

Sequência Didática sobre a Fermentação Alcoólica desenvolvida conforme a Taxonomia de Bloom e calcada no Ensino por Investigação

Vanessa Candito (PG)^{1*}, Josiane Ladelfo (PG)¹, Heidi Fernanda Bertotti (PG)¹, Daniele Trajano Raupp (PQ)¹

* vanecandito@gmail.com

PPG Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rua Ramiro Barcelos, 2600-Prédio Anexo - Santa Cecília, Porto Alegre.

Palavras-Chave: Ensino por Investigação, Fermentação, Taxonomia de Bloom

Área Temática: Processos de Ensino e de Aprendizagem

RESUMO: A presente proposta apresenta uma sequência didática baseada no ensino por investigação, tendo a fermentação como temática. Optamos em articular o ensino por investigação por meio de uma Sequência Didática Investigativa para desenvolver atividades planejadas, mediadas pelo professor, para que o entendimento do conteúdo ou tema, seja alcançado pelos discentes. A metodologia foi planejada para estudantes do Ensino Médio, e desenvolvida para a área das Ciências da Natureza, organizada em 4 etapas, e a Taxonomia de Bloom orientadora do processo. A proposta didática deverá ter por finalidade o uso de métodos rumo à descoberta de evidências para desenvolver e explicar o conteúdo, contextualizando o conhecimento e mostrando aos estudantes, que a sala é um espaço de produção e circulação de saberes. Desse modo, pretende-se despertar o interesse no estudante, pois os experimentos estimulam o raciocínio, desenvolvem o senso crítico e a motivação, promovendo o engajamento e o desejo pelo conhecimento.

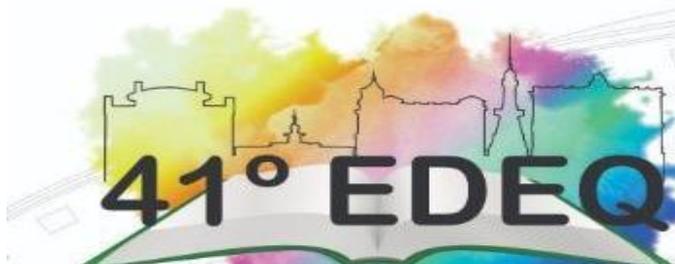
INTRODUÇÃO

A presente proposta tem como objetivo apresentar uma sequência didática baseada na ferramenta pedagógica do ensino por investigação, empregando a fermentação como temática central. Assim, apresentamos o processo de fermentação como meio de promover a vivência com atividades investigativas, pela interface entre o conhecimento prático e científico. Para Duré, Andrade e Abílio (2018) o excesso de conteúdos tende a reduzir o tempo de aula disponível para analogias necessárias ao entendimento dos estudantes causando falta de contextualização. Para os autores, essa falta de contextualização faz com que os estudantes não consigam realizar aproximações entre o que estudam na escola e seu cotidiano, reduzindo o ensino a memorizações e classificações.

Bichara Júnior *et al.* (2015) salientam que é importante trabalhar propostas baseadas nas vivências dos estudantes, pois estes poderão encontrar aplicações cotidianas nos conteúdos ensinados na escola. Dessa forma, acerca da experimentação, Silva *et al.* (2015) entendem que esta não deva ser pautada em mera reprodução e repetição de teorias, mas que deva servir para facilitar aprendizagens.

Realização

Apoio



Nesse sentido, a fermentação como um conteúdo que faz parte das Ciências da Natureza tem não só o potencial de se tornar uma proposta interdisciplinar, como também pode ser abordado a partir das vivências dos estudantes, trazendo o cotidiano para sala de aula e utilizando a experimentação para incentivar que eles deixem de ser meros ouvintes.

A temática fermentação no currículo escolar possibilita o estudo de diferentes aspectos, que podem ser discutidos nas dimensões sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas. Nesse contexto, a temática vai ao encontro da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que cita por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber (Química, Física e Biologia), precisa proporcionar aos estudantes, “o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica” (BRASIL, 2018, p. 321).

A BNCC ressalta que a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que “envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo natural, social e tecnológico” (BRASIL, 2018, p.321). É vital proporcionar aprendizagens a partir de questões cotidianas e que sejam “desafiadoras, que estimulem o interesse e sua curiosidade científica, de forma a possibilitar definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções” (BRASIL, 2018, p. 319). Nesse sentido, acreditamos que o desenvolvimento de sequência didática, com a temática fermentação tem potencial para colaborar com o desenvolvimento de habilidades e competências descritas na BNCC.

REFERENCIAL TEÓRICO

Uma Sequência Didática (SD) é um conjunto de atividades articuladas entre si com o intuito de atingir determinado objetivo. Araújo (2013, p. 323), descreve a SD como “um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais”. Zabala (1998) é um pouco mais detalhista em sua descrição: “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (ZABALA, 1998, p. 18).

Nesse sentido e como forma de ampliar o rol de estratégias de ensino para aprendizagem de Ciências da Natureza, e aprimorar a prática docente, o ensino por investigação mostra-se como uma ferramenta diferenciada. Esta abordagem é baseada na problematização, elaboração e teste de hipóteses, e dessa forma a metodologia investigativa auxilia o desenvolvimento do senso crítico do estudante e ajuda a construir um estudante mais reflexivo em relação ao senso comum da sociedade em que vive (SCARPA; CAMPOS, 2018; PEDASTE *et al.* 2015).

A partir do ensino por investigação é que surgem as Sequências de Ensino Investigativo (SEI). Conforme Pedaste *et al.* (2015) o ciclo investigativo inicia

Realização

Apoio

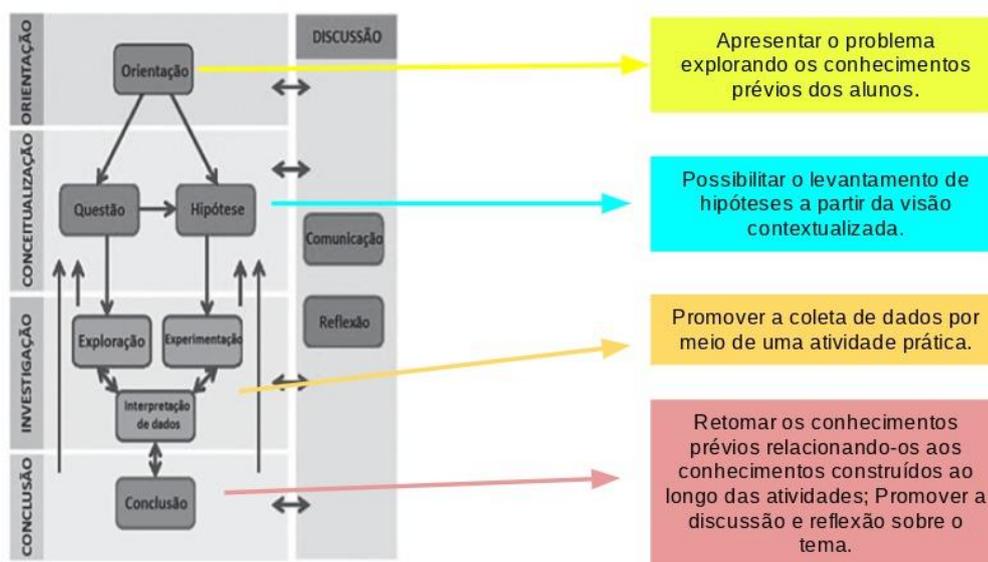
explorando os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema central da sequência didática, num processo de orientação que visa estimular a curiosidade dos estudantes sobre um assunto. Nessa etapa, a discussão deve conduzir os estudantes na elaboração de problemas sobre o tema a serem investigados no decorrer do processo.

Na sequência vem a etapa de conceitualização, na qual utiliza-se a contextualização para o levantamento de hipóteses que possivelmente sirvam de resposta para o problema aventado na etapa anterior. De acordo com Scarpa e Campos (2018), essa etapa do processo investigativo contribui para que os estudantes compreendam a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos e desenvolver a curiosidade, a observação e problematização do mundo.

Em seguida temos a etapa de investigação, momento em que os alunos fazem a coleta de dados. Nessa etapa, os alunos podem adotar diversas estratégias para a coleta dos dados, de acordo com o problema e as hipóteses. Uma estratégia interessante de se usar nessa etapa é a experimentação (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Por fim, é realizado o fechamento do ciclo com a conclusão, onde se retomam os conhecimentos prévios, relacionando-os aos conhecimentos construídos durante todo o processo investigativo. Conforme Scarpa e Campos (2018), nessa etapa ocorre a interpretação dos dados, na qual os conceitos são mobilizados para a construção de novos conhecimentos. Nessa etapa, espera-se que os alunos construam explicações, afirmações ou posicionamentos que respondam ao problema levantado no início do ciclo investigativo e faça a comparação dos resultados com as hipóteses descritas na segunda etapa.

O esquema a seguir (Figura 1) é uma adaptação do ciclo investigativo descrito por Pedaste *et al.* (2015):



Realização

Apoio



Figura 1: adaptado de Pedasteet *et al.* (2015)

Para essa proposta didática optamos em articular o ensino por investigação por meio de uma Sequência Didática Investigativa (SEI) como forma de desenvolver atividades planejadas, com etapas mediadas pelo professor, para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes.

Sobre metas e objetivos a serem alcançados dentro da SEI, elegemos a Taxonomia de Bloom como orientadora do processo. Essa proposta foi cunhada por Benjamin Bloom e colaboradores na década de 50, e permite que se definam capacidades e habilidades que se espera do estudante não se baseando apenas no conteúdo. A Taxonomia de Bloom divide os objetivos educacionais em três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor (ANDERSON *et al.* 2001; COSTA *et al.* 2014). A partir dos ensinamentos de Bloom, foram definidos os planejamentos para cada aula, bem como os objetivos, e apresentam do que o estudante será capaz ao seu final.

A partir da Taxonomia de Bloom também optamos por explorar o ensino por investigação, orientado por Sasseron (2015). A autora sugere o uso de Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica. Esses eixos seriam referenciais da área de Ensino de Ciências que apresentam ideias e habilidades a serem desenvolvidas com o intuito de indicar o processo de Alfabetização Científica. Dessa forma a autora ressalta que há de se considerar:

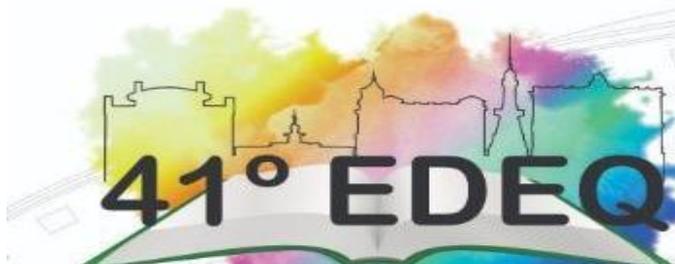
a) a compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual; b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância de que o fazer científico por meio de estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios que ilustram as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento; e c) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada das relações que impactam a produção de conhecimento, desvelando, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza.

Propomos então, a interface entre a Taxonomia de Bloom e os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica, por entendermos que a partir da investigação de situações-problema em sala de aula, os alunos têm oportunidade para desenvolver liberdade e autonomia intelectuais em todas as suas áreas: cognitiva, afetiva e psicomotora. Nesse processo, é possível promover condições para que os estudantes trabalhem ativamente e conjuntamente na resolução de um problema, e novas perguntas vão se construindo e se transformando em novas avaliações. Esse processo deflagra o estabelecimento de argumentação quando permite e solicita que haja debate de ideias explicitadas, oralmente ou graficamente, em tarefas escolares (SASSERON, 2015). Ainda sobre o uso dos termos “alfabetização científica” ou

Realização

Apoio





41º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

Celebrar a vida

14 e 15 de outubro de 2022

“letramento científico”, há de se considerar que o uso destes ainda se encontra em discussão dentro da comunidade acadêmica. Dentro deste estudo utilizaremos ambos para definir o uso social das ciências e das tecnologias no contexto cotidiano.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas, de modo que possibilite aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem. Pensar nas etapas e no processo que pretendemos desenvolver com os estudantes nos faz refletir sobre possíveis variáveis que teremos ao longo das atividades. Nesse contexto, a metodologia para a proposta didática foi planejada para estudantes do Ensino Médio, desenvolvida preferencialmente para a área de conhecimento das Ciências da Natureza, organizada em 4 etapas, conforme o quadro 1, a seguir. As etapas e sua respectiva ordem, foi organizada conforme a Taxonomia de Bloom do Domínio Cognitivo, portanto desenvolvida em níveis de complexidade crescente – do mais simples ao mais complexo. Tal organização implica em adquirir uma nova habilidade para em sequência partir para uma habilidade pertencente ao próximo nível e, para tal, o aluno deve ter dominado e adquirido a habilidade do nível anterior (ANDERSON *et al.* 2001). No quadro, as habilidades estão descritas na coluna de objetivos.

Realização

Apoio

Quadro 1: Planejamento detalhado de cada etapa

Etapa	Recurso Didático	Descrição	Objetivos
1 1 h/aula	- Quadro; - Receitas de pães trazidas pelos alunos (preferencialmente receitas de família).	Observação das receitas de pães (solicitadas previamente aos alunos). Debater em grupo os diferentes ingredientes e observando que um destes está em todas as receitas, o fermento. No debate o(a) professor(a) pode coletar as ideias prévias dos alunos. Ao final da aula colocar no quadro a questão de pesquisa: Por que colocamos fermento biológico no pão?	Recordar os principais ingredientes presentes em receitas de pães. Apontar o fermento biológico como ingrediente crucial no processo de fermentação (faz a massa crescer).
1 1 h/aula	- Laboratório de Informática (com acesso à internet); -Software <i>CmapTools</i> .	Os alunos devem buscar no google explicações sobre a fermentação e montar, em duplas, um mapa conceitual sobre o tema.	Explicar, de forma esquemática, a fermentação como um processo anaeróbico realizado por fungos e bactérias para obtenção de energia.
2 2h/aula	- Quadro; - Slides.	Aula teórica explicando que se trata de um processo anaeróbico na qual fungos e bactérias, através de um conjunto de reações enzimáticas, degradam moléculas complexas em compostos mais simples para obtenção de energia. Direcionar o foco para a Fermentação Alcoólica. O ideal é o(a) professor(a) organizar essa aula após analisar os mapas conceituais entregues pelos alunos. Ao final da aula retomar a questão da pesquisa: Por que colocamos fermento biológico no pão?	Descrever a fermentação como um processo anaeróbico realizado por fungos e bactérias para obtenção de energia. Associar a fermentação alcoólica as leveduras, cujo processo anaeróbico que gera energia para a célula resulta em dois subprodutos de excreção (álcool etílico + dióxido de carbono). Identificar o dióxido de carbono, obtido na fermentação, na feitura do pão bem como sua função na fabricação do mesmo.
2 2h/aula	- Quadro; - Receitas de pães; - Projetor (opcional);	Retomar a questão da pesquisa: Por que colocamos fermento biológico no pão? Levantamento de hipóteses sobre quais ingredientes presentes nas receitas de pães participam do processo de fermentação. Montar junto com	Identificar os ingredientes do pão como reagentes no processo de fermentação alcoólica. Apontar possíveis explicações para a fermentação na feitura do pão sob forma de

Realização

Apoio



41º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

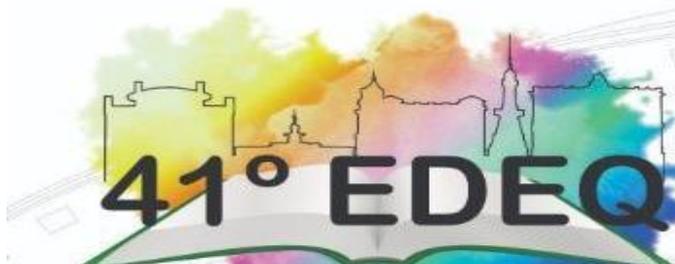
Celebrar a vida

14 e 15 de outubro de 2022

		os alunos um roteiro experimental de fermentação. O roteiro experimental deve ser pré-determinado, porém o professor irá conduzir os alunos na organização do experimento conforme as hipóteses levantadas. No fim terá um rearranjo do roteiro construído pela turma.	hipóteses. Esquematizar um roteiro experimental para testar hipóteses.
3 1h/aula	-Roteiro experimental; Laboratório de Ciências (vidrarias ou materiais alternativos).	Aula experimental para testar as hipóteses levantadas pelos alunos. Trabalho em grupo (4 alunos). Coleta de dados.	Experimentar a fermentação alcoólica com diferentes ingredientes de pães e coletar dados para testar hipóteses.
3 1h/aula	- Quadro; - Anotações dos alunos.	Relato sobre os testes das hipóteses. No quadro, colocar em ordem crescente quais reações liberam mais dióxido de carbono. Debater sobre o que os ingredientes que fermentaram (liberação de gás) têm em comum.	Comparar os dados obtidos pelos alunos no experimento. Classificar os ingredientes conforme a liberação de gás e a origem do alimento.
4 2 h/aula	- Laboratório de Informática (com acesso à internet; - Quadro.	Buscar no <i>google</i> a composição química dos ingredientes/reagentes testados. Colocar as novas informações junto às anotações do roteiro experimental. O professor retoma no quadro a classificação dos ingredientes, acrescenta a composição química identificada pelos alunos e faz a mediação do debate dos alunos com essas novas informações.	Classificar os ingredientes/reagentes conforme sua composição química; Articular os dados obtidos no experimento com a composição química dos ingredientes/reagentes.
4 2h/aula	- Laboratório de Informática (com acesso à internet; - Caderno;	Produção textual, com auxílio da internet ou livro didático para consulta. Objetivo é responder a pergunta: o que são leveduras e porque as usamos na fabricação de pães, vinho e cerveja?	Elaborar um texto que explique o uso das leveduras e da fermentação alcoólica como uma biotecnologia na produção de alimentos.

Realização

Apoio



A sequência didática apresentada no quadro 1 tem como base o ciclo investigativo conforme Pedaste *et al.* (2015) resumido na figura 1, apresentada anteriormente. Considerando esse modo de propor atividades pedagógicas, entende-se que os estudantes se encontram no desenvolvimento do Letramento Científico, uma vez que atitudes de caráter crítico, social, racional e objetivo podem ser postas em prática juntamente e auxiliando a aprendizagem de conceitos das ciências. Trata-se, portanto, de uma maneira de trabalhar temas e conteúdo das ciências da natureza, colocando em destaque características que marcam o próprio fazer científico e, desse modo, podem congregam tantos aspectos da cultura escolar, quanto da cultura científica, conforme ressalta SASSERON (2015).

AVALIAÇÃO

De acordo com Gibin e Filho (2016) e Scarpa e Campos (2018), a abordagem investigativa tem potencial para promover aprendizagem de habilidades, elaboração de hipóteses, comunicação dos resultados aos colegas de sala, além de motivar a participação nas investigações. Dessa forma, a avaliação dos estudantes será realizada como parte integrante do processo educativo e acontecerá ao longo das etapas propostas, pois conforme Perrenoud (2010) esse processo permite a reflexão-reflexão na perspectiva da regulação da aprendizagem e a apropriação do conhecimento.

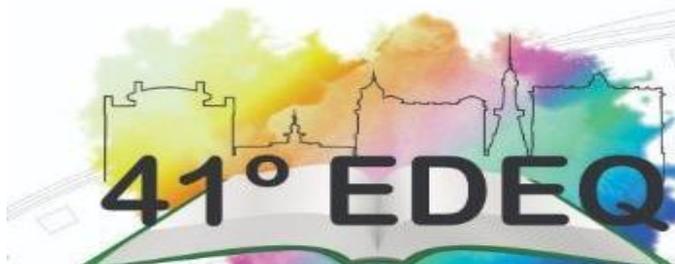
A avaliação do estudante considerará seu ritmo e estilo de aprendizagem, de forma a ajudá-lo a desenvolver suas competências, habilidades e atitudes, possibilitando-lhe alcançar os objetivos da atividade. Serão utilizados métodos e instrumentos como a observação, a pesquisa, a apropriação dos conteúdos, a produção do conhecimento tanto individuais quanto coletivos; análise do conhecimento próprio do estudante; a participação e o seu desenvolvimento nas atividades. Isso pôde ser verificado no estudo de Mourão e Sales (2018), onde os autores propuseram o uso do ensino investigativo, para estimular os alunos a pensar, questionar e discutir assuntos em sala de aula, através de situações problema. Segundo os autores supracitados, os estudantes conseguiram construir seu próprio conhecimento, onde mais da metade dos alunos afirmaram que o processo de análise, reflexão e discussão foram mais interessantes. O ensino investigativo, ao longo do estudo, se mostrou como uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos promovendo a aquisição de habilidades fundamentais para que o aluno possa aprender outros tópicos de ciências (MOURÃO e SALES, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realização

Apoio





Pensar além dos conteúdos didáticos, é fazer relações, é refletir sobre informações e notícias, como um desafio para o ensino de Ciências nos dias atuais. Para tanto, o professor como mediador do processo e a sala de aula como um espaço de encontro entre conhecimentos diversos, a relação pedagógica composta pela tríade professor-alunos-conhecimentos, poderá envolver diferentes dimensões, de ordem afetiva; de ordem pedagógica, e de ordem epistemológica. Estas estão envolvidas na tomada de decisões do professor e em suas ações, o que exige um trabalho de constante aperfeiçoamento (SASSERON e CARVALHO, 2013).

A proposta didática promovida por meio do ensino por investigação deverá ter por finalidade o uso de métodos rumo à descoberta de evidências para desenvolver e explicar o conteúdo, contextualizando o conhecimento e mostrando aos estudantes, de forma mais concreta, que a sala é um espaço de produção e circulação de saberes. Desse modo, ao realizar a proposta didática pretende-se contribuir para despertar o interesse no estudante pelo aprender, pois os experimentos estimulam o raciocínio, desenvolvendo o senso crítico e a motivação, promovendo o engajamento e o desejo pelo conhecimento.

Por fim, espera-se por meio da atividade o envolvimento dos estudantes, valorizar as evidências na busca de respostas para as perguntas que guiam a proposta a ser desenvolvida com a supervisão do professor/mediador. Assim, o educando se torna protagonista e não um mero espectador, por meio de uma aula mais atrativa e motivadora.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, L.W.; KRATHWOHL, D.; AIRASIAN, P.; CRUIKSHANK, K.A.; MAYER, R.E.; PINTRICH, P.; RATHS, J.; WITTROCK, M.C. (2001). **A taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom`s Taxonomy of Educational Objectives**. Longman, 2001.

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

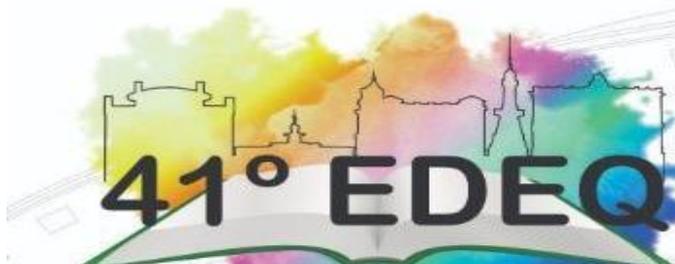
BICHARA JUNIOR, T. W.; SOUZA, M. B. F; SANTOS, T. A. D.; MACHADO, D. R. S. Experimentação no Ensino de Química com materiais de baixo custo: o caso da Eletrofloculação. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais**, v.1, n.1, 2015, p.31-40.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – Área de Ciências da Natureza. MEC. Brasília, DF, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. RBPEC 18(3), 765–794. Dezembro, 2018.

Realização

Apoio



COSTA, Roberto. D.; LIMA, Rommel W.; SILVA, Thiago R. & FERNANDES, Dimas K. Classificação cognitiva das atividades avaliativas utilizadas nos ambientes virtuais de aprendizagem com base na taxonomia de Bloom. **Revista de informática aplicada**. V. 10. N. 1 p. 21-28, 2014.

DURÉ, Ravi Cajú; DE ANDRADE, Maria José Dias; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

GIBIN, Gustavo Bizarria; SOUZA FILHO, Moacir Pereira de. Atividades experimentais investigativas em física e Química: uma abordagem para o ensino médio. **São Paulo: Editora Livraria da Física**, 2016.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018.

PEDASTE, Margus *et al.* Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educationalresearch review**, v. 14, p. 47-61, 2015.

PEREIRA, Juliana Carvalho; TEIXEIRA, Maria do Rocio Fontoura. Alfabetização científica, letramento científico e o impacto das políticas públicas no ensino de ciências nos anos iniciais: uma abordagem a partir do PNAIC. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–ENPEC**, IX, 2015.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para ensinar**. Trad. Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2010.

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

SASSERON, L. H.; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. 2013. São Paulo: cengagelearning, v. 164, 2013.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

SILVA, Minelly Azevedo da Rodrigues, M. A. O., SANTOS, R. A., de MORAES MARTINES, E. A. L., & do AMARAL SOUZA, W. K. Proposta de experimentação didática investigativa no ensino de ciências e a formação inicial de professores. **Revista Didática Sistêmica**, v. 17, n. 1, p. 3-14, 2015.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Realização

Apoio