

Aula Prática Experimental: uma Proposta de Aprendizagem Significativa e Metacognitiva sobre Biologia Celular no Ensino Médio

Experimental Practical Class: a Proposal for Metacognitive and Meaningful Learning about Cell Biology in High School

Cristiane Pereira-Ferreira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)
cristiane.ferreira@ifrj.edu.br

Marllon Lima Borges

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)
marllon.lima319@hotmail.com

Mariana Castro de Vasconcelos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ)
marianac.profbio@gmail.com

Camila Kirschner Gonçalves Brandão

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) -
Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - camilakirschner@gmail.com

Resumo

A experimentação é amplamente utilizada na produção de conhecimentos científicos na área das Ciências Biológicas. Embora a proposição epistemológica construtivista tivesse promovido um avanço no campo científico, no âmbito do Ensino de Ciências e Biologia no Brasil, não resultou em mudanças positivas, devido a outros fatores histórico, político, sociais. Assim, a utilização da experimentação como recurso didático tem ocorrido na maioria dos casos como estratégia motivacional com o objetivo de fixar as informações transmitidas e por isso, tem recebido várias críticas. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta a proposta de uma sequência de aulas práticas a partir dos referenciais da Teoria da Aprendizagem Significativa e Estratégias de Aprendizagem Metacognitiva com o tema Biologia Celular. Acredita-se que com a aplicação dos conceitos desses referenciais as aulas experimentais contribuam para o desenvolvimento da aprendizagem significativa no âmbito cognitivo e metacognitivo.

Palavras chave: aula prática, atividades experimentais, Teoria da Aprendizagem Significativa, estratégias de aprendizagem metacognitiva, cognição e metacognição, biologia celular

Abstract

Experimental activities are widely used in the scientific knowledge production in the field of Biological Sciences. Although the constructivist epistemological proposition had promoted a breakthrough in the scientific Field, within the scope of Science and Biology Education in Brazil, it didn't result in positive changes, due to other historical, political and social factors. Thus, the use of experimental activities as a didactic resource has been in the most of the cases as a motivational strategy to fixing the transmitted information and, therefore, has received several criticals. In this context, the present work proposes a sequence of practical classes based on the framework of the Meaningful Learning Theory and Metacognitive Learning Strategies with the theme Cellular Biology. It is believed that with the application of the concepts of these references, the experimental classes contribute to the development of a meaning learning in the cognitive and metacognitive scope.

Key words: practical class, experimental activities, Meaningful Learning Theory, metacognitive learning strategies, cognitive and metacognitive, cell biology

Introdução

Historicamente, a experimentação, vinculada ao rigor metodológico, tem sido utilizada para a produção do conhecimento científico (ALVES FILHO, 2000). Segundo Alves Filho (2000), na visão empirista, através do método indutivo, as leis e teorias são elaboradas a partir de situações empíricas, considerando a experimentação, a fonte dos conhecimentos científicos. O mesmo autor, escreve que na perspectiva racionalista, com o método dedutivo, a experimentação assume o papel de verificação e os conhecimentos científicos são elaborados através do diálogo dos resultados com a teoria. Discussões sobre ambas as perspectivas resultaram na proposição epistemológica construtivista, que posteriormente alcança também o campo da educação, que entende o conhecimento como algo construído a partir da interação entre sujeito (racionalismo) e objeto (empirismo) (ROSA, 2011).

Embora a influência da epistemologia da ciência estivesse intimamente relacionada ao campo da Educação, no Brasil, o ensino de ciências evoluiu de modo bem lento em relação ao uso da experimentação e da concepção de construção do conhecimento, sendo influenciado também por outros fatos históricos econômicos, políticos e sociais que não são detalhados aqui. Apesar das ideias de Jean Piaget terem sido divulgadas e discutidas ao final dos anos 1960, o momento político da ditadura militar não permitiu que houvesse discussões suficientes para que os docentes atuassem nas aulas práticas de modo a promover a investigação e o desenvolvimento de raciocínio científico dos estudantes (KRASILCHIK, 2000). Passado o tempo em que o professor era a autoridade que não deveria ser questionada, o frequente refrão de que “o aluno constrói seu conhecimento” levou o docente a utilizar a experimentação para divertir e não para que os alunos construam conceitos, de acordo com Krasilchik (2000). A autora afirma que por outro lado, a subutilização dos recursos tecnológicos levou os estudantes a permanecerem como receptores de informações.

“As aulas práticas no ensino de Ciências servem a diferentes funções para diversas concepções do papel da escola e da forma de aprendizagem. No caso de um currículo que focaliza primordialmente a transmissão de informações, o trabalho em laboratório é motivador da aprendizagem, levando ao desenvolvimento de habilidades técnicas e principalmente

auxiliando a fixação, o conhecimento sobre os fenômenos e fatos.” (KRASILCHIK, 2000, p.88).

Apesar de terem se passado mais de 20 anos do artigo publicado por Krasilchik (2000), o modelo apenas motivacional, fortemente técnico e para fins de fixar fenômenos e fatos ainda está presente e recebe várias críticas ao longo do tempo, como observado em Alves Filho (2000), Borges (2002), Rosa (2011), Heidemann (2015) e Marques (2020). Para que a construção de conhecimento por parte dos estudantes ocorra de fato, é necessário que os experimentos propostos no ensino de ciências estejam fundamentados em referenciais epistemológicos bem estabelecidos (HEIDEMANN, 2015).

Nesse contexto, com objetivo de propor experimentos que contribuam para construção pelos estudantes do ensino médio de conhecimentos sobre Biologia Celular, o presente trabalho apresenta uma sequência de aulas práticas, utilizando como referenciais teóricos a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e Estratégias de Aprendizagem Metacognitivas (EAM).

Referenciais Teóricos

A TAS é uma teoria cognitivista, criada por David Ausubel, em que se admite o conhecimento prévio do aprendiz, chamado de subsunçor, como ponto de partida para promover a Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2011a). Na medida em que novos conhecimentos interagem de modo substantivo e não arbitrário com os subsunçores, o conhecimento é construído na estrutura cognitiva idiossincraticamente num processo contínuo entre a aprendizagem mecânica até se tornar significativa (MOREIRA, 2000, 2011c).

Para que isso ocorra, existem duas condições, que o material seja potencialmente significativo e que o aprendiz se disponibilize a aprender (MOREIRA, 2011b). Um material ou um momento pedagógico é potencialmente significativo, quando considera os subsunçores dos aprendizes e por conseqüência, fazendo sentido lógico para o aluno. A disposição para aprender se faz essencial no processo porque a construção do conhecimento exige um esforço cognitivo idiossincrático para relacionar de modo substantivo e não arbitrário os novos conhecimentos aos subsunçores. Sendo atendida a primeira condição, torna-se possível a segunda condição (MOREIRA e MASSONI, 2015).

Moreira (2000) escreve que não basta que a aprendizagem seja significativa, precisa ser também crítica ou subversiva. Para alcançar esse objetivo, deve-se estimular o questionamento; utilizar diversas estratégias e materiais; oportunizar a fala do aluno, portando-se como mediador; rejeitar as verdades absolutas e considerar o erro como oportunidade de negociar os significados, pois esses se encontram nas ideologias individuais e não nos objetos (MOREIRA, 2000, 2011b, 2011c).

De acordo com o exposto, o papel do professor nesse processo é de mediador e embora seja muito importante, somente é possível ocorrer a aprendizagem significativa crítica, se os estudantes estiverem ativos cognitivamente. Nesse contexto, se os alunos tiverem consciência de como aprendem e compreenderem que sua própria atividade é essencial nesse processo, podem alcançar sucesso e até investir no autodidatismo em outros momentos fora dos espaços formais de ensino. Assim, além da TAS, que orienta os docentes no ensino, nesse trabalho, se propõe o referencial das estratégias de aprendizagem metacognitivas. De acordo com Pozo (1999), essas podem promover de forma consciente, a organização e elaboração do pensamento, facilitando a aprendizagem. Enquanto a estratégia cognitiva auxilia o alcance do

conteúdo, fazendo o conhecimento ser construído, a estratégia metacognitiva auxilia a iniciativa para aprender, facilitando o monitoramento do pensamento (FLAVELL, MILLER e MILLER, 1999).

Monereo e Castello (1997) destacam a necessidade de o docente evidenciar a importância das estratégias de aprendizagem metacognitiva e orienta atenção em três aspectos: o objetivo de mediar a construção do conhecimento e a compreensão desse processo pelo estudante; o planejamento de várias estratégias baseadas na previsão de dificuldades dos estudantes; a explicitação da relação dos conhecimentos e as estratégias utilizadas. As estratégias de aprendizagem metacognitiva são os recursos utilizados pelos professores, que conduzem os alunos no percurso do próprio pensamento para a construção de conhecimentos. De acordo com Rosa e Pinho Alves (2008), podem ser exemplos de estratégias de aprendizagem metacognitiva mapas conceituais, “V” epistemológico de Gowin, predizer-observar-explicar e questionamentos metacognitivos.

Os dois primeiros exemplos encontram-se apoiados na TAS. Os mapas conceituais são representações hierárquicas dos conceitos, nos quais podem ser observadas as considerações de organização da estrutura cognitiva definidas por Moreira (2000) como a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. O diagrama “V”, chamado dessa forma porque se desenha uma grande letra “v”, onde no meio de seus traços se escreve a questão foco; no seu lado esquerdo, o pensamento, ou seja, conceitos e teorias que subsidiam a questão foco e do seu lado direito, os procedimentos, ou seja, o caminho para construir o conhecimento que responda a questão foco. Segundo Moreira (1996), o “V” de Gowin revela a estrutura de um corpo de conhecimentos e seu processo de construção.

A estratégia predizer-observar-explicar (POE) foi elaborada por White e Gunstone (1992), é baseada no modelo clássico de pesquisa em que a primeira etapa, os estudantes formulam hipóteses a partir de discussões anteriores ou de seus ‘subsunoçores’, sendo possível organizem suas estruturas cognitivas. Ao observar resultados de uma atividade prática, por exemplo, os alunos expõem suas ideias e ouvem as de outros colegas. Na fase da explicação, relacionam suas hipóteses ao novo conhecimento que está sendo construído.

Utilizar questionamentos metacognitivos significa propor perguntas durante o processo de aprendizagem, levando à revisão do pensamento e dos procedimentos, como por exemplo, “O que é preciso para resolver a tarefa?”; “Como organizar as informações?”; “Entende o que está fazendo?”; “Pode descrever o que foi realizado?” (GIACONI, 2008 *apud* ROSA, 2011). Essa forma de verbalização do pensamento pode ser predicativa, se estiver relacionada ao planejamento de uma atividade ou à externalização dos subsunoçores; pode ser simultânea, se ocorrer ao mesmo tempo da aula ou tarefa ou retrospectiva, se ocorrer após a atividade realizada.

A partir desses referenciais teóricos, o presente artigo apresenta uma sequência de aulas práticas que pretendem contribuir para a construção de conhecimentos cognitivos e metacognitivos sobre Biologia Celular no ensino médio.

Caminho Metodológico

Esse trabalho foi desenvolvido no contexto da Pós-Graduação *Lato sensu* em Ensino de Ciências com Ênfase em Biologia e Química, ofertada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, campus Rio de Janeiro, na disciplina denominada Experimentos e Recursos Didáticos em Biologia II. Durante a primeira versão da disciplina,

que foi ofertada no primeiro período do curso, ocorreu a leitura e discussão sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia e também sobre os referenciais teóricos adotados. A partir desse estudo foram realizados encontros virtuais utilizando a plataforma digital Google Meet em que o grupo, professora e estudantes, utilizando as premissas da TAS e das EAM elaboraram a sequência de aulas práticas sobre Biologia Celular para o ensino médio.

Foram realizados quatro encontros, cada um deles teve duração de uma e meia a duas horas. No primeiro, diversos temas do currículo do ensino médio da disciplina Biologia foram discutidos para ter um consenso sobre qual tema escolher. Essa discussão teve como critério as dificuldades para professores e estudantes no ensino e aprendizagem relatados na literatura da área e também a afinidade no grupo de trabalho. No segundo, foram elencados e discutidos os aspectos dos referenciais teóricos a serem inseridos na sequência didática. No encontro subsequente, esses aspectos foram relacionados com cada momento do conjunto de aulas. No último, foram selecionadas e desenvolvidas as estratégias de aprendizagem metacognitiva.

A escolha do tema de aula ocorreu em função das dificuldades apresentadas por professores e estudantes. O conceito de célula é complexo e em seu ensino podem ocorrer distorções durante a transposição didática, por isso, Rodriguez Palmero (2000, 2003), Rodriguez Palmero e Moreira (2002) e Gray et al (2012) ressaltam a importância de desmistificar conceitos e processos celulares para que esses sirvam de base para a compreensão sobre os seres vivos (VIGARIO e CICILLINI, 2019).

Resultados e Discussão

As práticas selecionadas para a elaboração da proposta são bem conhecidas no ambiente do ensino de ciências, porém foram pensadas a luz dos referenciais da Teoria da Aprendizagem Significativa e das Estratégias de Aprendizagem Metacognitiva, o que pode ampliar o potencialmente as oportunidades para a aprendizagem cognitiva e metacognitiva.

O ponto de partida para qualquer proposta pedagógica é conhecer os conhecimentos prévios dos estudantes. “O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo.” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980, p. 4). Porém, a proposta de aulas prática foi elaborada no âmbito da turma de Pós-Graduação em Ensino de Ciências com Ênfase em Biologia e Química, por “alunos-professores” e precisa ser testada em uma turma real de ensino médio, que constituirá o próximo passo a partir dos resultados apresentados nesse artigo. Ao iniciar a etapa de testagem, essencialmente deve-se aplicar uma estratégia para definir os subsunçores dos estudantes, inseri-los na proposta. Por enquanto, foi utilizada a experiência de 24 anos de docência na projeção de subsunçores apresentados comumente pelos alunos.

Como estratégia futura para saber de quais subsunçores os estudantes dispõem, pode ser utilizada a exibição de figuras de vários e diversificados seres vivos e questionar a turma sobre do que se tratam as imagens. A partir daí, continuar os questionamentos a respeito de seus conhecimentos, direcionando o diálogo para o campo da Biologia Celular. Os resultados dessa etapa devem influenciar o planejamento inicial da proposta que se apresenta aqui e também da aula teórica dialogada que deve anteceder as aulas práticas.

A primeira aula prática deve ocorrer após serem verificadas evidências de aprendizagem cognitiva em relação ao que é célula, seres uni e pluricelulares, que funções as células podem desempenhar isoladamente e nos tecidos. As evidências de aprendizagem significativa podem

ser coletadas através de mapas conceituais, que de acordo com Moreira (2012), são instrumentos excelentes para a avaliação e além disso, são indicados também como Estratégia de Aprendizagem Metacognitiva (ROSA e ALVES FILHO, 2008).

“Para obter evidências de aprendizagem significativa é muito mais importante que o aluno seja capaz de explicar, justificar, descrever, seu mapa conceitual do que ‘apresentar um mapa correto’”. (MOREIRA, 2012, p. 35)

Segundo Moreira (2012), não existe mapa correto, pois esse instrumento reflete o caminho da construção do conhecimento do aluno, que ao externalizá-las, aprende significativamente. Paralelamente à proposta de elaborar o mapa conceitual, o professor deve conduzir a reflexão dos alunos sobre sua própria construção do conhecimento e como utilizá-la no momento de desenvolvimento da tarefa. Essa reflexão pode ser conduzida pelo docente com os questionamentos metacognitivos, segundo o modelo proposto em Rosa (2011), chamando atenção para a característica idiossincrática da aprendizagem significativa. Assim, os estudantes na medida em que aprendem, observam como aprendem.

Passando à aula prática, o professor deve apresentar a proposta de desenvolvimento da estratégia predizer-observar-explicar (POE) como recurso para o desenvolvimento da aprendizagem metacognitiva. Os alunos devem se dividir em grupos de três ou quatro integrantes para discutir as questões que constituem os organizadores prévios e o problema, para o qual cada grupo deve predizer a solução, registrando-a no caderno.

Os experimentos da aula prática 1 tem como objetivo diferenciar célula animal da vegetal e possui como organizadores prévios, os questionamentos como: ‘quais são as estruturas básicas das células; quais funções desempenham; as células são iguais; trabalham sozinhas?’. O quadro 1 mostra essa sistematização e dos materiais, procedimentos e questões para a negociação de significados.

Quadro 1: Plano de práticas experimentais sobre Biologia Celular para o ensino médio (aula prática 1).

Organizador prévio	Quais são as estruturas básicas de uma célula? Quais funções desempenham? As células são iguais? Trabalham sozinhas?		
Objetivos da prática	Materiais	Procedimentos	Questões para a negociação de significados
Observar células humanas (esfregaço da mucosa oral)	Microscópio óptico Lâminas e lamínulas Azul de metileno ouorceína acética	Raspar suavemente a parte interna da bochecha, passar na lâmina, pingar uma gota de corante sobre o esfregaço, colocar lamínula sobre o material, enxugar o excesso de líquido e observar a lâmina no microscópio.	Qual é o tipo de tecido as células da bochecha interna são colhidas? Quais são as estruturas que são possíveis observar nessas células? Por que as células são visualizadas individualmente e não em formato de tecido? Qual a função do corante?
Observar células vegetais (Elodea)	Colherzinha plástica descartável para sorvete Elodea Pipeta de Pasteur Água destilada Papel toalha Papel	Retirar uma folhinha da planta, colocar na lâmina, colocar lamínula sobre a folha e observar no microscópio.	Qual é o formato das células observadas? Todas as células da folha possuem os mesmos tamanhos? Por que não foi necessário utilizar corante? De onde vem a cor observada? Notou algum movimento no interior dessas células? Se sim, o que poderia ser? Pode-se dizer que as células estão vivas? Como chegou nesse resultado?
Comparar células animais com células vegetais	Lápis Borracha Lápis de cor	Desenhar a comparar as duas imagens.	Quais são as diferenças entre as células observadas? Qual é importância de cada uma das características observadas?

Fonte: quadro elaborado pelos autores.

Os organizadores prévios são recursos instrucionais que potencialmente facilitam a aprendizagem significativa, servindo como ponte entre os subsunçores e novos conhecimentos (MOREIRA, 2008a). Na proposta, os organizadores prévios possibilitam aos estudantes resgatar o conteúdo desenvolvido na aula teórica anterior, cujas evidências de aprendizagem significativa foram coletadas.

A segunda etapa da estratégia POE é constituída pela execução dos procedimentos de experimentação, observação, desenho e apontamentos. Com isso, eles podem comparar o que está sendo observado com o que foi previsto na primeira etapa, assim, ocorrendo um conflito cognitivo, que leva os alunos a autorregular o seu processo cognitivo. A terceira etapa é a explicação, nela os alunos devem elucidar as tais diferenças ou igualdades nas suas respostas iniciais com as respostas após o experimento.

Ao longo da atividade prática, o docente pode utilizar o questionamento metacognitivo para conduzir a reflexão dos discentes sobre o caminho do pensamento e também para fazer alguma intervenção em caso de dificuldades. Os questionamentos metacognitivos podem estar alternados também com a negociação de significados promovida pelas questões presentes no quadro 1. A negociação de significados é essencial à aprendizagem significativa, pois, como afirma Moreira (2008b), seu núcleo está na interação cognitiva entre os conhecimentos anteriores e novos. O mesmo autor explica, apoiado por Vygotsky, que o desenvolvimento



cognitivo é mediado por instrumentos e signos construídos social, histórica e culturalmente e sua apropriação ocorre através da interação social. Quanto mais esses instrumentos e signos são utilizados, mais capacidade de utilizá-los em situações novas, sendo a negociação de significados uma fase obrigatória no desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Para iniciar a segunda aula prática, o professor deve explicar a representação da construção do conhecimento no “V” de Gowin, chamando a atenção para a importância de observarem o caminho da aprendizagem. O objetivo da prática proposta é observar e identificar as fases da mitose na raiz de cebola em crescimento. A turma deve ser dividida em grupos de dois a quatro integrantes. A figura de diversos seres vivos utilizada na coleta de conhecimentos prévios deve ser exibida novamente, juntamente com as questões que compõem os organizadores prévios. Cada grupo deve discutir os questionamentos e apresentar suas ideias.

Após a apresentação, os grupos devem fazer os apontamentos das questões no meio dos traços do “V” e os conhecimentos que precisam articular para respondê-las na parte esquerda do “V”, que corresponde ao domínio conceitual. Ao iniciar o experimento, os grupos devem anotar no lado direito, os procedimentos que estão sendo executados. As anotações levam os estudantes a relacionar os conhecimentos prévios e tomarem consciência de que os mesmos são ‘pontes’ para construir o novo conhecimento.

O professor solicita aos discentes que desenhem as diferentes formas que as células apresentam na observação ao microscópio. Ao observar as imagens realizadas, os estudantes precisam propor a sequência que deve ocorrer para que as células consigam se reproduzir, expor oralmente as propostas e depois da discussão coletiva, comparar à imagem da mitose que o docente exhibe para todos.

Ao longo da atividade, o docente pode lançar os questionamentos metacognitivos a fim de os alunos se conscientize sobre a própria aprendizagem e para averiguar se é necessária alguma intervenção em relação a alguma dúvida. Além de lançar as perguntas, que constam no quadro 2, para a negociação de significados.

Quadro 2: Plano de prática experimental sobre Biologia Celular para o ensino médio (aula prática 2).

Organizador prévio	Todos os seres vivos crescem? Como os seres vivos crescem? As células aumentam o volume? Como as células se reproduzem?		
Objetivo da prática	Materiais	Procedimentos	Questões para a negociação de significados
Observar a mitose (raiz de cebola)	Microscópio óptico Lâminas e lamínulas Placas de Petri Solução 1:1 de ácido clorídrico e álcool absoluto Álcool acético Orceína acética Cebola com raízes desenvolvidas Gilete ou bisturi Pipeta de Pasteur Pinça Água destilada Papel toalha Papel, lápis, borracha Lápis de cor	Retirar fragmentos da raiz da cebola, mergulhar em álcool acético na placa de Petri por 10 minutos, retirar os fragmentos com a pinça e lavar com água destilada, mergulhar em solução de ácido clorídrico e álcool absoluto em outra placa de Petri por 5 minutos, retirar os fragmentos com a pinça e lavar com água destilada, mergulhar em orceína acética em placa de Petri limpa por 10 minutos, retirar os fragmentos com a pinça e cortar em pedacinhos menores e distribuir nas lâminas e sobrepor lamínulas, observar no microscópio.	As células se apresentam da mesma forma? Por que as células se apresentam com diferentes aparências? Qual a diferença entre elas? Em qual sequência a divisão celular deve ocorrer? Quais são as características desse tipo de divisão celular? Para quais finalidades um organismo pluricelular realiza esse tipo de divisão celular? E em um ser vivo unicelular existem vantagens e desvantagens desse tipo de divisão celular? Quais são elas?

Fonte: quadro elaborado pelos autores.

Vários estudos apontam resultados de sucesso na utilização da TAS e das EAM na elaboração de aulas práticas nas ciências da natureza. Ao propor e analisar atividades experimentais em Física, Rosa (2011) pôde concluir que a evocação do pensamento metacognitivo pode torná-las potencialmente significativas.

Considerações Finais

No mundo atual, cada vez mais existe a necessidade de fazer escolhas, o que requer a atualização das informações e a necessidade de aprender a aprender. A proposta realizada nesse trabalho vai ao encontro da formação da autonomia através do desenvolvimento da aprendizagem significativa e da conscientização sobre a construção do conhecimento. Se o indivíduo aprende como desenvolve o pensamento, torna-se capaz de aprender significativamente qualquer conteúdo ao qual estiver exposto ou se expuser.

Desse modo, as aulas apresentadas têm como objetivos a aprendizagem cognitiva dos conteúdos, a compreensão da idiossincricidade da aprendizagem e do seu caminho de modo significativo.

Como perspectiva a partir desse trabalho, as aulas práticas propostas serão num futuro próximo testadas em uma turma rela de ensino médio. Espera-se encontrar resultados positivos e aprimorar a proposta para o ensino de Biologia Celular.

Referências

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/79015>. Acesso em: 05 mai. 2022.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980.
- BORGES, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p.291–313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>. Acesso em 05 mai. 2022.
- FLAVELL, J. H; MILLER, P. H; MILLER, S. A. **Desenvolvimento cognitivo**. Tradução de Cláudia Dornelles. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- GRAY, R.; GRAY, A.; FITE, J. L.; JORDAN, R.; STARK, S.; NAYLOR, K. A simple microscopy assay to teach the processes of phagocytosis and exocytosis. **CBE Life Sciences Education**, Bethesda, v. 11, n. 2, p. 180-186, 2012. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/epdf/10.1187/cbe.11-07-0060>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- HEIDEMANN, L. A. **Ressignificação de atividades experimentais no ensino de Física por meio do enfoque no processo de modelagem científica**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Física). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/117767>. Acesso em: 05 mai. 2022.
- MARQUES, N. L. R. **Formação e prática pedagógica: uma pesquisa sobre as contribuições das disciplinas de Física experimental para a prática docente na educação básica**. 2020 Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Franciscana, Santa Maria, 2015. Disponível em: http://www.tede.ufn.edu.br:8080/bitstream/UFN-BDTD/936/5/Tese_NelsonLuizReyesMarques.pdf. Acesso em: 05 mai.2022.
- MONEREO, C; CASTELLÓ, M. **Las estrategias de aprendizaje: cómo incorporarlas a la práctica educativa**. Barcelona: Edebé, 1997.
- MOREIRA, M. A. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niteroi, v. 4, n. 1, p. 2-17, 2011c. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21094/12568>. Acesso em: jan 2021.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo (SP): Editora Livraria da Física. 179 p., 2011b.
- MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa Crítica (Critical Meaningful Learning). In: MOREIRA, M.A.; VALADARES, J.A.; CABALLERO, C.; TEODORO, V.D. Teoria da Aprendizagem Significativa. **Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Peniche, 2000. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/61417944.pdf#page=122>. Acesso em: jan. 2021.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa em Mapas Conceituais**. 2012. Disponível em: http://50anos.if.ufrj.br/MinicursoMoreira_files/Moreira_APRENDIZAGEM_SIGNIFICATIVA_EM_MAPAS_CONCEITUAIS.pdf. Acesso em: 30 set 2019.

MOREIRA, M.A. Aprendizagem Significativa: Um conceito subjacente. **Revista Meaningful Learning Review** v.1, n.3, p. 25-46, 2011a. Disponível em: https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/pe_Goulart/Material_de_Apoio/Referencial%20Teorico%20-%20Artigos/Aprendizagem%20Significativa.pdf. Acesso em: jan 2021.

MOREIRA, M. A. **Diagramas V no ensino de Física**. Porto Alegre: Instituto de Física – UFRGS, 1996.

MOREIRA, M. A. Negociação de Significados e Aprendizagem Significativa. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v.1, n.2, p.2-13, 2008b.

MOREIRA, M. A. Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v.7, n.2, p.23-30, 2008a.

MOREIRA, M.A; MASSONI, N.T. Interfaces entre teorias de aprendizagem e Ensino de Ciências/Física. Textos de apoio ao professor de Física. Porto Alegre: UFRGS. v. 26 , n.6. 42p. , 2015. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/public/tapf/tapf_v26_n6.pdf Acesso em: 12 abr. 2022.

POZO, J. I. Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciência como cambio representacional. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 513-520, 1999.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. La célula vista por el alumnado. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 9. n. 2, p. 229-246, 2003.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L. Revisión bibliográfica relativa a la enseñanza de la biología y la investigación en el estudio de la célula. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 5, n. 3, p. 237-263, set. 2000.

RODRÍGUEZ PALMERO, M. L.; MOREIRA, M. A. Una aproximación cognitiva al aprendizaje del concepto “célula”: un estudio de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 45-58, 2002.

ROSA, C. T. W; ALVES FILHO, J. P. **Ferramentas didáticas metacognitivas: alternativas para o ensino de Física**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 11, 2008, Curitiba. *Atas...* São Paulo: SBF, 2008.

ROSA, C. T. W. **A metacognição e as atividades experimentais no ensino de Física**. 2011. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/95261>. Acesso em: 12 abr.2022.

VIGARIO, A. F; CICILLINI, G. A. Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. **Ciência & Educação**, v.25, n.1, p.57-74, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/szjBnyF8ympXvPZ6rmpBL5H/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 ago. 2022.

WHITE, R; GUNSTONE, R. **Probing understanding**. London: The Falmer Press, 1992.