

A construção de significados sobre reprodução sexuada das plantas por estudantes do ensino fundamental

La construcción de significados sobre reproducción sexuada de las plantas por estudiantes de la enseñanza primaria

The building of meanings of plants sexual reproduction by elementary school students

Conceição Aparecida Soares Mendonça ⁽¹⁾
conceicao_mendonca@hotmail.com

Josabete Salgueiro Bezerra De Carvalho ⁽¹⁾
josabete@ufrpe.gov.br

Micaelle Lorena Cordeiro Cardoso ⁽¹⁾
micaelecardoso@live.com.br

Luis Fernando Martins Da Silva ⁽¹⁾
lmbu@gmail.com

Felipa Pacífico Ribeiro De Assis Silveira ⁽²⁾
felipasilveira@gmail.com

(1) Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns/Bolsista de Extensão Agronomia

(2) Centro Universitário Metropolitano de São Paulo/FIG-UNIMESP

Artículo recibido en septiembre 2018 y publicado en mayo 2019

RESUMEN

El fomento del aprendizaje significativo de conocimientos científicos sobre la reproducción sexuada de las angiospermas se debe iniciar con la evaluación del conocimiento previo del estudiante y en seguida, relacionar este conocimiento con la

adquisición de nuevos significados aceptados en el contexto del objeto de estudio, generando nuevos aprendizajes. A partir de estas condiciones previas, la investigación tuvo el propósito de analizar los conocimientos previos a través de estrategias de enseñanza facilitadoras del aprendizaje significativo y los avances en la construcción de conocimientos científicos. La investigación se apoyó en la Teoría del Aprendizaje Significativo. Los resultados de la evaluación de los conocimientos previos demostraron que los estudiantes poseen nociones ingenuas sobre el tema, sin embargo, en la evaluación de los conocimientos científicos construidos, la prueba final, la mayoría de los estudiantes destacaron la construcción de nuevos significados conceptuales.

Palabras clave: *Enseñanza de Botánica; Angiospermas; reproducción sexuada; Aprendizaje Significativo; enseñanza primaria*

RESUMO

Na promoção da aprendizagem significativa de conhecimentos científicos sobre a reprodução sexuada das angiospermas deve-se iniciar com a avaliação do conhecimento prévio do estudante e em seguida, relacionar este conhecimento com a captação de novos significados aceitos no contexto da matéria de ensino, gerando novas aprendizagens. A partir desses pressupostos, a investigação objetivou analisar os conhecimentos prévios por meio de estratégias de ensino facilitadoras da aprendizagem significativa e analisar os avanços obtidos na avaliação do conhecimento científico construído. A investigação apoiou na Teoria da Aprendizagem Significativa. Os resultados da avaliação dos conhecimentos prévios demonstraram que os estudantes possuem noções ingênuas sobre o tema, porém, na avaliação dos conhecimentos científicos construídos, bem como na prova final, a maioria dos estudantes evidenciaram a construção de novos significados conceituais.

Palavras chave: *Ensino de Botânica; Angiospermas; reprodução sexuada; Aprendizagem Significativa; ensino fundamental.*

ABSTRACT

When promoting meaningful learning of scientific knowledge about the sexual reproduction of angiosperms, one must start by assessing the student's previous knowledge, and then, in the sequel, relating this knowledge, to the acquisition of new meanings accepted in the context of the subject being taught, thus generating new learning. Based on such assumptions, the investigation aimed at analyzing the

previous knowledge strategies that promoted meaningful learning as well as at analyzing the advances achieved through the assessment of the achieved scientific knowledge. The research was based on the Meaningful Learning Theory. The results obtained have shown that students do possess naïve notions about the theme. However, in the assessment of scientific knowledge built, as well as in the final exam, most students have shown the building of new conceptual meanings.

Key words: *Teaching of Botanic; Angiosperms; Sexual Reproduction; Meaningful Learning; Elementary School*

INTRODUÇÃO

No estudo da Botânica, um dos temas a ser trabalhado em Ciências, nos anos finais do Ensino Fundamental (EF) é o tema Angiospermas, que são vegetais dotados de aparelho reprodutor representado pela flor. Especificamente, a flor contém o androceu e o gineceu, sendo o androceu, o órgão reprodutor masculino, constituído pelo filete, antera e o gineceu, órgão reprodutor feminino, composto pelo ovário, estilete e estigma. Estes conceitos científicos são essenciais para a compreensão do tema, pois, por meio deles, o estudante pode descrever propriedades e elaborar explicações sobre os fenômenos naturais (Teixeira, 2006; Bizzo, 2012).

Nessa perspectiva, ensinar e aprender sobre as Angiospermas no EF torna-se relevante, devido ao seu papel ecológico de produção de frutos, que protegem e contribuem para a disseminação das sementes contidas em seu interior. A característica fundamental desse tipo de planta é a presença do ovário, que protege os óvulos, órgão reprodutor feminino que, juntamente, com o masculino são indispensáveis na reprodução sexuada das Angiospermas (Carvalho, 2012; Mendonça, Carvalho, Cardoso & Silveira, 2016).

A compreensão do processo que caracteriza a relação da flor com a conservação e manutenção das plantas é de suma importância para a manutenção da vida dos seres vivos. As plantas com flores se reproduzem por sementes, que resultam do encontro das células sexuais masculinas e feminina, isto é, quando o grão de pólen, que possui a célula sexual masculina entra em contato com o óvulo, que contém a célula sexual feminina, ocorrendo, assim a fecundação (Carvalho, 2012; Carvalho, Mendonça & Cardoso, 2016).

Didaticamente, a reprodução sexuada nas angiospermas pode ser trabalhada em cinco etapas: polinização, germinação do grão de pólen, fecundação,

desenvolvimento das sementes e dos frutos e dispersão das sementes. A polinização, que garante a manutenção das plantas, consiste na deposição do grão de pólen, produzido na antera, sobre o estigma, que em um processo de interação favorece a fecundação, resultando na formação das sementes.

Ensinar sobre esse conteúdo exige, de acordo com Ramos e Silva (2013), criar condições para que os estudantes tenham acesso aos conceitos científicos de polinização, fecundação e formação do fruto, a partir de representações das estruturas visíveis da flor, que podem ser demonstradas e manipuladas pelos estudantes em sala de aula. Por meio da manipulação e observação direta, os estudantes expressam o que sabem ou pensam, emitem ideias, concepções prévias, intuições, representações já construídas ou conhecimentos prévios relevantes existentes na sua estrutura cognitiva, capazes de interagir com novos conhecimentos, resultando na aprendizagem significativa (Moreira, 2011a, 2011b; Moreira, 2017; Pernambuco-Estado, 2013).

Logo, promover a aprendizagem significativa do tema “Angiosperma” com enfoque na flor e sua função reprodutiva, requer do docente uma mediação responsável, capaz de ajudar o estudante a aprender a aprender, a construir significados cientificamente aceitos, com vistas à aprendizagem significativa. Nesse aspecto, o objetivo de nossa ação docente/investigativa foi identificar e analisar os conhecimentos prévios de estudantes do 7º ano do EF sobre a reprodução sexuada das angiospermas, e com base neles, desenvolver estratégias de ensino promotoras da aprendizagem significativa e verificar quais foram os avanços obtidos na avaliação do conhecimento construído.

Um ensino que busca alcançar a aprendizagem significativa deve ser pensado na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). A TAS apresenta, como um dos seus princípios básicos, que se deve ensinar priorizando os conhecimentos prévios dos estudantes (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1980). Vários investigadores se apoiaram nesse princípio para realizar as suas investigações. Por exemplo, Zômpero, Garcia e Lorecine, (2004, p.1) afirmam que “ (...) em uma abordagem interacionista de ensino e aprendizagem as ideias prévias que os alunos trazem para a sala de aula são fundamentais para a construção do conhecimento científico”. Estudos desenvolvidos por Soares, Ossak, Nunes, Fusinato e Moreira (2005), com estudantes do 7º ano do EF, no sentido de evidenciar os conhecimentos prévios sobre a reprodução das angiospermas, enfatizando a flor e a reprodução nas plantas, constataram que os estudantes apresentam ideias próprias sobre os conceitos e fenômenos biológicos relacionados à reprodução das plantas. No

entanto, muitas destas ideias não interagiram com os novos conhecimentos científicos, por serem ideias frágeis para o conteúdo ensinado.

Nessa linha, Oliveira, Frassom, Moreira, Coraza e Fusinato (2009) apresentaram o resultado de uma investigação com estudantes, também do 7^o ano do EF sobre os conhecimentos prévios iniciais e finais sobre a reprodução das plantas. Os resultados mostraram que as concepções dos estudantes são diferentes das aceitas pela comunidade científica, mas que os estudantes podem atribuir novos significados no decorrer de um processo de ensino potencialmente significativo.

Larentis, Gomes e Oliveira (2011), também investigaram os conhecimentos prévios de estudantes do 7^o ano de uma escola pública sobre “reprodução nas angiospermas” utilizando questões-problema a cada aula. À medida que exerciam a ação investigativa perceberam que a valorização dos conhecimentos prévios, como base para o desenvolvimento das aulas, foi um dos fatores mais relevantes para aprimorar a interação entre o estudante e o professor. O contato direto com a flor, nas aulas práticas, propiciou melhor compreensão e participação, facilitando a construção do conhecimento. No processo, foram levados em conta os conhecimentos iniciais, que foram reestruturados adquirindo significado para o estudante. O que corrobora com Ramos e Silva (2013) que sugeriram a representação de estruturas visíveis da flor, a partir de sua utilização em sala de aula. Já Santos, Aguiar, Matos e Gamon (2012), realizaram uma investigação em 2005, com estudantes do 5^o ano, que foi repetida em 2007, observaram que, de um ano para outro, as concepções prévias sobre reprodução e nutrição vegetal, aproximaram-se mais dos conceitos científicos, embora, a evolução conceitual não tenha sido tão significativa.

Naturalmente, ensinar e aprender significativamente sobre reprodução sexuada das angiospermas, requer priorizar os conhecimentos prévios, trabalhar com estratégias potenciais, avaliar de modo formativo e recursivo. Segundo Moreira (2011a, 2011b) deve-se permitir que o estudante reveja as suas tarefas de aprendizagem e revele os significados que está captando ao explicar e justificar as suas respostas. Assim, o aprendizado passa ser de sua responsabilidade (Ausubel *et al.*, 1980). Zômpero e Laburú (2016) acrescentam que para o favorecimento da aprendizagem significativa em ciências, os estudantes se submetem a diversos modos de representação, que podem ser descritivos, experimentais, gestuais, etc.

Nessa perspectiva, com este trabalho, procuramos contribuir para que a estrutura cognitiva dos estudantes seja influenciada de forma substantiva durante a ação docente, buscando facilitar a aquisição e a retenção de significados dos novos

conhecimentos. Portanto, estabelecemos como objetivo promover a aprendizagem significativa, na concepção ausubeliana, dos conceitos científicos sobre o tema Angiosperma, com ênfase na reprodução sexuada.

MÉTOD

A abordagem metodológica desta investigação é qualitativa interpretativa (Alves-Mazzoti, & Gewandsznajder, 2001; Moreira, 2011d) e caracteriza-se pela intervenção do professor/pesquisador na realidade da sala de aula. Moreira (1990, 2011d), reiterando Erickson (1986) explica que a investigação interpretativa envolve imersão no contexto investigado e cuidadosos registros do que ocorre sobre o que se investiga, utilizando também outras fontes de evidências, por exemplo, descrições e produções dos investigados. Quando a investigação acontece em sala de aula, descobre-se como as escolhas e ações dos estudantes e do professor/investigador se compõem um ambiente de aprendizagem produtor de significados a serem compartilhados (Moreira, 2011d, p.79).

A investigação qualitativa busca a profundidade dos fatos partindo do subjetivo. A amostra não é casualista, visto que envolve valores, crenças, opiniões e atitudes. Todas as variáveis são importantes e se trabalha com pressupostos, para tentar atingir o seu objetivo (Mendonça, 2012, p. 93; Moreira, 2011 c). Assim, as respostas providas pelos estudantes passaram por análise qualitativa do seu conteúdo (Bardin, 2004). O objetivo fundamental dessa análise foi compreender o significado de uma experiência cujo foco está nos significados e na explicação interpretativa dos fatos (Mendonça, 2012; Moreira, 2011c).

A investigação envolveu 28 estudantes matriculados no 7º ano do EF, que cursavam a disciplina de Ciências da Natureza, no ano letivo de 2016, na Escola Municipal Professor Letácio Brito Pessoa, localizada na zona urbana da cidade de Garanhuns no Estado do Pernambuco, região nordeste do Brasil. De modo a nortear o trabalho do professor, que também atuou como um investigador, quanto aos conceitos envolvidos na compreensão do tema Angiosperma com foco na reprodução sexuada, elaboramos um Mapa Conceitual (figura 1) para mostrar as possíveis relações conceituais a serem estabelecidas (Mendonça & Carvalho, 2016).

A intervenção no ensino foi estruturada em uma sequência didática composta por 10 aulas, totalizando 17 horas e as atividades da sequência didática foram desenvolvidas durante as aulas regulares. Inicialmente, realizamos o que denominamos, nesse trabalho, de Avaliação do Conhecimento Prévio (ACP), com a finalidade de analisar a existência de subsunçores (conhecimentos prévios

relevantes) necessários ao estudo do tema por meio das seis questões aqui descritas: – 1. *Você já estudou ou sabe como as plantas ou vegetais se reproduzem?* – 2. *Explique como as plantas se reproduzem?* – 3. *Quais as partes da planta que está relacionada com a reprodução? () raízes () folhas () frutos () caules () flores () sementes* – 4. *Qual a importância das flores para as plantas?* – 5. *Uma planta pode ter partes femininas e/ou masculinas?* – 6. *Cite ou desenhe as partes femininas e/ou masculinas de uma planta.* As mesmas questões foram aplicadas na Avaliação do Conhecimento Construído (ACC), realizada após a intervenção.

Além das etapas iniciais, a sequência didática de intervenção contou com aulas diferenciadas, em que houve a manipulação e observação da flor de *Hibiscus sp.*, a fim de predispor o estudante à aprendizagem (Ausubel, 2002; Moreira, 2006). Também, priorizamos, durante as aulas, os questionamentos dos estudantes e o diálogo entre pesquisador/professor/aluno. Desse modo, o processo de ensino-aprendizagem do tema consistiu no compartilhamento dos significados atribuídos ao tema estudado (Novak, 1985). Várias atividades foram desenvolvidas com a finalidade de incentivar e valorizar a participação dos estudantes em sala de aula, bem como de desenvolver suas capacidades cognitivas. Nesse sentido, trabalhamos os seguintes textos: “*Conhecendo as flores*”; “*As flores como mecanismo de reprodução das plantas*”; “*Reprodução sexuada de angiospermas*”, produzidos por Carvalho, Mendonça e Cardoso (2016). A leitura e a interpretação dos textos promoveram discussões com seguidas explicações através de esquemas no quadro de giz. E também aulas no laboratório utilizando o Estereomicroscópio Binocular (Lupa), para visualização dos órgãos reprodutores da flor.

Para complementar, exibimos dois filmes, cada um com a duração de 5 minutos. O primeiro mostrava, em aspectos gerais, uma geada, na região Sudeste do país, que impedia a formação de flores nos cafeeiros. O segundo filme narrava sobre os órgãos reprodutores das plantas, exibindo a parte feminina, o gineceu, e o androceu, formado por um conjunto de estames, bem como, o processo de polinização, os agentes polinizadores, a fecundação e também as plantas que se reproduzem de forma diferente, trazendo de forma clara e objetiva os principais conceitos científicos trabalhados em sala de aula (Telecurso, 2000).

Outra atividade foi a construção de exsiccatas Carvalho, Mendonça & Carvalho (2016), realizada no Laboratório de Biologia Vegetal (LABV) da UFRPE/Unidade

Acadêmica de Garanhuns/UAG, em que buscamos informar os estudantes e praticar com eles a conservação de espécies vegetais. Complementamos a atividade com uma visita ao parque Ruber Van der Linden, um ambiente natural, que possui uma variedade de flores. A visita ao Parque possibilitou aos estudantes observar e manipular uma grande diversidade de flores em seu ambiente natural.

Para avaliar a aprendizagem do conhecimento científico sobre os conteúdos trabalhados foi aplicada uma prova final contendo as seguintes questões abertas: 1. *“Qual é a importância das diversas cores, formas e cheiros das flores? – 2. Onde são produzidos os grãos de pólen em uma flor? – 3. Como acontece a polinização? – 4. Cite o nome do órgão reprodutor masculino e feminino e a sua composição? - 5. Explique resumidamente como se dá a reprodução nas plantas? - 6. Após a fecundação o que acontece com o óvulo e com o ovário? - 7. Cite o nome dos agentes polinizadores que você conhece? – 8. Quais os quatro tipos de verticilos florais”?*

Dos 28 estudantes investigados, apenas 15 participaram da ACP. As respostas a ACP estão identificadas por letras acompanhadas de números, R1, R2, R3... R15. O estudante R5 participou apenas das duas primeiras aulas, enquanto os demais não mantinham frequência constante. Na ACC, 8 estudantes estiveram presentes e destes 7 participaram da prova final. Dos estudantes investigados, aqueles que participaram da ACP foram (54%), da ACC (25%) e da prova final (29%), foram diminuindo gradativamente a participação, o que se justifica pela não assiduidade dos estudantes. Nesta escola o índice de evasão e repetência é alto, porém, quando os estudantes participavam das aulas, demonstravam interesse e satisfação. Nesse artigo, são apresentadas e discutidas as respostas obtidas na ACP, ACC e prova final.

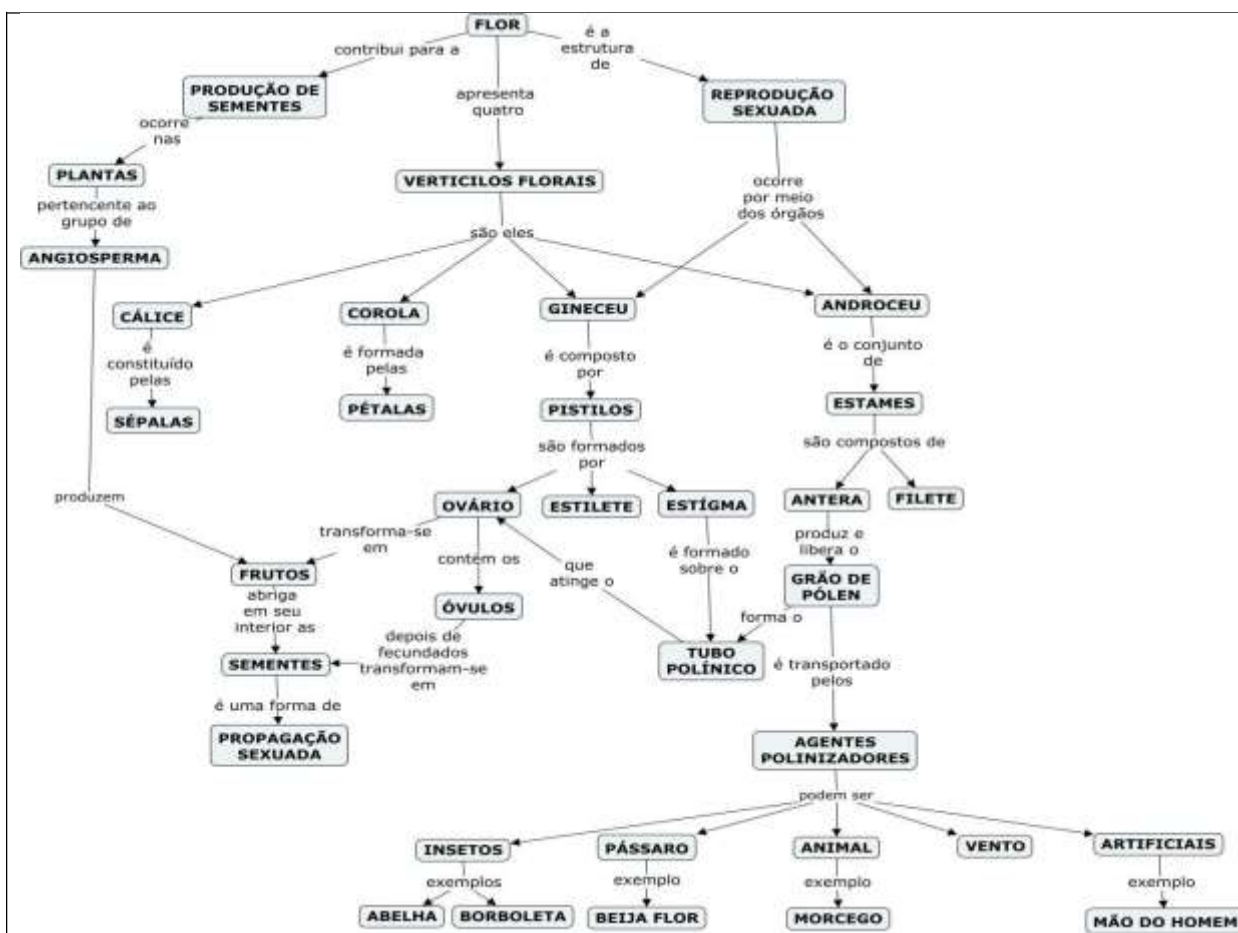


Figura 1 – Um mapa conceitual para os conceitos básicos do tema angiosperma (Mendonça & Carvalho, 2018).

Fonte: Reconstruído a partir de um mapa conceitual sobre Reprodução sexuada de angiosperma (Mendonça & Carvalho, 2016).

RESULTADOS

Na primeira aula, o objetivo da atividade foi promover a externalização dos conhecimentos prévios por meio das perguntas propostas inicialmente. Participaram da intervenção 15 estudantes, o que corresponde a 53% do total de alunos da classe (28).

Quanto a ACP, na primeira questão - Você já estudou ou sabe como as plantas ou vegetais se reproduzem? - 87% dos estudantes afirmaram que sim, enquanto que 13% não souberam explicar. Já na segunda questão - Explique como as plantas se reproduzem? - obtivemos respostas diversas. Por exemplo, os estudantes R9 e R12 disseram que por meio do processo de polinização “Uma abelha leva o pólen de uma planta para outra planta e assim acontece a reprodução”. Esses estudantes

relacionaram o pólen com o processo de reprodução, o que contradiz estudo de Soares *et al.* (2005) sobre reprodução das plantas com estudantes do EF, em que nenhum estudante investigado soube explicar o processo de polinização. Por outro lado, os demais estudantes responderam que podia ser *por sementes* (20,0%), *flores e frutos* (6,0%), *sementes e frutos* (6,0%) e *polinização* (13,0%). As respostas evidenciam pouco conhecimento sobre o assunto, caracterizando ausência de conhecimentos prévios relevantes sobre o processo de reprodução das plantas. Na visão de Ausubel *et al.* (1980), reiterada por Moreira, (2011a, 2011b) o conhecimento prévio do estudante é a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa.

Após o desenvolvimento das atividades, propostas na sequência didática, (87%) dos estudantes responderam, na 1ª questão da ACC, que estudaram ou sabiam como as plantas ou vegetais se reproduziam e a análise das respostas retrata que alguns deles realmente aprenderam como as plantas se reproduzem, pois não houve nenhuma resposta incoerente com a matéria ensinada. O estudante R6 não respondeu a essa questão, e apenas o estudante R13 respondeu que “era pelas sementes”. Todos os demais responderam que era “através da polinização”. As duas respostas estão coerentes com os conceitos científicos ensinados, visto que o início da reprodução acontece por meio da polinização e a semente é a consequência desse processo. Nesse sentido, Ausubel (2002) explica que quando a estrutura cognitiva é precursora de significado lógico, assim como, detentora de algumas ideias ancoradas sobre conceitos relevantes da matéria de ensino, com as quais o estudante é capaz de relacionar, originam-se significados válidos sobre os conceitos científicos para o estudante. Isso pode ser observado na fala do estudante R9 “É fácil, basta uma borboleta ou outro tipo de animal pousar na flor, se sujar de pólen, voar para outra flor da mesma planta e então acontece o processo”.

Considerando as partes da planta que estão relacionadas com a reprodução, na 3ª questão, os estudantes demonstraram que, apesar de já terem estudado, não lembraram ou não aprenderam, pois, a maioria *relacionou a raiz, o caule e a folha* como órgãos de reprodução sexuada, quando se sabe que os órgãos de reprodução sexuada são as flores, frutos e sementes. Apenas os estudantes R4, R7 e R14 incluíram os frutos e sementes como órgãos de reprodução. Fica evidente que esses estudantes não aprenderam cientificamente como as plantas se reproduziam sexuadamente, porque não foram capazes de reconhecer a flor como estrutura importante no processo de reprodução. Na tabela 1 são registradas as respostas dos estudantes à questão. De acordo com o trabalho de Soares *et al.* (2005), apenas dois estudantes investigados citaram a flor como órgão responsável pela reprodução sexuada das plantas.

Tabela 1. Respostas à questão 3 - Quais as partes da planta que está relacionada com a reprodução?

Respostas	Estudantes (R)
Sementes	R14
Raiz, folha, flores e frutos	R13
Raiz e sementes	R11
Raiz, frutos e sementes	R10
Raiz, caule, folha, frutos e sementes	R9 e R12
Folhas	R8
Frutos e sementes	R7
Raiz e fruto	R6
Fruto	R4
Raiz, folha e semente	R3 e R5
Raiz, caule, folha e semente	R2 e R15
Raiz, caule, folha e fruto	R1

A avaliação dos conhecimentos construídos (ACC) revelou que alguns estudantes não conseguiram avançar nos conhecimentos sobre as partes da planta que estão relacionadas com a reprodução sexuada, conforme respostas registradas na tabela 2. Resultados semelhantes foram obtidos por Soares et al. (2005), quando da análise das concepções prévias dos estudantes, concluindo que tais concepções, dificilmente, são substituídas pelos novos conceitos científicos apresentados em sala de aula. Isso significa, em concordância com Ausubel (2003,) que a apreensão significativa não foi compatível com o conhecimento científico aceito para o tema estudado. Nesta condição, os conhecimentos prévios alternativos não foram substituídos, eliminados e nem ressignificados mediante ao ensino praticado.

Tabela 2. Respostas à 3ª questão na ACC: partes da planta que está relacionada com a reprodução

Respostas	Alunos (R)
Raiz, folha, flores e sementes	R13
Raiz, caule e sementes	R11
Folha, flores, frutos e sementes	R9
Raiz, caule, folha, flores, frutos e sementes	R2, R12 e R14
Folhas, flores e frutos	R4
Caules e sementes	R6

Na ACP quarta questão - Qual a importância das flores para as plantas? - os estudantes apresentaram dificuldades em descrever a importância das flores para as plantas, que é a de garantir a reprodução sexuada, pois é através da flor, que serão formados os frutos e as sementes. As respostas aceitas, no contexto do tema ensinado, foram dadas por R1, R2 e R13. É possível que o estudante R4 tenha confundido flor com planta ao considerar a flor como uma ornamentação, por ser vistosa e colorida. Nesse último caso, houve manifestação da não compreensão de que a principal função da flor é a reprodução sexual, conforme demonstrado na resposta de R4 “É que as flores dão vida às plantas”. Nesse contexto, Cachapuz, Praia e Jorge (2002) observam que os estudantes costumam confundir aspectos morfológicos com aspectos fisiológicos. Como os aspectos morfológicos, normalmente, são observados com o uso de órgãos sensoriais, tornam-se mais visíveis e, em consequência, são mais valorizados que os aspectos fisiológicos.

Apesar de a ACC revelar que alguns estudantes não foram capazes de responder todas as questões, deixando-as em branco, 37% deles, como R9, R11 e R12 responderam que “a flor é importante para a polinização”. Esse conhecimento prévio não foi manifestado na ACP. Conclusão semelhante foi obtida por Oliveira et al. (2009) ao investigarem, em outros contextos, as concepções dos estudantes do sétimo ano, sobre o mesmo tema. O resultado evidencia a obtenção, por parte dos estudantes, de conhecimentos prévios relevantes que podem servir de “ancoradouro” a novos conhecimentos, tornado a aprendizagem significativa (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980; Ausubel, 2002; Moreira, 2011b).

Segundo Ausubel, Novak & Hanesian, (1980) e outros autores, a aprendizagem significativa é consequência de ativas modificações na estrutura cognitiva do estudante. Assim, podemos dizer que na avaliação do conhecimento construído os estudantes evoluíram em seus conhecimentos, enriqueceram conceitualmente, o que implicou em avanços nas suas ideias/conceitos sobre o tema ensinado, evidenciando aprendizagem significativa (Moreira & Greca, 2003, p.13).

Na quinta questão - Uma planta pode ter partes femininas e/ou masculinas? - da ACP sete estudantes (47%) disseram que uma planta pode sim possuir partes femininas e masculinas, enquanto que oito estudantes (53%) disseram que não. Percebemos que a grande maioria dos estudantes possuíam subsunçores (que são conhecimentos prévios relevantes) frágeis para a construção dos conhecimentos científicos. Moreira (2011a), Masini e Moreira (2017) observam que mesmo possuindo subsunçores frágeis pode haver construção de novos conhecimentos, quando o ensino praticado for potencialmente significativo. Por outro lado, nas respostas consideradas positivas, dadas por sete estudantes, ficaram evidenciados subsunçores para o tema, dispondo os estudantes a construção significativa de conhecimentos.

Na sexta questão - Cite ou desenhe as partes femininas e/ou masculinas de uma planta. – na, ACP, os estudantes, também não conseguiram citar ou desenhar as partes femininas das plantas. Apenas, o estudante R13 desenhou duas plantas e colocou frutos na planta feminina. No entanto, após intervenção, a avaliação do conhecimento construído (6ª questão) mostrou que 99% dos estudantes responderam que as plantas apresentam estruturas masculinas e/ou femininas. Apenas o estudante R11 deixou a resposta em branco. Os demais conseguiram citar ou desenhar (Quadro 1) as partes femininas e masculinas das plantas com detalhes, mostrando as estruturas do gineceu e androceu. O estudante R4 que respondeu nos conhecimentos prévios que não sabia, conseguiu desenhar as estruturas das partes masculinas e femininas da flor de hibisco.



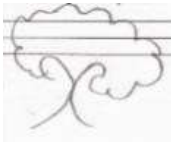

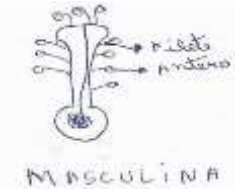

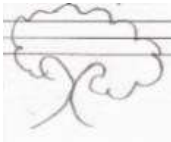





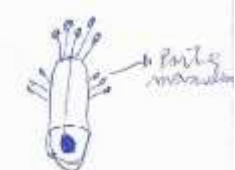
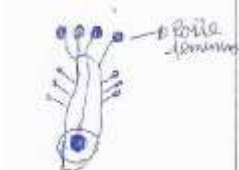
A partir do desenvolvimento da sequência didática, os estudantes conseguiram desenhar e/ou citar as estruturas das flores, descrevendo com detalhes o aparelho reprodutor masculino (filete, antera, pólen) e feminino (estigma, estilete e ovário). Nesse caso, podemos afirmar que o trabalho com as flores de hibisco contribuiu para a compreensão das estruturas masculinas e femininas das flores. Ressaltamos

a importância das estratégias de ensino desenvolvidas. Seabra, Heitor e Nascimento Júnior (2014), comentam em seus estudos, sobre o efeito positivo da utilização da metodologia de investigação no ensino de botânica. Neste trabalho, os autores expõem a importância de levar o material em estudo para dentro da sala de aula, pois o contato direto do estudante com o material, desperta mais interesse, devido a sua manipulação e observação direta.

Na sexta questão da ACC (Quadro 1) foi possível perceber que os estudantes manifestaram, primeiramente, a aprendizagem representacional e depois a conceitual. Isso é possível, porque, segundo Ausubel (2003, p. 92), a aprendizagem representacional é, obviamente, a base para a aprendizagem de todas as unidades de significado (conceitos) em qualquer sistema simbólico. A aprendizagem significativa de proposições é análoga à aprendizagem representacional e conceitual no sentido de que os significados emergem quando a nova proposição está relacionada e interage com proposições ou conceitos relevantes (subsunçores) existentes na estrutura cognitiva (Moreira, 2006, p. 27).

As atividades permitiram aos estudantes nomear e relacionar seus desenhos atribuindo significados a símbolos, o que configura exemplos de aprendizagem representacional de característica subordinada. Também, evidenciamos a diferenciação progressiva, conforme eles foram detalhando e especificando o nome das partes da flor nos seus desenhos. No contexto da investigação, podemos dizer que a aprendizagem conceitual é uma extensão da aprendizagem representacional, e está em um nível mais abrangente e abstrato de compreensão sobre o material estudado. Por meio dos desenhos, os estudantes, identificaram às características das partes da flor, o que implica na aprendizagem substantiva de conceitos. Nessa questão também podemos observar que a aprendizagem significativa possui a natureza de subordinada, pois as novas informações foram assimiladas pelos subsunçores, que passaram a modificá-los, sendo evidenciada a partir da avaliação do conhecimento adquirido. Tal evidência é demonstrada, nas respostas dadas pelos estudantes (Quadro 1).

Quadro 1. Respostas da 6ª questão - Cite ou desenhe as partes femininas e/ou masculinas de uma planta - na ACP e ACC

Alunos	ACP		ACC	
	Parte Masculina	Parte Feminina	Parte Masculina	Parte Feminina
R2	-	"Flor é uma planta feminina".		
R4	Não sei 	Não sei 		
R13				
R14				

Fonte: ACP - Avaliação do Conhecimento Prévio, ACC - Avaliação do Conhecimento Construído.

De modo geral, o resultado da ACP revelou que embora os estudantes tenham atribuído significados, seus conhecimentos prévios eram frágeis para matéria de ensino, mesmo assim, demonstraram predisposição para aprender, o que é uma das condições para ocorrência da aprendizagem significativa (Ausubel, 2002; Moreira, 2006; 2011c). Assim, no decorrer das estratégias didáticas desenvolvidas, a partir dos conteúdos específicos sobre o tema, das interações entre professor/aluno, aluno/aluno e ao responderem a ACC verificamos que houve uma evolução de conhecimentos. Por exemplo, o aluno R4 desenhou e descreveu com detalhes a parte masculina e feminina da flor. Isso implica que o estudante atribuiu significados, em um processo de interação não literal e não arbitrária (Ausubel, 2002; Moreira, 2006; 2008; 2011a; 2011b).

Ensinar o conteúdo reprodução sexuada de angiospermas levando-se em conta a avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes, conforme proposto pela teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, é um processo interativo e complexo. A importância dos conhecimentos prévios ou a sua ausência é discutida por Ausubel (2003) da seguinte forma:

Por conseguinte, parece aparente que não só a presença de ideias ancoradas claras, estáveis, discrimináveis e relevantes na estrutura cognitiva é o principal fator de facilitação da aprendizagem significativa, como também a ausência de tais ideias constitui a principal influência limitadora ou negativa sobre a nova aprendizagem significativa. Um destes fatores limitadores é a existência de ideias preconcebidas erradas, mas tenazes. Contudo e infelizmente, tem-se feito muito pouca investigação sobre este problema crucial, apesar do fato de que a não aprendizagem de ideias preconcebidas, em alguns casos de aprendizagem e retenção significativas, pode muito bem provar ser o único e mais determinante e manipulável fator na aquisição e retenção de conhecimentos de matérias (Ausubel, 2003, p. 156).

Além disso, Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p. 500) mencionam que a avaliação é parte integrante da aprendizagem na sala de aula, sendo importante avaliar no início, durante e na conclusão de qualquer sequência instrucional. Portanto, a avaliação da aprendizagem significativa no sentido da compreensão e da transferência do conhecimento apreendido implica ajuizar a captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não conhecidas, não rotineiras (Moreira, 2011c, p. 51).

Notadamente, as estratégias didáticas de ensino, que fizeram parte da sequência didática, contribuíram para a aprendizagem e aperfeiçoamento individual de alguns alunos. A visita ao parque, a aula no laboratório (para visualização em lupa das partes da flor) e o preparo de exsiccatas, provocaram discussões e proporcionaram entusiasmo, interesse e envolvimento dos estudantes.

A avaliação final de aprendizagem apresentada posteriormente trouxe resultados importantes sobre o processo de ensino de Botânica na sala de aula do 7º ano. Uma delas refere-se às condições que definem a aprendizagem dos conceitos propostos (Ausubel, 2002). A fragilidade representacional e conceitual inicial tornou-se um desafio a ser superado durante o processo de construção de novos subsunçores, embora, a predisposição do estudante para aprender estivesse sempre presente.

Com relação à importância das diversas cores, formas e cheiros das flores (Primeira questão), 5 estudantes (71%) responderam que essa importância está relacionada com o processo de polinização, ao dizerem que “são para atrair insetos; para chamar a atenção e para trazer os animais”, e dois deles deixaram em branco.

A segunda questão foi sobre onde são produzidos os grãos de pólen em uma flor. Os estudantes R2, R13 e R15 deram respostas consideradas corretas, como, “produzidos no masculino; produzido no androceu”. O androceu é o nome do órgão reprodutor masculino formado por um conjunto de estames compostos pelas anteras (que produzem e liberam o grão de pólen) e pelo filete. Os estudantes R9 e R14 se equivocaram em suas respostas, e o R12 não respondeu. Evidenciamos fragilidades conceituais nas respostas, porque nesse nível de ensino, esperava-se que os conhecimentos dos estudantes, obtidos por meio de várias atividades exercidas durante a intervenção os levassem à captação de significados aos novos conceitos. Desse modo, consideramos que a interação significativa dos conhecimentos prévios com os novos conhecimentos científicos, em alguns casos não foi facilitada.

Sobre como acontece o processo de polinização, questionado na terceira pergunta, estudos de Soares et al., (2005), sobre a reprodução das plantas, informaram que nenhum dos estudantes investigados soube explicar o processo de polinização. Esse resultado difere do que aconteceu neste estudo, onde sete dos quinze estudantes foram capazes de explicar sobre o processo de polinização, conforme registrado:

R4: *Quando o animal leva o pólen de uma flor para outra flor.*

R9: *Quando um agente poliniza em uma flor e vai levando para outra flor.*

R12: *...basta uma borboleta ou outro tipo de animal pousar nela e se melar de pólen e passar por outra planta da mesma espécie... então acontece o processo.*

Quando solicitamos aos estudantes citar o nome do órgão reprodutor masculino e feminino (quarta questão), a resposta da maioria foi bastante significativa. Por exemplo, - androceu, pólen se referindo ao masculino e ovário e gineceu em relação ao feminino. Contudo, quando relacionamos esses órgãos com o processo de reprodução sexuada (quinta questão), os estudantes apresentaram dificuldades em relacioná-los. Apesar da dificuldade em relatar o processo de reprodução, quando perguntados sobre o que acontece depois da fecundação com o óvulo e com o ovário depois da fecundação (repetido) (sexta questão), a maioria dos estudantes respondeu corretamente: - O óvulo se transforma em semente e o ovário em fruto -, havendo apenas uma resposta em branco e outra incompatível.

Na sétima pergunta os estudantes deveriam citar o nome dos agentes polinizadores que eles conheciam. Todos os estudantes responderam exemplificando a sua resposta (Quadro 2). Evidenciamos evolução significativa do conhecimento, principalmente, na compreensão do processo de polinização. Já na pergunta sobre, - Quais os quatro tipos de verticilos florais? (Oitava questão), os estudantes simplesmente não responderam. Observamos que não estabeleceram relações entre verticilos florais com a sépala, a pétala, o androceu e o gineceu. Logo, pressupomos que o conceito verticilos florais não foi totalmente assimilado. Assimilar um conceito, na perspectiva de Ausubel (2003), reiterado por Moreira (2017, p. 69), exige que a nova informação seja potencialmente significativa e seja relacionada ao conceito subsunçor já existente na estrutura cognitiva, resultando em um produto interacional, mais rico, mais estável, mais diferenciado. A partir disso, entendemos que, em alguns casos, as novas informações não foram potencialmente significativas.

Quadro 2. Respostas dos estudantes sobre a 7ª questão da prova final

Alunos	Agentes Polinizadores					
	Borboleta	Abelha	Morcego	Beija-flor	Vento	Ser humano
R2	X			X		X
R4	X	X	X		X	
R9	X	X	X	X		
R12	X	X	X	X	X	
R13	X	X	X			
R14	X	X	X		X	
R15	X			X	X	

Em síntese, podemos dizer que, grande parte dos estudantes não apresentaram dificuldades de aprendizagem em relação à reprodução sexuada das angiospermas. Ao realizar as atividades básicas da sequência didática, principalmente as relacionadas às ACP, ACC e prova final, manifestaram afirmações típicas do conhecimento popular. Tais conhecimentos, normalmente, acabam por constituir obstáculos epistemológicos (Moreira, 2017). A intencionalidade para aprender foi o que mais contribuiu para a aprendizagem, ainda que vários alunos, em alguns momentos das atividades, manifestassem certo desinteresse. Nesse caso, era necessário chamar-lhes a atenção e mostrar sempre a importância de aprender. Outro fator interveniente no desenvolvimento das atividades foi a regularidade de presença dos estudantes durante as aulas.

Enfim, vimos o quanto é difícil ensinar e avaliar, em condições de fragilidades conceituais, a aprendizagem significativa de conceitos científicos do tema angiosperma nesse nível de escolaridade. A ACC e a prova final, mesmo incluindo aspectos formativos e recursivos, conforme recomendado por Ausubel (2003) e Moreira (2017, p. 68), não deram conta de mostrar todas as evidências de progressividade na aprendizagem dos estudantes. Por outro lado, deixaram evidentes as potencialidades da sequência didática, quanto às atividades de observação da flor de *Hibiscus sp.* para a compreensão do papel dos órgãos reprodutores, responsáveis pelo processo de multiplicação das angiospermas.

CONCLUSÃO

A investigação demonstrou que os estudantes apresentaram na avaliação do conhecimento prévio (ACP) ideias próprias sobre o tema reprodução sexuada das angiospermas, identificadas antes de iniciar o processo de ensino e aprendizagem. Verificamos que algumas dessas ideias não se constituíram em conhecimentos prévios relevantes, e mesmo após intervenção, não foi diferenciado de maneira a contribuir com a formação de novos significados, conforme demonstrado na avaliação do conhecimento construído (ACC).

Todo o processo de intervenção e utilização das estratégias de ensino se mostrou eficaz para alguns estudantes, evidenciando a evolução significativa do conhecimento principalmente na concepção do processo de polinização e das estruturas masculinas e femininas das flores. A flor de *Hibiscus sp.* pode ser utilizada como recurso didático nas aulas de reprodução sexuada de angiospermas, por ser bastante comum e de fácil acesso. Desta forma, acredita-se que o processo de aprendizagem pode ser facilitado e eficaz para estudantes do Ensino Fundamental.

Durante a intervenção houve uma maior interação entre aluno/aluno, aluno/professor, aluno/pesquisador e professor/pesquisador. Isto evidenciou que pesquisador e professor estiveram unidos no mesmo propósito e assumiram que não é possível separar as atividades do pesquisador das atividades do professor quando o que se pretende é alcançar a melhoria da qualidade do ensino e a possibilidade de compartilhar novos desafios com o professor de Ciências. Essa relação facilitou o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

A avaliação da aprendizagem significativa foi progressiva, mas não foi uma tarefa fácil, necessitou que o pesquisador avaliasse o estudante na sua compreensão, na captação de significados, e na capacidade de transferência do conhecimento a novas situações, mas também que se autoavaliasse, pois, a

finalidade central da educação é valorizar os estudantes de modo que eles se encarreguem de construir significados das experiências que vivem.

Ao finalizar esta investigação, destacamos a importância de desenvolver e publicar os resultados da aprendizagem sobre temas no ensino de Botânica de modo a favorecer e estimular os professores a fazerem uso de recursos e estratégias diferenciadas de ensino. Tudo isto com o objetivo de fazer os estudantes se sentirem estimulados e valorizarem o conhecimento e a sua aquisição, tornando-se mais críticos, conforme recomendado nos Parâmetros curriculares de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental do Estado de Pernambuco. Diante do exposto informamos que estamos investindo em projetos de extensão voltados para o ensino de temas de botânica. Atualmente, desenvolvemos o projeto intitulado: Frutos no processo de facilitação da aprendizagem significativa para o ensino de Botânica.

REFERÊNCIAS

- Alves-Mazzotti, A. J., & Gewandszajder, F. (2001). O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. (2. ed.). São Paulo: Pioneira Thomson Learning
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). Psicologia educacional. Tradução de E. Nick; H. B. C. Rodrigues; L. Peotta; M. A. Fontes; M. G. R. Maron. (2. ed.). Rio de Janeiro: Interamericana (Obra original publicada em 1978)
- Ausubel, D. P. (2002). Adquisición y retención del conocimiento: uma perspectiva cognitiva. (G. S. Barberán, trad.) Barcelona: Paidós. (Obra original publicada em 2000)
- Ausubel, D. P. (2003). Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano. (Obra original publicada em 2000)
- Bardin, L. (2004). Análise de Conteúdo. São Paulo: Edições 70., L. A. Reto & A. Pinheiro, Trad. (Obra original publicada em 1977)
- Bizzo, N. (2012). Ciências: fácil ou difícil. (2. ed.) São Paulo: Editora Biruta. (Palavra do professor)
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). Ciência, educação em ciência e ensino de ciências. [Temas de Investigação, 26]. Lisboa: Ministério da Educação
- Carvalho, J. S.B. de, Mendonça, C. A. S. & Cardoso, M. L. C. (2016). A reprodução vegetal como proposta para incentivar o estudo da Botânica no Ensino Fundamental. (Projeto de Pesquisa) Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco
- Carvalho, J. S. B. (2012). Fisiologia vegetal. [Apostila da disciplina Fisiologia Vegetal]. Garanhuns, Pernambuco

- Erickson, F. (1986). Qualitative Methods in Research on Teaching. In: Wittrock, M. C. Handbook of research on teaching (pp. 119-161). New York: Macmillan Publishing
- Larentis, C., Gomes, L. C. & Oliveira, A. L. (2011, Setembro). Reprodução das angiospermas e atividades investigativas: a construção de conhecimentos a partir das concepções prévias. Atas do V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia e IV Simpósio Internacional Latino Americano e Caribenho de Educação em Ciências do International Council of Associations for Science Education, Londrina, UEL
- Mendonça, C. A. S. (2012). O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia. Tese de Doutorado, Universidade de Burgos, Burgos, Espanha
- Mendonça, C. A. S., Carvalho, J. S. B. de., Cardoso, M. L. C. & Silveira, F. P. R. de A. (2016). Conhecimento prévio e aprendizagem significativa sobre reprodução vegetal no sétimo ano do ensino fundamental. Anais do Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, 618-627
- Mendonça, C. A. S. & Carvalho, J. S. B. de (2018). A construção de significados sobre reprodução sexuada das plantas por estudantes do ensino fundamental. Reconstruído a partir de um mapa conceitual sobre Reprodução sexuada de angiosperma (Mendonça & Carvalho, 2016). Anais do Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, São Paulo, 618-627
- Moreira, M. A. (1990). Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos e Referenciais Teóricos à luz do Vê epistemológico de Gowin. São Paulo: EPU. (Temas Básicos de Educação e Ensino)
- Moreira, M. A. & Greca, I. M. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência & Educação, Bauru*, 9(2), 301-315.
- Masini, E. F. S. & Moreira, M. A. (2017). Aprendizagem significativa na escola. São Paulo: CRV editora
- Moreira, M. A. (2006). A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula. Brasília: Editora Universidade de Brasília
- Moreira, M. A. (2008). A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In Masini, E. F. S.; Moreira, M. A. (Org.). Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos (pp. 15-44). São Paulo: Vetor
- Moreira, M. A. (2011a). Teorias de aprendizagem. 2. ed. ampl. São Paulo: EPU.
- Moreira, M. A. (2011b). Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora da Livraria da Física
- Moreira, M. A. (2011c). Unidades de Enseñanza Potencialmente significativas – UEPS. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2), 43-63

- Moreira, M. A. (2011d). Metodologias de Pesquisa em Ensino. Porto Alegre: Editora da Livraria da Física
- Moreira, M. A. (2017). Ensino e aprendizagem significativa. São Paulo: LF Editorial.
- Novak, J. D. (1985). Teoría y práctica de la educación. (2a ed., C. del B. & C. González, Trad.). Madrid: Alianza Editorial. (Obra original publicada em 1977)
- Oliveira, A. L., Frassom, P. C., Moreira, A. L. O. R., Coraza, M. I. & Fusinato, P. A. (2009). Reprodução das plantas: conhecer as ideias dos alunos e trabalhar a partir e com elas em situações de ensino, aprendizagem e avaliação. Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. ABRAPEC: Florianópolis
- Pernambuco-Estado. (2013). Parâmetros curriculares de Ciências Naturais, Ensino Fundamental. Secretaria de Educação, Governo do Estado. Recife, Pernambuco. Recuperado em 10 de outubro de 2017 http://www.educacao.pe.gov.br/portal/upload/galeria/4171/PSAdigital_CIENCIAS_EFF.pdf e <http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&cat=36&art=1047>
- Ramos, F. Z. & Silva, L. H. de A. (2013). Contextualizando o processo ensino-aprendizagem de Botânica. Curitiba: Prismas
- Santos, M. C. F., Aguiar, L. C. da C., Matos, A. M. da S. & Gamon, M. R. (2012). O projeto herbário didático do CAP-UERJ: sondagem das concepções dos alunos sobre reprodução e nutrição vegetal. *Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura*, Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAP-UERJ). Ano1, 1(1)
- Seabra, L. A. F., Heitor, B. C. & Nascimento Junior, A. F. (2014). A utilização da metodologia de investigação no ensino de Botânica: superando limitações de formação. Fórum Ambiental da Alta Paulista. 10(6)
- Soares, M. A. do C. P., Ossak, A. L., Nunes, M. J. C., Fusinato, P. A. & Moreira, A. L. O. R. (2005). Reprodução das plantas: concepções prévias e o processo educacional no ensino fundamental. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, CD-ROM. Org: Roberto Nardi e Oto Borges. ABRAPEC:Bauru
- Teixeira, F. M. (2006). Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte*, 8(2),146-156. <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172006080204>
- Telecurso (2000). Biologia. Aula nº 25, Ensino Médio. Telecurso canal. Novo Telecurso. Realização FIESP/SESI/SENAI/IRS. (Org.): Fundação Roberto Marinho. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=5--1yGpMA4c>
- Zômpero, A. de F., Garcia, M. de F. L. & Lorencine Júnior, Á. (2004). Concepções prévias de alunos sobre decomposição da matéria: implicações para o ensino de

ciências. Anais do XII Simpósio Sulbrasileiro de ensino de ciências: questões epistemológicas em debate. Canoas/RS

Zômpero, A. de F. & Laburú, C. E. (2016). Atividades investigativas para aulas de ciências: um diálogo com a teoria da Aprendizagem Significativa. Curitiba: Apris