

Objetivos educacionais de componentes curriculares de Física: uma análise a partir da Taxonomia de Bloom Revisada

Educational objectives of physics curriculum components: an analysis based on the Revised Bloom's Taxonomy

Objetivos educativos de los componentes curriculares de física: un análisis basado en la Taxonomía de Bloom Revisada

Joice Martins Neves (joiceneves.aluno@unipampa.edu.br)

Unipampa, Brasil

<https://orcid.org/0009-0000-9833-7506>

Lisete Funari Dias (lisetedias@unipampa.edu.br)

Unipampa, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-6975-2257>

Resumo

A definição de objetivos educacionais é fundamental em qualquer plano de ensino, influenciando a aprendizagem. O objetivo do estudo foi analisar objetivos educacionais de componentes curriculares de Física em uma universidade pública brasileira, utilizando o domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom, revisada no ano de 2001, as teorias de aprendizagem e a neurociência educacional como referenciais teóricos. A pesquisa tem abordagem qualitativa, com análise documental de um Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de uma licenciatura em Física, sendo os objetivos educacionais categorizados conforme os níveis da dimensão dos processos cognitivos (baixo, médio e alto) e os quatro níveis da dimensão do conhecimento (factual, conceitual, procedimental e metacognitivo). Os resultados indicaram que os objetivos educacionais estão concentrados nos níveis baixos e médios do domínio cognitivo (dimensão do conhecimento *versus* dimensão dos processos cognitivos). A revisão e a sugestão de novos verbos de ação e a análise de acordo com teorias de aprendizagem, são essenciais para o desenvolvimento de um currículo que favorece a formação de futuros professores de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física; Objetivos Educacionais; Taxonomia de Bloom.

Abstract

The definition of educational objectives is fundamental in any teaching plan, as it influences learning. The aim of this study was to analyze the educational objectives of Physics curricular components at a Brazilian public university, using the cognitive domain of Bloom's Taxonomy revised in 2001 along with learning theories and educational neuroscience as theoretical frameworks. The research adopts a qualitative approach, with documentary analysis of a Pedagogical Course Project (PPC) from an undergraduate Physics teacher education program. The educational objectives were categorized according to the levels of the cognitive process dimension (low, medium, and high) and the four levels of the knowledge dimension (factual, conceptual, procedural,

and metacognitive). The results indicated that the educational objectives are concentrated in the low and medium levels of the cognitive domain (knowledge dimension versus cognitive process dimension). Revising and suggesting new action verbs, as well as analyzing the objectives in light of learning theories, are essential for the development of a curriculum that supports the training of future Physics teachers.

Keywords: Physics Education; Educational Objectives; Bloom's Taxonomy.

Resumen

La definición de objetivos educativos es fundamental en cualquier plan de enseñanza, ya que influye en el aprendizaje. El objetivo del estudio fue analizar los objetivos educativos de los componentes curriculares de Física en una universidad pública brasileña, utilizando el dominio cognitivo de la Taxonomía de Bloom, revisada en el año 2001, junto con teorías del aprendizaje y la neurociencia educativa como marcos teóricos. La investigación adopta un enfoque cualitativo, con análisis documental de un Proyecto Pedagógico de Curso (PPC) de una licenciatura en Física. Los objetivos educativos fueron categorizados según los niveles de la dimensión de los procesos cognitivos (bajo, medio y alto) y los cuatro niveles de la dimensión del conocimiento (factual, conceptual, procedimental y metacognitivo). Los resultados indicaron que los objetivos educativos se concentran en los niveles bajos y medios del dominio cognitivo (dimensión del conocimiento versus dimensión de los procesos cognitivos). La revisión y la sugerencia de nuevos verbos de acción, así como el análisis conforme a las teorías del aprendizaje, son esenciales para el desarrollo de un currículo que favorezca la formación de futuros profesores de Física.

Palabras-clave: Enseñanza de la Física; Objetivos Educativos; Taxonomía de Bloom.

INTRODUÇÃO

O tema desta pesquisa é a análise de objetivos educacionais de aprendizagem considerando o domínio cognitivo (dimensão do conhecimento *versus* dimensão dos processos cognitivos) da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). A temática é apresentada como proposta de estudo, em uma dissertação de mestrado, por meio de análise das ementas e dos objetivos de aprendizagem de componentes curriculares específicos de Física presentes no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa. Além disso, é sugerido, com base na TBR, um modelo de objetivos educacionais de aprendizagem nos componentes curriculares para atender um ensino e aprendizagem adequados para o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos estudantes.

A definição de objetivos educacionais é fundamental em qualquer plano de ensino,

influenciando o modo como o estudante irá aprender. No caso dos cursos de Licenciatura em Física, alcançar a qualidade no ensino é desafiador, pois exige que os docentes conduzam suas aulas entre a teoria, experimentação e didática, além dos exemplos reais e daqueles “idealizados” que fogem do contexto real. A partir disso, os estudantes devem desenvolver habilidades cognitivas estabelecidas nos objetivos educacionais dos componentes curriculares do PPC, os quais são levados aos planos de ensino pelo docente.

A TBR é um instrumento que contribui para classificar os objetivos de aprendizagem, garantindo coerência entre o que os docentes se propõem a ensinar e o que de fato pode ser aprendido por parte dos discentes. A TBR possui uma Representação Bidimensional composta por dimensão do conhecimento e pela dimensão dos processos cognitivos. Ambas as dimensões seguem uma hierarquia de complexidade crescente de conhecimentos e das habilidades cognitivas que se apresentam como voz de comando de atividades educacionais por meio de verbos no infinitivo e/ou no gerúndio.

Diante dessas justificativas, o estudo buscou responder às seguintes questões de pesquisa: O que os objetivos de aprendizagem, como os redigidos no PPC da Licenciatura em Física, expressam sobre como será ensinado? Quais as habilidades que se espera que o discente do curso desenvolva? Qual o nível de complexidade cognitiva do componente curricular analisado?

O objetivo da pesquisa é analisar o PPC de uma Licenciatura em Física à luz dos objetivos educacionais da Taxonomia de Bloom Revisada. Para isso os seguintes passos foram seguidos para a concretização da pesquisa: i) Análise das ementas e objetivos dos componentes curriculares específicos de Física, com base no domínio cognitivo da TBR; ii) Proposta sugestiva de alteração, considerando a complexidade hierárquica das habilidades cognitivas da TBR na construção de objetivos de aprendizagem contidas nos componentes curriculares específicos de Física analisados; iii) Discussão dos resultados da análise à luz da TBR e das teorias de aprendizagem.

Dezessete componentes foram analisados em uma pesquisa referente a uma dissertação de mestrado, classificando os verbos conforme a hierarquia da TBR, porém, neste trabalho, três componentes curriculares tiveram uma análise aprofundada com base

nas teorias de aprendizagem e na neurociência educacional: Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B.

REFERENCIAL TEÓRICO

A base teórica utilizada para análise dos objetivos educacionais dos componentes curriculares trazidos neste trabalho é a Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom Revisada (TBR), Teorias Clássicas de Aprendizagem (Vygotsky, Ausubel e Wallon) e contribuições da Neurociência Educacional.

Benjamin Samuel Bloom e um grupo multidisciplinar apresentaram, no ano de 1956, uma classificação de objetivos educacionais concentrada no domínio cognitivo, sendo esta denominada de Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom (TB) (Bloom *et al.*, 1956).

No ano de 2001, após a morte de Bloom, essa teoria foi revisada por um grupo de psicólogos, teóricos e pesquisadores na área da educação, grupo que foi liderado por David Krathwohl e Lorin Anderson, sendo conhecida como Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) (Anderson *et al.*, 2001).

Com a revisão, a Representação Bidimensional (dimensão do conhecimento x dimensão dos processos cognitivos), passou a ser um modelo que contribui para estudantes desenvolverem habilidades cognitivas da maneira natural em que o cérebro humano aprende, ou seja, naturalmente os indivíduos aprendem adquirindo habilidade de complexidade hierárquica crescente (do nível baixo ao alto de cognição).

O Quadro 1 apresenta as categorias dos tipos e respectivos subtipos da Dimensão do Conhecimento presentes na Representação Bidimensional da TBR. Conforme Anderson *et al.* (2001), a dimensão do conhecimento busca responder à pergunta “o que?”, ou seja, o tipo de conhecimento (factual, conceitual, procedimental e metacognitivo) e o que poderá ser feito com ele.

Quadro 1 - Dimensão do Conhecimento

Tipos de Conhecimento	Subtipos de Conhecimento
Factual	Conhecimento de: A.1 - terminologia; A.2 - detalhes específicos.

Conceitual	Conhecimento de: B.1 - classificações, categorias; B.2 - princípios, generalizações; B.3 - teorias, modelos e estruturas.
Procedimental	Conhecimento de: C.1- habilidades e algoritmos específicos; C.2 – técnicas e métodos específicos de um assunto; C.3 – critérios para aplicação adequada de procedimentos.
Metacognitivo	Conhecimento: D.1 - estratégico; D.2 - sobre desafios cognitivos (incluindo conhecimento contextual e condicional) e D.3 - autoconhecimento.

Fonte: Autoras (2024), adaptado de Anderson *et al.* (2001).

Já o Quadro 2, apresenta a dimensão dos processos cognitivos e deve responder à pergunta “como?”, ou seja, como será respondido pelo aprendiz, de forma a apresentar as habilidades desenvolvidas. Os processos cognitivos seguem uma hierarquia crescente de complexidade, indo de a categoria de nível baixo "lembrar" até a categoria de nível alto, representada pelo verbo "criar".

Quadro 2 - Dimensão dos Processos Cognitivos e seus respectivos níveis

Nível cognitivo	Verbo (infinitivo / gerúndio)	
Baixo	Lembrar/lembrando (nível 1)	Entender/entendendo (nível 2)
Médio	Aplicar/aplicando (nível 3)	Analisar/analizando (nível 4)
Alto	Avaliar/avaliando (nível 5)	Criar/criando (nível 6)

Fonte: Autoras (2024), adaptado de Anderson *et al.* (2001).



Para cada nível, Anderson *et al.* (2001) propuseram verbos que podem ser usados como voz de comando em objetivos educacionais. Tais verbos podem ser substituídos por sinônimos que representam o mesmo sentido e nível cognitivo.

Dessa forma, a Representação Bidimensional do Quadro 3, apresenta a estrutura completa desenvolvida por Anderson *et al.* (2001). Nela, é possível visualizar que a dimensão do conhecimento é subdividida em subtipos. Por exemplo, o conhecimento Factual é composto por dois subtipos: o A.1, que corresponde ao conhecimento de terminologia; e o A.2, que se refere ao conhecimento de detalhes e elementos específicos. O mesmo ocorre com os demais tipos de conhecimento, Conceitual (B.1, B.2, B.3), Procedimental (C.1, C.2, C.3) e Metacognitivo (D.1, D.2, D.3), sendo que cada código de subtipo representa uma especificidade de conhecimento.

No que diz respeito aos espaços em branco abaixo dos verbos da Dimensão dos Processos Cognitivos, estes são destinados ao uso dos docentes, para que possam inserir

os verbos conforme a classificação das atividades, exercícios de fixação, exercícios avaliativos, bem como dos objetivos gerais e específicos dos componentes curriculares. Dessa forma, é possível visualizar o nível cognitivo que cada atividade alcança e identificar em que ponto determinada habilidade está sendo desenvolvida nos discentes por meio dessas práticas pedagógicas.

Quadro 3 - Representação Bidimensional da TBR

Dimensão do Conhecimento (O que?)	Subtipos de Conhecimentos	Dimensão dos Processos Cognitivos (Como?)					
							
		Nível baixo de cognição		Nível médio de cognição		Nível alto de cognição	
		Lembrar (Nível 1)	Entender (Nível 2)	Aplicar (Nível 3)	Analisar (Nível 4)	Avaliar (Nível 5)	Criar (Nível 6)
	Factual	A.1- Conhecimento de terminologia.					
		A.2- Conhecimento de detalhes e elementos específicos.					
	Conceitual	B.1- Conhecimento de classificações e categorias.					
		B.2- Conhecimento de princípios e generalizações.					
		B.3- Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.					
	Procedimental	C.1- Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto.					
		C.2- Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.					
		C.3- Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.					
	Metacognitivo	D.1- Conhecimento estratégico.					
		D.2- Conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional.					
		D.3- Autoconhecimento.					

Fonte: Autoras (2024), adaptado de Anderson *et al.* (2001).

Essa estrutura da Representação Bidimensional da TBR permite que docentes e desenvolvedores de PPCs selecionem adequadamente os objetivos educacionais das ementas dos componentes curriculares.

A classificação de objetivos educacionais presentes nos componentes curriculares pode ser apoiada por meio das Teorias Clássicas de Aprendizagem e das contribuições da Neurociência Educacional. Com essas teorias, é possível pensar em como os estudantes processam, memorizam, aplicam e se tornam criativos a partir do que

aprendem. Isso deve facilitar a elaboração de objetivos educacionais presentes nas ementas que compõem os PPCs.

As Teorias de Aprendizagem, tais como as de Vygotsky, Ausubel e Wallon, cada uma tem sua contribuição para os processos de aprendizagem. Vygotsky defende a ideia de interação social e mediação na aprendizagem e, para ele, o aprendizado se dá como um processo ativo e interativo, mediado pela cultura, linguagem e relações sociais, sendo que o professor atua como mediador, facilitando a aprendizagem do aluno. Vygotsky afirma que “o ser humano só adquire as características humanas quando convive em sociedade” (Vygotsky, 2007, p. 23).

Além disso, Vygotsky apresenta o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que separa o Nível de Desenvolvimento Real, ou seja, aquilo que o estudante é capaz de fazer sem a mediação, e o Nível de Desenvolvimento Potencial, no qual o estudante necessita da intervenção de um mediador no seu processo de aprendizagem.

Os sujeitos possuem características únicas, singulares, para desenvolverem habilidades cognitivas de aprendizagem, ou seja, cada um ao seu modo, com suas limitações ou avanços precoces, o que os diferencia uns dos outros. Com base nessa ideia vygotskiana, Trentin (2019), diz que “cada sujeito se torna singular por ser constituído por experiências próprias; por ser resultado de sua interação com a história e a cultura que o cerca” (p. 11). É nas interações entre os sujeitos que a afetividade se apresenta como um fator importante, principalmente no âmbito educacional e, nesse sentido, Wallon (2010) apresenta a ideia de que a aprendizagem é resultado de um processo em que fatores afetivos, motores e cognitivos estão interligados, sendo que o professor deve considerar o aluno em sua totalidade (corpo, mente e emoções) e respeitar os estágios do desenvolvimento e as individualidades. Estudos de Ribeiro (2010) analisam as características dos professores em exercício no Brasil, apontando falta de relação entre cognição, emoção e afetividade, embora recomendada nos documentos oficiais.

A partir disso, é nítido que os objetivos educacionais devem ser adequadamente classificados por meio da TBR, mas não devem ser sempre desafiadores e sim adaptados conforme o nível cognitivo de cada aluno. É nesse momento que os professores precisam adaptar suas práticas pedagógicas para que o desenvolvimento de habilidades cognitivas

dos estudantes atinja níveis mais altos. Nesse sentido, Ausubel (2003), defende que a aprendizagem é um processo de integração de novas informações aos esquemas mentais existentes e, o papel do professor é criar condições para que haja a relação entre o novo e o já conhecido (subsunçores).

Além disso, segundo Izquierdo *et al.* (2013), a repetição e a prática em relação aos conteúdos e atividades que desenvolvam habilidades cognitivas de complexidade crescente são importantes, pois tornam a memória de curto prazo em memória de longo prazo, o que se configura em aprendizagem significativa. Nesse sentido, a neurociência educacional reforça o conceito de plasticidade cerebral relacionado às memórias de curto prazo (de trabalho) que, no contexto de sala de aula, pode ser exemplificado como quando um estudante ouve as instruções do professor ou lê um texto pela primeira vez (Izquierdo *et al.*, 2013). Esse tipo de memória mantém as informações acessíveis por um curto período, geralmente de alguns segundos a minutos. Já a memória de longo prazo é fundamental para o armazenamento de conceitos, fatos, procedimentos e habilidades adquiridos ao longo do tempo (Izquierdo *et al.*, 2013).

Esses teóricos foram utilizados para a análise da abordagem pedagógica nos objetivos específicos dos componentes curriculares: Vygotsky (defende a interação dos indivíduos), Wallon (defende a afetividade), Ausubel (defende os conhecimentos prévios ou, na ausência deles, a construção, pelo professor, de materiais didáticos potencialmente significativos).

Considera-se, neste trabalho, que as Teorias de Aprendizagem, Neurociência Educacional e a TBR, são importantes na construção de objetivos educacionais e prática pedagógicas, pois se interligam e se reforçam ao destacarem os estímulos nos processos de aprendizagem por meio de conceitos, interações entre os indivíduos, mediação, memórias de curto ou longo prazo.

METODOLOGIA

Esta pesquisa documental adota uma abordagem qualitativa, de caráter exploratório-analítico (Severino, 2017). Consiste na análise de documentos sem nenhum tratamento analítico, no caso, um Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso de

Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa, campus Bagé, RS.

A escolha do curso de Licenciatura em Física dessa Universidade deve-se ao fato de a autora principal ter sido licenciada nesse curso, tendo a TBR como tema de pesquisa no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e, posteriormente, na dissertação de mestrado, assim como ao fato de a segunda autora ser docente do curso.

O referencial teórico-metodológico central é a teoria da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), utilizada como ferramenta de classificação de objetivos educacionais contidos nas ementas de componentes curriculares.

Os componentes curriculares analisados foram os centrais do curso, ou seja, aqueles cuja ênfase recai sobre conteúdos específicos da área de Física, diferenciando-se das disciplinas vinculadas ao ensino de cálculos matemáticos e à formação pedagógica.

Essa delimitação na pesquisa possibilitou um tempo adequado para verificar os verbos e suas progressões nas habilidades em níveis crescentes de complexidade, por meio da dimensão do conhecimento e dos processos cognitivos presentes na Representação Bidimensional da TBR.

A pesquisa conta com três passos principais, são eles:

1) Análise dos objetivos gerais: A partir da análise das ementas, foi realizada a identificação da base cognitiva expressa nos objetivos gerais que cada disciplina apresentava, sendo proposta uma reformulação inspirada na TBR, para que cada objetivo geral apresente um verbo de nível cognitivo baixo e outro de nível maior (médio ou alto), conforme o nível cognitivo de complexidade crescente de habilidades que o componente curricular espera que seus discentes desenvolvam;

2) Análise dos objetivos específicos: Foi realizada a análise dos verbos, verificando se os objetivos específicos seguiam uma ordem hierárquica crescente de complexidade cognitiva proposta na Representação Bidimensional (dimensão do conhecimento \times dimensão dos processos cognitivos) da TBR. Quando necessário, foi sugerida a reformulação dos objetivos específicos com os verbos adequados de forma a manter a progressão de níveis cognitivos (baixos, médios e altos) nessa ordem.

3) Discussão dos resultados à luz da TBR e das Teorias de aprendizagem: a análise

e classificação dos objetivos gerais e específicos presentes nos componentes curriculares foi realizada por meio das teorias de aprendizagem, como base em Ausubel, Vygotsky e Wallon e neurociência educacional.

A análise documental envolveu a classificação dos objetivos educacionais de três componentes curriculares, sendo estes pré-requisito um do outro, na seguinte ordem: Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B. Os dados foram sistematizados em quadros síntese que apresentam:

- (a) os objetivos gerais e específicos contidos nas ementas dos três componentes;
- (b) sugestões de reformulação dos objetivos gerais com base na matriz bidimensional da TBR;
- (c) classificação detalhada dos objetivos específicos propostos, considerando a dimensão do conhecimento, os subtipos e o nível cognitivo correspondente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Metodologicamente, a análise documental apresentada nos resultados da pesquisa permitiu não apenas compreender o grau de coerência entre os objetivos educacionais do PPC e os princípios da TBR, mas também propor aprimoramentos que contribuam para a elaboração e a qualificação do planejamento pedagógico, com foco na progressão cognitiva e na formação crítica e autônoma dos licenciandos em Física.

Os objetivos gerais e específicos que constam nas ementas de componentes curriculares analisados do curso de Física como Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B, foram pensados e classificados com base na Representação Bidimensional da TBR, Teorias de aprendizagem e Neurociência Educacional, por meio das principais etapas, que são: a sugestão e reformulação de objetivos gerais, objetivos específicos e organização destes conforme o verbo e a complexidade hierárquica crescente.

A análise dos objetivos educacionais contidos nas ementas dos componentes curriculares: Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B revelou uma predominância de objetivos educacionais nas categorias de níveis baixos da

dimensão dos processos cognitivos da TBR, especialmente nos níveis de "lembrar" e "compreender". Compreende-se que foi dada menor ênfase em habilidades cognitivas mais complexas, tais como: "avaliar" e "criar". Dessa forma, sugere-se uma revisão nos objetivos educacionais dos componentes curriculares, que estabeleça a hierarquia na ordem crescente da dimensão do processo cognitivo (nível baixo, médio e alto).

O Quadro 4 detalha os objetivos gerais contidos nas ementas dos componentes Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B, sendo estes pré-requisitos um do outro, respectivamente.

Quadro 4 - Objetivo geral original da ementa dos componentes curriculares do PPC

Objetivos Gerais
Elementos de Física
Compreender fenômenos físicos e solucionar problemas em física básica relacionados aos movimentos de uma partícula.
Fundamentos de Física A
Verificar a existência dos fenômenos físicos no mundo real e a pertinência do equilíbrio de corpos rígidos na mecânica newtoniana, movimento e dinâmica de rotação, elasticidade e movimento periódico.
Fundamentos de Física B
Verificar a existência dos fenômenos físicos no mundo real e a pertinência das leis e conceitos estudados em eletrostática e magnetismo.

Fonte: Autoras (2024), adaptado do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022.

No Quadro 5, após a análise, são feitas sugestões de reformulação dos objetivos gerais dos componentes curriculares com verbos de ação de acordo com a TBR. Manter os verbos do objetivo geral (compreender e solucionar) para o Componente Curricular Elementos de Física. Para os objetivos gerais dos componentes curriculares Fundamentos de Física A e B, sugere-se alterar o verbo verificar por analisar. Também apresenta o tipo de conhecimento e “o que?” será feito com ele, ou seja, o tipo de conhecimento (factual, conceitual, procedimental, metacognitivo). A dimensão dos processos cognitivos deve responder à pergunta como? será respondido pelos estudantes por meio de verbos de ação (compreender, analisar, solucionar). O nível dos objetivos gerais é identificado a partir do nível mais alto dos verbos utilizados.

Quadro 5 - Sugestão para o objetivo geral dos componentes, conforme a representação bidimensional da TBR

Tipo de conhecimento e Subtipo (o quê?)	Verbos Representando (como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender (Conceitual – B.2): Conhecimento de princípios e generalizações. E B.3: conhecimento de teorias, modelos e estruturas. Analisar (procedimental- C3): Conhecimento de quando utilizar as estratégias. Solucionar (Procedimental - C.2): Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Compreender (Nível baixo) Analisar (nível médio) Solucionar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autoras (2024)

Considerando os componentes curriculares, que são os básicos para a Física, um pré-requisito do outro, respectivamente, a análise e sugestões, utilizando a TBR, mostram que os objetivos gerais do componente Elementos de Física permanecem concentrados nos verbos lembrar e compreender (nível baixo de cognição) e no verbo solucionar (nível médio de cognição). Para os componentes Fundamentos de Física A e B considera-se que de acordo com os pré-requisitos os discentes já tenham desenvolvido habilidades de análise de fenômenos físicos assim como estratégias matemáticas para solucionar problemas e situações propostas no decorrer das aulas. Considerando apenas os objetivos gerais, além de um problema de escolha verbal, o PPC adota uma perspectiva de ensino fortemente transmissiva, com pouca ênfase na mediação do docente (Vygotsky, 2007), nos subsunçores (Ausubel, 2003) ou nas emoções como organizadoras da ação intelectual (Wallon, 2019). Considerando que Vygotsky (2007) analisa aprendizagem como mediação e interação, os objetivos do PPC deveriam considerar progressão na ZDP. Se Ausubel (2003) exige que objetivos contemplem conhecimentos prévios, isso deveria aparecer nos verbos, por exemplo, lembrar. Wallon (2019) evidencia que a afetividade influencia o desenvolvimento, mas no PPC isso é inexistente. E segundo a Neurociência Educacional, considerando a memória de trabalho e de longo prazo, o PPC deveria prever níveis superiores da TBR para consolidar aprendizagem.

Portanto, na reformulação sugerida não se considera apenas trocar verbos, mas considerar como o PPC deve estruturar práticas que permitam que os estudantes avancem na ZDP, na aprendizagem significativa e nos processos neurocognitivos que consolidam

memórias de longo prazo. Para tanto, os objetivos específicos podem direcionar para este fim.

O Quadro 6 apresenta os objetivos específicos originais do PPC, que deveriam conter uma ordem hierárquica dos níveis de cognição da TBR (nível baixo - lembrar e compreender; nível médio - aplicar e analisar; nível alto - avaliar e criar), ou sinônimos equivalentes para cada nível de verbo.

Quadro 6 - Objetivos específicos originais da ementa dos componentes curriculares do PPC

Objetivos específicos: Elementos de Física; Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B
1. Elementos de Física e Fundamentos de Física A: Utilizar linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à mecânica newtoniana;
2. Fundamentos de Física B: Utilizar linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à eletricidade e ao magnetismo;
3. Identificar, propor e resolver problemas;
4. Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais;
5. Transmitir conhecimento expressando-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos;
6. A partir do entendimento do método empírico, saber avaliar a qualidade dos dados e formular modelos, identificado seus domínios de validade;
7. Aplicar conhecimento técnicos básicos de estatística no tratamento de dados;
8. Educar e ampliar o poder de observação e de análise dos problemas físicos;
9. Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados.

Fonte: Autoras (2024), adaptado do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022.

Em relação aos verbos dos objetivos específicos, o Quadro 7 ilustra ajustes necessários para melhorar a clareza e promover habilidades cognitivas. É importante destacar que, nesse quadro, apenas são apresentadas as análises, ficando a sugestão da ordem hierárquica de cognição, conforme a TBR, para o Quadro 8. Por exemplo, no objetivo específico 1, considerando um nível baixo de cognição, no início do semestre, sugere-se alterar o verbo **utilizar** por **compreender** e manter o restante da frase. No entanto, considera-se a importância do verbo **lembrar** no planejamento do docente. Após a análise, sugere-se ajustar os objetivos com essa configuração: “Compreender a linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à mecânica newtoniana” (Elementos de Física e

Fundamentos de Física A). “Compreender a linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à eletricidade e ao magnetismo” (Fundamentos de Física B).

Quadro 7 - Análise com sugestões de alteração de verbos dos objetivos específicos, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos da ementa em comum entre os componentes Elementos de Física; Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B	
1- Elementos de Física e Fundamentos de Física A: <u>Utilizar</u> linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à mecânica newtoniana;	2- Fundamentos de Física B: <u>Utilizar</u> linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à eletricidade e ao magnetismo.
<ul style="list-style-type: none"> Análise: Considerando um nível baixo de cognição, alterar o verbo utilizar por compreender e manter o restante da frase. No entanto, considerar a importância do verbo lembrar no planejamento pelo professor. Frase ajustada: Compreender a linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à mecânica newtoniana. / Compreender a linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à eletricidade e ao magnetismo. 	
3- Identificar, propor e resolver problemas;	
<ul style="list-style-type: none"> Análise - Com relação aos verbos, identificar e resolver, considera-se um nível médio de cognição e a sugestão é alterar o verbo identificar e resolver apenas pelo verbo aplicar conceitos na resolução de problemas físicos. Ainda, justifica-se a retirada do verbo propor, pois ele pode ser interpretado como o verbo de comando criar, que pertence ao nível alto da cognição na TBR. Isso ocorre porque, independentemente do contexto, propor implica a geração de uma nova ideia, estratégia ou solução, caracterizando um ato criativo. Frase ajustada: Aplicar conceitos na resolução de problemas físicos. 	
4- Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais;	
<ul style="list-style-type: none"> Análise - Manter o objetivo específico, pois o verbo reconhecer tem similaridade com o verbo lembrar, que é do nível baixo de cognição. Frase mantida: Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais. 	
5- Transmitir conhecimento expressando-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos;	
<ul style="list-style-type: none"> Análise - Alterar o verbo transmitir por expressar e manter o restante da frase, ou seja, expressar de forma clara e consistente a divulgação dos resultados científicos, o que pode ser interpretado como utilização do verbo aplicar que é do nível médio de cognição. Frase ajustada: Expressar-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos. 	
6- A partir do entendimento do método empírico, saber avaliar a qualidade dos dados e formular modelos, identificado seus domínios de validade;	

<ul style="list-style-type: none"> • Análise - Alterar a ordem de complexidade de cognição utilizar o verbo do nível alto de cognição: Avaliar a partir do método empírico seus domínios de validade e a qualidade dos dados obtidos na experimentação; • Frase ajustada: Avaliar, a partir do método empírico, os domínios de validade e a qualidade dos dados obtidos na experimentação.
7- Aplicar conhecimento técnicos básicos de estatística no tratamento de dados;
<ul style="list-style-type: none"> • Análise - Manter o objetivo específico, reconhecendo-o como nível médio de cognição. • Frase mantida: Aplicar conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados.
8- Educar e ampliar o poder de observação e de análise dos problemas físicos;
<ul style="list-style-type: none"> • Análise - Alterar para: Analisar problemas físicos, significando nível médio de cognição. • Frase ajustada: Analisar problemas físicos.
9- Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados.
<ul style="list-style-type: none"> • Análise - Manter o objetivo específico, o que significa que o estudante, ao estruturar o relatório, com base em um roteiro disponibilizado pelo professor, aplicará os conhecimentos adquiridos no componente a partir dos experimentos realizados, sendo interpretado como nível médio de cognição. • Frase mantida: Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados.

Fonte: Autoras (2024).

O Quadro 8 apresenta sugestões de alteração dos verbos dos objetivos específicos dos componentes curriculares, com base na ordem hierárquica dos verbos associados aos níveis dos processos cognitivos (baixo, médio e alto) da TBR, bem como na classificação quanto ao tipo e subtipo da dimensão do conhecimento.

Quadro 8 – Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipos e complexidades crescente do nível cognitivo

Nível cognitivo	Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento (tipo e subtipo)
Nível Baixo	Compreender a linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à mecânica newtoniana/ eletricidade e ao magnetismo;	Factual – A.2: Conhecimento de detalhes e elementos específicos.
	Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais;	Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.
Nível Médio	Aplicar conceitos na resolução de problemas físicos;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto

	Expressar os conhecimentos na divulgação dos resultados científicos;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.
	Aplicar conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.
	Analisar problemas físicos;	Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.
	Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados;	Procedimental – C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto.
Nível Alto	Avaliar a partir do método empírico seus domínios de validade e a qualidade dos dados obtidos na experimentação.	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Anderson *et al.* (2001)

Os resultados demonstram que os objetivos educacionais analisados expressam um modelo de formação técnico-conceitual, com uma frágil articulação teórico-metodológica e pouco incentivo ao desenvolvimento cognitivo complexo. Teorias clássicas de aprendizagem, tais como as trazidas no referencial teórico, não orientam a formulação dos objetivos e a análise, por meio da TBR, somente é aplicada de forma mecânica.

Para a integração entre TBR, teorias de aprendizagem e neurociência é necessária uma revisão mais profunda dos objetivos, não apenas substituições de verbos. O PPC necessita explicitar como as práticas pedagógicas pretendidas conduzirão os estudantes à consolidação de competências investigativas, analíticas e criativas, essenciais a uma formação docente crítica e contemporânea. Além disso, é importante frisar que independentemente de aparecerem ou não nos objetivos, as emoções, segundo Wallon (2010) são imprescindíveis e devem ser consideradas em todo o processo. Para alcançar tais habilidades, isso inclui algumas sugestões de atividades de acordo com as teorias utilizadas nessa análise:

- A interação social de Vygotsky- realizar debates em grupo e com o docente que permitam a discussão de conceitos e resultados, bem como o uso de simuladores *online*.

- A construção da memória de longo prazo da Neurociência Educacional com atividades mais aprofundadas - Resolver problemas com o uso de experimentos práticos em laboratório; análise de um experimento de laboratório, utilizando a avaliação da precisão dos dados e dos erros experimentais.

- Os sentimentos e as emoções de Wallon - Apresentação oral dos resultados de um experimento com a produção de um relatório escrito, integrando gráficos e dados de forma clara; debate sobre um dilema físico real e seus impactos na sociedade.

- A aprendizagem significativa de Ausubel - Integração explícita entre os conhecimentos prévios dos estudantes e os novos conteúdos científicos, favorecendo a construção de relações que permitam compreender fenômenos físicos, resolver problemas e utilizar conceitos em situações reais e interdisciplinares.

Assim, os resultados mostram que a atual configuração dos objetivos educacionais fragiliza o potencial formativo do PPC e requer ajustes estruturais que permitam maior alinhamento às demandas educacionais contemporâneas e às teorias que fundamentam o curso, o que deve ser revisto na esfera do Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso.

Os resultados obtidos não são exclusivos do curso analisado, mas refletem uma tendência observada em muitas licenciaturas em Física, nas quais os componentes curriculares ainda priorizam a memorização de curta duração e a reprodução de conceitos, em detrimento de habilidades mais reflexivas e investigativas. Essa tendência está em conformidade com as evidências de que o ensino tradicional, focado em uma abordagem transmissiva e comportamentalista, é predominante na formação inicial de professores.

A análise à luz das teorias de aprendizagem, como as de Vygotsky (2007), Ausubel (2003) e Wallon (2010), revela que uma abordagem mais interativa e construtivista pode ser benéfica para a promoção de um aprendizado mais significativo. A interação social, a conexão de conhecimentos prévios e novos e a reflexão sobre o próprio processo de aprendizagem são fundamentais para o desenvolvimento de competências mais complexas, que são necessárias para um ensino de Física mais investigativo e problematizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar os objetivos educacionais presentes no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Física da Universidade Federal do Pampa à luz da Taxonomia de Bloom Revisada. A partir da análise realizada, foi possível responder às questões de pesquisa: O que os objetivos de aprendizagem, como os redigidos no PPC da Licenciatura em Física, expressam sobre como será ensinado? Quais as habilidades que se espera que o discente do curso desenvolva? Qual o nível de complexidade cognitiva do componente curricular analisado?

Os resultados indicaram que os objetivos educacionais estão predominantemente concentrados no domínio do conhecimento (factual, conceitual e procedimental), sem mencionar o metacognitivo. Além disso, foi possível observar que, embora a estrutura do PPC contemple a progressão cognitiva dos alunos, há espaço para melhorias na definição e distribuição dos objetivos de aprendizagem.

No que tange aos objetivos específicos, foi possível: (i) identificar os objetivos de aprendizagem estabelecidos no PPC de Física, evidenciando sua organização e intencionalidade pedagógica; (ii) categorizar esses objetivos segundo a Taxonomia de Bloom revisada, permitindo uma visão clara sobre a distribuição dos níveis de aprendizagem no curso; e (iii) analisar a coerência entre os objetivos estabelecidos e as competências esperadas nos egressos, verificando que, apesar do alinhamento parcial, há espaço para um aprimoramento na construção dos objetivos para melhor atender às demandas educacionais atuais.

Ao confrontar os resultados com os referenciais teórico-metodológicos a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), as contribuições de Lev Vygotsky, David Ausubel e Henri Wallon e evidências da Neurociência Educacional, tornou-se evidente que não há convergência epistemológica no PPC. Os objetivos não explicitam mediação, significação, afetividade, ou processos cognitivos complexos baseados em evidência neurocientíficas, o que limita seriamente o potencial formativo do curso.

Dessa forma, este estudo contribui para uma reflexão crítica sobre a estrutura curricular do curso de Física, destacando a importância de um planejamento pedagógico mais equilibrado e abrangente. Espera-se que essas discussões incentivem futuras revisões e aprimoramentos no PPC, bem como para outros cursos e instituições, com

relação à investigação de estratégias pedagógicas que possam fortalecer, também, a dimensão afetiva no ensino de Física, proporcionando uma formação alinhada às necessidades dos estudantes e da sociedade.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, Lorin W. *et al.* **A taxonomy for learning, teaching, and assessing**: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001.
- AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- BLOOM, Benjamin S. *et al.* **Taxonomia de objetivos educacionais**: manual 1 – Domínio cognitivo. Londres: Longmans, Green and Co Ltd, 1956.
- IZQUIERDO, Ivan A. *et al.* Memória: tipos e mecanismos – achados recentes. **Revista USP**, São Paulo, n. 98, p. 9–16, out./dez. 2013. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i98p9-16. Disponível em: <https://revistas.usp.br/revusp/article/view/69221>. Acesso em: 02 mai. 2023.
- RIBEIRO, Marinalva Lopes. Afetividade na Ação Educativa. **Estud. psicol.** (Campinas) 27 (3) Set 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-166X2010000300012>. Acesso em: 02 mai. 2025.
- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo, SP: Cortez, 2017.
- TRENTIN, Valéria Becher. **Transtornos do neurodesenvolvimento**. 1. ed. Indaial: Uniasselvi – Pós-Graduação, 2019.
- VYGOTSKY, Lev S. **Pensamento e linguagem**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- WALLON, Henri. **Do ato ao pensamento**: ensaio de psicologia comparada. Tradução de Gentil Avelino Tilton. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2010.