelos estudantes na enquete do grupo foram: estudo do diabetes, estudo do câncer, estudo das doenças sexualmente transmissíveis, gravidez na adolescência, excesso de bebida alcoólica e abuso de drogas pelos jovens no cotidiano.

3.4 Segunda fase

Ensinar Citologia não é uma tarefa fácil para os professores. Dos estudantes, exige a capacidade para aprender uma série de termos e conceitos que estão relacionados com o princípio da diversidade, da estrutura e do funcionamento dos seres vivos. Mesmo sendo algo tão próximo da nossa realidade, fazer relações ou atribuir algum significado aos conhecimentos de Citologia com a realidade é uma tarefa difícil para os estudantes de todos os níveis de ensino. Krasilchik (2004) ressalta que os conceitos e termos passam a ter significado para o estudante no momento que ele consegue exemplos suficientes para construir associações e analogias e, dessa forma, contextualizar o conteúdo com base em suas experiências pessoais.

A segunda fase desta pesquisa consistiu em abordar temáticas que se desdobraram a partir de um ciclo de indagações relacionadas à Citologia, especificamente para o estudo da célula animal. Apresentou-se aos estudantes, de forma contextualizada, a célula como unidade básica na estrutura e organização do organismo humano, de modo a dar a conhecer as principais características morfológicas e funcionais dessa estrutura biológica e desenvolver conhecimentos sobre os conceitos científicos envolvendo as células de forma integrada ao seu organismo e ao ambiente, no contexto de uma abordagem de AS. Além disso, o intuito foi o de estimular a autonomia intelectual dos estudantes, a fim de promover o uso de diversas habilidades de pensamento, proporcionando momentos de estudo, pesquisa, reflexão, análise crítica e exploração.

As estratégias didáticas utilizadas nesta fase foram centralizadas em atividades desenvolvidas em grupos com seis estudantes cada. Com base no método investigativo e na Aprendizagem Baseada em Projetos, foram promovidas rodas de conversa. Ferramentas multimídia e visual (projetor multimídia e computador, entre outras) foram utilizadas como recursos auxiliares de exposição e discussão dos conteúdos. Sempre que possível, foi utilizado o laboratório de Ciências da escola para as atividades práticas e o laboratório de informática para pesquisas usando as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

Planejamos essa fase com base no nível 3 de abertura da atividade investigativa, caracterizado pela investigação guiada, na qual o professor orienta a turma em um dado problema, mas os demais procedimentos e soluções ficam sob responsabilidade dos estudantes (BANCHI; BELL, 2008). Com o ciclo de indagações estabelecido, os encontros foram organizados de forma flexível e em consonância com o calendário da escola. Para avaliarmos as atividades investigativas de cada grupo, adotamos e adaptamos como referencial metodológico aprimorado as etapas que definem as sequências de ensino investigativo propostas pela autora Anna Maria Pessoa de Carvalho (2013). Tais etapas contemplam problematização, sistematização e contextualização.

Depois disso, analisamos cada encontro dessa fase com base em duas categorias, de modo a discutir da melhor maneira possível os resultados. Na primeira categoria, que denominamos de “Habilidades Construídas”, discutimos sobre o desenvolvimento das atividades investigativas, desde a estratégia de ensino utilizada até as apresentações dos seminários propostos. A segunda categoria, denominada de “Autoavaliação dos estudantes”, surgiu da roda de conversa realizada para arrematar a pesquisa como um pós-teste. Além de avaliarem a atividade, os estudantes discutiram as opiniões sobre a própria atividade investigativa.

3.4.1 Habilidades construídas

Depois dos dez encontros em que desenvolvemos as atividades de investigação, a análise dos registros (vídeos, fotos e depoimentos dos estudantes) nos proporcionou observar mudanças significativas no comportamento dos estudantes. Tais mudanças estão relacionadas à autonomia, à satisfação, ao envolvimento e à predisposição em aprender. Na figura 11, vemos um grupo de seis estudantes desenvolvendo as atividades propostas.

Figura 11 – Estudantes reunidos desenvolvendo as atividades investigativas.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Os encontros da segunda fase foram desenvolvidos a partir das etapas e dos procedimentos padrões das atividades investigativas. Esse passo a passo nos auxiliou a identificar as habilidades desenvolvidas pelos estudantes desde o início das atividades até as apresentações dos seminários. A partir do ciclo de indagações, utilizamos o mesmo princípio de avaliação para todos os grupos. Destacamos a importância das células para a qualidade de vida e para a saúde e abordamos, a esse respeito, não só o corpo humano e o funcionamento dos órgãos e sistemas, mas também as doenças que afetam a população. Questionamos os grupos a partir de uma visão microscópica sobre o que acontece com as células do organismo humano nesses problemas de saúde.

Essa fase da pesquisa foi desenvolvida em etapas mais longas, e os procedimentos para o desenvolvimento das atividades e para a propositura de soluções dos problemas ficaram sob responsabilidade dos estudantes, o que requereu mais habilidades deles na condução das atividades. Cada grupo se reuniu para estabelecer os seus planejamentos. O procedimento inicial foi a pesquisa bibliográfica em *sites* sobre informações a respeito do tema de cada grupo,

com a orientação da pesquisadora e do professor de PE. Ao final de cada encontro as pesquisas eram entregues, lidas e devolvidas com comentários e, por vezes, com questionamentos que ajudassem os estudantes a reelaborar as buscas para que conseguissem responder ao problema proposto no ciclo de indagações.

Nas observações, identificamos os estudantes mais tímidos e também aqueles mais ativos, que demonstravam interesses e curiosidades. Observamos diferentes habilidades e potencialidades para fazer as conexões necessárias entre a realidade e o conhecimento científico, ultrapassando o senso comum. Por exemplo, alguns alunos se expressam com mais clareza. A avaliação das etapas foi o momento em que buscamos observar se os estudantes, nos seus respectivos grupos, eram capazes de utilizar os conhecimentos e as habilidades adquiridas de forma autônoma e consciente para resolver o problema proposto. Para Mortimer (2006, p. 177), “É fundamental que o aluno seja capaz não só de usar as novas ideias em situações conhecidas, mas também se a generaliza em situações novas e as utiliza para resolver um problema potencialmente perturbador o que indicaria certo grau de estabilidade da nova concepção”.

Assim como propõe Coutinho (2005), durante o desenvolvimento das atividades não tivemos a intenção de desconsiderar as concepções prévias dos estudantes; vimo-las como um enriquecimento para os novos conhecimentos e novos conceitos. Tudo procurou ser acompanhado por uma sistematização clara dos domínios de aplicação de cada modo de pensar e de falar. Trabalhamos para que os novos conhecimentos fossem organizados, auxiliando os estudantes e orientando-os em situações concretas para a vida.

Além disso, sempre tivemos a preocupação de relacionar os temas com aspectos do cotidiano dos estudantes, como estratégia para engajá-los na investigação. Durante a roda de conversa na primeira fase, ficou claro que assuntos relacionados ao corpo humano e à saúde despertavam interesse dos sujeitos desta pesquisa. Os temas escolhidos para as atividades investigativas foram de interesse da população – tratou-se de aspectos que precisam ser conhecidos no âmbito das Ciências Biológicas de maneira contextualizada e informativa. Esse tipo de discussão trazida para a escola é importante para o desenvolvimento da AC e da AB, pois, a partir disso, podem ser estabelecidas relações entre conceitos científicos relevantes às tomadas de decisões necessárias na vida em sociedade.

Para o desenvolvimento das pesquisas de campo, quatro grupos distribuíram questionários na escola, e um grupo fez entrevista fora dela. Os estudantes foram responsáveis por realizar a análise e a interpretação dos dados e elaborar uma conclusão. Moreira (1999) ressalta que, para evidenciar se um conteúdo foi aprendido significativamente, é necessário que

o estudante o explique com suas próprias palavras o que foi aprendido, usando um texto escrito ou a verbalização. O método baseado no Ensino por Investigação possibilitou aos estudantes a oportunidade de construir conhecimentos com base em suas pesquisas, tornando as aulas de PE mais dinâmicas e os assuntos, mais significativos, mesmo em momentos em que os participantes não tenham conseguido fazer relações adequadas ou coerentes entre os assuntos pesquisados. Esse resultado corrobora a afirmação de Scarpa e Silva (2013), segundo a qual a investigação oportuniza ao estudante aprender conteúdos de Biologia de uma forma menos fragmentada e mais relevante e contextualizada, desenvolvendo habilidades para elaborar hipóteses e propor soluções a problemas, estimulando a sua autonomia.

Ao final da atividade, os estudantes realizaram um seminário para comunicar os resultados de seus trabalhos para a turma. Essa foi uma mais uma oportunidade de avaliar a aprendizagem dos estudantes (figura 12).

Figura 12 – Apresentação dos seminários.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A avaliação (quadro 10) se deu ao longo dos encontros com base nas posturas, nas informações, nas reflexões e nas contextualizações das pesquisas realizadas. Vale ressaltar que o compartilhamento de informações entre os grupos também faz parte do processo investigativo.

Quadro 9 – Habilidades desenvolvidas pelos grupos de estudantes do primeiro ano do EM.

Habilidades desenvolvidas				
Temáticas Investigadas	Problematização	Sistematização da resolução do problema	Contextualização	Observações
1. Estudo do Câncer	Parcialmente	Sim	Parcialmente	O grupo fez boa abordagem do tema no relatório, mas não conseguiu fazer a conclusão. Foi o único que utilizou <i>slides</i> no seminário.
2. Estudo da gravidez na adolescência	Parcialmente	Sim	Parcialmente	O grupo fez boa abordagem sobre o tema no relatório. A conclusão apresentou opiniões contextualizados com base nas informações obtidas nas pesquisas. O seminário foi bom e expôs com clareza os resultados obtidos.
3. ISTs	Parcialmente	Parcialmente	Não	O grupo fez boa abordagem do tema no relatório, mas não conseguiu finalizar a conclusão. Não fez um bom seminário. Faltaram alguns integrantes.
4. Estudo do diabetes	Parcialmente	Não	Parcialmente	O grupo não entregou o relatório, não seguiu os prazos e teve dificuldades para apresentar os dados obtidos na entrevista.
5. Excesso de bebida alcoólica e abuso de drogas	Parcialmente	Sim	Parcialmente	O grupo fez uma boa abordagem do tema no relatório e apenas na conclusão não conseguiu organizar as opiniões e contextualizá-las, especialmente sobre a relação dos dados coletados com o conteúdo de Citologia.

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Na introdução, ao iniciar os relatórios e os seminários, todos os grupos fizeram referências aos conhecimentos obtidos na sala de aula durante as suas pesquisas. A resolução de problemas no Ensino por Investigação está centrada na participação de estudantes dispostos a aprender raciocinar, refletir, escrever, expor opiniões e exercitar a criticidade, quando colocados a frente de uma situação problema (CARVALHO, 2013). Nesta pesquisa, para todos os grupos, os resultados obtidos foram parciais para as etapas de problematização, as quais levaram em consideração a criticidade, o levantamento de problemas e questionamentos para possíveis debates durante a apresentação. Os grupos conseguiram realizar as pesquisas bibliográficas e descreveram o tema utilizando boas referências. Contudo, algumas habilidades

não foram bem desenvolvidas. Durante os encontros, dúvidas surgiram, mas os estudantes não conseguiram realizar uma reflexão para tratar do assunto nos relatórios de forma crítica, para que a descoberta e construção de conhecimentos científicos e significativos se tornassem relevantes para eles.

A sistematização da resolução dos problemas sob as formas de um relatório escrito e de seminários presenciais permitiu avaliar se os grupos haviam organizado as ideias com uma linguagem adequada, apresentando parte metodológica, resultados e conclusão. Os grupos que se dedicaram ao estudo do câncer, da gravidez na adolescência e do excesso de bebida alcoólica e abuso de drogas apresentaram um bom desenvolvimento de habilidades durante o trabalho. Os relatórios estavam bem escritos, com ideias bem organizadas. Orientamos que todos escrevessem os relatórios, a partir da pesquisa bibliográfica, seguindo um padrão – introdução, metodologia, desenvolvimento e conclusão. Por serem estudantes de nível Médio, não exigimos que essa escrita estivesse conforme as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), porque não tivemos tempo hábil para fazer uma abordagem sobre o assunto. A figura 13 registra um momento durante a escrita dos relatórios.

Figura 13 – Estudantes desenvolvendo a escrita dos relatórios.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Conforme sistematizamos no quadro 10, o grupo que pesquisou a temática de ISTs apresentou um desenvolvimento parcial de suas habilidades. No seminário, apenas três estudantes, de um grupo composto por seis integrantes, apresentaram a pesquisa e fizeram-no de forma incompleta e aparentando despreparo. O grupo que estuda o diabetes não apresentou bom desenvolvimento das habilidades, porque não entregou o relatório e teve muita dificuldade em apresentar o seminário.

Para a etapa de contextualização dos conhecimentos, os grupos foram avaliados pelas relações que se mostraram capazes de fazer entre o conhecimento científico e a realidade local. Procuramos verificar se eles conseguiram contextualizar o conhecimento de Citologia com as temáticas pesquisadas. Foi observado também se os grupos utilizaram exemplos durante as apresentações e no relatório. O grupo que estudou ISTs não conseguiu desenvolver essas habilidades durante o seminário, em parte porque não tinha alguns dos integrantes do grupo presentes. Os demais grupos mostraram que desenvolveram parcialmente tais habilidades. Observamos que, tanto nos relatórios quanto nos seminários, os estudantes não conseguiram contextualizar conhecimentos com o conteúdo visto durante as aulas e com os resultados das pesquisas de campo. Eles não conseguiram redigir a conclusão do relatório.

Durante os seminários, todos os grupos se mostraram interessados em apresentar os resultados obtidos em suas pesquisas, mas nenhum dos grupos conseguiu gerar debates ou propor questionamentos para os demais colegas. Os estudantes limitaram-se a apresentar o tema, extraindo conceitos das pesquisas bibliográficas e referindo os resultados obtidos na pesquisa de campo. O entendimento de assuntos relacionados à Biologia Celular foi algo que se revelou difícil para os estudantes. Trata-se de um conteúdo muitas vezes distante do cotidiano que, quando ensinado, não é submetido a uma contextualização tendo em vista a realidade dos alunos. Linhares e Taschetto (2009) ressaltam que os conteúdos que envolvem o estudo da célula no Ensino Fundamental são muito abstratos e de difícil compreensão. Percebemos que essa dificuldade ainda permanece no EM.

Sales, Oliveira e Landim (2011) apontam que a maior parte dos estudantes tem dificuldade de entender a complexidade e a dinâmica de funcionamento de uma célula. Complementando esse pensamento, Lima e Garcia (2011) esclarecem que a aulas práticas, com um enfoque investigativo e de experimentação, auxiliam na construção de uma visão crítica e autônoma do mundo, tornando a Ciência algo mais prazeroso e interessante e facilitando a compreensão e o entendimento da teoria. Além disso, tal enfoque aproxima o estudante do mundo real e o ajudar a estabelecer relações.

Mesmo que as habilidades não tenham sido desenvolvidas em sua plenitude, a abordagem proposta permitiu que os estudantes compreendessem a importância do estudo e de como ele está ligado ao dia a dia das pessoas. Isso mostra que é indispensável propor diferentes métodos de apresentação dos conteúdos, especialmente os mais abstratos, de modo a instigar a curiosidade do estudante, para que ele se interesse e passe a entender a importância do conhecimento – neste caso concreto, da célula como a unidade fundamental da composição dos seres vivos (KUPSKE *et al.*, 2012).

Cobalchini e Couto (2016) desenvolveram um estudo com base no Ensino por Investigação no contexto da Biologia Celular. Os autores pretendiam que o estudante fosse capaz de adquirir conhecimentos por meio da influência mútua entre seus pares em um projeto de pesquisa baseado em questionamentos e reflexões, visando à resolução de um dado problema. Os resultados apontam para uma possibilidade de melhoria das estratégias de ensino da Biologia Celular. Os estudantes se tornaram mais participativos e compreenderam o tema proposto de maneira mais efetiva.

Os participantes desta pesquisa não estavam habituados ao tipo de aula que lhes proporcionamos. Eles não conseguem ainda ser autônomos quanto às respostas na construção de um próprio roteiro de desenvolvimento das atividades, não conseguem tomar determinadas decisões. Observamos que os grupos ficaram um pouco confusos quanto ao objetivo da atividade proposta, porque estão acostumados a receber por escrito roteiros do que fazer e como fazer nos vários momentos das atividades. Com isso, eles têm a consciência daquilo que estão fazendo; sem essas orientações, ficam perdidos.

Essa dificuldade de organizar as ideias e seguir autonomamente as fases de uma investigação se dá pela falta de hábito com esse tipo de atividade. Zampero e Laburú (2012) realizaram um trabalho em que ressaltaram a dificuldade do estudante brasileiro de elaborar hipóteses e fazer análises. Isso é consequência da metodologia tradicional do ensino em voga na escola pública. Os autores destacaram que esse tipo de dificuldade pode ser superado por meio da orientação do professor, que também deve se aprimorar no desenvolvimento de atividades investigativas, ou seja, procurar se capacitar para melhor desenvolver outros métodos de ensino.

Consideramos que a técnica de coleta de dados usando relatórios foi adequada aos propósitos desta pesquisa. As percepções de contextualização do conteúdo em relação às temáticas foram parcialmente desenvolvidas pelos alunos. Estudantes de vários níveis de escolaridade apresentam dificuldades para organizar o seu raciocínio de forma coesa e escrevê-lo adequadamente. As dificuldades de escrita estão ligadas à ausência de conhecimento das características estruturais de um texto, à falta de conhecimento do tema sobre o qual se escreve e à inabilidade de sistematização dos dados. Esses fatores colaboram para que o estudante não consiga escrever precisamente o que pensa em questionários ou avaliações (RIOLFI; IGREJA, 2010).

Os resultados desta pesquisa apontam que possivelmente o nível 3 de abertura adotado, com uma menor participação do professor, e a falta de um roteiro não estiveram de acordo com o nível de aprendizagem dos estudantes – isto é, essas estratégias não foram compatíveis com o

nível de escolaridade, a maturidade dos estudantes e a complexidade dos conceitos trabalhados (MUNFORD; LIMA, 2007). Por isso, é preciso uma mudança na cultura tanto dos professores como dos estudantes sobre como ensinar para aprender. É oportuno frisar que esta foi a primeira experiência dos estudantes que participaram da pesquisa com aulas utilizando o método investigativo. De todo modo, ela nos trouxe subsídios interessantes sobre as possibilidades de se trabalhar com temas relacionados à Citologia ou qualquer outro assunto por meio do Ensino por Investigação.

3.4.2 Autoavaliação dos estudantes

Durante todos os encontros, alguns estudantes desenvolveram maior autonomia durante as atividades e se destacaram ao se mostrarem mais responsáveis e empenhados para desenvolver as tarefas do grupo. E se a aprendizagem do conteúdo de Citologia articulado à própria realidade não ficou bem esclarecida nos relatórios, ela foi percebida na fala dos estudantes durante a roda de conversa. Para a análise dessa autoavaliação dos estudantes, as falas deles foram transcritas. Um dos princípios da categorização a que submetemos tais falas foi o de avaliar os depoimentos da roda de conversa tendo em vista menções à aprendizagem dos conteúdos. As discussões travadas aqui emergiram de falas durante o 9.º e o 10.º encontros nos quais foram realizados os seminários. Com esses dados, fazemos algumas observações quanto aos pontos positivos e negativos das atividades propostas.

Após cada seminário apresentado, fazíamos uma roda de conversa com o propósito de proporcionar aos estudantes um momento de autoavaliação do que haviam feito e do que haviam aprendido. Eles também tinham a oportunidade de emitir opiniões sobre esta proposta de forma geral. Ao final, os grupos poderiam atribuir uma nota de satisfação por terem participado da pesquisa. Nessa oportunidade, relataram pontos negativos, como falta de tempo, falta de interesse dos colegas do grupo de resolver as atividades. Como pontos positivos, destacaram ter aprendido sobre um assunto pelo qual, à partida, não tinham interesse e afirmaram que as aulas eram diferentes. Eles responderam aos questionamentos de forma colaborativa, espontânea e participativa; argumentaram, justificaram suas respostas e apresentaram algumas dificuldades para relacionar o que pesquisaram com a realidade ou com a escolha de algum exemplo. Essas dificuldades estiveram presentes em todos os grupos. Eles não estavam de todos familiarizados com a proposta, o que demonstra que a dinâmica para o ensino-aprendizagem com base no método investigativo ainda é pouco utilizada. Portanto, essas dificuldades apresentadas foram dados significativos para esta pesquisa.

Para darmos início à roda de conversa, elaboramos algumas questões e selecionamos uma resposta de cada grupo, identificados com “G” de grupo e o número da sequência de apresentação exposta no quadro 9 (p. 61). Em dado momento, questionamos os grupos sobre as dificuldades de participar das atividades propostas. Vejamos.

G1: Tivemos dificuldades, porque não sabíamos sobre o conteúdo, não sabia nem que o câncer tinha relação com a célula. Foi fácil só a parte de levar os questionários para os alunos responderem. O que veio antes disso e depois foi difícil.

G2: Tivemos, porque não tínhamos tanta informação sobre o assunto, o que cada um de nós sabia era coisas básicas. Depois da pesquisa, passamos a entender melhor.

G3: Tivemos um pouco de dificuldades, porque nosso grupo não era unido, nem informado. E na hora da aula o pessoal ficava falando de outras coisas, daí passava o tempo e não conseguíamos discutir sobre o assunto e nem terminar o que era para ser feito.

G4: Sim, tivemos porque é um assunto novo e difícil também.

G5: Foi um pouco difícil, sim. Algumas coisas já sabíamos.

Todos os grupos relataram que as dificuldades foram em relação às temáticas. Referiram que já tinham um conhecimento prévio sobre o assunto, mas não sabiam da relação dos temas com a Citologia. A problematização permitiu aos estudantes a mobilização de seus conhecimentos prévios, facilitando a reflexão, uma vez que o problema da pesquisa está relacionado ao cotidiano. Isso contribuiu para o processamento dos conteúdos que eram pesquisados sobre cada tema.

As discussões tiveram início a partir dos conhecimentos prévios dos participantes sobre o tema, o que possibilitaria a eles tentar construir críticas e/ou comprovar suas hipóteses. Entretanto, essa etapa foi aquela na qual os estudantes mostraram maior dificuldade. Isso provavelmente se deve à falta de conhecimento dos temas e da relação deles com o estudo da célula. Trata-se de tópicos que são pouco divulgados nas aulas de Ciências e Biologia – e, quando são apresentados, estão desassociados do conteúdo da Citologia.

Uma atividade investigativa realmente envolve os estudantes na busca de novas informações para a resolução ou para o entendimento de outras situações, exigindo concentração e a cooperação entre colegas, assim como necessidade de organização. Segundo Azevedo (2009), “o objetivo é levar o aluno a pensar, refletir, debater, justificar suas idéias e aplicar seus conhecimentos em situações novas”. Porém, esse tipo de atividade constitui um desafio também em termos comportamentais. Eles não estão habituados a ter autonomia em sala de aula e a vivenciar momentos de descoberta que tenham significado; não têm a

oportunidade de lidar com problemas desafiadores para que possam refletir sobre a problemática que investigam. Além disso, os professores, em suas abordagens, nem sempre relacionam os conteúdos científicos à realidade dos estudantes, para que estes ganhem significados.

Nos encontros, foi possível observar dúvidas, incertezas e medos que surgiram durante a realização das atividades. Mesmo assim, houve ganho de independência e autonomia durante os planejamentos, as tomadas de decisão, a tentativa de solução de problemas – momentos durante os quais os participantes faziam uso dos conhecimentos adquiridos e construídos a partir das pesquisas, das orientações dadas pelos professores e dos conhecimentos prévios que detinham, muitas vezes com base no senso comum.

Os depoimentos reafirmam a pertinência de propostas voltadas para o Ensino por Investigação e para a aprendizagem significativa, nos quais o aluno não é visto e tratado como um receptor passivo de informações – ele mesmo estabelece relações, discute e constrói o conhecimento (MOREIRA, 2011). Diante disso, o professor, ao desenvolver a prática investigativa, deve considerar o conhecimento prévio do estudante, as suas opiniões, os seus interesses. Nesta pesquisa, esse levantamento foi feito com a turma durante o primeiro encontro da primeira fase. Além disso, deve-se ter a consciência de que o principal objetivo do EBI é formar indivíduos que tenham um olhar crítico para os fatos ao seu redor, de modo que, enquanto realizem uma investigação, os participantes também se posicionem de modo a mudar a realidade. Portanto, a educação, vista por essa ótica, deve servir para libertar o ser humano (FREIRE, 1987 *apud* BERBEL *et al.*, 1999).

Para Freire (1987), o estudante só se desenvolve de forma integral quando é estimulado, incitado e desafiado a produzir e a trabalhar. Na maioria dos casos, o assunto precisa ser interessante para que os estudantes sintam-se motivados a aprender. Quando questionados sobre o que acharam de mais interessante na temática que cada grupo pesquisou, foi possível observar o envolvimento e motivação nas respostas dadas pelos integrantes.

G1: No geral, a pesquisa foi toda interessante, porque eu não sabia praticamente nada do assunto.

G2: Sobre como o embrião é formado e as consequências físicas para a mulher foram as partes que eu achei mais interessante.

G3: Sobre o sistema imunológico e sobre as infecções, porque sabíamos pouco do assunto. Gostei da temática.

G4: Na verdade, eu não gostei do tema, por isso não achei muito interessante. Gostaria de ter trabalhado com o tema do câncer. Mas consegui aprender algumas coisas sobre o diabetes.

G5: Achemos muito interessante os efeitos que o álcool causa no corpo humano. Eu sabia só de alguns, não imaginava que ele é tão perigoso assim.

O estudante pode ser capaz de tomar decisões, construir e reconstruir conhecimento, durante o processo de ensino e aprendizagem. Para Borssoi e Almeida (2005), a participação ativa nas atividades de aprendizagem indica se há predisposição do aluno para aprender significativamente. Nas falas transcritas acima, fica claro que a maioria dos estudantes gostou das temáticas pesquisadas. Contudo, destacamos aqui a fala de um estudante do grupo 4, que não achou interessante trabalhar com tema de diabetes. Na oportunidade, outros três integrantes do grupo ressaltaram que também não acharam o tema interessante. O grupo esclareceu que foi por esse motivo que não concluíram as atividades. Os integrantes alegaram que tiveram receio de comunicar aos professores que gostariam de fazer a investigação sobre outro tema. Mesmo não se sentindo atraídos pelo pesquisa ressaltaram que conseguiram aprender algumas coisas. Novak (1981) afirma que a predisposição para aprender envolve também uma dimensão afetiva que o aprendiz tem com o evento educativo. Sendo assim, para o grupo do diabetes, sem esse envolvimento inicial, não foi possível uma aprendizagem satisfatória, pois não houve o engajamento e o interesse da maioria dos integrantes com o tema. Os significados não se estabeleceram e, dessa forma, pode ser que a AS não tenha ocorrido. A predisposição para aprender e a AS estão em uma relação mútua de interdependência: aprendizagem significativa provém de uma predisposição do estudante para aprender; esta, por sua vez, também depende de AS (NOVAK, 1988).

A atividade proposta nesta pesquisa teve como foco proporcionar uma vivência do método científico e estimular o pensamento crítico e o desenvolvimento da autonomia para uma turma do primeiro ano do EM. Sendo assim, questionamos os grupos sobre a contribuição que o trabalho teve para melhorar o conhecimento sobre células. Vejamos as respostas:

G1: Contribuiu muito.

G2: Contribuiu um pouco, faltou mais tempo, a aula passava muito rápido.

G3: Todos nós do grupo concordamos que contribuiu um pouco, porque achamos difícil o conteúdo.

G4: Contribuiu mais ou menos.

G5: Contribuiu um pouco, podia ter contribuído mais se a gente tivesse mais tempo para discutir. a aula passava muito rápido, tá certo que não tinha só a aula para pesquisar... A gente podia pesquisar em casa também, mas o grupo não conseguiu reunir para fazer. Não deu para aprender 100%, mas eu consegui aprender muitas coisas. Eu não sabia que o uso de drogas e de álcool tinha alguma coisa a ver com células. Isso eu aprendi aqui nas pesquisas.

Em geral, os estudantes referiram que houve pouca contribuição da temática para o aprendizado do conteúdo de Citologia e mencionaram o tempo exíguo dos encontros como a razão para isso – lembramos que cada encontro durava de 50 a 60 minutos, uma vez por semana, e esse era, de fato, um tempo relativamente curto para realizar as atividades investigativas. A turma, que tem aulas em período integral, alegava não conseguir se reunir fora da escola para fazer os trabalhos propostos. De todo modo, procuramos sempre propor atividades adequadas aos conhecimentos e às habilidades dos estudantes, considerando as limitações do tempo disponibilizado para os encontros. Nesse sentido, o tempo foi uma dificuldade e um desafio para ambas as partes em todas etapas. Por isso, os dados produzidos são também resultantes da superação desses desafios.

Conforme já adiantamos, os conteúdos curriculares significativos na vida dos adolescentes facilitam a contextualização dos assuntos – isso os motiva e desperta o interesse. A sexualidade, por exemplo, está associada a questões cotidianas da grande interesse da maioria dos estudantes, sobretudo no período do EM. Na fase de conclusão da pesquisa, questionamos os estudantes, esperando por explicações, afirmações ou posicionamentos, se haviam conseguido estabelecer relações entre a temática pesquisada e o conteúdo de Citologia. Vejamos as respostas.

G1: Sim. Está relacionado com o conteúdo de divisão celular, mitose e meiose, lembrei disso.

G2: Conseguimos. Esse conteúdo fala sobre divisão celular. Desde a fecundação, o desenvolvimento do embrião – na verdade, nunca mais esse processo para.

G3: Conseguimos mais ou menos. Eu só consegui entender depois que estudamos sobre o sistema imunológico.

G4: Sim. O assunto fala de células. São elas as responsáveis por produzir a insulina.

G5: Sim. Tem relação com os neurônios, as células do cérebro.

Vale ressaltar que, durante as nossos encontros na disciplina de PE, a turma também estava tendo as aulas de Biologia com outra professora, que explicava os conteúdos de Citologia. Sendo assim, optamos por não falar sobre teorias nas aulas de PE; estas eram destinadas somente ao desenvolvimento das atividades investigativas por meio de projetos desenvolvidos pelos estudantes. Podemos afirmar que a relação dos conteúdos com o cotidiano dos estudantes foi uma estratégia facilitadora para a AS. Nessa perspectiva, tratou-se de uma abordagem de ensino que mostrou aos estudantes como se constrói o conhecimento a partir de

conceitos e situações da vida cotidiana, os quais fazem parte da organização do seu contexto social, levando em consideração os contextos de produção, apropriação e utilização desse conhecimento (KATO; KAWASAKI, 2011).

Durante a roda de conversa, todos os grupos conseguiram apontar relações entre as temáticas com o conteúdo de Citologia – até mesmo o grupo que relatou não ter gostado do tema. Segundo Kato e Kawasaki (2011, p. 39), “contextualizar o ensino é aproximar o conteúdo formal (científico) do conhecimento trazido pelo aluno, para que o conteúdo escolar se torne interessante e significativo para ele”. Os depoimentos evidenciaram a importância de se relacionar os conhecimentos prévios dos estudantes, ou seja, o que eles já entendem, sabem ou vivenciam e atribuem significado, com o conteúdo que eles devem aprender com mais profundidade, em um exercício cognitivo no momento da aula – tudo isso com atenção e motivação, dentro ou fora da escola, com ou sem o professor.

O ensino com essa abordagem leva o estudante a entender o conteúdo de uma forma mais útil e impactante do que se precisasse apenas decorar conceitos para uma avaliação, sem entender o significado, a importância, a utilidade e aplicabilidade em sua rotina. Nesse sentido, o ensino de Ciências não pode ser apenas a transmissão de conhecimentos prontos. Para Bizzo (2009, p. 15-15),

[...] o ensino de Ciências, deve, sobretudo, proporcionar a todos os estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades que neles despertem a inquietação diante do desconhecido, buscando explicações lógicas e razoáveis [...]. Assim, os estudantes poderão desenvolver posturas críticas, realizar julgamentos e tomar decisões fundadas em critérios, tanto quanto possível objetivos [...]. Os conteúdos selecionados pela escola têm grande importância, e devem ser ressignificados e percebidos em seu contexto educacional específico.

O engajamento na resolução de problemas da sociedade contribuiu para que os estudantes conseguissem compreender que a Ciência funciona criando e resolvendo problemas, e que eles, enquanto atores sociais, com a sua curiosidade, podem valorizar os seus conhecimentos prévios e adotar uma postura investigativa, articulando a capacidade de observação e de descrição da realidade aos conteúdos escolares. Na maioria dos encontros, as atividades desenvolvidas envolveram os estudantes, e eles demonstraram comprometimento. Por fim, os grupos atribuíram uma nota à satisfação por terem participado desta pesquisa. Vejamos:

G1: Nota 9, porque aprendemos muitas coisas que não fazia ideia. E que não ia ver em outras disciplinas.

G2: Nota 9, por tudo que aprendemos.

G3: Vamos dar nota 8. Aachamos que precisava ter mais tempo, a aula passava muito rápido, e o grupo também não colaborou.

G4: O grupo dá nota 7, porque faltou mais união do grupo, para fazer, pesquisar, discutir e também porque não tínhamos muito interesse no tema.

G5: Vamos dar nota 7. Para chegar a 10, não foi culpa da aula nem do tema, foi falta de compromisso nosso mesmo com o trabalho, e do tempo também, que foi pouco.

No decorrer desta pesquisa, a satisfação dos estudantes com o novo aprendizado foi explicitada nos depoimentos sobre a realização das atividades, mesmo com algumas ressalvas em relação a pontos negativos, como o tempo escasso das aulas e a falta de união dos grupos. No depoimento do grupo 1, percebe-se o contentamento dos estudantes em fazer algo novo, que eles não iam ver em outra disciplina. Conforme já adiantado, há estudos que mostram que a satisfação do estudante facilita a aprendizagem e influencia o desempenho. Quando ele se envolve em uma atividade por motivações intrínsecas, gera maior satisfação e, na sequência, dá-se um aumento da concentração, da atenção às instruções do professor, da procura de novos conhecimentos. Ele é mais propenso, assim, a tentar aplicar o conhecimento a novos contextos (GUIMARÃES, 2001). É necessário que os professores estimulem seus estudantes a observarem situações de seu cotidiano e a relacionarem-nas com os conteúdos escolares (CAPECCHI, 2013), possibilitando aos estudantes, a partir da experiência, a reelaboração dos conhecimentos que já possuíam sobre um dado assunto e a formulação e/ou reformulação de conceitos mais afins aos científicos, ainda que parcialmente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa evidenciaram que os conteúdos vinculados à área de saúde humana, com temas como o corpo humano, a sexualidade e a prevenção de doenças, podem constituir um objeto de estudo pelo qual os estudantes do primeiro ano do EM desenvolvem interesse. No que se refere ao componente curricular da Biologia, isso indica o significativo potencial que tais temas têm para promover a motivação dos estudantes durante as aulas, com base em uma abordagem significativa dos conteúdos. Quando se fala da relação entre os conteúdos de Biologia e o cotidiano, os estudantes apresentaram dificuldades de operar tal contextualização. Sabemos que a habilidade de contextualizar os conteúdos e relacioná-los ao cotidiano é uma estratégia que promove a AS. Contudo, tal habilidade não está sendo contemplada durante as aulas de Biologia, pois poucos estudantes demonstraram ser capazes disso de forma autônoma. Isso indica a necessidade de desenvolvimento de técnicas, estratégias e modalidades didáticas que superem os desafios para ensinar conteúdos abstratos nas aulas da disciplina em questão. O objetivo é alcançar a AS e proporcionar uma maior motivação para os estudantes.

Na primeira fase desta pesquisa, o resultado do pré-teste evidenciou que os processos de aprendizagem das informações mais importantes referentes ao conteúdo de Citologia permanecem na estrutura cognitiva dos estudantes, mas de maneira insatisfatória. De todo modo, essas informações podem ser modificadas quando articuladas a novos conceitos. Houve poucos estudantes que apresentaram respostas satisfatórias, sem cometer equívocos. Portanto, os resultados alcançados nessa primeira fase da pesquisa apontam para as características de uma aprendizagem mecânica.

Os estudantes recém-ingressados no primeiro ano do EM podem ter apresentado tais dificuldades ao responder ao pré-teste devido ao tempo transcorrido, pois o conteúdo de Citologia básica faz parte da matriz curricular do 8.º ano do Ensino Fundamental. Nesse sentido, os conceitos prévios sofreram modificações devido à distância temporal com que foram estudados. A partir das atividades desenvolvidas, esses conhecimentos passaram a fazer parte de um conjunto de conhecimentos pré-existentes, tornando o que foi aprendido mais significativo.

Na tentativa de tornar esse conteúdo mais acessível e próximo da realidade dos estudantes, valorizamos os conhecimentos prévios existentes sobre os tópicos estudados. No desenho amostral da pesquisa, não tínhamos pensado nas diversas abordagens de ensino que iríamos utilizar – por exemplo, os métodos ativos; tudo foi acontecendo no decorrer das

atividades. Ao final, podemos esclarecer que, dessa forma, não nos cabe quantificar os métodos utilizados e nem apontar quais foram os melhores, mas, sim, mostrar as possibilidades de estratégias de ensino que podem ser aplicadas para essa e para as demais disciplinas e ambientes de ensino e de aprendizagem, que levem os estudantes aprender, a revisar e a reconstruir seus conhecimentos, tornando-os mais cientes da realidade e dos modelos científicos.

De fato, as metodologias utilizadas foram se delineando no decorrer da pesquisa, confirmando que, ao se planejar uma investigação, muitas vezes, não temos todos os caminhos traçados previamente, justamente porque é no caminhar que vamos aprendendo e modificando técnicas e posturas. Foi dessa forma que emergiram, nesta pesquisa, os métodos ativos que vieram a partir de situações concretas vivenciadas ao longo do trabalho. Isso é importante relatar, porque mostra que um pesquisador não tem que estar aprisionado a apenas um método, quando se trata de melhorias no ensino e aprendizagem. Entendemos que o ensinar e o aprender não têm apenas uma forma definida para acontecer; é precisamente por isso que eles são um desafio para o professor que constantemente convive com a inovação e a pesquisa em sua profissão. Isso nos mostra que a formação docente precisa ser revista diante desse desafio que é ser professor.

As estratégias didáticas utilizadas como atividades de revisão indicaram que as experiências dos estudantes confirmavam as duas premissas da teoria da AS, ou seja, novos conceitos estabelecem uma relação com os pré-existentes na estrutura cognitiva dos sujeitos. Isso se deu de modo não-arbitrário e não-literal, despertando a pré-disposição de aprender. Os estudantes se mostraram motivados e interessados em participar das atividades. Por outro lado, identificamos que o conhecimento sobre o assunto de célula animal ainda é muito superficial e, em alguns casos, os subsunçores não eram estáveis. A contextualização do conteúdo em relação à realidade foi, portanto, algo mais difícil.

Os conhecimentos prévios dos estudantes foram utilizados para adequar as atividades da segunda fase, que teve por objetivo contextualizar a Citologia, com base em tópicos que promovessem a aprendizagem relacionada à realidade dos estudantes, facilitando a AS dos conceitos apresentados durante as aulas, promovendo o entendimento dos conceitos e permitindo a utilização deles na interpretação e construção de novos conhecimentos. A segunda fase da pesquisa consistiu em abordar temáticas desenvolvidas a partir de situações-problemas relacionadas à Citologia, especificamente ao estudo da célula animal. De forma contextualizada, apresentamos aos estudantes a célula como unidade básica na estrutura e na organização do organismo humano para que eles conhecessem as principais características morfológicas e funcionais dessa estrutura e, dessa forma, compreendessem, de forma integrada,

os conceitos científicos envolvendo as células, nos moldes de uma abordagem de AS. Além de estimular a autonomia intelectual dos estudantes e de promover o uso de diversas habilidades de pensamento, proporcionamos momentos de estudo, pesquisa, reflexão, análise crítica e exploração.

Antes de ser aplicada, a atividade investigativa proposta nesta pesquisa precisou ser adaptada de acordo com as características da turma participantes. Fomos conhecendo os estudantes e analisando as suas dificuldades para conduzir as atividades da melhor forma possível, levando também em conta que eles não estavam habituados a este tipo de aula. À medida que íamos caminhando em nossa pesquisa, as discussões provocadas pela análise dos dados coletados mostravam que precisaríamos de mais tempo, pois os estudantes demonstraram um crescente interesse e envolvimento nas atividades realizadas. Possivelmente, se tivéssemos mais tempo para as investigações, obteríamos melhores resultados. Reconhecemos que várias dúvidas permaneceram e que são necessárias mais situações conduzidas com base no método investigativo de aprendizagem de modo a proporcionar um ensino cada vez mais consistente aos estudantes, dando-lhes, assim, condições de ampliar o entendimento sobre o mundo.

Verificamos que a percepção em relação aos conceitos também mudou, não apenas pelas novas informações que iam se incorporando às estruturas dos participantes, mas também pelas reflexões que fazíamos durante os encontros, possibilitando a interação professor-estudante e estudante-estudante, o que se revelou fundamental. Entendemos que qualquer mudança estrutural, por mais simples que seja, sempre gera resistência e medo e expõe a inexperiência. Contudo, é necessário enfrentar os impasses e buscar propostas de aulas diferenciadas para promover uma melhoria da aprendizagem dos estudantes e das próprias práticas pedagógicas. Enfatizamos que o indivíduo não necessariamente deve mudar concepções – é importante, sobretudo, que ele seja apresentado a novos conceitos e informações. Nesse sentido, nesta pesquisa, trabalhamos para que novos conhecimentos fossem organizados, a fim de que auxiliassem os estudantes, orientando-os em situações concretas para os seus projetos de vida.

Chamou-nos a atenção que certos padrões de fala dos estudantes, antes e durante a pesquisa, eram caracterizados por interações entre eles mesmos a respeito da atividade. A sala de aula pode também ser vista como um espaço de socialização, no qual os estudantes têm a oportunidade de refletir sobre suas ideias e compará-las com as ideias científicas. Esse compartilhamento de informações entre os grupos também faz parte do processo investigativo. Foi, assim, possível avaliar conhecimentos, mas também posturas, reflexões e contextualizações nas pesquisas realizadas.

Com esses resultados, pode-se considerar que a abordagem de conteúdos de Biologia

correlacionados com o cotidiano dos estudantes estimula o interesse desse público-alvo. Por outro lado, verificou-se que a exposição de ideias científicas e a capacidade de contextualização ainda são pouco trabalhadas nas escolas. A partir dessa atividade, podemos refletir e reformular nossos planejamentos para repensar a prática docente de maneira mais ampla, incorporando novos métodos de ensinar. Os resultados das atividades investigativas com base nos métodos ativos para o ensino de conteúdos de Citologia, especificamente os ligados à qualidade de vida e à saúde, abordando não só o corpo humano, mas também o funcionamento dos órgãos e os problemas de saúde que afetam a população humana, apontam que o conhecimento científico escolar e os seus processos de produção dos estudantes mudaram de forma significativa a postura inicialmente passiva dos estudantes participantes desta pesquisa. Esse processo de ensino dos estudantes favoreceu o aprendizado nesta fase do EM, permitindo que os participantes vivenciassem a prática da pesquisa e eles fossem os protagonistas do processo, interagindo com outros estudantes da escola e com outras pessoas.

É importante lembrar que o trabalho dos professores tem como principal objetivo preparar o estudante para a realidade social na qual está inserido. Isso torna o papel do professor algo mais complexo, além de ministrar uma simples aula; ele precisa ser o facilitador da aprendizagem, buscando alternativas que ajudem na construção do conhecimento dos estudantes que estão iniciando a vida acadêmica. Os resultados desta pesquisa demonstram que o método do EBI e outros métodos ativos podem contribuir para melhorar o ensino de conceitos de Biologia. Sendo assim, além de contribuir com a realidade desta escola especificamente, a nossa intenção é estimular a aplicação desse método, adaptado às especificidades da disciplina ou do tópico que o professor desejar desenvolver. Na atualidade, o ensino precisa ser visto como algo dinâmico e em constante construção. Ressaltamos, por último, que o título dado a esta dissertação não reflete todas as possibilidades de ensino e de descobertas que esta pesquisa nos possibilitou fazer.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. de. [S. l.: s. n.]: 1 jun. 2011. Animação Célula 3D. 1 vídeo (08 min.). Disponível em: <https://bit.ly/2Yq7Etd>. Acesso em: 04 dez. 2019.

ALVES, R. J. L. **O lúdico no ensino de Citologia e sua importância para o desenvolvimento de competências e habilidades**. 2011. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2011. Disponível em: <http://bdm.unb.br/handle/10483/1759>. Acesso em: 15 jul. 2019.

AMABIS, J. M. A Revolução na Genética: um tema para a escola secundária? *In*: Encontro sobre temas de Genética e melhoramento, 18, 2001. **Anais [...]**, Piracicaba: Universidade de São Paulo (USP), 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun., 2001.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Paralelo, 2003.

AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology**: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology**: a cognitive view. 2. ed. New York: Holt; Rinehart and Winston, 1978.

AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. *In*: CARVALHO, A. M. P. de (org.) *et al.* **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

BANCHI, H.; BELL, R. The many levels of inquiry. **Science and Children**, v. 46, n. 2, p. 26-9, 2008.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASTOS, F. O conceito de célula viva entre os alunos de segundo grau. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2SnzW3J>. Acesso em: 13 ago. 2019.

BERBEL, N. A. N. A problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Interface Comun Saúde Educ.**, 1998, 2(2), p. 139-154. Disponível em: <https://bit.ly/3aYPu4p>. Acesso em: 03 ago. 2019.

BERBEL, N. A. N. (org.) *et al.* **Metodologia da Problematização**: fundamentos e aplicações. Londrina: Eduel, 1999.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 1. ed. São Paulo: Biruta, 2009.

BIZZO, N. **Novas bases da Biologia**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2013.

BORGES, R. M. da R; LIMA, V. M. do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia

no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na Promoção da Formação Crítica do Estudante: o uso das Metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do Ensino Superior. **Cairu em Revista: Sociedade, Educação, Gestão e Sustentabilidade**, v.3, n. 4, p. 119-143, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3fjOgEy>. Acesso em: 12 abr. 2020.

BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. Modelagem Matemática e aprendizagem significativa: uma proposta para o estudo de equações diferenciais ordinárias. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 6, n. 2, jan/jun, 2005.

BRANDI, A. T.; GURGEL, C. M. A. A Alfabetização Científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, 113-125, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL: Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. Brasília, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2VSQqmD>. Acesso em: 25 jul. 2018.

BRUCE, A. **Fundamentos da Biologia Celular**. 3. ed. São Paulo: Papirus, 2011.

BYBEE, R. **Developing biological literacy**. Colorado Springs, CO: The Author, 1993.

CAPECCHI, M. C. C. M. Problematização no ensino de Ciências. In: Carvalho, A. M. P. (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 2013. São Paulo: Cengage Learning.

CARNEIRO, L. A. *et al.* O ensino da ética nos cursos de graduação da área da saúde. **Rev Bras Educ Med**, v. 34, n. 3, p. 412-21, 2010.

CARVALHO, A. M. P. (org.). **Termodinâmica, um Ensino por Investigação**. São Paulo: Ed. da USP, 1999.

CARVALHO, A. M. P. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2007.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2004.

CARVALHO, U. L. R. *et al.* A importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. In: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão (Jepex), Universidade Federal Rural de Pernambuco. **Anais [...]**, Recife, 18 a 22 de outubro, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2Yvb0vn>. Acesso em: 28 jul. 2019.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2000.

CHRISTENSEN, C.; HORN, M.; STAKER, H. **Ensino Híbrido**: uma inovação disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos. [S. 1: s. n], 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2xoCoQj>. Acesso em: 02 abr. 2020.

COBALCHINI, M. G.; COUTO, G. H. **Análise da aplicação de aulas práticas investigativas de citologia para o primeiro ano do Ensino Médio público**. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2WioKXy>. Acesso em: 20 jan. 2020.

COUTINHO, F. A. **Construção de um perfil conceitual de vida**. 2005. 181 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/2zNfOBK>. Acesso em: 25 jan. 2020.

DEBOER, G. E. Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In: FLICK, L. B.; LEDERMAN, N. G. (eds.). **Scientific inquiry and nature of Science**: implications for teaching, learning, and teacher education. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2006.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. **The American Biology Teacher**, v. 35, p. 125-129, 1973.

EMMECHE, C.; EL-HANI, C. N. Definindo vida. In: VIDEIRA, A. A. P.; EL-HANI, C. N. **O que é vida? Para entender a Biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume; Dumará, 2000.

FERNANDES, L. **Redes sociais online e educação**: contributo do Facebook no contexto das comunidades virtuais de aprendentes. Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3bVb3nZ>. Acesso em: 28 jul. 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GARCÍA-RUIZ, M. A. *et al.* Panorama de La realid. Virtual aplicada a la enseñanza de propiedades moleculares. **Revista Educación Química**, 17 (1): 114-120, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, A. P. *et al.* A educação médica entre mapas e âncoras: a aprendizagem significativa de David Ausubel, em busca da Arca Perdida. **Rev bras. Educ. méd.**, v. 32, n. 1, p. 105-111, 2008.

GOUVÊA, L. A. V. N. Educação para Saúde na Legislação Educacional no Brasil. In: III Seminário Nacional: Estado e Políticas Sociais no Brasil. **Anais [...]**, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/2YmYwph>. Acesso em: 12 jul. 2019.

GUIMARÃES, S. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula.

In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (orgs). **A motivação do aluno**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 37-57.

GUISASOLA, J. *et al.* Propuesta de enseñanza en cursos introductorios de física en la universidad, basada en la investigación didáctica: siete años de experiencia y resultados. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 25, n. 1, p. 91-106, 2007.

HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integratin in science and science education. **International Journal of Science Education**, 14 (5), p. 541-566, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <https://bit.ly/3f2W5hA>. Acesso em: 16 jan. 2020.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2005.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2Wnckhc>. Acesso em: 16 jan. 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Ed. da USP, 2004.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KUPSKE, C. *et al.* As atividades pedagógicas de Biologia Celular e Histologia no contexto do livro didático de Ciências. In: IX Reunião Científica Regional Sul da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação (Anped-Sul). **Anais [...]**, Caxias do Sul, 2012, p. 1-12.

LABARCE, E. C. **Ensino de Biologia e o desenvolvimento de habilidades cognitivas por meio de atividades práticas e contextualizadas**. 2009. 192 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Bauru, 2009.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. **A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do Proef II**. Faculdade de Educação, UFMG, 2008. Disponível em: <https://cutt.ly/GyhIPOs>. Acesso em: 23 jun. 2019.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação** v. 24, n. 1, 2011.

LINHARES, I.; TASCHETTO, O. M. **A Citologia no Ensino Fundamental**. Programa de Desenvolvimento Educacional, 2009, p. 1-25. Disponível em: <https://cutt.ly/CyhIP3Q>. Acesso em: 10 jul. 2019.

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

MACIEL, D. E.; FÁVERO G. M. Aprendendo Biologia Celular através de práticas educacionais lúdicas. **O professor e os desafios da escola pública paranaense**, v. 1, Paraná, 2012.

MAIA, S. *et al.* Análise dos conhecimentos prévios do conteúdo de Citologia pelos estudantes do 1.º ano do Ensino Médio à luz da teoria da Aprendizagem Significativa. **Areté – Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 9, n. 20, p. 153-161, 2016.

MALAFIA, G. *et al.* Análise das concepções e opiniões de discentes sobre o ensino da Biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, v.4, n. 2, p. 165-182, nov. 2010. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br>. Acesso em: 30 maio 2018.

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

MARSHALL, C.; ROSSMAN, G. B. **Designing qualitative research**. 2. ed. Thousand Oaks: CA. Sage Publications, 1995.

MATO GROSSO. Estado de Educação, Esporte e Lazer. **Projeto Pedagógico de Educação em Tempo Integral**. Cuiabá, 2019.

MAUÉS, E.; LIMA, M. E. C. de C. Atividades Investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, v. 12, n. 72, nov./dez., 2006.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico**: diversidade, evolução e herança. Brasília: Ed. da UnB, 1998.

MINAYO, M. C. de S.; ASSIS, S. G. de; SOUZA, E. R. **Avaliação por triangulação de métodos**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2005.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 10. ed. São Paulo: Hucitec, 2007.

MIRANDA, K. C. L.; BARROSO, M. G. T. A contribuição de Paulo Freire à prática e educação crítica em enfermagem. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, 2004, 12(4), p. 631-5. Disponível em: <https://cutt.ly/RyhISEG>. Acesso em: 29 mar. 2020.

MITRE, S. M. *et al.* Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Cien. Saúde Colet.**, v. 13 (Supl 2), p. 2133-44, 2008. Disponível em: <https://cutt.ly/cyhISEV>. Acesso em: 12 jan. 2020.

MOHR, A. **A natureza da Educação em Saúde no Ensino Fundamental e os professores de Ciências**. 2002. 410 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/35yw31y>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MÓNICO, L. *et al.* A observação participante enquanto metodologia de investigação qualitativa. **Ciaiq** 2017, 2017, 3.

MORAN, J. M. Como utilizar a internet na educação. **Revista Ciência da Educação**, São Paulo, v. 26, n. 2, ago., 2007.

MORAN, J. M. Desafios da televisão e do vídeo à escola. **Revista Comunicação e Educação**, São Paulo, v. 22, n. 4, nov. 2002.

MORAN, J. M. Metodologias ativas e modelos híbridos na educação. In: YAEHASHI, S. F. R. *et al.* (orgs). **Novas tecnologias digitais**: reflexões sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba: CRV, 2017. p. 23-35.

MORAN, J. M. Mudando a educação com Metodologias ativas. Coleção mídias contemporâneas. **Convergências midiáticas, educação e cidadania**: aproximações jovens, 2015, 2.1, p. 15-33.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão. In: Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. **Anais [...]**, Madrid, Espanha, set. 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. Al final, qué es Aprendizaje Significativo? **Revista Currículum**, n. 25, p. 29-56, 2012.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, 1 (1), p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências**. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2006.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, vol. 9, n. 1, Belo Horizonte, jan./jun., 2007.

NOVAK, J. D. Constructivismo humano: un consenso emergente. **Enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 3, p. 213-23, 1988.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. E.; BOB, D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas, 1999.

NUNES, A. I. B. L.; SILVEIRA, R. N. **Psicologia da aprendizagem**: processos, teorias e contextos. 3. ed. Brasília, DF: Líber Livro, 2011.

OLIVEIRA, L. P. L. Metodologia de projetos: da segmentação de conteúdo a um ensino contextualizado e integrado à vida. **Planaltina**, Brasília, DF, p.1-15, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Constituição da Organização Mundial da Saúde**. Nova York, 1946. Disponível em: <https://cutt.ly/UyhIDQV>. Acesso em: 12 jul. 2019.

PAIVA, A. de S.; GUIMARÃES, A. P. M.; ALMEIDA, R. O. de. Biologia celular: uma revisão de experiências didáticas no Ensino Médio entre 2004 e 2014. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Anais [...]*, 10, Águas de Lindóia, 2015.

PARANÁ. Secretária de Estado de Educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: Ciências**. Curitiba, Paraná, 2008.

PARISOTO, M. F.; OLIVEIRA, M. D.; FISHER, R. Aprendizagem por projetos: relação dialética entre teoria e prática na formação de professores. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, 2016.

PEDASTE, M. *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, vol. 14, p. 47–61. Disponível em: <https://bit.ly/3d8MgwT>. Acesso em: 03 fev. 2019.

PENHALVER, N. G.; LAGANÁ, H. Abstração e escala no ensino de Citologia. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 5998-6007, 2014.

PEREIRA, C. R. S. **Nanotecnologia e Citologia: perspectivas para o ensino de Biologia no século XXI**. 2009. 121 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

PIAGET, J. **La epistemologia genética**. París: PUF; Barcelona: A. Redondo, 1970.

PINTO, A. S. da S. *et al.* O Laboratório de Metodologias Inovadoras e sua pesquisa sobre o uso de metodologias ativas pelos cursos de licenciatura do Unisal, Lorena – estendendo o conhecimento para além da sala de aula. **Revista Ciências da Educação**, ano XV, v. 2, n. 29, p. 67–79, dez. 2013. Disponível em: <https://cutt.ly/CyhIFb2>. Acesso em: 20 mar. 2020.

PLANETA BIOLOGIA. [S. l.: s. n.]: 1 out. 2017. A célula e suas organelas. 1 vídeo (04 min.). Disponível em: <https://bit.ly/3d6ZPNn>. Acesso em: 04 dez. 2019.

POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. Atividades práticas de laboratório no ensino de Biologia e de Ciências: relato de uma experiência. *In: GARCIA, W. G.; GUEDES, A. M. (orgs.). Núcleos de ensino*, vol. 1. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2003. p. 113-123. Disponível em: <https://cutt.ly/iyhIFVw>. Acesso em: 10 jul. 2019.

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

PRIMON, C. S. F. **Análise do conhecimento de conteúdos fundamentais de Genética e Biologia Celular apresentado por graduandos em Ciências Biológicas**. 2005. 135 f. Dissertação (Mestrado em Biologia e Genética) – Instituto de Biociências, USP, São Paulo, 2005.

PRIMON, C. S. F.; REZENDE, D. de B. Conhecimento de graduandos do último semestre de cursos de licenciatura em Ciências Biológicas sobre DNA e RNA. *In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec). Anais [...]*, Florianópolis, 2009.

QUEIROZ, M. I. P. **Variações sobre a técnica do gravador no registro da informação viva**. 2. ed. São Paulo: Cerve/FFLCH/USP, 1983.

REIMEIER, T.; GROPPENGIEBER, H. On the roots of difficulties in learning about cell division-Process-based analysis of students conceptual development in teaching experiments. **International Journal of Science Education** (Routledge), v. 30, n. 7, p. 923-939. 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2KYFuxu>. Acesso em: 15 jan. 2020.

RIOLFI, C. R.; IGREJA, S. G. Ensinar a escrever no Ensino Médio: cadê a dissertação? **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 1, p. 311-324, jan./abr., 2010. Disponível em: <https://cutt.ly/4yhIGxX>. Acesso em: 15 jan. 2020.

ROSA JÚNIOR, L. C. **Metodologias ativas de aprendizagem para a educação a distância: uma análise didática para dinamizar sua aplicabilidade**. 2015. 100 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/handle/handle/18201>. Acesso em: 20 mar. 2020.

ROSSETTO, E. S. Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior. **Revista Iluminart do IFSP**, v. 1, n. 4, Sertãozinho, abr. 2010. Disponível em: <https://cutt.ly/QyhIHgv>. Acesso em: 15 jul. 2019.

SALES, A. B.; OLIVEIRA, M. R.; LANDIM, M. F. Tendências atuais da pesquisa em ensino em Biologia : uma análise preliminar de periódicos nacionais. *In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade V*, 2011. São Cristóvão, Ceará. **Anais [...]**, 2011, Aracaju, Grupo de Pesquisa CNPq/UFS, Educação e Contemporaneidade (Educon), 2011, p. 1-5.

SALES, M. D.; SILVA, F. P. da. Uso de atividades experimentais como estratégias de ensino de Ciências. *In: Encontro de Ensino, Pesquisa e extensão da Faculdade Senac*. **Anais [...]**, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://cutt.ly/myhIHCg>. Acesso em: 05 ago. 2019.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar Física**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13(3), n. 3, p. 333-352, dez. 2008. Disponível em: <https://cutt.ly/5yhIJ7y>. Acesso em: 25 jul. 2019.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.) Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 129-152.

SCHELEY, T. R.; SILVA, C. R. P.; CAMPOS, L. M. L. A motivação para aprender Biologia: o que revelam os alunos do Ensino Médio. **Revista de Ensino de Biologia da Associação**

Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio), v. 7, p. 4965-4974, 2014. Disponível em: <https://cutt.ly/5yhIJ7y>. Acesso em: 10 jul. 2019.

SILVA, C. A. *et al.* Conteúdo, metodologia e processo avaliativo no Ensino de Biologia: uma visão docente. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 9, p. 1750 -1758, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2VY70lj>. Acesso em: 28 jan. 2020.

SILVA, D. R. M.; VIEIRA, N. P.; OLIVEIRA, A. M. O ensino de Biologia com aulas práticas de microscopia: uma experiência na rede estadual de Sanclerlândia - GO. *In*: III Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino (Edipe). **Anais [...]**, Goiânia, p. 1-4, 2009. Disponível em: <https://cutt.ly/EyhILkg>. Acesso em: 19 jul. 2019.

SILVEIRA, M. L. **Dificuldades de aprendizagem e concepções alternativas em Biologia: a visão de professores em formação sobre o conteúdo de citologia**. 2013. 197 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2013.

SIQUEIRA-BATISTA, R. *et al.* Ecologia na formação do profissional de saúde: promoção do exercício da cidadania e reflexão crítica comprometida com a existência. **Ver. Bras. Edu. Med.**, v. 33, n. 2, p. 271-275, 2009.

SMOCOVITIS, V. B. **Unifying Biology**: the evolutionary synthesis and evolutionary Biology. Princeton: Princeton University, 1996.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de Ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de Ciências por investigação. **Ciencia & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 911-930, 2015. Disponível em: <https://cutt.ly/EyhILkg>. Acesso em: 24 mar. 2020.

SOUTO, A. C.; LANCETTA, C. F. F. Descobrindo a célula através das mãos. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro Regional de Ensino de Biologia. **Anais [...]**, Uberlândia, 2007, p. 1-5.

SOUZA, M. C.; CAMPOS, F. C. Desenvolvimento de um modelo lógico para a consolidação das ações de cooperação entre micro e pequenas empresas em arranjo produtivo local no segmento de confecções. **Gepros – Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 8, n. 4, out.-dez./2013, p. 93-110. Disponível em: <https://cutt.ly/TyhIZSd>. Acesso em: 29 mar. 2020.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TURATO, E. R. *et al.* Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 17-27, jan. 2008.

UNESCO. **O ensino de Ciências**: o futuro em risco. Brasília: Unesco, 2005. Disponível em: <https://cutt.ly/yyhIXoy>. Acesso em: 25 abr. 2019.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

YAMAMOTO, I. **Metodologias ativas de aprendizagem interferem no desempenho de estudantes**. 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – USP, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://cutt.ly/oyhIXYd>. Acesso em: 20 mar. 2020.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 03, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://cutt.ly/oyhIX9r>. Acesso em: 02 jul. 2019.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina Ciências em escola pública: uma experiência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 17, n. 3, p. 695-684, 2012. Disponível em: <https://cutt.ly/cyhICm2>. Acesso em: 07 jan. 2020.

ZUANON, A. C. A.; SILVA, C. A. O biolhar contextualizado da botânica fora do livro didático. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, n. 1, p. 10-11, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/3foNCpk>. Acesso em: 28 jan. 2020.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PLANO DE ENSINO ENSINO DE CITOLOGIA BASEADO EM INVESTIGAÇÃO

I – IDENTIFICAÇÃO
CURSO: Ensino de Citologia Baseado em Investigação MODALIDADE: Projeto DISCIPLINA: Biologia TURMA: 1º ano do Ensino Médio DOCENTE RESPONSÁVEL: Jacqueline da Silva Soares. SEMESTRE LETIVO: 1º, 2º e 3º bimestre de 2019. CARGA HORÁRIA: 20 horas/ aula INÍCIO: 20/03/2019 TÉRMINO: 04/12/2019 TOTAL DE AULAS: 20 aulas
II – EMENTA
Diálogo com os estudantes, sondagem de conhecimentos prévios, percepções sobre o tema em questão com incidência na problematização, contextualização e aplicação prática dos conhecimentos. Usando como método a investigação e tecnologias para potencializar o aprendizado com agilidade. Nesse sistema a aprendizagem ocorre durante a investigação, pesquisas bibliográficas, aulas práticas, discussão dos conceitos em grupo, representações de ideias, organização das informações.
OBJETIVOS DA DISCIPLINA
OBJETIVO GERAL Propiciar momentos de estudo, pesquisa, reflexão, análise crítica e exploração de possibilidades do ensino baseado em investigação para a aprendizagem da Citologia, abordando temáticas relativas a Citologia para estimular a autonomia intelectual dos estudantes e promover o uso de diversas habilidades de pensamento. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Proporcionar ao estudante o conhecimento das principais características morfológicas e funcionais das células, identificando-a como unidade básica na estrutura e organização do organismo humano. Possibilitar ao estudante o desenvolvimento dos conceitos científicos sobre células de forma integrada ao seu organismo e ao ambiente, dentro de uma abordagem de aprendizagem significativa; Incluir os conceitos relativos à Citologia em um contexto associado à qualidade de vida, aos problemas de saúde que afetam a população humana, corpo humano e ao funcionamento dos órgãos e sistemas a partir de uma visão macroscópica, isto é, os efeitos no sistema e órgãos até uma visão microscópica a nível celular; Desenvolver no estudante a compreensão da célula como estrutura real, que apresenta componentes que funcionam de forma integrada capacitando-o a perceber as implicações de seu funcionamento na manutenção da vida.
IV CONTEÚDO PROGRAMÁTICO
• Organização Celular dos procariotas e eucariotas; • Funcionamento e estrutura de um microscópio; • Estudo da diabetes; • Estudo do câncer; • Estudo das doenças sexualmente transmissíveis; • Estudo da gravidez na adolescência; • Excesso de bebida alcoólica e o abuso de outras drogas presentes no cotidiano dos jovens.
V – METODOLOGIA E TÉCNICAS DE ENSINO
Mais do que se preocupar em memorizar conceitos, componentes celulares e suas funções é necessário reconhecer a célula como unidade essencial a vida. Nesse momento inicial da aprendizagem em Biologia , o objeto mais importante, ao se abordar a temática relativa a Citologia, consiste em oportunizar aos estudantes compreenderem a célula e os processos vitais que nela acontecem são essenciais à manutenção da vida. A metodologia de ensino segue modalidade do ensino baseado em investigação a luz da teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1963). As estratégias didáticas estão centralizadas em atividades desenvolvidas em grupos de estudantes,

utilizando como técnica de ensino aulas expositivas e dialogadas, além de atividades práticas e investigativas, rodas de conversa, Aprendizagem Baseada em Projetos, ferramentas de multimídia e visual (projetor multimídia, computador e outras) serão utilizadas como recursos auxiliares de exposição e discussão de conteúdo, sempre que possível será utilizado o laboratório de Ciências da escola para as atividades práticas e laboratório de informática para pesquisas usando as TDIC's.

Ferramentas de comunicação online (grupo fechado na rede social do Facebook) como ambiente virtual de aprendizagem, poderão ser utilizadas para apoio em atividades.

Ao final da pesquisa serão apresentados seminários com exposição dos dados coletados e sistematizados pelos estudantes durante a pesquisa, evidenciando estudos sobre os conteúdos abordados referentes a Citologia e as temáticas pesquisadas.

A disciplina será ofertada em vinte (20) encontros de 50 minutos, todas as quartas-feiras, das 15h às 16h, no período de 20/03/19 a 04/12/19, na escola, com a presença do professor regente da disciplina de Práticas Experimentais.

VII – CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

PRIMEIRA FASE

Consiste na apresentação da proposta e o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema de Citologia para introduzir a problematização que guiará as investigações. As atividades desenvolvidas serão:

20/03/2019: A estratégia utilizada será uma roda de conversa com os estudantes, buscando por respostas sobre suas concepções referentes a disciplina de Biologia, levando em consideração seus conhecimentos prévios referentes ao que eles já sabiam a respeito do ser humano, suas estruturas, suas relações entre si, os demais seres e o ambiente.

03/04/2019: O diagnóstico inicial será realizado para nos fornecer dados acerca dos conhecimentos dos estudantes sobre o conteúdo de Citologia. Será com base nas informações obtidas nesse levantamento que será feito os ajustes do projeto e as atividades permanentes de maneira que as situações didáticas assegurem o avanço na aprendizagem de todos.

08/05/2019: Oportunizar para os estudantes atividades que os ajudem a relembrar os conteúdos de Citologia visto no oitavo ano do Ensino Fundamental, a partir da visualização de dois vídeos. As atividades serão selecionadas levando em consideração o resultado dos pré-testes, buscando uma interação entre o conteúdo com elementos abstratos, o vocabulário complexo e aproximação com a realidade dos estudantes, a partir da visualização dos vídeos.

Os vídeos selecionados tem 10 minutos de duração, cada vídeo traz em seu conteúdo uma forma diferente de ver a célula, suas organelas, tipos e funções.

- Animação célula 3D (disponível: https://www.youtube.com/watch?v=gyGWN_Vk2ps).

- A célula E suas organelas (disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=y3Ync9KkGmg>).

As atividades têm duas propostas a serem desenvolvidas pelos estudantes:

- Preparação de um dicionário a partir do vídeo sobre Citologia;
- Construção de um mapa conceitual.

22/05/2019: Oportunizar aos estudantes uma aula para conhecer o microscópio e o tipo de células que constituem parte de seu corpo. A atividade prática será desenvolvida no laboratório de Ciências da natureza da própria Escola. Essa aula terá 2 etapas: a primeira com introdução do uso do microscópio, a segunda com atividade prática para observação das células animal. A prática pedagógica visa contribuir para compreensão e fixação do conteúdo de Citologia, buscando estimular o aprendizado dos estudantes com a visualização de estruturas celulares antes vistas apenas em livros didáticos através do microscópio. Após a visualização, será solicitado que os estudantes ilustrem o que foi visto na lâmina e identificando as estruturas que conseguiram observar no microscópio e responder as questões propostas.

SEGUNDA FASE

14/08/2019: Nessa etapa será realizada as atividades com intuito de incluir conceitos relativos a Citologia em um contexto associado a qualidade de vida e a saúde. Permitindo estender a abordagem

em um âmbito mais amplo, relativo não só ao corpo humano e ao funcionamento dos órgãos e sistemas como também aos problemas de saúde que afetam a população humana. Comentando por exemplo como é ação no organismo humano, a partir de uma visão microscópica. As temáticas serão votadas pelos estudantes na página do grupo no Facebook. Nessa aula serão de suporte, com orientações do trabalho, as divisões dos grupos e escolha das temáticas a serem pesquisadas por eles.

21e 28/08/2019: Pesquisa bibliográfica no laboratório de informática. O encontro será para incentivar os estudantes para a alfabetização biológica, para realização da pesquisa bibliográfica necessária para obter conhecimentos básicos e para entender o que se discute na sociedade, buscando por conhecimento necessário para entender os debates públicos sobre questões de Ciência e tecnologia, vocabulários, conceitos, história sobre as temáticas a serem pesquisadas por cada grupo. Utilizando o laboratório de informática.

04, 18, 25/09/ e 09/10/2019: Desenvolvimento das atividades de pesquisa, os grupos deverão discutir o material pesquisado, escolher os métodos de coletas de dados, elaborar o plano de coleta de dados, validar os questionários e/ou entrevistas, e ir a campo para coletar os dados referentes as temáticas escolhidas. Utilizando o laboratório de informática.

16/10/2019: Atividade Prática I – Observação microscópica de Células Eucariontes, essa aula de cunho investigativo, tem como objetivo principal levar o estudante a entender a estrutura dos seres vivos de forma integrada, a célula é uma unidade dinâmica e que é pelo seu equilíbrio funcional que se garante o bem total do organismo. O foco principal é a célula animal. Será realizada a observação e ilustração, essa parte da atividade é individual. Após a observação e ilustração o grupo irá reunir para dialogar e responder as questões que foram propostas, e entregar uma folha da atividade com a ilustração, observações e questões respondidas. Utilizar o laboratório de Ciências.

ATIVIDADE EM GRUPO

Após a observação o grupo deverá dialogar sobre as questões abaixo e responde-las.

As células são todas iguais? Justifique.

Podemos dizer que todos os seres vivos têm o mesmo número de células? Justifique.

Tanto os organismos unicelulares como as células dos vários tecidos dos pluricelulares são muito diferentes entre si. Apesar dessa enorme variedade, quais os três componentes básicos da maioria das células animais eucariontes?

23, 30/10/2019: Nesses encontros serão realizadas as análises dos dados obtidos na pesquisa de cada grupo e desenvolvimento da escrita dos resumos de cada temática. Os encontros serão realizados no laboratório de informática.

06/11/2019: Atividade Prática II - Células Procarióticas, para observação das diferentes bactérias presentes no iogurte relativamente à sua forma, utilizar o laboratório de Ciências. Após a observação e ilustração, os grupos deverão se reunir para discutir e responder as questões propostas no roteiro da atividade.

1. Que tipo de células foram observadas?
2. Quais as diferenças entre uma bactéria e uma célula animal?
3. Os microrganismos fornecem algum tipo de contribuição para os seres-vivos e o meio ambiente?

13, 27/11 e 04/12/2019: encontros destinados a acompanhamento e para os grupos realizarem a preparação das apresentações, produção de slides, e os seminários. Apresentação prévia, socialização dos resultados dos trabalhos para os colegas, a apresentações dos grupos serão avaliadas por critérios estabelecidos pela professora. Após cada apresentação haverá uma roda de conversa com o grupo para avaliação dos trabalhos desenvolvidos pelos grupos.

VIII – ASPECTOS A SEREM AVALIADOS

Habilidades avaliadas

- Problematização: criticidade, levantamento de problemas/perguntas/questionamentos, inferência, duvidas, provocam debates durante a apresentação.

- Sistematização da resolução do problema: apresentaram por escrito algum relatório, as ideias estão organizadas, linguagem está adequada, organização metodológica do trabalho escrito e oral.
- Contextualização: aproximação do conhecimento científico com a realidade local, faixa etária, verificar se usam exemplos.

IX – BIBLIOGRAFIA

HAVEN, P. H. *et al.* **Biologia Vegetal**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

JUNQUEIRA, L. C; CARNEIRO, J. **Biologia celular e molecular**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

Livro Didático: Ser Protagonista, 1º ano: Ensino Médio, obra coletiva concebida por edições SM; editora responsável Tereza Costa Osorio – 2. Ed. São Paul, 2013. Pag. 351-352. Manual do Professor.

Barra do Bugres, 20 de março de 2019.

Jacqueline da Silva Soares
(Professora responsável)

APÊNDICE B – CICLO DE INDAGAÇÕES

CICLO DE INDAGAÇÕES

Título: Ensino de Biologia Baseado em Investigação: abordagem de conceitos relativos à citologia em um contexto associado a qualidade de vida e à saúde.

Inquietudes: Nesse momento inicial da aprendizagem em biologia, o objeto mais importante, ao se abordar é a temática relacionada à citologia, e em reconhecer que a célula e os processos vitais que nela acontecem são essenciais à manutenção da vida. Para tanto, a importância da citologia fundamenta-se no conhecimento das diversas estruturas celulares existentes, assim como a interação entre elas, podendo incluir o mapeamento das funções das células do corpo humano e de microrganismos que podem ou não serem patógenos. A partir desse conhecimento é possível que a citologia associada a outras técnicas permitam a criação de novos medicamentos para tratamento de doenças congênitas por exemplo. Dessa forma, as células estão ligadas à um contexto associado a qualidade de vida e a saúde, abordando não só ao corpo humano e ao funcionamento dos órgãos e sistemas como também aos problemas de saúde que afetam a população humana.

Pergunta: A partir de uma visão microscópica, o que acontece com as células do organismo humano nesses problemas de saúde que atingem a população brasileira?

1. Diabetes;
2. Câncer;
3. Infecções Sexualmente Transmissíveis;
4. Excesso de bebida alcoólica e o abuso de outras drogas;
5. Gravidez na adolescência.

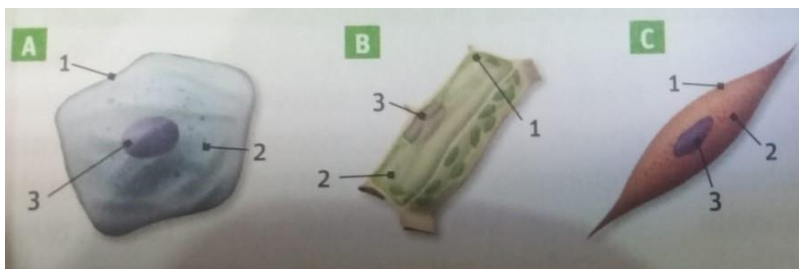
Desenho e metodologia: Para a realização desta atividade, inicialmente os estudantes precisam se organizar em grupos de 06 alunos e escolher um assunto dentre os que foram citados acima. As próximas etapas serão para o levantamento bibliográfico sobre o assunto, elaboração do plano para coleta de dados, coleta de dados, análise dos dados, escrita e apresentação dos resultados.

As regras: Os grupos serão responsáveis pelos materiais da pesquisa e por toda análise dos dados coletados. Os professores serão mediadores das atividades, sanando algumas dúvidas que poderão surgir e para a orientação na busca de fontes.

APÊNDICE C – PRÉ-TESTE

Para o início da pesquisa é importante sabermos como está o seu conhecimento sobre o conteúdo de “Biologia Celular”. É importante que você responda as questões abaixo:

1. Você sabe o que é célula? Onde ela pode ser encontrada?
2. A imagem abaixo representa três tipos de células diferentes.



- A. Os números de 1 a 3 indicam partes presentes em todas as células eucarióticas. Qual é a denominação dessas partes?

A.

1. _____

2. _____

3. _____

B.

1. _____

2. _____

3. _____

C.

1. _____

2. _____

3. _____

- B. E qual é a função de cada uma das partes citadas?

1. _____

2. _____

3. _____

- C. Referentes a imagem acima, uma dessas células pertence a uma planta. Qual é a célula? Quais características a diferenciam das demais?

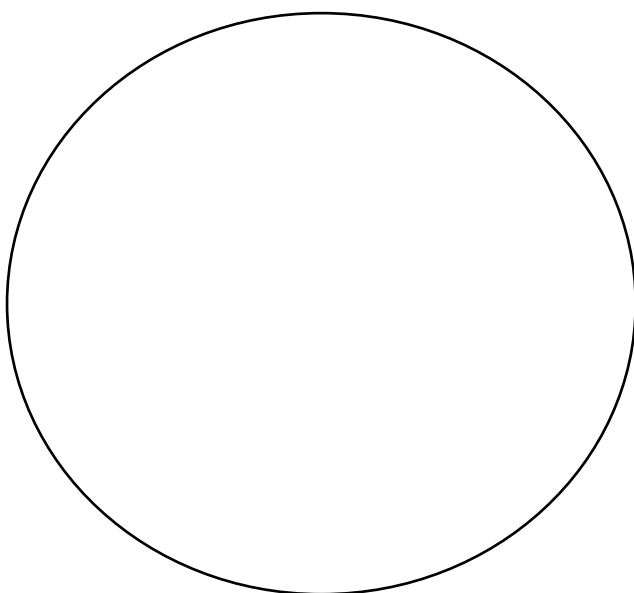
4. O que são seres unicelulares e seres multicelulares? Cite exemplos.
5. Qual o equipamento utilizado para estudar a estrutura e o funcionamento da célula?
6. Sabe o que são organelas? Lembra de alguma? Quais?
7. Sabe o que é mitose e meiose? Explique com suas palavras.
8. Qual a importância das células em nossa vida e por que é importante estudá-las?

APÊNDICE D – ATIVIDADE PRÁTICA DO ENSINO DE BIOLOGIA BASEADO EM INVESTIGAÇÃO

Prof.^a Jacqueline Soares
1.^a Atividade prática de observação microscópica

NOMES: _____

TIPO DA CÉLULA: _____



OBSERVAÇÃO INDIVIDUAL

ATIVIDADE EM GRUPO

Após a observação o grupo deverá dialogar sobre as questões abaixo e responde-las.

1. As células são todas iguais? Justifique.
2. Podemos dizer que todos os seres vivos têm o mesmo número de células? Justifique.
3. Tanto os organismos unicelulares como as células dos vários tecidos dos pluricelulares são muito diferentes entre si. Apesar dessa enorme variedade, quais os três componentes básicos da maioria das células eucariontes?