



REIMAGINANDO NOÇÕES CENTRAIS DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E BIOLOGIA

¹Brunno Inácio da Silva; ²Thiago Emmanuel Araújo Severo

¹*Universidade Federal do Rio Grande do Norte – brunnoinacio@hotmail.com*

²*Universidade Federal do Rio Grande do Norte – thiagosev@gmail.com*

Resumo: Ao longo da história o ensino de ciências sofreu várias modificações no seu currículo, entre elas uma convergência gradual do ensino acerca de um produto para o ensino mais voltado como um processo. Uma das vertentes que tomou evidência e grande espaço na área foi o ensino através da investigação. Essa vertente surgiu no século XIX e com abordagens em que o professor era um facilitador do ensino, guiando o aluno até a sua descoberta. Com o crescimento da indústria e das tecnologias, pensadores como Dewey, influenciaram os currículos com o tema: “ciência para o progresso” culminando assim em um modelo a ser seguido para o ensino de ciências. Entretanto, pensadores como Edgar Morin criticavam essa repetição de um modelo ou padrão a ser seguido alegando que ao seguir esses passos, estaríamos restringindo o aluno ao novo, abortando assim suas potencialidades. Nesse sentido o presente estudo tem como objetivo problematizar como o ensino de ciências por investigação pode ser desenvolvido através de duas óticas: uma perspectiva mais próxima de uma estratégia, e outra que se assemelhe a um programa. Nos Estados Unidos, o modelo dos 5 E's, faz parte dos programas de ciências desde os anos 80, e é usado em disciplinas não científicas e em situações de educação informal. Enquanto que o ensino como estratégia introduz temas transversais como no Standards, enfatizando a aplicação do conhecimento do mundo real. Quando pensamos na prática investigativa enquanto estratégia, o ensino de ciências torna-se mais flexível, visto que o aluno tem mais possibilidades de tecer redes de sentido entre a sua realidade e alguns conceitos científicos. Entender a prática investigativa a partir dessa matriz também alarga as possibilidades de atitudes, críticas de pesquisa e de construção de conhecimento autônomo da parte de alunos e professores.

Palavras-chave: Ensino por Investigação, Educação Científica, Estratégia, Programa.

INTRODUÇÃO

As aulas tradicionais de ciências trazem certa mecanização do ensino, baseando-se em decorar conceitos e fatos sem se preocupar com o estabelecimento de relações (CARVALHO, 2004, p.35). A repetição é necessária para a construção do conhecimento, mas não de uma forma neutra, aproblemática que não cria conflitos (SEVERO, 2015, p.144). O ensino baseado nesse tipo de repetição reproduz um modelo didático, que cria grandes obstáculos para a compreensão da ciência enquanto processo (SEVERO, 2015, p.144).



Esses obstáculos promovem uma visão deformada de como são interpretadas as ciências. A condição principal de transmissão e reprodução de conteúdo também explica por que alguns alunos têm aversão às ciências, visto que os professores não realizam atividades que estimulem o pensamento crítico (SEVERO, 2015, p.22). Há um grande distanciamento entre a ciência ensinada na escola e a prática científica realizada nas universidades e laboratórios de pesquisa. Esse distanciamento é natural, uma vez que o objetivo tácito do ensino de ciências difere muito do objetivo e intencionalidade da pesquisa científica. Entretanto, se o ensino de ciências visa uma aproximação à prática científica, em direção a uma compreensão mais ampla de como essa cultura opera, é necessário aproximar os seus processos e procedimentos de construção do conhecimento das práticas e métodos de ensino (SEVERO, 2015 p. 144).

A ciência é uma produção social, coletiva, intencional e direcionada (LATOURET, 2001, p. 422). O diálogo e a reflexão sobre o caráter coletivo da ciência são necessários para a educação científica (SEVERO, 2015, p. 43). Um fato científico nunca é dado, mas possui dimensões psicológicas sociais e históricas (RODRIGUES; BORGES, 2008 p.3). Este mesmo autor faz uma epistemologia comparativa entre diferentes modos de produção de conhecimento, para ele a cada estilo de pensamento é o produto de um processo histórico. Ao longo da história o ensino de ciências sofreu várias influências no seu currículo (TRIVELATO; SILVA; CARVALHO, 2011, p.117). Em estudo sobre a temática, Krasilchik (2000) aponta que diversos movimentos paralelos de renovação do ensino tiveram como consequência uma convergência gradual em direção a uma concepção menos relacionada à ciência como produto e mais relacionada à concepção de ciência enquanto processo.

Uma das vertentes que tomou evidência e grande espaço na área foi o ensino através da investigação. O ensino por investigação tem um grande contexto histórico. Durante o século XIX surgiram três formas de ensino através do laboratório.

A primeira delas foi chamada de “descoberta verdadeira” (*true discovery*), em que os estudantes tinham o máximo de liberdade para explorar o mundo natural por conta própria e segundo seus interesses, tal como um cientista. A segunda foi chamada de verificação, uma abordagem em que os estudantes confirmavam fatos ou princípios científicos no laboratório. Uma abordagem chamada também de não científica, pois os alunos já sabiam o que deveriam encontrar. E a terceira foi chamada de investigação, referindo-se à descoberta guiada, em que o estudante teria de descobrir tudo por si só, mas orientado a resolver questões para as quais ele que não sabe a solução. (RODRIGUES; BORGES, 2008 p. 4)



Apesar de três estilos de pensamentos diferentes é necessário apontar que todos eles possuíam um ponto em comum. Ainda segundo Rodrigues e Borges, (2008 p.3) os objetivos da educação científica daquela época convergiam principalmente em termos do desenvolvimento pessoal do indivíduo. Apenas durante a primeira metade do século XX que os benefícios individuais da educação científica tornaram-se menos importantes do que seu valor social. Com o crescimento das indústrias, urbanização, imigração e problemas sociais, pensadores como John Dewey, influenciaram bastante na educação científica da época.

O termo “a utilização da ciência como ferramenta para o progresso” (RODRIGUES; BORGES, 2008 p.4) ganhou força durante toda a Europa e em poucos anos chegou ao Brasil através do Anísio Teixeira. No seu livro: *Logic The Theory of Inquir*, Dewey discute os estágios principais do método científico: indução, dedução, lógica matemática e empirismo. Nesta obra ele articulava os objetivos do ensino de ciência como investigação: desenvolver o pensamento da razão, formar hábitos da mente, aprender assuntos da ciência e entender os seus processos. Para Bybee et al. (2006) esta obra, sem dúvida, influenciou muitos livros-texto de ciência que tratavam a produção de conhecimento a partir de um método fixo, em oposição à variedade de estratégias cujo uso depende da questão a ser investigada. No entanto, uma interpretação do ensino por investigação tornou-se mais ampla, fundamentando-se em uma estrutura de método sequencial, que tem como objetivo trabalhar uma sequência experimental de teste de hipóteses. Esse modelo estruturado, baseado em um único tipo de método científico, como um programa, tornou-se referência às práticas investigativas em sala de aula e muitos trabalhos publicados sobre o uso e avaliação deste modelo de ensino utilizam essa estruturada como padrão.

Apesar de trabalhar bem a atitude investigativa e os conceitos derivados da investigação, essa forma estruturada parece ter como base a repetição não de fatos consumados, mas de sequências didáticas que levarão até esses fatos (BEVINS; PRICE, 2016, p.2). Por exemplo, Barros, (2014) descreve o desenvolvimento de um trabalho investigativo realizado em 18 aulas de 50 minutos em turmas do 8 ano do ensino fundamental. Onde os temas foram lecionando através de tarefas de investigação, baseadas no modelo teórico dos 5's. As fases propostas por este modelo são: *engage* (motivar/envolver), *explore* (explorar), *explain* (explicar), *elaborate* (ampliar/elaborar) e *evaluate* (avaliar). De acordo com Barros (2014, p.20)

As cinco fases deste modelo ligam a experiência laboratorial a outros tipos de tarefas de aprendizagem, como a leitura, o debate e a argumentação. Os alunos



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

estão envolvidos nas questões de pesquisa emergentes, a conceber e a executar experiências, a recolher e analisar dados e a construir argumentos e conclusões.

Entretanto, modelo, mais fechado e de repetição de um programa, não é maleável. Para Morin, (2005 p. 89) “um conhecimento que se limita a uma construção determinada, como um programa, aborta as potencialidades de emergência do novo”. Sendo assim, como trabalhar, portanto, uma noção de ciências mais ampla, ou seja, que fuja da transmissão recepção de fatos e da mecanização de um método unitário? Como colocar o aluno como construtor da sua realidade através de questões éticas, sociais e exercitar a crítica ao longo do ensino de ciências? A partir da derivação destes questionamentos, o presente artigo tem como objetivo problematizar como o ensino de ciências por investigação pode ser desenvolvido através de duas óticas: uma perspectiva mais próxima de uma estratégia, e outra que se assemelhe a um programa. Desenvolvemos, também, uma ordenação inicial de bases teóricas que dão suporte a um fazer investigativo e que faça interseção com os moldes de um programa fixo ou a estratégia do pensamento e da ação.

MÉTODO

O presente estudo é derivado de resultados de pesquisa de Iniciação Científica (PIBIC - PROPESQ/CAPES/UFRN) que teve como um dos focos a formação do professor de ciências e biologia e as estruturas teórico-metodológicas do ensino de ciências por investigação. O recorte aqui apresentado compreende tanto a revisão bibliográfica quanto o ensaio crítico-reflexivo desenvolvido na pesquisa.

O trabalho teve três objetivos centrais: 1) delinear uma noção de programa; 2) delinear uma noção de estratégia e; 3) delinear características do ensino investigativo. Para tanto, foi realizado um levantamento de referencial teórico acerca das temáticas, utilizando autores como, por exemplo, (TRIVELATO; SILVA; CARVALHO, 2011); Bybee et al (2006); (BARROS, 2014); (MORIN, 2005) e (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003) para uma noção de programa. Enquanto que para um entendimento de estratégia utilizamos Severo, (2015); Carvalho, (2004); Krasilchik, (2004); (PRIGOGINE; STENGERS; 1984) e (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003). A partir dos escritos e das ideias de Bachelard, (2010); (CARVALHO, 2004) (MORIN, 2005);(MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003) delinear as características do fazer investigativo.

Por fim, faz-se uma reflexão do ensino por investigação reconceituando um estilo que pode ser utilizado com diferentes propostas utilizamos (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003) para tal.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O debate em que se opõem as visões empiristas e não empiristas das ciências também ocorre no ensino básico (TRIVELATO; SILVA; CARVALHO, 2011 p.6). Entretanto, ao analisarmos os autores que trabalham nesse âmbito, observamos características que são de senso comum no Ensino por Investigação, por exemplo, a situação de formular hipóteses, realizar experiências, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como "projetos de investigação" (CARVALHO, 2004) promovendo assim fortemente a aproximação dos alunos a cultura científica e motivação dos estudantes. O quadro 1 mostra as características do ensino por investigação.

Quadro 1: características do ensino por investigação

Características da Investigação (e descrição epistemológica)	Autor(es)
O conhecimento surge do questionamento, portanto investigar significa saber questionar. Mesmo não tendo tratado diretamente da investigação enquanto estratégia de ensino, os estudos de Bachelard sobre o pensamento científico apontam que “se não houver questão, não pode haver conhecimento científico” (BACHELARD, 2010, p. 166)	(BACHELARD, 2010); (BARROS, PEDRO RUI DA SILVA, 2014) (CARVALHO, 2004); (SHIELDS, 2006) (CAMPBELL; FULTON, 2003) (SEVERO, 2015)
Testar e formular hipóteses De acordo com Barros (2014), “é dever do professor estimular a resolução de problemas com a construção de hipóteses de trabalho e que é preciso testar, procurando hipóteses alternativas” (p. 104).	(BARROS, 2014); (CARVALHO, 2004); (CAMPBELL; FULTON, 2003) (SEVERO, 2015) (SHIELDS, 2006)
Realizar experiências científicas/desenvolver habilidades	(CARVALHO, 2004)



<p>“Os alunos devem ter a oportunidade de experimentar, desenvolver trabalhos práticos pertinentes às suas questões e questionamentos teóricos”. (CARVALHO, 2004 p.21)</p>	<p>(BARROS, 2014) (SEVERO, 2015) (SHIELDS, 2006)</p>
<p>Analisar e interpretar dados “Nas pesquisas realizadas na cultura científica, a obtenção de dados é fundamental. Podemos reconhecer que esse procedimento é uma característica própria da natureza da ciência, devendo ser vivenciada no contexto escolar.” (TRIVELATO; SILVA; CARVALHO, 2011 p.109)</p>	<p>(TRIVELATO; SILVA; CARVALHO, 2011) (SHIELDS, 2006)</p>
<p>Construir explicações\debates\arguementação “Todo esse ensino esteve idealizado na arguemntação, na colocação de problemas, discussões e do trabalho do aluno como ser ativo no seu processo de aprendizagem”(CARVALHO, 2004 p.36)</p>	<p>(CARVALHO, 2004) (BARROS, PEDRO RUI DA SILVA, 2014) (SEVERO, 2015) (SHIELDS, 2006)</p>
<p>Aumento da auto-estima e autonomia do aluno “Esta abordagem dá aos alunos uma melhor apropriação da sua aprendizagem e lhes permite navegar ativamente as rotas para o aumento da compreensão, uma maior motivação, melhores atitudes para realizações científicas e crescimento na sua auto-estima e sua capacidade de lidar com novos dados em um mundo cada vez mais complexo” (BEVINS; PRICE, 2016)</p>	<p>(CARVALHO, 2004) (BEVINS; PRICE, 2016)</p>

Fonte: Autores

O Ensino por Investigação como Programa

O ensino por investigação quando trabalhado da forma de um programa assemelha se a uma metodologia. Segundo Morin; Ciurana; Motta (2003), programa e método se equivalem quando são compostos por um conjunto de formulas eficazes para chegar a um resultado previsto. Nesse sentido, pressupõe que se pode partir de um conjunto de regras certas e permanentes, passíveis de



serem seguidas automaticamente. Segundo Severo, (2015 p.80) ao se adotar um método pontual, como um programa isso implicaria em abortar as possibilidades de desvios possíveis de emergir durante o processo. Um programa é uma sequência de ações predeterminadas que só pode se realizar num ambiente com poucas eventualidades ou desordens. O programa não pode se modificar, só pode parar em caso de imprevisto ou de perigo (MORIN, 2005 p.220).

Vários autores têm proposto modelos de ensino que se aplicam à condução das tarefas de investigação. Nos Estados Unidos, o modelo dos 5 E's tem vindo a ser integrado, desde os anos 80, nos programas de ciências e é usado em disciplinas não científicas e em situações de educação (BARROS, 2014)

As tarefas de investigação podem ser estruturadas de acordo com o modelo dos 5E's modelo o professor, durante o processo de aprendizagem, deve dar especial atenção às cinco etapas que este modelo contempla. O quadro 2 descreve como as etapas são realizadas

Quadro 2: O modelo dos 5 E's

Característica	Descrição
<i>Engage</i> Se engajar	O professor acessa o conhecimento prévio dos alunos e os ajuda a se engajar em um novo conceito através do uso de atividades curtas que promovem a curiosidade e provocam o acesso ao conhecimento prévio. A atividade deve fazer conexões entre experiências de aprendizagem passadas e presentes.
<i>Explore</i> Explorar	A exploração proporciona aos alunos uma base comum de atividades em que as concepções alternativas “caem por terra”, processos e habilidades são identificadas e mudanças conceituais são facilitadas. A atividade de laboratório pode ajudar a usar os conhecimentos prévios para gerar novas ideias
<i>Explain</i> Esplanar	Esta fase concentra a atenção dos alunos sobre um aspecto particular das suas experiências de engajamento e de exploração e fornece oportunidades para demonstrar sua compreensão conceitual, habilidades de processos ou comportamentos. O professor pode introduzir diretamente um conceito, processo ou habilidade. O professor pode guiar o aluno em direção a uma compressão mais profunda, o que é uma parte crítica desta fase.
<i>Elaborate</i> Elaborar	O professor desafia e amplia a compreensão e habilidades dos alunos. Através de novas experiências, os alunos desenvolvem um mais amplo e profundo entendimento, mais informações e competências adequadas. Os alunos aplicam a sua compreensão do conceito através de atividades adicionais.



<i>Evaluate</i> Avaliar	A fase de avaliação incentiva os alunos a avaliar a sua compreensão e habilidades e oferece oportunidades para professores avaliar o progresso do aluno para alcançar os objetivos educacionais.
----------------------------	--

FONTE: Bybee, 2006

É uma recomendação baseada em pesquisa para uma estrutura e sequência de instrução que expõe os alunos a situações problemáticas (ou seja, envolver o seu pensamento) e, em seguida, oferece oportunidades para explorar, explicar, estender, e avaliar a sua aprendizagem. O Nacional Resumo do Conselho de Investigação apoia a concepção e a sequência do BSCS 5E Instructional.

Desta forma essas características vão de encontro com o ensino por investigação, no sentido que busca uma visão de melhorar o domínio do assunto, desenvolvendo um raciocínio científico, além do modo empirico-indutivista. Outra característica importante é a compreensão da ambiguidade do trabalho empírico, onde a experiência pode ser usada com diferentes abordagens, desenvolvendo assim habilidades práticas de laboratório e compreendendo a natureza da ciência.

O ensino por investigação como Estratégia

O ensino por investigação como Estratégia, está além de uma metodologia de ensino ou de um programa como um currículo ou sequência didática. Este comporta diversas características que difere do ensino como programa. Segundo Morin; Ciurana; Motta, (2003 p.18) o cenário, está mudando, está sempre em transição, o que significa que faz-se necessário o sujeito pensante e estrategista.

Em situações complexas, nas quais, num mesmo espaço e tempo, não há apenas ordem, mas também desordem; não há apenas determinismos, mas também acasos; em situações nas quais emerge a incerteza, é preciso a atitude estratégica do sujeito ante a ignorância a desarmonia, a perplexidade e a lucidez (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003 p.18)

A experimentação não supõe a única observação fiel dos fatos tais como se apresentam, nem a única busca de conexões empíricas entre fenômenos, mas exige uma interação da teoria e da manipulação prática, que implica uma verdadeira estratégia (PRIGOGINE; STENGERS; 1984). Considerando essa perspectiva não empirista de ensino, os conhecimentos correspondem a construções da mente humana e não a descrições objetivas da realidade concreta. Nesse sentido, pesquisadores que discutem e investigam os processos de ensino e aprendizagem indicam que as atividades de ensino devem ser planejadas de modo a aproveitar, complementar e desenvolver e transformar ideias, teorias e conhecimentos que os alunos, em muitas situações trazem consigo. A



idéia de que a ciência pode e deve ser governada de acordo com regras fixas e universais é simultaneamente não-realista e pernicioso, pois supõe uma visão por demais simples dos talentos do homem e das circunstâncias que encorajam ou causam seu desenvolvimento (CHALMERS, 1993 p 161).

A estratégia encontra recursos, faz contornos, realiza investimentos e desvios. O programa não improvisa nem inova, mas, a estratégia sim. Para alcançar seus fins, a estratégia se desdobra em situações aleatórias, utiliza o risco, o obstáculo a diversidade (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003 p.29). Nesse sentido, para contemplar aspectos que superem uma perspectiva sequencial e empirista apenas, o ensino de ciências por investigação teria que comportar características diversas ao longo do seu fazer, levando em consideração o aluno e o seu contexto social, a realidade e a oscilação dos eventos. Severo (2015), utiliza o pensamento de estratégia de Morin como uma experiência orgânica, sendo uma produção endógena por parte do aluno.

A pesquisa não é só uma chave de acesso ao conhecimento mais complexo ou uma quebra com o conhecimento vulgar, ela é uma atitude perante o mundo que permite o tempo todo ressignificar e reordenar a realidade (SEVERO, 2015 p.147). Com base nisso tanto o professor quanto o aluno podem gerar conflitos e desses conflitos resultar em quebras de “paradigmas” Quando o aluno tem alguma inspiração por um questionamento para formular seu problema está operando uma experiência noológica, das ideias, está manipulando conceitos e ordenando seu entendimento.

Há processamento de experiências na lapidação de conceitos; ou seja, há pesquisa. Segundo Severo (2015, p77). “A investigação enquanto atitude e estratégia do pensamento pode ser o operador desse processo, visto que ela recruta a linguagem a descrição dos processos, elementos, estruturas e dinâmicas percebidas a partir dos fenômenos naturais, problematizando o que parece ser a priori” Segundo Carvalho (2004) para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não apenas deve conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. Utiliza-se de argumentos e debates para explicar ou provar uma teoria, com o propósito de causar conflitos cognitivos no aluno gerando um aprendizado que faça ligações como uma “rede.” Essa investigação, porém deve ser fundamentada, ou seja, é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de ciência por investigação vem sendo trabalhado por pesquisadores há anos e por conseguinte tem gerado uma discussão rica e produtiva. As grandes questões giram em torno de como pode ser trabalhada a investigação, se pode ser uma abordagem, mais parecida com uma estratégia ou se como uma metodologia de ensino a ser seguida. Entretanto, as linhas gerais de propostas, tanto na National Science Education Standards como no modelo dos 5 E'S convergem em um reconhecimento do ensino por investigação que permita aos estudantes desenvolver uma imagem mais profunda sobre as ciências como investigação científica, contribuindo com o desenvolvimento intelectual e individual e oferecendo uma forma de pensar que poderia ser utilizada na solução de problemas diários, ressignificando assim seu olhar sobre a realidade das questões. Quando pensamos na prática investigativa enquanto estratégia, o ensino de ciências torna-se mais flexível, visto que o aluno tem mais possibilidades de tecer redes de sentido entre a sua realidade e alguns conceitos científicos. Entender a prática investigativa a partir dessa matriz também alarga as possibilidades de atitudes críticas de pesquisa e de construção de conhecimento autônomo da parte de alunos e professores. O fato do aluno participar de questões a partir de uma perspectiva científica, funciona como um limiar para o aprendizado, sendo um impulsionador para o raciocínio científico, tirando o aluno da sua inércia com o senso comum. As experiências científicas, realizadas em laboratório ou sala de aula edificam habilidades e atitudes que o aluno pode ver o sentido, sendo este o fio condutor para uma reformulação do seu saber.

REFERÊNCIAS

BACHELARD, Gaston. **A Epistemologia**. Lisboa: O saber da Filosofia, 2006. v3.

BARROS, Pedro. Tarefas de investigação na aprendizagem das reações químicas: um estudo com alunos do 8º ano. 2014. 200 p. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/15985>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

BEVINS, Stuart; PRICE, Gareth. Reconceptualising inquiry in science education. **International Journal of Science Education**, v. 0693, n. January, p. 1–13, 2016. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2015.1124300>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

BYBEE, Rodger. et al. **The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness**. Colorado



Springs, CO: BSCS, v. 5, p. 88-98, 2006.

CAMPBELL, Brian; FULTON, Lori. **Science notebooks**. Portsmouth, NH: Heinemann, 2003.

CARVALHO, Ana. **Ensino de Ciências - Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004. Disponível em:

<<https://books.google.com.br/books?id=VI4DGUzL0j0C&lpq=PA19&dq=ensino%20por%20investiga%C3%A7%C3%A3o&lr&hl=pt-BR&pg=PA21#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 20 Jul. 2016

CHALMERS, Alan. **O que é ciência, afinal?**. 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993. 225 p. (Leituras afins) ISBN: 8511120610.

KRASILCHIK, Myriam. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo Perspec., São Paulo, v.14, n.1, p. 85-93, Mar. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010288392000000100010&lng=en&nr m=iso>. Acesso em 13 Mar.2016.

LATOUR, Bruno (2000). **Ciência em Ação: Como seguir cientista e engenheiros sociedade afora**. UNESP (Vol. 4). São Paulo. <http://doi.org/10.1590/S1414-32832000000100014>

MORIN, Edgar; CIURANA, Emilio-Roger; MOTTA, Raúl Domingo. **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana**. São Paulo: Cortez, Brasília - DF :UNESCO, 2009.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 344 p. ISBN: 8528605795.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabelle. **A Nova aliança a metamorfose da ciência**. Universidade de Brasília, 1984.

TRIVELATO, Sílvia; SILVA, Rosana; CARVALHO, Ana. **Ensino de Ciências - Col. Ideias Em Ação**. São Paulo:Cengage Learning, 2011.

RODRIGUES, Augusto; BORGES, Tarciso. **O Ensino de Ciências Por Investigação : Reconstrução Histórica**. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Anais.Curitiba: 2008

SEVERO, Thiago. **A experiência como ordenação da realidade: uma estratégia orgânica para a educação científica**/.2015. 178 p. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

SHIELDS, Martin. **Biology Inquiries: Standards-Based Labs, Assessments, and Discussion Lessons**. San Francisco: Jossey-Bass, 2006.