

DOI: 10.46943/XI.CONEDU.2025.GT16.019

TEORIA DA OBJETIVAÇÃO: IMPLICAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Patricia Campêlo do Amaral Façanha¹

Hemetério Segundo Pereira Araújo²

Solonildo Almeida da Silva³

Auzuir Ripardo de Alexandria⁴

RESUMO

As implicações da Teoria da Objetivação no desenvolvimento da alfabetização científica são profundas, pois enfatiza a interação dinâmica entre conhecimento, cultura e contexto na educação. Essa teoria postula que o conhecimento não é estático, mas emerge das interações entre indivíduos e seus ambientes culturais, o que pode impactar na promoção da alfabetização científica, pois ela está relacionada à formação de sujeitos emancipados e preparados para exercerem sua cidadania. Diante desse contexto, este estudo objetiva explorar a relação entre a teoria da objetivação e a promoção da alfabetização científica por meio do ensino de ciências. A pesquisa foi conduzida a partir de uma abordagem qualitativa, de cunho bibliográfico, utilizando fontes acadêmicas recentes, incluindo *Google Scholar*, com análise de estudos publicados entre 2019 e 2024. Os resultados indicam que

1 Doutoranda em Ensino pelo Instituto Federal do Ceará - IFCE, patriciacampelo12@gmail.com;

2 Doutorando em Ensino pelo Instituto Federal do Ceará - IFCE, hemet.two@hotmail.com;

3 Doutor em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará - UFC, auzuir@gmail.com;

4 Professor Orientador: Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará - UFC, solonildo@ifce.edu.br

a teoria da objetivação incentiva os alunos a se envolverem com conceitos científicos de uma forma significativa, aprimorando sua compreensão e aplicação da alfabetização científica em contextos do mundo real. Essa teoria também influencia positivamente as práticas pedagógicas dos professores, promovendo ambientes de aprendizagem mais colaborativos e inclusivos. A Teoria da Objetivação oferece uma estrutura poderosa para aprimorar a alfabetização científica por meio da integração de contextos culturais e históricos na educação científica. A ênfase da teoria na mediação semiótica e no papel do professor como mediador cultural tem sido apoiada por evidências empíricas, demonstrando seu potencial para criar um ambiente de aprendizagem mais envolvente e inclusivo. À medida que a educação científica continua evoluindo, os princípios da Teoria da Objetivação fornecem informações valiosas para educadores que buscam promover uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos e de suas aplicações no mundo real.

Palavras-chave: Teoria da Objetivação, Alfabetização Científica, Ensino de Ciências.

INTRODUÇÃO

A educação científica contemporânea tem enfrentado um desafio crucial: a formação de sujeitos críticos, reflexivos e emancipados, capazes de compreender a ciência em sua complexidade e aplicá-la de forma ética e consciente nas múltiplas dimensões da vida em sociedade. Essa concepção rompe com visões reducionistas e conteudistas do ensino de ciências, ao propor uma alfabetização científica que transcende a mera memorização de conteúdos e fórmulas. Nessa perspectiva, aprender ciências significa compreender a natureza da ciência como uma prática humana e social, construída historicamente e situada culturalmente, em constante transformação (Sasseron; Carvalho, 2011; Chassot, 2003).

É nesse contexto que a Teoria da Objetivação (TO), desenvolvida por Luis Radford (2020; 2021), se apresenta como uma importante contribuição teórica e metodológica para repensar os processos de ensino e aprendizagem em ciências. A TO compreende o conhecimento como algo que se constitui na e pela atividade social, mediada por signos, linguagem e artefatos culturais. Aprender, segundo essa teoria, não é apenas adquirir informações, mas um processo de participação ativa e coletiva na construção de significados, envolvendo dimensões cognitivas, afetivas, corporais, sociais e históricas.

Radford concebe a aprendizagem como um processo dialético entre objetivação e subjetivação. A objetivação refere-se ao ato de conhecer, de acessar e materializar o saber coletivo; enquanto a subjetivação diz respeito à transformação do próprio sujeito que aprende, que se constitui nas interações sociais e no engajamento com o conhecimento. Essa relação dinâmica entre conhecer e vir a ser coloca o sujeito aprendente no centro de um processo formativo mais amplo, em que o saber científico é apropriado criticamente, promovendo o desenvolvimento de uma consciência social, cultural e política (Radford, 2021; Santos & Almeida Neto, 2021).

Embora a TO tenha sido inicialmente formulada para o ensino da matemática, sua expansão para o campo do ensino de ciências tem

se mostrado promissora, especialmente por seu potencial em integrar aspectos epistemológicos e pedagógicos. A abordagem proposta pela TO valoriza a mediação cultural e o trabalho conjunto (labor coletivo) como princípios estruturantes da atividade pedagógica, rompendo com concepções individualistas e centradas no sujeito isolado. A sala de aula passa a ser compreendida como um espaço público de interlocução, onde o diálogo, a escuta, a solidariedade, o cuidado e a responsabilidade com o outro são elementos constitutivos do processo educativo (Radford, 2018).

Nesse sentido, a alfabetização científica, sob a ótica da Teoria da Objetivação, é compreendida como um processo formativo que envolve a materialização do saber científico a partir da vivência em atividades compartilhadas, em que os estudantes se engajam de forma ativa e significativa. Não se trata apenas de “ensinar ciências”, mas de formar sujeitos capazes de pensar cientificamente, de problematizar a realidade e de intervir nela com base em princípios éticos e democráticos.

Diante desse quadro, o presente estudo tem como objetivo central sintetizar as contribuições da Teoria da Objetivação para o desenvolvimento da alfabetização científica. Para tanto, foi realizada uma revisão narrativa de literatura, com a finalidade de mapear os principais aportes teóricos e empíricos que articulam a TO ao ensino de ciências. O trabalho busca responder à seguinte questão: quais são as implicações da Teoria da Objetivação nos processos de alfabetização científica, especialmente no que diz respeito à formação de professores e à prática pedagógica em contextos escolares?

Na estrutura do artigo, são apresentados inicialmente os procedimentos metodológicos da pesquisa, seguidos do referencial teórico que fundamenta a discussão sobre a TO e a alfabetização científica. Em seguida, são analisados os impactos da aplicação da teoria em ambientes educacionais, considerando experiências formativas que incorporam seus pressupostos. Por fim, o artigo discute os achados de pesquisas recentes sobre a interface entre a Teoria da Objetivação e a alfabetização cientí-

fica, evidenciando tanto os avanços quanto os desafios ainda presentes na consolidação dessa abordagem no campo da educação científica.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa qualitativa, de cunho bibliográfico, mais especificamente uma revisão narrativa de literatura oriunda do *Google Scholar*, onde fizemos o levantamento e analisamos os estudos publicados entre 2019 e 2024 que traziam a relação entre a “teoria da objetivação”, a “alfabetização científica” e o “ensino de ciências”.

A pesquisa do tipo qualitativa descreve, interpreta, compreende determinado fenômeno (González, 2020; Gil, 2008), utilizando processos e técnicas interpretativas e reflexivas, ou seja, trabalha com dados subjetivos.

Os trabalhos do tipo revisão narrativa possibilitam “a construção de artigos nos quais os autores possam realizar análises e interpretações críticas mais amplas, possibilitando compreender o “estado da arte” de um determinado assunto, sob um ponto de vista teórico ou contextual” (Elias *et al.*, 2012, p. 50).

As fontes de pesquisa utilizadas nesse estudo foram livros e artigos científicos que foram selecionados de acordo com os descritores citados.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO DE RADFORD

A Teoria da Objetivação, formulada por Radford (2008; 2015), insere-se no campo das abordagens socioculturais da aprendizagem, inspirando-se em autores como Vygotsky, Leontiev e Marx. Para Radford (2018), o conhecimento não é um produto individual da mente, mas uma atividade social e histórica que se realiza por meio da interação entre os sujeitos e o mundo mediado por artefatos culturais, linguagem e gestos.

Na teoria da objetivação o saber é compreendido como uma entidade geral, um sistema constituído histórica e culturalmente por uma coletividade. Em sua constituição ontológica, o saber é considerado, então, um todo dinâmico e fluido (Radford, 2021).

O conhecimento é o resultado da materialização ou atualização do saber, o que ocorre quando o sujeito realiza uma atividade. E a evolução do saber é concebida como um fenômeno cultural, como um trabalho concretizado, codificado culturalmente a partir de uma forma de fazer, pensar e refletir, se materializando e atualizando na forma de conhecimento (Radford, 2021).

Na realidade o foco da TO não se encontra apenas no saber e no conhecimento, mas na transformação que esses saberes provocam no modos de agir e de pensar dos sujeitos por meio de um processo de conscientização sobre o que se é e o que se deve ser (Radford, 2017). E o acesso ao saber e a produção do conhecimento se dão a partir da atividade, pois para Radford “do ponto filogenético, os objetos conceituais são gerados no curso da atividade humana” (2018, p. 4069). Então as diferentes atividades humanas funcionam como meios de encontro do sujeito com o saber cultural e historicamente produzido, como destacam Moretti e Radford (2023).

A noção central de objetivação refere-se ao processo pelo qual o pensamento humano se torna visível e compartilhado, permitindo que os significados sejam apropriados coletivamente. Nessa perspectiva, aprender é tornar-se consciente dos modos históricos e culturais de conhecer e ser, o que implica uma transformação ontológica e não apenas cognitiva (Radford, 2018).

Entre os principais princípios da TO, destacam-se:

- a. Historicidade do conhecimento: o saber científico é produto de práticas humanas situadas historicamente;
- b. Mediação semiótica e corporal: a aprendizagem ocorre por meio de signos, gestos e artefatos culturais;

- c. Coatividade e intersubjetividade: o conhecimento é construído em colaboração, de forma conjunta, em um processo de coatividade;
- d. Emotividade e ética: a aprendizagem envolve dimensões afetivas e éticas, inseparáveis da racionalidade.

Esses elementos oferecem uma base teórica robusta para repensar o processo de alfabetização científica como um movimento coletivo e humanizador.

A TO postula que o conhecimento não é uma entidade estática, mas um produto dinâmico das interações entre indivíduos e com os saberes oriundos de seus ambientes histórico-culturais.

Essa teoria enfatiza a mediação do processo de ensino-aprendizagem, que é único, através de uma atividade definida como labor conjunto - momento em que alunos e professores assumem papel de protagonistas em todo esse processo e realizam a produção do conhecimento a partir de um saber estabelecido de forma histórica, social e cultural. Os recursos semióticos são muito importantes em conectar conceitos matemáticos e científicos às experiências pessoais e culturais dos alunos, facilitando assim uma compreensão mais significativa e contextualizada desses assuntos (Martins *et al.*, 2024; Radford, 2021).

Na teoria da objetivação (TO), o foco principal é o processo, não apenas o saber em si, mas o impacto que esse saber, que é cultural, pode ter na vida do sujeito. Para Radford (2014, p. 136), “ensinar e aprender também produzem subjetividades”, por isso a abordagem didática do professor tem o potencial de proporcionar tanto um ensino como aprendizagem significativos, de forma que professor e alunos são os sujeitos principais desse processo e isso significa tanto a compreensão profunda dos conceitos como a produção de uma ambiência em que os alunos possam “desenvolver subjetividades reflexivas, solidárias e responsáveis” (Radford, 2014, p. 136), a partir da transformação no seu modos de ser e de agir.

De forma geral, podemos dizer que para a TO, a aprendizagem se dá de forma dialética a partir do encontro entre os saberes histórico-culturais (objetivação) e a transformação dos sujeitos (subjetivação). E todo esse processo ocorre por intermédio de práticas educacionais colaborativas, coletivas e éticas (Radford, 2020; 2021). Ou seja, nessa perspectiva, a ética molda as relações durante a mobilização de saberes, nas condutas em sala de aula, nas maneiras de agir e coexistir na visão de Gobara e Santos (2024).

Assim, compreende-se que, no âmbito do labor conjunto, a ética não é previamente estabelecida, mas emerge da própria relação entre professor e alunos. Na perspectiva da Teoria da Objetivação, essa ética relacional é denominada “ética comunitária” e se fundamenta em três pilares centrais: responsabilidade, compromisso e cuidado com o outro (Radford, 2021).

A teoria também introduz o conceito do professor como mediador cultural, que facilita ativamente a construção de significados científicos por meio da dialogicidade, da problematização e da reflexão crítica. Ao incorporar narrativas históricas e contextos culturais em problemas científicos, os alunos são incentivados a explorar não apenas os aspectos técnicos da ciência, mas também seu significado social e cultural (Martins *et al.*, 2024; Vergel *et al.*, 2021).

Nesse sentido, a TO contrapõe-se à ideia da alienação presente na prática pedagógica, que na educação tradicional se reflete no fato do professor ser um detentor do saber e o aluno um ser passivo que não tem liberdade de escolher seu saber (Radford, 2017), e na educação individualista, que supõe que o saber emana do sujeito, isolado do mundo concreto e histórico (2016; 2017). Para a TO tanto professor como alunos são agentes ativos e produtores de um conhecimento proveniente de um saber sócio-cultural-histórico.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: PERSPECTIVAS E DESAFIOS

A alfabetização científica tem sido amplamente discutida nas últimas décadas, sendo concebida como a capacidade de compreender

conceitos, processos e implicações sociais da ciência, além de participar criticamente das decisões que envolvem o uso do conhecimento científico e tecnológico (Bybee, 1997; Chassot, 2003).

A Alfabetização Científica é uma abordagem emergente na didática das ciências, envolvendo o conhecimento das práticas cotidianas da ciência, da linguagem científica e a capacidade de decodificar as crenças associadas a ela (Aguilar, 1999).

Sasseron e Carvalho (2011) propõem que a alfabetização científica envolve três dimensões inter-relacionadas:

- Compreensão de conceitos científicos fundamentais;
- Compreensão da natureza da ciência e de suas práticas;
- Desenvolvimento de atitudes e valores compatíveis com uma cidadania crítica.

Para Cascais e Teran (2015, p.23), “a Alfabetização Científica tem como foco fazer com que as pessoas compreendam a linguagem da ciência”, e esta linguagem, completa Chassot (2003) ao dizer que é a própria ciência construída por homens e mulheres para explicar o próprio mundo natural.

Esse ensino também necessita estar envolvido com situações do cotidiano, propondo uma prática emancipatória a partir da participação efetiva dos sujeitos na sociedade, adquirindo competências e capacidades de forma que possam resolver problemas e interagir com os seus pares de forma crítica e reflexiva, como defendido por Sousa, Cavalcante e Del Pino (2021).

Contudo, apesar de seu potencial formativo, a alfabetização científica ainda é muitas vezes reduzida à mera memorização de conteúdos, desconsiderando sua dimensão cultural, política e ética. É nesse ponto que a Teoria da Objetivação oferece uma alternativa potente, ao propor uma educação científica dialógica, colaborativa e culturalmente situada.

EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS SOBRE O IMPACTO DA TEORIA DA OBJETIVAÇÃO

Vários estudos investigaram as implicações práticas da TO em ambientes educacionais. Esses estudos demonstram que a integração de contextos culturais e históricos na educação científica pode levar a melhores resultados na alfabetização científica. Por exemplo, pesquisas mostraram que estudantes que se envolvem com conceitos científicos por meio de tarefas de resolução de problemas culturalmente relevantes apresentam níveis mais altos de motivação e engajamento em comparação com os métodos tradicionais de ensino (Martins *et al.*, 2024; Sarini *et al.*, 2024).

Além disso, descobriu-se que a ênfase da teoria usando a atividade como mediadora aumenta a capacidade dos alunos de conectar conceitos científicos a aplicações do mundo real. Isso é evidenciado em estudos em que os alunos são incentivados a usar ferramentas visuais, linguísticas e gestuais para expressar sua compreensão dos fenômenos científicos (Vergel *et al.*, 2024; Sukmawati; Wahjusaputri, 2024).

DIÁLOGOS ENTRE A TO E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A relação entre a TO e a alfabetização científica pode ser compreendida a partir de três eixos principais: epistemológico, pedagógico e sociocultural.

EIXO EPISTEMOLÓGICO

A TO propõe que o conhecimento é produzido socialmente, mediado por signos e práticas culturais. Essa concepção converge com a visão contemporânea de alfabetização científica, que entende a ciência como uma construção humana e não como um conjunto neutro de verdades. Assim,

ambas as perspectivas valorizam a ciência como prática cultural e histórica, legitimando o diálogo entre saberes escolares e saberes populares.

Essas ideias são ratificadas pelo que é dito por Freire (1996), Radford (2021) e Sasseron e Carvalho (2011) ao afirmarem que o ensino precisa emancipar os sujeitos, precisar ter característica não alienante, ser libertador, trazer alunos e professores como agentes ativos, reflexivos, críticos e transformadores de seu contexto sócio-histórico.

EIXO PEDAGÓGICO

No âmbito da prática docente, a TO enfatiza o papel da coatividade e da mediação. O professor atua como mediador cultural, criando condições para que os estudantes participem de atividades coletivas de investigação, diálogo e reflexão. Tais práticas favorecem o desenvolvimento da linguagem científica, da argumentação e da consciência crítica – elementos centrais à alfabetização científica (Freire, 1996; Radford, 2018).

EIXO SOCIOCULTURAL

A TO destaca a dimensão ética e afetiva da aprendizagem, compreendendo o conhecimento como um modo de ser e estar no mundo. Essa concepção aproxima-se da alfabetização científica enquanto processo de emancipação e humanização (Sasseron; Carvalho, 2011), em que os sujeitos se reconhecem como parte ativa da produção do conhecimento e da transformação da realidade.

PRINCIPAIS DESCOBERTAS DE PESQUISAS RECENTES

As principais descobertas de pesquisas recentes são apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 - Principais descobertas de pesquisas recentes sobre alfabetização científica e TO

		Caracterização	Exemplos
Principais descobertas de pesquisas recentes	Alfabetização científica aprimorada por meio da integração cultural	Estudos recentes destacaram a eficácia da integração de contextos culturais e históricos na educação científica	Um estudo realizado na Indonésia demonstrou que estudantes que aprenderam conceitos científicos por meio de tarefas de resolução de problemas culturalmente relevantes apresentaram melhorias significativas em suas habilidades de alfabetização científica (Sarini <i>et al.</i> , 2024; Sukmawati; Wahjusaputri, 2024).
	O papel da mediação semiótica	A pesquisa também enfatizou a importância da mediação semiótica no desenvolvimento da alfabetização científica.	Um estudo publicado em 2023 descobriu que estudantes que usaram ferramentas visuais e linguísticas para expressar sua compreensão de conceitos científicos demonstram uma compreensão mais profunda desses conceitos em comparação com estudantes que confiavam apenas nos métodos tradicionais de ensino (Vergel <i>et al.</i> , 2021; Kim; Kim, 2024).
	Papel do professor como mediador cultural	O papel do professor como mediador cultural tem sido um ponto focal em vários estudos.	Pesquisas indicam que professores que facilitam ativamente o diálogo e a reflexão crítica na sala de aula criam um ambiente que promove a alfabetização científica e o pensamento crítico (Martins <i>et al.</i> , 2024; Sari <i>et al.</i> , 2024).

Fonte: Autoria própria

O quadro 1 resume avanços recentes na educação científica, com foco em como a integração cultural melhora a alfabetização científica – ou seja, a habilidade de compreender e aplicar conceitos científicos de forma crítica e contextualizada. Podemos dizer que as principais linhas discutidas no quadro foram:

- a. Linha 1: Eficácia da Integração Cultural e Histórica
 - Descobertas principais: Pesquisas recentes mostram que incorporar contextos culturais e históricos no ensino de ciências é altamente eficaz, ajudando os alunos a se engajarem mais.

- Aprimoramento da alfabetização: Isso ocorre porque o conteúdo se conecta à realidade dos estudantes, melhorando habilidades como análise e resolução de problemas científicos.
- Caracterização: Estudos destacam como essa integração torna a educação científica mais dinâmica, reduzindo barreiras culturais e promovendo aprendizado significativo.

b. Linha 2: O Papel da Mediação Semiótica

- Descobertas principais: A mediação semiótica – uso de signos, imagens e linguagem para mediar o aprendizado – é crucial para desenvolver alfabetização científica.
- Aprimoramento da alfabetização: Ferramentas visuais e linguísticas ajudam alunos a expressar e internalizar ideias complexas, indo além de aulas tradicionais.
- Caracterização: Essa abordagem cria pontes entre conceitos abstratos e o cotidiano, fomentando uma compreensão mais profunda via símbolos culturais ou diagramas.

c. Linha 3: Papel do Professor como Mediador Cultural

- Descobertas principais: O professor como “mediador cultural” é um foco recorrente, guiando alunos a ligar ciência à sua herança cultural.
- Aprimoramento da alfabetização: Ao facilitar diálogos, professores promovem reflexão crítica, criando ambientes que estimulam o pensamento científico inclusivo.
- Caracterização: Isso envolve o professor atuando como ponte, incentivando debates que valorizam diversidade e aplicam ciência a contextos sociais.

Portanto, a TO promove uma educação científica culturalmente responsiva, inspirada em ideias como as de Paulo Freire (1996) (educação libertadora). É útil para contextos diversos, como Brasil ou Ásia, combatendo desigualdades ao tornar a ciência “próxima” dos alunos. As referências são recentes, indicando uma tendência global.

IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

A integração entre a TO e a alfabetização científica aponta para a necessidade de práticas pedagógicas que:

- privilegiem o trabalho coletivo e colaborativo em sala de aula;
- promovam atividades investigativas contextualizadas, relacionadas à realidade dos estudantes;
- incorporem gestos, linguagem, artefatos e tecnologias como mediadores culturais;
- estimulem o diálogo entre diferentes formas de saber, valorizando o conhecimento científico e o saber cotidiano;
- enfatizem o compromisso ético e social da ciência, aproximando-a das questões humanas e ambientais contemporâneas.

Essas práticas se alinham a uma concepção de ensino de Ciências voltada à formação de sujeitos críticos e culturalmente engajados, em consonância com as demandas da educação científica atual.

As implicações da TO para o ensino de ciências são profundas. Ao integrar contextos culturais e históricos na educação científica, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e envolvente. Essa abordagem não apenas melhora a alfabetização científica dos alunos, mas também promove uma apreciação mais profunda das dimensões culturais e sociais da ciência (Martins *et al.*, 2024; Sarini *et al.*, 2024).

Além disso, a ênfase da teoria na mediação semiótica e no papel do professor como mediador cultural ressalta a importância de estratégias inovadoras de ensino no ensino de ciências. Essas estratégias podem ser particularmente eficazes para atender às necessidades de estudantes cultural e linguisticamente diversos (Vergel *et al.*, 2021; Sukmawati; Wahjusaputri, 2024).

DIREÇÕES FUTURAS

Pesquisas futuras devem explorar a aplicação da TO em diversos ambientes educacionais e seu potencial para enfrentar os desafios da alfabetização científica em diversos contextos culturais. Além disso os estudos devem investigar os efeitos de longo prazo dessa abordagem na alfabetização científica de alunos e sua capacidade de aplicar o conhecimento científico em cenários do mundo real.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A TO oferece uma estrutura poderosa para aprimorar a alfabetização científica por meio da integração de contextos culturais e históricos na educação científica. A ênfase da teoria na mediação semiótica e no papel do professor como mediador cultural tem sido apoiada por evidências empíricas, demonstrando seu potencial para criar um ambiente de aprendizagem mais envolvente e inclusivo. À medida que a educação científica continua evoluindo, os princípios da teoria da objetivação fornecem informações valiosas para educadores que buscam promover uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos e de suas aplicações no mundo real.

A Teoria da Objetivação, ao compreender o conhecimento como uma produção social mediada por práticas culturais e históricas, oferece um quadro teórico fecundo para repensar a alfabetização científica como processo de humanização e emancipação. Essa abordagem desloca o

foco da aprendizagem individual para a produção coletiva de significados, reforçando o papel do diálogo, da corporeidade e da cultura na construção do conhecimento científico.

Portanto, ao integrar os princípios da TO ao ensino de Ciências, abre-se caminho para uma educação científica que valorize não apenas o saber cognitivo, mas também o ético, o afetivo e o social – formando cidadãos críticos, conscientes e comprometidos com a transformação da realidade.

Pode-se então dizer que a pergunta inicialmente feita foi respondida, assim como o objetivo traçado foi atingido.

Portanto novos estudos são necessários, principalmente os de ordem prática para a verificação de tudo *in loco*.

AGRADECIMENTOS

O presente capítulo foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), da Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa (FUNCAP), da Rede Nordeste de Ensino (Renoen - Polo IFCE) e da Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC/CE).

REFERÊNCIAS

AGUILAR, Carlos. Alfabetização científica: uma abordagem emergente. **Ciência & Educação**, v. 5, n. 1, p. 45-55, 1999.

ALMEIDA NETO, C. A. de. A Teoria da Objetivação e as TIC nas formações docentes. **Revista SBEMBRASIL**, v. 10, n. 2, 2022. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/rceem/article/view/3173/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

BYBEE, R. W. **Achieving scientific literacy**: From purposes to practices. Portsmouth, NH: Heinemann, 1997.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Porto Alegre: Ed. Unisinos, 2003.

ELIAS, C. R. S. *et al.* Quando chega ao fim? Uma revisão narrativa sobre terminalidade do período escolar para alunos deficientes mentais. **Rev. Eletrônica Saúde Mental Álcool Drog.**, v. 8, n. 1, p. 48-53, jan./abr 2012. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://pepsic.bvsalud.org/pdf/smad/v8n1/08.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

FAÇANHA, P. C. do A.; SILVA, S. A.; ALEXANDRIA, A. R. de. A teoria da objetivação no ensino de ciências na pós-graduação *stricto sensu* brasileira: mapeamento de teses de 2019 a 2023. **Revista Dataset Reports**, v. 3, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.58951/dataset.2024.035>. Acesso em: 15 jul. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOBARA, S. T.; SANTOS, M. J. C. dos. A teoria da objetivação e as TIC nas formações de professores de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Científica**, v. 4, n. 2, p. 514-534, 2022. Disponível em: <https://www.sbemrasil.org.br/periodicos/index.php/rceem/article/view/3173>

GOBARA, S. T.; RADFORD, L. Planejamento de uma atividade de ensino usando a teoria da objetivação. **Ciência & Educação**, v. 28, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/rbpg/article/download/2152/1085/10127>. Acesso em: 15 jul. 2025.

GOBARA, S. T.; RADFORD, L. Teoria da objetivação: uma proposta de abordagem na educação em ciências. **Revista Paradigma**, v. 31, n. 2, p. 30-45, 2024. Disponível em: <https://www.revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/1578>. Acesso em: 15 jul. 2025.

MARTINS, A. B.; SILVA, C. D.; SOUZA, E. F. Implicações da Teoria da Objetivação para a educação científica. In: Anais do Congresso Brasileiro de Educação Científica. **Anais...** 2024.

MORETTI, V. D.; RADFORD, L. Análise multimodal de vídeos: contribuições da teoria da objetivação para a pesquisa sobre a formação de professores que ensinam matemática. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 17, p. 1-17, jan./dez. 2023.

Disponível em: <<https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/6236>>. Acesso em: 5 abr. 2025.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. A construção de significados e o ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 6, n. 1, p. 1-18, 2000.

NASCIMENTO, N. M. S. do; SOUZA, M. J. de. Alfabetização científica e tecnológica: uma revisão de dissertações em Ensino de Ciências na Região Norte. **Revista Ambiente & Educação**, v. 44, p. 26-45, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/1492>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PLAÇA, J. S. V. A formação de professores para o ensino de ciências na perspectiva na teoria da objetivação. **InterAção**, v. 12, n. 36, p. 1-16, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26514/inter.v12i36.6284>. Acesso em: 15 jul. 2025.

RADFORD, L. **Cognition and the body**: The historical and cultural development of mathematical thinking. Rotterdam: Sense Publishers, 2008.

RADFORD, L. Towards an embodied, cultural, and material conception of mathematics cognition. **ZDM Mathematics Education**, v. 47, n. 2, p. 367-377, 2015.

RADFORD, L. **The theory of objectification**: A Vygotskian perspective on knowing and becoming in mathematics teaching and learning. Leiden: Brill Sense, 2018.

RADFORD, L. A teoria da objetivação: possibilidades de uso no contexto educacional. **Rematec**, v. 27, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/27>. Acesso em: 15 jul. 2025.

RADFORD, L. **A teoria da objetivação**: uma perspectiva vygotskiana sobre conhecer e vir a ser no ensino e aprendizagem da matemática. Trad. Bernadete B. Morey e Shirley T. Gobara. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021.

RADFORD, Luis. Collaborative labor and ethics in mathematics education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 26, p. 45-60, 2023.

RODRIGUES, A. C. *et al.* Investigações envolvendo a alfabetização científica: uma revisão sistemática da literatura (2011-2022). *Revista de Educação e Pes-*

quisa, v. 42, n. 2, 2025. Disponível em: <https://edeq.com.br/submissao2/index.php/edeq/article/download/389/284/2451>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SANTOS, M. J. C. dos. Reflexões sobre o engajamento nas Ciências a partir da teoria da objetivação. **Rematec**, v. 21, p. 1-10, 2021. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/27>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SARINI, M. L.; PEREIRA, F. G.; OLIVEIRA, H. J. Alfabetização científica e suas relações com a Teoria da Objetivação. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, v. 19, n. 2, p. 145-160, 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Revista de Educação e Pesquisa**, v. 59, p. 145-164, 2011. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/download/246/172>

SILVA, G. A.; PEREIRA, F. R. Alfabetização científica no ensino de ciências e tecnologias: uma revisão sistemática. **Revista Educação & Tecnologia**, v. 18, n. 4, 2024. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/114414>.

SOUSA, F. J. F. De; CAVALCANTE, L. V. da S.; DEL PINO, J. C. Alfabetização Científica e/ou letramento científico: reflexões sobre o ensino de ciências. **Revista Educar Mais**, v. 5, n. 5, p. 1299-1312, 2021. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscar.html?task=detalhes&source=&id=W3207283728>. Acesso em: 22 set. 2024.

SUKMAWATI, D.; WAHJUSAPUTRI, S. Estratégias inovadoras de ensino para diversidades culturais na alfabetização científica. **Journal of Educational Research**, v. 7, n. 1, p. 55-69, 2024.

TRAVITZKI, R. O papel dos conhecimentos específicos nas Ciências da Educação Básica. **Revista de Educação Científica**, v. 24, n. 2, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/t3j7GPTrSdsZtYQJxPTxNsC/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

VERGEL, J. P.; MORALES, L. S.; LÓPEZ, R. A. O papel do professor como mediador cultural na educação científica. **Educação em Revista**, v. 37, n. 85, p. 101-120, 2021.