



Entre buracos de minhoca e batatas: o cinema para uma educação científica crítica

- Between Wormholes and Potatoes: Contributions of Cinema to a Critical Scientific Educationn
- Entre agujeros de gusano y patatas: el cine para una educación científica crítica

Como citar este artigo

Barros Azevedo, D. H., Lourenço Pereira, F., de Almeida Buranello, P. A. e da Conceição Galego, L. G. (2026). Entre buracos de minhoca e batatas: o cinema para uma educação científica crítica. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (60), e24669, <https://doi.org/10.17227/ted.num60-24669>

Resumo

Este estudo analisa as representações sobre a manutenção da vida em viagens espaciais nos filmes *Interestelar* (2014) e *Perdido em Marte* (2015) ao articular a análise fílmica e literatura científica à luz da perspectiva ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). A pesquisa, de caráter qualitativo e analítico-interpretativo, confronta as soluções tecnológicas e biológicas apresentadas nas narrativas com conhecimentos científicos atuais e discute suas implicações para o ensino de ciências. Os resultados indicam que os sentidos sobre tecnociência e futuridade são esteticamente produzidos pela linguagem cinematográfica, cujos recursos operam a partir de simplificações biotecnológicas e do silenciamento de limites biofísicos reais. Conclui-se que tais obras funcionam como “laboratórios imaginários” que moldam expectativas sociais sobre inovação, o que as configura como potentes recursos para um letramento científico crítico e emancipador, desde que mediados por uma ação docente intencional e problematizadora.

Palavras-chave

educação científica; letramento científico; ciência e sociedade; ficção científica; análise fílmica

D’han Barros Azevedo * 
Fernando Lourenço Pereira** 
Patrícia Andressa de Almeida Buranello*** 
Luís Gustavo da Conceição Galego**** 

* Graduação em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Triângulo Mineiro-Programa de Pós Graduação em Medicina Tropical e Infectologia. d201911214@uftm.edu.br

** Doutor em Imunologia. Professor Associado III, Universidade Federal do Triângulo Mineiro. fernando.pereira@uftm.edu.br

*** Doutora em Biologia Celular e Molecular. Professor Associado III, Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Patricia.buranello@uftm.edu.br

**** Doutor em Biociências. Professor Associado IV, Programa de Pós Graduação em Educação/Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Luis.galego@uftm.edu.br

Artigo de pesquisa

Data de recebimento: 20/01/2026
Data de aprovação: 12/06/2026
Data de publicação: 01/07/2026



Abstract

This study analyzes representations of life maintenance during space travel in the films *Interstellar* (2014) and *The Martian* (2015). It integrates film analysis and scientific literature within the science-technology-society-environment (STSE) framework. The qualitative and analytical-interpretive approach confronts the technological and biological solutions portrayed in films with current scientific knowledge and discusses their implications for science education. The findings indicate that meanings about technoscientific issues and futurity are aesthetically constructed through cinematic language, whose elements operate based on biotechnological simplifications and the silence of real biophysical boundaries. The study concludes that these films function as “imaginary laboratories” that shape social expectations about innovation, thus constituting powerful resources for fostering critical and emancipatory scientific literacy, provided they are mediated by an intentional and questioning teaching practice. .

Keywords

science education; scientific literacy; science and society; science fiction; film study

Resumen

Este estudio analiza las representaciones sobre el mantenimiento de la vida en viajes espaciales en las películas *Interstellar* (2014) y *Misión rescate* (2015) al articular el análisis fílmico y la literatura científica desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA). La investigación, de carácter cualitativo y analítico-interpretativo, confronta las soluciones tecnológicas y biológicas presentadas en las narrativas con el conocimiento científico actual y discute sus implicaciones para la enseñanza de las ciencias. Los resultados muestran que los sentidos sobre tecnociencia y futuridad se construyen mediante el lenguaje cinematográfico, cuyos recursos operan a partir de simplificaciones biotecnológicas y del silenciamiento de límites biofísicos reales. Se concluye que estas películas funcionan como “laboratorios imaginarios” que moldean expectativas sociales sobre innovación, lo que constituye potentes recursos para una alfabetización científica crítica y emancipadora, siempre que estén mediados por una acción docente intencional y problematizadora.

Palabras clave

educación científica; alfabetización científica; ciencia y sociedad; ciencia ficción; análisis cinematográfico

Introdução

A exploração espacial ocupa lugar central no imaginário contemporâneo e tem sido reiteradamente tematizada pelo cinema de ficção científica como metáfora dos limites e das possibilidades da condição humana. Essas narrativas não apenas projetam futuros tecnológicos, mas também constroem discursos sobre ciência, ética, sobrevivência biológica e organização social, configurando-se como produções culturais relevantes para o campo educacional. Estudos sobre a articulação entre ciência e arte evidenciam que linguagens artísticas, dentre elas o cinema, vêm sendo cada vez mais incorporadas à formação de professores de ciências por favorecerem abordagens interdisciplinares, sensíveis e críticas do conhecimento científico (Wippel & Gebara, 2021).

O uso pedagógico do cinema, portanto, ultrapassa sua função meramente ilustrativa e passa a ser compreendido como uma estratégia didática capaz de favorecer a construção de significados científicos, especialmente quando articulado à intencionalidade pedagógica e à mediação docente qualificada. Pesquisas indicam que docentes que utilizam filmes, sobretudo obras de ficção científica, favorecem conexões entre diferentes áreas do saber, ampliam o repertório interpretativo dos estudantes e estimulam reflexões sobre ciência em diálogo com contextos sociais, culturais e éticos (Cunha & Giordan, 2009; Duarte, 2002; Wippel & Gebara, 2021).

Estudos anteriores já aplicaram a metodologia aqui adotada em análises de produções audiovisuais com enfoque na perspectiva ciência–tecnologia–sociedade (CTS) e na educação ambiental, o que evidencia seu potencial para a problematização crítica da ciência enquanto construção cultural (Buzutti & Galego, 2025; Marangoni & Galego, 2022). Em investiga-

ções que analisaram séries televisivas, a combinação entre decupagem cinematográfica, análise semiótica de base peirceana e confronto com o conhecimento científico permitiu identificar a produção de pseudoeventos, a naturalização de expectativas tecnocientíficas e a construção de imaginários sociais sobre ciência e tecnologia (Buzutti & Galego, 2025).

As discussões que cruzam as produções cinematográficas de ficção científica espacial e o contexto educacional demandam, contemporaneamente, um deslocamento analítico da perspectiva CTS para a abordagem CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente). No cenário latino-americano, a inserção do componente ambiental não se reduz a uma adição ecológica periférica, mas configura-se como um eixo político e epistemológico essencial para desmitificar a neutralidade tecnocientífica diante da degradação planetária (Santos & Mortimer, 2000; Strieder & Kawamura, 2017). Ao encenar horizontes de colapso biológico e a imperativa necessidade de colonização de novos mundos, o cinema de ficção científica corporifica as angústias socioambientais da modernidade. Assim, a abordagem CTSA oferece o arcabouço necessário para que o ensino de ciências politize essas narrativas e transforme o meio ambiente, seja ele a Terra em declínio ou um planeta hostil, em um ator crítico nas dinâmicas de tomada de decisão e reflexão cidadã.

No campo da educação ambiental, essa mesma abordagem metodológica mostrou-se eficaz para analisar representações biológicas e seus desdobramentos éticos, especialmente no que se refere à construção simbólica de espécies não humanas e à influência dessas narrativas na percepção pública sobre conservação e manejo da biodiversidade (Marangoni & Galego, 2022). Além disso, tais análises dialogam diretamente com a concepção de letramento científico defendida nos documen-

tos oficiais e na literatura educacional, ao compreender o ensino de ciências como prática cultural, histórica e socialmente situada, comprometida com a formação crítica dos sujeitos e com a problematização da suposta neutralidade da ciência (Galego, 2022).

Nesse sentido, o presente estudo aprofunda e atualiza essa trajetória investigativa ao aplicar a metodologia em narrativas cinematográficas de ficção científica espacial, reforçando sua relevância para a educação científica crítica. Assim, este estudo tem como objetivo analisar as representações cinematográficas em dois filmes de ficção científica acerca das condições para manutenção da vida em viagens espaciais, comparar a abordagem cinematográfica com as informações científicas sobre a temática e analisar a perspectiva da CTS presente nas obras: *Interestelar* (Nolan, 2014) e *Perdido em Marte* (Scott, 2015). Entre as inúmeras obras do gênero, optou-se por analisar essas duas por apresentarem abordagens contrastantes sobre ciência, tecnologia e sobrevivência no espaço, além de ampla circulação cultural e significativo potencial didático.

Antecedentes

O cinema de ficção científica coloca a exploração espacial no centro das representações culturais sobre o futuro da humanidade, o que configura narrativas que ultrapassam a mera especulação tecnológica e se constituem como dispositivos simbólicos de produção de sentidos sobre ciência, sociedade e destino humano. A temática da viagem espacial evidencia não apenas os avanços científicos e tecnológicos associados à exploração do cosmos, mas também os desafios contemporâneos enfrentados pela humanidade, como crises ambientais, escassez de recursos e a busca por alternativas de sobrevivência da espécie (Souza *et al.*, 2022). Nesse contexto, a exploração espacial passa a ser representada como possibilidade de transformação da humanidade em uma espécie multiplanetária, o que mobiliza imaginários tecnocientíficos amplamente difundidos na cultura contemporânea.

A construção desse imaginário remonta às origens da própria linguagem cinematográfica, como exemplifica *Viagem à Lua* (1902), de Georges Méliès, obra fundadora de um imaginário científico-fantástico que articula ciência, fantasia e desejo de conquista. Ao longo do século xx, essa temática intensifica-se com a emergência da chamada era espacial, iniciada em 1957, quando a corrida tecnológica entre União Soviética e Estados Unidos transformou o espaço em campo estratégico de poder simbólico, político e científico (Jasanoff, 2004; Kellner, 2001). Nesse período, o cinema não apenas reflete, mas também reforça narrativas de progresso, domínio tecnológico e supremacia científica. A partir do final do século xx e início do xxi, esse cenário foi reconfigurado com o protagonismo crescente da iniciativa privada na exploração espacial, por meio de projetos vinculados ao turismo espacial e à exploração econômica de recursos extraplanetários, o que ampliou ainda mais as implicações sociais, políticas e éticas dessas narrativas (Dupas, 2001; Harvey, 2005; Winner, 1986).

Entretanto, a promessa de futuridade e conquista do espaço não se sustenta apenas no plano do imaginário. Do ponto de vista científico, a concretização de viagens espaciais de longa duração enfrenta obstáculos expressivos. Segundo Alcoforado (2021), entre os principais desafios contemporâneos estão as limitações na velocidade de transporte, a viabilidade da colonização de Marte, a realização de viagens interestelares e o desenvolvimento de tecnologias capazes de preservar a vida em ambientes extremos. Em todos esses desafios, a manutenção da vida biológica constitui questão central ao exigir avanços significativos em áreas como fisiologia humana, proteção radiológica, produção de alimentos e sistemas de suporte à vida. Nesse horizonte, investigações sobre biologia espacial indicam que o manejo de cultivos agrícolas fora da Terra depende da superação de barreiras físicas e metabólicas complexas inerentes a ambientes extraterrestres extremos (Pascale *et al.*, 2021). É justamente nessa tensão entre promessa e limite que o cinema de ficção científica adquire potência epistemológica e pedagógica.

Essas narrativas funcionam como verdadeiros “laboratórios imaginários” (Csicsery-Ronay Jr., 2011; Sobchack, 1997), nos quais são encenados dilemas éticos, especulações tecnológicas e estratégias de sobrevivência, o que permite ao espectador problematizar não apenas o que a ciência pode vir a fazer, mas também quais concepções de humanidade, progresso e valor da vida estão sendo culturalmente produzidas. Ainda que muitas soluções narrativas extrapolem os limites atuais da ciência, tais produções dialogam frequentemente com princípios científicos reais e com debates contemporâneos, sobretudo quando recorrem à consultoria científica e a referenciais técnicos concretos (Frayling, 2005; Kirby, 2011).

Dessa forma, os filmes de ficção científica com temática espacial podem ser compreendidos como produções culturais que constroem e difundem concepções específicas sobre CTS, o que legitima sua investigação enquanto objeto de análise crítica tanto no campo acadêmico quanto no âmbito da educação científica (Jasanoff, 2004; Latour, 2012). Essa compreensão sustenta a relevância de analisá-los não apenas como entretenimento, mas como textos culturais que participam ativamente da formação do imaginário científico contemporâneo e, portanto, apresentam elevado potencial para a problematização pedagógica no ensino de ciências.

Marco Teórico e Conceitual

O cinema consolida-se como artefato cultural legítimo no campo da educação científica, especialmente quando seu uso está articulado a intencionalidade pedagógica clara e planejamento didático consistente. Essa compreensão dialoga diretamente com a perspectiva (CTSA), que fundamenta teoricamente esta pesquisa. A abordagem CTSA compreende o conhecimento científico como construção histórica, cultural e socialmente situada, consolidando-se a partir das décadas de 1960 e 1970 como resposta crítica às limitações do modelo positivista de ciência e à crescente percepção dos impactos sociais, políticos e ambientais do desenvolvimento tecnocientífico (Auler & Bazzo, 2001; Santos & Mortimer, 2000). No campo educacional, essa perspectiva sustenta a defesa de um ensino de ciências orientado para a formação cidadã, comprometido com a compreensão crítica das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade e com o enfrentamento de concepções ingênuas de neutralidade científica (Adams & Nunes, 2023; Martínez Pérez, 2017).

Sob esse enfoque, a alfabetização científica não se restringe à transmissão de conteúdos conceituais, mas envolve a capacidade de compreender as implicações sociais da ciência e da tecnologia, tomar decisões informadas e participar criticamente das controvérsias tecnocientíficas contemporâneas (Santos & Mortimer, 2000). Do ponto de vista político e epistemológico, a educação CTSa configura-se, portanto, como proposta humanística e emancipadora, na medida em que favorece o questionamento da racionalidade tecnocrática dominante e contribui para a formação de sujeitos críticos diante das desigualdades sociais e dos usos sociais da ciência e da tecnologia (Martínez Pérez, 2017).

O cinema de ficção científica revela seu potencial formativo mais expressivo em sua aplicação na abordagem CTSa. Ao encenar dilemas relacionados ao uso da tecnologia, à sobrevivência humana em contextos extremos, aos limites do conhecimento científico e às escolhas morais diante da incerteza, essas narrativas oferecem situações privilegiadas para a problematização crítica da ciência (Rocha *et al.*, 2021). Estudos indicam ainda que práticas educativas mediadas por artefatos culturais, como filmes, favorecem a apropriação do conhecimento científico quando acompanhadas de mediação docente qualificada e planejamento pedagógico intencional (Pauletti & Santos, 2025).

Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo qualitativo, de natureza analítico-interpretativa, fundamentado na análise de artefatos culturais e na articulação entre linguagem cinematográfica, conhecimento científico e a perspectiva CTSa.

O *corpus* empírico foi constituído por dois filmes de ficção científica com ampla circulação cultural e reconhecido potencial pedagógico: *Interestelar* (Nolan, 2014) e *Perdido em Marte* (Scott, 2015). A escolha dessas obras justifica-se por apresentarem abordagens contrastantes acerca da ciência, da tecnologia e da sobrevivência humana em ambientes extremos, possibilitando uma análise comparativa à luz da abordagem CTSa.

Após a visualização integral dos filmes, foram selecionadas cenas que abordam diretamente as condições biológicas e tecnológicas necessárias à manutenção da vida em viagens espaciais, os dilemas éticos associados à sobrevivência e à colonização extraplanetária e a relação entre ciência, tecnologia e tomada de decisão social. A seleção considerou critérios temáticos tais como presença explícita de elementos científicos relevantes à problemática investigada, e critérios narrativos, relacionados à centralidade dessas cenas na construção do sentido global das obras.

As cenas selecionadas foram submetidas a um processo sistemático de decupagem analítica, que consistiu na descrição e análise dos principais elementos constitutivos da linguagem cinematográfica, o que incluiu tipos de plano, angulação e movimentos de câmera, iluminação, composição visual, uso do som, do silêncio e da trilha sonora, organização narrativa e função discursiva das falas dos

personagens. Esse procedimento encontra-se detalhado no material suplementar, no qual são apresentadas, por exemplo, as análises das sequências relacionadas aos Planos A e B em *Interestelar* e das cenas de cultivo de alimentos e uso do *Hab* em *Perdido em Marte*.

A análise fílmica fundamentou-se nas proposições metodológicas de Galego e Pereira (2020), Marangoni e Galego (2022) e Buzutti e Galego (2025), que compreendem o cinema como linguagem semiótica complexa e reconhecem que seus elementos técnicos (visuais, sonoros e narrativos) atuam como signos culturais produtores de sentidos científicos, sociais e pedagógicos. Nesse enquadramento, os elementos formais da linguagem cinematográfica foram interpretados não apenas como recursos técnicos, mas como dispositivos expressivos que orientam a construção de sentidos e a experiência interpretativa do espectador.

O procedimento analítico articulou três etapas: 1) Descrição técnica e narrativa das cenas. 2) Interpretação dos efeitos de sentido produzidos pela linguagem cinematográfica. 3) Confronto dessas interpretações com literatura científica e educacional pertinente, permitindo discutir aproximações, simplificações e tensões entre discurso cinematográfico, conhecimento científico e implicações pedagógicas.

Em etapa posterior, os dados provenientes da análise foram confrontados com literatura científica especializada em áreas relacionadas à temática investigada, como fisiologia humana em ambientes extremos, radiação espacial, criogenia e criopreservação, cultivo de plantas em ambientes extraterrestres, tecnologias de suporte à vida e limites científicos contemporâneos da exploração espacial.

Por fim, os resultados foram interpretados à luz da perspectiva CTSA para compreender quais visões de ciência e tecnologia são construídas pelas obras analisadas, como os filmes representam as relações entre conhecimento

científico, decisões políticas e dilemas éticos e de que modo essas narrativas podem contribuir para práticas pedagógicas críticas no ensino de ciências. Assim, a análise não se restringiu à verificação da correção científica das representações, mas compreendeu o cinema como produção cultural que constrói sentidos sobre ciência, tecnologia, sociedade e futuro humano.

Resultados e Análises

Os resultados da análise evidenciam que os sentidos sobre ciência, tecnologia e futuro não emergem apenas do conteúdo narrativo verbal dos filmes, mas são construídos de forma decisiva pela própria linguagem cinematográfica. A articulação entre decupagem técnica, literatura científica e referencial CTSA permite compreender como *Interestelar* (Nolan, 2014) e *Perdido em Marte* (Scott, 2015) operam como dispositivos culturais de produção de imaginários tecnocientíficos, o que naturaliza determinadas decisões sobre ciência e tecnologia e, simultaneamente, oferece elevado potencial pedagógico para a problematização ética da ciência no ensino.

Sob a lente da abordagem CTSA, as crises ecológicas deixam de ser meros cenários e passam a estruturar o desencadeamento de ambas as narrativas, o que convida a escola a repensar o papel da ciência e da tecnologia frente às implicações éticas e culturais das mudanças planetárias (Fernandes *et al.*, 2018; Linsingen, 2007). Em *Interestelar*, a falência do ecossistema terrestre por uma praga global projeta o ambiente como um limite biofísico severo que tensiona o salvacionismo tecnológico, enquanto em *Perdido em Marte*, a necessidade radical de domesticar o regolito marciano tóxico expõe a interdependência sistêmica entre a sobrevivência biológica e as dinâmicas ecológicas artificiais. Ressalta-se que, por se tratar de produções da indústria cultural voltadas ao entretenimento e à fluidez

diegética, as obras não possuem o compromisso intrínseco de operar como tratados de justiça socioambiental. É precisamente nessa lacuna conceitual que reside a potência da mediação pedagógica: cabe ao docente intervir sobre esses cenários ficcionais para problematizar as ausências da trama, desnaturalizar horizontes normativos de colonização extraplanetária e pautar o debate sobre a responsabilidade política e a sustentabilidade diante da crise climática real. Em consonância com o objetivo do estudo de analisar representações da manutenção da vida em viagens espaciais, confrontar cinema e ciência e discutir essas representações à luz da perspectiva CTSA, os achados são organizados em quatro eixos analíticos.

Plano A e Plano B em Interestelar

O filme *Interestelar* (Nolan, 2014) apresenta duas estratégias para a sobrevivência humana: o Plano A que busca salvar a população terrestre por meio de uma solução físico-tecnológica de manipulação gravitacional e o Plano B que propõe a colonização de um novo planeta por meio de embriões criopreservados. A decupagem evidencia que a sequência explicativa dessas propostas é cuidadosamente construída para legitimar esteticamente tais alternativas.

O Professor Brand é enquadrado em plano americano, com iluminação direcionada e trilha sonora suave, enquanto o cenário apresenta fotografias de astronautas e dispositivos científicos, reforçando visualmente sua autoridade epistêmica. Em seguida, a câmera conduz o espectador ao laboratório onde a Dra. Brand apresenta os tubos com óvulos fertilizados, utilizando *close-ups* e planos conjuntos que focalizam as mãos enluvadas e os recipientes criogênicos, o que produz um efeito de cientificidade, precisão e legitimidade técnica.

Figura 1. Cena sobre os Planos A e B de exploração espacial em *Interestelar* (33:45–35:03) que evidencia um plano americano, iluminação focalizada e elementos de legitimação científica no cenário



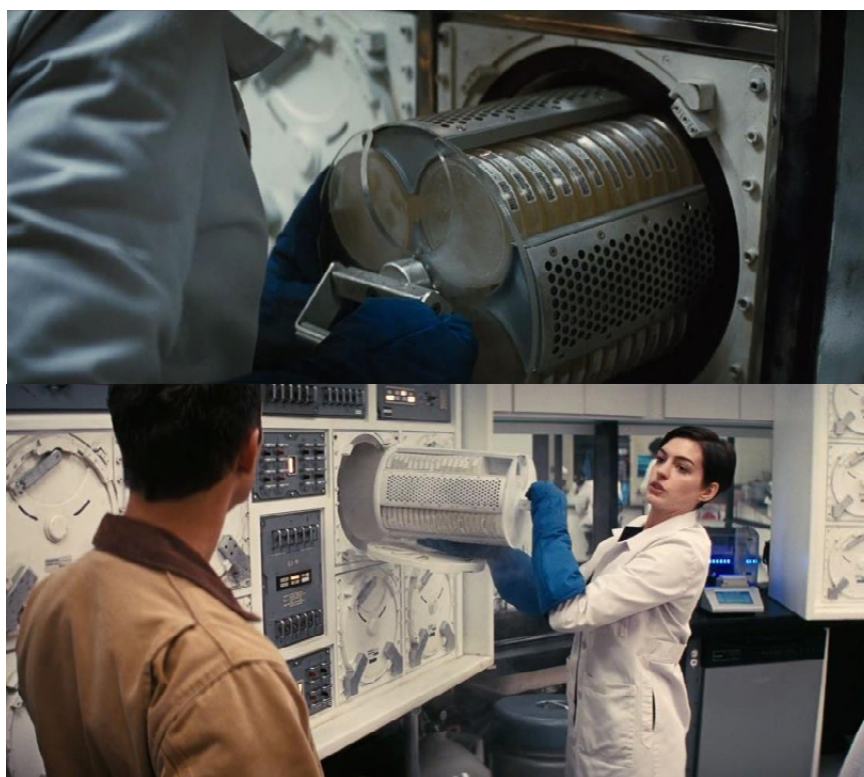
Fonte. Captura de tela elaborada pelos autores a partir de *Interestelar* (Nolan, 2014).

A criopreservação é apresentada como solução tecnicamente viável e moralmente desejável, ainda que pesquisas científicas reais, como as de Wu *et al.* (2001), indiquem riscos de toxicidade e danos celulares associados ao processo. O filme, entretanto, silencia tais limites, converte uma tecnologia experimental em solução redentora ao sugerir implicitamente que as limitações biológicas atuais são apenas barreiras temporárias, cuja superação total é uma inevitável questão de tempo para o desenvolvimento técnico. Essa

naturalização do salvacionismo tecnológico apaga as controvérsias do presente e justifica a análise da obra pela perspectiva CTSA crítica (Hodson, 2020).

Na cena em que Cooper e Amelia discutem a escolha do último planeta viável, a decupagem revela o uso predominante de planos médios e *close-ups* nos dispositivos que transportam os embriões, o que intensifica emocionalmente o dilema ético entre salvar indivíduos concretos ou preservar a espécie em abstrato (Figura 2)

Figura 2. *Uso de planos médios e close-ups na cena da escolha do planeta em Interstellar (1:30:42–1:31:15) que evidencia a dramatização visual do dilema ético entre presente e futuro*



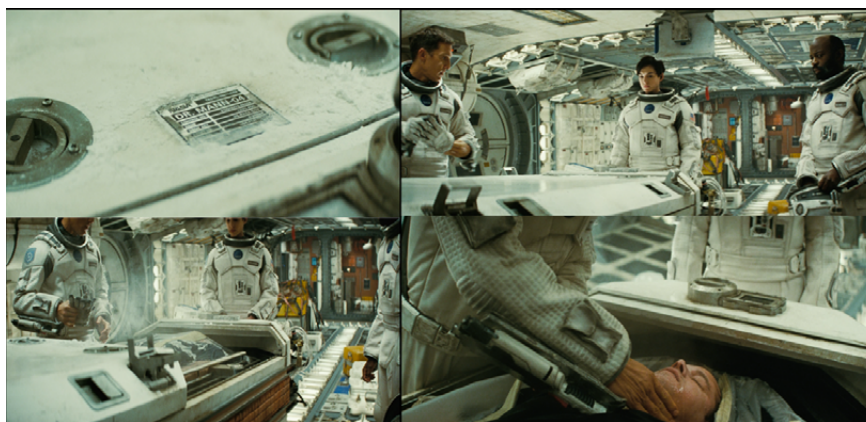
Fonte: Captura de tela elaborada pelos autores a partir de *Interstellar* (Nolan, 2014).

Como observam Bordwell e Thompson (2012), o plano médio favorece a empatia emocional sem eliminar o contexto narrativo, funciona como recurso estético que constrói um conflito sociotécnico central. O dilema não é apenas individual, mas coletivo: quem deve viver, sob quais condições e em nome de qual futuro.

Hibernação, Criogenia e Biopolítica: A cápsula de Dr. Mann

Na sequência em que a tripulação encontra Dr. Mann em estado criogênico, a decupagem descreve um enquadramento conjunto com angulação baixa, iluminação fria e uma cápsula visualmente rudimentar, com fios expostos e sinais de desgaste (Figura 3). O movimento panorâmico culmina em close no corpo de Mann emergindo de um saco plástico, em uma cena quase silenciosa que gera desconforto e tensão.

Figura 3. Sequência do despertar de Dr. Mann em *Interestelar* (1:36:05–1:37:22) que evidencia iluminação fria, cápsula rudimentar e construção estética de vulnerabilidade tecnológica



Fonte. Captura de tela elaborada pelos autores a partir de *Interstellar* (Nolan, 2014).

Do ponto de vista científico, essa representação dialoga com incertezas reais da criogenia humana. Merkle (1992) discute teoricamente a possibilidade de reparação celular futura por meio de nanotecnologia, enquanto Nordeen e Martin (2019) indicam que não há atualmente meios seguros de induzir estase humana prolongada sem danos neurológicos. A própria estética desconfortável da cena funciona, portanto, como uma expressão visual e metafórica desses limites que tensionam a tecnociência contemporânea ao projetar a superação técnica de barreiras biológicas que hoje permanecem intransponíveis na diegese ficcional.

Sob o ponto de vista teórico, o estado de estase do personagem pode ser interpretado à luz da noção de ciborgue proposta por Haraway (1991), uma vez que o corpo de Mann só subsiste enquanto acoplado ao dispositivo tecnológico. Trata-se de uma existência híbrida, na qual vida biológica e infraestrutura técnica tornam-se indissociáveis, o que faz da cápsula não apenas um suporte de sobrevivência, mas a própria condição ontológica de sua existência na narrativa.

Esse arranjo estético e conceitual propicia o espaço para uma intencional abordagem política por meio da mediação pedagógica. Embora a carga política permeie qualquer produção cultural humana, a desconstrução crítica da obra cabe ao espectador e, no contexto escolar, depende radicalmente da intervenção docente. Conforme alertam Auler e Delizoicov (2006), o ensino de ciências

frequentemente reforça visões tecnocráticas e neutralizadas da atividade científica. Desse modo, em vez de esperar que a sequência cinematográfica ensine algo por si mesma, cabe ao professor atuar sobre essa cena como um operador crítico, utilizando-a como disparador pedagógico para questionar o salvacionismo tecnológico, discutir os critérios socioeconômicos de quem é escolhido para ser salvo e problematizar as implicações éticas da tecnociência. O cinema, assim, consolida-se como um recurso potente, desde que mediado, para tensionar em sala de aula a suposta neutralidade da ciência.

Inversamente, a transposição dessas tecnologias para o campo da ciência real exige cautela e problematização. Pesquisas contemporâneas indicam que os principais entraves envolvem danos celulares causados por cristalização intracelular, toxicidade de crioprotetores, riscos neurológicos e ausência de protocolos seguros para preservação prolongada de organismos complexos (Fahy & Wowk, 2015; Nordeen & Martin, 2019). A aposta ficcional na futura reparação celular por meio da nanotecnologia, sugerida implicitamente na narrativa do filme, aproxima-se de projeções especulativas como as discutidas por Merkle (1992), que defende a viabilidade técnica da criogenia a partir da premissa de que a morte cerebral é um processo cumulativo de perda de informação, e não um evento súbito. Sob essa perspectiva teórica, as injúrias celulares causadas pelo congelamento contemporâneo seriam perfeitamente reversíveis no futuro por meio de montadores moleculares capazes de restaurar a ultraestrutura tecidual danificada. Todavia, embora esse horizonte reducionista legitime a premissa diegética de que o avanço técnico resolverá tais limitações com o tempo, ele permanece estritamente situado no campo analítico da especulação científica.

Além dos limites técnicos, emergem também dilemas éticos substanciais: quem deve ser preservado? Em nome de qual futuro? A quem pertence o direito de continuar existindo quando a sobrevivência da espécie exige seleção biológica e política? Tais questões deslocam o debate da engenharia biomédica para o campo da biopolítica, nos termos propostos por Foucault (2010), o que evidencia que as decisões tecnocientíficas nunca são neutras, mas atravessadas por relações de poder e governamentalidade.

Esse conflito ético é intensificado na narrativa fílmica pelo contraste entre os Planos A e B e culmina na discussão entre Cooper e Amelia sobre qual planeta deve ser escolhido para a continuidade da missão. A decupagem dessa sequência enfatiza planos médios e *close-ups* sobre os dispositivos que transportam os embriões, o que constrói uma tensão afetiva que, como argumentam Bordwell e Thompson (2012), mobiliza a empatia do espectador sem romper a inteligibilidade narrativa. O dilema deixa de ser apenas individual e assume dimensão sociotécnica: configura-se como um cenário pedagógico ideal para exercitar a capacidade de avaliação e o posicionamento crítico diante de controvérsias reais (Membiela, 2005). Em vez de focar na mera memorização conceitual, a mediação intencional desse conflito ético-emocional permite transitar de uma consciência tecnocrática ingênua para uma concepção holística e integrada da realidade (Gomes & Hussein, 2025; Schwan & Santos, 2020). À luz da abordagem CTSA, esse impasse humanitário exposto pela linguagem audiovisual subsidia o processo de tomada de decisões conscientes na formação cidadã dos estudantes, ao evidenciar que os rumos do desenvolvimento científico e biotecnológico não são lineares ou neutros, mas atravessados por profundas implicações éticas, políticas e

socioambientais (Fernandes *et al.*, 2018; Maestrelli & Lorenzetti, 2021; Santos & Mortimer, 2000).

Diante de tais horizontes normativos, ganha relevo o papel da mediação pedagógica frente aos processos de prototipagem diegética (Kirby, 2010) operados pelo cinema de ficção científica. Embora as tramas comerciais busquem naturalizar determinadas expectativas sociais e silenciar riscos em prol da fluidez narrativa, cumpre reiterar que a obra cinematográfica não possui a obrigação intrínseca de atuar como um fórum de debate epistemológico. Essa incumbência política e analítica desloca-se, portanto, para a intencionalidade da ação docente. Conforme evidenciado pela revisão da literatura de Gomes e Hussein (2025), a superação do modelo tradicional-tecnicista de ensino exige que o professor atue como um desestabilizador de discursos lineares. Assim, cabe ao docente utilizar a plausibilidade técnica construída pelo filme não como uma verdade autoevidente, mas como um objeto de problematização em sala de aula, trazendo à tona os riscos, as limitações biológicas e as assimetrias socioambientais que a narrativa opta por omitir.

A própria representação dos buracos de minhoca e da manipulação gravitacional, recorrente em diversas sequências visuais do filme, mobiliza conceitos científicos reais, como a relatividade temporal e as distorções do espaço-tempo previstas por Einstein & Rosen (1935), ainda que extrapolados para fins narrativos. Como apontam Santos e Silva (2021), esse tipo de recurso constitui terreno fértil para o ensino de ciências, justamente por permitir a problematização crítica entre ciência real, ciência ficcional e ciência midiaticamente construída.

O potencial pedagógico de *Interestelar* não reside na fidelidade científica de seus dispositivos, mas na possibilidade de tensionar discursos salvacionistas da tecnologia, questionar o determinismo tecnocrático e promover uma educação científica orientada por perspectivas críticas em CTSA, conforme defendem Hodson (2020) e Auler e Delizoicov (2006). O cinema, assim, não apenas representa futuros possíveis, mas participa ativamente da disputa simbólica sobre quais futuros são desejáveis e para quem.

Agricultura, Corpo e Isolamento em Perdido em Marte

Em *Perdido em Marte* (Scott, 2015), a sobrevivência de Mark Watney depende da transformação do solo marciano por meio de resíduos humanos. A decupagem destaca close-ups nos excrementos e nas mãos do personagem, seguidos por planos médios que acompanham o preparo do solo, o que aproxima o espectador do processo técnico e emocional da sobrevivência (Figura 4).

Figura 4. Close-ups e planos médios da sequência de cultivo agrícola em *Perdido em Marte* (Cena 00:23:27-00:29:30) o que evidencia a construção estética da engenhosidade humana



Fonte. Captura de tela elaborada pelos autores a partir de *The Martian* (Scott, 2015).

A construção estética dialoga com a noção de pseudo-presença proposta por Metz (2020), segundo a qual a imagem cinematográfica não apenas representa a realidade, mas produz um efeito de realidade culturalmente carregado. A engenhosidade do personagem é construída não apenas pelo que ele faz, mas por como o filme mostra.

A narrativa permite, à primeira vista, discutir procedimentos associados ao letramento científico clássico (Roth & Lee, 2004), uma vez que Mark Watney mimetiza a racionalidade experimental da ciência moderna ao formular hipóteses, avaliar riscos, testar soluções e revisar estratégias diante do isolamento (Figura 4). Contudo, como bem ponderado pela literatura crítica, essa caracterização do fazer científico foca em um empirismo pragmático que serve a qualquer abordagem tradicional da ciência, o que exige da ótica CTSa um passo analítico subsequente. Não se trata de celebrar a engenhosidade isolada do cientista-herói, mas de problematizar pedagogicamente as restrições biofísicas severas do meio ambiente marciano que a trama opta por omitir.

Cientificamente, a solução agrícola apresentada é profundamente simplificada e opera uma ruptura deliberada com o realismo científico em favor da fluidez do roteiro. Hecht *et al.* (2009) demonstram que o regolito marciano contém altos níveis de sais oxidantes, especialmente percloratos, cuja toxicidade comprometeria severamente o cultivo direto sem tratamentos prévios complexos (Schuerger *et al.*, 2002; Wamelink *et al.*, 2014). Além disso, no âmbito dos sistemas de suporte à vida, a estabilidade de sistemas biorregenerativos (BLS) exige equilíbrios microbiológicos e intervenções biotecnológicas integradas altamente instáveis e dependentes (Fazayeli *et al.*, 2025; Verseux *et al.*, 2016; Wheeler, 2010), o que contrasta drasticamente com a estufa improvisada e autossuficiente retratada no filme.

Esse distanciamento da realidade físico-química e biológica não invalida a potência da obra, mas transfere a responsabilidade epistemológica para a mediação docente. Conforme apontam Gomes e Hussein (2025) e Santos e Mortimer (2000), cabe ao professor

atuar como operador crítico sobre esse silenciamento, ao utilizar a ‘engenhosidade’ de Watney não como um modelo neutro ou autoevidente, mas como disparador para discutir a viabilidade real, as assimetrias geopolíticas e a cooperação internacional entre agências espaciais. Essa desmistificação do salvacionismo tecnológico permite, inclusive, discutir a dimensão política da própria condição humana no espaço; o astronauta, permanentemente acoplado a suportes vitais e sensores digitais, corporifica a existência híbrida descrita por Sibilia (2002), na qual corpo e tecnologia tornam-se politicamente indissociáveis para garantir a subsistência em ecossistemas artificiais.

Cinema, CTSA e Imaginários Tecnocientíficos: Implicações Educacionais

Os filmes aqui analisados operam como laboratórios imaginários nos quais futuros possíveis são ensaiados e naturalizados. Sob a perspectiva teórica de Jasanoff (2015), os imaginários sociotécnicos constituem visões de futuro coletivamente mantidas e institucionalmente realizadas, que encontram no desenvolvimento científico e tecnológico o suporte para consolidar e estabilizar formas específicas de vida social e ordem política. Enquanto *Interestelar* constrói a colonização espacial e o abandono da Terra como destinos civilizatórios inevitáveis diante do colapso ecológico, *Perdido em Marte* valoriza a autossuficiência técnica individualista e a eficiência gerencial como respostas universais a crises extremas. Longe de serem meras exhibições de entretenimento passivo, tais construções estéticas impõem ao ensino de ciências o desafio pedagógico de desnaturalizar esses horizontes projetados, operando uma mediação crítica orientada pelos pressupostos da abordagem CTSA.

À luz da teoria ator-rede, Latour (2012) sustenta que ciência e sociedade não constituem esferas separadas, mas são coproduzidas em redes híbridas compostas por humanos e não humanos. Tal perspectiva permite compreender que, tanto em *Interestelar* quanto em *Perdido em Marte*, naves, módulos habitacionais, algoritmos de navegação, plantas cultivadas, trajes espaciais e dispositivos computacionais não operam como meros instrumentos, mas como actantes que participam ativamente da configuração das ações, decisões e possibilidades de sobrevivência. Em *Perdido em Marte*, por exemplo, a batata cultivada por Watney torna-se um elo central da rede sociotécnica que sustenta a vida, enquanto em *Interestelar* os algoritmos gravitacionais e a inteligência artificial TARS assumem papel decisivo na reconfiguração do destino humano. Ao naturalizar tais arranjos, os filmes não apenas simplificam controvérsias, mas contribuem para consolidar imaginários tecnocientíficos que legitimam determinadas formas de futuro em detrimento de outras.

Essa naturalização torna-se particularmente relevante quando analisada sob a perspectiva da educação científica crítica. Hodson (2020) argumenta que currículos fundamentados na abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) devem contribuir para a politização do ensino de Ciências, incorporando

controvérsias reais, incertezas e dilemas éticos. Nos filmes analisados, algumas dessas questões aparecem de forma explícita, enquanto outras permanecem implícitas ou são tratadas apenas como elementos necessários ao desenvolvimento da narrativa. A exploração espacial mobiliza, por exemplo, decisões relacionadas ao financiamento de pesquisas, aos riscos impostos aos seres humanos, à manipulação genética, à sustentabilidade ambiental e à distribuição de recursos. Entretanto, essas dimensões nem sempre são desenvolvidas pelas obras como controvérsias sociopolíticas, sendo frequentemente simplificadas, naturalizadas ou subordinadas ao apelo dramático. Santos (2007) ressalta que o letramento científico não se restringe à compreensão conceitual, mas envolve a participação crítica em processos decisórios relacionados a sistemas sociotécnicos complexos. Contudo, como apontam Auler e Delizoicov (2006), a formação docente ainda tende a privilegiar abordagens descontextualizadas e pouco sensíveis às dimensões políticas da ciência. Nesse sentido, não é o cinema, isoladamente, que promove uma educação científica crítica. Tampouco os filmes estruturam necessariamente suas narrativas com o propósito de problematizar de maneira sistemática os dilemas éticos, ambientais e políticos associados à ciência e à tecnologia. É o uso crítico, intencional e pedagogicamente mediado dessas obras que pode convertê-las em recursos para a problematização.

Ao selecionar cenas, formular questões, confrontar representações ficcionais com conhecimentos científicos e explicitar aspectos silenciados ou glamorizados pelas narrativas, o professor pode favorecer o estranhamento necessário para que os estudantes reconheçam e discutam as relações entre ciência, tecnologia, poder, ambiente e cultura (Gomes & Hussein, 2025). Assim, os filmes não constituem, por si mesmos, dispositivos de educação científica crítica, mas podem adquirir essa função quando submetidos a práticas de mediação que

ultrapassem a exibição ilustrativa e promovam análise, debate e posicionamento.

Entretanto, uma leitura ainda mais aprofundada revela que os filmes não apenas representam redes sociotécnicas, mas também consolidam determinados horizontes normativos de futuro. Sob essa perspectiva, *Interestelar* pode ser interpretado como narrativa de excepcionalismo civilizatório. Ao apresentar a colonização interestelar como destino inevitável, o filme reafirma uma matriz moderna de progresso e expansão, na qual a superação técnica dos limites planetários surge como alternativa à transformação das estruturas socioeconômicas que produziram a crise ambiental. A solução não reside na reconfiguração das relações entre humanidade e Terra, mas na transcendência tecnológica dessas limitações, o que desloca o debate das responsabilidades históricas e políticas que estruturam a crise climática contemporânea.

Por sua vez, *Perdido em Marte* pode ser lido como expressão de um humanismo tecnocrático otimista. A sobrevivência de Watney é narrativamente sustentada pela engenhosidade individual, pela racionalidade científica aplicada e pela cooperação institucional internacional o que configura a tecnociência como campo eficiente, pragmático e universalmente colaborativo. Ainda que valorize o trabalho coletivo, o filme reforça a confiança na ciência como solução quase autoevidente para adversidades extremas, o que obscurece as assimetrias geopolíticas, os interesses econômicos e as disputas institucionais que atravessam projetos espaciais reais.

Em ambos os casos, consolidam-se imaginários tecnocientíficos que legitimam expansão, colonização e superação técnica como respostas privilegiadas ao colapso ambiental e às crises civilizatórias, enquanto alternativas baseadas em justiça socioambiental, redistribuição de recursos ou transformação

estrutural permanecem invisibilizadas. Assim, a problematização pedagógica desses filmes não deve limitar-se à verificação de sua precisão científica, mas deve interrogar os valores, premissas ontológicas e horizontes políticos que suas narrativas naturalizam.

Além das dimensões sociotécnicas discutidas anteriormente, os filmes também possibilitam a problematização de debates pós-humanistas. Haraway (1991), ao propor a metáfora do ciborgue, desestabiliza fronteiras rígidas entre humano e máquina, natureza e cultura, organismo e tecnologia. Em *Interestelar*, essa hibridização manifesta-se não apenas na dependência radical da humanidade em relação a dispositivos tecnológicos (naves interestelares, módulos de hibernação, algoritmos gravitacionais), mas sobretudo na presença da inteligência artificial TARS, cuja agência decisória e autonomia ética tensionam os limites do que se entende por sujeito. Já em *Perdido em Marte*, o corpo de Watney é continuamente mediado por próteses tecnológicas: traje espacial, sistemas de suporte à vida, sensores biométricos e interfaces digitais tornam-se extensões orgânicas de sua própria sobrevivência. Nessa perspectiva, a existência humana em ambientes extraterrestres revela-se intrinsecamente tecno-mediada ao configurar sujeitos híbridos cuja ontologia não pode ser pensada a partir de uma separação moderna entre natureza e artefato.

Sibilia (2002), ao discutir as transformações contemporâneas do corpo e da subjetividade diante da tecnociência, contribui para ampliar essa análise ao evidenciar como o imaginário tecnológico redefine o próprio conceito de humanidade. Nos dois filmes, a sobrevivência fora da Terra depende da ampliação técnica das capacidades biológicas, o que sugere uma condição pós-terrestre em que o humano se reinscreve como projeto adaptativo e tecno-cultural. A colonização de outros planetas, assim, não é apenas questão de engenharia ou astrobiologia, mas um exercício ontológico que desloca a compreensão do humano para uma condição expandida, híbrida e, potencialmente, trans humanista. Ao incorporar tais discussões, o ensino de ciências ultrapassa a dimensão factual e abre espaço para problematizações filosóficas e culturais sobre o futuro da espécie.

A proposta de análise fílmica de Aumont e Marie (2019), baseada na fragmentação técnica das cenas, enquadramentos, montagem, trilha sonora, iluminação e ritmo narrativo, mostra-se não apenas consistente do ponto de vista investigativo, mas pedagogicamente estratégica para o ensino de ciências. Em *Interestelar*, por exemplo, o uso de planos abertos e trilha sonora épica constrói uma aura de transcendência científica e destino civilizatório; em *Perdido em Marte*, a alternância entre humor e tensão técnica naturaliza a racionalidade científica como solução pragmática. Ao decompor esses elementos, estudantes passam a compreender que os sentidos sobre ciência e tecnologia não emergem exclusivamente do conteúdo verbal, mas são esteticamente produzidos pela linguagem audiovisual. A análise técnica das imagens revela, portanto, como o

cinema participa da fabricação simbólica do futuro, articulando ciência, poder e imaginário coletivo. Nesse sentido, o filme deixa de ser mero recurso ilustrativo e transforma-se em objeto epistemológico capaz de explicitar as redes culturais que moldam nossa compreensão da tecnociência.

Assim, a análise articulada entre imaginários sociotécnicos, redes híbridas, pós-humanismo e linguagem cinematográfica evidencia que o cinema de ficção científica não apenas representa a ciência, mas participa ativamente da produção cultural do que passa a ser concebido como futuro possível. No contexto educacional, problematizar esses imaginários significa deslocar o ensino de ciências de uma perspectiva transmissiva para uma abordagem crítica, na qual estudantes são convidados a interrogar quem decide os rumos da tecnociência, quais interesses são privilegiados e quais alternativas permanecem invisibilizadas.

Cinema, Poder e Formação do Imaginário Científico

A articulação entre decupagem técnica, confronto com a literatura científica e interpretação à luz da perspectiva CTSa evidencia que *Interestelar* e *Perdido em Marte* não apenas representam a ciência, mas participam ativamente de sua construção simbólica. Ao mobilizarem enquadramentos, trilhas sonoras, ritmos narrativos e estratégias de caracterização, os filmes operam como dispositivos semióticos complexos que organizam sentidos sobre ciência, tecnologia, vida e futuro humano. Mais do que narrativas ficcionais, configuram pedagogias culturais que orientam afetivamente o espectador acerca do que deve ser percebido como plausível, desejável ou inevitável.

A análise do Plano A e do Plano B, em *Interestelar*, revela como decisões eticamente controversas (abandonar a Terra ou instrumen-

talizar embriões humanos) são esteticamente moduladas por recursos de iluminação, composição e mise-en-scène que constroem autoridade científica e legitimidade institucional. A suavização estética dessas escolhas contribui para naturalizar projetos tecnocientíficos de escala civilizatória. Em contrapartida, a sequência que envolve a cápsula de Dr. Mann introduz instabilidade narrativa e desconforto moral ao expor fissuras na confiança irrestrita na racionalidade técnica. Já *Perdido em Marte* estrutura-se em torno da engenhosidade individual e da racionalidade experimental aplicada, o que consolida um imaginário de ciência como competência prática, meritocrática e resiliente, ainda que minimize as dimensões estruturais, econômicas e geopolíticas que sustentam tais empreendimentos.

Desse modo, os filmes constroem modelos culturais distintos de ciência. Em *Interestelar*, ela aparece vinculada a projetos macropolíticos, decisões concentradas em elites institucionais e soluções de larga escala; em *Perdido em Marte*, a ciência é representada como prática operacional individual, associada à criatividade, cálculo e perseverança. Ambas as representações contribuem para estabilizar determinadas concepções sobre quem produz conhecimento, quais interesses são priorizados e quais horizontes de futuro são legitimados.

Sob a perspectiva CTSa, tais construções simbólicas possuem implicações formativas significativas. Como indicam Auler e Delizoi-cov (2006), Hodson (2020) e Santos (2007), a formação científica crítica requer a capacidade de analisar valores, disputas e interesses que atravessam a produção tecnocientífica. O cinema de ficção científica, nesse contexto, opera como tecnologia cultural de educação científica informal: imagens, sons e afetos atuam conjuntamente na sedimentação de imaginários sociais sobre ciência e futuro.

Quando apropriado pedagogicamente, esse potencial ultrapassa a transmissão conceitual e favorece a formação de sujeitos capazes de problematizar ética, política e culturalmente a própria ciência, inclusive os futuros que ela promete.

Conclusões

Este estudo analisou como *Interestelar* e *Perdido em Marte* representam as condições de manutenção da vida em viagens espaciais, o que confronta as narrativas com a literatura científica contemporânea sob a perspectiva CTSa. A investigação evidenciou que os sentidos sobre sobrevivência e futuridade não emanam exclusivamente do conteúdo verbal, mas são esteticamente modulados pela linguagem cinematográfica. Contudo, os modelos de ciência projetados pelas obras, sejam associados a projetos macropolíticos de escala civilizatória ou à engenhosidade experimental individualizada, operam a partir de severas simplificações biotecnológicas e do silenciamento de barreiras biofísicas reais.

Sob a lente da abordagem CTSa, tais representações revelam-se não neutras, uma vez que tendem a naturalizar expectativas de colonização e salvacionismo técnico como soluções universais, o que tora invisível controvérsias geopolíticas, econômicas e, fundamentalmente, as responsabilidades estruturais diante da crise ambiental planetária. Desse modo, o potencial pedagógico dessas obras não reside em uma suposta capacidade intrínseca de pautar tais debates, visto que, como produções da indústria cultural voltadas ao entretenimento, elas não têm o compromisso de atuar como tratados filosóficos ou ecológicos. A potência política do cinema depende radicalmente da intencionalidade e da mediação crítica do professor.

Metodologicamente, a articulação entre a decupagem fílmica, o confronto com a literatura científica e o referencial CTSa consolidou-se como um arranjo teórico-metodológico robusto para o campo da educação científica. Essa abordagem permite transitar de uma alfabetização científica meramente procedimental, focada na reprodução de métodos e testes de hipóteses, para um letramento crítico emancipador. Assim, ao referendar o cinema como uma arena de disputa simbólica sobre os rumos da tecnociência, conclui-se que cabe à mediação docente instrumentalizar esses “laboratórios imaginários” em sala de aula, nos quais os estudantes possam interrogar os valores omitidos pelas telas e intervir criticamente nos horizontes de futuro projetados pela cultura contemporânea.

Referências

- Adams, F. W., & Nunes, S. M. T. (2023). A vivência da abordagem de ensino CTS na formação inicial de professores de química. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 19(55), 41-57. [10.3895/rt.v19n55.13186](https://doi.org/10.3895/rt.v19n55.13186)
- Alcoforado, F. (2021). *A humanidade ameaçada e as estratégias para sua sobrevivência*. Editora Dialética.

- Auler, D., & Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355.
- Aumont, J., & Marie, M. (2019). *A análise do filme*. Texto & Grafia.
- Bordwell, D., & Thompson, K. (2012). *Film art: An introduction*. McGraw-Hill.
- Buzutti, F. C., & Galego, L. G. C. (2025). A série televisiva *Bones*: os pseudoeventos a partir dos conceitos sobre as técnicas forenses. *Revista Livre de Cinema*, 12(2), 112-148. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15698855>
- Csicsery-Ronay Jr., I. (2011). *The seven beauties of science fiction*. Wesleyan University Press.
- Cunha, M. B., & Giordan, M. A. (2009). A imagem da ciência no cinema. *Química Nova na Escola*, 31(1), 9-17.
- Duarte, R. (2002). *Cinema & educação: refletindo sobre cinema e educação*. Autêntica.
- Dupas, G. (2001). Ética e poder na sociedade da informação: revendo o mito do progresso. *Revista Brasileira de Educação*, 18, 117-122. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782001000300011>
- Einstein, A. & Rosen, N. (1935). The particle problem in the general theory of relativity. *Physical Review*, 48(1), 73-77. <https://doi.org/10.1103/PhysRev.48.73>
- Fahy, G. M. & Wowk, B. (2015). Principles of cryopreservation by vitrification. *Methods in Molecular Biology*, 1257, 21-82. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2193-5_2
- Fazayeli, H., Daigh, A. L. M., Palmer, C., Pitla, S., Jones, D., & Ge, Y. (2025). Space Agriculture: A Comprehensive Systems-Level Review of Challenges and Opportunities. *Agriculture*, 15(24), 2541. <https://doi.org/10.3390/agriculture15242541>
- Fernandes, I. M. B., Pires, D. M., & Delgado-Iglesias, J. (2018). Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24(4), 875-890. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040005>
- Foucault, M. (2010). *Nascimento da biopolítica*. Edições 70.
- Frayling, C. (2005). *Mad, bad and dangerous? The scientist and the cinema*. Reaktion Books.
- Galego, L. G. C., & Pereira, F. L. (2020). Planos, sequências e abstrações: a cinematografia e a educação. Em Silva, M. A. A. *Formação de Professores: perspectivas teóricas e práticas na formação docente 2* (pp. 237-251). Atena Editora.
- Galego, L. G. C. (2022). O Letramento Científico no Ensino de Ciências: O Que Dizem os Documentos Oficiais? *Revista FSA*, 19(10), 278-295. <http://dx.doi.org/10.12819/2022.19.10.14>
- Gomes, I., & Hussein, F. R. G. S. (2025). CTSA no Ensino de Ciências: Uma Revisão Sistemática das Propostas Educacionais Presente na Literatura. *RBPEC Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 25, e55152, 1-27. <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/55152>
- Haraway, D. (1991). *Simians, cyborgs, and women: The reinvention of nature*. Free Association Books.

- Harvey, D. (2005). *A brief history of neoliberalism*. Oxford University Press.
- Hecht, M. H., Kounaves, S. P., Quinn, R. C., West, S. J., Young, S. M. M., Ming, D. W., Catling, D. C., Clark, B. C., Boynton, W. V., Hoffman, J., DeFlores, L. P., Gospodinova, K., Kapit, J., & Smith, P. H. (2009). Detection of Perchlorate and the Soluble Chemistry of Martian Regolith at the Phoenix Landing Site. *Science*, 325(5936), 64-67. DOI: [10.1126/science.1172466](https://doi.org/10.1126/science.1172466)
- Hodson, D. (2020). Going beyond STS: Towards a curriculum for sociopolitical action. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20(3), 259–278. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00114-6>
- Jasanoff, S. (2004). *States of knowledge: the co-production of science and social order*. Routledge.
- Jasanoff, S. (2015). *Dreamscapes of modernity*. The University of Chicago Press.
- Kellner, D. (2001). *A cultura da mídia*. EDUSC.
- Kirby, D. (2010). The future is now: Diegetic prototypes and the role of popular films in generating real-world technological development. *Social Studies of Science*, 40(1), 41–70. <https://doi.org/10.1177/0306312709338325>
- Kirby, D. (2011). *Lab coats in Hollywood: science, scientists, and cinema*. MIT Press.
- Latour, B. (2012). *Ciência em ação*. EdUNESP.
- Linsingen, I. V. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Revista Ciência & Ensino*, 1(spe), 1-19.
- Maestrelli, S. P., & Lorenzetti, L. (2021). A abordagem CTSA nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para o exercício da cidadania. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4(1), 14-57. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i1.11608>
- Marangoni, I. S. D., & Galego, L. G. C. (2022). Representações cinematográficas das orcas: Ficção e ciência. *Revista Thema*, 21(1), 303–322. <https://doi.org/10.15536/thema.V21.2022.303-322.2501>
- Martínez Pérez, L. F. (2017). Educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTSA) na América Latina: uma perspectiva humanística e emancipadora. *Tecné, Episteme y Didaxis*, 41, 11-14. [10.17227/01203916.6804](https://doi.org/10.17227/01203916.6804)
- Membriela, P. (2005). Reflexión desde la experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación ciencia-tecnología-sociedad en la enseñanza científica. *Educación Química*, 16(3), 404-409. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2005.3.66103>
- Merkle, R. C. (1992). The technical feasibility of cryonics. *Medical Hypotheses*, 39(1), 6-16. [https://doi.org/10.1016/0306-9877\(92\)90133-w](https://doi.org/10.1016/0306-9877(92)90133-w)
- Metz, C. (2020). *A significação no cinema*. Perspectiva.
- Nolan, C. (2014). *Interestelar*. EUA: Warner Bros Pictures e Paramount Pictures.

- Nordeen, C. A., & Martin, S. L. (2019). Engineering human stasis for long-duration spaceflight. *Physiology*, 34(2), 101-111. <https://doi.org/10.1152/physiol.00046.2018>
- Pascale, S., Arena, C., Aronne, G., De Micco, V., Pannico, A., Paradiso, R., & Rouphael, Y. (2021). Biology and crop production in Space environments: Challenges and opportunities. *Life Science in Space Research*, 29, 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.lssr.2021.02.005>
- Pauletti, E. S., & Santos, E. G. (2025). Possibilidades didáticas do cinema em sala de aula: educação em saúde e negacionismo científico. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 57, 172-190. <https://doi.org/10.17227/ted.num57-20286>
- Rocha, T. M., Silva, J. A. P., & Heerdt, B. (2021). O uso dos filmes de ficção científica para o ensino de ciências com enfoque ciência, tecnologia e sociedade: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, 5(1), 129-151. <https://doi.org/10.33238/ReBE-CEM.2021.v.5.n.1.26935>
- Roth, W. M., & Lee, S. (2004). Science education as/for participation in the community. *Science Education*, 88(2), 263-291. <https://doi.org/10.1002/sce.10113>
- Santos, L. M. L., & Silva, K. M. A. (2021). O ensino de ciências e biologia na Base Nacional Comum Curricular: uma análise a partir dos pressupostos teóricos da educação CTSA. *Revista Triângulo*, 14(3), 94-112, 2021. <https://doi.org/10.18554/rt.v14i3.5554>
- Santos, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva do letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-550.
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio*, 2(2), 110-132. <https://doi.org/10.1590/1983-21172000020202>
- Schuerger, A., Ming, D. W., Newsom, H. E., Ferl, R. J., & McKayndrew, C. P. (2002). Near-term lander experiments for growing plants on Mars: requirements for information on chemical and physical properties of Mars regolith. *Life Support & Biosphere Science*, 8(3-4), 137-147.
- Schwan, V., & Santos, W. L. P. (2020). Investigação temática freireana e o enfoque CTS no ensino de ciências: currículos e práticas no Ensino Fundamental. *Olhar de Professor*, 23, 1-17. <https://doi.org/10.5212/OlharProf.v.23.2020.16585.209209228702.0807>
- Scott, R. (2015). *Perdido em Marte*. EUA: Twentieth Century Fox.
- Sibilia, P. (2002). *O homem pós-orgânico: Corpo, subjetividade e tecnologias digitais*. Relume Dumará.
- Sobchack, V. (1997). *Screening space: the American science fiction film*. Rutgers University Press.
- Souza, D. A. F., Rezende, J. F. D., & Bentes, A. P. (2022). A exploração espacial no cenário educacional, tecnológico e sustentabilidade no Brasil: o caso da estação espacial análoga habitat marte. *Brazilian Journal of Development*, 8(2), 14919-14934. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n2-422>
- Strieder, R. B. (2008). *Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/D.81.2008.tde-01072013-135158>

- Strieder, R. B. & Kawamura, M. R. D. (2017). Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 10(1), 27–56. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>
- Verseux, C., Baqué, M., Lehto, K., de Vera, J.-P. P., Rothschild, L. J., & Billi, D. (2016). Sustainable life support on Mars – The potential roles of cyanobacteria. *International Journal of Astrobiology*, 15(1), 65–92. <https://doi.org/10.1017/S147355041500021X>
- Wamelink et al. (2014). Can plants grow on mars and the moon: a growth experiment on mars and moon soil simulants. *PlosOne*, 9(8), e103138. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103138>
- Wheeler, R. M. (2010). Plants for human life support in space: from Myers to Mars. *Gravitational and Space Biology*, 23(2), 25-35.
- Winner, L. (1986). *The whale and the reactor: a search for limits in an age of high technology*. University of Chicago Press.
- Wippel, M., & Gebara, M. J. F. (2021). Ciência e arte: uma análise de dissertações e teses brasileiras sobre formação de professores de Ciências. *Revista Tecnê, Episteme y Didaxis, Número Extraordinario*, 228-234.
- Wu, J., Zhang, L., & Wang, X. (2001). In vitro maturation, fertilization and embryo development after ultrarapid freezing of immature human oocytes. *Reproduction*, 121(3), 389-393. <https://doi.org/10.1530/rep.0.1210389>