

Ensino-aprendizagem de embriologia sob a luz dos paradigmas da Ciência: uma análise sobre as argumentações de estudantes do ensino médio

Teaching and learning of embryology in light of the science paradigms: an analysis on the arguments of high school students

Renato Araújo Torres de Melo Moul
Universidade Federal Rural de Pernambuco
torresmoul@gmail.com

Fábio Gomes Nunes
Universidade Federal Rural de Pernambuco
professorfabiogomes@gmail.com

Raíza Nayara de Melo Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco
raay.melo@hotmail.com

Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão
Universidade Federal Rural de Pernambuco
anamanjos50@gmail.com

Resumo

Uma abordagem reducionista em sala de aula pode ocasionar dificuldades na aprendizagem de determinados conceitos, motivadas pela linearidade e descontextualização na abordagem dos conteúdos. A partir de uma sequência didática de doze aulas com vinte e seis estudantes, investigamos os paradigmas de ciência presentes em suas concepções, a partir de uma questão problematizadora sobre aborto. A análise dos dados, feita à luz da Análise do Conteúdo, teve por embasamento os paradigmas Cartesiano, Sistêmico e Complexo. O paradigma predominante foi o Cartesiano, em que cerca de 70% dos alunos apontaram para o aborto como um erro, pois consideram que já existe vida desde a fecundação. Respostas que apresentaram um padrão sistêmico ou complexo também apareceram, demonstrando um possível êxito da sequência didática, com a motivação para um olhar que alcança diversos contextos da temática aborto.

Palavras chave: Cartesiano, sistêmico, complexo, embriologia, aborto.

Abstract

A superficial approach in the classroom can cause difficulties in learning some concepts, by the linearity and decontextualization in the content approach. From a didactic sequence of twelve classes with twenty six students, we investigate the paradigms of science present in their conceptions, from a problematizing question about abortion. The analysis of the data made in light of Content Analysis was based on the Cartesian, Systemic and Complex paradigms. The predominant paradigm was the Cartesian, in which about 70% of the students pointed the abortion a mistake, considering that there is life since the fertilization. Answers that presented a systemic or complex pattern also appeared, demonstrating a possible success of the didactic sequence with the motivation for a look that reaches several factors of abortion issue.

Key words: Cartesian, systemic, complex, embryology, abortion.

Introdução

Dentre as diversas áreas da Biologia, há uma que geralmente é ministrada de forma superficial e desprovida de sentido: a embriologia. São abordados todos os eventos desde a fertilização até o nascimento, englobando eventos como a gametogênese, fecundação, clivagem e organogênese, acompanhando o desenvolvimento de um novo ser, a partir de um simples zigoto (MORAES et al, 2002; NATHANIELSZ, 2002; DUMM, 2006).

O ensino de embriologia permite o conhecimento aprofundado sobre o desenvolvimento humano, contribuindo para uma formação global dos estudantes do ensino médio. Configura-se como um tema largamente veiculado na mídia, através de debates sobre a gravidez na adolescência, o aborto, o melhoramento genético e a clonagem.

O conteúdo de embriologia se apresenta de forma complexa e rica em detalhes, de modo que uma abordagem superficial pode ocasionar dificuldades na aprendizagem, por não permitir a visualização das inter-relações existentes entre os conceitos (CARNIATTO, 2002; MELLO, 2009). A proposta de uma educação científica, que aproxime os estudantes do conhecimento científico – dissolvendo suas aparentes e por vezes, cultivadas dificuldades – constitui um verdadeiro desafio para transpormos as barreiras do ensino puramente tradicionalista da Biologia e das Ciências em geral.

Por este motivo, faz-se necessária uma abordagem que permita a construção do significado das palavras, a fim de a construção conceitual, pois muitos professores percebem a grande dificuldade que os estudantes apresentam em utilizar o conhecimento trabalhado na escola, pois o conteúdo de Ciências, mesmo fazendo parte das relações cotidianas, torna-se muitas vezes restrito ao ambiente escolar (CARNEIRO-LEÃO, SÁ e JÓFILI, 2010).

Temas correlatos à embriologia, como a Educação em Saúde e a Educação Sexual estão incluídas no currículo brasileiro. Os professores de Ciências e Biologia são, em geral, as referências na escola para abordagem desses temas, que se apresentam como uma ponte para a abordagem inicial e/ou para o resgate e aplicação do conhecimento escolar. Assim, contribuem para ser o ponto de partida em que os estudantes recebam esclarecimentos e repensem seus medos, mitos, tabus, valores, atitudes e sentimentos, inclusive quanto à sexualidade (FURLANI, 2011; MIRANDA; FREITAS; SILVA, 2015; VENTURI; MOHR, 2015).

Pensamentos e paradigmas

A Biologia, em geral, é apresentada ao estudante de forma impactante através de conteúdo específico muito amplo, em diferentes níveis de detalhamento, cuja

[...] estrutura curricular tenta suprir este universo de novas informações, porém a fragmentação e o pensamento cartesiano, ainda muito presente nesta área de ensino, desfavorecem a articulação entre tantas descobertas na Biologia e áreas afins. Apenas fios delgados de uma unidade comum (a Vida) parecem conectar estas partes aparentemente tão díspares. (CARNEIRO-LEÃO, SÁ e JÓFILI, 2010, p. 3).

O modo de pensamento do estudante em sala de aula muitas vezes é motivado pela linearidade da abordagem de conteúdos na prática pedagógica, um tipo de abordagem que não contempla a magnitude desta área multifacetada e rica em níveis que transitam entre si. O paradigma de ciência - que segundo Carvalho (2008), é um conjunto de tudo aquilo que une os membros de uma comunidade científica, uma aceitação generalizada à determinada construção teórica – utilizado pelo professor, provocará em sala de aula percepções de mundo condizentes à abordagem, estanque e tecnicista, como indica Behrens (2010).

Na abordagem tradicional do conhecimento científico, os conteúdos específicos são fragmentados e dispersados, ocasionando um ensino que se pauta na memorização de conteúdos e de nomenclaturas, sem entendimento das relações envolvidas (CARNEIRO-LEÃO, MAYER e NOGUEIRA, 2010). Ainda segundo Fávero e Tauchen (2013), esses princípios de organização do pensamento, ancorados na matematização, orientam nossas visões de mundo sem que, por vezes, tenhamos o entendimento sobre tais operações, caracterizando deste modo, o reducionismo.

Compreende-se reducionismo como a crença de que níveis superiores de integração de um sistema complexo possam ser integralmente explicados através do conhecimento dos componentes menores (BERTATO, 2015). Weber e Behrens (2010) indicam que esse paradigma influenciou fortemente a educação e a sociedade atual. Isso constitui uma problemática imensurável, considerando que a escola é instituição situada no contexto social, histórico, político e cultural de seu tempo e necessita de práticas que superem a fragmentação e a mecanização (PIMENTA et al., 2005).

Por outra via, aparece a visão sistêmica, que conforme Capra (2004), compreende as propriedades essenciais de um organismo como sendo propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Estas propriedades emergem de interações e relações e são anuladas quando o sistema é fragmentado ou dissecado em elementos isolados, cuja compreensão nunca é suficiente sem a visão do todo (CAPRA, 2004; PIETROBON, 2006). Essa nova ótica sugere a ultrapassagem de um modelo de Ciência recortado, diretivo e linear característicos do paradigma Cartesiano, que não é suficiente para lidar com os fenômenos complexos, a exemplo dos processos de manutenção da vida (SOUZA, BRAYNER-LOPES e CARNEIRO-LEÃO, 2014). As propriedades das partes precisam ser vistas e entendidas dentro do contexto de um todo:

Uma vez que os sistemas não são fragmentados, ficam separados momentaneamente como objetos de estudo; não se deve esquecer, portanto, na prática docente, que os objetos e os seres vivos estão em constante relação. Nesse sentido há uma troca subjetiva e objetiva nessas relações, as quais não podem ser estudadas, vistas, analisadas ou entendidas separadamente. (SANTOS et al., 2011, p. 3).

Nesse prisma, nasce a necessidade de analisarmos os conceitos nos contextos nos quais

estão inseridos, utilizando um olhar complexo. Aparece então, uma terceira via, o pensamento complexo ou paradigma da complexidade. Ressaltando aqui que esta complexidade não se refere à dificuldade de compreensão, mas à “interconectividade entre os elementos” (CARVALHO, 2008, p. 1). Em adição, Mariotti (2000) concebe o pensamento complexo como o abraço necessário entre as abordagens cartesiana e sistêmica.

A complexidade parece ser um tecido de diferentes cores e texturas, onde os elementos heterogêneos e contraditórios encontram-se associados de forma una e múltipla (FÁVERO e TAUCHE, 2013). Morin (2007) aponta que o pensamento complexo aspira ao conhecimento multidimensional, sendo animado por uma tensão permanente entre o saber não fragmentado, não compartimentado e não redutor. Por este motivo, Petraglia (2011) sugere a complexidade como alternativa para uma remodelação do ensino, já que este paradigma compreende ordem, desordem e organização como fases importantes de um processo.

Ressaltamos que em ciência e em educação, por vezes, o olhar cartesiano também se faz necessário. O que não se deve ser tido como postura referencial é a adoção de apenas um olhar, a fim de que não cairmos no ciclo de repetição dos velhos erros, adicionando vinho novo em odres velhos.

O ensino de Biologia requer do docente, numa abordagem sob o pensamento sistêmico-complexo, a compreensão das partes e as suas inter-relações, para compreensão do todo e das relações do todo com o ambiente, já que essa perspectiva aspira à reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo (BRAYNER-LOPES, CARNEIRO LEÃO e JÓFILI, 2014; BRAYNER-LOPES, 2015). Essa ótica sistêmico-complexa nos garante maior sensibilidade para a percepção do micro ao macro, do objeto ao sujeito, do ser ao saber, do ontem e do porvir, da essência e da aparência. Contradições que se completam e que se unem, e ao unir-se, promovem a compreensão.

Estamos vivendo e promovendo a ruptura do paradigma, que segundo Behrens (2013), é decorrente da existência de um conjunto de problemas, para os quais os pressupostos vigentes da ciência não conseguem soluções.

Desse modo, nossa questão de pesquisa é: qual o tipo de paradigma de ciência é refletido nos pensamentos dos estudantes de ensino médio, através da argumentação em uma questão polêmica e global na Biologia, mais especificamente sobre o aborto e suas consequências?

Metodologia

Esta pesquisa é do tipo qualitativa e apresenta, segundo Bogdan e Biklen *apud* Ludke e André (2013) algumas características, entre as quais o ambiente natural como fonte direta de dados, o pesquisador como o principal instrumento, a preocupação com o processo maior do que com o produto e ainda, o caráter predominantemente descritivo dos dados coletados. Minayo (2016) ainda destaca que uma pesquisa é composta por três fases, como aparece na figura 1: a fase exploratória em que se demarca e consolida o problema de pesquisa, a coleta de dados para recolha das informações que possivelmente respondam este questionamento precedente e a devida análise dos dados, com as inferências e interpretações dos mesmos.

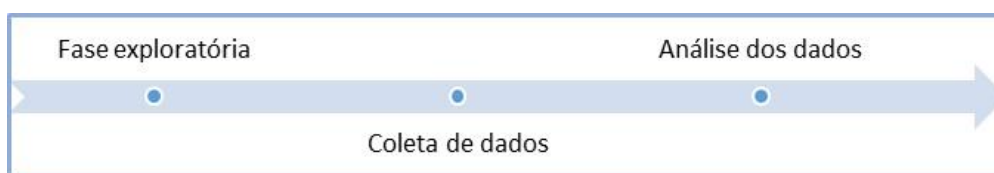


Figura 1: Fases da pesquisa segundo Minayo (1998). Elaborado pelos autores.

Desse modo, a partir das aulas ministradas por um dos autores, nasceu a indagação de como os estudantes se posicionariam frente a uma questão controversa da Biologia. Para isto, a pesquisa se deu após uma sequência didática de doze aulas de cinquenta minutos cada, com seus respectivos conteúdos e instrumentos avaliativos, conforme a tabela abaixo.

| Conteúdo | Número de aulas | Metodologia | Instrumentos avaliativos |
|---|-----------------|---|--|
| Gametogênese | 2 | Aula expositiva dialogada; Apresentação de imagens. | Elaboração de diagramas e figuras. |
| Fecundação | 1 | Aula expositiva dialogada. | Resolução de questões. |
| Embriogênese | 3 | Aula expositiva dialogada; Paródias musicais; Apresentação de imagens. | Confecção de modelos em massa de modelar. |
| Organogênese | 2 | Aula expositiva dialogada. | Confecção de modelos em isopor. |
| Gravidez e Parto | 2 | Aula expositiva dialogada; <i>Brainstorming</i> . | Redação de um texto narrativo. |
| Doenças sexualmente transmissíveis e Métodos contraceptivos | 2 | Aula expositiva dialogada; Exibição de audiovisual; Discussão de textos de jornais e revistas; Demonstrações. | Elaboração de <i>folder</i> explicativo para sensibilização dos pares. |

Tabela 1: Sequência didática vivenciada pelos sujeitos da pesquisa.

Após a finalização das sistematizações, promoveu-se uma problematização inicial a partir de um texto retirado da internet¹ para o consequente posicionamento dos estudantes. Vinte e seis alunos da primeira série do Ensino Médio, receberam o seguinte texto:

“O aborto é um problema cada vez mais frequente entre as adolescentes. No período de 93 a 98, o SUS atendeu mais de 50 mil casos de abortamentos, dos quais 3.000 eram de meninas com idade entre 10 e 14 anos. Em relação ao tema, é possível caracterizar pelo menos duas linhas de pensamento coletivo. A primeira linha de raciocínio é seguida por aqueles que são contra a interrupção da gravidez em qualquer fase, porque imaginam que a alma se instale no momento em que o gameta masculino penetrou no ovócito. De acordo com eles, a partir desse estágio, o produto conceptual é sagrado. Interromper seu desenvolvimento aos dez dias da concepção constituiria crime tão grave quanto tirar a vida de alguém aos trinta anos de idade. Para essas pessoas, a mulher grávida é responsável pelo estado em que se encontra e deve arcar com as consequências de trazer o filho ao mundo, não importa em que circunstâncias. Na segunda linha, predomina o raciocínio biológico de que o feto, até a 12ª semana de gestação, é portador de um sistema nervoso tão primitivo que não existe possibilidade de apresentar o mínimo resquício de atividade mental ou consciência. Para essas pessoas, abortamentos praticados até o terceiro mês de gravidez deveriam ser autorizados, pela mesma razão que as leis permitem a retirada do coração de um doador acidentado cujo cérebro se tornou incapaz de recuperar a consciência.”

A seguinte questão deveria ser respondida de forma anônima e individual: de acordo com seus

¹ Extraído de *A questão do aborto*. “Ilustrada”, p. E8. In: Folha de S. Paulo, 26/8/2000 (com adaptações). Disponível em: <http://omundodoemiliojunior.blogspot.com.br/2012/09/embriologia.html>.

conhecimentos em Biologia, posicione-se acerca do aborto, esclarecendo sua opinião com base nas vantagens e/ou desvantagens deste procedimento.

Optamos por um texto problematizador pois, “o referido inquérito é compreendido como uma simples ferramenta capaz de retirar o véu de linguagem que encobre o que realmente se pretende descobrir: a significação profunda que preexiste à pergunta” (ROCHA; DEUSDARÁ, 2005). Desse modo, o que se busca é aceder ao caminho interno, subjetivo, das concepções, do pensamento, que se externaliza através de instrumentos de investigação.

Para organização do exame dos dados obtidos na pesquisa, utilizamos a análise do conteúdo proposta por Bardin (2004), referida como um método de tratamento e análise de informações que se aplica à análise de textos escritos, através de procedimentos sistemáticos e objetivos da descrição do conteúdo das mensagens, procurando descobrir os núcleos de sentido que compõem uma comunicação, através das inferências. Produzir inferências, de acordo com Franco (2005), é a razão de ser da análise de conteúdo; conferindo ao método relevância teórica.

Após a leitura flutuante inicial, segue-se a escolha de índices ou categorias que surgirão das questões norteadoras e a organização destes em temas. Hoffman-Câmara (2013) relembra que estas categorias podem ser criadas *a priori*, partindo da teoria na qual o trabalho se ancora.

A próxima etapa desta metodologia compreende a definição das unidades de registro e unidades de contexto. Moraes (1999) explica que as unidades podem ser tanto as palavras, frases, temas ou mesmo os documentos em sua forma integral. Bardin (2004) indica que a unidade de registro refere-se à unidade de significação, correspondendo ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, a fim do estabelecimento de categorias e da contagem frequencial. Neste trabalho a unidade de registro são frases do texto escrito pelos estudantes. A unidade de contexto refere-se à unidade de compreensão para codificar a unidade de registro, ou seja, trata-se de uma referência mais ampla, neste caso, a resposta integral ao questionamento.

Com base então nas leituras e aprofundamentos teóricos, fomos à coleta de dados, consequentemente classificados em categorias preestabelecidas, com base em fundamentação teórica e descritas abaixo.

| CARTESIANO | SISTÊMICO | COMPLEXO |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Causalidade simples;• Imediatismo;• Objetividade;• Quantificação. | <ul style="list-style-type: none">• A causalidade existe, contudo pode envolver vários elementos, que não são mais importantes entre si nem é imediata | <ul style="list-style-type: none">• Diálogo entre os opostos;• Aleatoriedade;• Incerteza;• Articulação e interdependência partes/todo;• Princípio do Terceiro Incluído |

Figura 2: Categorias para análise do conteúdo, à luz das obras de Macêdo (2014) e Brayner-Lopes (2015).

Para codificação dos pensamentos dos sujeitos de pesquisa, utilizamos as siglas Ca (cartesiano), Si (Sistêmico) ou Co (complexo) com a respectiva numeração de ordem.

Resultados e Discussão

Após a consequente análise dos dados, obtivemos a seguinte proporção, como mostra a tabela 2, da ocorrência das categorias.

| Pensamento | Frequência absoluta | Frequência relativa | Exemplo |
|------------|---------------------|---------------------|--|
| Cartesiano | 18 | 69,23% | Ca10. <i>“Eu acho errado pois desde que teve a fecundação já se tem vida pois a célula vai entrar em duplicação das clivagens até formar uma espécie de “massa celular” e se não fosse a fecundação isso não ocorreria”.</i> |
| Sistêmico | 4 | 15,38% | Si23. <i>“O fato de ser proibido, acaba levando diversas mulheres de idades distintas a fazer o aborto de forma ilegal, sem condições higiênicas, ou até sem profissionais qualificados, levando muitas vezes a morte. O aborto não é ruim só ao feto, mas a mãe também, já que é um procedimento delicado, e de risco. O aborto legal traria mais segurança as mulheres que desejam abortar pelos mais variados motivos uma gravidez indesejada”.</i> |
| Complexo | 4 | 15,38% | Co21. <i>“Acredito que a legalização do aborto evitaria vários problemas biológicos e até sociais, como a morte de mulheres em clínicas clandestinas, o abandono e até a criminalidade infantil. Orfanatos são precários, há quem defenda. Um feto portador de um SN primitivo não sente dor, não em sentimentos ou muito menos sonhos, mas crianças tem tudo isso. Crianças essas que são ignoradas, excluídas, tratadas como marginais pela mesma sociedade que lutou para que elas viessem a nascer”.</i> |

Tabela 2: Categorias de Pensamento e suas respectivas ocorrências.

É interessante notar que a maior proporção de respostas apresentou um pensamento cartesiano, mesmo após uma sequência didática diversificada. Talvez isso se dê pela constante linearidade, como afirmam Carneiro-Leão, Mayer e Nogueira (2010), com o qual os conteúdos científicos são abordados de forma geral na escola.

Respostas que apresentam uma ideia constante de causalidade, com uma percepção de terceiro excluído, se algo acontece é por causa disto ou daquilo, definitivamente. Isso pode ser claramente evidenciado em alguns trechos como: *“Eu não sou contra quando a adolescente interromper a gravidez por causa de estupro, fora isso não apoio porque tem muitos meios de evitar uma gravidez indesejada”*; em que se apresenta apenas o estupro como causa possibilitadora do aborto, ou ainda *“Não deveria ter aborto pois se a mulher não queria ter filhos devia ter usado preservativo e outros métodos para se precaver. Pois a vida é sagrada”*, no qual o caráter sacro da vida impede qualquer outro tipo de intervenção.

Embora com pensamentos lineares, as repostas dos estudantes ilustram diversos argumentos em sua construção. Metade dos estudantes que responderam de forma cartesiana indicam o uso de métodos de prevenção como solução para não se abortar. Esses estudantes acreditam que quem não faz uso desses métodos, deve encarar a gravidez em todo caso, como podemos ver nos trechos seguintes:

“[...]homens e mulheres possuem vários métodos de prevenção, existem pílulas que previnem

no outro dia do ato sexual, há tantas formas de prevenção e para mim qualquer forma de vida é uma dádiva no qual ninguém tem o direito de tira-la”.

“Sou contra o aborto. Se a mãe desse embrião vive em situação precária, caberia a ela se prevenir dessa gravidez. O feto não é propriedade do corpo da mãe[...]”.

Apenas três estudantes invocam argumentos religiosos em seus posicionamentos. O que pode ser esperado, haja vista que o contexto em que se deu a pesquisa – aulas de Biologia – não suscite essa vertente de opiniões. No entanto, as respostas que apresentam esse argumento também trazem concepções da biologia, como se vê nesse trecho: [...] *pois, a partir do momento em que ocorre a fecundação no óvulo uma vida já está sendo gerada e ninguém é Deus para decidir quem vive e quem morre[...]”.* O que pode nos levar a inferir que esse sincretismo de explicações seja uma porta de entrada para o desenvolvimento de um pensamento mais próximo da complexidade.

Encontramos ainda respostas que utilizam conhecimentos específicos da embriologia, demonstrando uma apropriação e consequente aplicação de conceitos na argumentação. Conceitos de fecundação, embriogênese e organogênese foram devidamente aplicados pelos estudantes, resgatando o que se vivenciou na sequência didática. Expressões como: “[...] *pois a célula vai entrar em duplicação das clivagens até formar uma espécie de massa celular”* e ainda *“Seu corpo se preparou para receber o embrião, tudo minimamente calculado para abriga-lo por 9 meses de gestação, incluindo os hormônios”* demonstram a assimilação dos conceitos e processos relacionados ao conteúdo.

Com relação às respostas que apresentam um pensamento sistêmico, podemos perceber que alguns estudantes foram sensibilizados com esse novo tipo de olhar, encarando uma questão polêmica com suas mais variadas causas e consequências. Respostas que levam em consideração a idade das mulheres, as condições higiênicas do serviço, os profissionais que o fazem, a moralidade, a ética, além da perspectiva do embrião e o seu desenvolvimento apontam para um pensamento que circula entre o todo e seus elementos constituintes, sem hierarquizar essas causas, ou como sugere Pietrobon (2006), um pensamento processual.

Por fim, quatro estudantes ainda apresentaram um terceiro tipo de pensamento, ancorado no paradigma da complexidade. Transitando em um olhar sobre o micro e o macro, entre as incertezas, como se vê nos argumentos como *“O aborto não apresenta exatamente vantagens físicas, exceto em casos que o parto ameaça a saúde da mãe, porém ela leva uma grande massa de prós e contras no conceito moral, em minha opinião o aborto usado apenas porque não se quer engravidar é errado e só deve ser utilizado em casos graves como estupro”*, em que se leva em consideração a saúde materna e ora externaliza para o campo social, ou ainda quando expressa que *“Talvez o aborto não seja um problema quando se trata de um caso de estupro, quando se engravida e não há condições para cuidar; nesses casos o aborto é uma solução pois até a 12ª semana o feto é portador de um SN primitivo. Engravidar por descuido e ter uma gestação indesejada teria direito a um aborto porque o embrião não tem culpa pela sua displicência”*, levando em consideração o feto, o embrião e o meio social. Na ótica complexa, a contradição, as dicotomias, os antagonismos são importantes também para a percepção, pois segundo Fávero e Tauche (2013), denota a descoberta de outra camada mais profunda (ou de uma visão da realidade) que nossa lógica reducionista não seria capaz de compreender pelos princípios que a norteiam.

Considerações finais

Mediante a conjuntura apresentada e o aporte teórico desenvolvido, consideramos que o paradigma Cartesiano predomina entre as concepções dos estudantes acerca do aborto,

evidenciadas por seus discursos imediatistas de causa e consequência, que desconsideram as variáveis do meio. Entrementes, avaliamos como satisfatório o desenvolvimento da sequência didática haja vista a presença de conceitos biológicos nas falas dos alunos.

Salientamos, entretanto, que ainda há um longo percurso a ser percorrido a fim de explorar essas concepções com vistas a favorecer o desenvolvimento de um olhar mais amplo, ou seja, um olhar sistêmico-complexo, que permita o livre trânsito das ideias com novas ressignificações. Por fim, sugerimos que novas pesquisas sejam desenvolvidas a fim de contribuir para a superação da visão fragmentada e simplista dessas concepções. Ressaltando ainda a importância em motivar os estudantes a um pensamento que alargue as fronteiras impostas pelo currículo.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, Edições 70, 2004.
- BARROS, S. L. S. Realities and Constraints: the demands and pressures that act on teachers in real situations. In: **International Conference on Education for Physics Teaching**, 1980, Trieste. Proceedings of the International Conference on Education for Physics Teaching. Edinburgh: University of Edinburgh, 1980. p. 120-135.
- BEHRENS, M. A. **O Paradigma Emergente e a Prática Pedagógica**. 4ed. Petrópolis: Vozes, 2010.
- BERTATO, F. M. O critério de demarcação de Popper e a filosofia da biologia de Mayr. **Ciência e Ensino**, v. 4, n. 1, p. 12 – 23, 2015.
- BRAYNER LOPES; F. M.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; JOFILI, Z. M. S. O trabalho em grupo cooperativo na rede social Facebook: contribuição para a formação contínua de docentes universitários na perspectiva do ensino crítico da Biologia sistêmica. In: **II Colóquio Internacional de Pesquisas em Educação Superior**, 2014, João Pessoa.
- BRAYNER-LOPES, F. M. Formação de docentes universitários: num complexo de interações paradigmáticas. 2015, 260p. **Tese** (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.
- CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; SÁ, R. B. G.; JÓFILI, Z. M. S. Formação do pensamento científico no ensino de ciências: a biologia e suas interfaces como ponto de reflexão. In: **IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, Laranjeiras, 2010.
- CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; MAYER, M. & NOGUEIRA, R. A. **Ensinando biologia numa perspectiva de complexidade**. In: JÓFILI, Z & ALMEIDA, A. V. (Org). Ensino de Biologia, meio ambiente e cidadania: olhares que se cruzam. 2. ed. Ver. Ampl. Recife: UFRPE/SEnBio/Regional 5, 2010, 266 p.
- CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma compreensão científica dos sistemas vivos**. 9 ed. São Paulo: Cultrix, 2004.
- CARNIATTO, I. **A formação do sujeito professor: investigação narrativa em Ciências/Biologia**. Cascavel: Edunioeste, 2002.
- CARVALHO, A. A. A. Abordar a complexidade através da desconstrução e da reflexão: implicações na estruturação de objectos de aprendizagem. In: **XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?**. Anais, Lisboa, 2008.
- COSTA, R. G.; HARDY, E.; OSIS, M. J. D.; FAÚNDES, A. A decisão de abortar: processo e

- sentimentos envolvidos. **Caderno de Saúde Pública**, v. 11, n. 1, p. 97 – 105, 1995.
- DUARTE, M. da C. A história da Ciência na prática de professores portugueses: implicações para a formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**. V. 10, n.3, 2004, p. 317-331.
- DUMM, C. G. **Embriología Humana**: Atlas e Texto. Buenos Aires: El Ateneo, 2006.
- FÁVERO, A. A.; TAUCHEN, G. Epistemologia da complexidade e didática complexa: princípios e desafios. **Revista Educação e Filosofia**, v. 27, n. 53, p. 175 – 192, 2013.
- FRANCO, M. L. P. B. **O que é análise de conteúdo**. Brasília: Liber Livros, 2005.
- FURLANI, J. **Educação sexual na sala de aula**: relações de gênero, orientação sexual e igualdade étnico-racial numa proposta de respeito às diferenças. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- HOFFMAN-CÂMARA, R. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas a organizações. **Gerais**, v. 6, n. 2, p. 179 – 191, 2013.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2013.
- MACÊDO, P. B. Investigando as relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas de Aprendizagem- MoMuP. 2014, 125f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino das Ciências) –, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2014.
- MARIOTTI, H. **As paixões do ego**: Complexidade, política e solidariedade. 3 ed. São Paulo: Palas Athena, 2000.
- MELLO, J. M. Análise das condições didático pedagógicas do ensino de embriologia humana no ensino fundamental e médio. **Arquivos do MUDI**, v. 13, n. 1, p. 34 – 45, 2009.
- MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 2016.
- MORAES, SC; VIEIRA, DWR; OLIVEIRA FILHO, J; CARVALHO, C. Ferramenta de apoio ao ensino de embriologia. Anais do V Encontro de Iniciação Científica - **I Mostra de Pós-Graduação** - Resumos de Biociências; 2002; Taubaté, São Paulo. 2002. p. 1.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007.
- MIRANDA, P. R. M.; FREITAS, F. E. L.; SILVA, C. N. Concepções e temas correlatos de sexualidade de alunos do Ensino Fundamental. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – X ENPEC, 2015, Águas de Lindoia.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37, p. 7 – 32, 1999.
- NATHANIELSZ, P. **A Vida do Bebê no Útero**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.
- PETRAGLIA, I. **Pensamento complexo e educação**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.
- PIETROBON, S. R. G. A prática pedagógica e a construção do conhecimento científico. **Práxis educativa**, v. 1, n. 2, p. 77 – 86, 2006.
- PIMENTA, A. C. G.; BERTICELLI, D. D.; GASPAR, M. D. R.; BEHRENS, M. A. Educação, formação profissional docente e os paradigmas da ciência. **Olhar do professor**, v. 8, n. 2, p. 93 – 106, 2005.
- ROCHA, D.; DEUSDARÁ, B. Análise do conteúdo e análise do discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória. **Revista Alea**, v. 7, n. 2, p. 305 – 322, 2005.

SOUZA, A. F.; BRAYNER-LOPES, F. M.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. Tirinhas do Garfield como proposta de compreensão do mecanismo alimentar em uma perspectiva sistêmica: análise do discurso de graduandos. In: **II Colóquio Internacional de Pesquisas em Educação Superior**, 2014, João Pessoa.

VENTURI, T.; MOHR, A. Contribuições do conceito de Perfil Conceitual para o campo da Educação em Saúde. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**, 2015, Águas de Lindoia.

WEBER, M. A. L.; BEHRENS, M. A. Paradigmas educacionais e o ensino com a utilização de mídias. **Intersaberes**, v. 5, n. 10, p. 245 – 270, 2010.