



PENSAMENTO CRÍTICO E METODOLOGIAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS NO CONTEXTO COLOMBIANO

Victória Santos da Silva

Letiane Lopes da Cruz

Roque Ismael da Costa Güllich

59

RESUMO

O desenvolvimento do Pensamento Crítico (PC) é importante para que se possa pensar de forma racional e reflexiva, com foco naquilo que se deve acreditar e fazer. Nesse sentido, é pertinente o debate sobre o uso de Metodologias de Ensino (ME) que incentivem o desenvolvimento do PC na formação dos alunos, futuros cidadãos. Objetivamos, com o presente estudo, investigar o potencial de desenvolvimento do PC nas principais ME utilizadas no contexto colombiano para ensinar Ciências. A presente pesquisa configura-se como uma pesquisa qualitativa em educação, de caráter documental, desenvolvida em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento e interpretação dos resultados. A partir dos dados analisados oriundos de cinco artigos que se enquadram em nossa perspectiva/objetivos, percebemos que a ME que melhor promove o PC é a Pedagogia de Projetos, seguida por ensino pela investigação, ensino por pesquisa/educar pela pesquisa, experimentação investigativa e resolução de problemas. Percebemos ainda que todas as ME analisadas podem promover o PC em Ciências, quando bem empregada pelo professor.

Palavras-Chave

Reflexão Crítica; Estratégias de Ensino; Ensino de Ciências; América Latina.

PENSAMIENTO CRÍTICO Y METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL CONTEXTO COLOMBIANO

RESUMEN

El desarrollo del Pensamiento Crítico (PC) es fundamental para que se pueda pensar de forma racional y reflexiva, centrada en lo que se debe creer y hacer. En este sentido, es fundamental el debate sobre el uso de Metodologías de Enseñanza (ME) que propicien el desarrollo del PC en la formación de los estudiantes, futuros ciudadanos. Nuestro objetivo fue investigar el potencial del desarrollo de PC en las principales ME utilizados en el contexto colombiano para enseñar Ciencias. La presente investigación se configura como una investigación cualitativa en educación, de carácter documental, desarrollada en tres etapas: preanálisis, exploración del material y tratamiento e interpretación de los resultados. A partir de los datos analizados, percibimos que la ME que más promueve el PC es la Pedagogía de Proyectos, seguida de: enseñar por la investigación, enseñar por la investigación/educar por la investigación, la experimentación investigativa y la resolución de problemas. También nos dimos cuenta de que



todos los ME analizados pueden promover PC en Ciencias, cuando bien mediado por el profesor.

Palabras clave

Pensamiento crítico; Metodologías de Enseñanza; Enseñanza de las ciencias; América Latina.

CRITICAL THINKING AND SCIENCE TEACHING METHODOLOGIES IN THE
COLOMBIAN CONTEXT

60

ABSTRACT

The development of Critical Thinking (CT) is essential so that one can think in a rational and reflective way, focused on what one should believe and do. In this sense, the debate on the use of Teaching Methodologies (ME) that encourage the development of CT in the training of students, future citizens, is indispensable. We aimed to investigate the potential of PC development in the main EM used in the Colombian context to teach Science. The present research is configured as a qualitative research in education, of documental nature, developed in three stages: pre-analysis, exploration of the material and treatment and interpretation of the results. From the analyzed data, we noticed that the ME that best promotes CT is Project Pedagogy, followed by: teaching through investigation, teaching through research/educating through research, investigative experimentation and problem solving. We also realized that all analyzed MEs can promote CT in Science, when well mediated by the teacher.

Key Words

Critical Thinking; Teaching Methodologies; Science teaching; Latin America.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento do Pensamento Crítico (PC) é importante para que os cidadãos possam pensar de forma racional e reflexiva, com foco naquilo que se deve acreditar e fazer, além de terem uma posição crítica, vigilante e indagadora (ENNIS, 1985). Além disso, fomentar a análise crítica é essencial para a formação de indivíduos mais conscientes de seu papel social. Nesse sentido, é importante o debate sobre o uso de Metodologias de Ensino (ME) que incentivem o desenvolvimento do PC na formação de alunos em todos os níveis de ensino. Segundo Vieira (2014), é preciso que haja oportunidades aos alunos, em aulas de Ciências, para o desenvolvimento do PC, para que promovam a aquisição e aprofundamento de conhecimentos, atitudes, capacidades de pensamento e valores. Para que esse pensamento seja favorecido é necessário um ensino de Ciências que promova espaços de resolução de problemas, particularmente as relacionadas ao contexto social e pessoal no qual os estudantes se encontram imersos.



Outro ponto importante sobre o PC é que envolve um conjunto de disposições, como “[...] procurar estar bem informado, utilizar e mencionar fontes credíveis, procurar razões, procurar alternativas, ter abertura de espírito e procurar tanta precisão quando o assunto o permitir” (ENNIS, 1985, p. 46). Assim, devem ser dadas oportunidades, aos alunos, nas aulas de Ciências, de experiências que promovam o PC e que possam estimular a construção e o desenvolvimento de conhecimentos, atitudes, valores e habilidades de pensamento (VIEIRA, 2014), para que se possibilite “[...] um ensino de Ciências que contribua para a apropriação crítica do conhecimento científico” (TAMAYO, 2009, p. 116 [tradução própria]) e do mundo em sua volta.

Porém, ao adentrarmos no campo escolar, é possível perceber que o método de ensino tradicional¹, com aulas expositivas, ainda é o mais utilizado no ensino e, muitas vezes, está ligado à utilização do Livro Didático como única ferramenta de ensino. Nesse método, o professor é o transmissor e o aluno apenas receptor do conhecimento. Por consequência, os alunos têm uma curta memória do conteúdo, afetando diretamente sua aprendizagem (WALCZAK; MATTOS; GÜLLICH, 2018), pois não há troca de saberes, reflexões e questionamentos.

Nesse sentido, para que os alunos consigam desenvolver o PC, são necessárias novas maneiras de compreender as relações em sala de aula, especialmente no que tange às relações professor-aluno e aluno-aluno (TAMAYO; LOAIZA, 2015) que, assim, possam entender o mundo que os cerca, atrelando a compreensão dos conteúdos científicos à realidade em que vivem. Com isso, torna-se que os professores desenvolvam diferentes ME em sala de aula, especialmente aquelas focadas na investigação, reflexão, diálogo, trabalho coletivo e resolução de problemas, em razão de permitir o aprimoramento das capacidades de inovação e criatividade, pesquisa e aprendizado permanente, promovendo a interpretação, a análise, a argumentação e a valorização do conhecimento científico na tomada de decisões (FLÓREZ, 2010).

Assim, a utilização de ME para a promoção deste tipo de pensamento é extremamente importante, pois colabora para o desenvolvimento curricular e de processos de formação de professores com esse viés (BOSZKO; GÜLLICH, 2019). Além disso, Tamayo (2014) afirma que, nesse processo para que potencialize/promova esse tipo de pensamento nos alunos.

¹ Segundo Nicole e Paniz (2016) é um método de ensino no qual o professor é visto como detentor do saber, enquanto os alunos são considerados sujeitos passivos no processo de ensino e aprendizagem.



Desse modo, ao ensinar um tema, é fundamental considerar as necessidades e características dos alunos, principalmente no Ensino de Ciências, que apresenta quantidade significativa de conteúdos e conceitos. Dessa forma, é importante escolher a metodologia mais adequada para garantir um aprendizado efetivo e que desenvolva o PC, neste estudo, definimos ME conforme a perspectiva de Vieira e Tenreiro-Vieira (2005, p. 16), como “um conjunto de ações do professor ou do aluno orientadas para favorecer o desenvolvimento de determinadas competências de aprendizagem que se têm em vista”.

Assim, nesta pesquisa, temos por objetivo investigar o potencial de desenvolvimento do PC nas principais ME utilizadas no contexto colombiano para ensinar Ciências, entendendo que a Colômbia é influenciada pelo contexto ibero-americano e tem grande influência nas metodologias/pesquisas de contexto latino-americanas sobre PC, além do Ensino de Ciências ser voltado às controvérsias acarretadas pelas Questões Sociocientíficas (QSCs) possui um potencial considerável para a inovação educativa, que também exige planejamento do ensino e ações bem sustentadas (MARTINEZ PEREZ; CARVALHO, 2012).

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa configura-se como uma pesquisa qualitativa em educação, de caráter documental (LÜDKE; ANDRÉ, 2001), que visa selecionar e analisar as Estratégias de Ensino de Ciências, com base na promoção do Pensamento Crítico (PC) no contexto colombiano a partir de pesquisas que se enquadram em nossa perspectiva/objetivos de pesquisa. A análise dos trabalhos se deu com base na análise temática de conteúdo, desenvolvida em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento e interpretação dos resultados (LÜDKE; ANDRÉ, 2001).

Inicialmente, na pré-análise, a qual possui como objetivo adquirir maior conhecimento sobre o fenômeno e possibilitar a seleção de aspectos que serão mais sistematicamente investigados, realizamos uma revisão e seleção em três revistas colombianas: *Góndola*, *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, *Bio-Grafía e Tecné*, *Episteme y Didaxis (TED)*, as quais apresentam maior recorrência do tema. Utilizamos como método de busca dos artigos as palavras-chave “pensamento crítico” e selecionamos aqueles que eram de autores colombianos e que visavam alguma ME.



Em seguida, na segunda etapa, a qual visa a “busca mais sistemática daqueles dados que o pesquisador selecionou como os mais importantes para compreender e interpretar o fenômeno estudado” (LÜDKE; ANDRÉ, 2001, p.16), selecionamos textos sobre ME utilizadas amplamente para ensinar Ciências, sendo níveis de ensino básico (Ensino Fundamental e Médio)² ou na formação. Encontramos oito artigos, mas apenas cinco foram selecionados e investigados, como podemos ver no Quadro 1. Com isso, identificamos e analisamos cinco ME mais trabalhadas na Colômbia, sendo elas: i) ensino por investigação (ME1 EI); ii) ensino pela pesquisa (ME 2 EP); iii) experimentação investigativa (ME3 EIN); iv) pedagogia de projetos (ME4 PP); e v) resolução de problemas (ME5 RP).

Por fim, na terceira e última etapa, a qual, de acordo com Lüdke e André (2001, p. 16), é decorrente da análise dos “princípios subjacentes ao fenômeno estudado e de situar as várias descobertas num contexto mais amplo”, retiramos trechos/excertos dos trabalhos analisados para demarcar os elementos constituintes do PC existentes nas ME.

Os principais referenciais teóricos, aqui utilizados, compreendem os critérios e os elementos que definem a promoção do PC em Ciências, segundo Tenreiro-Vieira e Vieira (2013b) adaptadas e complementadas pelo estudo de Boszko e Güllich (2019), tendo em vista que estes autores consideraram o contexto íbero e latino-americano, atendendo à análise das ME em questão, a saber: 1) conteúdo: a) termos/vocabulário, b) condições necessárias e suficientes, c) correlação e causa, d) hipóteses, e) conhecimento conceitual e axiológico, f) discussão de conhecimentos prévios; g) comunicação dos resultados; h) levar em consideração aspectos históricos e sociais com os quais os sujeitos estão envolvidos; 2) capacidades de pensamento: a) tomar decisões, b) formular a questão/problema a resolver, c) estabelecer razões apropriadas, d) avaliar razões, e) analisar e avaliar argumentos, f) argumentar e contra-argumentar, g) procurar diferentes pontos de vista, h) identificar falácias, i) avaliar a credibilidade de uma fonte, j) fazer generalizações, k) formular hipóteses, l) tirar conclusões, m) investigar, incluindo o planejamento do controle efetivo das variáveis, n) fazer juízos de valor, o) avaliar crenças e cursos de ação, p) avaliar o processo de pensamento, q) argumentar, r) diferentes formas de sistematização, s) apropriação de linguagem científica; 3) atitudes e valores: a) autoconfiança no uso das capacidades para pensar de forma crítica, b) atitude inquiridora, c) abertura de espírito, d) procurar estar bem

² Na Colômbia, nível primário e secundário.



informado, e) procurar tanta precisão quanto o assunto permitir, f) confiança e respeito pelas razões, g) humildade intelectual, h) coragem intelectual, i) empatia intelectual, j) integridade intelectual, k) perseverança intelectual, l) imparcialidade ou equidade, m) desenvolver capacidade reflexiva, n) cooperação, o) tomar decisões, p) autoavaliação; 4) normas e critérios: a) rigor, b) precisão, c) clareza, d) consistência, e) validade, f) controle de variáveis g) flexibilidade para adaptação. O Quadro 1 apresenta as ME colombianas, referências e síntese de cada uma.

Quadro 1

Referências analisadas para as Metodologias de Ensino em contexto colombiano.

Metodologias	Referências utilizadas na análise	Caracterização/Descrição
Ensino por investigação (ME1 EI) ³	ALDANA GRANADOS, LL; MIKAN CASTRO, JM; MEJIA SERNA, DJ. Implementação da estratégia de "aprendizagem em pesquisa" através de um problema experimental de estequiometria. <i>Gôndola, Ensino e Aprendizagem de Ciências, [S. l.], v. 5, não. 2 P. 55–66, 2010. DOI: 10.14483/23464712.5215.</i>	La estrategia didáctica que se plantea pretende orientar el aprendizaje como una investigación, específicamente con un problema de investigación que posibilitara la construcción de conocimientos científicos en los estudiantes y que la investigación se convierta en parte fundamental de la actividad docente.
Ensino pela pesquisa (ME2 EP)	ARRIETA-GARCIA, EJ; LÓPEZ-MARÍN, JC. Desenvolvimento de competências científicas através de uma unidade de ensino em alunos do 6º ano do ensino secundário básico. <i>Techné, Episteme e Didaxis: TED, [S. l.], n. 50, 2021. DOI: 10.17227/ted.num50-14209.</i>	Contempló inicialmente siete competencias científicas (Icfes, 2007). Luego del tránsito hacia la prueba Saber solo fueron evaluadas: la indagación, el uso comprensivo del conocimiento científico y la explicación de fenómenos. Considerar abordar el desarrollo de las competencias científicas a partir de experiencias reales en el aula, que partan de las necesidades e intereses de los estudiantes [...]
Experimentação investigativa (ME3 EIN)	LOPEZ BENAVIDES, CM; RAMIREZ ACOSTA, LD; ESPINOSA RÍOS, Édgar A. A implementação da atividade	Consideran la actividad experimental como una estrategia que media los

³ Neste estudo utilizaremos as siglas (ME1 EI; ME2 EP; ME3 EIN; ME4 PP; ME5 RP) como referência às metodologias de ensino investigadas.



	<p>experimental a partir dos fundamentos da mediação didática em professores de Ciências em formação. <i>Gôndola, Ensino e Aprendizagem de Ciências, [S. l.], v. 13, não. 2 P. 251-271, 2018. DOI: 10.14483/23464712.12444.</i> Disponível em: https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/12444. Acesso em: 7 nov. 2022.</p>	<p>procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias naturales; en la medida en que facilita al docente, organizar temporal y espacialmente ambientes de aprendizaje, para posibilitar en el estudiante acciones psicomotoras y de práctica de la ciencia, la interacción con materiales e instrumentos, y el fortalecimiento de las interacciones estudiante estudiante y maestro estudiante.</p>
<p>Pedagogia de Projetos (ME4 PP)</p>	<p>TÉLLEZ ESTRADA, M. del R.; VALADEZ AZÚA, R. Identidade cultural, realidade biológica, espécies domésticas e aprendizagem baseada em projetos: uma proposta para as salas de aula latino-americanas. <i>Biografia, [S. l.], v. 6, não. 11, pág. 127.141, 2013. DOI: 10.17227/20271034.vol.6num.11biografia127.141.</i></p>	<p>El trabajar a partir de la construcción de proyectos requiere de mucha planeación por parte de los docentes y tener muy claro el objetivo que se persigue, ya que su papel dentro de esta actividad es el de motivar, mediar y orientar las acciones que se realizan, a través de cuestionamientos que los lleven a la construcción del pensamiento crítico y reflexivo y a propiciar el trabajo colaborativo para conducir a los estudiantes a la independencia académica, primer paso dentro de la creación de individuos con libertad de pensamiento.</p>
<p>Resolução de Problemas (ME5 RP)</p>	<p>DOGAN, N.; MARIA ANTONIA MANASSERO, M. A. M.; VÁZQUEZ-ALONSO, Ángel. El pensamiento creativo en estudiantes para profesores de ciencias: efectos del aprendizaje basado en problemas y en la historia. <i>Tecné, Episteme y Didaxis: TED, [S. l.], n. 48, 2020. DOI: 10.17227/ted.num48-10926.</i></p>	<p>Os objetivos de formación ‘Desarrollar aptitudes para la investigación’ y en los fines que se ‘...puedan realizar investigación, docencia y aplicar sus conocimientos científicos en la solución de problemas nacionales’</p>

Fonte: autores, 2023.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Acreditamos que é importante que o professor utilize em sala de aula ME de Ciências que promovam o desenvolvimento do PC na formação de alunos em todos os níveis de ensino, uma vez que, segundo Boszko e Güllich (2019), elas têm como objetivo torná-los, além de preparados profissional e socialmente, capazes de atender suas necessidades pessoais, oportunizando que consigam visualizar seus objetivos de vida e idealizá-los. Nesse sentido, o Quadro 2 apresenta os critérios e elementos analisados nas ME baseados nos estudos de Tenreiro-Vieira; Vieira, (2013-b) e Boszko; Güllich (2019).

Quadro 2

Critérios analisados nas Metodologias de Ensino.

Critérios	Elementos Constituintes	Metodologias de Ensino				
		1 EI	2 EP	3 EIN	4 PP	5 RP
Conteúdo	a) Termos/ Vocabulário	■	■	■	■	■
	b) Condições necessárias e suficientes	■	■	■	■	■
	c) Correlação e causa	■	■	■	■	■
	d) Hipótese	■	■	■	■	■
	e) Conhecimento conceitual e axiológico	■	■	■	■	■
	f) Discussão de conhecimentos prévios*	■	■	■	■	■
	g) Comunicação dos resultados*	■	■	■	■	■
	h) Levar em consideração aspectos históricos e sociais com os quais os sujeitos estão envolvidos*	■	■	■	■	■
Capacidades de Pensamento	a) Tomar decisões	■	■	■	■	■
	b) Formular a questão/problema a resolver	■	■	■	■	■
	c) Estabelecer razões apropriadas	■	■	■	■	■
	d) Avaliar razões	■	■	■	■	■
	e) Analisar e avaliar argumentos	■	■	■	■	■
	f) Argumentar e contra-argumentar	■	■	■	■	■
	g) Procurar diferentes pontos de vista	■	■	■	■	■



- h) Identificar falácias
- i) Avaliar a credibilidade de uma fonte
- j) Fazer generalizações
- k) Formular hipóteses
- l) Tirar conclusões
- m) Investigar, incluindo o planejamento do controle efetivo de variáveis
- n) Fazer juízos de valor
- o) Avaliar crenças e cursos de ação
- p) Avaliar o processo de pensamento
- q) Argumentar*
- r) Diferentes formas de sistematização*
- s) Apropriação de linguagem científica*

Atitudes e
Valores

- a) Autoconfiança no uso das capacidades para pensar de forma crítica
- b) Atitude inquiridora
- c) Abertura de espírito
- d) Procurar estar bem informado
- e) Procurar tanta precisão quanto o assunto permitir
- f) Confiança e respeito pelas razões
- g) Humildade intelectual
- h) Coragem intelectual
- i) Empatia intelectual
- j) Integridade intelectual
- k) Perseverança intelectual
- l) Imparcialidade ou equidade
- m) Desenvolver capacidade reflexiva*



	n) Cooperação*
	o) Tomar decisões*
	p) Autoavaliação*
Normas e Critérios	a) Rigor
	b) Precisão
	c) Clareza
	d) Consistência
	e) Validade
	f) Controle de variáveis
	g) Flexibilidade para adaptação*

Fonte: autores, 2023. Legenda: ME: ME1 EI: ensino por investigação; ME2 EP: ensino pela pesquisa; ME3 EIN: experimentação investigativa; ME4 PP: pedagogia de projetos; ME5 RP: resolução de problemas. * Identificamos os elementos acrescentados por Boszko e Güllich (2019).

A partir dos dados analisados, percebemos que todas as estratégias que investigamos possuem alguns Elementos Constituintes (E.C.⁴) promotores do PC, porém nenhuma possui todos os elementos analisados. A ME que mais possui elementos do PC é a Pedagogia de Projetos (ME4 PP), pois apresenta frequência 38 dos 50 E.C. do PC, seguida por: ensino pela investigação (ME1 EI) com 34 elementos; ensino pela pesquisa (ME2 EP), com 30 elementos; experimentação investigativa (ME3 EIN), com 27 elementos; e resolução de problemas (ME 5 RP), com 24 elementos. Além disso, vale ressaltar que esta pesquisa não tem o objetivo de apontar uma ME ideal para o Ensino de Ciências, que compreenda totalmente o PC, mas possibilitar a reflexão sobre elas, permitindo que o professor escolha uma que alcance seu propósito.

Desse modo, ao analisar o critério Conteúdo, percebemos que as ME1 EI e ME4 PP contemplam todos oito os elementos constituintes, enquanto a ME2 EP, ME3 EIN e ME5 RP não contemplam o “Conhecimento conceitual e axiológico” (1-e) e “Discussão de conhecimentos prévios” (1-f). Na ME1 EI: Ensino por investigação, é possível perceber a presença do elemento constituinte “Hipótese” (1-d) em “*para resolver o problema, deve-se passar pela formulação de hipóteses e pela interpretação rigorosa dos dados obtidos, ou seja,*

⁴ Utilizamos E.C. como sigla de Elementos Constituintes para não ser confundido com a sigla do Ensino de Ciências (EC).



*ir além do que parece evidente e testar as hipóteses, duvidar dos resultados, buscando coerência global*⁵ (ME1 EI, 2010, p. 65), o que está de acordo com Ennis (1985, p 46), pois o autor acredita que PC é “uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado naquilo que se deve acreditar e fazer”, ou seja, um tipo de pensamento envolvido na resolução de problemas, formulação de hipóteses e inferências e tomada de decisões. Além disso, González (2006) acredita que, para desenvolver o PC, é necessária a soma de habilidades ou destrezas, nas quais identificar e ratificar conhecimentos necessários para tirar conclusões razoáveis e fazer suposições e hipóteses são pontos essenciais.

O critério Capacidades de Pensamento apresenta maior quantidade de elementos constituintes (19), no qual a ME4 apresenta maior frequência (13:19), seguida por ME1 EI e ME2 EP, ambas com 12 elementos constituintes, ME5 RP com 11 e ME3 EIN com sete. Podemos identificar a presença dos elementos 2-g, 2-i, 2-m, 2-o e 2-s no excerto: *“os alunos fazem perguntas e buscam respostas sobre vários fenômenos e processos naturais [...] eles serão capazes de projetar e realizar projetos, experimentos e pesquisas, bem como argumentar, usando termos científicos adequados e fontes confiáveis de informação”* (ME4 PP, 2013, p. 129). À vista disso, podemos perceber que esses elementos se alinham à defesa de Tenreiro-Vieira (2000), que afirma que são importantes ME que possibilitam ao estudante o questionamento e busca por respostas, pois os oportuniza “[...] resolver os problemas com que se defronta, dar resposta às exigências do mundo atual e participar numa sociedade democrática” (TENREIRO-VIEIRA, 2000, p. 19), concordando com Cassallas e Martínez Pérez (2022), que compreendem a argumentação como um dos principais elementos para o desenvolvimento do PC.

Nesse sentido, também concordamos com Chemin *et. al.* (2020), que compreendem que, com o desenvolvimento do PC, os “alunos poderão aprender a pensar, o que poderá fazê-los atuar de maneira crítica em uma sociedade, como a atual, com informações em demasia” (2019, p. 45). Nesse sentido, compreendemos esse critério como o mais representativo para avaliar os elementos envolvidos e mobilizados sobre PC no decorrer das ME, tendo em vista que é fundamental formular e estabelecer questionamentos (FOLLMANN; GÜLLICH; EMMEL, 2021), além de oportunizar que o aluno aprenda sozinho, seja autossuficiente, promova o espírito criativo, curioso, inovador, empreendedor e pesquisador, que lhe são inatos como ser

⁵ Os excertos dos trabalhos analisados foram todos destacados em itálico, com aspas e sem recuo, no corpo do texto para tornar mais adequada a visualização dos leitores.



humano pensante (CAUSADO, *et. al.* 2015). Essas proposições ficam evidentes no seguinte excerto: “[...] favorecem uma avaliação mais sistemática por parte do professor, para além de serem consideradas como uma ferramenta de extraordinário valor para o desenvolvimento de competências de autoavaliação e avaliação pelos pares, bem como contribuem para uma maior compreensão do próprio processo de aprendizagem, conduzindo os alunos a uma maior autonomia e autorregulação” (ME4 PP, 2013, p. 135).

Percebemos que, no critério Atitudes e Valores, a ME4 PP foi a que mais apresentou elementos constituintes (13:16), em seguida ME1 EI, com 11 e por último a ME5 RP, com apenas seis. Podemos identificar a presença desses elementos da ME4 PP a partir do excerto: “os alunos devem participar em ações que promovam o consumo responsável dos componentes naturais do ambiente e colaborar de forma informada na promoção da saúde; analisar, avaliar e argumentar sobre as alternativas levantadas sobre situações-problema socialmente relevantes e desafiadoras do ponto de vista cognitivo. Também, que tomem decisões e realizem ações que favoreçam a formação de uma cidadania respeitosa, participativa e solidária. (ME4 PP, 2013, p. 129). Desse modo, é perceptível que a M4 PP possibilita o desenvolvimento de determinados elementos que são considerados essenciais para os dias atuais, como: “autoconfiança no uso das capacidades para pensar de forma crítica”, “procurar estar bem informado”, “desenvolver capacidade reflexiva”, “cooperação”, “tomar decisões”, “autoavaliação”. Acreditamos que tais aspectos propiciam a construção de uma consciência e postura crítica em sociedade, além de que instiga o desenvolvimento de atitudes e pensamentos que ampliam sua compreensão e visão “sobre si, sobre os outros e sobre sua atuação e visão de mundo” (YARED; MELO; VIEIRA, 2020, p. 24; COSTA *et al.*, 2021). Sendo assim, é possível depreender que os alunos submetidos a esse ensino poderão estar mais preparados para atuar em sociedade de forma participativa e racional, resolvendo problemas socialmente relevantes (TAMAYO; LOIAZA; RUIZ, 2020).

Esse critério apresentou similaridade em ME2 EP e ME3 EIN, no qual podemos identificar o mesmo elemento nos excertos: “[...] capacitar os alunos para a tomada de decisão e a reflexão crítica, como cidadãos democráticos, capazes de contribuir de seu território para a construção da sociedade” (ME 2 EP, 2020, p. 39); “requerem profissionais docentes capacitados para a prática reflexiva e capazes de reconhecer as situações para atuar sobre elas. [...] ele desenvolve mais habilidades para refletir para, na e sobre a ação docente (ME3 EIN, 2018, p, 256). Nesse sentido, quando olhamos para o aprimoramento do PC,



percebemos essas ME como estratégias/metodologias necessárias para a aprendizagem e que podem ser desenvolvidas através de qualquer área ou campo de conhecimento, mas especialmente nas Ciências (ESCOBAR; CARRASCO; SALAS, 2015, [tradução nossa]). Isso possibilita compreender e expressar o significado e importância ou alcance de uma grande variedade de experiências, situações, dados, crenças, entre outros (GONZÁLEZ, 2006).

Quanto à análise do critério Normas e Critérios, identificamos que ME1 e ME4 atendem quatro elementos, ME2 EP apenas três dos sete e que a ME3 EIN atende todos os elementos constituintes. Nesse sentido, observamos que essa ME oportuniza ao aluno a participação na construção de sua aprendizagem, uma vez que desempenha um papel interativo e cada vez mais autônomo, à medida que gera questionamentos sobre os fenômenos observados e enfrenta situações que favorecem a compreensão do conhecimento científico (LÓPEZ BENAVIDES *et. al*; 2018 [tradução nossa]), o que pode ser observado no excerto: *“as atividades experimentais são concebidas como uma atividade escolar, em que os alunos podem prever, observar, investigar, promover a compreensão do mundo físico, por meio de experiências concretas, com fenômenos ou manipulando objetos, instrumentos e materiais”* (ME3 EIN, 2018, P. 256).

Em contrapartida, a ME5 RP apresenta a menor frequência de elementos constituintes, contemplando apenas um dos sete, como se observa no excerto: *“os professores de ciências precisam combinar conhecimento de ciências e ensino para implementar metodologias eficazes com base no conhecimento do conteúdo para ensinar de forma clara e eficaz”* (ME5 RP, 2020, p. 170). Podemos perceber que essa metodologia não exige muito do estudante, mas do professor, tendo em vista que requer uma compreensão maior do conteúdo para poder ensinar, não visando diretamente a investigação do estudante. Com isso, é relevante destacar que, quando voltamos o olhar para o papel do professor no desenvolvimento do PC, ao utilizar ME que potencializam a prática reflexiva e a tomada de decisão, esse profissional compreende as possibilidades de promoção do PC, bem como do desenvolvimento curricular e de processos de formação para a própria prática (BOSZKO; GÜLLICH, 2019), como ensinar e aprender, processos que, segundo Broietti e Güllich (2021), estão interligados. Esses processos, segundo Alarcão (1996), são uma forma especializada de pensar que implica na investigação interativa, voluntária, rigorosa, persistente e que evidenciam os motivos que justificam as nossas ações ou convicções.



Por fim, ao investigar cada ME, foi possível perceber que duas metodologias utilizadas em contexto colombiano se destacam com potencialmente favoráveis para o desenvolvimento do PC, uma vez que apresentam, em cada critério, um número considerável de elementos constituintes desse pensamento, sendo elas: ME4 PP (38: 50 elementos) e ME1 EI (34:50). Essas ME se destacaram das demais em todos os quatros critérios analisados, sendo, portanto, as mais indicadas para aulas que possuem como intuito o desenvolvimento do PC em Ciências, visto que estimulam elementos constituintes do PC de forma implícita, especialmente as capacidades de pensamento (ver quadro 2). Cabe ressaltar que, em cenário brasileiro, também foram encontrados resultados similares a esses, portanto estratégias dessa natureza pedagógica são apontadas pela literatura da área como potencializadoras de um PC no ensino de Ciências (NOGUEIRA, 2003; BOSZKO; GÜLLICH, 2019; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2014; FARIAS; CRUZ; GÜLLICH, 2021).

As metodologias de ensino ME2 EP (30:50) e ME3 EIN (27: 50) foram consideradas como intermediárias para a promoção do PC, pois apresentam um número razoável de elementos constituintes do PC, no entanto não o suficiente para serem amplamente potencializadoras de um pensar crítico. E quanto a ME que não favorece o desenvolvimento do PC, temos a ME5 RP (24:50), que não contemplou sequer a metade dos elementos constituintes desse pensamento. Assim, para essas metodologias serem potencialmente promotoras de um pensamento crítico, reflexivo e racional, “cabe, todavia, ao professor, tornar-se [inter]ativo e crítico para adaptá-las e utilizá-las conforme o objetivo a ser atingido nas aulas de Ciências, para que, assim, possa oportunizar, concomitantemente, tanto a construção de conhecimentos como o desenvolvimento do PC” (BOSZKO; GÜLLICH, 2019, p. 67).

Percebemos ampla discrepância de elementos constituintes entre a ME4 PP e ME5 RP, com uma diferença de 14 elementos constituintes entre elas, sendo assim visível a diferença entre as duas ME para a promoção do PC, no que se refere ao contexto colombiano de ensino de Ciências. Portanto, destacamos que, para “[...] um ensino de ciências que contribua para a apropriação crítica do conhecimento científico e a geração de novas condições e mecanismos que promovam a formação de atitudes em relação à ciência e ao conhecimento científico” (TAMAYO, 2009, p. 116, [tradução nossa]), é necessário que os professores, escola, políticas públicas e sistema de ensino como um todo, repensem as estratégias e práticas



pedagógicas que vêm sendo utilizadas/apontadas/indicadas para os processos de ensino e de aprendizagem em Ciências.

4 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E CONTINUIDADE DO TRABALHO

A partir da análise, compreendemos que a ME que mais pode desenvolver o PC em contexto colombiano é a Pedagogia de Projetos, considerando que ela contempla maior número de critérios e elementos presentes (38:50), e a que apresenta menor possibilidade de desenvolver o PC no Ensino de Ciências é a Resolução de Problemas (24:50). Além disso, percebemos que nem todas as ME mencionadas contemplam todos os elementos constituintes do PC considerados nesta análise.

Contudo, todas as ME analisadas podem promover o PC em Ciências, ainda que parcialmente, pois temos que perceber que nem todas estão voltadas e/ou foram produzidas nessa perspectiva (PC), o que pode implicar em certa limitação para análise. Porém, consideramos positiva a presença de inúmeros elementos, pois mostram que, mesmo que indiretamente relacionados ao PC, há uma consciência de que o ensino deve estimular o desenvolvimento do sujeito e desenvolver ferramentas que lhe permitam atuar com situações reais em vida, agindo e pensando criticamente. Essas estratégias têm grande potencial para serem refletidas e reformuladas criticamente e, além de atingirem o objetivo de mediar conceitos e conteúdos científicos alfabetizando criticamente os alunos e professores pelos processos de ensino e de aprendizagem, podem ser consideradas promotoras do PC.

Reiteramos a necessidade de estudos que se aprofundem na América Latina, contexto em que o Brasil coabita e transita pouco em termos de educação e ensino, também pelas diferenças linguísticas e de colonização. Importante ressaltarmos também que este estudo irá compor um comparativo mais amplo ibero-americano para tecermos aproximações e contrapontos sobre o PC no Ensino de Ciências, ampliando assim as referências latino-americanas e percebendo as confluências do contexto ibero no processo. Por fim, frisamos que são necessárias políticas públicas de formação de professores, curriculares e de material didático para que o PC possa ser pensado, associado e desenvolvido no ensino de Ciências brasileiro e latino-americano, vinculando e orientando referências, conceitos e metodologias de ensino com esta finalidade.



REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. (ORG.). **Formação reflexiva de professores – estratégias de supervisão**. Editora Porto. Porto, Portugal, 1996.

BOSZKO, C; GÜLLICH, R. I. C. Estratégias de ensino de ciências e a promoção do pensamento crítico em contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo Fundo, v. 2, n. 1, p. 53-71, jan./jul. 2019. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/8697> Acesso em: 15 de jul de 2023.

BROIETTI, F. C. D; GÜLLICH, R. I. C. O ensino de Ciências promotor do Pensamento Crítico: referências e perspectivas de pesquisa no Brasil. In: KIOURANIS, Neide Maria Michellan; VIEIRA, Rui Marques; TENREIRO-VIEIRA, Celina; CALIXTO, Vivian dos Santos. **Pensamento Crítico na Educação em Ciências: Percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021, p. 155- 196

CASALLAS, Elizabeth R; MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio. **Pensamento crítico em alunos do ensino médio baseado no raciocínio informal: contribuições da abordagem de questões sociocientíficas**. 2022. 298 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia, Universidade Pedagógica Nacional, Bogotá, 2022. Disponível em: <http://upnblib.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18344> Acesso em: 09 ago. 2023.

CAUSADO, R; SANTOS, B; CALDERON, I. Desarrollo del pensamiento crítico en el area de Ciencias Naturales en una escuela de secundaria. **Revista de la Facultad de Ciencias**, 4 (2), 2015, p.17-42. DOI:<https://doi.org/10.15446/rev.fac.cienc.v4n2.51437>

CHEMIN, D. C. L; SANTOS, R. S.; ROSA, V. Pensamento crítico na educação: Quais estratégias didático-pedagógicas? Quais tecnologias digitais?. **Ensino & Pesquisa**, v. 7, n. 1, p. 113-137, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/2452> Acesso em: 17 jul. 2023.

COSTA, P. J.; POSSEL, B.; FOSCARIN, A.; DA ROSA, C. Desenvolvimento do pensamento crítico por meio do estudo de lógica argumentativa na alfabetização científica. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 5, p. 123-139, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12563> Acesso em: 20 jul. 2023.

ENNIS, R. A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*. 1985. **Educational Leadership**, n. 43, p. 44-48.

ESCOBAR CAUSADO, RE; SANTOS CARRASCO, B.; CALDERÓN SALAS, I. Desenvolvimento do pensamento crítico na área de ciências naturais em uma escola secundária. **Revista da Faculdade de Ciências**, [S. l.] , v. 4, não. 2 p. 17-42, 2015. DOI: 10.15446/rev.fac.cienc.v4n2.51437. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/view/51437>. Acesso em: 17 jul. 2023.

FARIAS, A. L.; CRUZ, L. L. GÜLLICH, R. I. C. **Guia de Atividades promotoras do Pensamento Crítico no ensino de Ciências**. Editora Metrics: Santo Ângelo, 2022.



FLOREZ, R.I. (2010). El pensamiento crítico como una competencia transversal para la calidad de la educación. **Congreso Iberoamericano de Educación METAS 2021**, Buenos Aires, Argentina.

FOLLMANN, D. GÜLLICH, R. I. C; EMMEL, R. Estratégias de Ensino De Ciências e a Promoção de Pensamento Crítico em Portugal. In: CRUZ, Letiane Lopes da *et al.* **Pensamento crítico e ensino de ciências: livros didáticos, metodologias de ensino e referências para pesquisas**. Santo Ângelo: Metrics, 2021. Cap. 6. p. 133-151.

GONZÁLEZ, J.H. Discernimiento. **Evolución del pensamiento crítico en la educación superior**. Cali, Colombia: universidad ICESI. 2006. Disponível em: <https://eduteka.icesi.edu.co/modulos/6/137/732/1> Acesso em: 29 de jul de 2023.

LÓPEZ BENAVIDES, C. M., RAMÍREZ ACOSTA, L. D., ESPINOSA RÍOS, E. A. (2018). La implementación de la actividad experimental desde los fundamentos de la mediación didáctica en docentes en formación en ciencias. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**,13(2), 251-271. DOI: <http://doi.org/10.14483/23464712.12444>

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Rio de Janeiro: EPU, 2001.

MARTINEZ PEREZ, L. F; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educ. Pesqui.** [online]. 2012, vol.38, n.03, pp.727-742. ISSN 1517-9702. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1517-97022012000300013&script=sci_abstract Acesso em: 13 de dez de 2023.

NICOLA, J. A; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN 2525-3476. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167/pdf> Acesso em: 13 de dez de 2023.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos projetos: uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências**. São Paulo: Érica, 2003

TAMAYO, O. E. **Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y el aprendizaje**. Manizales: Centro Editorial Universidad de Caldas, 2009.

TAMAYO, O. E; ZONA, R; LOAIZA, Y. E. Pensamento crítico em educação. Algumas categorias centrais em seu estudo. **Revista Latino-americana de Estudos Educacionais**, 11 (2), 111-133. 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134146842006> Acesso em: 03 jul de 2023.

TAMAYO, O. E; LOAIZA, Y. E.; RUIZ, F. J. O. Hacia la construcción de un modelo de Pensamiento Crítico Dominio-Específico. **Revista POIÉSIS**, v. 14, n. 26, 2020. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/Poiesis/article/view/9704> Acesso em: 29 jul. 2023.



TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 52, p. 163-242, jan./mar. 2013b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/GMVMV8cdGj8F4PDTdnpxgm/?lang=pt> Acesso em: 03 jul de 2023.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. **Estratégias de ensino / aprendizagem: O** questionamento promotor do pensamento crítico. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget, 2005.

VIEIRA, R. O uso das TIC na promoção do pensamento crítico de futuros professores. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 6, n. 1, p. 363-378, fev. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261514685_O_uso_das_TIC_na_promocao_do_pensamento_critico_de_Futuros_Professores Acesso em: 03 jul de 2023.

WALCZAK, A. T; MATTOS, K.R.C; GÜLLICH, R.I.C. Pensamento Crítico Em Ciências: estudo comparativo temporal dos conceitos nas produções. **Revista do Programa de Doutorado da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC)**, Cuiabá - MT, v. 6, n. 2, jul/dez 2018, ISSN: 2318-6674. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/7043> Acesso em: 03 jul de 2023.

YARED, Y. B; DE MELO, S. M. M; VIEIRA, R. M. A Importância do Pensamento Crítico em Inovações Curriculares: interface com a educação sexual emancipatória. **Revista Educação**, v. 45, p. 1-29, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reveducao/article/view/33096> Acesso em: 12 jun. 2023.

AUTORES

VICTÓRIA SANTOS DA SILVA. Graduanda do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); Universidade Federal da Fronteira Sul- Brasil; Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM; Bolsista do Programa de Educação Tutorial PETCIÊNCIAS – FNDE-MEC. Orcid iD:<https://orcid.org/0000-0003-3105-0695>. E-mail: victoriasantos2002.vs@gmail.com.

LETIANE LOPES DA CRUZ. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS); Universidade Federal da Fronteira Sul- Brasil; Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências; Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM; Bolsista CAPES/DS. Orcid iD:<https://orcid.org/0000-0002-6023-8630>; E-mail: letianedacruz@gmail.com.

ROQUE ISMAEL DA COSTA GÜLLICH. Doutor em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ); Universidade Federal da Fronteira Sul-Brasil; Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências; Grupo de Estudos e Pesquisa em



Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM. Bolsista FNDE-MEC do Programa de Educação Tutorial – PETCiências. Orcid iD:<https://orcid.org/0000-0002-8597-4909>. E-mail: bioroque.girua@gmail.com.