

O ENSINO DE BIOLOGIA VEGETAL SUBSIDIADO PELA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

VINHOLI JÚNIOR, Airton José *

ZANON, Angela Maria **

VARGAS, Icléia Albuquerque de ***

RESUMO

A Biologia Vegetal é trabalhada nos diferentes níveis de ensino no intuito de desenvolver competências para a compreensão do papel das plantas na natureza. Contudo, o ensino e a aprendizagem dessa Ciência tem sido tema de diversas discussões, sendo salientadas as dificuldades não apenas para os estudantes, mas também para os docentes. Esta pesquisa mostra uma análise e uma avaliação da aplicação de diferentes estratégias de ensino para os conteúdos de Biologia Vegetal, com o propósito de demonstrar possíveis interfaces com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Percebe-se que muitos entraves encontrados em relação a essa temática estão relacionados à forma como o conhecimento botânico é apresentado para os estudantes, de forma sistemática, tradicional, decorativa e, conseqüentemente, mecânica, desconexa com a realidade do aluno e desfavorável ao seu aprendizado. Dessa forma, por meio de busca bibliográfica em artigos, dissertações e teses, alguns caminhos metodológicos que pesquisadores têm seguido para nortear e dinamizar as aulas relacionadas à botânica, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa foram investigados. As considerações expostas no trabalho propõem ampliar ainda mais as discussões na temática abordada, visando a intensificar as pesquisas no ensino de Biologia Vegetal.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Biologia Vegetal. Aprendizagem significativa. Botânica.

* Doutor em Educação. Professor do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. E-mail: vinholi22@yahoo.com.br

** Doutora em Ciências Biológicas (Zoologia). Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. E-mail: zanon.ufms@gmail.com

*** Doutora em Meio Ambiente e Desenvolvimento. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. E-mail: icleiavargas@yahoo.com.br

THE TEACHING OF PLANT BIOLOGY SUBSIDIZED BY THE THEORY OF SIGNIFICANT LEARNING

VINHOLI JÚNIOR, Airton José *

ZANON, Angela Maria **

VARGAS, Icléia Albuquerque de ***

ABSTRACT

Plant Biology is worked on at different levels of education in order to develop skills for understanding the role of plants in nature. However, teaching and learning of this Science has been the subject of several discussions, being the difficulties not only for students, but also for teachers highlighted. This research shows an analysis and evaluation of the application of different teaching strategies for Plant Biology contents with the purpose of demonstrating possible interfaces with Ausubel's Significant Learning Theory. It is noticed that many obstacles found in relation to this theme are related to the way in which the botanical knowledge is presented to the students, in a systematic, traditional, memorizing and consequently, mechanical way, disconnected with the student's reality and unfavorable to his/her learning. Thus, through a bibliographical search in papers, master's theses and doctoral dissertations, we have investigated some methodological paths that researchers have followed to guide and dynamize classes related to botany in the light of the Significant Learning Theory. The considerations presented in the paper propose to broaden the discussions on the subject addressed, aiming at intensifying research in the teaching of Plant Biology.

KEYWORDS: *Teaching of Plant Biology. Meaningful learning. Botany.*

* PhD in Education. Teacher at the Federal Institute of Mato Grosso do Sul and the Graduate Program in Science Teaching at the Federal University of Mato Grosso do Sul. E-mail: vinholi22@yahoo.com.br

** PhD in Biological Sciences (Zoology). Teacher of the Postgraduate Program in Science Teaching at the Federal University of Mato Grosso do Sul. E-mail: zanon.ufms@gmail.com

*** PhD in Environment and Development. Teacher of the Postgraduate Program in Teaching of Sciences of the Federal University of Mato Grosso do Sul. E-mail: icleiavargas@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A Biologia Vegetal, como área da Biologia que estuda as plantas, ao longo de sua história, concebeu teorias, formou pesquisadores e sustentou formas de pensamento. Especialmente a sistemática, que atua nos processos de identificação botânica, estabeleceu procedimentos, modelos e perspectivas, difundindo, assim, idealizações no campo da ciência, do currículo e do ensino em geral. Nesse sentido, em que a Biologia Vegetal, por meio de sua trajetória histórica, constituiu um caminho que influenciou diretamente a pesquisa biológica voltada às plantas, com vistas ao fortalecimento do ensino de botânica, busca elucidar como a trajetória da Botânica e da Biologia modificaram as concepções de Ciência presentes nos atuais tempos (GÜLLICH, 2003).

Para Raven, Evert e Eichhorn (1996), o estudo das plantas vem se desenvolvendo há milhares de anos, constituindo um importante campo científico com várias subdivisões:

[...] fisiologia vegetal, que é o estudo de como funcionam as plantas, isto é, como elas capturam e transformam a energia e como elas crescem e se desenvolvem; morfologia vegetal, que é o estudo da forma das plantas; anatomia vegetal, que é o estudo da estrutura interna das plantas; taxonomia e sistemática vegetal, estudo que envolve a nomenclatura e a classificação das plantas e o estudo de suas relações entre si; citologia vegetal, o estudo da estrutura, função e histórias de vida das células dos vegetais; genômica e engenharia genética vegetal, que é a manipulação de genes para o melhoramento de certas características dos vegetais; biologia molecular vegetal, que é o estudo da estrutura e função das moléculas biológicas; botânica econômica, o estudo dos usos passados, presentes e futuros das plantas pela humanidade; etnobotânica, o estudo dos usos das plantas com propósitos medicinais, entre outros, por populações indígenas; ecologia vegetal, que é o estudo das relações entre os organismos e seu ambiente; e paleobotânica, que é o estudo da biologia e evolução de plantas fósseis (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 1996, p. 7).

A Biologia Vegetal é considerada uma das disciplinas de maior complexidade e dificuldade no que se refere à apropriação dos conceitos. Os diversos conteúdos, procedimentos e atitudes no ensino sobre as plantas estão preocupando pesquisadores da área e revelam a necessidade de inovação no processo de ensino e aprendizagem (SILVA, J. R. S., 2013).

Santos, Rodrigues e Pereira (2010) comentam que, embora existam diversas propostas metodológicas para o ensino sobre as plantas, como aulas práticas, aulas de campo, jogos didáticos e uso de *softwares* e outras tecnologias em sala de aula, ainda se percebe a carência de métodos e de técnicas que realmente possam atender às demandas de aprendizagem desse

conteúdo.

É visível, na opinião de Araújo e Silva (2015), a dificuldade dos docentes que atuam na Biologia Vegetal em utilizar recursos pedagógicos eficientes que possibilitem a transposição didática da linguagem científica para a linguagem escolar. Evidenciamos, atualmente, que os processos de ensino e aprendizagem pouco têm contribuído com o pleno desenvolvimento de habilidades e de competências relacionadas à influência positiva e vital que as plantas oferecem à manutenção da vida.

No âmbito do Ensino de Ciências, a Biologia Vegetal desperta pouco interesse nos alunos em detrimento de ser bastante rebuscada, um tanto quanto complicada, com nomenclaturas (terminologias) de difícil assimilação. Essa dificuldade, somada à falta de sensibilização dos professores e de instrumentos práticos que poderiam servir como uma importante complementação teórica nessa área quanto aos conteúdos, podem criar um obstáculo epistemológico à aprendizagem. Contudo, o ensino de Biologia Vegetal, se trabalhado de forma inovadora, pode trazer a motivação e o interesse por parte dos alunos, que, na maioria das vezes, estão sem ânimo e desinteressados por aprender esse conteúdo. Esse desinteresse muitas vezes se dá pelo fato de o aluno não compreender tantos termos “científicos” e, também, não visualizar ou associar o conteúdo ao seu cotidiano.

A Biologia Vegetal é fortemente baseada na docência de disciplinas tradicionais, cujos nomes e conteúdos reproduzem as grandes linhas da pesquisa. Assim, anatomia vegetal ou organografia, fisiologia vegetal e taxonomia de plantas são frequentes em qualquer grade curricular dos conteúdos de Botânica. Nesse sentido, Silva, P. G. P. (2008) preconiza que o ensino da Botânica vem sendo trabalhado por meio de listas de nomes científicos e de terminologias isoladas da realidade do alunado, utilizadas para definir conceitos que possivelmente nem ao menos podem ser compreendidos pelos alunos e pelos docentes. Isso se soma ao fato de que os livros didáticos possuem conteúdos teóricos específicos e complexos, cada vez mais distantes da realidade dos estudantes.

É salutar a implementação de estratégias didáticas que têm o potencial de favorecer a aprendizagem com significado, na medida em que os alunos podem interagir com o material de aprendizagem e, ao proporcionar um envolvimento com a sua produção, costuma possibilitar frutíferas oportunidades de diálogos em sala de aula. Nesse sentido, a aprendizagem dos alunos pode ser favorecida, uma vez que eles participam de processos fundamentais da construção do

conhecimento científico, caracterizando uma aprendizagem por descoberta de acordo com a teoria de Ausubel.

Nesta pesquisa, investigamos trabalhos ligados ao ensino e à aprendizagem de Biologia Vegetal, utilizando como referencial teórico e metodológico a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Nessa investigação, os estudantes, via propostas metodológicas diferenciadas no ensino de Ciências, puderam relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, os novos conhecimentos com os seus conhecimentos prévios. Foi favorecida, portanto, a aprendizagem significativa de conteúdos de Botânica, destacando, de forma geral, o conhecimento anatômico, morfológico e fisiológico, considerado fundamental para o entendimento dos processos metabólicos que garantem a manutenção e a sobrevivência das plantas.

2 CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

A TAS proposta por Ausubel está relacionada entre as teorias consideradas construtivistas e, como tal, busca explicar teoricamente o processo de aprendizagem segundo a óptica do cognitivismo. A psicologia da cognição procura descrever, em linhas gerais, o que sucede quando o indivíduo se situa e organiza seu mundo (MOREIRA; MASINI, 2006). A TAS preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso das informações envolvidas na cognição (MOREIRA, 1983).

Para Ausubel, aprendizagem representa organização e integração do novo conhecimento na estrutura cognitiva. Ele se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual a organização e a integração se processam. Assim, novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos mais relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e sirvam, dessa forma, de ancoradouro a novas ideias e conceitos (MOREIRA; MASINI, 2006).

Ausubel considera o sujeito como agente dinâmico na construção do conhecimento e busca elucidar os processos mentais que estão associados à organização do conhecimento no processo de aprendizagem. Segundo Moreira

[...] o conceito central da teoria de Ausubel é o de Aprendizagem Significativa, um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2006, p. 8).

De acordo com Ausubel, Novak e Hanesian (1980), esse processo está intimamente relacionado aos princípios de organização e de integração de novas ideias à estrutura cognitiva, que estará apta a incorporar novos significados por meio da apropriação de habilidades que torna possível a aquisição, a retenção e o surgimento de outros conceitos. Isso gera um processo de interação pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo conceito a ser aprendido, funcionando, assim, como uma âncora e modificando-se em função dessa ancoragem.

O pressuposto central da TAS é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquele que o aprendiz já sabe. Na perspectiva de Ausubel (2002), qualquer estudante pode aprender de forma significativa um determinado conteúdo se apresentar uma predisposição para o aprendizado. Ademais, também é fundamental que o aprendiz possua ideias estabelecidas e relevantes em sua estrutura cognitiva, que sejam capazes de servir como âncora a uma nova informação de modo que esta adquira significado para o indivíduo. Essas ideias são denominadas subsunçores.

Podemos dizer, então, que a Aprendizagem Significativa ocorre quando a nova informação “se ancora” em conceitos relevantes (os subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Assim, novas ideias, novas proposições e novos conceitos podem ser aprendidos significativamente na medida em que outras ideias, outras proposições e outros conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras (MOREIRA, 1983).

À Aprendizagem Significativa de Ausubel contrapõe a Aprendizagem Mecânica como àquela em que não existe, ou existe pouca interação entre as novas informações com os subsunçores específicos. Com isso, as novas informações são aprendidas de forma literal e arbitrária, pois seus resultados não indicam possibilidades de outras elaborações e diferenciações. A Aprendizagem Significativa acontece quando se tenta dar sentido ou estabelecer relações entre os novos conceitos ou a nova informação e os conceitos e conhecimentos já existentes, ou com alguma experiência anterior.

Ao visarmos complementar os aspectos apontados anteriormente, apresentamos, nas Figuras 1 e 2, esquemas que ilustram os conceitos de Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica, respectivamente, em que os círculos com letra C representam os

conceitos preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo, os quais se ligam como uma verdadeira “rede de informações”, enquanto S1 e S2 representam os conceitos subsunçores.

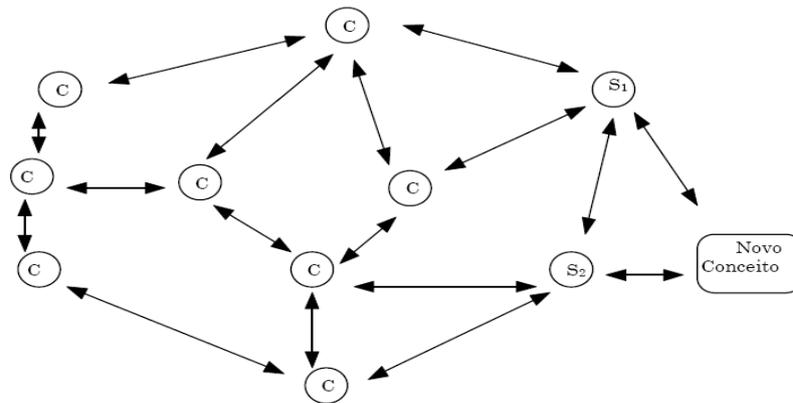


Figura 1 - Esquema para o conceito de Aprendizagem Significativa na teoria de David Ausubel
Fonte: Rosa (2008, p. 4).

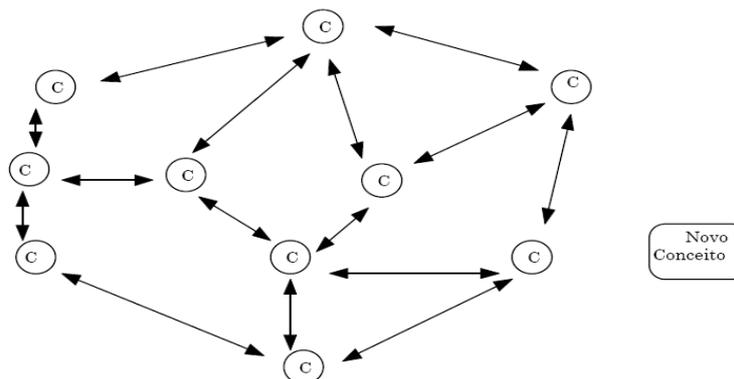


Figura 2 - Esquema para o conceito de aprendizagem mecânica na teoria de David Ausubel
Fonte: Rosa (2008, p. 4).

A TAS, como destaca Lemos (2005), é um referencial teórico com amplo potencial para orientar a prática educativa que esteja, de fato, comprometida com a facilitação da aprendizagem, visto que estabelece o significado de aprendizagem e situa a Aprendizagem Significativa como finalidade do processo educativo. Além do mais, apresenta as condições para a sua ocorrência e propõe princípios programáticos que auxiliam a organização do ensino e o seu desenvolvimento. Nesse sentido, Mendonça (2012) comenta que:

A teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria com grande potencial para fundamentar a prática educativa, em sala de aula, e que privilegia a aquisição e a retenção do significado que é gerado na escola. Essa teoria se ocupa de averiguar o que ocorre quando o aluno aprende a natureza do significado aprendido, as condições necessárias para que ocorra essa

aprendizagem, os resultados e a avaliação dessa aprendizagem. Diretamente ligada ao ensino e à aprendizagem de corpos organizados do conhecimento de disciplinas científicas do currículo escolar, a aplicação dessa teoria tem como objetivo investigar a aprendizagem que acontece na aula, suas características, os traços psicológicos, a disciplina como objeto de ensino e a organização do conteúdo. Pode-se concluir que os conhecimentos provenientes da psicologia, associados aos princípios e às premissas das teorias de aprendizagem deram origem à teoria da Aprendizagem Significativa (MENDONÇA, 2012, p. 45).

Para Ausubel, são dois os princípios programáticos essenciais para o planejamento do ensino na TAS: a diferenciação progressiva, em que os conceitos são ordenados de forma hierárquica, de maneira que os conceitos mais gerais de um determinado conteúdo estejam conectados a conceitos subordinados e estes a conceitos mais específicos; e a reconciliação integrativa, caracterizada pelo processo de reorganizar os conceitos já aprendidos a partir de novas relações conceituais.

A Aprendizagem Significativa engloba significados e responsabilidades que devem ser compartilhados e, conforme afirma Gowin (1981, p. 81), para que o ensino atinja os seus objetivos, “[...] o significado do material que o aluno capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o aluno”.

Para Peña *et al.* (2005), o fundamental da Aprendizagem Significativa como processo é o fato de que os pensamentos, expressos simbolicamente de modo não arbitrário e objetivo, unem-se aos conhecimentos já existentes no sujeito. Esse processo é, pois, ativo e pessoal. É ativo, porque depende da assimilação deliberada da tarefa de aprendizagem por parte do aluno, e pessoal porque a significação de toda tarefa de aprendizagem depende dos recursos significativos utilizados por cada aluno.

2.1 Tipos de aprendizagem significativa aliadas ao ensino de Biologia Vegetal

Para melhor caracterizar a Aprendizagem Significativa, Ausubel ainda a diferencia em três categorias. A primeira, denominada de Aprendizagem Representacional, é identificada quando um indivíduo consegue atribuir significado a símbolos particulares e aos eventos aos quais eles se referem, ou seja, ocorre quando o indivíduo estabelece equivalência de significados entre os símbolos e seus correspondentes (objetos, exemplos, conceitos).

A segunda é chamada de Aprendizagem de Conceitos, sendo a mais genérica, abstrata e representa regularidades. Ocorre, na visão de Moreira (2011), quando um indivíduo percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais

depende de um referencial concreto do evento para dar o devido significado a esse símbolo. Trata-se, na visão do autor, de uma aprendizagem representacional de alto nível.

Já a terceira, conhecida como Aprendizagem Proposicional, refere-se aos significados expressos por grupos de palavras combinadas em proposições ou sentenças. Ausubel destaca que, ao se aprender o significado de uma proposição verbal, por exemplo, aprendemos em primeiro lugar o significado de cada um dos termos componentes (MORAES, 2005). Esse tipo de aprendizagem pode atingir formas mais complexas de Aprendizagem Significativa. Nesse caso, a tarefa é aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras e dos conceitos que compõem a proposição. Ausubel considera esse tipo de aprendizagem mais abrangente do que as anteriores supracitadas, no âmbito de que os conceitos e as representações podem auxiliar os conhecimentos prévios na formação das proposições.

Há também outras categorias de aprendizagem complementares. São elas:

1) Aprendizagem Subordinada: acontece quando o novo conhecimento potencialmente significativo interage com subsunçores para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva (MOREIRA, 2011), tornando o novo cheio de significado. Essa relação pode ocorrer de duas formas:

- Derivativa: o que se aprende é mais um exemplo daquilo que já se sabe, não trazendo qualquer alteração para a ideia mais geral à qual está relacionado (Figura 3).
- Correlativa: a nova ideia que se aprende é um exemplo que alarga o sentido/significado de algo mais amplo que já se sabe (Figura 4).

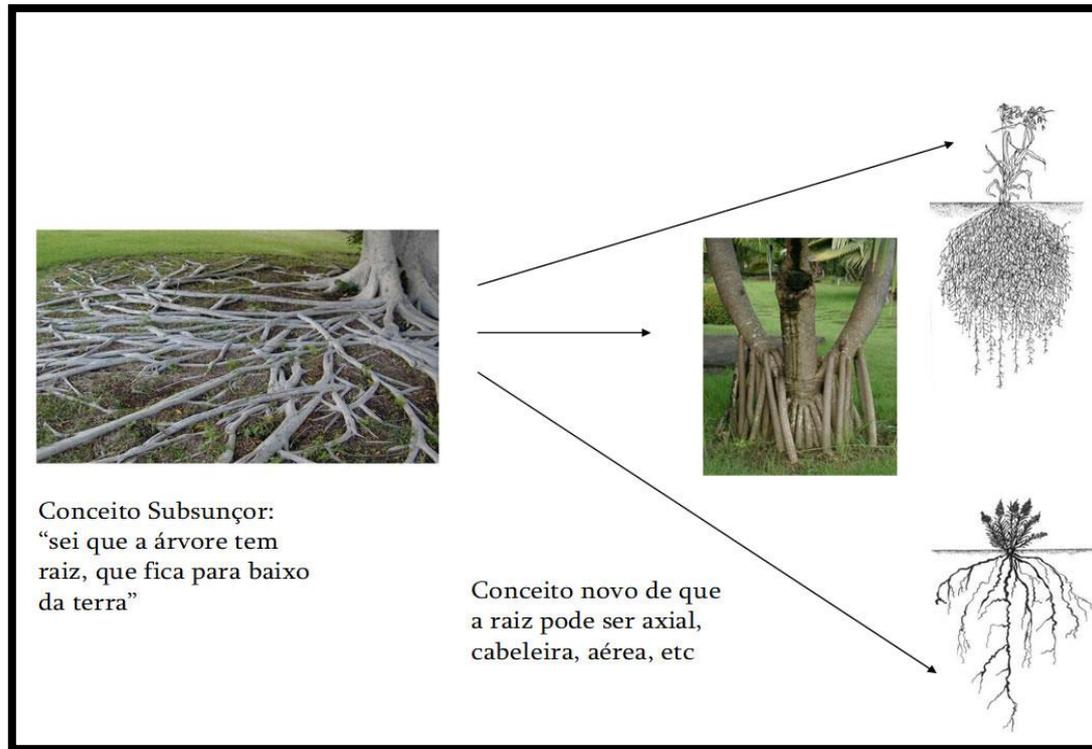


Figura 3 - Representação de um possível exemplo de Aprendizagem Subordinada Derivativa
Fonte: Elaborada e organizada pelos autores.

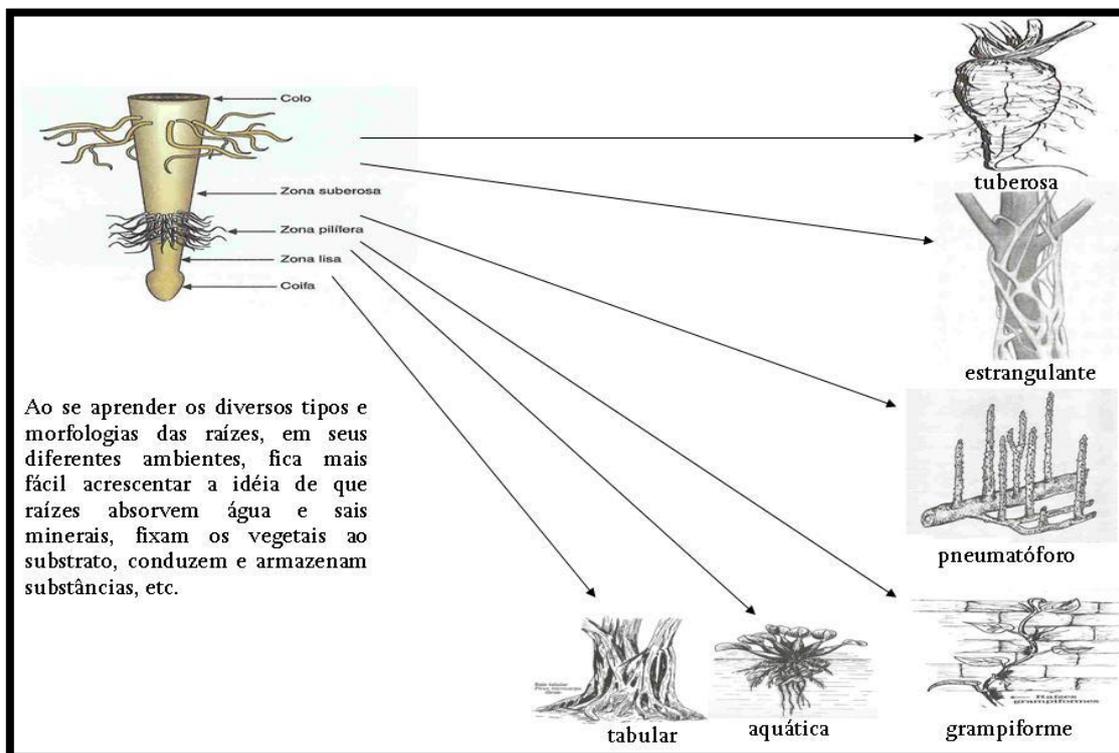


Figura 4 – Representação de um possível exemplo de Aprendizagem Subordinada Correlativa
Fonte: Elaborada e organizada pelos autores.

2) Aprendizagem Superordenada: acontece quando, partindo dos subsunçores, forma-se uma ideia mais geral (conceito ou proposição), organizando os subsunçores como partes dessa ideia genérica (MOREIRA, 2011).

3) Aprendizagem Combinatória: Esse tipo de aprendizagem acontece quando a nova ideia não está hierarquicamente acima nem abaixo da ideia já existente na estrutura cognitiva à qual ela se relacionou de forma não arbitrária e lógica. Desse modo, essa nova ideia não é exemplo nem generalização daquilo que se usou como âncora para ela na estrutura cognitiva do indivíduo. Essa âncora, no entanto, é necessária para que se possa estabelecer uma aprendizagem de fato significativa. É a aprendizagem de uma proposição global, portanto não subordinada e nem superordenada, por não se ligar com conceitos ou proposições específicas (MOREIRA, 2011).

Em um exemplo hipotético, em que um aluno entenda que Angiosperma é um grupo vegetal, e esse é o conceito geral, Gimnospermas e Pteridófitas seriam Aprendizagens Combinatórias, pois também são grupos vegetais. A Aprendizagem Superordenada seria a compreensão por parte desse aluno de que os três grupos estão incluídos em um grupo mais amplo (Plantas), enquanto que o Fruto, órgão presente somente em Angiospermas, representa, nesse caso, um exemplo de Aprendizagem Subordinada. O exemplo em questão está apresentado na Figura 5.

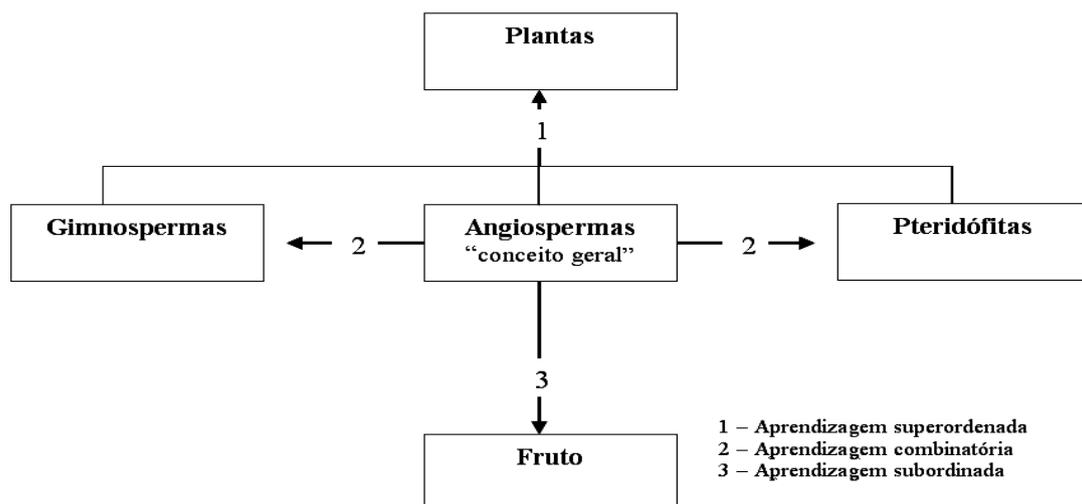


Figura 5 - Tipos de Aprendizagem representados por um exemplo de Botânica

Fonte: Elaborada pelos autores.

2.2 A estratégia dos organizadores prévios

Na ausência dos subsunçores sugeridos para estabelecer a ligação com a nova ideia, Ausubel propõe uma estratégia instrucional para auxiliar o sujeito a criar condições para que a Aprendizagem Significativa ocorra, os organizadores prévios. Utilizados como materiais introdutórios, eles servem de ponte cognitiva entre aquilo que o aprendiz já sabe e aquilo que deve saber para aprender de forma significativa a nova informação. Assim, a principal função dos organizadores prévios é a de preencher a lacuna entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa.

De acordo com Ronca e Escobar (1980), Ausubel distingue duas espécies de organizadores prévios: expositivo, usado quando o conteúdo é inteiramente desconhecido pelo aluno; comparativo, usado quando o conjunto de informações a ser transmitido não é completamente novo. Em primeiro lugar, os organizadores prévios proporcionam um suporte ideativo prévio; em segundo lugar, estabelecem, para o aluno, uma visão abrangente das semelhanças e das diferenças entre as ideias antes que o aluno se encontre com os novos conceitos, em uma forma mais detalhada e particularizada. Assim, criam uma disposição ao discente para compreender semelhanças e diferenças, encorajando-o ativamente a fazer suas próprias diferenciações, em termos de suas particulares fontes de confusão (AUSUBEL, 1968).

Os organizadores prévios não são introduções ou sumários do assunto a ser estudado. Eles podem se referir, por exemplo, a informações sem relação explícita ao conteúdo a ser estudado, mas que os alunos reconheçam tais informações (ALMEIDA, 2006).

2.3 Os mapas conceituais

Um aspecto diferencial da TAS apoia-se no fato de ela priorizar o conhecimento das estruturas cognitivas dos educandos, e como elas se desenvolvem durante o processo de ensino e de aprendizagem. Vinholi Júnior e Gobara (2016) ressaltam que a estrutura cognitiva de um indivíduo é caracterizada principalmente pelos aspectos implícito e pessoal e por estar sujeita às modificações ao longo do processo. Partindo desse pressuposto e considerando o desenvolvimento de um mecanismo que pudesse auxiliar seus discentes a explicitarem suas estruturas cognitivas, Novak desenvolveu, em meados da década de 1970, os mapas conceituais.

Desenvolvidos no sentido de possibilitar uma organização do conhecimento por meio de diagramas que indicam relações de hierarquias entre os conceitos, os mapas conceituais são considerados como importante ferramenta para os processos de ordenação e representação do conhecimento de determinado conteúdo, uma vez que favorecem a visualização de ligações estabelecidas entre ideias-chave (NOVAK; GOWIN, 1996).

Os mapas conceituais permitem ao estudante representar a forma como é construída a sua aprendizagem em um determinado momento, além de propiciar-lhe a reorganização e/ou reelaboração do próprio conhecimento. Na visão de Moreira,

[...] se entendermos a estrutura cognitiva de um indivíduo, em uma certa área de conhecimento, como o conteúdo e organização conceitual de suas ideias nessa área, mapas conceituais podem ser usados como instrumentos para representar a estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA 2006, p. 19).

Com o aspecto de um diagrama esquemático, os mapas conceituais representam o modo como o aluno relaciona e incorpora os conceitos que aparecem destacados, bem como as relações entre eles, também denominados conectores.

Em princípio, esses diagramas podem ter uma ou mais dimensões. Mapas unidimensionais são apenas listas de conceitos que tendem a apresentar uma organização linear vertical. Embora simples, tais diagramas são apenas uma visão superficial da organização conceitual de uma disciplina ou subdisciplina. Mapas bidimensionais, por outro lado, tiram partido não apenas da dimensão vertical, mas também da horizontal e, portanto, permitem uma representação mais completa das relações entre conceitos de uma disciplina. Obviamente, mapas com maior número de dimensões permitiriam uma representação ainda melhor dessas relações e possibilitariam a inclusão de outros fatores que afetam a estrutura conceitual da disciplina. No entanto, mapas bidimensionais são mais simples e familiares. Além disso, mapas com três dimensões não mais seriam representações concretas de estruturas conceituais, mas, sim, abstrações matemáticas de limitada utilidade para fins instrucionais (MOREIRA; MASINI, 2006).

Como recurso didático, os mapas conceituais podem ser utilizados como instrumento viável para introduzir, desenvolver ou concluir conteúdos em uma única aula, um tópico de estudo, uma disciplina ou até de um curso (MOREIRA, 2006). De forma análoga a outros materiais de instrução, os mapas conceituais não isentam as explicações do professor. Ao propor-se a realização de atividades com mapeamento conceitual, é aconselhável que o

professor oriente sobre os objetivos pretendidos. Um mapa conceitual deve ser um instrumento flexível e, para tanto, existem diversas formas de utilizá-lo de acordo com a compreensão de cada professor. Ademais, a natureza idiossincrática de um mapa, dada por quem o elaborou, torna necessário que este direcione o aprendiz por meio do mapa, se o utiliza como recurso instrucional.

Existem aspectos da teoria de Ausubel que são elementares na construção de mapas conceituais. No primeiro, Ausubel idealiza o desenvolvimento de novas aprendizagens como construções com base em conceitos relevantes e proposições já existentes em uma estrutura de conhecimentos do indivíduo (ALEGRO, 2008). No segundo aspecto, avalia a estrutura cognitiva como organização hierárquica, com os conceitos mais inclusivos ocupando os níveis superiores na hierarquia, e os conceitos mais específicos, incorporados pelos conceitos mais gerais. Em um terceiro aspecto, quando se configura a Aprendizagem Significativa, as relações entre os conceitos tornam-se mais evidentes, precisas e integradas com outros conceitos e proposições (NOVAK; CAÑAS, 2006).

Como exemplo à biologia vegetal, Amabis e Martho (2001) propõem mapas conceituais especialmente voltados ao ensino de Botânica. No exemplo exposto na Figura 6, os autores expõem um mapa conceitual sobre Biologia Vegetal introdutória, apresentado no tocante à classificação das plantas vasculares e avasculares, uma das principais classificações botânicas. Percebemos no desenvolvimento do mapa a classificação das plantas com semente e sem semente e das plantas com fruto e sem fruto.

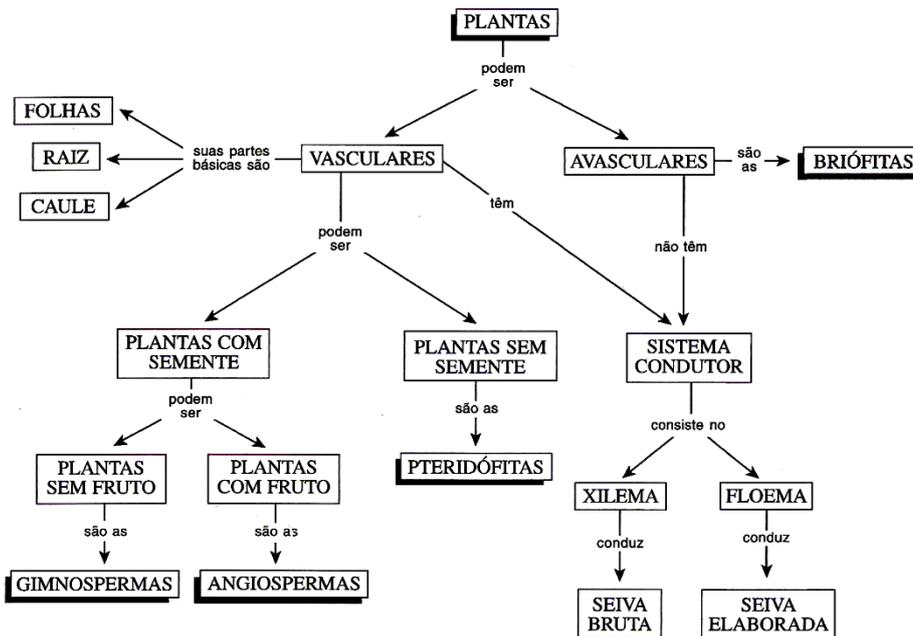


Figura 6 - Mapa Conceitual sobre os grupos vegetais
Fonte: Amabis e Martho (2001, p. 97)

No mapa em questão, podemos perceber os conceitos mais gerais no ápice, diferenciando progressivamente em conceitos mais específicos, de forma que a determinação dos grupos vegetais é apontada na parte basal do mapa, após as classificações superiores.

3 O CURRÍCULO DE BIOLOGIA E AS INTERFACES COM A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996) - preconiza, como objetivo elementar do Ensino Médio, a preparação para o mundo do trabalho e a cidadania do educando, de modo a tornar-se sistemático o processo de aprendizagem, visando preparação às futuras condições profissionais e aperfeiçoamentos.

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM (BRASIL, 2013) reforçam sobre a função precípua da educação, de um modo geral, e do Ensino Médio – que vai além da formação profissional, e atinge a construção da cidadania:

É preciso oferecer aos nossos jovens novas perspectivas culturais para que possam expandir seus horizontes e dotá-los de autonomia intelectual, assegurando-lhes o acesso ao conhecimento historicamente acumulado e à

produção coletiva de novos conhecimentos, sem perder de vista que a educação também é, em grande medida, uma chave para o exercício dos demais direitos sociais (BRASIL, 2013, p. 145).

Em relação ao princípio da contextualização do ensino, Kato e Kawasaki (2011) comentam que a necessidade da contextualização do ensino se deu em um momento da educação formal no qual os conteúdos escolares eram apresentados de forma fragmentada e isolada, apartados de seus contextos de produção científica, educacional e social. Os autores ainda informam que:

Os saberes ensinados aparecem como saberes sem produtores, sem origem, sem lugar, transcendentais ao tempo, ensinando-se apenas o resultado, isolando-os da história de construção do conceito, retirando-os do conjunto de problemas e questões que os originaram. Nesta perspectiva de ensino, os currículos escolares tornam-se inadequados à realidade em que estão inseridos, pois estão centrados em conteúdos muito formais e distantes do mundo vivido pelos alunos, sem qualquer preocupação com os contextos que são mais próximos e significativos para os alunos e sem fazer a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia a dia. É neste âmbito que a contextualização do ensino toma forma e relevância no ensino de ciências, já que se propõe a situar e relacionar os conteúdos escolares a diferentes contextos de sua produção, apropriação e utilização (KATO; KAWASAKI, 2011, p. 36).

Com relação à disciplina de Biologia, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) expressam um diálogo que não aprofunda de forma consistente seus principais contextos junto aos docentes; o texto dissipa-se em informações reflexivas e pouco efetivas quando pensadas em aplicações em sala de aula. Mesmo que o documento apresente orientações gerais acerca dos princípios norteadores para prática pedagógica, são escassas as sugestões e as propostas ao docente.

Bizzo (2004) afirma que os PCNEM, no que se refere aos conhecimentos de Biologia, apontam sugestões para interfaces entre teoria e prática. Essa estratégia, no entanto, da forma como foi escrita no referido texto, foi encaminhada de uma forma que os professores de Biologia podem encontrar pouca ou nenhuma contribuição para zelar pela aprendizagem de seus alunos.

Em contraponto, a Teoria da Aprendizagem Significativa considera o sujeito dinâmico na construção do conhecimento, bem como busca a elucidação dos processos mentais que estão relacionados à organização do conhecimento no processo de aprendizagem. Como exemplo, construir e manipular os experimentos bem como a resolução de problemas, originados por um

trabalho de investigação em Biologia, são fatores que estimulam a negociação e o compartilhamento de significados biológicos entre docentes e estudantes.

Relacionado a esse propósito, Gowin (1981) infere que deve existir uma relação triádica entre docente, aluno e material de ensino. Dessa forma, um episódio de ensino e aprendizagem caracteriza-se pelo compartilhamento de significados entre estudante e professor a respeito de conhecimentos veiculados por materiais educativos aliados ao currículo. No contexto da TAS, o autor ainda comenta que, utilizando esses materiais educativos ligados ao currículo, estudante e professor devem buscar congruência de significados. O material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, elaborado de acordo com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva dos alunos e a predisposição destes para aprender significativamente.

Considerando, por exemplo, a importância dos Mapas Conceituais, fundamentados na TAS, como recursos para promover a aprendizagem significativa, Moreira (2012) comenta que:

A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem (MOREIRA, 2012, p. 6-7).

A aprendizagem significativa é caracterizada pela ancoragem de novas informações em conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva da pessoa. Para Hartmann (2007), esses conceitos são construídos em situações cotidianas e constituem a base sobre a qual o indivíduo assimila novos conhecimentos. Dessa forma, discutir aprendizagem significativa ou qualidade da aprendizagem deve remeter, também, à proposta contida nos PCNEM.

4 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E OS TRABALHOS COM BIOLOGIA VEGETAL

Nos trabalhos que envolveram essa temática, encontramos como enfoque principal as contribuições da TAS para o ensino e a aprendizagem de conceitos de Botânica. Araújo e Silva (2015) fizeram uma análise crítica sobre aulas de campo em ambientes naturais potencialmente significativos para a aprendizagem de conteúdos em Botânica. Os autores fizeram proposição de experiências de aulas de campo com investigação, em laboratórios vivos – ambientes naturais – os quais, na visão deles, podem gerar motivações, interesses e curiosidades epistemológicas no estudo dos vegetais, permitindo ao aprendiz fazer uma leitura crítica do conteúdo ou uma releitura do que sabe e, conseqüentemente, desenvolver aprendizagem significativa desse conteúdo. Os autores levaram em consideração algumas condições para que a aprendizagem venha ser significativa: 1. Descobrir o que o aluno já sabe e ensinar de acordo; 2. Utilizar material ou espaço potencialmente significativo; e 3. Que o aprendiz tenha interesse em aprender, pressupostos fundamentais da TAS.

Visando apresentar a elaboração, aplicação e avaliação de um CD-ROM interativo, produzido a partir dos subsunçores dos alunos, construído com o recurso do hipertexto e estratégias de multimídias, Costa (2011) utilizou a TAS como referencial orientador de sua pesquisa. Para conhecer a predisposição dos alunos, pressuposto fundamental para a aprendizagem significativa, a autora elaborou e aplicou um questionário a fim de investigar a presença de subsunçores necessários à aprendizagem. A potencialidade do CD-ROM educacional foi avaliada por meio da resolução de situações problematizadoras pelos alunos em que foi analisada a estrutura cognitiva destes em novas situações.

Os resultados indicaram que ocorreu uma crescente aprendizagem para os conceitos botânicos, como criptógama, sementes e frutos, bem como maior reconhecimento dos grupos vegetais presentes no cotidiano do aprendiz, o favorecimento da diferenciação dos vegetais pela análise de suas semelhanças e diferenças e maior sensibilização ambiental diante de ações antrópicas que desencadeiam efeitos diversos, incluindo o homem como agente e pertencente das alterações.

Stanski, Rodrigues e Nogueira (2016) investigaram o uso de multimodos de representação como estratégia didática para facilitar a aprendizagem significativa de alunos da sétima série (oitavo ano) do Ensino Fundamental referente ao tema pólen, utilizando mapas conceituais como avaliação. Os alunos elaboraram mapas conceituais *a priori* e *a posteriori* às aulas com multimodos de representação. As autoras verificaram que os multimodos de

representação propiciam uma aprendizagem significativa sobre conteúdos de botânica e que os mapas conceituais podem ser utilizados como mecanismo de avaliação.

Oliveira, A. B. (2013), na tentativa de resolver inquietações epistemológicas que se apresentaram no decorrer da sua docência no Ensino Fundamental da rede pública municipal de Pelotas/RS, a partir da dificuldade de desenvolver o conceito de frutificação, investigou as potencialidades da tecnologia denominada Realidade Aumentada como instrumento para o desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa desse conceito. Essa tecnologia permite a visualização e a interação do aluno com estruturas tridimensionais previamente modeladas pelo professor atendendo às particularidades necessárias para cada conteúdo. Para tanto, a autora buscou o aporte teórico na Psicologia Educacional de Ausubel, na qual baseou a pesquisa. A partir da investigação dos conhecimentos prévios dos alunos, utilizou modelos tridimensionais construídos a partir da tecnologia supracitada, bem como atividades que propiciassem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. O acompanhamento das atividades e avaliação da aprendizagem foi feito por intermédio de questões descritivas e mapas conceituais.

Buscando avaliar a influência do jogo “Desvendando os Caminhos da Botânica”, a partir de uma abordagem evolutiva com estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental e sob o amparo da TAS, Oliveira, D. A. (2014) realizou uma pesquisa com abordagem mista do problema, dividida em duas etapas. A primeira etapa da pesquisa objetivou identificar os subsunçores dos estudantes para que assim fosse elaborado no referido jogo. A partir da análise dos resultados, a autora observou que os alunos apresentavam um conhecimento mais generalizado do conteúdo. Esse resultado conduziu a elaboração do jogo de tabuleiro, de maneira que a forma de aprendizagem estimulada fosse a subordinada, baseando suas ações na diferenciação progressiva de conceitos. Na segunda etapa, foi feita a aplicação do jogo e a gravação em áudio das conversas estimuladas durante sua execução. Foi feita avaliação e categorização das conversas de aprendizagem de acordo com os tipos propostos, segundo Oliveira, D. A. (2014), por Allen¹ (perceptivas, conectivas, estratégicas, afetivas e conceituais), sendo mais frequentes as conversas estratégicas, perceptivas e conectivas. Por meio do jogo, puderam, ainda, ser identificadas as fases de aquisição de significados e retenção de significados do processo de assimilação.

Posteriormente, ao ser aplicado uma prova de lápis e papel, identificou-se a fase de esquecimento ou assimilação obliteradora, o que a força de dissociabilidade entre o novo

conhecimento e o subsunçor tende a ser nula, concluindo, assim, que houve uma assimilação de conceitos estimulados pelos procedimentos didáticos cotidianos adotados pelo professor e potencializados pelo jogo.

O resultado qualitativo foi corroborado pela quantificação dos dados, uma vez que a turma em que o jogo foi aplicado se destacou sobremaneira às demais turmas, mostrando maior clareza conceitual e maior elaboração das ideias relacionando, por conseguinte, as mudanças estruturais dos vegetais, as conquistas advindas dessas mudanças e o sistema de classificação vegetal em grupos. Assim, o jogo apresentou-se, naquela realidade em que foi aplicado, como uma ferramenta potencialmente significativa diante do processo de ensino e aprendizagem.

Com o intuito de avaliar uma proposta de ensino partindo dos pressupostos da aprendizagem significativa de Ausubel, tendo como objetivo avaliar o desenvolvimento de uma sequência didática, em uma classe de Jovens e Adultos em uma escola pública de Encruzilhada-BA, Santos, R. E. (2016), mediante sequência didática previamente discutida com o professor regente em uma escola pública municipal localizada no município, utilizou questionário, entrevista semiestruturada e áudio como instrumentos de coleta de dados. Após a intervenção educativa, a autora verificou que os alunos conseguiram realizar a aprendizagem significativa do tema de Biologia Vegetal, visto que utilizaram os subsunçores, informações armazenadas na estrutura cognitiva, e, com as informações novas, ressignificaram os conceitos, ampliaram os conhecimentos prévios e estabeleceram relações, atribuindo significados às novas informações e modificando a estrutura cognitiva existente.

Visando apresentar resultados de uma intervenção pedagógica baseada no diálogo entre saberes tradicionais e científicos em sala de aula e objetivando investigar de que forma as plantas consideradas medicinais e comumente utilizadas por moradores de uma comunidade quilombola em Mato Grosso do Sul podem contribuir para uma apropriação significativa de conteúdos de Botânica pelos alunos do Ensino Médio da escola da comunidade, Vinholi Júnior e Vargas (2014) realizaram entrevistas e aplicaram formulários junto aos moradores, permitindo diagnosticar suas práticas etnobotânicas. Assim, norteados por método etnográfico, os autores investigaram esses saberes locais e, posteriormente, por meio de pesquisa empírica de cunho qualitativo, fizeram a transposição dos saberes empíricos para a sala de aula, comparando aos conteúdos de botânica dos livros didáticos utilizados na escola. Baseando-se nos resultados dessas estratégias e em mapas conceituais fundamentados na Teoria da

Aprendizagem Significativa, construídos pelos alunos sobre os conteúdos propostos, os autores concluíram que a aprendizagem foi satisfatória e significativa para a aprendizagem de Biologia Vegetal.

Considerando a relevância sobre o conhecimento acerca dos vegetais no ensino de Ciências e Biologia, Batista e Araújo (2015) buscaram identificar concepções prévias de ciências, de biodiversidade e de conceitos de botânica por alunos do Ensino Médio de uma escola pública do município de Parintins-AM. A coleta dos dados foi obtida por meio de uma entrevista com 31 alunos do 3º ano do Ensino Médio por meio da aplicação de formulário constituído de perguntas abertas e fechadas, uma vez que o entrevistador poderia utilizar uma linguagem acessível de forma a promover um melhor entendimento do aluno sobre as perguntas. Diante dos resultados obtidos com a entrevista, foi possível verificar que, apesar de os alunos possuírem bastante conhecimento sobre o assunto, ainda há muitas limitações, sendo a Botânica considerada pela maioria como complexa e desinteressante, revelando que é preciso buscar métodos e técnicas que facilitem a aprendizagem significativa sobre os vegetais.

Santos, M. N. (2015) analisou se uma prática pedagógica utilizando o uso de diferentes espaços educativos pode promover aprendizagem, especificamente sobre o conteúdo de grupos vegetais. A sequência didática foi baseada na TAS. A autora relata, em seus resultados, que a prática pedagógica dos professores necessita não apenas de subsídios teóricos, mas também metodológicos, que auxiliem o ensino na perspectiva de uma aprendizagem significativa. A sequência didática direcionada pela TAS possibilitou a evidência de indícios que apontaram que os conhecimentos sobre grupos vegetais se mantiveram disponíveis e presentes trinta dias após a intervenção e puderam ser reelaborados diante de novas situações, confirmando um avanço epistemológico em relação à assimilação e à retenção conceitual, o que indica produtos de aprendizagem significativa.

Com o crescente emprego das Tecnologias de informação e comunicação (TICs), é natural que professores procurem fazer uso de *softwares* educativos e, em certos casos, criem seus próprios aplicativos. Objetivando produzir um *software* multimídia para apoio ao aprendizado de angiospermas no Ensino Fundamental, Zanotto (2012) selecionou critérios a serem considerados na construção de *softwares* para fins educativos e relatou o desenvolvimento, a aplicação e a avaliação de um *software* sobre angiospermas para o 7º ano do Ensino Fundamental. A implementação do *software* foi fundamentada na teoria da aprendizagem cognitiva por multimídia (CTML) à luz da aprendizagem significativa de David

Ausubel. O desenvolvimento do produto contou com uma equipe multidisciplinar. A pesquisa mostrou que o uso do computador foi um fator motivador da aprendizagem e que o *software* funcionou como material de apoio ao ensino de angiospermas. Além da disponibilidade do aplicativo pronto, essa pesquisa contribuiu para a possibilidade de reaplicação da metodologia na construção de outros *softwares* multimídia educativos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos, neste trabalho, apresentar um panorama do que vem sendo investigado pelos pesquisadores em temáticas que possibilitam interface entre a Biologia Vegetal e a teoria da Aprendizagem Significativa. Procuramos destacar os problemas para o ensino dessa área biológica, bastante conhecida por suas terminologias rebuscadas e processos de difícil assimilação, buscando colaborar com discussões, possibilidades e desafios que envolvem esse campo de pesquisa.

Considerando como fundamental a análise de artigos, dissertações de Mestrado e teses de Doutorado que abordam a temática, por meio das observações realizadas no campo de busca investigado, realizamos um diagnóstico sobre algumas pesquisas conduzidas na área, o que favorece a criação de um canal de informações consistentes sobre a temática estudada. Assim, esses resultados podem subsidiar, posteriormente, programas e/ou projetos que envolvam formação de professores de Ciências ou melhorar a estruturação de novas propostas de ensino, viáveis e inovadoras destinadas a melhorar a qualidade de aprendizagem e fornecer subsídios pedagógicos amparados pela TAS.

Ao longo de nossa análise, as observações sobre as diferentes estratégias de ensino e aprendizagem de botânica no contexto educacional podem significar um desenvolvimento de novas metodologias de ensino e aprendizagem para o cotidiano de alunos e de docentes. Percebemos, diante da análise desenvolvida, que as pesquisas que envolvem tecnologias voltadas ao aprendizado de Biologia Vegetal são crescentes e fundamentais para a aquisição de novos saberes, práticas e modos de organização das atividades pelos professores que atuam no ensino de Ciências.

Constatamos que boa parte das pesquisas que utilizam a TAS partem, inicialmente, de uma investigação da existência de conceitos subsunçores relacionados aos conteúdos. Os

pesquisadores verificam a presença ou ausências desses conhecimentos prévios, por meio de diversos caminhos metodológicos.

Outro aspecto observado, tendo em vista a leitura integral dos trabalhos pesquisados para discussão de dados neste artigo, é a predisposição inicial para aprender, visto tratar-se de um fator elementar para a ocorrência da aprendizagem significativa. Vale ressaltar que fatores como boa relação afetiva entre alunos e professor, empatia e boa receptividade com a proposta metodológica docente se configuram cruciais para a manutenção da predisposição durante todo o desenvolvimento de uma proposta a ser trabalhada com alunos, no âmbito da TAS.

A utilização de diversas alternativas voltadas ao ensino de conteúdos do currículo botânico, estudante e professor devem buscar convergência de significados. O material de ensino, no entanto, deve ser potencialmente significativo, elaborado, assim, de acordo com os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do estudante e a predisposição deste para aprender significativamente. Essa relação não ocorre com qualquer ideia, mas com as ideias relevantes existentes e que sejam relacionáveis ou incorporáveis à estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, trabalhos que valorizam esses pressupostos básicos propostos por Ausubel (1978) são fundamentais em trabalhos ligados ao ensino de Biologia Vegetal.

Tendo em vista o referencial teórico escolhido para as discussões nessa pesquisa, as considerações expostas no trabalho propõem ampliar ainda mais as discussões na temática abordada, visando a intensificar as pesquisas no ensino de Biologia Vegetal, contribuindo para as mudanças na prática pedagógica de educadores no ensino de Ciências em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALEGRO, Regina Célia. **Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no ensino médio**. 239 f. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Paulista Júlio Mesquita Filho, Marília, 2008.

ALMEIDA, Voltaire de Oliveira. **Mapas Conceituais como instrumentos potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa de conceitos da óptica física**. 2006. 232 f. Dissertação (Mestrado em Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

AMABIS, Jose Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Guia de apoio didático para os três volumes da obra Conceitos de biologia**: objetivos de ensino, mapeamento de conceitos, sugestões de atividades. São Paulo: Moderna, 2001.

ARAÚJO, Joeliza Nunes; SILVA, Maria de Fatima da. Aprendizagem significativa de botânica em ambientes naturais. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências** [S.l.], v. 8, n. 15, p. 100-108, 2015.

AUSUBEL, David Paul. **Adquisición y retención del conocimiento**: una perspectiva cognitiva. Tradução G. S. Barberán. Barcelona: Paidós, 2002.

_____; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David Paul. **Educational Psychology**: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BATISTA, Leandro Nogueira; ARAÚJO, Joeliza Nunes. A botânica sob o olhar dos alunos do ensino médio. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências** [S.l.], v. 8, n. 15, p. 109-120, 2015.

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. Ciências Biológicas. In: BRASIL. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2004.

BRASIL. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, n. 248, p. 27833-27841.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

COSTA, Milena Vieira. **Material instrucional para ensino de botânica**: CD-ROM possibilitador da aprendizagem significativa no ensino médio. 2011. 148 f. Dissertação

(Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.

GOWIN, D. Bob. **Educating**. New York: Cornell University Press, 1981.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **A Botânica e seu ensino: História, Concepções e Currículo**. 2003. 147 f. Dissertação (Mestrado de Educação nas Ciências) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2003.

HARTMANN, Angela Maria. **Desafios e possibilidades da interdisciplinaridade no Ensino Médio**. 2007. 229 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

KATO, Danilo Seithi; KAWASAKI, Clarice Sumi. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, p. 35-50, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000100003>

LEMONS, Evelyse Santos. (Re)Situando a teoria da aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 3, p. 38-51, 2005.

MENDONÇA, Conceição Aparecida Soares. **O uso do mapa conceitual progressivo como recurso facilitador da aprendizagem significativa em Ciências Naturais e Biologia**. 2012. 348 f. Tese (Doutorado em Enseñanza de las Ciencias) - Universidad de Burgos, Burgos, 2012.

MORAES, Ronny Machade de. **A aprendizagem significativa de conteúdos de Biologia no Ensino Médio, mediante o uso de organizadores prévios e mapas conceituais**. 2005. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 2012. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

_____. **Mapas conceituais e diagramas V**. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

_____; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, Marco Antonio. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física: a teoria de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 1983.

NOVAK, Joseph Donald; CAÑAS, Alberto J. The origins of the concept mapping tool and the continuing evolution of the tool. **Information Visualization**, v. 5, p. 175-184, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1057/palgrave.ivs.9500126>

NOVAK, Joseph Donald; GOWIN, D. Bob. **Aprendendo a aprender**. Lisboa: Plátano/Edições Técnicas, 1996.

OLIVEIRA, Alline Bettin. **A realidade aumentada como instrumento para uma aprendizagem significativa sobre o processo de frutificação**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

OLIVEIRA, Dandara Andrade. **O potencial do jogo na aprendizagem significativa de conceitos botânicos em uma escola da rede privada de ensino do município de Boa Vista, Roraima**. 2014. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2014.

PEÑA, Antonio Ontoria *et al.* **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. **Biologia Vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

RONCA, Antonio Carlos Caruso; ESCOBAR, Virginia Ferreira. **Técnicas pedagógicas - domesticação ou desafio à participação**. Rio de Janeiro: Vozes, 1980.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. **A teoria cognitivista de David Ausubel**. Instrumentação para o ensino de ciência. 2008. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/23394207/Capitulo-4>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SANTOS, Misiara Neves. **O ensino de grupos vegetais em diferentes espaços educativos para a promoção da aprendizagem significativa**. 2015. 203 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2015.

SANTOS, Rosalina Evangelista. **O processo ensino-aprendizagem de conceitos de botânica em uma turma de jovens e adultos por meio de estratégias didáticas: análise de um projeto de pesquisa-ação**. 2016. 133 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória, 2016.

SANTOS, Sandro Prado; RODRIGUES, Fernanda Fernandes dos Santos; PEREIRA, Boscilli Barbosa. O Ensino de Botânica e as Práticas Escolares: diálogos com a Educação de Jovens e Adultos. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO NUPEPE, 2., 2010, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2010. p. 400-411.

SILVA, João Rodrigo Santos. **Concepções dos professores de Botânica sobre o ensino e a formação de professores**. 2013. 208 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SILVA, Patrícia Gomes Pinheiro. **O ensino de botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos.** 2008. 146 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

STANSKI, Carin; RODRIGUES, Adriana Ribeiro Ferreira; NOGUEIRA, Melissa Koch Fernandes de Souza. Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multímodos. **Hoehnea**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 19-25, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-34/2015>

VINHOLI JÚNIOR, Airton José; GOBARA, Shirley Takeco. Ensino em modelos como instrumento facilitador da aprendizagem em biologia celular. **REEC - Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** [S.l.], v. 15, n. 3, p. 450-475, 2016.

VINHOLI JÚNIOR, Airton José; VARGAS, Icléia Albuquerque. Saberes tradicionais sobre plantas medicinais: interfaces com o ensino de botânica. **Imagens da Educação**, Maringá, v. 4, n. 3, p. 37-48, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/imagenseduc.v4i3.25739>

ZANOTTO, Denise do Carmo Farago. **A construção de um software multimídia para o ensino de ciências: uma contribuição ao aprendizado de angiospermas.** 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

ⁱ Os tipos são propostos na obra: ALLEN, Sue. Looking for learning in visitor, talk: a methodological exploration. In: LEINHARDT, Gaea; CROWLEY, Kevin; KNUTSON, Karen. **Learning Conversations in Museums.** New Jersey: LEA Publishers, 2002. p. 259-304.