

doi 10.46943/X.CONEDU.2024.GT16.017

# A TEORIA DA OBJETIVAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: TRAÇANDO CAMINHOS PARA O LETRAMENTO CIENTÍFICO

Patrícia Campêlo do Amaral Façanha<sup>1</sup>  
Hemetério Segundo Pereira Araújo<sup>2</sup>  
Auzuir Ripardo de Alexandria<sup>3</sup>  
Jörn Seemann<sup>4</sup>  
Solonildo Almeida da Silva<sup>5</sup>

## RESUMO

Na atualidade o termo letramento passou a fazer parte dos discursos de estudiosos em educação com o objetivo de atender às mudanças sócio-históricas no que concerne ao uso da escrita como prática social, inclusive sendo seu uso conceitualmente mais apropriado para a área de ciência, tecnologia e sociedade. A teoria da objetivação (TO) é uma abordagem educacional contemporânea influenciada pelo materialismo dialético e pelo sócio-interacionismo vygotskiano, que entende o ensino integrado ao aprendizado e esse, por sua vez, como fruto de um processo cultural-histórico coletivo. Esse processo envolve tanto a aquisição de conhecimento (dimensão do saber - objetivação) quanto o vir a ser (dimensão do sujeito - subjetivação), superando abordagens educacionais individualistas. De acordo com o projeto educacional da TO, à luz de Radford, o ensino de ciências pode ser entendido como uma iniciativa política, social, histórica e cultural que visa à criação de sujeitos reflexivos, éticos e críticos, capazes de contemplar novas formas

1 Doutoranda em Ensino pelo Instituto Federal do Ceará - IFCE, [patriciacampelo12@gmail.com](mailto:patriciacampelo12@gmail.com);

2 Doutorando em Ensino pelo Instituto Federal do Ceará - IFCE, [hemet.two@hotmail.com](mailto:hemet.two@hotmail.com);

3 Doutor em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará - UFC, [auzuir@gmail.com](mailto:auzuir@gmail.com);

4 Doutor em Geografia pela Ball State University - BSU, [jseemann@bsu.edu](mailto:jseemann@bsu.edu);

5 Professor Orientador: Doutor em Educação pela Universidade Federal do Ceará - UFC, [solonildo@ifce.edu.br](mailto:solonildo@ifce.edu.br).

de pensar e agir. Nesse contexto, o objetivo desse estudo é analisar a utilização da teoria da objetivação no ensino de ciências e suas contribuições para o letramento científico. Para tanto foi realizada uma pesquisa qualitativa, descritiva, exploratória e bibliográfica. A partir do material coletado e analisado, encontramos que a teoria da objetivação no ensino de ciências contribui com o desenvolvimento do letramento científico, ampliando os conceitos científicos e incorporando aspectos sociais. Para Radford, o sujeito aprendente deve estar ciente de seu papel em um processo que é reflexivo-constutivo-reflexivo, assumindo uma posição consciente na aquisição de conhecimento para uma ação não-alienante, política, social, cultural e histórica. Assim, como resultante dessa aquisição de conhecimento, tem-se o pleno exercício da cidadania, objetivo central tanto da alfabetização, quanto do letramento científico, assuntos amplamente debatidos no campo do ensino de ciências.

**Palavras-chave:** Teoria da Objetivação, Ensino de Ciências, Letramento Científico, Prática Social, Cidadania.

## INTRODUÇÃO

A educação científica, desde a Declaração da Unesco (2000), que considera a ciência voltada para o século XXI, é considerada requisito fundamental para a democracia, pois defende a igualdade de acesso à ciência, contribuindo para diferentes aprendizagens e para a construção do conhecimento em diferentes áreas (Unesco, 200).

No Brasil a educação científica apresentou-se no século XX e desde seu princípio buscou instrumentalizar os sujeitos para que atuassem de forma crítica, reflexiva e ativa na sociedade (Santos, 2007). No que concerne aos que compõem a educação científica, considera-se que tanto a alfabetização científica como o letramento científico se referem à área ora citada (Bertoldi, 2020).

Na atualidade o termo letramento passou a fazer parte dos discursos de estudiosos em educação com o objetivo de atender às mudanças sócio-históricas no que concerne ao uso da escrita como prática social, inclusive sendo seu uso conceitualmente mais apropriado para a área de ciência, tecnologia e sociedade.

Ao refletir sobre o ensino de ciências, é fundamental promover a construção de conhecimentos que capacitem os alunos a tomar decisões responsáveis e resolver problemas, considerando a ciência como uma atividade humana contextualizada. Essa abordagem contribui tanto para a compreensão quanto para a intervenção em realidades específicas, como aponta Santos (2007). Além disso, deve estar alinhada com o compromisso de formação cidadã, destacado por Sasseron e Carvalho (2011).

Nesse íterim, a teoria da objetivação (TO) é uma abordagem educacional contemporânea, desenvolvida pelo professor e matemático Luís Radford nos anos 1990, no Canadá (Radford, 2018), e influenciada pelo materialismo dialético e pelo sócio-interacionismo vygotskiano, que entende o ensino integrado ao aprendizado e esse, por sua vez, como fruto de um processo cultural-histórico coletivo. Esse processo envolve tanto a aquisição de conhecimento (dimensão do saber - objetivação), quanto o vir a ser (dimensão do sujeito - subjetivação), superando abordagens educacionais tradicionais e individualistas.

De acordo com o projeto educacional da TO, à luz de Radford, o ensino de ciências pode ser entendido como uma iniciativa política, social, histórica e cultural que visa à criação de sujeitos reflexivos, éticos e críticos, capazes de contemplar novas formas de pensar e agir. No Brasil ainda são poucas as pesquisas

sobre a aplicação da TO no ensino de ciências, há alguns estudos como os de Camilotti (2020), Ximenes (2020) e Capillé (2021), todos de um grupo de estudos do Mato Grosso do Sul que apresentam a teoria da objetivação como um método promissor tanto para a formação de professores de ciências, como para ensinar ciências, pois envolve professores e alunos através de um labor conjunto na produção do conhecimento a partir de um saber sócio-histórico-cultural.

Nesse contexto, esse estudo se justifica dada a possível relevância da teoria da objetivação para o ensino de ciências, considerando que esse ensino precisa estimular uma educação científica, aqui representada por uma de suas facetas, o letramento científico, que, segundo Santos (2007), apresenta-se a partir da prática social do conhecimento produzido.

Nesse contexto, surgiu o seguinte questionamento: o que o referencial teórico traz sobre a aplicação da teoria da objetivação no ensino de ciências, principalmente no que tange ao letramento científico?

Portanto o objetivo desse estudo foi analisar a utilização da teoria da objetivação no ensino de ciências e suas contribuições para o letramento científico. Para tanto foi realizada uma pesquisa qualitativa, descritiva, exploratória e bibliográfica, como será melhor explicado a seguir.

## METODOLOGIA

Nesse estudo foi realizada uma pesquisa qualitativa, descritiva, exploratória e bibliográfica com o intuito de analisar as contribuições da teoria da objetivação no ensino de ciências, mais especificamente no letramento científico. A pesquisa qualitativa, de acordo com Bastos (2007) se refere à pesquisa subjetiva cuja maior preocupação está no aprofundamento e abrangência da compreensão das ações e relações humanas, já a a pesquisa exploratória, conforme Prodanov e Freitas (2012), possui planejamento flexível, pois tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que será investigado e pode envolver, por exemplo, o levantamento bibliográfico, o que é o caso dessa pesquisa. Prodanov e Freitas (2012, p.53) também afirmam que “em sua forma mais simples, as pesquisas descritivas aproximam-se das exploratórias, quando proporcionam uma nova visão do problema”.

A pesquisa bibliográfica, para Prodanov e Freitas (2012), é elaborada a partir de material já publicado com o objetivo de colocar o pesquisador em contato com os dados já escritos sobre o assunto. No caso dessa pesquisa, buscamos

em fontes como livros, artigos científicos, dissertações e teses que falam sobre o ensino de ciências, o letramento científico e a TO e que também trazem a relação da teoria da objetivação com o ensino de ciências.

## ENSINO DE CIÊNCIAS E LETRAMENTO CIENTÍFICO

A literatura sobre o ensino de ciências (Bertoldi, 2020; Cunha, 2017; Sasseron; Carvalho, 2008; Sasseron; Carvalho, 2011) apresenta uma ampla discussão sobre os conceitos de alfabetização científica, letramento científico e enculturação científica. Embora os autores explorem as nuances entre esses termos, torna-se evidente que o desafio no Brasil está ligado à dependência de estudos baseados em fontes estrangeiras, especialmente da literatura inglesa, no campo da Didática das Ciências.

“Estudos sobre educação científica vêm sendo desenvolvidos com a denominação *scientific literacy*, [...] a estudos sobre *scientific and technological literacy* (STL). Essa terminologia pode ser traduzida como alfabetização científica [...] ou como letramento científico [...]” (Santos, 2007, p. 476). Para Bertoldi (2020, p. 1, grifos do autor), “No Brasil, tem-se visto o uso tanto de *alfabetização científica* quanto de *letramento científico* para referir-se à educação científica”.

Magda Soares (1998) traz o termo alfabetização considerando o ensinar a ler e a escrever; e o termo letramento seria o “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e exerce práticas sociais que usam a escrita” (Soares, 1998, p. 47). Nesse caso, na visão dessa autora, o letramento só poderia ocorrer, de forma completa, após a efetivação da alfabetização propriamente dita.

Com base nos entendimentos defendidos por Magda Soares (1998), Davel (2017) e Cunha (2017), argumenta-se que a aplicação do conceito de letramento científico é mais adequada à área de ciência, tecnologia e sociedade. Nessa perspectiva, a alfabetização está relacionada à apropriação da linguagem científica, enquanto o letramento se refere à aplicação social dessa linguagem, como na leitura e na escrita científica. Assim, este estudo adotará a definição de letramento científico conforme proposto por Davel e Cunha, fundamentada na abordagem de Magda Soares.

Para finalizar, ressalta-se a importância de se pensar no ensino de ciência como uma forma de letramento, destacando a estreita relação entre ciência, discurso científico e linguagem escrita.

Pensar na constituição da ciência pela escrita é abrir espaço na escola para um trabalho interdisciplinar envolvendo o ensino de ciências associado ao trabalho com a língua materna (Bertoldi, 2020, p.14).

Segundo Santos (2007), o termo *letramento* se refere à função social da educação científica, diferenciando-se da *alfabetização científica*. A aplicação do conceito de letramento no contexto das práticas sociais é amplamente discutida na educação científica. De acordo com Shamos (1995), um cidadão letrado deve ser capaz de se expressar com coerência ao conversar, discutir, ler e escrever em seu cotidiano, exercendo plenamente sua cidadania. Como exemplo, Santos (2007, p. 480) afirma:

Assim, uma pessoa funcionalmente letrada em ciência e tecnologia saberia, por exemplo, preparar adequadamente diluições de produtos domissanitários; compreender satisfatoriamente as especificações de uma bula de um medicamento; adotar profilaxia para evitar doenças básicas que afetam a saúde pública; exigir que as mercadorias atendam às exigências legais de comercialização, como especificação de sua data de validade, cuidados técnicos de manuseio, indicação dos componentes ativos; operar produtos eletroeletrônicos etc. Além disso, essa pessoa saberia posicionar-se, por exemplo, em uma assembléia comunitária para encaminhar providências junto aos órgãos públicos sobre problemas que afetam a sua comunidade em termos de ciência e tecnologia.

Ao considerar o ensino de ciências na educação básica, torna-se evidente que a educação científica e tecnológica dos cidadãos é promovida de forma eficaz por meio da produção de conhecimentos pelos alunos. Isso os capacita a tomar decisões responsáveis e a resolver problemas relacionados à ciência e à tecnologia, além de favorecer uma compreensão da ciência como uma atividade humana, marcada por sua relação com os problemas sociais e desprovida de neutralidade. Esse processo integra o conceito de “aprender ciência” (Santos, 2007), proporcionando um conhecimento contextualizado que confere significado e incentiva a ação cidadã.

Assim, ensinar ciências implica não apenas aprender sua linguagem, mas também dominar seu vocabulário e ser capaz de explicar os conteúdos por meio de fórmulas, esquemas, gráficos, entre outros recursos. Segundo Newton, Driver e Osborne (1999), essa abordagem permite que os alunos construam uma

argumentação científica sólida e fundamentada, distinguindo-a da argumentação baseada no senso comum (Santos, 2007). Além disso, a aplicação social desse conhecimento, de forma consciente e direcionada, através do letramento científico, favorece o exercício pleno da cidadania, uma ação tão desejada pelo ensino de ciências.

## TEORIA DA OBJETIVAÇÃO (TO)

A teoria da objetivação é uma teoria educacional originada no ensino da matemática e desenvolvida a partir dos estudos de Luis Radford (2018), matemático e pesquisador canadense. Radford rompeu com a abordagem individualista ao criar uma proposta de ensino e aprendizagem que ressignifica conceitos de cognição humana, saber e aprendizagem. Além disso, essa proposta redefine as funções do professor e do aluno, com o objetivo de emancipar os sujeitos por meio de práticas não alienantes em sala de aula. Essas práticas buscam coletivamente acessar saberes socio-histórico-culturais (Radford, 2020; Santos, Almeida Neto, 2021).

Então a educação na TO é concebida “como um empreendimento político, social, histórico e cultural voltado para a criação dialética de sujeitos reflexivos, éticos e críticos, que ponderam novas formas de pensamento e ação” (Radford, 2017, p. 97), cujas consequências estejam não só no processo de ensino e aprendizagem, mas também na possibilidade de transformação dos sujeitos.

Na teoria da objetivação (TO), o foco principal reside no processo de aprendizagem, considerando não apenas o saber em si, mas também o impacto cultural desse conhecimento na vida do sujeito. Para Radford (2014, p. 136), “ensinar e aprender também produzem subjetividades”. Nesse sentido, a abordagem didática do professor tem o potencial de propiciar um ensino e uma aprendizagem significativos, em que tanto o professor quanto os alunos são protagonistas desse processo. Isso implica não apenas uma compreensão profunda dos conceitos, mas também a criação de um ambiente que permita aos alunos “desenvolver subjetividades reflexivas, solidárias e responsáveis” (Radford, 2014, p. 136), promovendo uma transformação em seus modos de ser e agir.

O ponto principal da teoria da objetivação (TO) vai além do simples saber e conhecimento; ele se concentra na transformação que esses saberes provocam nos 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). O acesso

ao saber e a produção do conhecimento ocorrem a partir da atividade, pois, como afirma Radford, “do ponto de vista filogenético, os objetos conceituais são gerados no curso da atividade humana” (2018, p. 4069). Assim, as diferentes atividades humanas funcionam como meios de aproximação do sujeito com o saber cultural e historicamente produzido, conforme destacam Moretti e Radford (2023).

Para Radford (2015), o conceito de atividade na TO sofre a influência do materialismo dialético em que, para satisfazer suas necessidades, sejam de subsistência ou intelectuais, espirituais, dentre outras, o homem deve atuar, gastar, fazer coisas, e essa ativação vital é a atividade que se apresenta como essencialmente social (Leont’ev, 1978), além de ser a expressão da vida dos indivíduos (Marx, 1998). Então Radford (2015) denomina de trabalho conjunto ou labor conjunto diferenciando o conceito de atividade na TO dos demais conceitos. “A atividade (ou labor conjunto com outras pessoas, em nossa terminologia) inclui a linguagem, mas também inclui, de forma decisiva, as experiências incorporadas de movimento, ação, ritmo, paixão e sensação” (Radford, 2021, p. 55).

Nesse sentido, a teoria da objetivação (TO) se opõe à ideia de alienação presente na prática pedagógica. Na educação tradicional, essa alienação se manifesta no fato de o professor ser visto como o detentor do saber, enquanto o aluno é um ser passivo, sem liberdade para escolher o que aprender (Radford, 2017). Além disso, na educação individualista, supõe-se que o saber emana do sujeito isolado do mundo concreto e histórico (Radford, 2016; 2017). Em contraste, a TO considera tanto o professor quanto os alunos como agentes ativos, responsáveis pela produção de um conhecimento que deriva de um saber socio-cultural e histórico.

Radford (2012), então, defende a colaboração humana em sala de aula a partir do labor conjunto de professores e alunos, regulada por uma ética comunitária pautada no compromisso, na responsabilidade e no cuidado com o outro, assim como atividades didáticas planejadas e desenvolvidas pelo professor que propiciem aos alunos uma experiência verdadeiramente democrática de novas formas de produção de conhecimentos, proporcionando a emancipação dos sujeitos envolvidos nesse processo (Giroux, 1986; Radford, 2016; 2020). Para tanto faz-se necessária a formação de professores que possuam habilidades para o desenvolvimento dessa proposta.



## RELACIONANDO A TEORIA DA OBJETIVAÇÃO COM O ENSINO DE CIÊNCIAS

Para melhor relacionar a teoria da objetivação com o ensino de ciências, achamos por bem trazer algumas reflexões realizadas por Dirce Camilotti em sua tese intitulada *Pesquisa-formação com professores dos anos iniciais do ensino fundamental: emancipação coletiva para uso de artefatos tecnológicos digitais no ensino de ciências*, de 2020; por Flora Auxiliadora Ximenes em sua tese intitulada *Formação docente continuada e permanente: revendo as práticas pedagógicas de professores de Ciências, a partir dos saberes sobre o fenômeno biológico da piracema*, de 2020; e por Karina Franco Frenham Capillé em sua dissertação intitulada *Possibilidades do uso de práticas experimentais e da teoria da objetivação em sala de aula on-line para o ensino e aprendizagem de fungos*, de 2021.

Camilotti (2020) traz alguns pontos que relacionam a TO com o ensino de ciências e que serão considerados a seguir:

- **Emancipação Coletiva:** ela discute em sua tese como a teoria da objetivação promove a emancipação dos professores e alunos por meio de práticas pedagógicas que valorizam a construção coletiva do conhecimento, por meio da atividade que é chamada de labor conjunto por Radford (2021). Essa abordagem é essencial para o ensino de ciências, quando a colaboração e a discussão são fundamentais para a compreensão de conceitos complexos e desenvolvimento da consciência crítica que concorre para essa emancipação, como defendido também por Paulo Freire (1983).
- **Relação com Artefatos Tecnológicos:** a autora explora como a teoria da objetivação pode ser aplicada ao uso de artefatos tecnológicos digitais, enfatizando que esses recursos não são apenas ferramentas, mas instrumentos que possibilitam uma nova forma de interação e produção de conhecimento. Isso pode envolver a reflexão sobre como essas tecnologias podem transformar a prática pedagógica e promover um aprendizado mais significativo. Para Radford (2021), os artefatos podem ser utilizados como mediadores entre os indivíduos e o mundo, favorecendo o processo de objetivação do conhecimento.
- **Atividade e Contexto Social:** na tese ela aborda como a teoria da objetivação considera a atividade humana em seu contexto social e

histórico, destacando a importância de integrar esses aspectos no ensino de ciências. A autora argumenta que a aprendizagem se torna mais relevante quando está ligada a realidades concretas, contribuindo para uma formação crítica e reflexiva. Ressaltamos que a TO se inspira no modelo histórico-cultural de Vygotsky (1929) e seus colaboradores, assim como no materialismo histórico-dialético (Marx, 2004; Hegel, 1977).

- **Subjetividades e Construção de Conhecimento:** na tese é discutida a construção de subjetividades nos alunos e professores, destacando como a teoria da objetivação propõe que todos os participantes do processo educativo sejam agentes ativos nesse processo. Isso é especialmente relevante no ensino de ciências, quando a curiosidade e a investigação são fundamentais para o aprendizado, reforçando o posicionamento contrário que a TO tem no que tange à alienação nas práticas pedagógicas (Radford, 2017).
- **Crítica à Educação Tradicional:** em seu estudo, Camilotti critica a abordagem tradicional de ensino que enfatiza a transmissão de conhecimento, utilizando a teoria da objetivação para defender práticas pedagógicas que favorecem a participação ativa dos alunos e a produção conjunta do saber, trazendo a TO como uma alternativa ao modelo tanto tradicional quanto construtivista (Radford, 2018; Brizueña; Vargas-Plaça; Gobara, 2022; Vargas-Plaça; Radford, 2023).

Ximenes (2020) traz também pontos que relacionam a TO com o ensino de ciências e que serão considerados a seguir:

- **Produção Coletiva do Conhecimento:** Ximenes explora como a teoria da objetivação enfatiza a importância da produção coletiva do conhecimento. A autora discute como a aprendizagem dos professores sobre a piracema é um processo que envolve a aquisição de saberes entre eles e os alunos, promovendo produção e aprendizagem colaborativas de conhecimento, como defendido por Radford (2021)
- **Relação entre Teoria e Prática:** a tese aborda como a teoria da objetivação oferece uma base para repensar as práticas pedagógicas dos professores de Ciências. A autora argumenta que, ao entender a piracema não apenas como um fenômeno biológico, mas também como

um contexto social e cultural, os professores podem desenvolver práticas mais significativas e contextualizadas.

- **Conscientização e Reflexão Crítica:** a autora destaca que a teoria da objetivação promove a conscientização dos docentes sobre sua própria prática pedagógica. Isso proporcionou uma reflexão crítica sobre como eles abordavam temas como a piracema, questionando métodos tradicionais e buscando formas de engajar os alunos em um aprendizado mais reflexivo e ativo, não alienante e emancipador (Radford, 2021).
- **Subjetividades e Identidade Docente:** também foi discutido como a teoria da objetivação contribuía para a formação das subjetividades dos professores, considerando como suas identidades e experiências pessoais influenciam suas práticas pedagógicas. A conexão emocional e cultural com o fenômeno da piracema pode enriquecer essa relação, o que destaca as origens da TO no modelo histórico-cultural de Vygotsky (1929), por exemplo.
- **Integração do Conhecimento Científico e Cultural:** a tese enfatizou a importância de integrar o conhecimento científico sobre a piracema com saberes locais e culturais. Isso está alinhado com a abordagem da teoria da objetivação, que reconhece a relevância dos saberes sócio-histórico-culturais na educação, como bem defendido por Radford (2021).
- **Práticas Não Alienantes:** Ximenes utiliza a teoria da objetivação para argumentar a favor de práticas pedagógicas que não sejam alienantes, quando tanto professores quanto alunos são vistos como agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem, de acordo com o que é afirmado por Radford (2017). Isso inclui a promoção de um ambiente de sala de aula que estimule a curiosidade e a investigação sobre fenômenos naturais, como a piracema.

Já Capillé (2021) aborda em sua dissertação os seguintes pontos que relacionam a TO com o ensino de ciências:

- **Produção do Conhecimento:** Capillé aborda como a teoria da objetivação enfatiza a produção coletiva do conhecimento, especialmente no contexto de práticas experimentais. A autora argumenta que,

mesmo em um ambiente on-line, os alunos podem colaborar e construir conhecimento sobre fungos de forma ativa, engajando-se em discussões e experiências compartilhadas, o que confirma as práticas pedagógicas na TO como não alienantes (Radford, 2017).

- **Atividades Práticas e Contextualização:** A dissertação destaca a importância de práticas experimentais para tornar o aprendizado de ciências mais relevante e contextualizado. Capillé argumenta que a teoria da objetivação fornece um *framework* para entender como essas atividades práticas podem ser implementadas de forma a promover a consciência crítica dos alunos em relação ao fenômeno estudado. A atividade é vista como um labor conjunto em que professores e alunos produzem o conhecimento de forma conjunta (Radford, 2021).
- **Subjetividades dos Alunos e Professores:** a autora explora como a teoria da objetivação considera as subjetividades de alunos e professores. Isso pode incluir a reflexão sobre como as experiências anteriores, identidades e contextos culturais influenciam a forma como cada um se relaciona com o conhecimento sobre fungos e com as práticas experimentais, o que reforça sobre o saber sociocultural e histórico, que é um dos princípios que sustenta a TO (Radford, 2017).
- **Conscientização e Reflexão Crítica:** Capillé também discute como a teoria da objetivação promove a conscientização dos alunos sobre o que estão aprendendo e como isso se relaciona com seu cotidiano e com questões sociais e ambientais. A autora enfatiza a necessidade de refletir criticamente sobre o conhecimento científico, especialmente no contexto das práticas experimentais, que servem para o processo de objetivação, de produção do conhecimento, conforme Radford (2021).
- **Integração do Conhecimento Teórico e Prático:** a dissertação aborda como a teoria da objetivação facilita a integração entre o conhecimento teórico sobre fungos e as práticas experimentais. Capillé argumenta que essa integração é crucial para que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda e significativa do conteúdo, sendo essa integração e aplicação tudo o que a ciência deseja.
- **Ação Cidadã e Educação Não Alienante:** a autora defende que, ao utilizar a teoria da objetivação, as práticas pedagógicas promovidas em sala de aula on-line visam evitar a alienação, permitindo que os alunos

se tornem agentes ativos em sua aprendizagem. Isso inclui a exploração de como os fungos se relacionam com questões ambientais e de saúde, promovendo uma educação que estimula a ação cidadã, um dos objetivos da alfabetização e letramento científicos (Sasseron; Carvalho, 2011; Santos, 2007).

- **Uso de Tecnologias Digitais:** Capillé discute as implicações do uso de tecnologias digitais no ensino on-line, relacionando-as com a teoria da objetivação. A autora argumenta que, quando utilizadas de forma adequada, essas tecnologias podem facilitar a construção de conhecimento e a interação entre alunos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e colaborativo, o que nos remete ao uso dos artefatos, que funcionam como mediadores entre o indivíduo e o mundo (Radford, 2021).

Camilotti (2020), Ximenes (2020) e Capillé (2021), ao tratar da relação entre a teoria da objetivação e o ensino de ciências, compartilham algumas ideias centrais que refletem a abordagem dessa teoria no contexto do ensino de ciências. Aqui estão alguns pontos em comum que podem ser observados em suas produções na pós-graduação:

1. **Construção Coletiva do Conhecimento:** as autoras enfatizam a importância da produção coletiva do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem de ciências. Elas reconhecem que tanto alunos quanto professores são agentes ativos na produção de saberes, o que promove um aprendizado mais significativo, contextualizado e colaborativo, o que coaduna com a TO (Radford, 2021).
2. **Integração de Saberes Sócio-histórico-culturais:** Camilotti, Ximenes e Capillé defendem a integração de saberes sócio-histórico-culturais no ensino de ciências. Elas argumentam que o aprendizado se torna mais relevante quando está vinculado a contextos sociais e culturais, permitindo que os alunos compreendam a ciência não apenas como um conjunto de informações, mas como uma prática que impacta suas vidas. E a TO tem justamente sua inspiração nessa abordagem (Radford, 2018).
3. **Reflexão Crítica e Conscientização:** As três autoras abordam a necessidade de promover a reflexão crítica entre os alunos. Elas sugerem

que a teoria da objetivação pode ajudar a desenvolver a consciência dos estudantes sobre suas práticas e conhecimentos, permitindo que questionem e reinterpretem o saber científico a partir de uma educação emancipadora (Freire, 1983; Radford, 2021), podendo exercer sua cidadania de forma plena como discutido no campo do ensino de ciências por autores como Chassot (2010), Sasseron e Carvalho (2011), Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2015), Moda (2017) e Santana, Capecchi e Franzolin (2018).

4. **Práticas Não Alienantes:** Camilotti, Ximenes e Capillé destacam a importância de práticas pedagógicas que não sejam alienantes. A teoria da objetivação é utilizada como uma base para propor abordagens educacionais que favoreçam a autonomia e a participação ativa dos alunos e professores, evitando modelos tradicionais que os colocam em uma posição passiva, de acordo com Radford (2017).
5. **Uso de Tecnologias e Práticas Experimentais:** Embora cada autora trate de diferentes contextos e abordagens, todas reconhecem a importância do uso de práticas experimentais e/ou tecnologias digitais para facilitar a aprendizagem. Elas argumentam que essas ferramentas, artefatos, como denominado por Radford (2021), podem ser eficazes para promover a interação e a produção de conhecimento, alinhadas com a proposta da teoria da objetivação.
6. **Emancipação e Formação Docente:** Camilotti, Ximenes e Capillé discutem a emancipação dos sujeitos, tanto alunos quanto professores, como defendido por Freire (1983) e Radford (2021), por meio de práticas pedagógicas que valorizem a autonomia e o desenvolvimento crítico. Elas enfatizam que a formação docente deve incluir a reflexão sobre a prática, possibilitando que os professores se tornem facilitadores desse processo de emancipação.

Portanto, a partir de todos os dados aqui apresentados nas duas teses e dissertação analisadas, podemos afirmar que a teoria da objetivação é uma teoria de ensino e aprendizagem que traz várias contribuições para o ensino de ciências, dentre elas a produção coletiva do conhecimento a partir do labor conjunto, em que professor e alunos aprendem de forma colaborativa e são sujeitos desse processo, que é regulado por uma ética comunitária que se baseia na responsabilidade e no cuidado com o outro.

Para Radford (2017, 2021), a TO abrange as dimensões sociais, culturais e históricas, promovendo um movimento dialético e dinâmico entre a objetivação (conhecer) e a subjetivação (vir a ser), no qual o sujeito aprendente deve conscientizar-se de seu papel nesse processo reflexivo-constutivo-reflexivo. Isso implica assumir uma posição consciente na busca pelo conhecimento, visando uma ação não-alienante de natureza política, social, cultural e histórica (Santos; Almeida Neto, 2021). Esse processo culmina no exercício pleno da cidadania, objetivo principal da alfabetização e letramento científico, tema amplamente discutido no campo do ensino de ciências por autores como Santos (2007), Chassot (2010), Sasseron e Carvalho (2011), Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2015), Davel (2017) e Cunha (2017).

Portanto podemos afirmar que, a partir do que foi discutido, ou seja, das relações positivas entre a TO e o ensino de ciências, aqui apresentadas, inicia-se uma caminhada na direção do letramento científico, entendido nesse estudo como a aplicação social do conhecimento científico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da pesquisa bibliográfica realizada, podemos afirmar que a pergunta inicial foi respondida, pois os trabalhos analisados mostraram que a teoria da objetivação se aplica ao ensino de ciências, pois proporciona o envolvimento de alunos e professores, que atuam de forma ativa no processo de ensino e aprendizagem a partir do labor conjunto, produzindo o conhecimento, com o uso de artefatos que podem mediar esse processo, favorecendo o processo de emancipação dos sujeitos e de exercício pleno da cidadania, trilhando uma caminhada em direção ao uso social do conhecimento científico trabalhado, conforme o contexto sociocultural e histórico, ou seja, em direção ao letramento científico.

Também encontramos que a teoria da objetivação no ensino de ciências contribui com o desenvolvimento do letramento científico, ampliando os conceitos científicos e incorporando aspectos sociais.

Portanto o objetivo desse estudo, que foi analisar a utilização da teoria da objetivação no ensino de ciências e suas contribuições para o letramento científico, foi atingido.

Entendemos que mais estudos sobre a TO no ensino de ciências sejam necessários para maior aprofundamento na temática ora tratada.

## AGRADECIMENTOS

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

## REFERÊNCIAS

BERTOLDI, A. Alfabetização científica versus letramento científico: um problema de denominação ou de diferença conceitual? **Revista Brasileira de Educação**, v. 25, p. 1-17, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWmkbLPy9c-wKRh9pvFfryJb/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 04 mai. 2023.

BRIZUEÑA, T. M. D. G., VARGAS PLAÇA, J. S., GOBARA, S. T. A alienação escolar na perspectiva da teoria da objetivação: um olhar para o ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 28, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/CfVSnDZhFgPcKJwq46zCxQK/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

CAMILOTTI, D. C. **Pesquisa-formação com professores dos anos iniciais do ensino fundamental**: emancipação coletiva para uso de artefatos tecnológicos digitais no ensino de ciências. 2020. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.

CAPILLÉ, K. F. F. **Possibilidades para o uso de práticas experimentais e da teoria da objetivação em sala de aula on-line para o ensino e aprendizagem de fungos**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.

CHASSOT, A. Mudanças na escola pátio. **Revista Pedagógica**, Porto Alegre, ano. XIV, p. 10-13, fev./abr. 2010.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 68, p. 169-186, mar. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/cWsmkrWxxvcm9RFvQBWm5s/?lang=pt>. Acesso em: 06 mai. 2023.



DAVEL, M. A. N. Alfabetização científica ou letramento científico? Entre elos e duelos na educação científica com enfoque CTS. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. p. 1-9.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 19. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

GIROUX, H. *Authority, intellectuals, and the politics of practical learning*. **Teachers College Record**, v.88, n.1, 1986, p. 22-40.

HEGEL, G. W. F. **Hegel's phenomenology of spirit**. Oxford: Oxford University Press (*original work published 1807*), 1977.

LEONT'EV, A. N. **Atividade, consciência e personalidade**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1978.

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.

MARX, K. **A ideologia alemã**. Nova York, NY: Prometheus Books, 1998.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. São Paulo: Boitempo, 2004.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RADFORD, L. *Education and the illusions of emancipation*. **Educational Studies in Mathematics**, v.80, n.1, p. 101-118. 2012.

RADFORD, L. *De la teoría de la objetivación*. **Revista Latino americana de Etnomatemática**, v. 7, n. 2, p.132-150, 2014.

RADFORD, L. *Methodological Aspects of the Theory of Objectification*. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 8, n. 18, p. 547-567, 2015.

RADFORD, L. *On alienation in the mathematics classroom*. **International Journal of Educational Research**, n.79, p. 258-266, 2016.

RADFORD, L. A Teoria da Objetivação e seu lugar na pesquisa sociocultural em educação matemática. *In: MORETTI, V. D; CEDRO, W. L. (Org.)*. **Educação mate-**

**mática e a teoria histórico-cultural:** um olhar sobre as pesquisas. Campinas: Mercado das Letras, 2017. p. 229-261.

RADFORD, L. A Teoria da Objetivação e seu lugar na pesquisa sociocultural em educação matemática. In: MORETTI, V. D.; CEDRO, W. L. (Org.). **Educação matemática e a teoria histórico-cultural:** um olhar sobre as pesquisas. Campinas: Mercado das Letras, 2017. p. 229-261.

RADFORD, L. *A cultural-historical approach to teaching and learning: the theory of objectification.* In: HSIEH, F.-J.; KAUR, B. (ed.). **Proceedings of the 8th ICMI-East Asia regional conference on mathematics education.** Taipei, Taiwan: National Taiwan Normal University, v. 1, p. 137-147, 2018.

RADFORD, L. *A cultural-historical approach to teaching and learning: the theory of objectification.* In: HSIEH, F.-J.; KAUR, B. (ed.). **Proceedings of the 8th ICMI-East Asia regional conference on mathematics education.** Taipei, Taiwan: National Taiwan Normal University, v. 1, p. 137-147, 2018.

RADFORD, L. ¿Cómo sería una actividad de enseñanza-aprendizaje que busca ser emancipadora? La labor conjunta en la teoría de la objetivación. **Revista Colombiana de Matemática Educativa (RECME)**, v.5, n. 2, p.15-31, 2020.

RADFORD, L. **The theory of objectification: A Vygotskian perspective on knowing and becoming in mathematics teaching and learning.** Brill/Sense: Leiden, The Netherlands, 2021.

SANTANA, R. S.; CAPECCHI, M. C. V. de M.; FRANZOLIN, F. O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n.3, p. 686- 710, 2018. Disponível em: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC\\_17\\_3\\_9\\_ex1245.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_9_ex1245.pdf). Acesso em: 09 ago. 2022.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/C58ZMt5JwnNGr5dMkrDDPTN/?format=pdf>. Acesso em: 15 mai. 2023.

SANTOS, M. J. C. dos; ALMEIDA NETO, C. A. de. Teoria da objetivação: reflexões sobre o engajamento nas aulas de matemática para uma aprendizagem colaborativa. **Revista Matemática, Ensino e Cultura**, Belém, v. 16, n. 39, p. 101-118, set./

dez. 2021. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/27>. Acesso em: 18 fev. 2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod\\_resource/content/1/SASSERON\\_CARVALHO\\_AC\\_uma\\_revis%C3%A3o\\_bibliogr%C3%A1fica.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf). Acesso em: 15 mai. 2023.

SHAMOS, Morris Herbert. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1995.

SOARES, Magda. **Letramento**: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 1998.

UNESCO. **Educação para todos**: o compromisso de Dakar. Dakar, Senegal: UNESCO, 2000. Disponível em: [https://www.mprj.mp.br/documents/20184/1330730/2000\\_declaracaosobreeducacaopar atodosocompromissodedakar.pdf](https://www.mprj.mp.br/documents/20184/1330730/2000_declaracaosobreeducacaopar atodosocompromissodedakar.pdf). Acesso em: 17 mai. 2023.

VARGAS-PLAÇA, J. S.; RADFORD, L. Teoria da objetivação: um foco na produção de subjetividades. **Revista Venezolana de Investigación de Educación Matemática**, v. 3, n. 3, p. 1-17, 2023. Disponível em: <https://reviem.com.ve/plugins/generic/hypothesis/pdf.js/viewer/web/viewer.html?file=https%3A%2F%2Freviem.com.ve%2Findex.php%2FREVIEM%2Farticle%2Fdownload%2F71%2F45%2F719>. Acesso em: 18 fev. 2024.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 10., 2015, Águas de Lindóia

XIMENES, F. A. **Formação continuada e permanente**: revendo as práticas pedagógicas de professores de ciências, a partir dos saberes sobre o fenômeno biológico da piracema. 2020. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.