Investigações em Ensino de Ciências (ISSN: 1518-8795)
2026, vol. 31, n. 3, pp. 370-386
https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci/2026v31n3p370

ARTIGO TEÓRICO

As concepções de tecnologia nos projetos pedagógicos dos cursos de licenciatura em física das universidades estaduais paulistas

The Conceptions of Technology in the Pedagogical Projects of Physics Degree Courses at São Paulo State Universities

Eugenio Rodrigues Rosa do Nascimento [a], Guilherme Stecca Marcom [b]

[a] Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, Brasil; [b] Instituto de Física "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, Brasil.

Resumo. Este estudo analisou as concepções de tecnologia presentes no Projeto Pedagógico do curso (PPC) de Licenciatura em Física das Universidades Estaduais Paulistas, com especial atenção às Tecnologias de Informação e Comunicação. A técnica de investigação utilizada foi Análise Documental referenciada na classificação de tecnologia de Carl Mitcham. A pesquisa objetivou compreender sob quais perspectivas conceituais se dá a presença das tecnologias nos documentos investigados, considerando as quatro formas que a tecnologia se apresenta – Artefato, Conhecimento, Atividade e Vontade - segundo a classificação proposta por Mitcham. Foram identificados poucos indícios de diretrizes pedagógicas voltadas à reflexão crítica que contemplassem a utilização e a criação de novas tecnologias. A análise indica, ainda, predominância de concepções instrumentais da tecnologia nos PPCs investigados, sobretudo associadas à tecnologia como artefato, segundo descrito pela classificação de Mitcham.

Palavras-chave: Classificação Mitcham, Currículo, Ensino de Física, Universidades Estaduais Paulistas.

Submetido em 06/06/2026
Aceito em 03/10/2026
Publicado em 30/10/2026

Abstract. This study analyzed the conceptions of technology present in the Pedagogical Program Curriculum (PPC) of Physics undergraduate courses at São Paulo State Universities, with special attention to Information and Communication Technologies. The research technique used was Document Analysis referenced in Carl Mitcham's classification of technology. The research aimed to understand under what conceptual perspectives the presence of technologies occurs in the investigated documents, considering the four forms in which technology presents itself – Artifact, Knowledge, Activity, and Will – according to the classification proposed by Mitcham. Few indications of pedagogical guidelines aimed at critical reflection that contemplated the use and creation of new technologies were identified. The analysis also indicates a predominance of instrumental conceptions of technology in the investigated PPCs, especially associated with technology as an artifact, as described by Mitcham's classification.

Keywords: Mitcham Classification, Curriculum, Physics Teaching, São Paulo State Universities.

Introdução

A definição de tecnologia constitui um tema amplamente discutido na filosofia da tecnologia, não havendo consenso sobre o termo (Cupani, 2004). Em contextos educacionais, a palavra tecnologia é frequentemente associada apenas ao uso de artefatos técnicos ou digitais, reduzindo sua dimensão epistemológica, social e cultural. Neste estudo, adotamos a classificação proposta por Carl Mitcham (1994), segundo a qual a tecnologia pode ser compreendida como artefato, conhecimento, atividade e volição. A adoção desta classificação justifica-se por ela proporcionar a possibilidade de compreender a tecnologia a partir de diferentes dimensões conceituais, permitindo analisar como ela é apresentada em distintos contextos educacionais. Dessa forma, é possível situar a tecnologia como um fenômeno que

Contatos: e094758@dac.unicamp.br; marcomgs@unicamp.br

se apresenta de formas diversas, temporal, geográfica e localmente, conforme a necessidade de se pensar no fenômeno ou situação estudada.

Conforme o referencial teórico adotado, a tecnologia se apresenta de diversas formas. Nesta perspectiva, identificamos como problema-base a dúvida acerca de qual concepção de tecnologia, dentre as definidas por Mitcham (1994), os documentos curriculares estão se referindo ao propor o ensino com ou para o uso de tecnologia nos cursos de Licenciatura em Física. Com isso, a pesquisa busca responder à seguinte questão: "Como as tecnologias são concebidas nos Projetos Pedagógicos do Curso (PPC) de Licenciatura em Física das Universidades Estaduais Paulistas, segundo a Classificação de Mitcham?" Objetiva-se, portanto, analisar se é possível compreender o propósito didático e sob quais perspectivas conceituais se dá a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos documentos analisados. É importante ressaltar que nos textos analisados aparece o uso dos termos tecnologia e TIC como dimensões diferentes do mesmo fenômeno (conceito filosófico e ferramenta de comunicação, respectivamente) porém, para os autores desta pesquisa, estas duas palavras constituem um sinônimo, com o contexto da utilização explicitando a dimensão na qual ela está sendo empregada.

A relevância desta temática se relaciona às diretrizes curriculares nacionais, como a BNCC (Brasil, 2018) e a BNC-Formação (Brasil, 2024), que reforçam a presença das tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem e na formação inicial docente. Como esses documentos descrevem, diversas são as habilidades e competências que tanto alunos quanto professores precisam desenvolver para cumprir os objetivos didáticos em cada nível do ensino básico. Dessas habilidades e competências, observa-se que a tecnologia se faz presente, principalmente no âmbito do fomento de uma linguagem mais acessível ao público contemporâneo, dado que vivemos numa sociedade tecnológica. Nesse sentido, o documento em nível superior que vai reger os objetivos educacionais para a formação dos futuros professores é o Projeto Pedagógico do Curso.

De forma resumida, podemos descrever o Projeto Pedagógico do Curso como um documento orientador da organização curricular e das práticas formativas desenvolvidas pela instituição de ensino e, por isso, é por meio dele que se expressam as diretrizes das práticas pedagógicas a serem executadas no curso em questão, balizando a práxis docente, a gestão e as atividades. No Ensino de Ciências/Física, diversos estudos têm explorado a influência dos PPCs e ementas de disciplinas na qualidade do ensino e na aprendizagem dos conceitos científicos (Cruz Guedes & Leonel, 2020; Martins, 2010; Rodrigues, 2021; Serrano & Veloso, 2018). Além disso, a análise crítica das ementas de disciplinas tem sido amplamente utilizada para identificar lacunas no currículo e propor melhorias no Ensino de Ciências/Física.

A análise documental dos PPCs possibilita identificar quais concepções de tecnologia são mobilizadas na formação inicial dos professores de Física, permitindo discutir como os currículos incorporam as tecnologias digitais nas suas propostas formativas, subsidiando a elaboração de propostas de intervenção e melhoria na educação. Nesse contexto, a análise documental dos PPCs possibilita a identificação de padrões, tendências e desafios relacionados à presença das tecnologias na formação inicial de professores de Física, bem como ajuda a entender como elas são concebidas nestes documentos. Outrossim, um estudo

com estas características pode subsidiar futuras investigações acerca das relações entre os currículos das licenciaturas e os objetivos educacionais estabelecidos pela BNCC.

No Ensino de Física, a discussão sobre tecnologia assume relevância específica devido à presença histórica de recursos computacionais, laboratórios digitais, simulações e modelagens matemáticas nos processos de ensino e aprendizagem. Assim, compreender como os PPCs concebem a tecnologia permite discutir não apenas a presença de ferramentas digitais, mas também as finalidades pedagógicas a elas atribuídas na formação inicial docente.

Este trabalho está organizado em Introdução, Modos de entender a tecnologia, Metodologia, Resultados e Análises e Conclusões, da seção de referências. A Introdução é a seção onde apresentamos o contexto, a relevância e os objetivos da pesquisa. Em Modos de Entender a tecnologia são estabelecidos os paralelos entre estudos já publicados e o que este trabalho realiza, bem como apresenta o referencial teórico no qual o texto é baseado. Em Metodologia é estabelecida a base conceitual na qual as análises são realizadas, justificando a utilização da técnica escolhida e explicitando suas vantagens. Na seção de Resultados e Análises são apresentados os dados estudados, quadros que sintetizam as etapas do estudo e as análises realizadas. Por fim, em Conclusões é apresentado o que os autores compreendem como sendo as informações mais relevantes tiradas das análises efetuadas.

Modos de compreender a tecnologia

Tecnologia é um conceito que pode ser compreendido de diversas formas. Como anteriormente mencionado, Mitcham (1994) entende que a tecnologia pode ser compreendida como um Artefato (ou Sistema), um Conhecimento, uma Atividade e como uma Volição. Volição aqui deve ser entendido como "uma específica atitude humana diante da realidade" (Cupani, 2020, p. 83). Vê-se que Mitcham traz uma classificação ontológica dos modos de entender a tecnologia, realizando, ainda, uma elaboração do que esse termo define.

No contexto deste estudo, a abordagem de Mitcham se mostrou mais relevante por oferecer quatro formas de se observar a manifestação da tecnologia na sociedade, oferecendo categorias analíticas aplicáveis ao contexto educacional. Levando em consideração que cada Universidade tem seus objetivos pedagógicos e pode utilizar as tecnologias para diferentes fins, entendeu-se que essa classificação das tecnologias seria adequada para identificar as concepções de tecnologia presentes nos objetivos formativos dos PPCs analisados.

A Tecnologia tomada como um Artefato ou Sistema é a forma mais simples e mais comum observada para fins práticos de utilização da tecnologia, segundo Mitcham (1994). O artefacto pode ser um produto consumível (como uma bicicleta, um celular, uma roupa ou um remédio), uma alteração no estado de um sistema natural (como fazer um túnel numa montanha ou desviar o curso de um rio) ou mesmo a alteração de um sistema genérico (como ensinar alguém analfabeto a ler) (Cupani, 2004). De forma simples, um artefato é um produto da ação humana, não podendo existir de outra maneira (Bunge, 1985). Objetos

frequentemente associados à Tecnologia, como celulares, softwares e computadores, pertencem a essa tipificação de Tecnologia.

O Conhecimento Tecnológico ou Tecnologia como Conhecimento emerge primeiro pelo significado etimológico da própria palavra tecnologia, descrito por Magrani (2018) como um derivado dos "vocábulos gregos *tekhné* (arte, indústria, habilidade) e logos (argumento, discussão, razão)", significando, assim, o "conjunto de conhecimentos/saberes, argumentos e razões em torno de uma arte/ofício, ou de um fazer determinado" (Magrani, 2018, p. 29); depois, emerge como um contraste ao Conhecimento da Natureza. Ou seja, é o Conhecimento do Artefato (Mitcham, 1994), trazido, muitas vezes, pela experiência prática.

A terceira forma de Tecnologia, a Tecnologia como Atividade é uma forma menos usual de se pensar em tecnologia quando comparada às duas primeiras citadas. Nesta forma, esse termo é utilizado para se pensar comumente em ações como 'construir', 'desenhar', 'inventar' e 'operar'. Nestes exemplos, portanto, se engajar em atividades tecnológicas indica processos de produção e uso, dois temas mais largamente considerados quando da utilização do termo Tecnologia neste sentido (Mitcham, 1994).

Ainda, considerando que a maioria das pessoas é apenas usuária dos artefatos tecnológicos e não produtores destes produtos, observamos como se dá a alteração e a interferência das tecnologias na forma com que as atividades humanas são dadas. Podemos observar tarefas como escrever e se comunicar sendo mediadas por telefones celulares ou mesmo viajar ser sinônimo de deslocar-se utilizando um veículo automotor industrial (Cupani, 2020), e não mais uma carroça, um cavalo, etc. Nesta perspectiva, portanto, o fazer e o operar uma tecnologia é, em si, uma forma de tecnologia.

A última forma que será aqui comentada é a Tecnologia na forma de Volição, isto é, um desejo, uma vontade humana sobre a realidade e o mundo (Mitcham, 1994) ou como atitude humana específica diante da realidade que a nós está apresentada. Segundo Cupani, a volição seria "(...)uma disposição que "foca" a realidade, natural ou social, em termos do que pode ser feito com ela: recursos que levarão a um produto desejado. Visa o controle ou domínio do existente, bem como à sua superação" (Cupani, 2020, p.84). A tecnologia como volição refere-se às intenções, finalidades e disposições humanas relacionadas ao desenvolvimento e uso das tecnologias (Mitcham, 1994). No contexto educacional, essa dimensão pode ser observada nas finalidades pedagógicas atribuídas às tecnologias e nas concepções de formação docente presentes nos currículos.

A Figura 1 mostra uma esquematização da relação entre os quatro modos citados de compreender a tecnologia. Nela, está representado que o conhecimento tecnológico e a volição tecnológica dão origem às atividades tecnológicas que, por sua vez, geram objetos tecnológicos ou artefatos. Observa-se que é também apontada a articulação entre volição e conhecimento tecnológico, bem como a relação circular entre atividade tecnológica e artefato tecnológico.

Outros autores vão apresentar compreensões diversas sobre tecnologia. Pinto (2005) entende que, dessas diversas acepções do termo "tecnologia", etimologicamente definindo, tecnologia "tem de ser a teoria, a ciência, o estudo, a discussão da técnica, abrangidas nesta última noção as artes, as habilidades, do fazer, as profissões e, generalizadamente, os modos de produzir

alguma coisa" (p. 219). O autor ainda coloca esse sendo o sentido fundamental do termo, como o exato representante do que seria o "logos da técnica" (Pinto, 2005, p. 219), em detrimento de outra possível definição que olha para o termo como "equivalente pura e simplesmente a técnica" (Pinto, 2005, p. 219).

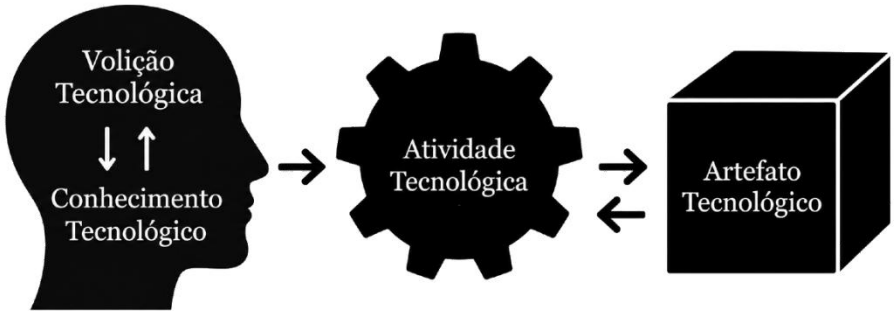


Figura 1: Modos de compreender a tecnologia e a relação que elas têm entre elas e com os seres humanos.

Analisando o trabalho de Cupani (2004) sobre a visão de Mario Bunge, Albert Borgmann e Andrew Feenberg sobre tecnologia, a ideia do que é tecnologia ganha ainda mais amplitude. Segundo Cupani (2004), Bunge vai defender que a tecnologia "consiste na técnica de base científica" (p. 495), enquanto Andrew Feenberg posiciona a tecnologia como um "fenômeno tipicamente moderno" (Ibid, p. 508). Este mesmo autor aponta que Borgmann define que "tecnologia é o modo tipicamente moderno de o homem lidar com o mundo, um "paradigma" ou "padrão" caraterístico e limitador da existência, intrínseco à vida quotidiana." (Cupani, 2004, p. 499).

Já Veraszto et. al (2008) entende a tecnologia como "um corpo sólido de conhecimentos que vai muito além de servir como uma simples aplicação de conceitos e teorias científicas, ou do manejo e reconhecimento de modernos artefatos" (p. 16), considerando, ainda, que a tecnologia também é produto de demandas sociais que a modifica e traz consigo um conjunto de costumes e valores, agregando-se à cultura. Por sua vez, Quintanilla (2005) problematiza a redução da tecnologia à mera utilização de artefatos técnicos, destacando que a tecnologia envolve sistemas de ações orientadas por conhecimentos, finalidades e contextos socioculturais, enquanto Ricardo (2020) argumenta que alguns filósofos defendem uma epistemologia e uma identidade para o que ele chama objeto tecnológico, defendendo que isso evitaria confundir ciência aplicada com tecnologia ou mesmo reduzir uma à outra.

Nota-se que todos estes autores articulam uma conceituação da tecnologia para além do artefato tecnológico ou uma simples aplicação do conhecimento científico, evidenciando que, assim como Mitcham, compreendem a tecnologia como um fenômeno com forte dependência humana, com características que dialogam com a realidade na qual existe. Deste ponto de vista, os processos tecnológicos e os processos de produção de conhecimento científico tornam-se fontes de conteúdo a serem ensinados – tanto para professores em formação quanto para estudante do Ensino Básico – o que amplia a percepção do que seriam conteúdos escolares, tornando o ensino de tecnologia uma necessidade da contemporaneidade.

É importante ressaltar, no entanto, que todas as formas de tecnologias mencionadas podem coexistir em um mesmo sistema, gerando outras tecnologias. Em termos de planejamento e motivação, na classificação de Mitcham, os atores envolvidos são a volição e conhecimento tecnológico; por sua vez, quem realiza a atividade/ação tecnológica para confeccionar o artefato tecnológico é a atividade tecnológica. Desta forma, articulam-se todas as formas de tecnologia.

Para que se lance um olhar crítico sobre o uso das tecnologias em Instituições de Ensino, sobretudo, as públicas, e compreender os possíveis benefícios e malefícios delas para o ensino e aprendizagem, é preciso compreender a proposta curricular e as diretrizes que balizam as ações dessas instituições. Investigar como esses currículos são trabalhados pelos formadores de professores nos fornece evidências sobre o que esperar dos professores que se formam sob um paradigma de ensino no qual a tecnologia está presente no dia a dia.

Metodologia

No escopo deste texto, a análise feita se restringiu aos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Física das Universidades Estaduais Paulistas (UEP) – USP, UNESP e Unicamp – devido à relevância dessas instituições para o estado de São Paulo. Essa escolha é motivada pela presença de duas das Universidades mais importantes do Brasil (USP e Unicamp). Cabe salientar, no entanto, que no recorte aqui adotado, a Universidade Virtual do Estado de São Paulo - UNIVESP não será estudada por contar com zero inscritos no curso de Licenciatura em Física e ter apenas 47 alunos formados na sua história (Univesp, 2024), o que levou a considerá-la de pouca relevância para este trabalho. Ressalta-se que o curso não ter alunos matriculados foi um critério de exclusão. Outros critérios de exclusão utilizados foram o curso não ser coordenado por um Instituto de Física e o curso não levar o nome de Licenciatura em Física, o que excluiu cursos como a Licenciatura integrada em Física-Química, da Unicamp, e o curso de Ciências Exatas da USP. Esses critérios foram elaborados com o intuito de manter a análise com foco na abordagem de documentos elaborados especificamente por institutos, faculdades ou departamentos dedicados ao ensino de Física. Assim, neste texto, nossa análise se concentra nos cursos de Licenciatura em Física na modalidade Licenciatura das UEP.

Esta análise foi embasada nas técnicas de Análise Documental. A análise Documental desempenha um papel fundamental na investigação dos fenômenos educacionais, proporcionando uma compreensão abrangente das práticas e políticas curriculares adotadas pelas instituições de ensino. De acordo com Sá-Silva, Almeida e Guindani, a pesquisa documental é “[...] um procedimento que se utiliza de métodos e técnicas para a apreensão, compreensão e análise de documentos dos mais variados tipos” (2009, p. 05). Gil (2008) aponta que essa abordagem é definida como o estudo de documentos de qualquer natureza para descobrir ou confirmar fatos, ou fenômenos, o que, portanto, segundo o autor, torna os projetos político-pedagógicos e ementas de disciplinas fontes valiosas de informações. Sendo assim, esta pesquisa pode ser desenvolvida a partir de diferentes fontes, de diferentes documentos. Para além da sua utilização, esta metodologia apresenta diferentes formas de abordagem, quantitativas, qualitativas e quali-quantitativas (Lima Junior et. al., 2021).

Os documentos foram obtidos por meio do site do curso de Licenciatura em Física de cada Universidade/Campus, com a utilização dos documentos mais atuais para a análise. Os PPCs tiveram lidas todas as seções nas quais as palavras de busca – Tecnologia, TIC e Computação – apareciam. Essas palavras definiram também as categorias de análise. A palavra 'Tecnologia' juntamente com os termos tecnológico e tecnológica, que derivam dela, definiram a categoria CA1. Semelhantemente, as siglas 'TIC' e 'TDIC' foram buscadas e categorizadas como CA2, bem como o termo 'Computação' e seus derivados, cujos resultados definiram a categoria CA3. Essas foram as palavras compreendidas como formas diferentes de se referir a tecnologia nos documentos analisados e por isso foram selecionadas.

Ao categorizar e analisar esses documentos é possível identificar os princípios norteadores da prática educativa e as estratégias adotadas para alcançar os objetivos propostos em termos das categorias. Por sua vez, as ementas de disciplinas oferecem uma visão detalhada dos temas abordados em cada curso, destacando os conhecimentos, habilidades e competências esperados dos estudantes (Demo, 2010), o que faz essas seções do documento especialmente importantes para a nossa análise.

Na esteira dessa perspectiva e em vista de melhor construir uma resposta a nossa pergunta de pesquisa, propusemos classificar os diversos usos de tecnologia nas universidades segundo o que chamamos Classificação Mitcham da Tecnologia (ver o quadro 1). Assim pôde-se descrever qual conceito o termo tecnologia descreve em cada proposta educacional.

Categorizou-se os PPCs com todas as categorias e subcategorias definidas a priori, considerando a pergunta de pesquisa como eixo balizador destas escolhas, bem como a utilização de termos de busca nos documentos e os seus resultados. As subcategorias 'Universidade', 'Campus', 'Verbos e frases associadas' e 'Entradas/Classificação Mitcham (Frequência)' descrevem a Universidade investigada, o Campus no qual o curso é oferecido, os verbos e as frases associadas ao termo no contexto do texto analisado, número de vezes que o termo aparece no texto e a tipificação da tecnológica segundo classificação Mitcham, bem como a frequência que esta tipificação aparece no texto (apresentada entre parênteses), respectivamente.

Todas as quatro formas de compreensão da tecnologia poderiam estar presentes nos textos, por isso, utilizamos os verbos das frases nas quais o termo buscado se encontrava para distinguir que conceito de tecnologia estava sendo empregado naquele contexto. Em outras palavras, foi feita uma busca para o termo 'Tecnologia' em todos os documentos analisados e foi observado o resultado. Frases como "uso de diferentes meios, com atenção especial ao papel das tecnologias de informação e comunicação contemporâneas" (USP, 2018, p. 20) e como "familiarização com o uso de tecnologias de informação e comunicação" (USP-SC, 2022, p. 09) foram interpretadas, no contexto desta análise, como aproximações das categorias tecnologia como Artefato Tecnológico e como Atividade Tecnológica, por conta do contexto da utilização do verso "usar". Da mesma forma, se no texto fossem utilizadas frases como "(...) desenvolver uma compreensão crítica do papel social da ciência e tecnologia no cenário contemporâneo" (USP, 2018, p. 19), então, a tecnologia tem uma interpretação de uma Atividade Tecnológica, por conta do contexto da utilização do verbo "desenvolver". Nos casos mostrados, o verbo 'usar' associado ao termo tecnologia recebeu a nomenclatura de M1

e M3, designando a utilização a tecnologia como uma Atividade e como um Artefato. Isto é, considerou-se o contexto para definir se a utilização permitia uma interpretação em mais de uma categoria. De forma semelhante, a associação do verbo "desenvolver" ao termo tecnologia recebeu a nomenclatura de M3. E assim por diante com os demais termos.

Dessa forma, os verbos destacados foram tirados de frases nas quais o contexto o aproximava da categoria na qual ele foi colocado, conforme é mostrado no quadro 1. Assim, por mais que um verbo possa descrever mais de uma forma de compreender a tecnologia, segundo os nossos critérios, o contexto no qual ele está empregado no texto do PPC foi o nosso balizador para categorizar a compreensão de tecnologia à qual ele se refere. Reconhece-se, entretanto, que a associação entre verbos e categorias de Mitcham constitui uma aproximação analítica construída para esta pesquisa, não correspondendo a uma classificação absoluta ou unívoca.

Salienta-se, no entanto, que a categoria M4, como evidenciado nos quadros 2, 3 e 4, não possui verbos associados. Embora verbos como ‘, poder e querer poderiam ser associados como utilização de tecnologia nesta categoria, eles não foram observados no contexto da nossa análise.

No quadro 1, abaixo, é descrito como estabelecemos a Classificação Mitcham (CM), a nomenclatura utilizada e ao que ela se refere. Ela foi elaborada para aproximar as definições de tecnologia segundo Mitcham e os verbos presentes nos PPCs analisados.

Quadro 1. Classificação Mitcham e seus descritores.

CLASSIFICAÇÃO MITCHAM	CORRESPONDE A	EXEMPLO DE VERBOS ASSOCIADOS.
M1	Tecnologia como Artefato.	Usar, utilizar.
M2	Tecnologia como Conhecimento.	Adquirir, compreender, entender, conhecer
M3	Tecnologia como Atividade.	Usar, utilizar, desenvolver, programar, produzir.
M4	Tecnologia como Volição.	-

Nota: Modos de se compreender a tecnologia e os verbos associados a eles.

Para desenvolver o quadro 1, dividimos a análise dos documentos em categorias e subcategorias. Para conseguir identificar quais conceitos de tecnologia nos critérios Mitcham cada universidade utiliza, com que frequência e como eles aparecem, utilizou-se os termos de busca como categorias (CA1, CA2 e CA3). As demais informações relevantes das universidades e frases com os termos de busca foram definidas como subcategorias (CA1.1, CA1.2 etc.). Desta forma, para compreendermos qual a CM (M1 a M4) das frases utilizadas pelas universidades (CA1.1 a CA3.1) e seus Campi (CA1.2 a CA3.2), observamos quais verbos estão presentes nestas frases (CA1.3 a CA3.3) e quais as classificações deles. Considerou-se que quanto mais vezes os verbos associados a uma determinada CM aparecem nos documentos da instituição, maior é a predominância desse conceito de tecnologia na universidade. Por fim, foram reunidas todas as menções à tecnologia identificadas nas categorias CA1 até CA3 para cada universidade e foi feita a classificação das menções em categorias de M1 a M4. A análise da prevalência da categoria na universidade é mostrada no quadro 5.

Resultados e análises

No quadro 2, os resultados para a categoria CA1 e para as subcategorias CA 1.1, CA 1.2, CA 1.3 e CA 1.4 são mostrados.

Quadro 2. Categorias de Análise: termos Tecnologia e derivados (CA1).

		SUBCATEGORIAS DE ANÁLISE	
UNIVERSIDADE (CA 1.1)	**CAMPUS (CA 1.2)**	**VERBOS E FRASES ASSOCIADAS (CA 1.3)**	**ENTRADAS / CLASSIFICAÇÃO MITCHAM (FREQUÊNCIA) (CA 1.4)**
USP	São Paulo	Potencializar o envolvimento com a; uso de; desenvolver uma compreensão crítica do papel social da.	13/ M1(1), M3(2)
USP	São Carlos	Uso de; utilização de	3/ M1(2)
UNESP	Ilha Solteira	refletir sobre a relação que se estabelece entre as (CTSA); utilização das; entender a.	12/ M1(1), M2(2)
UNESP	Rio Claro	contribuir na transmissão e geração de; reconhecer as relações do desenvolvimento da; compreender a diversidade de; apresentar ao aluno algumas.	13/ M2(4), M3(1)
UNESP	São José do Rio Preto	compreensão e a utilização de novas; reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com; tenham um domínio básico de; propiciar o domínio básico de; habilitar o público-alvo para o uso de.	27/ M1(4), M2(2)
UNESP	Bauru	Uso de tecnologias digitais; desenvolver a compreensão dos fenômenos, das consequências e efeitos da; estabelecer as relações entre Ciência e; uso de novas; desenvolver atividades multidisciplinares entre a física e diversas outras áreas, como em setores de produção tecnológica.	61/M1(2), M2(2)
UNESP	Guaratinguetá	Uso de; deve ser preparado para se desenvolver em novas; utilizar novas; desenvolver pesquisas no campo da; reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com; analisar o uso da; Planejamento e Elaboração de recursos baseados no uso de.	56 M1(3), M2(2), M3(2)
UNESP	Presidente Prudente	Reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com; produzir, sistematizar e divulgar.	8/ M1(1), M2(1)
Unicamp	Campinas	Apresentação de práticas de ensino considerando o uso de recursos tecnológicos.	18/ M1(1)

Nota: Expressões com os termos Tecnologia e seus derivados observados nos textos dos PPCs analisados.

Note que, embora o número de entradas pode ser bem grande, as entradas não são sempre relativas ao uso ou ensino de tecnologia na licenciatura, e nem se referem a alguma ação. Com isso, diversas entradas não são consideradas na categoria de 'Verbos e frases associadas' ao termo em questão. Aqui, os 'verbos e frases associadas' foram obtidos de diversas seções. A

frequência com que os termos de interesse aparecem nas seções foi pormenorizada caso a caso, visto que muitos PPCs não possuem as mesmas seções, o que dificulta uma comparação entre os documentos.

Vê-se no quadro 2 que a categoria de análise CA 1.3 traz os diversos verbos associados à tecnologia que foram identificados durante a busca deste termo nos documentos das Universidades. Destacamos, no entanto, os verbos usar/utilizar que foram observados em todos os PPCs, exceto no documento da UNESP – Presidente Prudente. Observou-se, que os PPCs com alta presença destes verbos associam mais a tecnologia na classificação M_1 do que às outras classificações.

A realidade descrita pelo quadro 2 mostra as universidades investindo no ensino para a utilização das tecnologias. Esse investimento em tecnologia pensada como M1 pode ser um desenvolvimento da realidade apontada pelos trabalhos de autores como Lucena (2016), Borges (2006) e Moreira (2018, 2021), que diagnosticaram que a formação dos professores não contemplava a utilização das novas tecnologias e de materiais didáticos digitais disponíveis, bem como o trabalho de Valente e Almeida (2020), que reforçou que a educação brasileira enfrenta grandes desafios concernentes à apropriação das TIC.

Embora seja predominante a presença da associação entre Tecnologia e Artefato nos PPCs, esta tendência não é verificada na UNESP - Rio Claro, que possui mais verbos associados à Tecnologia como Conhecimento, bem como na UNESP - Guaratinguetá, na qual os verbos referentes à tecnologia que estão presentes no PPC se equilibram, associando tanto as noções de Artefatos e Conhecimento quanto de Atividade às Tecnologias. Em particular, este Campus da UNESP faz referências significativas às tecnologias classificadas como M2 e M3 dentro do enfoque de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA). Em contraste, a USP - São Carlos só faz referências às tecnologias como M1.

Nota-se a ausência de citações com referência a tecnologia tratada como uma volição, um desejo, um querer (M4). Por esta forma de tecnologia tratar de intenções, motivações e finalidades, o resultado de CA1 indica que os documentos indicados apresentam uma visão que pouco explicita as motivações da implementação de tecnologias no ensino, bem como limitam a compreensão do conceito de tecnologia, não fomentando entre os formandos uma reflexão a respeito do uso destas ferramentas em sala de aula. Como pode ser observado no trabalho de Cruz Guedes e Leonel (2020) há uma preocupação dos autores em verificar se é colocado de forma explícita nos PPCs a reflexão sobre as potencialidades pedagógicas das tecnologias. O que eles concluíram corrobora os resultados da categoria CA1 ao destacar a necessidade de elaboração de documentos curriculares que pensem na importância de se refletir sobre o fazer docente e nas ferramentas didáticas propostas na formação.

Nos casos em que há a presença de mais de um tipo de tecnologia percebe-se que o documento traz um enfoque na tecnologia de uma forma mais abrangente, abrindo espaço para o desenvolvimento de novas formas da interação aluno-tecnologia. No caso do quadro 2, a categoria CA1 evidencia isso nos documentos analisados nas universidades USP-São Paulo e todos os Campi da UNESP aqui analisados. Já no caso da categoria CA2, essa ocorrência é mostrada na USP-São Paulo e UNESP-Guaratinguetá. Por sua vez, somente a Unicamp traz ocorrência de uma interpretação não menos limitada da tecnologia na categoria CA3. A

ausência de enfoque misto, portanto, se mostra ausente somente na USP-São Carlos, evidenciando que o PPC desta universidade prioriza o enfoque em tecnologia como M1, que foi a única descrição de tecnologia observada nos documentos analisados nesta universidade.

A seção na qual o aparecimento da palavra tecnologia foi mais frequente foi a do Perfil de Egresso almejado. Em geral, os PPCs trazem que o profissional almejado pela formação proposta seria alguém com capacidade para analisar de forma crítica o uso de tecnologias na educação, bem como ser capaz de propor e desenvolver tecnologias para o Ensino de Física. Outro destaque que deve ser feito é que, somente as UNESP - Ilha Solteira, UNESP - Rio Claro e a USP - São Carlos, não possuem uma disciplina com ementa específica descrevendo o estudo e /ou a utilização das tecnologias de Informação e Comunicação, o que vai de encontro com o que é preconizado ao perfil de Egresso almejado. Além disso, observa-se que os Campi da UNESP e os Campi da USP apresentam significativa diferença de locais de aparecimento das tecnologias nas seções dos documentos investigados, o que sugere que a forma de se compreender a tecnologia na formação do licenciando também é bastante diferente em cada um dos Campi destas instituições. Vê-se que os PPCs analisados apresentam diferenças relevantes na forma como descrevem o papel das tecnologias na formação docente.

A categoria de análise CA1, portanto, nos traz a informação de que a concepção do termo tecnologia predominante nos documentos analisados destas Universidades é a Tecnologia como Artefato, a qual possui classificação Mitcham M1. Dada essa realidade, Matos et al. (2019, p. 473) apontam que

> É importante ressaltar que somente a utilização de um meio tecnológico não possibilita melhorias no processo de ensino - aprendizagem. É necessário o embasamento teórico e uma mudança da prática educativa para que a utilização possa corroborar com uma atitude transformadora e com a aprendizagem significativa de conceitos relevantes para o educando.

Ou seja, a predominância da tecnologia classificada como M_1 na categoria CA1 sugere que a prescrição encontrada nos PPCs analisados não apresentam propostas para professores e estudantes desenvolverem um ensino significativo com a inserção de tecnologia, como o almejado, segundo o preconizado no texto dos documentos. Isto é, como exemplificado no PPC da USP-São Carlos (USP-SC), que explicita que “quanto a habilidades e competências, o licenciado em Ciências Exatas (seja qual for a habilitação escolhida) deve ser capaz de: (...) e) Refletir criticamente sobre sua própria prática pedagógica” (USP-SC, p. 08). Porém, uma abordagem predominantemente instrumental da tecnologia pode reduzir as possibilidades de discussão crítica sobre os usos pedagógicos das tecnologias. Como explicita Maia e Barreto (2012) é a adequada formação inicial de professores para o domínio da utilização pedagógica das novas ferramentas que chegam à escola que possibilitam um impacto positivo deste investimento no ensino do alunado.

Para compreender se esta é uma tendência também apontada pela categoria CA2, observemos o quadro 3. Nele, o resultado pela busca do termo Tecnologia de Informação e Comunicação ‘TIC’, (CA 2) é mostrado.

Quadro 3. Categorias de Análise: Tecnologia de Informação e Comunicação - TIC(CA2).

SUB CATEGORIAS DE ANÁLISE			
UNIVERSIDADE (CA 2.1)	**CAMPUS (CA 2.2)**	**VERBOS E FRASES ASSOCIADAS (CA 2.3)**	**ENTRADAS / CLASSIFICAÇÃO MITCHAM (FREQUÊNCIA) (CA 2.4)**
USP	São Paulo	Incorporar; uso intenso dessas (TIC para Ensino de Física).	2/ M1(1), M3(1)
USP	São Carlos	Não há (site de ementas fora do ar ou inativo).	5/ -
UNESP	Ilha Solteira	Demonstrar domínio das TIC para o desenvolvimento de aprendizagem; utilização das novas; uso de.	5/ M1(3)
UNESP	Rio Claro	Apresentar ao aluno algumas.	7/ M2(1)
UNESP	São José do Rio Preto	-	5/ -
UNESP	Bauru	-	0/ -
UNESP	Guaratinguetá	Uso das; planejar aulas a partir do uso de; reconhecer a importância estratégica do uso das.	3/ M1(2), M2(1)
UNESP	Presidente Prudente	Utilização das (TDIC)	2/ M1(1)
Unicamp	Campinas	Uso de.	2/ M1(1)

Nota: Expressões com os termos Tecnologia de Informação e Comunicação e seus derivados observados nos textos analisados.

Como é possível observar, comparando as subcategorias CA 1.4, mostrado no quadro 2, e a CA 2.4, mostrada no quadro 3, a diferença no número de entradas referentes ao termo 'TIC' e ao termo 'Tecnologia' nos PPCs é bem grande. Isso demonstra uma certa preferência para tratar as TICs como um tipo específico de tecnologia.

É observado, ainda, que os verbos e frases associados (CA 2.3) a esse termo coincidem com a tendência da categoria CA 1. Ou seja, verbos associados à TIC classificada como M_1 são predominantes nos PPCs. Outro ponto de destaque, é que se percebe que não há TICs sendo referenciadas com ações (verbos) no PPC das UNESP - São José dos Campos e UNESP - Bauru, embora haja 5 entradas (CA 2.5) para TICs no PPC da primeira Universidade (e 0 entrada no PPC da segunda).

Em termos de classificação Mitcham, os verbos e frases presentes na busca do termo TIC são referentes à classificação M_1 para a categoria CA 2. Desta forma, tanto a categoria CA1 e CA2 demonstram a tendência de os documentos estudados limitarem, em geral, a concepção de tecnologia somente como Artefato ou Sistema.

Para a categoria de análise CA 2.4, observou-se que o local do texto onde mais aparece referências às TIC é na descrição das disciplinas (no nome, na bibliografia, na ementa etc.) Outros padrões não foram observados, sugerindo que o termo TIC é utilizado mais estritamente no contexto das disciplinas no caso destas Universidades.

Na categoria CA 3, analisada a seguir (mostrada no quadro 4), o termo buscado foi ‘Computação’ e seus derivados. Os resultados foram analisados após o termo ‘computa’ ser buscado nos PPCs, o que possibilitou observar, também, a presença dos derivados de computação (computacional e computadores) nos documentos. Esta decisão possibilitou que houvesse uma abrangência maior dos resultados, gerando um panorama mais completo para essa categoria de análise.

Quadro 4. Categorias de Análise: Computação e derivados (CA 3).

		SUB CATEGORIAS DE ANÁLISE	
UNIVERSIDADE (CA 3.1)	**CAMPUS (CA 3.2)**	**VERBOS E FRASES ASSOCIADAS (CA 3.3)**	**ENTRADAS / CLASSIFICAÇÃO MITCHAM (FREQUÊNCIA) (CA 3.4)**
USP	São Paulo	-	0/ -
USP	São Carlos	-	4/ -
UNESP	Ilha Solteira	-	1/ -
UNESP	Rio Claro	Dispor de noções de linguagem computacional; desenvolver programas e softwares computacionais; desenvolver programas;	22/ M_3(2)
UNESP	São José do Rio Preto	Aplicação de técnicas e conceitos.	49/ -
UNESP	Bauru	-	17/ -
UNESP	Guaratinguetá	-	6/-
UNESP	Presidente Prudente	Poderá adquirir uma base teórico-instrumental em.	2/ M_2(1)
Unicamp	Campinas	Uso do; os alunos também são expostos aos conceitos de lógica computacional e programação de computadores.	8/ M_1(1) / M_3(1)

Nota: Expressões com os termos Computação e derivados observados nos textos dos Projetos.

Neste tópico, observa-se que a categoria CA 3.3 não traz nos documentos um número expressivo da utilização dos verbos ‘usar’ ou ‘utilizar’ quando o termo buscado é relativo à computação. Somente na Unicamp este verbo é utilizado. Porém, há a consideração de que apenas quatro PPCs possuem verbos associados a esse termo de busca. Em particular, a UNESP - Rio Claro destaca-se como contendo mais verbos e frases associadas a esse termo. Isso pode ser explicado por estes termos serem encontrados em seções do texto como ‘Histórico do curso’, ‘Perfil do profissional formado na estrutura curricular vigente’ e ‘Perfil do profissional a ser formado na nova proposta’, sugerindo que essa é uma possível característica do curso.

Este fato é um indício de que a computação e seus derivados são compreendidos não como um Artefato, mas como um elemento que possibilita a geração e aquisição de conhecimentos tecnológicos/computacionais para as Universidades que tem entradas na subcategoria CA3.3. Dos verbos presentes nos PPCs das Universidades investigadas que se relacionam com a CA 3, destacam-se ‘desenvolver’ (M_3), ‘reconhecer’ (M_2) e ‘adquirir’ (M_2), assim como o costumeiro verbo associado à categoria M_1, o verbo ‘usar’. Aqui, porém, destaca-se que o

verbo ‘usar’ se associa tanto à categoria M_1 quanto M_3. Para a subcategoria CA 3.4, a análise observou que o termo ‘Computação’ e derivados aparecem com relativa frequência na descrição das disciplinas.

Os resultados obtidos são compatíveis com uma classificação Mitcham para a categoria de análise CA 3 como sendo uma mescla entre M_2 e M_3. Desta forma, podemos considerar que a análise dos PPCs para a busca do termo ‘Computação’ e derivados se afasta da tendência apresentada pelas categorias CA 1 e CA 2, que apresentaram uma classificação Mitcham tendendo a M_1.

Em termos de quantificação dos verbos encontrados nas categorias CA 1.3, CA 2.3 e CA 3.3 construiu-se o quadro 5, abaixo. Ele representa a soma das frequências dos tipos de tecnologia dos quadros 2, 3 e 4.

Quadro 5. Classificação Mitcham com a frequência que os verbos analisados aparecem.

UNIVERSIDADE CAMPUS	CLASSIFICAÇÃO MITCHAM (FREQUÊNCIA NO PPC)	PREDOMINÂNCIA
USP-São Paulo	M_1(2), M_3(3)	M_3
USP-São Carlos	M_1(2)	M_1
UNESP - Ilha Solteira	M_1(4), M_2(2)	M_1
UNESP - Rio Claro	M_2(5), M_3(3)	M_2
UNESP - São José do Rio Preto	M_1(4), M_2(2)	M_1
UNESP - Bauru	M_1(2), M_2(2)	M_1/M_2
UNESP - Guaratinguetá	M_1(5), M_2(3), M_3(2)	M_1
UNESP - Presidente Prudente	M_1(2), M_2(2)	M_1/M_2
Unicamp - Campinas	M_1(2), M_2(2)	$M_{1/}$ M_2

No quadro 5 apresenta-se uma síntese das classificações atribuídas aos verbos e expressões relacionados à tecnologia presentes nos PPCs investigados. Eles estão condensados na forma da classificação Mitcham de cada um com a dada frequência (entre parênteses) da ideia central que o verbo descreve para a concepção de tecnologia. Esse quadro representa o que as três categorias (CA 1, CA 2 e CA 3) apresentam dos PPCs, demonstrando quais modos de compreender a tecnologia está presente em cada documento analisado e com que frequência eles aparecem associados a ações relacionadas à presença de tecnologia no curso de Licenciatura em Física de cada uma das referidas Instituições de Ensino Superior. Na coluna de Predominância observa-se que a classificação que predomina nos cursos como um todo é a Classificação Mitcham M_1, ou a tecnologia como Artefato.

Conclusão

Foi verificado que, embora haja uma presença considerável de referências às tecnologias como Conhecimento (M2) e uma relevante presença das tecnologias como Atividade (M3), a predominância da interpretação das tecnologias como Artefato (M1) foi identificada como preponderante sobre as demais. Os verbos mais ligados às tecnologias foram os verbos "usar" e "utilizar", indicando que as tecnologias são entendidas como algo pronto, o qual se utiliza para alguma função específica, desconsiderando, inclusive, que a própria habilidade de usar uma tecnologia seria, por si mesma, uma tecnologia.

Os resultados evidenciaram, ainda, a ausência da tecnologia como volição (M4) nos PPCs, indicando uma lacuna em descrições que contemplem intencionalidades, finalidades ou valores associados ao uso da tecnologia na formação docente. Emerge desta constatação que não é priorizado um esclarecimento dos propósitos e benefícios da inserção das tecnologias, sendo observado que as motivações são deixadas de forma implícita nos textos, sem aprofundamentos.

A investigação das concepções de tecnologia no Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física nas universidades estudadas mostrou-se adequado para responder a nossa pergunta de pesquisa, que foi "como as tecnologias são concebidas nos Projetos Pedagógicos do Curso (PPC) de Licenciatura em Física das Universidades Estaduais Paulistas, segundo a Classificação de Mitcham?" Com isso, foi possível concluir que as tecnologias estão presentes nos PPCs dos cursos analisados sobretudo sob a perspectiva de objetos tecnológicos com os quais os estudantes interagem para utilizações pontuais, sem propostas de reflexão sobre uma diversificação mais contextualizadas às demandas e possibilidades da aplicação destas tecnologias no específico de cada curso. Embora haja a real necessidade da atualização tecnológica das instituições de ensino no Brasil, a defesa ingênua da implementação das tecnologias no ensino formal é apontada por Almeida e Silva (2014) como sendo uma fonte de erros no diagnóstico dos problemas da educação nacional. No entanto, a criação de novas tecnologias ou a modificação das tecnologias existentes para os diversos usos específicos em cada realidade não foram observados nos documentos analisados.

A utilização das tecnologias com criticidade no aprendizado e no uso no contexto de um Ensino de Física mais significativo é pouco ou, em alguns casos, nada discutida nos documentos analisados. Desta forma, verificou-se pouco indício de integração crítica e contextualizada das tecnologias nos processos formativos. Cabe salientar, porém, que isso não é obrigatoriamente refletido na prática efetiva dos cursos, dado que isto foge ao escopo deste estudo.

Os textos estudados descrevem majoritariamente os usos instrumentais das tecnologias, especialmente vinculados às TICs e à computação, embora referências à tecnologia como conhecimento e atividade apareceram com menor frequência. Os resultados sugerem a importância de ampliar, nos currículos de formação docente em Física, discussões sobre as diferentes concepções de tecnologia e suas implicações pedagógicas. Fomentar por meio dos documentos formadores um posicionamento político com os futuros professores sobre as teorias das tecnologias, trazendo Mitcham e demais teóricos poderia enriquecer a maneira de

se pensar, fazer e propor o uso de tecnologias entre eles, alargando de forma mais significativa a integração entre as tecnologias e conteúdos didáticos.

Conclui-se, portanto, que a análise documental dos PPCs dos cursos de Licenciatura em Física das Universidades Estaduais Paulistas, realizada por este estudo, indicou a predominância da tecnologia concebida como artefato, segundo a classificação proposta por Mitcham, embora as tecnologias como conhecimento e como atividade tenham sido observadas. Compreendemos que o trabalho cumpre seu objetivo de estudo, aponta ações futuras que possam melhorar as propostas didáticas contidas nos PPCs analisados e expande, por meio da metodologia da Classificação Mitcham, a compreensão sobre as intencionalidades, finalidades e valores associados à inserção de tecnologias presente nos documentos diretores das universidades estudas.

Referências

Almeida, F., & Silva, M. da G. M. (2014). O Currículo como Direito e a Cultura Digital. *E-curriculum*, *12*(2), 1233-1247. https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/20229

Borges, O. (2006). Formação inicial de professores de Física: formar mais! Formar melhor! *Rev. Bras. Ensino Fís.*, *28*(2), 135-142. http://doi.org/10.1590/S0102-47442006000200003

Bunge, M. (1985). *Treatise on basic philosophy: Philosophy of science and technology*. D. Reidel Publishing Company.

Brasil. Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf

Brasil. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. (2024). *Resolução cne/cp nº 1, de 2 de janeiro de 2024*. https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/pdf/resolucoes-do-cne/cp/2024/rcp001_24.pdf

Cruz Guedes, G. T., & Leonel, A. A. (2020). A integração das tecnologias da informação e comunicação na formação docente em física nos institutos federais do estado do Rio Grande do Sul. *Research, Society and Development*, *9*(4). https://doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2838

Cupani, A. (2004). A tecnologia como problema filosófico: Três enfoques. Scientiae Studia, *2*(4), 493–518. https://www.scielo.br/j/ss/a/n3cCz6JTQch58cvbmKJjRnN/?format=pdf&lang=pt

Demo, P. (2010). *Educar pela pesquisa*. Autores Associados.

Feenberg, A. (1991). *Critical theory of technology*. Oxford University Press.

Feenberg, A. (2004). *Teoria crítica da tecnologia*. Colóquio Internacional “Teoria Crítica e Educação”. https://www.researchgate.net/publication/262603833_Teoria_Critica_da_Tecnologia

Lima Junior, E. B., Oliveira, G. S. de, Santos, A. C. O. dos, & Schnekenberg, G. F. (2021). Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. *Cadernos da FUCAMP*, *20*(44), 36–51. https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2356

Lucena, S. (2016). Culturas digitais e tecnologias móveis na educação. *Educar em Revista*, (59), 277-290. https://doi.org/10.1590/0104-4060.43689

Maia, D., & Barreto, M. (2022). Tecnologias digitais na educação: uma análise das políticas públicas brasileiras. *Educação, formação & tecnologias*, *5*(1), 47–61. https://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/125

Magrani, E. (2018). A internet das coisas. FGV Editora.

Martins, R. B. (2010). *Professores formadores e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade na licenciatura em física* [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná]. https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/36345/R%20-%20D%20-%20RODRIGO%20BRAZ%20MARTINS.pdf

Mitcham, C. (1994). *Thinking through technology: The path between engineering and philosophy*. The University of Chicago Press.

Moreira, M. A. (2018). Uma análise crítica do ensino de Física. *Estudos Avançados*, *32*(94), 73–80. http://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006.

Moreira, M. A. (2021). Desafios no ensino da física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *43*, e20200451. https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451

Pinto, A. V. (2005). *O conceito de tecnologia*. Contraponto.

Rodrigues, I. R. S. (2021). Educação em ciências na cultura digital: *Dos PPC às compreensões de licenciandos(as) sobre integração curricular das tecnologias*. [Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Itajubá]. https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2373/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_2021088.pdf

Sá-Silva, J. R., Almeida, C. D. de, & Guindani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira De História & Ciências Sociais*, *1*(1), 1-15. https://doi.org/10.63595/rbhcs.v1i1.10351

Universidade Virtual do Estado de São Paulo. (2024*). Univesp em números – 2024*. https://univesp.br/sites/58f6506869226e9479d38201/assets/67d865b47c1bd16d8aa158f0/Univesp_em_N_meros_2024.pdf

Universidade de São Paulo, Instituto de Física. (2018*). Projeto político-pedagógico do curso de licenciatura em física*. CoC-Licenciatura. https://portal.if.usp.br/coclic/sites/portal.if.usp.br.coclic/files/PPP-LIC-IFUSP-2018.pdf

Universidade de São Paulo, Instituto de Física de São Carlos. (2024). Graduação IFSC USP: *Projeto pedagógico da licenciatura em ciências exatas*. https://www2.ifsc.usp.br/graduacao/wp-content/uploads/2025/02/2024_ProjetoPedagogico_LCienciasExatas_Atualizado.pdf

Valente, J. A.; Almeida, M. E. B. de. (2020). Brazilian technology policies in education: History and lessons learned. *Education Policy Analysis Archives*, *28*(94), 1-35. http://doi.org/10.14507/epaa.28.4295.

Veraszto, E. V., Silva, D. da, Miranda, N. A., & Simon, F. O. (2009). Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. *PRISMA.COM*, (8), 19–46. https://ojs.letras.up.pt/index.php/prismacom/article/view/2065

Veloso, M. S. O., & Serrano, A. (2022). Um olhar meticuloso das disciplinas experimentais dos cursos de física à distância. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(3), 386–407. https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4989