



**UM OLHAR PARA OS TRANSGÊNICOS NAS ÁREAS DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

*A look at the studies of transgenic in the research area of Science and Environmental Education Teaching: Possible contributions to the teachers training*

**André Luís Franco da Rocha** (rocha\_alf@yahoo.com.br)

*Núcleo de Estudos em Ensino de Genética, Biologia e Ciências  
Universidade Federal de Santa Catarina*

*Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil*

**Gladis Teresinha Slonski** (glaslonski@yahoo.com.br)

*Núcleo de Estudos em Ensino de Genética, Biologia e Ciências  
Universidade Federal de Santa Catarina*

*Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Trindade, Florianópolis, SC, Brasil*

**Resumo**

Considerando a relevância da dimensão política e social da alimentação e dos processos de sua produção, o estudo teve como objetivo identificar como os transgênicos estão sendo reconhecidos nos trabalhos científicos ligados às áreas de pesquisa no Ensino de Ciências e Educação Ambiental. Além disso, analisamos como os trabalhos buscam discutir pedagogicamente a temática. Para tanto, realizamos um levantamento bibliográfico nos principais periódicos das respectivas áreas. Dentre os trinta periódicos selecionados inicialmente, oito continham artigos relacionados ao tema “transgênicos”, sendo selecionados para a análise quatorze artigos publicados entre 2007 e 2015. Foram analisados os focos temáticos de investigação dos trabalhos, buscando construir categorias de análise que expressassem as formas de apropriação do tema “transgênicos” nas áreas, tentando refletir sobre a importância e possíveis efeitos desta produção na formação de professores de Ciências e Biologia. Observamos em nossas análises que os artigos, em sua maioria, parecem voltados a avaliar os professores, propondo, quando presentes, indicações metodológicas genéricas, que não possibilitam um subsídio pedagógico e formativo mais concreto aos professores atuantes nas escolas.

**Palavras-Chave:** Transgênicos; Controvérsias sociocientíficas; Ensino de Ciências; Educação ambiental.

**Abstract**

Considering the importance of political, economic and social dimension of the feeding process, this study aimed to identify how GMOs are being recognized in scientific papers related to research in the area of Science and Environmental Education Teaching. In addition, we look at how the work pedagogically seek to discuss the transgenic. Therefore, we conducted a literature review in the main journals of the respective scientific areas. We selected thirty periodicals initially that contains eight articles related to the topic "transgenic", being selected for the analysis fourteen articles published between 2007 and 2015. The thematic focus of research works was analyzed, seeking to build categories of analysis that express the various forms of appropriation of "transgenic" in scientific fields. In this way, we reflect on the importance and the possible effects of these insights in the formation of science and biology teachers. We observed in our analysis, the articles mostly seem aimed at evaluating teachers in order to propose general methodological indications, not allowing a concrete pedagogical subsidy to teachers working in schools.

**Keywords:** Transgenic; Controversy socioscientific; Science education; Environmental education.

## **INTRODUÇÃO**

No Brasil, já na década de 1970, pesquisadores ligados à formação de professores de Ciências se preocupavam em incorporar ao currículo da área, temáticas referentes às implicações da ciência e da tecnologia na sociedade (Santos, 2008). Essa preocupação surgiu em meados do século XX, mais intensamente entre as décadas de 1960 e 1970. Período no qual o acelerado desenvolvimento científico, tecnológico e econômico fez crescer um sentimento de insatisfação em países capitalistas centrais, uma vez que produzia riquezas sem as distribuir com equidade. Desta forma, o desenvolvimento tecnológico e científico causou um grande impacto ambiental, sem que se observasse o mesmo desenvolvimento em relação ao bem-estar social da população. Essa constatação contribuiu para tornar a ciência e a tecnologia alvos de um olhar mais crítico (Auler & Delizoicov, 2001, 2006). Consequentemente, o *status* neutro e positivo da ciência e da tecnologia (CT) perdeu força, entrando em um estado de constante debate quanto a sua real eficiência como modelo tecnocrata de desenvolvimento humano.

Com os atuais avanços técnicos e científicos, a biotecnologia segue levantando temas social, política e eticamente controversos para a sociedade. Os termos: controvérsias sociocientíficas, controvérsias socioambientais, temas controversos e problemas controvertidos, são normalmente utilizados para nomear questões similares. Mas é importante lembrar que a própria definição de “controvérsia” é motivo de debate. Alguns autores entendem que se trata de uma discussão entre duas partes envolvidas sobre um determinado assunto, na qual estão em jogo crenças, valores e argumentações. Para outros, as controvérsias não podem ser separadas de um contexto cultural mais amplo, sendo, portanto, fenômenos sociais historicamente determinados (Duso & Hoffmann, 2013). No que se refere a questões sociocientíficas, as controvérsias podem se estabelecer como “[...] *um debate acerca de temas que ainda não estão assegurados<sup>1</sup> científica e tecnicamente*” (Brum & Schuhmacher, 2014, p.204).

Muitos são os estudos que apontam as potencialidades da discussão de questões sociocientíficas controversas para a ressignificação da Educação Ambiental (Ribeiro & Kawamura, 2014) e do ensino de Ciências na escola (Galvão, Reis & Freire, 2011; Ramos & Silva, 2007; Silva & Carvalho, 2007). Assim, tanto a área de Pesquisa em Educação Ambiental (EA), quanto à área de Pesquisa em Ensino de Ciências (EC) justificam a necessidade de articular temas controversos de cunho socioambiental em ambientes formais e informais de ensino, devido a sua importância, ambiental e política, na tomada de decisões relativas à CT na sociedade (Auler & Delizoicov, 2001). Neste contexto, Reis (2007) defende que tais discussões em sala de aula, justificam-se não só pelos conhecimentos promovidos acerca dos conteúdos escolares e dos processos intrínsecos à natureza da CT, mas também pelas potencialidades educativas deste tipo de interação no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos. É nesta mesma lógica que o ensino de Biologia deve ir além dos conteúdos conceituais da área, construindo com os alunos conhecimentos que articulem múltiplas áreas do conhecimento e os ajudem a entender o mundo que os cerca. Desta forma é constituído um conjunto de saberes que auxiliam o cidadão a decidir e agir quanto aos limites e possibilidades da CT em seu cotidiano (Brasil, 1999).

O crescente desenvolvimento das biotecnologias (Portilho, Castañeda & Castro, 2011) aliado aos múltiplos interesses econômicos, políticos e sociais da grande mídia, mudaram a direção e expandiram os temas de pesquisa sobre o controle de agentes e organismos biológicos na alimentação e os processos de sua produção. Neste estudo, centralizaremos nossas discussões nos Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) classificados como transgênicos, enquanto controvérsias sociocientíficas de potencial uso pedagógico no ensino de Ciências/Biologia e na EA.

É comum a associação de transgênicos e OGMs como sendo sinônimos, mas existem diferenças fundamentais. De acordo com a lei 11.105/2005, um OGM é um organismo cujo material genético tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética (Brasil, 2005), retirando, realocando ou inserindo novas partes do genoma da espécie. Assim, os transgênicos são um tipo particular de OGM, pois são produzidos, obrigatoriamente, a partir da inserção de material genético proveniente de uma espécie

---

<sup>1</sup>Entendemos que, ao instituir a ciência como prática humana, a concebemos como uma construção social e historicamente pontuada. Assim, ela não se configura como algo absoluto, estático e neutro aos modos de um realista ingênuo. A segurança técnica e científica apontada no texto, a nosso ver, não poderia ser chamada de verdade científica. Seria mais próxima de uma ilusão fundamentada, necessária e momentânea à ação humana, uma vez que nenhum conhecimento poderia nos garantir a total compreensão sobre a realidade que nos circunda. Deve ficar claro que, coerentemente ao realismo crítico, não negamos os atuais conhecimentos, pois estes são funcionais na explicação e atuação humana, mas compreendemos seus limites e possibilidades frente às atuais transformações da realidade concreta.

diferente da espécie receptora. Essa técnica tem por objetivo modificar e aprimorar características específicas dos organismos receptores. Logo, todo organismo transgênico é um OGM, mas nem todo OGM é necessariamente um transgênico (Guedes & Quitério, 2013).

Apesar do largo espectro de usos dos transgênicos, normalmente a técnica está ligada a ampliação do valor produtivo e do uso comercial, como o aumento da resistência a pragas agrícolas, a indução da produção de substâncias específicas, ou até mesmo o enriquecimento nutricional (Guedes & Quitério, 2013; Pedrancini *et al.*, 2008; Souza e Farias, 2011). Mesmo sem estudos ambientais e sanitários conclusivos, os transgênicos já estão em circulação no mercado brasileiro. Tornaram-se um campo de disputas econômicas, políticas e sociais, pois além de serem controlados pela indústria de bioengenharia, com claros objetivos econômicos, também possuem efeitos controversos ao meio ambiente e à saúde de seus consumidores (Pelaez, 2010).

Tendo em vista a importância da temática no contexto brasileiro, com este trabalho propomos a articulação de dois objetivos. O primeiro se dá na identificação de como os transgênicos – enquanto controvérsias sociocientíficas – estão sendo reconhecidos nos trabalhos científicos ligados às áreas de pesquisa em EC e EA. O segundo se propõe a analisar como os trabalhos buscam discutir pedagogicamente a temática. Esses objetivos são relevantes considerando-se a potencial influência de tais trabalhos no ensino de Ciências e Biologia nas escolas. Além desses trabalhos serem referência para os professores, grande parte dos pesquisadores brasileiros das áreas de EC e EA é composta por profissionais responsáveis pela formação de professores da educação básica (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2011).

No limite desta análise, entendemos que, além de expressar a visão acadêmica da função social dos conhecimentos sobre EC e EA produzidos pela universidade, a importância destas reflexões está em se fazer uso de tais conhecimentos nos distintos espaços educativos, nos vários níveis de ensino (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2011). A aproximação entre as áreas de EC e EA e a Escola pode permitir uma formação e atuação docente na educação científica que problematize e ressignifique a Escola – para além da universidade – como um espaço orgânico de produção de conhecimentos recontextualizados às necessidades dos sujeitos nela engajados e atuantes (Freire, 2005; Giroux, 1997).

## **UM OLHAR PARA A PESQUISA NO EC E NA EA**

A fim de melhor compreender como os pesquisadores de EC e EA apreendem o tema “transgênico”, realizamos um levantamento bibliográfico nos principais periódicos das respectivas áreas. Para a educação científica, tendo em vista a disseminação e influência sobre a escola brasileira, foram selecionados os periódicos *online* de acesso livre, em língua latina e que relatam em seu foco e escopo um vínculo com a área de EC. Nossa revisão se restringiu aos artigos publicados em todos os periódicos de Qualis A1, A2 e B1 da área de Ensino aparentes na plataforma Sucupira/ Capes no ano de 2014. Desta seleção foram selecionados vinte e quatro periódicos para análise, como mostra o Quadro 1.

Da área da EA foram selecionados seis periódicos *online* de acesso livre para análise, indicados no Quadro 2. Devido ao número restrito de periódicos especializados na área de EA, o critério utilizado para a seleção destes periódicos foi ele ser *online* de acesso livre, em língua latina e com o escopo voltado para a produção de conhecimentos no campo da EA, além de possuir Qualis com avaliação na área de Ensino aparente na plataforma Sucupira/ Capes no ano de 2014. Assim, foram selecionados seis periódicos para análise, indicados no Quadro 2.

Para selecionar os artigos nos periódicos analisados, buscamos a palavra-chave “transgênico(s)” nos buscadores internos dos periódicos. Nos periódicos que não possuíam essa ferramenta, a palavra-chave foi procurada em cada título e resumo de seus artigos. O critério de seleção dos artigos foi a coerência do título e do resumo em relação à palavra-chave buscada. Dentre os trinta periódicos analisados, apenas oito continham artigos relacionados ao tema “transgênicos”, totalizando quatorze artigos de interesse publicados entre 2006 e 2015, como aponta o Quadro 3. É importante ressaltar que o público alvo dos periódicos mencionados é diverso, alcançando tanto professores quanto pesquisadores. Reconhecemos que a função dos artigos para cada público é diferenciada, nosso olhar se estabeleceu na importância de tais trabalhos para a formação de professores.

**Quadro 1** – Periódicos analisados da área de pesquisa em EC com seu respectivo Qualis

Acta Scientiarum Education (B1)	Experiências em Ensino de Ciências (B1)	Revista Brasileira de História da Ciência (B1)
Alexandria (B1)	Gondola: enseñanza y aprendizaje de las ciencias (B1)	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (A2)
Caderno Brasileiro de Ensino de Física (B1)	Investigações em Ensino de Ciências (A2)	Revista Ciências & Ideias (B1)
Ciência em Tela (B1)	Química Nova na Escola (B1)	Revista de Educación en Biología (B1)
Ciência & Educação (A1)	Revista Acta Scientiae (B1)	Revista de La Facultad de Ciencia y Tecnología (B1)
Ciência & Ensino (B1)	Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (B1)	Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias (A2)
Educación Química (B1)	Revista Brasileira de Ensino de Química (B1)	Revista de Enseñanza de la Física (B1)
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (A2)	Revista Brasileira de Ensino de Física (A1)	Revista Práxis (B1)

**Quadro 2**– Periódicos analisados da área de pesquisa em EA com seu respectivo Qualis

Educação Ambiental em Ação (B3)	Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (B3)
Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental (B2)	Revista Monografias Ambientais (B3)
Revista de Educomunicação Ambiental (B2)	Revista Brasileira de Educação Ambiental (B4)

Para selecionar os artigos nos periódicos analisados, buscamos a palavra-chave “transgênico(s)” nos buscadores internos dos periódicos. Nos periódicos que não possuíam essa ferramenta, a palavra-chave foi procurada em cada título e resumo de seus artigos. O critério de seleção dos artigos foi a coerência do título e do resumo em relação à palavra-chave buscada. Dentre os trinta periódicos analisados, apenas oito continham artigos relacionados ao tema “transgênicos”, totalizando quatorze artigos de interesse publicados entre 2006 e 2015, como aponta o Quadro 3. É importante ressaltar que o público alvo dos periódicos mencionados é diverso, alcançando tanto professores quanto pesquisadores. Reconhecemos que a função dos artigos para cada público é diferenciada, nosso olhar se estabeleceu na importância de tais trabalhos para a formação de professores.

**Quadro 3** – Seleção de artigos da área de pesquisa em EC e EA relacionados aos transgênicos

Periódicos de EC	Artigos
Ciência e Educação	Pedrancini, <i>et. al.</i> Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos. 2008.
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	Klein e Laburú. Multimodos de representação e teoria da aprendizagem significativa: possíveis interconexões na construção do conceito de biotecnologia. 2012;
	Brum e Schuhmacher. Ética no ensino de Ciências: o posicionamento de professores de Ciências sobre eticidade durante a abordagem do tema transgênicos e suas implicações socioambientais. 2014.

Experiências em Ensino de Ciências	Souza e Farias. Percepção do conhecimento dos alunos do ensino médio sobre transgênicos: concepções que influenciam na tomada de decisões. 2011.
	Sousa e Teixeira. Educação CTS e Genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios. 2014.
Química Nova na Escola	Takahashi, Martins e Quadros. Questões Tecnológicas Permeando o Ensino de Química: O Caso dos Transgênicos. 2008.
	Altarugio, Diniz e Locatelli. O Debate como Estratégia em Aulas de Química. 2010.
Revista Acta Scientiae	Oliveira e Rezler. Temas contemporâneos no ensino de Biologia do ensino médio. 2006.
	Fonseca e Bobrowski. Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. 2015.
Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia	Genovese, Genovese e Carvalho. Transgênicos, conformismo e consumo: algumas reflexões para o Ensino de Ciências. 2015.
Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias	Campanere De Longhi. La argumentación em Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela media. 2007.
	Pedrancini <i>et. al.</i> Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. 2007.
	Santos e Martins. Ensinar sobre alimentos geneticamente modificados. Contribuições para uma cidadania responsável. 2009.
<b>Periódico de EA</b>	<b>Artigo</b>
Educação Ambiental em Ação	Guedes e Quitério. Organismos Geneticamente Modificados e educação ambiental: entre polêmicas e o fazer ciência. 2013.

## UM OLHAR SOBRE A PRODUÇÃO A PARTIR DE SEU FOCO TEMÁTICO

Realizamos a leitura dos artigos selecionados a fim de analisar seus focos temáticos de investigação a partir da relevância do tema apresentado. Foram construídas categorias de análise que expressassem as formas de apropriação do tema “transgênicos” nas áreas de EC e EA, com o intuito de refletir sobre a importância e possíveis efeitos desta produção na formação de professores de Ciências e Biologia. Os focos temáticos encontrados nos artigos com as respectivas quantidades foram: Avaliação de estratégias de ensino - seis artigos; Proponente didático para professores - dois artigos; e Concepções de alunos e/ou professores sobre os transgênicos - seis artigos.

### 1. Avaliação de estratégias de ensino

De acordo com Libâneo (2013) a atividade pedagógica do professor possui três objetivos primordiais: primeiro, garantir aos alunos o domínio seguro e duradouro dos conhecimentos científicos. Segundo, criar condições para que os alunos desenvolvam capacidades intelectuais, dominando métodos de estudo e trabalho que visem à autonomia de estudo e independência de pensamento. Em terceiro, orientar as tarefas de ensino para a formação de sujeitos capazes de escolher conscientemente diante dos problemas e situações da vida real. Portanto, é fundamental que a atuação docente seja desafiada a planejar, organizar e, principalmente, avaliar a direção do ensino e da aprendizagem (Libâneo, 2013).

Considerando a função da avaliação do ensino e as dificuldades em se trabalhar um tema controverso em sala de aula, é compreensível o motivo pelo qual 42% dos trabalhos de EC e EA focam seus esforços em estratégias de ensino com alunos do ensino médio. Acreditamos que, apesar de nem todos os artigos estarem relacionados unicamente ao processo de ensino-aprendizagem do tema

“transgênico”, tais estudos podem auxiliar os professores a refletirem sobre a relação entre as controvérsias sociocientíficas e sua prática pedagógica.

Nessa lógica, Campaner e De Longhi (2007), salientam a importância de atividades de EA que favoreçam o desenvolvimento da capacidade argumentativa, permitindo aos alunos a compreensão da complexidade do meio ambiente e suas problemáticas. Partindo do pressuposto de que é possível criar situações que favoreçam a argumentação, os autores analisaram o desenvolvimento de uma Estratégia Didática Argumentativa (EDA), baseada em um jogo de “Júri Simulado”, com alunos do ensino médio de uma escola pública em Córdoba, na Argentina. A abordagem interdisciplinar foi desenvolvida entre duas disciplinas: Línguas e Educação Ambiental. O escopo do trabalho foi a análise de textos argumentativos escritos pelos alunos, antes e depois da EDA, observando como eles se expressavam quando argumentam suas decisões frente à problemática dos transgênicos. Os resultados indicaram uma melhora significativa quanto à integridade, coerência e nível de persuasão dos textos argumentativos do grupo participante da estratégia em relação ao grupo que não participou da atividade. Para os autores, a situação do julgamento gerou um clima de trabalho motivador, envolvendo aspectos cognitivos, atitudinais e afetivos.

Já Santos e Martins (2009) vão além, acreditam que o ensino de Ciências pode contribuir para o desenvolvimento de competências necessárias ao exercício da cidadania responsável e participativa. Partindo da perspectiva das discussões entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), planejaram, realizaram e avaliaram o impacto de um *workshop* sobre OGMs para alunos do ensino secundário em Portugal. Os autores relatam que os alunos demonstram gosto e interesse por tarefas como trabalho laboratorial, debates e utilização de materiais do cotidiano. Argumentam que os mesmos se sentem motivados pelo fato dos conteúdos estarem relacionados ao seu dia a dia, e que possuem capacidade de interpretação e seleção correta da informação pretendida. Afirmam, também, que os alunos adquiriram conhecimento acerca de um tema que praticamente desconheciam, fazendo referência à importância desse conhecimento na escolha dos alimentos que irão consumir. A conclusão do estudo mostra que a identificação da melhor abordagem para as questões científico-tecnológicas deve refletir as necessidades dos alunos e da sociedade, sendo este um novo desafio para os professores.

Da mesma forma que Santos e Martins (2009), tendo a formação para a cidadania como objetivo central da educação básica, Altarugio, Diniz e Locatelli (2010) acreditam que é possível explorar o debate como estratégia de ensino. O trabalho discute as experiências de professores de Química e Biologia, que por sugestão das autoras, utilizaram essa estratégia em suas aulas durante um curso de formação continuada, na Faculdade de Educação da USP. Os debates foram realizados por turmas do ensino médio e as experiências discutidas no grupo de formação de professores. Cada professor escolheu um tema para debater de acordo com seus interesses, um dos temas escolhidos foi alimentos transgênicos. Concluem que o debate, se bem explorado, é interessante para professores e alunos, atendendo ao conjunto das posturas e ações educativas para um aprendizado significativo das ciências e ao mesmo tempo, possibilitando cumprir o objetivo da formação cidadã.

A partir do referencial teórico da Representação Multimodal de Conceitos e da Teoria da Aprendizagem Significativa, Klein e Laburú (2012) investigaram como alunos do 3º ano do ensino médio, de escolas públicas do Paraná, desenvolviam a habilidade de representar e explicar os conceitos de biotecnologia durante uma atividade sobre o tema “transgênico”. Os conteúdos foram abordados com estratégias de ensino diversificadas, para que fossem contemplados diversos modos representacionais dos conceitos. Foi analisada a produção verbal-textual, verbal-oral e imagética dos alunos participantes da oficina. A pesquisa evidenciou que a capacidade dos alunos em relacionar conceitos científicos, representações simbólicas inerentes aos mecanismos e processos biotecnológicos, e questões valorativas e éticas que permeiam o tema, possuem relação direta e dependem do modo representacional utilizado pelos mesmos. Assim, para buscar uma aprendizagem significativa, seria necessário diversificar as estratégias de ensino que possibilitassem a multiplicidade de representações conceituais.

Similarmente a Santos e Martins (2009), Sousa e Teixeira (2014) defendem a implantação do enfoque CTS em aulas de Ciências/Biologia com o intuito de efetivar um ensino mais reflexivo e contextualizado. Assim, seriam proporcionados instrumentos para a construção de uma educação científica comprometida com a alfabetização científica e a cidadania. A partir de uma pesquisa de intervenção em uma escola pública da Bahia, construíram uma sequência didática com enfoque CTS. Abarcaram os conteúdos de Genética do 3º ano do ensino médio, combinados com questões sociocientíficas e tecnológicas, bem como elementos de História e Filosofia da Ciência. Os temas sociocientíficos abordados

foram: clonagem, células-tronco, OGMs, genética e saúde. Um dos textos discutidos pelos alunos foi sobre alimentos transgênicos. Assim como Klein e Laburú (2012), de acordo com os autores, a proposta desenvolvida contribuiu para mudanças no ensino e aprendizagem de Biologia através da diversidade de estratégias de ensino, da utilização de recursos didáticos variados e da maior interação entre professores e alunos.

Diferentemente dos autores até agora descritos, Fonseca e Bobrowski (2015) buscam traçar como a biotecnologia está incorporada e desenvolvida nos livros didáticos de Biologia do ensino médio. É importante ressaltar que este trabalho se aloca no foco temático em questão, pois ao apontarem sua análise do livro didático, as autoras relatam que o material não deve determinar, mas auxiliar os professores em suas práticas pedagógicas. Por isso, podemos compreender sua análise como uma avaliação das potencialidades do uso do material como uma estratégia didática. Acompanhando as posições dos demais trabalhos analisados, as autoras relatam que muitos assuntos biotecnológicos afetam a vida da população e que, no geral, as pessoas não estão preparadas o suficiente para compreender seus impactos. Para Fonseca e Bobrowski (2015) essa preparação deve ser realizada na escola e a maneira pela qual os docentes apresentam as questões biotecnológicas faz toda a diferença. A transgenia, como a clonagem e o uso de células-tronco, é caracterizada como tema polêmico e surge em todos os livros analisados pelo trabalho. De acordo com as autoras, os temas de biotecnologia justificam-se nos livros devido a sua grande frequência midiática, e na necessidade de os professores trabalharem tais questões em sala de aula para desenvolverem a criticidade dos alunos. Entretanto, os materiais didáticos são apenas informativos e não formativos. O que traz à tona a necessidade e a responsabilidade do professor em escolher o livro que melhor supra suas necessidades formativas, bem como entender que o material não pode ser o único elemento conceitual relacionado ao tema, sendo essencial discutir o papel social das temáticas analisadas (Fonseca & Bobrowski, 2015).

A fim de garantir uma maior participação do cidadão nas questões da ciência e da tecnologia na sociedade, os autores dos trabalhos discutidos neste foco temático, ao analisarem as controvérsias e ou polêmicas sociocientíficas, julgam em seus estudos que as estratégias de ensino precisam ser diversificadas. Apesar disto, percebemos um maior direcionamento às estratégias de caráter reflexivo, coletivas e que possibilitem o exercício argumentativo. Há uma primazia pelos debates, mesmo que associados a *workshops*, sequências didáticas e ao uso alternado de laboratório, produções textuais e imagéticas. Desta forma os trabalhos avaliam positivamente estratégias de ensino que envolvam algum grau de dialogismo, principalmente relacionando questões sociocientíficas ao cotidiano discente. Para os autores essa articulação entre o diálogo dos conhecimentos poderia possibilitar a formação crítica e cidadã. De acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011),

*“O caráter dialógico, com a qualidade de tradutor deve ser uma das características fundamentais do modelo didático-pedagógico, cujo eixo estruturante é a problematização dos conhecimentos. Problematiza-se de um lado, o conhecimento sobre as situações significativas que vai sendo explicitado pelos alunos. De outro, identificam-se e formulam-se adequadamente os problemas que levam a consciência e necessidade de introduzir, abordar e apropriar conhecimentos científicos. Daí decorre o diálogo entre conhecimentos, com conseqüente possibilidade de estabelecer uma dialogicidade tradutora no processo de ensino aprendizagem de Ciências”* (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2011, p.197).

Entretanto, os textos dos artigos analisados não são claros quanto à compreensão que os autores detêm sobre a metodologia das estratégias de ensino avaliadas. Ao mesmo tempo, não explicam o que compreendem por criticidade e cidadania como importantes elementos à formação escolar, dando poucos subsídios de caráter práticos e pedagógicos aos leitores. Para Freire (2005) existe uma diferença entre narrar e estabelecer um diálogo. A narração conduz o educando a memorização mecânica do conteúdo. Conduz, mesmo que em um debate, a uma mera repetição de discursos, sejam estes midiáticos ou científicos. Entretanto, o diálogo humanizador (Freire, 2008) entre os educadores e os educandos – todos, sujeitos em situação de produção de conhecimento – produzem sínteses. Ou seja, são capazes de gerar o que chamamos de conhecimento escolar, superando as barreiras do científico e do senso comum e tornando-se um conhecimento epistemologicamente mais amplo, eticamente vivo e politicamente comprometido. É por isso que para Freire (2008), o diálogo é uma necessidade existencial do gênero humano, é o encontro entre humanos que, mediatizados pelo mundo real, o designam. Ao designar o

mundo, homens e mulheres também se transformam, pois ampliam sua consciência sobre o mesmo. O diálogo, enquanto reflexão e ação coletiva se impõe como um caminho pelo qual os seres humanos, ao transformarem e ampliarem sua visão de mundo, ressignificam a si mesmos nessa nova totalidade ressignificada.

Por esta razão, depositar, consumir ou reproduzir ideias, de senso comum ou científico, não significa, necessariamente, apreendê-las em diálogo, mesmo em estratégias de ensino como debates. Ao discursar sobre um tema científico mecanicamente memorizado, o aluno não tem o compromisso de designar o mundo. Nem tampouco significa que, ao debater, deixe de ser retórico, abrindo espaço para que os sujeitos se distanciem da realidade a que estão inseridos e possam se enxergar em uma rica totalidade de interações sociais e materiais, exercendo sua cidadania. Somente a partir deste distanciamento do objeto, para melhor apreendê-lo, é que os alunos coletivamente e dialogicamente poderiam expressar sua própria verdade de forma crítica e rigorosa, dialeticamente construída na tensão de suas vidas, traduzindo a consciência em ação, ou seja, em Conscientização (Freire, 2008). Desta forma, mesmo com objetivos formativos pautados pela criticidade e cidadania, a falta de mais elementos descritivos nos trabalhos analisados impossibilitou a clareza conceitual sobre as estratégias avaliadas. Sendo difícil a caracterização do dialogismo empregado nas atividades avaliadas neste foco temático. Delizoicov (2004) comenta que a pouca referência a educadores nas pesquisas em EC pode ser indicativa de pouca discussão e reflexão educacional. Para o autor, mesmo sem a explicitação da perspectiva educacional, alguma concepção de educação é implicitamente assumida pelo pesquisador, que pode nem sempre estar percebida, mas que permeia alguns pressupostos da sua investigação do problema.

Outra questão que levantamos se dá na própria conceituação dos transgênicos. Em seu artigo, mesmo buscando fazer uma análise do conteúdo dos livros didáticos Fonseca e Bobrowski (2015) não se preocuparam em caracterizar conceitualmente os organismos transgênicos. Assim como elas, podemos perceber que a caracterização conceitual do tema, ou o conteúdo das estratégias, não é uma preocupação nos demais trabalhos aqui analisados. A questão se repete se olharmos para a metodologia de ensino. Podemos observar, que pelo caráter acadêmico dos trabalhos de pesquisa, as estratégias de ensino no que se refere ao planejamento e implementação, são postas de forma genérica. Foca-se em sua avaliação, não pontuando de forma clara, os objetivos pedagógicos e o desenvolvimento das estratégias, o que possibilitaria subsidiar elementos essenciais à prática pedagógica do professor (Libâneo, 2013).

De acordo com Krasilchik (1987, p.78) especificamente no EC “[...] *compete à universidade a análise do significado das novas tendências para enfrentar as demandas de um sistema educacional profundamente desafiado pelo progresso da Ciência e da Tecnologia*”. Tratando dessa mesma questão, o Documento para a Mudança e o Desenvolvimento na Educação Superior, proposto pela UNESCO (1995, p. 39), relata que devido a sua função social, a universidade não produz para si mesma. No plano universal precisa encontrar “[...] *soluções para os distintos problemas científicos, educativos e culturais relacionados com a sociedade em geral*”, sem esquecer que, mesmo pretendendo a universalização do conhecimento, sua aplicação costuma ser local.

Entretanto, assim como aponta Delizoicov (2004; 2005) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) a articulação entre a atual produção da área de pesquisa em EC não está alcançando as escolas. Assim, “[...] *a apropriação, a reconstrução e o debate sistemático dos resultados de pesquisa na sala de aula e na prática docente dos professores dos três níveis são sofríveis*” (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2011, p.40). De acordo com os autores, o mesmo problema ocorreria na formação de professores, seja continuada, seja inicial, que ainda são concebidas alheias aos avanços da área. Mesmo discutindo a necessidade em superar essa desarticulação entre a escola e a academia, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) não relatam o papel das publicações científicas na aproximação entre professores e pesquisadores. Os autores pontuam a importância do desenvolvimento de eventos e periódicos que amadureceram a área de pesquisa em EC, mas nada abordaram sobre as diversas dificuldades dos professores da educação básica em acessar e se apropriar criticamente de tais conhecimentos.

É com essa lógica que, sem negar a autonomia escolar frente à produção de conhecimentos que lhes são próprios, cabe às universidades e as instituições de pesquisa, o papel de investigar e desenvolver um quadro teórico e material que dê suporte ao trabalho nas escolas. Principalmente em temas de cunho sociocientífico, seja contribuindo diretamente com sua aplicação – o que corresponderia aos trabalhos do foco temático analisado, ao avaliarem estratégias de ensino – seja na formação de professores nos quadros ligados ao sistema escolar (Krasilchik, 1987). Entende-se a coerência dos trabalhos aqui analisados, uma

vez que não se intitulam como relatos de experiências pedagógicas, sendo a maior parte de seu público alvo os pesquisadores de ambas as áreas. Entretanto, também é essencial que, assim como aponta Krasilchik (1987), a produção de conhecimento da área de pesquisa em EC busque ter impacto sobre a realidade escolar, o que nos parece estar para além de discutir elementos do ensino. Tendo em vista a seleção de todos os artigos da área de EC e EA relacionados à avaliação de estratégias de ensino sobre os transgênicos, e compreendendo sua relevância e seu potencial impacto no contexto escolar, observamos que, em termos práticos, do ponto de vista pedagógico e conceitual, os seis artigos analisados ainda estão distantes de fornecer aos professores subsídios claros ao ensino escolar de transgênicos.

## **2. Proponente didático para educadores**

Em contraposição ao foco anterior, os dois artigos aqui analisados assumem, explicitamente, a busca por traçar elementos que auxiliem os professores a refletirem sobre o ensino de transgênicos enquanto tema controverso. Ambos os trabalhos trazem diferentes e importantes contribuições para as proposições pedagógicas, relacionadas à compreensão ideológica da temática na sociedade brasileira e seu papel na formação política dos educandos.

Em Genovese, Genovese e Carvalho (2015) o objetivo do trabalho é discutir a aparente aceitação dos consumidores brasileiros aos alimentos transgênicos, sob a ótica dos conceitos Esclarecimento e Indústria Cultural, providos, ambos, da Teoria Crítica de Horkheimer e Adorno. Alertam que uma formação científica que visa apenas o estudo de conceitos científicos a-históricos, sem contextualizá-los e sem articulá-los de maneira crítica aos interesses políticos e econômicos, acaba sendo uma semiformação científica. Por isso, indicam o potencial político do trabalho pedagógico sobre tais controvérsias. A partir desta discussão, enfatizam a importância de uma formação de professores ampla, para que auxiliem na formação de cidadãos autônomos, com capacidade de reflexão e crítica. Defendem uma formação científica, sócio-historicamente contextualizada, que forneça subsídios e segurança aos docentes ao lidarem com tais temas em sala de aula. Os autores buscam, em seu trabalho, instrumentalizar os professores para uma prática pedagógica que leve em consideração as relações ideológicas presentes sobre a temática na sociedade. Cabe ressaltar que, ao caracterizarem conceitualmente os organismos transgênicos, os autores abordam o termo como sinônimo de OGM ou de organismo com DNA recombinante, o que julgamos ser problemático, pois contrasta com as atuais designações legais (Brasil, 2005).

Diferentemente de todos os trabalhos até aqui apontados, Guedes e Quitério (2013) buscaram conceituar, com relativa profundidade, os OGMs transgênicos e seus produtos. Explicitaram também os limites e as possibilidades de sua inserção na sociedade, evidenciando em uma linguagem clara e acessível à esfera controversa da transgenia. Neste artigo, em que o foco temático é o apoio ao educador que busca ações de Educação Ambiental, os autores consideram que, ao tratar de uma polêmica científica como os OGMs, as ações docentes devem estar sempre associadas ao debate sobre a produção do conhecimento científico. Neste contexto, fazem o exercício de crítica à ciência em relação às controvérsias que envolvem os transgênicos.

Assim como Genovese, Genovese e Carvalho (2015), discutem a atual situação do debate científico e o risco deste ser tendencioso e não conclusivo. Com o objetivo de auxiliar o desenvolvimento de atividades de EA, os autores sugerem, com apontamentos e explicações de cunho pedagógico, algumas atividades que podem ser desenvolvidas em sala de aula. Como o uso de glossários, debates, questionários quali/ quantitativos, propostas de produção textual, análise de rótulos de produtos transgênicos e articulação da temática com a criação de blogs e outras páginas na internet junto aos alunos. Desta forma, percebemos que diferentemente das revistas acadêmicas do EC, o trabalho de Guedes e Quitério (2013), único encontrado da área de EA, por estar em uma revista mais preocupada com as ações socioambientais de educadores, permite, de fato, o que Krasilchik (1987) propõe ao conhecimento universitário. Ou seja, uma articulação entre os conhecimentos pedagógicos, científicos e sociais na proposição de subsídios teóricos e práticos para os problemas ligados ao EC.

De fato, não se pode restringir toda a produção acadêmica da universidade sobre EC e EA ao contexto escolar, mas nossos dados mostram que, mesmo em um cenário preocupante de aceitação acrítica dos transgênicos (Genovese, Genovese & Carvalho, 2015), ainda são poucos os trabalhos da área de Ensino concretamente propositivos junto aos professores. De forma geral, em ambos os focos temáticos, os trabalhos são diagnósticos e genéricos em suas proposições, relegando sempre à formação continuada,

ou inicial, o papel de resolver as problemáticas por eles apontadas. Ainda são poucos os trabalhos que propõem uma possibilidade formativa concreta aos professores, a fim de auxiliá-los na objetivação, desenvolvimento e avaliação de propostas de ensino ligadas ao controverso tema dos transgênicos.

### **3. Concepções de alunos e/ou professores sobre os transgênicos**

Neste foco temático encontram-se os seis últimos artigos analisados. De forma geral, buscam diagnosticar as concepções sobre os transgênicos entre alunos e professores da educação básica. Três dos artigos focam na concepção de alunos do ensino médio, sendo que um deles busca explorar a relação entre a concepção de ambos.

#### *Concepções dos alunos*

Com o intuito de refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem de Biologia, Pedrancini *et al.*, (2007) investigaram o que os alunos do ensino médio de escolas públicas e privadas do Paraná sabem sobre os conceitos básicos relacionados à vida e suas características biológicas, e por fim, o que pensam sobre organismos transgênicos. Através de entrevistas, constataram que os estudantes constroem explicações próprias para os fenômenos biológicos durante o processo de ensino e aprendizagem. Apesar de o artigo não caracterizar conceitualmente os organismos transgênicos, revela que os posicionamentos discentes sobre os mesmos são concepções intuitivas, fortemente influenciadas pela mídia e, na maioria das vezes, desprovidas do saber científico vivenciado no ambiente escolar. Para os autores o modo como o ensino vem sendo organizado e desenvolvido, pouco contribui para que o aluno desenvolva uma compreensão diferente daquela adquirida em situações não escolares. Concluem que é imprescindível capacitar os professores a apropriarem-se de referenciais teóricos e práticos, não apenas de sua área de atuação, mas também da psicologia da aprendizagem e do desenvolvimento, para que organizem um ensino que promova as capacidades psíquicas dos alunos (Pedrancini *et al.*, 2007). No corpo do texto não fica clara a seguinte questão: O que os autores entendem como a área de atuação dos professores de Biologia ao excluírem os campos relacionados à psicologia da educação? De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da educação básica, instituídas pelo parecer CNE/CP 9/2001, a psicologia da educação se configura como um campo teórico essencial à formação inicial dos professores, como apontado no trecho a seguir:

*“Para que possa compreender quem são seus alunos e identificar as necessidades de atenção, sejam relativas aos afetos e emoções, aos cuidados corporais, de nutrição e saúde, sejam relativas às aprendizagens escolares e de socialização, o professor precisa conhecer aspectos psicológicos que lhe permitam atuar nos processos de aprendizagem e socialização; ter conhecimento do desenvolvimento físico e dos processos de crescimento, assim como dos processos de aprendizagem dos diferentes conteúdos escolares em diferentes momentos do desenvolvimento cognitivo, das experiências institucionais e do universo cultural e social em que seus alunos se inserem. São esses conhecimentos que o ajudarão a lidar com a diversidade dos alunos e trabalhar na perspectiva da escola inclusiva” (Brasil, 2002, p.45-46).*

Desta forma, a psicologia é entendida como uma necessidade formativa. Então, questionamos se a área de atuação dos professores estaria sendo reduzida aos conceitos escolares da disciplina de Biologia, excluindo os conhecimentos ditos da área pedagógica, ou se a prática pedagógica no cotidiano escolar seria pouco teorizada, o que remeteria a necessidade de uma formação continuada.

Seguindo essa mesma lógica, Pedrancini *et al.* (2008) desenvolveram um outro trabalho, muito similar ao primeiro. Pesquisaram o que alunos do 3º ano do ensino médio de escolas públicas do Paraná sabem sobre os transgênicos e quais suas opiniões sobre as aplicações e implicações desta biotecnologia. Para os autores, estas informações são de grande valia para provocar reflexões sobre a prática pedagógica vigente nas escolas e orientar futuras ações docentes e discentes. Por isso, ao apresentarem as respostas equivocadas dos alunos a respeito da transgenia, definem o termo transgênico e discutem algumas controvérsias sobre as vantagens e desvantagens da produção e uso dos transgênicos em relação à alimentação, saúde e meio ambiente. Sobre o posicionamento dos alunos, observam que a mídia exerceu

forte influência no modo como responderam às questões, e que estes não possuem uma compreensão que ultrapasse as discussões de senso comum. Neste contexto, concluem que os conhecimentos ensinados na escola não têm possibilitado aos sujeitos o entendimento da realidade atual e, por conseguinte, o pensar, falar e agir científico (Pedrancini *et al.*, 2008, p.144).

Souza e Farias (2011) investigaram se alunos do 3º ano do ensino médio, em uma escola pública de Pernambuco, usam o conhecimento escolar formal de Biologia para embasar suas decisões sobre a utilização dos organismos transgênicos na alimentação. Para tanto, os autores descrevem brevemente no artigo o que são organismos transgênicos e suas diferenças em relação aos OGMs. A pesquisa aconteceu logo após uma unidade didática sobre biotecnologia, realizada pelo professor de Biologia responsável. Segundo os autores, os alunos não conseguiram justificar as suas respostas utilizando informações elaboradas a partir do conhecimento científico formal (Souza & Farias, 2011, p.25). Os discursos apresentados pelos alunos foram norteados por conhecimentos confusos e, às vezes, contraditórios, presentes em seu cotidiano. Os autores consideram que mais espaço para diálogo e reflexão em sala de aula pode trazer à tona concepções preestabelecidas, que não estão sendo levadas em conta durante o planejamento das aulas pelos professores, e que acabam por tornar o aluno acrítico (Souza & Farias, 2011, p.30).

Nos três artigos apontados, percebemos o domínio da influência midiática sobre as concepções dos alunos a respeito dos transgênicos, mesmo já tendo passado por situações de ensino sobre a temática analisada. Também podemos perceber nos trabalhos, que o ensino de Ciências parece ser uma forma de reduzir essa influência, estabelecendo através do ensino sobre o tema, o conhecimento científico necessário para uma contraposição ao senso comum. Diante do atual desenvolvimento científico e tecnológico, fica implícito que este senso comum seria um conhecimento que impede a atuação crítica desses sujeitos para a tomada de decisões em suas vidas.

De forma geral, os três trabalhos constataam que os alunos não utilizam o conhecimento científico formal para construir sua argumentação frente ao que são os transgênicos e quais as implicações de sua utilização. Assim, para Pedrancini *et al.* (2007, 2008), os alunos reduzem sua compreensão sobre os fenômenos biológicos à sua terminologia. Por isso, os conhecimentos escolares pouco estão cumprindo seu papel de saberes mediadores de pensamento, com os quais poderiam refletir e analisar questões de seu cotidiano. Já para Souza e Farias (2011), dentre os vários problemas diagnosticados em sua pesquisa, os alunos apresentam nível de alfabetização científica funcional, com erros conceituais e uma incapacidade de explicar os fenômenos ligados ao cenário científico e tecnológico atual. Mesmo com os apontamentos de Pedrancini *et al.* (2007, 2008), ao associarem a importância do campo pedagógico para a construção conceitual da área, ainda é notória a valorização do conhecimento científico em relação ao de senso comum. Esse posicionamento é natural, já que, obviamente, os professores de Ciências e Biologia devem ensinar suas disciplinas, mas questionamos se sua prática pedagógica deveria se restringir a isso. Nas palavras de Paulo Freire,

*“E não se diga que, se sou professor de biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama históricossocial, cultural e política. Como se a vida, a pura vida pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões na favela, no cortiço ou numa zona feliz dos ‘Jardins’ de São Paulo. Se sou professor de biologia, obviamente, devo ensinar biologia, mas, ao fazê-lo, não posso seccioná-lo daquela trama”* (Freire, 1992, p.79).

É com esse intuito que, para Freire (1992, 2005, 2008), o conteúdo escolar, não se dá apenas no plano do científico, mas perpassa por ele. Nessa lógica, os conhecimentos científicos são um imprescindível meio, mas não o fim do processo educativo, sendo necessário construir um diálogo humanizador entre ambos os tipos de conhecimentos, compreendendo seus limites e possibilidades para a ação transformadora do ser humano (Freire, 2005). Essa compreensão de conteúdo escolar é especificamente profícua ao analisarmos as necessidades multidisciplinares de se ensinar ciências/biologia através das controvérsias sociocientíficas (Reis, 2007). Entretanto, a partir de nossa análise, a avaliação dos artigos sobre a concepção dos alunos parece se pautar, não no diálogo entre os diferentes conhecimentos, mas na presença ou não de um discurso científico nas argumentações dos alunos.

Nessa ótica, pensando os efeitos destes trabalhos para a formação de professores, é necessário cuidado para não compreendermos a escola como um espaço de formação de cientistas (Krasilchik, 1987; Magalhães Júnior, Oliveira & Pietrocola, 2010). A esse respeito, Russ (2014) relata que apesar da grande variedade de concepções e discordâncias do que os cientistas dizem, pensam e fazem, muitos professores de Ciências vêm se utilizando somente da epistemologia da ciência para fundamentar suas práticas. De acordo com a autora, no que se refere à epistemologia da ciência na educação científica, há um consenso de que, o que os cientistas fazem enquanto prática científica, envolve um método racional de descoberta do mundo e que os alunos deveriam também seguir por essa via. O pressuposto subjacente a essa premissa é que os alunos tácita ou explicitamente, individual ou coletivamente, deveriam então, formar-se na direção de um cientista.

Para a autora, possivelmente existem três razões para esse objetivo. O primeiro está relacionado à necessidade de os alunos compreenderem que, o que faz um cientista profissional, é um modelo positivo e bem-sucedido de produção de conhecimento. O segundo pontua-se em colocar no centro desse processo de ensino as práticas científicas propriamente ditas, ou o suposto método científico, como uma forma de desenvolver uma expertise. E o terceiro faz referência ao modelo da ciência como um parâmetro de normas, já bem reconhecidas, que servem de critério determinado para a avaliação da aprendizagem em Ciências (Russ, 2014, p.389). Nessa lógica, a avaliação busca mensurar o quanto o aluno compreendeu sobre as “verdades” do mundo objetivo, propostas pelo conhecimento científico, e não quais as relações construídas pelo sujeito no diálogo deste conhecimento com o senso comum. Menos ainda, inferir as potencialidades e os limites deste novo conhecimento para a transformação social diante de situações desiguais e desumanas relacionadas ao atual contexto sociocientífico.

Os artigos analisados, não propõem com clareza uma formação científicista. Entretanto em vários momentos fica evidente a supremacia do conhecimento científico em relação ao conhecimento de senso comum, não por sua capacidade explanatória dos fenômenos, mas por sua suposta objetividade frente à discussão dos transgênicos. Obviamente, os alunos devem compreender do ponto de vista técnico e biológico o que são os transgênicos, mas esse conhecimento sozinho não é suficiente para uma tomada de decisão (Duso & Hoffmann, 2013), sendo necessária a avaliação da compreensão discente sobre a controvérsia. Seria preciso avaliar, não só a ausência ou presença de argumentos científicos, mas também os posicionamentos políticos e éticos dos alunos, principalmente devido às condições controversas sobre a questão.

Russ (2014) aponta que existem limites perigosos ao se propor uma formação científicista no EC. Para ela, essa associação encoraja uma visão monolítica da ciência, o que seria incoerente já que, mesmo nas ciências naturais, não existe apenas um método científico. Outro problema estaria no fato de que, focando unicamente o ensino no campo científico, as descontinuidades desse conhecimento em relação ao conhecimento de senso comum dos alunos são enfatizadas, desvalorizando-os em detrimento de um conhecimento tido como mais “verdadeiro”.

A partir das concepções dos alunos sobre os transgênicos e de um vasto referencial teórico, os três trabalhos concluem que a escola, mais precisamente o ensino escolar de Ciências, não está dando conta de proporcionar aprendizagem sobre a transgenia. Entretanto, as práticas de ensino dos professores responsáveis pelas turmas analisadas não foi objeto de nenhum dos três estudos. Logo, a fim de justificar os dados obtidos, os autores se apoiam em referenciais teóricos como Vygotsky, autores ligados à alfabetização científica e à aprendizagem significativa, para compreenderem a ineficiência do ensino sobre os transgênicos. Para Pedrancini *et al.* (2007),

*“Os principais motivos que dificultam a aprendizagem significativa de conceitos e processos biológicos residem no ensino fragmentado e conservador, a reboco da ciência do século XIX, restringindo o aluno a cumprir tarefas repetitivas, sem sentido ou significado, valorizando somente a reprodução do conhecimento e, conseqüentemente formando apenas repetidores” Pedrancini, et al., 2007, p.305).*

Buscando complementar, Pedrancini *et al.* (2008, p. 144) apontam o ensino que valoriza apenas a memorização como causa para as concepções de senso comum permanecerem nos alunos, mesmo posteriormente às aulas sobre a temática. Já para Sousa e Teixeira (2011), mesmo sem evidenciar questionamentos aos alunos frente às relações professor-aluno, os professores podem não estar levando em consideração as concepções alternativas dos alunos no planejamento de suas aulas.

Tendo em vista as contribuições destes artigos para a formação de professores, não se pode negar que a compreensão discente sobre questões e situações sociocientíficas, baseada unicamente no senso comum, possui implicações sociais, ambientais e políticas que impedem a democratização da ciência (Santos, 2008). Entretanto, como o objetivo dos trabalhos é diagnosticar a visão dos alunos sobre os transgênicos, não há dados que revelem quais são as práticas pedagógicas dos professores. Indo além em suas críticas, os artigos apontam que os próprios professores assumem sentir dificuldades em acompanhar e mediar as últimas novidades científicas e biotecnológicas (Amorim, 1997 *apud* Pedrancini *et al.*, 2007). Desta forma, não conseguimos identificar elementos concretos na leitura dos artigos que possibilitassem relacionar, como os autores, as concepções midiáticas dos alunos e uma prática docente fragmentada, mecânica e memorística, mesmo esta sendo comum na realidade do ensino de Ciências (Rocha, 2013). É pela ineficiência do ensino que entendemos as propostas dos artigos ao levantarem a necessidade de aprimorar a formação, tanto pedagógica quanto conceitual, dos professores.

Diante da avaliação das compreensões dos alunos sobre os transgênicos, é preciso cuidado ao fazer associações com a prática pedagógica. Ao tecer considerações sobre a mesma, sem analisá-la especificamente, os trabalhos podem desvalorizar a efetiva produção curricular dos professores. Desta forma, mesmo que indiretamente e sem dados objetivos, os trabalhos podem estar julgando os professores por uma formação inicial e continuada deficitária e ineficiente para o desenvolvimento de questões sociocientíficas. Formação na qual a universidade tem papel histórico fundamental. Essa valorização positiva do conhecimento científico em relação ao senso comum e o fracasso do ensino em alcançá-lo apontado pelos trabalhos, traz impactos para a formação permanente de professores. E mesmo considerando a necessidade de aspectos pedagógicos (Pedrancini *et al.* 2007; 2008), poderia estar reforçando em suas avaliações a lógica de que se sabe o conteúdo, sabe ensinar (Freire & Shor, 2011). É fato que as concepções alternativas dos discentes apresentam-se como um problema ao ensino de Ciências (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2011). Entretanto, devemos compreender que para construir um diálogo entre a Universidade e a Escola, as proposições acadêmicas não deveriam buscar culpados, e sim propor novas questões de pesquisa, com alternativas pedagógicas pensadas e concretas para que os professores possam subsidiar suas práticas de ensino de forma mais consciente e autônoma (Freire, 2005; Krasilchik, 1987).

### *Concepções dos professores*

Para Brum e Schuhmacher (2014), a produção de conhecimento acerca de temas como clonagem, biologia molecular e biotecnologia conclama a participação da sociedade nos debates e na construção de soluções para os problemas atuais advindos desses temas. As escolas não podem ficar longe desses debates, considerando seu papel institucional na formação e na instrumentalização dos princípios éticos que orientam os rumos da sociedade. Neste contexto, os autores desenvolveram uma pesquisa com professores de Ciências que atuam em escolas públicas estaduais de Santa Catarina. Durante o estudo, identificaram e analisaram suas concepções sobre a natureza da ética, seus discursos ideológicos e atitudes em situações de tensão, presentes na abordagem do tema transgênicos na escola. O artigo não caracteriza conceitualmente os organismos transgênicos, mas são discutidas as controvérsias geradas do confronto entre a aceitação e a negação no uso de tais organismos na vida cotidiana.

O foco do trabalho está na articulação entre a concepção ética e científica no EC. Para os autores, apesar de os professores apresentarem certo posicionamento ético referente ao uso de transgênicos, sua visão sobre a aplicabilidade e os benefícios acerca dessa tecnologia ainda é restrita e fragmentada, impedindo debates críticos sobre esse complexo tema. Desta forma, as representações dos professores são midiáticas e ideológicas. O trabalho defende a necessidade de qualificação continuada, voltada para a atualização dos conteúdos científicos acerca dos temas na área da biotecnologia e em outras áreas do conhecimento, como a introdução de cursos para o reconhecimento dos artifícios da mídia (processos e técnicas editoriais). Desta forma, espera-se que os professores possam se posicionar de forma autônoma e crítica na sociedade.

Vivenciamos uma massiva circulação de informações inconclusivas, tanto por meio do senso comum midiático, quanto da ciência. Nesse atual contexto objetivo, ideológico, político e econômico, acreditamos que exigir a primazia de argumentos científicos sobre uma controvérsia como os transgênicos seria problemático. No mínimo, acarretaria em identificar os professores não como as vítimas de uma formação inicial e continuada defasada e descontextualizada à realidade sociocientífica do país, seria culpá-

los por concepções e práticas construídas no seio de uma cultura escolar e formativa essencialmente técnica e pragmática (Marcelo Garcia, 1999; Smyth, 1993) distante da universidade.

Entretanto, concordamos com os autores ao apontarem a essencial formação de tais profissionais para lidar com questões de cunho sociocientífico. É preciso uma formação que, sem negá-los, vá além da técnica e do conceito científico. A formação deve compreender a escola e seus sujeitos em sua plenitude, tanto quanto os objetos de ensino que pretende ensinar. Uma concepção de formação, exclusivamente, conceitual ou técnica, acaba por não auxiliar os professores na construção de práticas pedagógicas que viabilizem o seu pôr-se pedagógica e criticamente no mundo (Freire, 2005). Consequentemente, não há o desenvolvimento de sujeitos críticos e atuantes em nossa sociedade, como objetivam todos os quatorze trabalhos analisados.

Buscando contribuir, sensível e rigorosamente, com o processo de formação continuada dos professores, Oliveira e Rezler (2006) investigaram as concepções vigentes entre professores de biologia do ensino médio, de dez escolas do Paraná, a respeito de temas contemporâneos da biologia como a clonagem, transgênicos, células-tronco e reprodução humana assistida. Os resultados sugerem que os professores utilizam na prática de sala de aula os saberes adquiridos na sua formação. Porém, esbarram em assuntos da Biologia que, além de novos, necessitam receber diferentes tratamentos metodológicos, uma vez que envolvem valores sociais, morais, econômicos, políticos, dentre outros. Os sujeitos pesquisados relataram grande dificuldade em trabalhar estes assuntos por falta de embasamento teórico metodológico, não se sentindo seguros para abordá-los no ensino médio. O que justifica as afirmações de Takahashi, Martins e Quadros (2008) ao apontarem que os transgênicos não fazem parte do currículo escolar. De acordo com Oliveira e Rezler (2006), os professores ao se defrontarem com temáticas novas, preferem excluí-las, e quando incluídas, são atividade de pesquisa geral para os estudantes. O trabalho relata também a manifestação dos professores sobre o ambiente de aprendizagem, destacando que muitas das dificuldades em trabalhar determinados conteúdos são decorrentes da falta de recursos materiais nas escolas e também da falta de oportunidades de participação em cursos de atualização. Para os autores é essencial refletir qual o perfil de professor que se deseja e quais as condições de trabalho oferecidas a ele. Concluem ser urgente a implantação de uma política educativa com ações concretas, voltadas para o contexto de atuação dos professores. Política esta comprometida com a adequação das condições de trabalho, com a realização de cursos de formação continuada e com o estabelecimento de um quadro de carreira, visando à melhoria salarial, entre outras questões.

É interessante apontar que por ser um artigo voltado para a formação de professores, diferentemente dos demais trabalhos analisados neste foco temático, o olhar dos autores para o processo formativo busca traçar um quadro geral. Não focam apenas nas compreensões ou nas práticas relacionadas ao processo de ensino aprendizagem dos temas, mas também nas condições formativas e de trabalho dos professores. Essa proposta de análise sensibiliza o julgamento e nos ajuda a compreender criticamente os limites e possibilidades do trabalho dos professores, contextualizados em determinadas condições de desvalorização salarial e profissional da docência, decorrente de uma política governamental de redução de custos (Krasilchik, 2000; 2008; Villani, Pacca & Freitas, 2002). Desta forma, do ponto de vista formativo, o trabalho pode contribuir muito para a conscientização (Freire, 2008) dos professores frente a sua atual situação e lutas profissionais. Oliveira e Rezler (2006) não apontam a prática pedagógica transmissiva dos professores como a única e principal dificuldade para se trabalhar tais temas, mas indicam a responsabilidade também dos professores formadores das instituições de ensino superior e sua relação com a comunidade escolar, com os governantes e legisladores para superar a questão.

*“[...] até certo ponto, é claro, os professores que dependem de práticas escolares que mostram um desrespeito pelos estudantes e pela aprendizagem são propriamente vítimas de condições de trabalho específicas que virtualmente lhes impossibilitam assumir a posição de educadores críticos. Ao mesmo tempo, as condições sob as quais os professores trabalham são mutuamente determinadas pelos interesses e discursos que fornecem legitimação ideológica para a promoção de práticas escolares hegemônicas” (Giroux, 1997, p. 127).*

### *Concepção de Professores e Alunos*

No mesmo viés dos demais trabalhos deste foco temático, Takahashi, Martins e Quadros (2008) consideram a transgenia um exemplo de tecnologia, que o cidadão comum não está sendo capaz de julgar

ou de se posicionar criticamente. Desta forma, procuraram conceituar os organismos transgênicos, relatando as controvérsias estabelecidas, tanto em sua regulamentação quanto comercialização. Com o objetivo de trazer para a sala de aula uma discussão sobre o assunto, aplicaram um questionário e investigaram o que os alunos do 3º ano e professores do ensino médio sabiam sobre alimentos transgênicos, bem como de onde vinham tais informações. Tanto alunos, quanto professores, tiveram a mídia como principal fonte de informação sobre os transgênicos. Entretanto, os resultados deste trabalho demonstraram que, embora existam lacunas, os professores possuem mais conhecimento do que os alunos sobre os alimentos transgênicos. Esses dados são preocupantes, pois para além da dominação midiática e seus instrumentos (Genovese, Genovese & Carvalho, 2015), a formação não está preparando, de fato, para o acelerado desenvolvimento científico e tecnológico em nossa atual sociedade.

*“Nos cursos atuais de formação de professor, salvo raras exceções, ou se dá grande ênfase à transposição didática dos conteúdos, sem sua necessária ampliação e solidificação – pedagogismo, ou se dá atenção quase que exclusiva a conhecimentos que o estudante deve aprender – conteudismo, sem considerar sua relevância e sua relação com os conteúdos que ele deverá ensinar nas diferentes etapas da educação básica” (Brasil, 2002, p.21).*

No artigo de Takahashi, Martins e Quadros (2008) também foi possível observar que uma porcentagem significativa de alunos e professores não souberam responder se consumiriam um alimento transgênico ao identificá-lo como tal. O que é esperado, uma vez que não existem informações conclusivas sobre a temática. As autoras concluem que os alimentos transgênicos, apesar de já fazerem parte do nosso dia a dia, ainda não fazem parte do currículo da escola. Diferenciando-se dos trabalhos analisados neste foco temático, sugere algumas possibilidades de trabalho que poderiam ser ampliadas e/ou modificadas, conforme as necessidades locais da escola. São exemplos: um questionário junto aos alunos para auxiliar os professores na abordagem do tema, uma pesquisa sobre o tema na comunidade, uma pesquisa sobre a rotulagem nos mercados e, os sempre presentes, debates sobre os transgênicos. Acreditamos que por este trabalho estar em um periódico voltado aos professores, contribui de fato – mesmo que sucintamente – para se pensar alternativas pedagógicas no ensino de transgênicos. Evidencia lacunas formativas importantes aos professores, sem necessariamente buscar culpados pela atual concepção midiática da temática.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Enfatizamos que a seleção dos artigos analisados remete aos periódicos de cunho acadêmico e destinados ao público docente. Entretanto os trabalhos sobre a transgenia ainda se encontram, primordialmente, em trabalhos destinados a pesquisadores e não a professores. Talvez esse seja o motivo pelo qual poucos trabalhos conceituaram os transgênicos com certa profundidade e, em algum momento, indicaram estratégias de ensino sobre a temática no EC. Cabe lembrar, como destaca Delizoicov (2004; 2005), que é preciso tratar com cautela as críticas ao problema do pouco retorno dos resultados de pesquisa em EC para a sala de aula. Isso porque o pesquisador está sujeito a um complexo contexto educacional, sobre o qual não tem controle do uso de suas pesquisas. Além disso, o impacto dos resultados de pesquisa em EC nas práticas educativas, no interior da escola, é bastante diferenciado e não tem um único padrão de referência.

Apesar de estabelecerem a necessidade de tornar a ciência uma instituição participativa e democrática, os artigos, em sua maioria, parecem voltados a avaliar os professores. Alguns propõem indicações metodológicas genéricas, que não possibilitam um subsídio pedagógico e formativo aos professores das escolas. Ao avaliar os trabalhos analisados, parece que a responsabilidade sobre o entendimento da transgenia pela sociedade recai sobre os professores do ensino médio, sem apontarem os papéis de outras instâncias da esfera social. Muitos trabalhos focam nos insucessos pedagógicos em relação ao tema, desconsiderando a realidade do ensino brasileiro e as condições de trabalho do professorado.

Na maioria dos trabalhos analisados, existe uma similaridade entre as compreensões dos professores e dos alunos, baseadas no senso comum, fortemente influenciado pela mídia. No que se refere a temas controversos científicos e tecnológicos, como a transgenia, a mídia é caracterizada como um obstáculo para a criticidade e a formação cidadã dos alunos na escola e na sociedade. A polarização e a

valoração dos conhecimentos, não possibilitam o diálogo problematizador entre o senso comum e os conhecimentos científicos. O resultado é perigoso e contraditório à democratização da ciência, pois pode significar o exercício vazio e mecânico do discurso da ciência na escola, legitimando uma tecnocracia escolar.

## REFERÊNCIAS

- Altarugio, M. H., Diniz, M. L., & Locatelli, S. W. (2010). O Debate como Estratégia em Aulas de Química. *Química Nova na Escola*, 32(1), 26-30.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica Para quê? *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 1-13. DOI: [10.1590/1983-21172001030104](https://doi.org/10.1590/1983-21172001030104)
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (1999). *Parâmetros curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- Brasil. Parecer CNE/CP 9/2001, de 08 de maio de 2001. *Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, 18 jan. 2002.
- Brasil. *Lei Nº 11.105, de 24 de março de 2005*. Portal do Planalto, 2005.
- Brum, W. P., & Schuhmacher, E. (2014). Ética no ensino de Ciências. *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(1), 189-209. DOI: [10.1590/1983-21172014160112](https://doi.org/10.1590/1983-21172014160112)
- Campaner, G., & De Longhi, A. L. (2007). La argumentación em Educación Ambiental. Uma estratégia didáctica para La escuela media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 6(2), 442-456.
- Delizoicov, D. (2004). Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(2), 145-175.
- Delizoicov, D. (2005). Resultados da pesquisa em ensino de Ciências: comunicação ou extensão? *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 22(3), 364-378.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2011). *Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos*. (4a ed.) São Paulo: Cortez.
- Duso, L., & Hoffmann, M. B. (2013). A discussão das controvérsias sociocientíficas na pesquisa em educação em Ciências: uma revisão narrativa a partir de periódicos no Brasil. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*. 3(2), 66-85.
- Fonseca, V. B., & Bobrowski, V. L. (2015). Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. *Revista Acta Scientiae*. 17(2), 496-509.
- Freire, P. (1992). *Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. Paz e Terra, Rio de Janeiro.
- Freire, P. (2008). *Conscientização: Teoria e prática da libertação*. São Paulo: Centauro Editora.
- Freire, P., & Shor, I. (2011). *Medo e Ousadia: o cotidiano do professor*. (13a ed.) São Paulo: Paz e Terra.

- Galvão, C., & Reis, P., & Freire, S. (2011). A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Ciência & Educação*. 17(3), 505-522. DOI: [10.1590/S1516-73132011000300001](https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000300001)
- Genovese, C. L. C. R., & Genovese, L. G. R., & Carvalho, W. L. P. (2015). Transgênicos, conformismo e consumo: algumas reflexões para o Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*. 8(4), 148-157.
- Giroux, H. A. (1997). *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Artes Médicas, Porto Alegre.
- Guedes, V. L., & Quitério, J. (2013). Organismos Geneticamente Modificados e educação ambiental: entre polêmicas e o fazer ciência. *Educação Ambiental em Ação*. 46(1), 1-5.
- Klein, T. A. S., & Laburú, C. E. (2012). Multimodos de representação e teoria da aprendizagem significativa: possíveis interconexões na construção do conceito de biotecnologia. *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(2), 137-152. DOI: [10.1590/1983-21172012140209](https://doi.org/10.1590/1983-21172012140209)
- Krasilchik, M. (1987). *O professor e o Currículo de Ciências*. São Paulo: EPU.
- Krasilchik, M. (2000) Reformas e realidade: o caso do ensino de Ciências. *São Paulo em perspectiva*, 14(1), 85-93. DOI: [10.1590/S0102-88392000000100010](https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010)
- Krasilchik, M. (2008). *Prática de Ensino de Biologia*. (4a ed.) São Paulo: EDUSP.
- Libâneo, J. C. (2013). *Didática*.(2a ed.) São Paulo: Cortez.
- Magalhães Jr, C. A. O., & Pietrocola, M. (2010). Análise de Propostas Para a Formação de Professores de Ciências do Ensino Fundamental. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 3(2), 31-58.
- Marcelo Garcia, C. (1999). *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora.
- Oliveira, V. L. B., & Rezler, M. A. (2006). Temas contemporâneos no ensino de Biologia do ensino médio. *Revista Acta Scientiae*, 8(1), 95-104.
- Pedrancini, V. D., Corazza-Nunes, M. J., Galuch, M. T. B., Moreira, A. L. O. R., & Ribeiro, A.C. (2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 299-309.
- Pedrancini, V. D., Corazza-Nunes, M. J., Galuch, M. T. B., & Nunes, W. M. C. (2008). Saber científico e conhecimento espontâneo: Opiniões de alunos do ensino Médio sobre transgênicos. *Ciência & Educação*, 14(1), 135-146. DOI: [10.1590/S1516-73132008000100009](https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000100009)
- Pelaez, V. (2010). Antecedentes e conflitos na implementação das leis nacionais de biossegurança. *Revista Brasileira de História da Ciência*, 3(1), 16-30.
- Portilho, F., Castañeda, M., & Castro, I. R. R. (2011). A alimentação no contexto contemporâneo: consumo, ação política e sustentabilidade. *Ciência & Saúde Coletiva*, 16(1), 99-106. DOI: [10.1590/S1413-8123201100010001](https://doi.org/10.1590/S1413-8123201100010001)
- Ramos, M. B., & Silva, H. C. (2007). Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciências. *Ciência & Ensino*, [n. especial, 1-17]. Recuperado de <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/132/106>
- Reis, P. R. (2007). Os Temas Controversos na Educação Ambiental. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 2(1), 125-140.
- Ribeiro, R. A., & Kawamura, M. R. D. (2014). Educação Ambiental e Temas Controversos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(2), 159-169.

- Rocha, A. L. F. (2013). A possibilidade de uma abordagem crítica no ensino de zoologia: das situações-limite à práxis pedagógica. (Dissertação Mestrado em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis).
- Russ, R. S. (2014). Epistemology of science Vs. Epistemology for science. *Science Education*, 98(3), 388-396. DOI: [10.1002/sce.21106](https://doi.org/10.1002/sce.21106)
- Santos, E., & Martins, I. (2009). Ensinar sobre alimentos geneticamente modificados. Contribuições para uma cidadania responsável. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 834-858.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freiriana: Resgatando a função do Ensino de CTS. *Alexandria Revista de educação em Ciências e Tecnologia*, 1(1), 109-131. R
- Silva, L. F., & Carvalho, L. M. (2007). A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. *Ciência & Ensino*, [n. especial, 1-12]. Recuperado de: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/152/105>
- Sousa, G. P., & Teixeira, P. M. M. (2014). Educação CTS e genética. Elementos para a sala de aula: potencialidades e desafios. *Experiências em Ensino de Ciências*, 9(2), 83-103.
- Souza, A. F., & Farias, G. B. (2011). Percepção do conhecimento dos alunos do ensino médio sobre transgênicos: concepções que influenciam na tomada de decisões experiências em ensino de ciências. *Experiências em Ensino de Ciências*, 6(1), 21-32.
- Smyth, J. (1993). Reflective practice in Teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*. 18(1).
- Takahashi, J. A., Martins, P. F. F., & Quadros, A. L. (2008). Questões Tecnológicas Permeando o Ensino de Química: O Caso dos Transgênicos. *Química nova na escola*, 29(1), 3-7.
- UNESCO. (1995). *Política de mudança e o desenvolvimento no Ensino Superior*. Rio de Janeiro: Garamond.
- Villani, A., Pacca, J., & Freitas, D. (2002). Formação do professor de Ciências no Brasil: tarefa impossível? In *Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - SC* (p.1-20). Recuperado de [http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/epf/\\_formacaodoprofessordecie.trabalho.pdf](http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/epf/_formacaodoprofessordecie.trabalho.pdf)

**Recebido em:** 19.06.2016

**Aceito em:** 31.10.2016