



Diagnóstico dos *Subsunçores* dos Estudantes sobre Evolução Biológica: O Mapa Conceitual como Ferramenta de Investigação

Mariana Carvalho de Souza¹
Solange Xavier dos Santos²

RESUMO:

A Evolução Biológica (EB) representa uma teoria unificadora de todas as áreas das Ciências Biológicas, porém seu ensino é uma preocupação não só no Brasil, mas também no mundo, devido aos conflitos com ideias e conceitos equivocados, enraizados cognitivamente nos alunos. Visando desenvolver subsídios para facilitar o ensino aprendizagem da EB, fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa, este trabalho objetivou realizar um levantamento dos *subsunçores* relacionados ao conhecimento da EB entre estudantes do Ensino Médio, fazendo uso de Mapas Conceituais (MC) como instrumento de investigação. Para tanto, foi ministrada aos estudantes participantes uma oficina abordando noções básicas para a construção de MC, culminando com a construção por cada participante de seus próprios MC relacionados à EB. A análise desses MC permitiu identificar deficiências na compreensão de conceitos evolutivos, além de uma visão simplista e *lamarckista* da EB. Com isso, constatamos que os MC, usados como instrumento de investigação possibilitaram aos alunos livre expressão, revelando os aspectos cognitivos do seu processo de aprendizagem sobre EB.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Ensino Médio; Desafios no Ensino de Evolução Biológica; Metodologias Ativas.

¹ Mestre pela Universidade Estadual de Goiás, UEG, Brasil. Professora efetiva do Estado de Goiás, Anápolis, Goiás. mariana.carvalho.bio@gmail.com.

² Doutorado pela Universidade Estadual Paulista, UNESP, Brasil. Professora titular da Universidade Estadual de Goiás, UEG, Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-3397-0885>. solange.xavier@ueg.br.

“Nada na Biologia faz sentido, se não à luz da evolução”, a afirmação do ilustre geneticista Theodosius Dobzhansky, dita em 1973, mostra-se a cada dia mais verdadeira. Quando consideramos o desenvolvimento das diversas áreas da Biologia, especialmente a Biologia Molecular, percebemos que a Biologia Evolutiva é responsável por responder diversas questões relacionadas aos seres vivos e a sua relação com o meio ambiente (Tidon and Lewontin 2004).

A Evolução Biológica (EB) representa uma teoria unificadora, como um fio que une todas as áreas das Ciências Biológicas, sendo uma ferramenta ideal para professores e alunos responderem questões que há muito o mundo tenta compreender, tais como: Qual a origem da vida? Qual é a explicação da grande variedade de seres vivos na Terra? E tantas outras que a Biologia Evolutiva ainda irá responder (Narguizian 2012).

O ensino de EB é uma preocupação não só no Brasil, mas também em diversas partes do mundo (Tidon and Lewontin 2004). Muitas vezes essa temática vem sendo trabalhada de forma fragmentada, com ideias e conceitos equivocados enraizados cognitivamente nos alunos (Duarte, Araújo, and Amaral 2014).

Muitos são os desafios levantados em trabalhos relacionados ao ensino desse componente curricular. Tidon & Vieira (2009), em pesquisa junto a professores da educação básica do Distrito Federal, apontaram problemas com o material didático, currículo escolar e alfabetização científica deficiente. Verificaram também que quase metade dos professores pesquisados possuíam uma visão simplista e equivocada do que é EB.

O livro didático ainda é um grande norteador do trabalho de muitos professores. Mesmo com o enriquecimento desses materiais nos últimos anos, ainda é possível encontrarmos neles equívocos ligados ao ensino de Evolução, os quais acabam passando pela avaliação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e são distribuídos para todas as escolas públicas do país (Badzinski and Hermel 2015).

Segundo Porto e Falcão (2010), crenças religiosas podem propagar visões que tendem ao senso comum e, quando essas visões são afrontadas com o trabalhado em sala de aula, podem ocorrer interferências e até mesmo impedimentos à consideração do que se ensina, inclusive no que se refere às hipóteses científicas. Ao investigarem os dilemas e desafios acerca da origem e evolução da vida no Ensino Médio, os autores verificaram que as influências familiares foram mais relevantes do que

aquelas provenientes de atividades escolares, o que eles atribuem como sinais de deficiência na abordagem escolar.

No final de 2008, o Ministério da Educação (MEC) reforçou sua posição no debate relativo ao ensino do criacionismo nas escolas do país, ressaltando que esse modelo baseado em crenças religiosas não deve ser apresentado em aulas de Ciências, como fazem alguns colégios privados (Tidon and Vieira 2009). Não se pode dizer que tais questões sejam novidades na área de ensino de Ciências. Diferentes autores, como Mortimer (1996), El-Hani & Bizzo (2002), Porto e Falcão (2010) trataram do tema, abordando-o sob a perspectiva da pluralidade de visões de mundo, concepções prévias dos estudantes ou condições de mudanças conceituais.

Borba, Andrade, & Selles (2019) apontam que a construção de uma educação pública, laica e plural garantirá que esse espaço seja marcado por uma inclusão democrática e reflexiva acerca dos conhecimentos, saberes e tecnologias. E ressaltam que o ensino de Ciências e Biologia tem muito a contribuir na concretização dessa nova identidade escolar.

Para isso, o docente precisa cada vez mais desenvolver ou adaptar características próprias, que tenham condições de garantir uma atratividade e envolver o aluno no processo da relação ensino aprendizagem. Isso se torna ainda mais relevante considerando-se que o mundo vive um momento cheio de novidades tecnológicas que podem ser usadas a favor da educação, exigindo para tal criatividade e planejamento, a fim de consolidar a aprendizagem dos conteúdos.

Para que haja uma aprendizagem significativa, Ausubel afirma que são necessárias duas condições: primeiro, o aluno precisa ter disposição para aprender; e segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido, tem que ser potencialmente significativo ao aluno. Dessa maneira, além da motivação interna, o aluno faz uma filtragem dos conteúdos propostos pelo professor, assimilando apenas o que lhe faz sentido. Portanto, é de suma importância que o professor sonde os interesses e experiências dos alunos, para que seus conteúdos sejam psicologicamente significativos (Santos 2008).

A Teoria da Aprendizagem Significativa é fundamentada na ideia de que novos conceitos se ancoram a conceitos relevantes que o aprendiz já sabe, pré-existentes na estrutura cognitiva de quem aprende (Kochhann and Moraes 2014). Para esse processo, Ausubel (1982) propõe a utilização de organizadores prévios que devem ser levantados de antemão para que o professor se utilize deles como pontes entre o que o aluno já sabe e o que ele deve saber, para que o conteúdo seja aprendido de maneira significativa. Dá-se a esses organizadores prévios o nome de “*subsúncos*”.

Santos (2008, 54) define subsunçor como:

Mariana Carvalho de Souza; Solange Xavier dos Santos

(...) uma estrutura específica por meio da qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz.

Joseph Novak, à luz da teoria de Ausubel, desenvolveu os mapas conceituais (MC), uma ferramenta útil para comunicar e organizar conhecimentos em diferentes momentos da aprendizagem. O MC é uma técnica pedagógica para organizar e representar o conhecimento graficamente, no qual os conceitos e as proposições são os blocos que se usam cognitivamente na construção do conhecimento (Moreira and Masini 2002).

Os MC são definidos como:

(...) diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, ou seja, derivam sua existência da estrutura conceitual de uma área de conhecimento (Moreira and Rosa 1986).

No entanto, Moreira & Masini (2002) advertem que, embora os MC normalmente tenham uma organização hierárquica e muitas vezes incluem setas, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, pois os MC não indicam sequência ou temporariedade, mas sim relações significativas. Não existem regras rígidas na construção do MC, o que importa é que ele seja capaz de representar os significados e relações no contexto a ser representado.

Tendo em vista o cenário apresentado, destacamos a real necessidade que o professor tem de conhecer os conceitos já presentes no cognitivo dos alunos e assim tomá-los como base para a ancoragem de novos conceitos. Percebemos também que a avaliação do conhecimento é, sem dúvida, um dos maiores desafios para a prática docente, seja ela com finalidade de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos ou o seu aprendizado (Luckesi 2009). Então, propomos a utilização de MC, como instrumento não convencional de avaliação diagnóstica, para o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, seus subsúncos, a respeito da EB.

METODOLOGIA

SUJEITOS DA PESQUISA

A pesquisa teve como sujeitos os alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas Escolas da Rede Estadual de Educação de Goiás, localizadas no município de Anápolis (aqui identificadas como escola A e escola B). Os alunos foram convidados a participar da pesquisa e ao aceitarem assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que continha explicações dos objetivos e etapas da pesquisa, além de atestar a garantia do anonimato dos participantes. Quando menor de idade, o

aluno recebia um formulário do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), que era assinado pelo responsável.

Moreira (1983) salienta que, embora os MC possam ser usados para permitir uma visão geral do tema a ser estudado, é preferível usá-los quando os alunos já têm uma certa familiaridade com o assunto, de modo que o MC seja potencialmente significativo e permita compreender como fundamentou-se o processo cognitivo do aluno. Diante disso, foi critério de seleção dos sujeitos da pesquisa turmas que já tinham tido aulas introdutórias sobre EB com seus respectivos professores regentes.

OFICINA DE MAPAS CONCEITUAIS

Foi ofertada aos alunos das escolas participantes a oficina intitulada “Como construir um Mapa Conceitual”. Esta se deu no turno matutino, com duração de uma aula, que foi cedida pela professora regente. A oficina foi organizada em três etapas.

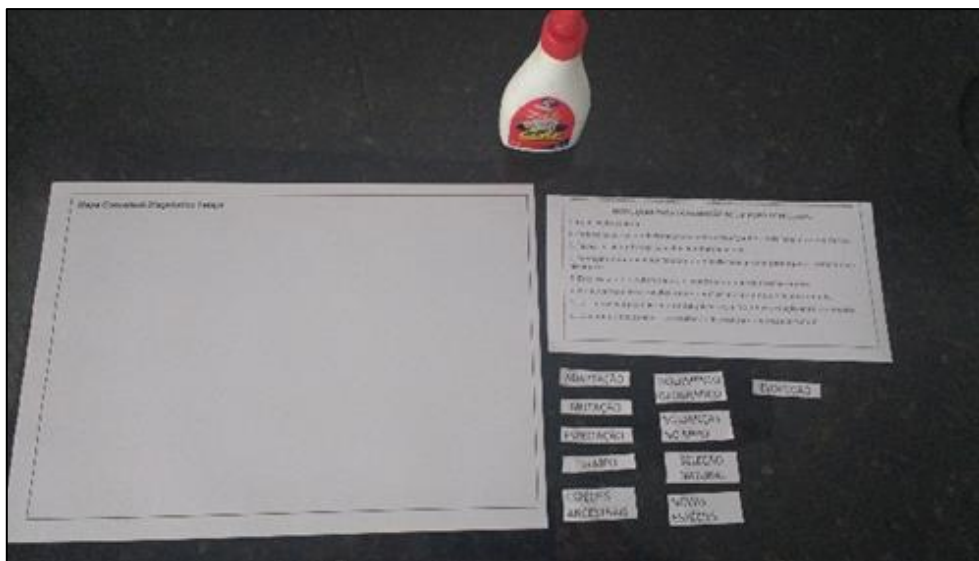
Na primeira foram apresentadas as noções básicas para a construção dos MC. Dentre essas noções, a definição dos conceitos utilizados, a estrutura do mapa (organização espacial dos conceitos ligados por setas) e as palavras de enlace que estabelecem relações entre os conceitos. Na segunda etapa, para exemplificação prática da montagem do MC, propusemos um tema central: árvore; e sugerimos que os alunos listassem conceitos relacionados. Diante da lista, juntos, alunos e pesquisadora, hierarquizaram os conceitos citados. Por fim, na última etapa da oficina, elaboramos em conjunto uma versão de MC a fim de exemplificar e fixar o que foi aprendido na oficina.

MAPAS CONCEITUAIS COMO DIAGNÓSTICOS PARA O LEVANTAMENTO DOS SUBSUNÇORES EM EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Em outro encontro com os mesmos alunos que participaram da *Oficina de Mapas Conceituais*, solicitamos que esses construíssem seus próprios MC relacionados agora à Evolução Biológica e, para isso, cada um dos alunos recebeu um kit para sua confecção. Essa atividade teve duração de uma aula.

Os kits eram compostos por uma folha A4, um frasco de cola, um conjunto de 10 termos relacionados ao tema Evolução Biológica (Evolução, Seleção Natural, Espécies Ancestrais, Novas Espécies, Especiação, Isolamento Geográfico, Tempo, Mutação, Mudanças no Meio e Adaptação) além das instruções técnicas ministradas na oficina para a montagem de um MC (Figura 1). Orientamos que os termos que o aluno não soubesse relacionar com os demais oferecidos no kit, ou não conhecesse, deveriam ser colados no verso do MC.

Figura 1. Kit fornecido para a confecção dos Mapas Conceituais Diagnósticos (MCD) pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas Unidades Escolares da Rede Pública de Educação de Goiás, município de Anápolis.



Fonte: Os autores.

Ao optarmos por fornecer os conceitos aos alunos, objetivamos fazer um levantamento dos subsunoçores que eles possuíam sobre EB. Sabendo que os termos fornecidos são fundamentais para o entendimento do conteúdo, poderíamos então compilar esses dados a fim de investigar se havia deficiência no aprendizado da temática, e em quais conceitos.

Durante a execução da atividade não houve interferência conceitual por parte da pesquisadora e nem foi permitido o uso de material de apoio (celular, livros didáticos ou anotações pessoais) (Figura 2).

ANÁLISE DOS MAPAS CONCEITUAIS DIAGNÓSTICOS

Nomeamos os MC produzidos pelos alunos como Mapas Conceituais Diagnósticos (MCD) e, com base nos princípios metodológicos enunciados e na intencionalidade da pesquisa, a análise dos MCD foi focada nos seguintes critérios:

- i) A compreensão geral da Evolução Biológica, em: “compreende bem”, “compreende parcialmente” e “não compreende”.
- ii) Termo usado como eixo central do MC, no qual são hierarquizados todos os outros termos. E se houve a inclusão de novos conceitos aos 10 disponibilizados no kit.
- iii) Estrutura do MC: sequencial ou em rede, presença de inter cruzamentos.
- iv) Análise dos usos dos 10 termos fornecidos no kit.

Figura 2. Alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas Unidades Escolares da Rede Pública de Educação de Goiás, município de Anápolis, utilizando os recursos do Kit na produção dos mapas conceituais diagnósticos (MCD). As fotos 1 e 2 mostram os alunos da Escola A, e as fotos 3 e 4 da Escola B.



Fonte: Os Autores.

Mapas conceituais devem ser sempre vistos como “um mapa conceitual” e não “o mapa conceitual” de um dado conjunto de conceitos (Moreira 1983). Entretanto, existem princípios metodológicos a ser considerados na construção dos mapas, tais como: a) os conceitos devem relacionar-se de forma coerente, segundo um ordenamento lógico; b) as palavras de enlace, junto aos conceitos, permitem construir frases com significado lógico e proposicional (Moreira 1983).

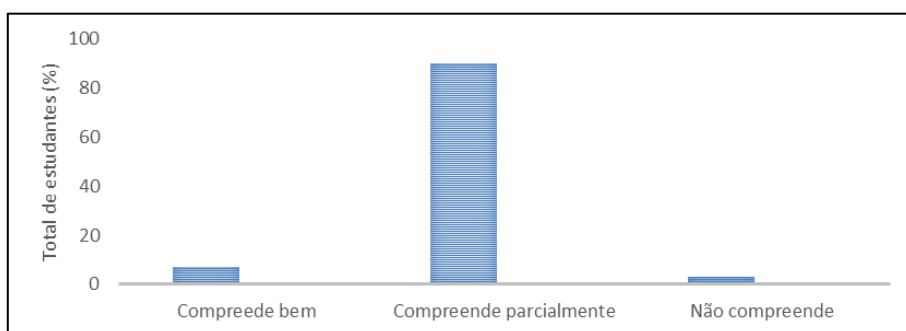
A fim de analisar os MCD e atender ao primeiro critério de análise, distribuimos os mapas produzidos pelos alunos em três categorias:

- i) Compreende bem: nessa categoria incluímos os MCD que apresentaram uma visão clara e relações coerentes entre os termos fornecidos no kit, pautadas nas ideias *darwinianas*.
- ii) Compreende parcialmente: foram relacionados nessa categoria os MCD que traziam uma visão confusa, simplista ou *lamarckista* dos processos evolutivos, pois julgamos e valorizamos que o aluno seja capaz de compreender os processos evolutivos que ocorrem na natureza, mas que por uma visão simplista tende a levar ao pensamento proposto por Lamarck.
- iii) Não compreende: foram incluídos os MCD que não demonstraram relações lógicas ou não usaram palavras/orações entre os termos fornecidos no Kit.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliarmos os MC segundo o critério “compreensão geral da Evolução Biológica”, verificamos que menos de 10% dos estudantes compreendem bem os processos envolvidos na EB (Figura 3), mesmo esse conteúdo já tendo sido trabalho em sala de aula pela professora regente. Atribuimos esses resultados aos vários pontos já levantados pela literatura, como o despreparo do professor, livros que trazem visões simplistas e questões religiosas, que foram apontados por Porto e Falcão (2010) como os principais fatores desse impasse educacional.

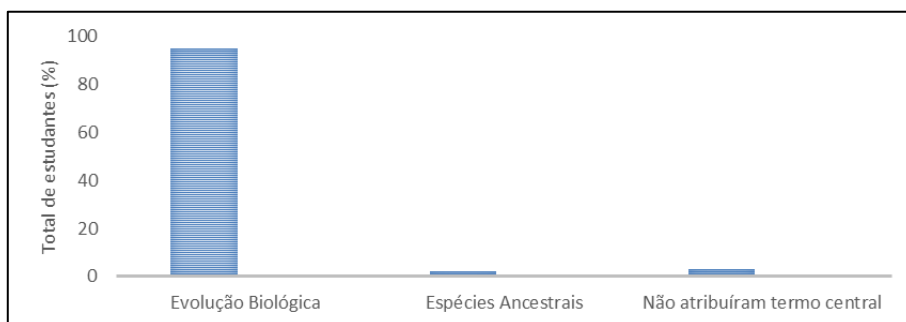
Figura 3. Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis, quanto à compreensão da Evolução Biológica.



Fonte: Os Autores.

Ao explorarmos os MCD segundo a eleição do termo central dos mapas, observamos que o termo com maior predileção foi Evolução Biológica (Figura 4). Acreditamos que esse resultado reflete a forma com que propomos a atividade aos alunos, a produção dos MCD sobre os conceitos de E B, assim eles acabaram por atribuir o termo como central nos mapas.

Figura 4. Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis, quanto aos subsunoçores a respeito da Evolução Biológica.

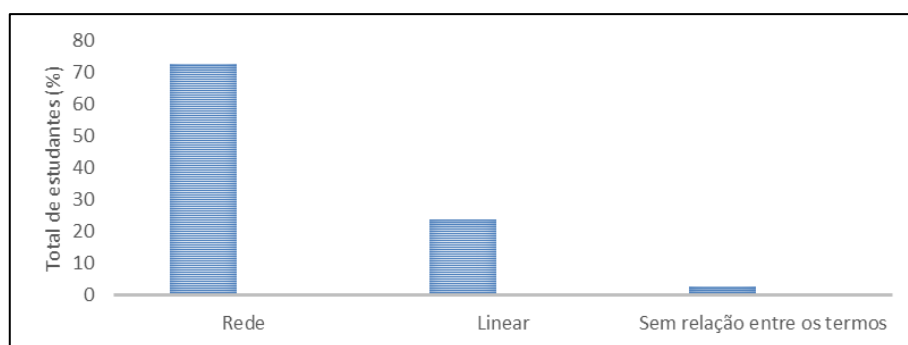


Fonte: Os Autores.

Ao analisarmos a disposição (em rede ou linear) dos termos na construção do MCD (Figura 5) e se havia intercruzamentos entre os termos dispostos no mapa (Figura 6), verificamos que 73% dos

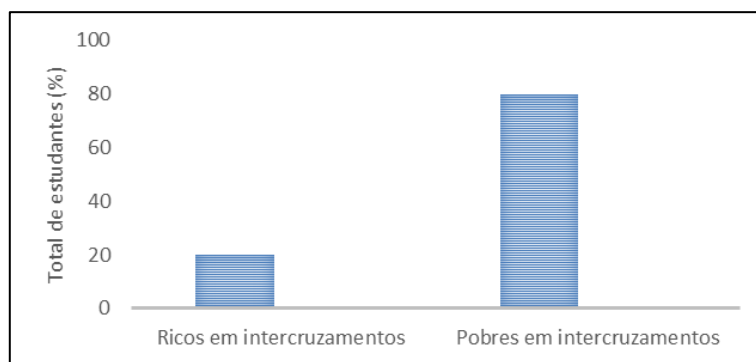
alunos construíram seus MCD em forma de rede. Segundo Novak (2010), alunos que aprendem um conteúdo de forma significativa são capazes de produzir um MC em rede, enquanto MC lineares são persistentes durante o processo educativo dos alunos que optaram pela aprendizagem mecânica. Ausubel esclarece que se a aprendizagem for mecânica, a apreensão de novas informações se dá com pouca ou nenhuma interação com os conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva do aluno (Moreira and Masini 2002).

Figura 5. Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis, quanto à disposição dos conceitos de Evolução Biológica.



Fonte: Os Autores.

Figura 6. Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis, quanto à presença de inter cruzamentos entre os conceitos de Evolução Biológica



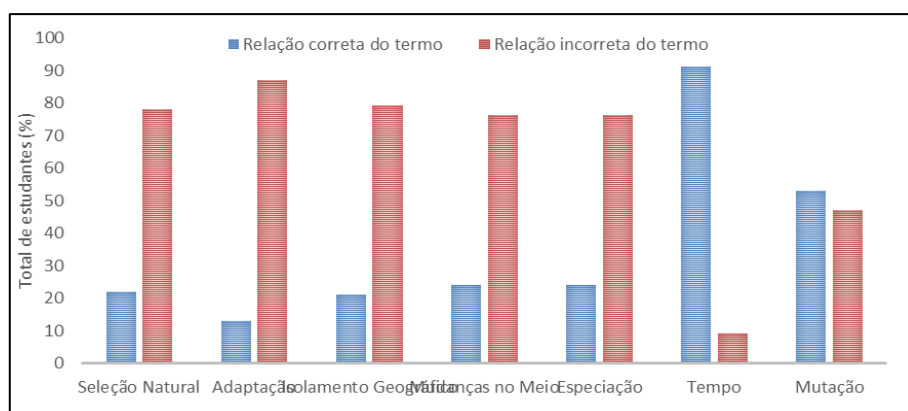
Fonte: Os Autores.

Porém, ao analisarmos concomitantemente as Figura 5 e Figura 6, percebemos que os MCD, em sua maioria dispostos em rede, são pobres em inter cruzamentos. Segundo Novak (2010), a presença ou a ausência de inter cruzamentos entre os termos de diferentes níveis hierárquicos demonstram a maior ou menor complexidade cognitiva do aluno. No nosso estudo, encontramos que apenas 20% de MCD são ricos e 80% deles são pobres em inter cruzamentos entre os termos, demonstrando que o conhecimento dos alunos em EB se construiu de maneira muito simples cognitivamente. Moreira &

Masini (2002, 32) expõem que, infelizmente, a aprendizagem mecânica é a que mais ocorre nas escolas, sendo ela puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida logo após. Em linguagem coloquial é a conhecida *decoreba*.

Detectamos deficiências conceituais em mais de 50% dos MCD, quando analisamos o uso dos 10 termos fornecidos no kit para a montagem dos mapas, segundo a nossa proposta de metodologia para o uso dos termos (Figura 7 e Figura 8).

Figura 7. Resultado da análise dos Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos pelos alunos do 3º ano do Ensino Médio de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis, quanto às relações entre os conceitos de Evolução Biológica



Fonte: Os Autores.

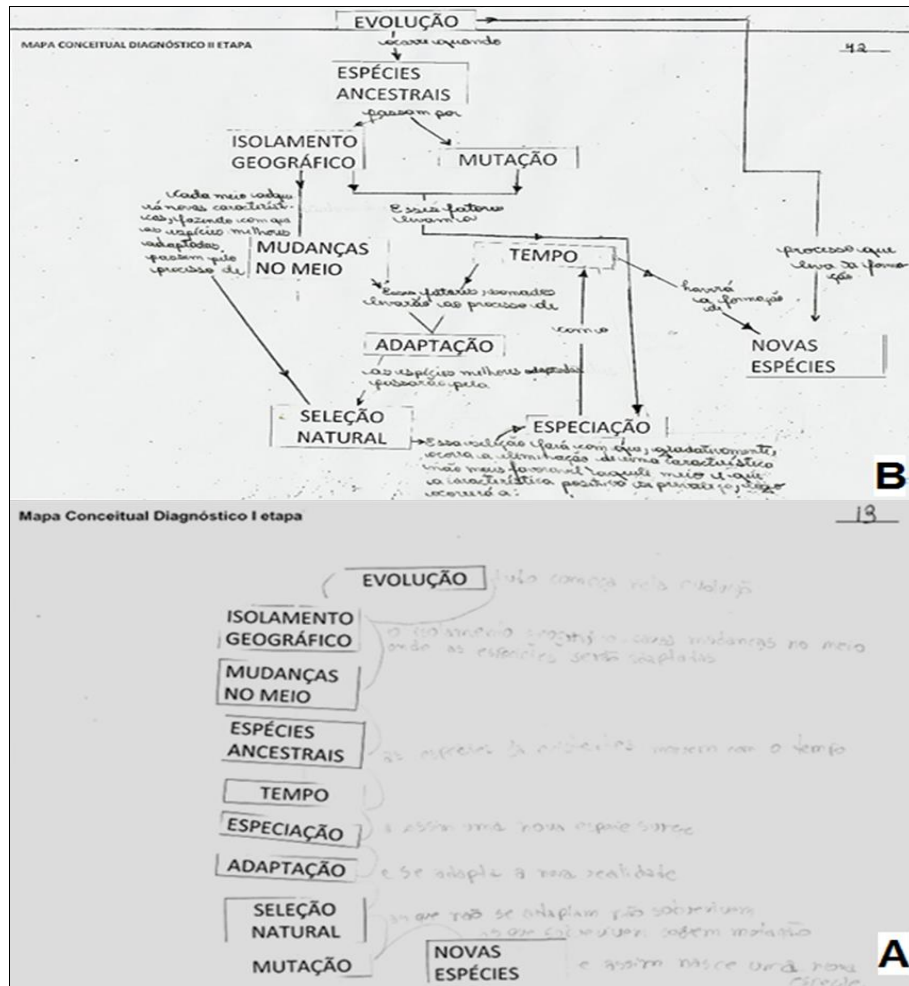
A análise conjunta dos dados revela que 90% dos alunos possuem uma visão confusa, simplista e *lamarckista* dos processos que envolvem a E B. Isso foi confirmado pela dificuldade e falta de clareza ao estabelecerem relação entre 7 dos 10 termos propostos. Foram detectadas deficiências conceituais em mais de 50% dos MC para os termos: Especiação, Seleção Natural, Adaptação, Isolamento Geográfico, Mudanças no Meio, Mutação e Novas Espécies. Os termos: Evolução, Tempo e Espécies Ancestrais foram os conceitos relacionados mais corretamente, mostrando-se bem enraizados na estrutura cognitiva dos alunos quanto à EB.

Andreatta & Meghioratti (2015) revelam que são vários os pontos que dificultam a aprendizagem, dentre eles: a presença de distorções conceituais, livros didáticos com definições rígidas e ausência de contexto histórico-social, fragmentação da Biologia em subáreas do conhecimento, abordagens errôneas deste conceito vinculado à mídia e o fato desse conceito ser ensinado apenas na última série do Ensino Médio.

Vários outros trabalhos publicados no Brasil e em outros países, nas últimas décadas, também mostraram que essa temática é de difícil compreensão e aceitação entre professores e alunos. Levanta-se que questões religiosas foram apontadas como um item que parece influenciar o processo de ensino

aprendizagem da teoria da EB (Bizzo 1991; Cicillini 1997; Meghioratti 2004; Zuzovsky 1994; Ingram and Nelson 2006).

Figura 8. Exemplo de Mapas Conceituais Diagnósticos produzidos por alunos do 3º ano do Ensino Médio da Rede Pública de Ensino de Goiás, no município de Anápolis, que caracteriza (A) MC linear, pobre em inter cruzamento e relações equivocadas entre os conceitos de Evolução Biológica e (B) MC em rede, rico em inter cruzamento e relações corretas entre os conceitos de Evolução Biológica.



Fonte: Os Autores.

A falta de compreensão dos conceitos evolutivos é alicerçada, entre outros fatores, à complexidade do tema e às visões distorcidas trazidas sobre a E B veiculadas pelas mídias. Essas acabam por apresentar explicações simplistas dos processos evolutivos, e não é raro o uso de expressões como: “*esses seres se adaptaram às novas condições do ambiente para sobreviverem*”, levando a um aprendizado equivocado e servindo como mais um desafio a ser transposto pelo professor (Oleques 2010).

Em pesquisa desenvolvida com professores de Biologia da Rede Pública de ensino do Distrito Federal, Tidon & Vieira (2009) encontraram que quase metade dos professores indagados sobre os padrões de processos evolutivos demonstraram concepções *lamarckistas*. Os mesmos autores discutem, ainda, que concepções que simplificam a complexidade da natureza e acarretam esses equívocos são difundidas em várias partes do mundo.

Andreatta & Meghioratti (2015) discutem que, apesar do conceito de Evolução ser considerado um elemento estruturador do ensino de Biologia, em geral, não é desta forma que ele tem sido apresentado no contexto escolar. Frequentemente, o ensino de Evolução é visto como um conteúdo pontual e não como um eixo norteador, somando-se a isso as dificuldades conceituais dos professores, a aprendizagem acaba prejudicada.

Essa é uma realidade do cotidiano da vida escolar da Rede Pública de Goiás, uma vez que o Currículo Referência do estado implantado, em fase experimental, desde 2011, aponta que o conteúdo Evolução Biológica deve ser trabalhado com os alunos no 3º ano do Ensino Médio, durante o 3º bimestre. Isso nos remete para a afirmação de Fialho (2016) de que esse documento é engessado, ou seja, não dá autonomia ao professor para reorganizar seus conteúdos de acordo com a necessidade dos seus alunos.

Problemas curriculares carecem de soluções também na esfera nacional. Tidon & Vieira (2009) salientam que nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em Ciências Naturais é recomendado que as crianças de 1º ao 4º ano sejam capazes de “compreender a natureza como um todo dinâmico, sendo o ser humano parte integrante”. Aos alunos do 5º ao 9º ano, o PCN trata como “intuitivamente sedutoras” as noções *lamarckistas* e que “deverão ser destacadas explicações evolucionistas”. Esses autores discordam desse posicionamento generalista sobre a importância da EB no currículo escolar, considerando que essas noções podem dificultar o trabalho do professor. Na contramão dessas orientações, recomendam, já para os anos iniciais, a inclusão de noções de variação, herança de características e idade do planeta (Lerner 2000 apud Tidon and Vieira 2009).

Licatti & Diniz (2005) supõem que esse cenário seja consequência de deficiências curriculares da segunda fase do Ensino Básico, pois os conteúdos de Biologia são propostos de maneira desconectada e apenas ao final dessa fase de ensino que se trabalha os conceitos de Evolução, passo que se tais conceitos fossem trabalhados durante todo o Ensino Básico, a aprendizagem das Ciências Naturais seria, sem dúvida, facilitada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados levantados nos permitiu verificar que, ao concluírem o Ensino Médio, os alunos não são capazes de compreender EB segundo as bases *darwinianas*. Esse deve ser entendido como um ponto de atenção para todos os professores de Biologia, para que medidas no sentido de possibilitar a promoção mais efetiva desse conhecimento sejam tomadas. Atribuímos esses resultados, também, à dificuldade dos alunos em executar a metodologia utilizada no trabalho, levando em consideração que essa foi a primeira experiência deles com a produção de MC; dessa maneira, sugerimos que cada vez mais se utilize desse recurso como instrumento de ensino aprendizagem, bem como instrumento de verificação de aprendizagem.

Ao lançarmos mão do MC como instrumento para o levantamento da aprendizagem, possibilitamos aos alunos sua expressão livre do tema em questão. Dessa maneira, conseguimos revelar os aspectos cognitivos do processo de aprendizagem do aluno, de tal modo que podemos perceber de forma clara se houve ou não a ancoragem dos conceitos trabalhados. Além disso, o uso desse recurso no cotidiano dos alunos ajuda no desenvolvimento de habilidades, sejam elas funções de atenção, memória, abstração, comparação e diferenciação, para selecionar conteúdos considerados significativos, estabelecer relações entre eles e com os conhecimentos prévios, e elaborar uma síntese gráfica das proposições.

As áreas de Ciências da Natureza permitem ao professor fazer uso das mais diversas ferramentas de ensino, que vão desde as mais simples até as mais elaboradas que podem prender a atenção e trazer o aluno para exercer um papel de participação ativa durante as discussões nas aulas. Com isso, o professor precisa entender que existe a necessidade de sempre estar se reinventando e se qualificando para poder proporcionar um ensino efetivo de qualidade.

Quando lançamos mão da utilização de novas metodologias de ensino e de avaliação do processo de aprendizagem, principalmente daqueles recursos que fogem do que habitualmente usamos nas salas de aula, permitimos aos alunos vivenciar novas experiências e, assim, possibilitar que a aprendizagem seja mais efetiva cognitivamente, relacionando-a às situações já vivenciadas em seu cotidiano. Ausubel defende que essas experiências se tornam muito mais significativas e mais propensas a se ligarem permanentemente, tornando-se um novo *subsúncor*.

Muitas vezes esses profissionais esbarram em condições que dificultam seu trabalho; salientamos, dentre essas, as questões ligadas à Unidade Escolar, à limitação dos recursos estruturais físicos (ausência de laboratórios e/ou salas multimídias) e de recursos didáticos. Levantamos ainda a falta de interesse dos alunos, que não possuem motivação na apreensão do que é ensinado em sala de

aula. Além dos pontos que acometem os professores diretamente, como as longas jornadas de trabalho, falta de motivação interna, gerada pela desvalorização do seu trabalho, que influenciam diretamente a saúde e a aula ministrada pelo professor.

Outro tema abordado nas discussões é a descontinuidade no ensino, que ocorre nas Unidades Escolares. Isso se dá por vários motivos: modelo de currículo adotado no estado de Goiás, professores de contratos temporários, que acarretam na deficiência no ensino em geral, inclusive de EB.

São apresentadas a seguir algumas sugestões para a mudança desse cenário no que diz respeito ao ensino dos processos evolutivos. O professor participar, sempre que possível, de formações continuadas específicas para esse foco, de modo a obter subsídios para lidar com as dificuldades do contexto escolar e obstáculos pessoais que os alunos carregam. O professor procurar constantemente inserir no contexto das diversas áreas das Ciências Naturais os conceitos evolutivos, seja nas aulas de Biologia Celular, ao tratar da teoria da endossimbiose, por exemplo, seja nas aulas de Botânica, ao abordar o sucesso adaptativo das angiospermas. Isso é possível e válido quando o professor se propõe a fazê-lo e lança mão de materiais didáticos complementares para o auxílio no processo de ensino aprendizagem.

Dessa maneira reforçamos a necessidade de que tantos professores do Ensino Superior, sobretudo aqueles dos cursos de licenciatura, quanto os professores da Educação Básica se atentem e somem seus esforços com o objetivo de discutir, encontrar e produzir alternativas aos anseios e problemas do processo de ensino aprendizagem das Ciências Naturais.

Esperamos que os professores da Educação Básica compreendam o seu verdadeiro valor e, a partir daí, assumam o papel de principal agente transformador da educação brasileira. E que a implementação da Base Comum Curricular (BNCC) para todos os níveis da Educação Básica possa contribuir para o desenho desse novo cenário almejado, conforme traz o seu texto da área de Ciências Naturais:

Nessa perspectiva, o ensino das Ciências deve contemplar, desde os processos que ocorrem no tempo de vida de um organismo e nos níveis de organização abaixo dele, àqueles que compreendem um intervalo de tempo muito maior, de caráter filogenético, que atravessam diversas gerações de populações de organismos, além dos que ocorrem em sistemas mais amplos, como comunidades e ecossistemas. Essa diversidade de escalas e níveis em que a vida pode/deve ser investigada está na origem dos diversos campos das Ciências Biológicas, como a Biologia celular e molecular, a Anatomia, a Fisiologia, a Genética, a Ecologia e a Biologia evolutiva. Apesar dessa diversidade de campos, a noção de evolução e o pressuposto de que todas as formas vivas descendem de um ancestral comum permite que a Biologia seja uma disciplina integrada. Por esta razão, defende-se a centralidade e o papel integrador da evolução nos currículos do Ensino Médio (Brasil 2017).

REFERÊNCIAS

- Andreatta, Saionara Aparecida, and Fernanda Aparecida Meghioratti. 2015. “A Integração Conceitual Do Conhecimento Biológico Por Meio Da Teoria Sintética Da Evolução: Possibilidades e Desafios No Ensino de Biologia.”
<http://www.nre.seed.pr.gov.br/uniaodavitoria/arquivos/File/Equipe/Disciplinas/Biologia/oficina/SAIONARAIntegracaoconceitual.pdf>.
- Ausubel, David Paul. 1982. *A Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. Edited by Moraes. São Paulo.
- Badzinski, Caroline, and Erica do Espírito Santo Hermel. 2015. “A Representação Da Genética e Da Evolução Através de Imagens Utilizadas Em Livros Didáticos de Biologia.” *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)* 17 (2): 434–54. <https://doi.org/10.1590/1983-21172015170208>.
- Bizzo, Nelio Marco Vincenzo. 1991. “Ensino de Evolução e História Do Darwinismo.” São Paulo: Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.48.1991.tde-16082013-145625>.
- Borba, Rodrigo Cerqueira do Nascimento, Maria Carolina Pires de Andrade, and Sandra Escovedo Selles. 2019. “Ensino de Ciências e Biologia e o Cenário de Restauração Conservadora No Brasil: Inquietações e Reflexões.” *Revista Interinstitucional Artes de Educar* 5 (2): 144–62. <https://doi.org/10.12957/riac.2019.44845>.
- Brasil. 2017. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base*. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>.
- Cicillini, Graça Aparecida. 1997. “A Produção Do Conhecimento Biológico No Contexto Da Cultura Escolar Do Ensino Médio: A Teoria Da Evolução Como Exemplo.” Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252766>.
- Duarte, Felipe Bezerra de Medeiros Dantas, Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo, and Viviane Souza do Amaral. 2014. “O Ensino Fragmentado Da Evolução Biológica e Concepções Alternativas Sobre Este Tema No Ensino Médio.” *Revista Da SBEnBIO* 7: 2035–46.
- El-Hani, Charbel Nino, and Nelio Marco Vincenzo Bizzo. 2002. “Formas de Construtivismo: Mudança Conceitual e Construtivismo Contextual.” *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)* 4 (1): 40–64. <https://doi.org/10.1590/1983-21172002040104>.
- Fialho, Wanessa Cristiane Gonçalves. 2016. “O Currículo Referência Do Estado de Goiás e Suas Mudanças Para o Ensino de Ciências e Biologia.” *Itinerarius Reflectionis Online* 12 (1): 1–13.
- Ingram, Ella L., and Craig E. Nelson. 2006. “Relationship between Achievement and Students’ Acceptance of Evolution or Creation in an Upper-Level Evolution Course.” *Journal of Research in Science Teaching* 43 (1): 7–24. <https://doi.org/10.1002/tea.20093>.
- Kochhann, Andréa, and Ândrea Carla Moraes. 2014. *Aprendizagem Significativa Na Perspectiva de David Ausubel*. Anápolis,GO: Editora da Universidade Estadual de Goiás.
- Licatti, Fábio, and Renato Eugênio da Silva Diniz. 2005. “O Ensino de Biologia No Nível Médio:

Diagnóstico dos Subsúncios dos Estudantes sobre Evolução Biológica
O Mapa Conceitual como Ferramenta de Investigação

Mariana Carvalho de Souza; Solange Xavier dos Santos

Investigando Concepções de Professores Sobre Evolução Biológica.” In *Anais Do V Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências (ENPEC)*. ABRAPEC.

Luckesi, Cipriano Carlos. 2009. *Avaliação Da Aprendizagem Escolar*. Edited by Cortez. 20th ed. São Paulo.

Meglhioratti, Fernanda Aparecida. 2004. “História Da Construção Do Conceito de Evolução Biológica: Possibilidades de Uma Percepção Dinâmica Da Ciência Pelos Professores de Biologia.” Bauru: Universidade Estadual Paulista. <http://hdl.handle.net/11449/90876>.

Moreira, Marco Antônio. 1983. *Uma Abordagem Cognitivista Ao Ensino Da Física: A Teoria de Aprendizagem de David Ausubel Como Sistema de Referência Para a Organização Do Ensino de Ciências* Porto Alegre. Porto Alegre: Editora da Universidade UFRGS.

Moreira, Marco Antônio, and Elcie Fortes Salzano Masini. 2002. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.

Moreira, Marco Antônio, and Paulo Rosa. 1986. “Mapas Conceituais.” *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 3 (1): 17–25.

Mortimer, Eduardo Fleury. 1996. “Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para Onde Vamos?” *Investigações Em Ensino de Ciências - Ienci* 1 (1): 20–39.

Narguizian, Paul J. 2012. “Evolution Education and the Nature of Science: Strategies for the Classroom.” *International Journal of Humanities and Social Science* 2 (12): 1–4.

Novak, Joseph Donald. 2010. *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. New York: Taylor & Francis.

Oleques, Luciane Carvalho. 2010. “Evolução Biológica: Percepções de Professores de Biologia de Santa Maria, RS.” Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria. <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/6642>.

Porto, Paulo Roberto de Araújo, and Eliane Brígida Moraes Falcão. 2010. “Teorias Da Origem e Evolução Da Vida: Dilemas e Desafios No Ensino Médio.” *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)* 12 (3): 13–30. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120302>.

Santos, Jose Cesar Furtado dos. 2008. *Aprendizagem Significativa: Modalidades de Aprendizagem e o Papel Do Professor*. 5th ed. Porto Alegre: Editora Mediação.

Tidon, Rosana, and Richard C. Lewontin. 2004. “Teaching Evolutionary Biology.” *Genetics and Molecular Biology* 27 (1): 124–31. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572004000100021>.

Tidon, Rosana, and Eli Vieira. 2009. “O Ensino Da Evolução Biológica: Um Desafio Para o Século XXI.” *ComCiência* 107: 1–4.

Zuzovsky, Ruth. 1994. “Conceptualization a Teaching Experience on the Development of the Idea of Evolution: An Epistemological Approach to the Education of Science Teachers.” *Journal of Research in Science Teaching* 31 (5): 557–74.

Diagnosis of Student Substructures About Biological Evolution: The Conceptual Map as a Research Tool

ABSTRACT

The Biological Evolution (BE) represents a unifying theory of all areas of Biological Sciences. But this teaching is a concern not only in Brazil, but also in the world, due to conflicts with mistaken ideas and concepts, cognitively rooted in students. Aiming to develop subsidies to facilitate teaching and learning about BE, based on the Theory of Meaningful Learning, this work aimed to carry out a survey of substructures related to the knowledge of EB among high school students, using Conceptual Maps (CM) as a research tool. So, we offer to students a workshop about the basics for building CM, culminating in the building, by each participant, of their own CM related to EB. An analysis of these MC allowed to identify deficiencies in the understanding of evolutionary concepts, in addition a simplistic and lamarckist vision of BE. Thus, it appears that the MC, used as a tool to research, allows students to express themselves freely, revealing the cognitive aspects of the learning process about BE.

Keywords: Meaningful Learning; High School; Challenges in Teaching Biological Evolution; Active Methodologies.

Submissão: 04/12/2018
Aceite: 01/04/2020