



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CAROLINE LEAL RODRIGUES SOARES**

**ENSINO DE BIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO NA FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES: ANÁLISE DE PRÁTICAS EPISTÊMICAS EM UMA  
ATIVIDADE DIDÁTICA COM O TEMA BIOLOGIA CELULAR**

**JOÃO PESSOA**

**2019**

CAROLINE LEAL RODRIGUES SOARES

**ENSINO DE BIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO NA FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES: ANÁLISE DE PRÁTICAS EPISTÊMICAS EM UMA  
ATIVIDADE DIDÁTICA COM O TEMA BIOLOGIA CELULAR**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Nome do Orientador: Dr. Marsílvio Gonçalves Pereira

João Pessoa  
2019

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S676e Soares, Caroline Leal Rodrigues.

ENSINO DE BIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO NA FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES: ANÁLISE DE PRÁTICAS EPISTÊMICAS EM UMA  
ATIVIDADE DIDÁTICA COM O TEMA BIOLOGIA CELULAR /  
Caroline Leal Rodrigues Soares. - João Pessoa, 2019.  
65 f.

Orientação: Marsílvio Pereira.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de Biologia por Investigação. 2. Biologia  
Celular. 3. Experimentação no Ensino de Biologia. 4.  
Práticas Epistêmicas. 5. Interações Discursivas. I.  
Pereira, Marsílvio. II. Título.

UFPB/CCEN

CAROLINE LEAL RODRIGUES SOARES

**ENSINO DE BIOLOGIA POR INVESTIGAÇÃO NA FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES: ANÁLISE DE PRÁTICAS EPISTÊMICAS EM UMA  
ATIVIDADE DIDÁTICA COM O TEMA BIOLOGIA CELULAR**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de  
Curso apresentado ao Curso de Ciências  
Biológicas, como requisito parcial à  
obtenção do grau de Licenciada em  
Ciências Biológicas da Universidade  
Federal da Paraíba.

Data: 16/05/2019

Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA:

*Marsílio Gonçalves Pereira*

Marsílio Gonçalves Pereira, Professor Doutor, Universidade Federal da Paraíba

Maria Andresa da Silva, Mestre, Universidade Federal da Paraíba

*Pedro Paulo Marcelino Neto*

Pedro Paulo Marcelino Neto, Mestre, Universidade Federal de Pernambuco

Vera Lúcia Araújo de Lucena, Mestre, Universidade Federal da Paraíba

*Dedico esse trabalho a Deus por todos os dias me proporcionar força e coragem para seguir em frente! Sem Ele, eu não estaria aqui!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu Deus, por ter me permitido chegar até aqui. Por ter me dado forças para realizar uma segunda graduação ao mesmo que uma pós-graduação, em estados diferentes. Agradeço por ter cuidado da minha vida durante as intermináveis idas e vindas para Recife, pelo crescimento e amadurecimento que me foi proporcionado. Sobretudo, agradeço pela Sua boa, perfeita e agradável vontade para mim.

Aos meus pais, meus irmãos, meu charlinho e toda a minha família por todo o suporte que foi dado ao longo desses três anos de curso. Por ter aguentado meus estresses, estudado comigo assuntos de filosofia, sociologia e física, cada um na sua área. Sem vocês eu não teria conseguido.

Ao meu querido e melhor esposo desse mundo. Caio foi meu suporte em todo o tempo. Juntos enfrentamos essa jornada de João Pessoa e Recife e finalmente estamos colhendo os frutos. Agradeço pela paciência, pelas noites em claro, por ser meu parceiro e base para tudo. Você foi e sempre será o meu melhor parceiro de estudos e de vida.

Ao meu professor e orientador Dr. Marsílvio Pereira. Sua paciência, tranquilidade, compreensão e respeito pelo aluno nos inspira a sermos melhores professores. Obrigada por todos os ensinamentos dentro e fora de sala de aula e por ter aceitado entrar nesse trabalho comigo e ter me apresentado esse ramo lindo que é a educação em ciências e biologia.

A todos os meus professores do curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Pela imensa vontade de ensinar e me ajudar em todas disciplinas. Obrigada pelas faltas compreendidas porque estava em Recife, por me auxiliar das melhores formas e, sobretudo, por me fazer amar a educação e crescer a vontade de ser professora. De forma especial, agradeço a todos os alunos que participaram de forma direta, por meio da atividade didática, para que esse trabalho pudesse ter sido realizado.

Aos meus colegas de curso, especialmente a turma do Tio Marsílvio, pelo auxílio durante o curso e tempo de pesquisa. Obrigada pela caminhada em conjunto, foi muito gratificante trabalhar ao lado dessa equipe linda.

A minha professora Dra. Teresinha Gonçalves e colegas do laboratório de

prospecção Farmacotológica de produtos bioativos - UFPE, especialmente, Pedro, Michelly, Etna, Josi, Gênesis, Alícia, Pedro Silvino, Iza e Maria. Sou grata pela cobertura durante as minhas ausências na pós-graduação e pelas forças para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Agradeço a igreja Anglicana Comunhão, meus discipuladores Neto e Mayara, e a célula Sal e Luz, pela cobertura espiritual e todo o auxílio que me foi dado. Sou grata por todas as orações feitas para que esse dia chegasse.

A prof. Maria Andresa e prof. Pedro Paulo pelas considerações realizadas que serão extremamente importantes para a melhoria e crescimento desse trabalho.

## RESUMO

O ensino superior no Brasil teve o seu desenvolvimento consideravelmente tardio, as licenciaturas surgiram apenas na década de 30, como resultado da preocupação com a regulamentação da capacitação de docentes para a escola secundária. Pesquisas revelam que algumas dificuldades na docência enfrentadas por professores de ciências e biologia na educação básica, de certo modo, refletem alguns problemas na condução de processos de mediação na sala de aula, através do uso de recursos metodológicos significativos. Dessa forma, o desenvolvimento de metodologias ativas, dentre elas as investigativas experimentais, têm sido buscadas a fim de proporcionar ao aluno o desenvolvimento de processos cognitivos, motivando-o a pensar, indagar, experimentar, refletir e contextualizar, tornando-o sujeito ativo no processo de aprendizagem, especialmente em conteúdos escolares ou disciplinas mais abstratas e de difícil compreensão, como é o caso de assuntos do domínio da biologia celular. Autores têm analisado e discutido de que maneira os movimentos epistêmicos ocorrem em sala de aula, especialmente no ensino superior, e apresentam as interações discursivas entre professor e aluno e dos alunos entre si. Dessa forma, o presente estudo busca analisar as práticas epistêmicas durante uma atividade didática baseada em investigação num contexto de formação de professores em turmas de ensino superior. A abordagem didática teve como tema a atividade da membrana plasmática e se desenvolveu em uma turma do penúltimo período do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal da Paraíba. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram questionários, documentação audiovisual e produção de relatório da atividade didática aplicada. As práticas epistêmicas no contexto das interações discursivas e na produção do relatório da atividade foram analisadas com base em categorias provenientes da literatura clássica e atualizadas da área. O resultado do questionário apresentou que os alunos já possuíam um conhecimento satisfatório a respeito do tema, permitindo um maior aprofundamento na atividade didática. A atividade prática teve uma duração de 110 minutos, a porcentagem de fala da professora foi de 67,3% comparado a 32,7% dos alunos, com uma maior presença do discurso do tipo Conteúdo e Procedimental. As abordagens comunicativas foram do tipo interativas/dialógico e interativa/ de autoridade com intenções variando de acordo com as etapas da atividade. As práticas epistêmicas apresentadas no contexto das interações discursivas foram de descrição, explanação e generalização e as práticas epistêmicas constantes nos relatórios da atividade prática foram de citar, problematizar, construir dados, argumentar e concluir. Conclui-se que o uso da abordagem do ensino de biologia por investigação experimental e a análise das práticas epistêmicas permitem aos futuros professores um repertório teórico-metodológico que se podem mobilizar ferramentas importantes para a produção, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento científico abordado em sala de aula. Além disso, essa abordagem se configura com um grande potencial na formação de professores, de modo a imprimir movimentos necessários para os processos de mediação e desenvolvimento de ricas interações em sala de aula e para tomadas de decisão.

Palavras-chave: Ensino de Biologia por Investigação. Biologia Celular. Experimentação no Ensino de Biologia. Práticas Epistêmicas. Interações Discursivas.

## ABSTRACT

Higher education in Brazil was considerably late in its development, and graduates only emerged in the 1930s, as a result of their concern with the regulation of teacher training for secondary school. Research shows that some difficulties in teaching faced by teachers of science and biology in basic education, to some extent, reflect some problems in conducting mediation processes in the classroom, through the use of significant methodological resources. Thus, the development of active methodologies, among them experimental investigations, have been sought in order to provide the student with the development of cognitive processes, motivating him to think, ask, experiment, reflect and contextualize, making him an active subject in learning process, especially in school contents or more abstract and difficult to understand subjects, as is the case of subjects in the field of cellular biology. Authors have analyzed and discussed how epistemic movements occur in the classroom, especially in higher education, and present the discursive interactions between teacher and student and the students among themselves. Thus, the present study seeks to analyze epistemic practices during a didactic activity based on research in a context of teacher training in higher education groups. The didactic approach had as its theme the activity of the plasma membrane and was developed in a class of the penultimate period of the course of Degree in Biological Sciences at the Federal University of Paraíba. The data collection instruments used were questionnaires, audiovisual documentation and report production of applied didactic activity. The epistemic practices in the context of the discursive interactions and in the production of the activity report were analyzed based on categories from the classic and updated literature of the area. The result of the questionnaire presented that the students obtained a satisfactory knowledge about the subject, allowing a greater in-depth in didactic activity. The practical activity had a duration of 110 minutes, the teacher's speech percentage was 67.3%, compared to 32.7% of the students, with a greater presence of content and procedural speech. The communicative approaches were of the interactive / dialogical and interactive / authority type with intentions varying according to the stages of the activity. The epistemic practices presented in the context of discursive interactions were descriptions, explanations and generalizations and the epistemic practices included in the reports of the practical activity were to cite, to problematize, to construct data, to argue and to conclude. It is concluded that the use of the biology teaching approach through experimental research and the analysis of epistemic practices allow future teachers a theoretical and methodological repertoire that can mobilize important tools for the production, communication, evaluation and legitimation of the scientific knowledge addressed in classroom. In addition, this approach has a great potential in teacher training, in order to print the necessary movements for the processes of mediation and the development of rich classroom interactions and for decision making.

**Keywords:** Teaching of Biology by Research. Cell biology. Experimentation in Teaching Biology. Epistemic Practices. Discursive Interactions.

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
1.1	Breve histórico do ensino Superior público no Brasil.	13
1.2	O curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no contexto de formação de professores	15
1.3	Metodologias ativas no Ensino de Ciências e Biologia	16
1.4	Ensino por investigação experimental e a formação de professor	18
1.4.1	Ensino de Ciências e Biologia por investigação experimental com temas de biologia celular	22
1.5	Práticas epistêmicas no Ensino investigativo experimental.	23
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>27</b>
2.1	Objetivo geral	27
2.2	Objetivos específicos	27
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>28</b>
3.1	Campo da pesquisa	28
3.2	Instrumentos para a coleta de dados	28
3.3	Categorias para as análises das práticas epistêmicas	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>33</b>
4.1	Atividade didática elaborada	33
4.2	Avaliação das respostas dos alunos ao questionário antes da aplicação atividade da didática	34
4.3	Análise das práticas epistêmicas	36

<b>4.4</b>	<b>Avaliação da produção dos relatórios</b>	<b>47</b>
	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>53</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>61</b>
	<b>APÊNDICE I</b>	<b>62</b>
	<b>APÊNDICE II</b>	<b>63</b>

## INTRODUÇÃO

O ensino superior no Brasil teve o seu desenvolvimento consideravelmente tardio, quando comparado aos países Europeus e outros países Latino-Americanos. Seu desenvolvimento foi fruto da grande necessidade no mercado brasileiro de profissionais com qualificação nas mais diversas áreas.

As licenciaturas surgiram apenas na década de 30, como resultado da preocupação com a regulamentação da capacitação de docentes para a escola secundária e apesar de tantos avanços na tecnologia e ciência, pouco se refletiu na evolução das metodologias de ensino usadas na educação básica. Segundo Trivelato e Fernandes (2012), pesquisas revelam que essa defasagem no ensino básico reflete a falta de capacitação que o ensino superior oferece para a formação de professores.

Assim, fica claro a necessidade de uma reflexão sobre o uso de metodologias de ensino nas universidades em processos de formação de professores de biologia, visando a inserção de metodologias ativas que levem a reflexão, formação do pensamento crítico e engajamento em práticas científicas escolares.

Pesquisadores como Schoereder *et al.* (2012) e Rempel *et al.* (2016) relatam em seus trabalhos que o desenvolvimento de metodologias ativas, dentre elas as experimentais, têm vários papéis educativos tanto no ensino básico quanto no superior. De fato, o ensino experimental proporciona aos alunos desafios e a busca de estratégias para solucioná-los, motivando-os a pensar, indagar, experimentar, refletir e contextualizar, tornando-os atuantes no seu processo de aprendizagem. Além de permitir uma aproximação da relação professor e aluno em sala de aula, facilitando as suas interações.

Pesquisas como a de Sales, Oliveira e Landim (2011), refletem a dificuldade da maior parte dos alunos de cursos de Ciências Biológicas em estudar citologia, principalmente em como entender a complexidade e a dinâmica de funcionamento de uma célula devido a abstração e falta de relação com o cotidiano dos alunos. Por esse motivo, o autor percebe a necessidade de aulas práticas investigativas em citologia.

Ao observar a sala de aula como um ambiente social, o ensino e a aprendizagem surgem a partir de processos de mediação e de interações do professor com os alunos e dos alunos entre si. Diversos autores, como Kelly e Takao (2002), Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008), Almeida (2016), Sasseron e Duschl (2016) e Kelly e Licona (2018), têm

analisado e discutido de que maneira os movimentos epistêmicos ocorrem em sala de aula, especialmente no ensino superior, e apresentam análises de interações discursivas entre professor e aluno e dos alunos entre si. É neste contexto que surge algumas questões de nossa pesquisa: Como produzir uma atividade investigativa experimental voltada para o processo de formação de professores de ciências e biologia? Que práticas epistêmicas são desenvolvidas pelos alunos formandos no contexto das interações discursivas e na produção do relatório da atividade prática? Dessa forma, o presente estudo busca produzir, validar e aplicar uma atividade de ensino de biologia por investigação experimental e analisar as práticas epistêmicas desenvolvidas durante a atividade didática aplicada no contexto de formação de futuros profissionais na área de educação em Ciências Biológicas.

## **1 REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.1 Breve histórico do ensino superior público no Brasil**

O ensino superior no Brasil, quando comparado aos países Europeus e Latino-Americanos, tem seu desenvolvimento tardio, visto que as primeiras Universidades europeias e em diferentes países latino-americanos foram instituídas nos séculos XVI e XVII enquanto que as primeiras instituições de ensino superior (IES) no Brasil foram criadas somente no início do século XIX e localizavam-se nas grandes metrópoles da época do Brasil colonial. A primeira Universidade Brasileira, Escola de Cirurgia da Bahia, foi fundada em 1808 no estado da Bahia (NEVES; MARTINS, 2016).

Essas instituições foram instauradas no país em momentos de conturbações e são frutos da reunião de institutos específicos e isolados, incorporando uma característica fragmentada e frágil a instituição de ensino. As IES brasileiras resultaram da demanda do mercado que sinalizou para a necessidade de formação de profissionais com qualificação fundamentalmente em áreas das engenharias, medicina e direito (STALLIVIERI, 2006).

No final do Império, em 1889, o Brasil contava com apenas seis instituições de ensino superior para a formação de juristas, médicos e engenheiros. Apenas após a primeira guerra mundial, a carência do ensino superior brasileiro tornou-se mais evidente com a exigência da inclusão da pesquisa forçada pelo desenvolvimento econômico do país (BOTTONI; SARDANO; COSTA FILHO, 2013). No entanto, a primeira Universidade com vários cursos ofertados só foi criada em 1920 no Rio de Janeiro ( NEVES; MARTINS, 2016; GOMES; MACHADO-TAYLOR; SARAIVA, 2018)

Com o surto da industrialização, em meados da década de 1960, o governo federal iniciou um processo de construção de uma rede de universidades federais, públicas e gratuitas, abarcando praticamente todos os estados da Federação. Em função desta iniciativa, em 1965 o número de matrículas cresceu, atingindo cerca de 352 mil estudantes. Destes, 56% encontravam-se no setor público (DURHAM, 2003; NEVES; MARTINS, 2016).

Com o golpe militar em 1964, a educação nacional entrou em uma fase de retrocesso, as universidades passaram a ser objeto de uma ingerência direta do governo federal; a pouca voz que essas instituições haviam conseguido até então foi silenciada. Ao longo dos anos 1970, observa-se o aumento na quantidade de universidades estaduais, assim como de IES privadas sem fins lucrativos; estas, voltadas quase exclusivamente

para atividades de ensino e com pouca atuação em atividades de pesquisa e pós-graduação (MENEZES, 2000; MARTINS, 2009).

Segundo Bottoni, Sardano e Costa Filho (2013, p. 32), os governos Fernando Collor e Fernando Henrique Cardoso foram caracterizados pela falta de investimento do Estado no campo da pesquisa (científica e tecnológica) e pelo abandono em relação ao ensino universitário público (principalmente na esfera da graduação). Desde 1995, durante o governo de Fernando Henrique Cardoso, várias mudanças foram e vêm sendo introduzidas pela política educacional.

Nos governos de Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff houve um aumento no ensino universitário público para o acesso de estudantes de classes populares a educação superior. Esses alunos passaram a acessar a universidade por conta da ampliação de vagas gratuitas e das cotas, podendo assim romper o histórico familiar de inserção precária nos campos econômico e cultural (MARQUES; XIMENES; UGINO, 2018).

Ocorreram aumentos no investimento de programas como o Programa Universidade para Todos (PROUNI), institucionalizado pela Lei n. 11.096, em 13 de janeiro de 2005, que tem como finalidade conceder bolsas de estudo em instituições de ensino superior privadas, em cursos superiores de formação específica (PROUNI, 2017). O Fundo de Financiamento Estudantil (FIES) destina-se a financiar a graduação no Ensino Superior para estudantes de IES privadas (presencial e à distância) que tenham avaliação positiva do Ministério da Educação (MEC) (FIES, 2016; GOMES; MACHADO-TAYLOR; SARAIVA, 2018).

Segundo Meyer (2017), o governo Temer é caracterizado pela retomada das políticas neoliberais adotadas pelo ex-presidente Fernando Henrique Cardoso, em que é dada as costas ao cidadão e volta-se o olhar para o mercado, numa perspectiva de padronização do currículo, da formação de professores e dos materiais didáticos; acirramento de competição e controle e aumento de segregação socioeconômica. Esse quadro, apesar da nova presidência, ainda repercute nos dias atuais.

## 1.2 O Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas no contexto de formação de professores

Segundo Freitas (2007) a universidade como instituição formadora deve oferecer o conhecimento necessário para a execução da educação como parte fundamental para a promoção da transformação social e cultural de um povo. Dessa forma, representa a unidade física e corporativa que capacita e orienta profissionais para o mercado de trabalho de acordo com as habilidades e especificidade de cada um, a fim de suprir as necessidades da sociedade na qual está inserido.

Diante dessa função das universidades, surgiram na década de 30 os cursos de licenciaturas no Brasil como resultado da preocupação com a regulamentação da capacitação de docentes para a escola secundária. No entanto, esses cursos foram formados sob o modelo da racionalidade técnica, segundo a fórmula “3 + 1”, onde “as disciplinas de natureza pedagógica, cuja duração prevista era de um ano, eram adaptadas às disciplinas cujo conteúdo, era de duração de três anos”. Os reflexos ou sombras desse tipo de modelo perduram atualmente nos cursos de formação de professores, e de certa forma, nos cursos de ciências biológicas de forma ainda mais impactante.

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDBEN) nº 9.394/96, fica assegurado no Título VI, que a formação de profissionais da educação terá como fundamentos “a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço e o aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino e outras atividades” (BRASIL, 1996). Dessa forma, a LDBEN explana que para a atuação na escola básica, o professor tenha habilitação em nível superior, em curso de licenciatura, admitida como formação mínima para a docência na educação básica.

Segundo Araújo, Santos e Sales (2017) a legislação brasileira define que a formação dos professores para atuação nas diferentes modalidades de ensino da Educação Básica deve acontecer nos cursos de licenciatura. Desse modo, ao término no curso, o profissional formado deve estar capacitado para a ministração de disciplinas do ensino básico, logo a profissionalização dos docentes no Brasil está associada diretamente aos caminhos percorridos e as suas práticas ao longo dos cursos. Entender esse percurso e seus condicionantes é necessário nas análises sobre a formação e a atuação dos professores nos diversos segmentos de ensino na atual conjuntura.

A formação de professores no Brasil, sempre esteve associada a uma concepção tradicional de ensino, cuja finalidade era a transmissão de conhecimentos vinculados ao

campo específico de atuação. Mesmo com mudanças nos métodos de ensino, a formação docente ainda é influenciada pelo modelo tradicionalista e os cursos universitários a concebem como o domínio de uma sólida teoria e um conjunto de técnicas capazes de garantir a transmissão de conhecimentos através do currículo normativo e disciplinar (TARDIF, 2014; ARAUJO; SANTOS; SALES, 2017).

Nos últimos anos vêm surgindo o debate a respeito do modo de formação de professores nas universidades do país, indagando a extrema frequência de aulas teóricas e a necessidade de metodologias ativas no processo de formação do aluno.

Segundo Santos (2013) a formação inicial de professores de Ciências Biológicas deve estar embasada sobretudo na preparação de um licenciado no domínio articulado da teoria com a prática para a construção da autonomia docente, baseada na ação interpessoal para a eficácia da prática e desenvolvimento de técnicas para o domínio de metodologias ativas, como a experimentação.

Trivelato e Fernandes (2012) complementa esse pensamento, defendendo que a formação do professor deve contemplar a implementação da experimentação sendo vivenciadas na disciplina de Práticas de Ensino nos cursos de Licenciatura, cabendo à disciplina provocar uma reflexão e um maior aprofundamento nas especificidades, inclusive metodológicas, na área da experimentação em Biologia e procurando entender como as práticas bem trabalhadas podem ser imprescindíveis nos currículos das ciências escolares.

Os métodos utilizados pelo professor licenciado nas salas de aula do ensino básico serão reflexo da sua formação profissional ainda no ensino superior. Dessa forma, fica claro a necessidade de uma reflexão sobre o papel das metodologias de ensino nas universidades em processos de formação de professores de ciências e biologia, visando uma maior inserção de metodologias ativas que levem a reflexão, a formação do pensamento crítico e ao engajamento dos alunos em práticas científicas escolares na promoção de um processo de alfabetização científica.

### 1.3 Metodologias ativas no Ensino de Ciências e Biologia

O grande desafio do ensino atual está na busca por metodologias inovadoras que possibilitem uma práxis pedagógica capaz de ultrapassar os limites do ensino tecnicista e tradicional e gerar um ensino com o aluno em um papel ativo no processo de aprendizagem, para efetivamente alcançar a formação do sujeito como um ser ético,

histórico, crítico, reflexivo, transformador e humanizado (GEMIGNANI, 2012; CONDE; LIMA; BAY, 2013).

Além disso, como a ciência não tem por objetivo apenas a transmissão de fatos e habilidades e sim cultivar a curiosidade e a criatividade, processos ativos de ensino de ciência e biologia devem ser elaborados pelos professores para que os estudantes estejam também ativamente envolvidos com o conhecimento científico (SCHOEREDER *et al.*, 2012; REMPEL *et al.*, 2016).

Em relação ao papel do professor no processo de ensino e aprendizagem, Conde, Lima e Bay (2013, p. 140), explana a necessidade de que

“discentes em estágio de formação conheçam e saibam como utilizar metodologias de ensino alternativas para minimizar as dificuldades do ensino aprendizagem que irão encontrar na docência, demonstrando a importância das aulas de metodologias de ensino na formação profissional do docente, oportunizando aos alunos saírem do papel de meros espectadores, para praticantes do conhecimento, pois sendo cidadãos ativos poderão romper as barreiras impostas pelos muros da escola e aplicar o conhecimento adquirido para seu benefício e de outros.”

A metodologia ativa se caracteriza por uma concepção educativa que estimula processos construtivos de ação-reflexão-ação (FREIRE, 2006), no qual o aluno se posiciona de maneira ativa no seu processo de aprendizagem numa situação prática de experiências, por meio de problemas que lhe sejam desafiantes e lhe permitam pesquisar e descobrir soluções, aplicáveis à realidade (GEMIGNANI, 2012).

Bastos (2006) apresenta o conceito de Metodologias Ativas como “processos interativos de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema.” Onde, nesse modelo, o professor tem o papel de facilitador ou orientador para que o estudante faça pesquisas, reflita e decida por ele mesmo, o que fazer para atingir os objetivos estabelecidos (BARBOSA; MOURA, 2013).

As metodologias ativas, diferente do modelo tradicional, têm o potencial de despertar a curiosidade do aluno, à medida que esse vai se inserindo na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor. Quando acatadas e analisadas as contribuições dos alunos, valorizando-as, são estimulados os sentimentos de engajamento, percepção de competência e de pertencimento, além da persistência nos estudos, entre outras (BERBEL, 2014).

Nos currículos de cursos de licenciatura, especialmente de Ciências Biológicas, Schoereder *et al.* (2012) considera que o desenvolvimento de metodologias ativas, dentre elas as experimentais, têm vários papéis educativos. Em alguns casos, funcionam como atividades motivadoras que servem como elos para a introdução de novos tópicos ou conteúdos. As investigações em sala de aula e no campo podem ajudar a expandir a informação que foi previamente introduzida ou ajudar a consolidar novos conhecimentos (SCHOEREDER *et al.*, 2012). Dessa forma, para o autor, a aprendizagem ativa e experimental facilita a construção de conexões entre informações abstratas recém-adquiridas com a realidade na qual o aluno está inserido (REMPEL *et al.*, 2016).

Voltando para o ensino superior, Barbosa e Moura (2013) relata que a educação formativa de profissionais oferece muitas oportunidades de aplicar metodologias ativas de aprendizagem nas diferentes áreas dessa formação profissional. Como por exemplo: as aulas de laboratório, oficinas, tarefas em grupo, trabalhos em equipe dentro e fora do ambiente de sala de aula, visitas técnicas e desenvolvimento de projetos. Essas atividades tendem a ser naturalmente participativas e promovem o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem, gerando um pensamento crítico e reflexivo.

#### 1.4 Ensino por investigação experimental e a formação de professor

O ensino por investigação experimental está fundamentado na busca por solução de problemas e possui um papel relevante na aprendizagem escolar, pois ao estabelecer relação entre desafios e busca de estratégias para solucioná-los, esse tipo de ensino irá instigar o aluno a pensar, criar e testar hipóteses, assim como torná-lo atuante no seu processo de aprendizagem. Trata-se, portanto, de incentivar e prover meios (teóricos, epistemológicos e procedimentais) para que os alunos desenvolvam e utilizem conhecimentos que os auxiliem na solução progressiva, das questões de cunho científico que se lhes apresentam (GOI; ELLENSOHN; HUNSCHE, 2018; SILVA *et al.*, 2019).

Segundo Axt, Bonadimam e Silveira (2005), a experimentação pode contribuir para aproximar o Ensino de Ciências e Biologia das características de um trabalho científico, como também pode contribuir para a aquisição de conhecimento e para o desenvolvimento mental dos alunos. Propiciando-os possibilidade de autonomia e protagonismo, ao realizarem atividades como: registros, discussão de resultados entre o grupo e o professor, levantamento de hipóteses, avaliação de possíveis explicações para os resultados. Contudo, esse tipo de ensino deve ser sistematizado, visando à promoção

de uma análise reflexiva desde sua origem até a formação das conclusões, gerando um pensamento crítico (OLIVEIRA, 2015; SILVA *et al.*, 2019).

Apesar da efetividade, já demonstrada ao longo dos anos, do ensino por experimentação, segundo Goi, Ellensohn e Hunsche (2018), atualmente o que mais se encontra em sala de aula é a experimentação como “laboratório tradicional”, caracterizado por trabalho em equipe onde os alunos irão testar e analisar experimentos que já possuem a sua comprovação, algumas dessas já relatadas no próprio livro didático. Os autores relatam que: “esse ambiente é marcado por aulas segmentadas, com atividades definidas por um roteiro fixo, em que o objetivo é trabalhar experimentos já comprovados (GOI; ELLENSOHN; HUNSCHE, 2018).

Muitos trabalhos apresentados na literatura relatam a mal condução do ensino por experimentação tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior. Dessa forma se faz necessário proposições alternativas para as aulas experimentais, como uma forma de aprimorar e adquirir novos conceitos ao invés de permanecer em conteúdos já fixados pelos alunos (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE., 2004)

Silva, Machado e Tunes (2013) e Novais (2018) sugerem que as atividades experimentais investigativas sejam conduzidas a partir de uma problematização, a qual possibilite a elaboração de hipóteses pelos estudantes, seguida pelas etapas de: planejamento ou apresentação de um roteiro experimental, execução do experimento, discussão dos dados e observações, resposta ao problema inicial e, por fim, a abordagem das relações entre Ciência e Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Pedaste *et al.* (2015), por sua vez, propõem o ensino por investigação por meio de um ciclo investigativo (figura 1), em que fases de uma investigação são identificadas e conectadas com o propósito de auxiliar o professor no planejamento e aplicação de atividades ou sequências didáticas investigativas.

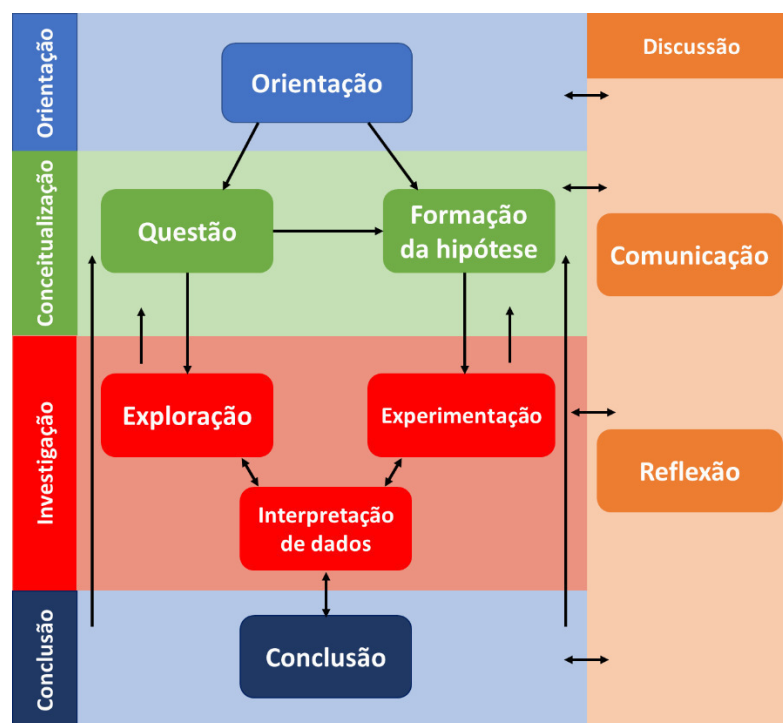


Figura 1: Representação do Ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015)

Fonte: Adaptado de Pedaste *et al.* (2015)

Segundo Pedaste *et al.* (2015), a fase de orientação inicial do ciclo investigativo, é onde ocorre o processo de estímulo da curiosidade dos alunos sobre um determinado assunto, levantando e/ou elaborando problemas que possam ser investigados em sala de aula. Esses problemas podem ser atacados por meio de questões de investigação, orientadas em conceitos, teorias ou hipóteses, o que irá caracterizar a segunda fase do ciclo, a fase de conceitualização.

A terceira fase do ciclo, fase de investigação, visa iniciar a resolução dos problemas propostos na fase anterior através de coleta de dados e informações por meio das mais diversas estratégias. A experimentação é uma metodologia específica, mais relacionada com o teste de hipóteses, enquanto a exploração permite o uso de diversas estratégias para a coleta, organização e sistematização dos dados e informações relevantes que poderão se constituir como evidências para a construção de explicações que respondam à questão. A utilização de diversas estratégias didáticas na perspectiva do Ensino de Ciências e Biologia por investigação pode contribuir para o desenvolvimento de visões mais adequadas sobre as diversas formas de produção de conhecimento científico, além de contemplar diversos perfis de alunos e estilos de ensinar (SCARPA; SILVA., 2013; SCARPA; CAMPOS, 2018).

Ainda na fase investigativa, na interpretação dos dados, os conceitos são mobilizados e novos conhecimentos são construídos. Todo esse processo pode oferecer para os estudantes a dimensão do trabalho criativo e rigoroso envolvido nas ciências, como também possibilitar a busca ativa por procedimentos de coleta, análise e sistematização de dados na tentativa de construir compreensões sobre os fenômenos estudados. Na fase de conclusão é esperado que os estudantes construam explicações, afirmações ou posicionamentos que respondam à questão de investigação. Nela também pode ocorrer a comparação com as hipóteses formuladas na fase de conceitualização (SCARPA; CAMPOS, 2018).

A discussão vem interligada em todas as fases e com duas sub-fases, a comunicação e a reflexão. Segundo Pedaste *et al.* (2015), a comunicação pode ser vista como um processo externo em que os alunos irão apresentar os dados obtidos e comparar com os demais, gerando descobertas, conclusões, novas hipóteses e feedbacks dos outros alunos. A reflexão, por sua vez, é vista como um processo interno, onde o aluno irá refletir sobre o sucesso do processo ou ciclo de questionamento, enquanto propõe novos problemas para um novo ciclo de investigação e sugere como o aprendizado baseado na investigação poderia ser melhorado. Ambas as subfases de discussão podem ser vistas como ocorrendo em dois níveis possíveis: (1) comunicar ou refletir sobre todo o processo no final do aprendizado baseado em investigação ou (2) em relação a uma única fase do ciclo, por isso se vê a necessidade de interligá-la as demais fases apresentadas no ciclo investigativo.

No contexto da formação de professores, a experimentação é um tema recorrente nos cursos de licenciatura em Ciências, principalmente em disciplinas de prática de ensino, que visam a oferecer aos futuros professores subsídios teóricos e práticos para a inserção de atividades experimentais nas aulas de Ciências da educação básica (NOVAIS, 2018).

Considerando que a abordagem de atividades experimentais configura uma importante estratégia para promover o processo de ensino-aprendizagem da educação científica, torna-se fundamental que os futuros professores possuam conhecimentos sobre as potencialidades e limitações desse recurso no ensino de Ciências, bem como saibam planejar e conduzir atividades experimentais em diferentes contextos de nossa realidade educativa (SILVA; MACHADO; TUNES, 2013).

#### 1.4.1 Ensino de Ciências e Biologia por investigação experimental com temas de biologia celular

Segundo Linhares e Taschetto (2012), os conteúdos que envolvem o estudo da célula no ensino fundamental tornam-se muito abstratos e de difícil compreensão. Isso ocorre devido as células apresentarem-se em dimensões ínfimas parecendo visíveis somente na imaginação do aluno, devido às dificuldades e a deficiência dos equipamentos disponíveis, os quais não permitem boa observação e identificação das estruturas celulares. Por isso, torna-se muito difícil para o aluno o entendimento de assuntos relacionados a biologia celular, como: os diferentes tipos de células e sua importância no organismo, bem como nomear cada organela celular, suas funções e ainda, que no seu conjunto formam a unidade de tecidos, órgãos, sistemas e organismos.

Desta maneira, o professor se coloca em uma posição a qual se faz necessário propor diferentes formas de apresentação deste conteúdo relativamente abstrato, estimulando-se a curiosidade do aluno para que ele venha a interessar-se e passe a compreender a sua importância, como sendo a unidade fundamental da composição dos seres vivos (KUPSKE *et al*, 2012).

Autores como, por exemplo, Fernandes e Zama (2018) afirmam que a ausência da visualização dos fenômenos, aliado ao alto grau de abstração demandado em um extenso conteúdo (com grande quantidade de termos inéditos) abordados em sala de aula, como é o caso de biologia celular, não favorecem o processo de ensino-aprendizagem. Mesmo na educação superior, quando se imagina que muitos dos alunos tenham escolhido a área biológica em razão de um interesse por assuntos relacionados às células, seja no contexto escolar ou na vida cotidiana, percebemos que há uma ruptura quando todas aquelas notícias fantásticas são traduzidas em nomes e processos complexos.

De acordo com Sales; Oliveira e Landim (2011), a maior parte dos estudantes tem dificuldade em estudar citologia, principalmente em como entender a complexidade e a dinâmica de funcionamento de uma célula. Por esse motivo, o autor percebe a necessidade de aulas práticas investigativas em citologia. Por ser um conteúdo muitas vezes distante do cotidiano do aluno, a abordagem investigativa permite que o educando compreenda a importância do seu estudo e de como o mesmo está ligado ao seu dia a dia para a aquisição do conhecimento. Complementando esse pensamento, Lima e Garcia (2011), explanam que a aula prática sendo investigativa e de experimentação auxilia na construção de uma visão crítica autônoma, torna a Biologia mais prazerosa e interessante, facilita a

compreensão e o entendimento da teoria, aproxima o aluno do mundo real e ajuda ele a estabelecer relações.

Estudos de ensino por investigação em temas de biologia celular já foram realizados e registrados na literatura, como o trabalho de Cobalchini e Couto (2016), no qual buscou uma nova metodologia de ensino em biologia celular, em que o aluno fosse capaz de buscar por si e através da interação com seus pares a construção do conhecimento, adquirindo habitualidade com o projeto de pesquisa, constantes reflexões e questionamentos para a solução de um dado problema. Como resultados, o estudo apresentou uma melhoria no ensino de biologia celular, tornando-o mais dinâmico e de fácil entendimento, os alunos tornaram-se mais participativos e compreenderam o tema proposto de maneira mais efetiva.

Fernandes e Zama (2018) também elaborou atividades investigativas para o ensino de biologia celular e observou que a atividade proposta pode levantar debates sobre o tema em sala de aula e aproximou a relação professor e aluno de maneira que permitiu ao aluno uma maior liberdade para questionamentos e construção do seu conhecimento.

### 1.5 Práticas Epistêmicas no Ensino Investigativo Experimental

De acordo com Sasseron e Duschl (2016), a escola é uma instituição diversa, pautada e centrada na existência de múltiplas vivências e de múltiplas culturas convivendo em um mesmo espaço. Perceber a sala de aula dessa maneira, como um espaço sociocultural, permite sinalizar a necessidade e importância de compreender como os diversos processos aí desenvolvidos são construídos discursivamente, o que faz as atenções voltarem para as interações e os diálogos que se estabelecem entre os sujeitos deste ambiente, considerando-se os diferentes papéis que eles assumem (SILVA, 2015).

Considerando a aprendizagem um processo de socialização das formas de ser, conhecer e interagir que se dá por meio da participação e engajamento, o ensino baseado em investigação ou qualquer estratégia didática deve propiciar a constituição de uma comunidade de práticas, ou seja, um grupo no qual os sujeitos compartilhem as práticas de proposição, comunicação, avaliação e legitimação do conhecimento e, para tal, os critérios do que conta como conhecimento, evidência e justificativa a fim de avaliá-lo e legitimá-lo (SILVA; GEROLIN; TRIVELATO, 2017).

Kelly e Duschl (2002) discutem que o movimento em direção às investigações empíricas sobre as práticas dos cientistas potencialmente informa novas práticas na Educação em Ciências. Nesse contexto, os autores apresentam o conceito de práticas

epistêmicas, as quais são compreendidas como formas específicas com que membros de uma comunidade inferem, justificam, avaliam e legitimam asserções de conhecimento.

Dessa maneira, o conceito de práticas epistêmicas associa-se a uma mudança de sujeito epistêmico, que passa de um conhecedor individual para uma comunidade de prática. Nessa perspectiva, no contexto escolar, o foco analítico afasta-se de uma consciência individual e volta-se para o processo social de investigação, em que são valorizadas as interações discursivas entre alunos e professor e de alunos entre si quando estes se envolvem na construção e na legitimação de conhecimentos (SILVA, 2015).

Entendendo que a ciência é uma das formas culturais da humanidade e composta por uma comunidade de sujeitos que, no objetivo em comum da busca pelo conhecimento, compartilham uma série de práticas típicas e estritas a essa comunidade, há cerca de uma década vêm crescendo os trabalhos na área de pesquisa em ensino de ciências que traçam relações entre as práticas epistêmicas das ciências. Entre essas pesquisas, destacam-se aquelas voltadas à construção de explicações, modelos explicativos ou argumentações, e práticas desempenhadas em aulas de ciências, em especial aquelas associadas à promoção de interações entre alunos, professor e os conhecimentos (ALMEIDA; MARZIN; TRIVELATO, 2016; SASSERON; DUSCHL, 2016).

Dentre as diversas ferramentas presentes na literatura para análises de práticas epistêmicas, a mais recente é a de Kelly e Licona (2018) que complementa propostas anteriormente trabalhadas por Kelly e Takao (2002) e por Jiménez-Aleixandre *et al.* (2008). No seu recente trabalho, Kelly e Licona (2018), inclui às categorias de proposição, comunicação e avaliação do conhecimento uma nova categoria onde foram inseridas práticas epistêmicas de legitimação do conhecimento. No seu trabalho, eles elaboram objetivos educacionais em três dimensões: conceitual, epistêmico e social, e definem esses objetivos para três diferentes abordagens de ensino científico: investigação científica, engenharia e abordagem socio científica.

Outra ferramenta bastante utilizada atualmente na análise de práticas epistêmicas no contexto de interações discursivas encontra-se em Mortimer (2007). O autor apresenta as interações discursivas em sala de aula em três dimensões de interatividade e cinco conjuntos de categorias que se relacionam, os quais objetivam caracterizar a dinâmica das interações e a utilização da linguagem no ambiente escolar, sendo eles: intenções do professor, abordagem comunicativa, padrões de interação, intervenções do professor e locutor.

Outro conjunto de categorias relacionado às atividades cognitivas de construção do conhecimento são as operações epistêmicas. As categorias aí inseridas representam uma expansão da proposta inicial de Mortimer e Scott (2002) para categorizar o conteúdo do discurso, em que é feita uma distinção entre descrição, explicação e generalização. Os autores consideram essas categorias como características fundamentais da linguagem social (BAKHTIN, 1986) da ciência escolar (SILVA, 2008).

De acordo com esses autores, como é relatado em Silva (2008, p. 80):

“[...] podemos entender a descrição como a abordagem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes. A explicação, por sua vez, vai além da descrição ao estabelecer relações entre fenômenos e conceitos, importando algum modelo ou mecanismo causal para dar sentido a esses fenômenos. Por fim, a generalização envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico. De certa forma relacionada à generalização, consideramos, ainda, a definição. Definições na ciência são generalizações. Por meio dessa operação epistêmica, busca-se de forma objetiva caracterizar uma classe de fenômenos ou objetos (ou referentes abstratos), de modo a estabelecer limites e, portanto, diferenciar tal classe das demais. A generalização, de um modo mais amplo, não se preocupa com tal diferenciação.”

Diversos trabalhos sobre práticas epistêmicas já foram realizados e publicados na literatura atual. Pereira, Trivelato e Almeida (2017), avaliaram as categorias de Jiménez-Alexandre *et al.* (2008) para a disciplina de Imunologia e explanaram que para cada uma dessas dimensões propostas, os autores propõem e mostram que há práticas epistêmicas gerais da ciência, ou seja, que são comuns a todas as áreas científicas, e um conjunto de práticas específicas, isto é, aquelas ligadas a um dado campo da ciência.

Almeida, Marzin e Trivelato (2016), realizaram uma caracterização qualitativa das práticas epistêmicas mobilizadas por alunos de graduação de Cursos de Ciências Biológicas e da Saúde na disciplina de Imunologia por meio de uma atividade investigativa. Os resultados mostraram que os estudantes mobilizaram uma variedade de práticas epistêmicas durante a elaboração de relatórios, como por exemplo, prever, concluir, nomear, descrever, explicar, opinar, o uso de dados teóricos para a revisão e avaliar a consistência dos dados. Dessa forma, o trabalho concluiu que uma melhor compreensão dessas interações pode ajudar no ensino de Imunologia para alunos de graduação.

Dessa forma, fica claro a importância de estudos que visam avaliar e comparar as relações envolvidas no processo de ensino e aprendizagem por diferentes abordagens metodológicas, principalmente pelo método investigativo e de pesquisa. Promovendo uma reflexão das práticas e suas respectivas consequências na aprendizagem dos alunos e implicações nas relações em sala de aula.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar as práticas epistêmicas durante uma atividade de ensino de biologia por investigação num contexto de formação de professores na educação superior.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Elaborar uma atividade de ensino de biologia por investigação abordando o tema célula: permeabilidade da membrana plasmática com os alunos de graduação do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas;
- Identificar e analisar as práticas epistêmicas presentes nas interações discursivas entre o professor e os alunos durante a atividade didática;
- Identificar e analisar práticas epistêmicas presentes nos relatórios da atividade prática investigativa produzidas pelos estudantes;
- Relacionar a argumentação, investigação e discussão a partir da produção de relatórios.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Campo da pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal da Paraíba no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas em uma turma com vinte alunos da disciplina de Estágio Supervisionado III – Ensino de Biologia, a qual é ministrada em seu penúltimo período acadêmico de disciplinas da presente graduação na instituição. Antes da realização da atividade, todos os alunos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido concordando em participar da pesquisa de maneira anônima, por vontade própria, sem incentivo financeiro e de acordo com as normas éticas destinadas a pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) (Apêndice I).

#### **3.2 Instrumentos para a coleta de dados**

Os instrumentos utilizados como procedimentos para a obtenção dos dados envolveram a aplicação de questionário, documentação audiovisual e produção de relatório da atividade didática. O modelo do questionário, roteiro da atividade e relatório podem ser visualizados no Apêndice II.

Os questionários podem ser definidos, segundo Gil (1999, p. 128): “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.”. Além disso, Severino (2007), complementa essa definição relatando que os questionários levantam informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados a fim de conhecer a opinião ou o conhecimento prévio do sujeito participante da pesquisa sobre um determinado tema ou assunto.

Eles podem trazer diversas vantagens, como: a obtenção de informações por um maior número de pessoas em um tempo curto e permite uma maior reflexão para a resposta das perguntas, visto que os participantes terão um tempo para pensar antes de responder, o que não acontece em uma entrevista (OLIVEIRA, 2015).

A documentação audiovisual foi feita por filmagens utilizando uma câmera posicionada no fundo da sala de modo que focasse nos alunos e na pesquisadora. O áudio

das interações entre os alunos e a pesquisadora foi gravado de maneira conjunta com o vídeo. Após a realização das filmagens, os dados coletados foram capturados em formato digital e transcritos a fim de seguir para a análise qualitativa dos dados.

Durante a atividade didática foi realizada a produção de relatório pelos estudantes. As aulas experimentais exigem dos alunos uma atenção cuidadosa aos fenômenos ocorridos durante o experimento, aprimorando sua capacidade de observação, fundamental para que compreendam todas as etapas da atividade proposta e melhorem sua concentração. Uma das formas de estimular ainda mais o aprimoramento de tal habilidade é através da solicitação aos alunos de registros escritos sobre os eventos ocorridos durante a atividade por meio da produção de relatórios (CARVALHO *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 2010).

Oliveira (2010) caracteriza a produção de relatórios como um instrumentos de aprendizagem de diversos saberes pois: propicia o contato dos alunos com textos científicos, favorecendo a pesquisa bibliográfica, estimula a comunicação e memória científica, desenvolve a capacidade de organizar dados na forma de gráficos, tabelas, por exemplo, e permite uma relação do resultados experimentais com a sua vida.

### **3.3 Categorias para as análises das práticas epistêmicas**

Para a análise da atividade didática utilizou-se o sistema de categorias propostas por Mortimer e Scott (2002, 2003), Mortimer *et al* (2005 a e b), Mortimer (2007) e Mortimer e Silva (2010).

As práticas epistêmicas presentes na atividade didática foram analisadas de maneira dividida em três categorias, a fim de abranger tanto os processos que envolvem a professora - pesquisadora que aplica a atividade quanto os alunos que estão desenvolvendo-a.

A primeira categoria analisada foi o tipo de discurso presente nas falas do professor e alunos (quadro 1). Mortimer e Silva (2010), explana que há duas razões principais para se começar por essa categoria. A primeira é que elas são superficiais e de baixa inferência, e podem ser determinadas objetivamente numa primeira aproximação aos dados. A segunda é que a codificação das outras categorias depende do tipo de conteúdo do discurso, porque nem todas categorias posteriores são igualmente aplicáveis a todos os discursos. Os discursos que são puramente de gestão e manejo de classe ou de aspectos procedimentais da ciência não são analisados por meio das categorias restantes.

Quadro 1: Tipos de discursos do professor (pesquisador).

<b>Tipo do discurso</b>	<b>Descrição</b>
<b>1 Discurso de conteúdo</b>	Relacionado ao conteúdo científico das aulas
<b>2. Discurso procedimental</b>	Relacionado a instruções para montagem de aparatos experimentais, tais como a montagem de um circuito elétrico ou de uma aparelhagem de destilação, por exemplo.
<b>3 Discurso de gestão e manejo de classe</b>	Relacionado às intervenções do professor que visam apenas manter o desenvolvimento adequado das atividades propostas, sem intenção de desenvolver conteúdo científico.
<b>4 Discurso de experiência</b>	Relacionado às intervenções do professor para demonstrar experimentos ou à realização de experimentos pelos alunos sem usar palavras, mas apenas a ação.
<b>5 Discurso de conteúdo escrito</b>	Relacionado à ação do professor ou aluno quando escreve no quadro, ou no caderno sem nada dizer.
<b>6 Discurso de agenda</b>	Relacionado às ações do professor no sentido de conduzir o olhar dos alunos para a ordenação do fluxo das ideias a serem discutidas ao longo da aula, bem como chamar atenção para o que vai ser discutido imediatamente depois. A intenção subjacente a esse discurso é manter a narrativa.

Fonte: MORTIMER E SILVA (2010).

A segunda categoria analisada envolve a abordagem comunicativa (quadro 2) e as intenções do professor (quadro 3). O conceito de abordagem comunicativa fornece a perspectiva sobre como o professor trabalha com os estudantes para desenvolver os significados na sala de aula. As intenções do professor correspondem às metas que se encontram presentes no momento da elaboração do seu roteiro e seleção de atividades que serão propostas aos seus alunos e que, portanto, determinarão, até certo ponto, um tipo de performance pública no plano social da sala de aula. As intenções do professor também podem emergir no fluxo das interações (MORTIMER; SILVA, 2010).

Quadro 2: Classes de abordagem comunicativa

<b>Discurso</b>	<b>Interativo</b>	<b>Não-interativo</b>
<b>Dialógico</b>	Interativo/Dialógico	Não-Interativo/Dialógico
<b>De autoridade</b>	Interativo/De autoridade	Não-Interativo/De autoridade

Fonte: MORTIMER E SILVA (2010).

Quadro 3: Intenções do professor

<b>Intenções do professor</b>	<b>Foco</b>
<b>Criando um problema.</b>	Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, no desenvolvimento inicial da estória científica.
<b>Explorando a visão dos estudantes.</b>	Elicitar e explorar as visões e entendimentos dos estudantes sobre ideias e fenômenos específicos.
<b>Introduzindo e desenvolvendo a estória científica.</b>	Disponibilizar as ideias científicas (incluindo temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais) no plano social da sala de aula.
<b>Guiando os estudantes no trabalho com as ideias científicas, e dando suporte ao processo de internalização.</b>	Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias científicas, em pequenos grupos e por meio de atividades com toda a classe. Ao mesmo tempo, dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.
<b>Guiando os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso.</b>	Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias científicas ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade (Wood <i>et al.</i> , 1976) pelo uso dessas ideias.
<b>Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da estória científica.</b>	Prover comentários sobre o desenrolar da estória científica, de modo a ajudar os estudantes a seguir seu desenvolvimento e a entender suas relações com o currículo de Ciências como um todo.
<b>Comprovando teorias</b>	Usar de resultados experimentais para dar legitimidade aos conceitos teóricos.

Fonte: MORTIMER E SILVA (2010).

A terceira e última categoria analisada envolve a análise das operações epistêmicas presentes nas interações entre professor/ pesquisador com os alunos durante a atividade didática. As operações aí inseridas representam uma expansão da proposta inicial de Mortimer e Scott (2002, 2003) para categorizar o conteúdo do discurso, em que é feita uma distinção entre descrição, explicação e generalização.

Para a análise, nessa etapa da categorização foram elaborados os mapas de operações epistêmicas. Esses mapas registram a variação das operações epistêmicas ao longo da aula. Visualizando a sequência discursiva, conseguiu-se verificar que ela se encontra dividida em segmentos menores, os quais indicam a variação das categorias epistêmicas em seu interior. Tais segmentos foram denominados de segmentos epistêmicos.

O sistema trabalhado por Silva (2008) engloba nove tipos de operações epistêmicas: generalização, explicação, descrição, definição, classificação, comparação,

analogia, cálculo e exemplificação. Dessas, a autora considerou três originalmente apresentadas por Mortimer e Scott (2002, 2003) que são descrição, explicação e generalização, tais quais são mais abrangentes de maneira que englobam todas as demais operações. Baseando-se em Silva (2008) serão avaliadas apenas as operações epistêmicas mais abrangentes nesse trabalho.

Para a análise das práticas epistêmicas presentes nos relatórios, utilizou-se o quadro 4, o qual compõe algumas das principais práticas epistêmicas para análise de relatórios propostas por Silva (2015), baseado na literatura e adaptações próprias.

Quadro 4: Práticas epistêmicas para análises de relatórios

<b>Prática epistêmica</b>	<b>Quando o aluno...</b>
Citar	Faz referência explícita as inscrições produzidas ou a algum conhecimento de autoridade (professora ou bibliografia especializada)
Problematizar	Cria uma questão relacionada ao tema que está sendo estudado ou retoma uma questão anteriormente proposta pela professora. Corresponde a motivação para o início de uma discussão
Elaborar hipótese	Elabora possível explicação para uma pergunta ou problema
Construir dados	Coleta e registra dados
Argumentar	Usa evidências para suportar uma conclusão que está em xeque, provisória. Ou ainda quando o estudante utiliza recursos linguísticos para persuadir o leitor.
Concluir	Finaliza um problema ou uma questão proposta

Fonte: Adaptado de Silva (2015).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Atividade didática elaborada

A atividade didática teve como tema a atividade da membrana plasmática, e foi realizada por um período de aproximadamente 2 horas e dividida em 3 etapas. Antes da aplicação em sala de aula, a atividade foi elaborada e validada pelo grupo de pesquisa no qual o presente trabalho foi desenvolvido. Resumidamente, a parte I se constituiu da apresentação do problema, e da questão a ser investigada. A parte II destinou-se a realização das atividades propostas, coleta e análises dos resultados e produção dos relatórios. A parte III compreendeu o desenvolvimento da conclusão e debate final entre os alunos e o professor sobre os resultados obtidos.

De modo mais detalhado, a atividade didática pode ser observada abaixo:

**Etapa I:** Inicialmente, os alunos foram divididos em dois grupos, com dez alunos em cada, e responderam um questionário sobre o conteúdo abordado na atividade didática. Em seguida, a pesquisadora introduziu o assunto de biologia celular para a turma, apresentando o que é uma célula, as principais estruturas e como ela é dividida. Após a introdução, foi aprofundado o assunto de membrana celular, abrindo a discussão sobre a estrutura da membrana plasmática e suas principais funções. A pesquisadora finalizou a etapa I indagando o problema a ser trabalhado na atividade: Quais são os fatores que podem influenciar na desestabilização da membrana celular e na não viabilidade das células? O que significa células coradas e não coradas pelo azul de tripan?

#### **Etapa II:**

**Material Necessário:** Água, Becker, Câmara de Neubauer, linhagem de mastócitos humanos cedidos pelo Laboratório de Prospecção Farmacotoxicológica de Produtos Naturais, Centro de Biociências- UFPE, Corante Azul de Tripan, Dimetilsulfóxido (DMSO), Hipoclorito de Sódio, lamínulas, Microscópio óptico, Microtubos de 2mL, Notebook com Microsoft Excel, papel toalha, pipeta automática de 10-100 $\mu$ L, pipetas de plástico descartável e ponteiros amarelas.

**Funcionalidade:** O mecanismo do azul de tripan se baseia na sua capacidade de penetrar nas células que apresentam membrana celular rompida ou funcionalmente danificada, o que impossibilita a seleção realizada pela membrana, dos compostos que

irão ser transportados para o meio intracelular. As células com a membrana íntegra e funcional, irão excluir o azul de tripan e permanecerão translúcidas, em contraste das células inviáveis, que apresentarão uma coloração azulada, ao ser analisadas ao microscópio óptico (TRAN, 2011).

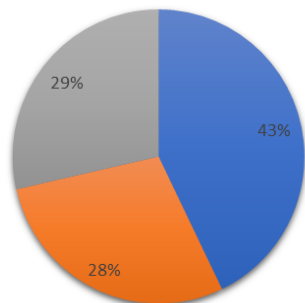
Procedimento: Em grupos, os alunos realizaram o passo a passo da atividade experimental proposta, conforme descrito no Apêndice II, sempre com o auxílio da pesquisadora, especialmente no manuseio de equipamentos desconhecidos pela turma. Durante toda a atividade experimental houve momento de discussão entre os grupos, e com a pesquisadora e a turma sobre os procedimentos realizados e possíveis resultados esperados. Além disso, os alunos foram conduzidos a refletir na importância de cada procedimento e sua contextualização com a realidade. Os resultados foram registrados em folha cartografada, Microsoft Excel, com produção de gráficos e tabelas. Ao final da atividade, os alunos produziram relatório em grupos abordando os resultados encontrados após a experimentação.

**Etapa III:** Após a produção dos relatórios, os alunos entraram em um debate sobre o tema inicial (membrana plasmática) com o intermédio da pesquisadora, expondo os resultados encontrados, as dificuldades apresentadas durante a experimentação, as possíveis variâncias ocorridas, e as conclusões. Além de discutir sobre o que aprenderam sobre membrana plasmática após a experimentação.

#### **4.2 Avaliação das respostas dos alunos ao questionário antes da aplicação da atividade didática**

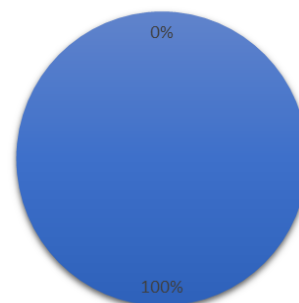
Antes de iniciar a atividade didática, os alunos foram submetidos a um pré-teste afim de avaliar os conhecimentos gerais sobre o assunto abordado na atividade didática e o nivelamento da turma, visando que todos os alunos estejam no mesmo nível de conhecimento sobre o tema abordado. Os resultados podem ser observados na figura 2.

### Qual a Função da membrana celular?



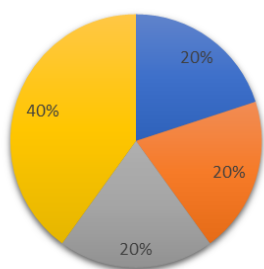
■ Permeabilidade seletiva ■ Proteção celular ■ Delimitar o conteúdo celular

### Como é formada a membrana celular?



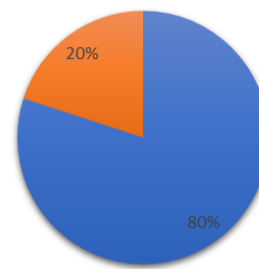
■ Bicamada fosfolipídica, proteínas e glicoproteínas ■ Outros

### Como a membrana celular pode ser destruída?



■ Agentes físicos ■ Agentes químicos ■ Agentes biológicos ■ Todas as opções

### Quais implicações para a célula se a membrana celular for destruída?



■ Morte celular ■ Outros

Figura 2: Respostas do questionário sobre membrana celular aplicado aos alunos antes da atividade didática

Comparando as respostas dos alunos com literaturas clássicas e atuais sobre o tema membrana celular, tal como Alberts *et al* (2017) e Junqueira e Carneiro (2012) os alunos apresentaram um resultado satisfatório ao questionário aplicado. Esses resultados confirmam a presença e fundamentação do conhecimento prévio dos alunos antes da aplicação da atividade didática sobre membrana celular, permitindo a pesquisadora explorar assuntos mais específicos sobre o tema.

### 4.3 Análise das práticas epistêmicas

A primeira categoria avaliada, durante as interações presentes em sala de aula, buscou avaliar o tipo de discurso abordado na fala do professor durante a atividade didática.

Mortimer e Scott (2003), em seus trabalhos, que serviram como bases para as análises propostas nesta pesquisa, discutem que as múltiplas interações entre professor e estudantes estão envolvidas em diferentes discursos cujos conteúdos podem incluir: o tema científico que está sendo ensinado, envolvendo as questões conceituais, tecnológicas ou ambientais; os aspectos procedimentais que envolvem as atividades realizadas em sala de aula, como montagem de aparatos experimentais, e, ainda, questões de manejo e gestão de classe, o que pode envolver intervenções do professor dando instruções sobre as atividades desenvolvidas, solicitando atenção da turma, sugerindo aos alunos diferentes modos de organização em sala de aula, dentre outras ações que não contemplam diretamente o conteúdo científico (SILVA, 2008).

Silva (2008), explica que a percepção dos diferentes tipos de discurso ao longo de uma aula permite avaliar como o professor gerencia o tempo de uma aula distribuindo-o entre momentos de desenvolvimento de conteúdo, ou de gestão de classe, dentre os demais tipos de discurso que emprega. De fato, ao avaliar os tipos de discurso, é possível observar o fluxo em que a aula segue, permitindo visualizar o avanço do conhecimento científico abordado como tema das atividades propostas entre os alunos.

A atividade teve um tempo de duração de 110 minutos e após a análise da transcrição da gravação áudio visual da atividade didática, foi possível quantificar o tempo de fala da professora - pesquisadora e dos alunos presentes e a presença de todos os discursos citados por Mortimer e Scott (2003). Os resultados podem ser observados nas figuras 3 e 4.

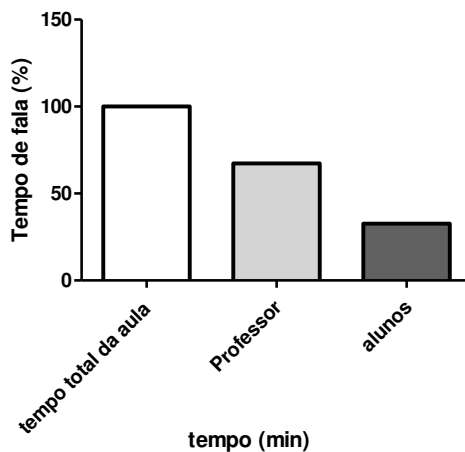


Figura 3: Porcentagem do tempo de fala da professora-pesquisadora e alunos durante a atividade didática

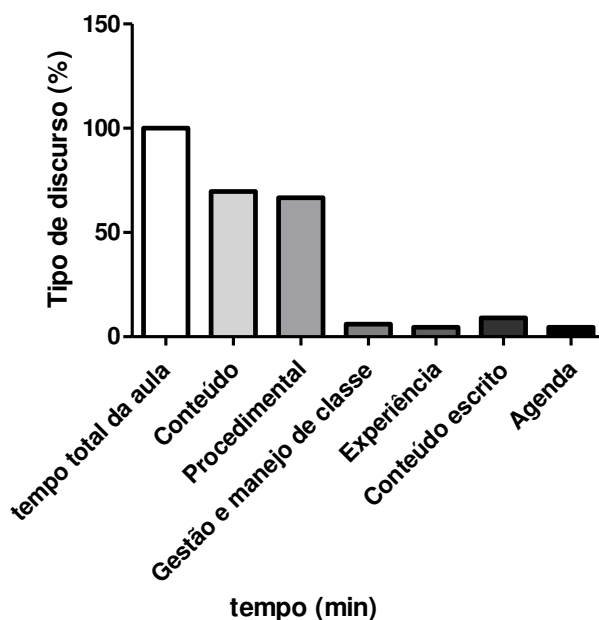


Figura 4: Porcentagem do tipo de discurso realizado pela professora-pesquisadora e alunos durante a atividade didática

Os resultados obtidos a partir da primeira categoria mostra que a professora-pesquisadora possuiu um maior tempo de fala, de 67,3 %, comparado com o tempo de fala dos alunos, de 32,7%. Esse resultado reflete a intenção da aula de abordar procedimentos novos para os alunos, necessitando, dessa forma, de um maior tempo de explicação e correlação com o tema científico abordado.

Esses resultados corroboram com os apresentados em Mortimer e Silva (2010), no qual o professor possui um tempo de fala muito maior do que os alunos. Os autores relacionam esses fatos a intenção da aula ministrada e a necessidade de um maior tempo

para a introdução de novos conhecimentos, necessitando assim um maior tempo de fala do professor, do que o debate de ideias já conhecidas pelos alunos.

Os resultados da diferenciação dos tipos de discursos revelaram que a estruturação da aula se baseou em, principalmente, dois tipos de discurso: discurso de conteúdo (69,69%) e procedimental (66,6%). Esses resultados justificam a maior intensidade de fala da professora (fig. 3) e corroboram com resultados apresentados na literatura que envolvem atividades didáticas na área de Ciências e Biologia.

Silva (2008), apresentou em uma das atividades didáticas que compuseram uma sequência de 6 aulas, uma grande porcentagem do discurso do tipo de conteúdo (75,78%), estando esse fato diretamente relacionado ao aprofundamento do conteúdo abordado e introdução de práticas laboratoriais desconhecidas pelos alunos. Vivian (2006), também apresentou em seu trabalho altas porcentagens de discurso do tipo de conteúdo e procedimental ao aplicar atividade didática investigativa experimental para turmas de biologia. De fato, ao apresentar atividades que envolvam processos desconhecidos pelos alunos, o tipo de discurso predominante serão os de conteúdos e procedimentais devido a necessidade de maior explicação sobre os equipamentos utilizados, demonstração dos processos e sua funcionalidade.

A segunda categoria analisada envolveu a abordagem comunicativa e as intenções do professor ao longo de suas falas.

Como já mencionado, a abordagem comunicativa fornece a noção de “como” o professor trabalha as intenções e o conteúdo por meio das diversas formas de intervenções pedagógicas resultando em diferentes padrões de interação. Identificam-se quatro classes de abordagem que definem o discurso em duas dimensões: o dialógico ou de autoridade e o discurso interativo ou não interativo. Essas duas dimensões geram as seguintes classes de abordagem, que se relacionam com o papel do professor ao conduzir o discurso na sala de aula: (1) Interativo/dialógico; (2) Não interativo/dialógico; (3) Interativo/de autoridade; (4) Não interativo/de autoridade (MARTINS *et al.*, 2015).

Entretanto, diferente da perspectiva apontada por Mortimer e Scott (2002), o que se observa no ensino superior, é a predominância de aulas expositivas, com pouca interação, sem apresentar estratégias inovadoras e com a predominância de uma pedagogia clássica.

Avaliando fragmentos de diferentes etapas da atividade didática, pode-se observar a presença de diversas abordagens comunicativas do tipo interativa.

Fragmento retirado da primeira etapa da atividade didática

- 1 Professora [...] Alguém aqui pode citar alguma função da célula?
- 2 Aluno 1 Divisão celular
- 3 Aluno 2 Defesa do organismo
- 4 Professora Muito bem! Falando um pouquinho sobre a diversidade celular, por mais que conhecemos aquele modelo geral, as células possuem diversas formas e diferentes funções. Alguém pode me dar algum exemplo?
- 5 Aluno 3 Células transportadoras de oxigênio
- 6 Professora Muito bem! O que mais?
- 7 Aluno 1 Células digestivas
- [...]
- 9 Professora [...] Vocês sabem alguma doença a nível celular?
- 10 Aluno 3 Leucemia, o câncer de um modo geral
- 11 Aluno 4 Salmonela
- [...]
- 13 Professora Com isso, surge a nossa problematização! Que será o nosso enfoque na atividade didática. Alguém poderia ler?
- 14 Aluno 5 Quais são os fatores que podem influenciar na desestabilização da membrana celular? O que significa células coradas e não coradas pelo azul de tripan?

Segundo Vivian (2006), na abordagem comunicativa Interativo/De autoridade, o professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico. No fragmento retirado da primeira etapa da atividade didática, observa-se a presença de uma condução do

conhecimento por parte da professora. Ao pedir para que os alunos citem exemplos de funções celulares (1), a professora induz os alunos a respostas rápidas e objetivas (2 e 3), levando-os a limitar suas discussões ao tema proposto. Essa abordagem se repete ao longo de todo o fragmento da etapa I.

Fragmento retirado da segunda etapa da atividade didática

- 50      Professora    Sim! O que vocês estão notando, os dois grupos?
- 51      Aluno 4        No experimento do meu grupo, a água sanitária está mudando a cor do meio e no DMSO está esquentando!
- 52      Professora    E vocês do grupo, acham que isso vai ter alguma consequência? O que vocês acham que pode acontecer?
- 53      Aluno 8        Nós achamos que isso pode diminuir a viabilidade da célula e acabar causando morte celular!
- 54      Aluno 5        O DMSO do nosso grupo também está esquentando!
- 55      Professora    Que interessante! E vocês acham que isso pode causar alguma alteração?
- 56      Aluno 7        Nós achamos que essa temperatura não vai matar a célula!
- 57      Professora    Olha só, os dois grupos estão com opiniões diferentes!! No final nós iremos descobrir, com a experimentação, se irá causar morte ou não! Em relação a água sanitária, essa o que vocês acham que pode ocorrer com essa diferença de cor?
- 58      Aluno 7        Eu acho que não vai causar nada também!

Ainda segundo Vivian (2006), na abordagem comunicativa Interativo/Dialógico, o professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista. Segundo Ribeiro (2012), discursos baseados na função dialógica permitem uma maior negociação de significados entre as diferentes vozes postas em contato. As enunciações das outras vozes são concebidas como “estratégias de pensamento”, e não “como pacotes de informações não transformáveis”.

No fragmento retirado da segunda etapa da atividade didática, observa-se a presença de uma discussão entre o professor e alunos a fim de levantar novas hipóteses sobre o que está ocorrendo na experimentação da pesquisa. A professora se posiciona como uma mediadora da discussão e ao incentivar os alunos a compartilharem as opiniões dos grupos (52 e 55), ela abre espaço para debate, indagações e surgimento de diferentes pontos de vista entre os alunos (53 e 56), permitindo uma reflexão sobre a experimentação e um maior estímulo para o resultado final.

#### Fragmento retirado da terceira etapa da atividade didática

- 101 Professora [...] Então, o primeiro grupo! Quais os resultados puderam ser obtidos após a experimentação?
- 102 Alunos Na água houveram mais células viáveis, no DMSO houve mais grupo 1 célula inviáveis e na água sanitária, 100% das células inviáveis.
- 103 Professora E no grupo 2? Quais os resultados obtidos?
- 104 Alunos A gente só colocou que no DMSO foi onde teve mais célula inviável, a água deu bem baixinho, mas a água sanitária teve contaminação.
- 105 Aluno 4 A gente teve um problema técnico. A água sanitária mudou completamente, deu 21 viáveis e nenhuma inviável.
- 106 Professora E quais são as possíveis explicações? Porque vocês acham que isso ocorreu?
- 107 Aluno 6 A gente acha que foi contaminação. Foi um dos reagentes que estava na câmara de Neubauer que misturou tudo. Achemos que foi a água
- 108 Professora A água se misturou com a água sanitária. E isso causou que diferença?
- 109 Aluno 10 Diminuiu a quantidade de água sanitária.
- 110 Professora E isso diminuiu o seu efeito?

111 Alunos Nós achamos que sim Carol. Pois diminuiu a concentração de grupo 2 água sanitária presente na amostra!

Analisando o fragmento retirado da terceira etapa da atividade didática, com base no encontrado na literatura, observa-se a presença de ambos os tipos de abordagem comunicativa interativas. Inicialmente a professora realiza perguntas diretas, ao questionar sobre os resultados encontrados após a experimentação (101), conduzindo os alunos a relatarem apenas o que foi obtido, sem abertura para a discussão. No entanto, essa limitação é logo rompida e a discussão ganha espaço ao levantar questionamentos sobre as variações dos resultados encontrados (106) entre os grupos, no qual um teve um resultado incompatível com o esperado. A partir daí os alunos começam a expor as suas opiniões e soluções para os problemas, levando-os ao questionamento e reflexão sobre o cuidado na experimentação e a margem de variações que uma investigação pode obter.

Martins *et al.* (2015) realizou atividades didáticas em turmas do quinto período do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais e analisou as abordagens comunicativas presentes nas interações discursivas entre a professora e os alunos.

Os resultados apresentaram similares ao presente trabalho, no qual em momentos de introdução ao conteúdo e exemplificações (semelhante a primeira etapa da atividade proposta nesse trabalho) ocorreu a presença da abordagem do tipo Interativo/ De autoridade. Ao passo que a atividade ia para a parte procedimental e indagativa, a abordagem comunicativa presente foi a Interativo/Dialógico (semelhante a segunda etapa da presente atividade didática). Por fim, no momento em que existiu indagações e busca de resoluções de perguntas e variações, ocorreu a presença de ambos os tipos de abordagens (similar a terceira etapa do estudo), corroborando assim com os resultados encontrados nessa pesquisa.

Focando, nesse momento, nas intenções da professora ao realizar as interações discursivas, Ribeiro (2012), considera que o ensino produz um tipo de performance no plano social da sala de aula. Essa performance é direcionada pelo professor que planejou o seu “roteiro” e tem a iniciativa de “apresentar” as várias atividades propostas em cada aula.

O trabalho de desenvolver o conteúdo é central nessa performance e torna-se uma ferramenta no planejamento da aula. Há, no entanto, outras intenções que precisam ser contempladas durante uma atividade de ensino. Essas intenções, que são derivadas de outros aspectos da teoria sociocultural e da experiência dos autores como pesquisadores da sala de aula (VIVIAN, 2006). Dessa forma, as intenções do professor correspondem as metas que se encontram presentes tanto no momento da elaboração e seleção de atividades quanto da sua execução em sala de aula.

Avaliando as intenções da professora na primeira etapa da atividade didática, observa-se que ocorre um direcionamento em explorar a visão dos estudantes quanto ao tema que será abordado na atividade didática (membrana celular) e introduzir as ideias científicas que envolve o tema. No final da primeira etapa da atividade, a intenção da professora envolve a criação do problema, engajando os estudantes na atividade experimental que será, por conseguinte, abordada.

Na segunda etapa da atividade didática verifica-se um direcionamento dos estudantes, por parte da professora, para a aplicação das ideias discutidas na primeira etapa por meio de atividade investigativa experimental. Tornando-os responsáveis pela resolução dos problemas proposto no início da atividade e, conseqüentemente, da progressão do desenvolvimento científico em sala de aula.

Na terceira etapa, por sua vez, observa a intenção de tanto manter a narrativa, no sentido de desenvolver a estória científica abordada como tema central, quanto comprovar e solucionar os problemas expostos no início da atividade e suas possíveis justificativas.

Vivian e Nobrega (2008), ao analisar atividades didáticas, verificaram que na etapa inicial da aula, a intenção da professora está direcionada em possibilitar a ação dos alunos sobre o material, checar o entendimento dos alunos em relação ao objetivo da atividade e na manutenção da cooperação entre os alunos.

Nascimento, Silva e França (2012), no entanto, apesar da introdução do conteúdo e um direcionamento a visão geral, destacou-se a intencionalidade de promover a discussão em sala de aula, e a busca por solução de problemas previamente abordados em sala de aula. Corroborando com os resultados obtidos nesse trabalho.

Por fim, a terceira categoria analisada visa avaliar as operações epistêmicas presentes nas interações entre professor/ pesquisador com os alunos durante a atividade didática. Segundo Mortimer e Silva (2010), a análise dos mapas de operações epistêmicas permite perceber o ritmo pelo qual a professora intercala as diferentes categorias em distintos segmentos do discurso da sala de aula. Os enunciados gerados nesses diferentes

segmentos podem ser percebidos em relação uns aos outros, compondo uma ampla cadeia. Desse modo, os mapas são elementos fundamentais que sustentam a análise em que sequência discursiva específica são transcritos e analisados mais detalhadamente para que se possa compreender como os enunciados são gerados, em função de diferentes estratégias enunciativas da professora.

O quadro 5 apresenta o mapa das operações epistêmicas da atividade investigativa experimental proposta no presente trabalho com as operações epistêmicas observadas nos segmentos de cada etapa da atividade.

Quadro 5: Mapa das operações epistêmicas da atividade didática investigativa experimental

<b>Tipo de conteúdo do discurso</b>	<b>Divisão da atividade didática</b>	<b>Tempo (min) Inicial - Final</b>	<b>Principais ideias das etapas</b>	<b>Principais ideias dos segmentos</b>	<b>Tempo (min) Inicial - Final</b>	<b>Operação epistêmica</b>
Conteúdo Científico - A membrana Celular	Etapa I	0 – 9	Apresentação do conteúdo a ser abordado por meio de discussão em sala de aula	Avaliar o conhecimento prévio do aluno sobre o tema membrana celular	0 - 7	Descrição
				Explorar com base no que foi discutido em sala de aula a problematização da atividade investigativa	7 - 9	Explicação
	Etapa II	10-100	Apresentação e realização do modelo experimental a ser abordado na atividade didática	Explicação e demonstração dos procedimentos realizados na experimentação	10 - 46	Explicação
				Realização do experimento com obtenção dos resultados	47 - 100	Explicação
	Etapa III	101 - 110	Discussão dos resultados obtidos e sua relação com o tema abordado	Discussão e comparação dos resultados obtidos em grupo	101-105	Explicação
				Interligação dos resultados obtidos com o tema abordado; soluções para o problema proposto	105 - 110	Generalização

Com base no mapa das operações epistêmicas, podemos observar que na primeira etapa da atividade, a professora tende a partir de descrições da funcionalidade da célula e sua diversidade (1 e 4) até chegar no assunto membrana celular e sua respectiva estrutura (8 e 9). Essas interações discursivas, são características de operações epistêmicas do tipo descrição e podem ser avaliadas no fragmento abaixo:

Fragmento retirado da primeira etapa da atividade didática

- 8 Professora Nós temos diversas células com diversas funções, diversas formas, com diversas proteínas! Basicamente, a célula é dividida em membrana celular ou membrana plasmática, citoplasma e núcleo. E agora nós vamos falar um pouquinho da parte mais externa de uma célula, que é a membrana celular. Que será o foco da nossa atividade investigativa.
- 9 Professora [...]Tradicionalmente, e há muito acreditava-se que a membrana celular era formada por uma bicamada fosfolipídica, como vocês podem ver aqui (a professora apontou nesse momento para o slide). Mas hoje em dia a gente sabe que a membrana celular é bem fluida e ela é bem diversificada. Ela possui diversas proteínas agregadas a sua estrutura, sendo diferenciada em periféricas e transmembranas [...]

Ainda na etapa I, após a descrição do objeto de estudo foi possível encontrar operações epistêmicas do tipo Explicação, a partir do momento onde a problematização é abordada durante o processo da atividade didática (13,14).

Essa operação se mantém durante toda a etapa dois e início da etapa 3, momento onde ocorre o uso de modelos, nesse caso a atividade investigativa experimental, para dar sentido ao conhecimento proposto sobre membrana celular, por meio de obtenção (50 a 54) e comparação dos resultados da experimentação (102 a 104).

O último segmento da etapa III, aborda a operação epistêmica de generalização. No qual a partir do debate dos resultados e sua aplicação com a realidade a professora guia os alunos no processo de internalização das ideias científicas anteriormente abordadas e aplica para a realidade do aluno. Essa aplicação pode ser observada no fragmento abaixo.

Fragmento retirado da terceira etapa da atividade didática

- 129 Professora A partir daí, quais conclusões podem ser tomadas?
- 130 Alunos Que no nosso tivemos uma contaminação na água e com isso tivemos um resultado diferente, com mais células viáveis do que inviáveis. Mas com grupo 2 os outros acompanhou essa linha de raciocínio com mais células inviáveis no DMSO do que na água.
- 131 Professora E no grupo 1?
- 132 Alunos A partir da ação de diferentes agentes químicos e aumento da temperatura, Grupo 1 podemos obter a morte celular.
- 133 Professora Para concluir, a membrana celular ela é bem resistente, mas dependendo de alguns reagentes ela virá a romper. Por isso que é importante tomarmos cuidado com o que consumimos ou manuseamos. Mesmo não percebendo no organismo de uma maneira geral, mas a nível celular isso por ocorrer e acarretar em danos maiores.

Diversos estudos realizados os quais buscam avaliar operações epistêmicas presentes na literatura revelaram sequências no fluxo das operações de maneira similar ao apresentado no presente trabalho. Silva (2008), ao realizar uma atividade didática percebeu uma continuidade das operações passando de descrições para explicações e finalizando em generalizações do objeto em estudo. Ricci (2014) também apresentou a mesma dinâmica das operações epistêmicas ao avaliar uma aula de campo com o tema adaptação de organismos, no qual, a partir de analogias e comparações foi possível chegar à generalização do conteúdo abordado.

#### **4.4 Avaliação da produção dos relatórios**

Após a atividade investigativa experimental, a obtenção dos resultados e sua discussão em sala de aula, os alunos produziram um pequeno relatório de atividade experimental, de modo a abordar uma pequena introdução sobre o tema membrana celular, problema, objetivos, metodologia, resultados com ilustrações e conclusões. O material produzido pelos alunos pode ser observado no quadro 6 e figuras 5 e 6.

Quadro 6: Relatórios produzido pelos alunos após a atividade didática investigativa experimental

Tópicos do relatório	Grupo 1	Grupo 2
Introdução	A célula é constituída pela membrana plasmática, citoplasma, onde se encontram as organelas e o núcleo com material genético. A membrana plasmática com função de delimitar e proteger a célula, é formada por lipídios, proteínas e açúcares. Ela possui um caráter fluido e a capacidade de fazer comunicações celulares a partir das proteínas aderidas à essa estrutura. Alguns agentes citotóxicos podem danificar a membrana celular levando-a à morte. As células são as menores estruturas que formam os tecidos dos organismos e por essa razão se faz necessário o uso de microscópios para sua visualização.	A unidade celular é uma estrutura de tamanho reduzido que pode ser encontrado na constituição de organismos formando os tecidos e órgãos, bem como exercer funções básicas para a vida como proporcionar o funcionamento celular através de ações metabólicas, produção de energia metabolismo. Uma estrutura de fundamental importância para delimitação da célula se chama membrana plasmática, que é constituída de uma bicamada fosfolipídica que comporta proteínas, glicoproteínas, glicolipídios e proteoglicanos que promovem o transporte e a comunicação de substâncias do meio intracelular para o meio extracelular e vice-versa.
Problemática	Quais são os fatores que podem influenciar na desestabilização da membrana celular e na não viabilidade das células? O que significa células coradas e não coradas?	Quais são os fatores que podem influenciar na desestabilização da membrana celular e na não viabilidade das células? O que significa células coradas e não coradas?
Objetivos	Observar as diferentes reações de permeabilidade da membrana celular a partir do contato de algumas células do sistema imune com agentes químicos (Dimetilsulfóxido, água sanitária e H <sub>2</sub> O).	A equipe não colocou o tópico objetivos no seu relatório
Resultados	Pudemos observar que as células que estiveram em contato apenas com a H <sub>2</sub> O não apresentaram uma alteração considerável, onde as células inviáveis contadas foram apenas 3 em comparação às 23 células que permaneceram viáveis. Das células que entraram em contato com o Dimetilsulfóxido apenas 2 permaneceram viáveis, enquanto 22 ficaram inviáveis. E ao utilizarmos água sanitária tivemos uma variação maior em relação à viabilidade dessas células, onde obtivemos um total de 111 células inviáveis e nenhuma viável (GRÁFICO 1).	Com o experimento realizado constatou-se que o DMSO foi o meio mais viável encontrado, pois corou todas as células que foram expostas a ele. Na água encontrou-se o resultado das células em sua totalidade inviáveis (que coram). Na solução com NaClO o resultado obtido foi inesperado pois deu-se viabilidade para todas as células encontradas, sugerindo assim, uma contaminação da amostra.
Conclusão	Com isso podemos concluir que o efeito da água sanitária sob à	Dessa forma percebe-se que ocorreu uma contaminação na amostra da água e do

	membrana das células tem um poder citotóxico mais elevado que as outras substâncias utilizadas neste experimento.	NaClO e que o DMSO é o meio mais viável.
--	---	--

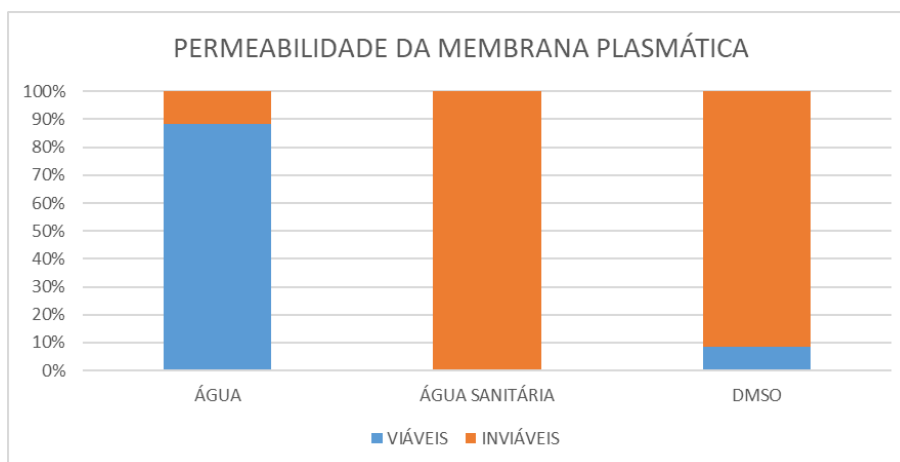


Figura 5: Resultado obtido pelo grupo 1 após a realização da atividade didática investigativa experimental

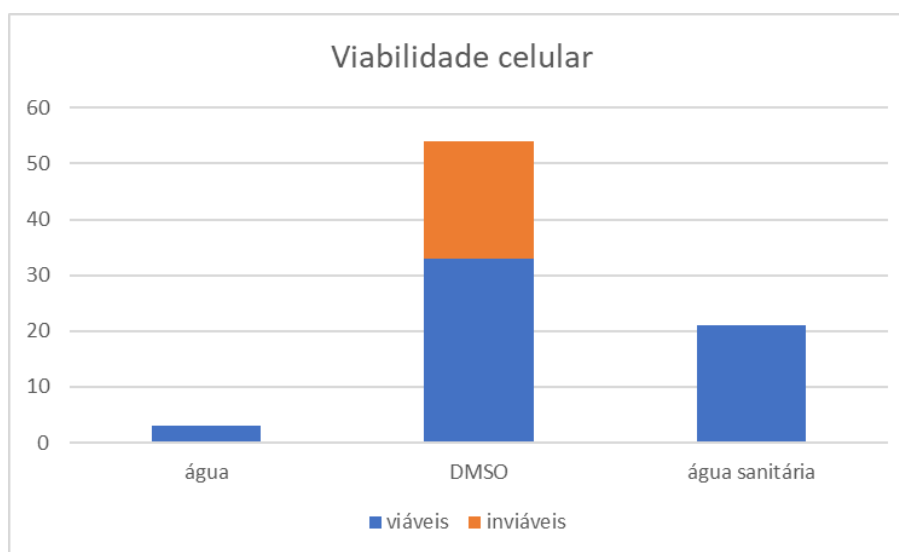


Figura 6: Resultado obtido pelo grupo 2 após a realização da atividade didática investigativa experimental

Ao iniciar o relatório com o tópico introdução, ambos os grupos fazem referências a conhecimentos obtidos tanto na sala de aula, por meio da discussão anterior entre a professora e os alunos, quanto dos seus estudos sobre o tema em disciplinas iniciais do curso de Ciências Biológicas, evidenciando a prática epistêmica do tipo citação. Por conseguinte, ambos os grupos retomaram a questão proposta ao início da atividade didática

pela professora, junto com a argumentação e discussão dos alunos, motivando-os ao início da experimentação. Esse tópico, assim, faz o uso da prática epistêmica do tipo problematizar.

A prática epistêmica elaborar hipótese não foi identificada nos relatórios presentes, no entanto, o grupo 1 identifica os objetivos do relatório, subentendendo-se que houve uma hipótese para que possa formar um objetivo de análise.

As práticas epistêmicas construir dados e argumentar podem ser identificadas no tópico resultados, onde ambos os grupos discriminam os resultados obtidos e discutem com base no que foi encontrado e seus conhecimentos obtidos em sala de aula. Isso ocorre, especialmente na fala do grupo 2, o qual ao relatar que: “Na solução com NaClO o resultado obtido foi inesperado pois deu-se viabilidade para todas as células encontradas, sugerindo assim, uma contaminação da amostra.” Os alunos do grupo demonstram sua capacidade de identificar alterações nos seus resultados e compará-los com os já apresentados na literatura, possibilitando a conclusão de erro de experimentação.

No tópico conclusão, os alunos finalizam a questão problema com base nos resultados encontrados da experimentação, caracterizando a prática epistêmica concluir.

De acordo com Bowen, Roth e McGinn (1999), os alunos apenas conseguiram realizar interpretações efetivas de gráficos e tabelas quando tiveram participações suficientes em práticas que envolvam inscrições, durante as quais permitirão conhecer os processos que envolvem a transformação de dados brutos em gráficos ou tabelas. Dessa forma, diversos autores defendem o uso de atividades em sala de aula que tanto forneça recursos necessários para interpretações quanto permita que o aluno analise e os interprete. A proposta do uso do relatório como um modelo de inscrição, permitiu aos alunos um maior contato com práticas científicas que vão além da bancada, conduzindo-os a um processo de alfabetização científica.

Resultados de análises de relatórios com análises de práticas epistêmicas já presentes na literatura podem ser observadas por diversos autores, tais como Silva (2015) e Almeida, Marzin e Trivelato (2016). As aparições das práticas epistêmicas nesses trabalhos foram similares aos encontrados resultados aqui apresentados, permitindo uma confirmação da efetividade dos relatórios aqui expostos. Além disso, os trabalhos revelaram que o uso de inscrições em atividades investigativas, permitiu o desenvolvimento de práticas epistêmicas importantes da produção, comunicação e

avaliação do conhecimento científico e importante na formação de profissionais no pensamento, reflexão e tomadas de decisões.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados nesta pesquisa, conclui-se que:

- Os alunos dos períodos finais da turma de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFPB apresentaram conhecimento sobre o assunto de membrana celular de maneira satisfatória permitindo um aprofundamento das discussões na atividade didática investigativa experimental;
- A maior parte da porcentagem de fala durante a atividade didática foi realizada pela professora- pesquisadora, sendo justificado pelos tipos de discursos presentes, de conteúdo e procedimental;
- As abordagens comunicativas que envolvem a atividade didática investigativa experimental se deram por interações do tipo dialógicas e/ou de autoridade com intenções do professor variando de acordo com as etapas da atividade didática;
- As operações epistêmicas presentes nas interações discursivas da atividade didática envolveram a descrição, explicação e generalização de maneira sequenciada e de acordo com as etapas abordadas na atividade;
- As práticas epistêmicas presentes nos relatórios produzidos permitiram verificar a efetividade da atividade inscrita e aumentar o contato da prática científica além da experimentação em si.

Dessa forma, as práticas epistêmicas apresentadas na presente atividade didática investigativa experimental implicaram na formação de professores no sentido de promover uma imersão autêntica e um engajamento no desenvolvimento de uma abordagem metodológica do ensino de biologia que foge da abordagem meramente tradicional e declarativa do ensino. Os futuros professores desenvolveram habilidades cognitivas de produção, comunicação, avaliação e indagação do conhecimento científico abordado em sala de aula e presentes nas interações discursivas e relatórios produzidos pelos alunos formandos. Além de apresentar a sua extrema importância no papel de formação de professor no sentido de reflexão de suas interações em sala de aula e tomadas de decisão.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. **Biologia Molecular da Célula**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- ALMEIDA, D. M.; MARZIN, P.; TRIVELATO, S. F. Analysis of epistemic practices in reports of higher education students groups in carrying out the inquiry based activity of immunology. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 21, n. 2, p.105-120, 2016.
- ALMEIDA, D. M. As Práticas Epistêmicas na Construção de uma Atividade Investigativa de Biologia para o Ensino Superior. **Revista Compartilhe Docência**, v. 1, n. 1, p. 29–42, 2016.
- ARAÚJO, G. C.; SANTOS, D; S; SALES, M. A. Da Formação à Docência: Os Desafios dos Cursos de Licenciatura na Contemporaneidade. *In*: XIII EDUCERE, 2017, Curitiba. **Anais EDUCERE, Formação de professores: Contextos, sentidos e práticas**. Curitiba, 2017, p. 10679- 10692.
- AXT, R.; BONADIMAM, H.; SILVEIRA, F. L. O uso de "espirais" de encadernação como molas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Carlos, v. 27, n. 4, p.593-597, 2005.
- BAKHTIN, M. M. **Speech genres & other late essays**. Austin: University of Texas Press, 1986.
- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Tec. Senac**, v. 39, n.2, p. 48–67, 2013.
- BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, v. 32, n. 1, p. 25, 2014.
- BOTTONI, A.; SARDANO, E. J.; COSTA FILHO, G. B. Uma breve história da Universidade no Brasil: de Dom João a Lula e os desafios atuais. **Gestão Universitária: os caminhos para a excelência**, p. 19–42, 2013. Disponível em: [http://srvd.grupoa.com.br/uploads/imagensExtra/legado/C/COLOMBO\\_Sonia\\_Simoies/Gestao\\_Univers\\_Caminhos\\_Excelencia/Lib/Cap\\_01.pdf](http://srvd.grupoa.com.br/uploads/imagensExtra/legado/C/COLOMBO_Sonia_Simoies/Gestao_Univers_Caminhos_Excelencia/Lib/Cap_01.pdf). Acesso: 22 de abril de 2019.
- BOWEN, G. M.; ROTH, W. M.; MCGINN, M. K. Interpretations of graphs by university biology students and practicing scientists: Toward a social practice view of scientific representation practices. **Journal of Research in Science Teaching**. v. 36, n. 9, p. 1020-

1043, 1999.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, 1996. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm). Acesso em: 25 abril de 2019.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, p. 199, 2005.

CONDE, T. T.; LIMA, M. M.; BAY, M. Utilização de metodologias alternativas na formação dos professores de biologia no IFRO – Campus Ariquemes. **Revista Labirinto**, n. 18, p. 139–147, 2013.

COBALCHINI, M. G.; COUTO, G. H. **Análise Da Aplicação De Aulas Práticas Investigativas De Citologia Para O Primeiro Ano Do Ensino Médio Público**.

Disponível

em:[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_bio\\_utfpr\\_meirielligusso.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_bio_utfpr_meirielligusso.pdf). Acesso: 26 de abril 2019.

DURHAM, E. **O ensino superior no Brasil: público e privado**. São Paulo: USP, 2003. (Documento de Trabalho, n. 3/03). Disponível em: <<http://goo.gl/CJOMvi>>. Acesso em: 25 abril, 2019.

FIES. Programa de Financiamento Estudantil. **O que é o Fies**, 2016. Disponível em:

<http://sisfiesportal.mec.gov.br/?pagina=fies>. Acesso: 23 de abril 2019.

FERNANDES, C. H. S.; ZAMA, U. D. S. **O que é que a membrana tem?** 2018.

Disponível

em:[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/10737/2/PRODUTO\\_Biome mbranasEnsinoInvestiga%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/10737/2/PRODUTO_Biome mbranasEnsinoInvestiga%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso: 01 de maio 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

FREITAS, A. M. **As Competências na Atuação do Profissional Egresso da Licenciatura em Ciências Biológicas da Unesc : Uma Análise dos Anos de 2002-2005**. 2007. 124 F. Dissertação (Programa De Pós-Graduação em Educação) Universidade do

Extremo Sul Catarinense, Criciúma. 2007.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de Professores e Metodologias Ativas de Ensino Aprendizagem: Ensinar Para a Compreensão. **Fronteiras da Educação**, v. 1, n. 2, p. 1 27, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOI, M. E. J.; ELLENSOHN, R. M.; HUNSCHE, S. FORMAÇÃO DE PROFESSORES: Aprofundamento Teórico- Metodológico De Experimentos Investigativos. **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, v. 8, n. 2, p. 381–398, 2018.

GOMES, V.; MACHADO-TAYLOR, M. L.; SARAIVA, E. V. O Ensino Superior No Brasil: breve histórico e caracterização. **Ci. & Tróp. Recife**, v. 42, n. 1, p. 127–152, 2018.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; MORTIMER E. F.; SILVA A. C. T.; DÍAZ DE BUSTAMANTE, J. Epistemic Practices: an analytical framework for science classrooms. Paper presented in **Annual Meeting of AERA (American Educational Research Association)**, New York, 2008.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

KELLY, G. J., & DUSCHL, R. A. Toward a research agenda for epistemological studies in Science education. Paper presented at the Annual Meeting of the **National Association for Research in Science Teaching**, New Orleans, 2002.

KELLY, G. J.; LICONA, P. Epistemic Practices and Science Education. *In*: Matthews, M. (Ed), **History, Philosophy and Science Teaching. Science: Philosophy, History and Education**. Dordrecht: Springer, 2018.p. 139-165.

KELLY, G. J.; TAKAO, A. Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. **Science Education**, v. 86, n. 3, p. 314-342, 2002.

KUPSKE, C.; BULLING, N. F.; HEMEL, E. E.S.; GULLICH, R. I. C. As Atividades Pedagógicas de Biologia Celular e Histologia no Contexto do Livro Didático de Ciências. *In*: IX ANPED SUL. Caxias do Sul. **Anais IX ANPED SUL**. Caxias do Sul, 2012, p. 1-12.

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**. 2012. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1899-8.pdf>. Acesso: 26 de abril 2019.

MARQUES, R. M.; XIMENES, S. B.; UGINO, C. K. Governos Lula e Dilma em matéria de seguridade social e acesso à educação superior. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 38, n. 3, p. 526–547, 2018.

MARTINS, C. B. The 1968 reform and the opening of doors to private higher education in Brazil. **Educação e Sociedade**, v. 30, n. 106, p. 15–35, 2009.

MARTINS, R. F.; QUADROS, A. L.; MORTIMER, E. F.; SÁ, E. F.; MORO, L. Abordagem comunicativa no ensino superior: o caso de uma professora de patologia. *In: I congresso de inovação e metodologias de ensino.*, 1., 2015, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte, 2015. p. 01-09.

MENEZES, L. C. Universidade sitiada: a ameaça de liquidação da universidade brasileira. São Paulo: **Fundação Perseu Abramo**, 2000.

MEYER, P. O direito à educação pública no ensino superior. *In: XIII EDUCERE*, 2017, Curitiba. **Anais EDUCERE, Formação de professores: Contextos, sentidos e práticas**. Curitiba, 2017, p. 10218- 10234.

MORTIMER, E. F. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências. *In NARDI, R. A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIE, A. Uma metodologia de análise e comparação entre as dinâmicas discursivas de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. *In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 5., 2005, Bauru. **Anais**. Bauru: ABRAPEC, 2005a. p. 01-12.

MORTIMER, E. F.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIE, A. Uma metodologia de análise e comparação entre as dinâmicas discursivas de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 2, dados qualitativos. *In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 5., 2005, Bauru. **Anais**. Bauru: ABRAPEC, 2005b. p. 01-12.

MORTIMER, E. F.; SILVA, P. S. Projeto Temático na Sala de Aula: Mudanças nas Interações Discursivas. *In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, 2010, p. 1-12.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 7, n. 3, 2002.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. **Meaning making in secondary science classrooms**. Buckingham: Open University Press, 2003.

NEVES, C. E. B.; MARTINS, C. B. Ensino superior no Brasil: uma visão abrangente 1. *In: Dwyer, T.; ZEN, E. L.; WELLER, W.; SHUGUANG, J.; KAIYUAN (ORGS). Jovens Universitários em um Mundo em Transformação: uma pesquisa sino-brasileira*. Brasília: Ipea; Pequim: SSAP, 2016, p. 95–124.

NASCIMENTO, E. D. O.; SILVA, A. D. C. T.; FRANÇA, E. C. M. Práticas Epistêmicas E Movimentos Epistêmicos: Importância De Cada Categoria, Relacionando-As Em Uma Atividade Investigativa De Ciências. *In: VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade, São Cristóvão, 2012. Anais.*, 2012, p. 3933- 3938.

NOVAIS, R. M. Experimentação no ensino de Química: analisando reflexões de licenciandos durante uma disciplina de prática de ensino. **Chemical education in point of view**, v. 2, n. 2, p. 24–50, 2018.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae.**, v.12, n.1, p. 139-156, 2010.

OLIVEIRA, K. S. **O ensino por investigação: Construindo possibilidades na formação continuada do professor de ciências a partir da ação-reflexão**. 2015. 199 F. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) Universidade Federal Do Rio Grande do Norte, Natal. 2015.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L. A.; JONG, T. DE; RIESEN, S. A. N. VAN; KAMP, E. T.; MANOLI, C. C.; ZACHARIA, Z. C.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 2015.

PEREIRA, M. G.; TRIVELATO, L. S. F.; ALMEIDA, D. M. A argumentação como

prática epistêmica no ensino de Imunologia: Estrutura e uso de uma proposta didática sob uma orientação epistemológica **Revista de Educación en Biología**, v. 20, p. 40–55, 2017.

PROUNI. Programa Universidade para todos. **O que é o Prouni**. 2017. Disponível em:

<http://prouniportal.mec.gov.br/> Acesso: 25 Abril de 2019.

REMPEL, C.; STROHSCHOEN, A. A. G.; GERSTBERGER, A.; DIETRICH, F.

Percepção de alunos de ciências biológicas sobre diferentes metodologias de ensino.

**Revista Signos**, v. 37, n. 1, p. 82–90, 2016.

RICCI, F. P. **As operações epistêmicas na aula de campo de ciências: caminhos entre o mundo material, os modelos e as teorias**. 2014. 154 F. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

RIBEIRO, M. C. R. A construção da aula no ensino superior: concepções de professores iniciantes da universidade estadual do Piauí. In: Congreso Internacional Sobre Profesores Principiantes e Inserción Profesional en la Docencia, 3, 2012. **ANAIS**. Santiago de Chile, 2012, p. 1-10.

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

SANTOS, P. R. **A importância da experimentação na formação inicial e suas implicações no processo de ensino e na práxis dos professores de ciências**. 2013. 90 F. Monografia (Especialização em ensino de ciências) Universidade Tecnológica do Paraná, Medianeira. 2013.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: O Papel do Professor e o Engajamento dos Estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 52, 2016.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018.

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. cap.8, p.129-52.

SCHOEREDER, J.H.; RIBAS, C. R.; CAMPOS, R. B. F.; SPERBER, C. F. **Práticas em Ecologia: incentivando a aprendizagem ativa**. 1.ed. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, A. D. C. T. E. Interações Discursivas e Práticas Epistêmicas em Salas de Aula de Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 69–96, 2015.

SILVA, A. D. C. T. E. **Estratégias Enunciativas em Salas de Aula de Química: Contrastando Professores de Estilos Diferentes**. 2008. 477 F. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte. 2008.

SILVA, A. L. S. D; FERREIRA, M.; FERREIRA, S. M.; FILHO, O. L. D. S. Atividade Experimental Problematizada (AEP): Revisão Bibliográfica em Descritores na Área de Ensino de Ciências. **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, v. 9, n. 1, p. 459–471, 2019.

SILVA, M. B. **A construção de inscrições e seu uso no processo argumentativo em uma atividade investigativa de biologia**. 2015. 263 F. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

SILVA, M. B.; GEROLIN, E. C.; TRIVELATO, S. F. Práticas Epistêmicas No Ensino De Biologia: Constituição De Uma Comunidade De Práticas Em Uma Atividade Investigativa. *In: X Congresso Internacional sobre investigación em didáctica de las ciencias*, Sevilla, 2017, p. 3933- 3938.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. *In: Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, cap. 9, p. 231-261, 2013.

STALLIVIERI, L. **O Sistema de Ensino Superior do Brasil: Características, Tendências e Perspectivas**. Disponível em:

<[https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/sistema\\_ensino\\_superior.pdf](https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/sistema_ensino_superior.pdf)>. Acesso em: 29 de abril de 2019.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014

TRAN, S. L.; PUHAR, A.; NGO- CAMUS, M.; RAMAREU, N. Trypan blue dye enters

viable cells incubated with the pore-forming toxin HlyII of *Bacillus cereus*. **PLoS ONE**, v. 6, n. 9, p. 2–7, 2011.

TRIVELATO, S. F.; FERNANDES, J. A. B. O papel da observação na produção de sentido em aulas expositivas de ciências. In: CASTELLAR, S. V.; MUNHOZ, G. B. (Org.). **Conhecimentos escolares e caminhos metodológicos**. São Paulo: Xamã Editora, 2012, p. 185-200.

VIVIAN, N. M. **Análise dos padrões discursivos de um professor de ciências do ensino fundamental**. 2006. 193 F. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2006.

VIVIAN, M. N.; NOBREGA, G. M. A. **Análise dos Padrões Discursivos de um Professor de Ciências em uma Atividade Experimental com Alunos do Ensino Fundamental**. 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1938-8.pdf>. Acesso: 06 de maio 2019.

# APÊNDICES

## APÊNDICE I

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado(a) e/ou participar na pesquisa de campo referente ao projeto/pesquisa intitulado(a): Ensino de Biologia por investigação: estudando a atividade da membrana celular, desenvolvida por Caroline Leal Rodrigues Soares. Fui informado (a), ainda, de que a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. Marsilvio Gonçalves Pereira, a quem poderei contatar / consultar a qualquer momento que julgar necessário através do e-mail marsilvioeduc@gmail.com.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Minha colaboração se fará de forma anônima, por meio de atividade didática em sala de aula, a ser gravada a partir da assinatura desta autorização. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou seu orientador. Fui ainda informado(a) de que posso me retirar desse(a) estudo / pesquisa / programa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

João Pessoa, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) pesquisador(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) testemunha(a): \_\_\_\_\_

## APÊNDICE II

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

## CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

## CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (LICENCIATURA)

*Estudando a atividade da membrana celular***Ficha: Permeabilidade da membrana plasmática através do Teste de Exclusão do Azul de Tripán**

Nome: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

Disciplina: \_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_ - Turno: \_\_\_\_\_

**Introdução**

A célula é a menor unidade estrutural e funcional dos organismos. Unidade estrutural porque as células constituem os tecidos e os órgãos, e unidade funcional porque são capazes de exercer as funções básicas da vida, como metabolismo, produção de energia e reprodução. O seu tamanho e forma estão relacionados à sua função e são determinados por fatores extrínsecos e intrínsecos, como, por exemplo, pressões externas, organização do citoesqueleto, quantidade de citoplasma e de organelas e acúmulo de produtos de reserva ou secreção.

Delimitando a célula, há a membrana celular (ou plasmática), que mede 9 a 10nm de espessura (nas organelas, a membrana tem cerca de 7nm) e, portanto, não é visível ao microscópio de luz. Ela é constituída por uma bicamada lipídica, com proteínas, glicoproteínas, glicolípídeos e proteoglicanas inseridas. Esse arranjo recebeu o nome de modelo mosaico fluido. Esse modelo foi proposto por Singer e Nicholson, em 1972, no qual admite uma estrutura membrana não rígida, permitindo uma fluidez das suas

moléculas. O modelo considera a existência de dois grandes grupos de proteínas: as integradas e as periféricas.

A membrana plasmática possui diferentes funções, dentre elas: barreira seletiva à passagem de moléculas solúveis em água, capaz de controlar a entrada e a saída de metabólitos; produção de diferenças nas concentrações iônicas entre o interior e o exterior da célula, suporte estrutural e proteção contra choques mecânicos, patógenos e agentes citotóxicos. Leia atentamente o segmento de texto abaixo, reproduzido do trabalho de FRÖHNER, CARLA REGINA ANDRIGHETTI (2003, p. 52).

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE CELULAR ATRAVÉS DO MÉTODO DE EXCLUSÃO DO CORANTE AZUL DE TRYPAN - Diferentes técnicas de coloração (cristal violeta, eosina, vermelho neutro, azul de Trypan, etc.) são usualmente utilizadas para avaliar a citotoxicidade de substâncias. Neste trabalho foi utilizado o teste de exclusão com o azul de Trypan, que é um corante que só penetra nas células mortas, cujas membranas não podem mais excluí-lo. Este fenômeno de permeabilidade da membrana celular permite estimar indiretamente o grau de integridade da mesma. O percentual de células não coradas representa o índice de viabilidade celular (WALUM; STENBERG; JENSSEN, 1990).

**Problema:** Com base no enunciado acima, quais são os fatores que podem influenciar na desestabilização da membrana celular e na não viabilidade das células? O que significa células coradas e não coradas pelo azul de tripan?

**Objetivos da aula:** Você irá realizar uma atividade experimental para investigar e explicar sobre o fenômeno da permeabilidade da membrana plasmática através do teste da exclusão do azul de tripan em mastócitos humanos e também avaliar a funcionalidade da membrana celular por meio da capacidade de proteção a agentes possivelmente citotóxicos.

**Materiais que serão utilizados nesta aula**

- Tubos do tipo Eppendorf
- Falcon de 15 mL
- Pipetas Pasteur
- Pipeta automática de 10-100µL

- Ponteiras amarelas
- Lamínula
- Câmara de Neubauer
- DMSO (Dimetilsulfóxido),
- Corante Azul de Tripan
- Água
- Hipoclorito de Sódio
- Microscópio Óptico
- Becker
- Água destilada
- Papel toalha
- Notebook com Microsoft Excel

### **Antes do experimento:**

#### **Para você:**

- 1) **Qual a função da membrana celular?**
- 2) **Como é formada a membrana celular?**
- 3) **Como a membrana celular pode ser destruída?**
- 4) **Quais as implicações para a célula se a membrana celular for destruída?**

### **Atividade investigativa experimental: Experimento – teste de exclusão do azul de tripan**

#### Procedimento experimental

- i) Transferir 500  $\mu\text{L}$  da suspensão celular para um tubo do tipo Eppendorf (tubo 1)
- ii) Adicionar 1 mL de DMSO (Dimetilsulfóxido), água e Hipoclorito de sódio nos respectivos tubos
- iii) Agitar com a pipeta automática repetidas vezes
- iv) Retirar 90  $\mu\text{L}$  da solução e transferir para um tubo do tipo Eppendorf (tubo 2)
- v) Adicionar no tubo dois 10  $\mu\text{L}$  de azul de tripan a 4% e agitar repetidas vezes
- vi) Retirar 10  $\mu\text{L}$  da solução do tubo dois e transferir para a câmara de Neubauer
- vii) Posicionar a câmara no microscópio e realizar a contagem de células viáveis e não viáveis de mastócitos humanos

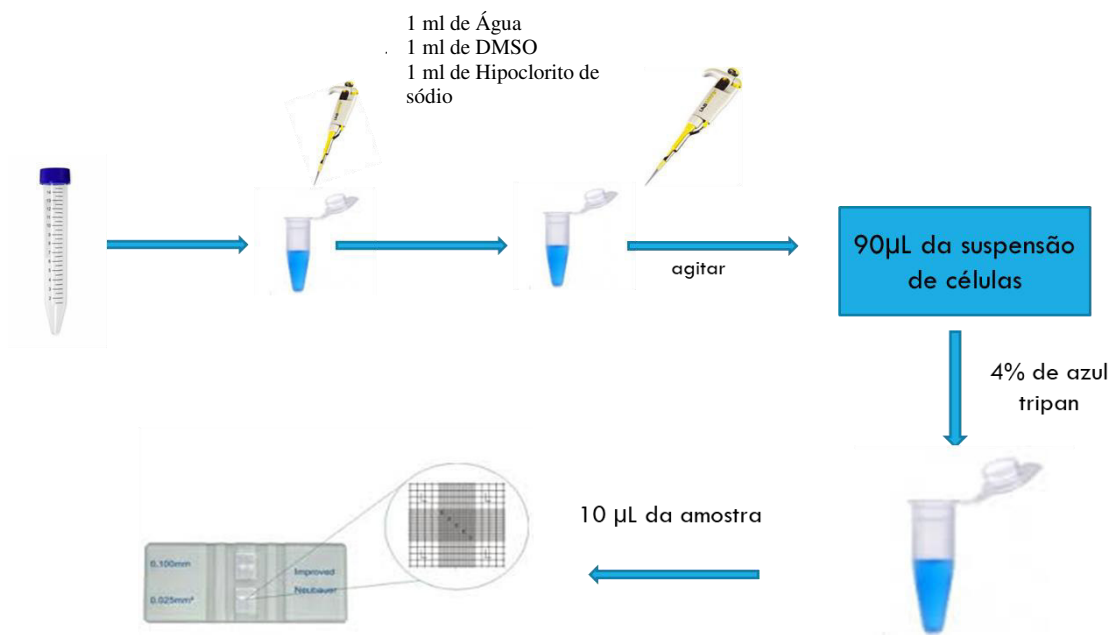


Figura 1: Esquema experimental da atividade didática

### Respondendo algumas questões para discussão em sala e aula:

- 1) Quais os resultados puderam ser obtidos após a experimentação?
- 2) Qual a possível explicação para esses resultados? Argumente sobre os resultados obtidos.
- 3) Problema: Com base no enunciado acima, quais são os fatores que podem influenciar na destabilização da membrana celular e na não viabilidade das células? O que significa células coradas e não coradas pelo azul de tripan?
- 4) Quais conclusões podem ser tomadas a partir desses resultados?

### Comunicação científica

De modo a considerar o conjunto da atividade, cada grupo deve elaborar um pequeno relatório de modo a apresentar uma introdução, problema, objetivos, metodologia, resultados e discussão (com ilustrações) e conclusões.