





SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE AGROTÓXICOS PARA PROMOVER EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS

INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE ON PESTICIDES TO PROMOTE ENVIRONMENTAL
EDUCATION IN TEACHING ORGANIC FUNCTIONS

SECUENCIA DOCENTE INVESTIGATIVA SOBRE PLAGUICIDAS PARA FOMENTAR LA EDUCACIÓN
AMBIENTAL EN LA ENSEÑANZA DE FUNCIONES ORGÁNICAS

VALÉRIA APARECIDA LANZONI  
SEDUC, BARRA DO GARÇAS, BRASIL

MARCELO FRANCO LEÃO  
IFMT, RONDONÓPOLIS, BRASIL

Fecha de recepción: 17 julio 2024
Fecha de aceptación: 30 septiembre 2024

RESUMO

Produtos químicos para controle de pragas e doenças têm sido usados no agronegócio para aumentar a produtividade, no entanto, seu uso desordenado pode prejudicar o meio ambiente. Assim, este estudo objetivou descrever as possíveis contribuições do uso de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) sobre Agrotóxicos para promover Educação Ambiental (EA) a estudantes do 3º ano do Ensino Médio (EM) de uma escola pública de Barra do Garças-MT, ao estudarem Funções Orgânicas. Utilizou-se uma pesquisa descritiva, de natureza aplicada, elaborada com foco no ensino investigativo sobre os agrotóxicos e sua relação com a EA no decorrer dos estudos de Funções Orgânicas. Realizou-se levantamento bibliográfico em artigos e livros para subsidiar a organização da SDI, constituída por oito ações: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes; abordagem teórica do assunto; leitura do livro paradidático; palestras com especialistas; estudo dos rótulos dos agrotóxicos; características das funções orgânicas contidas nos agrotóxicos; elaboração de memes que envolvam conceitos químicos e questões ambientais; e sistematização e avaliação da aprendizagem. Conclui-se que, ao articular atividades investigativas contextualizadas e problematizadoras, a SDI sobre agrotóxicos favoreceu o processo educativo e contribuiu para a formação plena de cidadãos atuantes na sociedade e responsáveis por suas ações.

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxico; Educação Ambiental; ensino de química; sequência didática.

ABSTRACT

Chemicals to control pests and diseases have been used in agribusiness to increase productivity, however, their disordered use can harm the environment. Thus, this study aimed to describe the possible contributions of using an Investigative Didactic Sequence (SDI) on Pesticides to promote



Environmental Education (EE) to students in the 3rd year of High School (EM) at a public school in Barra do Garças-MT, when studying Organic Functions. A descriptive research of an applied nature was used, designed with a focus on investigative teaching about pesticides and their relationship with AE during studies of Organic Functions. A bibliographical survey of articles and books was carried out to support the organization of SDI, consisting of eight actions: survey of students' prior knowledge; theoretical approach to the subject; reading the textbook; lectures with experts; study of pesticide labels; characteristics of organic functions contained in pesticides; creation of memes involving chemical concepts and environmental issues; and systematization and assessment of learning. It is concluded that, by articulating contextualized and problematizing investigative activities, the SDI on pesticides favored the educational process and contributed to the full formation of citizens active in society and responsible for their actions.

KEYWORDS: Pesticides; Environmental education; chemistry teaching; following teaching.

RESUMEN

Los productos químicos para el control de plagas y enfermedades se han utilizado en la agroindustria para aumentar la productividad, pero su uso desordenado puede dañar el medio ambiente. Así, este estudio tuvo como objetivo describir las posibles contribuciones de la utilización de una Secuencia Didáctica Investigativa (SID) sobre plaguicidas para promover la Educación Ambiental (EA) de los alumnos de 3° de la enseñanza media de una escuela pública de Barra do Garças-MT, en el estudio de las Funciones Orgánicas. Se trató de un estudio descriptivo, aplicado, centrado en la enseñanza investigativa sobre plaguicidas y su relación con la educación ambiental durante el estudio de las funciones orgánicas. Se realizó un relevamiento bibliográfico de artículos y libros para apoyar la organización de la IDE, que constó de ocho acciones: relevamiento de los conocimientos previos de los alumnos; abordaje teórico del tema; lectura del libro de texto; charlas con especialistas; estudio de las etiquetas de los plaguicidas; características de las funciones orgánicas contenidas en los plaguicidas; elaboración de memes involucrando conceptos químicos y cuestiones ambientales; y sistematización y evaluación del aprendizaje. La conclusión es que, al combinar actividades de investigación contextualizadas y de resolución de problemas, la IDE sobre plaguicidas favoreció el proceso educativo y contribuyó a la formación plena de ciudadanos activos en la sociedad y responsables de sus actos.

PALABRAS CLAVE: plaguicidas; educación ambiental; enseñanza de la química; secuencia didáctica.

1. INTRODUÇÃO

Desde há muito tempo, é significativa a quantidade e a variedade de agrotóxicos que são utilizados no mundo, o que é acentuado no Brasil, além de outras substâncias empregadas como reguladores de crescimento de plantas, a exemplo dos desfoliantes e disseccantes, que são administrados rotineiramente na agricultura, na pecuária e até mesmo em situações não-agrícolas, como em ambientes urbanos e de uso doméstico. Além disso, conforme anunciado em diferentes canais de comunicação, atualmente ocorre em território brasileiro a regulamentação e liberação desordenada de muitos outros agrotóxicos, o que flexibiliza o uso dessas substâncias no setor agrícola. Por isso, é real a necessidade de adentrar nos estudos dessa temática.



Conforme Pignati et al. (2017), o país encontra-se entre os maiores produtores agrícolas do mundo e o segundo em exportação de produtos agropecuários, perpetrando relevante papel na economia mundial. No entanto, infelizmente o setor mantém essa expressiva produção por meio da utilização intensiva de insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos. Se fossem considerados apenas os benefícios econômicos, o uso dessas substâncias seria louvável, em contrapartida, como afirma Zowada et al. (2020), os agrotóxicos são apontados como principais propulsores da degradação ambiental, em virtude da contaminação do solo e, conseqüentemente, da água.

Sendo assim, na perspectiva do desenvolvimento de aprendizagens conceituais, a partir de uma postura ética para o exercício da cidadania diante de demandas e ações de cunho socioambiental e educacional, propõe-se o uso de uma Sequência Didática Investigativa (SDI), para que a apropriação dos conhecimentos científicos e tecnológicos possibilitem o empoderamento individual e coletivo dos cidadãos, levando-os à tomada de consciência a respeito dessa problemática ambiental.

Nesse contexto, delimitou-se um processo sistemático e investigativo de pesquisa sobre a temática “Agrotóxicos”, considerada como procedimentos aliados à ciência que visa solucionar um problema, evidenciar um novo conhecimento e, até mesmo, corroborar com o aprimoramento e ampliações de componentes a um estudo pré-existente. Em outras palavras, a pesquisa é denominada um conjunto de atividades procedimentais, racional e sistemática; parte de um problema e objetiva encontrar respostas aos questionamentos propostos, a partir de métodos e técnicas científicas (Demo, 1983; Andrade, 2001; Gil, 2010).

Com base nessas informações, foram planejadas e executadas, no contexto da SDI, diferentes estratégias metodológicas que visam contextualizar os conteúdos de Química. Foram delineadas e efetivadas ações facilitadoras no processo educativo escolar, a fim de desenvolver, nos estudantes envolvidos, a sensibilização e os saberes inerentes às implicações socioambientais, além de proporcionar conhecimentos sobre conceitos, fórmulas, características e propriedades de substâncias químicas. Dentre as possibilidades de abordagens para a problematização dos conteúdos de Química no Ensino Médio a partir da temática agrotóxicos, optou-se pelo recorte das Funções Orgânicas, geralmente abordado no 3º ano desse nível de ensino.

Outro aspecto importante a ser considerado é que o tema permite tratar problemáticas que fazem parte do contexto social dos estudantes participantes desta pesquisa, visto que na região prevalece fortemente o Agronegócio, exercido por diversas famílias de agricultores e pecuaristas. Ademais, o município de Barra do Garças/MT, é considerado Polo Universitário, pois existem nele instituições públicas e privadas que ofertam cursos de formação nessa área. Outro ponto relevante é que a cidade possui um comércio forte nesse setor, com lojas especializadas na revenda de insumos, ou seja, mais uma característica do contexto local que se aproxima da problemática deste estudo.

Com o intuito de alinhar a abordagem dos conteúdos curriculares de Química ao cotidiano e aos contextos socioculturais dos estudantes, o presente estudo buscou responder ao seguinte problema de pesquisa: Quais contribuições podem ser proporcionadas pelo uso



de uma SDI sobre Agrotóxicos para promover EA a estudantes do 3º Ano do EM de uma escola pública mato-grossense em aulas de Química, ao estudarem Funções Orgânicas de maneira crítica, reflexiva e não apenas de caráter técnico e instrumental?

Nesse viés, o presente artigo faz parte de uma investigação, em nível de Mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEn) do Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), na linha de pesquisa Ensino de Matemática, Ciências Naturais e suas Tecnologias. Nesse recorte, o principal objetivo foi descrever as possíveis contribuições do uso de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) sobre agrotóxicos para promover Educação Ambiental (EA) a estudantes do 3º ano do EM de uma escola pública de Barra do Garças-MT, ao estudarem Funções Orgânicas. Assim, a SDI foi embasada de maneira a envolver a metodologia investigativa em EA no ensino de Química.

Para tanto, foi necessária a realização de leituras de revisão bibliográfica em artigos científicos e livros de estudiosos, que, além de serem referenciados ao longo da execução da pesquisa, subsidiaram a compreensão e, conseqüentemente, a elaboração da SDI descrita neste texto. Nessa sistemática, o estudo primeiramente remete aos aspectos inerentes à caracterização desta pesquisa; em seguida, tem-se a explanação referente à ambientação dos sujeitos envolvidos. Logo após, apresenta-se a descrição detalhada de cada ação planejada, com os recursos tecnológicos digitais, materiais e atividades pedagógicas que constituem práticas para o ensino investigativo.

Dessa maneira, é possível verificar a relevância e a estreita relação entre a temática dos agrotóxicos e os conceitos químicos, além de aspectos sociais e ambientais que favorecem conexões entre os conteúdos escolares e científicos e a realidade dos estudantes (Beltran & Klautau, 2020). Portanto, enaltece-se a pertinência da pesquisa em EA, imbuída do compromisso de contribuir para a sociedade na compreensão do processo de produção de conhecimento e o desenvolvimento de uma consciência crítica. Esse entendimento auxilia na interpretação de situações cotidianas e na tomada de decisões, com a finalidade principal de instrumentalizar os cidadãos para que adotem uma prática social crítica e transformadora.

2. REFLEXÕES SOBRE O ENSINO INVESTIGATIVO

Ao longo do tempo, a ciência se destaca como um processo de investigação que almeja alcançar conhecimentos sistematizados e tenazes. Para que esse processo seja legitimado é necessário determinar as ações e prever as possíveis alternativas para executá-las de forma que seja alcançado o objetivo delimitado (Köche, 2011). A percepção de uma problemática aviva o raciocínio e a prática da pesquisa, e, em outros casos, deflagra uma reflexão crítica em busca de conhecimentos capazes de fornecer uma nova visão dos acontecimentos. O caminho a percorrer nem sempre é preexistente; a cada conjuntura, ele precisa ser arquitetado pelo próprio pesquisador. Afinal, iniciar uma pesquisa, seja em qual for a área do conhecimento, é realmente uma experiência instigante.

Para Gil (2010), a definição de pesquisa é dada como procedimento racional e sistemático, que visa proporcionar respostas às questões elencadas. Sua propositura se dá



quando não há explicações condizentes a resposta do problema ou quando as referências disponibilizadas não forem satisfatoriamente pertinentes ao assunto. Por certo, a pesquisa progride no decurso de um processo que envolve diversas fases, que perpassa desde a apropriada formulação do problema até a plausível expressão dos resultados.

De acordo com Richardson (2017), o desenvolvimento de práticas investigativas implica na determinação de procedimentos sistemáticos. Consiste em delimitar um problema e fazer observações, a fim de interpretá-lo com base nas associações evidenciadas, e, se possível, nas teorias presentes para caracterizar e explicar os fenômenos. Como dispõe Köche (2011), pesquisar significa identificar uma dúvida que pode ser revelada, posto que não há teorias que a expliquem, ou, diante das teorias existentes, estas não se apresentam satisfatórias para fazê-la. Assim, é necessária a construção e execução de um processo que expresse sua solução.

Além do mais, Tozoni-Reis (2008) afirma que pesquisas que envolvem EA precisam ter como ponto de partida um problema existente, centrado em práticas articuladas que visam à produção de conhecimento sobre processos educativos ambientais. Assim, ao mesmo tempo em que realizam ações educativas ambientais, os participantes deixam de ser objetos de estudo e passam a ser sujeitos atuantes. Em suma, os envolvidos extrapolam o papel de pesquisadores para se tornarem promotores de conhecimento sobre sua própria realidade.

Em outras palavras, Franco (2005) defende uma perspectiva crítica em pesquisas educativas, que possibilitem a transformação por meio da participação dos estudantes. Ao perpassar procedimentos formativos, tal metodologia assume o caráter emancipatório, dado que a atuação ciente dos envolvidos na pesquisa viabiliza desvincular crenças e estereótipos arraigados, levando em consideração a reestruturação de concepções como sujeitos históricos. Nessa direção, há a preocupação em identificar as ações fundamentais para a compreensão do objeto de estudo em questão, bem como para o desenvolvimento da produção de conhecimento.

Para Carvalho (2021), as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) são pertinentes para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem, pois objetiva a introdução da cultura científica aos estudantes, tanto do ensino fundamental quanto do médio. A SEI refere-se a uma proposta didática com o intuito de desenvolver conteúdos ou temas científicos, a qual utiliza atividades investigativas diversificadas, como questões abertas, recursos tecnológicos, textos científicos, laboratório, dentre outras.

De acordo com Schneuwly e Dolz (2011), uma SDI é um agrupamento de atividades escolares dispostas de forma sistematizadas, em torno de uma conjuntura. Desse modo, a partir de contextos de produção definidos, faz-se necessário dispor de técnicas e instrumentos para possibilitar aos estudantes desenvolverem suas capacidades de expressão oral e escrita em situações diversas de comunicação. Nessa vertente, o direcionamento primordial de uma atividade investigativa é a atenção ao problema norteador da temática, além de garantir aos estudantes o direito à liberdade de opinião e expressão (Carvalho, 2021).



Cabe salientar que, ultimamente, inúmeras propostas para o processo educativo têm sido elaboradas por professores e pesquisadores, que têm se efetivado por meio da sistematização de diferentes SDI aplicada na educação básica. Essas propostas utilizam variadas atividades investigativas que envolvem recursos didáticos e estratégias pedagógicas capazes de favorecer a aprendizagem dos estudantes.

Nesse ponto, compartilha-se em linhas gerais, a SD desenvolvida por Leão (2014), que propõe um conjunto de atividades investigativas trabalhadas no Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA) com uma turma do 2º segmento no Ensino Médio, a partir da temática “Alimentos”. A proposta curricular delineada considerou inicialmente a motivação dos estudantes no que concerne a sua participação; seguida da problematização, situação problema, conteúdos âncoras, trabalhos em grupos e avaliação. Foram utilizadas atividades como a leitura de textos, pesquisas e debates sobre o assunto, estratégias voltadas à valorização da cooperação; fluxogramas e mapas conceituais construídos coletivamente, atividades experimentais e a utilização de questionários sociocultural, para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes e avaliação da prática pedagógica.

Outra experiência pertinente refere-se à pesquisa de Marques e Xavier (2020), que retrata a SDI sobre Educação Ambiental, com enfoque na Pegada Ecológica do Lixo, aplicada a uma turma de 6º ano do ensino fundamental. A SDI foi organizada com vários instrumentos e encaminhamentos metodológicos, estruturados em diferentes momentos que utilizaram diversas ações, como aulas expositivas e dialogadas, visita a campo, atividades teóricas, dinâmicas, vídeos, músicas, desenhos, charges, jogos, propagandas, brincadeiras, além de práticas na horta escolar e nas ruas ao redor da escola, de maneira a despertar o interesse dos estudantes.

Convergentes a essa concepção, Quidigno et al. (2021) criaram uma SD fundamentada na abordagem de controvérsias sociocientíficas e na teoria das situações didáticas. O objetivo era tornar as aulas de Química mais críticas e dinâmicas, voltadas ao último ano do Ensino Médio, abordando conteúdos da área de Química (funções orgânicas) por meio da temática do uso de agrotóxicos no Brasil e seus impactos na saúde humana e no meio ambiente. Os autores propuseram uma SD com atividades investigativas que incluíram documentário, pesquisas, visita técnica, trabalho em grupos e resolução de exercícios. Nesse contexto, diversificadas pesquisas e práticas sobre SDI revelam-se relevantes e podem ser analisadas como favoráveis ao processo educativo; ao expor atividades investigativas que potencialmente promovem o envolvimento e o aprendizado significativo dos estudantes participantes.

Ao considerar os estudos supracitados, que expressam produções sobre SDI, salienta-se a análise crítica construtiva de seus conteúdos por meio da apresentação dos respectivos resultados. É perceptível, nessas pesquisas, a viabilidade de sua execução, utilizam-se do desenvolvimento de diversificadas atividades investigativas, consideram situações-problema reais e os conhecimentos prévios dos estudantes. Essas atividades propiciam a integração dos estudantes de forma dinâmica e participativa no processo de ensino e aprendizagem. Além



disso, apontam os procedimentos avaliativos atitudinais e conceituais, tendo em vista a eficiência do aprendizado dos sujeitos envolvidos.

Dessa maneira, considera-se que o ensino investigativo é o mais propício para este estudo, uma vez que se apresenta questões relativas à abordagem situacional da EA com o viés na temática “Agrotóxicos” como forma de ensinar os conceitos químicos pertinentes. Além do mais, esse modelo se estrutura com base em situações problematizadoras relevantes que emergem do assunto, primando pela participação coletiva dos sujeitos envolvidos na ação. Ele visa criar oportunidades de atuações que viabilizem transformações educativas em decorrência da prática investigativa, de modo a potencializar o aprendizado dos estudantes e proporcionar melhorias no ensino. Enfim, segundo Carvalho (2013), para envolver estudantes na busca da solução do problema, este deve ser significativo e fazer parte da sua cultura, de maneira a permitir que exponham seus conhecimentos espontâneos sobre o assunto.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa configura-se como estudo descritivo, de natureza aplicada, realizada no segundo semestre de 2021, para ser desenvolvida no primeiro semestre de 2022 com uma turma de estudantes do 3º ano do EM da Escola Estadual Antonio Cristino Côrtes (EEACC), localizada na Avenida Presidente Vargas, número 1268, Bairro Cidade Velha, na cidade de Barra do Garças, Estado de Mato Grosso, região Centro-Oeste do Brasil, a 513 km distante da capital Cuiabá/MT.

Nesse cenário, a pesquisa teve como sujeitos participantes a professora de Química e a turma de 3º ano do EM. No exercício da docência na escola desde 2005, e ao longo de sua trajetória educacional dispo de práticas diversificadas, prevalece a perspectiva da abordagem de temáticas atuais presentes no contexto dos estudantes, de modo a assegurar a aprendizagem dos conteúdos químicos curriculares previstos nos documentos oficiais. Esse fato despertou o interesse por fazer uma investigação pormenorizada dessa prática a partir da elaboração de uma SDI.

Assim, a SDI elaborada assume um caráter colaborativo entre a comunidade educativa, os estudantes e a professora pesquisadora. A turma escolhida para a investigação da prática denota certa maturidade para a compreensão de alternativas facilitadoras do conhecimento. Ademais, demonstram interesse pela aprendizagem dos conceitos químicos. A seleção de estudantes do 3º ano se apresenta oportuna, pois, nessa etapa final da Educação Básica, encontram-se em um momento importante para a consolidação de conceitos sistematizados ao longo dessa fase. Acima de tudo, busca-se proporcionar uma visão crítica em relação às questões socioambientais e ao desenvolvimento de atitudes voltadas à cidadania.

Desse modo, a SDI foi elaborada para ser desenvolvida na referida turma, com cerca de 30 estudantes matriculados no ano letivo de 2022. Outrossim, será registrado o envolvimento de estudantes do Ensino Médio a partir da aplicação da SDI, com a temática



“Agrotóxicos” em aulas de Química, prevista para ser desenvolvida de acordo com o calendário escolar, nos meses de março a junho, que correspondem ao primeiro semestre do ano letivo de 2022.

Dessa forma, as atividades ocorrerão durante as aulas de Química no ambiente escolar, tanto na sala de aula quanto no laboratório de informática, acompanhadas pela professora pesquisadora, de maneira a permitir a avaliação contínua da participação e do envolvimento dos estudantes em cada momento da SD. Isto posto, as atividades terão seus registros por meio de formulários, fotos, escritas, representações com o uso de aplicativos.

Insta salientar que se espera que os participantes da pesquisa compreendam a Química como uma Ciência aplicada, intrinsecamente envolvida nas transformações socioambientais e tecnológicas. Assim sendo, eles estabelecerão posteriormente as inter-relações entre o uso dos recursos científicos e tecnológicos inseridos em sua vivência, na perspectiva da sistematização do conhecimento e da potencialização da sua aprendizagem de forma significativa no decorrer do processo de ensino educativo. Para além disso, a pesquisa almeja contribuir para a formação do caráter crítico e transformador dos estudantes, capacitando-os como cidadãos atuantes na sociedade.

Cabe observar que os instrumentos com os quais os estudantes terão contato são eletrônicos (formulários e Padlet) e demais materiais utilizados, que não comprometem a integridade dos sujeitos envolvidos. Para tanto, as atividades planejadas durante este período exigiram pensar em educação a partir de uma pluralidade de estratégias didático-pedagógicas a serem adotadas, bem como considerar as condições e situações em contextos de emergência impostos pela pandemia. Isso implica definir condições como direito à rede de internet, à conectividade e aos equipamentos que possibilitem o acesso às atividades norteadoras do processo e, na medida do possível, adequadas à realidade atual no ambiente escolar. Ademais, as condições e garantias de saúde pública dos envolvidos na pesquisa, engendradas pela excepcionalidade do momento, deveriam estar efetivamente preservadas.

Outro aspecto a ser considerado é que, para efetivas mudanças na prática pedagógica, a fim de melhorar a compreensão dos estudantes em relação a questões socioambientais, é possível inserir a problemática agrotóxicos no ensino de Química, especialmente sobre o conceito de Funções Orgânicas.

Dessa maneira, o planejamento da SDI elaborada se efetivou a partir de um repensar das aulas de Química, especificamente sobre Funções Orgânicas, que propiciem o ensino problematizador e contextualizado, envolvendo práticas pedagógicas que possibilitem o protagonismo do estudante em seu aprendizado, com base em suas vivências. Assim, foi necessária a realização de leituras de artigos, dissertações e autores basilares para a viabilidade e as possibilidades desse tipo de trabalho, de modo que pudessem subsidiar a elaboração dos momentos a serem realizados nesta pesquisa com os estudantes.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste texto, a proposta foi relatar a elaboração de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), também conhecida como SDI, ou seja, uma sequência de atividades planejadas a partir da problemática apresentada. Consideram-se os conhecimentos prévios dos estudantes para a elaboração de novos saberes, partindo de suas ideias iniciais, seguida pela discussão coletiva entre os pares e a professora, passando do conhecimento espontâneo para o científico (Carvalho, 2013).

Cabe ressaltar que as ações da SDI, a serem executadas com os estudantes, seguem previstas em oito momentos. Assim sendo, a SDI é sistematizada a partir de atividades investigativas realizadas de forma dialógica com os estudantes, para que analisem o contexto atual referente aos agrotóxicos, sua definição, utilização e as diferentes alternativas para essas substâncias químicas. Para tanto, foram utilizados os seguintes momentos, totalizando cerca de 24 horas/aula (Quadro 1):

Momentos	Atividade planejada	Material	Tempo
1º) Levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes em relação à temática Agrotóxicos	- Aplicação de pré-teste; - Nuvem de palavras, questões: O que são agrotóxicos? Para que servem os agrotóxicos? Postagem no Mural Virtual (MV).	Laboratório de Informática e/ou celular; Google formulário; aplicativo Mentimeter (nuvem de palavras); Mural Virtual Padlet.	2 horas aulas
2º) Abordagem teórica situacional sobre Agrotóxicos	- Assistir aos vídeos; - Roda de conversa com os estudantes acerca da temática (aspectos socioambientais) conteúdos e contextos da química; - Descrever sobre as abordagens dos vídeos quanto aos aspectos socioambientais relacionados ao uso de agrotóxicos, postagem no MV.	Vídeos: Animação - a evolução da agricultura nos últimos 20 anos. https://www.youtube.com/watch?v=RuzwM0e1NhU ; UFSC explica - Agrotóxicos. https://www.youtube.com/watch?v=KFU2gwPB75E Mural Virtual Padlet.	2 horas aulas
3º) Leitura do Livro Paradidático	- Grupos (virtuais/presencial): leitura do Livro, na sequência discussões e socialização sobre os conceitos evidenciados; - Apresentação de duas definições de Agrotóxicos, postagem e comentários no MV.	Livro: Estudo sobre agrotóxicos: maneiras diferenciadas de estudar química, disponível em https://cfs.ifmt.edu.br/conteudo/pagina/producao-cientifica/ Mural Virtual Padlet.	4 horas aulas
4º) Palestras com especialistas (online/presencial)	- Profissionais convidados (agrônomos, revendedores de produtos, professor pesquisador ou agricultor), prós e contras. Descrever no MV sucintamente sobre a abordagem dos palestrantes e seu posicionamento em relação à temática agrotóxicos.	Google Meet; Celular; Mural Virtual Padlet.	4 horas aulas



5º) Estudo dos Rótulos de agrotóxicos	<ul style="list-style-type: none">- Assistir ao vídeo; discussões e interpretações sobre as rotulagens desses produtos;- Sintetizar as regras instituídas por meio de mapa conceitual ou fluxograma, postar no MV.	Vídeo: Rótulos de produtos fitossanitários (Agrotóxicos), disponível em https://www.youtube.com/watch?v=VM3Eh-dw95Q&t=12s Mapa conceitual: https://www.canva.com/pt_br/graficos/mapa-conceitual/ Mural Virtual Padlet.	2 horas aulas
6º) Características das funções orgânicas contidas nos agrotóxicos	<ul style="list-style-type: none">- Interpretação de alguns rótulos de agrotóxicos (conceitos químicos: nomenclaturas; fórmulas estruturais, grupos funcionais);- Escolher uma substância orgânica destes compostos e representar sua fórmula estrutural utilizando o software, postagem no MV. Tecer comentários em relação às postagens dos colegas. Obs. Devido ao grau de periculosidade desses produtos, a análise dos rótulos será efetivada a partir de imagens (fotos, aplicativos; consultas em sites e/ou visitas técnicas em lojas especializadas).	Laboratório de Informática e/ou celular – Modelagem molecular, disponível em: https://molview.org/ Mural Virtual Padlet.	4 horas aulas
7º) Elaboração de memes que envolvam conceitos químicos e questões ambientais	A partir das leituras, vídeos, palestras e interpretação de rótulos, sistematizar a compreensão sobre o uso de agrotóxicos e os conceitos químicos relacionados às Funções Orgânicas que compõem os agrotóxicos, por meio da produção/criação de memes. Postagem e comentários no MV.	Gerador de Memes online, disponível em https://www.gerarmemes.com.br/ ; Museu do meme, disponível em https://museudememes.com.br/ ; Mural Virtual Padlet.	4 horas aulas
8º) Sistematização e Avaliação da aprendizagem	Formulário pós-teste. Complementa-se, nesse instrumento, questões que possibilitem aos estudantes avaliarem a metodologia didática de ensino por SD. Por fim, os dados dos questionários (pré e pós-teste) serão confrontados com os dados coletados, a fim de constatar se houve aprendizagem por parte dos estudantes após a aplicação da sequência didática proposta.	Google formulário (pós-teste)	2 horas aulas

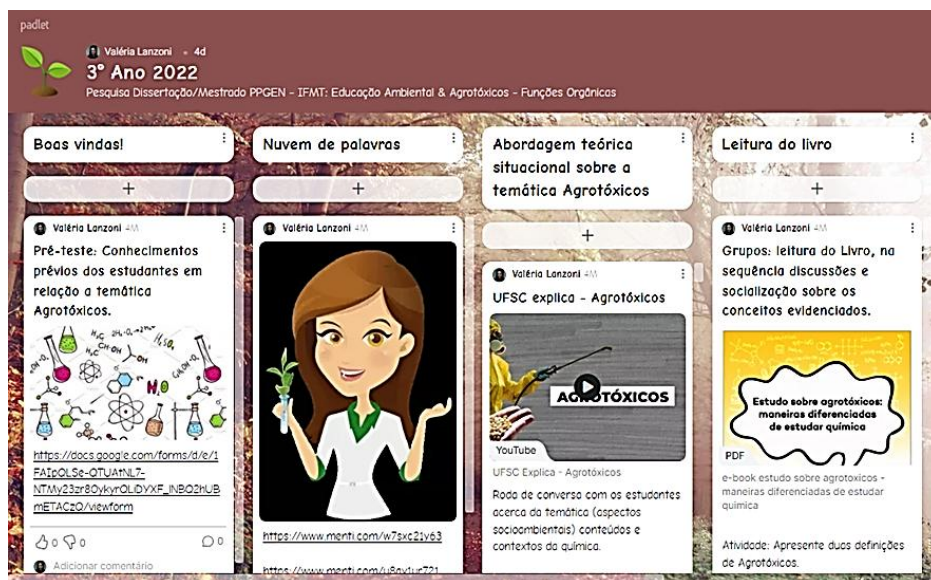
Quadro 1 – Momentos da Sequência Didática Investigativa



A proposta da SDI, quanto aos encaminhamentos metodológicos, foi organizada em diferentes momentos, com o uso de diversificados recursos e materiais. No que se refere aos Instrumentos de Coleta de Dados (ICD), são empregadas observações participantes, o Google Formulários (pré e pós-teste) e o Mural Virtual Padlet. Além do mais, o desenvolvimento dos momentos utilizou materiais distintos, como vídeos, livros, rótulos, aplicativos, softwares e sites para consulta.

Denota-se que esses recursos têm se apresentado relevantes por sua capacidade de motivar os estudantes a participar atentamente das aulas, por privilegiar o trabalho em equipe, a relação dialógica entre os envolvidos na pesquisa, além de promover a cooperação, a socialização e aguçar a curiosidade dos participantes. Diante dessas ações de caráter social educacional, as atividades são executadas de forma participativa, com os estudantes como protagonistas do seu aprendizado. Com o decorrer dos procedimentos, busca-se resolver problemas, efetivar melhorias em diferentes situações sociais e transformar a realidade (Thiollent, 2002).

Nesse ponto, pretende-se, inicialmente, esclarecer os encaminhamentos metodológicos, desde os primeiros diálogos estabelecidos com a turma, uma vez que é necessário situá-los sobre a pesquisa a ser desenvolvida. Dessa forma, antes do início dos momentos da SDI, apresentam-se as atividades investigativas planejadas, que, por sua vez, encontram-se dispostas no Padlet (Figura 1), isto é, no ambiente virtual de aprendizagem, de forma a visualizar a trajetória desta proposta de ensino.



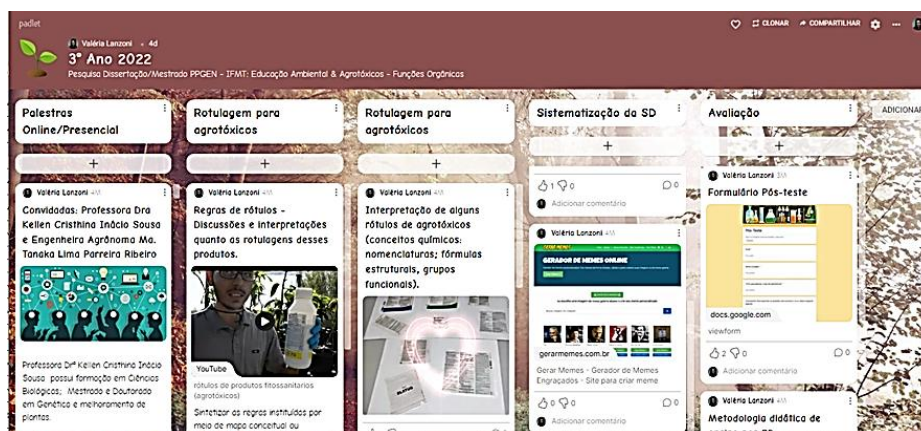


Figura 1 - Padlet: Organização virtual das atividades investigativas.

Após a apresentação geral, efetiva-se o primeiro momento da SDI com a aplicação do pré-teste, ou seja, um formulário online com dez questões, entre objetivas e discursivas, que contemplam conteúdos e conceitos químicos a partir da temática “Agrotóxicos”. Mediante esse instrumento, pretende-se realizar o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes. Segundo Marques e Xavier (2020), deve-se ter cuidado para não interferir nas respostas, por entender que esses momentos da pesquisa são fundamentais para que os dados coletados sejam os mais fidedignos possíveis e não contrafazer o processo de análise.

Ainda nesse primeiro momento, segue-se a construção da nuvem de palavras utilizando o aplicativo Mentimeter; os estudantes respondem com uma única palavra a dois questionamentos, respectivamente: “O que são agrotóxicos?” e “Para que servem os agrotóxicos?”. Sendo assim, projeta-se em Power Point o resultado das nuvens de palavras, que se constitui a partir de suas respostas. A intenção é aguçar a curiosidade dos participantes e despertá-los para as discussões iniciais pertinentes ao assunto. De acordo com Mezalira et al. (2020), várias palavras expressas nas respostas dos estudantes elencam um conhecimento prévio sobre a temática, além de evidenciarem a presença desses produtos em seus contextos.

Nesta etapa (8º momento), cabe ainda uma outra discussão, que diz respeito ao formulário. O mesmo questionário aplicado como pré-teste agora caracteriza-se como pós-teste. Os estudantes respondem inicialmente com seus conhecimentos prévios e, posteriormente, com o conteúdo trabalhado durante a SDI. A execução da SDI, com conceitos e conteúdos ministrados no decorrer das aulas de química, subsidia a análise de sua aprendizagem, permitindo perceber as contribuições. Então, será possível confrontar as respostas para evidenciar elementos de compreensão referentes aos conceitos científicos sobre funções orgânicas, além das relações socioambientais dos participantes. Conforme Lakatos e Marconi (2018), a aplicação do questionário é substancialmente importante, pois esse mecanismo otimiza o tempo, permite a obtenção de um quantitativo significativo de dados, oferece agilidade na obtenção de resultados de maneira compreensível e, além do mais, mantém o anonimato dos questionados.



Salienta-se ainda a respeito do questionário avaliativo da SDI, a fim de vislumbrar as potencialidades inerentes à validação das atividades investigativas, relevantes e pertinentes à aprendizagem significativa dos estudantes no ensino de química. Por fim, recorre-se à Análise de Conteúdo, segundo Bardin (2016), que apoia a pré-análise, a exploração do material e, posteriormente, o tratamento de dados, as inferências e as interpretações.

A análise do questionário e dos dados coletados a partir da aplicação da SDI sobre EA ocorrerá por meio da análise qualiquantitativa. No que se refere ao olhar qualitativo, consideram-se as informações de acordo com os momentos da SDI aplicados, os diálogos e os registros no Padlet, com ênfase nas opiniões e nos comentários dos estudantes. No caso dos aspectos quantitativos, estes remetem à análise do questionário estruturado, tanto no pré quanto no pós-teste.

Ademais, a educação escolar necessita extrapolar o ensino descontextualizado e sem função social para os estudantes. As demandas atuais pressupõem o desenvolvimento de práticas educativas problematizadoras, que possam envolvê-los nas ações norteadoras do processo de ensino e aprendizagem. Por isso, a premência de adentrar no universo desses jovens em busca de caminhos e recursos pedagógicos que propiciem sua integração no processo educativo.

Desse modo, ao problematizar a própria realidade do estudante e dialogar com clareza sobre as transformações que incidem ao seu redor, oportuniza-se um saber que será inevitavelmente transformador de sujeitos e circunstâncias. Denota-se que essas peculiaridades se aproximam dos pressupostos epistemológicos da pesquisa-ação, na qual a ação é concebida como mediação fundamental da construção do conhecimento (Thiollent, 2002). Nesse contexto, percebe-se a viabilidade de organizações pedagógicas que deem visibilidade aos conflitos socioambientais advindos da expansão do agronegócio e que oportunizem melhores condições de produtividade e de uso do meio ambiente.

Há ainda outras dimensões a serem observadas, como a importância do planejamento didático. Nessa vertente, aponta-se a relevância de trabalhar com a SDI no ensino de Química, como estratégia para promover a capacidade dos estudantes de compreender temas e conceitos em diferentes situações. No decorrer do processo, surge a conveniência de abordar temáticas socioambientais, por permitir associações entre os conceitos e conteúdos a serem ministrados e o cotidiano dos estudantes. O ensino contextualizado e problematizador propicia a assimilação e aplicabilidade da química na sociedade de forma ampla e crítica. Outro ponto relevante refere-se à mediação da professora de química, que deve ser responsável e compromissada em oportunizar a SDI no ambiente escolar, assegurando que os objetivos propostos sejam alcançados.

Ao considerar os avanços do agronegócio na região mato-grossense e suas vinculações com temáticas socioambientais, é necessário repensar as práticas pedagógicas, superando atividades rotineiras e descontextualizadas, que muitas vezes apenas se mantêm na repetição de teorias. Nesse sentido, é possível adotar abordagens problematizadoras dos conteúdos, aliados ao uso de aplicativos e recursos tecnológicos de forma articulada, uma vez que os indivíduos da atualidade estão inseridos justamente nesse universo de



conectividade digital. Assim, nota-se que a associação desses recursos é utilizada de maneira prazerosa e motivadora na construção do conhecimento, fomentando melhorias no aprendizado dos estudantes.

Portanto, a utilização da SDI sobre EA, com enfoque na temática “Agrotóxicos”, a partir das ferramentas delimitadas (Quadro 1) e disponibilizadas durante as aulas teóricas e práticas, propicia o confronto de diferentes opiniões e estimula novos posicionamentos. Esse aspecto oferece oportunidade aos estudantes de expressarem suas dúvidas e anseios. Além disso, possibilita, além da exposição de suas vivências e experiências com a temática, a compreensão do assunto, ações e atitudes, a fim de possibilitar reflexões, envolvimento, sensibilização e mudança de postura em relação ao cuidado com o Meio Ambiente, além de propiciar a compreensão dos estudos da química. Acredita-se, ainda, que a SDI disposta neste estudo seja potencialmente reveladora no que se refere à aprendizagem significativa dos estudantes no ensino de química orgânica.

5. CONSIDERAÇÕES

O presente estudo descreveu as possíveis contribuições do uso de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) sobre agrotóxicos para promover Educação Ambiental (EA) a estudantes do 3º ano do EM de uma escola pública de Barra do Garças-MT, ao estudarem Funções Orgânicas. Acredita-se que é possível estabelecer correlações científicas com percepções rotineiras, do ponto de vista da EA, favorecendo análises e inferências, sobretudo da exposição ambiental aos agrotóxicos, como consequência do modelo vigente do agronegócio. Pode-se afirmar que, para esta pesquisa, são propostas indicações metodológicas baseadas nos pressupostos teóricos de Thiollent, permeando a interação entre a pesquisadora e os estudantes envolvidos na investigação, em torno da busca por saberes a partir de uma problemática ambiental e do ensino de química.

A estratégia metodológica apresentada neste artigo, considerando a SDI, contribui para coletivizar informações cruciais para o saber e o agir frente à exposição aos agrotóxicos, e para ações que promovam a EA, especialmente reflexões sobre os processos de produção atuais, além de correlações com os conceitos químicos. Mediante ao exposto, essas atividades têm se mostrado relevantes pela capacidade de motivar os estudantes a participarem espontaneamente das aulas, privilegiar a relação dialógica entre professor e estudantes, além de promover a socialização de saberes e aguçar a curiosidade dos participantes.

É notório que o ensino por intermédio da SDI pressupõe o processo educativo, por meio de diferentes caminhos metodológicos, pode ter como ponto de partida a proposta de uma temática contextualizada e a integração de conceitos específicos disciplinares, métodos e análises, com o propósito de atingir os objetivos que integram este estudo. Assim sendo, o trabalho didático com essa estratégia pedagógica oportuniza a associação dos conteúdos, com a finalidade de embrenhar o conhecimento, possibilitando um ensino dinâmico, colaborativo e reflexivo.



Nesse âmbito, percebe-se que sensibilizar os estudantes sobre as implicações da utilização dos agrotóxicos e sua relação com conceitos de química abordados na educação básica é audacioso, principalmente para que se apropriem do conhecimento científico. Além do mais, potencializa situações nas quais há proximidade dos saberes relacionados à realidade local, permitindo que os estudantes percebam que o ambiente de suas vivências oferece valiosas e oportunas informações, que conduzem à compreensão da utilização desses tipos de produtos, de modo a estabelecer a estreita relação entre o ensino de química e a realidade que os cerca.

É importante salientar que os desafios são inevitáveis. Afinal, a organização educacional, nas circunstâncias atuais, demanda a superação da visão tradicional do ensino, baseada na simplicista transmissão do conhecimento. Ademais, é necessário dispor de instrumentos tecnológicos e conectividade, de modo que possibilite a construção de espaços para diálogo e integração por meio de ações voltadas ao aprendizado efetivo. Não diferente de outros períodos, o compromisso dos professores, especialmente durante a pandemia, com múltiplas atitudes, trouxe inúmeras reflexões inerentes ao processo de ensino e aprendizagem. Dentre elas, destaca-se a necessidade de oferecer algo interessante e relevante aos estudantes, no sentido de mitigar as fragilidades de aprendizagem intensificadas nesse período pandêmico.

Desse modo, a SDI, objeto desta pesquisa, configura suas ações na busca de potencializar o trabalho de professores e fortalecer a aprendizagem dos estudantes a partir de atividades colaborativas, fomentando a integração entre teoria e prática contextualizada. Busca-se, assim, extrapolar iniciativas para desenvolver ações de EA nas escolas, que por vezes se limitam à transmissão de informações e não promovem uma EA crítica, capaz de formar sujeitos atuantes na sociedade. Espera-se que os resultados desta pesquisa fomentem discussões sobre a prática educativa investigativa e a EA.

Por fim, cabe enfatizar que essa metodologia pode ser utilizada em outras situações por professores, pesquisadores e em demais estudos relacionados, uma vez que a explanação de informações permite fortalecer as ações integradas entre educação e meio ambiente, importantes para o processo educacional e para as correlações científicas. Acredita-se, portanto, que a SDI utilizada constitui um oportuno recurso a ser experienciado por professores da educação básica, visto que pode ser adequada a diferentes realidades, conteúdos e públicos, além de ser de fácil realização.

REFERÊNCIAS

- Andrade, M. M. (2001). *Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos de graduação* (5th ed.). Atlas.
- Beltran, M. H. R. & Klautau, F. D. (2020). CTSA na História: Discutindo Agrotóxicos à Luz da História da Ciência. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química (ReSBEnQ)*, 01, e012003. <http://sbenq.org.br/revista/index.php/rsbenq/article/view/8>
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.



- Carvalho, A. M. P. (Ed.). (2013). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. Cegage Learning.
- Carvalho, A. M. P. (2021). Ensino por investigação: As pesquisas que desenvolvemos no LaPEFF. *Experiências em Ensino de Ciências*, 16(3).
<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/996/880>
- Demo, P. (1983). *Introdução à metodologia da ciência*. Atlas.
- Franco, M. A. S. (2005). Pedagogia da pesquisa-ação. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 483-502.
<http://www.revistas.usp.br/ep/article/view/27991>
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa* (5th ed.). Atlas.
- Köche, J. C. (2011). *Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa* (34th ed.). Vozes.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A. (2018). *Fundamentos metodologia científica* (8th ed.). Atlas.
- Leão, M. F. (2014). *Ensinar Química por meio de alimentos: possibilidades de promover alfabetização científica na educação de jovens e adultos*. [Dissertação – Mestrado - Curso de Ensino], Universidade do Vale do Taquari - Univates.
<http://hdl.handle.net/10737/811>
- Marques, R. & Xavier, C. R. (2020). Alfabetização científica no ensino de ciências: numa sequência didática sobre a pegada ecológica do lixo. *Revista de Ensino Ciências e Matemática (REnCiMa)*, Edição Especial 11(2), 84-106.
<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2504>
- Mezalira, S. M. et al. (2021). O tema agrotóxico no contexto escolar: o caso de uma escola pública de Sinop/MT. *Revista Insignare Scientia*, Edição especial, 4(2).
<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/220917/001125501.pdf?sequence=1>
- Pignati, W. A. et al. (2017). Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, 22 (10): 3281-3293.
<https://scielosp.org/article/csc/2017.v22n10/3281-3293/>
- Quidigno, R. A. F. et al. (2021). Uma proposta de sequência didática sobre agrotóxicos fundamentada na abordagem de controvérsias sociocientíficas e na teoria das situações didáticas. *Revista de Educação Ciência e Tecnologia*, 10(2).
<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/5120>
- Richardson, R. J. (2017). In: Dietmar Klaus Pfeiffer (Ed.). *Pesquisa social: métodos e técnicas* (4th Rev. ed.). Atlas.
- Schneuwly, B. & Dolz, J. (2011). Roxane Rojo, Glaís Sales Cordeiro (Eds.). *Gêneros Oraís e escritos na escola* (3th ed.). Mercado das Letras.
- Thiollent, M. (2002). *Metodologia da pesquisa-ação* (11th ed.). Cortez.
- Tozoni-Reis, M. F. C. (2008). Pesquisa-ação em Educação Ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 3(1), 155-169.
<https://www.revistas.usp.br/pea/article/view/30044>



Zowada, C., Frerichs, N., Zuin, V. G. & Eilks, I. (2020). Desenvolvendo um plano de aula sobre agrotóxicos convencionais e verdes no ensino de química: um projeto de pesquisa-ação participativa. *Pesquisa e Prática em Educação Química*, Edição 1, 141-153. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2020/rp/c9rp00128j?page=search>

Valéria Aparecida Lanzoni. Mestra em Ensino pelo Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT). Possui graduação em Ciências - Licenciatura Plena Habilitação em Matemática - Faculdades Integradas de Jales; graduação em Ciências Naturais e Matemática - Habilitação em Química (UFMT) e especialização em Química (UFLA). É Mestra em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEn - IFMT). Atualmente é professora efetiva da rede estadual SEDUC/MT de Ensino Médio na Escola Estadual Militar Tiradentes “CB PM Vanilson Silva Carvalho” e coordenadora do Pré-Enem Digit@l - Barra do Garças/MT. Tem experiência docente na área de Ensino de Química.

Marcelo Franco Leão. Doutor em Educação e Ensino de Ciências (URGS -2018). Possui graduação em Química Licenciatura Plena (UNISC) e em Física Licenciatura (UFMT). É Mestre em Ensino (UNIVATES) e Doutor em Educação e Ensino de Ciências (UFRGS). Atualmente é professor EBTT efetivo do Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), Campus de Rondonópolis/MT e Docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino (PPGEn - IFMT). Participa do Grupo de Pesquisa Ensino de Ciências e Matemática no Baixo Araguaia (GPEnCiMa), editor da Revista Prática Docente, e coordenador de área do Programa de Iniciação à Docência (PID) Núcleo Confresa.



Todos los contenidos de esta revista se distribuyen bajo una licencia de uso y distribución “**Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional**”. Puede consultar desde aquí la [versión informativa](#) y el [texto legal](#) de la licencia. Esta circunstancia ha de hacerse constar expresamente de esta forma cuando sea necesario.