

# **Metacognição e Ensino de Ciências: panorama da produção científica na América Latina**

## **Metacognition and Teaching of Sciences: an overview of scientific production in Latin America**

**Luciana Lima de Albuquerque da Veiga 1**

**Marcia Regina de Assis 2**

**Larissa Baruque Pereira 3**

**Mauricio Abreu Pinto Peixoto 4**

Universidade Federal do Rio de Janeiro

lucianalimaveiga@gmail.com

### **Resumo**

Há uma crise na educação; uma disputa entre a perspectiva tradicional e comportamentalista e a perspectiva de formação de um cidadão crítico e participativo. Muitas mudanças contemporâneas desafiam a instituição escolar a preparar as pessoas para pensar e refletir, a fim de capacitá-las a obter maior liberdade de escolha e autodeterminação. No ensino de ciências, a metacognição, entendida como um pensamento sobre o pensamento favorece o aprendizado e a argumentação. Para investigar seu uso na América Latina, realizou-se levantamento bibliográfico em bases de dados específicas entre 2004 e 2017. A coleta de dados identificou 14 artigos que foram descritos tanto em suas características comuns quanto específicas. A produção é predominantemente nacional, voltada ao ensino de física, ocorrendo no ensino médio e superior, tendo como objetivo principal o desenvolvimento do pensamento crítico. Há motivos para sugerir mais esforços na pesquisa e implementação de suas descobertas em sala de aula.

**Palavras chave:** Pensamento reflexivo, autonomia do aluno, aprender a aprender.

### **Abstract**

There is a crisis in the education; a dispute between the traditional and behavioral perspective and the perspective of the formation of a critical and participatory citizen. Many contemporary changes challenge the school institution to prepare people to think and reflect in order to enable them to gain greater freedom of choice and self-determination. In science teaching, metacognition, understood as a thought about thinking, favors learning and argumentation. To investigate its use in Latin America, a bibliographic survey was carried out in specific databases between 2004 and 2017. Data collection identified 14 articles that were described both in their common and specific

characteristics. Production is predominantly national, focused on teaching physics, occurring in secondary and higher education, with the main objective being the development of critical thinking. From the reading of the articles, there is reason to suggest more efforts in researching and implementing their findings in the classroom.

**Key words:** Reflective thinking, student autonomy, learning to learn.

## Introdução

O ensino de ciências está vivendo uma crise (KRASILCHICK, 2000; FOUREZ, 2003; POZO E CRESPO, 2006). Até os anos 1980, predominou um ensino que enfatizava a descrição simples do conteúdo e métodos da ciência, e isso se refletia no ensino caracteristicamente tradicional, centrado na transmissão de conteúdo. É nas décadas de 1980 e 1990 que o ensino de ciências passou a contestar as metodologias comportamentalistas e alienantes, acionando um o discurso da formação do cidadão crítico, consciente e participativo. Assim começaram a ser incorporadas ao contexto de ensino de ciências as ideias de autores como Bruner, Piaget e Vygotsky, bem como a proposição de ensino baseado na tríade CTS, afirmando a necessidade de se discutir os avanços tecnológicos e seu impacto social (NASCIMENTO et al., 2010). Assim, em um cenário de crise a disputa entre a perspectiva tradicional/comportamentalista e a perspectiva de formação de um cidadão crítico e participativo. CRAHAY E MARCOUX (2016) relatam que os alunos chegam a dominar conhecimentos matemáticos e/ou científicos visando aprovação nas provas escolares, mas não utilizam esses conhecimentos para resolver problemas na vida cotidiana.

Esse cenário tem gerado frustrações nos professores. Os estudantes aprendem cada vez menos, e têm menos interesse pelo que aprendem (POZO E CRESPO, 2006). Esta falta de motivação tem sido atribuída ao modelo tradicional de educação, onde o conteúdo é apresentado basicamente por preleção e leitura, sem interação com outras formas de mediação do conhecimento.

Vivemos tempos de aceleração de mudanças, tanto sociais como científicas. Do ponto de vista do senso comum, observa-se a sua presença marcante no entretenimento expresso por exemplo no sucesso de filmes e seriados onde temas científicos são às vezes foco principal, às vezes pano de fundo das narrativas.

Ainda mais, o conhecimento científico está cada vez mais disponível em fontes que não a sala de aula. Para o bem ou para o mal, os meios digitais trazem tanto incríveis inovações científicas como também trágicas distorções do conhecimento.

Nestas circunstâncias, é necessário preparar pessoas para pensar, capazes de refletir, principalmente no que tange aos conhecimentos que envolvem as disciplinas de biologia, física e química, que nem sempre foram objeto de ensino nas escolas, mas que hoje ocupam lugar de destaque nos currículos escolares (NARDI E ALMEIDA, 2004).

Neste sentido a metacognição pode ser valiosa para auxiliar no Ensino de Ciências. FLAVELL (1970) definiu metacognição como uma “cognição sobre a cognição. Entendemos, no escopo deste estudo, a metacognição como um discurso de segundo nível sobre a cognição, ou seja, “o conhecimento que construímos sobre como percebemos, recordamos, pensamos e agimos, ou seja a capacidade de saber o que sabemos” (PEIXOTO, BRANDÃO E SANTOS, 2007).

Benefício importante destes conceitos é que a metacognição permite construir nas salas de aula a cultura do pensar, permitindo aos alunos uma forma de explicitar precocemente modalidades de pensamento, e nesse sentido sendo capazes de compartilhá-las (Davis, Nunes e Nunes, 2005). Glaser (1994) relata que a metacognição tem sido uma das áreas de investigação que mais tem contribuído para promover as novas configurações de aprendizado e instrução. Zohar & Barzilai (2013, p. 1) descrevem que: “[...] o campo da metacognição na educação em ciências está em fase de crescimento e expansão, e a metacognição está cada vez mais integrada na investigação sobre os objetivos fundamentais da educação científica”.

Por isto, interessa saber o que tem sido produzido no campo específico da interface entre o Ensino de Ciências e a metacognição. Para tal e como etapa preliminar, buscou-se identificar as publicações que estudam este campo específico incluindo ainda as ciências da natureza, educação ambiental e disciplinas relacionadas à educação em saúde.

## **Procedimentos Metodológicos**

Realizou-se um levantamento bibliográfico exploratório em quatro etapas na SCIELO (<http://www.periodicos.capes.gov.br>). O foco foi a interface entre a metacognição e qualquer uma das seguintes áreas: Ensino de Ciências, Ciências da Natureza, Educação Ambiental e disciplinas relacionadas à Educação em Saúde. Selecionaram-se artigos entre os anos de 2004 e 2017.

Na primeira etapa, na SCIELO.ORG, com o termo “metacognição”, recuperou-se 93 artigos. Nesta base, foram selecionadas duas áreas como critério adicional e simultâneo para filtragem: 1) Educação e pesquisa educacional e 2) Educação, disciplina científica. Presentes nestas duas categorias, restaram 28 artigos.

Na segunda, ainda na SCIELO, foi acessada a Scielo citation index (web of science), com o termo “metacognition”, resultando 187 artigos. Como na etapa anterior, estes artigos foram filtrados com os mesmos critérios, resultando em 58 artigos.

Na terceira iniciou-se com 86 artigos, resultante da compilação das duas listagens obtidas. Ali foram eliminadas as redundâncias, resultando em 60 artigos.

Na última etapa estes artigos foram consultados para verificar se eles satisfaziam o critério original, já apresentado anteriormente. Para tal, foram lidos título, resumo e quando necessário o artigo propriamente dito, disto resultando os 14 artigos que serão descritos a seguir.

## Resultados e discussões

O ensino de física predominou com 5 artigos. O Ensino de Ciências apresentou três artigos, seguido de química com dois artigos e as demais áreas com apenas uma publicação (figura 1).

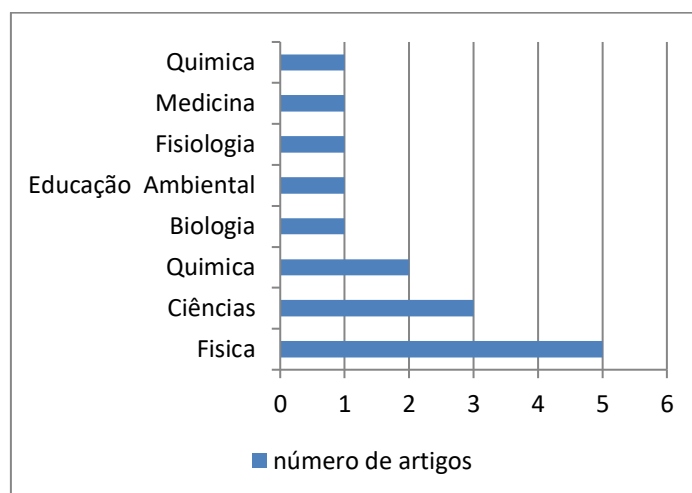


Figura 1 - Número de artigos publicados segundo a área de conhecimento.

Na figura 2 observa-se o predomínio nacional com sete publicações, sendo duas do mesmo grupo (ROSA E ALVES, 2013 e 2014). A Venezuela responde com três e os demais países com uma publicação. O artigo da Espanha, justificou-se ao revelar que a pesquisa teve como base a América Latina.

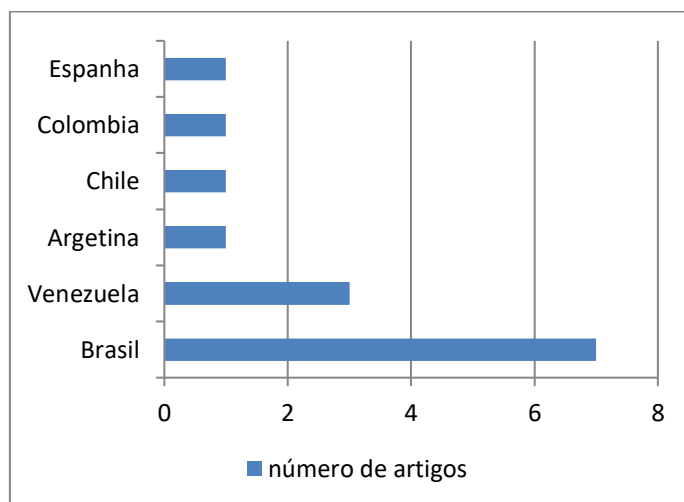


Figura 2 - Distribuição dos artigos identificados segundo seu país de origem.

Na figura 3 vê-se que seis artigos tiveram a sua aplicação no Ensino Médio, cinco no Ensino Superior, dois no Ensino Fundamental. Por fim, um dos artigos não se referiu a nenhum nível específico, o que é aparentemente justificado pelo fato deste estudo ser mais teórico.

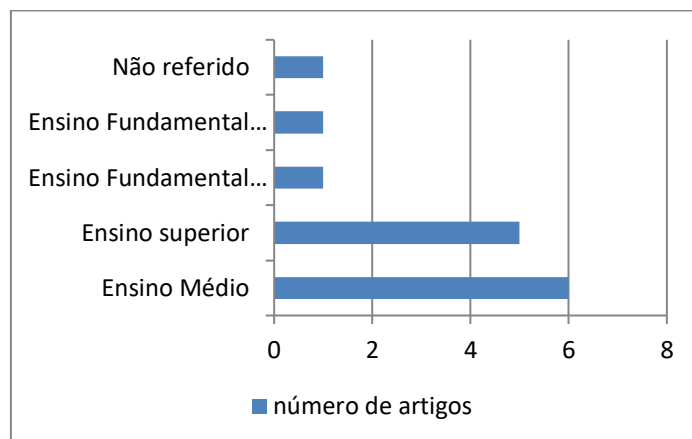


Figura 3 - Distribuição dos estudos segundo o nível de escolaridade.

Outro aspecto refere-se às metas a serem atingidas pelo uso da metacognição. Para tal foram listadas as principais justificativas apresentadas nos estudos presentes no Quadro 1- Anexo, e estas foram categorizadas conforme sua proximidade semântica.

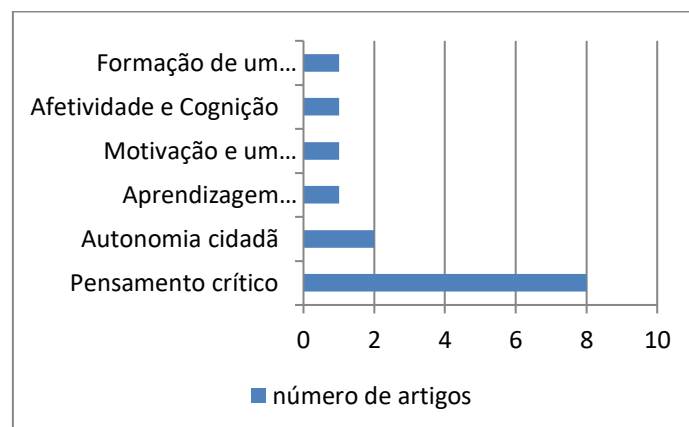


Figura 4 - Principais justificativas para o uso da metacognição.

Na figura 4, é possível observar o pensamento crítico superando em larga margem todas as outras. Esta categoria incluiu o próprio termo e mais 6 outros, a saber: ação reflexiva do aluno, indivíduos críticos e reflexivos, aluno autônomo, aprendizagem autônoma, controle executivo e autorregulação e aprendizagem independente. Em segundo lugar a categoria identificada pelo termo “autonomia cidadã” incluindo a si próprio e ainda “Indivíduos autônomos. críticos e atuantes na sociedade”. Finalmente, os outros termos não puderam ser subsumidos em categorias mais abrangentes, estando presentes em um artigo cada um deles.

Ainda sobre o pensamento crítico, Alzate (2009) investigou especificamente essa característica. Ele utilizou a análise das categorias de resolução de problemas, metacognição e argumentação com alunos e professores do ensino básico de uma escola na Colômbia para avaliar o desenvolvimento desta. Ele ressalta as tensões existentes na didática e na pedagogia, assim como nas didáticas específicas, no caso do nosso foco, o ensino de ciências. Ele defende a necessidade de mudança do modelo de ensino para favorecer a formação do pensamento crítico.

Barros et al., (2004) e Alterio e Bolivar (2008) são coincidentes com a preocupação deste estudo; a necessidade de mudar o modelo de ensino aplicado nas escolas brasileiras. Osse e Mora (2008) adicionam a discussão sobre a necessidade de mudança de perspectiva do ensino. Afirmam que o processo educativo deve estar pautado na busca da reflexividade, autoconsciência e autocontrole.

Pereira e Abib (2016 p. 110) também apresentam preocupação com o modelo de ensino de ciências e com a visão negativa que os alunos têm em relação a essas disciplinas. Atribuem esta visão, pelo menos em parte, às concepções prévias trazidas por estes alunos ao longo de sua trajetória escolar. Destacam: “...não podemos ignorar o fato de que cada indivíduo traz consigo um conjunto de experiências prévias, construídas anteriormente na escola e em outros espaços, as quais podem igualmente afetar positiva ou negativamente o seu aprendizado”.

Os conhecimentos prévios dos alunos são também enfatizados por Scarinci e Pacca (2010) e Galli e Meinardi (2015) ao destacar a importância de serem avaliados e considerados como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem. Por exemplo; Scarinci e Pacca (2010) usam os conhecimentos prévios dos alunos sobre astronomia para a construção de modelos astronômicos. Presentes em um ambiente lúdico e interativo, favoreceram o desenvolvimento de autonomia no aprendizado, raciocínio lógico, elaboração e defesa de argumentos, relacionamento interpessoal e motivação para o estudo. Os autores enfatizaram a importância de desenvolver estas habilidades com os estudantes do ensino fundamental. Acunã et al., (2011) ao utilizarem um jogo didático em um curso para alunos da carreira docente, consideram que estes permitem considerar o conhecimento prévio e a reestruturação cognitiva através da aprendizagem que é conseguida pelos jogos. O autor destaca a importância das contribuições da metacognição sobre o que eu aprendo no jogo, o que me falta para a aprendizagem, e as fraquezas e pontos fortes das ações quando eu jogo como participante e quando eu jogo como mediador.

Chiaro e Aquino (2017) destacam a especificidade do ensino de química, quase sempre baseado na utilização de fórmulas e esquemas, e, portanto, apresentado de maneira fortemente simbólica. dado a natureza dos símbolos que permeiam tal disciplina. Neste contexto defendem o estímulo à argumentação como ferramenta de ensino que “por sua organização discursiva peculiar, se constitui em interessante alternativa para fazer emergir formas de pensamento sofisticadas, como as que definem um pensamento crítico e reflexivo”.

A maioria dos artigos faz uso de ferramentas didáticas para demonstrar a eficiência de um ensino reformulado, menos teórico e mais prático. Do total de quatorze artigos analisados, oito relataram o uso de alguma estratégia didática com foco no aluno, sendo que metade dessas estratégias apostaram em aulas experimentais.

Hodson (1994), que considera que o ensino por meio de atividades experimentais deve envolver mais a reflexão do que apenas um trabalho prático. Giordan (1999) ressalta requisitos para usar a experimentação como ferramenta de desenvolvimento do pensamento reflexivo. Ela não deve ser

utilizada simplesmente para ilustrar algum conteúdo. O ambiente onde o experimento será realizado deve levar o aluno a uma verdadeira construção de conhecimentos, evitando receitas prontas com uma única resposta possível. O desafio é propiciar um ambiente que permita o surgimento do diálogo entre a teoria e o experimento (AMARAL E SILVA, 2000), uma relação direta entre ensino-aprendizagem (FRANSICO JR et al., 2008; CARRASCOSA et al., 2006).

Montecinos (2015) faz uso dos modelos cinemáticos para o ensino de física como estratégia didática metacognitiva. A autora destaca que estes contribuíram positivamente e que os alunos apreciaram a estratégia, tendo aumentado o repertório dos seus conhecimentos sobre o assunto estudado.

Ramos (2009) aponta o laboratório e as aulas experimentais como potenciais ferramentas metacognitivas pois desenvolvem a capacidade reflexiva do aluno. Rosa e Alves Filho (2014) relataram experimentos para o ensino de física que revelaram a explicitação de momentos de evocação do pensamento metacognitivo. Sendo assim foi possível estimular a autonomia dos alunos sobre seus processos de aprendizado, e desta forma favorecendo a formação de indivíduos autônomos, críticos e atuantes na sociedade.

## **Considerações Finais**

Observou-se a presença marcante da preocupação com um ensino pouco atento à formação dos alunos para independência reflexão. Mesmo não sendo este o foco deste estudo, é inevitável sua explicitação já que como pano de fundo constitui-se como ambiente a justificar o uso da metacognição no ensino de ciência.

Porém Rosa e Filho (2013) relatam que apesar disto sua utilização ainda é tímida, sobretudo em se tratando do ensino de Física, foco da pesquisa desses autores. Osses e Mora (2008) descrevem como incipientes no Chile a incorporação da metacognição no ensino das ciências da natureza.

Mas há vários argumentos à defender o seu uso. Da leitura dos artigos conclui-se que a metacognição favorece a: 1) Promoção de uma aprendizagem mais ativa dos atores do processo de ensino-aprendizagem; 2) Interação entre os atores do processo de ensino-aprendizagem; 3) Estimulação da reflexividade, autoconsciência e autocontrole; 4) “Aprender a aprender” no contexto da educação formal permitindo a gerência do próprio processo de aprendizagem, 5) Capacidade de autodirigir sua aprendizagem e transferir os conteúdos aprendidos para outros âmbitos da vida; 6) Oportunizar aos estudantes a capacidade de utilizar estratégias cognitivas para aquisição e utilização do conhecimento; 7) Aumentar da qualidade de ensino, 8) Utilização mais eficaz de estratégias de aprendizagens.

Estas entre outras razões, apontam para o uso mais amigável dos recursos da metacognição, porque com já afirmamos antes é um conhecimento “construído sobre como percebemos, recordamos, pensamos e agimos” E esta “capacidade de saber o que sabemos” (PEIXOTO, BRANDÃO, & SANTOS, 2007) nos permite viver uma vida com maior liberdade de escolha e

capacidade de autodeterminação. E isto é um objetivo almejado por todos comprometidos com uma sociedade democrática, livre e participativa.

## Referências

- AMARAL, L.O.F.; SILVA, A.C. **Trabalho Prático: Concepções de Professores sobre as Aulas Experimentais nas Disciplinas de Química Geral**. Cadernos de Avaliação, Belo Horizonte, v.1, n.3, p. 130-140. 2000.
- CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. E.; VALDÉS, P. **Papel de la actividad experimental en la educación científica**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 23, n. 2, p. 157-181, 2006.
- CRAHAY, M.; MARCOUX, G. Construir e mobilizar conhecimentos numa relação crítica com os saberes. **Cadernos de Pesquisa**, v. 46, n. 159, p. 260–273, 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-15742016000100260&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742016000100260&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 11/2/2019.
- DAVIS, C; NUNES, M. M. R; NUNES, C. A. A. **Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e Prática**. Cadernos de Pesquisa, v. 5, n. 125, p. 205-230, maio/ago, 2005.
- FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. **American psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906, 1979.
- FRANCISCO JR., W. E., FERREIRA, L. H., HARTWIG, D. R. **Experimentação Problematizadora: Fundamentos teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências**. Química nova, 2008.
- FOUREZ, G. **Crise no Ensino de Ciências?** Revista Investigações em Ensino de Ciências – V8 (2), pp. 109-123, 2003.
- GALLI, L. G; MEINARDI, E. **Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina**. Ciência Educação, Bauru, v. 21, n. 1, p. 101-122, 2015.
- GLASER, R. Learning theory and instruction. In: D'YDEWALLE, D; EELEN, P; BERTELSON, B. (eds.). **International perspectives on psychological Science, II: The State of the Art**. (Vol. 2) NJ: Erlbaum, 1994.
- GIORDAN, M. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, nº 10, novembro, 1999.
- HODSON, D. **Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 12, n.3, p. 299-313, 1994.
- KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.
- NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Formação da área de ensino de ciências: memórias de pesquisadores no Brasil**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Porto Alegre, v. 4, n. 11, p. 90-100, 2004.
- NASCIMENTO, F. DO; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. DE. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 10, n. 39, p. 225, 2012. Disponível em:

<<http://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639728>>.

Acesso em: 11/2/2019.

PEIXOTO, M. A. P.; BRANDÃO, M. A.; SANTOS, G. Metacognição e tecnologia educacional simbólica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, n. 1, p. 67–80, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbem/v31n1/10.pdf>>.

POZO, J.I; CRESPO, M.A.G. **A aprendizagem e o ensino de ciências – do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

RAMOS, O. **O V de Gowin no laboratório de química: uma experiência didática no ensino secundário**. Investigación y Postgrado, vol. 24, Núm. 3, p. 161-187, 2009.

ZOHAR, A.; BARZILAI, S. **A review of research on metacognition in Science education: current and future directions**. **Studies in Science Education**, Nova Iorque, v. 49, n. 2, p. 121-169, out. 2013

**Anexo 1**

<b>ANO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTORES</b>	<b>REVISTA</b>
2004	Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF.	BARROS, J. A. et al.,	Revista Brasileira de Ensino de Física
2008	Nivel metacognitivo y percepción de la calidad de las estrategias de enseñanza en docentes de ciencias de la salud.	ALTERIO, G. H. A; BOLIVAR, C. R.	Investigación y Postgrado
2008	Metacognition: un camino para aprender a aprender.	OSSES, S; MORA, S. J.	Estudios pedagógicos (Valdivia)
2009	La v de gowin en el laboratorio de química: Una experiencia didáctica en educación secundaria.	RAMOS, O.	Investigación y Postgrado
2010	Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos.	SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. DE A.	Revista Brasileira de Ensino de Física
2010	Estudo da viabilidade de uma proposta didática metacognitiva para as atividades experimentais em física.	ROSA, C. W; ALVES FILHO, J.	Ciência & Educação (Bauru)
2011	Potencial didáctico de los juegos ecológicos para la Educación Ambiental.	ACUNÁ, M; et alj.,	Revista de Investigación
2013	Metacognição e as atividades experimentais em física: aproximações teóricas.	ROSA, C. W; ALVES FILHO, J.	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)
2013	Influencia de los estilos de aprendizaje y la metacognición en el rendimiento académico de los estudiantes de fisiología.	ESCANERO-MARCÉN, J. F. et al.,	FEM: Revista de la Fundación Educación Médica
2014	Pensamiento crítico dominio-específico en la didáctica de las ciencias.	ALZATE, O.E. T.	Tecné, Episteme y Didaxis: TED
2015	TLS aimed to stimulate the attainment of a metacognitive strategy on kinematics models, within a cooperative learning approach.	MONTECINOS, A. M.	Revista Brasileira de Ensino de Física
2015	Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural, en estudiantes de escuela secundaria de Argentina.	GALLI, L. G; MEINARDI, E.	Ciência & Educação (Bauru)
2016	Afetividade e metacognição em percepções de estudantes sobre sua aprendizagem em física.	PEREIRA, M. M; ABIB, M. L. V. DOS S.	Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)
2017	Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica.	CHIARO, S. DE; AQUINO, K. A. DA S.	Educação e Pesquisa

Quadro 1- Síntese descritiva dos artigos selecionados