

DOI: 10.46943/IX.CONEDU.2023.GT16.047

# UMA ABORDAGEM DIDÁTICA PARA PROFESSORES DE BIOLOGIA ACERCA DO ENSINO DE MEMBRANA PLASMÁTICA POR INVESTIGAÇÃO

**ANA GABRIELA CAVALCANTE PEREIRA SANTOS COSTA**

Mestre pelo Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, [gabicavalcantebio@gmail.com](mailto:gabicavalcantebio@gmail.com);

**HILDA HELENA SOVIERZOSKI**

Doutora pelo Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade de São Paulo - USP, [hilda.sovierzski@icbs.ufal.br](mailto:hilda.sovierzski@icbs.ufal.br)

## RESUMO

A necessidade de proporcionar meios pelos quais os estudantes se desenvolvam como agentes ativos da sua própria aprendizagem é um dos desafios atuais do ensino de Ciências. Assim, esta pesquisa, proveniente de uma dissertação de mestrado, objetivou contribuir com a prática de professores de Biologia da Educação Básica sobre o ensino de Membrana Plasmática a partir do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). Esta abordagem didática foi escolhida pois transcende o objeto de conhecimento e propicia a aquisição de novas competências e habilidades mediadas pelo professor. O delineamento da pesquisa consistiu em descrever as concepções prévias dos professores, construir o Produto Técnico Tecnológico a partir disso, e analisá-lo junto aos mesmos. Com esta finalidade, utilizou-se abordagem qualitativa, pesquisa bibliográfica e Análise de Conteúdo (AC) a partir das respostas aos questionários. Como resultado, percebeu-se que o EnCI costumava ser desconsiderado como uma estratégia aplicável para Membrana Plasmática (MP) pois foram priorizados recursos expositivos, de pouca ou nenhuma interação. Todavia, ao analisar a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) desenvolvida, foram percebidas as suas potencialidades no que diz respeito a Alfabetização Científica, pertencimento social, aplicabilidade, motivação e capacidade de promover assimilações obliteradoras. Observou-se também a promoção da interação entre a tríade Ensino-Pesquisa-Extensão. Este trabalho culminou na disseminação

de informações sobre a sala de aula atual e uma abordagem didática investigativa que se adequa a este cenário.

**Palavras-chave:** Ensino de Biologia, Ensino por Investigação, Membrana Plasmática.

## INTRODUÇÃO

---

O contexto escolar atual carece de uma mudança de postura docente, no sentido de superar a ideia de ensino como exposição e do estudante como receptor de fatos e dados. O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) se mostra importante pois protagoniza o estudante, ao mesmo tempo em que retoma a natureza da Ciência, possibilitando assimilações significativas entre o conhecimento teórico e o cotidiano (CARVALHO, 2011). É necessário, já que os estudantes do Ensino Médio consideram a Biologia como uma disciplina de conhecimento pronto e acabado a ser memorizado, sobretudo no que tange a Biologia Celular e Molecular (BCM).

Diante disto, esta pesquisa surge a partir de inquietações voltadas para o ensino de Biologia Celular na Educação Básica e no Ensino Superior, dada a necessidade de mitigar as dificuldades de aprendizagem e compreensões equivocadas nesta área. A natureza da Biologia compreende um caráter investigativo e desenvolve conhecimento a partir de questionamentos. Porém, diversos fatores culminam para o esvaziamento do teor científico e falta de familiarização com seus métodos nas aulas de Ciências (Química, Biologia, Física), como ausência de tempo e necessidade de atualização do docente.

Uma análise sobre atitudes e perspectivas dos estudantes do Ensino Médio na disciplina de Biologia apontam compreensão superficial sobre a importância da disciplina e sua aplicabilidade no contexto social e científico (COSTA; MOTA, 2019). Uma aula investigativa, na qual os aprendizes tenham oportunidade de buscar dados, analisá-los e avaliar soluções pode trazer o melhor desenvolvimento de um repertório de habilidades intelectuais (CARVALHO, 2013; KRASILCHIK, 2008). Todavia, como possibilitar a contribuição com a prática de professores de Biologia da Educação Básica sobre o ensino de Biologia Celular a partir do EnCI?

Ainda que o ensino e a aprendizagem de Biologia sejam processos diferentes são complementares, passaram por um longo percurso de mudanças e avanços ao longo da história da Educação, influenciados pelos contextos político, econômico, social e cultural (KRASILCHIK, 2008). Atualmente, ainda há muita dificuldade em aprender o que tem levado a falta de interesse, bem como a caracterização da biologia como conteudista, de conhecimento pronto e acabado (MOTOKANE, 2015).

## **METODOLOGIA**

---

O delineamento da pesquisa utilizou-se de abordagem qualitativa, pesquisa bibliográfica e Análise de Conteúdo, a partir das respostas ao questionário. Isto porque considera-se que compreender como é percebido o ensino e a aprendizagem de Membrana Plasmática por pessoas que vão mediar este conhecimento é o caminho para aproximar as pesquisas acadêmicas com a Educação Básica, o que permite levantar aspectos positivos que indicam necessidade de intervenções para adequação ao cenário atual da sala de aula.

A coleta de dados somente ocorreu após o parecer favorável da Plataforma Brasil, de número CAAE 31656320.3.0000.5013, e posterior assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos participantes. Para isto, foi construído um questionário misto com 10 questões, sendo duas objetivas e oito subjetivas, submetidas à Análise de Conteúdo (AC) (BARDIN, 2011).

Esta pesquisa contou com a colaboração de 18 pessoas, entre elas: seis estudantes e 12 graduados em Ciências Biológicas, residentes de diversas cidades de diferentes estados do Brasil. O grupo foi escolhido pela sua heterogeneidade ou multiplicidade de olhares, reunindo professores, doutores, mestres, estudantes de graduação, inclusive pessoas que atuam em grupos de formação de professores. O questionário foi aplicado de forma virtual, por meio do **Google Forms**, com suporte do **Google Meet**, a fim de esclarecimentos, quando necessário.

Após a obtenção dos resultados desenvolveu-se o Produto Técnico Tecnológico (PTT), um recurso virtual sob licença **Creative Common** para ler e/ou baixar de forma gratuita. Para diagramação utilizou-se a plataforma de design multimídia **Canva**.

Toda a Sequência de Ensino por Investigação (SEI) foi pensada para aplicação pelo professor para o desenvolvimento do aprendiz em seu contexto. A exemplo da problematização inicial a partir de uma conversa no meio de comunicação comum entre eles, por WhatsApp e outros recursos tecnológicos, de fácil manipulação e baixo custo, necessários para despertar seu interesse. Também houve acréscimo de leitura, valorizando a linguagem científica, ainda que, por vezes, de caráter informal, priorizando a organização das relações interpessoais.

Todo recurso torna-se importante devido a forma como há o envolvimento entre o professor, o discente e o conhecimento. Planejar as interações faz-se tão importante quanto o planejamento das atividades (CARVALHO, 2013). E pensando

assim, toda a abordagem didática esteve desenvolvida e apresentada em duas maneiras, uma para o professor e outra para o aprendiz, ambas didáticas, objetivas e lúdicas.

O encontro entre pesquisador e participantes para apresentação do PTT (volumes 1 Módulo do Professor e 2 Módulo do Aprendiz) - Membrana Plasmática: Uma experiência Investigativa - foi gravado com a autorização de todos, para melhores esclarecimentos, por meio do *Google Meet*. Proporcionou-se discussão sobre diversos aspectos educacionais e por meio de observação direta foram tomadas notas em diário do pesquisador. As respostas das questões norteadoras foram submetidas à Análise de Conteúdo.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

---

### **ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR**

Tendo em vista que a Biologia Celular e Molecular é complexa, o que desempenha dificuldade também para os professores (PETROVICH et al., 2014), é importante uma boa relação entre o ambiente acadêmico de pesquisa com a Educação Básica. Outrossim, a atualização deve acontecer para adequar os estudantes em seu momento sociocultural e econômico. Já que em virtude de números exacerbados de informações divulgadas e novos conhecimentos científicos sistematizados, um ensino defasado se torna desmotivador.

A quantidade de termos e conteúdos aparecem como extensos e causadores de dificuldades e falta de interesse, visto que os estudantes precisam memorizá-los em curto prazo para avaliações (COSTA; MOTA, 2019). Acrescido a isto, outra questão importante quando se trata da dificuldade de aprendizagem em Ciências é a adolescência, “quando os alunos, devido ao seu próprio desenvolvimento pessoal, começam a fixar suas próprias metas, a estabelecer suas preferências e a adotar atitudes que nem sempre favorecem o aprendizado” (POZO; CRESPO, 2009, p. 40).

Entretanto, será que os professores compreendem a importância da Biologia Celular e Molecular, sobretudo a importância da Membrana Plasmática para a sociedade e para o meio científico? A Membrana Plasmática é uma estrutura fundamental para a compreensão de vários processos orgânicos essenciais à vida (FOGAÇA, 2006). Amplamente estudada para a compreensão de seus processos,

para manipulação de substâncias nos seres vivos, como na aplicação de medicamentos e cosméticos. Parte dos conteúdos da Biologia Celular, sua estrutura e processos conferem grande dificuldade de aprendizagem.

Do ponto de vista construtivista, o novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior, conforme os estudos de Piaget (CARVALHO, 2013). Investigações específicas relacionadas aos aspectos de ensino e aprendizagem de Ciências, sobre a aprendizagem dos conceitos, a resolução de problemas, o trabalho experimental ou as atitudes em relação à Ciência surgem com objetivo de produzir novas propostas para suprir os resultados desfavoráveis de aprendizagem (CACHAPUZ et al., 2011).

Ainda sob esta visão, o modelo de ensino que consiste na transformação de concepções de estudantes em conceitos científicos, conhecido como modelo conceitual, ocorre em dois momentos: explicitação das concepções e a reestruturação. Este último, prevê a insatisfação cognitiva com o conteúdo existente e se prepara para modificações em conceitos científicos. Para tanto, as concepções alternativas são essenciais para que o objetivo da educação científica aconteça (GIL-PÉREZ, 1993).

“Pode-se chegar à conclusão de que nós, professores de Ciências, não só carecemos de uma formação adequada, mas não somos sequer conscientes das nossas insuficiências”. Desse modo, a formação docente se baseia na concepção errônea de transmissão de conhecimento, sendo importante orientações para a transformação de suas concepções iniciais (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009, p. 14).

O ensino de Biologia é importante tanto para auxiliar o desenvolvimento de futuros cientistas, como para a formação de cidadãos suscetíveis de participar na tomada fundamentada de decisões em torno de problemas sócio-científicos e sócio-tecnológicos que são cada vez mais complexos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009).

A Análise de Conteúdo realizada a partir das quatro primeiras questões do questionário mostra que há indicadores de conhecimento sobre as principais características e importância da Membrana Plasmática para a Biologia. Ainda assim, na maioria das respostas nem sempre é esclarecido ou representado, de fato, o porquê e como dessa ideia, o que aparenta concepção superficial baseada em chavões da área.

**Quadro 1 - Questão 1: Contribuições do Conteúdo Membrana Plasmática para o meio social e científico.**

<b>Pertencimento social</b>	<b>Compreensão de aspectos cotidianos</b>	<b>Compreensão de conteúdos e processos complexos</b>	<b>Inovações científicas</b>	<b>Produção de fármacos e cosméticos</b>
Tomada de decisão.	Saúde; Aspectos cotidianos; Processos naturais.	Processos diversos; Compreensão sobre o conteúdo.	Possibilita descobertas.	Desenvolvimento de produtos farmacêuticos e cosméticos.

**Fonte:** Costa; Sovierzski (2023).

As ideias referentes à primeira questão do questionário revelam que entre as cinco subcategorias inferidas (Quadro 1), a compreensão de aspectos cotidianos é pontuada com quase o dobro da quantidade da frequência com que as demais aparecem. Portanto, para os pesquisados este conteúdo é relevante, sobretudo para entender questões relacionadas a saúde, ao cotidiano e aos processos naturais diversos.

O professor da sala de aula atual ouve ou lê constantemente que é importante trazer aspectos cotidianos, por isso está demasiadamente presente nas respostas. Mas há de se fazer entender que não basta apontar a situação, mas interagir com ela para desenvolver o conhecimento científico. É preciso identificar o conteúdo no cotidiano, mas também perceber os limites de suas concepções, ficar insatisfeito e assumir o modelo mais convincente da ciência (POZO; CRESPO, 2009).

Ademais, como contribuição da Membrana Plasmática, aparece a compreensão de conteúdos e processos complexos, pois é um pré-requisito, base para novos conhecimentos. Inovações científicas e desenvolvimento de fármacos e cosméticos traz questões voltadas para a tecnologia e o meio científico, que conseqüentemente retoma às contribuições à sociedade. Por isso, a subcategoria “Pertencimento Social” que aparece somente uma vez, ganha maior significado, pois interpretar o meio científico, tecnológico e social em um aspecto que possibilita a tomada de consciência, faz de uma pessoa um cidadão apto a tomadas de decisão fundamentadas, se inserindo na sociedade de forma ativa.

Apesar do reconhecimento das contribuições do conteúdo de Membrana Plasmática, com destaque para alguns eventos específicos, espera-se, principalmente do professor, maiores esclarecimentos, em detrimento de chavões ou termos comuns amplos, aplicáveis a vários objetos de conhecimento. Além disso,

salienta-se que os participantes, em sua maioria, não identificaram separadamente aspectos sociais dos científicos, mas, de modo geral, é evidente a relação íntima estabelecida entre eles.

Uma das preocupações neste aspecto é que as dificuldades em Biologia Celular afetam o desenvolvimento da autonomia e compreensão de conceitos que possibilitam e favorecem o desenvolvimento humano, no que compete ao seu pertencimento social, interpretação do mundo em sua volta e capacidade de tomada de decisão consciente. Também se relaciona à baixa qualidade do ensino, desmotivação e falta de interesse por parte dos estudantes (FOGAÇA, 2006; POZO; CRESPO, 2009; RAIMUNDO, 2017).

Conhecer os métodos que levam à construção de conhecimento; acompanhar os desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas; compreender o que a matéria significa; ter a sabedoria para escolher os conteúdos adequados à visão atual da Ciência são muito importantes e devem ser passíveis de interesse (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009).

As respostas à segunda questão (Quadro 2) representam a diversidade de recursos com que a Membrana Plasmática pode ser abordada em sala de aula (Quadro 3). Os graduados apresentaram maior criatividade e repertório, no entanto, 75% de todas as abordagens levantadas são expositivas, sequer menciona-se o EnCI.

**Quadro 2 - Questão 2: Abordagens utilizadas no ensino de Membrana Plasmática para o Ensino Médio.**

Abordagem	Métodos/recursos/abordagens	%
<b>Expositiva</b>	Aula expositiva	9,1
	Livro/texto	9,1
	Microscópio	4,5
	Vídeos/Animações	18,2
	Modelo Didático	22,7
	Slides	11,4

Abordagem	Métodos/recursos/abordagens	%
Outros	Aplicativos	4,5
	Dinâmicas	6,8
	Jogos	2,3
	Paródia	2,3
	Analogias	2,3
	Fluxograma	6,8

Fonte: Costa; Sovierzski (2023).

Por ser conhecido como “conteudista” e abstrato (MENDES, 2010) ou mesmo “objetos sem atributos observáveis diretamente (OSAOD)” (FOGAÇA, 2006, p. 10), é justificável que apareça com maior frequência o modelo didático como recurso mais utilizado, com 22,7% das 12 estratégias mencionadas, seguido por vídeos ou animação, com 18,2% de frequência. De fato, a compreensão pela visualização das estruturas e processos são facilitados, proporcionando uma base na estrutura cognitiva, auxiliando na construção do conhecimento, sendo considerados como organizadores prévios, uma introdução para a compreensão de algo mais complexo, novo, a ser estruturado (MOREIRA, 1999).

Os slides (11,4%), a aula expositiva (9,1%) e o livro/texto (9,1%) são os próximos recursos mais utilizados. Embora auxiliem nos processos de ensino e de aprendizagem, são limitados, pois a sala de aula oferece meios de interação que devem transcender ao uso desses recursos. Por outro lado, são primordiais para qualquer disciplina já que a leitura está ligada ao desenvolvimento do pensamento, relacionado a cognição (SEDANO, 2013).

Os slides podem trazer em uma sequência lógica de imagens com potencial em promover construção do conhecimento. Aulas expositivas podem utilizar de discussões e interação fundamental para motivação e compreensão do assunto, assim como o livro ou texto trazem recursos didáticos na forma de imagens ou linguagem que favorecem a aprendizagem. No entanto, o cuidado e o uso das estratégias devem ser levados em conta para que se tornem para além de mero depósito de informações, sem retornar à pedagogia tradicional pautada no ensino bancário.

Aponta-se a questão de que as informações, metodologias de ensino e recursos estão disponíveis para adaptação e aplicação em sala de aula ou fora dela, mas há de se ter ousadia, criatividade e estudos para reconhecer a natureza da

sua Ciência, as habilidades e competências a serem desenvolvidas a partir de cada objeto de conhecimento, e, principalmente, perante as necessidades dos estudantes.

Quanto aos aspectos voltados ao ensino de Biologia Celular e Molecular (BCM) e da Biologia como um todo (Quadro 3), as facilidades de ensino estão relacionadas com maior frequência à diversidade de recursos metodológicos e às curiosidades dos estudantes. Dessa forma, o professor deve instigar essa curiosidade, que parece ser muito útil para a construção de conhecimento e motivação do estudante (POZO; CRESPO, 2009). Além disso, as metodologias, em sua variedade, são flexíveis e podem atender a diferentes necessidades de aprendizagem.

**Quadro 3 - Aspectos voltados para as questões 3, 4, 5 e 6 do primeiro questionário.**

<b>Facilidades quanto ao ensino de BCM</b>	<b>Dificuldades quanto ao ensino de BCM</b>	<b>Concepção sobre Ensino de Biologia</b>	<b>Concepção sobre Aprendizagem de Biologia</b>
Diversidade de recursos metodológico; Cobrança em Vestibulares; Curiosidades dos estudantes.	Complexidade; Conteúdo abstrato; Estereótipo do objeto de conhecimento ("temida"); Insuficiência do uso de recurso didático; Formação docente insuficiente; Ensino pautado na memorização; Falta de interesse; Imaturidade cognitiva; Defasagem de conteúdo.	Transmissão de conteúdo; Desenvolvimento humano dependente de recursos pedagógicos e de contexto; Dependente de relações intrapessoais e interpessoais na sala de aula.	<b>Aspectos do Objeto de Conhecimento:</b> Algo menos-prezado; Compreensão da natureza da ciência; Complexo. <b>Processos Cognitivos:</b> Memorização; relacionado à motivação; desenvolvimento humano (cognitivo); organização de conhecimento. <b>Aspectos sociais: Indeterminado;</b> Desenvolvimento humano em aspectos científico e social

**Fonte:** Costa; Sovierzoski (2023).

Outro aspecto que parece tornar mais fácil o ensino de BCM são as cobranças deste tema nos vestibulares, o que provoca uma motivação extrínseca, portanto, não é tão interessante para a aprendizagem, já que tem um prazo e uma razão de ser que e faltam relações significativas com a estrutura cognitiva como é o caso da motivação intrínseca (POZO; CRESPO, 2009). Além disso, as avaliações têm levado os estudantes a perderem a capacidade de aprendizagem por descoberta e a favorecer o processo de aprendizagem mecânica, pautada na memorização, em que novas informações são aprendidas de forma arbitrária ao que o aprendiz já sabe (MOREIRA, 1999; NOVAK, 2002).

Tamanha é a dificuldade em ensinar BCM, que dois dos participantes não conseguiram identificar facilidades (Quadro 3). E a categoria de dificuldades alcança mais que o dobro da quantidade de Unidades de Registro que as facilidades. Nota-se que os inconvenientes ao ensino de BCM está relacionado as características próprias da área de conhecimento (conteúdo abstrato e complexo), ao aprendiz (sentimento negativo pelo objeto de conhecimento, falta de interesse, imaturidade cognitiva e defasagem de conteúdo), mas também ao professor (ensino pautado na memorização, formação deficiente, insuficiência de recurso pedagógico).

Ao citar a insuficiência de recurso pedagógico em oposição ao que representa o Quadro 2, percebe-se que por falta de pesquisa ou de divulgação as estratégias não alcançam a todos da área. Além disso, as dificuldades indicam a necessidade de intervir em problemas corriqueiros nesta área de ensino, possivelmente com metodologias inovadoras, que possibilitem a mitigação de tais dificuldades.

No que diz respeito ao ensino de Biologia, as concepções dos participantes (Quadro 4) ora se voltam para o ensino bancário da tendência pedagógica tradicional, com simples transmissão de conteúdo, ora se volta para questões construtivistas, “dependente de relações intrapessoais e interpessoais”, e cognitivistas, relativas ao “desenvolvimento humano”. Também se relaciona ao contexto e aos recursos pedagógicos. Apresenta relações com o ensino de BCM, já que esta é uma área da Biologia, mas também se estende em sentidos mais amplos e nem sempre devidamente relacionados ao ensino, mas a questões de aprendizagem.

Contudo, é revelado que ao perguntar aos professores de Ciências ou estudantes sobre o que deveriam conhecer (“saber” ou “saber fazer”) para poder desempenhar a tarefa e abordar adequadamente os problemas que a área de ensino nos propõe as respostas são geralmente muito pobres e não incluem a maioria dos conhecimentos que a pesquisa destaca atualmente como fundamental (GIL-PÉREZ, 1991). Isto é justificado pela visão simplista sobre o ensino, para a qual acredita-se que basta um conhecimento aprofundado sobre o objeto de conhecimento, somada a pouca familiaridade dos profissionais docentes com as contribuições da pesquisa e inovação didática (FURIÓ; GIL-PÉREZ, 1989).

Com base na aprendizagem como construção de conhecimento, com características de pesquisa científica a ser construída a partir da necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor. Deste modo, é importante que seja propiciado meios pelos quais estudantes e graduados de Ciências Biológicas possam acompanhar o andamento da Pesquisa Educacional referente ao ensino e

aprendizagem. Visto que, apesar de tantos avanços no ensino, a visão errônea sobre a “transmissão de conhecimento” ainda acontece até mesmo entre os acadêmicos, membros de grupo de pesquisa, quiçá entre professores em jornadas afastadas do meio acadêmico.

Por muito tempo o processo de ensino e de aprendizagem tem sido mencionado com um processo único, o que carrega estigmas ainda nos dias atuais. Quando são mencionadas questões sobre o desenvolvimento humano referente às concepções sobre ensino é entendido que estas são as contribuições aferidas a partir do ensino, mas se efetiva somente no processo de aprendizagem.

A aprendizagem é um processo complexo e intrínseco dependente da assimilação de novas informações que pode ser de forma arbitrária ou não às informações previamente apreendidas (MOREIRA, 1999; NOVAK, 2002). De acordo com as concepções dos participantes da pesquisa, a aprendizagem está ligada ao objeto de conhecimento, aos aspectos sociais e aos processos cognitivos, sendo, portanto, bem representada em sua amplitude de aspectos.

Desse modo, ao mesmo tempo em que os recursos educacionais são diversos e as concepções sobre ensino e aprendizagem de Biologia são, em grande parte, compartilhadas por estudantes e graduados em Ciências Biológicas, há necessidade de divulgação de meios que favoreçam a compreensão sobre o ensino de forma adequada ao contexto educacional atual.

Inovações metodológicas e sua divulgação também são importantes para atender as dificuldades mencionadas quanto ao ensino, possibilitando inspirar e auxiliar a criatividade dos docentes, para utilizar, de fato, o objeto de conhecimento em meio às suas relações de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Isto porque, é necessária uma mudança de postura docente que atenda à demanda de ensino atual. O Ensino por Investigação é uma estratégia que vem sendo aperfeiçoada e há relatos positivos a seu respeito, sem ter sido mencionado entre os recursos, por exemplo.

## **CONCEPÇÕES SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

O Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) está longe de ser uma abordagem recente, já que a natureza da Ciência consiste na busca por respostas. Embora seu estabelecimento como Ciência autônoma ocorra apenas no início do século XX,

a origem da Biologia remonta à Antiguidade Clássica, quando filósofos gregos encaravam fenômenos biológicos sob perspectivas da Medicina e da História Natural (SCARPA; SILVA, 2013).

Vale ressaltar que os estudos sobre o EnCI vão além de observações, investigações ou induções, pois buscam um ensino reflexivo de discussões que transcendam o objeto de conhecimento em si, em detrimento do ensino pautado na transmissão de conteúdo. Este processo vem sendo construído social e historicamente há décadas (MUNFORD; LIMA, 2007).

Quanto a figura do professor, mais se assemelha de um pesquisador-orientador que guia seus orientandos em seus estudos e os ajuda a entender, complementar ou até mesmo questionar resultados de experimentos (SCARPA; SILVA, 2013).

Neste sentido, o EnCI nas salas de aula tem contemplado o papel ativo dos estudantes, ensino com apresentação de elementos da cultura científica e a aprendizagem para a mudança social (SASSERON, 2015). É "importante e necessária a permanente busca por construir entendimento acerca de novas formas de conceber os fenômenos naturais e os impactos que estes têm sobre nossa vida" (SASSERON, 2015, p. 52).

No entanto, apesar de ser mais frequente a relação estabelecida entre o conhecimento científico com o conhecimento prévio, a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) é uma abordagem didática que prioriza as interações sociais, desde o seu planejamento. Para tanto, busca atender a 8 situações: participação ativa do estudante, interação aluno-aluno, professor como elaborador de questões, ambiente encorajador, ensino a partir do conhecimento prévio, conteúdo (problema) significativo, relação CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade), passagem da linguagem do cotidiano para a linguagem científica (CARVALHO, 2011).

Ademais, os estudos do grupo LaPEF (Laboratório de Pesquisa e Ensino em Física) da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, apontam relações evidentes entre a o Ensino por Investigação, a Alfabetização Científica e a argumentação nas aulas de Ciências, a partir do que tem sido pesquisado por muitos autores (SASSERON, 2015).

A SEI, trata-se de uma sequência de aulas que aborda um tópico pré-determinado em que deve ser planejada toda atividade, tanto referente ao material quanto às 'interações didáticas', a fim de promover condições de se mostrarem os conhecimentos prévios para, a partir deles, começar os novos, construir suas próprias ideias e desenvolver capacidade de discuti-las com seus colegas e professor

“passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores” (CARVALHO, 2013, p. 9).

Ao se considerar a investigação como uma das características centrais da produção do conhecimento científico, utilizá-la nas aulas de Ciências é uma maneira de ensinar o conteúdo científico, mas também as características que compõem a natureza desse conhecimento, além de utilizar a linguagem argumentativa (SCARPA; SILVA, 2013).

Assim, objetivou-se contribuir com a prática de professores de Biologia da Educação Básica sobre o ensino de Membrana Plasmática a partir do EnCI. A temática foi escolhida devido a sua relevância para a anatomia e fisiologia das células, unidades morfofuncionais presentes em todo ser vivo. Para isso, a pesquisa passa pelas concepções prévias dos professores efetivos e em formação sobre o ensino de Biologia; construção de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) sistematizada em um Produto Técnico Tecnológico (PTT) para professores da Educação Básica, que se desdobra em um material para os estudantes; seguido de análise do mesmo junto aos participantes da pesquisa.

A produção de um material auxiliar para os professores, feito a partir de suas demandas da sala de aula, forma uma parceria importante no que tange a pesquisa-ensino, além de agregar maior valor ao ambiente acadêmico e escolar reverenciando a sua complementariedade e fornecendo recurso aplicável e auxiliar ao professor. Quanto às potencialidades da SEI para o ensino do conteúdo de Transporte através da Membrana Plasmática, levantam-se condições para o desenvolvimento da Alfabetização Científica e pertencimento social, promissor para motivar e promover assimilações obliteradoras.

Ao serem questionados sobre a compreensão acerca do Ensino de Ciências por Investigação (Quadro 4), os pesquisados apontaram alguns dos aspectos fundamentais desta abordagem, mas o sentido amplo das respostas traz limitações quanto ao grau de entendimento. Com ênfase no protagonismo do estudante, a partir de proposição de atividades investigativas, o professor é colocado como mediador ou facilitador. Falas confusas revelam incertezas sobre a abordagem, o que ressalta a importância de meios de divulgação a respeito desta abordagem para utilização em sala de aula, principalmente na área das Ciências.

**Quadro 4 - Compreensão sobre o Ensino de Ciências por Investigação e SEI.**

Compreensão sobre Ensino de Ciências por Investigação (EnCI)	Protagonismo estudantil
	Busca da resposta por debates e discussões
	Proposição de atividades investigativas
	Professor mediador/ facilitador
	Indefinido
Compreensão sobre Sequência de Ensino Investigativa (SEI)	Relação entre conhecimento prévio e científico
	Sequência de atividades planejadas
	Construção do conhecimento com ajuda do mediador
	Construção do conhecimento de forma autônoma
	Utiliza de situação problema
	Possibilita levantamento e testes de hipóteses
	Abordagem interativa

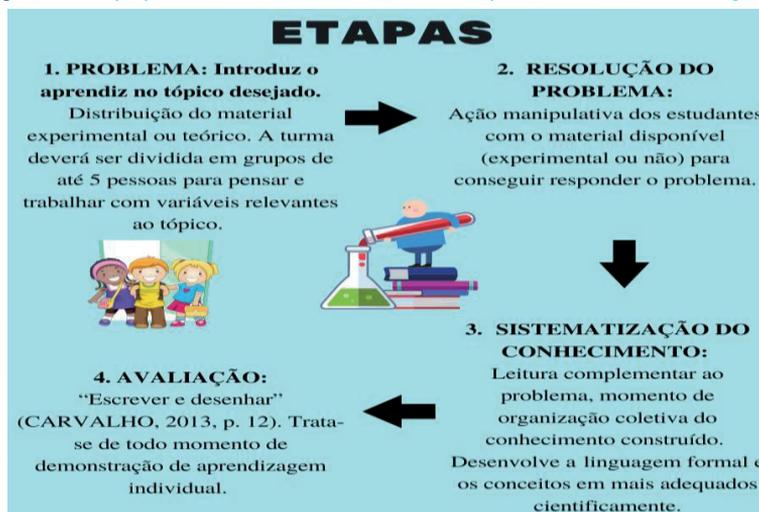
**Fonte:** Costa; Sovierzski (2023).

Ao questionar se uma seria útil uma publicação com uma abordagem metodológica sobre Transporte Através da Membrana Plasmática para professores da Educação Básica, todos os participantes afirmam que sim. Quanto a familiaridade com a metodologia conhecida como Sequência de Ensino Investigativa (SEI), 60% afirma conhecer.

Ao analisar as ideias formuladas pelos participantes que informam conhecer sobre a SEI, as informações levantadas são satisfatórias, porém, algumas questões centrais são mencionadas por apenas alguns deles. A interação social, por exemplo, só é colocada uma vez, assim como a possibilidade do levantamento e testes de hipóteses, ambas ideias centrais.

As necessidades que impulsionaram a construção da SEI são: ultrapassar o trabalho com construtos científicos, disseminar a cultura científica, ensinar aos estudantes como construir conhecimento (CARVALHO, 2011). A SEI inicialmente construída para atender as demandas do Ensino de Física, também tem sido utilizada em outras áreas de ensino como a Biologia (Fig.1). Embora tenha uma natureza distinta da Física e uma linguagem própria, devido a flexibilidade da SEI e a seu desenvolvimento histórico carregar a necessidade da curiosidade, observação, reflexão e investigação, tem sido encontrado êxito nesta união.

Figura 1 - Etapa para o desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa.



Fonte: Costa (2020).

## PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO - MEMBRANA PLASMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA INVESTIGATIVA (VOLUMES 1 MÓDULO PARA O PROFESSOR E 2 MÓDULO PARA O APRENDIZ) E SUA AVALIAÇÃO

A partir das necessidades percebidas acerca do ensino e aprendizagem de Membrana Plasmática elabora-se o Produto Técnico Tecnológico - Membrana Plasmática: uma experiência investigativa (volumes 1 - Módulo para o Professor e 2 - Módulo para o Aprendiz), contendo uma SEI sobre Membrana Plasmática e esclarecimentos para auxílio aos professores e estudantes.

O recurso é importante, mas as possibilidades de interação entre o professor, discente e conhecimento que são apresentadas é o que deve estar em uma posição de destaque (CARVALHO, 2013). E pensando assim, toda a abordagem didática está desenvolvida e apresentada de duas maneiras, uma para o professor e outra para o aprendiz, ambas didáticas, objetivas e lúdicas.

Compreender a aprendizagem como um processo de construção, idiossincrático, pelo qual o aprendiz se desenvolve a partir do meio em sua volta, e o ensino como um processo de orientação ou mediação, é o primeiro passo para o desenvolvimento de uma SEI. Mais especificamente, é importante salientar que a Biologia é uma Ciência com linguagem e processos próprios que precisam ser levados em consideração.

Deste modo, a SEI foi pensada para o contexto do aprendiz, utilizando do meio de comunicação comum entre eles, o WhatsApp, e outros recursos didáticos e tecnológicos, de fácil manipulação e baixo custo, necessários para despertar interesse. Também há acréscimo de leitura, valorizando a linguagem científica, ainda que, por vezes, de caráter informal, priorizando a organização das relações interpessoais.

Os elementos textuais do Módulo do Professor são: Apresentação; O que é uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI)?; ensino de Biologia Celular e Molecular: inspirações para o ensino de Membrana Plasmática; Membrana Plasmática; Luz, Câmera, Ação; e Referências. Os tópicos são dispostos de maneira a seguir uma linha de raciocínio que resulte na compreensão da estratégia de ensino, o contexto atual de ensino, a natureza da Biologia, até a sequência investigativa, de fato. Tudo é esclarecido de maneira breve e objetiva.

Quanto ao tópico “Luz, câmera, ação” trata-se da sequência de atividades investigativas propostas para a execução da SEI em sala de aula. O quadro 5 mostra a ordem das atividades que acontecem ao longo da SEI.

**Quadro 5 - Sequência de atividades ao longo da SEI sobre Membrana Plasmática.**

	RECURSO	PROBLEMA	EXPECTATIVA
1	Simulação de conversa entre duas amigas pelo WhatsApp sobre alimentação (PROBLEMA INICIAL)	<i>Uau, que curioso!!! Isso também provocou curiosidade em vocês? Vamos pensar juntos e sugerir algumas explicações para as amigas sobre o que acontece com os alimentos dentro do nosso corpo.</i>	Compreender a importância da Membrana Plasmática no processo de entrada e saída de substâncias nas células.
2	Experimento Didático Pedagógico 1 (Batata + sal)	<i>O que acontece quando o sal entra em contato com a batata por um determinado tempo?</i>	Entender que os processos de Membrana Plasmática também estão envolvidos em células vegetais. Observar o processo de osmose.
3	Experimento Didático Pedagógico 2 (corante, água, óleo)	<i>Qual a interação entre o corante, a água e o óleo?</i>	Observar o caráter apolar do lipídio e a permeabilidade do mesmo que representa a Membrana Plasmática nesse momento.

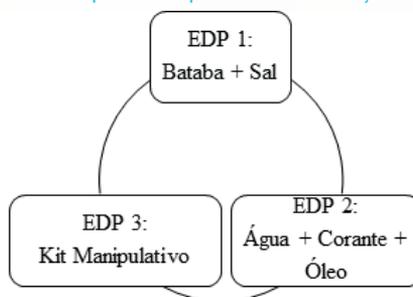
	RECURSO	PROBLEMA	EXPECTATIVA
4	Experimento Didático Pedagógico 3 (Kit Manipulativo de Membrana Plasmática)	<i>Tomando-se as estruturas disponíveis para a experimentação, vocês deverão organiza-las formando uma barreira para que as miçangas consigam passagem para equilibrar suas proporções em cada lado dela.</i>	Compreender a importância de algumas substâncias da Membrana Plasmática.
5	Sistematização do Conhecimento Coletivo	<i>Como as substâncias entram e saem das células?</i>	Passar da ação manipulativa para a ação intelectual.
6	Contextualização (Para saber mais!)	Texto: <i>Por que precisamos de uma alimentação balanceada?</i> Animação (REA): BIO 137 Membrane Transport Activity	Identificar relação entre alimentação balanceada e transporte através da Membrana Plasmática.
7	Contextualização (Para saber mais!)	Texto: <i>O suor: Uma atividade controlada pela membrana.</i>	Relacionar outras atividades do corpo humano com o processo de transporte através da Membrana Plasmática.
8	Escrever e desenhar	Questionário final no módulo do estudante.	Observar os níveis de aprendizagem referente a temática estudada.

Fonte: Costa (2020).

Na primeira etapa, o processo começa a partir da simulação de uma conversa pelo WhatsApp, trazendo o problema, com a finalidade de despertar interesse para a questão. Sem mencionar a temática, o problema busca inserir os aspectos voltados para o ensino e aprendizagem, para o objeto de conhecimento e, por fim, da SEI em si. A partir dele, é interessante que os estudantes levantem hipóteses e discutam em grupo (CARVALHO, 2013).

A segunda etapa, ocorre depois de um momento de esclarecimentos quanto a compreensão adequada dos estudantes para o problema. Trata-se dos desafios que auxiliam nas respostas ao problema discutido na etapa anterior, complementando e, possivelmente, modificando-as. São eles os Experimentos Didáticos Pedagógicos (EDP), com três propostas apresentadas na Fig.2.

**Figura 2 - Desafios para a etapa de sistematização do problema.**



**Fonte:** Costa (2020).

O EDP 1 trata de uma experimentação manipulativa entre a batata e o sal, dois elementos comumente disponíveis nas residências, o que traz curiosidades quanto ao que está para acontecer. Neste experimento, a batata será entregue aos grupos, cortadas ao meio e da forma como cada grupo achar mais adequada o sal será acrescentado a batata. O resultado esperado deve ser a umidificação do sal, podendo ser explicado tanto pelo processo de osmose quando há o rompimento da membrana celular e da parede das células vegetais.

Tais informações podem deixar de ser mencionadas aos estudantes, que neste momento deverão estar discutindo e levantando hipóteses de caráter investigativo acerca do ocorrido. Pois, ao ensinar Ciência no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação é feita sem um vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação (GUIMARÃES, 2009). Ao finalizar o tempo desta experimentação há uma breve discussão com todos da sala para certificar-se que fazem e entendem a mesma atividade.

O EDP 2 é mais simples e de caráter visual. Notem que vários sentidos são utilizados ao longo da SEI, o que é importante para a construção do conhecimento. É esperado que em pelo menos um dos três copos, a água seja colocada primeiro, depois o óleo, para finalizar com o corante, com intuito dos alunos perceberem que a barreira formada pelo óleo é suficiente para bloquear a interação entre a água e o corante até certo ponto. Mas inexistente prejuízo de conteúdo caso esta ordem deixe de ser seguida. Isto servirá de base para a visualização do transporte através da Membrana Plasmática.

Após a discussão que acontece ao final desta segunda experimentação, inicia-se a última atividade, o EDP 3, com o Kit Manipulativo constituído por modelos

representativos de algumas das moléculas da Membrana Plasmática (fosfolipídio e proteínas, por exemplo) e miçangas (simulando substâncias de pequeno tamanho, que entram e saem da célula, tais como água e minerais).

Os estudantes deverão montá-los como julgarem adequado, sem a preocupação de reconhecer ou identificar tais substâncias, para depois resolver o problema da travessia das substâncias. Os erros de montagem dessa barreira são importantes para representar outros modelos de Membrana Plasmática, agora rejeitados pela Ciência, mas que foram importantes para o conhecimento atual. Por isso, o PTT, volume 1 (Módulo para o Professor) contempla as concepções de modelos a partir dos quais se desenvolveu o modelo atual.

Destarte, a terceira etapa, de contextualização, traz elementos do contexto social dos jovens do Ensino Médio, a respeito da alimentação, reforçando alguns conceitos científicos, introduzidos de maneira harmoniosa. Ou seja, as palavras e termos científicos que faltam ser incluídos nas explicações e levantamentos de hipóteses do problema inicial, por falta de conhecimento, agora são introduzidos em um texto organizado e elaborado para este fim.

Além disso, uma animação disponível de forma gratuita em Recurso Educacional Aberto (REA), YouTube, intitulada: BIO 137 MEMBRANE TRANSPORT ACTIVITY (<https://www.youtube.com/watch?v=YfoiHrv57b0>), traz aspectos visuais em três dimensões, de modo a propiciar outras sensações e percepções para visualização e assimilação de novas informações à estrutura cognitiva.

Apresenta-se para os aprendizes, na penúltima etapa, um texto disponibilizado na internet sobre suor e sua relação com a Membrana Plasmática. Desse modo, a intenção é que cada etapa traga questionamentos e provoque novas reflexões, agregando, ao que já é conhecido pelos estudantes, informações que auxiliem na construção do conhecimento de forma interativa.

A última etapa, de Avaliação, denominada "Escrever e Desenhar", é composta por um questionário com 7 questões, das quais 6 são subjetivas. Isto porque, a argumentação é uma das competências gerais a ser alcançada na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) e apresenta relações com o Ensino de Ciências por Investigação e a Alfabetização Científica (SASSERON, 2015).

Durante o encontro pelo **Google Meet**, para os estudantes, a disciplina de BCM tem sido abordada de maneira teórica, em detrimento da prática, mesmo havendo recursos, como laboratórios equipados com microscópio óptico, embora muitas queixas se devam à sua ausência. Acreditam ainda que algo lúdico e interativo

seja o ideal para facilitar a aprendizagem, já que somente imagens e exposição do conteúdo têm sido insuficientes, conforme representam as falas transcritas do encontro virtual pelo *Google Meet*.

Para os graduados (professores, especialistas, mestres, doutores) a disciplina BCM trata de uma das mais difíceis de aprendizagem na graduação e existe muita dificuldade em ensinar. Os professores afirmam que os estudantes carecem de base escolar, mesmo os mais aplicados. Além disso, estão mais dispersos, textos e imagens deixam de ter tanta efetividade, sendo apresentadas de modo isolado.

O PTT oferece aos professores de Biologia uma possibilidade de se reinventar na sua prática, no que diz respeito a este tema. A sua organização e estruturação possibilita ao leitor uma compreensão sobre o método de ensino, conteúdo e aplicação de uma SEI.

Portanto, diante das inferências a partir das ideias levantadas pelos participantes da pesquisa, o PTT tem potencial em auxiliar no processo de aprendizagem e de ensino pautado em suas características gerais e na sequência de atividades investigativas que utilizam de recursos de fácil acesso e de baixo custo, que compõem a SEI.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

Os resultados apontam o sucesso da abordagem didática construída por proporcionar elementos que atualizam o professor e motivam os estudantes a partir de materiais de baixo custo. O Produto Técnico Tecnológico "Membrana Plasmática: uma experiência investigativa" (volumes 1 Módulo para o Professor e 2 Módulo para o Aprendiz) apresenta potencial para auxiliar professores em uma reflexão sobre a prática em uma proposta investigativa. Considera-se promissor e criativo, podendo incentivar novos olhares para esta metodologia alternativa de ensino.

A formação continuada de professores da Educação Básica é importante para romper com o modelo de ensino que atende exclusivamente ao objeto de conhecimento isolado. Muitos recursos metodológicos estão disponíveis e reconhecidos para acesso, contudo a postura do professor sobre a aplicação destes exige um aprofundamento teórico, pois utilizá-los pautado na pedagogia bancária impossibilita os avanços educacionais. A dupla pesquisa-ensino se torna essencial para este avanço.

Os objetos de conhecimento da área de Biologia Celular e Molecular são complexos por natureza, de difícil visualização e apresentam diversos conceitos próprios, por isso é comum que haja fragmentação de conteúdo, dificultando o processo de ensino em uma perspectiva construtivista. Todavia, a criatividade para utilizar dos recursos disponíveis de maneira inovadora, interativa e lúdica deve ser elaborada por fundamentação teórica e prática de ensino para que desperte e auxilie o estudante no processo de construção do conhecimento científico.

Longe de ser um dom, o professor precisa também se sentir motivado e inspirado para fazer o mesmo por seus aprendizes. Ultrapassar a exposição de conteúdo significa inspirar, mediar e orientar a partir do desenvolvimento de sua prática planejada. Neste processo, a divulgação científica de maneira didática e objetiva sobre aspectos pedagógicos para profissionais docentes é imprescindível por parte dos pesquisadores em Ensino de Ciências. Proporcionar familiaridade com novos recursos de ensino é importante para atualizar a sala de aula ao contexto atual, para que o docente auxilie de forma adequada os estudantes em sua construção de conhecimento, favorecendo inserção destes na sociedade.

## REFERÊNCIAS

---

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4 ed. Lisboa: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D., CARVALHO, A. D., PRAIA, J., VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P. Ensino e aprendizagem de ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas. *In*: LONGHINI, M.D. (org.) **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EdUFU, 2011.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

COSTA, A. G. C. P. S.; MOTA, M. D. A. Análise de atitudes e perspectivas de estudantes do 3º ano do Ensino Médio na disciplina de Biologia em escola do município de Paripueira, Alagoas. **XII ENPEC - ABRAPEC**, 2019.

COSTA, A. G. C. P. S. O ensino de membrana plasmática por investigação: uma abordagem didática para professores de biologia. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Alagoas, UFAL, 2020.

FOGAÇA, M. Papel da interferência na relação entre modelos mentais e modelos científicos de célula. **Dissertação de Mestrado** – Faculdade de Educação de São Paulo, USP, 2006.

FURIÓ, C.; GIL-PÉREZ, D. La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 3, p. 257-265, 1989.

GIL-PÉREZ, D. ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 069-77, 1991.

GIL-PÉREZ, D. Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. **Enseñanza de Las Ciencias**, p. 197-212, 1993.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

MENDES, M. A. de A. Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a 1ª série do ensino médio. 2010. 103 f. **Dissertação (Mestrado)**

- Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. spe., p. 115-138, 2015.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007.

NOVAK, J. D. Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. **Science Education**, v. 86, n. 4, p. 548-571, 2002.

PETROVICH, A. C. I. *et al.* Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: Experiências de professores em formação durante o período de regência. **SBEEnBio**, n. 7, 2014.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. Mudando as atitudes dos alunos perante a Ciência: o problema da (falta de) motivação. A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, v. 5, p. 29-45, 2009.

RAIMUNDO, R. L. S. Avanços conceituais em biologia celular mediados por WebQuests. 2017. 117f. **Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)** – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de ciências por**

**investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, p. 129-152, 2013.

SEDANO, L. Ciências e Leitura: um encontro possível. *In:* CARVALHO, A. M. P. (org.) **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.