



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE
NACIONAL

HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO

**ENSINO EXPLÍCITO DE BIOLOGIA: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO
MÉDIO**

Maceió – AL
2019

HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO

**ENSINO EXPLÍCITO DE BIOLOGIA: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO
MÉDIO**

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Laboratório de Biologia Molecular e Celular do Departamento de Genética e Biologia Molecular do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, sob a orientação do Prof. Dr. Daniel Leite Góes Gitaí e Co-orientação da Prof. Dra. Melissa Fontes Landell e contou com o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Maceió – AL
2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 – 661

A994e Azevedo, Henrique de Souza.
Ensino Explícito de Biologia: uma estratégia para o Ensino Médio / Henrique de Souza Azevedo. – 2019.
117 f. : il.

Orientador: Daniel Leite Góes Gitai.

Co-orientadora: Melissa Fontes Landell.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2019.

Inclui o produto educacional.

Bibliografia: f. 77-79.

Apêndices: f. 80-112.

Anexos: f. 113-117.

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Biologia celular – Ensino explícito. 3. Sequência didática. 4. Aprendizagem. 5. Ensino médio. I. Título.

CDU: 372.857.6



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL

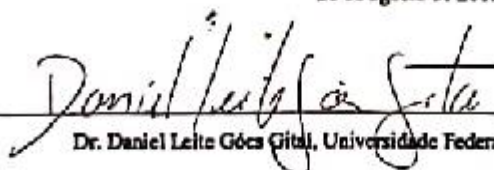


FOLHA DE APROVAÇÃO

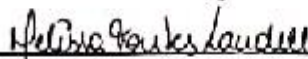
AUTOR: HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO

ENSINO EXPLÍCITO DE BIOLOGIA: UMA ESTRATÉGIA PARA O ENSINO MÉDIO

Dissertação submetida ao corpo docente do
Programa de Mestrado Profissional em Ensino de
Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da
Universidade Federal de Alagoas e aprovada em
21 de agosto de 2019.

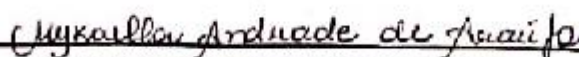


Dr. Daniel Leite Góes Gital, Universidade Federal de Alagoas

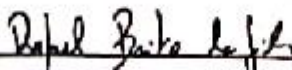


Dra. Melissa Fontes Landell, Universidade Federal de Alagoas

Banca Examinadora:



Dra. Mykaella Andrade de Araújo, Faculdade Pitágoras



Dr. Rafael Brito da Silva, Universidade Federal de Alagoas

Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Alagoas - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde
Mestrando: Henrique de Souza Azevedo
Título do TCM: Ensino Explícito de Biologia: uma estratégia para o Ensino Médio
Data da defesa: 21 de agosto de 2019
<p>Ingressar no Mestrado Profissional de Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) além de ser um sonho pessoal representou um divisor de águas na minha vida profissional. Como foi perceptível perceber que estava “parado no tempo”, que os limites das quatro paredes da sala de aula me aprisionaram a uma rotina medíocre de fazer de conta que ensinava e fazer de conta de os alunos aprendiam.</p> <p>Esse choque de realidade foi mais ou menos como se retirasse o meu chão, minha segurança, inevitavelmente acarretando desconstruções constantes em conceitos, práticas e convicções. A partir daí as vivências contribuíram para a reconstrução de um novo perfil que refletiu em uma mudança na prática diária.</p> <p>Essa reconstrução, que não parou ao final desses dois anos, permanece com a placa “em obras” pois percebi que somos eternos aprendizes e que a função de formar pessoas não pode ser encarada de maneira leviana. Quando se leva a sério aquilo que se faz, os resultados surgem.</p> <p>O Profbio é um programa de mestrado diferenciado porque o retorno que ele dá a sociedade é palpável, nossas aulas nunca mais foram/serão as mesmas e isso só tem a desenvolver ainda mais o ensino de Biologia em nosso estado.</p> <p>Em meio a tantas dificuldades enfrentadas no sistema educacional brasileiro, existem aqueles que enxergam acima das dificuldades, e a cada semana que saíamos de nossas casas uma porção dessa esperança era injetada em cada um de nós e o resultado é essa nova percepção de educação que hoje temos.</p> <p>Portanto, vejo o programa como uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento do ensino no país, responsável por dois aspectos: a formação de professores mais críticos e preparados e conseqüentemente o maior desenvolvimento dos estudantes.</p>

AGRADECIMENTOS

A Deus que é meu pai, me ama e com esse amor me ensinou que o primeiro passo para a sabedoria é o silêncio; o segundo, a escuta e por ter me dado força e direção em todos os momentos da minha vida.

À minha amada esposa Iara que esteve de meu lado ao longo desses dois anos de muitos e que nos momentos mais tristes, alegres, nas vitórias, derrotas, dificuldades, decisões, esteve foi meu porto seguro.

Ao meu querido filho Miguel por ter suportado minha “ausência” em muitos momentos durante esses dois anos.

A minha mãe Augusta e meus irmãos André, Edvaldo, Roseane, Anselmo, José, Anne Rose e Aline que sempre acreditaram em mim e em todos os momentos estiveram ao meu lado me incentivando.

Ao meu orientador, prof. Dr. Daniel Leite Góes Gitaí por compartilhar seu conhecimento comigo e por toda paciência durante essa caminhada.

A minha co-orientadora, prof. Dra Melissa Fontes Landell por todo auxílio prestado durante a ausência do prof. Daniel e por toda dedicação ao Profbio enquanto coordenadora.

Ao prof. Dr. Rafael Brito da Silva e a prof. Dra. Mykaella Andrade de Araújo por aceitarem o nosso convite em fazer parte da banca avaliadora.

Aos amigos, companheiros, parceiros de curso : Caio Rodrigo Moura Santos, Clebson Alexandro Gama Cavalcanti, Fabiana Aguiar de Matos, Elaine Paula Gonçalves de Alencar, Hérica de Oliveira Palmeira, Jaqueline Maria Nogueira Tavares da Silva, João Paulo da Silva Moura, Josefa Eva da Silva, Leandro da Rocha Vieira, Lucineide Fagundes de Lima, Marbyo José da Silva, Maviael Lucas da Silva e Tácia Michelle dos Santos Silva.

A direção, coordenação e articulação das escolas estaduais Tarcísio Soares Palmeiras e Ana Lins por todo apoio durante a aplicação da pesquisa.

Ao coordenador do PAESPE, prof. Dr. Roberaldo Carvalho de Souza pela compreensão e autorização em aplicar as intervenções com os alunos do programa.

Aos professores Micheline, Valdecir e Genisson pela ajuda durante a coleta de dados.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

E a todos os alunos que participaram dessa pesquisa.

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.”*

Martihin Luther King

RESUMO

O Ensino Explícito é uma abordagem de ensino baseada na demonstração e derivação dos conceitos, iniciando do mais simples para o mais complexo. Neste cenário o aluno experiencia o racional científico, buscando o conhecimento pela observação crítica dos fenômenos e evitando a sobrecarga de informações. No ensino explícito, a aula apresenta 5 etapas: abertura, modelagem, prática guiada, prática autônoma e conclusão, conduzidas a partir de uma articulação bem planejada entre gestão de conhecimento e gestão de classe. O professor é essencial neste processo, direcionando as fases da aula atento aos objetivos de aprendizagem que deseja alcançar. O ensino explicito vem sendo aplicado na educação infantil e ensino fundamental, principalmente no ensino de línguas e matemática, entretanto não há relatos sobre a implementação desta abordagem no ensino de biologia. Neste estudo, analisamos o potencial do Ensino Explícito como estratégia metodológica para o ensino de Biologia Celular na 1ª série do Ensino Médio em duas escolas estaduais, Tarcísio Soares Palmeira e Ana Lins, localizadas em São Miguel dos Campos/AL e em uma turma de pré-vestibular do Programa de Apoio aos Estudantes das Escolas Públicas do Estado (PAESPE) da Universidade Federal de Alagoas. Para isto, confeccionamos e aplicamos aulas sobre membrana plasmática em oito turmas e no PAESPE. Em quatro turmas o conteúdo foi abordado através do Ensino Explícito, enquanto nas outras quatro (grupo controle) utilizamos o método convencional. No início de cada aula foi aplicado um pré-teste (questionário), com questões objetivas e discursivas, para sondar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conteúdos e, ao final, aplicou-se um pós-teste, com a finalidade de estimar o ganho de conhecimento. Os dados foram coletados e analisados utilizando o método misto de pesquisa, estabelecendo um mapeamento entre o antes e o depois da aplicação da aula, bem como o diagnóstico, a percepção, a participação do aluno, suas interações, emoções e o processos de aquisição e retenção do conhecimento. Observamos que o teste t realizado com as notas do pós-teste evidencia diferenças estatísticas dos grupos trabalhados com ensino estruturado e explícito em relação ao grupo controle, além disso esses alunos se sentiram mais motivados para aprender. De fato, o índice de aprendizado coletado no final das atividades para o grupo controle apresentou uma média de 2,94, enquanto o grupo experimental alcançou uma média de 3,70. O Ensino Explícito se mostrou eficaz para promover o ensino de Biologia Celular, especialmente, a Membranas Plasmática, pois permite ao estudante desenvolver uma aprendizagem sólida e gradativa.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Explícito, Ensino de Biologia, Sequência didática, Aprendizagem.

ABSTRACT

Explicit Teaching is a teaching approach based on demonstration and logical derivation of concepts, from the simplest toward the most complex. In this scenario the student experiences the scientific rationale, seeking knowledge through critical observation of phenomena and avoiding information overload. In explicit teaching, the class present 5 steps: openness, modeling, guided practice, autonomous practice, and completion, which are conducted following a well-planned articulation between knowledge management and class management. The teacher is crucial in this process, guiding the students to the learning objectives he wants to achieve. Explicit teaching has been applied in kindergarten and elementary school, mainly in language and mathematics classes, however there are no reports on the implementation of this approach in biology teaching. In this study, we analyzed the potential of Explicit Teaching as a methodological strategy for t teaching Cell Biology in the 1st grade of high school in two public schools, Tarcísio Soares Palmeira and Ana Lins, located in São Miguel dos Campos / AL and in a pre-school class of the Student Support Program of the State Public Schools (PAESPE) of the Federal University of Alagoas. For this, we elaborated and did classes about plasma membrane subject in eight classrooms and PAESPE. In four of them the topic was developed through Explicit Teaching, while in the other four (control group) we used the conventional method. At the beginning of each class, a pre-test was applied, with objective and discursive questions, to probe students' previous knowledge about the contents and, at the end, a post-test was applied to estimate the knowledge gain. Data were collected and analyzed using the mixed research method, establishing a mapping between before and after class application, as well as the diagnosis, perception, student participation, their interactions, emotions and the acquisition and retention of knowledge. We observed that the t-test performed with the post-test scores shows statistical differences between the groups working with structured and explicit teaching in relation to the control group, and these students were more motivated to learn. In fact, the learning rate collected at the end of the activities for the control group averaged 2.94, while the experimental group averaged 3.70. Explicit Teaching has proven effective in promoting the teaching of Cell Biology, especially Plasma Membranes, as it allows the student to develop solid and gradual learning.

KEYWORDS: Explicit Teaching, Biology Teaching, Didactic Sequence, Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O modelo PIC.....	25
Figura 2 – Fluxograma da metodologia utilizada para a pesquisa.....	42
Figura 3 - Mapa hierárquico de conceitos mostrando os conceitos primários e os conceitos derivados em relação a membrana plasmática.....	44
Figura 4 – Etapas da sequência didática baseada no Ensino Explícito. A) Materiais utilizados para os experimentos durante a abertura da aula; B) Utilização do modelo didático durante a modelagem; C) Realização do questionário individual durante a prática autônoma; D) Atividade em grupo de relacionar conceitos na prática guiada; E) Aula expositiva e dialogada sobre membrana plasmática durante a modelagem.....	59
Figura 5 – Mapeamento das fases de aprendizagem e a parcela de responsabilidade que os alunos e professores têm em cada uma delas.....	60
Figura 6 – Prática autônoma, resolução da situação-problema 1 em que avalia a compreensão dos alunos sobre a permeabilidade seletiva da membrana plasmática.....	62
Figura 7 – Prática autônoma, resolução da situação-problema 2, que aborda a especialização da membrana plasmática, as vilosidades, e seu aspecto morfológico.....	63
Figura 8 – Prática autônoma, resolução da situação-problema 3, uma situação interdisciplinar que envolve conhecimentos sobre os transportes através da membrana e fisiologia humana.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Justificativas mais frequentes das notas atribuídas por alunos do Ensino Médio aos seus professores e a sua escola. (A) Notas do professor relacionadas predominantemente ao método de ensino. (B) Notas da escola relacionadas predominantemente a infraestrutura.....52
- Gráfico 2 – Índices de acertos nas respostas das situações-problemas entre os grupos analisados na pesquisa.....65
- Gráfico 3 – Teste t de student com as notas do pré-teste dos grupos analisados. Os dados foram submetidos ao test t de Student (não-pareado). Grupo controle (n= 132), grupo experimental (n=108), PAESPE (n=36). Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativo. (***) Diferença estatística entre os grupos controle *versus* PAESPE ($p=0,0001$); experimental *versus* PAESPE ($p=0,0001$).....68
- Gráfico 4 – Teste t de student com as notas do pós-teste dos grupos analisados. Os dados foram submetidos ao test t de Student (não-pareado). Grupo controle (n= 132), grupo experimental (n=108), PAESPE (n=36). Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativo. (***) Diferença estatística entre os grupos controle *versus* experimental ($p=0,0003$); controle *versus* PAESPE ($p=0,0001$); experimental *versus* PAESPE ($p=0,0001$)69
- Gráfico 5 – Teste t de student com as notas do pós-teste dos grupos controle e experimental. Os dados foram submetidos ao test t de Student (não-pareado). Grupo controle (n= 132), grupo experimental (n=108), PAESPE (n=36). Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativo. (***) Diferença estatística entre os grupos controle *versus* experimental70
- Gráfico 6 – Notas indicadas pelos alunos em relação a metodologia utilizada durante a aplicação do projeto. (5A) Notas referentes a metodologia da aula e (5B) Notas referentes ao grau de interesse dos alunos durante a aula.....72
- Gráfico 7 – Nota indicada pelos alunos referente ao seu aprendizado após a aplicação da sequência didática nos grupos.....74
- Gráfico 8 - Nota referente ao aluno e ao professor durante a intervenção. (7A) Auto-avaliação levando em consideração a participação e motivação individual e coletiva. (7B) Avaliação da condução das atividades pelo professor.....74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Lista do conteúdo mínimo e essencial da biologia celular para cursos de graduação biológica e biomédica.....	17
Quadro 2 - Características das abordagens focada no professor e focada no aluno.....	18
Quadro 3 - Estrutura de aula em Ensino Explícito.....	34
Quadro 4 - Conteúdos de Biologia Celular (1ª série do ensino médio) abordados no livro didático analisado.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perfil dos participantes da pesquisa. Participaram da pesquisa 276 estudantes das escolas Ana Lins e Tarcísio Soares Palmeira (São Miguel dos Campos/AL) e do PAESPE (Ufal, Maceió/AL)50

Tabela 2 – Desempenho dos participantes em duas questões que se repetem no pré-teste e no pós-teste. Participaram da pesquisa 276 estudantes das escolas Ana Lins e Tarcísio Soares Palmeira (São Miguel dos Campos/AL) e do PAESPE (Ufal, Maceió/AL)70

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVOS.....	14
	2.1 Geral.....	14
	2.2 Específicos.....	14
3	RERERENCIAL TEÓRICO.....	15
	3.1 Ensino de Biologia: Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio.....	15
	3.2 Abordagens de Ensino.....	18
	3.3 Histórico do Ensino Explícito.....	22
	3.4 Fundamentos do Ensino Explícito.....	24
	3.4.1 Gestão de classe.....	27
	3.4.2 Seleção do conteúdo a ser trabalhado em sala.....	29
	3.4.3 Conhecimento prévio.....	30
	3.4.4 O desenvolvimento da metacognição (derivação lógica).....	31
	3.4.5 Fornecer <i>feedback</i>	32
	3.5 Esquematização da aula baseada no Ensino Explícito.....	33
4	PERCURSO DA PESQUISA.....	39
	4.1 <i>Locus</i> e participantes da pesquisa.....	39
	4.2 Composição do <i>corpus</i> da pesquisa.....	41
	4.2.1 Adaptação da abordagem de Ensino Explícito para o Ensino de Biologia.....	43
	4.2.2 Seleção do Conteúdo de Biologia Celular.....	45
	4.2.3 Tratamento dos dados.....	47
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	50
	5.1 Criação e aplicação da sequência didática.....	53
	5.1.1 Sequência Didática 1: Aula baseada no Ensino Explícito.....	54
	5.1.2 Sequência Didática 2: Aula baseada no Ensino Tradicional.....	56
	5.2 Análise da aplicação das sequências didáticas.....	57
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
7	REFERÊNCIAS.....	77
8	APÊNDICES.....	80
9	ANEXOS.....	113

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre o ensino de Biologia no Brasil “*vêm produzindo e disseminando conhecimentos e práticas reconhecidos como legítimos*” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Várias propostas objetivam uma melhoria nas condições do processo de ensino-aprendizagem e formação científica dos estudantes, em consonância aos documentos que norteiam a educação brasileira, incluindo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Os PCN para o Ensino Médio têm o “*duplo papel de difundir os princípios da reforma curricular e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias*” (BRASIL, 2000). Nesse sentido, é papel do professor verificar quais estratégias se adequam a sua realidade escolar.

O estudo do Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA), publicado em 2015, aponta uma regressão do Brasil nas três áreas avaliadas: ciências, leitura e matemática. Cerca de 56,6% dos estudantes avaliados ficaram abaixo do nível de proficiência em ciências, área que teve foco maior no estudo, e demonstraram grande dificuldade em questões de avaliar e planejar experimentos científicos, assim como de interpretar dados e evidências científica. O Brasil ocupa a posição 63ª de um total de 70 países (OCDE/PISA, 2015).

A Biologia como ciência que compõe a tríade da área do conhecimento Ciências da Natureza está inserida nesse cenário e o seu ensino deve ser repensado no sentido de melhorar a formação científica, humana e cidadã dos estudantes. Certo de que que o ensino de Biologia “*ainda demanda um número maior de estudos, a serem examinados por meio de variados referenciais teóricos metodológicos*” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009), o presente projeto traz algumas reflexões sobre a abordagem do Ensino Explícito como forma de potencializar o desempenho dos alunos na sala de aula a partir do desenvolvimento de uma atitude investigativa.

O Ensino Explícito “*refere-se a uma abordagem de aprendizado que é dirigida pelo professor, vai do simples até o complexo e usualmente se dá em 5 etapas: abertura, modelagem, prática dirigida, prática autônoma e conclusão*” (ROSENSHINE & STEVENS, 1986) apud (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014). Os autores orientam que o ensino seja realizado sistematicamente “*em sequências que vão do mais simples ao mais complexo, fornecendo igualmente ao aluno um embasamento adequado, bem como um*

feedback constante para favorecer a compreensão” (GAUTHIER; BISSONNETE; RICHARD, 2014, p. 53).

Para estruturação do Ensino Explícito em sala é necessário estar atentos a três etapas: a preparação do ensino (P) –fase de planejamento; a interação com os alunos (I) – uso das estratégias em sala de aula; e a consolidação dos aprendizados (C) – aprendizado em sala. Em todo o processo o professor deve apresentar o conteúdo em pequenas unidades, obedecendo uma sequência crescente de complexidade, a fim de permitir ao aluno adquirir esquemas suficientes para resolução dos problemas propostos.

Na educação infantil, o Ensino Explícito é tomado como base para o processo de alfabetização; no Ensino Fundamental, ele é empregado nas letras (desenvolvimento de leitura e escrita), na matemática (iniciação ao estudo dos números e das operações básicas) e nas ciências (estudo dos fenômenos naturais, no entanto, nada muito aprofundado).

Neste trabalho, consideramos a possibilidade de que Ensino Explícito também poderia contribuir para melhorar a aprendizagem nas aulas de Biologia Celular no Ensino Médio, uma vez que esta abordagem irá aproximar o aluno de um pensamento científico, permitindo a construção progressiva de conceitos e possibilitando o desenvolvimento e automatização de esquemas suficientes para melhor descobrir e assimilar os fenômenos biológicos microscópicos.

O Ensino Explícito, admite uma abordagem investigativa do mundo natural. De acordo com Moeed (2013) o *“ensino por investigação é uma abordagem pedagógica que os professores empregam para fornecer conteúdos utilizando abordagens de ensino e aprendizagem por experimentação”*.

“(…) a experimentação pode ser uma estratégia de ensino que vincule dinamicamente a Ciência com vivências do aluno, na perspectiva de que ela deixe de ser desconectada e distante, meros pacotes de conteúdos a serem reproduzidos, sem inserções/inter-relações efetivamente problematizados das formas de ver–lidar com situações, fatos e fenômenos, nas vivências de dentro e de fora da escola.” (SILVA & ZANON, 2000) apud (BOCALETI; SILVA; UEL, 1960)

É importante mencionar que qualquer abordagem investigativa faz-se necessário a sondagem dos conhecimentos prévios (Lewin e Lomascólo, 1998; Gil-Pérez e Valdés-Castro, 1996) apud (Ferreira; Hartwig; Oliveira, 1999), pois a investigação de fatos cotidianos é um

fator essencial para o desenvolvimento conceitual do aluno. As principais etapas das atividades investigativas são: a elaboração do problema pelos alunos; elaboração de hipóteses; planejamento da investigação; contato com novas fontes de informação, incluindo experimentos; leitura de materiais informativos; visitas; interpretação e conclusão dos resultados. Rodriguez et al (1995) apud (Zompero; Laburú, 2011).

Na abordagem explícita essas características são facilmente identificáveis, tanto no momento extraclasse, na fase do planejamento, como durante a intervenção em que o conhecimento prévio é valorizado, no momento de elaboração dos problemas durante a modelagem, no levantamento de hipóteses, na prática guiada até chegar a uma conclusão, na prática autônoma.

Diante disso, estudantes do Ensino Médio tornam-se alvos potenciais de estudo sobre a contribuição de novas metodologias nas aulas de Biologia. Assim, essa pesquisa teve como foco analisar os efeitos de uma sequência didática baseada no Ensino Explícito na abordagem de membrana plasmática no Ensino Médio.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar o potencial de uma sequência didática baseada no Ensino Explícito nas aulas de biologia no Ensino Médio.

2.2 Específicos

- Planejar, aplicar e avaliar uma sequência de aulas sobre membrana plasmática baseada no Ensino Explícito;
- Divulgar a estratégia de Ensino Explícito para professores de Biologia;

3 RERERENCIAL TEÓRICO

A seguir serão apresentadas informações que consideramos importantes para compreensão do estudo sobre o Ensino de Biologia, as abordagens de ensino, o Ensino Explícito e o modelo de plano de aula baseado em Ensino Explícito.

3.1 Ensino de Biologia: Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio

O Ensino de Ciências vem se destacando nas instituições escolares tornando-se “*objeto de inúmeros movimentos de transformação do ensino, podendo servir de ilustração para tentativas e efeitos das reformas educacionais*” (KRASILCHIK, 2000).

As discussões sobre o ensino de Biologia no Brasil “*vêm produzindo e disseminando conhecimentos e práticas reconhecidos como legítimos*” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Várias propostas de transformações têm objetivado uma melhoria nas condições do processo de aprendizagem e formação científica dos estudantes, fato que são preconizados em documentos importantes que norteiam a educação brasileira, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

De acordo com os PCN para o Ensino Médio a disciplina de Biologia contribui de forma significativa para o desenvolvimento da percepção sobre mundo e construção de um perfil cidadão.

Compreender essa especificidade é essencial para entender a forma pela qual o ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situar no mundo e dele participar de modo consciente e consequente (BRASIL, 2002).

Krasilchik (2016) ressalta a capacidade de utilização dos conteúdos biológicos “*ao tomar decisão de interesse individual e coletivo, no contexto de um quadro ético de responsabilidade e respeito que leve em conta o papel do homem na biosfera*”. Desta forma, entende-se que a Biologia tem um papel essencial na formação do cidadão frente aos desafios contemporâneos.

A partir da década de 1960 o conhecimento biológico sofreu significativa expansão, promovendo uma ruptura com o currículo tradicional pautado em botânica e zoologia. Nessa

perspectiva, o estudo das diferenças foi superado pelo estudo dos fenômenos comuns a todos os seres vivos. “Essa análise, feita em todos os níveis de organização, da molécula à comunidade, teve como consequência incluir nos currículos escolares um novo e amplo espectro de assuntos, indo da ecologia e genética de populações até a genética molecular e bioquímica” (KRASILCHIK, 2016).

Os conceitos de Biologia Celular, dessa forma, passaram a ser cada vez mais explorado, se tornando essencial na formação escolar. Ainda segundo Krasilchik (2016), a partir de 1990 esses conceitos passaram a ser abordados na primeira série do Ensino Médio (EM) e servem de base para vários outros conteúdos, como a origem da vida e histologia.

Há quase 30 anos, os estudantes da 1º série do Ensino Médio se deparam com conceitos de Biologia Celular que apesar de serem fundamentais dentro do componente curricular, enfrentam forte resistência por parte dos alunos por serem complexos de assimilarem.

Muitos trabalhos apontam que tais conceitos apresentam caráter fortemente “abstrato” e que isso se configuraria em um fator dificultador em seu processo de ensino e aprendizagem (BASTOS, 1992, 2004; CID; NETO, 2005; LOPES, 2007; JÓFILI et al, 2010) *apud* (TANAJURA, 2017).

A esse respeito, Sá *et al.* (2010), em seu estudo publicado na revista da SBEnBio de 2010 analisaram o ensino de “conceitos abstratos” em Biologia e destacam a necessidade de identificar as dificuldades relacionadas aos conceitos no “nível submicroscópico”.

Tais fenômenos submicroscópicos (celulares ou moleculares) ocorrem numa realidade não perceptível a nossos sentidos. Explica-se, desta forma, porque a identificação das dificuldades que envolvem a construção de conceitos no nível submicroscópico é importante para o entendimento dos resultados não satisfatórios que envolvem o processo de ensino-aprendizagem (SÁ *et al.*, 2010).

Para El-Hani (2002) *apud* Sá *et al.* (2010), o ensino de Biologia fracassa por estar focado numa educação enciclopédica, memorizando fatos e não buscando estimular nos estudantes o pensamento científico. Além disso, o ensino é fragmentado, não permitindo ao estudante construir significado do conhecimento biológico, o que contribui para a existência de uma aprendizagem mecânica.

Segundo Mermelstein e Costa (2017), o ensino de Biologia Celular envolve dois desafios: a escolha dos tópicos centrais e em que nível de complexidade se deve ensinar. Em

seu trabalho que analisa os conteúdos de Biologia Celular em universidades públicas brasileiras, os autores propõem uma lista com quatorze tópicos essenciais para serem trabalhados na graduação e que podem ser adaptados também para o Ensino Médio, conforme mostra o quadro 1.

Quadro 1 - Lista do conteúdo mínimo e essencial da biologia celular para cursos de graduação biológica e biomédica

1.	Evolução em biologia celular
2.	Métodos em biologia celular
3.	Membranas
4.	Citoesqueleto e motilidade celular
5.	Adesão celular e junções
6.	A replicação do DNA
7.	Síntese de RNA e regulação da expressão gênica
8.	Estrutura nuclear
9.	Síntese e degradação de proteínas
10.	Retículo endoplasmático e aparelho de Golgi
11.	Mitocôndrias e energia conversão
12.	Ciclo celular e morte celular
13.	Sinalização e comunicação celular
14.	Diferenciação

Fonte: Mermelstein e Costa (2017).

Assim, se faz necessário, ao avaliar o livro didático, verificar se estes apresentam os tópicos listados acima levando em consideração o nível dos alunos e os recursos disponíveis. Sobre a abordagem dos conceitos em sala de aula, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o EM orienta “*o professor, na busca de novas abordagens e metodologias*” (BRASIL, 2000). Nesse sentido, é incumbido ao professor verificar quais estratégias se adequam a sua realidade de com o intuito de gerar resultados exitosos.

Certo de que que o Ensino de Biologia “*ainda demandam um número maior de estudos, a serem examinados por meio de variados referenciais teóricos metodológicos*” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009), é de extrema importância refletir sobre as diferentes abordagens de ensino como forma de potencializar o desempenho dos alunos na sala de aula.

3.2 Abordagens de Ensino

Ao longo dos anos, a educação tem sofrido influências de diversas abordagens, em que educadores, psicólogos e cientistas buscam desvendar os mistérios envolvidos no processo ensino. A relação professor-aluno e a forma como a aula é conduzida tornam-se foco de investigações no intuito de garantir melhores estratégias para um fazer pedagógico mais eficaz e que atenda as demandas da sociedade.

A educação é uma área em permanente construção, portanto faz-se necessário repensar seus fundamentos para que produza efeitos positivos no contexto em que ela é empregada e isso só é possível quando a abordagem de ensino é implementada corretamente.

Estas abordagens são classificadas em dois grupos, a focada no professor e a focada no aluno. É bastante comum para a maioria dos pesquisadores que se tratam de abordagens antagônicas, porém com amplo espaço no processo educativo. Na primeira abordagem, conforme Emaliana (2017), o professor é detentor do conhecimento e os alunos são vistos como aprendizes que recebem passivamente a informação; na segunda abordagem, os professores são mais facilitadores do que instrutores e os alunos são participantes ativos no processo de aprendizagem.

No ensino focado no aluno a atividade dos aprendizes é um indicador importante no processo de aprendizagem e na qualidade do produto de aprendizagem (...) o ambiente de aprendizagem deve ser controlado e orientado para que o processo seja considerado ativo (...) No ensino centrado no professor a sala de aula é o único ambiente de aprendizagem (...) Mas na educação centrada no aluno o ambiente de aprendizagem não é apenas sala de aula. Neste método corredores, jardim da escola, local de trabalho, casa ... todos eles ambientes de aprendizagem (ACAT e DÓNMEZ, 2009, p. 1806).

A seguir observa-se um quadro comparativo (quadro 2) entre as abordagens focadas no professor e a abordagem focada no aluno conforme Garrett (2008).

Quadro 2 - Características das abordagens focada no professor e focada no aluno

Abordagem focada no professor	Abordagem focada no aluno
O professor é o único líder	Liderança compartilhada
Gestão como forma de supervisão	Gestão como forma de orientação
O professor assume a responsabilidade por toda papelada e organização	Os alunos são facilitadores para as operações em sala
Disciplina vem do professor	Disciplina vem do eu

Alguns alunos são os ajudantes do professor	Todos os alunos tem a oportunidade se se tornarem parte integrante da gestão de sala
O professor faz as regras e as publica para todos os alunos	As regras são desenvolvidas pelo professor e pelos alunos colaborativamente
As consequências são fixas para todos os alunos	Consequências refletem diferenças individuais
Recompensas são principalmente extrínsecas	Recompensas são principalemnte intrínsecas
Os alunos tem permissão para responsabilidades limitadas	Os aunos compartilham responsabilidades em sala de aula
Poucos memmbros da comunidade entram na sala de aula.	Parcerias são formadas com a comunidade para enriquecer e ampliar as oportunidades na aprendizagem dos estudantes

Nota. De Freedom to Learn, 3ª Edição (pág. 240), por C. Rogers e H. J. Frieberg, 1994. Columbus: Merrill Publishing. Copyright 1994 pela Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ. Adaptado por T. Garret, 2008.

Diversas propostas metodológicas incluindo as do tipo Tradicional e Instrução Direta representam abordagens focadas no professor, enquanto as construtivistas, socioconstrutivistas, e as metodologias ativas (Sala de Aula Invertida, Peer Instruction, Problem Based Learning (PBL) representam as abordagens focadas no aluno. As principais características de cada uma serão discutidas a seguir.

A Sala de Aula Invertida é uma proposta em que as ações que são desenvolvidas em sala e em casa são invertidas, nesse caso, o aluno assume a responsabilidade pelo estudo teórico previamente para ser discutido durante a aula.

A Sala de Aula Invertida é constituída, basicamente, por duas componentes: uma que requer interação humana (atividades em sala de aula), ou seja, a ação; e outra que é desenvolvida por meio do uso das tecnologias digitais, como vídeoaulas (atividades fora da sala de aula). Desse modo, as teorias de aprendizagem centradas no aluno fornecem a base filosófica para o desenvolvimento dessas atividades. Ignorar este fato e conceituar a Sala de Aula Invertida com base apenas na presença (ou ausência) de computador ou tecnologias, constitui-se em um grande erro (PAVANELO; LIMA, 2014).

O Peer Instruction é um método de ensino baseado no estudo prévio de materiais disponibilizado pelo professor para serem discutidos durante a aula. Seu objetivo principal é a aprendizagem de conceitos fundamentais através da interação entre os colegas.

Em vez de usar o tempo em classe para transmitir em detalhes as informações presentes nos livros-texto, nesse método as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados, seguidas pela apresentação de questões

conceituais, para os alunos primeiro responderem individualmente e então discutirem com os colegas (ARAUJO; MAZUR, 2013).

O PBL é fundamentado em propor problemas do cotidiano para que os alunos resolvam utilizando conhecimentos obtidos. *“O PBL traz os problemas já estruturados previamente, possibilitando que se possam estipular, a cada problema, objetivos de aprendizagem bem definidos, o que facilita a integração dos diferentes conteúdos curriculares”* (NASCIMENTO; COUTINHO, 2016).

A concepção Tradicional baseia-se na transmissão de conhecimentos acumulados ao longo do tempo em que o professor atua como detentor desse conhecimento e os alunos um simples depositário. *“O conteúdo das aulas, já vem pronto, com modelos pré-estabelecidos, e a aprendizagem é considerada um fim em si mesmo, e o assunto tratado acaba, com a conclusão do professor e se prolonga com exercícios de aplicação, repetição e recapitulação”* (SANTOS, 2010).

A Instrução Direta (DI) é um modelo de ensino criado por Siegfried Engelmann e pelo Dr. Wesley Becker que enfatiza atividades bem desenvolvidas e cuidadosamente planejadas, projetadas em torno de pequenos incrementos de aprendizado e tarefas de ensino claramente definidas e prescritas. Baseia-se na teoria de que instruções claras destituídas de interpretações errôneas podem melhorar muito e acelerar o aprendizado. Atualmente, está em uso em milhares de escolas dos Estados Unidos, bem como no Canadá, no Reino Unido e na Austrália: www.nifdi.org [website em inglês].

De acordo com as pesquisas, os alunos alcançam melhores desempenhos quando são acompanhados por professores que abordam o ensino de maneira explícita. No entanto, verifica-se atualmente uma valorização exacerbada das abordagens focadas no aluno, como se esse modelo miraculosamente produzisse resultados surpreendentes no processo educativo.

De acordo com Gauthier, Bissonett e Richard (2014) existe um “caráter distorcido, aproximativo e relativamente incorreto” entre as abordagens “focada no aluno” e “focadas no professor”.

Ela supõe que umas se preocupam mais com o aluno, enquanto outras se interessam mais pelo conteúdo, o que, no fundo, está errado tanto com relação a umas quanto a outras. Ao contrário dessa ideia, o ensino explícito também se preocupa com o aluno; o professor busca lhe dar uma direção clara, compreender como ele pensa, auxiliá-lo através de um apoio adequado com a prática guiada.

Da mesma maneira, em uma pedagogia focada no aluno; o professor busca lhe ensinar conteúdos empregando outros meios, mais indiretos, diferentes de uma transmissão ou “instrução” (GAUTHIER; BISSONETTE; RICHARD, 2014, p. 85).

Assim, segundo Gauthier, Bissonnette e Richard (2014), as abordagens pedagógicas que manifestaram uma certa eficácia apresentavam algumas diferenças, mas pertenciam a mesma família “instrucionista”¹, comprovando que as abordagens focadas no professor apresentam provas de sua eficácia, deixando um caminho claro para os profissionais da educação percorra, no sentido de alcançar bons resultados.

De acordo com Emaliana (2017), os métodos de ensino focado no professor e focado no aluno têm condições de ser implementados no processo educativo, não só um deles mas ambos podem ser usados para melhorar o ensino e a aprendizagem em diferentes níveis, nesse caso, os professores precisam usar as abordagens apropriadamente com base no material a ser discutido em sala de aula.

Para isso é necessário entender os pontos favoráveis e os pontos contrários que cada métodos apresenta, assim fica mais fácil para o professor potencializar suas aulas com a abordagem correta.

- Abordagem focada no professor

Pontos favoráveis: manutenção da ordem na sala, os alunos aprendem a tomar suas próprias decisões, controle na transmissão dos conteúdos.

Pontos contrários: os alunos podem não desenvolver a colaboração e a comunicação, a aula pode ser entediante para os alunos.

- Abordagem focada no aluno

Pontos favoráveis: os alunos compartilham o foco, favorecimento da interação entre professores e alunos igualmente, incentivo a colaboração e comunicação, os alunos aprendem a direcionar seu próprio aprendizado.

¹ Tradução do termo inglês *instructivist*.

Ponto contrários: as salas de aula podem muitas vezes ser barulhentas, os professores podem ter problemas ao gerenciar as atividades de todos os alunos pelo fato de estarem trabalhando em diferentes etapas, alguns alunos podem perder fatos importantes, alguns alunos preferem trabalhar sozinhos.

O Ensino Explícito é uma estratégia pedagógica que tem como foco no professor, mas que incorpora e torna explícito uma série de elementos subestimados ou subentendidos em abordagens focadas no aluno. O conteúdo é estruturado em partes que vão do mais simples ao mais complexo, levando o aluno a estabelecer conexões causais entre o conhecimento anterior e o conhecimento novo. São características dessa concepção o acompanhamento do aluno e feedbacks constantes.

3.3 Histórico do Ensino Explícito

O Ensino estruturado surgiu na década de 1950 quando pesquisadores como Donald Medley, Haroldo Mitzel, Ned Flanders, Arno Bellack e NL Gage desenvolveram pesquisas com o objetivo de identificar o perfil de professores bem-sucedidos em sua prática, ou seja, que levavam seus alunos a alcançarem melhores desempenhos. Os autores não conseguiram encontrar um perfil específico daqueles que obtinham sucesso na sala de aula e concluiu que a eficácia não poderia ser atribuída a suas características pessoais, e sim no seu comportamento e prática. Daí surge uma nova corrente de pesquisa denominado “processo-produto”, onde os pesquisadores identificam as atividades dos professores (os processos) pra relacioná-los aos conhecimentos construídos dos alunos (os produtos).

Assim, entre os anos 1968 a 1977 foi realizado o maior e mais caro projeto experimental da área da educação financiado pelos EUA, o *Follow Through*. Dentre os pesquisadores envolvidos destacamos Jere Brothy, NL Gage, Dave Berliner e Barak Rosenshine. O objetivo era comparar e analisar a eficácia de abordagens pedagógicas utilizadas pelos professores, com alunos provenientes principalmente de contextos desprivilegiados.

O trabalho dos professores considerados eficientes se traduz em gestos, estratégias e intervenções de sala de aula que permitem que os alunos alcancem resultados positivos. Dois componentes principais do ensino efetivo foram destacados: a gestão da classe e a maneira de ensinar, esse último identificado em 1976 por Barak Rosenshine como ensino explícito. Pelo

fato de favorecerem o desempenho dos estudantes por meio de uma abordagem instrucionista várias correntes focadas no professor tem sido eficaz.

(...) destacam-se o *Direct Instruction* (BEREITER & ENGELMAN, 1966), o *Applied Behavior Analysis*, o *Mastery Learning* (BLOOM, 1971), o *Precision Teaching*, o *Success for All* (SLAVIN et al., 1995), o modelo de estratégias eficazes de ensino de *Good e Grows* o modelo de concepção de aulas eficazes de Hunter, o modelo dos momentos de ensino de Gangné, o modelo de apresentação de conteúdo de Ausubel, o modelo de ensino como desempenho assistido de Tharp e Gallimore etc. (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 56).

No final do século XX, o Ensino Explícito progrediu expansivamente nos países anglo-saxões, principalmente nos Estados Unidos e Canadá. No Brasil essa abordagem não tem expressividade, poucos trabalhos têm sido desenvolvidos no país, no campo do Ensino de Biologia essa realidade ainda é mais crítica, pois não há registro algum de inserção dessa abordagem pedagógica no Ensino Médio.

A eficácia da abordagem focada no professor em sido comprovada por diversos estudos, nos últimos 30 anos várias pesquisas empíricas utilizando a técnica da meta-análise foram desenvolvidas com o intuito de verificar o grau de influência, dos mais variados fatores, no desempenho escolar dos alunos. Objetivamente, os resultados apontaram o professor com fator de maior relevância no aprendizado dos alunos enfatizando que as abordagens focadas no professor têm um grande potencial quando utilizada da maneira correta.

A mega-análises de Frase *et. al.* (1987) que representa uma síntese de 134 meta-análises, cerca de 7.827 pesquisas englobando 10 milhões de alunos, teve o objetivo de examinar as variáveis que interferem no aprendizado dos alunos, o resultado mostra o professor com forte influência nesse desempenho.

A mega-análise de Wang, Haertel e Walberg (1993) reuniu pesquisas em educação desenvolvidas durante 50 anos e foi publicada em 1993 intitulada *Toward a Knowledge Base for School Learning*. Foram analisados 179 relatórios e capítulos de manuais e reunidos 91 sínteses de pesquisas, chegando a montar uma base de dados de 11.000 resultados. Assim como os resultados de Frase e seus colaboradores, a pesquisa aponta o efeito do professor sobressair aos demais no desempenho escolar.

John Hattie apresentou em 2003 os resultados de sua primeira mega-análise, que sintetizou 357 meta-análises investigando a influência no rendimento escolar dos alunos. Em

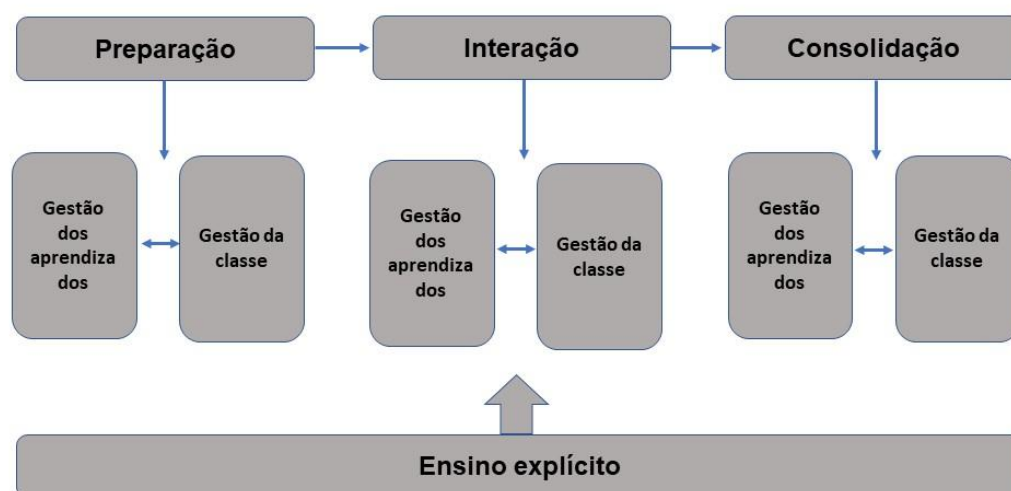
2012 ele publicou sua segunda mega-análise denominada *Visible Learning for Teachers: Maximizing Impacts on Learning*, onde mostrou os resultados da síntese de 900 meta-análises que investigaram o impacto no rendimento dos alunos. Foram cerca de 15 anos reunindo informações de mais de 240 milhões de alunos que apontaram o professor como fator de maior influência na aprendizagem dos alunos.

3.4 Fundamentos do Ensino Explícito

O Ensino Explícito “*refere-se a uma abordagem de aprendizado que é dirigida pelo professor, vai do simples até o complexo e usualmente se dá em três etapas: modelagem, prática dirigida e prática autônoma*” (ROSENSHINE & STEVENS, 1986) apud (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014). Os autores orientam que o ensino seja realizado sistematicamente “*em seqüências que vão do mais simples ao mais complexo, fornecendo igualmente ao aluno um embasamento adequado, bem como um feedback constante para favorecer a compreensão*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 53).

Para estruturação do Ensino Explícito em sala o professor precisa se apoiar em três momentos, também denominados “modelo PIC” (figura 1): a preparação do ensino (P) – que corresponde a fase de planejamento, a interação com os alunos (I) – uso das estratégias em sala de aula, e a consolidação dos aprendizados (C) – consiste no aprendizado em sala. Em todos os momentos é primordial pensar numa interação constante entre a gestão dos aprendizados e a gestão de classe, a fim de permitir ao aluno adquirir esquemas suficientes para resolução dos problemas propostos.

Figura 1 - O modelo PIC



Fonte: Gauthier, Bissonnete e Richard (2014).

A gestão de classe compreende um conjunto de ações que visam “*criar e manter uma certa ordem para que o aprendizado e a educação se deem no seio do grupo de alunos*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014), ou seja, para que o aluno esteja apto para aprender é necessário ter um ambiente adequado. A gestão dos aprendizados envolve uma série de estratégias que dê suporte ao aprendizado dos alunos.

Essas estratégias, de forma geral, envolvem as ações de dizer, mostrar e guiar

Dizer, no sentido de explicitar, para os alunos, as intenções e objetivos visados na aula. Dizer, também, no sentido de lhes tornar explícitos e acessíveis os conhecimentos anteriores de que eles precisarão. Mostrar, no sentido de fazer com que a tarefa a realizar se torne explícita para os alunos, executando-a diante deles e enunciando ao mesmo tempo em voz alta o raciocínio seguido. Guiar, no sentido de levar os alunos, através de perguntas, a explicarem seu raciocínio implícito em situação prática e lhes fornecer um *feedback* apropriado, para que possam construir conhecimentos adequados antes que os erros se cristalizem em sua mente (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 64).

O Ensino Explícito está ancorado na Psicologia Cognitiva, que explica o aprendizado humano a partir de registros memoriais, admitindo-se a existências de três memórias: a Memória Sensorial, a Memória de Trabalho e a Memória de Longo Prazo.

A memória sensorial é aquela que permite reter informações através dos sentidos (visão, audição, olfato e paladar), é caracterizada por apresentar curtíssima duração e grande capacidade de registro de estímulos, “*isso quer dizer que, na memória sensorial, registramos mais estímulos do que podemos recuperar, pois, no caso da evocação da informação, entra em ação da memória de trabalho*” (MOURÃO; FARIA, 2014)”.

Na memória de trabalho, o armazenamento de informações é limitado tanto na duração (de apenas poucos segundos) como na quantidade de elementos armazenados (apenas 5 a 9 itens). A memória de curto prazo serve “*para contextualizar o indivíduo e para gerenciar as informações que estão transitando pelo cérebro. É o que chamamos de memória de trabalho.* (MOURÃO; FARIA, 2014)”.

A memória de longo prazo é um reservatório ilimitado de saberes, é aquela que armazena informações por longos períodos de tempo, meses, anos ou até mesmo décadas. Uma característica dessa memória é a capacidade de “*guardar informações por tempo indeterminado, bastando, para tanto, que a memória continue a ser reforçada com o passar dos anos* (MOURÃO; FARIA, 2014)”.

Jonh Sweller em 1988 realizou uma pesquisa sobre o processo de resolução de problemas e a construção de esquemas que originou na Teoria da Carga Cognitiva. De acordo com essa teoria

A baixa carga cognitiva intrínseca provavelmente deixará recursos de memória de trabalho suficientes para que os alunos aprendam mesmo com um design instrucional deficiente. Em contraste, se a carga cognitiva intrínseca é alta devido ao material de alta complexidade, a menos que a carga cognitiva estranha seja baixa, pode haver capacidade de memória de trabalho insuficiente para permitir um nível de carga cognitiva relevante que pode resultar na aprendizagem. Com uma alta carga cognitiva intrínseca, é essencial manter a carga cognitiva estranha baixa para permitir um nível suficiente de carga cognitiva. Em outras palavras, o *design* instrucional torna-se crítico com material complexo (SWELLER, 2008).

Ou seja, “*a Teoria da Carga Cognitiva baseia-se na utilização dos esquemas armazenados na Memória de Longo Prazo para contornar as limitações da Memória de Trabalho*” (SOUZA, 2010, p. 28).

Para que a formação desses esquemas ocorra é necessário minimizar a Carga Cognitiva Intrínseca utilizando um método de ensino segmentado, ou seja, ensinar “*o conhecimento de apoio/suporte separadamente dos passos do procedimento*” Clark, Nguyen e Sweller (2006) *apud* Souza (2010).

A Teoria da Carga Cognitiva recomenda que, quando ocorrer de o sequenciamento “*tarefa simplificada – tarefa integral*” demandar uma Carga Cognitiva excessiva, deve-se então, para não sobrecarregar a Memória de Trabalho adotar o sequenciamento “*por partes da tarefa*”. Esse tipo de sequenciamento visa à criação de esquemas com uma estrutura mais simples que

facilitarão a aprendizagem/formação subsequente de outros esquemas. (SOUZA, 2010, p. 65)

Partindo desse princípio o Ensino explícito estrutura suas intervenções, através de uma abordagem que consiste em derivações lógicas de conceitos, partindo do mais simples ao mais complexo, e assim, contribuir com a construção de esquemas que facilitarão a compreensão de informações.

Segundo Bianco (2015) O Ensino Explícito apresenta seis características básicas:

- I. Revisão Diária: garantir que os alunos tenham conhecimentos e habilidades no dia da aula.
- II. Apresentação do novo material: investir na introdução de novos conceitos com bastante exemplos e questionamentos, segmentar os tópicos que serão aprendidos em níveis de complexidade.
- III. Prática orientada: orientar e supervisionar a implementação de conceitos iniciais dos alunos.
- IV. Feedback e correções: corrigem erros imediatamente feita pelos alunos e fornecer um andaime, explicando, fornecendo pistas para chegar à resposta esperada e simplificar as perguntas quando necessário.
- V. Trabalho individual (ou prática independente): oferecer uma oportunidade para o aluno praticar usando o conceito aprendido.
- VI. Revisões sistemáticas, semanais e mensais: reativar o que foi aprendido, treinar para aumentar integração de conhecimento e automação daqueles que precisam ser.

Em uma proposta de aula fundamentada no Ensino Explícito consideramos essenciais os princípios a seguir, levando em consideração que é objetivo dessa abordagem elevar o desempenho dos alunos facilitando o processo de ensino.

3.4.1 Gestão de classe

Na prática diária o professor se depara com dois grandes desafios no processo educativo, o primeiro refere-se ao ensino dos conteúdos, denominado por Gauthier; Bissonnette; Richard (2014) de gestão dos aprendizados, essa etapa refere-se ao ensino de conteúdo: o planejamento da aula, os objetivos a serem alcançados e os conceitos que serão aprendidos e internalizados.

O segundo é sobre gestão de classe: a disposição dos alunos, o estabelecimento de regras de convivência, prevenir e reagir a comportamentos incoerentes com o ambiente. *Essas duas dimensões fundamentais são fortemente aninhadas e constituem o duplo desafio do professor. Ninguém pode ser eficaz em sua classe se ele negligencia um ou outro* (GAUTHIER; BISSONNETTE; BOCQUILLON, 2019).

Uma parte da preparação de uma gestão eficaz de classe é a preparação do ensino de conteúdo. Isso já foi claramente demonstrado por um conjunto de pesquisas sobre a gestão da classe conduzidas por Kounin e seus colaboradores, que revelaram que as grandes diferenças entre o sucesso e o insucesso dos professores não se situavam no âmbito de suas reações face ao mau comportamento dos alunos. As diferenças se encontravam, em vez disso, na esfera do planejamento e da preparação, que também fazem parte de um ensino eficaz. Elas se situavam também no âmbito das técnicas de gestão de grupo que os professores utilizavam para impedir a desatenção e perturbações, contrariamente às técnicas de “tratamento” empregadas depois que tais problemas se produziam (BROPHY & PUTNAM, 1979, p. 189) *apud* (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 62).

Pesquisas têm apontado que uma boa gestão de classe está associada ao sucesso dos estudantes Evertson (1995) *apud* Gauthier; Bissonnette; Bocquillon (2019), outros estudos mostram que a gestão de classes é a “pedra de tropeços” para professores, especialmente em início de carreira Bissonnette et al. (2016) *apud* Gauthier; Bissonnette; Bocquillon (2019).

Segundo Gauthier; Bissonnette; Bocquillon (2019) a gestão de classe tem duas dimensões principais: as intervenções preventivas e as intervenções corretivas. De acordo com os autores, as intervenções preventivas se baseiam no desenvolvimento de comportamentos apropriado para os alunos, no cultivo de valores essenciais na sala de aula como respeito, responsabilidade, empatia etc.

Tal matriz comportamental (valores, comportamentos, contexto) permite para fornecer aos alunos uma espécie de mapa comportamental explicitamente informando-os sobre o que se espera deles em tais ou tal contexto. Comportamentos preferidos não são apenas nomeados, eles também são ensinados por modelagem, prática guiada e autônoma. Nome valores (expectativas) a serem privilegiados e explicá-los por comportamentos específicos a serem realizados em sala de aula tem o efeito para criar um alto nível de previsibilidade que ajuda os alunos a perceber que eles podem ter algum poder sobre seus atos na sala de aula. Esta matriz também desempenha o papel de radar para o professor e permite-lhe detectar e reforçar bom comportamento quando atendem às suas expectativas (GAUTHIER; BISSONNETTE; BOCQUILLON, 2019, p. 9).

As intervenções corretivas são necessárias quando alguns comportamentos ameaçam a dinâmica da sala de aula e compromete o processo de ensino e aprendizagem. Nesse caso, o professor pode recorrer a ações corretivas de ordem indireta ou direta.

Uma estratégia indireta é uma ação não-verbal, não intrusiva, que solicita ao aluno indiretamente, enquanto uma estratégia direta é uma ação verbal interferindo diretamente com o aluno que manifesta má conduta. É importante recorrer primeiro a estratégias indiretas como: controle por proximidade, intencionalmente ignorar comportamento indesejado, etc. Se o comportamento persistir, o professor pode optar por intervenções diretas como: recordar o comportamento esperado, re-ensinar o comportamento esperado, oferecer uma escolha para o aluno, para recorrer às consequências formativas, etc. (GAUTHIER; BISSONNETTE; BOCQUILLON, 2019, p. 9).

É preferível que a gestão de classe esteja baseada prioritariamente em intervenções preventivas em detrimento das corretivas em uma escala de 80/20, ou seja, 80% os esforços do professor devem consistir, antes de tudo, na prevenção e 20% depois em intervenções corretivas Gauthier; Bissonnette; Bocquillon (2019). Vale salientar que é impossível ocorrer aprendizado sem que o ambiente esteja propício para isso.

3.4.2 Seleção do conteúdo a ser trabalhado em sala

Diante do extenso currículo que a Biologia possui, é importante que o professor faça um exercício constante de seleção dos principais conceitos a ser ensinados e que esse ensino seja eficaz a ponto de contribuir com a formação educacional do estudante.

Estima-se que, desde o final dos anos de 1990, o estoque de conhecimentos dobra a cada 24 meses. A acumulação exponencial do saber tem um enorme impacto no currículo: hoje não é mais possível dominar todos os conhecimentos de nossa época, o que nos obriga a dar prioridade ao ensino de certos conteúdos em detrimento de outros. Um das estratégias úteis para conseguir estabelecer prioridades é distinguir ideias mestras e saberes secundários, isto é, diferenciar conceitos fundamentais e informações fatuais ou o que costumamos chamar de “detalhes” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 123).

A ideias mestras “*são os elementos centrais, princípios, conceitos-chave e estratégias heurísticas em torno dos quais o ensino de vários outros conteúdos ou habilidades de aprendizado pode ser associado e organizado*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 124). Elas auxiliam na compreensão de outros conceitos e evita a transmissão exacerbada de informações que, em muitas vezes, não se torna significativa na estrutura cognitiva do estudante.

Para que o professor faça uma seleção adequada ao perfil das turmas que possui é necessário se debruçar constantemente no currículo de sua área de atuação e se munir com ferramentas que funcione como aparato para apoiar as suas decisões. Uma dessas ferramentas é o livro didático, um material de fácil acesso, embora menosprezado por muitos docentes.

A análise reflexiva constante por parte do professor frente aos conteúdos a serem trabalhados, bem como um planejamento bem construído, com objetivos claros e os conceitos que se deseja abordar em sala auxiliam a orientar a “*atenção dos alunos para os aprendizados essenciais que eles devem assimilar e facilitam a descoberta de relações entre os saberes*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 125).

3.4.3 Conhecimento prévio

Uma questão recorrente nos debates sobre ensino e aprendizagem refere-se à necessidade de identificar nos estudantes um ponto de partida. Como se sabe, o conhecimento não está aprisionado nas salas de aula. O grande número de informações que circulam nos meios de comunicação, as experiências de vida de cada indivíduo produz conhecimentos inerentes à estrutura cognitiva dos estudantes, conhecimentos estes que servem de ponte para novos conhecimentos e são denominados conhecimentos prévios.

Para Ausubel (2003) e Novak (2000), conhecimento prévio

(...) é aquele caracterizado como declarativo², mas pressupõe um conjunto de outros conhecimentos procedimentais, afetivos e contextuais, que igualmente configuram a estrutura cognitiva prévia do aluno que aprende (AUSUBEL, 2003). (...) conhecimento ou consciência de algum objeto, caso ou ideia (NOVAK, 2000, p. 101) *apud* (ALEGRO, 2008, p. 38).

A partir do momento que o professor verifica os conhecimentos prévios fica mais fácil desenvolver os demais conceitos, pois existe um elo de ligação entre o que já se sabe e o que se aprende. Desta forma, a hierarquização dos conceitos pode ser trabalhada partindo do limiar demonstrado na atividade diagnóstica feita no início da intervenção.

Estas atividades diagnósticas podem ser questionamentos, uma conversa informal, uma brainstorming (tempestade de ideias) ou mesmo um questionário. A partir desse

² Conhecimentos que se referem a coisas, fatos, conceitos, imagens mentais e dos quais o indivíduo lança mão para descrever o mundo que o cerca (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

ponto o professor verifica se pode “*ensinar o novo conteúdo, ou ensinar mais uma vez os conhecimentos prévios*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 128).

Em suma, determinar os conhecimentos prévios fornece ao professor subsídios para que este planeje com exatidão como desenvolver uma aula eficaz, além disso, traz a toma a visão de mundo do aprendiz e como este aprende. Tal fato, configura-se como um dos princípios do Ensino Explícito, pois o professor fica ciente do conteúdo da mente, dos modos de raciocínio e dos erros de compreensão dos alunos, pois podem impor obstáculos ao aprendizado de novos conceitos.

3.4.4 O desenvolvimento da metacognição (derivação lógica)

As pesquisas sobre o ensino de estratégias metacognitivas vem sendo realizadas a década de 1980 e constataram que é possível melhorar a o tratamento de informações dos alunos quando estão aprendendo (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

A metacognição representa a habilidade de refletir sobre o seu próprio pensamento, tornar conscientes, controlar e supervisionar os diferentes processos mentais utilizados no tratamento das informações, a fim de garantir o funcionamento máximo dos mesmos. Tal recurso permite que o indivíduo tome consciência do que está fazendo, da maneira como o está fazendo e das razões pelas quais o está fazendo (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 75).

A este processo denominados derivação lógica, pois o estudante é estimulado a realizar associações e correlações de conceitos considerados primários (conceitos-chave de um conteúdo que são precursores de conceitos mais específicos) com conceitos derivados (aqueles originados pelos detalhes dos conteúdos).

Para levar o aprendiz a desenvolver a metacognição é preciso levá-lo a “*supervisionar conscientemente o que ele está fazendo, comparando os procedimentos que ele estiver utilizando com os que estiverem acessíveis e as atitudes que ele estiver adotando com as que puderem ser empregadas*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 76). Tais procedimentos devem ter frequência constante no cotidiano escolar, pois a “*prática consistente é crucial para garantir a aquisição e uso de estratégias metacognitivas*” (Dignath, Büttner & Langfeldt, 2008; A. Ellis, Denton e Bond, 2014; Koriat, 2012) *apud* (SCHIFF; BEN-SHUSHAN; BEN-ARTZI, 2015, p. 3).

A motivação é um fator preponderante no desenvolvimento da metacognição. Os estudos de Dweck (2000) mostram que um fator que a capacidade de realizar as atividades depende do envolvimento e disposição dos estudantes. “*Se o aluno pensar que não dispõe do talento necessário para realizar o que foi pedido em sala e se ele antecipar um fracasso, serão muitas fracas as possibilidades de ele executar corretamente a tarefa*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 77).

O professor pode influenciar bastante nesse processo fornecendo *feedback* constante e transferindo lentamente e propositalmente a consciência metacognitiva para o aprendiz, ou seja, professor deixa de assumir toda a responsabilidade pela execução de uma tarefa para uma situação em que os alunos assumem essa responsabilidade.

3.4.5 Fornecer *feedback*

Em toda relação em que há comunicação, o *feedback* entre as partes integrantes é essencial, pois é nessa etapa que verifica se houve compreensão na mensagem transmitida ou não e que mudanças podem ser adotadas para melhorar esse processo. Pode-se definir o *feedback* como “*um método utilizado pelo professor para transmitir informação ao aluno sobre a exatidão de sua resposta oral ou escrita a uma pergunta a respeito da matéria estudada*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 210).

Apesar de ser uma ferramenta comprovadamente eficaz no processo ensino aprendizagem, o *feedback* ainda é muito negligenciado pelo professor. De acordo com (FLUMINHAN; ARANHA; FLUMINHAN, 2013, p. 721) os principais motivos para essa realidade é a “*falta de tempo em sala de aula, excesso de trabalho, desconhecimento de sua eficácia ou por inabilidade em tratá-lo como um ato de orientação, falta de acompanhamento e de avaliação ou simplesmente se omitem em praticá-lo de forma regular e consistente*”.

O *feedback* possui uma dupla virtude: cognitiva e afetiva. De um lado, no âmbito cognitivo, ele permite que o aluno confirme o que ele compreendeu. De outro – e conseqüentemente –, no âmbito afetivo, ele alimenta a motivação do aprendiz, fazendo com que ele continue seus aprendizados sem vivenciar a frustração da incompreensão. *Feedbacks* estão amplamente associados a um bom desempenho escolar (FILBY & CARHEN, 1985) *apud* (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 210).

Esse instrumento fornece ao aluno uma orientação clara e objetiva de como melhorar sua aprendizagem e desempenho, fazendo com que ele se desenvolva constantemente em todo

o processo de ensino. Desse modo, ressaltamos a necessidade de o professor utilizar a abordagem correta de *feedback* diante das respostas dos alunos. Em um artigo sobre as funções do ensino, Rosenshine e Stevens (1986) *apud* Gauthier; Bissonnette e Richard (2014) estabelece quatro formas de *feedbacks*.

1) Resposta correta, rápida e segura. Quando um aluno responde correta, rápida e seguramente, o professor deve apenas fazer uma nova pergunta, a fim de manter o ritmo da aula. Ele também pode repetir em eco a resposta do aluno enquanto continua a aula. Em princípio, uma resposta segura vem no fim do estágio inicial da aula ou durante uma revisão.

2) Resposta correta, mas hesitante. Ela com frequência se produz na etapa inicial do aprendizado, isto é, durante a prática guiada, a verificação da compreensão ou da revisão de um conhecimento relativamente novo. Se o aluno der a resposta certa, mas sem ter certeza, o professor deve responder “Muito bem” e reexplicar as etapas necessárias para chegar à resposta certa. Um *feedback* como esse ajuda o aluno em questão, bem como todos aqueles que precisarem de uma nova explicação para compreender por que a resposta estava efetivamente correta.

3) Incorreta com sinais de desatenção. Quando um aluno comete um erro que manifeste uma forma de desatenção durante uma revisão, um exercício ou uma leitura, o professor deve simplesmente corrigir e prosseguir.

4) Incorreta e sugerindo uma falta de conhecimento dos fatos e do método. Nesse caso, o erro indica que o aluno não assimilou nem os fatos e nem as etapas de um processo. O professor pode lhe passar um procedimento de apoio³ para retificar sua compreensão, dar-lhe dicas para ajudá-lo a responder corretamente ou ensinar de novo o saber incompreendido (p. 210-211).

Portanto, um *feedback* bem aplicado garante uma otimização do tempo em sala de aula e transfere a responsabilidade de aprender de volta aos alunos (FISHER; FREY, 2012), pois propõe oportunidades de fazer o aluno corrigir a si mesmo (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014) e dessa forma, obter mais êxito no desenvolvimento de sua aprendizagem.

3.5 Esquematização da aula baseada no Ensino Explícito

A aula baseia-se no “modelo PIC” (preparação, interação e consolidação) e é constituída de três momentos: abertura, corpo da aula e encerramento como apresentada no quadro 3.

³ Os procedimentos de apoio (*procedural prompts*) são ferramentas que permitem ajudar concretamente o estudante em seu processo de aprendizado – o professor pode referir a eles quando tiver de reaplicar uma estratégia cognitiva específica (ROSENHINE, 1996) *apud* (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

Quadro 3 - Estrutura de aula em Ensino Explícito

ABERTURA DA AULA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Captar a atenção dos alunos ▪ Dar um panorama - Apresentar o objetivo da aula - Justificar sua importância ▪ Revisar os conteúdos ou habilidades prévias
Verificar a compreensão
CORPO DA AULA
<p>1) Modelagem “Eu faço”</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Auto-falante no pensamento ▪ Mostrar e dizer mostrando ▪ Termos claros concisos e equivalentes ▪ Fazer os alunos participarem
Verificar a compreensão
<p>2) Prática guiada “Nós fazemos juntos”</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mecanismo de apoio <ul style="list-style-type: none"> - físicos - verbais - visuais ▪ Retirar progressivamente ▪ Níveis de apoio <ul style="list-style-type: none"> - Dizer o que fazer - Perguntar o que deve ser feito - Relembrar
Verificar a compreensão
Altas Taxas de sucesso
<p>3) Prática autônoma, sem apoio “Você faz sozinho”</p>
Verificar a compreensão
Alta Taxa de sucesso
ENCERRAMENTO A AULA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivação - Revisar o conteúdo ▪ Anunciar o conteúdo ▪ Passar trabalho para os alunos fazerem sozinhos (deveres de casa) <p>Durante toda a aula</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fazer os alunos participarem ▪ Supervisionar a execução ▪ Dar <i>feedback</i>

Fonte: ARCHER, A. L. & Hughes. C. A. (2011). Explicit Instruction – Effective and Efficient Teaching. Nova York: Guilford, p.40.

A respeito dessas etapas Gautthier; Bissonnette e Richard (2014) preconiza que

A abertura engloba principalmente atividades relativas à apresentação dos objetivos, bem como à ativação dos conhecimentos e habilidades aprendidos anteriormente, os quais os alunos devem utilizar para abordar os novos conteúdos. O corpo da aula inclui o conjunto das estratégias que permitem ao

professor ensinar o que está previsto no objeto de aprendizado. A modelagem, a prática guiada e a prática autônoma constituem os três momentos centrais dessa fase. Por fim, a etapa de encerramento da aula permite o que foi aprendido e preparar a matéria que virá a seguir (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014 p. 188).

A abertura é a etapa que inicia o ensino propriamente dito e inclui três estratégias: 1) obter a atenção dos alunos; 2) apresentar o objetivo de aprendizado e traduzi-lo em resultados de aprendizado esperados; e 3) ativar, verificar e, caso necessário, repetir o ensino dos conhecimentos prévios. (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

Vale salientar que a gestão de classe não tem uma etapa específica porque ela atua como plano de fundo de toda a aula deixando o ambiente propício para a aprendizagem, dessa forma, é primordial ela seja pensada antes, no planejamento.

Recomenda-se, na etapa de abertura a utilização de ferramentas estruturantes (*advance organizers*), uma poderosa ferramenta utilizada para apresentar um tópico da lição e ilustrar a relação entre o que os alunos estão prestes a aprender e o que já aprenderam. Segundo Novak (1980, p. 284), “*é um tipo de ponte cognitiva usada para ajudar os alunos a fazerem um link entre o que eles sabem e o que é para ser aprendido*”; Outros autores, como Fisher e Frey (2012, p. 46), definem como “*declarações ou perguntas que fazem com que os alunos façam um trabalho cognitivo ou metacognitivo*”.

O desafio do professor está no desenvolvimento e aplicação da ferramenta estruturante que mais se adeque à sua turma com o objetivo de potencializar a aprendizagem dos estudantes. As ferramentas estruturantes “*devem ser mais abstratas, mais inclusivas, mais geral do que o material a seguir*”, *mas também deve ser significativo para o aluno*” (NOVAK, 1980, p. 284), nesse caso, algumas limitações devem ser verificadas para que uma ferramenta estruturante seja eficiente.

Se a ferramenta não servir para fornecer um programa assimilativo do contexto não será útil. Exemplos incluem o uso de uma lista de termos ou um resumo como uma ferramenta estruturante. Se não encorajar o aluno a integrar ativamente a nova informação, então não pode ser útil. Por exemplo, quando um jogo é usado como ferramenta estruturante na aprendizagem de um conceito matemático alguns alunos podem deixar de perceber que a experiência do jogo está relacionada a uma lição subsequente (MAYER, 1979, p. 376).

Os propósitos básicos das ferramentas estruturantes são:

- a) Direcionar a atenção dos alunos para o que realmente é importante na aula;
- b) Destacar as relações entre as ideias que serão apresentadas;
- c) Ativar os conhecimentos prévios dos alunos;

São exemplos de ferramentas estruturantes os mapas, quadros de representações, folhas de anotações estruturadas, planos, diagramas, esquemas e outros.

Seguindo cronologicamente surge o copo da aula, o momento em que serão desenvolvidas diversas atividades para favorecer o aprendizado. A primeira etapa é a modelagem (“eu faço”), *“essa estratégia consiste, para o professor, em executar uma tarefa na frente dos alunos e descrever ao mesmo tempo o que estiver fazendo”* (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 194).

Nesse momento o professor vai fazer as primeiras derivações lógicas, ou seja, apresentar os conceitos primários do conteúdo abordado. Por isso a verbalização é muito importante porque o aluno vai acompanhando todo o percurso do raciocínio e tem um *“modelo pronto de execução eficaz e bem sucedido”* (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 194).

A fase posterior a modelagem é denominada de prática guiada ou prática dirigida. Nessa etapa (caracterizada pela ação “nós fazemos juntos”) os estudantes demonstram se houve compreensão dos conceitos abordados anteriormente e para isso o professor utiliza medidas de apoio – andaimes (*scaffolding*)⁴ – como atividades em grupos, questionamentos, lembretes, mapas conceituais, uma lista das etapas do método empregado ou um exemplo de problema resolvido. Esse apoio é temporário, pois a partir do momento que as estudantes vão adquirindo maturidade o professor vai retirando progressivamente os andaimes e os estudantes executam as tarefas cada vez com mais independência até que consigam realiza-las sozinhas.

Um dos papéis do professor consiste, portanto, em proporcionar aos alunos andaimes, mecanismo de ajuda temporários, no intuito de facilitar aprendizados cada vez mais difícil. Dar apoio e feedback durante a aula facilita o aprendizado. Da mesma forma, uma retirada progressiva do apoio

⁴ Andaimos (scaffolding) são medidas de apoio temporária, concedida ao aluno durante seu aprendizado, e que pode ser de natureza motora, verbal ou visual. Conforme o aluno vai aprendendo, o professor vai retirando as medidas de apoio progressivamente (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 307).

leva os alunos a se tornarem aprendizes autônomos (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014p. 166-167).

Outra forma de apoiar o aluno na execução das atividades é “pensar em voz alta” ou “colocar um alto-falante nos pensamentos”. Quando o professor pensa alto, ele possibilita ao aluno ver os caminhos que o raciocínio de uma pessoa com maiores conhecimentos e habilidades se processa e toma como modelo para si (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014). Essa estratégia já deve ser utilizada na modelagem, a etapa em que o aluno iniciará as suas primeiras reflexões sobre os conceitos (derivações lógicas).

A principal ideia da prática guiada é proporcionar ao professor, verificar a progressão constante do estudante, partindo um ambiente educativo fortemente apoiado por andaimes para um ambiente em que os alunos sejam autônomos na execução das tarefas. Segundo Gauthier, Bissonnette e Richard (2014), os professores mais eficientes dedicam mais tempo à prática guiada.

A última etapa do corpo da aula deve desenvolver no aluno habilidades para executarem sozinhos as atividades propostas, a fase da prática autônoma (“você faz sozinho”), segundo Archer e Hughes (2011) possui um procedimento bem direto:

Passe aos alunos vários problemas e exercícios semelhantes aos apresentados na etapa da modelagem e da prática guiada e peça para eles encontrarem a solução sozinhos. Durante um trabalho prático sem apoio, é melhor os alunos fazerem um exercício de cada vez; em seguida, confira as respostas deles de dê um feedback até eles obterem resultados corretos e uniformes. Se os alunos tivessem de executar todos os exercícios sem a ajuda antes de suas respostas serem conferidas, alguns deles poderiam cometer e ficar praticando erros. Uma vez cometidos, os erros às vezes são difíceis de corrigir. Quando os alunos tiverem demonstrado ser capazes de realizar as tarefas pedidas sem apoio e de maneira correta, você poderá abordar a última etapa da aula – a conclusão (ARCHER & HUGHES, 2011, p. 28) apud (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 216).

O sucesso da prática autônoma está diretamente relacionado com a prática guiada, pois é nessa fase que se faz um acompanhamento minucioso do nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes e a partir da progressão destes se reduz os andaimes, a prática de exercícios que é frequente nessa etapa reorganiza as informação que foram obtidas durante a modelagem e são encaminhadas para a memória de longo prazo, portanto, a prática autônoma é um desencadeamento da prática guiada.

Por fim, a última etapa é o encerramento, geralmente costuma ser breve e pode servir para retomar o que foi aprendido, bem como motivar os estudantes para a próxima aula. Conforme Clément (2017) é o momento de verificar a atenção dos alunos para garantir a objetivização da aprendizagem (o que vimos e o que é importante lembrar), anunciar a próxima lição e continuar a automação, oferecendo lição de casa para fazer.

4 PERCURSO DA PESQUISA

O presente estudo configura-se como uma pesquisa de natureza mista, que envolve a união de métodos quantitativos e qualitativos, “*em geral, a pesquisa de métodos mistos representa pesquisa que envolve a coleta, análise, e interpretação de dados quantitativos e qualitativos em um único estudo ou em uma série de estudos que investigam o mesmo fenômeno subjacente*” (LEECH; ONWUEGBUZIE, 2009).

Vários autores abordam a necessidade de estabelecer uma tipologia para as pesquisas mistas, no entanto, boa parte delas são complexas e não leva em considerações pontos essenciais do projeto, por esse motivo, LEECH e ONWUEGBUZIE (2009) propôs uma tipologia tridimensional, em que os projetos são classificados pelos fatores: (a) nível de mistura (parcialmente misto *versus* totalmente misto), (b) orientação temporal (simultâneo *versus* sequencial) e (c) ênfase das abordagens (igual *versus* dominante). Essa pesquisa se encaixa na tipologia igual, simultânea e totalmente mista, pois as fases quantitativa e qualitativa ocorrem simultaneamente nas etapas da pesquisa e seus elementos apresenta pesos aproximadamente iguais.

4.1 *Locus* e participantes da pesquisa

A pesquisa foi realizada com quatro turmas de 1ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Ana Lins, quatro turmas de 1ª série de do Ensino Médio da Escola Estadual Tarcísio Soares Palmeira, ambas localizadas em São Miguel dos Campos/AL e uma turma do PAESPE (Programa de Apoio aos Estudantes de Escolas Públicas do Estado) que atende alunos que estão cursando a 3ª série do Ensino Médio ou que já concluíram.

A Escola Estadual Ana Lins, localizada no centro da cidade, apresenta um grande porte e atende 1897 alunos funcionando nos três turnos, a mesma dispõe de 15 salas de aula, 04 laboratórios (Informática, Ciências, Português e Matemática, Robótica) e 01 sala para TV e Vídeo, as turmas de 1ª série que participaram da pesquisa eram do turno matutino (1º A, B, C e D) constituídas de alunos residentes na cidade e em povoados vizinhos.

A Escola Estadual Tarcísio Soares Palmeira, a pesar de estar situada ao lado da escola supracitada é uma instituição de porte menor, apenas 72,9 m² de área construída, possui 08 salas de aulas, uma biblioteca e um laboratório de informática, ambos desativados e atende 947 alunos durante os três turnos, no período da pesquisa a escola estava passando reformas

estruturais. Participaram da pesquisa os estudantes das turmas do turno vespertino (1º D, E, F, G).

O PAESPE foi criado em 1993 pelo prof. Dr. Roberaldo Carvalho de Souza, que continua coordenando atualmente. Esse programa oferece conteúdos de todas as disciplinas avaliadas pelo ENEM e é destinado a alunos que estão cursando a 3ª série do Ensino Médio ou que já concluíram. As aulas são realizadas de segunda à sábado no Centro de Tecnologia – CTEC /UFAL, e são ministradas por docentes da Universidade das diversas áreas de conhecimento, e pelos discentes dos Programas de Educação Tutorial (PET Arquitetura, Ciência e Tecnologia, Engenharia Ambiental, Engenharia Civil, Letras e Psicologia) e alunos do Programa de Iniciação à Docência (PIBID) do Instituto de Ciências Biológicas (Disponível em: <http://www.ufal.edu.br/unidadeacademica/ctec/extensao/paespe>).

As turmas das escolas estaduais constam com uma média de 30 alunos com idade entre 14 a 20 anos e a turma do PAESPE selecionada foi a que funciona aos sábados e contém 60 alunos matriculados com faixa etária de 17 a 21 anos, no entanto, participaram do projeto os adolescentes com idade entre 14 a 18 anos conforme estabelecido no TCLE/TALE.

Um número total de 276 alunos foi submetido aos mesmos conteúdos propostos pelo currículo de Biologia para a série estudada (Biologia Celular), no entanto com abordagens distintas. Em quatro turmas o conteúdo foi abordado através do Ensino Explícito enquanto nas outras quatro (grupo controle) utilizamos a didática tradicional. A separação desses grupos ocorreu da seguinte forma: grupo controle com 132 alunos (duas turmas da escola Ana Lins – 1º A e D e duas turmas da escola Tarcísio Soares Palmeira – 1º G e H) e grupo experimental 108 alunos (duas turmas da escola Ana Lins – 1º B e C, duas turmas da escola Tarcísio Soares Palmeira – 1º D, E) e 36 alunos da turma do PAESPE.

O grupo experimental é aquele que foi exposto à variáveis independentes presumidas, enquanto o grupo de controle, aquele que não foi, ou seja, o grupo experimental participou de uma aula baseada na metodologia de Ensino Explícito e o grupo controle participou de uma aula classificada como tradicional.

A escolha da série e do conteúdo ocorreu mediante observações durante a prática docente no *locus* em questão, boa parte dos alunos chegam ao Ensino Médio com deficiências básicas de leitura, interpretação de texto e matemática básica, de acordo com o resultado do

Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA) de 2015 “50,99% dos estudantes ficaram abaixo do nível 2 de proficiência em leitura e 70% dos alunos ficaram abaixo do nível 2 em matemática” (OCDE/PISA, 2015).

Ao se depararem com os conceitos abstratos do mundo microscópico das células e dos processos que elas participam esses estudantes acabam acumulando ainda mais dificuldades impossibilitando-os de avançar. Sobre os mecanismos moleculares e celulares (TRUJILLO; ANDERSON; PELAEZ, 2016) afirmam que

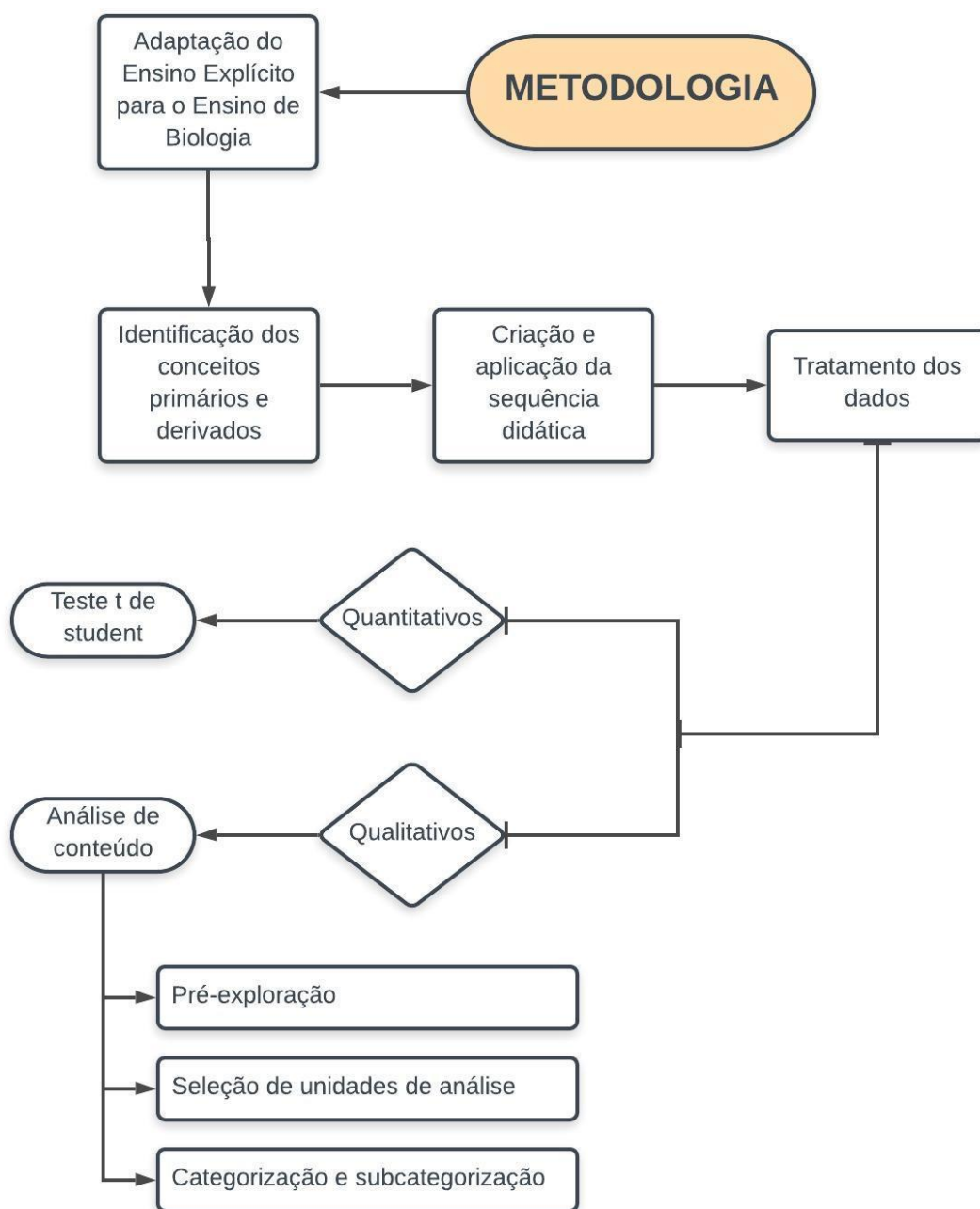
(...) são notoriamente difíceis de explicar na sala de aula. Isso se deve, em parte, porque os mecanismos são caracterizados por uma complexidade de interações entre componentes moleculares intangíveis que são muitas vezes representados por modelos abstratos de sistemas e linguagem com jargão pesado (TRUJILLO; ANDERSON; PELAEZ, 2016, p. 265).

Portanto, é necessário tornar os sistemas celulares e moleculares compreensíveis para os alunos que estão começando a aprender sobre esses conceitos e para isso cabe ao professor aplicar as estratégias adequadas para que o momento da aula não seja resumido a uma simples transmissão de informações sem preocupação com a aprendizagem efetiva.

4.2 Composição do *corpus* da pesquisa

A seleção das informações analisadas nessa pesquisa estudo envolveu as seguintes etapas: adaptação do Ensino Explícito para o Ensino de Biologia, seleção do conteúdo de Biologia Celular, identificação dos conceitos primários e derivados, criação e aplicação da sequência didática e tratamento dos dados como pode ser visto na figura 2.

Figura 2 – Fluxograma da metodologia utilizada para a pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2.1 Adaptação da abordagem de Ensino Explícito para o Ensino de Biologia

Como já foi mencionado, a estrutura do Ensino Explícito se baseia em três momentos: abertura, corpo de aula e encerramento. Para o adequar as aulas de Biologia, foi necessário fazer algumas adaptações, mas sem desfigurar a essência da abordagem explícita.

Antes de iniciar as atividades em sala de aula é imprescindível a etapa de identificação dos conceitos primários e derivados que ocorre ainda na fase de planejamento no momento em que o professor se debruça no estudo do conteúdo e seus aspectos específicos. É uma etapa que exige um exercício metacognitivo constante do professor, pois a segundo a Teoria da Carga Cognitiva, a aprendizagem ocorre quando o ponto de partida é um conceito mais simples para não superlotar de informações a memória de trabalho; esse processo de construção gradativa de conceitos facilita que uma informação chegue mais rapidamente na memória de longo prazo

Desta forma, destacamos como conceitos primários, ou seja, os conceitos-chave para compreensão do conteúdo e, por sua vez, mais simples em relação a membrana plasmática: movimento na membrana (mobilidade), composição química, movimento através da membrana (gradiente de concentração). Como se pode perceber, os conceitos selecionados não são necessariamente abordados prioritariamente em biologia, como por exemplo, o conceito de movimento, que é um conceito trabalhado fortemente na Física, no entanto, são de extrema importância para compreender a estrutura da bicamada lipídica e as trocas de substâncias com o meio.

Os conceitos derivados são aqueles que são oriundos dos conceitos primários, nesse caso: fluidez, delimitação, transporte, camada lipoproteica, permeabilidade seletiva, transporte passivo, transporte ativo, o que passa pela camada, o que não passa pela camada. Assim o professor pode construir um mapa hierárquico de conceitos (figura 3), o que lhe permite maior propriedade para planejar a aula e alcançar os seus objetivos.

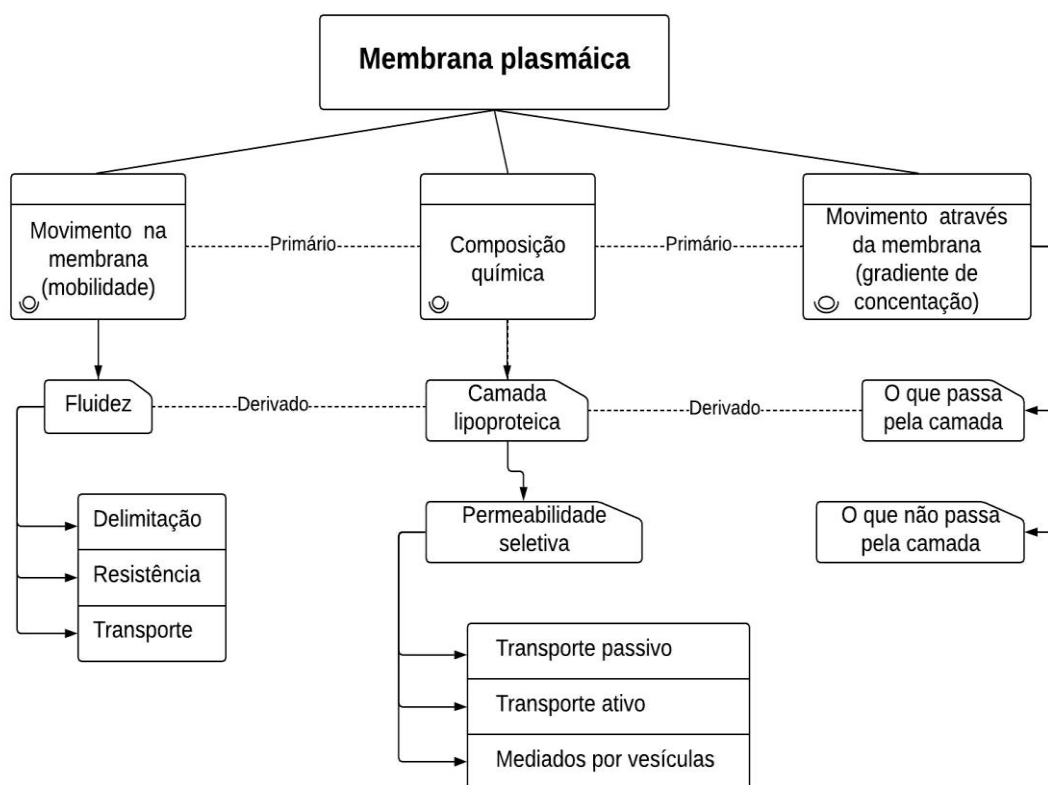
I) Abertura

Nesse momento, três pontos são relevantes para uma boa execução da aula: a gestão de classe e a introdução do tema. Na gestão de classe, o professor vai se preocupar em desenvolver ações que contribua para a organização do ambiente escolar de forma a garantir

um ambiente propício para o aprendizado; na introdução, cabe ao professor coletar os conhecimentos prévios dos estudantes e apresentar-lhes os objetivos da aula.

A análise de conhecimentos prévios diz respeito a quaisquer conhecimentos de domínio dos alunos que possam ser utilizados para despertar o interesse e a curiosidade sobre o tópico, portanto consideramos importante o uso desses modelos como ferramentas estruturantes durante a introdução, pois é um recurso bastante útil para despertar a atenção e curiosidade dos alunos, pois o uso dos modelos didáticos auxilia o professor a exibir de forma simples e prática de um conteúdo complexo, por exemplo o uso de uma bateria para explicar o funcionamento de um mitocôndrio.

Figura 3 - Mapa hierárquico de conceitos mostrando os conceitos primários e os conceitos derivados em relação a membrana plasmática



Fonte: Elaborado pelo autor.

II) Corpo da aula

O segundo momento é constituído de três etapas, a modelagem, a prática guiada e a prática autônoma. A modelagem foi organizada em duas etapas: a primeira, pautada a

demonstração através de simulação de experimentos científicos dos conceitos primários, por exemplo, o experimento do movimento browniano para explicar a fluidez da membrana plasmática; na segunda etapa iniciam-se as primeiras derivações lógicas buscando conceitos secundários subsequentes. Essa é a fase de chegar em níveis mais avançados do conhecimento específico do conteúdo a partir de conceitos simples. A derivação dos conceitos primários deve ser realizada pelo professor, essa etapa funciona como um modelo para as próximas etapas.

Na prática guiada, o professor auxilia os estudantes a percorrerem o caminho para realizarem suas próprias derivações, ou seja, são lançados desafios relacionados ao tema no qual o professor conduz os alunos a chegar em conceitos mais específicos do conteúdo estudado. As atividades em grupo como simulações, experimentos mais complexos, quebra-cabeças, listas de exercícios etc. são estratégias que podem ser utilizadas.

E por fim, os alunos são desafiados a resolverem individualmente as tarefas propostas na prática autônoma, nessa fase, cabe ao aluno chegar aos conceitos derivados a partir do exercício de sua metacognição. As listas de exercícios, estudo de caso, resumos, elaboração de um desenho, produção de audiovisual etc. são sugestões de atividades para serem usadas nessa etapa.

III) Encerramento

Essa etapa permanece com a mesma proposta original, revisar os principais conceitos estudados, estimular a leitura e o estudo em casa e anunciar a próxima aula. É importante ressaltar que, apesar de não estar em nenhum dos três momentos, o feedback está presente em todos os momentos da aula.

4.2.2 Seleção do Conteúdo de Biologia Celular

Para selecionar o conteúdo abordado nesse estudo foi necessário analisar a lista de conteúdos dispostas no livro didático adotado pelas escolas, que por sinal é o mesmo, e verificar o tempo disponível no calendário escolar. Os tópicos de Biologia Celular que são listados no sumário do livro estão descritos no quadro 4.

Quadro 4 - Conteúdos de Biologia Celular (1ª série do ensino médio) abordados no livro didático analisado

Unidade 3 - Biologia Celular: a vida em nível microscópico	
1. A célula, unidade fundamental dos seres vivos	
1.1	Microscópio óptico e coloração
1.2	O microscópio eletrônico: uma revolução na citologia.
1.3	Célula, a unidade fundamental
2. As membranas celulares e as trocas com o meio	
2.1	A membrana plasmática: interface entre a célula e o ambiente.
2.2	A troca de substâncias entre a célula e o meio
3. O citoplasma: onde as reações acontecem	
3.1	O citoplasma da célula eucariótica
3.2	Células animais e células vegetais
4. Metabolismo energético	
4.1	Produtores: as “ <i>antenas</i> ” que captam energia para os seres vivos
4.2	Como a célula obtém energia do alimento?
4.3	A fotossíntese
4.4	A quimiossíntese
5. O núcleo celular	
5.1	O núcleo participa da administração da célula
5.2	O ciclo celular
5.3	Os componentes do núcleo
5.4	Cromatina vira cromossomo?
5.5	O estudo dos cromossomos humanos
6. A divisão celular	
6.1	Os dois tipos de divisão celular
6.2	Apoptose: a morte celular programada

Fonte: SILVA JÚNIOR, César da; SASSON, Zezar; CANDINI JUNIOR, Nelson. Biologia 1. 12ª ed.. Editora Saraiva. São Paulo 2016.

Devido o planejamento do professor o tópico escolhido foi “As membranas celulares e as trocas com o meio”. Em uma pesquisa sobre o ensino de membrana plasmática, Silva *et al.* (2015) analisaram as concepções do conceito de Membrana Plasmática dos estudantes do Ensino Fundamental e sua abordagem em Livros Didáticos de Ciências e verificaram que os alunos apresentaram um conceito de membrana exigida para o seu nível de ensino. No entanto, no nível médio esse conceito deve ficar mais abrangente e é justamente nessa etapa que os

principais problemas de compreensão podem ocorrer, sendo necessário o desenvolvimento de atividades que favoreçam os estudantes identificarem a membrana como um componente celular significativo e não apenas como estrutura constituinte da célula.

4.2.3 Tratamento dos dados

No início da aula foi aplicado um questionário socioeconômico (apêndice A) e um questionário de conhecimentos prévios (apêndice B), com questões objetivas e discursivas, para sondar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conteúdos e coletar informações sobre o perfil desses participantes; ao final, aplicou-se um pós-teste (apêndice D), com finalidade de verificar se houve aumento de conhecimento.

O questionário socioeconômico foi construído com questões objetivas de múltipla escolha, questões com escalas numéricas de 0 a 5 e questões discursivas para coletar comentários pessoais dos participantes sobre sua vivência escolar. Assim, também, ocorreu nos testes prévio e posterior, apresentando questões objetivas de múltipla escolha e questões discursivas, algumas de cunho memorizativas, enquanto outras exigia interpretação de fenômenos científicos. Navarro Sada e Maldonado (2007) afirmam que a construção e administração de testes é uma parte essencial do modelo experimental de pesquisa, e para isso, o pré-teste e o pós-teste precisam obedecer a várias diretrizes:

- O pré-teste pode ter questões que diferem na forma ou no texto do pós-teste, embora os dois testes devam testar o mesmo conteúdo, ou seja, serão formas alternativas de um teste para os mesmos grupos.
- O pré-teste deve ser o mesmo para os grupos de controle e experimental.
- O pós-teste deve ser o mesmo para os dois grupos.
- Deve-se ter cuidado na construção de um pós-teste para evitar que seja mais fácil de ser completado por um grupo do que por outro.
- O nível de dificuldade deve ser o mesmo em ambos os testes. (NAVARRO SADA; MALDONADO, 2007, p. 334).

O tratamento dos dados se baseou nas abordagens quantitativas e qualitativas. Para as análises estatísticas foi utilizado o software GraphPad Prism[®] (GraphPad Software Inc., San Diego, CA, EUA), pelo qual os dados foram analisados através do teste t de Student (não-pareado) para a descrição da amostra. Os resultados foram considerados significativos quando a significância fosse inferior a 5% ($p < 0,05$), com isso pretende-se comparar o desempenho dos dois grupos a fim de verificar se a hipótese será confirmada ou refutada. Segundo NORMANDO; TJÄDERHANE; QUINTÃO (2010), “o uso de um teste como o teste t, torna

mais provável detectar uma diferença real entre amostras como sendo estatisticamente significativa”.

Qualitativamente foram feitas análises utilizando um *enfoque indutivo* (GODOY, 1995), estabelecendo um mapeamento entre o antes e o depois da aplicação da aula, bem como o diagnóstico, a percepção, a participação, do aluno, suas interações, emoções e o processos de aquisição e retenção do conhecimento de forma que forneça uma descrição da realidade, já que *“em certa medida, os métodos qualitativos se assemelham a procedimentos de interpretação dos fenômenos que empregamos no nosso dia-a-dia”* (NEVES, 1996).

Para análise e tratamento dos dados obtidos nas questões dissertativas do questionário socioeconômico, questionário de conhecimentos prévios e pós teste utilizou-se a técnica proposta por Laurence Bardin (1979) de análise de conteúdo. Para a autora

Trata-se de um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos do conteúdo das mensagens. [...] A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não) (BARDIN, 1979, p. 38).

De forma mais breve Campos (2004) define como *“um conjunto de técnicas de pesquisa cujo objetivo é a busca do sentido ou dos sentidos de um documento”*. Dessa forma, todas as informações obtidas nos questionários passaram por uma análise interpretativa para que o sentido da informação fosse identificado já que trata-se de dados com significados plurais e multifacetados (CAMPOS, 2004) que requer uma técnica especial para sua análise e tratamento.

Partindo desse princípio foram utilizadas três etapas segundo Campos (2004):

(I) Fase da pré-exploração do material: é o primeiro contato com o material coletado, momento em que foi organizado e feita a primeira leitura denominado por Bardin (1979) de *leitura flutuante*, nessa fase não há pretensão interpretativa, mas de apreender as ideias globais do documento,

(II) Seleção das unidades de análise: as unidades de análises incluem palavras, sentenças, frases, parágrafos ou um texto completo de entrevistas, diários ou livros Downe-Wamboldt (1992) apud Campos (2004); essas unidades de análises estiveram presentes nos escritos dos documentos ou em noções não aparente.

(III) Processo de Categorização e subcategorização: segundo Bardin (1979) “*categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos*”. Podemos então definir categorias como tópicos mais amplos que englobam uma série de respostas classificadas por aproximações e que seus significados contribuem significativamente para alcançar os objetivos de uma pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mediante a análise do *corpus* da pesquisa podemos verificar o perfil dos participantes, essa informação é muito relevante pois fornece dados sobre o contexto em que esses adolescentes estão inseridos, a tabela 1 a seguir trata das principais características abordadas.

Tabela 1 - Perfil dos participantes da pesquisa. Participaram da pesquisa 276 estudantes das escolas Ana Lins e Tarcísio Soares Palmeira (São Miguel dos Campos/AL) e do PAESPE (Ufal, Maceió/AL)

Características	Controle (n = 132)	Experimental (n = 108)	PAESPE (n = 36)
Local onde reside	Zona urbana (95,43%)	Zona urbana (79,63%)	Zona urbana (100%)
	Zona rural (4,57%)	Zona rural (20,37%)	Zona rural -
Quantidade de pessoas que moram na residência	1 a 3 pessoas (47,72%)	1 a 3 pessoas (36,11%)	1 a 3 pessoas (100%)
	4 a 7 pessoas (50,75%)	4 a 7 pessoas (59,25%)	-
	8 a 10 pessoas (1,53%)	8 a 10 pessoas (4,64%)	-
Renda familiar	Nenhuma renda (3,03%)	Nenhuma renda (2,78%)	Nenhuma renda -
	Até 1 salário (33,33%)	Até 1 salário (50,93%)	Até 1 salário -
	De 1 a 3 salários (48,48%)	De 1 a 3 salários (44,44%)	De 1 a 3 salários (55,55%)
	De 3 a 6 salários (13,64%)	De 3 a 6 salários (1,85%)	De 3 a 6 salários (44,45%)
	De 6 a 9 salários (1,52%)	-	-
Quantidade de alunos que trabalham no contraturno	21	16	0
Origem dos alunos	Escola pública (74,24%)	Escola pública (97,22%)	Escola pública (80,56%)
	Escola particular (25,76%)	Escola particular (2,78%)	Escola particular (19,44%)
Alunos iniciantes na atual série	93,18%	85,19%	100%
Alunos repetentes	6,82%	14,81%	-
Estudou células em outra série	99,24%	97,22%	100%
Grau de interesse pelo tópico Biologia celular (escala de 0 a 5)	$\bar{x} = 3,45$	$\bar{x} = 3,05$	$\bar{x} = 3,11$
Compreensão sobre células (escala de 0 a 5)	$\bar{x} = 3,06$	$\bar{x} = 2,75$	$\bar{x} = 2,75$
Hábitos de estudar em casa (escala de 0 a 5)	$\bar{x} = 2,72$	$\bar{x} = 2,70$	$\bar{x} = 2,88$

Fonte: Elaborada pelo autor.

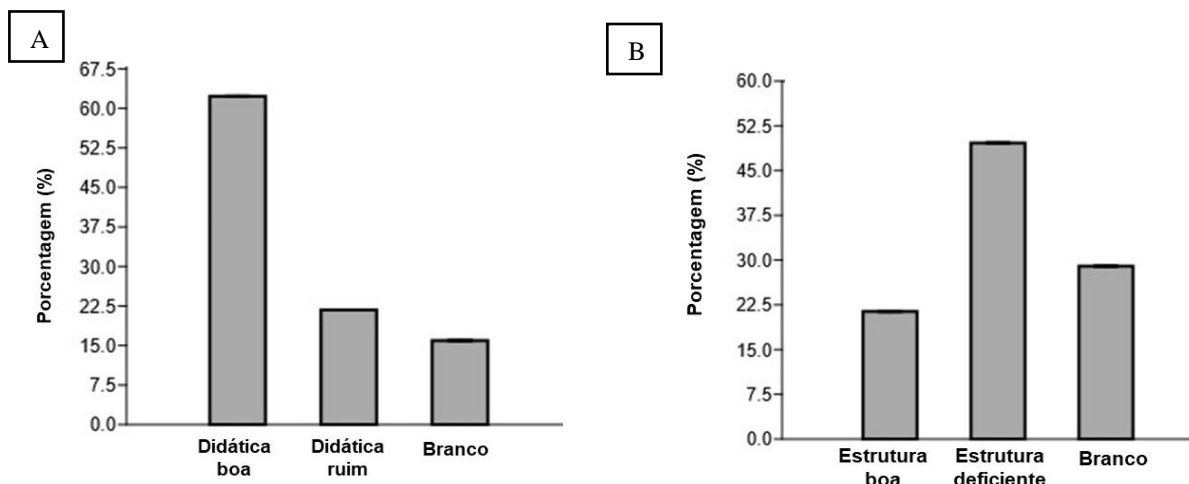
Como verificado, a maioria dos participantes da pesquisa são oriundos de escola pública, são estudantes iniciantes na atual série (no caso do PAESPE, a grande maioria não passou por reprovação), reside em zona urbana, tem renda familiar de até três salários mínimos e vive em famílias com até sete pessoas. O perfil evidenciado com esses dados aponta para estudantes que não apresentam condições socioeconômicas privilegiadas, bem como desmotivação para os estudos, fato evidenciado na redução no tempo dos estudos em casa por parte dos estudantes.

Diversas pesquisas vêm mostrando a influência de fatores externos a sala de aula no rendimento escolar, de fato, não se pode negar que tais fatores sejam relevantes, porém é preciso verificar com clareza, até que ponto eles podem comprometer o aprendizado. Pesquisas como a de Coleman (1966), Bourdieu e Passeron (1964), Forquin (1982), Févigny (2003), Levine (2004), o estudo publicado em 2005 pelo Ministério da Educação, Lazer e Esporte do Quebec (Mele) e o relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) em 2007 apontam que alunos de meios menos favorecidos socioeconomicamente enfrentam maiores dificuldades escolares.

No entanto, seria leviano associar as dificuldades dos alunos apenas à fatores externos; o ambiente escolar também exerce grande influência no desempenho e desenvolvimento de um estudante como evidenciado nas obras de Wyner, Bridgeland e DiIulio (2007), Jenks e Phillips (1998), Grahay (2000) e Sévigny (2003). Dentro dessa discussão estão desde a infraestrutura da escola até às relações existentes nela, a destacar a relação aluno-professor e aluno-escola, sobre essas relações, foram verificadas, respectivamente as médias 3,77 e 3,11 que evidencia um valor expressivo e de extrema relevância pois o processo de ensino-aprendizagem não pode ser baseado apenas no cumprimento do currículo, sobretudo de uma maneira mecânica e descontextualizada, é preciso fazer com que o aluno se sinta responsável pela sua aprendizagem e pelo desenvolvimento de sua cidadania, para isso a escola e o professor devem estar associados a esse processo.

Essas notas foram justificadas pelos participantes da pesquisa e através da análise de conteúdo foi possível organizá-las em três categorias (gráficos 1A e 1B). Em relação ao professor as justificativas permearam em sua didática e postura em sala de aula. Em relação à escola, a infraestrutura foi o ponto mais citado.

Gráfico 1 – Justificativas mais frequentes das notas atribuídas por alunos do Ensino Médio aos seus professores e a sua escola. (A) Notas do professor relacionadas predominantemente ao método de ensino. (B) Notas da escola relacionadas predominantemente a infraestrutura



Fonte: Elaborado pelo autor.

Através desses dados podemos levantar duas discussões. A primeira diz respeito ao impacto que o professor causa na vida de um estudante e a segunda retrata uma realidade bastante denunciada por pesquisas em todo o país: a falta de infraestrutura escolar.

Cerca de 62,31% dos participantes indicaram uma nota ao professor baseado em seu bom desempenho na sala de aula, esse reconhecimento evidencia a contribuição que um professor confere à formação intelectual do aluno, essa constatação também tem sido verificada em diversos estudos, alguns estudiosos denominam efeito professor. Segundo Gauthier; Bissonnette; Richard (2014)

O efeito professor pode até se traduzir, quando as práticas de ensino são eficazes, pelo que Sanders e Rivers (1996) definem como valor agregado, isto é, uma notável melhora nos resultados escolares dos alunos em um ano, e isso inclusive daqueles oriundos dos meios desfavorecidos (p. 44).

De acordo com Hattie (2009, 2014) *apud* Bianco (2015) existem dois tipos de professores: os "ativadores" e os "facilitadores". O professor "ativador" possui um conjunto de características mais eficazes em relação ao professor "facilitador", esse primeiro se encaixa perfeitamente aos princípios do Ensino Explícito:

1. tornar os conteúdos de ensino claramente "visíveis" ou perceptíveis para os alunos,
2. guiar a aprendizagem,

3. obter a participação ativa do aluno,
4. para informá-lo sobre o que ele aprendeu e o que ele tem que aprender.

Esse perfil de professor consegue mais êxito devido a um trabalho constante da gestão de sala, de um planejamento adequado a realidade local, da utilização de abordagens metodológicas eficazes e autoavaliação, atributos que caracterizam uma prática pedagógica eficaz. Tais evidências foram constatadas nesta pesquisa, pois 67,50% dos participantes afirmam que a maior contribuição dos professores é um ensino de qualidade.

Em relação ao ambiente escolar, percebe-se uma discussão legítima, pois as escolas públicas de um modo geral, passam por sucateamento ao longo dos anos, e em muitos casos as políticas públicas não priorizam ações que venham sanar essa deficiência. Vários ambientes considerados adequados para haver aprendizagem não existem e os que existem não estão em condições de uso, conforme os dados coletados na pesquisa 49,63% dos estudantes justificaram sua nota na deficiência estrutural da escola em para desenvolver as aulas com qualidade, em especial sobre Biologia Celular.

Tendo como base esses indicadores, foram aplicadas as sequências didáticas como estabelecida na metodologia, iniciando com a aplicação do questionário para coletar os conhecimentos prévios (pré-teste). Partindo do pressuposto que Membrana Plasmática é um conteúdo já deveria ter sido abordado em séries anteriores na vida escola dos participantes, o pretendeu-se identificar um ponto de partida para iniciar a sequência das atividades e ter uma comparação entre a fase inicial e final da intervenção.

5. 1 Criação e aplicação da sequência didática

Em cada grupo foi desenvolvido uma sequência didática de quatro aulas e dividido em dois encontros, esse planejamento foi pensado numa perspectiva que contemple as etapas do Ensino Explícito, levando em consideração a otimização do tempo disponível para o desenvolvimento das estratégias programadas de forma que os objetivos de aprendizados sejam alcançados.

As sequências didáticas aplicada nos grupos controle e experimental apresenta basicamente a mesma estrutura, sendo diferenciada apenas a abordagem, como demonstrado a seguir:

5.1.1 Sequência Didática 1: Aula baseada no Ensino Explícito⁵

Primeiro momento (2 aulas de 50 minutos)

ABERTURA

- Gestão de classe:
- Introdução do tema:

CORPO DA AULA

a) Modelagem

Experimentos:

- Discussão sobre a estrutura e propriedades da membrana plasmática (slides).
- Vídeo e imagens da membrana plasmática (<https://www.youtube.com/watch?v=-CaPKp-B8jQ> e <https://www.youtube.com/watch?v=XYhn7yw8aD8>)

b) Prática Guiada

- Dinâmica de correlações – verificar a capacidade de correlacionar os conceitos discutidos. Atividade realizada em grupos.

c) Prática autônoma

- Exercício com questões objetivas.

ENCERRAMENTO

- Servir para retomar o que foi aprendido.
- Verificar se existe algum aluno que necessite de um acompanhamento maior.

⁵ O detalhamento das etapas e as orientações de aplicação da aula estão descritos no produto deste trabalho, Manual Didático, nos apêndices.

Segundo momento (2 aulas de 50 minutos)

ABERTURA

- Resgate dos conhecimentos prévios.
- Lembrar à aula anterior revendo informações relevantes para os novos conteúdos.
- Fazer analogia entre filtro de café e membrana semipermeável.

CORPO DA AULA

- a) Modelagem
 - Discussão sobre as propriedades da membrana.
 - Animação – diferenciar os tipos de transportes.
 - Verificar especializações da membrana plasmática.
- b) Prática Guiada
 - Exercício com questões objetivas.
- c) Prática Autônoma

As situações-problema são as sugestões para esta etapa, pois são atividades que os alunos não conseguem realizar sem que tenham desenvolvido uma aprendizagem precisa.

5.1.2 Sequência Didática 2: Aula baseada no Ensino Tradicional

Primeiro momento (2 horas de 50 minutos)

Objetivos:

- Conhecer a importância e estrutura da membrana plasmática.
- Identificar as principais substâncias que podem entrar e sair das células.
- Diferenciar os tipos de transportes de substâncias através da membrana plasmática.

Metodologia:

- Aula expositiva e dialogada com auxílio do Datashow;
- Experimentos;
- Vídeo e imagens da membrana plasmática (<https://www.youtube.com/watch?v=-CaPKp-B8jQ> e <https://www.youtube.com/watch?v=XYhn7yw8aD8>)
- Dinâmica de correlações – verificar a capacidade de correlacionar os conceitos discutidos. Atividade realizada em grupos.

Recursos:

- Projetor de multimídia, livro didático, duas provetas, corante, água, óleo, gelo, sal, pó de café.

Avaliação:

- Processual.

Segundo momento (2 horas de 50 minutos)

Objetivos

- Diferenciar os tipos de transportes de substâncias através da membrana plasmática;
- Conhecer as especializações da membrana plasmática no corpo humano.

Metodologia

- Aula expositiva e dialogada com auxílio do Datashow;
- Discussão sobre os tipos de transportes;
- Aplicação de exercício;
- Resolução de situações-problemas.

Recursos

- Projetor de multimídia, livro didático

Avaliação:

- Processual.

5.2 Análise da aplicação das sequências didáticas

Durante o início das intervenções foi perceptível o quanto uma boa gestão de classe é indispensável para deixar o ambiente adequado para a aprendizagem, notou-se que no grupo experimental, que houve auxílio das ferramentas estruturantes (modelo didático), a curiosidade foi mais aguçada, esse fato acarretou em uma maior atenção para o que o professor estava explanando. Conforme explicita Ausubel (1960),

As ferramentas estruturantes provavelmente facilitam a incorporação e a longevidade de material verbal significativo em dois jeitos diferentes. Primeiro, eles explicitamente recorrem e mobilizam quaisquer conceitos de submissão relevantes que já estão estabelecidos na estrutura cognitiva do aprendiz para torná-los parte da entidade subsumente. Assim, não é só o novo material que tornou-se mais familiar e significativo, mas o mais relevante antecedentes ideacionais também são selecionados e utilizado de forma integrada. Em segundo lugar, as ferramentas estruturantes em um nível apropriado de inclusão estabelecem uma ótima ancoragem. Isso promove tanto incorporação inicial quanto a resistência posterior à subsunção obliterativa (AUSUBEL, 1960, p. 270).

Isso significa que o uso dessas ferramentas contribui significativamente para o desenvolvimento das conexões existentes entre os conceitos prévios e os que serão apresentados durante a aula, nesse caso, ao professor fica a responsabilidade de selecionar a melhor estratégia para dinamizar sua aula. Como afirma Novak (1980, p. 284) “*o ensino criativo, quando bem feito, inclui a seleção e uso de boas ferramentas estruturantes*”.

Um outro momento de muita relevância na abertura da aula consiste em definir os objetivos de aprendizado, como define Gauthier; Bissonnette; Richard (2014, p. 121) “*um objetivo deve especificar o comportamento que se espera do aluno, com relação ao conteúdo ao cabo do aprendizado*”, não se trata apenas de conteúdo, o professor deve indicar o que ele espera que o aluno consiga fazer com esse conhecimento.

O professor, nesse caso, deve selecionar as estratégias de ensino que mais se encaixe aos objetivos delineados, dessa maneira fica mais fácil orientar as ações e manter o foco para onde se quer chegar. Gauthier; Bissonnette; Richard (2014) enfatiza que

Se os objetivos não forem bem-definidos e planejados, a fase de interação com os alunos será prejudicada: não sabendo que direção tomar, o professor corre o risco de se desviar do objetivo,, enquanto o aluno, não sabendo para que serve o que estão lhe pedindo, dificilmente manterá seu interesse (p. 121).

Esse interesse refletiu na qualidade da etapa subsequente, o corpo da aula, que foi estruturado com intuito dos alunos aprender a “caminhar com suas próprias pernas”, ou seja, inicialmente as atividades foram desenvolvidas concedendo medidas de apoio ao estudante, na modelagem, por exemplo, o professor assumiu toda a responsabilidade pela execução de uma tarefa (figura 4A, 4B e 4C) a partir da prática guiada essa responsabilidade vai sendo gradualmente liberada (figura 4D) ao ponto de ser assumida integralmente pelo estudante na prática autônoma (Figura 4E).

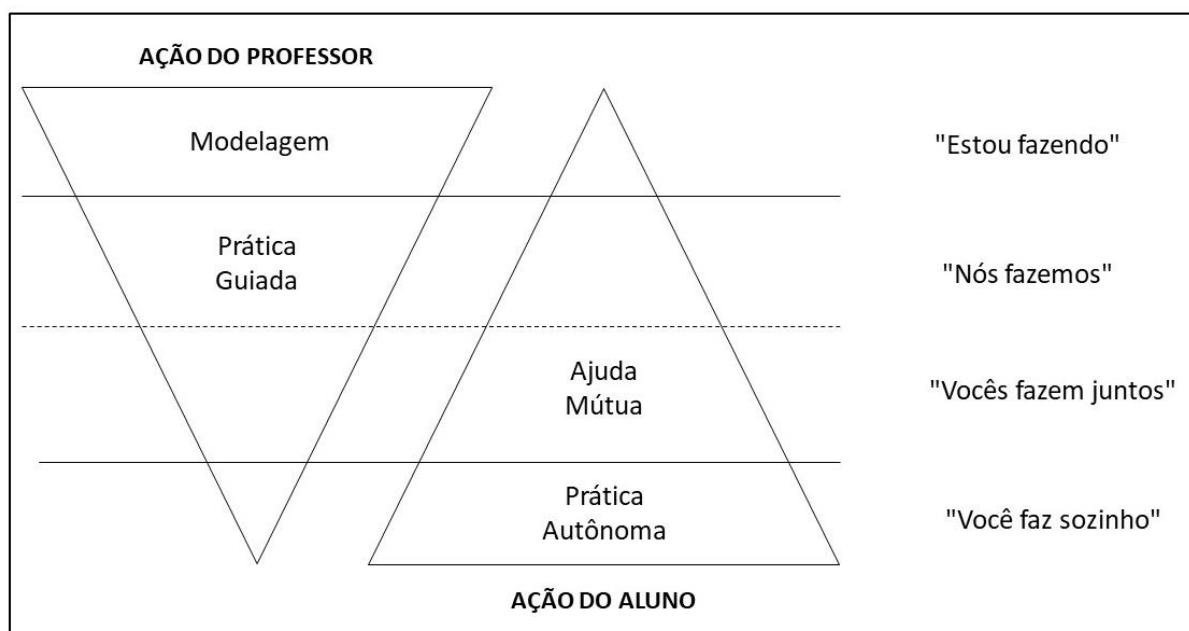
Figura 4 – Etapas da sequência didática baseada no Ensino Explícito. A) Materiais utilizados para os experimentos durante a abertura da aula; B) Utilização do modelo didático durante a modelagem; C) Realização do questionário individual durante a prática autônoma; D) Atividade em grupo de relacionar conceitos na prática guiada; E) Aula expositiva e dialogada sobre membrana plasmática durante a modelagem



Fonte: Elaborado pelo autor.

A ideia de um aluno autônomo corresponsável por sua aprendizagem também é proposta por Fisher e Frey (2013), os autores estabelecem uma estrutura de liberação gradual da responsabilidade que está vinculada a natureza recursiva da aprendizagem, esse modelo *“faz com que os professores realizem ciclos propositalmente por meio do estabelecimento de objetivos e instrução guiada, aprendizado colaborativo e experiências independentes”* (FISHER; FREY, 2013), a figura 5 apresenta como essa liberação ocorre.

Figura 5 – Mapeamento das fases de aprendizagem e a parcela de responsabilidade que os alunos e professores têm em cada uma delas



Adaptado de Fisher D. et Frey N. (2013), *Better learning through structured teaching: A framework for the release of responsibility*, Alexandria, Va: ASCD.

Pelo que se pode observar, à medida que a ajuda do professor vai se reduzindo, a responsabilidade do aluno vai aumentando, isso não é um processo que acontece como se fosse um passe de mágica, se faz necessário fazer um planejamento com atividades que permitam essa dinâmica, “*a chave para uma instrução orientada eficaz é o planejamento*” (FISHER; FREY, 2013).

Na ajuda ao aluno para que ele resolva um problema, ou treine uma tarefa, Merrienboer distingue dois tipos de informações: as informações de suporte (tais como a descrição das fases e dicas que ajudam a resolver um problema) e as informações sobre procedimentos (tal como a instrução de como manipular um instrumento de medida). Foi verificado experimentalmente que durante o treinamento é importante que os aprendentes recebam informações procedimentais exatamente no momento em que essas se tornam necessárias. Quanto às informações de suporte, devem ser fornecidas ao aluno antes de ele iniciar o treinamento (KESTER; KIRSCHNER; MERRIENBOER; BAUMERB, 2001) apud (SOUZA, 2010, p. 66)

Um fator essencial para aumentar a responsabilidade do aprendente, indicado na figura 5, é a ajuda mútua ou aprendizagem colaborativa, para Fisher e Frey (2013)

Quando feita corretamente, a aprendizagem colaborativa é uma forma de os alunos consolidarem seu pensamento e compreensão. Negociar com os colegas, discutir ideias e informações e envolver-se em perguntas com outras

peçoas dá aos alunos a oportunidade de usar o que aprenderam durante a instrução direcionada e orientada (p. 7).

Por esse motivo, para que o aluno desenvolva sua automação na execução das tarefas é preciso que passe pela modelagem e prática guiada. *“O objetivo final da instrução é que os alunos possam aplicar de forma independente informações, ideias, conteúdo, habilidades e estratégias em situações únicas”* (FISHER; FREY, 2013). O que é essencial na prática autônoma é que a atividade esteja de acordo com as orientações recebidas na modelagem e prática guiada, além disso, que possibilite *“oportunidades de aplicar o conhecimento resultante de uma nova maneira”* (FISHER; FREY, 2013).

Para essa etapa foram propostos três situações-problemas como descrito no manual didático (apêndice D). Em cada caso, o aluno precisou fazer uma leitura minuciosa e, posteriormente, resolver os problemas propostos utilizando o conhecimento sobre membrana plasmática, no primeiro caso, foi utilizado a ameba como exemplo para explicar a propriedade da membrana plasmática de exercer um controle seletivo sobre o meio intra e extracelular, a figura 6 retrata a questão e um modelo de raciocínio.

A segunda situação-problema faz referência às vilosidades, uma especialização da membrana plasmática essencial para o processo de digestão, o caso contextualiza a adaptação das serpentes de regiões secas que ficam longos períodos em jejum e sua superfície intestinal, o objetivo é levar o aluno a identificar nas imagens de microscopia óptica as microvilosidades e explicar a relação delas com a situação descrita na questão como se verifica na figura 7.

Por fim, a terceira situação-problema relaciona a difusão facilitada com a saúde humana, trazendo como exemplo os transportadores de glicose (GLUT) e a diabetes, temas que foram abordados e discutidos na modelagem. A figura 8 retrata um padrão de resposta esperado.

Figura 6 – Prática autônoma, resolução da situação-problema 1 em que avalia a compreensão dos alunos sobre a permeabilidade seletiva da membrana plasmática

Situação-problema 1

"Uma célula e o ambiente que a rodeia têm composições químicas diferentes. Tomemos como exemplo o caso de uma ameba que vive na água de uma lagoa: algumas substâncias típicas da ameba, como açúcares, proteínas e ácidos nucleicos não se encontram na água da lagoa. No entanto, existem algumas substâncias idênticas na ameba e no líquido em que ela vive como, por exemplo, íons de sódio, potássio e magnésio. Mesmo assim, essas substâncias estão em concentrações muito diferentes dentro e fora da célula." **Quais fatores permitem à ameba manter sua individualidade e continuar claramente diferente em relação ao meio externo, quanto à sua composição?**

A membrana plasmática delimita a ameba para que as substâncias externas não se misturem com as internas. Porém, quando necessário, a célula permite a entrada ou a saída de substâncias para dentro.

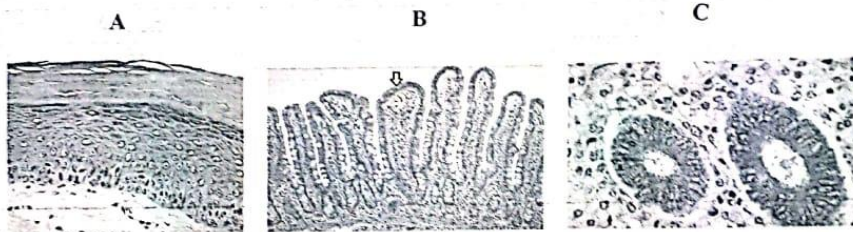
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 7 – Prática autônoma, resolução da situação-problema 2, que aborda a especialização da membrana plasmática, as vilosidades, e seu aspecto morfológico

Situação-problema 2

Encha a bexiga e cubra-a com os dois tecidos que estão disponíveis e verifique se há diferença. Em seguida leia a seguinte situação:

“As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas em seu sistema digestório. Sabendo que a absorção de nutrientes ocorre no intestino delgado, qual seria o revestimento ideal para que essa ação ocorresse de maneira mais efetiva? Explique.



A letra B, vilosidades.

Por as vilosidades intestinais são dobradas da parede interna do intestino com a função de aumentar a absorção dos nutrientes após a digestão. Nesse caso, quanto maior a quantidade de dobradas mais nutrientes a célula absorve. Logo, ela consegue ficar um período de jejum mais prolongado.

CamScanner

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 8 – Prática autônoma, resolução da situação-problema 3, uma situação interdisciplinar que envolve conhecimentos sobre os transportes através da membrana e fisiologia humana

Situação – problema 3

Adalgiza tem 55 anos, 52 kg e 1,61 m de altura, após apresentar alguns sintomas (como mostrado abaixo) ela foi ao laboratório e, coletado o sangue, o resultado apontou o nível de glicemia em 126 mg/dL. Que doença pode ter sido a causa dessas alterações no organismo de Adalgiza? Se for comprovada qual a relação da membrana plasmática com a situação?

SINTOMAS DE DIABETES

Urina frequente Perda de peso Falta de energia Sede em excesso

Aumento do apetite Infecções Cansaço e sono excessivo Visão embaçada ou turva

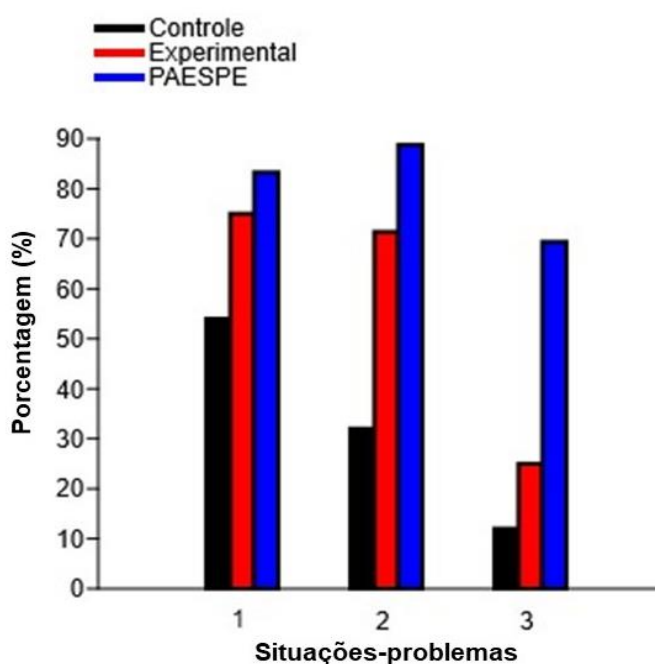
O hormônio insulina é uma proteína que aumenta a velocidade de transporte da glicose, principal fonte de energia para o corpo, por meio da membrana plasmática. A diabetes é uma doença causada pela falta ou má absorção de insulina.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Como se pode observar, a prática guiada não deve ter um papel provocativo, ou seja, deve ser um momento em que os alunos deverão mostrar de estão prontos para aplicar as habilidades e conhecimentos já consolidados e abrir caminhos para novas derivações pois é notório que o saber científico, em especial no campo da Biologia, ainda está longe de se esgotar.

Analisando o desempenho de cada grupo, percebemos que aquele que recebeu a abordagem explícita dos conceitos obteve resultados mais elevados do que os participantes da sequência didática com abordagem tradicional e implícita, o gráfico 2 mostra o índice de acertos das questões nos grupos estudados.

Gráfico 2 – Índices de acertos nas respostas das situações-problemas entre os grupos analisados na pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como constatado no gráfico acima o PAESPE obteve resultados bastante expressivos comparando com os demais grupos, pelo fato do nível escolar em que estão, apesar disso, consideramos a intervenção exitosa no grupo em virtude de receptividade e participação dos estudantes durante toda as atividades. Conforme afirma Fisher e Frey (2013) a eficácia da aprendizagem independente, no entanto, depende da disponibilidade dos alunos para se envolverem nela.

O grupo experimental, alunos de 1ª série que recebeu um ensino estruturado e explícito, também alcançaram índices positivos em relação às atividades propostas, este em comparação com o grupo controle, se destacou em todas as atividades, embora não possamos dizer que a abordagem tradicional não houve aprendizado.

É importante aqui salientar que não é prioridade do nosso trabalho desqualificar ou inferiorizar qualquer que seja a abordagem de ensino, afinal cada uma delas deve ter seu momento na prática educativa. O nosso intuito é mostrar mais uma prática que cuja eficácia foi e é comprovada. Diante disso, cabe ao professor testar novos métodos que tragam resultados expressivos aos seus alunos.

Em relação a essa discussão Gauthier; Bissonnette e Bocquillon (2019) expõem que o a utilização do Ensino Explícito no cotidiano deve obedecer a quatro fatores: (1) o nível de competência do alunos, (2) o grau de novidade e complexidade da tarefa, (3) o tempo disponível e (4) As principais ideias do currículo.

Assim, quando o professor fala aos alunos cuja nível de habilidade é baixo, que muitos destes tem dificuldades, que a tarefa que ele oferece é novo ou complexo, que o tempo disponível é limitado, então a abordagem de ensino deve ser usada explícito, nomeadamente os passos da modelação, prática guiada e prática autônoma. Por outro lado, quando o professor se dirige a alunos cujo nível de habilidade é baixo, se a tarefa proposta é conhecida ou simples e que o tempo disponível é suficiente, é possível usar, neste contexto, a aprendizagem por descoberta, onde o nível a orientação necessária é mínimo. Portanto, é importante para o professor ajustar o nível de orientação do aprendente de acordo com esses elementos e não em suas preferências ou escolhas ideológicas. (GAUTHIER; BISSONNETTE; BOCQUILLON, 2019, p. 27).

No mesmo texto os autores esclarecem que, mesmo existindo momentos que o Ensino Explícito não se encaixe, existem pontos essenciais nesta abordagem que devem ser utilizadas em todos os momentos na prática pedagógica de todo professor, esses pontos foram denominados “ingredientes-chaves”.

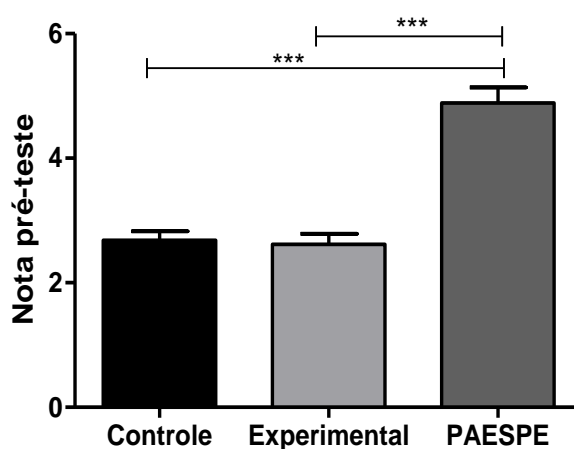
Esses “ingredientes-chaves” são os três momentos de uma aula (abertura, corpo da aula e encerramento), as estratégias de gestão de classe, as estratégias de verificar conhecimento prévio, a estratégia verificar entendimento (*feedback*), garantir a objetivação do aprendizado alcançado e avaliar formalmente (GAUTHIER; BISSONNETTE; BOCQUILLON, 2019).

Fisher e Frey (2013) também enfatiza a possibilidade de o professor adaptar a metodologia de sua aula, é importante ressaltar aqui que o Ensino Explícito não engessa a criatividade do professor para inovar na forma como vai conduzir a aula.

Não estamos sugerindo que todas as lições devam sempre começar com instruções focadas (estabelecimento de metas e modelagem) antes de progredir para instrução guiada, depois para aprendizagem colaborativa e, finalmente, para tarefas independentes (Grant, Lapp, Fisher, Johnson & Frey, 2012). Os professores muitas vezes reordenam as fases - por exemplo, inicie uma aula com uma tarefa independente, como trabalho de sino ou uma redação rápida, ou envolva os alunos em uma investigação colaborativa antes de fornecer a modelagem do professor (FISHER; FREY, 2013, p. 4).

Após a aplicação das atividades os participantes responderam o pós-teste e uma avaliação diagnóstica qualitativa sobre a intervenção. Como instrumento para validar e dar confiabilidade às análises quantitativas foram realizados testes estatísticos, como o teste t de student, dessa forma foi possível verificar se houve diferenças estatísticas entre os grupos estudados. O gráfico 3 mostra o resultado do teste t com as notas apenas do pré-teste.

Gráfico 3 – Teste t de student com as notas do pré-teste dos grupos analisados. Os dados foram submetidos ao test t de Student (não-pareado). Grupo controle (n= 132), grupo experimental (n=108), PAESPE (n=36). Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativo. (*) Diferença estatística entre os grupos controle *versus* PAESPE ($p=0,0001$); experimental *versus* PAESPE ($p=0,0001$)**

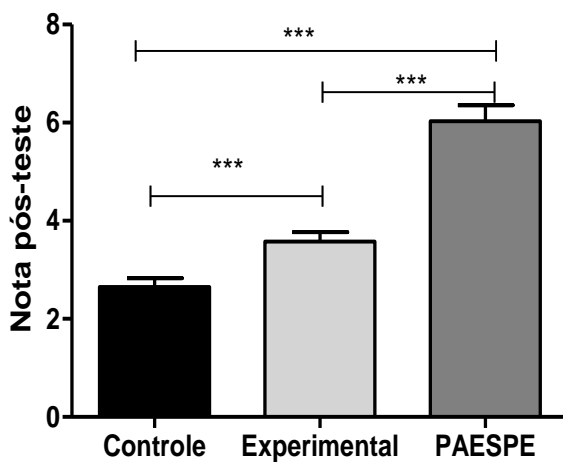


Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelo que se pode constatar, o nível de conhecimento entre o grupo controle e experimental, não se diferencia estatisticamente, o que significa que os resultados obtidos posteriormente as intervenções tem relação direta com a metodologia aplicada. Essa relação já não ocorre com o PAESPE, um fato esperado já que são alunos em preparação para o vestibular e ENEM.

O teste t realizado com as notas do pós-teste evidencia as diferenças estatísticas dos grupos trabalhados com ensino estruturado e explícito em relação ao grupo controle (gráfico 4).

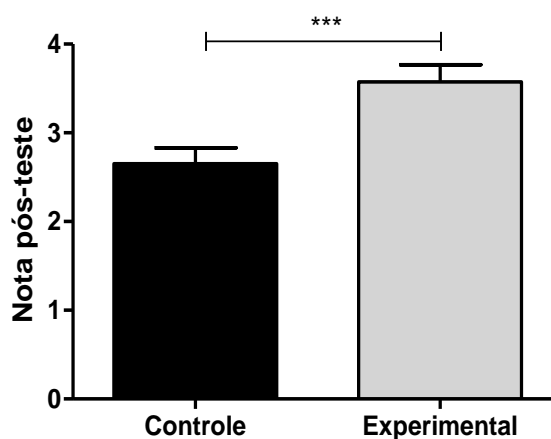
Gráfico 4 – Teste t de student com as notas do pós-teste dos grupos analisados. Os dados foram submetidos ao teste t de Student (não-pareado). Grupo controle (n= 132), grupo experimental (n=108), PAESPE (n=36). Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativo. (*) Diferença estatística entre os grupos controle *versus* experimental ($p=0,0003$); controle *versus* PAESPE ($p=0,0001$); experimental *versus* PAESPE ($p=0,0001$)**



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como o PAESPE configura um grupo diferenciado para comparação com os demais, pois já tinha um conhecimento prévio bem expressivo, realizamos uma análise comparativa entre os grupos controle e experimental mostrado no gráfico 5.

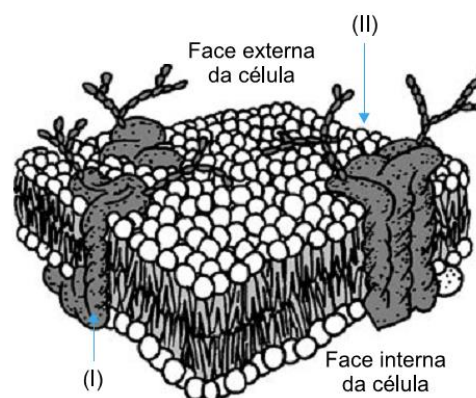
Gráfico 5 – Teste t de student com as notas do pós-teste dos grupos controle e experimental. Os dados foram submetidos ao test t de Student (não-pareado). Grupo controle (n= 132), grupo experimental (n=108), PAESPE (n=36). Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativo. (*) Diferença estatística entre os grupos controle *versus* experimental ($p=0,0003$)**



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise qualitativa foi obtida a partir da análise de duas questões que se repetem no pré-teste e pós-teste, bem como do questionário diagnóstico, no qual foram analisados sob a ótica da análise de conteúdo segundo Bardin (1979). A seguir serão demonstradas as questões usadas.

O esquema ao lado ilustra a estrutura molecular da membrana segundo o modelo do mosaico fluido, você consegue identificar os componentes I e II?



Entre as diversas maneiras de verificar a difusão, mencionamos a seguir uma que pode ser realizada sem materiais ou instrumentos especiais. Ponha água em um recipiente largo de vidro transparente (uma placa de petri ou um “pirex”, desses usados na cozinha) e coloque sobre uma superfície branca em um local bem iluminado. Espere até que a água

pare de se agitar, e então pingue uma gota de tinta nanquim preta (ou tinta a base de látex) bem perto da superfície da água. Observe a difusão das partículas de tinta. Teste o efeito da temperatura da água sobre a velocidade com que a difusão ocorre, colocando em um recipiente com água bem gelada, e em outro, água bem quente. Em qual deles você espera que a difusão ocorra mais rapidamente? Por quê?

A primeira questão tem como objetivo central a identificação dos componentes da membrana plasmática, um item relativamente simples pautado na memorização, a segunda questão, requer proficiência de explicar fenômenos científicos. Durante a pré-seleção identificamos cinco categorias que eram frequentes em cada questão, baseando-se nessas categorias foram feitas as equivalências, como veremos na tabela 2.

Tabela 2 – Desempenho dos participantes em duas questões que se repetem no pré-teste e no pós-teste. Participaram da pesquisa 276 estudantes das escolas Ana Lins e Tarcísio Soares Palmeira (São Miguel dos Campos/AL) e do PAESPE (Ufal, Maceió/AL)

Questões	Categoria das respostas	PRÉ-TESTE			PÓS-TESTE		
		Controle	Experimental	PAESPE	Controle	Experimental	PAESPE
Identificar os componentes da membrana plasmática	Os dois componentes: fosfolipídios e proteínas	13,33%	32,35%	16,67%	36,15%	57,45%	80,56%
	Apenas um componente: fosfolipídios ou proteínas	-	1,47%	25,00%	6,03%	8,51%	2,78%
	Relacionou com funções da membrana plasmática	20,00%	7,35%	5,55%	2,40%	-	5,55%
	Respostas confusas	3,33%	-	-	4,82%	-	-
	Branco	63,34%	58,83%	52,78%	50,60%	34,04%	11,11%
Explicar fenômenos científicos	Relacionou ao movimento das moléculas da membrana	20,00%	-	25,00%	10,84%	25,54%	83,33%
	Confundiu com movimento celular	1,67%	-	5,55%	-	-	-
	Não tem uma explicação para o fato	23,33%	8,82%	25,00%	10,84%	8,51%	2,77%
	Respostas confusas	5,00%	2,94%	-	6,02%	-	-

Branco	50,00%	88,24%	44,45%	72,30%	65,95%	13,90%
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Fonte: Elaborada pelo autor.

Mais uma vez o PAESPE se destaca em relação aos dois grupos, na primeira questão os índices de acertos saem de 16, 67% para 80, 56% um aumento significativo, fato observado na segunda, o índice de acertos aumentou de 25% para 83,33%, um outro fato positivo é a redução das respostas em branco nas duas questões.

O grupo controle também tem uma elevação nos índices de respostas certas na primeira questão, já na segunda houve um fator inverso, a quantidade de acertos reduz, esse fato pode ser explicado pelo aumento das respostas em branco nesse item. A dúvida e insegurança pode ser uma possível explicação para esse resultado, uma vez que a metodologia tradicional é pouco eficaz em situações que envolva um maior raciocínio em determinados fenômenos.

O resultado do grupo experimental foi positivo nas duas questões, em ambas houve aumento nas taxas de acertos e conseqüentemente redução nas taxas de respostas em branco. Vale destacar a segunda questão, enquanto no pré-teste não houve acerto algum, no pós-teste percebe-se um índice de 25,54% de acertos.

Essas análises fornecem subsídios para afirmarmos que o Ensino Explícito, quando aplicado de maneira adequada, aumenta consideravelmente o desempenho dos alunos em conteúdos com alto grau de complexidade, como é o caso da membrana plasmática e a Biologia celular e Molecular como um todo.

Um outro indicador verificado em nossas análises foi a metodologia das aulas sob a ótica dos alunos, sobre tal tópico verificamos médias entre 3,75 e 4,72 (gráfico 5A), vale ressaltar que no grupo controle e no grupo experimental o que está sendo avaliado são as aulas do Ensino Fundamental, pois nesse nível de ensino já existem abordagens sobre Citologia, ainda que de forma mais superficial. A turma do PAESPE, por se tratar de concluintes ou alunos que já concluíram o EM, levaram em consideração esse nível de ensino para sua avaliação.

Segundo Howitt *et al.* (2008) *apud* Tibell e Rundgren (2010) há uma grande lacuna entre o que é conhecido pela prática de cientistas da vida molecular e o que é ensinado no EM e universidades. Sabe-se que ensinar Biologia Celular e Molecular, principalmente no EM

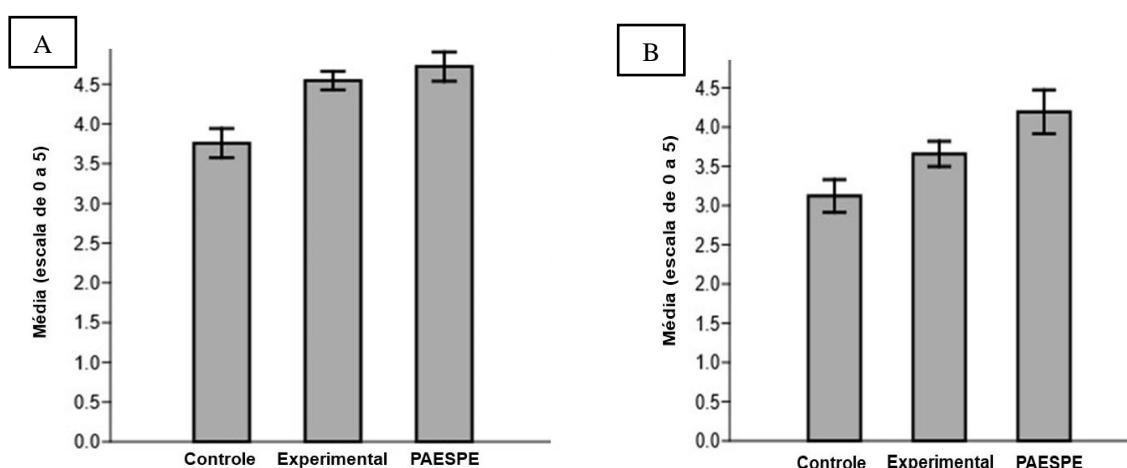
exige um planejamento cuidadoso, pois trata-se de conceitos de difícil compreensão e exige do professor um trabalho árduo para deixar o conteúdo mais compreensível para os estudantes.

Ao explicar fenômenos naturais, os professores descrevem mecanismos que regulam os comportamentos de sistemas moleculares e celulares complexos, mas explicar esses mecanismos na sala de aula representa um desafio, devido à sua natureza complexa, intangível e abstrata. (TRUJILLO; ANDERSON; PELAEZ, 2015, p. 14).

Tibell e Rundgren (2010) reiteram ainda que estas dificuldades de raciocínio e concepções dos conceitos moleculares são comuns também nos professores, isso pode que comprometer a qualidade da aula e atuar como um intensificador do desinteresse dos alunos durante as aulas.

A respeito do interesse durante as aulas (gráfico 5B), verificou-se que está diretamente proporcional à metodologia do professor, alunos que atribuíram notas mais elevadas à metodologia dos professores, conseqüentemente, obtiveram maior interesse em participar das atividades propostas durante a aula. Neste caso, os alunos disseram estar mais motivados nas aulas baseadas no Ensino Explícito.

Gráfico 6 – Notas indicadas pelos alunos em relação a metodologia utilizada durante a aplicação do projeto. (5A) Média das notas referentes a metodologia da aula e (5B) Média das notas referentes ao grau de interesse dos alunos durante a aula



Fonte: Elaborado pelo autor.

Não tem como haver aprendizado se não há motivação para isto, “o aluno motivado busca novos conhecimentos e oportunidades, mostrando-se envolvido com o processo de aprendizagem, envolve-se nas tarefas com entusiasmo e demonstra disposição para novos

desafios” (ALCARÁ e GUIMARÃES, 2007), de acordo com (LOURENÇO; PAIVA, 2010) a motivação também está associada ao rendimento escolar juntamente com a inteligência, contexto familiar e as condições socioeconômicas.

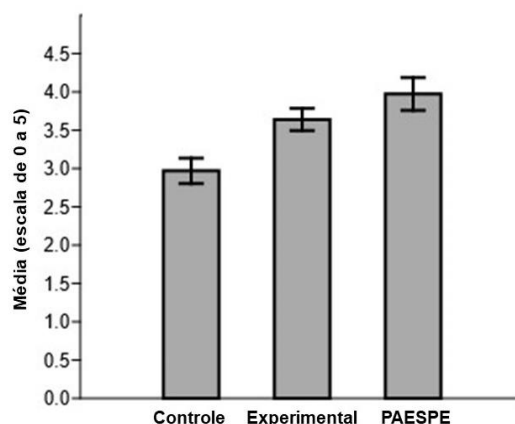
Faz parte da aula baseada no Ensino Explícito motivar os alunos para que se sintam parte essencial do processo, nessa perspectiva o acompanhamento mais efetivo do professor nas etapas de modelagem e prática guiada transmite confiança e solidifica os laços afetivos.

De fato, os conhecimentos que os alunos adquirem na escola contribuem para desenvolver suas habilidades cognitivas, e os sucessos que eles vivenciam em sala de aula aumentam sua autoestima, o que constitui o pivô em torno do qual se constroem as habilidades afetivas (ADAMS & ENGELMANN, 1996) apud (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

Uma forte evidência foi demonstrada no estudo de Stevenson e Stigler (1992) denominado *Learning Gap: why our schools are failing and what we can learn from japanese and chinese education* (Lacuna de aprendizado: por que nossas escolas estão falhando e o que podemos aprender com a educação japonesa e chinesa) que comparou professores, pais, crianças, escolas e práticas educacionais nos Estados Unidos, Japão, Taiwan e China. De acordo com os autores, foram verificados laços de afetividade bem mais consolidados em alunos japoneses (que recebem um ensino bem tradicional) do que em alunos americanos (cuja abordagem se propõe como inovadora) Stevenson e Stigler (1992) apud Gauthier; Bissonnette; Richard (2014).

O gráfico 6 apresenta as notas, indicadas pelos participantes de cada grupo, referentes ao nível de aprendizado proporcionado pelas intervenções, como se pode perceber, de uma escala de 0 a 5 pontos, a menor média 2,94 pertence ao grupo controle, nesse grupo a abordagem da aula procurou apenas transmitir os conteúdos sem a preocupação de fornecer andaimes (*scaffolding*), ou seja, auxílio do professor.

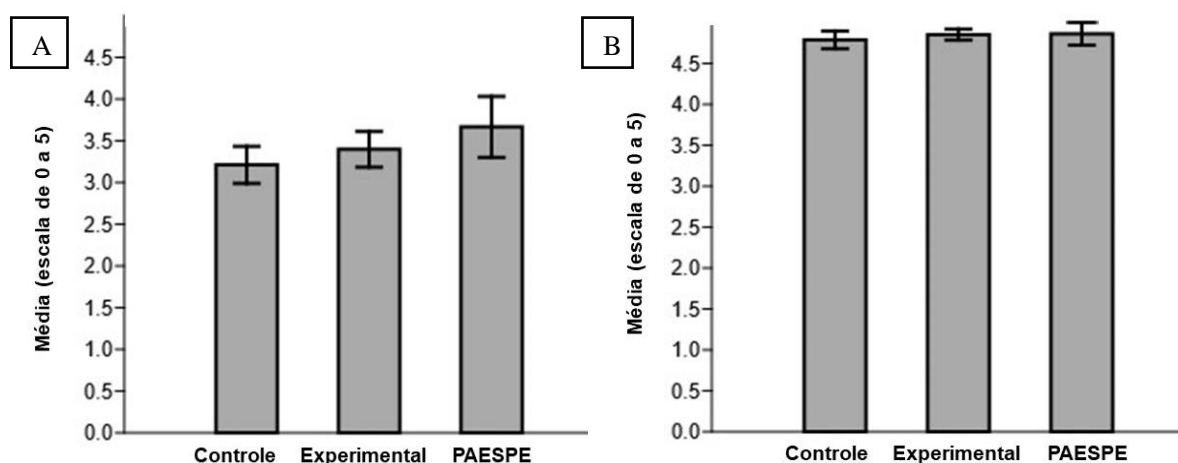
Gráfico 7 – Nota indicada pelos alunos referente ao seu aprendizado após a aplicação da sequência didática nos grupos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação ao auto desempenho durante as aulas (gráfico 7A) os participantes do grupo controle mostram-se com um índice levemente menor que o grupo experimental e o PAESPE, esse tipo de análise, de certa forma, acaba voltando para a contexto da metodologia adotada porque o aluno se avalia negativamente a medida que considera sua participação na aula abaixo do que esperava. Quando essa avaliação parte para o professor, percebe-se uma avaliação positiva com notas próximas da máxima, apontando para um tópico bastante forte para o Ensino explícito e que vem sendo contestado em outras abordagens de ensino, o papel do professor. O gráfico 7B evidencia essa temática.

Gráfico 8 - Nota referente ao aluno e ao professor durante a intervenção. (7A) Auto-avaliação levando em consideração a participação e motivação individual e coletiva. (7B) Avaliação da condução das atividades pelo professor



Fonte: Elaborado pelo autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É cada vez mais comum discurso que evoque a necessidade de se ter uma educação de qualidade, que seja transformadora e eficaz para o que ela se propõe, não se pode negar a urgência das mudanças que a educação brasileira precisa passar, tanto no âmbito estrutural com no âmbito político. No entanto, não se pode esperar surgir uma revolução na área educacional para que as mudanças sejam feitas, nós como profissionais docentes precisamos ter uma postura reflexiva constante no que diz respeito a nossa prática e os resultados que ela produz.

É necessário conhecer a realidade em que nossos alunos estão inseridos para desenvolvermos uma prática pedagógica dinâmica e efetiva, que estimule o aluno a pensar e favoreça a sua aprendizagem. Diante disso, cabe a nós professores, buscar estratégias que mais se adeque ao nosso público, potencialize suas habilidades e competências, estabeleça um ambiente de sala de aula motivador e cooperativo e conseqüentemente eleve o desempenho dos estudantes.

Em função dessas reflexões, como contribuir para melhorar a aprendizagem nas aulas de Biologia Celular? Esse estudo mostrou que é possível com o auxílio de uma abordagem eficaz que potencialize as habilidades do estudante e com uma abordagem explícita e fragmentada em pequenas blocos que vai do mais simples ao mais complexos, como o Ensino Explícito.

De acordo com nossos estudos, o Ensino Explícito se mostrou eficaz para promover o ensino de Biologia Celular, especialmente, a Membrana Plasmática, pois permite ao estudante desenvolver uma aprendizagem sólida e gradativa, já que é pautada na não sobrecarga de informações na memória dos alunos.

Percebemos uma maior motivação dos participantes do grupo experimental, que teve uma abordagem explícita, esse fator foi de extrema importância para o melhor desempenho desses estudantes durante a intervenção.

É foco desse estudo, abrir um leque de ferramentas para o professor atuar de maneira mais eficaz na potencialização do desempenho de dos estudantes, portanto, não

subestimamos metodologia alguma e sim deixamos possibilidades para serem testadas e adaptadas nas diferentes realidades.

7 REFERÊNCIAS

- ACAT, M. B.; DONMEZ, I. To compare student centred education and teacher centred education in primary science and technology lesson in terms of learning environments. **Procedia Social and Behavioral Sciences** 1 (2009) 1805–1809, n. February, 2009.
- ALCARÁ, A. R.; GUIMARÃES, S. É. R. A instrumentalidade como uma estratégia motivacional. **Revista Psicologia Escolar e Educacional**, v. 11, p. 177–178, 2007.
- ALEGRO, R. C. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no ensino médio**. [s.l.] Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Marília, 2008.
- ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Intração pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, p. 362–384, 2013.
- AUSUBEL, D. P. The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. **Journal of Educational Psychology**, v. 51, n. 5, p. 267–272, 1960.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 70. ed. Lisboa: [s.n.].
- BIANCO, M. Pratiques pédagogiques et performances des élèves : langage et apprentissage de la langue écrite. **Conseil national d'évaluation du système scolaire (Cnesco)**, n. Ea 602, 2015.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. **Secretaria de Educação Fundamental: MEC/SEMTEC**, p. 1–58, 2000.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza. **Brasília: Ministério da Educação**, p. 1–141, 2002.
- CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 57, p. 611–614, 2004.
- CLÉMENT, C. Efficacité de l'enseignement : l'exemple de l'enseignement explicite. **HAL Id : hal-01627363**, 2017.
- EMALIANA, I. Teacher-centered or Student-centered Learning Approach to Promote Learning ? **Jurnal Sosial Humaniora**, v. 10, 2017.
- FISHER, D.; FREY, N. **Making TIME for Feedback**. [s.l: s.n.]. v. 70
- FISHER, D.; FREY, N. **Better Learning Through Structured Teaching: A Framework for the Gradual Release of Responsibility**. 2nd. ed. Alexandria, VA: ASDC, 2013.
- FLUMINHAN, C. S. L.; ARANHA, A. R. A.; FLUMINHAN, A. A importância do feedback como ferramenta pedagógica na educação a distância. **Colloquium Humanarum - Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Presidente Prudente**, v. 10, n. October, 2013.

GARRETT, T. Student-Centered and Teacher-Centered Classroom Management : A Case Study of Three Elementary Teachers. **Journal of Classroom Interaction**, v. 43, n. 2004, p. 34–47, 2008.

GAUTHIER, C.; BISSONNETTE, S.; BOCQUILLON, M. Apprendre et enseigner aujourd'hui. **La Revue du Conseil pédagogique interdisciplinaire du Québec**, v. 8, 2019.

GAUTHIER, C.; BISSONNETTE, S.; RICHARD, M. **Ensino Explícito e desempenho dos alunos: a gestão dos aprendizados**. Petrópolis, RJ: [s.n.].

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57–63, 1995.

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

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed., re ed. São Paulo: São Paulo : EDUSP, 2016.

LEECH, N. L.; ONWUEGBUZIE, A. J. A typology of mixed methods research designs. **Quality & Quantity**, v. 43, n. 2, p. 265–275, 2009.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, M. O. A. DE. A motivação escolar e o processo de aprendizagem. **Revista Ciência e Cognição**, v. 15 (2), p. 132–141, 2010.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços**. 1ª. ed ed. São Paulo: São Paulo : Cortez, 2009.

MAYER, R. E. Can Advance Organizers Influence Meaningful Learning? **Review of Educational Research**, v. 49, n. 2, p. 371–383, 1979.

MERMELSTEIN, C.; COSTA, M. L. Analysis of undergraduate cell biology contents in Brazilian public universities. **Cell Biology International**, v. 9999, p. 1–8, 2017.

MOURÃO, C. A. J.; FARIA, N. C. Memória. **Psicologia Reflexão e Crítica**, v. 28, n. 4, p. 780–788, 2014.

NASCIMENTO, T. E.; COUTINHO, C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências Tulliana Euzébio do Nascimento & Cadidja Coutinho. **Revista Multiciência online**, p. 134–153, 2016.

NAVARRO SADA, A.; MALDONADO, A. **Research Methods in Education. Sixth Edition - by Louis Cohen, Lawrence Manion and Keith Morrison**. [s.l: s.n.]. v. 55

NEVES, J. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração São Paulo**, v. 1, n. 3, p. 1–5, 1996.

NORMANDO, D.; TJÄDERHANE, L.; QUINTÃO, C. C. A. A escolha do teste estatístico - um tutorial em forma de apresentação em PowerPoint. **Dental Press Journal of**

Orthodontics, v. 15, n. 1, p. 101–106, 2010.

NOVAK, J. D. Learning Theory Applied to the Biology Classroom. **The American Biology Teacher**, v. 42, n. 5, p. 280–285, 1980.

OCDE/PISA. Programme for International Student Assessment (Pisa): results from Pisa 2015 - Brasil. **Organisation for Economic Co-operation and Development**, 2015.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de Aula Invertida : a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I Flipped Classroom : the analysis of an experience in the discipline of. **Revista Bolema**, v. 31, p. 739–759, 2014.

SÁ, R. G. B. DE et al. Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia. **Revista da SBEnBio**, v. 03, p. 564–572, 2010.

SANTOS, L. A. Resenha de livro: MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Ensino: As abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. **Revista de Estudos Pedagógicos do Cariri**, p. 1–4, 2010.

SCHIFF, R.; BEN-SHUSHAN, Y. N.; BEN-ARTZI, E. Metacognitive Strategies : A Foundation for Early Word Spelling and Reading in Kindergartners With SLI. **Journal of Learning Disabilities**, 2015.

SILVA, D. G. et al. O Conceito de membrana plasmática : entre as concepções dos estudantes e o livro didático. **II CONEDU - Congresso Nacional de Educação**, 2015.

SOUZA, N. **Teoria da Carga Cognitiva : Origem , Desenvolvimento e Aplicações**. [s.l.] Universidade Federal do Pará, 2010.

SWELLER, J. Human cognitive architecture. **Handbook of research for educational communications and technology**, p. 369–383, 2008.

TANAJURA, V. S. Dificuldades no ensino em Biologia Celular na escola de educação média: considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores(as). **Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru.**, 2017.

TIBELL, L. A. E.; RUNDGREN, C. Educational challenges of molecular life science: characteristics and implications for education and research. **CBE—Life Sciences Education**, v. 9, p. 25–33, 2010.

TRUJILLO, C. M.; ANDERSON, T. R.; PELAEZ, N. J. A Model of How Different Biology Experts Explain Molecular and Cellular Mechanisms. **CBE—Life Sciences Education**, v. 14, n. 2013, p. 1–13, 2015.

TRUJILLO, C. M.; ANDERSON, T. R.; PELAEZ, N. J. An instructional design process based on expert knowledge for teaching students how mechanisms are explained. **Advances in Physiology Education**, v. 40, n. 2, p. 265–273, 2016.

8 APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionário socioeconômico

1. Idade _____
2. Quantas pessoas moram com você? (incluindo filhos, irmãos, parentes e amigos (Marque apenas uma resposta)
(A) Moro sozinho
(B) Uma a três
(C) Quatro a sete
(D) Oito a dez
(E) Mais de dez
3. Sua casa está localizada em? (Marque apenas uma resposta)
(A) Zona rural.
(B) Zona urbana
(C) Comunidade indígena.
(D) Comunidade quilombola.
4. Qual é o nível de escolaridade do seu pai? (Marque apenas uma resposta)
(A) Do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental (antigo primário)
(B) Da 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (antigo ginásio)
(C) Ensino Médio (antigo 2º grau)
(D) Ensino Superior
(E) Não estudou
(F) Não sei
5. Qual é o nível de escolaridade da sua mãe? (Marque apenas uma resposta)
(A) Do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental (antigo primário)
(B) Da 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (antigo ginásio)
(C) Ensino Médio (antigo 2º grau)
(D) Ensino Superior
(E) Não estudou
(F) Não sei
6. Somando a sua renda com a renda das pessoas que moram com você, quanto é, aproximadamente, a renda familiar mensal? (Marque apenas uma resposta)
(A) Nenhuma renda.
(B) Até 1 salário mínimo.
(C) De 1 a 3 salários mínimos.
(D) De 3 a 6 salários mínimos.
(E) De 6 a 9 salários mínimos.
7. Você trabalha ou já trabalhou? (Marque apenas uma resposta)
(A) Sim Quantas horas por dia? _____
(B) Não
8. A maior parte de sua vida escolar, estudou em escola

pública particular

9. Na atual série você é

repetente iniciante

10. Você estudou células no ensino fundamental/ensino médio?

(A) Não

(B) Sim, superficialmente

(C) Sim, detalhadamente

(D) Não lembro.

11. Qual o grau de interesse que teve sobre esse assunto quando estudou?

0 1 2 3 4 5

12. Que nota você daria ao seu último professor de ciências/biologia?

0 1 2 3 4 5

Justifique a sua nota. _____

13. De que forma o professor pode ser parceiro para melhorar a compreensão sobre células dos seus alunos. _____

14. Que nota você daria para estrutura da escola quando estudou sobre células?

0 1 2 3 4 5

Justifique sua nota. _____

15. Sua relação com os estudos em casa é

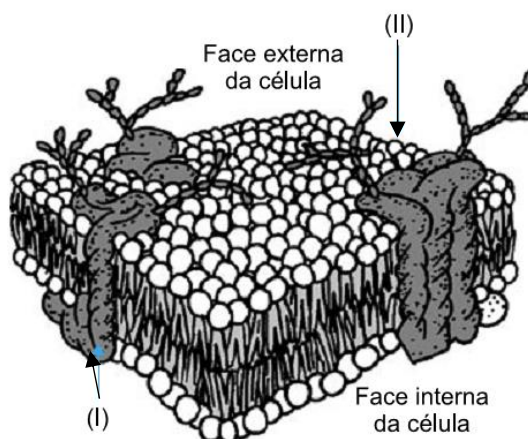
0 1 2 3 4 5

16. Quando estudou células, você compreendeu.

0 1 2 3 4 5

APÊNDICE B: Questionário de conhecimentos prévios (pré-teste)

1. Para que serve a membrana plasmática?
2. O esquema a seguir ilustra a estrutura molecular da membrana segundo o modelo do mosaico fluido, você consegue identificar seus componentes?



Google imagens

3. Sobre a membrana celular marque a alternativa correta.
 - a) É uma camada dupla impermeável, ou seja, não permite entrada ou saída de substâncias.
 - b) É uma camada dupla permeável, ou seja, permite a passagem de qualquer substância.
 - c) É uma camada dupla com permeabilidade seletiva, ou seja, passagem controlada de substâncias.
 - d) É uma camada simples com permeabilidade seletiva, ou seja, passagem controlada de substâncias.
4. Relacione os transportes aos seus respectivos conceitos.
 - I. Difusão simples
 - II. Difusão facilitada
 - III. Osmose

() Passagem de água através de uma membrana semipermeável, em direção ao local de maior concentração de soluto.

() Passagem de substâncias através da membrana plasmática, sem necessidade de proteínas transportadoras.

() Passagem de substâncias através da membrana plasmática com o auxílio de proteínas transportadoras, mas sem gasto de energia.

A sequência correta é

- a) III, II, I
- b) I, II, III
- c) III, I, II
- d) II, I, III
- e) II, III, I

5. Em que consiste o transporte ativo de substâncias pela membrana?

6. Entre as diversas maneiras de verificar a difusão, mencionamos a seguir uma que pode ser realizada sem materiais ou instrumentos especiais. Ponha água em um recipiente largo de vidro transparente (uma placa de petri ou um “pirex”, desses usados na cozinha) e coloque sobre uma superfície branca em um local bem iluminado. Espere até que a água pare de se agitar, e então pingue uma gota de tinta nanquim preta (ou tinta a base de látex) bem perto da superfície da água. Observe a difusão das partículas de tinta. Teste o efeito da temperatura da água sobre a velocidade com que a difusão ocorre, colocando em um recipiente com água bem gelada, e em outro, água bem quente. Em qual deles você espera que a difusão ocorra mais rapidamente? Por quê?

7. Qual é a denominação para o ato de a célula englobar partículas relativamente grandes com auxílio de pseudópodes?

- a) Transporte passivo
- b) Fagocitose
- c) Pinocitose
- d) Osmose

8. Quais processos estão envolvidos em transportes sem gasto energético?

- () Entrada de água na célula.
- () Fagocitose, englobamento de partículas grandes.
- () Passagens de íons.
- () Entrada de oxigênio na célula.

9. Que nome recebem as projeções da membrana plasmática de células absorptivas encontradas no intestino delgado?

- a) pregas.
- b) flagelos.
- c) microvilosidades.
- d) cílios.

10. É uma prática comum salgarmos os palitos de batata após terem sido fritos, mas nunca antes, pois, se assim for, eles murcharão. Qual a explicação para esse fato?



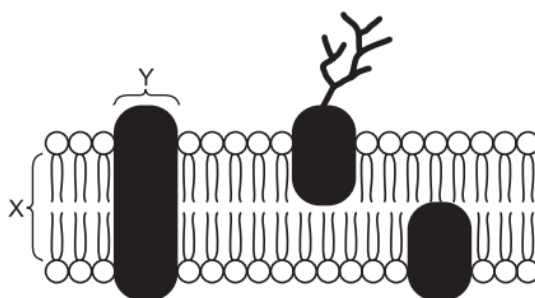
- a) Quando o sal é colocado, o meio externo aos palitos de batata fica mais concentrado, por isso as células da batata perdem água por osmose.
- b) Quando o sal é colocado, o meio externo aos palitos de batata fica menos concentrado, por isso as células da batata ganham água por osmose.
- c) Quando o sal é colocado, o meio externo aos palitos de batata fica em equilíbrio ao meio interno das células, por isso as células da batata perdem água por osmose.
- d) O sal causa a destruição da membrana plasmática das células da batata, por isso suas células perdem água por osmose.

APÊNDICE C: Pós-teste

1. (UFAM) A organização molecular da membrana plasmática é essencialmente baseada na presença de uma bicamada lipídica. Identifique, nas alternativas abaixo, as moléculas que fazem parte da organização da membrana.

- a) Ptialina, glicolipídios e colesterol.
- b) Ácidos nucleicos, fosfolipídios e insulina.
- c) Fosfolipídios, glicolipídios e colesterol.
- d) Adenina, fosfolipídios e aminoácidos.
- e) Citosina, colesterol e glicolipídios.

2. O esquema representa parte da membrana plasmática de uma célula eucariótica.



- a) A que correspondem X e Y?
- b) Explique, o modelo de "mosaico fluido" para a membrana plasmática.

3. Em relação a estrutura e propriedades da membrana plasmática, faça associações corretas.

- I. Modelo mosaico fluido
- II. Membrana semipermeável
- III. Permeases
- IV. Permeabilidade seletiva

- a) Proteínas presentes na membrana plasmática, que auxilia no transporte de substâncias, sem gasto de energia.
- b) Mecanismo exercido pela membrana plasmática, que controla a entrada e a saída de substâncias da célula.
- c) Característica da membrana plasmática, que permite a entrada e a saída de substâncias das células.

d) Modelo proposto para explicar a estrutura da membrana plasmática. Tem como característica a movimentação e a maleabilidade entre as moléculas.

a) I a – II c – III d – IV b

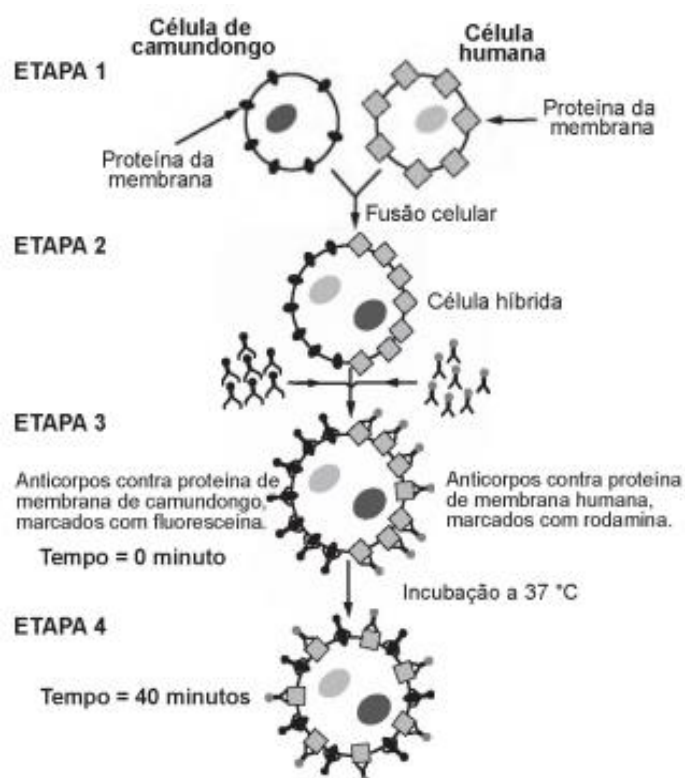
b) I b – II c – III a – IV b

c) I d – II a – III c – IV b

d) I d – II c – III a – IV b

e) I c – II d – III a – IV b

4. (ENEM 2017) Visando explicar uma das propriedades da membrana plasmática, fusionou-se uma célula de camundongo com uma célula humana, formando uma célula híbrida. Em seguida, com o intuito de marcar as proteínas de membrana, dois anticorpos foram inseridos no experimento, um específico para as proteínas de membrana do camundongo e outro para as proteínas de membrana humana. Os anticorpos foram visualizados ao microscópio por meio de fluorescência de cores diferentes.



ALBERTS, B. et al. *Biologia molecular da célula*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997 (adaptado).

A mudança observada da etapa 3 para a etapa 4 do experimento ocorre porque as proteínas

a) movimentam-se livremente no plano da bicamada lipídica.

b) permanecem confinadas em determinadas regiões da bicamada.

- c) auxiliam o deslocamento dos fosfolipídios da membrana plasmática.
- d) são mobilizadas em razão da inserção de anticorpos.
- e) são bloqueadas pelos anticorpos.

5. (COC) A membrana plasmática, através de sua permeabilidade seletiva, controla a entrada e a saída de substância na célula. Em relação aos mecanismos de transporte, julgue os itens a seguir, assinalando V ou F.

() A difusão é um processo de transporte através da membrana plasmática, onde o soluto se desloca do meio mais concentrado para o meio menos concentrado, sem gasto de energia e a favor do gradiente de concentração.

() A osmose é um processo de transporte através da membrana plasmática, onde o solvente se desloca do meio mais concentrado para o meio menos concentrado, sem gasto de energia e a favor do gradiente de concentração.

() A difusão facilitada é um processo em que há a participação de proteínas transportadoras que auxiliam o processo de transporte. É um transporte a favor do gradiente de concentração, porém com gasto de energia.

() Osmose, difusão simples e facilitada são tipos de transporte passivo, onde o solvente e o soluto, respectivamente, são transportados a favor do gradiente de concentração, e sem gasto de energia.

A sequência correta é

- a) VVFFV
- b) FFVF
- c) VFVF
- d) FVFFV
- e) VFFV

6. (ENEM 2017) Uma das estratégias para conservação de alimentos é o salgamento, adição de cloreto de sódio (NaCl), historicamente utilizado por tropeiros, vaqueiros e sertanejos para conservar carnes de boi, porco e peixe.

O que ocorre com as células presentes nos alimentos preservados com essa técnica?

- a) O sal adicionado diminui a concentração de solutos em seu interior.
- b) O sal adicionado desorganiza e destrói suas membranas plasmáticas.
- c) A adição de sal altera as propriedades de suas membranas plasmáticas.
- d) Os íons Na^+ e Cl^- provenientes da dissociação do sal entram livremente nelas.
- e) A grande concentração de sal no meio extracelular provoca a saída de água de dentro delas.

7. Entre as diversas maneiras de verificar a difusão, mencionamos a seguir uma que pode ser realizada sem materiais ou instrumentos especiais. Ponha água em um recipiente largo de vidro transparente (uma placa de petri ou um “pirex”, desses usados na cozinha) e coloque sobre uma superfície branca em um local bem iluminado. Espere até que a água pare de se agitar, e então pingue uma gota de tinta nanquim preta (ou tinta a base de látex) bem perto da superfície da água. Observe a difusão das partículas de tinta. Teste o efeito da temperatura da água sobre a velocidade com que a difusão ocorre, colocando em um recipiente com água bem gelada, e em outro, água bem quente. Em qual deles você espera que a difusão ocorra mais rapidamente? Por quê?

8. Quando a produção de energia em uma célula é inibida experimentalmente, a concentração de íons no citoplasma pouco a pouco se iguala à do ambiente externo. Qual dos mecanismos a seguir é o responsável pela manutenção da diferença de concentrações de íons dentro e fora da célula?

- a) Difusão facilitada
- b) Difusão simples
- c) Osmose
- d) Transporte ativo

9. Neutrófilos e macrófagos (glóbulos brancos)

combatem bactérias e outros invasores que penetram em nosso corpo englobando-os com projeções de suas membranas plasmáticas (pseudópodes). Esse processo de ingestão de partículas é chamado

- a) Difusão
- b) Fagocitose
- c) Osmose

d) Pinocitose

10. (ENEM) As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas, como o aumento das vilosidades intestinais e a intensificação da irrigação sanguínea na porção interna dessas estruturas.

A função do aumento das vilosidades intestinais para essas serpentes é maximizar o(a)

- a) comprimento do trato gastrointestinal para caber mais alimento.
- b) área de contato com o conteúdo intestinal para absorção dos nutrientes.
- c) liberação de calor via irrigação sanguínea para controle térmico do sistema digestório.
- d) secreção de enzimas digestivas para aumentar a degradação proteica no estômago.
- e) processo de digestão para diminuir o tempo de permanência do alimento no intestino.

Avaliação da Aula

Como você avalia a metodologia das aulas sobre membrana plasmática?

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Como você avalia o seu aprendizado sobre membrana plasmática?

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Qual o grau de interesse que teve sobre esse assunto?

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Que nota você se daria?

() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Que nota você daria ao professor?

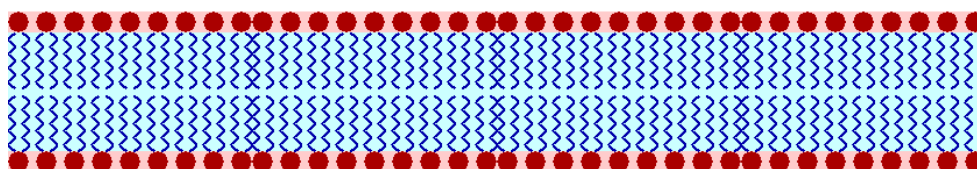
() 0 () 1 () 2 () 3 () 4 () 5

Que pontos positivos você pode citar?

Que pontos negativos você pode citar?

APÊNDICE D: Produto (Manual didático)

As membranas celulares e as trocas com o meio



Henrique de Souza Azevedo

Daniel Leite Góes Gitaí

Melissa Fontes Landell

MANUAL DIDÁTICO



Esta Sequência Didática é produto da dissertação “**Ensino Explícito de Biologia: uma estratégia para o Ensino Médio**”, desenvolvida no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia Em Rede Nacional da Universidade Federal de Alagoas, de autoria do mestrando Henrique de Souza Azevedo sob orientação do Prof. Dr. Daniel Leite Góes Gitaí e co-orientação da Profa. Dra. Melissa Fontes Landell, do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da UFAL.

As ilustrações utilizadas foram obtidas na internet através do buscador Google imagens.

APRESENTAÇÃO

Caro professor, este manual contém uma sequência didática de aula sobre membranas biológicas para alunos do primeiro ano do ensino médio. O manual foi gerado a partir de pesquisa desenvolvida durante o desenvolvimento de minha dissertação de mestrado (PROFBIO-UFAL) e tem como objetivo auxiliar você no desafio de lecionar Biologia Celular no Ensino Básico.

Várias discussões vêm sendo levantadas sobre a autonomia do aluno e seu desenvolvimento pleno, considerando que a escola tem como princípios fundamentais o desenvolvimento das habilidades dos estudantes, fazê-lo exercer a sua cidadania e prepará-lo para o mundo do trabalho. Nosso objetivo, como educadores é proporcionar meios para que essa formação aconteça da forma mais integral possível.

De nossa parte, o maior desafio, portanto, é identificar o que e como nossa prática precisa ser melhorada. Um processo contínuo de reflexão e busca por ferramentas que sirvam de suporte durante a abordagem dos conteúdos. Neste sentido, sugerimos que o conteúdo Membranas plasmática seja lecionado a partir de uma abordagem de ensino explícito, cujo alicerce é a demonstração e derivação de conceitos, a partir de um raciocínio lógico-científico.

O nosso intuito é fornecer possibilidades ao professor para que o Ensino de Biologia se desenvolva e proporcione resultados significativos quanto o desempenho do aluno. Portanto, esperamos que o manual o ajude em sua experiência como educador e estimulamos adaptações que sejam pertinentes a sua realidade escolar.

Um excelente trabalho para você

INTRODUÇÃO

Os conceitos de Biologia Celular, a partir da década de 1960, passaram a ser cada vez mais explorado, se tornando essencial na formação escolar. Segundo Krasilchik (2016), a partir de 1990 esses conceitos passaram a ser abordados na primeira série do Ensino Médio e servem de base para vários outros conteúdos, como a origem da vida e histologia.

Muitos autores apontam a Biologia Celular e Molecular como áreas de caráter fortemente “abstrata”, repleta de conceitos complexos e fenômenos que ocorrem numa realidade não perceptível aos nossos sentidos (BASTOS, 1992, 2004; CID; NETO, 2005; LOPES, 2007; JÓFILI *et al*, 2010, (TANAJURA, 2017); (SÁ *et al.*, 2010). Tal realidade explica, em parte, a grande dificuldade de compreensão de certos conteúdos dessa área.

Para El-Hani (2002) *apud* Sá *et al.* (2010), o ensino de Biologia fracassa por estar focado numa educação enciclopédica, memorizando fatos e não buscando estimular nos estudantes o pensamento científico, além disso o ensino é fragmentado, não permitindo ao estudante construir significado do conhecimento biológico, isso contribui para a existência de uma aprendizagem mecânica.

Certo de que que o Ensino de Biologia “*ainda demandam um número maior de estudos, a serem examinados por meio de variados referenciais teóricos metodológicos*” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009), é de extrema importância refletir sobre as diferentes abordagens de ensino como forma de potencializar o desempenho dos alunos na sala de aula.

A abordagem que trazemos é o Ensino Explícito, “*uma abordagem de aprendizado que é dirigida pelo professor, vai do simples até o complexo e usualmente se dá em três etapas: modelagem, prática dirigida e prática autônoma*” (ROSENSHINE & STEVENS, 1986) *apud* (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014). Os autores orientam que o ensino seja realizado sistematicamente “*em sequências que vão do mais simples ao mais complexo, fornecendo igualmente ao aluno um embasamento adequado, bem como um feedback constante para favorecer a compreensão*” (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 53).

O Ensino Explícito está ancorado na Psicologia Cognitiva, que explica o aprendizado humano a partir de registros memoriais, admitindo-se a existências de três memórias: a Memória Sensorial, a Memória de Trabalho ou de Curto Prazo e a Memória de Longo Prazo, assim, “a Teoria da Carga Cognitiva baseia-se na utilização dos esquemas armazenados na Memória de Longo Prazo para contornar as limitações da Memória de Trabalho” (SOUZA, 2010). Em todo o processo o professor deve apresentar o conteúdo em pequenas unidades, obedecendo uma sequência crescente de complexidade, a fim de permitir ao aluno adquirir esquemas suficientes para resolução dos problemas propostos.

Para estruturação do Ensino Explícito em sala é necessário estar atentos a três etapas: a preparação do ensino (P) – que corresponde a fase de planejamento, a interação com os alunos (I) – uso das estratégias em sala de aula, e a consolidação dos aprendizados (C) – consiste no aprendizado em sala. A aula, nesse caso, fica organizada da seguinte forma: abertura, corpo de aula e encerramento, o detalhamento de cada momento será descrito no quadro 1.

Quadro 1 - Estrutura de aula baseada no Ensino Explícito

ABERTURA DA AULA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Captar a atenção dos alunos ▪ Dar um panorama: <ul style="list-style-type: none"> - Apresentar o objetivo da aula - Justificar sua importância ▪ Revisar os conteúdos ou habilidades prévias
Verificar a compreensão
CORPO DA AULA
<p>1) Modelagem “Eu faço”</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Auto-falante no pensamento ▪ Mostrar e dizer mostrando ▪ Termos claros concisos e equivalentes ▪ Fazer os alunos participarem
Verificar a compreensão
<p>2) Prática guiada “Nós fazemos juntos”</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mecanismo de apoio <ul style="list-style-type: none"> - físicos - verbais - visuais ▪ Retirar progressivamente ▪ Níveis de apoio <ul style="list-style-type: none"> - Dizer o que fazer - Perguntar o que deve ser feito

- Relembrar
Verificar a compreensão Altas Taxas de sucesso
3) Prática autônoma, sem apoio “Você faz sozinho
Verificar a compreensão Alta Taxa de sucesso

ENCERRAMENTO A AULA
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Objetivação - Revisar o conteúdo ▪ Anunciar o conteúdo ▪ Passar trabalho para os alunos fazerem sozinhos (deveres de casa) <p style="text-align: center;">Durante toda a aula</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fazer os alunos participarem ▪ Supervisionar a execução ▪ Dar <i>feedback</i>

Fonte: ARCHER, A. L. & Hughes. C. A. (2011). Explicit Instruction – Effective and Efficient Teaching. Nova York: Guilford, p.40.

A abertura é a etapa que inicia o ensino propriamente dito e inclui três estratégias: 1) obter a atenção dos alunos; 2) apresentar o objetivo de aprendizado e traduzi-lo em resultados de aprendizado esperados; e 3) ativar, verificar e, caso necessário, repetir o ensino dos conhecimentos prévios. (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014).

O copo da aula, é o momento em que serão desenvolvidas diversas atividades para favorecer o aprendizado. A primeira etapa é a modelagem (“eu faço”), *“essa estratégia consiste, para o professor, em executar uma tarefa na frente dos alunos e descrever ao mesmo tempo o que estiver fazendo”* (GAUTHIER; BISSONNETTE; RICHARD, 2014, p. 194), nessa fase o professor vai fazer as primeiras derivações lógicas, ou seja, ou seja, apresentar os conceitos primários⁶ do conteúdo abordado. A fase posterior a modelagem é denominada de prática guiada ou prática dirigida, nessa etapa (caracterizada pela ação “nós fazemos juntos”) os estudantes demonstram se houve compreensão dos conceitos abordados anteriormente com suporte e supervisão do professor, em seguida fazem a segunda derivação lógica – encontrar os conceitos derivados⁷.

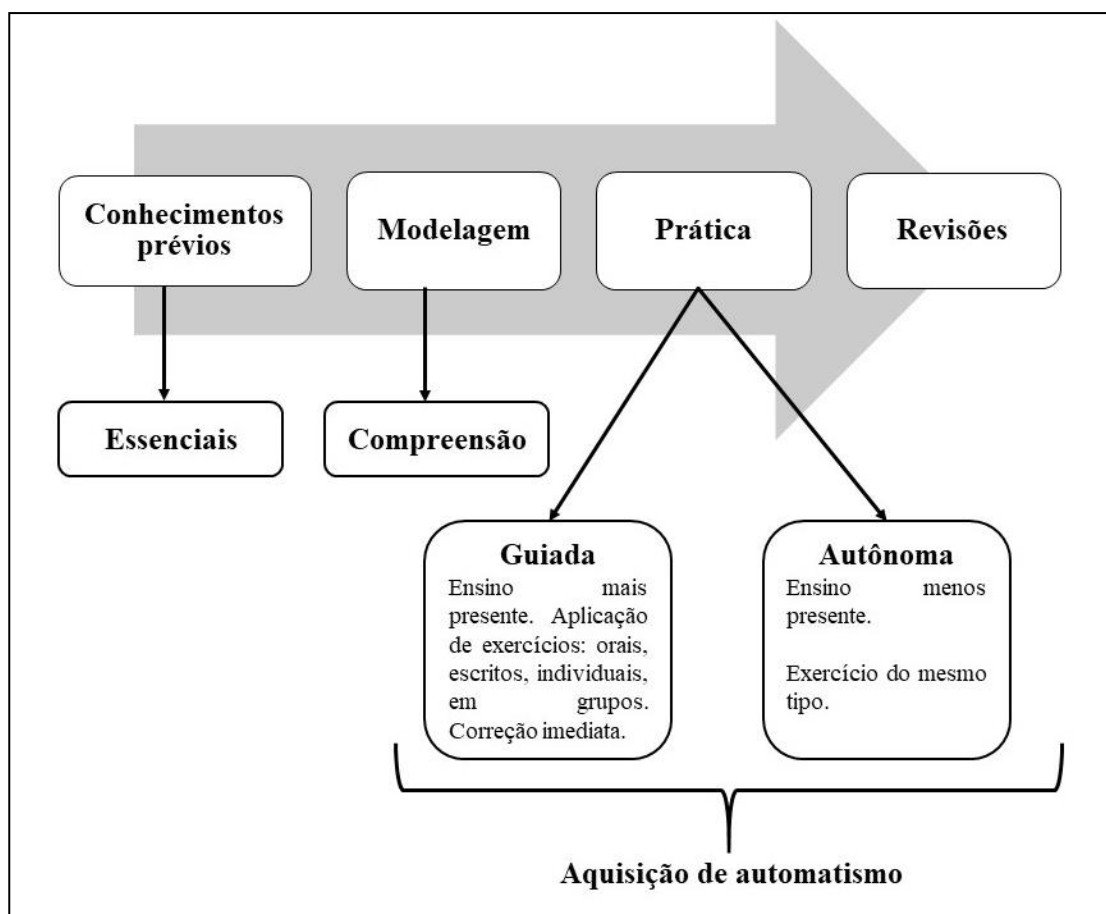
A última etapa do corpo da aula deve desenvolver no aluno habilidades para executarem sozinhos as atividades propostas, a fase da prática autônoma (“você faz sozinho”),

⁶ Conceitos-chave para compreensão do conteúdo e, por sua vez, mais simples.

⁷ Conceitos específicos oriundos dos conceitos primários.

o sucesso da prática autônoma está diretamente relacionado com a prática guiada, pois é nessa fase que se faz um acompanhamento minucioso do nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes (figura 1). Por fim, a última etapa é o encerramento, geralmente costuma ser breve e pode serve para retomar o que foi aprendido, bem como motivar os estudantes para a próxima aula.

Figura 1 – Esquema do Ensino Explícito



Fonte: GAUTHIER; BISSONNETTE e RICHARD (2014).

Em função dessas reflexões, selecionamos o conteúdo “**Membranas celulares e as trocas com o meio**” para desenvolver uma sequência didática baseada no Ensino Explícito pois acreditamos que uma abordagem explícita na sala de aula, em que o processo de aquisição do conhecimento é exposto ao aluno de forma clara e em blocos que segue do simples ao complexo, evita sobrecarregar a memória de trabalho e possibilita desenvolver e automatizar esquemas suficientes para compreender o conhecimento novo, dessa forma, contribui para uma aprendizagem eficaz.

Sequência Didática: As membranas celulares e as trocas com o meio

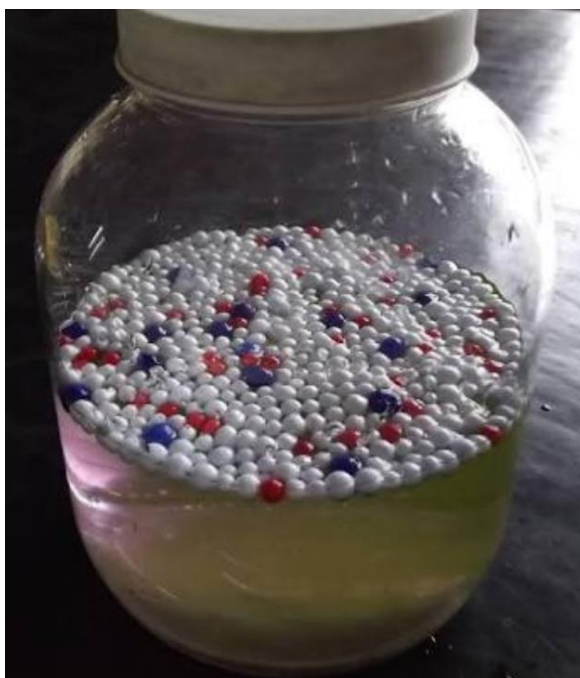
∞ Primeiro momento (2 horas de 50 minutos)

ABERTURA (15 minutos)

Procedimento: nesse primeiro momento o professor deverá observar dois pontos centrais:

- Gestão de classe: essa fase serve para combinar as normas de conduta com os alunos e captar a atenção deles para o que será desenvolvido, para isso sugerimos levar e um modelo didático de membrana plasmática (figura 2) para a sala de aula.

Figura 2: Modelo didático da membrana plasmática



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dica!

Caso você disponha de tempo poderá construir o modelo com os seus alunos, segundo Krasilchik (2016) envolver os alunos na produção de seus próprios modelos auxilia a entender que são simplificações de processos dinâmicos.

- Introdução do tema: nessa fase o modelo será utilizado para coletar conhecimentos prévios (figura 3), em seguida, apresentar os objetivos da aula:

1. Conhecer a importância e estrutura da membrana plasmática.
2. Identificar as principais substâncias que podem entrar e sair das células.
3. Diferenciar os tipos de transportes de substâncias através da membrana plasmática.

Figura 3: Utilização do modelo didático da membrana plasmática na abertura



Fonte: Elaborado pelo autor.

CORPO DA AULA

Procedimento: essa etapa está organizada em três momentos: modelagem, prática guiada e prática autônoma.

Modelagem (45 minutos): nessa etapa o professor demonstra os conceitos primários e faz as primeiras derivações. Os conceitos primários foram movimento na membrana (mobilidade), composição química e movimento através da membrana (gradiente de concentração).

Baseado nas discussões sobre os experimentos, iniciar uma discussão sobre a estrutura e propriedades da membrana plasmática (aula expositiva e dialogada) – figura 5. A partir daí os estudantes já estarão aptos para, junto com o professor, derivais mais conceitos.

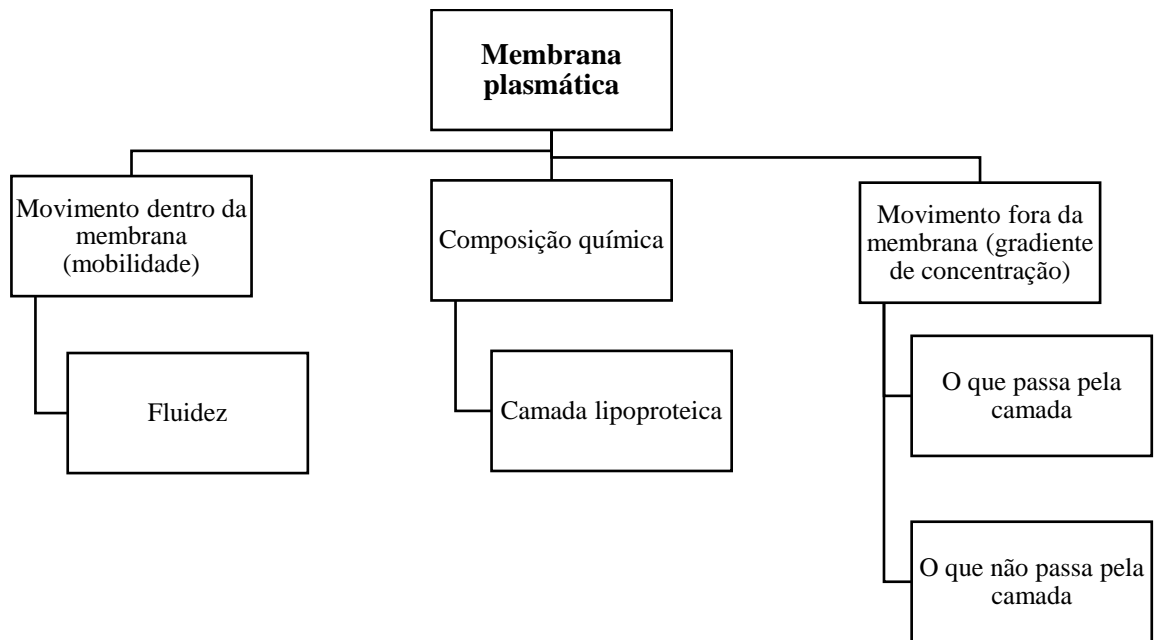
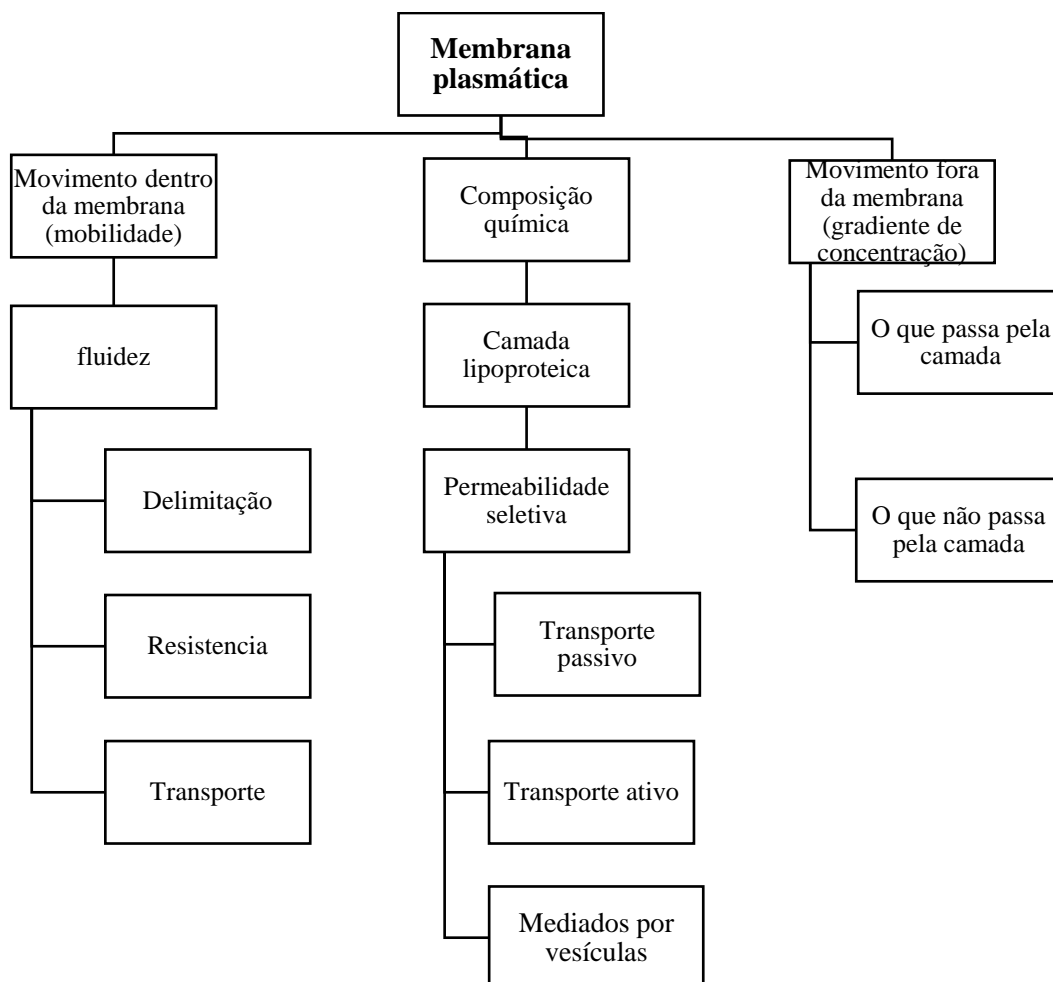


Figura 5: Aula expositiva e dialogada com utilização de slides durante a etapa da modelagem



Fonte: Elaborado pelo autor.

Continuando nas derivações as animações sobre membrana plasmática <https://www.youtube.com/watch?v=-CaPKp-B8jQ> e <https://www.youtube.com/watch?v=XYhn7yw8aD8> ajudarão nessa atividade.



Prática Guiada (30 minutos): nessa fase os alunos demonstram o que entenderam sobre o conteúdo com apoio do professor, neste caso, sugerimos a Dinâmica de correlações – verificar a capacidade de correlacionar os conceitos discutidos (quadro 1).

A atividade é realizada em grupos e o professor entrega as palavras e as definições recortadas para que os alunos, interagindo uns com os outros, façam as correlações (figura 6).

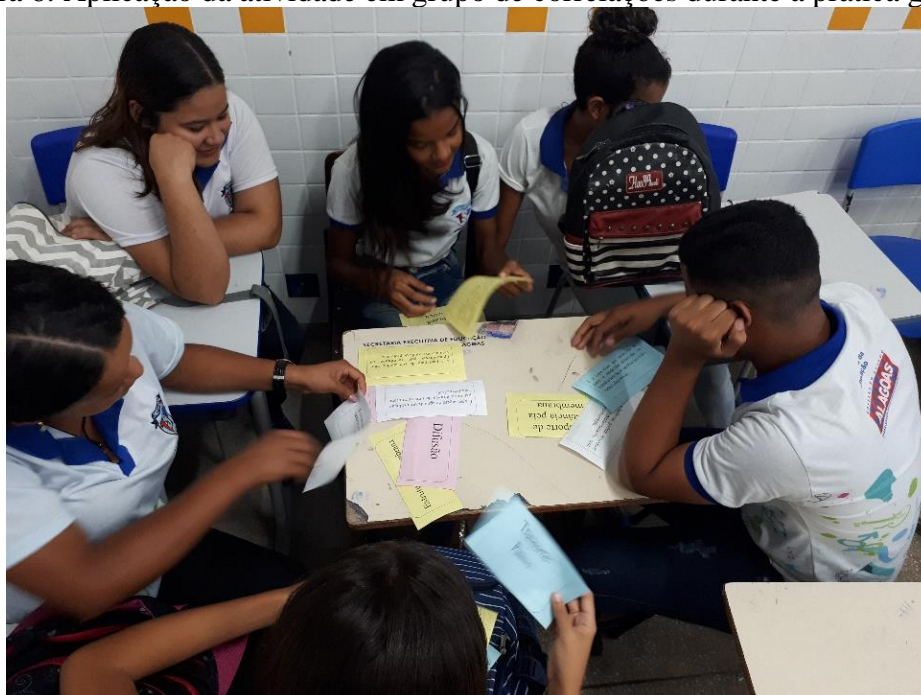
Quadro 1 – Lista de conceitos e definições referentes a membrana plasmática

	Palavras	Definições
1	Membrana Plasmática	É a estrutura que delimita todas as células vivas, tanto as procarióticas como as eucarióticas.

2	Estrutura da membrana plasmática	Além dos fosfolipídios a membrana também possui proteínas, que funcionam como portas e janelas da célula, e açúcares ligados aos lipídeos e às proteínas.
3	Transporte de substância pela membrana	Apenas certas substâncias podem entrar ou sair dela, o transporte pode ser passivo ou ativo.
4	Gradiente de concentração	Indica a alteração no valor da concentração de determinada substância por unidade de espaço.
5	Resistência	Propriedade da membrana que não permite que ela se rompa quando submetida a forças mecânicas.
6	Delimitação	Constitui a individualidade de cada célula, compartimentalizando moléculas, definindo meio extra e intracelular.
7	Transporte Ativo	Nesse tipo de transporte, há gasto de energia (ATP) e ocorre contra um gradiente de concentração, isto é, as substâncias serão deslocadas de onde estão poucas concentradas para onde sua concentração já é alta.
8	Transporte Passivo	Certas substâncias podem atravessar a membrana espontaneamente, sem que a célula gaste energia.
9	Permeabilidade seletiva	É uma propriedade da membrana plasmática que consiste em controlar a entrada e saída de substâncias da célula.
10	Substâncias necessárias à célula	Água, Sais Minerais, Carboidratos, Lipídios, Proteínas, Vitaminas e Ácidos Nucléicos.

Adaptado de: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=39921>

Figura 6: Aplicação da atividade em grupo de correlações durante a prática guiada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dica!

Uma sugestão é pedir para que cada grupo socialize suas respostas.

Prática autônoma (25 minutos): nessa etapa o estudante faz a atividade sozinho, nossa sugestão é uma lista de questões.

Lista de questões

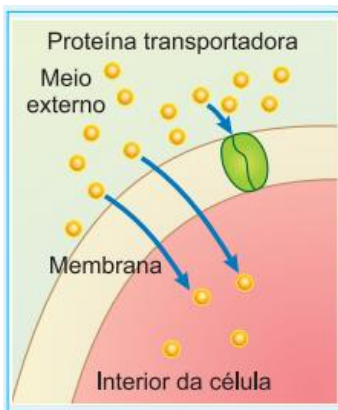
1. No início da década de 1970, os cientistas Singer e Nicholson esclareceram definitivamente como é a estrutura das membranas celulares, propondo o modelo denominado mosaico fluido. Neste conceito, todas as membranas celulares presentes nas células procarióticas e eucarióticas são constituídas basicamente pelos seguintes componentes:

- a) ácidos nucleicos e proteínas.
- b) ácidos nucleicos e enzimas.
- c) lipídios e enzimas.
- d) enzimas e glicídios.
- e) lipídios e proteínas.

2. A maioria dos medicamentos que utilizamos exerce seus efeitos sem entrar nas células graças à membrana plasmática. Essa função de barreira exercida pela membrana plasmática é conhecida como

- a) semipermeabilidade.
- b) osmose.
- c) transcrição.
- d) permeabilidade seletiva.
- e) impermeabilidade.

3. Há vários processos envolvidos na entrada e saída de substâncias de uma célula, como aparece descrito e ilustrado a seguir.



Condições para sua ocorrência: deve existir uma proteína carreadora e um gradiente de concentração entre a célula e o meio. Não há gasto de energia pela célula. O processo descrito e ilustrado é conhecido como

- a) transporte passivo.
- b) transporte mediado por vesícula
- c) gradiente de concentração
- d) transporte ativo.
- e) delimitação.

4. A célula é a menor unidade estrutural e funcional dos seres vivos. Ela é uma estrutura viva e, portanto, necessita de algumas substâncias para realizar suas atividades. Para controlar o que entra e o que sai dela, a célula conta com a membrana plasmática. Observe as alternativas abaixo e marque aquela que indica corretamente o nome dado à capacidade da membrana de selecionar as substâncias que entram e saem da célula.

- a) Difusão facilitada.
- b) Regeneração.
- c) Mosaico fluido.
- d) Impermeabilidade.
- e) Permeabilidade seletiva.

5. Todas as células do organismo, para sobreviver e praticar suas atividades orgânicas, têm que construir um ambiente favorável e apto. Isto é, ela deve construir um meio individualizado com características próprias que darão suporte a sua funcionalidade e sobrevivência. Diante desse fato, é razoável supor a existência de mecanismos intrínsecos capazes de controlar o ambiente interno das células em relação ao meio externo (plasma). A característica abordada no texto acima é

- a) mosaico fluido.
- b) gradiente de concentração.
- c) delimitação.
- d) fluidez.
- e) resistência.

ENCERRAMENTO (5 minutos)

Procedimento: essa etapa pode servir para retomar o que foi aprendido, bem como motivar os estudantes para a próxima aula. O professor já pode dar algumas pistas do que vai ter nas próximas aulas para aguçar a curiosidade do aluno.



IMPORTANTE

- Fazer os alunos participarem.
- Supervisionar a execução.
- Dar *feedback*.

∞ Segundo momento (2 horas de 50 minutos)

ABERTURA (15 minutos)

Procedimento: estabeleça uma boa gestão de classe, resgate dos conhecimentos prévios da aula anterior com o modelo didático da membrana plasmática, faça analogia entre filtro de café e membrana semipermeável.



<http://reinoveggie.com.br/economizando-filtro-de-cafe/>

Dica!

Deixar claro que a membrana não é um filtro, a analogia é apenas para entender que algumas substâncias atravessam a camada, outras não.

Objetivos da aula: Diferenciar os tipos de transportes de substâncias através da membrana plasmática e conhecer as especializações da membrana plasmática no corpo humano.

CORPO DA AULA

Procedimento: essa etapa está organizada em três momentos: modelagem, prática guiada e prática autônoma.

Modelagem (45 minutos): a sugestão é uma aula expositiva e dialogada sobre os tipos de transportes e animações para diferenciá-los.

Dica!

Uma sugestão é fazer relações do conteúdo com o ser humano e saúde, por exemplo, os transportadores de glicose por difusão facilitada (GLUTs) e diabetes; e as vilosidades intestinais e a digestão.

Prática Guiada (30 minutos): a sugestão é uma lista de questões.

Lista de questões

1. (MODELO ENEM) – No esquema abaixo, aparece um tipo de transporte, realizado pela membrana plasmática, no qual íons sódio estão sendo eliminados. Em relação a esse tipo de transporte, considere as seguintes afirmativas:

- I. Uma das condições para a sua ocorrência é a existência de um gradiente de concentração.
- II. O transporte necessita da atividade das mitocôndrias.
- III. Ocorre a migração de Na^+ do local de maior concentração para o de menor concentração, com gasto de energia.

Quais são as afirmativas corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas I e II.
- c) Apenas I e III.
- d) Apenas II e III.
- e) I, II e III.

2. (UNESP) – Devido à sua composição química – a membrana é formada por lipídios e proteínas – ela é permeável a muitas substâncias de natureza semelhante. Alguns íons também entram e saem da membrana com facilidade, devido ao seu tamanho ... No entanto, certas moléculas grandes precisam de uma ajudinha extra para entrar na célula. Essa ajudinha envolve uma espécie de porteiro, que examina o que está fora e o ajuda a entrar.

(Solange Soares de Camargo, Biologia, Ensino Médio,
2.a série, volume 1, SEE/SP, 2009.)

No texto, e na ordem em que aparecem, a autora se refere

- a) ao modelo mosaico fluido da membrana plasmática, à difusão e ao transporte ativo.
- b) ao modelo mosaico fluido da membrana plasmática, à osmose e ao transporte passivo.
- c) à permeabilidade seletiva da membrana plasmática, ao transporte ativo e ao transporte passivo.
- d) aos poros da membrana plasmática, à osmose e à difusão facilitada.
- e) aos poros da membrana plasmática, à difusão e à permeabilidade seletiva da membrana.

3. Algumas partículas não são capazes de atravessar a membrana plasmática da célula e precisam ser incorporadas de outras maneiras. As partículas dissolvidas em água, tais como os polissacarídeos, são incorporadas à célula por:

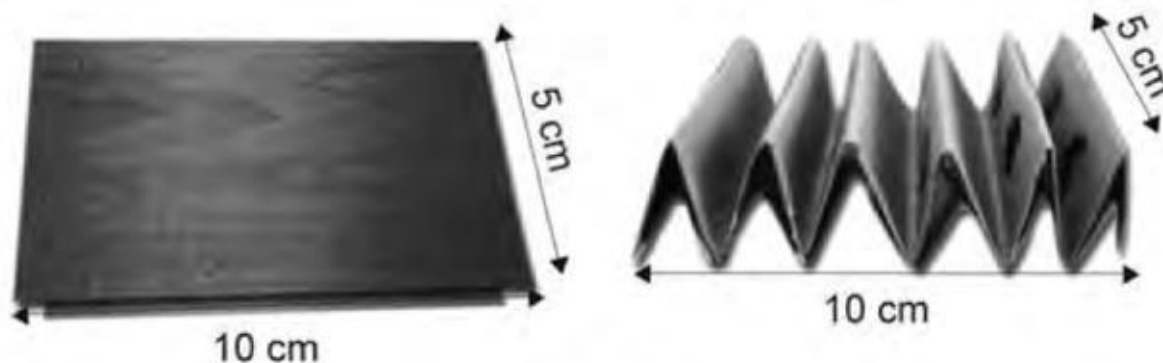
- a) fagocitose.
- b) osmose.
- c) pinocitose.
- d) exocitose.

4. (USJ- SC) Alguns protozoários obtêm alimento englobando, por pseudópodes, partículas sólidas presentes no meio. Esse processo é denominado

- a) fagocitose.
- b) clasmocitose.
- c) pinocitose.
- d) difusão.

5. (ENEM 2010) Para explicar a absorção de nutrientes, bem como a função das microvilosidades das membranas das células que revestem as paredes internas do intestino delgado, um estudante realizou o seguinte experimento:

Colocou 200 ml de água em dois recipientes. No primeiro recipiente, mergulhou, por 5 segundos, um pedaço de papel liso, como na FIGURA 1; no segundo recipiente, fez o mesmo com um pedaço de papel com dobras simulando as microvilosidades, conforme FIGURA 2. Os dados obtidos foram: a quantidade de água absorvida pelo papel liso foi de 8 ml, enquanto pelo papel dobrado foi de 12 ml.



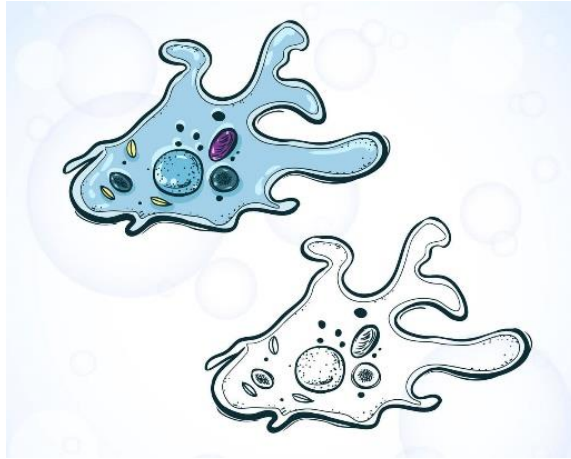
Com base nos dados obtidos, infere-se que a função das microvilosidades intestinais com relação à absorção de nutrientes pelas células das paredes internas do intestino é a de

- a) manter o volume de absorção
- b) aumentar a superfície de absorção.
- c) diminuir a velocidade de absorção.
- d) aumentar o tempo da absorção.
- e) manter a seletividade na absorção.

Prática Autônoma (25 minutos): as situações-problema são as sugestões para esta etapa, pois são atividades que os alunos não conseguem realizar sem que tenham desenvolvido uma aprendizagem precisa.

Situação-problema 1: "Uma célula e o ambiente que a rodeia têm composições químicas diferentes. Tomemos como exemplo o caso de uma ameba que vive na água de uma lagoa: algumas substâncias típicas da ameba, como açúcares, proteínas e ácidos nucléicos não se encontram na água da lagoa. No entanto, existem algumas substâncias idênticas na ameba e

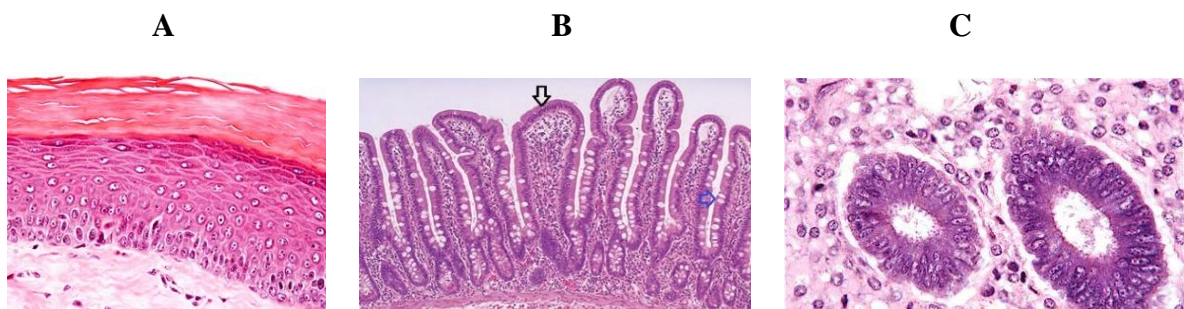
no líquido em que ela vive como, por exemplo, íons de sódio, potássio e magnésio. Mesmo assim, essas substâncias estão em concentrações muito diferentes dentro e fora da célula”.



<https://conceitos.com/amebas/>

Quais fatores permitem à ameba manter sua individualidade e continuar claramente diferente em relação ao meio externo, quanto à sua composição?

Situação-problema 2: “As serpentes que habitam regiões de seca podem ficar em jejum por um longo período de tempo devido à escassez de alimento. Assim, a sobrevivência desses predadores está relacionada ao aproveitamento máximo dos nutrientes obtidos com a presa capturada. De acordo com essa situação, essas serpentes apresentam alterações morfológicas e fisiológicas em seu sistema digestório. Sabendo que a absorção de nutrientes ocorre no intestino delgado, qual seria o revestimento ideal para que essa ação ocorresse de maneira mais efetiva? Explique.



Situação -problema 3: Adalgiza tem 55 anos, 52 kg e 1,61 m de altura, após apresentar alguns sintomas (como mostrado abaixo) foi ao laboratório e, coletado o sangue, o resultado apontou o nível de glicemia em 126 mg/dL. Que doença pode ter sido a causa dessas alterações no

organismo de Adalgiza? Se for comprovada qual a relação da membrana plasmática com a situação?



<https://guiamedicobrasileiro.com.br/sintomas-de-diabetes/>

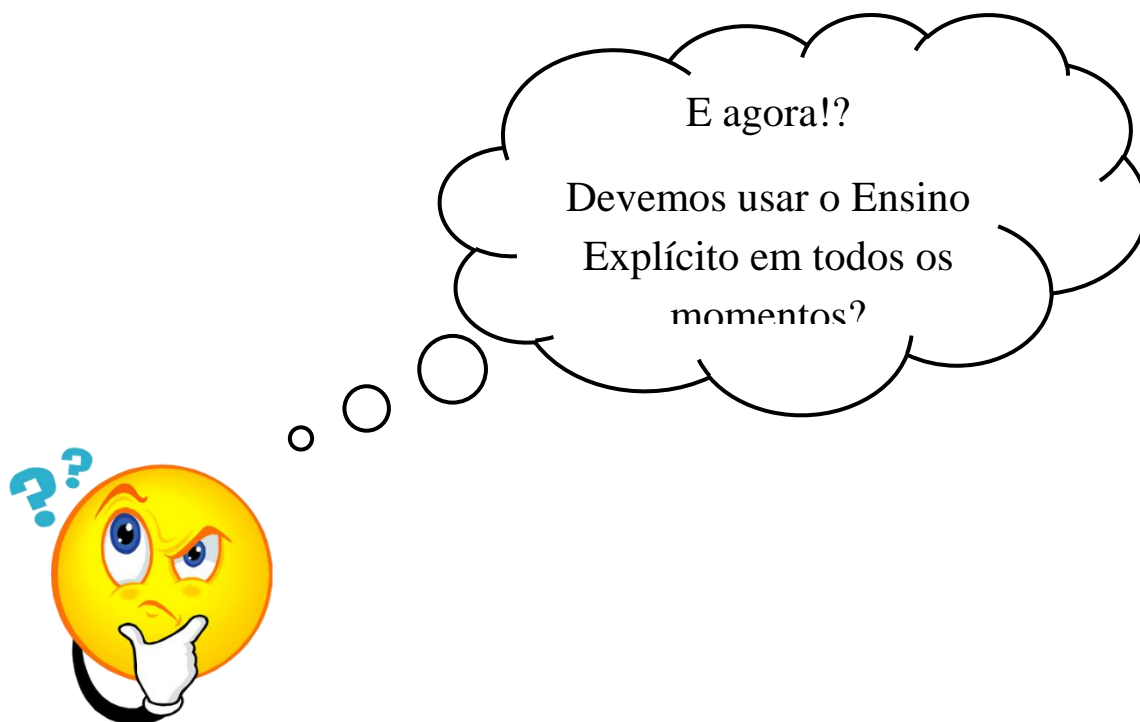
ENCERRAMENTO (5 minutos)

Procedimento: essa etapa pode servir para retomar o que foi aprendido, bem como verificar se existe algum aluno que necessite de um acompanhamento maior.



IMPORTANTE

- Fazer os alunos participarem
- Supervisionar a execução
- Dar *feedback*



NÃO

A utilização da abordagem explícita de ensino depende de quatro critérios:

1. o nível de competência do alunos;
2. o grau de novidade e complexidade da atividade;
3. O tempo disponível;
4. As principais ideias do conteúdo.

Gauthier; Bissonnette; Bocquillon (2019)

SIM

Alguns ingredientes-chaves devem ser usados sempre:

1. Abertura, corpo de aula e fechamento;
2. Verificar os conhecimentos prévios;
3. Dar *feedbacks*;
4. Garantir a objetivação do aprendizado alcançado;
5. Avaliar formalmente.

Gauthier; Bissonnette; Bocquillon (2019)

CONCLUSÃO

É cada vez mais comum discurso que evoque a necessidade de se ter uma educação de qualidade, que seja transformadora e eficaz para o que ela se propõe, não se pode negar a urgência das mudanças que a educação brasileira precisa passar, tanto no âmbito estrutural com no âmbito político. No entanto, não se pode esperar surgir uma revolução na área educacional para que as mudanças sejam feitas, nós como profissionais docentes precisamos ter uma postura reflexiva constante no que diz respeito a nossa prática e os resultados que ela produz.

É necessário conhecer a realidade em que nossos alunos estão inseridos para desenvolvermos uma prática pedagógica dinâmica e efetiva, que estimule o aluno a pensar e favoreça a sua aprendizagem. Diante disso, cabe a nós professores, buscar estratégias que mais se adeque ao nosso público, potencialize suas habilidades e competências, estabeleça um ambiente de sala de aula motivador e cooperativo e conseqüentemente eleve o desempenho dos estudantes.

De acordo com nossos estudos, o Ensino Explícito se mostrou eficaz para promover o ensino de Biologia Celular, especialmente, a Membranas Plasmática, pois permite ao estudante desenvolver uma aprendizagem sólida e gradativa, já que é pautada na não sobrecarga de informações na memória dos alunos.

REFERÊNCIAS RECOMENDADAS

ALBERTS, B. *et al.* **Biologia molecular da célula**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 1427 p.

GAUTHIER, C.; BISSONNETTE, S.; BOCQUILLON, M. Apprendre et enseigner aujourd'hui. **La Revue du Conseil pédagogique interdisciplinaire du Québec**, v. 8, 2019.

GAUTHIER, C.; BISSONNETTE, S.; RICHARD, M. **Ensino Explícito e desempenho dos alunos: a gestão dos aprendizados**. Petrópolis, RJ: [s.n.].

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed., re ed. São Paulo: São Paulo : EDUSP, 2016.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços**. 1^a. ed ed. São Paulo: São Paulo : Cortez, 2009.

SÁ, R. G. B. DE et al. Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia. **Revista da SBEnBio**, v. 03, p. 564–572, 2010.

SOUZA, N. **Teoria da Carga Cognitiva : Origem , Desenvolvimento e Aplicações**. [s.l.] Universidade Federal do Pará, 2010.

TANAJURA, V. S. Dificuldades no ensino em Biologia Celular na escola de educação média: considerações e apontamentos a partir de depoimentos de professores(as). **Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru.**, 2017.

9 ANEXOS

ANEXO A: Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: ENSINO EXPLÍCITO COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA O ENSINO MÉDIO

Pesquisador: HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 87669518.8.0000.5013

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.284.462

Apresentação do Projeto:

Se trata de uma solicitação de Emenda para o Projeto de Pesquisa do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas (ICBS-UFAL), previamente aprovado por este Comitê de Ética; para fins de autorização na coleta de dados, tendo como estudo a utilização do Ensino Explícito como estratégia para as aulas Biologia Celular na 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual da cidade de São Miguel dos Campos/AL.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Analisar a viabilidade de inserir o Ensino Explícito como estratégia metodológica no ensino de Biologia no ensino Médio.

Objetivo Secundário:

- Planejar sequências de aulas sobre conteúdos biológicos baseadas no Ensino Explícito.
- Aplicar as aulas baseadas em ensino explícito em turmas do ensino médio.
- Avaliar o resultado da aplicação das aulas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Foram apresentados os riscos e a estratégia usada para minimizá-los, bem como benefícios.

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 57.072-900

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 3.284.462

Riscos: Os questionários serão aplicados com prévia autorização dos sujeitos. Pode ser que os participantes da pesquisa sintam-se tímidos, inibidos, constrangidos ou não saibam responder às questões apresentadas pelo pesquisador. Prevendo estes riscos, será feito pelo pesquisador antes da aplicação da pesquisa, o esclarecimento das informações em linguagem clara, simples e acessível, garantido aos sujeitos por meio do TCLE a confiabilidade do estudo e o sigilo das informações dos indivíduos, incluindo as medidas de proteção à confidencialidade e à liberdade do participante da pesquisa de recusar-se a participar.

Benefícios: Acreditamos que o estudo possibilitará uma reflexão sobre a necessidade de aperfeiçoamento das nossas práticas educativas no Ensino de Biologia, com a participação dos sujeitos neste estudo espera-se a abertura de espaços de discussão sobre estratégias exitosas, dessa forma, contribuir para uma maior aprendizagem de conteúdos em sala de aula.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os pesquisadores solicitaram Emenda referente a:

- A alteração dos instrumentos da pesquisa (questionários de sondagem, pré e pós teste)
- Inclusão de mais um grupo de estudo com cerca de sessenta alunos do Programa de Apoio aos Estudantes de Escolas Públicas do Estado (PAESPE) da UFAL.

A justificativa apresentada foi que "Estes ajustes fazem-se necessários para intensificar as conclusões, devido algumas incoerências na primeira intervenção e de modo a dar mais confiabilidade ao trabalho. Além disso, o período de aplicação da primeira intervenção apresentou uma série de entraves (correria de final de ano letivo e grande número de feriados e paralisações nas sextas-feiras devido as provas do ENEM e as eleições 2018) prejudicando o andamento do projeto."

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador apresentou:

- NOVO Formulário com as informações básicas do projeto
- NOVO Instrumento de pesquisa
- Carta de anuência da nova instituição para inclusão dos novos sujeitos da pesquisa.

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 **E-mail:** comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 3.284.462

- Folha de Rosto com carimbo e assinatura do responsável pela instituição do pesquisador
- Projeto de pesquisa completo
- Declaração de destinação dos dados coletados e Publicização dos resultados da pesquisa
- Declaração da Instituição e de infraestrutura para desenvolvimento da pesquisa
- Orçamento
- TCLE e TALE (precisa atualizar as datas)
- Cronograma atualizado (precisa atualizar)

Recomendações:

Com a aprovação da emenda a data de coleta de dados será estendida. Desta forma é necessário ajustar o cronograma no projeto e as datas de coleta e assinatura constantes no TCLE e TALE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Uma vez que não foram identificados óbices éticos recomendo a aprovação da emenda solicitada pelo pesquisador.

Considerações Finais a critério do CEP:

Protocolo Aprovado

Prezado (a) Pesquisador (a), lembre-se que, segundo a Res. CNS 466/12 e sua complementar 510/2016:

O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado e deve receber cópia do TCLE, na íntegra, por ele assinado, a não ser em estudo com autorização de declínio;

V.S^a. deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por este CEP, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata;

O CEP deve ser imediatamente informado de todos os fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É responsabilidade do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas a evento adverso ocorrido e enviar notificação a este CEP e, em casos pertinentes, à ANVISA;

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 57.072-900

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comiteeeticaufal@gmail.com

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS**



Continuação do Parecer: 3.284.462

sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial; Seus relatórios parciais e final devem ser apresentados a este CEP, inicialmente após o prazo determinado no seu cronograma e ao término do estudo. A falta de envio de, pelo menos, o relatório final da pesquisa implicará em não recebimento de um próximo protocolo de pesquisa de vossa autoria. O cronograma previsto para a pesquisa será executado caso o projeto seja APROVADO pelo Sistema CEP/CONEP, conforme Carta Circular nº. 061/2012/CONEP/CNS/GB/MS (Brasília-DF, 04 de maio de 2012).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1328811_E1.pdf	04/04/2019 12:37:08		Aceito
Outros	Emenda_ensino_explicito.PDF	04/04/2019 12:34:43	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Outros	Anuencia_PAESPE.PDF	04/04/2019 12:32:48	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Outros	instrumentospesquisa.pdf	04/04/2019 12:31:41	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Outros	RespostaPendencias.pdf	12/06/2018 10:28:41	JORGE ANDRE PAULINO DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	08/06/2018 07:23:53	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_pais_responsaveis.pdf	08/06/2018 07:23:35	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_estudante.pdf	08/06/2018 07:23:00	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Outros	Anuencia_coorientacao.pdf	08/04/2018 18:20:53	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 57.072-900

UF: AL

Município: MACEIO

Telefone: (82)3214-1041

E-mail: comitedeeticaufal@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
ALAGOAS



Continuação do Parecer: 3.284.462

Cronograma	CRONOGRAMA_DE_ATIVIDADES.pdf	08/04/2018 18:17:56	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	BROCHURA_ENSINO_EXPLICITO.pdf	08/04/2018 18:16:03	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Outros	AnuenciaSecretariaDeSaude.pdf	27/03/2018 00:04:27	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Outros	DeclaracaoEscolaTarcisio.pdf	27/03/2018 00:03:44	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Outros	DeclaracaoEscolaAnaLins.pdf	27/03/2018 00:02:55	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	26/03/2018 23:56:21	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_publicizacao.pdf	26/03/2018 23:56:05	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto_Ensino_explicito.pdf	30/01/2018 22:13:49	HENRIQUE DE SOUZA AZEVEDO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MACEIO, 25 de Abril de 2019

Assinado por:
Luciana Santana
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Lourival Melo Mota, s/n - Campus A . C. Simões,
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 57.072-900
UF: AL **Município:** MACEIO
Telefone: (82)3214-1041 **E-mail:** comitedeeticaufal@gmail.com