



Contribuições da Revisão bibliográfica para embasar a compreensão da educação científica no âmbito de um projeto de pesquisa

Contributions of the bibliographic review to base the understanding of scientific education in the context of a research project

Alice Helena Campos Pierson

Universidade Federal de São Carlos
ahcpierson@gmail.com

Livia Caroline César Dias

Universidade Federal de São Carlos
diascclivia@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3620-4390>

Juliana Cristina Correa

Universidade Federal de São Carlos
correa.julianac@gmail.com

Isadora Trombeta Fagá

Universidade Federal de São Carlos
isadoratff@gmail.com

Sara Camelucci Carrocine Tognon

Universidade Federal de São Carlos
saracamelucci@gmail.com

Resumo:

Esse artigo discute a importância da revisão bibliográfica em uma pesquisa não só para a construção do enquadramento teórico-metodológico, como também, para a construção de instrumentos de recolha de dados. Trata-se de um estudo teórico sobre educação científica pautado em referenciais da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade, empreendido no âmbito de um projeto de pesquisa em andamento, que teve por objetivo identificar na revisão da literatura específica os atributos/ pressupostos/ características das concepções de uma educação científica na perspectiva crítica. Como metodologia fundamental para essa sistematização foram elaborados "Guias de Leituras", de modo a identificar categorias auxiliares para o estudo. Como resultado preliminar são apontados alguns aspectos que caracterizam a compreensão da área sobre a educação científica crítica.

Palavras-chave: Educação Científica Crítica; Relações CTS; Revisão bibliográfica.



Abstract:

This article discusses the importance of bibliographic review in a research not only for the construction of the theoretical-methodological framework, as also for the construction of data collection instruments. It is a theoretical study about scientific education based on references from the perspective of Science, Technology and Society, undertaken within the framework of a research project in progress, whose goal was to identify in the literature review the attributes / assumptions / characteristics of the conceptions of a scientific education in the critical perspective. As a fundamental methodology for this systematization, "Reading Guides" were elaborated in order to identify auxiliary categories for the study. As a preliminary result are pointed out aspects that characterize the understanding of the area on critical scientific education.

Keywords: Critical Scientific Education; STS Relationship; Bibliographic Review.

Resumen:

Este artículo discute la importancia de la revisión bibliográfica en una investigación no sólo para la construcción del encuadramiento teórico-metodológico, así como, para la construcción de recogida de datos. Se trata de un estudio teórico sobre educación científica pautado en referenciales de la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad, emprendido en el marco de un proyecto de investigación en marcha, que tuvo por objetivo identificar en la revisión de la literatura específica los atributos/presupuestos/ características de las concepciones de una educación científica en la perspectiva crítica. Como metodología fundamental para esa sistematización se elaboraron "Guías de Lecturas", para identificar categorías auxiliares para el estudio. Como resultado preliminar se señalan algunos aspectos que caracterizan la comprensión del área sobre la educación científica crítica

Palabras llave: Educación Científica Crítica; Relaciones CTS; Revisión bibliográfica.

Introdução

A revisão bibliográfica é considerada um passo inicial para qualquer pesquisa científica, por possibilitar a definição da linha limítrofe da pesquisa que se deseja desenvolver, considerando uma perspectiva científica na qual são estabelecidos os tópicos chave, autores, palavras, periódicos e fontes de dados preliminares para se obter um bom levantamento de dados (Levy & Ellis, 2006). Desenvolvida a partir de recursos como livros, artigos e teses, a pesquisa bibliográfica possui caráter exploratório, permitindo maior familiaridade com o problema, aprimoramento de ideias ou descoberta de intuições (Gil, 2007).

O levantamento bibliográfico também é importante para apoiar decisões do estudo, instigar dúvidas, verificar a posição de autores sobre uma questão, bem como reconhecer a unidade e a diversidade interpretativa existente no eixo temático em que se insere o problema de estudo. Brizola e Fantin (2016) salientam que esse tipo de levantamento auxilia na delimitação do



problema de pesquisa, além de evitar abordagens infrutíferas, fazendo com que o pesquisador desbrave caminhos nunca antes percorridos.

Alves (2012) afirma que:

“a má qualidade da revisão de literatura compromete todo o estudo, uma vez que esta não se constitui em uma seção isolada, mas ao contrário, tem por objetivo iluminar o caminho a ser trilhado pelo pesquisador, desde a definição do problema até a interpretação dos resultados” (p. 25).

Nesse sentido, com uma revisão bibliográfica bem elaborada é possível identificar lacunas na teoria que podem ser exploradas por outros pesquisadores, mas que não foram identificadas em estudos semelhantes devido à superficialidade e falta de rigor na revisão bibliográfica (Conforto, Amaral & Silva, 2011). Portanto, adotar uma abordagem sistemática na revisão é uma forma de obter maior rigor e melhores níveis de confiabilidade.

A revisão da literatura em projetos deve ser consistente e reflexiva à luz de referenciais norteadores, uma vez que será a base de todo o enquadramento teórico do trabalho.

Essa etapa é fundamental não apenas para a definição do referencial teórico, mas também para a estruturação das hipóteses e organização do material a ser abordado em cada subdivisão do trabalho. Para Minayo (1993) o método de revisão bibliográfica orienta o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade. A revisão da literatura em projetos deve ser consistente e reflexiva à luz de referenciais norteadores, uma vez que será a base de todo o enquadramento teórico do trabalho, fundamentando-o como um todo.

Portanto, neste trabalho a revisão bibliográfica teve por objetivo a compreensão do termo “educação científica crítica” junto à comunidade de especialista na área de educação em ciências.

Desenvolvimento do Estudo

O ponto de partida deste estudo foi a realização de um levantamento bibliográfico realizado em agosto de 2016 como parte inicial de um projeto de pesquisa em andamento, financiado por duas agências brasileiras de fomento à pesquisa¹, focado na caracterização e na delimitação do conceito de educação científica no âmbito da temática Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Este levantamento foi importante, em um primeiro momento, para que pudéssemos encontrar elementos que traziam criticidade para o tema, apoiando-se nos preceitos de uma educação científica crítica. Em um segundo momento, para que pudéssemos compreender o termo “educação científica crítica” junto à comunidade de especialistas da área de educação em ciências.

¹ Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)



Para o levantamento bibliográfico foi realizado, pelo próprio grupo de pesquisa, um modelo específico de fichamento cuja finalidade era registrar informações relevantes de referência e que resultou no que chamamos de “Guias de Leitura”. Estes Guias de Leitura proporcionaram ao grupo um percurso que possibilitou realizar uma revisão que permitiu um reconhecimento do campo da educação científica a partir da temática CTS.

A primeira etapa metodológica para a elaboração dos Guias de Leitura consistiu na busca de artigos sobre temas relevantes para o projeto de pesquisa, tais como: Movimento CTS no contexto educacional brasileiro e da América Latina, Formação de professores, Materiais didáticos, Educação científica crítica e reflexiva, Currículo, Ensino de Ciências, Cidadania, Educação Ambiental e Estudos sobre CTS.

Estabelecer esses conjuntos temáticos foi essencial para definirmos a estratégia de busca nas bases de dados utilizadas. Esta busca organizou-se em pesquisas por temas isolados (Por exemplo: Formação de professores) e em conjunto com outros temas através de operadores booleanos (Por exemplo: Formação de professores AND educação científica crítica). Procurou-se manter um filtro de trabalhos que foram publicados nos 5 anos que antecederam o ano de início da pesquisa, ou seja, entre 2011 e 2016 com exceção de alguns autores e trabalhos que, embora datassem de um período anterior ao ano de 2011, foram incorporados à amostra por serem citados por vários dos artigos selecionados. Foram levantados 54 trabalhos sobre o tema CTS e que se encaixavam nos critérios de busca e seleção.

Selecionados e organizados os materiais sobre cada tema do projeto, partimos para a preparação efetiva dos Guias de Leitura. Esse processo contou com um estudo piloto que envolveu os 18 integrantes do projeto de pesquisa, organizados em três grupos. Cada um deles ficou responsável pela análise de um mesmo artigo selecionado, a fim de verificar a adequação do guia aos requisitos do projeto. Confirmada a eficácia do modelo finalizamos esta primeira etapa do projeto com 31 Guias de Leitura, elaboradas pelo grupo, selecionados aleatoriamente entre os 54 trabalhos iniciais. Para a análise do presente estudo utilizamos os guias que continham informações de trabalhos do tipo “artigo científico”, dessa forma 5 guias foram excluídos e a análise foi feita a partir dos 26 guias restantes (ver artigos correspondentes no tópico referências desse trabalho).

Este fichamento, além de trazer itens comuns de um levantamento bibliográfico como referência da obra, assunto, inserção, resumo, palavras-chave, principais referenciais teórico-metodológicos e tipo de pesquisa, também incorpora uma análise preliminar do material selecionado. Com esse objetivo é utilizada uma malha analítica organizada a partir das seguintes categorias pré-definidas: abordagem ou ênfase na análise do CTS ou Complexidade; apontamentos teórico-metodológicos para os campos/objetos de estudo do projeto de pesquisa; contribuições do texto para pensar a Educação científica numa perspectiva crítica (vide anexo1).

Nesse artigo será focada a categoria intitulada “Educação Científica” e a identificação do sentido atribuído a uma educação científica crítica (ECC) pela área se dará a partir das seguintes subcategorias, provenientes daquelas que constam no Guia de Leitura: Objetivos



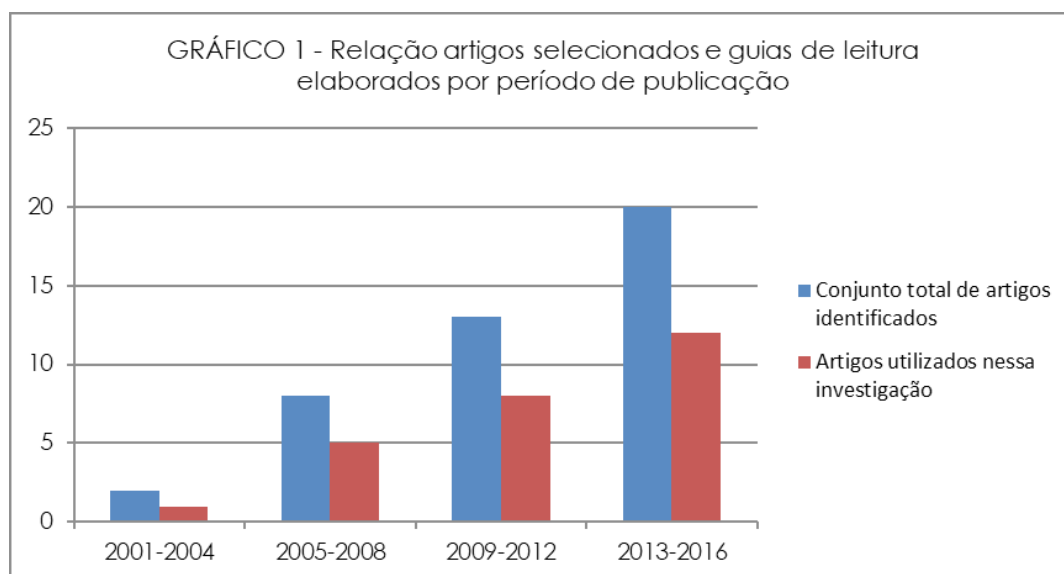
ou funções atribuídas a uma ECC; Competências, saberes, conhecimentos e outros elementos presentes no desenvolvimento de uma ECC e; Desafios e/ou dificuldades a serem superadas.

Para tanto utilizamos uma leitura de análise textual do conteúdo, a partir dos guias elaborados, e focamos nos elementos centrais que nos possibilitaram identificar e caracterizar como os autores compreendem os aspectos de uma educação científica crítica.

Apresentação e Análise dos Resultados

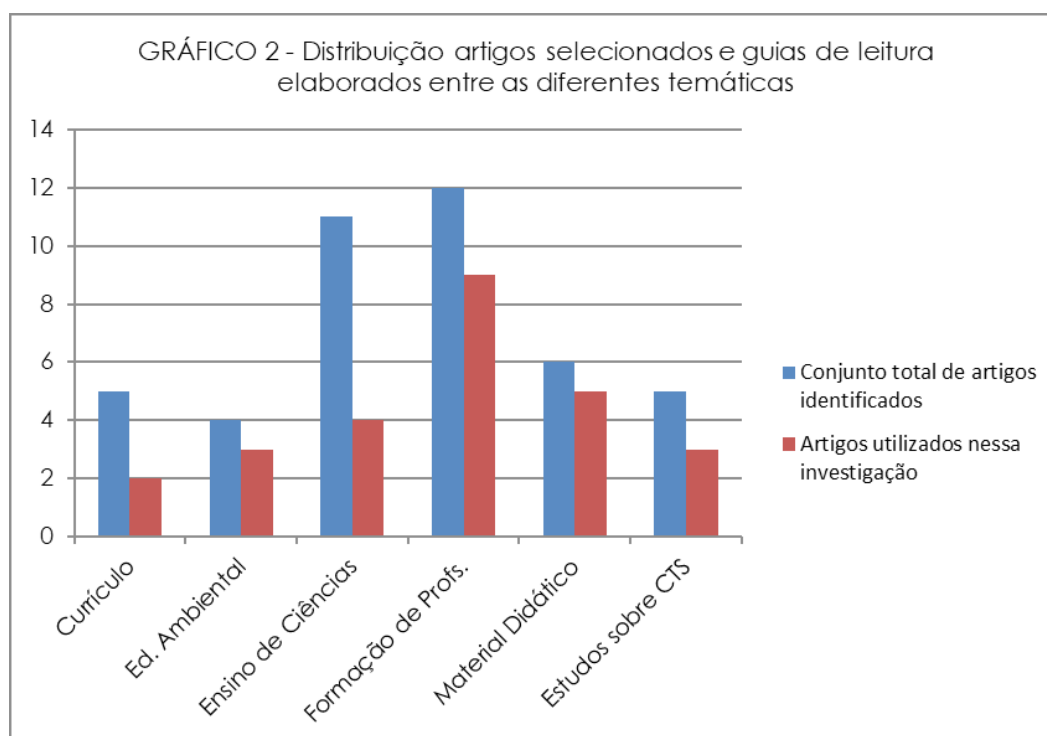
A análise a partir das sub-categorias acima destacadas, representa um recorte das metas do projeto mais amplo. São apresentados neste trabalho os resultados que possibilitaram que conseguíssemos, a partir da construção e análise dos “Guias de leitura”, delimitar o que o campo da educação científica, a partir dos referenciais teóricos assumidos, caracteriza como pressupostos de uma Educação Científica considerando elementos de criticidade à essa educação.

O gráfico 1 apresenta a distribuição do conjunto dos artigos identificados e aqueles utilizados nessa investigação por período de publicação.



Ao longo do processo inicial de análise do conjunto dos artigos foram identificadas as seguintes temáticas, a partir das quais foi organizado o corpus de análise: CTS e Currículo; CTS e Educação Ambiental; CTS e Ensino de Ciências; CTS e Formação de Professores; CTS e Material Didático; e Estudos sobre CTS.

No gráfico 2 temos a distribuição entre as diferentes temáticas do conjunto completo de artigos localizados e aqueles artigos selecionados para essa investigação.



A análise dos resultados está organizada a partir das três subcategorias presentes no tópico educação científica do Guia de Leitura - Objetivos/funções atribuídas a uma ECC; Competências, Saberes, Conhecimentos e outros elementos presentes no desenvolvimento de uma ECC e; Desafios/dificuldades a serem superadas - e foi realizada considerando as temáticas abordadas, conforme apresentado no gráfico 2.

Objetivos e Funções

Considerando os objetivos e especificidades de cada um dos artigos analisados, algumas subcategorias são priorizadas frente às demais, de maneira que, embora seja possível identificar praticamente todos os elementos que seriam analisados, seu desenvolvimento pode ser mais ou menos aprofundado. No caso específico dos objetivos e/ou funções de uma educação científica crítica em apenas três artigos essa discussão não é realizada e, somente para essa subcategoria, não há diferenças substanciais nas colocações entre uma ou outra temática específica, mesmo que ocorram com diferentes níveis de profundidade.

A associação de uma ECC e a abordagem ou movimento CTS é bastante frequente entre os artigos analisados, ainda que essa associação deva ser analisada com cuidado. Conforme destacado em Auler & Bazzo (2001), se trata de um movimento ou abordagem que, quando pensada numa perspectiva crítica, envolve tomada de decisões em relação à ciência e à



tecnologia, numa perspectiva mais democrática (mais atores sociais participando) e menos tecnocrática. Nessa perspectiva os autores destacam que:

"Ao assumirmos criticamente os objetivos do movimento CTS, há indicativos de que, além de conhecimentos/informações, necessários para uma participação mais qualificada da sociedade, necessitamos, também, iniciar a construção de uma cultura de participação."
(Auler & Bazzo, 2001, p.12)

A perspectiva de uma formação para a cidadania associada à construção de uma cultura de participação está presente como função de uma ECC em contextos nos quais se defende:

- uma atuação social responsável, alicerçada em uma apreciação crítica das implicações sociais da ciência e da tecnologia (Londero et al., 2015; Galvão et al., 2011; Amorim, 2016; Bispo Filho et al., 2013);
- a participação em debates e processos de tomada de decisões, proporcionando capacidades de pensamento crítico, raciocínio lógico, argumentação, resolução criativa de problemas (Galvão et al., 2011; Santos & Mortimer, 2009; Ritter & Maldaner, 2005; Amorim, 2016; Zuin et al. 2008);
- a formação de indivíduos capazes de agir em situações de risco e de promover mudanças nas diferentes esferas sociais de um país, por meio de políticas embasadas científica e socialmente (Watanabe-Caramello & Kawamura, 2014).

Educar, numa perspectiva CTS é, fundamentalmente, possibilitar a formação de indivíduos para uma maior inserção social, no sentido de se tornarem aptos a participarem de processos de tomada de decisões que envolvam ciência e tecnologia de forma consciente e negociada, tornando-os conscientes de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem.

Assumindo como referenciais teóricos e metodológicos os estudos CTS e a análise de discurso francesa, Cassiane & Linsingen (2009) defendem uma perspectiva discursiva na educação CTS que supere a visão de busca de uma inserção social para um consumo consciente, convergindo para visões mais radicais de democracia para as quais a participação é elemento de emancipação e mudança social.

Aliados aos aspectos já apresentados temos posicionamentos de autores que destacam a necessidade de uma ECC possibilitar o conhecimento e a compreensão da dimensão política da ciência (Auler & Delizoicov, 2015), dos processos de decisão a nível governamental e empresarial (Galvão et al., 2011) assim como os aspectos políticos e relações de poder envolvidos (Amorim, 2016). Nesse sentido Galvão et al. (2011) apontam como um dos princípios norteadores de uma educação CTS:

"O exercício de capacidades intelectuais e éticas na determinação dos aspectos positivos e negativos do desenvolvimento científico e tecnológico e no reconhecimento das forças políticas e sociais que governam o desenvolvimento e a distribuição dos conhecimentos e artefactos científicos e tecnológicos." (p. 506)



Aspectos epistemológicos relacionados à construção do conhecimento científico são igualmente destacados, entendendo-se que seu conhecimento leva ao reconhecimento da não neutralidade da ciência e tecnologia (Melo et al., 2016), ao mesmo tempo que, identificar as interações que estas estabelecem entre si e a influência que têm na evolução do conhecimento científico, é necessário para uma compreensão complexa sobre a natureza da ciência (Galvão et al., 2011).

Diante de pesquisas que evidenciam a forte presença de concepções acerca da natureza da ciência entre professores de Ciências em claro desacordo com concepções contemporâneas do empreendimento científico (Vieira & Martins, 2005), defende-se que a formação de professores deva contemplar conhecimentos que os levem a se comprometerem com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões (Bispo Filho et al., 2013), sendo abordadas as dimensões histórica, filosófica, psicológica e sociológica da ciência (Galvão et al., 2011).

Uma ECC, organizada a partir de uma abordagem que coloque em destaque as interações entre CTS discutindo suas potencialidades e limitações, é apontada em várias das publicações analisadas como explicitadora da importância de uma Ciência para Todos (Fontes & Cardoso, 2006) (Strieder & Kawamura, 2014) (Bispo Filho et al., 2013) (Cassiani & Linsingen, 2009) (Martin-Diaz et al., 2013) (Azevedo et al., 2013). Parte dos autores que a defendem explicitamente propõem a construção do currículo, ou identificação de temáticas a serem por ele abordadas, a partir da identificação de demandas da comunidade permitindo que os alunos passem a relacionar o aprendido na escola com sua realidade, levando a um maior entendimento do que é ensinado e favorecendo o processo de tomada de decisão, autonomia e mudança de comportamentos (Mundim & Santos, 2012).

A identificação das demandas da comunidade, particularmente quando realizada a partir de uma investigação temática freireana, é defendida por alguns autores como um importante subsídio tanto para a construção de currículos, quanto à elaboração de novas agendas de pesquisa e de políticas públicas para o campo científico-tecnológico (Roso & Auler, 2016). Auler & Delizoicov (2006), em pesquisa onde discutirem as relações CTS estabelecidas por professores de Ciências, apontam que:

"(...) para uma "leitura crítica da realidade", torna-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS, considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente marcada pela presença da CT." (p.338)

Outros autores que, tomando igualmente como referencial teórico Paulo Freire identificam como meta de uma ECC desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística (Santos & Mortimer, 2009) (Mundim & Santos, 2012) (Roso & Auler, 2016), entendem que:

"(...) uma educação científica e tecnológica humanística buscaria incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitassem desvelar a condição humana. Não se trata de fazer uma educação contra ou a favor do uso da tecnologia, mas de uma educação em que os alunos possam refletir sobre a sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia (C&T)." (Santos & Mortimer, 2009, pp.192-193)



Objetivos relacionados à contribuição para o desenvolvimento sustentável do planeta através do estudo da utilização sistemática de recursos e da consideração das necessidades humanas em longo prazo estão presentes em propostas de ECC (Galvão et al., 2011) (Watanabe-Caramello & Strieder, 2011).

Propostas de Educação CTS e de Educação Ambiental, embora tenham fundamentos e perspectivas distintas, quando abordadas numa perspectiva crítica se aproximam, dado que ambas defendem uma educação compatível com as transformações e riscos presentes na sociedade. Conforme apontado por Strieder et al (2016):

"(...) mais do que contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar frente as suas realidades, defende-se que um aspecto central de uma educação crítica é a busca pela transformação do mundo, a busca por encaminhamentos para problemas reais que afligem a sociedade com a qual a escola se encontra. Essa perspectiva envolve, portanto, a discussão de questões controversas e a sinalização de ações concretas ou caminhos de intervenção na realidade. (...) Ou seja, essa perspectiva de formação para intervir no mundo requer uma mudança na própria forma de lidar com os problemas contemporâneos, pautada por uma educação que busque explicitar aspectos da criticidade, complexidade e reflexividade." (p.59)

Competências, Práticas e Saberes

Diferentemente da análise anterior, quando abordamos as *Competências, Saberes e Conhecimentos* necessários para desenvolver uma ECC e as *Práticas e Abordagens* fundamentais para alcançá-la, torna-se imprescindível a divisão nas diferentes temáticas, dado que cada um delas requer diferentes demandas para se obter as competências e práticas.

A quantidade de guias de leitura em cada temática (Gráfico 2) nos informa quais foram as mais trabalhadas dentro do arcabouço teórico considerado para o projeto. Os anos de publicação nos permitiu identificar uma maior aproximação entre as ideias abordadas pelos autores dos artigos de anos mais próximos.

Sobre o tema "*Estudo Sobre CTS*" verificamos que, em relação às *Competências, Saberes e Conhecimentos*, nos três artigos há menção sobre a necessidade de se incluir as obras de Paulo Freire no campo CTS como um auxílio na construção de uma educação crítica.

"Em outros termos, uma reinvenção da concepção freireana deveria incluir uma compreensão crítica sobre as interações entre ciência-tecnologia-sociedade (CTS)". (Auler & Delizoicov, 2015, p. 282).

Também há uma abordagem sobre a participação da comunidade, ou seja, a inserção desses atores na tomada de decisões e no tema a ser pesquisado (demandas da sociedade).

Como perspectiva das *Práticas e Abordagens*, fala-se sobre transformar demandas e problemas sociais em problemas de pesquisa, em problemas de conhecimento, envolvendo pesquisadores



em formação, por meio da investigação temática, num processo participativo e dialógico, com equipes multidisciplinares superando a fragmentação disciplinar, como citam Auler & Bazzo (2001).

Quando analisados os guias referentes ao tema “CTS e Ensino de Ciências” em relação às Competências, Saberes e Conhecimentos, verifica-se que todos os artigos abordam a interdisciplinaridade e sua potencialidade para um ensino significativo da ECC. As várias ciências podem contribuir para o entendimento de temas que orientam o trabalho escolar. As disciplinas decompostas, ao serem reintegradas, por meio de seu estudo sistemático e a partir de uma maior bagagem cultural, permitem uma melhor e mais abrangente compreensão do tema em questão.

“Esse encaminhamento rompe profundamente com encaminhamentos tradicionais do currículo e contribui para problematizar e superar currículos cristalizados” (Roso & Auler, 2016, p. 381).

Os artigos abordam como Práticas e Abordagens a formação de coletivos multidisciplinares, mediados por um tema conjunto consistente de sinalizações apontando que, currículos fundamentados no processo de investigação temática, potencializam a curiosidade epistemológica. Há uma crítica ao cumprimento dos currículos que se baseiam na listagem de conteúdos pré-definidos, pois levam a um reducionismo metodológico e uma não exploração da potencialidade da investigação temática, da não fragmentação.

“Em parte significativa dos trabalhos analisados, os temas têm sido selecionados para dinamizar o cumprimento de listagens de conteúdos disciplinares anteriormente definidas. O currículo permanece pouco problematizado. Reduz-se CTS a uma nova metodologia. Há um reducionismo metodológico”. (Roso & Auler, 2016, p. 381).

Os artigos que abordam o tema “CTS e Currículo” ao abordarem Competências, Saberes e Conhecimentos fazem referência à necessidade da recontextualização do conteúdo escolar, e como esta deve ser incorporada nas práticas de ensino dos professores.

“Os dilemas éticos, os limites na pesquisa ou o compromisso social da atividade científica são questões sobre as quais não há como negar sua relevância. Mas nós avaliamos essas questões como parte da aprendizagem científica dos nossos alunos? Quanto tempo é gasto em nossas aulas de ciências para as discussões em torno dessas questões?”. (Martín-Díaz et al., 2013, p. 13).

Para as Práticas e Abordagens há uma crítica em relação ao ensino tradicional, na forma como está enraizado, na dificuldade em abandoná-lo, substituí-lo. Nele há pouca participação dos alunos, baixo teor de trabalho experimental, resolução de exercícios longe da vida quotidiana e baixo grau de funcionalidade. Com isso, faz-se fundamental sua mudança.

“Necessidade de fazer uma parada no caminho e refletir sobre as realizações e fracassos de pesquisa sobre educação e seu impacto real sobre a prática de ensino”. (Martín-Díaz et al., 2013, p. 13).

Sobre o tema “CTS e Educação Ambiental” os artigos apresentam como Competências, Saberes e Conhecimentos uma visão complexa de mundo e a necessidade de um posicionamento crítico e reflexivo perante as questões socioambientais, bem como o importante papel da escola em fazer a ligação entre esses elementos.



“Em outras palavras, o posicionamento dos cidadãos numa sociedade de risco requer incorporar uma visão coerente de diversos assuntos, o que remete a uma formação escolar mais atenta às necessidades sociais e ambientais. Nesse sentido, a escola nos parece a esfera responsável por fazer o elo entre a problemática socioambiental e as explicações científicas, o que inclui o olhar da complexidade.” (Wantanabe-Caramello & Strieder, 2011, p. 589).

Para as Práticas e Abordagens, os autores defendem a necessidade de uma reaproximação da ciência com o mundo real. Essa se dá a partir da promoção de um olhar menos simplificador, que considere as relações imbricadas entre o ser humano e o meio.

“A partir dessas concepções, a questão socioambiental levada à escola requer um tratamento mais amplo; que considere tanto ações individualizadas quanto globalizadas. Isso significa, segundo os pressupostos da Educação Ambiental Crítica (EAC), promover ambientes educativos de mobilização dos processos de intervenção sobre a realidade e seus problemas socioambientais, visando propiciar um processo educativo pelo exercício de uma cidadania ativa”. (Wantanabe-Caramello & Strieder, 2011, p. 591).

Sobre o tema “CTS e Material Didático”, os artigos analisados, ao referirem-se ao desenvolvimento de Competências, Saberes e Conhecimentos, apontam para a importância da contextualização do conhecimento científico e tecnológico (a partir de uma abordagem mais global e do uso de recursos locais) unida à construção de ações em que os estudantes têm um papel ativo para a tomada de decisões e resolução de problemas. Identificam, nesse contexto, o papel do professor como o de mediador da aprendizagem.

É, portanto, imprescindível que a escolha do livro didático seja feita de forma criteriosa e fundamentada na competência dos professores que, juntamente com os alunos, vão fazer dele um instrumento de trabalho.

As Práticas e Abordagens se dão a partir de uma compreensão que inter-relacione os aspectos ligados à tecnologia e à sociedade com o intuito de valorizar a dimensão formativa fomentando, sobretudo, um ensino de ciências mais contextualizado e relacionado às questões sociais, filosóficas, políticas, econômicas e éticas.

“Contemplar uma visão pautada nas relações Ciência, Tecnologia e Sociedade auxilia o desenvolvimento de um cidadão crítico, atuante, envolvido com a sociedade em que está inserido. Assim, é de grande valia que os livros didáticos se apoiem em tais pilares na tentativa de atingir a todos os objetivos por que prima a educação atual.” (Sá & Santin Filho, 2009, p.165)

Sobre o tema “CTS e Formação de Professores”, contemplando as Competências, os artigos propõem um conjunto de atividades de reflexão e discussão sobre controvérsias sociocientíficas atuais, procurando estimular o desenvolvimento de uma linguagem científica e promover conhecimentos, capacidades de pensamento crítico, atitudes e valores. Segundo Cassiani e Linsingen (2009) deve-se reconhecer a importância da linguagem (não transparência da linguagem) em sala de aula, reconhecendo-a como carregada de sentidos: histórias de vida, conhecimentos construídos e inúmeras expectativas sobre assuntos a serem abordados.



Sobre Práticas e Abordagens, os autores propõem a discussão de assuntos sociocientíficos controversos nas aulas de ciências visando promover: a construção de conhecimentos científicos; a compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade e; o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos. É válido ressaltar que essa discussão requer uma atitude de respeito pelas opiniões dos diferentes participantes. Essa sociedade deve ser encarada não como um mundo externo à escola, mas como algo no qual o estudante está inserido.

"Ao considerá-la como um "mundo lá fora", os elementos da prática social raramente irão adentrar no espaço escolar. A prática social do aluno acontece fora da escola ou num futuro próximo. O conhecimento a ser adquirido, "a teoria", é primordial e anterior ao desenvolvimento da prática social (profissão, dia-a-dia do aluno)." (Auler & Delizoicov, 2006, p.340).

No caso dos professores que estão em atuação, uma prática seria desenvolver processos de formação continuada que abordem as questões científicas e tecnológicas a partir de uma perspectiva CTS.

Portanto, pensar o enfoque CTS nessa perspectiva implica investir em um currículo em que a ciência é trazida ao mundo do estudante numa base de necessidade de saber, em vez de seguir a expectativa convencional de que o estudante deve entrar no mundo da ciência para adotar a visão de um cientista.

Desafios

E por fim, em relação aos Desafios em direção a uma ECC podemos delimitar para cada tema relacionado à CTS o que descrevemos a seguir.

Sobre o tema "CTS Currículo" os autores relatam que faltam incentivos de diferentes naturezas, como por exemplo, incentivos financeiros e cursos e oficinas de fácil acesso aos professores. Sugerem que o currículo seja aprimorado de forma cooperativa e não deixando para o professor encontrar cursos e oficinas obrigatórias que se encaixem em sua carga horária. Ressaltam veementemente que o mesmo esforço empregado nas pesquisas para melhorar a divulgação científica deva agora ser dedicado ao contexto educacional (Ritter & Maldaner, 2015; Martín-Díaz et al., 2013).

O currículo deve ser entendido como um campo de ação vinculado ao contexto social, ao ensino e aos conceitos específicos da área de formação para que o docente possa ser compreendido como uma agente capaz de repensar e refletir e não apenas um mero replicador de conteúdos (Strieder et al., 2016).

Sobre o tema "CTS e Educação Ambiental" temos como um importante desafio a ser superado a necessidade dos aspectos relacionados à questão ambiental e sua relação com a sociedade deixarem de ser negligenciados e passarem a ser levados aos alunos de forma que estes compreendam os processos que influenciam o sistema e que, a partir daí, sejam capazes de tomar decisões conscientes. Há um problema no fato de que as discussões geralmente são baseadas em conhecimentos e dados coletados em meios de informação sem qualquer



embasamento teórico, político, social ou econômico (Watanabe-Caramello & Kawamura, 2014). As ações escolares acabam sendo realizadas apenas localmente, o que dificulta que se tenha uma visão mais complexa da problemática ambiental. Isso se dá pela dificuldade em inserir uma visão mais profunda da realidade ambiental e pelo não estabelecimento de vínculos com a realidade do aluno (Watanabe-Caramello & Strieder, 2011).

Sobre o tema “CTS e Ensino de Ciências” foi identificado como um dos grandes desafios do uso de CTS no ensino de ciências a quantidade de temas diferentes que podem estar envolvidos na abordagem de uma única questão sociocientífica, podendo tornar sua discussão de difícil compreensão pelos alunos. Além disso, a discussão destes temas não é diferente do já encontrado nas configurações disciplinares tradicionais, e conteúdos tradicionais permanecem pouco problematizados e atuam como condicionantes do espaço-temporal da escola (Roso & Auler, 2016; Mundim & Santos, 2012). Falta uma maior compreensão dos professores para incorporarem uma abordagem temática, trazendo novamente a questão de um reducionismo metodológico. Falta entendimento e formação para uma abordagem interdisciplinar e, é ainda necessária uma maior participação social para que se altere o olhar ingênuo de que a ciência por si só é condutora inexorável ao progresso (Strieder & Kawamura, 2014; Santos & Mortimer, 2009).

Quanto aos desafios relacionados ao tema “CTS e Formação de Professores” é ressaltada uma necessidade urgente de alteração no currículo de formação de professores e uma formação contínua durante o exercício da docência. Os professores estão condicionados à transmissão de produtos finais da ciência, negligenciando o seu ensino. Identifica-se ainda a necessidade de superar uma visão ingênua sobre a natureza da ciência e a falta de conhecimento de um conteúdo didático que favoreça sua discussão e ensino (Bispo-Filho et al., 2013; Galvão et al., 2011).

Mais uma vez é destacada a importância de se superar um olhar para a ciência e tecnologia que as identificam como conhecimentos meramente técnicos, intocáveis e salvacionistas e compreende-las como não neutras (Azevedo et al., 2013; Auler & Delizoicov, 2006). Por vezes tem sido omitido o enfoque sistêmico, interdisciplinar e dinâmico do conhecimento da ciência deixando que ideologias sobreponham estes conceitos. A ciência e tecnologia não são sinônimos de progresso, este é um mito que tem perpassado pelo ensino nas últimas décadas (Vieira & Martins, 2005; Cassiani & Linsingen, 2009). O desafio reside em desenvolver uma formação inicial que interfira e altere as concepções dos futuros professores, visto que a bagagem trazida por licenciandos contradiz os elementos veiculados pela abordagem CTS (Londero, Sorpreso & Mosinahti, 2015).

Conclui-se que a formação de professores e o tipo de aprendizagens científicas que obtém é, com frequência, um fator chave para a construção do conceito de ciências e a forma que compreenderão este tema. Este conhecimento é o que lhes possibilitará oferecer práticas pedagógicas mais eficazes e motivadoras (Fontes & Cardoso, 2006).

Sobre o tema “CTS e Material Didático” os desafios identificados estão no fato do livro didático ser uma peça fundamental da atividade didática no Brasil e grande parte dos professores o transformou em principal ou mesmo único instrumento para auxilia-los nas atividades de ensino (Sá & Santin-Filho, 2009). Outro desafio está vinculado a um ambiente escolar composto por um número excessivo de alunos por classe e de turmas assumidas por professores com



pouca disponibilidade de tempo para melhor organizar os processo de ensino e aprendizagem que desenvolvem (Zuin et al., 2008; Silva, 2012). Essas situações enfrentadas pelos docentes acabam tornando livros, manuais ou apostilas como os únicos materiais didáticos utilizados para o ensino. Livros didáticos que, com frequência, permanecem enfatizando o produto final da atividade científica, muitas vezes apresentada como imutável (Carneiro et al., 2005).

A análise dos artigos que compõem o tema “*Estudo Sobre CTS*”, trazem desafios já identificados na análise de outras temáticas, tais como a *ainda presente* visão ingênua, neutra e reducionista da ciência (Auler & Bazzo, 2001; Auler & Delizoicov, 2015). Sugerem igualmente uma melhor compreensão dos processos de interação entre CTS e a necessidade de se transformar os problemas encontrados em problemas de pesquisas, tornando a educação mais interdisciplinar levando-a assim para outros campos científicos (Melo et al., 2016).

Conclusões

A construção dos guias de leitura possibilitou que o grupo atingisse o objetivo de caracterizar o que o campo de estudo entende como pressupostos de uma ECC concebida a partir de uma perspectiva CTS.

Analisando as metas a serem alcançadas por uma educação científica numa perspectiva crítica temos a ideia de formação para o exercício da cidadania associada a uma postura obrigatoriamente ativa do cidadão, que deve ser construída de forma a possibilitar um posicionamento consciente e esclarecida frente às questões sociais envolvendo ciência e tecnologia. Parte-se do entendimento que a formação voltada para a intervenção do sujeito no mundo demanda uma leitura crítica da realidade, pautada em compreensões adequadas de ciência e discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana.

Em relação às competências e práticas abordadas para o desenvolvimento de uma ECC, é destacada a necessidade da inserção da comunidade como agente na tomada de decisões em relação aos temas a serem pesquisados. São ressaltados elementos como a interdisciplinaridade e sua potencialidade para um ensino significativo de ciência e a consequente crítica em relação ao ensino tradicional, bem como a proposição de currículos fundamentados no processo de investigação temática, abordando uma visão complexa de mundo e a necessidade de um posicionamento crítico e reflexivo perante as questões socioambientais. À escola e aos professores cabe o papel fundamental de demonstrar o elo que há entre essa visão e o mundo que rodeia os alunos, ou seja, a importância da contextualização do conhecimento científico e tecnológico como aspecto indispensável à formação de alunos que tenham um papel ativo para a tomada de decisões e resolução de problemas.

Aspectos destacados como competências e práticas a serem desenvolvidas aparecem centrados, prioritariamente, em proposições que podem, em alguns momentos, se confundirem com metas e objetivos de uma educação científica efetivamente crítica. Há poucos relatos de práticas de ensino de fato desenvolvidas.



Tal percepção é reforçada ao analisarmos os desafios presentes nos artigos analisados que, quando diretamente relacionados ao ensino de ciências, se reportam aos elementos identificados nos tópicos anteriores.

Há um conjunto de desafios que não é específico de uma ECC, mas envolve a própria estrutura da educação básica. Quando o foco se encontra na ECC aparecem desafios como: a necessidade de uma formação inicial e continuada de professores que os capacite para: desenvolver uma educação científica interdisciplinar; abordar os conteúdos de forma contextualizada, problematizando-os a partir de um olhar crítico para a realidade local e global; realizar uma discussão adequada sobre a natureza da ciência e do conhecimento científico. A superação de uma visão salvacionista da tecnologia encontra-se também presente entre os desafios a serem superados, assim como a análise e discussão da problemática ambiental numa perspectiva mais complexa.

Analisando os objetivos, competências e conhecimentos priorizados, assim como os desafios a serem superados na direção do desenvolvimento de uma ECC se verifica uma convergência importante dos elementos destacados pelos diferentes artigos, ainda que para o pleno desenvolvimento de aspectos tidos como fundamentais ainda haja grandes desafios a serem vencidos.

Referências

Artigos que compuseram o estudo realizado:

- Amorim, A. C. R. (2016). Olhares interessados para as imagens de um livro didático de Biologia. *Revista de Educación en Biología*, 19(1), 83-99.
- Auler, D., & Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1), 1-13.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2015). Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, 21(45), 275-296.
- Auler D., & Delizoicov D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355. Retrieved from http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf.
- Acevedo-Díaz, J. A., & García-Carmona, A. (2016). "Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado"-Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 3-19.
- Azevedo, R. O. M., Ghedin, E., Silva-Forsberg M. C., & Gonzaga, A. M. (2013). Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. *Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 9(18), 84-98. Retrieved from <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2025/2380>. doi: <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v9i18.2025>
- Bispo-Filho, D. O., Maciel, M. D., Sepini, R. P., & Alonso, A. V. (2013). Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e



- continuada de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 313-333. Retrieved from http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/REEC_12_2_5_ex649.pdf
- Carneiro, M. H. S., Santos, W. L. P., & Mól, G. S. (2005). Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Revista Ensaio*, 7(2), 101-113.
- Cassiani, S., & Linsingen, I. V. (2009). Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS. *Educar*, 25(34), 127-147.
- Fontes, A., & Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 15-30. Retrieved from http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART2_Vol5_N1.pdf
- Galvão, C., Reis, P., & Freire, S. (2006). A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Ciência & Educação*, 17(3), 505-522.
- Londero, L., Sorpreso, T. P., & Mosinahti, G. (2015). Notícias científicas no Ensino de Física: um estudo na formação de professores. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27 (Extra 1), 229-237.
- Martín-Díaz, M. J., Julián, M. S. G., & Crespo, M. A. G. (2013). ¿Por qué existe una falla entre la innovación e investigación educativas y la práctica docente?. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 22(8), 11-31.
- Melo, T. B., Chrispino, A., Albuquerque, M., & Silva, M. A. (2016). Sociologia interna do ensino CTS brasileiro: um ensaio por redes sociais. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1438-1455.
- Mundim, J. V., & Santos, W. L. P. (2012). Ensino de Ciências no Ensino Fundamental por meio de temas sociocientíficos: Análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação*. V. 18, n. 4, 787 – 802.
- Ritter, J., & Maldaner, O., A. 2015. CTS na situação de estudo: desenvolvimento de currículo e formação de professores. *Praxis & Saber*, 6(11), 195-214.
- Roso, C. C., & Auler, D. A. (2016). A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. *Revista Ciência e Educação*, 22(2), 371-389.
- Sá, M. B. Z., & SANTIN-FILHO, O. (2009). Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de química. *Acta Scientiarum, Human and Social Sciences*, 31(3), 159-166.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2009). Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: Possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191-218. Retrieved from <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355/222>
- Silva, M. A. (2012). A Fetichização do Livro Didático no Brasil. *Educação & Realidade*, 37(3), 803-821.
- Strieder, R. B., & Kawamura, M. R. D. (2014). Perspectivas de participação social no âmbito da educação CTS. *Uni-pluri/versidad*, 14(2), 101-110. Retrieved from <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/view/20061/16951>
- Strieder, R. S., Watanabe, G., Silva, K. M. A., & Watanabe G. (2016) Educação CTS e Educação Ambiental: Ações na Formação de Professores. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 9 (1), 57-81.
- Vieira, R. M. & Martins, I. P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 6 (2), 101-121.



- Watanabe, G., & Kawamura, M. R. D. (2014). Uma educação na perspectiva ambiental crítica, complexa e reflexiva. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14, 255-264.
- Watanabe-Caramello, G., & Strieder, R. B. (2011). Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 587-608. Retrieved from http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen10/REEC_10_3_11.pdf
- Zuin, V. G., Freitas, D., Oliveira, M. R. G., & Prudêncio, C. A. V. (2008). Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. *Ciências & Cognição*, 13 (1), 56-64.

Demais artigos citados:

- Alves-Mazzotti, A. J. (2012). A revisão da bibliografia em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis - o retorno. In: Bianchetti, L., & Machado, A. M. N. (Org.). *A bússola do escrever: desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações*. 3ed. São Paulo: Cortez. 1, 24-44.
- Brizola, J., & Fantin, N. (2016). Revisão da literatura e revisão sistemática da literatura. *Revista de Educação do Vale do Arinos*, 3(2), 23-39.
- Conforto, E. C., Amaral, D. C., & Silva, S. L. (2011). Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. *Anais Porto Alegre: 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto*, p. 1-12.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. – 4. Ed. São Paulo: Atlas.
- Levy, Y., & Ellis, T. J. (2006). A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science Journal*, 9, 181-212.
- Minayo, M. C. (1993). *O desafio do conhecimento da pesquisa qualitativa em saúde*. 2ª ed. São Paulo HUCITEC/ABRASCO.



ANEXO 1



GUIA DE LEITURA Informações Gerais

Ano da publicação	
Referência da obra	
Assunto	
Inserção	☐ Ensino de ciências ☐ Formação de professores ☐ Currículo ☐ Educação Ambiental ☐ Outro (s) _____
Tipo de Pesquisa	☐ Empírica ☐ Teórica ☐ Documental Observações:
Resumo do conteúdo (Justificativa, objetivos, metodologia, resultados)	
Palavras-chave	
Principais referenciais teórico-metodológicos (em torno de 5)	

Malha Analítica

(Descrever e colocar um fragmento do texto referenciado)

Abordagem ou ênfase na análise do CTS ou Complexidade	Identificar especificidades, características ou aspectos sociais, culturais, religiosos, tecnológicos, econômicos, políticos, ambientais, científicos etc. (e suas inter-relações), presentes no texto e adotadas pelo(s) autor(es) para discutir a produção da ciência (e/ou tecnologia) e a educação científica.
---	--



Apontamentos Teórico- metodológicos para os campos/ objetos de estudo do projeto FAPESP	Formação de professores
	Materiais didáticos
	Propostas/Políticas educacionais
	Outros considerados importantes pelas suas conexões (mídia, sociedade civil, Estado...)
Educação Científica	Termo(s) utilizado(s) e sua qualificação e definição no texto
	Objetivos ou Funções (para que?)
	Competências, saberes, conhecimentos e outros (especificar) para seu desenvolvimento (o que?)
	Práticas/Abordagens (como?)
	Desafios (quais dificuldades ou problemas a superar?)

Outros Aspectos

Contribuições do texto para pensar na Educação científica (apontar aspectos que o quadro não contemplar)	
Aspectos destacados para a construção do questionário Delphi	
Observações	