

Campos de interação entre o ensino de Biologia Evolutiva e o pensamento complexo

Suelen Bomfim Nobre
Natalia Aparecida Soares
Maria Eloisa Farias

RESUMO

Dentre os pressupostos da transdisciplinaridade, o pensamento complexo ganha cada vez mais destaque no âmbito educacional, devido a sua capacidade de interligar distintas dimensões socioculturais e ambientais. Neste sentido, emergem possíveis entrelaçamentos entre o pensamento complexo e o ensino de Biologia Evolutiva. A partir disso, este estudo avalia as concepções de um grupo de professores, sobre este ensino, à luz do pensamento complexo. Metodologicamente, esta investigação caracteriza-se como pesquisa empírica, fundamentada na investigação qualitativa, a qual se beneficia da análise de conteúdo. Os dados indicam que 70% dos docentes possuem uma interpretação do processo evolutivo como uma ação progressiva, onde características como o finalismo e o aumento de complexidade são recorrentes nas falas. Concluiu-se que 50% dos docentes não observam com clareza as contribuições, entre elas, a potencialidade transdisciplinar da temática como eixo integrador utilizado em aulas de Biologia.

Palavras-chave: Evolução Biológica. Concepções sobre Biologia Evolutiva. Pensamento Complexo. Formação Docente.

Fields of interaction between the teaching of evolutionary Biology and complex thinking

ABSTRACT

Among the presuppositions of the transdisciplinarity, the complex thought gains more and more attention and educational range, due to its capacity of linking different sociocultural and environmental dimensions. In this sense, possible articulations emerge between the complex thought and the evolutive biology teaching. From this point, this study evaluates the conceptions of a group of teachers referring to this teaching under the perspective of the complex thought. Methodologically this research is characterized as an empirical research, based in the qualitative investigation, which is benefitted from analysis of content. The data indicate that 70% of teachers

Suelen Bomfim Nobre é Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Atualmente, é Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM – ULBRA) e professora na Universidade FEEVALE. Endereço para correspondência: Av. Farroupilha, 8001, Prédio 14 – Sala 318. Bairro São José, 92425-900, Canoas/RS. E-mail: suellenobre@feevale.br

Natalia Aparecida Soares é Mestre e Doutoranda em Ensino de Ciências (PPGECIM ULBRA). Atualmente, atua como bióloga na assessoria a empresas e instituições, como professora do curso de Ciências Biológicas da Universidade FEEVALE e como professora e coordenadora do curso Técnico de Meio ambiente na Escola Profissional Unipacs – Taquara/RS. E-mail: natnaso@yahoo.com.br

Maria Eloisa Farias é Doutora em Educação. Atualmente, é professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil. Endereço para correspondência: Universidade Luterana do Brasil, *campus* Canoas, PPGECIM. Av. Farroupilha, 8001, prédio 14, sala 338, São José, 92425-900. Canoas/RS – Brasil. E-mail: mariefs10@yahoo.com.br

Recebido para publicação em 12/5/2017. Aceito, após revisão, em 10/7/2017.

Acta Scientiae	Canoas	v.19	n.3	p.530-542	maio/jun. 2017
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

own an interpretation of the evolutive process as a progressive action, where characteristics as the finalism and the increasing of the complexity are recurrent in the discourses. It was concluded that 50% of the teachers do not observe the contributions with clarity among them, the transdisciplinary potentiality of the thematic as an integrative axle in biology classes.

Keywords: Biological Evolution. Conceptions About Evolutive Biology. Complex Thought. Teacher Formation.

INTRODUÇÃO

Para compreender os obstáculos que dificultam o entendimento da Biologia Evolutiva é necessário conhecer a sua história (FUTUYMA, 2002), pois as ideias que predominam nesse contexto são fruto de um desenvolvimento histórico-cultural. Santos e Calor (2008) sustentam que a influência da Teoria Evolutiva é comum na visão de mundo moderno, pois apresenta amplo poder explicativo e pode ser usada como tema organizador no ensino de Ciências.

Observa-se que o conhecimento das Geociências está inteiramente relacionado à atuação da sociedade na natureza, possibilitando ao aluno desenvolver a sua compreensão de mundo (SANTOS et al., 2013). E, para a elucidação dos processos evolutivos é necessário a combinação do mecanismo de seleção natural com outros mecanismos construindo assim modelos explicativos mais consistentes (FUTUYMA, 2002).

Na sondagem escolar, a evolução biológica muitas vezes é entendida por algumas pessoas de forma equivocada não correspondendo ao conhecimento científico. A falta de compreensão dos conceitos e processos que envolvem o ensino da Biologia Evolutiva pode resultar de erros conceituais capazes de comprometer toda a compreensão sobre esse assunto. Portanto, definir claramente os conceitos científicos contrapondo as concepções cotidianas às científicas é imprescindível no ensino da evolução (BIZZO, 2012).

Em seus estudos, Futuyma (2002) enfatiza que a Biologia Evolutiva está baseada nos princípios da adaptação, no acaso e na história procurando elucidar as características dos organismos e por isso ocupa uma posição central dentro da Biologia. Diante dos argumentos supracitados, seria possível esperar que a Evolução Biológica fosse parte importante do currículo de Ciências Naturais. Todavia, observa-se que nas práticas da Educação Básica, estes aspectos nem sempre são contemplados.

Nesta perspectiva, a pesquisa na área de Educação em Ciências é a responsável por levar didaticamente as discussões evolutivas existentes no âmbito científico para o contexto educacional. E, nesta esfera de conhecimento, Bizzo (2012) salienta que existe uma divisão entre aquilo que se ensina e aquilo que se aprende, verificando que um dos problemas encontrados no ensino é a distância entre o conhecimento produzido pelos cientistas em suas pesquisas e o resultado do processo de ensino na mente dos estudantes. Para tanto, mostra-se necessário o fomento de estudos sobre a formação de professores em educação em ciências, com ênfase na análise da transposição dos saberes científicos para o contexto escolar.

A esse respeito, Sacristán (2012, p.26) afirma que a ciência é de extrema importância na formação dos professores e pontua que se pode refletir por meio da ciência, ela pode servir para pensar, “o grande fracasso da formação dos professores está em que a ciência que lhes damos não lhes serve para pensar. Entretanto a ciência pode nos ajudar a pensar”.

Em suas pesquisas, Carneiro (2004) identificou em um grupo de docentes, equívocos conceituais relacionados ao domínio do conhecimento científico e dificuldades de abordagem do tema evolução biológica, no contexto da educação formal. Nesta linha de pesquisa, Meglhiortti (2004) e Licatti (2005) afirmaram que muitas vezes o conceito de evolução biológica mistura-se com crenças e valores culturais (religiosidade e visão de progresso da evolução). Já Oleques (2010) observou que a teoria evolutiva ainda causa dilemas no pensamento cognitivo dos professores de Biologia.

Observam-se duas razões básicas para estes dilemas. Uma delas é a própria complexidade da Biologia que se apresenta como um sistema tão complexo que para entendê-la melhor o docente necessita trabalhar com o conceito de transdisciplinaridade. A outra razão é a convergência de várias áreas de conhecimento para explicar um único fenômeno como a Evolução.

A transdisciplinaridade tem sido muito discutida entre os professores de Biologia e ela traz como referência teórica, o holismo e a teoria da complexidade, que, embora venham se constituindo em um referencial interessante, ainda estão pouco compreendidos (GRÜN, 1995). A transdisciplinaridade coloca o indivíduo e sua prática pedagógica como eixo das interações.

Diante deste cenário, objetivou-se com este trabalho analisar as concepções de um grupo de professores de Ciências Naturais sobre o ensino de Biologia Evolutiva, identificando pré-conceitos e possíveis obstáculos didáticos e epistemológicos em relação aos conteúdos que envolvem a temática, inferindo também sobre as potencialidades do exercício do pensamento complexo na esfera do ensino das geociências.

BIOLOGIA EVOLUTIVA: CONCEITOS E CENÁRIOS

De acordo com Ridley (2006), a história da Biologia Evolutiva começa com a publicação do livro *A Origem das espécies*, por Charles Darwin, em 1859, porém as ideias a respeito da evolução são mais antigas. Ainda segundo Ridley (2006), a maioria dos biólogos em meados do século XIX acreditavam que as espécies eram fixas. A respeito das contribuições de Darwin, Futuyama (2002) comenta que:

Embora tendo sido alvo de controvérsias, a perspectiva evolutiva criada por Darwin abalou os fundamentos da Filosofia, deixou a sua marca na Literatura e nas Artes, afetou profundamente a Psicologia e a Antropologia e trouxe perspectivas inéditas ao significado de ser humano. Poucas descobertas científicas tiveram um impacto tão abrangente e desafiador no pensamento humano. (FUTUYMA, 2002, p.8)

A teoria da evolução biológica darwiniana foi menos controversa entre a comunidade científica, havendo certa aceitação entre muitos cientistas, enquanto que, para alguns, esta não fez muita diferença no dia a dia das pesquisas envolvendo os seres vivos (RIDLEY, 2006).

A Biologia Evolutiva é conceituada por Futuyma (2002, p.9) como “mudança das características hereditárias de grupos de organismos ao longo das gerações”. Para que as mudanças sejam realmente consideradas evolutivas devem ser transmitidas hereditariamente entre os indivíduos de uma geração para outra. Palmer (2009) corrobora com a definição de evolução biológica proposta por Futuyma (2002) e contextualiza a referida área de estudo, realçando que a evolução contempla um conjunto de tópicos conceituais que reúne fatos pré-históricos e biogeográficos:

[...] Evolução aborda a história da vida e seu desenvolvimento nos últimos 600 milhões de anos, tal como foi preservada nos organismos fossilizados. Mas não podemos esquecer que, segundo os registros fósseis, a vida surgiu há mais de 3,5 bilhões de anos – isto quer dizer que o desenvolvimento das condições necessárias para que o planeta permitisse a evolução dos organismos multicelulares complexos, e sua mudança dos oceanos para as superfícies terrestres, levou quase 3 bilhões de anos [...]. (PALMER, 2009, p.8)

A Evolução, em seu sentido mais amplo, pode ser associada ao desenvolvimento, progresso, alterações para melhor. No campo biológico e em consonância com Futuyma (2002), entendemos Evolução Orgânica (ou Biológica) como as mudanças nas propriedades das populações de organismos que ultrapassam o período de vida de um único indivíduo, herdáveis via material genético de uma geração para outra.

ESTUDOS VISITADOS SOBRE O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Estudos sobre o ensino de evolução biológica têm demonstrado que equívocos quanto à interpretação dos processos evolutivos são frequentes tanto entre os alunos quanto entre os professores. Ao mesmo tempo em que se fundamenta em princípios teóricos estabelecidos, o estudo da evolução biológica encontra-se em constante mudança, buscando adaptar-se às novas descobertas envolvendo o tema.

Acredita-se que a Evolução Biológica deve ser consistentemente trabalhada na sala de aula, bem como nos cursos de formação docente, de forma integrada com os demais conteúdos. Com esta intenção buscou-se estudos recentes que pudessem embasar a pesquisa.

Corrêa (2010) compreende que o conceito de evolução biológica apresenta expressivo potencial como eixo unificador dos conhecimentos biológicos, esta proeminente temática

pode ser explorada tanto nas estruturas curriculares, quanto em abordagens/estratégias didáticas direcionadas para intervenções em sala de aula, a nível de educação básica e ensino superior.

Segundo Bizzo (2012), pesquisas recentes mostram que crenças religiosas de professores e estudantes interferem na aceitação de conceitos específicos da teoria evolutiva como adaptação, ancestralidade comum, evolução humana e seleção natural. Resultados destas pesquisas, ainda revelaram que o criacionismo é expresso ou ensinado alternativamente à teoria evolutiva.

Teixeira e Andrade (2014) realizaram um estudo para entender como professores de biologia que professam a fé cristã lidam com a tensão entre o criacionismo e a evolução, constataram que há uma crise identitária entre ser biólogo e praticante de uma fé religiosa criacionista. Além disso, alguns professores salientaram que não abordam os conteúdos de evolução devido à grande resistência dos discentes.

Neste sentido, Bizzo et al. (2013), argumentam que pesquisas indicam que nossos estudantes entendem pouco sobre a teoria evolutiva. Mas, na verdade, ainda pouco sabemos o que seja o processo evolutivo em si. Além disso, constitui-se, também, em dificuldade ao abordar o ensino de Evolução, a forma que o professor organiza os conteúdos biológicos em suas aulas; os obstáculos referentes à prática docente envolvendo o tema; ou mesmo ao confronto desse conteúdo com crenças pessoais, pois os acontecimentos assim como as colocações que se vivencia em sala de aula, apresentam situações diversas em função da heterogeneidade do grupo e necessitam de esclarecimentos para atingir resultados mínimos esperados de aprendizagem.

O PENSAMENTO COMPLEXO E AS IMPLICAÇÕES NO ENSINO DE BIOLOGIA EVOLUTIVA

A palavra “complexo”, ou “complexidade”, é comumente associada a algo complicado. Trata-se de um termo rico de significados e, portanto, ambíguo, que vem se afirmando nas últimas décadas, sobretudo no que diz respeito à transformação do modo de pensar exclusivamente linear/cartesiano, por um pensamento comprometido com a integração dos diferentes modos de pensar. As obras de Morin destacam-se no estudo da complexidade. O autor foi um dos precursores na discussão sobre complexidade e pensamento complexo, e muitas das pesquisas existentes na área emergiram de reflexões sobre as suas obras.

Morin (2006, p.13), argumenta que [...] a um primeiro olhar, a complexidade é um tecido (complexus: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Ainda de acordo com Morin (2006, p.14) “[...] a dificuldade do pensamento complexo é que ele deve enfrentar o emaranhado (o jogo infinito das inter-retroações, a solidariedade dos fenômenos entre eles, a bruma, a incerteza, a contradição).

O pensamento complexo, na visão de Morin (2006), é um tipo de pensamento que não separa, mas que une e integra os diferentes modos de pensar, opondo-se a qualquer reducionismo ou fragmentação do saber. Para o autor, o pensamento complexo é uma alternativa para a superação dos problemas gerados pela compartimentação dos saberes.

De acordo com Morin (2006, p.65), é exequível resgatar os conceitos de autonomia e de sujeito, para banir a ideia da “visão tradicional da ciência, onde tudo é determinismo, não há sujeito, não há consciência, não há autonomia”. Essa postura proativa, possibilita a aprendizagem significativa, onde não há espaço para atividades que privilegiem a memorização ou reprodução, sem sentido e/ou contexto.

Ainda de acordo com Morin (2006), a complexidade está latente na integração e desintegração do universo, pois a multidisciplinaridade faz parte da construção/desconstrução, organização/desorganização, viver/morrer do universo, sendo muito carente a vida disciplinar ou unidisciplinar, onde a fragmentação e ordenação imperam. Ainda segundo o referido autor, há a necessidade uma tomada de consciência radical, que privilegie o entendimento do pensamento complexo e a destruição da inteligência cega,¹ e que atualmente estagnam e não possibilitam que áreas como a física, biologia e ciências sociais possam dialogar, comutar informações e oportunizar o progresso do conhecimento profundo.

Zabala (2002) discute a necessidade de superarmos o modelo de pensamento linear e cartesiano vigente na escola e na sociedade e apresenta o enfoque globalizador e o uso de métodos globalizados como instrumentos para tornar a prática educativa eficaz em dotar os estudantes de estratégias e atitudes que lhes permitam enfrentar problemas e encontrar soluções para eles.

Morin e Zabala apontam a transdisciplinaridade, como um caminho para romper com a estrutura parcializada do ensino. Para Morin (2006), não basta apenas ensinar apresentando conteúdos de maneira desconexa, é necessário tornar significativos os conceitos e promover o pensamento complexo, contextualizando os saberes e desenvolvendo uma visão crítica nos estudantes. Neste sentido, Krasilchik e Marandino (2004) apontam que a partir da década de 1960, o ensino de biologia passou a dar ênfase à análise dos fenômenos comuns a todos os seres vivos, acarretando a inclusão de novos assuntos no currículo, com privilégio àqueles que dessem uma visão mais integradora do fenômeno vida, tais como ecologia, genética de populações e evolução.

Zabala (2002) destaca a necessidade de uma atuação pedagógica que tenha um enfoque globalizador, onde o objeto de estudo na escola deve ser a realidade, e os processos de ensino devem favorecer ao máximo o estabelecimento do maior número possível de relações entre os diferentes conteúdos aprendidos. Pode-se apresentar como exemplo contemporâneo da evolução o HIV (RIDLEY, 2006), pois esta epidemia pode

¹ Entende-se como inteligência cega um conhecimento sem consciência de si mesmo e incapaz de gerar uma visão global (MORIN, 2006).

demonstrar como uma determinada característica genética oferece vantagem evolutiva em um determinado ambiente.

Na visão de Zabala (2002) e Morin (2006), a prática pedagógica no ensino para a complexidade implica desenvolver nos estudantes a capacidade de desconstruir e reconstruir a realidade. Assim, as modernas técnicas de análise bioquímica têm revelado as homologias existentes em nível molecular, onde proteínas diversas são formadas pelos mesmos aminoácidos básicos.

Morin (2006) defende que a visão complexa possibilita o repensar a educação e a realidade social contemporânea. Dessa forma, promover o pensamento complexo no ensino da Biologia Evolutiva possibilita confrontar os estudantes com situações que os estimulem a analisar os problemas em sua origem, conduzindo-os à compreensão de suas causas, a uma mudança de mentalidade, uma apropriação dos saberes e a transformação em atitudes para construir uma postura que passe a orientar para a sustentabilidade.

A perspectiva do pensamento complexo pode contribuir consideravelmente no entendimento das questões que emergem da sistemática filogenética, assim podendo ampliar e/ou qualificar o ensino de Biologia Evolutiva. Nesse sentido, Coutinho e Bartholomei-Santos (2013) sugerem que a abordagem histórica se faz necessária no ensino de zoologia e evolução biológica, ou seja, a sistemática filogenética pode favorecer nesse sentido, pois através das relações biológicas e ecológicas é possível observar e inferir sobre a dinâmica dos seres vivos, aguçando consequentemente o olhar sistêmico, onde os processos evolutivos culminam na atual biodiversidade existente.

O CONTEXTO DA PESQUISA

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa empírica, fundamentada na investigação qualitativa, segundo Meghioratti (2004) este tipo de pesquisa prioriza análise em “profundidade” dos dados, ao invés da “quantidade”. Optou-se por utilizar como instrumentos de coleta de dados, um questionário semiestruturado, adaptado de Meghioratti (2004). Para a avaliação dos dados, procurou-se seguir os escritos de Bardin (2011), aplicando a análise de conteúdo. Devido a amplitude das categorias pré-selecionadas e da complexidade do tema abordado, foi necessária a criação de subcategorias mais específicas, atendendo assim aos requisitos expressos na metodologia análise de conteúdo.

O público participante deste estudo foram professores de Ciências/Biologia da rede pública e privada de ensino, todos pertencentes a um grupo de estudos e atuantes na região metropolitana de Porto Alegre/RS. Para a realização da pesquisa foi solicitada a autorização dos órgãos educacionais competentes, sendo que a participação docente se consolidou de forma voluntária.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram do estudo dez professores, os quais foram identificados como “Professor P1”, Professor P2, P3... A coleta de dados ocorreu entre os meses de maio a setembro de 2016, na região metropolitana de Porto Alegre/RS.

Como dados sociodemográficos destacaram-se: 30% dos docentes pertencem ao gênero feminino e 70% ao gênero masculino. A faixa etária de 40% dos professores oscilou entre 25-35 anos e de 60% apresentaram idades entre 35-47 anos. No que se refere a formação acadêmica, há total aderência com a área de Ciências Biológicas (Licenciatura), observou-se que apenas um docente não apresenta a titulação de graduado no ensino superior. Além disso, ressalta-se que 60% dos educadores detêm títulos de mestres, em diferentes áreas: Enfermidades parasitárias; Zoologia; Neurociências; Ensino de Ciências; Educação; Genética e Biologia Molecular. Salienta-se ainda, que dois docentes expõem a titulação de ensino superior completo e um dos professores é doutor na área da genética e biologia molecular.

No que tange a experiência profissional na área da educação, 40% atuam em sala de aula de 2-5 anos, já 50% ministram aulas de Ciências Biológicas há mais de 10 anos e 10% possuem mais de 25 anos de experiência no magistério.

Para analisar as possíveis barreiras didáticas e epistemológicas enfrentadas pelos professores, ao tratar de temáticas relacionadas a evolução biológica, foi proposta a seguinte questão: *“você encontra obstáculos para trabalhar os conteúdos relacionados a Biologia Evolutiva?”* As declarações encontram-se categorizadas no Quadro 1.

QUADRO 1 – Possíveis obstáculos ao ensino de evolução biológica. Fonte: a pesquisa.

Categoria	Subcategoria	Recorrência
Dicotomia entre ciência e religião.	A formação científica dos alunos é muito precária. Ainda há conflitos entre evolução biológica e as crenças religiosas.	P1, P2, P4 e P7
	A maioria aparentemente dos educandos se recusam a querer aprender esse tema, porque vai contra a religiosidade deles. Alguns ainda pensam que a Evolução dos seres vivos se trata de um projeto.	P3
	Muitos alunos não creem nas teorias evolutivas e sim na teoria criacionista, o que levam as aulas de Biologia a debates intermináveis sobre a origem da vida.	P5, P6, P10
Saberes docentes não aprofundados.	Dentro da área das Ciências Biológicas não é a minha temática preferida. Portanto, nunca me dediquei a ela.	P9
Nenhum obstáculo.	Costumo abordar o assunto de forma natural e imparcial.	P8

Fonte: os autores.

Foi possível verificar que 80% (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P10) dos professores acreditam que os principais obstáculos ao ensino de Biologia Evolutiva são: a formação

científica inconsistente dos educandos e o forte embate dogmático entre as ideias propostas pela Teoria Evolucionista e os preceitos Criacionistas. Resultados semelhantes foram encontrados por Licatti (2005), o qual também verificou dificuldades dos professores em lidar com as implicações filosóficas e religiosas da teoria evolutiva. A esse respeito, estudos visitados (TRANI, 2004; EL-HANI; SEPULVEDA, 2009; SMITH, 2010) salientam que a leitura literal da bíblia é um dos expoentes que reforçam a dicotomia entre ciência e religião. Teixeira (2013, p.7-8), destaca que “as questões envolvendo ciência e religião e, mais especificamente, evolução e criacionismo estão na ordem do dia no meio acadêmico, escolar e na sociedade como um todo. Devemos deixar de lado o ditado que religião não se discute”. Com esta postura, segundo o autor referido, é possível elucidar a ideia de que crenças religiosas e ciência estão em lados opostos, como adversárias naturais. Ainda, de acordo com Goedert (2004, p.58), “a complexidade dos conhecimentos relacionados à evolução biológica é considerada mais uma das dificuldades para a abordagem do tema pelos professores”.

Com intuito de identificar as concepções latentes nas falas dos professores sobre a definição do processo evolutivo, foi apresentado o seguinte questionamento: *como você define a “evolução biológica”?* Maiores detalhamentos estão presentes no quadro 2.

QUADRO 2 – o que é evolução biológica? Fonte: a pesquisa.

Categoria	Subcategoria	Recorrência
Adaptação dos seres vivos e seleção natural.	Sequência de etapas adaptativas perante as quais, as adversidades funcionais, homeostáticas e psicocomportamentais, inferem-se como exigências necessárias para a promoção de mudanças.	P1
	São as mudanças (adaptações) que ocorrem nos seres no decorrer de várias gerações, passando de uma geração para outra.	P2, P3, P9, P10
	É o processo de modificação que os seres vivos sofrem ao longo do tempo, em decorrência de diversas pressões ambientais.	P4
	Processo pelo qual a vida se origina e se desenvolve ao longo do tempo.	P5, P6
Fatos e registros ambientais.	Soma de fatos comprovados por evidências bastante convincentes.	P7
Mutações e processo de especiação.	Surgimento de novas espécies a partir de mutações que causam alterações nos indivíduos, a ponto destes não poderem mais se reproduzir com a espécie original.	P8

Fonte: os autores.

Para discutirmos os dados apresentados no quadro 2, escolhemos como referência teórica o conceito de evolução biológica proposto por Futuyama (2002), devido ao ser

carácter globalizante que se estreita a proposta do pensamento complexo, o qual menciona que existem três aspectos que definem o processo de evolução: **1) a ideia fundamental associada à evolução é a transformação; 2) as populações são as unidades evolutivas; 3) a transmissão das alterações (morfológicas e fisiológicas) ocorre via material genético.**

No que se refere ao primeiro aspecto, somente três professores não conceituaram evolução biológica associando ao processo de transformação. Esse dado é antagônico ao encontrado por Licatti (2005), onde 70% dos professores de biologia no ensino médio conceituavam evolução com argumentos que perpassavam progresso e/ou melhoria, esta conotação não foi observada nas falas dos docentes participantes deste estudo. Ainda sobre o primeiro aspecto, constatou-se que 70% direcionaram a uma interpretação do processo evolutivo como uma ação progressiva, onde características como, o finalismo e o aumento de complexidade são recorrentes nas falas dos professores.

Em relação ao segundo aspecto (as populações são unidades evolutivas), observou-se que nenhum professor expressou diretamente que a evolução ocorre em grau populacional. Compreende-se nas falas dos professores P2, P3, P9, P10 a tendência de que a evolução pode também ocorrer a nível individual (espécie).

Quanto ao terceiro aspecto, referente a transmissão de características anatomorfológicas via material genético, identificou-se que apenas o professor P8 fez menção direta a esta condição/característica. Entende-se que este resultado é influenciado pela área de pós-graduação escolhida pelo docente.

Nesta linha de raciocínio, buscou-se analisar a concepção dos docentes entorno das possíveis contribuições do pensamento complexo para o ensino de Biologia Evolutiva. Maiores detalhamentos encontram-se no Quadro 3.

QUADRO 3 – Contribuições do pensamento complexo. Fonte: a pesquisa.

Categoria	Subcategoria	Recorrência
Apresenta potencial teórico, mas não prático/ pedagógico.	A ótica globalizante é utopia, devido principalmente ao engessamento dos currículos escolares.	P2
Convergência de saberes científicos por intermédio da ação transdisciplinar.	Sim, desde que elementos de outras áreas do conhecimento (epistemologia, filosofia e história da ciência, etc) possam ser trazidas à discussão.	P4
Não observo ligação.	Me parecem linhas de pensamento divergentes.	P1, P3, P5
Razoável/incipiente ligação.	Vislumbro poucas correlações e/ou potencialidades do pensamento complexo para o ensino de evolução.	P6, P7
O pensamento complexo pode contribuir para o ensino de evolução biológica.	A abordagem da evolução biológica pode ser favorecida se desenvolvermos o pensamento complexo nos nossos alunos.	P8

Categoria	Subcategoria	Recorrência
Esta ligação é restrita ao ensino formal.	Não trabalho no ensino formal, portanto não consigo perceber esta mudança.	P9
Sem condições de opinar.	Não estou capacitado para responder essa questão.	P10

Fonte: os autores.

Observou-se que 50% dos docentes participantes não observam potencial e/ou expressivas contribuições da perspectiva do pensamento complexo para o ensino de evolução biológica. Os professores P1, P3 e P5 afirmaram os pressupostos da transdisciplinaridade (pensamento complexo) e o ensino evolução com promoção do olhar sistêmico, são propostas divergentes. A esse respeito, Licatti (2005) declarou que os professores, com raras exceções, não observam a importância de se incorporar a evolução biológica como eixo norteador dos conteúdos para o ensino o ensino de Biologia globalizado. Ainda segundo o autor supracitado, essa postura pode contribuir para um ensino de biologia centrado na memorização de conceitos simplificados e descontextualizados, acarretando a compreensão distorcida entorno de conhecimentos científicos.

Ressalta-se ainda, que o professor P2 comentou que “*a ótica globalizante é utopia devido ao engessamento dos currículos escolares*”. A esse respeito, Kemper (2008, p.47) menciona que “[...] existem problemas no ensino de Evolução, que vão desde a formação dos professores aos currículos adotados pelas escolas”. A mesma autora afirma que a divulgação científica pode ser um caminho para o aprimoramento das aulas de aulas de Biologia, para tanto, sugere que artigos científicos sejam explorados pelos docentes, pois tratam-se de uma potencial estratégia para o ensino e aprendizagem em Ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados levantados, este estudo evidenciou que os professores participantes apresentam em suas falas o predomínio de uma interpretação do processo evolutivo como uma ação progressiva, onde características como, o finalismo e o aumento de complexidade são recorrentes em seus discursos.

Com relação à abordagem do tema evolução biológica, sob a ótica do pensamento complexo, constata-se que os docentes participantes não observam com clareza a potencialidade transdisciplinar da temática “evolução biológica” como eixo integrador das aulas de Biologia. Além disso, como alguns professores evidenciaram dúvidas, confusão e/ou desconhecimento em adotar a evolução como princípio norteador dos conteúdos de Ciências Naturais, sugere-se a promoção de cursos de formação continuada, nesta área, visando proporcionar esclarecimentos e embasamento teórico que possibilitem

a apropriação do conhecimento para o exercício de uma prática docente envolvendo o pensamento complexo.

O estudo evidenciou que se por um lado, é impossível responder a todos os problemas profissionais e científicos sem ter um conhecimento disciplinar, ao mesmo tempo cabe aos docentes diminuir o apego às particularidades e buscar o que há de comum entre os significados do conhecimento.

Verificou-se com o estudo que o pensamento complexo ao enfatizar a educação, coloca a ideia de que os saberes não devem ser compartimentalizados, separados em áreas de conhecimento, mas, pelo contrário, articulados entre si para que o ser humano possa ser compreendido na sua complexidade.

Constatou-se que continuam constantes as discussões docentes envolvendo a necessidade de um ensino de Biologia menos fragmentado e mais integrado às necessidades atuais. Para esta busca de integração entre as disciplinas da área biológica, a transversalidade exige algumas modificações de pensamento, que impeçam que os currículos permaneçam compartimentalizados e fragmentados, com isso estimulando uma formação docente menos limitada, mais crítica e reflexiva exigida pela sociedade atual.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2011.
- BIZZO, Nelio; CHASSOT, Attico; ARANTES, Valéria Amorim (Org.). *Ensino de Ciências: pontos e contrapontos*. São Paulo: Summus, 2013.
- BIZZO, Nelio. *Pensamento científico: a natureza da ciência no ensino fundamental*. São Paulo: Melhoramentos, 2012.
- CARNEIRO, Ana Paula Netto. *A evolução biológica aos olhos de professores não licenciados*. 2004. 137f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Florianópolis, 2004.
- CORRÊA, André Luis. *História e Filosofia da Biologia na formação inicial de professores: reflexões sobre o conceito da evolução biológica*. 2010, 148f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências), Bauru, 2010.
- COUTINHO, Cadidja; BARTHOLOMEI-SANTOS, Marlise Ladvoat. Concepções de professores de Ciências e Biologia sobre a relação entre diversidade animal e evolução biológica. In: VI ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2013. *Anais...*, Santo Ângelo: Universidade Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), 2013, p.1-13.
- EL-HANI, Charbel Niño; SEPULVEDA, Claudio. The relationship between science and religion in the education of protestant biology preservice teachers in a Brazilian university. *Cultural Studies of Science Education*, v.5, n.1, p.103-125, 2009.
- FUTUYMA, Douglas J. *Evolução, ciência e sociedade*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

GOEDERT, Lidiane. *A formação do professor de Biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica*. 2004. 122f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Florianópolis, 2004.

GRÜN, M. *Questionando os pressupostos epistemológicos da educação ambiental: a caminho de uma ética*. Porto Alegre. 1995. Dissertação (Mestrado). UFRGS.

KEMPER, Alessandra. *A Evolução biológica e as revistas de divulgação científica: potencialidades e limitações para o uso em sala de aula*. 2008. 184f. Dissertação (Mestrado em Educação), Brasília, 2008.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Editora Moderna, 2004.

LICATTI, Fábio. *O ensino de Evolução Biológica no nível Médio*. 2005. 242f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – UNESP, Bauru, 2005.

MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. *História da construção do conceito de evolução biológica: possibilidades de uma percepção dinâmica da ciência pelos professores de Biologia*. 2004. 272f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2004.

MORIN, Edgar. *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina, 2006.

OLEQUES, Luciane Carvalho. *Evolução Biológica: percepções de professores de biologia de Santa Maria, RS*. 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: química da vida e saúde) – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, 2010.

PALMER, Douglas. *Evolução: a história da vida*. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

RIDLEY, Mark. *Evolução*. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SACRISTÁN, José Gimeno. O significado e a função da educação na sociedade e na cultura globalizadas. In: GARCÍA, Regina Leite; MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa. *Currículo na contemporaneidade: incertezas e desafios*. São Paulo, Cortez, 2012. p.45-87.

SANTOS, Ataliane Pereira; SILVA, Thayane David, PIUZANA, Danielle; MORAIS, Marcelino Santos De; GONTIJO, Bernardo. O ensino não formal em geociências: o relato de experiência do projeto Gaia. *Revista Territorium Terram*, v.1, n.2, p.87-106, 2013.

SANTOS, Charles Morphy, CALOR, Adolfo. Using the logical basis phylogenetics as the frame work for teaching biology. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v.48, n.18, 2008.

SMITH, Mike. Current Status of Research in Teaching and Learning Evolution: I. Philosophical/Epistemological Issues. *Science & Education*, v.19, n.6-8, p.523-538, jun. 2010.

TEIXEIRA, Pedro; ANDRADE, Marcelo. Entre as crenças pessoais e a formação acadêmica: como professores de biologia que professam fé religiosa ensinam evolução? *Ciência & Educação*, v.20, n.2, 2014.

TEIXEIRA, Pedro. Ciência e religião: quais as concepções de professores de biologia que seguem uma fé religiosa? In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. *Anais...* São Paulo: Águas de Lindoia, 2013. 1-8p.

TRANI, Randy. I won't teach evolution; It's against my religion. And now for the rest of the story... *American Biology Teacher*, v.66, n.6, p.419-427, Aug. 2004.

ZABALA, Antoni. *Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar*. Porto Alegre: Artmed, 2002.