

FORMAÇÃO CRÍTICA DE PROFESSORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DA EDUCAÇÃO NA PERSPECTIVA DAS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

CRITICAL FORMATION OF TEACHER IN SCIENCE EDUCATION THROUGH EDUCATION IN THE PERSPECTIVE OF SOCIO- SCIENTIFIC ISSUES

Cinthia Leticia Carvalho Roversi Genovese¹ 

Washington Luiz Pacheco de Carvalho² 

Luiz Gonzaga Roversi Genovese³ 

Resumo

Os investimentos nas áreas da ciência-tecnologia têm trazido inúmeros benefícios para a sociedade, mas também promovem prejuízos ambientais e sociais. Por isso, o ensino de ciências crítico pode contribuir para a formação de sujeitos que possam debater e se posicionar frente a diversos assuntos científicos. Sendo assim, esta pesquisa teve como objetivo analisar oito propostas didáticas elaboradas por licenciandas em Pedagogia. Os dados foram analisados buscando identificar o posicionamento das licenciandas com relação a aspectos da Teoria Crítica e entendimentos das questões sociocientíficas. Os resultados demonstram que as graduandas buscaram planejar suas propostas didáticas de acordo com os princípios de um ensino de ciências crítico, voltado para a emancipação e autonomia dos possíveis sujeitos de seus respectivos trabalhos. No entanto, uma abordagem pontual não é suficiente para combater a supervalorização acrítica do desenvolvimento técnico e científico. Dessa forma, o ensino de ciências crítico deve ser contínuo, desde os primeiros anos de escolarização.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências Crítico. Formação de professores. Teoria Crítica. Questões Sociocientíficas.

Abstract

Investments in the areas of science-technology have brought countless benefits to society, but also promote environmental and social damage. For this reason, critical science education can contribute to the formation of subjects who can debate and position themselves in front of different scientific subjects. Therefore, this research had as objective to analyze eight didactic sequences elaborated by licenciandas in Pedagogy. The data were analyzed seeking to identify the position of the license holders in relation to aspects of the Critical Theory and understandings of socio-scientific issues. The results show that undergraduates sought to plan their didactic sequences according to the principles of a critical science education, aimed at the emancipation and autonomy of the possible subjects of their respective works. However, a punctual approach is not enough to combat overvaluation of technical and scientific development. In this way, critical science education must be continuous from the earliest years of schooling.

Keywords: Critical Science Teaching. Teacher training; Critical Theory. Socio-Scientific Issues.

¹ Bióloga, Mestre e Doutora em Educação para a Ciência pela Unesp de Bauru. Docente na área de Ciências Naturais na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás.

² Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Londrina (1979), Mestre em Ensino de Ciências (Modalidade Física) pela Universidade de São Paulo (1985), Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (1991). Professor da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS-UNESP).

³ Licenciado em Física, Mestre e Doutor em Educação para a Ciência pela UNESP de Bauru, SP. Docente do Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás.

Introdução

A sociedade humana vem se desenvolvendo de forma integrada com a crescente intervenção científica e tecnológica no cotidiano, por isso, torna-se imprescindível a formação de cidadãos críticos, em meio à supervalorização do saber científico. Essa formação crítica é possível quando o professor propõe questões que demonstram que as crenças sobre a neutralidade da ciência estão fortemente abaladas, fazendo-se necessárias discussões acerca das implicações políticas, sociais, éticas e culturais, tanto quanto as científicas (BRASIL, 1997; 2017).

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a área de Ciências da Natureza para os anos iniciais do Ensino Fundamental tem o compromisso com o desenvolvimento da capacidade de compreender e interpretar o mundo com o objetivo de transformá-lo, pois “[...] o mesmo desenvolvimento científico e tecnológico que resulta em novos ou melhores produtos e serviços também pode promover desequilíbrios na natureza e na sociedade” (BRASIL, 2017, p. 317).

Esse mesmo documento orienta que o professor deve partir de questões que sejam desafiadoras, que estimulem a curiosidade e o interesse dos estudantes, para que eles possam debater e se posicionar frente a diversos assuntos científicos que têm influência e impacto na sociedade, como medicamentos, transportes, alimentos, combustíveis, entre muitos outros que possam surgir, de acordo com o interesse coletivo.

No entanto, alguns autores (BONADO, 1994; KRASILCHIK, 1987; LIMA; MAUÉS, 2006; MAGALHÃES; TENREIRO-VIEIRA, 2006) têm apontado que o ensino de ciências vem sendo ministrado de maneira superficial e com poucas atividades significativas. O professor frequentemente segue o livro didático passo a passo e transcreve na lousa as perguntas presentes no mesmo, com o propósito de serem memorizadas pelos estudantes para as futuras avaliações.

Ovigli e Bertucci (2009) reconhecem que o professor que leciona nos anos iniciais do Ensino Fundamental é um profissional polivalente, ou seja, é também responsável pelo ensino de outras disciplinas. Soares, Mauer e Kortmann (2013) também reconhecem as dificuldades da formação inicial de professores com relação ao ensino de ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental, pois admitem que “[...] é difícil o professor polivalente se especializar em cada área do conhecimento” (p. 60).

Neste sentido, Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006) afirmam que para mudar o ensino de ciências baseado apenas em memorização de conceitos e reprodução de conteúdos neutros presentes nos livros didáticos, é necessário desenvolver um trabalho de formação voltado para a concepção crítica em ciências. As autoras trabalharam a formação continuada de professores com

orientação CTS⁴. Os docentes participantes relataram que essa perspectiva de ensino proporcionou o interesse de seus alunos e que os mesmos estão melhor preparados para discutirem questões difíceis relacionadas à ciência e à tecnologia.

Ao mencionarem que “[...] os alunos não são ensinados como fazer conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados pela escola com os assuntos de suas vidas [...]”, Lorenzetti e Delizoicov propõem que “[...] os educadores deveriam propiciar aos alunos a visão de que a Ciência, como as outras áreas, é parte de seu mundo e não um conteúdo separado, dissociado da sua realidade” (2001, p. 7). Para isso, os autores argumentam a necessidade de redirecionamento na formação dos professores, para que estes desenvolvam o “[...] espírito crítico e a criatividade” (p. 13).

Neste sentido, devido à necessidade de trabalhar o ensino de ciências apoiado na Teoria Crítica da Sociedade, esta pesquisa teve como objetivo analisar oito propostas didáticas elaboradas por licenciandas em Pedagogia, de uma universidade pública. As propostas didáticas faziam parte de uma etapa da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), ministrada no ano de 2015, cujo tema eram as questões sociocientíficas. A condução da análise foi realizada tendo em mente os seguintes questionamentos: Como as licenciandas valorizaram a autonomia de pensamento dos sujeitos para os quais as propostas didáticas foram elaboradas? Em que medida as propostas didáticas evidenciavam os posicionamentos das licenciandas, associados a conceitos da Teoria Crítica? Como as questões sociocientíficas foram abordadas, tendo em vista a formação crítica dos sujeitos?

Para proceder o encaminhamento dessas indagações, foram utilizados nesta pesquisa alguns conceitos da Teoria Crítica e entendimentos do ensino de ciências na perspectiva das questões sociocientíficas.

O contexto histórico da criação da expressão teoria crítica e o papel do teórico crítico

A expressão Teoria Crítica surgiu em um texto que Max Horkheimer (1895-1973) escreveu em 1937, chamado “Teoria Tradicional e Teoria Crítica”, para uma revista alemã – Revista de Pesquisa Social –, cujo editor, na época, era o próprio Horkheimer. Essa revista era publicada pelo Instituto de Pesquisa Social, fundado em 1929, e que o mesmo Horkheimer presidiu por 28 anos, de 1930 a 1958 (NOBRE, 2004), tendo, posteriormente, Adorno como diretor.

O principal objetivo do Instituto era favorecer pesquisas científicas a partir da obra de Karl Marx (1818-1883). Como para Marx a verdade é temporal e histórica, um teórico crítico é aquele

⁴ Ciência, Tecnologia e Sociedade. Muitos autores usam a sigla CTSA, para dar mais ênfase ao Ambiente.

que quer continuar a obra de Marx, mas sem repetir exatamente o que ele disse. Pelo contrário, produz teoria crítica aquele que está o tempo inteiro mudando. Se ficar repetindo o que outro teórico crítico disse, ele deixa de ser teórico crítico (NOBRE, 2004).

Como se pode ver, é característica fundamental da Teoria Crítica [...] ser permanentemente renovada e exercitada, não podendo ser fixada em um conjunto de teses imutáveis. O que significa dizer, igualmente, que tomar a obra de Marx como referência primeira da investigação não significa tomá-la como uma doutrina acabada, mas como um conjunto de problemas e perguntas que cabe atualizar a cada vez, segundo cada constelação histórica específica (NOBRE, 2004, p. 23).

De acordo com o autor, a crítica tem que ser atualizada, mas sem romper com o pensamento ou com os princípios críticos da teoria de Marx. Desse modo, partir de Marx não significa ficar estagnado à própria época em que as suas reflexões foram escritas, mas avançar, cada qual à sua própria realidade, tendo a teoria desse autor como referência para superar as situações que podem ser melhoradas. Como afirma Horkheimer (1983, p. 66): “Ninguém pode colocar-se como sujeito, a não ser como sujeito do instante histórico.”

Karl Marx explica que o capitalismo é um processo histórico que acabou organizando a vida das pessoas em torno do mercado. Este não é apenas mais um componente social, mas condiciona todas as atividades da sociedade em torno do mercado, tornando-o o centro para onde converge toda a produção e reprodução social (NOBRE, 2004).

Compreender o funcionamento dessa estrutura é o propósito essencial da Teoria Crítica. Qualquer objeto é um produto feito para ser trocado. A produção de mercadorias é o que move e impulsiona o capitalismo, que vive e se alimenta do sistema de trocas dessas mercadorias. E os indivíduos que não produzem bens para serem trocados vendem o seu trabalho como uma mercadoria, em troca de um salário.

O capitalismo promete os ideais burgueses de liberdade e igualdade, que ele próprio não consegue cumprir. Pelo contrário, “[...] para Marx, enquanto houver lucro, não é possível realizar a liberdade e a igualdade prometidas pelo capitalismo” (NOBRE, 2004, p. 29), já que esse lucro só aumenta as diferenças de riqueza e poder entre proletários e capitalistas.

Esse aumento das diferenças sociais é chamado por Marx de exploração. Esta só pode ser superada com a emancipação dos indivíduos por meio de um processo de conscientização que transcende as ilusões de “felicidade consumista” e ultrapassa as repressões aos movimentos emancipatórios que o capitalismo produz (NOBRE, 2004).

Essa conscientização só acontece quando as pessoas conseguem perceber os mecanismos que impulsionam o consumo. Pensar e analisar a sociedade e o contexto histórico em que os indivíduos se encontram, dentro do sistema capitalista, enfraquece a estratégia de felicidade

consumista. É por isso que o conhecimento “neutro” contribui para a manutenção da exploração dos homens e da natureza.

Como este trabalho é desenvolvido na perspectiva da Teoria Crítica, apresentaremos as principais características dessa teoria. No entanto, vamos nos deter no significado de Teoria Tradicional para melhor compreensão dessa escolha.

Base para a formação: indo além da Teoria Tradicional, na perspectiva da Teoria Crítica

Horkheimer (1983) explica que, de modo geral, o conceito tradicional de teoria foi definido como um enunciado de proposições ligadas entre si, das quais pode-se inferir as demais teorias e cuja validação consiste na sua correspondência com os fatos e nas leis de causa e efeito. Se houver contradições ao se aplicar tais leis em um determinado experimento, há algo a ser reformulado no experimento ou na teoria. Caso contrário, a teoria é confirmada quando ocorre o fenômeno esperado. Por conseguinte, a teoria sempre permanece hipotética com relação aos fatos, e o pesquisador precisa estar preparado para modificá-la sempre que a utilização de algum material apresentar qualquer inconveniente. O autor conclui sua explicação afirmando que a teoria é “[...] o saber acumulado de tal forma que permita ser este utilizado na caracterização dos fatos tão minuciosamente quanto possível” (HORKHEIMER, 1983, p. 31).

O autor critica a forma como as teorias na Matemática e na Física, por exemplo, têm sido formuladas. Isto porque essas teorias têm sido cada vez mais elaboradas com números, ocorrendo uma diminuição crescente de nomes, que são substituídos pelos símbolos, revelando uma racionalização que suprime o caráter humano.

Outro fato que chama a atenção de Horkheimer (1983) está na busca das ciências humanas e sociais em acompanhar o modelo bem-sucedido das ciências naturais. Esse modelo representa o modo como uma teoria é formulada, sem haver contato direto com os problemas empíricos encontrados em uma determinada ciência. A teoria é pensada e elaborada sem levar em consideração seu alcance social e humano. Isso significa que a teoria em uma perspectiva tradicional é realizada “[...] de cima para baixo” (HORKHEIMER, 1983, p. 33).

Na Sociologia, por exemplo, o autor argumenta que primeiro ocorre a formação de conceitos gerais, para depois serem considerados os fenômenos sociais. Em uma formulação crítica, teria que haver uma inversão.

As ciências humanas e naturais não estão isoladas da sociedade. Mesmo um pesquisador de laboratório, que trabalha sozinho na maior parte do tempo, possui um emprego que foi criado historicamente e representa uma profissão dentro do modo de produção social. Muitas vezes, as pesquisas realizadas em laboratório possuem o patrocínio de alguma indústria que visa lucrar com

uma possível descoberta científica. Portanto, nenhuma ciência pode ser vista como independente e autônoma.

Quando uma teoria é formulada na crença de que ela fora pensada de maneira isolada da sociedade e sem considerar o momento histórico no qual está envolvido o pesquisador, pode-se dizer que esse é o modo tradicional de se elaborar uma teoria. De certa forma, é uma ilusão acreditar que uma teoria possa ser formulada de maneira neutra.

A suposta neutralidade na formulação de uma teoria visa mostrar como as coisas realmente são, a partir de uma determinada hipótese para explicar um fenômeno ou um conjunto de fenômenos, sem levar em consideração a realidade social e histórica.

No entanto, Marcos Nobre (2004) argumenta que o primeiro sentido fundamental da teoria crítica está no fato de que é impossível mostrar como as coisas realmente são, a não ser na perspectiva do que elas deveriam ser – e poderiam ser –, mas ainda não são. Isto significa enxergar as potencialidades de melhora do mundo, a partir de sua compreensão.

Essa melhora do mundo, não deve ser apenas para alguns, mas para todos. A Teoria Crítica deseja um mundo sem opressão nem exploração. Horkheimer (1983, p. 52) explica que “[...] os interesses do pensamento crítico são universais, mas não universalmente reconhecidos [...]”, porque trata-se de um modo de pensar que contraria os interesses de uma ordem ultrapassada e dominante e que busca a transformação da sociedade e não a sua reprodução, suprimindo a dominação de classe.

Quando se consegue enxergar o mundo como ele é e vislumbrar como poderia e deveria ser, além de identificar os elementos que impedem essa mudança, é possível refletir sobre como realizar as ações que possibilitem tais modificações, ou seja, parte-se para a prática transformadora.

A função da teoria crítica torna-se clara se o teórico e a sua atividade específica são considerados em unidade dinâmica com a classe dominada, de tal modo que a exposição das contradições sociais não seja meramente uma expressão da situação histórica concreta, mas também um fator que estimula e que transforma (HORKHEIMER, 1983, p. 50).

O teórico crítico não se isola do mundo, mas também não participa de um grupo “seleto” da sociedade, cujo pensamento de felicidade está voltado apenas para o seu próprio bem-estar e o da sua família. Ele também quer e busca melhorar as condições sociais dos menos favorecidos, lutando pela diminuição da exploração do trabalho, para que tenham independência econômica e vivam com dignidade, a partir de seus próprios recursos. O teórico crítico colabora na luta pela conquista dos direitos trabalhistas.

Assim, a relação teoria e prática não se constituem separadamente, pois o próprio planejamento das ações que serão realizadas para transpor os desafios à emancipação representa um componente da própria teoria (NOBRE, 2004).

Isto não significa que a prática seja uma mera aplicação da teoria, mas envolve conflitos e embates sociais e políticos, na tentativa de entendê-los, a fim de dar-lhes um sentido emancipatório do entendimento do mundo. Dessa maneira, a prática torna-se um “[...] momento da teoria, e os resultados das ações empreendidas a partir de prognósticos teóricos tornam-se, por sua vez, um novo material a ser elaborado pela teoria” (NOBRE, 2004, p. 12).

Portanto, enquanto a Teoria Tradicional apenas descreve o funcionamento da sociedade de maneira “neutra”, a Teoria Crítica analisa o que existe para identificar e examinar “[...] os obstáculos e as potencialidades de emancipação presentes em cada momento histórico” (NOBRE, 2004, p. 34) e em cada área do conhecimento. É nesse sentido que o estudo e a compreensão dos conceitos de esclarecimento e alienação amplia as possibilidades de realizar um trabalho de formação crítica de professores, cujo principal objetivo é a superação das dificuldades, com vistas à emancipação.

Esclarecimento e alienação

O termo esclarecimento (*Aufklärung*) geralmente é utilizado para se referir à Época das Luzes, ou Iluminismo, período que ocorreu entre o final do século XVII e final do século XVIII. Foi quando a ciência passou a ser um conhecimento valorizado e as pessoas começaram a questionar o poder político e econômico, que estavam nas mãos do clero e da nobreza. Esse questionamento levou a uma forma crítica de visualizar vários tipos de crenças – em especial as religiosas –, e a uma esperança no conhecimento científico como propulsor para melhorar a vida. Mas para isso, as pessoas precisariam ser esclarecidas e, em 5 de dezembro de 1783 Kant publicou um texto que respondia à pergunta: “Que é esclarecimento?”

Ser esclarecido, para Kant (2005), é pensar por si mesmo, ser livre para pensar racionalmente sobre diversos aspectos da vida: social, econômico, emocional, entre outros. É conseguir ter autonomia de pensamento frente a leis e regras estabelecidas, tanto por instituições oficiais, como pela própria família, sem agir de maneira irresponsável, mas argumentando publicamente seu posicionamento, expondo sua proposta.

O homem esclarecido faz uso do próprio entendimento com coragem e determinação, pois confia em si mesmo e elabora as suas próprias escolhas. No entanto, são poucos os seres humanos que se arriscam e assumem as propostas de pensarem por si mesmos, pois deixar os outros decidirem o que se deve assistir, ler, comprar, comer, usar, bem como em que acreditar e onde trabalhar e passear é muito cômodo, confortável.

Desse modo, o esclarecimento remete a um processo longo e demorado onde o indivíduo supera o medo e o mito, por deixar a ignorância, libertando-se. No entanto, Adorno e Horkheimer (1985) fazem uma análise crítica, ao argumentarem que a razão burguesa ao combater o mito

irrefletidamente, converte-se, ela mesma em mito também, porque o positivismo, produto do esclarecimento não é nada mais do que um tabu.

Os autores não são contra o desenvolvimento e o progresso; querem apenas abrir-lhes os olhos para que a pretensão iluminista possa ser alcançada (ADORNO, 1994). Esta reflexão é necessária porque o desenvolvimento tecnológico ocorre em detrimento da humanização do sujeito. Aí está a primazia da técnica no trabalho e na atividade científica, o que aniquila a cultura teórica e afunda o ser humano em uma nova forma de barbárie (ADORNO; HORKHEIMER, 1985).

O controle humano sobre a natureza e o crescente conhecimento e desenvolvimento técnico não resultaram em um mundo mais justo, pelo contrário, acentuaram as desigualdades sociais. Os que conseguem melhorar a qualidade material de vida têm a capacidade crítica anulada, frente à ideologia do sistema capitalista. Essa é a decadência do espírito.

O aumento da produtividade econômica, que por um lado produz as condições para um mundo mais justo, confere por outro lado ao aparelho técnico e aos grupos sociais que o controlam uma superioridade imensa sobre o resto da população. O indivíduo se vê completamente anulado em face dos poderes econômicos. Ao mesmo tempo, estes elevam o poder da sociedade sobre a natureza a um nível jamais imaginado (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p. 14).

Por meio da coerção social, uma nova forma de vida é estruturada com base no comando, no qual se aprende a subordinação e a ordem; a obediência está de um lado, o poder do outro. Dessa maneira, a eficácia e o ritmo do trabalho controlam a vida, substituindo a subjetividade pelo trabalho. Este processo que privilegia a aparelhagem técnica força a auto alienação dos indivíduos (ADORNO; HORKHEIMER, 1985).

Apesar do aumento da produtividade gerar maior distribuição de mercadorias, o lucro gerado pelas grandes empresas amplia seu domínio sobre os trabalhadores. Ao mesmo tempo que a tecnologia proporciona aumento no consumo de alimentos, também gera necessidades supérfluas, como o consumo de alimentos ultra processados, ou a constante compra de aparelhos celulares com múltiplas e 'inovadoras' funções, por exemplo. Esse mecanismo consumista, além de explorar o indivíduo tanto no trabalho, como fora dele, também destrói a natureza, com a excessiva exploração dos recursos naturais.

O sentido do trabalho científico também é afetado pela primazia da técnica, que ao buscar o domínio da natureza, atinge uma objetividade, não raras vezes, inconsequente. O saber técnico não visa o prazer do conhecimento, mas apenas o método, que serve para dominar tanto a natureza, como os homens. Assim, na ciência moderna, a fórmula substitui o conceito, a causa se resume a

apenas dados estatísticos de probabilidade, sem reflexão às questões sociais (ADORNO; HORKHEIMER, 1985).

O conhecimento biotecnológico e eletromagnético, entre outros, está à serviço da fabricação de armas mais potentes e letais, gerando enormes lucros aos fabricantes, que as vendem aos governos. Diversos pesquisadores dedicam parte de suas vidas para colaborar com guerras, que convêm aos interesses do capitalismo. Outro setor extremamente lucrativo é o da indústria farmacêutica, que está cada vez mais poderosa. Não há interesse em evitar doenças no sistema capitalista, mas sim em desenvolver medicamentos cada vez mais eficazes para combatê-las. Os produtos, de uma maneira geral, estão mais práticos e eficientes, para melhorar e facilitar a vida das pessoas.

Adorno e Horkheimer (1985) argumentam que tal praticidade reduz a ciência a um conjunto de procedimentos para “[...] melhorar a vida das pessoas” [...]. “O que importa não é aquela satisfação que, para os homens, se chama ‘verdade’, mas a ‘operation’, o procedimento eficaz” (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p. 20).

Essa suposta melhoria de vida é alcançada com a ilusão do poder de compra de produtos que ampliam o conforto, ou que estão na “moda”. Assim, os indivíduos que conseguem adquirir algum produto tecnológico abrandam a sua necessidade de lutar por uma sociedade mais justa. Basta ser mais eficaz e produtivo, que o indivíduo conseguirá realizar seus desejos consumistas.

Neste sentido, o esclarecimento, que deveria libertar o sujeito dos mitos da natureza, converte-se ele mesmo em um mito, já que não há reflexão no pensamento, nem no conhecimento. O esclarecimento pragmatizado, descontextualizado é alienante e mitificante (ADORNO; HORKHEIMER, 1985).

O preço pago pelos indivíduos em decorrência do crescimento do seu poder é a “[...] alienação daquilo sobre o que exercem o poder. O esclarecimento comporta-se com as coisas como o ditador se comporta com os homens. Este conhece-os na medida em que pode manipulá-los” (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p. 24). Segundo este raciocínio, o indivíduo da ciência adquire conhecimento das coisas fazendo-as, sem refletir sobre as consequências de suas ações.

Conforme os autores, tal mecanismo automático de controle se reproduz na sala de aula, no trabalho e na ciência. A imparcialidade na linguagem científica apresenta-se como um sistema de símbolos desarticulados, o que dificulta o entendimento e o pensamento. As descobertas científicas e tecnológicas são valiosas, no entanto, não é nelas que está a superioridade dos indivíduos, mas sim no saber, algo que não pode ser comprado, roubado ou espionado.

Uma ciência que [...] se contenta com a separação entre pensamento e ação, já renunciou à humanidade. Determinar o conteúdo e a finalidade de suas próprias realizações, e não apenas nas partes isoladas mas em sua totalidade, é a

característica marcante da atividade intelectual. Sua própria condição a leva à transformação histórica (HORKHEIMER, 1983, p. 68).

Essa compreensão leva à reflexão sobre o quanto séria, crítica e política deve ser a formação de professores, para uma atuação intelectual que auxilie na promoção das mudanças necessárias com relação à coerção social a qual os dominados são submetidos. Como são muitos os mecanismos de dominação e alienação, sabe-se que a educação, sozinha, não é capaz de romper com este círculo. No entanto, ela pode promover algumas reflexões nos estudantes e auxiliá-los na construção da própria autonomia.

Ensino de ciências na perspectiva das questões sociocientíficas

As questões sociocientíficas⁵ tiveram sua origem a partir do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que surgiu no século passado, com a motivação de questionar a supervalorização do desenvolvimento científico e tecnológico.

Sadler (2004) explica que as questões sociocientíficas são dilemas sociais ligados à tecnologia científica. Para o autor, o processo de encaminhamento dessas questões é melhor caracterizado pelo raciocínio informal, ou seja uma maneira de pensar não institucionalizada, que identifica e avalia posicionamentos em resposta a situações complexas. O raciocínio informal compreende o desenvolvimento de valores éticos, morais, culturais e sociais, podendo ter ou não influência da religião.

O autor também explica que as questões sociocientíficas não sugerem que a ciência e a sociedade sejam entidades independentes, pelo contrário, “[...] todos os aspectos da ciência são inseparáveis da sociedade da qual eles surgem” (SADLER, 2004, p. 513, tradução nossa).

Como exemplo de temas controversos e polêmicos, temos a alimentação vegetariana/vegana, as formas de obtenção de energia elétrica, as terapias com células-tronco embrionárias, os alimentos transgênicos, a clonagem, a vida fora do planeta Terra, entre outros, que podem ser trabalhados em sala de aula para promover discussões, reflexão e conhecimento aos estudantes, mas, principalmente, auxiliar a desenvolver a responsabilidade cidadã na tomada de decisões onde esses assuntos estão envolvidos. Portanto, são questões abertas, de caráter sociocientífico, e que consideram, predominantemente, conteúdos mais de “fronteira”, sobre os quais se podem encontrar diferentes posicionamentos tanto de cientistas como da sociedade em geral.

⁵ Para os autores deste trabalho, o termo ‘questões sociocientíficas’ se refere à mesma perspectiva de educação das expressões ‘temas/assuntos controversos’ ou temas/assuntos sociocientíficos’.

Por causa das características mencionadas anteriormente, as questões sociocientíficas podem ser um tema controverso que já foi divulgado na mídia, que está sendo divulgado no momento, ou que ainda não está presente e talvez, nunca estará por não contemplar os interesses daqueles que detêm seu controle. A mídia produz informações baseadas em seu próprio interesse. Muitas dessas informações podem estar deturpadas ou incompletas, privilegiando apenas o ponto de vista do grupo dominante. Reportagens sobre transgênicos, células-tronco, clonagem, formas de obtenção de energia elétrica, entre muitos outros temas, podem estar presentes na mídia ou não; daí a importância da formação docente para abordar esses temas com seus alunos.

No trabalho em sala de aula por meio das questões sociocientíficas, o professor ou a professora não utiliza apenas o livro didático. São recomendados outros materiais que possuam textos amplos, com formatos e linguagens diferenciados. Podem ser utilizados livros paradidáticos, revistas, jornais etc.; abre-se a possibilidade de trabalhar com diversos tipos de divulgação científica, já que possuem uma multiplicidade de perspectivas. Tais materiais podem abrir caminhos para que na comunicação entre professores e estudantes haja interações discursivas, pois nesta perspectiva de ensino, a comunicação, a interação, ouvir as ideias, as hipóteses e os pontos de vista dos alunos são essenciais.

As atividades são coletivas, pois possibilitam acesso a diferentes percepções, pontos de vista, diversidade de vivências, culturas e opiniões. O professor ou a professora não assume o papel de autoridade do conhecimento; ele(a) não fala a sua opinião sobre um tema controverso logo no início, vai adiando o máximo, como um gerenciador, já que os alunos devem assumir um papel ativo na seleção das fontes de informação e nos encaminhamentos que constituirão seus posicionamentos.

Por isso, uma questão sociocientífica não deve ser trabalhada em sala de aula para resolver um problema científico. Ela vem para promover uma metodologia de ensino em que o professor contemple as diferentes opiniões dos alunos (SADLER, 2004; SANTOS; MORTIMER, 2009), para promover a compreensão das complexas relações entre a ciência e a tecnologia, inseridas e dominantes na sociedade, a fim de proporcionar uma reflexão crítica, que fornece liberdade para um posicionamento autônomo e responsável sobre tal dinâmica.

Percurso metodológico

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, pois buscamos analisar oito propostas didáticas sobre questões sociocientíficas elaboradas por licenciandas em Pedagogia. Trata-se de um processo sistemático, minucioso, ativo e indutivo de investigação, que abrange a compreensão dos fenômenos socioeducativos para a transformação da realidade. O resultado final

não é o principal objetivo, mas todo o processo de elaboração (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2002; BOGDAN; BIKLEN, 2010; SANDÍN ESTEBAN, 2010). A perspectiva das pessoas envolvidas é de vital importância, por isso, nossa atenção ficou focada em compreender como as graduandas abordaram a formação crítica em ciências em suas propostas didáticas, cujo tema eram as questões sociocientíficas.

Os nomes das oito participantes foram substituídos por nomes de personagens da mitologia grega. As escolhas não foram feitas ao acaso, mas buscamos relacionar o assunto científico controverso e/ou a personalidade de cada uma aos personagens míticos. Por exemplo, Afrodite escolheu um tema relacionado ao crescimento e à beleza dos cabelos; Deméter decidiu trabalhar com um tema relacionado à agricultura e Hera apresentava uma personalidade muito confiante, que lembrava bastante as características que lemos sobre a rainha do Olimpo.

Como referencial metodológico de análise utilizamos a obra de Bardin (2009). Na organização inicial dos dados, selecionamos aqueles que seriam analisados, de acordo com a proposta de pesquisa. Depois procedemos à codificação dos dados presentes nas propostas didáticas, a fim de desvendarmos as características do texto mais significativas para o estudo.

A partir do referencial teórico e das propostas didáticas analisadas, elaboramos as dimensões “Atuação docente voltada à emancipação” e “Visão crítica da sociedade”.

Na Atuação docente voltada à emancipação percebemos o cuidado que as graduandas tiveram em propor situações em sala de aula que contemplassem as diversas opiniões entre os participantes, para que os mesmos pudessem desenvolver a autonomia de julgamento com responsabilidade cidadã (RUDDUCK, 1986; 1988). Esse posicionamento que permite a manifestação de opiniões diferentes sobre um assunto científico controverso só funciona realmente quando o docente não expõe sua própria opinião no início das discussões, mas apenas ao final, pois a opinião de um professor pode influenciar significativamente o direcionamento de uma discussão durante a aula.

A Visão crítica da sociedade está presente nos trechos das propostas didáticas nas quais as licenciandas negaram a imparcialidade do conhecimento científico, e procuraram incentivar os participantes a enxergarem as contradições existentes em algumas situações sociais que envolvem a ciência e a tecnologia. Ao fazerem perguntas que iam contra o conformismo e a acomodação, as graduandas estimularam o pensamento crítico e autônomo, na busca pela transformação e melhoria de situações aparentemente aceitas sem contestação.

Apresentação e discussão

Este estudo teve como objetivo analisar oito propostas didáticas elaboradas por licenciandas em Pedagogia, cujo tema eram as questões sociocientíficas. As propostas didáticas faziam parte de uma etapa da disciplina de TCC, ministrada pela primeira autora, no período noturno. Realizamos o processo de análise tendo como referências alguns conceitos da Teoria Crítica e entendimentos do ensino de ciências na perspectiva das questões sociocientíficas.

Antes de discutirmos as dimensões e categorias, consideramos importante apresentar as questões sociocientíficas presentes nas propostas didáticas. Cada licencianda escolheu um assunto científico controverso que gostaria de trabalhar e elaborou a respectiva questão sociocientífica, apresentados na tabela 1.

Tabela 1 — Assuntos controversos escolhidos pelas estudantes e respectivas questões sociocientíficas.

Estudante	Assunto científico controverso	Questão sociocientífica
1. Afrodite	Xampu-bomba com <i>Monovin</i> –A.	O modismo do xampu-bomba: até onde ir para alcançar o padrão de beleza?
2. Artêmis	<i>Ritalina</i> .	<i>Ritalina</i> : diagnóstico precário ou resposta das novas exigências contemporâneas?
3. Atena	<i>Fast-food</i> , refrigerantes e a mídia.	A influência da mídia no consumo de refrigerantes e <i>fast-food</i> versus a mesma mídia querendo crianças saudáveis.
4. Deméter	Os alimentos transgênicos.	Transgênicos: os dois lados da moeda.
5. Hera	Clareamento dentário.	Clareamento dentário: seus benefícios, riscos e informações que precisamos saber, antes de realizar o procedimento.
6. Hígia	<i>Ritalina</i> .	Questão sociocientífica: o uso indiscriminado da <i>Ritalina</i> no meio escolar.
7. Nêmesis	Descarte inadequado de medicamentos.	Disposição inadequada dos lixos: para onde vão os medicamentos?
8. Tália	Carro elétrico.	Com a alta do petróleo, o carro elétrico seria o meio mais econômico de locomoção?

Fonte: os autores.

Com relação à escolha dos temas, é possível perceber que os de Hera e Afrodite estão associados aos padrões de beleza veiculados atualmente, como o clareamento dos dentes e os cabelos longos para as mulheres. Vemos propagandas, programas, filmes, revistas, internet com mulheres e homens com uma beleza estonteante, tornando o “[...] espírito conquistado pelo caráter

de fetiche da mercadoria” (ADORNO, 1996, p. 400). No entanto é interessante destacar que o xampu-bomba – fórmula não recomendada por dermatologistas – primeiro foi ‘inventado’ pelas pessoas e depois foi discutido pela mídia. As pessoas também criam suas próprias maneiras de resolver seus problemas/demandas.

Artêmis e Hígia escolheram abordar um assunto bastante controverso, especialmente nas escolas, que é o uso excessivo da *Ritalina*. Silva et al. (2012) explicam que a crescente medicalização da vida, processo em que um problema que não é da medicina começa a ser encarado como um problema médico, passou a ser um novo meio de controle social. Os autores comparam o uso da *Ritalina* aos antigos manicômios, onde devido ao poder psiquiátrico, pessoas eram enclausuradas porque não correspondiam ao comportamento da normalidade. Para os autores, a *Ritalina* tem feito o papel de uma camisa de força química porque as crianças são contidas quimicamente, muitas vezes sem considerar os problemas sociais e familiares pelos quais passam. Dessa forma, a técnica foi convertida em psicotécnica, como procedimento de manipulação de comportamentos (ADORNO; HORKHEIMER, 1985).

O tema escolhido por Nêmesis também está associado ao consumo excessivo de medicamentos, que parecem resolver quase todos os problemas físicos, psicológicos e emocionais. Também não há uma política que evite sobras, pois, com exceção de antibióticos, somos obrigados a comprar medicamentos a mais do que está prescrito nas receitas.

Atena e Deméter escolheram temas relacionados à alimentação. Refrigerantes e *Fast-food* são assuntos muito veiculados na mídia, pois atingem todas as pessoas, especialmente as mais vulneráveis, que são as crianças. Acreditamos que a luta contra o excesso de açúcar, sódio e gordura não seria apenas responsabilidade de profissionais da saúde. É uma batalha injusta para pediatras, nutrólogos e nutricionistas, que poderiam ter o apoio dos professores.

O tema de Deméter está mais presente em mídias jornalísticas e é bastante controverso, porque os alimentos geneticamente modificados, em especial as plantas, como soja e milho contêm um ou mais genes de seres de outra espécie, como micro-organismos, animais ou outros vegetais. Com a aquisição da Monsanto pela Bayer, a soja transgênica, além de ser resistente ao herbicida glifosato, foi modificada para ter resistência a outro herbicida, chamado dicamba e produzirá proteínas mortais para lagartas.

O assunto escolhido por Tália é bem diferente, mas muito atual e importante para o contexto brasileiro. A política em torno da indústria do petróleo atrasou muito a entrada do carro elétrico em nosso país, cujos preços ainda não são acessíveis à maioria da população. No entanto, apesar de haver alguns entraves econômicos, políticos e técnicos, esses veículos apresentam

vantagens, como o nível de ruído, que é quase nulo e a não emissão de gases (GOLDENSTEIN; AZEVEDO, 2006).

A partir dos temas e das questões sociocientíficas elaboradas pelas licenciandas, podemos perceber que o ensino de ciências descontextualizado de questões econômicas, políticas e éticas, entre outras já não contempla uma formação voltada para a cidadania, ou seja, com autonomia de pensamento e visão crítica de situações que envolvem os conhecimentos científicos e tecnológicos presentes na sociedade.

Na tabela a seguir estão presentes trechos das propostas didáticas onde é possível observar o cuidado que as licenciandas tiveram para não interferirem no processo de tomada de decisão dos possíveis sujeitos envolvidos e a visão crítica que manifestaram com relação ao assunto proposto. Com relação à **Atuação docente voltada à emancipação**, elaboramos as categorias *Estímulo à participação dos alunos* [E] e *Cuidado em não expor a opinião docente* [C]. Na **Visão crítica da sociedade** formamos as categorias *Incentivo ao pensamento crítico* [I] e *Busca pela transformação da realidade* [B].

Tabela 2 — Dimensões elaboradas a partir das propostas didáticas.

Estudante	Atuação docente com as questões sociocientíficas	Visão crítica da sociedade
1. Afrodite	“[...] <i>sem deixar clara minha opinião.</i> ” [C]	Não manifestou.
2. Artêmis	“[...] <i>a opinião do professor pode ser decisiva para pais e alunos [...]</i> ” [C]	“[...] <i>como é possível formar seres humanos pensantes, se grande parte dos questionadores de hoje são vistos como portadores de TDAH?</i> ” [B]
3. Atena	“[...] <i>sem induzi-los a desenhar necessariamente os alimentos saudáveis.</i> ” [C]	“[...] <i>que eles não sejam apenas passíveis de receber, mas também questionar [...]</i> ” [I]
4. Deméter	“ <i>Sempre que necessário irei intervir na discussão, mas o objetivo é que eles mesmos se organizem na defesa dos argumentos.</i> ” [C]	“ <i>Analisar criticamente as conpropostas do uso dos alimentos transgênicos.</i> ” [I]
5. Hera	“[...] <i>deixando os alunos durante as explicações darem suas opiniões [...]</i> ” [E]	“ <i>Focando seus benefícios e malefícios, que muitas vezes não são divulgados pelas mídias [...]</i> ” [I]
6. Hígia	“ <i>Os participantes vão falar os prós e contras, expondo suas opiniões.</i> ” [E]	“[...] <i>identificaremos qual o papel da sociedade em assuntos polêmicos [...]</i> ” [I]
7. Nêmesis	“[...] <i>estimular a participação dos alunos nas discussões e no trabalho em grupo.</i> ” [E]	“ <i>O que leva as pessoas a terem medicamentos em casa?</i> ” [I]
8. Tália	“ <i>Serão discutidos os textos produzidos pelos próprios alunos [...]</i> ” [E]	“[...] <i>realidade no Brasil e a relevância do uso em nosso país, questões políticas e econômicas.</i> ” [B]

Fonte: os autores.

⁶ Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade.

Atuação docente voltada à emancipação

Estímulo à participação dos alunos.

Nas propostas didáticas de Hera, Hígia, Nêmesis e Tália foi possível perceber a preocupação em valorizar e proteger as opiniões dos possíveis participantes, para que desenvolvam a capacidade de argumentação (RUDDUCK, 1986; RATCLIFE; GRACE, 2003). A prática da negociação de questões sociocientíficas na sala de aula é a base da formação de uma cidadania engajada. Dessa forma, o objetivo dessa abordagem é o de preparar os estudantes para a participação ativa na sociedade, particularmente no contexto de questões sociais relacionadas com a ciência e a tecnologia (SADLER, 2009).

Cuidado em não expor a opinião docente.

Afrodite, Artêmis, Atena e Deméter, ao planejarem suas propostas didáticas escreveram sobre o cuidado que o professor deve ter em não falar a sua opinião durante uma discussão de temas científicos controversos, pelo menos no começo. Um exemplo é o trecho de Afrodite: “[...] *sem deixar clara minha opinião.*” Ao deixar espaço para os alunos se manifestarem, a licencianda expõe clareza da sua opção metodológica.

Se os estudantes perguntarem ao professor a opinião dele sobre alguma questão controversa, o mesmo deve abandonar a sua posição de autoridade “[...] a fim de ajudar os alunos a desenvolverem competência e compromisso em explorar questões controversas e examinar a base de qualquer ponto de vista que é oferecido.” (RUDDUCK, 1988, p. 34, tradução nossa).

Visão crítica da sociedade

É importante destacar que Afrodite foi a única licencianda que não escreveu em sua proposta didática algum posicionamento crítico referente a seu tema. A explicação é que ela utilizava o xampu-bomba e defendia os resultados positivos da fórmula, mesmo sabendo da controvérsia que havia.

Incentivo ao pensamento crítico.

A maioria das licenciandas demonstraram em suas propostas didáticas a preocupação em estimular o pensamento crítico dos possíveis envolvidos. Atena, Deméter, Hera, Hígia e Nêmesis tiveram o cuidado em estimular uma visão mais crítica sobre os assuntos controversos trabalhados. Quando Atena escreve: “[...] *que eles não sejam apenas passíveis de receber, mas também questionar [...]*”, ela está procurando incentivar crianças a não se renderem aos atrativos das propagandas de alimentos não saudáveis, a fim de que deixem de alimentar o processo de sua própria alienação, reproduzindo o mundo na condição de sujeitos sujeitados (MAAR, 2003). O estímulo ao pensamento crítico

diminui o conformismo com as relações injustas de poder, impedindo que essas se perpetuem progressivamente (ADORNO, 1996).

Busca pela transformação da realidade.

Identificamos nas propostas didáticas de Tália e Artêmis trechos mais explícitos sobre a importância de modificar a realidade social na qual seus respectivos temas controversos estão imersos. Quando Artêmis pergunta: “*como é possível formar seres humanos pensantes, se grande parte dos questionadores de hoje são vistos como portadores de TDAH?*”, a licencianda está buscando identificar e analisar, a partir da realidade, os obstáculos que devem ser superados para que as possíveis melhorias possam ser realizadas (NOBRE, 2004).

A massificação da subjetividade tem o aval do poder de verdade que os médicos possuem (FOUCAULT, 2006) para diagnosticar e prescrever medicamentos. No entanto, com relação ao TDAH, até mesmo as escolas fazem o diagnóstico, por meio dos professores e diretores, cabendo ao médico apenas o papel de prescritor de medicamentos. Essa função não constrange muitos médicos, que recebem vários benefícios das indústrias farmacêuticas, como viagens para congressos e cargos em laboratórios.

Dessa forma, o diagnóstico do TDAH pode estar sendo influenciado pelos interesses econômicos, e cujo diagnóstico patologiza a criança com características valorizadas pelo mercado de trabalho, como a capacidade de realizar várias tarefas ao mesmo tempo, a agressividade e a hiperatividade (SILVA et al., 2012). Artêmis buscou elaborar sua proposta didática para modificar a realidade social que vivemos com relação à medicalização da vida. Existem excelentes médicos que evitam medicar crianças, por isso, a crítica não se refere a esses profissionais.

Considerações Finais

Este estudo teve o apoio teórico de conceitos da Teoria Crítica e entendimentos do ensino de ciências na perspectiva das questões sociocientíficas para analisar oito propostas didáticas elaboradas por licenciandas de graduação em Pedagogia. As propostas didáticas fizeram parte dos trabalhos de TCC cujo tema eram as questões sociocientíficas.

Os resultados aqui obtidos demonstram que os assuntos controversos foram escolhidos, respeitando-se o momento histórico no qual as licenciandas estavam envolvidas. Elas escolheram temas motivadas por interesse pessoal, como o xampu-bomba e o clareamento dentário, por exemplo e temas por causa da vivência profissional, como a *Ritalina*. No entanto, os temas sociocientíficos que despertaram interesse nas graduandas são aqueles veiculados constantemente pela mídia e que impulsionam a economia capitalista. Tanto a aparência externa como o comportamento são regulados e obedecem a um padrão normativo. São mecanismos ideológicos

que precisam ser identificados, analisados e discutidos, para que as pessoas possam fazer escolhas baseadas em valores humanos e com dignidade.

Para o trabalho com as questões sociocientíficas em sala de aula é muito importante a participação e o envolvimento dos estudantes nas discussões. Em alguns trechos das propostas didáticas é possível perceber o cuidado que as estudantes tiveram para não influenciar as opiniões, a fim de permitir que os participantes desenvolvam a capacidade de argumentação.

Com relação à visão crítica da sociedade, verificamos que Afrodite não manifestou em sua proposta didática nenhum pensamento crítico com relação ao assunto controverso que escolheu. Como mencionamos anteriormente, esta licencianda utilizava a fórmula do xampu-bomba e dizia que os resultados eram muito bons em seus cabelos, apesar de ter estudado a controvérsia que seu tema estava imerso. Este fato pode indicar que a educação em ciências na perspectiva crítica pode não ter resultados imediatos, visíveis ao docente, e também que apenas uma abordagem crítica pontual pode ser insuficiente frente a toda estrutura midiática que envolve a sociedade.

Portanto, concluímos que o ensino de ciências crítico na perspectiva da educação por meio das questões sociocientíficas trouxe resultados significativos na formação de licenciandas em Pedagogia, pois a análise dos dados demonstrou que as graduandas buscaram planejar suas propostas didáticas de acordo com os princípios de um ensino de ciências crítico, voltado para a emancipação e autonomia dos possíveis sujeitos de seus respectivos trabalhos. No entanto, salientamos a importância de uma formação crítica em ciências de maneira contínua, desde os primeiros anos de escolaridade, para que não ocorra o conformismo e a aceitação acrítica a todo desenvolvimento científico e tecnológico.

Referências

ADORNO, W. T. **Sociologia**. COHN, G. (Org.) & Fernandes, F. (coord.). Tradução Flávio R. Kothe, Aldo Onesti, Amélia Cohn. São Paulo: Editora Ática.

ADORNO, W. T. Teoria da Semicultura. **Educação & Sociedade**, Campinas, ano XVII, n. 56, p. 388-411.

ADORNO, T. W.; Horkheimer, M. **Dialética do Esclarecimento**: fragmentos filosóficos. Tradução Guido Antônio de Almeida. Rio de Janeiro: Zahar.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais**: pesquisa qualitativa e quantitativa. São Paulo: Pioneira

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora.

BONADO, P. A. **Ensino de ciências nas séries iniciais do 1º grau** – descrição e análise de um programa de ensino e assessoria ao professor. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais/** Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2020.

BRASIL. (2017). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. A Área de Ciências da Natureza. In: **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, DF. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2020.

FOUCAULT, M. **O poder psiquiátrico: curso no Collège de France (1973-1974)**. São Paulo: Martins Fontes.

GOLDENSTEIN, M.; AZEVEDO, R. L. S. Combustíveis alternativos e inovações no setor automotivo: será o fim da "era do petróleo"? **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 23, p. 235-267. Disponível em: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2531>. Acesso em: 26 out. 2020.

HORKHEIMER, M. Teoria Tradicional e Teoria Crítica. In: HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. **Textos Escolhidos**, p. 31-68. São Paulo, Abril Cultural.

KANT, I. **Immanuel Kant: textos seletos**. Petrópolis: Vozes.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU.

LIMA, M. E. C. C., MAUÉS, E. Uma releitura do papel da professora das séries iniciais no desenvolvimento e aprendizagem de ciências das crianças. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2.

LORENZETTI, L., DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 1-17.

MAAR, W. L. Adorno, Semiformação e Educação. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 83, p. 459-476. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v24n83/a08v2483.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

MAGALHÃES, S. I. R., TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 19, n. 2, p. 85-110. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/374/37419205.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2020.

NOBRE, M. **A teoria crítica**. 3 ed. Rio de Janeiro: Zahar.

OVIGLI, D. F. B., BERTUCCI, M.C.S. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 1595-1612. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>. Acesso em: 20 set. 2020.

RATCLIFFE M.; GRACE M. **Science education for citizenship: teaching socioscientific issues.** Maidenhead: Open University Press.

RUDDUCK, J. A strategy for controversial issues in the secondary school. In: WELLINGTON, J. J. (Edited). **Controversial issues in the curriculum.** Basil Blackwell Ltd. England.

RUDDUCK, J. Changing the world of the classroom by understanding it: a review of some aspects of the work of Laurence Stenhouse. **Journal of Curriculum and Supervision**, v. 4, n. 1, p. 30-42.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513-536.

SADLER, T. D. Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. **Studies in Science Education**, v. 45, n. 1, p. 1-42.

SANDÍN ESTEBAN, M. P. **Pesquisa qualitativa em educação: fundamentos e tradições.** Tradução Miguel Cabrera. Porto Alegre: AMGH.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em ensino de ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218.

SILVA, A. C. P.; LUZIO, C. A.; SANTOS, K. Y. P.; YASUI, S.; DIONÍSIO, G. H. A explosão do consumo de ritalina. **Revista de Psicologia da UNESP**, Assis, v. 11, n. 2, p. 44-57.

SOARES, A. C., MAUER, M. B., KORTMANN, G. L. Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades e desafios em Canoas-RS. **Revista Educação, Ciência e Cultura**, Canoas, v. 18, n. 1, p. 49-61.