

INVESTIGANDO AS QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS POTENCIALIZADORAS NA INTERFACE COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

RESEARCHING SOCIO-CITIZEN POTENTIAL ISSUES IN THE INTERFACE WITH CRITICAL MATHEMATICAL EDUCATION

Andréa Cristina Costa de Freitas

Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ

crisan2601@gmail.com

Patrícia Maria Pereira do Nascimento

Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ

prof.pattynascimento@gmail.com

Maria Cristina do Amaral Moreira

Instituto Federal do Rio de Janeiro - IFRJ

maria.amaral@ifrj.edu.br

Resumo

O trabalho apresenta resultados de pesquisa de mestrado em andamento sobre a intersecção da Educação Matemática Crítica com Questões Sociocientíficas. Além disso, busca-se no campo Ciência, Tecnologia e Sociedade uma articulação entre Ensino de Matemática e Ensino de Ciências nos aspectos relevantes as propostas curriculares oriundas desse movimento, incorporando uma abordagem com Questões Sociocientíficas. No campo da Educação Matemática Crítica, apresentaremos uma discussão entre democracia, ensino e tecnologias próximas à Pedagogia Freiriana. Para o desenvolvimento do estudo, a metodologia adotada é de cunho qualitativo utilizando a pesquisa participante. Foram utilizados como métodos: a observação e aplicação de questionário para uma análise investigativa. Observou-se que dentre vários temas propostos no questionário, o consumo foi o de maior amplitude no que se refere às Questões Sociocientíficas, sobretudo por relacionar elementos da matemática e da ciência com a vida cotidiana dos alunos.

Palavras chave: Ensino de Ciências, Educação Matemática Crítica, Consumo, Questões Sociocientíficas

Abstract

The paper presents results of ongoing research on the intersection of Critical Mathematical Education with socio-scientific issues. In addition, it is sought in the field of Science, Technology and Society an articulation mathematics' discipline and Science Teaching in the relevant aspects the curricular proposals originating from this movement, incorporating an approach with socio-scientific issues. In the field of Critical Mathematics Education, we will

present a discussion between democracy, teaching and technologies close to Freirian pedagogy. For the development of the study, the methodology adopted is qualitative using the participant research. The following methods were used: the observation and application of a questionnaire for an investigative analysis. It was observed that among several subjects proposed in the questionnaire, consumption was the one with the greatest extent in relation to the socio-scientific issues, mainly because it relates elements of mathematics and science to the daily life of students.

Key words: Science Teaching, Critical Mathematics Education, Consumption, Socio-scientific issues.

Introdução

Neste artigo apresentamos resultados parciais de uma pesquisa mais abrangente de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências realizada com 40 alunos do Ensino Médio de uma Escola Pública de Rede Estadual de Ensino mediante a realização de uma atividade investigativa. A pesquisa tem por objetivo principal investigar Questões Sociocientíficas (QSC) potencializadoras na interface com a Educação Matemática Crítica (EMC), em aproximação com a área de ciências naturais. Partimos do pressuposto que o ensino por investigação proporciona aos alunos uma postura ativa e participativa na construção de um conhecimento científico, exigindo deles o desenvolvimento cidadão, crítico e autônomo no processo de ensino e aprendizagem.

O campo de pesquisa da Educação Matemática (EM) está contando, cada vez mais, com a contribuição das perspectivas teóricas que analisam aspectos diferenciados para questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem dos alunos. Dentre estas, destaca-se a EMC na década de 80. Esta tendência inicia sua discussão fazendo críticas às atuais crises sociais, mesmo diante da gama de possibilidades que a tecnologia proporciona, se preocupa fundamentalmente com aspectos políticos da EM. Skovsmose (1994) apresenta caminhos de como levar a perspectiva da EM para a sala de aula em forma de atividades e projetos que aprofundem a postura crítica e democrática exercendo seu papel na sociedade.

No cenário educacional, a EM precisa estar em consonância com as questões sociais atuais, de forma articulada e condizente com a realidade, afinal o conhecimento não é permanente, ele continuamente está sujeito às transições.

[...] o valor social, cultural e epistemológico dos saberes reside em sua capacidade de renovação constante, e a formação com base nos saberes estabelecidos não passa de uma introdução de tarefas cognitivas consideradas essenciais e assumidas pela comunidade científica em exercício. Os processos de aquisição e aprendizagem dos saberes ficam, assim, subordinados material e ideologicamente às atividades de produção de novos conhecimentos. (TARDIF, 2003, p. 34)

Para Pinheiro (2005) ao se fazer uma leitura mais reflexiva nas entrelinhas da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (BRASIL, 1996) e, conseqüentemente, nos Parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 1999), percebemos a ênfase que se dá à necessidade de proporcionar aos alunos o contato com assuntos que tratem da relação científico-tecnológica e o meio social, em todas as áreas do conhecimento. No entanto, são percebidos que os trabalhos acadêmicos que procuram focar tal temática têm priorizado o

Ensino Médio, em sua maioria, as ciências da natureza: Física, Química e Biologia para a interpretação do mundo. Também as ciências humanas, as Linguagens e Códigos, a Matemática e suas Tecnologias precisam caminhar juntas, mostrando que cada uma tem seu grau de responsabilidade social.

Voltando ao PCNEM para a Matemática, esse sugere que o conhecimento não fique indissolúvelmente vinculado a um contexto prático único, mas que seja generalizado e transferido a outros contextos. Destaca, ainda, que a matemática deve ser abordada de forma a promover o desenvolvimento e a aquisição de competências e habilidades necessárias para que o aluno, como cidadão, venha integrar-se à sociedade, modificando e melhorando a realidade social. (BRASIL, 1999).

Do lado dos conhecimentos das ciências da natureza e de seu ensino, está a abordagem das QSC, tais como, aquelas que dizem respeito a um assunto divulgado pela mídia envolvendo Ciência e Tecnologia com temas controversos, podendo ser de alcance local, regional, nacional ou mundial. Além disso, as QSC induzem à busca de informações sem, acarretar necessidade de “solução”, requerendo, portanto, posicionamento crítico em relação às informações levantadas. Por essas razões, apresentam elevado potencial para trabalho educacional em diversas disciplinas, exigindo compromisso para debates no campo ético e moral e sugerindo ações cidadãs e políticas (RATCLIFFE e GRACE, 2003). Esses debates no campo ético e moral, segundo Freire (1981), levam a educação muito além da repetição, se constituindo em um instrumento de libertação de superação das condições sociais vigentes.

As potencialidades das Questões Sociocientíficas para o Ensino de Matemática e a articulação com o Ensino de Ciências

Segundo Ratcliffe e Grace (2003), as QSC estão relacionadas com pesquisas científicas contemporâneas e com importância para a vida, dado que afetam as opiniões e a tomada de decisão dos cidadãos. Frequentemente, a evidência científica disponível para a discussão das questões é incompleta na mídia ou limitada a determinados especialistas, o que pode restringir ou excluir a participação da maior parte da população que, certamente, é a mais atingida por tais decisões. Os autores discutem algumas razões para que as QSC sejam anexadas aos conteúdos curriculares das escolas, por possuírem uma base científica e apresentarem impacto na sociedade. Dessa forma, as atividades a propósito da argumentação são fundamentais para o ensino de ciências e requerem a importância da perspectiva dialógica, no que diz respeito à construção social do conhecimento científico, da compreensão pública da ciência e de sua natureza, propiciando a alfabetização científica, numa perspectiva crítica.

Os objetivos das áreas que compõem o Ensino Médio caminham em direção a um grande objetivo geral, a promoção de uma alfabetização em ciência e tecnologia, interligada ao contexto social (enfoque CTS). Tal alfabetização, destacada nos PCNEM, visa a capacitar o cidadão a participar do processo democrático de tomada de decisões, promovendo a ação cidadã encaminhada à solução de problemas relacionados à sociedade na qual ele está inserido. Ao agregar o enfoque CTS às QSC no ensino de matemática e ciências, os alunos poderão passar a compreendê-las como um conhecimento, que contribui na produção de novas tecnologias e, conseqüentemente que exerce e sofre influências da sociedade.

É urgente que possamos refletir sobre essa relação que se concebe entre o conhecimento matemático, ciência, tecnologia e sociedade. A matemática não se utiliza somente da tecnologia; ela gera ciência e tecnologia e interfere no contexto social. Nesse sentido, é necessário desmitificar a matemática, para que ela não seja considerada um mero instrumento

de cálculo para os outros conhecimentos, irrelevando a sua responsabilidade no contexto social. (PINHEIRO, 2005, p.20)

Santos, Mortimer e Scott (2011) explicam os obstáculos dos docentes de disciplinas voltadas ao ensino de ciências, na articulação de atividades relativas à argumentação, no âmbito escolar. Ressaltam ainda, a importância do desenvolvimento da habilidade argumentativa, essencialmente quando vinculadas às controvérsias sociocientíficas. Em contraposição ao ensino da Matemática na escola que ainda prioriza a aprendizagem de conteúdos da disciplina acatados com veracidade inquestionável e de forma acrítica. A expectativa adotada no estudo valoriza a posição crítica das pessoas que vivem na sociedade, vale ressaltar que as QSC surgem sem tempo limitado podendo algumas delas ter maior sustentabilidade que outras, conforme o impacto que simboliza para certo grupo ou contexto social, uma vez que, as mesmas vivem em constantes crises e transições sociais e se torna urgente, novas maneiras de lutar pelos direitos humanos usando a ética e valores. Enfatizando o caráter humanista de educação CTS, Santos e Mortimer afirmam que:

A partir desses assuntos sociocientíficos nas aulas de ciências, o professor poderá desenvolver uma abordagem humanista, explorando temas da vivência dos alunos que podem emergir nas discussões e introduzindo questões de valores e atitudes. (SANTOS; MORTIMER, 2009, p.215)

Partindo dos atributos apresentados pelos autores, entende-se que a funcionalidade com as QSC possui relevância, na Educação Básica, articulando temáticas das ciências e a matemática, essencialmente do Ensino Médio. Portanto, observa-se a complexidade que segue na sua concretização, pois, para o debate de um tema sociocientífico, o aluno, além de ter posse dos conhecimentos intensamente ligados às disciplinas, necessita fazer uso de práticas discursivas que lhe favoreçam apresentar sua opinião sobre tais questões.

O diálogo como uma estratégia articuladora na Educação Matemática Crítica

Esta pesquisa parte do campo da Educação em Ciências e Matemática e investiga questões Sociocientíficas que podem favorecer e dialogar com uma aprendizagem mais articulada e contextualizada com o mundo contemporâneo. Segundo Crespo Franco e Paola Sztajn (2013, p.111-112), no seu capítulo “Educação em Ciências e Matemática: Identidade e implicações para políticas de formação continuada de professores”, a Educação em Ciências e Matemática compõem um campo dentro da Educação e, além disso, “a relação acadêmica entre os campos é uma via que permite o estabelecimento de importantes trocas entre a pesquisa educacional em seu conjunto e a pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática”.

No campo da EMC, será adotada fundamentalmente, a concepção de Ole Skovsmose e de Paulo Freire. Skovsmose tem desenvolvido pesquisas densas na área de EMC, que resultaram em numerosos artigos e livros. Skovsmose (2001), citando Freire (1970), relaciona o diálogo ao pensamento crítico, já que uma vez que, o diálogo é determinado por uma perspectiva de mudança, ele não pode acontecer sem o engajamento das partes com respeito à criticidade.

Na década de 80, surge na EM o movimento da EMC. Esse movimento traz para o centro do debate da EM questões ligadas ao tema poder (Skovsmose, 2001). O foco problemático da EMC não é “científico” ou “didático”, mas sim político; preocupa-se com questões do tipo:

como a aprendizagem da matemática apoia o desenvolvimento da cidadania e como o indivíduo pode ‘ganhar’ poder através da matemática (ALRO e SKOVSMOSE, 2006).

Para Skovsmose (2001), a Educação Crítica é aquela em que o conhecimento é construído através do diálogo. Os alunos e os professores controlam o processo educacional com atitudes democráticas. A estrutura curricular é construída estabelecendo a aplicabilidade dos assuntos, os interesses atrelados a eles, os pressupostos sob os quais foram gerados os conceitos, as funções dos assuntos e suas limitações. O processo de ensino e de aprendizagem é direcionado a problemas relevantes na perspectiva dos alunos, próximos de suas experiências e de seu quadro teórico, tendo uma relação próxima com problemas sociais.

Em sua obra, Skovsmose (2001) ressalta a relevância de perceber, por exemplo, as questões econômicas por trás das fórmulas matemáticas. Os problemas matemáticos, devem ter significado para o aluno, precisam estar ancorados nas práticas sociais, articulados a dimensões da cultura individual e social. Um menino, que vende balas no trem (frequentando a escola), tem uma atividade lucrativa envolvendo operações lógicas envolvendo troco, relação esta, de quantidade de balas e estabelecimento de preço etc., e muitas vezes, na sala de aula de matemática pode não ter o mesmo desempenho ao realizar operações matemáticas básicas em um exercício proposto pelo professor.

A abordagem proposta tanto por Freire (1987) quanto por Skovsmose (2001) se referem às articulações sobre ensino, formação crítica, cidadania, compromisso da instituição escolar com a sociedade. Skovsmose (2001) defende em seus trabalhos, o direito à democracia e o ensino de matemática a partir do trabalho com projetos e para isso o diálogo é um importante recurso. Segundo Freire (1987) a essência do ato pedagógico para a libertação da ordem opressora, inicia-se no diálogo. Fundamentado em uma análise crítica e reflexiva de situações vivenciais possibilitando uma ação sobre esta realidade.

Metodologia

Para o desenvolvimento da pesquisa, a metodologia adotada é de cunho qualitativo e a partir de observação participante. Segundo Gil (2008), a pesquisa participante se constitui na ação educativa, sua principal influência encontra-se nos trabalhos de Paulo Freire relativos à educação popular, as bases dessa pesquisa compreendem o próprio contexto sócio histórico que se identifica com o estudo em questão e pela interação entre pesquisadora e alunos das situações investigadas. O estudo propõe relacionar a Educação Matemática Crítica como uma postura teórica e um fazer pedagógico no contexto da Educação em Ciências e Matemática.

Foram utilizados como métodos: uma sondagem diagnóstica e o questionário para a coleta e análise dos dados. A pesquisa foi realizada num colégio com duas turmas de 20 alunos (totalizando 40 alunos) do 2º ano do Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro.

Primeiramente, foi realizada uma sondagem com uma conversa informal pela pesquisadora/professora no dia 09/11/16 em dois tempos consecutivos de 50 minutos em cada turma por intermédio da observação participante para serem construídos e estruturados os questionários em busca de temáticas a serem desenvolvidas com os alunos. No dia 16/11/16, os 40 alunos do 2º ano do Ensino Médio responderam os questionários em dois tempos consecutivos de 50 minutos em cada turma para fins de análise qualitativa.

O questionário foi composto de quatro perguntas abertas para análise dos dados. Através do questionário tínhamos a intenção de investigar como os alunos percebiam a matemática na vida e no mundo, quais QSC eles acreditavam possuir relações com a matemática e que

justificativa atribuam a relação da disciplina com o tema escolhido. As perguntas foram as seguintes: (1) Como você vê a Matemática da escola na sua vida? (2) Em que situações você percebe a Matemática presente no mundo? (3) Dentre os temas: violência, consumo, meio ambiente, intolerância e crise financeira, qual tema que você considera relevante que pode ser trabalhado em sala de aula e com relação com a Matemática? (4) O que justifica a sua escolha na pergunta 3?

Resultados

De acordo com Skovsmose (2001), a Educação Crítica é aquela em que o conhecimento é construído através da articulação do diálogo. Para tanto, os alunos e os professores controlam o processo educacional com atitudes democráticas que pode ser implementada com a observação participante. E partindo do pressuposto que o ensino por investigação proporciona aos alunos uma postura ativa e participativa na construção de um conhecimento científico, o diálogo pode ser considerado uma estratégia articuladora no processo ensino aprendizagem de forma emancipatória e na tomada de decisões.

Nas perguntas 1 e 2 do questionário, os alunos tiveram dúvidas e fizeram algumas perguntas para a pesquisadora/professora que tentou saná-las. Essa atividade foi construída a partir da conversa informal com os mesmos realizada na aula do dia 09/11/16. A partir das respostas dadas foi possível identificar algumas relações com situações vividas no cotidiano em relação ao trabalho, as notícias e propagandas da mídia, ao consumo de produtos e de planos de oferecidos por empresas, entre outras coisas relacionadas com a Matemática. Segue abaixo uma amostragem das respostas da pergunta 1:

“Vejo a Matemática no meu trabalho quando vou assentar piso, tenho que calcular a área.” (E1)

“Vejo quando faço contas, guardo dinheiro na poupança e resolvo problemas financeiros.” (E2)

“Vejo como necessidade porque está presente em todo lugar, quando se compra e se vende algo.” (E3)

“Vejo como muito útil e importante quando vou ao mercado comprar algum alimento”. (E4)

Amostragem das respostas da pergunta 2:

“Percebo quando vejo uma propaganda de operadora de celular que funciona no mundo todo, sem fronteiras oferecendo pacotes com valores bem atrativos”. (E1)

“Percebo na TV quando informam a temperatura máxima e mínima dos estados e de outros países”. (E2)

“Quando vejo no jornal a alta ou baixa do dólar na bolsa de valores”. (E3)

“Quando se verifica a distância percorrida de um lugar para outro”. (E4)

Na pergunta 3, quase 50% dos alunos responderam o consumo como tema mais relacionado com a matemática, mais de 20% responderam a crise financeira, menos de 20% responderam a violência, 10% responderam a intolerância religiosa e 5% responderam o meio ambiente. Logo, o consumo foi selecionado pelos alunos como tema mais relacionado com a Matemática, e, além disso, foi percebido nessa pergunta de forma evidente, que os alunos percebem que vivem numa sociedade capitalista e consumista. A Educação Matemática Crítica exerce o papel extremamente importante de propor uma análise de temas transversais e

sociocientíficos para serem trabalhados e inseridos de forma interdisciplinar na sala de aula que vão além dos cálculos. Neste sentido, os conceitos e novas condutas a do Ensino de Ciências e Matemática podem contribuir para uma formação ética e cidadã dos alunos. Como diz Paulo Freire (1987), educar para cidadania pressupõe iniciar com uma análise crítica e reflexiva de situações vivenciais possibilitando uma ação sobre esta realidade. Essa fase da pesquisa possibilita uma abertura para se trabalhar, por exemplo, a questão do consumo de agrotóxicos e de drogas. Uma amostragem das respostas da pergunta 3:

Quantidade de alunos:	Respostas:
18	“Consumo”
09	“Crise financeira”
07	“Violência”
04	“Intolerância religiosa”
02	“Meio ambiente”

Tabela 01: Temas vinculados à matemática

Na pergunta 4 foi realizada uma amostragem mais significativa para apresentar como o “consumo” apareceu em maior frequência nas respostas dos alunos e percebido também como se pode trabalhar com outras disciplinas, ou seja, de forma interdisciplinar vários enxertos foram sinalizados nessas respostas de forma contextualizada, os alunos percebem como os números aparecem em situações do dia a dia, até mesmo de forma fraudulenta e mascarada. É nesse momento que é notório o quanto uma questão sociocientífica pode se apresentar em sua complexidade, existe um vasto campo da educação matemática e de ciências que pode ser explorado nesse sentido como se apresenta nas respostas dos alunos.

“Essa *crise financeira* do estado do Rio de Janeiro foi gerada porque não souberam usar o dinheiro público, se usassem a Matemática a favor da sociedade, de forma honesta não estaríamos vivendo essa crise.” (E1)

“Quando vou à padaria ou no mercado comprar algo preciso saber se o valor do produto corresponde matematicamente, a quantidade vendida na embalagem. Se é vantajoso ou não comprar por exemplo, 2 pacotes de 250g de café ou 1 pacote com 500g. Para isso devemos fazer a conta de cabeça e verificar onde lucrarmos mais, isso se relaciona com o *consumo*.” (E2)

“Percebemos que a matemática pode ser aplicada de forma desonesta nas informações relativas ao *meio ambiente*, pode provocar erros e fraudes. Quando é possível manipular os números em relação ao efeito estufa e a camada de ozônio.” (E3)

“Uma operadora de celular pode manipular os números através dos planos oferecidos em minutos, onde o consumidor muitas vezes pensa que pagará um valor acreditando que controla o seu *consumo* e quando a conta chega, não está de acordo com o plano contratado.” (E4)

“O número de casos noticiados, seja de *intolerância* racial, religiosa ou de gênero tem sido mostrado em gráficos e tabelas pelos veículos de informação.” (E5)

“É apresentado em estatística, o número de casos de *violência* infantil e doméstica, pois os números mostram como estão aumentando os índices no Brasil”. (E6)

Conforme constatamos, a concepção dos alunos sobre a importância da matemática na vida e no mundo e sua relação com o desenvolvimento na ciência, tecnologia e sociedade, vai além desse estudo, contribuindo para as outras áreas afins. Os alunos identificam o conhecimento matemático na compreensão da vida cotidiana. No entanto, salientam que a influência exercida pela matemática, tanto serve para produzir ciência e tecnologia que ajudam a sociedade, como pode ser utilizada na produção de conhecimentos que possam vir a burlar dados.

Conclusão

Investigar QSC potencializadoras na interface com a EMC tem sido um processo intrigante e cheio de surpresas. Além de possibilitar uma melhor compreensão dessas perspectivas em um contexto de sala de aula, tal busca propicia a emergência de capacidades que podem ser desenvolvidas nos alunos e levá-los a uma maior (e melhor) participação no meio cultural e na sociedade em que vivem.

Uma das contribuições que os resultados apontam pode fornecer para esse contexto é mostrar que as possibilidades existem e que estão presentes nos mais variados ambientes de sala de aula. Acreditamos que uma aproximação das QSC com a EMC pode auxiliar na concretização de uma perspectiva pedagógica pouco explorada, propiciando uma melhor compreensão das suas potencialidades e ainda de suas aplicabilidades, quando o contexto a ser considerado é o de sala de aula.

Novas conexões de QSC com EMC apontam um alternativo ponto de partida: as possibilidades de desenvolver novas capacidades, de fornecer elementos que podem ocasionar novas posturas frente à utilização dos conhecimentos matemáticos dentro e fora do contexto escolar. As observações até o momento foram as de verificar a relação da matemática e das ciências na vida dos alunos pelo levantamento de temas sociocientíficos para aprofundar a importância deles na resolução de problemas utilizando essa perspectiva.

A metodologia aplicada de forma investigativa tem sido relevante para um ensino que desencadeia no aluno um comportamento de pesquisa, estimula a curiosidade e prepara para lidar com situações novas sendo motivado a pensar, conhecer, ousar e solucionar problemas matemáticos dentro e fora da escola.

O “consumo” tema escolhido pelos alunos como importante dentro do campo Ensino de Ciências e Matemática possibilitou aprofundar e continuar aprofundando questões que perpassam o currículo escolar, tanto a nível nacional (tal como proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais em seus temas transversais), quanto local, sendo elas Questões Sociocientíficas e Transversais que estão relacionadas com a realidade dos alunos.

A atividade proposta foi pertinente e atraiu a atenção dos alunos que demonstraram maturidade e conhecimentos prévios sobre a questão, mesmo sem se darem conta disso. Contudo, o estudo ainda terá continuidade na investigação do quanto a QSC podem ser potencializadoras na interface com a EMC no ensino para desenvolver no aluno um posicionamento crítico, cidadão e autônomo diante de situações desafiadoras fugindo de modelos padronizados.

Referências

- ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio: bases legais**. Brasília: SEMT, 1999a.
- _____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** – LDB Lei nº 9394/96. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm; acessado em 02 de fevereiro de 2017.
- FRANCO, C. e SZTAJN, P. Educação em Ciências e Matemática: identidade e implicações para políticas de formação continuada. In: MOREIRA, A. F. (org) **Currículo: Políticas e Práticas**. 13ª ed. Campinas: Papyrus, 2013, p. 97-2015.
- FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1981.
- _____. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008.
- PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino e aprendizagem do conhecimento matemático**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de São Catarina, Florianópolis, 2005.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for the citizenship: Teaching socioscientific issues**. Philadelphia: Open University Press, 2003.
- SANTOS, W. L. P. D.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, Philip H. A argumentação em discussões sócio científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 1, p. 140-152, 2001.
- SANTOS, W. L. P. D.; MORTIMER, E.F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 2, p. 191-218, 2009.
- SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica - Incerteza, Matemática, Responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.
- _____. **Educação Matemática Crítica – A Questão da Democracia**. Campinas: Papyrus, 2001.
- _____. **Towards a Philosophy of Critical Mathematics Educacion**. Kluwer Academic Publishers, Dordresht, 1994.
- TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.