

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

JOICE MARTINS NEVES

**ANÁLISE DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE UM PROJETO PEDAGÓGICO DE
CURSO DE FÍSICA À LUZ DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA**

**Bagé
2025**

ANÁLISE DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE UM PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO DE FÍSICA À LUZ DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino.

Orientadora: Prof^a Dr^a Lisete Funari Dias

**Bagé
2025**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

N518a Neves, Joice Martins
Análise de Objetivos Educacionais de um Projeto Pedagógico
de Curso de Física à Luz da Taxonomia de Bloom Revisada /
Joice Martins Neves.
178 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO EM ENSINO, 2025.

"Orientação: Lisete Funari Dias".

1. Taxonomia de Bloom. 2. Objetivos educacionais. 3.
Formação de professores. 4. Ensino de Física. 5.
Desenvolvimento cognitivo. I. Título.

JOICE MARTINS NEVES

**ANÁLISE DE OBJETIVOS EDUCACIONAIS DE UM PROJETO PEDAGÓGICO DE
CURSO DE FÍSICA À LUZ DA TAXONOMIA DE BLOOM REVISADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino.

Área de concentração: Educação

Dissertação defendida e aprovada em 25 de fevereiro de 2025.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a. Lisete Funari Dias
Orientadora
UNIPAMPA

Prof. Dr. André Luis Silva da Silva
UNIPAMPA

Prof.^a. Dr.^a. Vania Elisabeth Barlette
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **LISETE FUNARI DIAS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 25/02/2025, às 15:49, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1661529** e o código CRC **E0857AD7**.

“Não é sobre ter tempo, é sobre fazer escolhas. O sucesso nos estudos não é uma questão de sorte, é uma questão de compromisso”.

Jaqueline Pasuch

RESUMO

A presente dissertação traz uma análise sobre a aplicação da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) nos componentes curriculares específicos de Física do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), campus Bagé/RS. Tais componentes são aqueles que têm a Física como conteúdo principal, diferenciando-se dos componentes da Matemática e da Educação, que também fazem parte da matriz curricular do curso. O estudo justifica-se, pois, tais componentes são essenciais para a formação do futuro licenciado em Física, sendo diretamente responsáveis pela construção do conhecimento físico. O alinhamento adequado desses componentes com a Taxonomia de Bloom Revisada é fundamental para garantir que os objetivos educacionais atendam aos níveis de complexidade cognitiva necessários ao desenvolvimento das competências exigidas para a formação do profissional da área. O objetivo central é examinar os objetivos educacionais no ementário do PPC, avaliando seu alinhamento com os níveis de complexidade cognitiva da TBR e sugerindo alterações. A pesquisa busca responder como os objetivos educacionais expressam os conteúdos a serem ensinados, identificar quais habilidades cognitivas são esperadas dos discentes e avaliar o nível de complexidade cognitiva dos componentes curriculares descritos no PPC. A metodologia utilizada inclui uma revisão sistemática da literatura sobre as aplicabilidades da TBR, análise documental do PPC e uma reflexão baseada em teorias de aprendizagem clássicas e neurociência educacional. A revisão de literatura incluiu publicações a partir de 2001, e os critérios de inclusão foram: artigos que discutem a utilização da TBR, a partir de seus objetivos, metodologia, resumo e resultados. Entre os artigos selecionados, muitos se destacam por realizar análises de PPCs, comparando-os com planos de ensino e verificando a consistência dos objetivos educacionais. Os resultados indicam que os objetivos do PPC apresentam um alinhamento parcial com os níveis hierárquicos da TBR, identificando lacunas significativas em abrangência e complexidade. Por exemplo, muitos objetivos permanecem limitados às habilidades de menor complexidade, deixando de abordar as habilidades cognitivas mais avançadas. Além disso, constata-se uma falta de uniformidade na formulação dos objetivos, o que dificulta a mensuração do desenvolvimento cognitivo esperado nos discentes. Com base nessas análises, a pesquisa propõe um modelo de reformulação dos objetivos educacionais,

considerando a hierarquia cognitiva da TBR, sugerindo a inclusão de elementos que promovam habilidades críticas e criativas. É destacada a necessidade de capacitar professores para o uso da TBR como instrumento de planejamento pedagógico, garantindo maior significado de aprendizagens cognitivas nos objetivos propostos. A pesquisa também reforça a relevância de integrar a TBR com abordagens da neurociência educacional, como o entendimento dos processos de memorização e aprendizagem, além de relacioná-las com teorias clássicas de ensino e aprendizagem. Diante disso, a pesquisa deve contribuir para o desenvolvimento de práticas pedagógicas alinhadas às demandas da educação superior. Assim, conclui-se que a aplicação da TBR pode melhorar a qualidade dos objetivos educacionais e favorecer uma aprendizagem significativa.

Palavras-chave: desenvolvimento cognitivo; ensino de física; formação de professores; objetivos educacionais.

ABSTRACT

The present dissertation provides an analysis of the application of the Revised Bloom's Taxonomy (RBT) in the specific Physics curricular components of the Pedagogical Course Project (PPC) of the Physics Teaching Degree at the Federal University of Pampa (Unipampa), Bagé/RS campus. These components are those in which Physics is the main content, distinguishing them from Mathematics and Education components, which are also part of the course curriculum. The study is justified because these components are essential for the education of future Physics teachers, being directly responsible for the construction of physical knowledge. Proper alignment of these components with the Revised Bloom's Taxonomy is crucial to ensure that educational objectives meet the levels of cognitive complexity necessary for developing the required competencies in the field. The central objective is to examine the educational objectives in the PPC syllabus, evaluating their alignment with the cognitive complexity levels of RBT and suggesting modifications. The research aims to answer how the educational objectives express the contents to be taught, identify which cognitive skills are expected from students, and assess the level of cognitive complexity of the curricular components described in the PPC. The methodology includes a systematic literature review on the applicability of RBT, a documental analysis of the PPC, and a reflection based on classical learning theories and educational neuroscience. The literature review included publications from 2001 onwards, with inclusion criteria comprising articles discussing the use of RBT, based on their objectives, methodology, abstracts, and results. Among the selected articles, many stand out for analyzing PPCs, comparing them with teaching plans, and verifying the consistency of educational objectives. The results indicate that the PPC objectives show partial alignment with the hierarchical levels of RBT, identifying significant gaps in coverage and complexity. For example, many objectives remain limited to lower-complexity skills, failing to address more advanced cognitive skills. Additionally, there is a lack of uniformity in the formulation of objectives, making it difficult to measure the expected cognitive development of students. Based on these analyses, the research proposes a reformulation model for educational objectives, considering RBT's cognitive hierarchy and suggesting the inclusion of elements that promote critical and creative skills. The need to train teachers in using RBT as a pedagogical planning tool is highlighted to ensure more meaningful cognitive learning in the proposed objectives.

The research also reinforces the relevance of integrating RBT with educational neuroscience approaches, such as understanding memory and learning processes, and relating them to classical teaching and learning theories. Therefore, the research is expected to contribute to the development of pedagogical practices aligned with the demands of higher education. Thus, it is concluded that the application of RBT can improve the quality of educational objectives and foster meaningful learning.

Keywords: cognitive development; educational objectives; physics education; teacher training.

RESUMEN

La presente disertación ofrece un análisis sobre la aplicación de la Taxonomía de Bloom Revisada (TBR) en los componentes curriculares específicos de Física del Proyecto Pedagógico del Curso (PPC) de la Licenciatura en Física de la Universidad Federal de Pampa (Unipampa), campus Bagé/RS. Estos componentes son aquellos en los que la Física es el contenido principal, diferenciándose de los componentes de Matemáticas y Educación, que también forman parte de la malla curricular del curso. El estudio se justifica porque estos componentes son esenciales para la formación del futuro licenciado en Física, siendo directamente responsables de la construcción del conocimiento físico. La alineación adecuada de estos componentes con la Taxonomía de Bloom Revisada es fundamental para garantizar que los objetivos educativos cumplan con los niveles de complejidad cognitiva necesarios para el desarrollo de las competencias exigidas en el área. El objetivo central es examinar los objetivos educativos en el programa del PPC, evaluando su alineación con los niveles de complejidad cognitiva de la TBR y sugiriendo modificaciones. La investigación busca responder cómo los objetivos educativos expresan los contenidos que deben enseñarse, identificar qué habilidades cognitivas se esperan de los estudiantes y evaluar el nivel de complejidad cognitiva de los componentes curriculares descritos en el PPC. La metodología utilizada incluye una revisión sistemática de la literatura sobre la aplicabilidad de la TBR, un análisis documental del PPC y una reflexión basada en teorías clásicas del aprendizaje y neurociencia educativa. La revisión de la literatura incluyó publicaciones a partir del año 2001, y los criterios de inclusión fueron artículos que discuten el uso de la TBR, considerando sus objetivos, metodología, resúmenes y resultados. Entre los artículos seleccionados, muchos se destacan por realizar análisis de PPC, comparándolos con planes de enseñanza y verificando la coherencia de los objetivos educativos. Los resultados indican que los objetivos del PPC presentan una alineación parcial con los niveles jerárquicos de la TBR, identificando lagunas significativas en términos de cobertura y complejidad. Por ejemplo, muchos objetivos permanecen limitados a habilidades de menor complejidad, sin abordar las habilidades cognitivas más avanzadas. Además, se observa una falta de uniformidad en la formulación de los objetivos, lo que dificulta la medición del desarrollo cognitivo esperado en los estudiantes. A partir de estos análisis, la investigación propone un modelo de reformulación de los objetivos educativos, considerando la jerarquía

cognitiva de la TBR y sugiriendo la inclusión de elementos que fomenten habilidades críticas y creativas. Se destaca la necesidad de capacitar a los docentes en el uso de la TBR como herramienta de planificación pedagógica, garantizando un mayor significado en los aprendizajes cognitivos dentro de los objetivos propuestos. La investigación también refuerza la importancia de integrar la TBR con enfoques de la neurociencia educativa, como la comprensión de los procesos de memorización y aprendizaje, además de relacionarlos con teorías clásicas de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, se espera que esta investigación contribuya al desarrollo de prácticas pedagógicas alineadas con las demandas de la educación superior. Así, se concluye que la aplicación de la TBR puede mejorar la calidad de los objetivos educativos y favorecer un aprendizaje significativo.

Palabras clave: desarrollo cognitivo; enseñanza de la física; formación de profesores; objetivos educativos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Domínio de aprendizagem da Taxonomia de Bloom.....	27
Figura 2 - Domínio cognitivo com verbos no infinitivo e no gerúndio, conforme TBR.....	30
Figura A3 - Dimensão do conhecimento da TB de 1956.....	100
Figura A4 - Sentido da complexidade crescente das aprendizagens do domínio cognitivo da TB de 1956.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Representação bidimensional (dimensão do conhecimento x dimensão dos processos cognitivos) da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR).....	28
Quadro 2	- Síntese das habilidades dos Processos Cognitivos, utilizadas como verbos de voz de comando.....	31
Quadro 3	- Artigos selecionados na categoria da área contábil.....	35
Quadro 4	- Artigos selecionados na categoria Exames Nacionais (Enade e Enem).....	37
Quadro 5	- Artigos selecionados na categoria da área da saúde.....	41
Quadro 6	- Artigos selecionados na categoria da área da computação.....	44
Quadro 7	- Artigos selecionados na categoria Educação à Distância.....	46
Quadro 8	- Artigos selecionados na categoria da área de Metodologia Ativas.....	47
Quadro 9	- Artigos selecionados na categoria da área da Engenharia.....	49
Quadro 10	- Artigos em diferentes contextos.....	50
Quadro 11	- Organização da pesquisa desta dissertação.....	63
Quadro 12	- Componentes curriculares centrais do curso de Licenciatura em Física que passarão por análises nesta dissertação.....	65
Quadro 13	- Objetivo geral e específicos contidos nas ementas dos componentes de Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B.....	70
Quadro 14	- Sugestão para o objetivo geral contido nas ementas dos componentes, conforme a representação bidimensional da TBR.....	73
Quadro 15	- Análise com sugestões de alteração de verbos dos objetivos específicos, conforme a representação bidimensional da TBR.....	75
Quadro 16	- Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipos e complexidades crescente do nível cognitivo.....	77
Quadro 17	- Objetivo geral com os verbos relacionados com as teorias clássicas e a neurociência.....	82

Quadro 18	-	Objetivos específicos relacionados com as teorias clássicas e a neurociência.....	83
Quadro A19	-	Domínio cognitivo da TB de 1956; a seta indica o sentido crescente da complexidade das aprendizagens.....	101
Quadro B20	-	Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Astronomia.....	105
Quadro B21	-	Sugestão para objetivo geral contido na ementa do componente curricular de Astronomia, conforme a representação bidimensional da TBR.....	106
Quadro B22	-	Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente curricular de Astronomia, conforme a representação bidimensional da TBR.....	108
Quadro B23	-	Objetivos específicos do componente de Astronomia sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	108
Quadro B24	-	Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Ensino e Divulgação em Astronomia.....	110
Quadro B25	-	Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astronomia, conforme a representação bidimensional da TBR.....	111
Quadro B26	-	Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astronomia, conforme a representação bidimensional da TBR.....	112
Quadro B27	-	Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	112
Quadro B28	-	Objetivo geral e específico contidos na ementa do componente curricular de Ótica Geométrica.....	114
Quadro B29	-	Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente curricular de Ótica Geométrica, conforme a representação bidimensional da TBR.....	115

Quadro B30	-	Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Ótica Geométrica, conforme a representação bidimensional da TBR.....	116
Quadro B31	-	Objetivo específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	117
Quadro B32	-	Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente de fluídos.....	118
Quadro B33	-	Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de fluídos, conforme a representação bidimensional da TBR.....	119
Quadro B34	-	Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de fluídos, conforme a representação bidimensional da TBR.....	121
Quadro B35	-	Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	120
Quadro B36	-	Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente de Corrente Alternada.....	123
Quadro B37	-	Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Corrente Alternada, conforme a representação bidimensional da TBR.....	124
Quadro B38	-	Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente curricular de Corrente Alternada, conforme a representação bidimensional da TBR.....	125
Quadro B39	-	Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	126
Quadro B40	-	Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Eletrônica para a Física.....	128

Quadro B41	- Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente curricular de Eletrônica para a Física, conforme a representação bidimensional da TBR.....	129
Quadro B42	- Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Eletrônica para a Física, conforme a representação bidimensional da TBR.....	130
Quadro B43	- Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipos e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	131
Quadro B44	- Objetivo geral e específico contido na ementa do componente curricular de Oscilações de Ondas.....	134
Quadro B45	- Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Oscilações e Ondas, conforme a representação bidimensional da TBR.....	135
Quadro B46	- Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente curricular de Oscilações e Ondas, conforme a representação bidimensional da TBR.....	136
Quadro B47	- Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	137
Quadro B48	- Objetivo geral e específico contidos na ementa do componente curricular de Ótica Física.....	139
Quadro B49	- Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de ótica Física, conforme a representação bidimensional da TBR.....	140
Quadro B50	- Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Ótica Física, conforme a representação bidimensional da TBR.....	141
Quadro B51	- Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	141
Quadro B52	- Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Termodinâmica.....	144

Quadro B53	- Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Termodinâmica, conforme a representação bidimensional da TBR.....	145
Quadro B54	- Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Termodinâmica, conforme a representação bidimensional da TBR.....	146
Quadro B55	- Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	147
Quadro B56	- Objetivo geral e específico contidos na ementa do componente de Física Moderna e Contemporânea.....	150
Quadro B57	- Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Física Moderna e Contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR.....	151
Quadro B58	- Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Física Moderna e Contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR.....	153
Quadro B59	- Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	153
Quadro B60	- Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente de Relatividade Restritiva.....	157
Quadro B61	- Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Relatividade Restritiva conforme a representação bidimensional da TBR.....	158
Quadro B62	- Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Relatividade Restrita, conforme a representação bidimensional da TBR.....	159
Quadro B63	- Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	160

Quadro B64	-	Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Laboratório de Física Moderna Contemporânea.....	162
Quadro B65	-	Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Laboratório de Física Moderna, contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR.....	163
Quadro B66	-	Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Laboratório de Física Moderna Contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR.....	165
Quadro B67	-	Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	166
Quadro B68	-	Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Astrofísica.....	169
Quadro B69	-	Sugestão para objetivo geral contido na ementa do componente de Astrofísica, conforme a representação bidimensional da TBR.....	170
Quadro B70	-	Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Astrofísica, conforme a representação bidimensional da TBR.....	171
Quadro B71	-	Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR.....	172
Quadro B72	-	Objetivo geral e específico contidos na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astrofísica.....	174
Quadro B73	-	Sugestão para objetivo geral contido na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astrofísica conforme a representação bidimensional da TBR.....	175
Quadro B74	-	Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astrofísica, conforme a representação bidimensional da TBR.....	177

Quadro B75 - Objetivo específico sugerido e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR..... 177

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - O contexto de utilização da Taxonomia de Bloom.....	34
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

et al. – Abreviatura em latim que corresponde às expressões no plural com os seguintes gêneros: *et alii* (e outros); *et aliae* (“e outras”); *et alia* (neutro plural).

p. – página.

LISTA DE SIGLAS

AEE	- Atendimento Educacional Especializado
Enade	- Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
Enem	- Exame Nacional do Ensino Médio
IES	- Instituição de Ensino Superior
PPC	- Projeto Pedagógico de Curso
TB	- Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom
TBR	- Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom Revisada
Unipampa	- Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	25
2	REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA.....	27
2.1	Taxonomia de Bloom: conceitos gerais.....	27
2.2	Taxonomia de Bloom e suas aplicabilidades: uma revisão da literatura.....	33
2.2.1	A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área contábil.....	34
2.2.2	A Taxonomia de Bloom nos Exames Nacionais (Enade e Enem)	37
2.2.3	A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área da saúde.....	40
2.2.4	A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área da computação.....	44
2.2.5	A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área da educação à distância.....	46
2.2.6	A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área de engenharia.....	49
2.2.7	A Taxonomia de Bloom presente nos artigos em outros contextos....	50
2.3	Articulando a Taxonomia de Bloom Revisada com a Neurociência Educacional e os Fundamentos das Teorias de Aprendizagem.....	57
3	METODOLOGIA.....	63
3.1	Abordagem metodológica.....	63
3.2	Dados para análise: Componentes curriculares de Física.....	64
3.3	Metodologia de análise dos componentes curriculares Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B.....	65
4	OBJETIVOS DE COMPONENTES CURRICULARES: UMA ANÁLISE À LUZ DA TBR E TEORIAS DE APRENDIZAGEM.....	69
4.1	Objetivos gerais analisados à luz da TBR.....	69
4.2	Objetivos específicos analisados à luz da TBR.....	75
4.3	Problematizando a análise dos objetivos de aprendizagem à luz das teorias de aprendizagem e da Neurociência Educacional	80

5	CONCLUSÃO.....	88
	REFERÊNCIAS.....	91
	APÊNDICE A.....	100
	Domínio Cognitivo da Taxonomia de Bloom de 1956.....	100
	APÊNDICE B.....	103
	Análise dos Objetivos Educacionais dos componentes centrais do curso de Licenciatura em Física, com base na Taxonomia de Bloom Revisada.....	103

1 INTRODUÇÃO

O tema da pesquisa é a análise de objetivos de aprendizagem considerando o domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom, criada em 1956, por uma comissão multidisciplinar liderada por Benjamin Samuel Bloom (Bloom *et al.*, 1956).

Em 1964 os objetivos educacionais nos domínios afetivo e psicomotor também foram descritos por Bloom e seus colaboradores. Posteriormente, na década de 70, o domínio psicomotor foi ampliado por outros grupos, tais como Elizabeth Simpson e Anita Harrow.

No ano de 2001, a Taxonomia de Bloom foi revisada por um grupo de psicólogos, teóricos e pesquisadores na área da educação e, assim, passou a dominar-se como Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) (Anderson *et al.*, 2001).

Um ponto a ser considerado é que, a TBR permite conhecer e refletir sobre as habilidades envolvidas no desenvolvimento de objetivos educacionais, seja no contexto acadêmico, profissional ou até mesmo em atividades de lazer. Além disso, ela possibilita o acompanhamento do processo de aprendizagem permitindo a inserção de novas informações ou o ajuste de verbos para adequação e/ou elevação do nível de habilidades envolvidas no desenvolvimento educacional de cada aprendiz.

Esse processo pode ser definido como aquisição de novos conhecimentos, ou seja, quando o sujeito passa a utilizar uma nova informação para determinada tarefa (Ausubel, 2023).

A justificativa social e científica da pesquisa está alicerçada na possibilidade de expor teoricamente as contribuições da TBR como uma ferramenta para melhor estudar e propor objetivos de aprendizagem em diversos contextos. Entre esses contextos, está a análise de Projeto Pedagógico de Curso (PPC), proposta para uma dissertação de mestrado que pretende analisar as ementas e objetivos dos componentes curriculares de um PPC da Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), campus Bagé, e sugerir, com base na TBR, um modelo para objetivos de aprendizagem para professores dos componentes curriculares deste PPC, versão 2022.

A justificativo pessoal da pesquisadora está em dar continuidade à pesquisa desenvolvida durante o Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Física na mesma universidade, com possibilidade de contribuir na sua formação pedagógica

para construção de objetivos educacionais, tanto no ensino superior quanto na educação básica.

Com base na TBR, a pesquisa busca responder às questões: Como os objetivos de aprendizagem, como os redigidos no PPC da Licenciatura em Física, expressam sobre o que vai ser ensinado? Quais as habilidades se esperam que o discente do curso desenvolva? Qual o nível de complexidade cognitiva do componente curricular analisado?

Assim, esta pesquisa tem como objetivo geral: Analisar os objetivos educacionais do PPC da Licenciatura em Física da Unipampa, campus Bagé, à luz dos objetivos educacionais da Taxonomia de Bloom Revisada.

Para alcançar este objetivo geral, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- i) Analisar as ementas e objetivos dos componentes curriculares específicos de Física, com base no domínio cognitivo da TBR;
- ii) Propor sugestões 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) Discutir resultados da análise à luz da TBR e das teorias de aprendizagem.

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. O capítulo 2 apresenta o referencial teórico e a revisão de literatura, abordando os conceitos fundamentais da Taxonomia de Bloom e sua versão revisada, com ênfase no domínio cognitivo e sua aplicação na elaboração de objetivos de aprendizagem. O capítulo 3 descreve a metodologia utilizada na pesquisa, detalhando as abordagens adotadas, os métodos de análise documental e a revisão sistemática da literatura, além de explicar o processo de seleção e avaliação dos objetivos educacionais presentes no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da Licenciatura em Física da Unipampa.

O capítulo 4 traz as análises e os resultados, examinando os objetivos de aprendizagem dos componentes curriculares específicos do curso, à luz dos níveis de cognição da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) e das teorias de aprendizagem.

Por fim, o capítulo 5 apresenta as conclusões da pesquisa, sintetizando os principais resultados, avaliando o alcance dos objetivos propostos e oferecendo sugestões para trabalhos futuros, incluindo a aplicação da TBR em outras áreas do ensino superior.

2 REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Taxonomia de Bloom: conceitos gerais

De acordo com Linné (1735), o termo "taxonomia" vem do grego *taxís*, que significa ordenação e, *nomos*, se refere a sistema ou norma; ou seja, uma taxonomia reflete uma classificação ordenada.

Benjamin Samuel Bloom (1913 - 1999) estudou os objetivos de aprendizagem e, em 1956, desenvolveu a Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom (TB) com a ajuda de um grupo multidisciplinar de especialistas. Para informações mais detalhadas sobre o domínio cognitivo da Taxonomia de 1956, consulte o Apêndice A desta dissertação. A Taxonomia abrangeu três domínios principais: o cognitivo, relacionado ao aprendizado intelectual; o afetivo, que diz respeito às emoções e sentimentos; e o psicomotor, envolvendo movimentos corporais coordenados pela cognição, conforme ilustrado na Figura 1. Vale ressaltar que os domínios afetivo e psicomotor foram inicialmente descritos por Bloom em 1964 e, posteriormente, ampliados por outros autores, como Elizabeth Simpson e Anita Harrow, na década de 1970.

Figura 1- Domínio de aprendizagem da Taxonomia de Bloom



Fonte: Autora (2024)

Conforme Neves (2022, p. 19), os domínios de aprendizagem são estruturados:


[...] em categorias ou níveis específicos a serem desenvolvidos no processo educacional, de modo que a estrutura é hierárquica, ou seja, na forma de "degraus" (sentido crescente). Assim, cada nível de desenvolvimento avança em complexidade em relação ao nível anterior.

Já o domínio cognitivo, construído por Bloom em 1956 e, posteriormente revisado e ampliado por Lorin W. Anderson, David Krathwohl e demais especialistas em 2001, será o foco desta pesquisa.

Em 2001, o domínio cognitivo da TB foi revisado por alguns especialistas e liderado por Krathwohl e Anderson e, com isso, ocorreu modificações na taxonomia original tornando-se conhecida como Taxonomia de Objetivos Educacionais Bloom Revisada (TBR).

Com a revisão, o domínio cognitivo se dividiu em duas partes, ou seja, dimensão do conhecimento e dos processos cognitivos, sendo que, a partir disso, surgiu uma representação bidimensional (junção de ambas as dimensões), conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Representação bidimensional (dimensão do conhecimento x dimensão dos processos cognitivos) da Taxonomia de Bloom Revisada (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: Autora (2024), adaptado de Anderson *et al.*, (2001)

Conforme apresentado no Quadro 1, a dimensão do conhecimento tem quatro categorias que são: factual (ou afetivo), conceitual, procedimental e metacognitivo. Sendo que o conhecimento metacognitivo foi inserido na revisão da TB. Cada categoria da dimensão do conhecimento traz subtipos de conhecimentos (Factual:

A.1, A.2; Conceitual: B.1, B.2, B.3; Procedimental: C.1, C.2, C.3; e Metacognitivo: D.1, D.2, D.2).

Marzano (2007), define o conhecimento factual como sendo o conhecer de fatos e detalhes que se torna importante no desenvolvimento de habilidades e compreensão de conceitos.

O conhecimento conceitual é descrito por Kuhlthau (2004), como sendo o conhecimento que conseguimos coletar de fontes textuais e a partir delas fazer interpretações. Dewey (1938) apresenta o conhecimento procedimental como sendo a capacidade de fazer procedimentos necessários em uma atividade com o uso de métodos e investigações.

Já o conhecimento metacognitivo, segundo Flavell (1979), envolve o conhecer, controlar e regular ações devido comandos cognitivos.

Anderson *et al.* (2001, p. 45), trazem descrições para o conhecimento factual contendo:

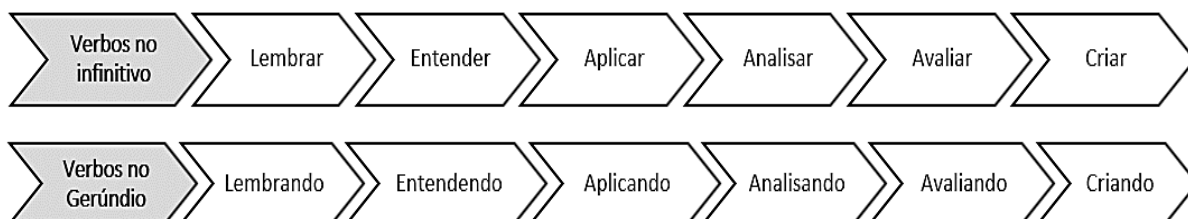
[...] os elementos básicos que os alunos devem saber se quiserem se familiarizar com a disciplina ou resolver qualquer um dos problemas nela. Os elementos são geralmente símbolos associados a alguns referentes concretos, ou "sequências de símbolos" que transmitem informações importantes. Na maior parte, o conhecimento factual existe em um nível relativamente baixo de abstração. Porque há uma tremenda riqueza desses elementos básicos, é quase inconcebível que um aluno possa aprender todos eles relevantes para um assunto específico.

Para o conhecimento conceitual, eles descrevem como sendo “as inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior que os permite funcionar juntos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Já para o conhecimento procedimental Anderson *et al.*, (2001), definiram como sendo o conhecimento “para fazer algo, métodos de investigação, critérios para usar habilidades, algoritmos, técnicas e métodos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). E por fim, no conhecimento metacognitivo, os autores definem como sendo o “conhecimento da cognição em geral, bem como consciência e conhecimento da própria cognição” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

As cinco habilidades representadas por substantivos na TB de 1956, passaram a serem seis habilidades, expressas como verbos, na revisão realizada por Anderson *et al.*, (2001), representando voz de comando de uma atividade, seja educacional, profissional ou até mesmo de lazer etc. Ou seja, de substantivos (compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação) para verbos, tanto no infinitivo (lembrar,

entender, aplicar, analisar, avaliar e criar), quanto apresentados também no gerúndio (lembrando, entendendo, aplicando, analisando, avaliando e criando), conforme Figura 2.

Figura 2- Domínio cognitivo com verbos no infinitivo e no gerúndio, conforme TBR




Fonte: Autora (2024)

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. A dimensão dos processos cognitivos deve responder à pergunta “como? ”, ou seja, será respondido pelo aprendiz, de forma a apresentar as habilidades desenvolvidas. Além disso, as habilidades seguem uma hierarquia, ou seja, uma ordem crescente de níveis de complexidade, que vai de a habilidade lembrar/lembrando, passa pelas demais, até chegar a habilidade criar/criando. A mesma hierarquia ocorre para as dimensões do conhecimento.

Para cada habilidade da dimensão dos processos cognitivos Anderson *et al.*, (2001) apresentaram alguns exemplos de verbos para serem usados como voz de comando em atividades de objetivos educacionais em diferentes contextos, conforme Quadro 2.

Quadro 2 - Síntese das habilidades dos Processos Cognitivos, utilizadas como verbos de voz de comando

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)
Reconhecendo Identificando Relembrando Recuperando	Interpretando Esclarecendo Parafraseando Representando Traduzindo Decodificando Exemplificando Ilustrando Situando Classificando Categorizando Subsumindo Resumindo Sumarizando Generalizando Inferindo Concluindo Extrapolando Interpolando Predizendo Comparando Contrastando Mapeando Buscando semelhanças Explicando Construindo modelos	Executando Realizando Implementando Usando	Diferenciando Discriminando Distinguindo Concentrando Selecionando Organizando Encontrando Coerência Integrando Delineando Analisando Estruturando Encontrando atributos Desconstruindo	Checando Coordenando Detectando Monitorando Testando Criticando Julgando	Gerando Criando hipóteses Planejando Projetando Produzindo Construindo

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

Um exemplo para ilustrar como os verbos do Quadro 2, baseado em Anderson *et al.*, (2001), pode ser uma prática experimental utilizando o equipamento Plano Inclinado de Aragão. Nessa atividade, os conceitos de Força de Atrito Cinético e Estático seriam usados na disciplina Física Geral e Experimental B, mostrando a aplicação da representação bidimensional (Quadro 1), de acordo com os objetivos de aprendizagem e os verbos apropriados.

O objetivo geral do experimento é investigar os coeficientes de atrito estático e cinético de um bloco de madeira com superfície uniforme, com e sem material aderido à superfície, que desliza em um plano inclinado de Aragão (ajustável em diferentes ângulos) e medir as forças de atrito.

Os objetivos específicos foram organizados da seguinte forma:

“Identificar” as variáveis principais no experimento, como o ângulo de inclinação inicial até o ângulo em que o bloco fica prestes a deslizar; o ângulo em que o bloco começa a deslizar com velocidade constante; e medir a força de atrito estático e cinético usando um dinamômetro.

“Calcular” o coeficiente de atrito estático usando a fórmula $\mu_e = \tan(\theta_e)$, onde θ_e é o ângulo de inclinação no qual o corpo começa a se mover.

“Calcular” o coeficiente de atrito cinético pela fórmula $\mu_c = \tan(c)$ considerando que o corpo desliza sem aceleração ($a=0$), o que significa que o coeficiente de atrito cinético é igual ao coeficiente de atrito estático nesse caso.

“Medir” as forças de atrito estático e cinético usando dinamômetro. O valor de força registrado no dinamômetro quando o bloco começa a se mover é a força de atrito estático máxima; A força medida durante o movimento constante é a força de atrito cinético.

“Comparar” e “interpretar” os resultados obtidos, propondo explicações para as relações encontradas.

Análise dos objetivos de aprendizagem:

1) Nível baixo (lembrar): “Identificar” os elementos principais a serem explorados experimento (massa, forças Peso e Normal):

- Verbo: “Identificar” refere-se a habilidades de nível baixo de cognição, como localizar ou reconhecer informações específicas.
- Conhecimento: Factual (A2) – Reconhecimento de elementos diretamente observáveis no experimento.

2) Nível médio (aplicar): “Calcular” os coeficientes de atrito estático e cinético e “medir” as forças de atrito.

- Verbo: “Calcular” e “medir” envolvem aplicar de um procedimento matemático em uma situação prática e conhecida.
- Conhecimento: Procedimental (C3) – Utilização prática e correta da fórmula e leitura da medida apontada pelo dinamômetro.

3) Nível alto (avaliar): “Comparar” e “interpretar” os resultados obtidos com diferentes superfícies do bloco, propondo explicações para as relações encontradas:

- Verbo: “Comparar” e “interpretar” exigem habilidades mais complexas, como analisar padrões, avaliar hipóteses e propor explicações.

- Conhecimento: Metacognitivo (D4) – Requer uma reflexão sobre os conceitos e a formulação de relações mais abstratas entre os resultados obtidos.

Níveis de Cognição:

- Baixo (lembrar): “Identificar” os conceitos principais;
- Médio (aplicar): “Calcular” e “medir”;
- Alto (analisar/avaliar): “Comparar” resultados e interpretar relações.

Em resumo, esse exercício atinge todos os níveis de cognição (baixo, médio e alto), proporcionando uma complexidade crescente no desenvolvimento de habilidades cognitivas conforme os alunos avançam na atividade.

2.2 Taxonomia de Bloom e suas aplicabilidades: uma revisão da literatura

A pesquisa bibliográfica tem objetivo exploratório no sentido de possibilitar conhecer como o tema de pesquisa tem sido abordado por outros pesquisadores, sendo uma etapa fundamental da pesquisa científica (Gil, 2008). No caso desta pesquisa o tema Taxonomia de Bloom já era de conhecimento da pesquisadora, porém, o desejo é explorar o potencial de utilização em diversas áreas do conhecimento.

Optou-se pela revisão sistemática de literatura que, conforme Costa e Zoltowski (2014), contempla os seguintes passos: a) delimitação da questão de pesquisa; b) escolha da fonte de dados; c) escolha dos descritores; d) busca de resultados; e) critérios de inclusão e exclusão; f) extração de dados; g) avaliação das publicações; h) síntese e interpretação.

A questão de pesquisa para esta revisão de literatura consiste em responder: Como a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) tem sido utilizada por pesquisadores, desde 2001, com relação aos objetivos de aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento?

Para a pesquisa, foi utilizada a base de dados Oasisbr e nela, inserido o descritor: Taxonomia de Bloom como *string* de busca. Foram selecionados os filtros de gênero dos documentos como sendo somente artigos; ano de publicação: período de 2001 a 2023; e ordenar por data ascendente. A justificativa do período se deu devido à Taxonomia de Bloom ter sido revisada em 2001. Como resultado inicial da busca foram encontrados 80 artigos no total. O mês relativo ao levantamento dos artigos foi agosto de 2023.

A busca por resultados deu-se através da leitura do título, resumo e palavras-chave de cada um dos artigos encontrados. Nesta fase de pesquisa, considerando o objetivo da revisão de literatura, foram utilizados como critérios de exclusão, artigos que tratavam de revisão de literatura, por serem considerados dados secundários; artigos incluindo a educação básica; e por fim os repetidos. Sendo assim, foram descartados vinte e quatro artigos, pelos critérios de exclusão, restando 56 trabalhos.

Esta leitura feita em cada artigo proporcionou considerar os contextos e objetivos de utilização da Taxonomia de Bloom de cada um dos trabalhos selecionados, com a finalidade de agrupá-los em uma síntese, interpretando os resultados com base no referencial teórico da Taxonomia de Bloom Revisada. Os resultados serão discutidos em categorias representadas por áreas ou contexto da pesquisa. A Tabela 1, apresenta a quantidade de 44 artigos por áreas e doze artigos que se enquadram em outros contextos diferentes.

Tabela 1 - O contexto de utilização da Taxonomia de Bloom

Contexto	Quantidade de artigos selecionados	Total de artigos
Contabilidade	10	56
Exames Nacionais (Enade e Enem)	10	
Saúde	09	
Computação	05	
Educação à distância	04	
Metodologias ativas	04	
Engenharias	02	
Outros Contextos	12	

Fonte: Autora (2023)

Na sequência, será apresentada, em subcapítulos, a síntese e interpretação por áreas do conhecimento e outros contextos que se utilizaram da Taxonomia de Bloom.

2.2.1 A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área contábil

O Quadro 3 apresenta artigos que abordam assuntos no contexto da área contábil, sendo destacado o uso de teoria de classificação dos objetivos educacionais de Bloom em diferentes aspectos, por exemplo: identificar níveis de cognição em

avaliações; planos de aulas; Projetos Pedagógicos dos Cursos; analisar os perfis profissionais e seus métodos, técnicas e estratégias no processo de ensino-aprendizagem; comparar habilidades e competências em graduandos e aferir aprendizagem corporativo.

Quadro 3 - Artigos selecionados na categoria da área contábil

Área Contábil (C)		
Código	Título	Autor (ano)
C1	Análise das habilidades cognitivas requeridas dos candidatos ao cargo de contador na Administração Pública Federal.	Junior, Pereira e Lopes (2008)
C2	Relevância dos conhecimentos, habilidades e métodos instrucionais na perspectiva de estudantes e profissionais da área contábil: estudo comparativo internacional.	Ott <i>et al.</i> , (2011)
C3	<i>Learning by doing</i> e curva de aprendizagem: uma aplicação na esfera da Microeconomia.	Oliveira (2013)
C4	O perfil do contador e os níveis de habilidades cognitivas nos exames Enade e suficiência do CFC: uma análise sob a perspectiva da taxonomia de Bloom.	Pinheiro <i>et al.</i> , (2013)
C5	As estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas pelos docentes e sua relação com o envolvimento dos alunos.	Costa, Pfeuti e Nova (2014)
C6	Análise dos cursos de administração e ciências contábeis da Unesc à luz das habilidades cognitivas fundamentadas na taxonomia de Bloom.	Neto <i>et al.</i> , (2013)
C7	Objetivos educacionais dos Cursos de Ciências Contábeis das Universidades Federais Brasileiras: um estudo sob a perspectiva da Taxonomia de Bloom.	Orsi, Santos e Lunkes (2016)
C8	Aprendizagem cooperativa como estratégia de ensino para a contabilidade: habilidades intelectuais da taxonomia do domínio cognitivo	Pereira e Silva (2018)
C9	Um Safari no Brasil: evidências sobre o Ensino Baseado na Estrutura Conceitual.	Costa <i>et al.</i> , (2018)
C10	Role-Play: desenvolvendo habilidades e competências do Ensino Embasado na Estrutura Conceitual.	Costa <i>et al.</i> , (2020)

Fonte: Autora (2023)

No contexto contábil observamos que há uma predominância do uso da dimensão cognitiva da teoria de classificação original de Bloom. No artigo C1, os autores Júnior, Pereira e Lopes (2008) analisam provas de concursos (anos de 1999 a 2006) referentes ao cargo de contador na Administração Pública Federal, buscando identificar os níveis de habilidades exigidas nas questões. Os autores concluíram que, as avaliações se utilizaram das primeiras habilidades cognitivas, deixando de ser

exigidos os últimos níveis cognitivos, inferiorizando as demandas de exigências dos especialistas contadores no cargo concorrido.

No artigo C4, Pinheiro *et al.*, (2013) trazem assuntos semelhantes, pois avaliam o nível de cognição das questões de exames como do Enade e o de suficiência do Conselho Federal de Contabilidade (CFC), além de avaliar o perfil de profissionais contadores utilizando o domínio afetivo e psicomotor.

No artigo C3, Oliveira (2013) mostra que é possível obter aprendizagem por meio do método de *learnig by doing* (LBD), (traduzido para o português como aprender fazendo), com aplicação na esfera da Microeconomia, indo ao encontro do artigo C9, dos autores Costa *et al.*, (2018), que apresenta possibilidades de métodos facilitadores no contexto de aprendizagem de graduandos na disciplina de contabilidade. Nesse artigo, os autores mencionam brevemente aspectos da afetividade e psicomotricidade demonstrando domínio da teoria original de objetivos educacionais de Bloom, mas utilizam-se da cognição para análises do estudo, sendo que, o mesmo ocorre com artigos C5 e C7.

No artigo C8, Pereira e Silva (2018, p. 67) utilizaram as habilidades aplicação e análise na aprendizagem corporativa Jigsaw e na comunicação escrita com a técnica Cloze, respectivamente, no intuito de verificar a aprendizagem cooperativa em uma turma de 34 graduandos matriculados na disciplina de Contabilidade Fiscal do sétimo semestre do curso noturno de Ciências Contábeis de uma universidade pública. Com isso, verificaram que, “a aprendizagem cooperativa contribuiu para a melhoria da habilidade de comunicação escrita, no entanto, não apresentou diferença significativa na categoria aplicação (desempenho acadêmico) ”.

No artigo C6, Neto *et al.*, (2013) usam o domínio cognitivo de aprendizagem da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) para desenvolver seu estudo. Os autores observam se os planos de ensino das disciplinas do curso de Ciências Contábeis e Administração são coerentes com o que está disposto nos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs), indo ao encontro do assunto abordado no artigo C7. Nesse artigo, os autores, Orsi, Santos e Lunkes (2016) fazem uma revisão nos PPCs para distinguir os níveis de aprendizagem que vêm sendo desenvolvidos nas universidades referente aos cursos da área contábil, porém se utilizam da cognição da TB como foi destacado anteriormente.

O estudo desenvolvido no artigo C2 utiliza as três dimensões de aprendizagem da TB (cognitivo, afetivo e psicomotor). Os autores, Ott *et al.*, (2011), compararam as

habilidades e competências desenvolvidas no processo de ensino-aprendizagem de futuros profissionais, atuais graduandos de IES, com especialistas atuantes na área da contabilidade, sendo que, tal assunto se aproxima com os resultados apresentados no artigo C5 (Costa; Pfeuti; Nova, 2014). Nesse artigo, os autores apresentam as estratégias de ensino- aprendizagem utilizadas pelos professores com discentes do curso de pós-graduação em Ciências Contábeis, porém descrito apenas com a cognição da TB, anteriormente mencionado.

Por fim, Costa *et al.*, (2020), no artigo C10, utilizam o domínio cognitivo e afetivo da TB, para trazer a percepção dos estudantes matriculados na disciplina de Contabilidade Introdutória II (estágio 1) sobre o uso da técnica role-play. Segundo os autores, tal método auxilia no desenvolvimento da aprendizagem; esse assunto pode ser comparado com dois artigos, C3 e C9, já descritos acima.

2.2.2 A Taxonomia de Bloom nos Exames Nacionais (Enade e Enem)

Os artigos selecionados da área de avaliação dos itens do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade) de diferentes edições e áreas, Quadro 4, se utilizam da teoria de Bloom revisada, conhecida por TBR.

Quadro 4 - Artigos selecionados na categoria Exames Nacionais (Enade e Enem)
(continuação)

Exames Nacionais (Enade e Enem)		
Código	Título	Autor (ano)
EN1	Análise da complexidade de itens do ENADE à luz da Taxonomia de Bloom Revisada: contributos ao ensino de Física.	Costa e Martins (2017)
EN2	Enade em Odontologia: análise e reflexões à luz da Taxonomia de Bloom Revisada.	Moimaz <i>et al.</i> , (2017)
EN3	Conhecimento de estudantes de Educação Física sobre Educação Inclusiva Enade/Brasil.	Filho <i>et al.</i> , (2019)
EN4	Contributos ao ensino de mecânica quântica a partir da análise da complexidade de questões presentes no ENADE à luz da Taxonomia de Bloom revisada.	Souza <i>et al.</i> , (2020)
EN5	Análise do Domínio Cognitivo Requerido do Farmacêutico Generalista nas Provas do ENADE.	Ott, Baro e Costa (2020)
EN6	Possíveis influências do Novo ENEM nos Currículos educacionais de Química.	Marcelino e Recena (2012)
EN7	Análise de Questões de Física do ENEM pela Taxonomia de Bloom Revisada.	Silva e Martins (2014)

Quadro 4 - Artigos selecionados na categoria Exames Nacionais (Enade e Enem) (conclusão)

EN8	Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química, presente no ENEM de 2009 a 2013.	Cintra, Júnior e Sousa (2016)
EN9	Distorções entre a BNCC e o ENEM: uma visão focada em ciências da natureza utilizando a taxonomia de Bloom revisada.	Marques, Nascimento e Souza (2021)
EN10	Objetivos educacionais e avaliações em larga escala na trajetória da educação superior brasileira: Enem, Enade e a complexidade cognitiva na retenção do fluxo.	Andrade e Freitag (2021)

Fonte: Autora (2023)

O artigo EN3 apresenta dimensão cognitiva e a afetiva, já os trabalhos EN2, EN4, EN5 trazem definições dos três processos de aprendizagem (cognitivo, afetivo, psicomotor), mas assim como o EN1 se utiliza apenas da cognição predominante nas questões do Enade. Já os artigos que dizem respeito do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) (EN6, EN7, EN8, EN9) se utilizam da TBR e a dimensão cognitiva para suas análises, diferenciando-se apenas do artigo EN6 que, além da cognição traz também breves definições das dimensões afetiva e psicomotora. Por fim, temos o artigo EN10, que traz um contexto abrangente sobre o uso de objetivos educacionais de Bloom na análise de ambas as avaliações, Enade e Enem.

A representação bidimensional da dimensão cognitiva se faz importante e facilitadora para análise de itens, deixando claro que deve ser respondido “o que?” e “como?” em cada questão conforme sua exigência de habilidades e nível que se encontra. Por meio dessa análise é possível perceber se os objetivos educacionais estão de acordo com o esperado em cada área. Os artigos selecionados, no contexto de avaliação do Enade, apresentam avaliação em diversas áreas, a exemplo de: ensino de física, odontologia, educação física com foco na educação inclusiva, farmácia, análises de questões de química e física.

No contexto do Enem foram realizadas observações sobre a utilização da TB em itens do Enem, bem como comparações dos níveis de aprendizagem relacionados a BNCC e Matriz de Referência do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

Em EN1, Costa e Martins (2017), se utilizam das questões de Física no Enade, e destacam a dimensão do conhecimento, sendo que, 14% dos itens avaliados em quatro edições da prova se apresentam no domínio factual, enquanto 86% dos itens requerem conhecimento conceitual e procedural, sendo estes com maior complexidade. O mesmo resultado é destacado por Ott, Baro e Costa (2020) no artigo

EN5, em questões a respeito da formação do Farmacêutico Generalista, sugerindo ainda a criação de propostas inovadoras, além de melhoria nas avaliações e formação superior no curso de Farmácia.

Moimaz *et al.*, (2017), no artigo EN2, apresentam a análise de questões sobre o curso de odontologia, sendo que, as habilidades, analisar e avaliar, foram encontradas em maior nível exigido no exame e com menor taxa de acertos. Nas edições de 2010 e 2013 ocorreu um aumento nas exigências de alto nível cognitivo. Já as análises feitas pelos autores Filho *et al.*, (2019), no artigo EN3, mostraram média complexidade exigida nas questões de educação inclusiva na disciplina de Educação Física, considerando que o maior desempenho foi de meninas das instituições de Ensino Superior das regiões Nordeste e Norte. Por fim, os autores Souza *et al.*, (2020) do artigo EN4, destacam a baixa cognição e baixo nível de acerto nas questões de Mecânica Quântica no ensino de Física, além de o exame estar exigindo conhecimento da velha mecânica quântica, sendo necessária uma adequação não só na prova, mas nas disciplinas da graduação em Física.

No artigo EN6 de Marcelino e Recena (2012), destacam análises de itens de química do Enem de 2009 e fazem comparações do Novo Enem com objetivos educacionais dispostos na Matriz de Referência no que diz respeito à química inserida na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Com isso, foi possível verificar um desalinhamento entre ambos, pois na dimensão cognitiva dos itens do exame, o nível alto da cognição não se fez presente nas avaliações dos anos analisados. Os autores sugerem que repensem a forma de aplicação destas questões para abranger todas as etapas de aprendizagem, ou seja, desde o nível baixo ao mais elevado da cognição. Em EN8, Cintra, Júnior e Sousa (2016) também pesquisam itens de Química (2009 a 2013) do Enem e fazem comparações com a Matriz de Referência, destacam que 81% dos itens das provas exigem apenas baixa cognição e à medida que as análises foram se aproximando das avaliações do ano de 2013, foi possível observar que os itens começaram a apresentar uma exigência de alto domínio cognitivo. Os autores associam que isso deve estar relacionado com a busca de alinhamento entre a teoria de Bloom, a Matriz de Referência e as questões do exame do Enem.

No artigo EN9, Marques, Nascimento e Souza (2021) analisaram a correlação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os itens do exame do Enem (2015 a 2019), observando que há predominância de baixo nível cognitivo e do conhecimento

factual nas questões e desalinhamento entre a BNCC e as avaliações do Enem no que diz respeito à Química. Nesse caso, os autores sugerem:

[...] uma avaliação que englobasse outros aspectos como: histórico escolar, participação em projetos sociais na comunidade, estágios, iniciação científica, atividades desportivas e culturais, dentre outros. Isso, logicamente, considerando aspectos sociais e econômicos locais e da escola (Marques; Nascimento; Souza, 2021, p. 144).

Comparando aos resultados dos pesquisadores anteriores, podemos perceber que os níveis das questões do Enem ainda devem ser repensados, para que se alcancem todas as etapas da aprendizagem. Já no artigo EN7, (Silva; Martins, 2014) fizeram análises nos itens de física (edições 2009 a 2013) em busca de verificar a aplicação da dimensão do conhecimento e dos processos cognitivos com base na Taxonomia de Bloom Revisada. Foi observado apenas a presença de dois conhecimentos, sendo o conceitual e procedimental, em que compunham 56% e 31% da prova, respectivamente, já para a parte da cognição se fez presente às habilidades “entender” e “aplicar”, representando 49% e 23% do exame, respectivamente. Sugerem ainda o uso da representação bidimensional da TBR, por parte dos professores, além de rever um alinhamento para o exame e a Matriz de Referência, evitando assim a evasão devido a uma aprendizagem não adequada. Por fim, temos o artigo EN10 de Andrade e Freitag (2021), em que fazem uma busca de objetivos educacionais em documentos, a exemplo das Matrizes de Referência e demais registros norteadores no ensino-aprendizagem, comparando-os com avaliações de larga escala, tal como Enade e Enem, no intuito de verificar o fluxo no contexto da educação superior brasileira. Como resultado, os autores destacaram que, 26% dos graduandos concluem o curso e destacam que, o uso da TBR ajuda na normatização educacional, além de ajudar no avanço cognitivo, tanto dos discentes, quanto dos docentes, mudando a realidade das questões avaliativas, que em grande parte, se encontram em nível médio com a habilidade “analisar” e no conhecimento “conceitual”.

2.2.3 A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área da saúde

O Quadro 5 apresenta os artigos selecionados no contexto da área de saúde, sendo observado o uso da teoria de Bloom para: investigar problemas relativos à

saúde; verificar a eficácia de ambientes virtuais para o ensino; comparação de níveis de aprendizagem entre discentes em contextos distintos em uma área específica; verificar metodologias e problematização aplicada em avaliações e disciplinas; detalhar de forma crítica e reflexiva o uso de metodologias; destacar experiências e análise em simulações e raciocínio clínico; e por fim utilizar os objetivos educacionais em certos contextos no ensino.

Quadro 5 - Artigos selecionados na categoria da área da saúde

Área da Saúde (S)		
Código	Título	Autor (ano)
S1	Metodologia para estruturação de hipertexto aplicado ao ensino de enfermagem.	Caetano e Peres (2007)
S2	Avaliando conhecimento em DST de graduandos em medicina segundo a taxonomia de Bloom.	Gonçalves e Padovani (2014)
S3	Objeto virtual de aprendizagem sobre o raciocínio diagnóstico em enfermagem aplicado ao sistema tegumentar	Costa e Luz (2015)
S4	Pesquisa e extensão em saúde e a aprendizagem nos níveis cognitivos e afetivos.	Silveira, Rodrigues e Moraes (2015)
S5	Problematização como método ativo de ensino-aprendizagem em um curso de odontologia.	Oliveira <i>et al.</i> , (2015)
S6	Objetivos educacionais de um mestrado profissional em saúde coletiva; avaliação conforme a taxonomia de Bloom.	Mamede e Abbad (2018)
S7	Aplicação de metodologia ativa no processo de ensino-aprendizagem: relato de experiência.	Oliveira, Marques e Schreck (2018)
S8	Metavaliação no ensino superior: raciocínio clínico em provas de Medicina.	Casiraghi e Aragão (2001)
S9	Simulação clínica e educação médica: relato de experiência sobre construção de um cenário de alta fidelidade.	Silva, Silva e Belian (2020)

Fonte: Autora 2023.

Dos nove artigos selecionados, seis deles mencionam a Taxonomia de Bloom original (S1, S2, S4, S5, S8, S9) e três a versão revisada (S3, S6, S7). Também se verificou que três destes (S1, S5 e S6) exploraram a utilização dos três domínios (Cognitivo, afetivo e psicomotor), um deles, S4 trabalhou com dois domínios (cognitivo e afetivo) e cinco (S2, S3, S7, S8, S9) apenas com domínio cognitivo.

Podemos observar que a maior parte dos trabalhos selecionados utilizaram a Taxonomia de Bloom original envolvendo os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor. No artigo S8, para Casiraghi e Aragão (2001), a ferramenta de análise de avaliações em raciocínio clínico e a sua progressão, no curso de medicina, foi o domínio cognitivo

da TB. Segundo os autores, “o profissional crítico e reflexivo almejado não tomará forma sem que seu processo de aprendizagem valorize algo mais que a mera repetição de conceitos memorizados e reproduzidos em uma prova” (Casiraghi e Aragão, 2001, p. 227, 228). No artigo S2, Gonçalves e Padovani (2014), destacam aspectos sobre a aplicação de questões que integravam 25 testes no formato de múltipla escolha, conforme TB, no intuito de investigar a preferência pelo assunto Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), para 68 alunos do sexto ano do curso de medicina. A partir do domínio cognitivo os autores destacaram que os acertos predominaram nas categorias conhecimento e análise, porém sem acertos na categoria síntese, o que significa:

[...] indicativos de que os estudantes permanecem em níveis mais básicos da cognição, são interpretados no sentido de que na educação médica ainda predomina a transmissão de informações e conceitos com poucos estímulos à elaboração e construção da aprendizagem. Além da organização rígida do ensino, existe dificuldade dos docentes em exercer a busca ativa da reflexão (Gonçalves; Padovani, 2014, p.30).

Silva, Silva e Belian (2020), artigo S9, também utilizam o domínio cognitivo da TB original para descrever as experiências de alunos no processo de criação na simulação clínica em emergência pediátrica no ensino superior de uma instituição pública, segundo eles é importante que se tenha “A construção de cenários de simulação que tenham objetivos claros e que permitam ao aluno e futuro médico se aproximar ao máximo da realidade clínica” (Silva, Silva e Belian, 2020, p. 105). Já no artigo S4 (Silveira; Rodrigues; Moraes, 2015), abordam o domínio cognitivo e afetivo da TB original, e habilidades contidas nesses domínios para realizar uma comparação dos níveis de aprendizagem entre alunos bolsistas do PET-saúde e um grupo sem experiência em pesquisa e extensão, sendo que os estudantes bolsistas obtiveram maiores níveis de conhecimento. Ao total foram 14 estudantes entre os cursos de Medicina, Medicina Veterinária, Odontologia, Nutrição, Fisioterapia, Enfermagem e Educação Física da Universidade Regional de Blumenau, os autores dizem ainda que “as práticas de ensino-aprendizagem apresentam potencial para atender às tendências de mudança na formação em saúde nos cenários nacional e internacional” (Silveira; Rodrigues; Moraes, 2015, p. 555).

Caetano e Peres (2007), no artigo S1, em um contexto de ambientes virtuais e uso de hipertexto digital para tomadas de decisão na disciplina de administração em

enfermagem I, da Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, afirmam que o uso de objetivos educacionais da TB, nos três domínios, contribuiu para o alcance de melhor resultado por parte dos professores e no desenvolvimento de aplicativos, bem como o uso destes no ensino. Os três domínios também são utilizados por Oliveira *et al.*, (2015), no artigo S5, utilizando a metodologia da problematização e analisando questões levantadas no ciclo pedagógico de aprendizagem no curso de odontologia. Foram avaliados ao longo de quatro semestres, 93 estudantes, sendo verificadas 182 questões conforme a TB (67,2% de abordagem cognitiva, 25,3% psicomotora e 7,5% afetiva).

As fragilidades percebidas levaram a uma adequação no currículo e reflexão sobre possibilidades de formar um estudante com uma postura mais ampla sobre as necessidades de saúde do paciente e não só focado na resolução técnica do caso (Oliveira *et al.*, 2015, p. 74).

Os artigos que se utilizam da TBR, já mencionam a utilização na construção dos objetivos de aprendizagem. Mamede e Abbad (2018), no artigo S6, trazem os três domínios de aprendizagem (cognitiva, afetiva e psicomotora) e apresentam as mudanças na TB original. Realizaram uma avaliação dos objetivos educacionais em um mestrado profissional em saúde coletiva, apontando ser necessário aperfeiçoar a utilização dos objetivos educacionais nas práticas pedagógicas para que haja um desenvolvimento nas habilidades ensino-serviço para a área de saúde coletiva. No artigo, S3, os autores Costa e Luz (2015), utilizam Dimensão dos Processos Cognitivos para compor os objetivos educacionais virtuais, visando estimular o uso de objetos virtuais de aprendizagem (OVAs), porém da TBR. O contexto foi a construção de ambiente virtual de aprendizagem para o curso de enfermagem da Universidade pública do Piauí, utilizado para o raciocínio diagnóstico aplicado ao sistema tegumentar (pele, órgão externo que faz o revestimento dos seres vivos). Também, Oliveira, Marques e Schreck (2018), no artigo S7, utilizaram tabela bidimensional Dimensão dos Processos Cognitivos e dimensão conhecimento na construção dos objetivos da aprendizagem e metodologias ativas de ensino através das vivências de alunos de pós-graduação em enfermagem, o que:

[...] contribuiu para a seleção de estratégias de ensino diferenciadas para a ação educativa, além de estimular os pós-graduandos a adquirirem competências específicas para dominar habilidades mais simples e,

posteriormente, as mais complexas (Oliveira; Marques; Schreck, 2018, p. 682).

2.2.4 A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área da computação

O Quadro 6 apresenta artigos selecionados na área da computação com diversas aplicações de programação e a utilização da Taxonomia de Bloom.

Quadro 6- Artigos selecionados na categoria da área da computação

Área da Computação (Cp)		
Código	Título	Autor (ano)
Cp1	Desenvolvimento e validação de uma prova de avaliação das competências iniciais de programação.	Costa e Miranda (2017)
Cp2	O ensino e aprendizagem da programação de computadores em ambientes e-learning.	Mucheroni, Carvalho e Marcos (2019)
Cp3	Webquest x Webexercises: Uma Análise das Produções de Estagiários do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química Utilizando a Taxonomia Digital de Bloom.	Junior e Cirino (2020)
Cp4	Análise do processo cognitivo na construção das figuras de Lissajous.	Andrade e Campos (2005)
Cp5	As taxonomias de Bloom e solo no planejamento do ensino de habilidades e competências em aprendizado de máquina.	Garcia, Lara e Gomes (2023)

Fonte: Autora (2023)

Para a área da computação temos cinco artigos, em que três destes destacam a predominância do domínio cognitivo da TB original como ferramenta de análise, são eles Cp1, Cp3, Cp4. A utilização da TBR para análise é vista nos artigos Cp2, sendo que este aborda todos os domínios de aprendizagem (cognitivo, afetivo e psicomotor), e o artigo Cp5, destacando apenas o uso da cognição. O uso de objetivos educacionais da Taxonomia de Bloom seja, ela revisada ou não é abordada em meio a assuntos sobre desenvolvimento de avaliações, atividades que envolvam recursos computacionais de forma virtual como, por exemplo, modelo pedagógico virtual, *webQuests*, construção de figuras educacionais e aprendizagem em máquinas.

Costa e Miranda (2017), no artigo Cp1, destacam o desenvolvimento de uma avaliação que contemple todos os níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom para

verificar a aprendizagem de alunos na programação, a prova favorece a uniformização na recolha de dados na aprendizagem inicial da programação, os autores concluíram que a utilização da taxonomia foi importante para construção da avaliação utilizando as habilidades e níveis de aprendizagem desejados.

Mucheroni, Carvalho e Marcos (2019), no artigo Cp2, destacam o método “design” de instruções baseado na taxonomia de Bloom e seus domínios de aprendizagem cognitiva, afetiva e psicomotora, servindo como modelo pedagógico virtual de uma universidade de Portugal, abrangendo o ensino de programação online. Os autores concluem ainda que “O Modelo Pedagógico Virtual precisa ser revisto e adaptado às novas exigências tecnológicas, nomeadamente o aprendizado da codificação de linguagens ou ainda a configuração de redes e sistemas remotamente” (Carvalho e Marcos, 2019, p. 367).

Junior e Cirino (2020), no artigo Cp3, apresentam uma atividade denominada *WebQuests*, feita com base na teoria de Bloom original, em que criados por licenciados em Química e bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de uma Universidade do Paraná, que tem por finalidade identificar o nível de aprendizagem cognitiva que os alunos apresentam ao realizar essa atividade, os resultados apontam que os alunos não alcançaram as habilidades do nível mais alto de cognição, o que torna a tarefa apenas um *WebExercises* e não *WebQuests*.

Andrade e Campos (2005), no artigo Cp4, usam a computação para construir algebricamente as figuras de Lissajous e compará-las com as existentes nos livros, tendo como base taxonomia de Bloom original, os autores destacam que a computação é importante para o ensino-aprendizagem nos cursos de graduação e que a atividade realizada foi adequada, pois possibilita usar as habilidades do nível alto de cognição.

Garcia, Lara e Gomes (2023), no artigo Cp5, destacaram a utilização da Taxonomia de Bloom e de Solo em unidade curricular e aprendizagem em máquinas no curso de computação na Universidade do Estado do Mato Grosso Esse estudo buscou alcançar objetivos de aprendizagem através de habilidade e competências dispostas nas duas teorias, sendo que a taxonomia de Bloom se destacou com a contribuição de objetivos educacionais. Foi possível perceber a importância da utilização destas teorias de classificação na eficácia no planejamento e ensino por parte dos docentes, além de maior alcance nas habilidades da cognição.

2.2.5 A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área da educação à distância

O Quadro 7 apresenta artigos selecionados na Educação a Distância com diversas aplicações da Taxonomia de Bloom.

Quadro 7- Artigos selecionados na categoria Educação à Distância

Educação à Distância (ED)		
Código	Título	Autor (ano)
ED1	A Web Quest e a Taxonomia Digital de Bloom como uma nova coreografia didática para a educação online.	Paiva e Padilha (2012)
ED2	Taxonomia de Bloom como Ferramenta de ensino e aprendizagem na Formação Superior em Modalidade à Distância.	Sevalho (2017)
ED3	Ensaio teórico sobre o design instrucional contextualizado e as estratégias didáticas na elaboração de material didático para EAD online.	Moreira <i>et al.</i> , (2019)
ED4	Avaliação da aprendizagem em cursos de pós-graduação lato sensu EAD em administração: um estudo sob a ótica da taxonomia de Bloom para era digital.	Martins, Mendonça e Cassundé (2017)

Fonte: Autora (2023)

No contexto da educação à distância os artigos denominados ED1, ED2, ED3 e ED4 em que os dois primeiros e o último são analisados conforme a TBR, e o terceiro (ED3) se utiliza da TB em suas análises, já em questões de dimensão da aprendizagem o ED2 e ED3 se utiliza das três dimensões (cognitiva, afetiva e psicomotora) e o artigo ED1 e ED4 utilizam apenas a dimensão do processo cognitivo.

Conforme o artigo ED1 os autores Paiva; Padilha (2012) apresentam a taxonomia de Bloom digital utilizada como ferramenta para análise de um *WebQuest* como proposta pedagógica para a educação à distância, porém é entendido por barreira a serem superados quando os profissionais não têm o preparo didático adequados para aplicar atividade como está no ensino à distância. A parte de metodologias é apresentada também em ED3 por Moreira *et. al.* (2019), em que destacam o uso da Classificação Original de Bloom especificamente a dimensão cognitiva na construção de materiais didáticos para a educação à distância. Por fim, em ED2 Sevalho (2017), analisa como tem se dado a aprendizagem por meio da educação superior à distância vista sob a ótica da TBR, resultando na constatação de que esta pode ser utilizada de forma integral e estruturada mediante aos objetivos

educacionais e avanços tecnológicos. Por fim, temos o artigo ED4 dos autores Martins, Mendonça e Cassundé (2017), pesquisaram como se dá o processo de avaliação da aprendizagem em pós-graduação *latu sensu* em administração, além de analisar a aplicação de avaliações com base na teoria da Taxonomia Digital de Bloom Revisada. A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área de metodologias ativas.

O Quadro 8 apresenta artigos selecionados que trazem as metodologias ativas com diversas aplicações da Taxonomia de Bloom

Quadro 8 - Artigos selecionados na categoria da área de Metodologia Ativas

Metodologias Ativas (MA)		
Código	Título	Autor (ano)
MA1	Estratégia de ensino: Aprenda em sala de aula.	Santiago e Carvalho (2018)
MA2	Sala de aula invertida: construção de jogos lúdicos para o ensino da graduação em Enfermagem.	Rodrigues <i>et al.</i> , (2020)
MA3	Validação de instrumento de avaliação da metodologia ativa de sala de aula invertida.	Guarda <i>et al.</i> , (2023)
MA4	Metodologia Aplicada: Uma Prática Docente em Relações Públicas no Contexto Organizacional.	Rigo e Tavares (2019)

Fonte: Autora (2023)

Para a área que corresponde a metodologias ativas temos três artigos, em que todos foram analisados por seus autores através da Taxonomia de Bloom original, porém apenas o MA3 se utilizou do domínio cognitivo para suas pesquisas, os demais (MA1, MA2, MA4) destacaram os três domínios de aprendizagem como instrumento de análise, são eles: domínio cognitivo, afetivo e psicomotor. Os artigos abordam assuntos sobre estratégias de ensino, elaboração e utilização de jogos lúdicos e validação de instrumentos de avaliação, prática docente, e comportamento organizacional, todos com base em objetivos educacionais conforme a classificação de Bloom.

Conforme Santiago e Carvalho (2018), no artigo MA1, eles utilizam a estratégia “aprenda em sala de aula” com alunos da disciplina de Biologia Celular II na Universidade Estadual de Campinas, os autores utilizam algumas teorias no desenvolvimento das atividades, destacando-se a breve definição da taxonomia de

Bloom, nos aspectos cognitivos, afetivos e psicomotores, além de apresentam duas hipóteses para desenvolver o protagonismo e aprendizagem dos discentes no que se diz respeito ao tempo de aula, a primeira é para que sejam abordados os conceitos da matéria referente à disciplina em tempo reduzido, a segunda hipótese é que os alunos tenham uma boa participação e compreensão, abrangendo os diversos perfis dos estudantes em aula. Como resultado é destacado que:

As avaliações apresentadas demonstram que a visão e expectativa dos alunos quanto ao método tradicional ou alternativos é variada, sugerindo que qualquer metodologia pode ser benéfica como variação, mas que não deveria ser adotada de maneira uniforme para toda uma disciplina ou conjunto de disciplinas, pois pode-se esbarrar na afinidade dos alunos com o método e na competência dos professores para executar uma metodologia padrão.

Um ponto importante a ressaltar é que em nenhum momento o professor deixa de ter papel importante na construção do conhecimento dos alunos, enquanto passa a ter ao seu alcance, recursos que ajudam a lidar com o aluno do mundo moderno e globalizado (Santiago; Carvalho, 2018, p. 69).

Rodrigues *et al.*, (2020), no artigo MA2, destacam que a construção de jogos lúdicos em disciplina de Enfermagem de uma Universidade privada do sudeste do Brasil, as atividades de jogos são colocadas em prática a partir da teoria original de Bloom, abrangendo os três domínios de aprendizagem que são cognitivo, afetivo e psicomotor, a partir deste estudo os autores ainda afirmam que a atividade lúdica serve como ferramenta pedagógica que desenvolve a crítica e aproximar os graduandos a realidade contribuindo para o desenvolvimento das habilidades e competências do processo de aprendizagem.

Guarda *et al.*, (2023) no artigo MA3, é destacado a validação de instrumento de avaliação no curso de enfermagem do IFPR, com base na Taxonomia de Bloom original e o domínio cognitivo, os autores destacam ainda que o instrumento tem vinte itens para ser validado e é usado como metodologia ativa de sala de aula invertida, na conclusão é visto que o instrumento é confiável e o critério validade necessita ainda de alguns ajustes.

Rigo e Tavares (2019), artigo MA4, destacam um estudo voltado para metodologias ativas no contexto da disciplina de comportamento organizacional do curso de Relações Públicas, para o desenvolvimento de metodologias foram

estudados alguns materiais referente ao Poder Simbólico, Relações Públicas, Organizações, perspectivas sistêmicas, paradigmas da complexidade, estes assuntos tiveram como base a da Taxonomia de Bloom para a prática docente, o estudo demonstra que “o uso de metodologias ativas, colocando os discentes em situações reais de prática profissional, possibilita uma formação orientada para que o processo ensino e aprendizagem seja construído na interação relacional professor e aluno” (Rigo e Tavares, 2019, p. 18).

2.2.6 A Taxonomia de Bloom na formação de profissionais na área de engenharia

O Quadro 9 apresenta artigos selecionados que trazem com diversas aplicações da Taxonomia de Bloom nas Engenharias.

Quadro 9 - Artigos selecionados na categoria da área da Engenharia

Área da Engenharia (E)		
Código	Título	Autor (ano)
E1	Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.	Carmo e Belhot (2010)
E2	Diretrizes curriculares nacionais: uma análise a partir da Teoria CHC de Habilidades.	Mata (2018)

Fonte: Autora (2023)

Foi selecionado dois artigos (E1 e E2) referentes ao contexto de engenharia, ambos se baseiam apenas no domínio cognitivo como ferramenta para as análises, porém, o primeiro é analisado através da TBR e o segundo pela TB; abordam assuntos sobre planejamento didático-pedagógico, fazem comparação entre as Diretrizes Curriculares Nacionais com a teoria de Cattell-Horn-Carroll, respectivamente.

Carmo e Belhot (2010), no artigo E1, destacam que a Taxonomia de Bloom é uma ótima ferramenta para se utilizar no planejamento didático-pedagógico no contexto acadêmico, pois facilita o ensino-aprendizagem, para isso destacam as modificações ocorridas nesta teoria, e apresentam a inserção desta no contexto das engenharias, a bidimensionalidade é citada como importante para o uso de planejamentos de atividades educacionais, os autores ainda salientam que um mau planejamento pedagógico pode acarretar na evasão nos cursos, principalmente nas engenharias que exigem maiores conhecimentos matemáticos.

Mata (2018), no artigo E2, destaca que foi feito uma análise nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de graduação de engenharia, além de uma comparação com a teoria de Cattell - Horn - Carroll (CHC), foi feita análises em três etapas: destacar os verbos das 14 habilidades nas DCN; conceituação teórica baseados em termos idênticos conforme a teoria cognitiva presente na Taxonomia de Bloom Original; por fim, a partir das etapas anteriores foi realizada uma comparação conceitual entre a DCN e as habilidades da teoria CHC. Como resultado essas etapas ocasionaram em semelhanças conceituais, sobre as habilidades vinte e duas foram relacionadas com a CHC, sete com as contidas na DCN e mais sete habilidades foram consideradas competências.

2.2.7 A Taxonomia de Bloom presente nos artigos em outros contextos

O Quadro 10 apresenta artigos selecionados que trazem diversas aplicações da Taxonomia de Bloom.

Quadro 10 - Artigos em diferentes contextos (continuação)

Diversos contextos			
Código	Contexto	Título	Autor (ano)
AV	Ambiente Virtual	Ferramentas Avaliativas Disponíveis em um Ambiente Virtual de Aprendizagem usadas no Planejamento de um curso através do Mapa de Dependências.	Costa <i>et al.</i> , (2013)
EF	Ensino de Física	Contextualização histórica dos conceitos de emaranhamento quântico e não-localidade.	Souza, Silva e Teixeira (2020)
GC	Gestão do Conhecimento	Refletindo sobre uma possível relação entre o manual de ferramentas e técnicas da APO e a taxonomia de Bloom na gestão do conhecimento.	Anjos, Rejani e Macuch (2015)
AEE	Atendimento Educacional Especializado	Relato de experiência de um atendimento a deficiente Intelectual com o uso taxonomia de Bloom no Atendimento Educacional Especializado.	Pachevitch <i>et al.</i> , (2021)
AU	Arquitetura e Urbanismo	Entre a proposta docente e a percepção discente: reflexões sobre a tomada de consciência para o desenvolvimento do raciocínio espacial.	Rocha <i>et al.</i> , (2021)
GLA	Graduação em Letras/Alemão	A abordagem CLIL na graduação em Letras/ Alemão: pontes possíveis.	Grilli (2022)

Quadro 10 - Artigos em diferentes contextos (conclusão)

ESP	Ensino Secundário Português	Avaliação da qualidade dos exames de Biologia e Geologia do ensino secundário português.	Lopes e Precioso (2022)
PIC	Projeto de Intercâmbio Cultural	Parceiro para Projeto de Intercâmbio Cultural: a sequência.	Alvim e Ramos-Sollai (2022)
AA	Avaliação da Aprendizagem	O ensino de sustentabilidade e ética nos negócios com a taxonomia de Bloom.	Patrus <i>et al.</i> , (2012)
EC	Ensino por Competências	Definição de objetivos instrucionais de aprendizagem – uma proposta sob o olhar das competências.	Pereira, Silva e Felicetti (2019)
PA	Planos de Aula	Objetivos de Aprendizagem em Planos de Aula em um Subprojeto de Biologia do PIBID de uma Universidade PARTICULAR da Cidade de São Paulo.	Oliveira e Pechliye (2020)
PEA	Processo de Estudo e Avaliação	Processos de Estudo e Avaliação da Aprendizagem no Desenvolvimento da Expertise.	Rosa e Galvão (2018)

Fonte: autora (2023).

Os artigos apresentados estão voltados para diversos contextos educacionais e utilizam a Taxonomia de Bloom para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, entre eles destacam-se assuntos como, por exemplo, uso de feedbacks para alinhamento de aprendizagem dos discentes; adequação e construção de disciplinas, grades curriculares e avaliações conforme objetivos de aprendizagem e proposta de curso; ações de melhorias no processo de inclusão; aferição e adequações do ensino remoto, reavaliação dos exames avaliativos para verificação do rendimento dos discentes, além de desenvolver o pensar estratégico por parte de profissionais.

Em resumo, dos doze artigos abaixo, apenas quatro utilizaram a Taxonomia de Bloom (TB) de 1956, são os artigos dos contextos de Ambiente virtual (AV), Gestão do Conhecimento (GC), Projeto de Intercâmbio Cultural (PIC) e Processo de Estudo e Avaliação (PEA); os demais usaram como ferramenta de análise a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR). Já no que diz respeito ao uso dos domínios de aprendizagem abordados em cada estudo, tem-se que todos usaram o domínio cognitivo para as análises de pesquisa, mas somente dois trouxeram breves definições dos domínios afetivo e psicomotor, são os trabalhos referente aos contextos de Atendimento Educacional Especializado (AEE) e Avaliação da Aprendizagem (AA).

Ambiente Virtual (AV) – Costa *et al.*, (2013), destacam as atividades avaliativas em ambientes virtuais de ensino, em que são analisadas conforme o domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom original, através desta teoria foi buscado com algoritmos os verbos no Moodle (no modo EAD) e compará-los conforme as habilidades cognitivas da classificação de Bloom, encontrando assim os objetivos educacionais e níveis de aprendizagem correspondente com cada atividade. Como resultado tem-se que os métodos de avaliação beneficiam o processo de aprendizagem e permitem ao professor alinhar o aprendizado dos discentes com feedback, após a realização da atividade no ambiente virtual.

Ensino de Física (EF) – Souza; Silva; Teixeira (2020), enfatizam que para auxiliar na aprendizagem de mecânica quântica de alunos do curso Licenciatura em Física, é importante o uso de História e Filosofia da Ciência com foco em emaranhamento quântico e não-localidade, as atividades dos discentes são vistas pela taxonomia de Bloom Revisada, ou seja, analisadas através da representação bidimensional, destacou-se que a dimensão do conhecimento metacognitivo não foi contemplada e a habilidade cognitiva “entender” não se fez presente ao ser analisadas, dos pontos destacados pelos autores, dois salientam a importância do uso da TBR, são eles:

[...] proporciona conhecimento quanto aos processos que devem ser observados na elaboração de propostas didáticas e das interpelações necessárias entre o referencial teórico-metodológico que possibilite o desenvolvimento dos processos cognitivos; 3) chama atenção de pesquisadores da área para os processos de elaboração e/ou avaliação, segundo a categorização da TBR. A adoção da TBR mostra que, dada a complexidade do tema (implicações físicas e filosóficas) para adquirir competências e habilidades para, posteriormente, dominar os conceitos, o processo de transmissão e recepção do conhecimento exige uma sequência e uma evolução dos fatos de acordo com a maturidade do indivíduo que está recebendo (Souza; Silva; Teixeira, 2020, p. 16).

Gestão do Conhecimento (GC) – Anjos; Rejani; Macuch (2015), trazem no artigo uma comparação sobre a TB e Técnicas de Organização Asiática de Produtividade (APO) para um desenvolvimento a respeito de questões que envolvam gestão de conhecimento e formação profissional, é destacado ainda, a busca por uma elevação no nível do pensar estrategicamente, por parte dos profissionais, resultando em meios melhores de aprendizagem e produtividade do trabalho, segundo os autores:

O uso da APO e da Taxonomia de Bloom nas empresas não substituem o alinhamento interno necessário para proporcionar que os colaboradores executem com qualidade os serviços contratados, ambas facilitam a tomada de decisões de grande impacto se forem bem utilizadas poderão alterar a estrutura organizacional para melhor adaptação e produtividade no cenário atual do sistema organizacional e gestão do conhecimento eficiente (Anjos; Rejani; Macuch, 2015, p. 3).

Atendimento Educacional Especializado (AEE) – Pachevitch *et al.*, (2021), apresentam um relato de experiência em que utilizam a Taxonomia de Bloom como ferramenta que contribui significativamente para alcançar melhorias no processo de ensino-aprendizagem no contexto da educação inclusiva, é evidenciado no relato as vivências de um “aluno com deficiência intelectual moderada, dificuldades de articulação da fala e que não apresenta domínios de organização mental esperados para a idade. O aluno possui acompanhamento multiprofissional na área da saúde” (Pachevitch *et al.*, 2021, p. 01).

Como resultado, os autores destacam ainda que, o estudo em forma de relato de experiência e a aplicação da TB como instrumento facilitador do ensino é importante, pois colabora “para que outros professores possam fundamentar a sua prática para promoção de um processo de ensino e aprendizagem no Atendimento Educacional Especializado, realizado na Sala de Recursos Multifuncionais” (Pachevitch *et al.*, 2021, p. 07).

Arquitetura e Urbanismo (AU) – Rocha *et al.*, (2021) fazem um estudo sobre raciocínio especial em momento de ensino remoto de um curso de arquitetura e urbanismo, com isso, buscaram refletir como se tem dado o processo de ensino aprendizagem neste contexto, como apoio para a pesquisa usaram como base a Tomada de Consciência de Piaget e a Taxonomia de Bloom Revisada, que segundo eles, a TBR foi utilizada para “estruturar atividades que buscam promover o desenvolvimento de pensamentos de ordem superior em uma disciplina da formação inicial” (Rocha *et al.*, 2021, p. 125). Nos resultados do estudo destacam que a TBR:

[...] mostrou-se útil como auxiliar para o docente visualizar o percurso metodológico de construção de conhecimentos, estabelecendo conexões com a teoria da equilibração e o conceito de TC de Piaget. O exercício de avaliar as atividades pela TRB mostrou a importância, no âmbito do planejamento pedagógico, de que as mesmas estejam distribuídas ao longo das dimensões do conhecimento e dos processos cognitivos para que a construção do conhecimento seja gradativa e respeite a individualidade do estudante (Rocha *et al.*, 2021, p. 126).

Como ponto negativo os autores destacaram que “O método adotado, de análise de uma atividade didática, apontou fragilidades e potencialidades do ER. Como fragilidades, podemos citar a maior dificuldade em se estabelecer meios de comunicação efetivos com os estudantes” (Rocha *et al.*, 2021, p. 134). Como ponto positivo enfatizaram “a execução de maquetes físicas e digitais, bem como os vídeos tutoriais mostraram resultados positivos, sendo estes últimos apontados como o material didático preferido para consulta discente” (Rocha *et al.*, 2021, p. 134).

Graduação em Letras/Alemão (GLA) - Grilli (2022), aborda em seu artigo *Content and Language Integrated Learning* (CLIL), traduzido para o português é Conceito de Aprendizagem Integrada de Conteúdo e Idioma, ela utiliza esse conceito para pesquisar aplicações para a graduação de Letras/Alemão da USP, a busca por resultado do estudo se baseou nas observações das dificuldades percebidas nos graduados, para isso, a autora ainda destaca que para alcançar resultados em sua pesquisa, buscou trabalhar com a teoria de CLIL junto com a Taxonomia de Bloom, incluindo esta última a grade curricular do curso; Grilli traz como resultado a importância da TB utilizada na grade curricular do curso, destacando que:

[...] elaborar a ementa das disciplinas levando também em consideração a taxonomia de Bloom pode contribuir para o processo de levar os aprendizes a transcenderem as habilidades de pensamento de ordem inferior, cujo foco é memorizar e aplicar conceitos, em direção a um engajamento em representações criativas significativas. Desse modo, tanto a língua quanto o conteúdo serão efetivamente aprendidos (Grilli, 2022, p. 198).

Ensino Secundário Português (ESP) – Lopes; Precioso (2022), destacam no artigo o descontentamento com os resultados nas avaliações de Biologia e Geologia por parte dos alunos portugueses e, com isso, é feita uma revisão nas avaliações para chegarem a conclusões da causa do baixo rendimento dos discentes, para as análises se utilizaram da Taxonomia de Bloom para verificarem o grau de complexidade das questões nas avaliações, detectaram que em ambas as disciplinas:

[..] a maioria das questões avalia categorias superiores do processo cognitivo (aplicação e análise) de conhecimento conceptual. Esta investigação demonstra a falta de validade e fiabilidade dos exames de Biologia e Geologia, assim como vários problemas de qualidade técnica” (Lopes; Precioso, 2020, p. 211).

Como conclusão final os autores destacam que:

Em síntese, demonstra-se que os exames são provas cognitivamente exigentes, em que a maioria das questões avalia categorias superiores do processo cognitivo, tais como a aplicação e análise, de conhecimento conceptual. Não há questões pertencentes à categoria “Lembrar” e as questões de compreensão são raras, mas também não há questões da categoria “Criar” (Lopes; Precioso, 2020, p. 220).

Sobre as citações acima, vale destacar que, conforme a representação bidimensional (Quadro 1), do referencial teórico desta dissertação, podemos perceber um equívoco no momento em que os autores se referem às habilidades “aplicação” e “análise”. Segundo os autores, essas habilidades fariam parte da categoria superior do processo cognitivo. No entanto essas habilidades, que foram ditas de grau superior em relação a não existência das habilidades de baixo nível cognitivo (lembrar e compreender), fazem parte do nível médio de cognição, pois os níveis de ordem superior se referem às habilidades “avaliar” e “criar” da TBR.

Projeto de Intercâmbio Cultural (PIC) – Alvim; Ramos-Sollai (2022) salientam em seu artigo sobre intercâmbio cultural a utilização da Taxonomia de Bloom e a Teoria de Aprendizagem para investigar meios de melhorias no processo de ensino-aprendizagem no contexto das mudanças ocorridas a partir do surgimento do Covid-19 que ocasionou a repentina passagem do ensino presencial para o remoto, a busca por estas melhorias contribui com o Projeto Parceiro para Intercâmbio Cultural (PPIC), em que gera relações de aprendizagem de idiomas entre discentes universitários da Califórnia nos EUA, e alunos brasileiros em Projeto de Extensão da PUC Minas.

Avaliação da Aprendizagem (AA) – Patrus *et al.*, (2012) apresentam uma disciplina de sustentabilidade e ética nos negócios e toda estrutura de planejamento para criá-la com base na taxonomia Bloom, com isso, este artigo traz “uma alternativa de avaliação da aprendizagem coerente com o planejamento dos objetivos propostos para o curso” (Patrus *et al.*, 2012, p. 763).

Os autores destacaram ainda que:

[...] a Taxonomia de Bloom é uma ferramenta que se mostrou adequada para verificação da aprendizagem pretendida na área de sustentabilidade e ética nos negócios e viável para permitir uma devolutiva aos alunos em cada etapa do processo educativo, além de ser prática e útil, contribuindo para o planejamento, organização e controle dos objetivos educacionais (Patrus *et al.*, 2012, p. 763).

Ensino por Competências (EC) – Pereira; Silva; Felicetti (2019) destacam no artigo o assunto sobre ensino por competência com a utilização da taxonomia de Bloom Revisada como base teórica com intuito de criar objetivos instrucionais, além do desenvolvimento dos graduandos, conforme os autores, a pesquisa ocorreu em uma Universidade Corporativa (UC) de empresa pública federal, como resultado da pesquisa destacaram que “essa é uma construção desafiadora e que surge como ponto de partida para um novo olhar sobre a prática docente, aplicável a quaisquer esferas educacionais da educação superior” (Pereira; Silva; Felicetti, 2019, p. 517).

Planos de Aula (PA) – Oliveira; Pechliye (2020) enfatizam no artigo o assunto sobre planos de aula que, segundo eles “Os planos de aula mostram-se como reflexo do planejar, pois permite a escolha intencional e direcionada de objetivos que ditam a qualidade da educação” (Oliveira; Pechliye, 2020, p. 35) em busca de melhorias os autores analisaram os objetivos de planos de aulas de graduandos que fazem parte de um subprojeto de biologia do PIBID de uma universidade privada na cidade de São Paulo.

[...] o subprojeto em questão busca a valorização do processo de ensino e de aprendizagem sob a perspectiva interacionista, visto que as propostas nele contidas mostram-se diferenciadas em estimular atividade do professor que ensina e do aluno que aprende (Oliveira; Pechliye, 2020, p. 35)

Como uma das bases teóricas, Oliveira e Pechliye utilizaram o trabalho de Ferraz e Belhot (2010) em que abordam o assunto de objetivos educacionais da Taxonomia de Bloom, como resultado de estudo concluíram que “os licenciados não têm clareza conceitual acerca dos objetivos e que existe grande foco em saber definir conceitos” (Oliveira e Pechliye, 2020, p. 26).

Processo de Estudo e Avaliação (PEA) – Rosa; Galvão (2018) destacam no artigo a Taxonomia de Bloom para fazerem análise de protocolos verbais de processo de estudo no intuito de criar um diagnóstico para servir de suporte para o processo de estudo, também foram realizadas entrevistas com seis pessoas familiarizados com materiais de domínio e não domínio inferido, ainda conforme os autores, como resultados é sugerido:

[...] que o uso da estratégia oferece informações importantes para o realinhamento das ações em uma situação de ensino e aprendizagem, como o uso de termos-chave que têm significado para os indivíduos e que estejam inseridos em materiais de não domínio, por exemplo. Com relação aos

protocolos de estudo com material de domínio, os dados indicam que uma categorização, como a proposta neste estudo, para a tomada de decisão pode contribuir para o trabalho efetivo do estudante em situações adequadas ao seu nível de desenvolvimento rumo ao domínio completo de determinado material de estudo (Rosa; Galvão, 2018, p. 410).

Concluindo este capítulo, percebe-se que o apanhado de artigos com diferentes autores que foram selecionados na revisão de literatura, realizada para esta dissertação, mostrou que diversas áreas do conhecimento desde 2001, ano da revisão da TB, até o momento atual, num contexto de ensino superior vem sendo usada a versão da Taxonomia de Bloom original ou revisada como suporte para a realização de aferição, ajustes e desenvolvimento dos objetivos aprendizagem que envolvem o ensinar e aprender em âmbitos educacionais, mas observa-se que, ainda é necessário outras diversas áreas usufruírem das contribuições e benefícios educacionais que a Teoria de Objetivos Educacionais de Bloom proporciona.

Ainda que tenha sido usada a classificação de Bloom de diversas formas, como apresentado nos resumos dos artigos acima, o intuito principal da pesquisa é buscar meios para responder a questão-problema desta dissertação, que visa através da TBR analisar os objetivos de aprendizagem do PPC de Licenciatura em Física, e fazer significativas contribuições com a teoria de Bloom no processo de criação de PPCs.

Para isso, destacou-se por semelhança de objetivo, dois artigos da área contábil, que são, o artigo C6 de Neto *et al.*, (2013) e o C7 de Orsi; Santos; Lunkes (2016). Ambos analisam PPCs, o primeiro artigo através da TBR, faz comparações de PPC com os planos de ensino para verificar se estão condizentes, já o segundo destaca, nos PPCS, através da TB, os níveis de aprendizagem em relação aos cursos de contabilidade de algumas universidades.

2.3 Articulando a Taxonomia de Bloom Revisada com a Neurociência Educacional e os Fundamentos das Teorias de Aprendizagem

De acordo com Oliveira (1993, p. 57), autora que se baseia na teoria de Vygotsky, "o aprendizado ou aprendizagem é o processo pelo qual o indivíduo adquire informações, habilidades, atitudes, valores etc., a partir de seu contato com a realidade, o meio ambiente, outras pessoas", o que reforça a natureza interacionista da teoria de Vygotsky.

A autora ainda destaca que a aprendizagem, para Leontiev, é fundamental para o desenvolvimento humano e, é por meio da experiência produzida pela humanidade no decorrer do tempo, que são criadas funções psicológicas, enriquecendo a capacidade cognitiva única para cada pessoa.

Trentin (2019), com base no pensamento vygotskyano, afirma 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” (Trentin, 2019, p. 11). Isso significa que cada aluno aprende de uma forma diferente, influenciado pelas suas experiências e contexto. Reconhecer essas diferenças é essencial para criar um ambiente de aprendizagem que funcione bem para todos. A perspectiva histórico-cultural, conforme Vygotsky (2007), destaca a importância da interação social para o desenvolvimento, sendo que: “o ser humano só adquire as características humanas quando convive em sociedade” (Vygotsky, 2007, p. 23). Interagir com outros ajuda não só a aprender novas habilidades, mas também a desenvolver funções mentais mais complexas, como o pensamento abstrato e a capacidade de planejar. Assim, o professor não é apenas um transmissor de conteúdo, mas um mediador e facilitador do aprendizado por meio de interações significativas.

Segundo a neurociência, a aprendizagem envolve a formação e reorganização de conexões neuronais, o que reforça a importância de ambientes estimulantes capazes de produzir modificação cerebral (Rotta, 2016, p. 469).

A mediação social e interações significativas são fundamentais para a plasticidade cerebral, permitindo que novas habilidades e conhecimentos sejam adquiridos com mais eficiência. Um exemplo disso, é quando alguém aprende a tocar um instrumento musical, sendo que o cérebro reorganiza suas conexões para aprimorar habilidades motoras, sensoriais e cognitivas envolvidas. Trentin (2011) observa que “as habilidades do sujeito se desenvolvem à medida que ocorrem relações sociais mediadas por instrumentos e signos” (Trentin, 2011, p. 25).

No ensino, os professores devem estar atentos às zonas de desenvolvimento proximal (ZDP), um conceito de Vygotsky, que é a diferença entre o que o aluno pode fazer sozinho (nível de desenvolvimento real) e o que pode alcançar com ajuda de outra pessoa mais capaz (nível de desenvolvimento potencial). Esse conceito destaca a importância de um ensino que desafie os alunos, oferecendo o suporte necessário para avançar cognitivamente. Além disso, é importante, como sugere Trentin (2019),

que o professor “acolha essas diferenças e rompa com seus posicionamentos sobre o desempenho escolar padronizado e homogêneo dos alunos” (Trentin, 2019, p. 47).

O professor deve adotar estratégias diversas para atender às necessidades individuais dos alunos, respeitando suas capacidades e ritmos de aprendizagem. “Considerar que as diferenças individuais transformam as dificuldades de aprendizagem de uma falha em uma forma diferente de aprender” (Pereira, 2011, p. 47). Essa mudança de perspectiva, também é essencial para a inclusão, pois leva em conta as particularidades de cada aluno. A neurociência confirma que a diversidade cognitiva é natural e que métodos adaptativos podem ajudar a superar barreiras ao aprendizado (Gardner, 2011, p. 93). O impacto dessa afirmação reforça a importância de considerar abordagens pedagógicas distintas e alinhada a TBR e às contribuições da neurociência educacional. A diversidade cognitiva é fundamental aos estudantes, logo a aplicação da TBR deve ser feita de maneira flexível contemplando diferentes perfis de aprendizagem. Além disso, a ênfase nos métodos adaptativos dialoga com a proposta de Vygotsky sobre a mediação e a ZDP, indicando que estratégias pedagógicas devem ser ajustadas ao nível de desenvolvimento de cada discente. Assim, a TBR alinhada aos princípios da neurociência e das teorias de aprendizagem, pode promover um ensino que atenda melhor às necessidades individuais dos discentes.

Assim, a mediação e a criação de estratégias pedagógicas inclusivas são essenciais para enfrentar desafios no ensino. Vygotsky (1997) destaca que, o desenvolvimento das funções psicológicas superiores se dá por meio das relações sociais mediadas, e qualquer tentativa de generalizar o processo de desenvolvimento não se justifica” (Vygotsky, 1997, p. 134).

Com essas considerações, a articulação da Taxonomia de Bloom Revisada e da Neurociência Educacional oferece uma visão abrangente da aprendizagem cognitiva. Anderson *et al.*, (2001) ressaltam que o progresso cognitivo segue uma hierarquia, com habilidades como lembrar e compreender precedendo a aplicação, análise, avaliação e criação. Essa estrutura hierárquica é fortalecida pelo trabalho mediado em sala de aula, alinhando-se ao conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) de Vygotsky (1997), que explora o papel da mediação no alcance do potencial de aprendizagem.

Integrar o domínio cognitivo na Taxonomia de Bloom Revisada por Anderson *et al.*, (2001) com princípios da neurociência, conforme discutido até aqui, pode ajudar

professores a compreenderem que, ao construir um plano de ensino com objetivos de aprendizagem sempre o farão de forma generalizada e, mesmo contemplando habilidades de complexidade crescente para cada nível de ensino da educação básica ao nível superior, cada estudante tem seu potencial de aprendizagem de forma individual. Essa afirmação enfatiza a importância de um ensino planejado e adaptável, levando em consideração que cada aprendiz aprende em seu próprio ritmo. Dessa forma, é necessário considerar metodologias variadas e avaliações que incluam todas as complexidades de forma crescente, determinadas pelos objetivos gerais e específicos de determinado componente curricular, de maneira a atender aos diferentes níveis de aprendizagem. Além disso, é importante considerar a integração de conceitos e teorias relacionadas à cognição, psicomotricidade e afetividade, pois o processo de ensino-aprendizagem só pode ser compreendido nestas três dimensões.

Em relação à afetividade e cognição, ambas são fundamentais para o desenvolvimento e Wallon (2010) afirma que, apesar de cognição e afetividade serem temas distintos, são indissociáveis e as práticas pedagógicas devem integrá-las no aprendizado.

Já com relação a psicomotricidade, Wallon (2010) argumenta que, o desenvolvimento psicomotor também está relacionado ao desenvolvimento cognitivo. Para ele, a aprendizagem ocorre por meio da interação entre essas dimensões, cognição, afetividade e psicomotricidade, sendo que, para esta última, o autor evidencia a importância de incluir atividades que estimulem o desenvolvimento motor na educação.

A Neurociência Educacional ainda destaca a plasticidade cerebral como um elemento central da aprendizagem tais como a formação das memórias de curto e longo prazo.

Segundo Izquierdo *et al.*, (2013), a memória de curto prazo ou de trabalho é responsável por armazenar informações de forma temporária e limitada. Um exemplo prático disso, em sala de aula, seria quando um aluno ouve as instruções do professor ou lê um trecho de texto pela primeira vez. Esse tipo de memória mantém as informações acessíveis por um curto período, geralmente de alguns segundos a minutos.

Já a memória de longo prazo armazena informações de forma mais estável e duradoura. Diferentemente da memória de curto prazo, sua capacidade é praticamente ilimitada e os conteúdos podem ser retidos por anos ou mesmo durante

toda a vida. No contexto educacional, essa memória é fundamental para o armazenamento de conceitos, fatos, procedimentos e habilidades adquiridos ao longo do tempo (Izquierdo, 2013). Em sala de aula, compreender e valorizar o papel de ambas as memórias se torna importante para criar estratégias de ensino mais eficazes quanto à aprendizagem.

Para promover acesso à memória de longo prazo, o ato de fazer o estudante lembrar algo que tenha relação com a sua realidade é uma estratégia de ensino, sendo este o primeiro objetivo do planejamento de um componente curricular pelo docente. Fazendo um link com a teoria de Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), o planejamento educacional deve considerar os conceitos prévios dos estudantes (subsunçores), aqueles armazenados na memória de longo prazo. Para o autor, a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações se conectam a conhecimentos prévios, tornando o aprendizado mais profundo e duradouro. Diante disso, é importante que os objetivos educacionais sejam planejados considerando os conhecimentos prévios, bem como as novas informações e conceitos de aprendizagem. No caso de o estudante não possuir subsunçores, faz parte do planejamento do docente, a construção de materiais didáticos potencialmente significativos para favorecer a sua aprendizagem. Para isso, a TBR é uma ferramenta importante para a estruturação hierárquica dos objetivos educacionais, ou seja, o verbo “lembrar” pertence ao nível mais baixo de cognição, mas é essencial para a transição para os níveis médios e níveis elevados de conhecimento e habilidades cognitivas.

A partir da análise das diferentes teorias de aprendizagem, trazidas aqui, com foco na perspectiva de Vygotsky (2007), na neurociência educacional e na Taxonomia de Bloom Revisada, é possível a compreensão de como o processo de aprendizagem ocorre e como ele pode ser melhorado na prática dos professores. A teoria de Vygotsky (2007), ao enfatizar a importância das interações sociais e da mediação, reforça a ideia de que o desenvolvimento cognitivo não é um processo isolado, mas muito influenciado pelo ambiente social e cultural, sendo os professores facilitadores do aprendizado. A relação com a neurociência educacional explica como a plasticidade cerebral e a formação de novas conexões neuronais são estimuladas em ambientes de aprendizagem interativos e desafiadores.

A Taxonomia de Bloom Revisada, ao oferecer uma hierarquia de habilidades cognitivas, pode ser vista como uma ferramenta para estruturar o ensino de forma a

atender às diferentes etapas do desenvolvimento cognitivo dos alunos. Isso sugere que os professores devem propor atividades que desafiem os alunos, mas que também contemplem a necessidade de apoio, ao considerar a diversidade cognitiva e as diferenças individuais.

A neurociência, ao destacar a relação entre a memória de curto e longo prazo, oferece meios de compreensão sobre como melhorar o processo de ensino-aprendizagem. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003) complementa essa visão, ao enfatizar que o aprendizado se torna mais profundo quando novas informações são conectadas a conhecimentos prévios armazenados na memória de longo prazo.

Ainda, ao compreender o processo de ensino-aprendizagem considerando o conhecimento sobre as teorias de aprendizagem, a neurociência educacional e a Taxonomia de Bloom Revisada permitem que os professores reflitam e desenvolvam estratégias que considerem a singularidade de cada aluno e promovam um aprendizado significativo.

3 METODOLOGIA

3.1 Abordagem metodológica

A pesquisa, com abordagem qualitativa, se caracteriza como exploratória, bibliográfica e documental. A pesquisa qualitativa não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas (Gil, 2008).

É exploratória e bibliográfica, porque buscou em uma revisão da literatura responder: Como a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) tem sido utilizada por pesquisadores, desde 2001, com relação aos objetivos de aprendizagem em cursos superiores? Com isso, visou explorar se havia algum trabalho que utilizava a TBR em análise de PPC de cursos superiores. Segundo Gil (2008), a pesquisa exploratória visa a compreensão do tema do projeto, bem como seus possíveis meios de respostas para a questão de pesquisa, permitindo que se tenha uma clareza no caminho para a realização do projeto.

A pesquisa é de natureza documental, tendo como objeto de estudo o Projeto Pedagógico do curso de Física, um material que ainda não foi explorado em estudos científicos. A pesquisa documental constitui um complemento para investigações bibliográficas, conforme argumenta Gil (2008).

O Quadro 11 apresenta a organização da pesquisa de acordo com os objetivos específicos.

Quadro 11 - Organização da pesquisa desta dissertação (continuação)

Objetivo Geral		
Analisar os objetivos educacionais do PPC, versão 2022, da Licenciatura em Física da Unipampa campus Bagé à luz dos objetivos educacionais da Taxonomia de Bloom Revisada.		
Objetivo específico	Subquestões de Pesquisa	Metodologia da pesquisa/análise e documentos analisados
Analisar as ementas e objetivos dos componentes curriculares específicos de Física, com base no domínio cognitivo da TBR;	Quais as habilidades estão propostas no componente curricular? Tais habilidades estão condizentes com a forma hierárquica do processo cognitivo da TBR?	Análise Documental - Documentos analisados: Componente curriculares específicos do curso de Licenciatura em Física (Quadro 12)

Quadro 11 - Organização da pesquisa desta dissertação (conclusão)

<p>Propor sugestões 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;</p>	<p>Quais níveis de complexidade das habilidades cognitivas o componente curricular alcança? (sugerir a ordem de complexidade dos objetivos educacionais)</p>	<p>Análise Documental - Documentos analisados:</p> <p>Componente curriculares específicos do curso de Licenciatura em Física (Quadro 12)</p>
<p>Discutir resultados da análise à luz da TBR e das teorias de aprendizagem.</p>	<p>O que se apresenta a partir da análise nos componentes curriculares Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B?</p>	<p>Análise Documental - Componentes curriculares:</p> <p>Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B</p>

Fonte: Autora (2024).

3.2 Dados para análise: Componentes curriculares de Física

Serão analisados um total de dezessete componentes que têm a Física como conteúdo principal, diferenciando-se dos componentes da matemática e da educação, os quais também compõem a matriz curricular do curso de Licenciatura em Física, conforme descrito no PPC do curso, na versão de 2022, e apresentado no Quadro 12. Três desses componentes, que possuem pré-requisitos entre si, são: Fundamentos de Física, Elementos de Física A e Elementos de Física B. Serão examinados de forma detalhada ao longo desta dissertação, com base no domínio cognitivo da TBR e nas teorias de aprendizagem. Já os outros quatorze componentes terão suas análises apresentados no APÊNDICE B, utilizando apenas a TBR.

Segundo o PPC do curso de Licenciatura em Física (2022), o Grupo II da matriz curricular do curso engloba 1.600 horas dedicadas ao aprofundamento dos conteúdos específicos da Física, alinhados com os objetos de conhecimento previstos na BNCC. Esse grupo também visa ao desenvolvimento das competências pedagógicas para o ensino desse conteúdo. A carga horária desse grupo é cumprida entre o 2º e o 4º ano do curso, com o objetivo de proporcionar aos estudantes uma formação sólida, tanto nos aspectos técnicos quanto pedagógicos, preparando-os para o exercício da

docência. O Quadro 12, mostra os componentes do Grupo II (componentes centrais/específicos) do curso de Licenciatura em Física que serão analisados.

Quadro 12 – Componentes curriculares centrais do curso de Licenciatura em Física que passarão por análises nesta dissertação

Componentes curriculares centrais do PPC do curso Licenciatura em Física (Grupo II)	
*Elementos de Física	**Oscilações e Ondas
**Astronomia	**Ótica Física
**Ensino e Divulgação em Astronomia	**Termodinâmica
*Fundamentos de Física A	**Física Moderna e Contemporânea
**Ótica Geométrica	**Relatividade Restrita
*Fundamentos de Física B	**Laboratório de Física Moderna e Contemporânea
**Fluidos	**Astrofísica
**Corrente Alternada	**Ensino e Divulgação em Astrofísica
**Eletrônica para a Física	

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa (2022)

(*) Componentes curriculares analisados pela TBR e discutidos com base em teorias de aprendizagem e neurociência.

(**) Análise no APÊNDICE B.

3.3 Metodologia de análise dos componentes curriculares Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B

Os componentes curriculares, Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B estão organizados de maneira sequencial e crescente em termos de complexidade cognitiva, sendo pré-requisitos umas das outras. Ou seja, para cursar Fundamentos de Física A, é necessário ter concluído Elementos de Física, e para cursar Fundamentos de Física B, é obrigatório ter cursado Fundamentos de Física A. Essa ordem reflete a ampliação gradual, tanto dos conteúdos apresentados, quanto das habilidades cognitivas envolvidas no processo de aprendizagem.

A análise das habilidades cognitivas, tanto dos objetivos gerais quanto dos específicos, de cada componente curricular deve ser realizada por meio dos verbos de comando, que devem ser escolhidos de forma adequada de acordo com o tipo e subtipo de conhecimento. Assim, foram examinados os objetivos gerais e específicos

de cada componente, considerando esses critérios para garantir uma análise detalhada e coerente.

Como proposta de aprimoramento, sugere-se uma adaptação na formulação dos objetivos gerais, utilizando dois verbos: um representando a base cognitiva da aprendizagem (nível mais baixo) e outro representando até que nível de habilidade cognitiva o componente curricular oferece suporte para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos discentes, preparando-os para disciplinas posteriores que exigem competências mais avançadas. Essa estratégia, inspirada na TBR, visa tornar a construção dos objetivos gerais mais explicativa para os responsáveis pela elaboração das ementas curriculares. Já os objetivos específicos foram estruturados de acordo com a categoria de complexidade proposta pela TBR, seguindo a sequência crescente dos processos cognitivos (lembrando, entendendo, aplicando, analisando, avaliando e criando). Dessa forma, os objetivos específicos desdobram o objetivo geral em etapas sucessivas, proporcionando um avanço gradual no desenvolvimento das habilidades cognitivas dos discentes.

Foram examinados os objetivos gerais e estruturados com dois verbos, os quais demonstram o nível cognitivo de habilidades que o componente curricular analisado possibilita que os discentes desenvolvam. Ou seja, um verbo que reflita um nível baixo e outro que demonstra um nível mais elevado, atingindo o nível médio ou chegando ao nível alto de cognição de um componente curricular. Conforme Anderson *et al.*, (2001), é importante que os verbos sigam uma hierarquia de complexidade crescente.

Na análise dos objetivos específicos, será destacado que, as habilidades desenvolvidas, por meio dos verbos de comando, serão organizadas em ordem crescente de complexidade cognitiva, conforme o tipo e subtipo de conhecimento. Será fornecida uma justificativa para a escolha de cada tipo e subtipo de conhecimento.

Além disso, a análise será acompanhada por quatro quadros sínteses contendo:

- a) Objetivo geral e específicos contidos nas ementas dos componentes de Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B;
- b) Sugestão para o objetivo geral contido nas ementas dos componentes acima, conforme a representação bidimensional da TBR;

c) Sugestões de alteração dos objetivos específicos que são comuns aos três componentes curriculares analisados, conforme a representação bidimensional da TBR;

d) Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipos e o nível cognitivo. Conforme os componentes acima e a representação bidimensional da TBR.

Teoricamente, a análise proposta utiliza a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), nesse contexto, para uma melhor reflexão e compreensão, pode-se fazer uma analogia entre a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) e os três componentes curriculares, considerando-os como sendo "domínios". Já as "dimensões" serão os níveis cognitivos (baixo, médio e alto), que cada componente deve abranger para que o aluno desenvolva habilidades cognitivas de aprendizagem completa.

De acordo com a TBR, os componentes curriculares desempenham papéis distintos, abordando, cada um, diferentes níveis de conteúdo: inicial, intermediário e final. Ou seja, Elementos de Física é um componente curricular do primeiro semestre do curso, abrangendo conteúdos fundamentais e introdutórios; Fundamentos de Física A apresenta um nível intermediário, sendo este um componente do terceiro semestre do curso; e Fundamentos de Física B trata de conteúdos finais, abordando, no quarto semestre do curso, temas mais avançados.

A analogia também está relacionada com as "dimensões" que, neste caso, são os níveis cognitivos e respectivas aprendizagens dos estudantes em cada componente curricular. Isso significa que Elementos de Física, embora focado no conteúdo inicial, deve abranger atividades que promovam o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos três níveis: baixo, médio e alto. No nível baixo, os estudantes devem ser capazes de lembrar e compreender os conceitos fundamentais; no nível médio, devem aplicar e analisar os princípios físicos em situações simples; e no nível alto, devem ser desafiados a avaliar e criar soluções para problemas mais complexos.

De maneira semelhante, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B seguem a mesma lógica de progressão de habilidades cognitivas, mas com uma complexidade crescente em relação aos conteúdos envolvidos. Assim, embora cada componente curricular tenha um foco distinto de acordo com seu nível de aprendizagem (inicial, intermediário ou final), todas devem abranger os três níveis

cognitivos (baixo, médio e alto), garantindo que os alunos desenvolvam, de maneira integrada e progressiva, as competências para dominar o conhecimento em Física.

A partir dessas ideias, será realizada uma análise dos objetivos de aprendizagem dos componentes específicos de Física (Quadro 12), descritos no Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, sendo apresentada no Apêndice B.

Porém, a análise dos componentes Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B será discutida com maior profundidade no que diz respeito ao domínio cognitivo da TBR e teorias de aprendizagem no capítulo denominado: Um olhar para os objetivos de aprendizagem do PPC da Licenciatura em Física à luz da TBR e Teorias de Aprendizagem.

4 OBJETIVOS DE COMPONENTES CURRICULARES: UMA ANÁLISE À LUZ DA TBR E TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Neste Capítulo, os componentes curriculares Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B serão analisados e discutidos à luz da TBR e teorias de aprendizagem. Os demais componentes apresentados no Quadro 12 serão analisados somente pela TBR, cujo resultado se encontra no Apêndice B. A seção 4.1 apresenta os objetivos gerais analisados à luz da TBR; a seção 4.2 apresenta os objetivos específicos analisados à luz da TBR; a seção 4.3 discute, com base nas teorias de aprendizagem e neurociência educacional, outros fatores envolvidos no ensino-aprendizagem, ou seja, quando há a real conexão entre o que o professor deve ensinar e a aprendizagem efetiva do estudante.

4.1 Objetivos gerais analisados à luz da TBR

Esta seção traz os objetivos gerais contidos nas ementas dos componentes de Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B, Quadro 13, bem como sugestões de alteração conforme a representação bidimensional da TBR, Quadro 1.

Conforme a versão de 2022 do Projeto Político Pedagógico (PPC) da Licenciatura em Física (LF), o componente de Elementos de Física possui uma carga horária total de 30 horas, dividida igualmente entre 15 horas teóricas e 15 horas práticas. Não há carga horária dedicada à prática como componente curricular ou atividades de extensão. A ementa abrange conceitos fundamentais como grandezas físicas, interpretação de gráficos, utilização de instrumentos de medida, além da cinemática de uma partícula.

Para o componente Fundamentos de Física A é oferecida uma carga horária total de 75 horas, dividida em 45 horas de teoria presencial, 15 horas de teoria na modalidade educação à distância (EaD), e 15 horas de prática. A ementa traz conceitos fundamentais da física, incluindo as Leis de Newton, trabalho e energia, conservação da energia, momento linear, colisões, rotação de corpos rígidos, dinâmica do movimento de rotação, equilíbrio e elasticidade, além do movimento periódico. Para cursar este componente, é necessário ter concluído Cálculo I e Elementos de Física.

Já o componente Fundamentos de Física B, oferece uma carga horária total de 75 horas, distribuída em 45 horas de teoria presencial, 15 horas de teoria na modalidade educação à distância (EaD), e 15 horas de atividades práticas. O componente aborda temas essenciais da eletricidade, magnetismo, como carga elétrica e campo elétrico, lei de Gauss, potencial elétrico, capacitância e dielétricos, corrente e circuitos, campo magnético e suas fontes, indução eletromagnética, indutância e corrente alternada. Para se matricular neste componente, é necessário ter concluído os cursos de Fundamentos de Física A e Cálculo II. O Quadro 13, a seguir, apresenta os objetivos gerais e os objetivos específicos dos três componentes apresentados acima.

Dentro dos objetivos geral e específicos, cada componente curricular abrange os três domínios cognitivos (baixo, médio e alto), em uma gama de habilidades que vão de nível baixo a alto. Por exemplo, Elementos de Física, que envolvem habilidades cognitivas básicas, também contribui para o desenvolvimento de habilidades mais avançadas conforme o conteúdo progressivo. O mesmo princípio se aplica aos outros componentes, com uma complexidade crescente de habilidades cognitivas, conforme esperado para cada nível. O Quadro 13, apresenta o objetivo geral e específicos contidos nas ementas dos componentes de Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B. Conforme pode-se observar os objetivos específicos são idênticos para cada componente.

Quadro 13 - Objetivo geral e específicos contidos nas ementas dos componentes de Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B (continuação)

Objetivo Geral da Ementa de Elementos de Física
Compreender fenômenos físicos e solucionar problemas em física básica relacionados aos movimentos de uma partícula.
Objetivo Geral da Ementa de 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
Objetivo Geral da Ementa de 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.
Objetivos específicos da Ementa em comum entre os componentes Elementos de Física; Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B

Quadro 13 - Objetivo geral e específicos contidos nas ementas dos componentes de Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B (conclusão)

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: Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa (2022)

Objetivos geral apresentado no Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

Considerando a utilização da Taxonomia de Bloom Revisada para os objetivos educacionais, é sugerida a análise e posterior reformulação destes objetivos gerais para que eles contemplem a representação bidimensional da TBR. Isso inclui:

a) destacar a dimensão do conhecimento e b) os verbos utilizados como comando para que as habilidades cognitivas sejam colocadas em prática pelos alunos.

Dessa forma, conforme Anderson *et al.*, (2001) os estudantes compreenderão claramente "o que" e "como" as atividades educacionais devem ser realizadas. De maneira geral, sabe-se que os fenômenos físicos estão presentes na natureza e suas características e ocorrências foram constatadas e explicadas teoricamente e experimentalmente por grandes nomes da ciência. No entanto, é fundamental que os estudantes não apenas "verifiquem", mas compreendam a existência desses fenômenos físicos. Essa compreensão envolve não só a identificação e a observação dos fenômenos, mas também a capacidade de explicar, aplicar e solucionar

problemas a partir dos conceitos aprendidos em situações teóricas e práticas em sala de aula.

Com isso, o objetivo geral da ementa de Elementos de Física trouxe o verbo “compreender” a existência de fenômenos físicos, bem como “solucionar” problemas em física básica relacionados aos movimentos de uma partícula.

Já os componentes de Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B, trouxeram em seus objetivos gerais o verbo “verificar” e o substantivo “pertinência”¹. Então, sugere-se que o verbo “verificar” seja substituído por outro verbo de comando que se adeque ao contexto da física podendo ser o verbo “compreender” e o substantivo “pertinência” seja substituído por um verbo de ação, podendo ser o verbo “solucionar”. Portanto, o objetivo geral sugerido para Fundamentos de Física A é: “compreender a existência dos fenômenos físicos no mundo real e solucionar problemas envolvendo o equilíbrio de corpos rígidos na mecânica Newtoniana, movimento e dinâmica de rotação, elasticidade e movimento periódico”. Já para Fundamentos de Física B o objetivo geral sugerido é: “Compreender a existência dos fenômenos físicos no mundo real e solucionar problemas que envolvam as leis e conceitos estudados em eletrostática e magnetismo”.

O verbo “compreender” é do nível baixo de cognição e corresponde ao “o que” será compreendido que, nesse caso, é o conteúdo e temas que compõem os componentes curriculares. Já o verbo “solucionar” tem o nível médio de cognição representa o “como” a atividade será realizada. Ou seja, é por meio dos verbos de ação que é indicado as habilidades que os alunos deverão desenvolver ao realizar uma atividade.

Além disso, os objetivos gerais sugeridos podem ser considerados como sendo conhecimento metacognitivo e subtipo D.2, que significa, segundo Anderson *et al.*, (2001, p. 29). “Conhecimento sobre tarefas cognitivas, incluindo conhecimento contextual e condicional apropriado”, conforme demonstrado no Quadro 1 com a representação bidimensional (dimensão do conhecimento x dimensão dos processos cognitivos) da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR).

A escolha do subtipo de conhecimento D.2 se deu por várias razões, ou seja, no contexto do componente curricular de física, os estudantes precisam desenvolver

¹Significado de pertinência: representa algo a ser oportuno, apropriado e/ou conveniente, ou seja, de estar dentro de um propósito

habilidades para pensar sobre seu próprio processo de aprendizagem, identificar os desafios cognitivos específicos de cada conteúdo e aplicar os conhecimentos. Por exemplo, ao estudar as Leis de Newton, os estudantes não devem apenas memorizar as fórmulas, mas também entender em que contextos essas leis são aplicáveis e como adaptá-las a diferentes situações. Isso inclui o conhecimento sobre os desafios que podem surgir durante a aplicação desses conceitos e as condições em que diferentes princípios devem ser utilizados em sua futura profissão.

Dessa forma, para saber o nível de cognição dos objetivos gerais dos componentes, deve-se analisar todos os verbos, para ver quais deles têm o nível de habilidades mais alto. Nesse caso, os verbos apresentados em cada objetivo geral chegam até o nível médio, ou seja, o objetivo geral dos componentes (Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B) é de nível médio de cognição. Diante da análise, o Quadro 14 apresenta em síntese, as sugestões para alteração do objetivo geral conforme TBR.

Quadro 14 - Sugestão para o objetivo geral contido nas ementas dos componentes, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral Sugerido			
Elementos de Física			
Compreender fenômenos físicos e solucionar problemas em física básica relacionados aos movimentos de uma partícula.			
Fundamentos de Física A			
Compreender a existência dos fenômenos físicos e solucionar problemas envolvendo o equilíbrio de corpos rígidos na mecânica Newtoniana, movimento e dinâmica de rotação, elasticidade e movimento periódico.			
Fundamentos de Física B			
Compreender a existência dos fenômenos físicos no mundo real e solucionar problemas envolvendo as leis e conceitos estudados em eletrostática e magnetismo.			
Análise para os três componentes			
Conhecimento e Subtipo	Verbos (representando: O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
<p>Conceitual – B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. E B.3: conhecimento de teorias, modelos e estruturas.</p> <p>Procedimental - C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto. E D.2: Conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional.</p>	Compreender (Nível baixo)	Solucionar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autora (2024)

Sendo assim, os objetivos gerais foram analisados para que eles atendessem completamente à representação bidimensional apresentada no Quadro 1.

Os objetivos gerais dos componentes de Física, analisados, possuem características semelhantes em termos de tipos e subtipos de conhecimento, mas também apresentam diferenças importantes no conteúdo e pré-requisitos para a sua compreensão.

Conforme apontado no Quadro 14, em Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B, o verbo "compreender" está associado a um nível baixo de cognição, que envolve habilidades de lembrar e entender conceitos fundamentais. Este verbo corresponde ao conhecimento conceitual e subtipo B.2, que significa: "Conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) para o componente de Elementos de Física. Já o subtipo B.3 que significa: "Conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) corresponde tanto para Fundamentos de Física A quanto em Fundamentos de Física B. Em todos os casos, o foco é a compreensão com profundidade dos conceitos relacionados aos fenômenos físicos e suas leis.

Já o verbo "solucionar" está associado a um nível médio de cognição, envolvendo a aplicação prática dos conceitos para resolver problemas específicos. Esse verbo corresponde ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.2, que significa "Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) em todos os componentes analisados. A principal diferença entre os componentes reside na natureza dos conceitos e problemas abordados, por exemplo, enquanto Elementos de Física foca em movimentos de partículas sem explicar as causas, Fundamentos de Física A inicia com as Leis de Newton, que explicam as causas dos movimentos. Já Fundamentos de Física B aborda conceitos de eletricidade e magnetismo. Além disso, o conhecimento metacognitivo, especificamente o subtipo D.2: que significa "Conhecimento sobre desafios cognitivos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pode estar presente em todos os componentes, havendo a necessidade de reflexão sobre a aplicação e adequação dos conceitos e técnicas em diferentes contextos.

4.2 Objetivos específicos analisados à luz da TBR

Esta seção apresenta, no Quadro 15, a análise de objetivos específicos em comum dos três componentes, conforme a representação bidimensional da TBR no Quadro 1.

Para a análise dos objetivos específicos é importante salientar que são desdobramentos detalhados do objetivo geral. Nesse caso, não é necessário que os verbos respondam à pergunta “o que? ”, mas sim que esclareçam “como? ” os objetivos educacionais dos componentes serão alcançados por parte dos discentes, ou seja, os objetivos específicos do componente curricular mostram o caminho de aprendizagem que cada discente deve seguir para alcançar, de forma hierárquica, as habilidades cognitivas de aprendizagem. É importante frisar que os objetivos específicos eram iguais para os três componentes curriculares analisados, embora Fundamentos de Física B apresente a diferença dos conteúdos envolvidos

Então, foram analisados e ajustados os verbos dos objetivos específicos dos componentes de Elementos de Física, Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B. Além de serem organizados em níveis cognitivos com complexidade crescente de habilidades., conforme os Quadros 15 e 16. O Quadro 15 apresenta a análise de cada objetivo específico com sugestões de alteração, conforme a representação bidimensional da TBR. Por fim, o Quadro 16 apresenta os objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipos e o nível cognitivo, conforme representação bidimensional da TBR.

Quadro 15 - Análise com sugestões de alteração de verbos dos objetivos específicos, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos específicos da ementa em comum entre os componentes Elementos de Física; Fundamentos de Física A e Fundamentos de Física B	
Elementos de Física e Fundamentos de Física A: <u>Utilizar</u> linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à mecânica newtoniana;	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, é importante considerar a importância de o verbo lembrar no planejamento pelo professor. 	

Quadro 15 - Análise com sugestões de alteração de verbos dos objetivos específicos, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

<ul style="list-style-type: none"> ● 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.
<p>Identificar, propor e resolver problemas;</p>
<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.
<p>Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais;</p>
<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.
<p>Transmitir conhecimento expressando-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos;</p>
<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.
<p>A partir do entendimento do método empírico, saber avaliar a qualidade dos dados e formular modelos, identificado seus domínios de validade;</p>
<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.
<p>Aplicar conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados;</p>
<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.

Quadro 15 - Análise com sugestões de alteração de verbos dos objetivos específicos, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

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.
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: Autora (2024).

Conforme análise dos objetivos específicos dos componentes e a representação bidimensional da TBR, o Quadro 16, apresenta os objetivos específicos sugeridos com os correspondentes conhecimentos e subtipos, além da complexidade crescente do nível cognitivo, conforme o verbo de ação de cada objetivo específico, o que justifica a alteração na ordem desses objetivos.

Quadro 16 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipos e complexidades crescente do nível cognitivo (continuação)

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
1. 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.	Nível baixo
2. 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 baixo
3. Aplicar conceitos na resolução de problemas físicos;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto	Nível médio
4. Expressar os conhecimentos na divulgação dos resultados científicos;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível médio

Quadro 16 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipos e complexidades crescente do nível cognitivo (conclusão)

5. Aplicar conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível médio
6. Analisar problemas físicos;	Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.	Nível médio
7. Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados;	Procedimental – C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto.	Nível médio
8. 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.	Nível alto

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

O primeiro objetivo específico “Compreender a linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à mecânica newtoniana/ eletricidade e ao magnetismo”, utiliza o verbo “compreender”, que indica um nível baixo de habilidades cognitivas. Esse verbo está relacionado à pergunta “o que”, abordando o entendimento da terminologia e dos detalhes da mecânica newtoniana/ eletricidade e ao magnetismo. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), o conhecimento é do tipo factual, especificamente ao subtipo A.2, que abrange a compreensão dos detalhes e elementos técnicos da mecânica newtoniana/ eletricidade e ao magnetismo.

O segundo objetivo específico “reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais” utiliza o verbo “reconhecer”, indicando um nível baixo de cognição. Esse verbo se refere à análise das interações entre a física e outros campos, bem como suas implicações na tecnologia e na sociedade. O conhecimento é conceitual, especificamente ao subtipo B.3, “conhecimento de teorias, modelos e estruturas” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), e abrange a compreensão das teorias e modelos que explicam estas conexões.

O terceiro objetivo específico é “aplicar conceitos na resolução de problemas físicos” usa o verbo “aplicar” indicando um nível médio de cognição. Esse verbo se refere à aplicação prática dos conceitos físicos para resolver problemas. O conhecimento é procedimental e subtipo C.2 “Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

O quarto objetivo específico “expressar os conhecimentos na divulgação dos resultados científicos” usa o verbo “expressar” indicando um nível médio de cognição. Esse verbo se refere à capacidade de comunicar resultados científicos de forma clara e eficaz, envolvendo a aplicação de técnicas e métodos específicos. O conhecimento é procedimental, especificamente ao subtipo C.2, “conhecimento de técnicas e métodos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), e abrange a aplicação de métodos para a comunicação e divulgação dos resultados.

O quinto objetivo específico “Aplicar conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados” usa o verbo “aplicar” indicando um nível médio de cognição. Esse verbo se refere ao uso do método empírico para garantir a qualidade dos dados experimentais, envolvendo a capacidade de aplicar e avaliar. O conhecimento é procedimental e subtipo C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que abrange a compreensão dos princípios que orientam a aplicação do método empírico na avaliação de dados.

O sexto objetivo específico “analisar problemas físicos” usa o verbo “analisar” que indica um nível médio de cognição. O conhecimento é conceitual, especificamente ao subtipo B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. ” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

O sétimo objetivo específico “estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados” usa os verbos “estruturar” e “elaborar”, que indicam um nível médio de cognição. Esses verbos referem-se à habilidade de organizar e comunicar resultados experimentais de forma clara e sistemática. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), isso envolve a capacidade de aplicar e analisar habilidades específicas. O conhecimento é procedimental, especificamente ao subtipo C.1, “conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), e abrange a aplicação das habilidades necessárias para elaborar relatórios científicos e comunicar resultados experimentais.

Por fim, o oitavo objetivo específico “Avaliar a partir do método empírico seus domínios de validade e a qualidade dos dados obtidos na experimentação” usa o verbo “avaliar”, indicando um nível alto de cognição. O conhecimento é procedimental e subtipo C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

A implementação das alterações sugeridas, tanto dos objetivos específicos quanto dos objetivos gerais, conforme a TBR, traz desafios tanto por parte das instituições de ensino quanto na prática pedagógica. As principais barreiras que podem ser enfrentadas incluem a resistência institucional e docente, uma vez que o planejamento dos componentes curriculares e ementas (planos de aula), seguindo um modelo de estrutura planejada, pode ser visto de forma negativa. Esse modelo exige mais tempo, dedicação e um aprofundamento dos conhecimentos teóricos por trás da estrutura sugerida, o que pode gerar resistência. Essa barreira pode ser amenizada com a oferta de cursos de capacitação ou aperfeiçoamento, que ensinem a estrutura taxonômica do domínio cognitivo e sua importância na organização dos componentes curriculares, ementas e avaliações educacionais, tanto para a educação básica quanto para a educação superior. Isso garantiria que os objetivos educacionais percorressem, de forma hierárquica e crescente, todos os níveis de habilidades cognitivas, e não apenas os níveis mais baixos de cognição, como tem ocorrido, conforme analisado nesta pesquisa. Dessa forma, seria possível favorecer a adoção de novos métodos de ensino e estimular uma maior disposição para adotar novas formas de aprendizagem.

Além disso, existem desafios estruturais, pois a implementação das mudanças propostas exige tempo, recursos e a aprovação de órgãos institucionais, o que pode atrasar ou até inviabilizar a execução das propostas. Esse processo pode ser ainda mais complexo quando são necessários ajustes nas estruturas de avaliação, o que representa um obstáculo adicional na concretização das mudanças sugeridas.

Considerando que os projetos pedagógicos de curso passam pela aprovação da Pró-Reitoria de Graduação da instituição, seria necessária uma formação quanto a TBR para os servidores que trabalham na revisão. Não no sentido de julgar os objetivos relativos ao conteúdo de cada componente curricular, mas sim, sugerir hierarquia segundo a dimensão do processo cognitivo.

4.3 Problematizando a análise dos objetivos de aprendizagem à luz das teorias de aprendizagem e da Neurociência Educacional

Esta seção tem, como objetivo, problematizar, com base nas teorias de aprendizagem de Vygotsky, Ausubel e Wallon e sua relação com neurociência educacional, os fatores envolvidos na elaboração de objetivos de aprendizagem à luz

da TBR. É fundamental refletir sobre a real conexão entre o que o professor deve ensinar, como ensinar e como a aprendizagem efetiva do estudante pode ser alcançada.

A justificativa para utilização das três teorias concomitantes se dá na perspectiva de que, segundo Vygotsky, o aprendizado se dá como um processo ativo e interativo, mediado pela cultura, linguagem e relações sociais e, o professor atua como mediador, facilitando o avanço do aluno. Com relação a teoria de Ausubel, a aprendizagem é um processo de integração de novas informações aos esquemas mentais existentes e, o papel do professor é criar condições para haja a relação entre o novo e o já conhecido. Já para Wallon, a aprendizagem é resultado de um processo onde 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.

Os objetivos gerais e específicos dos três componentes curriculares de Física, analisados segundo a TBR, passaram a ser apresentados no Quadro 17 (para o objetivo geral) e o Quadro 18 (para os objetivos específicos), os quais trazem duas colunas adicionais em relação aos Quadros 14 e 16. Cada um desses Quadros (17 e 18) possui, além das colunas originais, uma coluna destinada ao teórico/teoria e outra para exemplos de aplicação. Assim, os Quadros 17 e 18 agora apresentam tanto teorias clássicas quanto contribuições da neurociência educacional, oferecendo uma visão mais aprofundada e prática sobre como os objetivos pedagógicos se relacionam com as diferentes abordagens teóricas e sua aplicação no contexto educacional.

É possível perceber que, a estruturação desses objetivos específicos reflete uma tentativa de alinhamento com o desenvolvimento cognitivo dos alunos, classificando os objetivos apresentados em níveis (baixo, médio e alto) e tipos de conhecimento (factual, conceitual, procedimental e metacognitivo), apresentando seus adequados e respectivos subtipos de conhecimento. Essa abordagem pode ser enriquecida quando consideramos teorias clássicas, como as de Vygotsky (2007), Ausubel (2003) e Wallon (2010), além das contribuições da neurociência educacional, as quais fundamentam esta análise. Para isso, os objetivos gerais e específicos foram estruturados e apresentados nos Quadros 17 e 18 a seguir de forma a contemplar as teorias clássicas e a neurociência educacional como contribuição e aprimoramento da pesquisa para com as análises feitas anteriormente a partir da TBR.

Quadro 17 - Objetivo geral com os verbos relacionados com as teorias clássicas e a neurociência

Verbo do Objetivo Geral	Teórico(s) / Teoria	Conhecimento / Subtipo	Nível Cognitivo do Objetivo Geral	Exemplo de Aplicação
Compreender os conceitos físicos e suas inter-relações	Vygotsky (2007): A aprendizagem ocorre na interação social, mediada por professor e ferramentas culturais e digitais.	Metacognitivo - D.2: Conhecimento sobre o próprio processo de aprendizagem.	Nível baixo	Realizar discussões em grupo e debates conceitos físicos, utilizando simuladores para aplicar esses conceitos em situações reais.
Solucionar problemas físicos aplicados a contextos diversos	Ausubel (2003): Conectar conhecimentos prévios e novos para promover a aprendizagem significativa.	Metacognitivo – D.2: Conhecimento sobre o próprio processo de aprendizagem.	Nível médio	Propor um desafio interdisciplinar onde os estudantes resolvem problemas físicos relacionados a tecnologias.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Anderson *et al.*, (2001); Vygotsky (2007); Ausubel (2003)

Os verbos do objetivo geral, estão de acordo com a teoria sociocultural de Vygotsky (2007), onde diz que a aprendizagem ocorre por meio da interação social, mediada por professores e ferramentas culturais e digitais. Nesse sentido, o 1º verbo do objetivo geral, "compreender" de nível cognitivo baixo, e o 2º verbo, "solucionar" de nível cognitivo médio, estão relacionados ao conhecimento metacognitivo e ao subtipo D.2 que indica o "Conhecimento sobre o próprio processo de aprendizagem" (Anderson *et al.*, 2001). Ou seja, o foco está na conscientização dos alunos sobre como e por que aprendem. Ao "compreender os conceitos físicos e suas inter-relações"(Anderson *et al.*, 2001, p. 29), os estudantes não apenas assimilam novos conteúdos, mas também desenvolvem uma visão integrada e colaborativa da Física, por meio de discussões e uso de ferramentas digitais, o que permite a aplicação prática desses conceitos.

Por outro lado, o verbo "solucionar", relacionado à resolução de problemas físicos aplicados a contextos diversos, também promove o conhecimento metacognitivo e subtipo D.2. Os alunos, ao resolverem problemas interdisciplinares, são desafiados a refletir sobre seus conhecimentos prévios e sobre as estratégias que utilizam para encontrar soluções, algo que, conforme Ausubel (2003), é fundamental

para a aprendizagem significativa. A conexão entre o que já se sabe e o que é novo, permite que os estudantes internalizem e apliquem os conceitos de Física de maneira mais profunda, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades cognitivas e metacognitivas de reflexão sobre seus próprios processos de aprendizagem.

Izquierdo (2013) destaca a associação da teoria com a prática para obter bons resultados na aprendizagem. Além disso, a neurociência educacional destaca que a repetição se torna importante para a memória de longo prazo, e esses conceitos condizem com a utilização dos dois verbos.

Atividades práticas que aproximam o conteúdo da realidade e do cotidiano dos alunos estimulam o desenvolvimento de habilidades cognitivas, além de promover a afetividade por meio de experiências e discussões colaborativas.

Quadro 18 - Objetivos específicos relacionados com as teorias clássicas e a neurociência (continuação)

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo dos objetivos específicos	Teórico(s) / Teoria	Exemplo de Aplicação
1) 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.	Nível baixo	Vygotsky (2007): A aprendizagem ocorre na interação social, mediada por professor e ferramentas culturais e digitais, com foco na troca de saberes e linguagens diversas.	Atividades em grupo que permitam a discussão de conceitos e resultados, bem como o uso de simuladores <i>online</i> .
2) 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 baixo	Ausubel (2003): A aprendizagem significativa é baseada na conexão entre conhecimentos prévios e novos.	Realização de projetos interdisciplinares envolvendo Física e outras áreas do saber.

Quadro 18 - Objetivos específicos relacionados com as teorias clássicas e a neurociência (continuação)

<p>3) Aplicar conceitos na resolução de problemas físicos;</p>	<p>Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto</p>	<p>Nível médio</p>	<p>Neurociência Educacional: A consolidação de memórias de longo prazo é promovida por repetição e prática, estimulando a memória de trabalho.</p>	<p>Resolver problemas com o uso de experimentos práticos em laboratório.</p>
<p>4) Expressar os conhecimentos na divulgação dos resultados científicos;</p>	<p>Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.</p>	<p>Nível médio</p>	<p>Wallon (2010): A aprendizagem se interliga com a emoção e o engajamento, promovendo uma maior conexão com o conhecimento.</p>	<p>Apresentação oral dos resultados de um experimento com a produção de um relatório escrito, integrando gráficos e dados de forma clara.</p>
<p>5) Aplicar conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados;</p>	<p>Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.</p>	<p>Nível médio</p>	<p>Neurociência Educacional: Processos de consolidação de memórias associadas ao uso prático e repetitivo de dados.</p>	<p>Análise de dados experimentais, utilizando softwares e ferramentas de análise estatística.</p>
<p>6) Analisar problemas físicos;</p>	<p>Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.</p>	<p>Nível médio</p>	<p>Wallon (2010): A emoção e a cognição se intercalam, tornando o aprendizado mais envolvente.</p>	<p>Debate sobre um dilema físico real, e seus impactos na sociedade.</p>
<p>7) Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados;</p>	<p>Procedimental – C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto.</p>	<p>Nível médio</p>	<p>Wallon (2010): O desenvolvimento cognitivo é inseparável das emoções, impactando a produção escrita e análise de resultados.</p>	<p>Redação de um relatório sobre a experiência durante a realização de experimentos físicos feitas.</p>

Quadro 18 - Objetivos específicos relacionados com as teorias clássicas e a neurociência (conclusão)

8) 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.	Nível alto	Neurociência Educacional: A aplicação prática com repetição ajuda na consolidação da memória de longo prazo e julgamento crítico.	Análise de um experimento de laboratório, utilizando a avaliação da precisão dos dados e os erros experimentais.
--	---	-------------------	---	--

Fonte: Autora (2024), adaptado de Anderson *et al.*, (2001); Vygotsky (2007), Ausubel (2003), Wallon (2010), Izquierdo (2013) e Cajal (1906).

Na análise dos objetivos específicos, segundo a perspectiva sociocultural de Vygotsky, verifica-se que a aprendizagem ocorre na interação social, cujo local é na sala de aula, sendo mediada pelo professor e por ferramentas culturais e digitais, o que se configura no uso de linguagens diversas (Vygotsky, 2007). Observando o 1º objetivo específico "compreender a linguagem específica na expressão de conceitos físicos", interpretado pela TBR como conhecimento factual A.2: "conhecimento de detalhes e elementos específicos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), percebe-se que para alcançá-lo, o professor pode incluir atividades que promovam a interação e troca de saberes. Um exemplo seria o uso de atividades em grupo de forma que possa haver aprendizagem por colaboração entre aluno-aluno, aluno-professor e aluno-ferramentas, tais como livros, artigos, sites, simuladores, jogos, facilitando assim, que os alunos discutam e interpretem conceitos, tais como como força e energia no contexto da mecânica newtoniana.

Ausubel (2003) enfatiza a importância de o professor planejar suas aulas de forma que os novos conhecimentos possam ser conectados aos pré-existentes para promover uma aprendizagem significativa, conceito chave desse autor. Nesse sentido, o 2º objetivo específico "reconhecer as relações da Física com outras áreas do saber" propicia a representação da aprendizagem significativa que pode ser promovida utilizando problemas interdisciplinares que contextualizem os conceitos da Física envolvendo outras áreas, tais como, tecnologia, questões sociais e ambientais. Esse objetivo se relaciona com o conhecimento de conceitual B.3: "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), com nível cognitivo baixo de cognição. Para que esse objetivo seja alcançado os discentes podem participarem de projetos interdisciplinares de maneira a integrar outras áreas com a física. Além

disso, conforme Ausubel (2003), em caso de o aluno não ter conhecimentos pré-existentes, cabe ao professor planejar materiais didáticos potencialmente significativos.

A neurociência educacional, por sua vez, explica o processo de aprendizagem e compreensão das atividades realizadas em sala de aula, pois permite os alunos retenham o que aprenderam nas atividades na memória de longo prazo (Izquierdo, 2013). A obtenção dessa memória de longo prazo está relacionada com a repetição e aplicação das atividades. Nesse sentido, o 3º objetivo específico "aplicar conceitos na resolução de problemas físicos" possui nível médio de cognição, e o 8º objetivo específico "avaliar a validade e qualidade de dados experimentais" apresenta um nível alto de cognição. Ambos estão classificados conforme a TBR como sendo conhecimento procedimental e subtipo C.2: "conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). São exemplos de práticas que estimulam a memória de trabalho (curto prazo) que, por vezes, se transforma em memória de longo prazo. São exemplos de atividades que promovem o estímulo para retenção na memória, a utilização de simulações digitais, experimentos de laboratório físico, jogos, a exemplo dos planejados com o Kahoot, pois possibilitam múltiplos estímulos sensoriais.

Outro autor importante que se conecta à aprendizagem é Wallon, porém apresenta o desenvolvimento cognitivo de forma inseparável das emoções (Wallon, 2010). O 4º objetivo específico, que se refere a "expressão dos conhecimentos na divulgação dos resultados científicos" pode ser alcançado por meio de apresentações orais e relatórios escritos, tais atividades contribui com a aprendizagem e interação dos alunos reforçando uma conexão emocional entre os alunos que favorece o aprendizado colaborativo e de trocas de conhecimento conforme à teoria de Wallon. Esse objetivo específico pode ser classificado por meio da TBR como sendo procedimental C.2 que envolve "conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), além de desenvolver, nos aprendizes, habilidades de nível médio de cognição, pois exige que os alunos apliquem procedimentos e métodos técnicos para divulgar seus resultados de forma estruturada.

O 5º objetivo específico, "aplicar conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados", está classificado como conhecimento procedimental C.2: "conhecimento de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*,

2001, p. 29), sendo de nível médio de cognição. Esse objetivo também está diretamente relacionado ao processo de consolidação de memórias, já que o uso prático e repetitivo de dados favorece a formação de memórias duradouras.

Por fim, o 6º objetivo específico, "analisar problemas físicos" e o 7º objetivo específico "estruturar relatórios de experimentos" também podem ser vistos sob o que Wallon (2010) traz em sua teoria, pois ambos os objetivos podem ser colocados em prática por meio de atividades de investigação científica para despertar a curiosidade dos alunos. Isso desperta seu interesse em aprender, ou seja, promove seu engajamento em uma relação direta com as emoções. Um estudante engajado sempre é participativo, faz perguntas, realiza tarefas com entusiasmo e se sente conectado ao que está aprendendo.

No caso do 6º objetivo específico, "analisar problemas físicos", está relacionado ao conhecimento conceitual, classificado na TBR como B.3, que envolve o "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), sendo de nível médio de cognição. Ao abordar dilemas físicos reais e seus impactos na sociedade, os alunos têm a oportunidade de aplicar teorias físicas a situações do cotidiano, conectando teoria e prática. Para Wallon (2010), a emoção e a cognição se intercalam, tornando o aprendizado mais envolvente. Como uma maneira de alcançar o objetivo específicos, ao discutir problemas reais, o aluno se envolve não só cognitivamente, mas também emocionalmente, o que contribui para um entendimento mais profundo e significativo do conteúdo.

Já no 7º objetivo específico, "estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados", este está classificado como procedimental C.1, relacionado ao "conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) e de nível médio de cognição. Um exemplo de como esse objetivo pode ser alcançado é a escrita de relatórios sobre os experimentos realizados. Para isso, os alunos precisam organizar suas ideias, refletir sobre suas aprendizagens e expressá-las de forma clara e objetiva, sendo uma tarefa não apenas cognitiva, mas também emocional. De acordo com Wallon (2010), o desenvolvimento cognitivo é inseparável das emoções, o que faz uma importante relação com a produção escrita e a análise de resultados.

5 CONCLUSÃO

Esta dissertação, intitulada "Análise de Objetivos Educacionais de um Projeto Pedagógico de Curso de Física à Luz da Taxonomia de Bloom Revisada", teve como objetivo principal examinar os objetivos educacionais do Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da Licenciatura em Física da Universidade Federal do Pampa (Unipampa), avaliando seu alinhamento com os níveis hierárquicos da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR).

A pergunta que orientou este estudo foi: Os objetivos educacionais do PPC refletem especificamente os níveis de complexidade cognitiva propostos pela TBR? A partir da análise realizada, conclui-se que os objetivos apresentam um alinhamento parcial com a função cognitiva da TBR. Embora aspectos como lembrar e compreender sejam amplamente contemplados, lacunas significativas foram identificadas em relação às habilidades mais avançadas, como avaliar e criar.

Os objetivos gerais e específicos da pesquisa foram alcançados, sendo que o objetivo geral, que consiste em analisar os objetivos educacionais à luz da TBR, foi cumprido por meio de uma análise documental. Quanto aos objetivos específicos, os passos propostos foram a análise das ementas e objetivos dos componentes curriculares, que evidenciaram a predominância de níveis cognitivos baixos, reforçando a necessidade de uma revisão para inserir níveis mais elevados da TBR e ajuste da ordem crescente dos verbos dos objetivos.

Como proposta de melhorias nos objetivos educacionais, foi sugerido uma reformulação de objetivos, utilizando verbos que representam níveis superiores de cognição, de maneira a atender à complexidade crescente cognitiva por meio dos verbos e ações de cada objetivo específico, para que assim, os discentes desenvolvam habilidades críticas e criativas. 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. A dimensão dos processos cognitivos deve responder à pergunta 'como?', ou seja, como será respondido pelo aprendiz, de forma a apresentar as habilidades desenvolvidas. Por fim, a discussão dos resultados com base em teorias de aprendizagem e neurociência educacional destacou a importância de integrar a TBR com abordagens da neurociência para potencializar o processo de ensino-aprendizagem.

Os resultados indicaram que a capacitação de professores no uso da TBR é essencial para que o planejamento pedagógico atinja maior coerência e eficácia. Isso garantiria que os objetivos educacionais não apenas descrevessem o que deveriam ser ensinados, mas também desenvolvessem habilidades cognitivas significativas, de forma que os discentes também aperfeiçoem suas capacidades afetivas e psicomotoras, o que, no contexto do PPC da Licenciatura em Física, aponta para a necessidade de avaliar até que ponto o desejável foi verificado na redação do PPC. Contribuindo para a formação de professores críticos e inovadores.

A proposição de reestruturação dos objetivos educacionais no PPC, portanto, implica uma reformulação que, não somente considere a crescente complexidade cognitiva proposta pela TBR, mas também uma visão mais ampla da necessária formação docente, contemplando a preparação dos professores de maneira integrada à utilização da TBR. A "preparação dos professores", neste contexto, pode ser qualificada ao considerar não apenas a capacitação teórica sobre a TBR, mas também a promoção de práticas pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento cognitivo mais elevado dos discentes, por meio de metodologias ativas que envolvam problematizações, análises críticas e a criação de novos conhecimentos.

Para aprofundar os avanços propostos, em pesquisas futuras pretende-se explorar os seguintes desdobramentos:

a) Integração da neurociência educacional: Estudar os princípios da neurociência, como a compreensão dos processos de memorização e aprendizagem, pode ser aplicado na formulação de objetivos educacionais, estruturação de conteúdos programáticos e práticas avaliativas;

b) Revisão de PPCs em outros contextos: Expandir a análise para outros cursos de licenciatura, verificando a aplicabilidade das propostas neste trabalho;

c) Desenvolvimento de exercícios e avaliações com base na TBR: Criar, analisar e ajustar avaliações e exercícios de fixação que sigam uma complexidade crescente cognitiva da TBR e considere a neurociência e teorias clássicas de aprendizagem;

d) Capacitação de professores: Promover projetos de formação continuada para que os professores aprendam a integrar a TBR e os princípios da neurociência no planejamento de suas aulas, garantindo maior significado e impacto nos objetivos educacionais;

e) Aprofundamento teórico-prático: Estabelecer conexões entre a TBR, neurociência educacional e teorias clássicas para construir uma abordagem mais integrada e inovadora na formação pedagógica e na prática docente.

Os resultados dessa pesquisa destacam a importância da TBR como uma ferramenta para definir objetivos educacionais. Ao destacar a necessidade de preparar os professores, integrando TBR, teorias de aprendizagem e neurociência, a pesquisa pode trazer importantes contribuições para o ensino de Física e outras áreas, promovendo melhorias pedagógicas no ensino superior. Além disso, o uso da TBR, junto com abordagens interdisciplinares, é fundamental na formação de professores, ajudando-os a refletir e se preparar para os desafios de um mundo em constante mudança.

REFERÊNCIAS

ALVIM, Renato; RAMOS-SOLLAI, Silvia. Partner for cultural exchange project. **Sapere Aude**, v. 13, n. 25, p. 292–305, 16 jul. 2022.

ANDERSON, Lorin William *et al.*, **A taxonomy for learning, teaching, and assessing**: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. New York: Longman, 2001.

ANDRADE, Deivisson; CAMPOS, Miguel de. Análise do processo cognitivo na construção das figuras de Lissajous. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 4, p. 587–591, out. 2005.

ANDRADE, Sammela Rejane de Jesus; FREITAG, Raquel Meister Ko. Objetivos educacionais e avaliações em larga escala na trajetória da educação superior brasileira: Enem, Enade e a complexidade cognitiva na retenção do fluxo. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 102, n. 260, p. 177–204, jan. 2021.

AUSUBEL, David. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BLOOM, Benjamin Samuel; ENGELHART, Maximillian David; FURST, Edward Joseph; HILL, Walter Hill; KRATHWOHL, David Raymond Taxonomia de objetivos educacionais: Manual 1 - **Domínio Cognitivo**. Londres: Longmans, Green and Co Ltd, 1956.

BÓRNEA, Eloá Rondi; GONÇALVES, Aguinaldo; PADOVANI, Carlos Roberto. Avaliando conhecimento em DST de graduandos em medicina segundo a taxonomia de Bloom. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 38, n. 1, p. 25–30, jan. 2014.

CAETANO, Karen; PERES, Heloísa. Metodologia para estruturação de hipertexto aplicado ao ensino de enfermagem. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 20, n. 2, p. 175–179, abr. 2007.

CAJAL, Santiago Ramón y. **The structure and connexions of neurons**. Nobel Lecture, 12 dez. 1906. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1906/cajal/lecture/>. Acesso em: 15 jun. 2024.

CASIRAGHI, Bruna; ARAGÃO, Júlio César Soares. Metavaliação no ensino superior: raciocínio clínico em provas de Medicina. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 31, n. 76, p. 219–230, 2020. DOI: 10.18222/eae.v31i76.4550. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/4550>. Acesso em: 28 jan. 2024.

CINTRA, Elaine Pavini; MARQUES JUNIOR, Amaury Celso; SOUSA, Eduardo Carvalho de. Correlação entre a matriz de referência e os itens envolvendo conceitos de Química presentes no ENEM de 2009 a 2013. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 3, p. 707–725, jul. 2016.

COSTA, Angelo Brandelli; ZOLTOWSKI, Ana Paula Couto. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, S. *et al.* (Org.). **Manual de Produção Científica**. Porto Alegre: Penso, 2014.

COSTA, Cecília Passos Vaz da; LUZ, Maria Helena Barros Araújo. Digital learning object for diagnostic reasoning in nursing applied to the integumentary system. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 36, n. 4, p. 55–62, out. 2015.

COSTA, Joana Martinho; MIRANDA, Guilhermina Lobato. Desenvolvimento e validação de uma prova de avaliação das competências iniciais de programação. **RISTI**, Porto, n. 25, p. 66–81, dez. 2017. DOI: 10.17013/risti.25.66-81. Disponível em: http://scielo.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952017000500006&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 29 jan. 2024.

COSTA, João Paulo de Castro; MARTINS, Maria Inês. Análise da complexidade de itens do ENADE à luz da Taxonomia de Bloom Revisada: contributos ao ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 697–724, 2017. DOI: 10.5007/2175-7941.2017v34n3p697. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n3p697>. Acesso em: 29 jan. 2024.

COSTA, Patricia de Souza; ÁVILA, Jéssica Rayse de Melo Silva; SANTOS, Dinah Vieira dos; CRUZ, Fabiana Pereira da. Role-Play: desenvolvendo habilidades e competências do Ensino Embasado na Estrutura Conceitual. **Revista de Contabilidade e Organizações**, [S. l.], v. 14, p. e164092, 2020. DOI: 10.11606/issn.1982-6486.rco.2020.164092. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rco/article/view/164092>. Acesso em: 28 jan. 2024.

COSTA, Patrícia de Souza; GOMES, Gilvania de souza; BRAUNBECK, Guillermo O.; SANTANA, Maria Eduarda Gomes. Um Safari no Brasil: evidências sobre o Ensino Baseado na Estrutura Conceitual. **Revista Contabilidade & Finanças**, [S. l.], v. 29, n. 76, p. 129–147, 2018. DOI: 10.1590/1808-057x201804760. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rcf/article/view/141341>. Acesso em: 28 jan. 2024.

COSTA, Roberto Douglas da; LIMA, Rommel Wladimir de; SILVA, Thiago Rei da; ROCHA, Selma Marcia Pontes Teixeira da; FERNANDES, Dimas Kastiberg. Ferramentas avaliativas disponíveis em um ambiente virtual de aprendizagem usada no planejamento de um curso através do mapa de dependências. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, 2013. DOI: 10.22456/1679-1916.41633. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41633>. Acesso em: 29 jan. 2024.

COSTA, Simone Alves da; PFEUTI, Maria de Las Mercedes; CASA NOVA, Sílvia Pereira de Castro. As estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas pelos docentes e sua relação com o envolvimento dos alunos. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 59–74, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/recfin/article/view/18173>. Acesso em: 28 jan. 2024.

DE OLIVEIRA, Rodrigo Guerra; DIAS, André Luiz; FERRAZ JÚNIOR, Antônio Márcio Lima; PORTO, Fernanda Ribeiro; HESPANHOL, Fernando Luiz; SILVA, Rinaldo

Henrique Aguiar da. RICARDO, Djalma Rabelo. Problematização como método ativo de ensino-aprendizagem em um curso de Odontologia. *Revista da ABENO*, [S. l.], v. 15, n. 2, p. 74–81, 2015. DOI: 10.30979/rev.abeno.v15i2.180. Disponível em: <https://revabeno.emnuvens.com.br/revabeno/article/view/180>. Acesso em: 28 jan. 2024.

DEWEY, John. **Experience and Education**. New York: Macmillan, 1938.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/347710184_Sala_de_aula_invertida_construcao_de_jogos_ludicos_para_o_ensino_na_graduacao_em_Enfermagem. Acesso em: 29 jan. 2024.

FARAUM JUNIOR, David Pereira; CIRINO, Marcelo Maia. Webquest x Webexercises: uma análise das produções de estagiários do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) de Química utilizando a Taxonomia Digital de Bloom. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 26, p. e20008, 2020.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bRkFgcJqbGCDp3HjQqFdqBm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 29 jan. 2024.

FLAVELL, John Hurley. Metacognição e monitoramento cognitivo: uma nova área de investigação cognitivo-desenvolvimental. **American Psychologist**, v. 34, n. 10, p. 906–911, 1979.

GARCIA, Léo Manuel Lopes da Silva; LARA, Daiany Francisca; GOMES, Raquel Salcedo. As taxonomias de Bloom e Solo no planejamento do ensino de habilidades e competências em aprendizado de máquina. **Revista de Gestão e Avaliação Educacional**, [S. l.], p. e71873, p. 1–22, 2023. DOI: 10.5902/2318133871873. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/regae/article/view/71873>. Acesso em: 28 jan. 2024.

GARDNER, Howard. **A estrutura da mente: a teoria das inteligências múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRILLI, Mariana. A abordagem CLIL na graduação em Letras/Alemão: pontes possíveis. **Pandaemonium Germanicum**, v. 25, n. 46, p. 172–201, maio 2022.

GUARDA, Dionara *et al.* Validação de instrumento de avaliação da metodologia ativa de sala de aula invertida. **Educação e Pesquisa**, v. 49, p. e248000, 2023.

HARROW, Anita. **A taxonomy of the psychomotor domain: A guide for developing behavioral objectives**. New York: David McKay Company, 1972.

IZQUIERDO, Ivan Antonio; MYSKIW, Jociane de Carvalho; BENETTI, Fernando; FURINI, Cristiane Regina Guerino. Memória: tipos e mecanismos – achados recentes. **Revista USP**, São Paulo, Brasil, n. 98, p. 9–16, 2013. DOI: 10.11606/issn.2316-9036.v0i98p9-16. Disponível em: <https://revistas.usp.br/revusp/article/view/69221>. Acesso em: 6 nov. 2024.

JENOVEVA-NETO, Roseli; WATANABE, Melissa; MUELLER, Rafael Rodrigo; SANTOS, Neri dos. Análise dos cursos de administração e ciências contábeis da Unesc à luz das habilidades cognitivas fundamentadas na taxonomia de Bloom. **RACE: Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 12, n. 3, p. 309–330, 2013.

KAHOOT!. **Kahoot! Schools**: Learning Games for Schools. Disponível em: <https://kahoot.com/schools-u/>. Acesso em: 30 dez. 2024.

KUHLTHAU, Carol. **Buscando significado**: uma abordagem de processo para serviços de biblioteca e informação. Westport: Libraries Unlimited, 2004.

LEONTIEV, Alexei Nikolaievitch. **Problemas no desenvolvimento do psiquismo**. Tradução de Álvaro Cunha. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1978.

LINNÉ, Carl. Von. **Systema Naturae**. 1. ed. Stockholm: Impensis Laurentii Salvii, 1735.

LOPES, Teresa; PRECIOSO, José. Avaliação da qualidade dos exames de Biologia e Geologia do ensino secundário português. **Revista Portuguesa de Educação**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 211–227, 2022. DOI: 10.21814/rpe.21651. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/21651>. Acesso em: 29 jan. 2024.

MAMEDE, Walner; ABBAD, Gardênia da Silva. Objetivos educacionais de um mestrado profissional em saúde coletiva: avaliação conforme a taxonomia de Bloom. **Educação e Pesquisa**, v. 44, 2018.

MARCELINO, Leonardo Victor; RECENA, Maria Celina Piazza. Possíveis influências do novo Enem nos currículos educacionais de química. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, v. 23, n. 53, p. 148–177, 2012. DOI: 10.18222/eae235320121919. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/1919>. Acesso em: 28 jan. 2024.

MARQUES, Fabielle Castelan; NASCIMENTO, Bruno Costa do; SOUZA, Tércio da Silva. Distorções entre a BNCC e o ENEM: uma visão focada em ciências da natureza utilizando a taxonomia de Bloom revisada. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, [S. l.], v. 7, n. 20, 2021. Disponível em: <https://periodicos.apps.uern.br/index.php/RECEI/article/view/2338>. Acesso em: 29 jan. 2024.

MARTINS, Marcos Antônio Buarque; MENDONÇA, José Ricardo Costa de; CASSUNDÉ, Fernanda Roda de Souza Araújo. Avaliação da aprendizagem em cursos de pós-graduação lato sensu ead em administração: um estudo sob a ótica da taxonomia de Bloom para a era digital. **AVALIES**, p. 1–16, 2017.

MARZANO, Roberto. **The Art and Science of Teaching**. ASCD. 2007. Disponível em: [Sample-Handbook-for-New-Art-and-Science-of-Teaching-A.pdf](#). Acesso em: 12 maio 2023.

MATA, Andreia Silva da. Diretrizes curriculares nacionais: uma análise a partir da Teoria CHC de Habilidades. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza, v. 40, n. 76, p. 129–145, maio/ago. 2018.

MEDEIROS FILHO, Antônio Evanildo Cardoso de; PONTES JÚNIOR, José Airton de Freitas Pontes; ROSA, Luciana Fialho Rocha Santa; SANTANA, Kelvin Sena dre; MAGALHÃES, Rita de Cássia Barbosa Paiva. Conhecimento de estudantes de Educação Física sobre Educação Inclusiva Enade/Brasil. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 7, p. e11871106, 2019. DOI: 10.33448/rsd-v8i7.1106. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1106>. Acesso em: 28 jan. 2024.

MOIMAZ, Suzely Adas Saliba; AMARAL, Marcelo Augusto; GARBIN, Clea Adas Saliba; SALIBA, Nemre Adas. Enade em Odontologia: análise e reflexões à luz da Taxonomia de Bloom Revisada. **Revista da ABENO**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 30–40, 2017. DOI: 10.30979/rev.abeno.v17i3.398. Disponível em: <https://revabeno.emnuvens.com.br/revabeno/article/view/398>. Acesso em: 28 jan. 2024.

MOREIRA, Marília Maia; ARAÚJO, Ana Cláudia Uchôa; TORRES, Antonia Lis Maria Martins; JOYE, Cassandra Ribeiro; BORGES, Neto Hermínio. Ensaio teórico sobre o design instrucional contextualizado e as estratégias didáticas na elaboração de material didático para EAD online. EM Rede **Revista de Educação a Distância**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 41–42, 2019.

MUCHERONI, Marcos Luiz; CARVALHO, Elizabeth Simão; MARCOS, Adérito Fernandes. Ensinar programação em ambientes e-learning: preocupações e propostas no âmbito do modelo pedagógico virtual da Universidade Aberta de Portugal. **Revista Espaço Pedagógico**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 352–369, 2019. DOI: 10.5335/rep.v26i2.8703. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8703>. Acesso em: 28 jan. 2024.

NEVES, Joice Martins. **Análise de habilidades da BNCC do ensino médio da área de ciências da natureza e suas tecnologias na perspectiva da taxonomia de Bloom**. 2022. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, Física, Campus Bagé, 2022.

OLIVEIRA, Luís Manuel Botelho. Learning by doing e curva de aprendizagem: um estudo empírico aplicado em Microeconomia. **ISCAL**, p. 1–16, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.21/4216>. Acesso em: 12 maio 2023.

OLIVEIRA, Luiz Gustavo Souza de; PECHLIYE, M. M. Objetivos de aprendizagem em planos de aula em um subprojeto de biologia do PIBID de uma universidade particular da cidade de São Paulo. In: 1º **ENDESE**, Salvador/BA, 2021. Disponível em: <https://doity.com.br/anais/endese2020/trabalho/184552>. Acesso em: 29 jan. 2024.

OLIVEIRA, Mara Kohl de. **Vygotsky**. São Paulo: Scipione, 1993.

ORSI, Daniele; SANTOS, Edicreia Andrade dos; LUNKES, Rogério João. Objetivos educacionais dos cursos de ciências contábeis das universidades federais brasileiras: um estudo sob a perspectiva da taxonomia de Bloom. **ConTexto - Contabilidade em Texto**, Porto Alegre, v. 17, n. 37, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/69698>. Acesso em: 28 jan. 2024.

OTT, Ernani *et al.* Relevância dos conhecimentos, habilidades e métodos instrucionais na perspectiva de estudantes e profissionais da área contábil: estudo comparativo internacional. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 22, n. 57, p. 338–356, set. 2011.

OTT, Joice Nedel; BARON, Miriam Viciane; DA COSTA, Bartina Ercília. P. Análise do domínio cognitivo requerido do farmacêutico generalista nas provas do ENADE. **Revista Meta: Avaliação**, [S. l.], v. 12, n. 37, p. 933–955, dez. 2020. ISSN 2175-2753. DOI: 10.22347/2175-2753v12i37.2876. Disponível em: <https://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/2876>. Acesso em: 29 jan. 2024.

PACHEVITCH, Sibeli; ALMEIDA, Edivânia Floro Nicácio; FAUSTO, Ilma Rodrigues de Souza; FERNANDES, Francyllayans Karla da Silva. Relato de experiência de um atendimento para deficiente intelectual com utilização da Taxonomia de Bloom em Atendimento Educacional Especializado. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 5, p. e44210515211, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15211. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15211>. Acesso em: 29 jan. 2024.

PAIVA, Rogério Antonio; PADILHA, Maria Auxiliadora Soares. **Webquest: uma coreografia didática para produção do conhecimento na educação a distância**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

PATRUS, Roberto; SHIGAKI, Helena Belintani; COUTINHO, Danusa Dias Reis; VILLELA, Christiane; BATINGA, Georgiana Luna. O ensino de sustentabilidade e ética nos negócios com a taxonomia de Bloom. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 13, n. 4, p. 763–803, 31 dez. 2012.

PEREIRA, Ivone Vieira; SILVA, Cesar Augusto Tiburcio. Aprendizagem cooperativa como estratégia de ensino para a contabilidade: habilidades intelectuais da Taxonomia do Domínio Cognitivo. **Revista Ambiente Contábil**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 54–70, 2018. DOI: 10.21680/2176-9036.2018v10n1ID12296. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/ambiente/article/view/12296>. Acesso em: 28 jan. 2024.

PEREIRA, Marcelo Almeida de Camargo; SILVA, Gabriele Bonotto; FELICETTI, Vera Lucia. Definição de objetivos instrucionais de aprendizagem: uma proposta sob o olhar das competências. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 15, n. 33, p. 517–537, 2019. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/5302/3987>. Acesso em: 17 maio 2022.

PINHEIRO, Francisco Marton Gleuson; FILHO, José Maria Dias; LOPES, Laerson Morais Silva; FILHO, Raimundo Nonato Lima. Habilidades cognitivas nos exames Enade e suficiência do CFC: uma análise sob a perspectiva da taxonomia de Bloom. *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 50–65, 2013. DOI: <https://doi.org/10.19094/contextus.v11i1.32157>. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/contextus/article/view/32157>. Acesso em: 28 jan. 2024.

PINHEIRO, Francisco Marton Gleuson; FILHO, José Maria Dias; LOPES, Laerson Morais Silva; FILHO, Raimundo Nonato Lima. O perfil do contador e os níveis de habilidades requeridos pelo mercado. *Revista Contabilidade & Finanças*, [S. l.], v. 22, p. 1–15, 2013.

REJANI, Valdelice dos Anjos Rasimaviko; MACUCH, Regiane da Silva. Refletindo sobre uma possível relação entre o manual de ferramentas e técnicas da APO e a Taxonomia de Bloom na gestão do conhecimento. *Anais Eletrônico*, n. 9, p. 4–8, 2015. Disponível em: https://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UNICESU%20-1_a6732750b9c390afae4c7a2a93919c9. Acesso em: 12 set. 2023.

RIGO, Larissa Bortoluzzi; TAVARES, Marcelo de Barros. Metodologia aplicada: uma prática docente em Relações Públicas no contexto organizacional. *Cadernos de Comunicação*, [S. l.], v. 23, n. 2, 2019. DOI: 10.5902/2316882X41474. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/ccomunicacao/article/view/41474>. Acesso em: 29 jan. 2024.

ROCHA *et al.* Entre a proposta docente e a percepção discente: reflexões sobre a tomada de consciência para o desenvolvimento do raciocínio espacial. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 19, n. 1, p. 124–134, 2021.

RODRIGUES, Samuel Barroso. *et al.* Sala de aula invertida: construção de jogos lúdicos para o ensino na graduação em Enfermagem. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 12, p. 1–20, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i12.10679

ROSA, Gustavo Danicki Aureliano; GALVÃO, Afonso Celso Tanus. Processos de estudo e avaliação da aprendizagem no desenvolvimento da expertise. *Estudos em Avaliação Educacional*, São Paulo, v. 29, n. 71, p. 386–412, 2018. DOI: 10.18222/eae.v29i71.4265. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/4265>. Acesso em: 29 jan. 2024.

ROTTA, Newra Tellechea. Plasticidade cerebral e aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, Lygia; RIESGO, Rudimar dos Santos. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. 2. ed. Porto Alegre (RS): Artmed, 2016. p. 469–486.

SANTANA JUNIOR, Jorge José Barros de; PEREIRA, Dimmitre Morant Vieira Gonçalves; LOPES, Jorge Expedito de Gusmão. Análise das habilidades cognitivas requeridas dos candidatos ao cargo de contador na Administração Pública Federal, utilizando-se indicadores fundamentados na visão da Taxonomia de Bloom. *Revista Contabilidade & Finanças*, v. 19, n. 46, p. 108–121, jan. 2008.

SANTIAGO, Sônia Aparecida; CARVALHO, Hernandes Faustino. Estratégia de ensino: Aprenda em sala de aula. *Educational Innovations*, v. 16, n. 1, p. 51–73,

2018. Disponível em: <http://www.hernandes-carvalho-lab.net.br/wp-content/uploads/2018/12/Estrategia-e-ensino.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2024.

SEVALHO, Elison de Souza. Taxonomia de Bloom como ferramenta de ensino e aprendizagem na formação superior em modalidade à distância. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 3, n. 6, 2017. DOI: 10.31417/educitec.v3i06.182. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/182>. Acesso em: 28 jan. 2024.

SILVA, Amanda de Figueirôa; SILVA, Gisélia Alves Pontes da; BELIAN, Rosalie Barretero. Simulação clínica e educação médica: relato de experiência sobre construção de um cenário de alta fidelidade. **Rev. Saúde Digital Tec. Educ.**, Fortaleza, v. 5, n. 1, p. 99–111, jan./abr. 2020.

SILVA, Vailton Afonso da; MARTINS, Maria Inês. Análise de questões de Física do ENEM pela Taxonomia de Bloom Revisada. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 189–202, set. 2014.

SILVEIRA, João Luiz Gurgel Calvet da; *et al.* Pesquisa e Extensão em Saúde e a Aprendizagem nos Níveis Cognitivo e Afetivo. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 39, n. 4, p. 550–557, out. 2015.

SIMPSON, Elizabeth Jane. **The classification of educational objectives**. New York: McGraw-Hill, 1972.

SOUZA, Rafaelle da Silva; *et al.* Contributos ao ensino de mecânica quântica a partir da análise da complexidade de questões presentes no ENADE à luz da Taxonomia de Bloom revisada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. e20190004, 2020.

SOUZA, Rafaelle da Silva; SILVA, Indianara Lima; TEIXEIRA, Elder Sales. Contextualização histórica dos conceitos de emaranhamento quântico e não-localidade: um estudo piloto. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, p. 1–20, 2020. DOI: 10.35699/2237-5864.2020.15992. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/15992>. Acesso em: 29 jan. 2024.

THOMAS, Ken. Learning taxonomies in the cognitive, affective, and psychomotor domains. **Rocky Mountain Alchemy**, 2005. Disponível em: <http://www.rockymountainalchemy.com/whitePapers/rma-wp-learningtaxonomies.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2024.

TRENTIN, Valéria Becher. **Às vezes parece que eles entendem**: a compreensão dos educadores sobre a inclusão escolar. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – FURB, 2011.

TRENTIN, Valéria Becher. **Transtornos do neurodesenvolvimento**. 1. ed. Indaial: Uniassevi - Pós-Graduação, 2019.

UNIPAMPA. **Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física**. 2022. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/handle/rii/92>. Acesso em: 22 mai. 2024.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **Pensamento e linguagem**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WALLON, Henri. **Do ato ao pensamento**: ensaio de psicologia comparada. Tradução de Gentil Avelino Titton. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2010. Disponível em: https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-115761/henri-wallon#google_vignette. Acesso em: 29 jan. 2024.

APÊNDICE A

Domínio Cognitivo da Taxonomia de Bloom de 1956

Este apêndice foi retirado de minha pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulada "Análise de habilidades da BNCC do Ensino Médio da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na perspectiva da Taxonomia de Bloom" (Neves, 2022), e apresenta a organização original da Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom de 1956, antes de ser revisada e reformulada por Anderson *et al.*, (2001).

Na versão original de 1956, a dimensão do conhecimento da Taxonomia de Bloom de 1956 era composta por três tipos de conhecimento: factual, conceitual e procedimental. O conhecimento metacognitivo, que envolve a consciência e controle sobre os próprios processos de aprendizagem, foi introduzido apenas na revisão de 2001 da Taxonomia de Objetivos Educacionais de Bloom, realizada por Anderson *et al.*, (2001), ampliando a compreensão da cognição no contexto educacional.

Já o domínio cognitivo não era dividido em duas dimensões como na TBR, apenas era composta por seis substantivos: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Cada um desses níveis representava uma categoria de habilidades cognitivas que os aprendizes deveriam desenvolver, partindo de habilidades mais simples até as mais complexas. Este modelo foi fundamental na construção das metodologias educacionais da época.

A Figura A3 e o Quadro 1 a seguir foram retirados do TCC de Neves (2022), com pequenas modificações no formato. A Figura A3 apresenta a Dimensão do Conhecimento da Taxonomia de Bloom de 1956, enquanto a Figura 2 ilustra o sentido da complexidade crescente das aprendizagens dentro do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom. O Quadro 1 detalha os Níveis de Aprendizagem, os Verbos Fundamentais e a Descrição Básica para cada nível, destacando a progressão das habilidades cognitivas.

Figura A3 – Dimensão do conhecimento da TB de 1956



Fonte: Adaptado Bloom *et al.*, (1956).

Figura A4 - Sentido da complexidade crescente das aprendizagens do domínio cognitivo da TB de 1956





Fonte: Adaptado de Ferraz e Belhot (2010), conforme Neves (2022).

Quadro A19 - Domínio cognitivo da TB de 1956; a seta indica o sentido crescente da complexidade das aprendizagens (continuação)

Níveis de aprendizagem do domínio cognitivo	Verbos Fundamentais		Descrição básica
Conhecimento ↓	Definir; Descrever; Identificar; Etiquetar; Listar; Combinar; Memorizar; Nomear;	Esboçar; Citar; Relembrar; Reconhecer; Relacionar; Repetir; Reafirmar; Selecionar; Dizer.	Relembrar fatos e informação previamente aprendidos: <ul style="list-style-type: none"> ● Conhecer termos comuns; ● Conhecer fatos específicos; ● Conhecer conceitos básicos; ● Conhecer princípios.
Compreensão ↓	Classificar; Converter; Descrever; Discutir; Distinguir entre; Estimar; Explicar; Estender;	Generalizar; Dar exemplos; Interpretar; Parafrasear; Prever; Reordenar; Reescrever; Resumir.	Interpretar informações (compreender em suas próprias palavras): <ul style="list-style-type: none"> ● Compreender fatos; ● Interpretar tabelas e gráficos; ● Justificar métodos e procedimentos; ● Estimar consequências futuras.
Aplicação ↓	Aplicar; Organizar; Completar; Calcular; Demonstrar; Desenvolver; Dramatizar; Empregar; Exibir;	Modificar; Operar; Praticar; Prever; Produzir; Relatar; Mostrar; Resolver; Usar.	Aplicar informações (usar informações para resolver problemas): <ul style="list-style-type: none"> ● Aplicar conceitos e princípios a novas situações; ● Resolver problemas matemáticos; ● Construir tabelas e gráficos; ● Demonstrar o uso correto de um método ou procedimento.
Análise ↓	Dividir; Categorizar; Classificar; Deduzir; Detectar; Diagramar; Dissecar; Diferenciar; Descobrir; Distinguir; Estimar;	Examinar; Ilustrar; Inferir; Ordenar; Delinear; Priorizar; Relatar; Reestruturar; Separar; Subdividir; Pesquisar.	Dividir a informação em partes: <ul style="list-style-type: none"> ● Reconhecer as falácias lógicas em raciocínio; Avaliar a relevância dos dados.

Quadro A19 - Domínio cognitivo da TB de 1956; a seta indica o sentido crescente da complexidade das aprendizagens (conclusão)

<p style="text-align: center;">Síntese</p> <p style="text-align: center;"></p>	Adaptar; Antecipar; Categorizar; Combinar; Compor; Construir; Criar; Derivar; Designar; Explicar;	Formular; Generalizar; Modelar; Modificar; Organizar; Planejar/projetar; Produzir; Rearranjar; Revisar; Escrever.	Aplicar de forma criativa ou divergente conhecimentos e habilidades já adquiridos para produzir um todo novo ou original: <ul style="list-style-type: none"> ● Escrever sobre um tema de forma bem organizada; ● Propor um plano para um experimento; ● Formular um novo esquema para classificar objetos.
<p style="text-align: center;">Avaliação</p> <p style="text-align: center;"></p>	Apreciar/avaliar; Argumentar; Comparar; Concluir; Considerar; Contrastar; Criticar; Defender; Discriminar;	Explicar; Classificar; Inventar; Julgar; Justificar; Ranquear; Relacionar; Apoiar; Validar.	Fazer julgamentos quanto a critérios definidos ou padrões: <ul style="list-style-type: none"> ● Julgar o valor de um trabalho

Fonte: Adaptado de Thomas (2005, p. 6), conforme Neves (2022).

APÊNDICE B

Análise dos objetivos educacionais dos componentes centrais do curso de licenciatura em física, com base na Taxonomia de Bloom Revisada

Objetivo Geral da Análise: O presente apêndice descreve a análise dos objetivos educacionais presentes nas ementas dos componentes curriculares centrais conforme o Quadro 12, apresentado no corpo desta dissertação, do curso de Licenciatura em Física, de acordo com o Projeto Pedagógico de Curso (PPC), versão 2022.

Os 14 (quatorze) componentes apresentadas e analisadas nesse apêndice B são: Astronomia, Ensino e Divulgação em Astronomia, Ótica Geométrica, Fluidos, Corrente Alternada, Eletrônica para a Física, Oscilações e Ondas, Ótica Física, Termodinâmica, Física Moderna e Contemporânea, Relatividade Restritiva, Laboratório de Física Moderna e Contemporânea, Astrofísica, Ensino e Divulgação em Astrofísica.

A análise é realizada com base na Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), conforme as diretrizes do PPC, para garantir que os objetivos educacionais estejam adequadamente alinhados ao domínio cognitivo da TBR, com objetivos gerais bem definidos para os conteúdos de Física, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas com complexidade crescente, desde os níveis mais baixos até os mais elevados.

Metodologia de Análise: A análise será aplicada aos componentes curriculares, com foco nos componentes centrais de Física descritos no PPC. O processo será dividido em duas partes principais:

a) Análise dos Objetivos Gerais: Os objetivos gerais serão analisados para verificar a presença de, no mínimo, dois verbos que indiquem o comando da atividade educacional: um verbo que refira um nível baixo de cognição e outro um nível mais elevado (médio ou alto), conforme a hierarquia de complexidade proposta por Anderson *et al.*, (2001). A escolha dos verbos deve seguir a estrutura da TBR, que organiza os níveis de complexidade cognitiva em uma sequência crescente, permitindo identificar o nível cognitivo que o componente curricular busca promover por meio das habilidades que os alunos deverão desenvolver ao longo do curso.

b) **Análise dos Objetivos Específicos:** Os objetivos específicos serão analisados com foco nas habilidades cognitivas desenvolvidas por meio dos verbos de comando. Estes objetivos serão organizados de acordo com a TBR, com uma justificção para a escolha de cada tipo e subtipo de conhecimento, considerando uma complexidade de habilidades cognitiva crescente por meio da TBR.

A análise será acompanhada por quatro quadros síntese para cada componente curricular, com o objetivo de organizar e apresentar de forma clara os resultados obtidos. Estes quadros serão os seguintes:

- **Objetivos Gerais e Específicos:** Apresentação dos objetivos gerais e específicos presentes na ementa de cada componente curricular;
- **Revisão do Objetivo Geral:** Análise e sugestão do objetivo geral de cada componente, verificando se está de acordo com a representação bidimensional da TBR, conforme o Quadro 1, apresentado no corpo desta dissertação. Será considerado se o objetivo geral, assim como seus verbos, deve ser mantido ou modificado para refletir adequadamente os níveis cognitivos que o componente curricular busca promover, além dos tipos e subtipos de conhecimento e habilidades cognitivas que os alunos deverão desenvolver ao longo do curso;
- **Ordem e Coerência dos Objetivos Específicos:** Verificação da ordem e coerência dos objetivos específicos presentes nas ementas, garantindo que sigam uma sequência lógica e progressiva, de acordo com a TBR;
- **Análise e Sugestões de Ajustes:** Análise detalhada dos objetivos específicos, com sugestões de ajustes para atender à complexidade crescente da Taxonomia de Bloom Revisada. Esta análise incluirá recomendações para fortalecer o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos.

ASTRONOMIA

O componente de Astronomia possui uma carga horária total e teórica de 60 horas, sem carga horária dedicada à prática, ou seja, Prática como Componente Curricular (PCC) ou atividades de extensão. A ementa abrange temas como a História da Astronomia até o século XVII, Astronomia Cultural, Astronomia do Dia a Dia, Fases da Lua, Eclipses, Estações do Ano, Esfericidade da Terra, Movimentos da Terra, Movimento Aparente dos Astros, Sistemas de Coordenadas, Medidas de Tempo, Calendários, Constelações e Sistema Solar. O Quadro1 a seguir apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos do componente.

Quadro B20 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Astronomia

Objetivo geral na ementa de Astronomia
Compreender a estrutura e evolução da Astronomia praticada até o século XVII.
Objetivos específicos na ementa de Astronomia
Construir uma noção sobre nossa identidade dentro do Universo.
Compreender os fenômenos astronômicos relacionados a nosso cotidiano.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

A ementa do componente curricular de Astronomia tem como objetivo geral a compreensão da estrutura e evolução da Astronomia praticada até o século XVII. Considerando a Taxonomia de Bloom Revisada (TBR) para os objetivos educacionais, sugere-se uma análise ou reformulação deste objetivo geral para contemplar a bidimensionalidade (dimensão do conhecimento x processos cognitivos) o uso de verbos representa o comando da atividade, seja na forma infinitiva ou gerúndio. Anderson *et al.*, (2001) afirmam que, com isso, os estudantes compreenderão claramente "o que" e "como" as atividades educacionais devem ser realizadas.

O verbo “compreender” possui um nível cognitivo baixo e está relacionado à dimensão do conhecimento, representando “o que” será compreendido pelo aluno. Nesse caso, trata-se da estrutura e evolução da Astronomia praticada até o século XVII. Tal conhecimento é aprofundado pelos temas abordados na ementa do componente. Além disso, o verbo “compreender” pode ser considerado conhecimento

conceitual, classificado como B.3, (conforme o Quadro 1, apresentado no corpo desta dissertação) "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

Por outro lado, o verbo que corresponderia às habilidades dos processos cognitivos não está presente, tornando o objetivo geral incompleto ao não atender à bidimensionalidade, pois não inclui um verbo que corresponda às habilidades do “como” da dimensão cognitiva.

Quadro B21- Sugestão para objetivo geral contido na ementa do componente curricular de Astronomia, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender a estrutura e evolução da Astronomia praticada até o século XVII , bem como solucionar problemas envolvendo os temas de estrutura e evolução da Astronomia.	Conceitual – B.3: conhecimento de teorias, modelos e estruturas Procedimental e Metacognitivo - C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto. E D.1: Conhecimento estratégico	Compreender (Nível baixo)	Solucionar (Nível alto)	Nível alto

Fonte: Autora (2024)

Verificou-se que o objetivo geral sugerido “Compreender a estrutura e evolução da Astronomia praticada até o século XVII, bem como solucionar problemas envolvendo os temas de estrutura e evolução da Astronomia” (Unipampa, 2022, p. 91), trouxe dois verbos que correspondem a diferentes níveis de cognição e tipos de conhecimento.

O primeiro verbo, que foi mantido é o “compreender”, indica um nível baixo de habilidades cognitivas, envolvendo lembrar e entender conceitos fundamentais sobre a estrutura e evolução da Astronomia até o século XVII. Esse verbo corresponde ao

tipo de conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2, “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que abrange a capacidade de explicar e internalizar as ideias e teorias gerais sobre a Astronomia histórica.

Para que o objetivo geral atenda à bidimensionalidade (dimensão do conhecimento e dimensão dos processos cognitivos), ele deveria incluir um verbo de comando que indique “como” realizar as atividades referentes aos tipos de conhecimento. Então foi incluído um segundo verbo que é o “solucionar,” refere-se a um nível alto de habilidades cognitivas, relacionado à aplicação de conhecimentos e técnicas para resolver problemas complexos, nesse caso, após o aluno aplicar ele avalia o resultado da aplicação e isso eleva para o nível alto de cognição o verbo solucionar, ou seja, não foi apenas aplicado, mas sim avaliado como, certa ou errada a aplicação, resultando no solucionamento. Nesse contexto, o verbo corresponde ao tipo de conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.1, “conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) que envolve a aplicação prática de métodos para resolver problemas. Além disso, o conhecimento é metacognitivo, especificamente com subtipo D.1, referente a um “conhecimento estratégico” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a reflexão sobre as próprias estratégias e a capacidade de adaptar e melhorar os métodos utilizados na solução dos problemas.

Portanto, o objetivo geral abrange tanto um nível baixo de cognição, com foco na compreensão teórica, quanto um nível alto, com foco na aplicação prática e reflexão estratégica, oferecendo uma visão abrangente das habilidades que os discentes devem desenvolver ao explorar a Astronomia histórica.

Como mencionado anteriormente, os objetivos específicos são desdobramentos detalhados do objetivo geral. Nesse caso, não é necessário que os verbos respondam à pergunta “o que”, mas sim que esclareçam “como” os objetivos educacionais do componente de Astronomia serão alcançados, então foram analisados os objetivos específicos e ajustados os verbos e colocados em ordem crescente de níveis cognitivos.

Quadro B22 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente curricular de Astronomia, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos da Ementa de Astronomia
<p>“Compreender” os fenômenos astronômicos relacionados a nosso cotidiano.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Mantivemos esse objetivo específico, porém foi colocado em primeira posição, pois o verbo compreender tem nível baixo de cognição.
<p>“Construir” uma noção sobre nossa identidade dentro do Universo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Mantivemos o objetivo específico, porém foi colocado em segunda posição, pois o verbo construir está relacionado ao criar, nível mais elevado de cognição. Para manter uma ordem crescente cognitiva esse objetivo específico foi colocado em segunda posição. Ainda assim, o adequado seria que antes desse objetivo específico tivesse outro de nível médio, com isso, a ordem crescente de cognição passaria por todos os níveis cognitivos (baixo, médio e alto), conforme a TBR.

Fonte: Autora (2024).

Foi inserido no Quadro 4, os objetivos específicos sugeridos com os correspondentes conhecimentos, subtipos e níveis de cognição conforme o verbo o verbo de ação de cada objetivo específico.

Quadro B23 - Objetivos específicos do componente de Astronomia sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Compreender os fenômenos astronômicos relacionados a nosso cotidiano.	Conceitual – B.2 : Conhecimento de princípios e generalizações.	Nível baixo
Aplicar conceitos na resolução de problemas físicos;	Procedimental – C.2 : Conhecimento de técnicas e métodos específicos de um assunto	Nível médio
Construir uma noção sobre nossa identidade dentro do Universo.	Metacognitivo - D.2 : Conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional.	Nível alto

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

O objetivo específico “compreender os fenômenos astronômicos relacionados a nosso cotidiano” (Unipampa, 2022, p. 91), utiliza o verbo “compreender”, o que indica um nível inicial (baixo) de habilidades cognitivas exigidas dos discentes. Esse verbo

responde à pergunta "o que" na dimensão do conhecimento, referindo-se ao entendimento dos conceitos e princípios astronômicos que influenciam nosso cotidiano. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "o que" se refere ao tipo de conhecimento e ao que pode ser feito com ele. Nesse contexto, o objetivo é internalizar e explicar os princípios e generalizações dos fenômenos astronômicos relacionados à vida diária. O conhecimento é do tipo conceitual, especificamente ao subtipo B.2, "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo abrange a compreensão de como os fenômenos astronômicos afetam e se relacionam com nosso cotidiano.

O objetivo específico "aplicar conceitos na resolução de problemas físicos" utiliza o verbo "aplicar", o que indica um nível intermediário (médio) de habilidades cognitivas exigidas dos discentes. Esse verbo responde à pergunta "como?" na dimensão do conhecimento, referindo-se à maneira como os conceitos astronômicos devem ser usados para resolver problemas físicos específicos. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "como" indica a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. Nesse contexto, o objetivo é usar conceitos e técnicas para resolver problemas físicos concretos. O conhecimento é do tipo procedimental, especificamente ao subtipo C.2, "conhecimento de técnicas e métodos específicos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo abrange a aplicação prática de métodos e técnicas para solucionar problemas relacionados aos conceitos estudados.

O objetivo específico "construir uma noção sobre nossa identidade dentro do Universo" (Unipampa, 2022, p. 91), utiliza o verbo "construir", o que indica um nível elevado (alto) de habilidades cognitivas exigidas dos discentes. Esse verbo responde à pergunta "como" na dimensão do conhecimento, referindo-se à maneira como os alunos devem desenvolver uma compreensão profunda e reflexiva sobre nossa posição no Universo. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "como" indica a capacidade de refletir e analisar criticamente o conhecimento. Nesse contexto, o objetivo é desenvolver uma noção de identidade cósmica, refletindo sobre nossa posição no Universo e os desafios cognitivos associados a essa compreensão. O conhecimento é do tipo metacognitivo, especificamente ao subtipo D.2, "conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo abrange a reflexão crítica sobre o contexto e as condições envolvidas na formação de uma noção de identidade no Universo, como descrito no objetivo específico.

ENSINO E DIVULGAÇÃO EM ASTRONOMIA

O componente Ensino e Divulgação em Astronomia oferece 30 horas de atividades, sendo 15 horas de teoria e 15 horas de extensão, sem atividades práticas. O curso ensina como criar e usar materiais e métodos para ensinar e divulgar a astronomia em escolas e outros espaços educativos. Além disso, o curso inclui atividades em projetos que seguem as diretrizes da Política Nacional de Extensão Universitária, focando em temas como Comunicação, Cultura, Direitos Humanos, Educação, Meio Ambiente, e Tecnologia.

Quadro B24 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Ensino e Divulgação em Astronomia

Objetivo Geral da Ementa de Ensino e Divulgação em Astronomia
Compreender a importância e os paradigmas do ensino e da divulgação científica de conteúdos da Astronomia, seus desafios e perspectivas.
Objetivos específicos da Ementa de Ensino e Divulgação em Astronomia
Desenvolver habilidades de planejamento e desenvolvimentos de atividades didáticas.
Desenvolver as habilidades de transposição de temas de Astronomia para espaços de educação Formal e Não-Formal.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Ensino e Divulgação de Astronomia contém apenas o verbo “compreender”, o que indica um nível inicial (baixo) de habilidades no processo cognitivo exigido dos discentes e responde à pergunta “o que” na dimensão do conhecimento. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), “o que” se refere ao tipo de conhecimento e ao que pode ser feito com ele, enquanto “como” indica a maneira como a atividade deve ser desempenhada para que os alunos desenvolvam habilidades específicas. Assim, para que o objetivo geral reflita de forma completa as habilidades que se espera que os discentes alcancem, é necessário incluir outro verbo que responda à pergunta “como,” destacando um nível maior (médio e/ou alto) de habilidades do processo cognitivo. Quando um objetivo geral contém dois verbos, um para “o que” e outro para “como”, ele atende à bidimensionalidade da TBR.

O Quadro 6 a seguir apresenta o ajuste desse objetivo geral, de forma a atender à bidimensionalidade da TBR e destaca o tipo e o subtipo de conhecimento envolvidos em cada verbo do objetivo geral.

Quadro B25 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astronomia, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral Sugerido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando : Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender a importância e os paradigmas do ensino e da divulgação científica de conteúdos da Astronomia, e avaliar seus desafios e perspectivas.	Conceitual - B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.	Compreender (Nível baixo)	Avaliar (Nível alto)	Nível alto

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

O primeiro verbo “compreender” do objetivo geral corresponde a uma capacidade de nível baixo que envolve lembrar e compreender conceitos. Nesse contexto, o objetivo é internalizar e explicar conceitos sobre a importância e paradigmas da Astronomia na educação e divulgação científica (Unipampa, 2022). Esse verbo corresponde ao conhecimento conceitual que é definido como “as inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior que os permite funcionar juntos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O subtipo de conhecimento para esse objetivo é o B.3 “conhecimento de teorias, modelos e estruturas” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

Já o segundo verbo, “avaliar”, refere-se a uma habilidade de nível alto, relacionada a analisar, examinar e julgamento da adequação dos métodos e abordagens teóricas e práticas realizadas no componente curricular. Esse verbo corresponde ao conhecimento procedimental, que envolve “métodos de investigação, critérios para usar habilidades, algoritmos, técnicas e métodos”. (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O subtipo de conhecimento para este objetivo geral definimos como

sendo o C.3: “conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos”. (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

Portanto, para definir o nível de cognição do componente curricular destacado no objetivo geral, é necessário analisar todos os verbos e identificar o nível de habilidades mais alto. Nesse caso, o componente de Ensino e Divulgação de Astronomia corresponde ao nível alto de habilidades cognitivas que os discentes deverão desenvolver ao cursar o componente.

Quadro B26 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astronomia, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos da Ementa de Astronomia
“ Desenvolver ” habilidades de planejamento e desenvolvimentos de atividades didáticas.
<ul style="list-style-type: none"> • O verbo “desenvolver” é de nível médio, o adequado é que os objetivos específicos se desdobrem com os três níveis de cognição (baixo, médio, alto), portanto os refizemos conforme a hierarquia da TBR. Veja o Quadro 8.
“ Desenvolver ” as habilidades de transposição de temas de Astronomia para espaços de educação Formal e Não-Formal.
<ul style="list-style-type: none"> • O verbo “desenvolver” é de nível médio, o adequado é que os objetivos específicos se desdobrem com os três níveis de cognição (baixo, médio, alto), portanto os refizemos conforme a hierarquia da TBR. Veja o Quadro 8.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B27 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos específicos Sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Identificar e descrever os principais conceitos e termos relacionados à Astronomia.	Factual– A.1 : Conhecimento de terminologia.	Nível baixo
Aplicar os conceitos astronômicos para resolver problemas práticos relacionados à observação do céu.	Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.	Nível médio

Quadro B27 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

<p>Criar um plano de ensino para a introdução de conceitos astronômicos em um currículo de educação formal e não-formal.</p>	<p>Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.</p> <p>Metacognitivo – D.1: Conhecimento estratégico.</p>	<p>Nível alto</p>
---	---	-------------------

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

O primeiro objetivo específico utiliza os verbos “identificar” e “descrever”, que, de acordo com a TBR, correspondem ao nível baixo de cognição (lembrar e compreender). Este objetivo envolve a recuperação de informações sobre conceitos e termos, bem como a capacidade de descrevê-los, o que está alinhado com o nível mais baixo da hierarquia cognitiva. Ele foi definido como conhecimento factual, especificamente no subtipo A.1, que se refere ao “conhecimento de terminologia” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), ou seja, identificar e descrever termos específicos relacionados à Astronomia.

O segundo objetivo específico utiliza o verbo “aplicar”, que, de acordo com a TBR, corresponde ao nível médio de cognição (aplicar). Este objetivo envolve a aplicação de conceitos astronômicos para resolver problemas práticos relacionados à observação do céu. Esse nível de cognição exige que o discente use o conhecimento adquirido em situações concretas, alinhando-se ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.1, que se refere ao “conhecimento de habilidades e algoritmos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

O terceiro objetivo específico utiliza o verbo “criar”, que, de acordo com a Taxonomia de Bloom Revisada, corresponde ao nível alto de cognição (criar). Este objetivo envolve a elaboração de um plano de ensino para a introdução de conceitos astronômicos em um currículo de educação formal e não-formal. Esse nível de cognição requer a capacidade de desenvolver e aplicar estratégias educacionais, alinhando-se tanto ao conhecimento metacognitivo quanto ao procedimental.

No conhecimento metacognitivo, o objetivo está relacionado ao subtipo D.1, “conhecimento estratégico” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a capacidade de planejar e desenvolver estratégias de ensino. Além disso, também se relaciona ao

conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3, “conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Isso significa que o desenvolvimento do plano de ensino requer a capacidade de avaliar e selecionar os procedimentos educacionais mais adequados para diferentes contextos e necessidades, garantindo a eficácia da introdução dos conceitos astronômicos.

ÓPTICA GEOMÉTRICA

O componente de Ótica Geométrica, com carga horária total de 30 horas, é dividido igualmente entre 15 horas teóricas e 15 horas práticas. O conteúdo abrange a reflexão e refração da luz, o Princípio de Fermat, e o estudo de espelhos e lentes. Através de experimentos de ótica geométrica, os alunos aplicam na prática os conceitos teóricos aprendidos, permitindo um entendimento aprofundado dos fenômenos ópticos e sua aplicação em diferentes sistemas.

Quadro B28 - Objetivo geral e específico contidos na ementa do componente curricular de Ótica Geométrica

Objetivo Geral da Ementa de ótica Geométrica
“ Verificar ” a existência dos fenômenos físicos no mundo real e a pertinência das leis e conceitos estudados em ótica geométrica.
Objetivo Específico da Ementa de ótica Geométrica
Compreender os conceitos da ótica geométrica;
Planejar e desenvolver diferentes experiências didáticas sobre ótica geométrica;
Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de ótica Geométrica e contém apenas o verbo “verificar” o que indica um nível médio de habilidades no processo cognitivo exigido dos discentes e responde à pergunta "o que" na dimensão do conhecimento. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "o que" se refere ao tipo de conhecimento e ao que pode ser feito com ele, enquanto "como" indica a maneira como a atividade deve ser desempenhada para que os alunos desenvolvam habilidades específicas. Assim, para que o objetivo geral reflita de forma completa as

habilidades que se espera que os discentes alcancem, é necessário ajustar o verbo existente para o nível baixo, pois o processo cognitivo tem complexidade crescente tendo que ir no nível baixo, passar pelo médio e por fim alcançar o nível alto, é preciso também incluir outro verbo que responda à pergunta "como," correspondendo ao nível mais alto de habilidades cognitivas que o componente pretende que os discentes desenvolvam. Quando um objetivo geral contém dois verbos, um para "o que" e outro para "como", ele atende à bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR).

O Quadro 10 a seguir apresenta o ajuste desse objetivo geral, de forma a atender à bidimensionalidade da TBR e destaca o tipo e o subtipo de conhecimento envolvidos em cada verbo do objetivo geral.

Quadro B29 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente curricular de Óptica Geométrica, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender a existência dos fenômenos físicos no mundo real, bem como solucionar problemas envolvendo as leis e conceitos estudados em ótica geométrica.	Conceitual – B.2: Conhecimento de princípios e generalizações Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Compreender (Nível baixo)	Solucionar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autora (2024)

O primeiro verbo, “compreender”, indica um nível baixo de habilidades cognitivas exigidas dos discentes e corresponde à pergunta "o que" na dimensão do conhecimento. Nesse contexto, o objetivo é entender a aplicação dos conceitos e princípios da ótica geométrica aos fenômenos físicos observados no mundo real. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "o que" se refere ao tipo de conhecimento e ao que pode ser feito com ele. Para o verbo “compreender”, o conhecimento é do tipo conceitual, especificamente o subtipo B.2, “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo abrange a compreensão

dos princípios fundamentais da ótica geométrica e sua aplicação para explicar fenômenos físicos.

O segundo verbo, “solucionar”, refere-se ao nível médio de habilidades cognitivas e responde à pergunta “como” a atividade deve ser desempenhada para que os alunos desenvolvam habilidades específicas. Nesse contexto, o objetivo é aplicar os conceitos e leis estudados para resolver problemas práticos relacionados à ótica geométrica. Esse verbo corresponde ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.2, “Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto”. (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O conhecimento envolvido aqui refere-se à aplicação prática das técnicas e métodos para a solução de problemas.

Nesse caso, o componente de ótica geométrica corresponde a um nível médio de habilidades cognitivas que os discentes deverão desenvolver, refletindo tanto a compreensão dos conceitos quanto a aplicação prática das leis e princípios estudados.

Quadro B30 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Ótica Geométrica, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Específico da Ementa de ótica Geométrica
<p>“Compreender” os conceitos da ótica geométrica;</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mantivemos o objetivo específico, pois têm nível baixo de cognição e tem um verbo adequado com a TBR.
<p>“Planejar” e “desenvolver” diferentes experiências didáticas sobre ótica geométrica;</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Substituímos os dois verbos pelo verbo no infinitivo “elaborar”, mantivemos o restante da frase e a segunda posição, pois tem nível médio de cognição, conforme a TBR.
<p>“Estruturar” e “elaborar” relatórios sobre os experimentos realizados.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Substituímos os dois verbos pelo verbo no infinitivo “fazer”, mantivemos o restante da frase e a terceira posição, pois tem nível alto de cognição, conforme a TBR.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B31 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Compreender os conceitos da ótica geométrica;	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações.	Nível baixo
Elaborar diferentes experiências didáticas sobre ótica geométrica;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível médio
Fazer relatórios sobre os experimentos realizados.	Procedimental – C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos. Metacognitivo – D.2: Conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional.	Nível alto

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

O objetivo específico “compreender os conceitos da ótica geométrica” (Unipampa, 2022, p. 106), utiliza o verbo “compreender”, que, de acordo com a Taxonomia de Bloom Revisada, corresponde ao nível baixo de cognição (lembrar e compreender). Este objetivo envolve a recuperação e interpretação dos conceitos fundamentais da ótica geométrica, alinhando-se com a capacidade de entender e explicar princípios e generalizações. Ele foi definido como conhecimento documental, especificamente no subtipo B.2, que se refere ao “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

O segundo objetivo específico é elaborar “diferentes experiências didáticas sobre ótica geométrica” (Unipampa, 2022, p. 106), utiliza o verbo “elaborar” que, de acordo com a TBR, corresponde ao nível médio de cognição (aplicar). Este objetivo envolve a aplicação de conhecimentos sobre ótica geométrica para criar e desenvolver experiências didáticas. Esse nível de cognição exige a aplicação prática dos conceitos e o desenvolvimento de novas atividades educacionais. Foi definido como conhecimento procedimental, especificamente no subtipo C.2, que se refere ao “conhecimento de técnicas e métodos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

O terceiro objetivo específico fazer “relatórios sobre os experimentos realizados” (Unipampa, 2022, p. 106), utiliza o verbo “fazer”, que, de acordo com a

Taxonomia de Bloom Revisada, corresponde aos níveis altos de cognição (analisar e criar). Este objetivo envolve a capacidade de estruturar e elaborar relatórios detalhados sobre os experimentos, incluindo a análise dos dados e a criação de documentos precisos. Ele foi definido como conhecimento procedimental, especificamente no subtipo C.3, que se refere ao “conhecimento de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), e também inclui conhecimento metacognitivo, especificamente no subtipo D.2, que se refere ao “conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

FLUÍDOS

O componente de fluídos, com carga horária total de 30 horas, é organizado em 15 horas teóricas e 15 horas práticas. Este curso aborda conceitos fundamentais da mecânica dos fluidos, incluindo pressão, empuxo, tensão superficial, equação de Bernoulli, turbulência, viscosidade e a Lei de Boyle-Mariotte. As atividades teóricas são complementadas por experimentos práticos, permitindo que os alunos apliquem os conceitos estudados e aprofundem sua compreensão.

Quadro B32 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente de Fluídos

Objetivo Geral da Ementa de Fluídos
“ Compreender ” teoricamente e experimentalmente os fenômenos físicos relacionados à mecânica dos fluidos.
Objetivo Específico da Ementa de Fluídos
“ Montar ” e “ interpretar ” experimentos que envolvam os conceitos de densidade;
“ Realizar ” experimentalmente a atividade de empuxo visando calcular a densidade do líquido.
“ Determinar ” a densidade do líquido a partir da variação da pressão (altura de líquido).

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Fluídos contém apenas o verbo “compreender”, o que indica um nível baixo de habilidades no

processo cognitivo exigido dos discentes e responde à pergunta "o que" na dimensão do conhecimento. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "o que" se refere ao tipo de conhecimento e ao que pode ser feito com ele, enquanto "como" indica a maneira como a atividade deve ser desempenhada para que os alunos desenvolvam habilidades específicas. Assim, para que o objetivo geral reflita de forma completa as habilidades que se espera que os discentes alcancem, é necessário incluir outro verbo que responda à pergunta "como," destacando um nível maior (médio ou alto) de habilidades do processo cognitivo. Quando um objetivo geral contém dois verbos, um para "o que" e outro para "como", ele atende à bidimensionalidade da TBR.

O Quadro 13 a seguir apresenta o ajuste desse objetivo geral, de forma a atender à bidimensionalidade da TBR e destaca o tipo e o subtipo de conhecimento envolvidos em cada verbo do objetivo geral.

Quadro B33 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Fluidos, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral Sugerido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender teoricamente e experimentalmente os fenômenos físicos relacionados à mecânica dos fluidos, bem como desenvolver soluções para problemas complexos nesse campo.	Conceitual e Procedimental B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. E C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto. Procedimental e Metacognitivo - C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto. E D.1: Conhecimento estratégico.	Compreender (Nível baixo)	Desenvolver (Nível alto)	Nível médio

Fonte: Autora (2024)

O primeiro verbo, "compreender" do objetivo geral corresponde a uma capacidade de nível baixo, que envolve a internalização e a compreensão dos

conceitos teóricos e experimentais da mecânica dos fluidos. Nesse contexto, o objetivo é garantir que os discentes sejam capazes de identificar e entender os princípios e generalizações que governam os fenômenos físicos dos fluidos, tais como densidade, pressão, viscosidade e empuxo. Esse verbo está associado ao conhecimento conceitual, definido como "as inter-relações entre os elementos básicos dentro de uma estrutura maior que os permite funcionar juntos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O subtipo de conhecimento correspondente para este objetivo é o B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Além disso, o verbo "compreender" também abrange o conhecimento procedimental, especificamente o subtipo C.1: "conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) relacionado ao uso de procedimentos experimentais para validar teorias na mecânica dos fluidos.

Já o segundo verbo, "desenvolver" refere-se a uma habilidade de nível alto, relacionada à criação e aplicação de soluções para problemas complexos na mecânica dos fluidos. Esse verbo exige não só a aplicação de técnicas e métodos específicos, mas também uma abordagem estratégica, onde os discentes devem avaliar e escolher as melhores estratégias para resolver problemas. Esse verbo está ligado ao conhecimento procedimental, subtipo C.2: "conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), e ao conhecimento metacognitivo, subtipo D.1: "conhecimento estratégico" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a capacidade de planejar e implementar estratégias de forma eficaz.

Portanto, ao analisar o objetivo geral, é necessário considerar a complexidade e o nível de cognição exigidos pelos verbos utilizados. Neste caso, o objetivo geral apresenta uma progressão desde a compreensão básica (nível baixo) até o desenvolvimento de soluções complexas (nível alto), abrangendo tanto conhecimentos conceituais e procedimentais quanto metacognitivo. O componente curricular em questão, ao abordar a mecânica dos fluidos, exige dos discentes um nível elevado de habilidades cognitivas, garantindo uma aprendizagem profunda e aplicada.

Quadro B34 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Fluidos, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Específico da Ementa de Fluidos
“ Montar ” e “ interpretar ” experimentos que envolvam os conceitos de densidade;
<ul style="list-style-type: none"> Foi trocado os verbos para “identificar” e complementamos o restante da frase e foi mantido em primeira posição pois o verbo é de nível baixo de cognição.
“ Realizar ” experimentalmente a atividade de empuxo visando calcular a densidade do líquido.
<ul style="list-style-type: none"> Foi trocado o verbo realizar por “Aplicar”, além de complementado o restante da frase e também esse objetivo específico foi mantido em segunda posição, pois tem nível cognitivo médio.
“ Determinar ” a densidade do líquido a partir da variação da pressão (altura de líquido).
<ul style="list-style-type: none"> Esse objetivo específico foi mantido em terceira posição, pois tem nível alto de cognição, além de a frase toda ser complementada e ter ser verbo modificado para “desenvolver” e “propor”.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B35 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos Sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Identificar os conceitos básicos de densidade e empuxo em fluidos;	Conceitual – B.1: Conhecimento de classificações e categorias	Nível baixo
Aplicar as fórmulas de densidade e empuxo para resolver problemas relacionados ao comportamento de fluidos em diferentes condições experimentais;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto	Nível médio
Desenvolver um experimento para investigar a influência da temperatura na densidade dos líquidos e propor melhorias baseadas nos resultados obtidos.	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto Metacognitivo – D.1: Conhecimento estratégico	Nível alto

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

O objetivo específico é “identificar os conceitos básicos de densidade e empuxo em fluidos” (Unipampa, 2022, p. 106), utiliza o verbo “identificar”, o que indica um nível inicial (baixo) de habilidades cognitivas exigidas dos discentes. Esse verbo responde à pergunta “o que” na dimensão do conhecimento, referindo-se à recuperação e

definição dos conceitos básicos associados à densidade e ao empuxo. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "o que" se refere ao tipo de conhecimento e ao que pode ser feito com ele. Nesse contexto, o objetivo é reconhecer e compreender as classificações e categorias relacionadas a densidade e empuxo em fluidos. O conhecimento é do tipo conceitual, especificamente ao subtipo B.1, "conhecimento de classificações e categorias" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo abrange a identificação e compreensão das categorias e classificações dos conceitos básicos.

O segundo objetivo específico tem verbo "aplicar", o que indica um nível médio de habilidades cognitivas exigidas dos discentes. Esse verbo responde à pergunta "como" na dimensão do conhecimento, referindo-se à aplicação prática das fórmulas de densidade e empuxo para resolver problemas específicos em experimentos. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "como" indica a capacidade de aplicar e analisar. Nesse contexto, o objetivo é utilizar as fórmulas para abordar e resolver questões experimentais relacionadas a fluidos. O conhecimento é do tipo procedimental, especificamente ao subtipo C.2, "conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo abrange a aplicação das técnicas e métodos para resolver problemas práticos com base nas fórmulas.

O terceiro objetivo específico, que utiliza os verbos "desenvolver" e "propor" aponta para um nível médio a alto de habilidades cognitivas exigidas dos discentes. O verbo "desenvolver" refere-se à criação e execução de um experimento, enquanto "propor" implica a análise e otimização com base nos resultados obtidos. Esses verbos respondem às perguntas "como" e "o que" na dimensão do conhecimento, referindo-se tanto à aplicação prática dos métodos experimentais quanto à reflexão sobre o processo. Nesse contexto, o objetivo é criar um experimento para explorar a influência da temperatura na densidade dos líquidos e sugerir melhorias baseadas na análise dos resultados. O conhecimento envolvido é do tipo procedimental, para o verbo "desenvolver" que tem especificamente o subtipo C.2, "conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), e o verbo "propor" tem tipo de conhecimento metacognitivo, e o subtipo D.1, "conhecimento estratégico" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo abrange a capacidade de refletir estrategicamente sobre o processo experimental e propor melhorias para a investigação.

CORRENTE ALTERNADA

O componente de Corrente Alternada, com uma carga horária total de 45 horas, é estruturado em 15 horas teóricas presenciais, 15 horas teóricas à distância (EaD), e 15 horas práticas. O curso explora tópicos essenciais como fasores, circuitos forçados (RC, RL e RLC), constante de fase, impedância e filtros de frequência. A combinação de atividades teóricas e práticas permite aos alunos desenvolver experimentos aplicados a circuitos de corrente alternada (CA), consolidando o conhecimento adquirido e sua aplicação em contextos reais.

Quadro B36 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente de Corrente Alternada

Objetivo Geral da Ementa de Corrente Alternada
“ Explorar ” as relações existentes entre as grandezas físicas presentes em circuitos de CA e “ relacionar ” com aplicações tais como: transformadores; redes elétricas monofásicas, bifásicas e trifásicas e motores AC.
Objetivos Específicos da Ementa de Corrente Alternada
“ Formular ” hipóteses e construir modelos teóricos, identificando seus domínios de validade.
“ Planejar ” e “ desenvolver ” diferentes experiências didáticas sobre CA.
“ Aplicar ” conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados.
“ Ampliar ” o poder de observação e de análise dos problemas físicos.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral “Explorar as relações existentes entre as grandezas físicas presentes em circuitos de CA e relacionar com aplicações tais como: transformadores; redes elétricas monofásicas, bifásicas e trifásicas e motores AC” (Unipampa, 2022, p. 117). Envolve dois verbos que atuam em um mesmo nível médio de cognição, verbo “explorar” corresponde a um nível de cognição médio, especificamente em termos de conhecimento procedimental e conceitual, C.2 e B.2, respectivamente, suas definições podem ser vistas no Quadro 1, apresentado no corpo desta dissertação. Ele se refere a identificar e compreender as relações entre grandezas físicas em circuitos de corrente alternada (CA), representando a pergunta “O que” sobre esses relacionamentos. O verbo “relacionar”, também no nível médio de cognição, envolve

integrar e aplicar esses conceitos teóricos em contextos práticos, como transformadores e redes elétricas, alinhando-se ao conhecimento conceitual (B.3) e procedimental B.3 e C.3, respectivamente, suas definições podem ser vistas no Quadro 1, apresentado no corpo desta dissertação. Esse verbo representa a pergunta "Como" as relações físicas se manifestam em aplicações reais.

O objetivo geral não segue uma ordem crescente de cognição, pois ambos os verbos estão no mesmo nível médio. Em vez de construir a partir de um nível mais baixo para um mais alto, o objetivo combina a exploração e a aplicação prática dos conceitos. Quanto à bidimensionalidade da TBR, o objetivo não está alinhado, pois o objetivo está com os verbos no mesmo nível de cognição, além de iniciar de forma imediata no nível médio e descarta a apresentação do nível baixo. O Quadro 17 apresenta sugestões do objetivo geral analisado de acordo com a TBR.

Quadro B37 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Corrente Alternada, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Analisar as relações entre as grandezas físicas presentes em circuitos de CA e projetar soluções para aplicações práticas, como transformadores, redes elétricas e motores AC.	<p>Conceitual e Metacognitivo - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. E D.1: conhecimento estratégico.</p> <p>Procedimental - C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto; e</p> <p>Metacognitivo - D.3: autoconhecimento.</p>	Analisar (nível médio)	Projetar (Nível alto)	Nível alto

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

O objetivo geral "Analisar as relações entre as grandezas físicas presentes em circuitos de CA e projetar soluções para aplicações práticas, como transformadores, redes elétricas e motores AC" (Unipampa, 2022, p. 117), abrange tanto o

conhecimento conceitual quanto o procedimental, no que se refere a um processo de resolução de problemas.

O verbo "analisar", representa o conhecimento conceitual do subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), exige um nível médio de cognição. Assim, os discentes precisam identificar e compreender os princípios que regem o comportamento de grandezas físicas em circuitos de corrente alternada, permitindo-lhes avaliar as interações entre essas grandezas.

Analisando o verbo "projetar", que indica um nível alto de cognição, e representa o conhecimento procedimental do subtipo C.2: "conhecimento de técnicas e métodos específicos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Nesse contexto, os alunos são desafiados a aplicar suas habilidades para desenvolver soluções práticas, como o design de transformadores, redes elétricas e motores de corrente alternada, envolvendo não apenas a aplicação dos conhecimentos adquiridos, mas também a adaptação de técnicas específicas para diferentes situações.

Embora o objetivo não mencione explicitamente o conhecimento metacognitivo, ele pode estar implicitamente presente no verbo "analisar", associado ao subtipo D.1: "conhecimento estratégico" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), se os discentes refletirem sobre as estratégias que utilizam ao projetar soluções. A inclusão de um componente metacognitivo poderia ser indicada, por exemplo, ao utilizar o verbo "projetar", associado ao subtipo D.3: "autoconhecimento" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), se os discentes avaliarem criticamente suas escolhas de métodos de análise e projeto, considerando a importância e eficiência das técnicas selecionadas e aplicadas.

Quadro B38 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente curricular de Corrente Alternada, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos Específicos da Ementa de Corrente Alternada
<p>"Formular" hipóteses e "construir" modelos teóricos, identificando seus domínios de validade.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tem nível alto de cognição, ou seja, não está na ordem crescente de cognição conforme a TBR. Então os verbos e posições não se manterão, será feito três objetivos específicos com níveis crescente de baixo para médio até alcançar o nível alto de cognição.
<p>"Planejar" e "desenvolver" diferentes experiências didáticas sobre CA.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tem nível alto de cognição, ou seja, não está na ordem crescente de cognição conforme a TBR. Então os verbos e posições não se manterão, será feito três objetivos específicos com níveis crescente de baixo para médio até alcançar o nível alto de cognição.
<p>"Aplicar" conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados.</p>

Quadro B38 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente curricular de Corrente Alternada, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

<ul style="list-style-type: none"> • Tem nível médio de cognição, ou seja, não está na ordem crescente de cognição conforme a TBR. Então os verbos e posições não se manterão, será feito três objetivos específicos com níveis crescentes de baixo para médio até alcançar o nível alto de cognição.
<p>“Ampliar” o poder de observação e de análise dos problemas físicos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tem nível médio de cognição, ou seja, não está na ordem crescente de cognição conforme a TBR. Então os verbos e posições não se manterão, será feito três objetivos específicos com níveis crescentes de baixo para médio até alcançar o nível alto de cognição.
<p>“Estruturar” e “elaborar” relatórios sobre os experimentos CA.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tem nível médio de cognição, ou seja, não está na ordem crescente de cognição conforme a TBR. Então os verbos e posições não se manterão, será feito três objetivos específicos com níveis crescentes de baixo para médio até alcançar o nível alto de cognição.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B39 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Identificar e descrever as grandezas físicas básicas presentes em circuitos de corrente alternada (CA), como tensão, corrente e resistência.	Factual - A.1: Conhecimento de terminologia, e A.2: Conhecimento de detalhes e elementos específicos.	Nível baixo
Aplicar fórmulas e conceitos de circuitos de CA para calcular a eficiência de transformadores e a potência dissipada em redes elétricas.	Procedimental - C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível médio
Projetar um sistema de controle para otimizar o desempenho de motores AC em diferentes configurações de circuitos elétricos e avaliar a viabilidade das soluções propostas.	Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas e Metacognitivo - D.1: Conhecimento estratégico.	Nível alto

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

O primeiro objetivo específico é considerado como sendo conhecimento factual, com subtipo A.1: “conhecimento de terminologia” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) e o subtipo A.2: “conhecimento de detalhes e elementos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O uso dos verbos "identificar" e "descrever" indica um nível baixo de

cognição, pois exige que os alunos reconheçam e compreendam as grandezas fundamentais que compõem os circuitos de CA. Esse entendimento básico é essencial para que os alunos possam avançar para tarefas mais complexas, proporcionando a base necessária para a aplicação dos conceitos em situações práticas.

Já o segundo objetivo específico requer o conhecimento procedimental, especialmente no subtipo C.2: “conhecimento de técnicas e métodos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O verbo “aplicar” indica um nível médio de cognição, onde os alunos devem ser capazes de usar fórmulas e conceitos aprendidos para resolver problemas relacionados à eficiência de transformadores e à potência dissipada em redes elétricas. A habilidade de aplicar esses conceitos em situações práticas é crucial para o desenvolvimento das competências necessárias na área de Corrente Alternada, permitindo que os alunos realizem cálculos fundamentais em sistemas elétricos.

Por fim, o terceiro objetivo, envolve conhecimentos conceitual e metacognitivo, especificamente nos subtipos B.3: “conhecimento de teorias, modelos e estruturas” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). E D.1 “conhecimento estratégico” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Os verbos “projetar” e “avaliar” apontam para um nível alto de cognição, exigindo que os alunos integrem e apliquem teorias e modelos complexos para desenvolver sistemas de controle que otimizem o desempenho de motores AC. Além disso, os alunos devem avaliar a viabilidade das soluções propostas, o que demanda uma análise crítica e estratégica do conhecimento adquirido. Esse objetivo prepara os alunos para enfrentar desafios complexos em situações reais, onde a capacidade de projetar e avaliar soluções é fundamental para o sucesso na área de engenharia elétrica, especialmente em contextos relacionados à corrente alternada.

ELETRÔNICA PARA A FÍSICA

O componente de Eletrônica para a Física, com uma carga horária total de 45 horas, é dividido em 15 horas teóricas presenciais, 15 horas teóricas na modalidade educação à distância (EaD) e 15 horas práticas. Este curso apresenta os fundamentos de circuitos eletrônicos simples, incluindo o estudo de diodos, transistores e outros componentes ativos. Além disso, oferece noções sobre amplificadores operacionais e portas lógicas, essenciais para a compreensão e aplicação da eletrônica em contextos de experimentação e análise física.

Quadro B40 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Eletrônica para a Física

Objetivo Geral da Ementa de Eletrônica para a Física
“ Entender ” o funcionamento dos principais dispositivos eletrônicos, suas características e aplicações.
Objetivos Específicos da Ementa de Eletrônica para a Física
“ Compreender ” o funcionamento de circuitos eletrônicos simples
“ Calcular ” e “ projetar ” circuitos eletrônicos básicos de uso geral.
“ Analisar ” e “ compreender ” especificações de componentes, esquemas eletrônicos de equipamentos diverso.
“ Projetar ” e “ construir ” circuitos eletrônicos analógicos simples para aplicação no ensino de física.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Eletrônica para a Física contém o verbo "entender", o que indica um nível baixo de habilidades no processo cognitivo exigido dos discentes e responde à pergunta "o que" na dimensão do conhecimento. Segundo Anderson *et al.*, (2001), "o que" se refere ao tipo de conhecimento e ao que pode ser feito com ele, enquanto "como" indica a forma como a atividade deve ser desempenhada para que os alunos desenvolvam habilidades específicas.

Para tornar o objetivo geral mais abrangente e refletir de forma completa as habilidades esperadas, é necessário incluir um verbo que responda à pergunta "como," o que destacaria um nível maior (médio ou alto) de habilidades do processo cognitivo. Por exemplo, além de "entender/compreender," incluir um verbo de comando de nível maior, como "avaliar" (nível médio), pode aprofundar a

compreensão dos alunos e garantir que o objetivo atenda à bidimensionalidade da TBR. Dessa forma, o objetivo geral sugerido é: "Compreender o funcionamento e as características dos principais dispositivos eletrônicos e, a partir dessa compreensão, avaliar suas aplicações práticas em diferentes contextos" (Unipampa, 2022, p. 118). Isso atende melhor tanto ao nível de cognição quanto à aplicabilidade do conhecimento adquirido. Veja a análise do verbo sugerido no Quadro 21 a seguir.

Quadro B41 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente curricular de Eletrônica para a Física, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando: O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender o funcionamento e as características dos principais dispositivos eletrônicos e, a partir dessa compreensão, avaliar suas aplicações práticas em diferentes contextos.	Conceitual – B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas, e Metacognitivo – D.2: Conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional.	Compreender (Nível baixo)	Avaliar (Nível alto)	Nível alto

Fonte: Autora (2024).

O primeiro verbo, “compreender”, refere-se a um nível baixo de cognição. Essa habilidade envolve a internalização dos princípios e generalizações fundamentais relacionados aos dispositivos eletrônicos. O objetivo é que os discentes adquiram um conhecimento profundo dos conceitos teóricos e das características dos principais dispositivos eletrônicos, como diodos, transistores e circuitos integrados. Esse verbo está associado ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Que envolve a compreensão dos princípios fundamentais que regem o funcionamento dos dispositivos eletrônicos e suas características. Além disso, “compreender” também

está relacionado ao conhecimento metacognitivo, particularmente ao subtipo D.2: "conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), já que compreender a aplicação dos dispositivos em diferentes contextos exige uma consideração das condições específicas e desafios que podem surgir em diferentes situações práticas.

O segundo verbo, "avaliar", representa um nível alto de cognição. Essa habilidade demanda não apenas a aplicação dos conhecimentos adquiridos, mas também a capacidade de julgar e justificar as melhores aplicações práticas dos dispositivos eletrônicos em contextos diversos. Esse verbo está associado ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.3: "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois a avaliação eficaz requer uma compreensão profunda das teorias e modelos que sustentam o funcionamento dos dispositivos e suas aplicações. Além disso, "avaliar" implica um nível elevado de conhecimento metacognitivo, especificamente D.2: "conhecimento sobre desafios cognitivos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois a avaliação eficaz envolve reconhecer e abordar desafios contextuais e condicionais que podem influenciar a aplicação dos dispositivos.

Portanto, ao analisar o objetivo geral, é evidente uma progressão desde a compreensão básica (nível baixo) até a avaliação complexa (nível alto). Essa estrutura garante que os discentes não apenas dominem os conceitos teóricos e características dos dispositivos eletrônicos, mas também sejam capazes de aplicar e avaliar suas utilidades práticas em diferentes contextos. A abordagem proposta exige tanto conhecimento conceitual quanto metacognitivo, assegurando uma aprendizagem profunda e aplicada que prepara os discentes para enfrentar desafios práticos no campo da eletrônica.

Quadro B42 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Eletrônica para a Física, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos Específicos da Ementa de Eletrônica para a Física
"Compreender o funcionamento de circuitos eletrônicos simples
<ul style="list-style-type: none"> Foi mantido o objetivo específico, pois está adequado em nível baixo cognitivo e verbo.
"Calcular" e "projetar" circuitos eletrônicos básicos de uso geral.
<ul style="list-style-type: none"> Foi mantida a posição do objetivo específico, mas foi trocado o verbo calcular por "aplicar", e o outro verbo projetar foi mantido, além disso o restante da frase foi ajustada.

Quadro B42 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Eletrônica para a Física, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

“Analisar” e “compreender” especificações de componentes, esquemas eletrônicos de equipamentos diverso.
<ul style="list-style-type: none"> • A posição terceira foi mantida, e utilizado o verbo interpretar e analisar, o restante da frase foi ajustada.
“Projetar” e “construir” circuitos eletrônicos analógicos simples para aplicação no ensino de física.
<ul style="list-style-type: none"> • Foi mantido a posição os verbos, porém só foi ajustado o restante da frase

Fonte: Autora (2024).

Quadro B43 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipos e o nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Compreender o funcionamento de circuitos eletrônicos simples;	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. E D.2: Conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional.	Nível baixo
Aplicar fórmulas para calcular parâmetros em circuitos eletrônicos básicos e projetar soluções para problemas práticos.	Procedimental - C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto. Documental - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. E B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.	Nível médio
Interpretar e analisar especificações de componentes eletrônicos e esquemas de circuitos para diferentes tipos de equipamentos.	Conceitual - B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas e Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.	Nível médio
Projetar e construir circuitos eletrônicos analógicos simples, adaptados para o ensino de física, considerando aspectos pedagógicos e funcionais.	Procedimental - C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto, e C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos. Metacognitivo - D.1: Conhecimento estratégico.	Nível alto

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

No primeiro objetivo específico, o verbo “compreender” representa um nível baixo de cognição, pois exige a internalização dos conceitos básicos e dos princípios fundamentais que regem o funcionamento dos circuitos eletrônicos simples. Este objetivo representa o conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois envolve entender os princípios fundamentais dos componentes e suas interações. Além disso, o conhecimento metacognitivo, especialmente D.2: "conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), é relevante, pois compreender a aplicação dos circuitos em diferentes contextos requer considerar as condições específicas em que eles operam. Portanto, o objetivo visa garantir que os discentes adquiram uma compreensão básica dos circuitos eletrônicos e de suas características fundamentais.

No caso do segundo objetivo específico, o verbo “aplicar” se refere a um nível médio de cognição, pois envolve a utilização de fórmulas e técnicas específicas para resolver problemas práticos em circuitos eletrônicos. Esse objetivo está relacionado ao conhecimento procedimental, especificamente C.2: "conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois aplicar fórmulas requer o uso de técnicas estabelecidas. Além disso, a capacidade de projetar soluções para problemas práticos também envolve o conhecimento conceitual, incluindo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" e B.3: "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), para entender como as fórmulas se aplicam a diferentes situações. O objetivo exige que os discentes não apenas utilizem fórmulas, mas também desenvolvam soluções práticas com base no conhecimento teórico e metodológico.

Ao analisar o terceiro objetivo específico, destaca-se o verbo “interpretar” e “analisar” refere-se a um nível médio de cognição, pois envolve a compreensão detalhada e a avaliação de informações técnicas sobre componentes eletrônicos e esquemas de circuitos. Este objetivo está associado ao conhecimento procedimental, especificamente C.3: "conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), uma vez que interpretar e analisar requer a aplicação de critérios para entender e avaliar especificações e esquemas. Além disso, está relacionado ao conhecimento conceitual, particularmente B.3: "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois exige uma compreensão dos modelos e teorias

que fundamentam as especificações e os esquemas dos circuitos. A interpretação e análise exigem uma aplicação prática do conhecimento teórico e uma análise cuidadosa dos detalhes técnicos.

Finalmente, é destacado no último objetivo geral os verbos “projetar” e “construir” se referem a um nível alto de cognição, pois envolvem a criação e implementação de circuitos eletrônicos analógicos com um foco específico em aspectos pedagógicos e funcionais. Este objetivo está associado ao conhecimento procedimental, especificamente C.1: "conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto" e C.3: "conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), para a aplicação prática de técnicas de construção de circuitos e garantir que o projeto atenda a requisitos pedagógicos e funcionais. Além disso, o conhecimento metacognitivo, particularmente D.1: "conhecimento estratégico" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), é essencial, pois o design e a construção de circuitos para o ensino exigem um planejamento estratégico cuidadoso. Este objetivo exige um nível avançado de habilidades cognitivas, envolvendo a aplicação criativa e estratégica de conhecimentos teóricos e práticos para criar circuitos que atendam a necessidades específicas de ensino.

OSCILAÇÕES E ONDAS

O componente de Oscilações e Ondas, com carga horária total de 30 horas, é dividido igualmente entre 15 horas teóricas e 15 horas práticas. O curso abrange os conceitos de movimento periódico, ondas mecânicas, interferência, modos normais de vibração e o som. Através de atividades teóricas e experimentais, os alunos exploram esses fenômenos físicos, aprofundando sua compreensão sobre a natureza das oscilações e ondas e suas aplicações práticas.

Quadro B44 - Objetivo geral e específico contido na ementa do componente curricular de Oscilações de Ondas

Objetivo Geral da Ementa de Oscilações e Ondas
Compreender teoricamente e experimentalmente os fenômenos físicos relacionados à física das oscilações e das ondas.
Objetivos Específicos da Ementa de Oscilações e Ondas
Montar e interpretar experimentos que envolvam o movimento periódico dos pêndulos simples e físico, ondas mecânicas em cordas, modos normais de interferência e som.
Identificar o movimento periódico e estabelecer as relações matemáticas com a Teoria do Movimento;
Classificar as ondas mecânicas, identificar os elementos que compõem as equações das ondas e determinar as equações características do movimento.
Identificar a diferença entre a frequência e a intensidade em ondas sonoras e a velocidade de propagação do som em diferentes meios.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Oscilações e Ondas, "Compreender teoricamente e experimentalmente os fenômenos físicos relacionados à física das oscilações e das ondas" (Unipampa, 2022, p. 120), contém o verbo "compreender" duas vezes, uma para a compreensão teórica e outra para a compreensão experimental. Esse verbo indica um nível baixo de habilidades cognitivas, focado na internalização dos conceitos e princípios fundamentais associados aos fenômenos de oscilações e ondas. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "compreender" se refere ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve entender os princípios que governam esses fenômenos. No contexto experimental, a compreensão refere-se ao conhecimento procedimental,

especialmente ao subtipo C.3: "conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a aplicação dos princípios teóricos na prática.

Para corresponder à bidimensionalidade da TBR e conseguir um nível maior de habilidades cognitivas, seria adequado incluir, além do verbo compreender, outro verbo para elevar o nível (médio ou alto) cognitivo de habilidades dos discentes, abordando não apenas "o que" deve ser compreendido, mas também "como" os discentes devem desempenhar a realização das habilidades na atividade. Por exemplo, incluir verbos como "analisar" enriquece o objetivo geral ao exigir que os discentes não apenas compreendam os fenômenos de oscilações e ondas, mas também desenvolvam habilidades para analisar esses fenômenos em contextos variados. Dessa forma, o objetivo geral sugerido é: Compreender os fenômenos físicos relacionados à física das oscilações e das ondas, tanto teoricamente quanto experimentalmente, e analisar esses fenômenos de forma detalhada. Tal sugestão de objetivo atende de forma mais completa à bidimensionalidade da TBR, garantindo uma abordagem mais abrangente e aplicável ao estudo das oscilações e ondas.

Quadro B45 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Oscilações e Ondas, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender os fenômenos físicos relacionados à física das oscilações e das ondas, tanto teoricamente quanto experimentalmente, e analisar esses fenômenos de forma detalhada.	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.	Compreender (Nível baixo)	Analisar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autora (2024)

O objetivo geral "Compreender os fenômenos físicos relacionados à física das oscilações e das ondas, tanto teoricamente quanto experimentalmente, e analisar

esses fenômenos de forma detalhada" (Unipampa, 2022, p. 120), aborda tanto a compreensão fundamental quanto a análise detalhada dos fenômenos de oscilações e ondas.

O verbo "compreender" se refere ao nível baixo de cognição, pois exige que os discentes internalizem e entendam os princípios e generalizações básicas da física das oscilações e das ondas. Este aspecto do objetivo está vinculado ao conhecimento conceitual e o subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a compreensão dos princípios fundamentais que regem esses fenômenos físicos. Além disso, o conhecimento procedimental com subtipo C.3: "conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), é necessário para aplicar métodos experimentais de acordo com os princípios teóricos compreendidos.

Por outro lado, o verbo "analisar" está associado a um nível médio de cognição, pois exige uma avaliação detalhada e crítica dos fenômenos de oscilações e ondas. Analisar esses fenômenos de forma detalhada envolve a aplicação de conhecimentos teóricos e a realização de experimentos para interpretar e avaliar dados com precisão. Isso está ligado ao conhecimento procedimental (C.3), que se refere à capacidade de aplicar critérios adequados para utilizar procedimentos experimentais de forma adequada. Assim, o objetivo geral exige que os discentes não apenas compreendam os princípios fundamentais, mas também desenvolvam habilidades analíticas para explorar e detalhar os fenômenos físicos das oscilações e ondas.

Quadro B46 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente curricular de Oscilações e Ondas, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos Específicos da Ementa de Oscilações e Ondas
<p>"Montar" e "interpretar" experimentos que envolvam o movimento periódico dos pêndulos simples e físico, ondas mecânicas em cordas, modos normais de interferência e som.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo foi trocado para a segunda posição, de maneira a manter os verbos e complementar o restante da frase.
<p>"Identificar" o movimento periódico e estabelecer as relações matemáticas com a Teoria do Movimento;</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Se manteve o verbo, porém a frase foi ajustada, apresentando amplamente a abordagem necessária dos temas abordados no contexto do componente curricular. Além de passou a ocupar a primeira posição dos objetivos específicos.
<p>"Classificar" as ondas mecânicas, "identificar" os elementos que compõem as equações das ondas e determinar as equações características do movimento.</p>

Quadro B46 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente curricular de Oscilações e Ondas, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

<ul style="list-style-type: none"> Esse objetivo foi ajustado e complementado, seus verbos foram substituídos por: analisar, classificar e determinar. Além de ser mantido na terceira posição da ordem cognitiva.
<p>“Identificar” a diferença entre a frequência e a intensidade em ondas sonoras e a velocidade de propagação do som em diferentes meios.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Esse objetivo específico foi removido, pois seus fragmentos estão contidos nos objetivos anteriores.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B47 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
identificar os elementos que compõem as equações das ondas e compreender as diferenças entre a frequência e a intensidade em ondas sonoras, assim como a velocidade de propagação do som em diferentes meios.	Identificar Compreender (Nível baixo)	Nível baixo
Montar e interpretar experimentos que envolvam o movimento periódico dos pêndulos simples e físicos, ondas mecânicas em cordas, modos normais de interferência e som, e estabelecer as relações matemáticas com a Teoria do Movimento.	Montar Interpretar (Nível médio)	Nível médio
Analisar as características das ondas mecânicas, classificar os diferentes tipos de ondas, e determinar as equações características do movimento, com base nos experimentos realizados.	Analisar Classificar Determinar (Nível alto)	Nível alto

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

No primeiro objetivo específico apresenta o verbo "identificar" refere-se ao conhecimento factual, especificamente ao subtipo A.1: "conhecimento de terminologia" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois envolve reconhecer e nomear os componentes das equações das ondas. Já o verbo "compreender" também está no

nível baixo, relacionado ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve entender as diferenças entre a frequência, a intensidade e a velocidade de propagação do som. Este objetivo visa garantir que os discentes desenvolvam uma compreensão básica dos conceitos e termos fundamentais associados às ondas sonoras e sua propagação.

O segundo objetivo específico está associado a um nível médio de cognição. O verbo "montar" refere-se ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.1: "conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois envolve a habilidade prática de configurar experimentos. O verbo "interpretar" também está no nível médio, ligado ao conhecimento procedimental, particularmente C.2: "conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que exige a aplicação de métodos para analisar os resultados dos experimentos. Este objetivo abrange a montagem e análise prática de experimentos para explorar e estabelecer as relações matemáticas e teóricas dos fenômenos físicos estudados.

O terceiro e último objetivo específico está associado a um nível alto de cognição. O verbo "analisar" refere-se ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3: "conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois envolve a avaliação detalhada dos dados experimentais. O verbo "classificar" também está no nível alto, associado ao conhecimento conceitual, particularmente B.2 e B.3: "conhecimento de princípios e generalizações" e "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois exige a organização e categorização dos tipos de ondas de acordo com suas características teóricas. O verbo "determinar" está relacionado ao conhecimento procedimental, C.3: "conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) e ao conhecimento conceitual, B.2: "Conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) e B.3: "Conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), envolvendo a formulação das equações características do movimento. Este objetivo visa a uma análise complexa e uma compreensão detalhada dos fenômenos das ondas, com base em dados experimentais e conceitos teóricos.

ÓTICA FÍSICA

O componente de Ótica Física, com carga horária total de 30 horas, é dividido entre 15 horas teóricas e 15 horas práticas. Este curso explora os fenômenos das ondas eletromagnéticas, abordando temas como interferência, com destaque para o Experimento de Young, difração, Princípio de Huygens-Fresnel e polarização da luz. Através de atividades teóricas e experimentais, os alunos desenvolvem uma compreensão profunda dos princípios da ótica física e suas aplicações em diversos contextos científicos.

Quadro B48 - Objetivo geral e específico contidos na ementa do componente curricular de Ótica Física

Objetivo Geral da Ementa de Ótica Física
“ Estender ” os conceitos de luz para entender e dominar a ótica física.
Objetivos Específicos da Ementa de Ótica Física
“ Compreender ” os conceitos da ótica física;
“ Planejar ” e o “ desenvolver ” diferentes experiências didáticas sobre ótica física;
“ Estruturar ” e “ elaborar ” relatórios sobre os experimentos realizados.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Ótica Física “Estender os conceitos de luz para entender e dominar a ótica física” (Unipampa, 2022, p. 126), contém os verbos "estender" associado a um nível baixo de cognição indicando a ampliação do conhecimento pré-existente sobre a luz para incluir novos conceitos. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "estender" está relacionado ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois envolve a aplicação e expansão dos princípios da ótica geométrica para abranger a ótica física. Além do conhecimento metacognitivo, particularmente D.2: "conhecimento sobre desafios cognitivos, incluindo conhecimento contextual e condicional" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), pois requer a compreensão dos conceitos e a aplicação desses conceitos em novos contextos.

No entanto, para uma abordagem mais completa e alinhada com a TBR, seria adequado incluir outro verbo que representa um nível maior de habilidades cognitivas. Por exemplo, verbo como “aplicar” para garantir que os discentes não apenas entendam e estendam os conceitos, mas também desenvolvam a capacidade de aplicar esses conceitos em situações práticas e complexas. Isso garantiria que o objetivo geral tenha uma abordagem mais abrangente e aplicada ao estudo da ótica física, atendendo plenamente à bidimensionalidade da TBR.

Quadro B49 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de ótica Física, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender os conceitos de luz e aplicar na análise de características reais na ótica física.	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.	Compreender (Nível baixo)	Aplicar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autora (2024)

O objetivo geral "Compreender os conceitos de luz e aplicar na análise de características reais na ótica física" (Unipampa, 2022, p. 126), abrange dois níveis de cognição, conforme a TBR. No nível baixo, o verbo "compreender" responde à pergunta "O que?", focando na assimilação dos conceitos fundamentais de ótica física, que se enquadram no conhecimento conceitual e subtipo B.2: "conhecimento de Princípios e Generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Este tipo de conhecimento permite ao estudante interpretar e explicar os princípios da luz.

Já no nível médio, o verbo "aplicar" responde à pergunta "Como?", ao exigir que o aluno utilize os conceitos aprendidos em situações práticas, o que está relacionado ao conhecimento procedimental e subtipo C.3: "conhecimento de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Nesse caso, o estudante deve não apenas entender, mas também aplicar o

conhecimento em análises concretas de fenômenos ópticos, demonstrando a transição da teoria para a prática.

Assim, este objetivo geral atende a bidimensionalidade da TBR ao combinar os níveis de cognição "compreender" e "aplicar" com os tipos de conhecimento conceitual e procedimental, indo de nível baixo ao médio e promovendo uma aprendizagem que é tanto teórica quanto prática.

Quadro B50 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Ótica Física, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos Específicos da Ementa de Ótica Física
“Compreender” os conceitos da ótica física;
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo foi mantido, pois está adequado em questões de verbo cognitivo e nível baixo, ideal para estar em primeira posição.
“Planejar” e o “desenvolver” diferentes experiências didáticas sobre ótica física;
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo foi mantido, pois está adequado em questões de verbo cognitivo e médio, ideal para estar em primeira posição.
“Estruturar” e “elaborar” relatórios sobre os experimentos realizados.
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo foi mantido, pois está adequado em questões de verbo cognitivo e médio, ideal para estar em primeira posição. Porém adicionamos a seguir outro objetivo específico de nível alto de cognição.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B51 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Compreender os conceitos de ótica física	Conceitual – B.2: Conhecimento de princípios e generalizações.	Nível baixo
Planejar e desenvolver diferentes experiências didáticas sobre ótica física;	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível médio
Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados;	Procedimental – C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos.	Nível médio
Avaliar e propor melhorias nas metodologias experimentais utilizadas para investigar especificações de ótica física, com base em análises críticas dos resultados obtidos.	Procedimental – C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos.	Nível alto

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

O primeiro objetivo específico, “Compreender os conceitos de ótica física” (Unipampa, 2022, p. 126), está ligado ao verbo "compreender," que representa um nível baixo de cognição, associado ao conhecimento conceitual e com subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações." (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O verbo "compreender" significa assimilar e entender conceitos básicos da ótica, como propagação, refração e reflexão da luz. Esse nível de cognição é fundamental, focado na internalização dos princípios teóricos e garantindo que os alunos reconheçam e expliquem esses conceitos, formando uma base para estudos futuros.

No segundo objetivo específico “Planejar e desenvolver diferentes experiências didáticas sobre ótica física” (Unipampa, 2022, p. 126), está ligado a dois verbos, "planejar" e "desenvolver," que indicam um nível médio de cognição. "Planejar" envolve criar e organizar atividades educativas eficazes, associado ao conhecimento procedimental, especialmente ao subtipo C.2: "conhecimentos de técnicas e métodos específicos." (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Já "desenvolver" refere-se à implementação prática dessas atividades, também ligado ao conhecimento procedimental. Esse objetivo exige que os alunos compreendam e apliquem os conceitos de ótica em contextos educacionais, demonstrando habilidades intermediárias (de nível médio) na criação e execução de atividades pedagógicas.

O terceiro objetivo “Estruturar e elaborar relatórios sobre os experimentos realizados” (Unipampa, 2022, p. 126), envolve os verbos "estruturar" e "elaborar", que indicam um nível médio de cognição. "Estruturar" significa organizar informações, enquanto "elaborar" refere-se à criação de relatórios detalhados. Ambos estão ligados ao conhecimento procedimental, especialmente ao subtipo C.3: "conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos." (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Os discentes precisam aplicar critérios para estruturar relatórios de forma clara e eficaz, desenvolvendo a habilidade de documentar e comunicar resultados experimentais com precisão e organização.

O quarto e último objetivo, “Avaliar e propor melhorias nas metodologias experimentais utilizadas para investigar especificações de óptica física” (Unipampa, 2022, p. 126), envolve um nível alto de cognição. Os verbos "avaliar" e "propor melhorias" exigem habilidades avançadas de análise e crítica. "Avaliar" está ligado ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3, que requer a

capacidade de julgar a eficácia das metodologias experimentais. "Propor melhorias" implica sugerir e implementar aprimoramentos com base em uma análise crítica dos resultados. Esse objetivo demanda uma avaliação profunda dos métodos e a aplicação do conhecimento para otimizar práticas experimentais, demonstrando alta habilidade cognitiva.

TERMODINÂMICA

O componente de Termodinâmica, com uma carga horária total de 75 horas, é organizado em 45 horas teóricas presenciais, 15 horas teóricas à distância (EaD), e 15 horas práticas. O curso aborda os conceitos fundamentais da termodinâmica, incluindo as equações de estado, a Primeira Lei da Termodinâmica, a entropia e a Segunda Lei da Termodinâmica, bem como os potenciais termodinâmicos e suas aplicações. Além disso, são explorados a Teoria Cinética e os princípios da Termodinâmica Estatística, proporcionando aos alunos uma compreensão abrangente e aplicada dos processos termodinâmicos em sistemas físicos.

Quadro B52 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Termodinâmica

Objetivo Geral da Ementa de Termodinâmica
“ Compreender ” a estrutura formal da termodinâmica clássica, de seus postulados, de suas aplicações; e “ entender ” os conceitos de Termodinâmica Estatística.
Objetivos Específicos da Ementa de Termodinâmica
“ Utilizar ” linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos a termodinâmica clássica e estatística.
“ Aplicar ” o formalismo matemático estudado na descrição de sistemas termodinâmicos.
“ Identificar ”, “ propor ” e “ resolver ” problemas relativos a termodinâmica clássica e estatística.
Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais.
“ Transmitir ” conhecimento expressando-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Termodinâmica contém os verbos “compreender” e “entender”. O uso desses verbos indica um nível baixo de habilidades no processo cognitivo exigido dos discentes, respondendo predominantemente à pergunta "o que" na dimensão do conhecimento. De acordo com Anderson *et al.*, (2001), "o que" se refere ao tipo de conhecimento e ao que pode ser feito com ele. No entanto, para garantir que o objetivo geral apresente de forma completa as habilidades que se espera que os discentes alcancem, é necessário

incluir um verbo que responda à pergunta "como," destacando um nível maior (médio ou alto) de habilidades do processo cognitivo.

Para atingir a bidimensionalidade da TBR, o objetivo geral poderia ser reformulado para incluir um verbo adicional que indique a maneira como os alunos devem aplicar o conhecimento. Por exemplo, um objetivo geral revisado poderia ser: Compreender a estrutura formal da termodinâmica clássica e suas aplicações, e aplicar os conceitos de Termodinâmica Estatística para analisar sistemas complexos. Nesta versão, “aplicar” é um verbo que reflete níveis de cognição mais altos, pois ajuda a responder à pergunta "como" os discentes devem desenvolver habilidades específicas. Com a inclusão desse verbo, o objetivo geral atende de maneira mais completa à bidimensionalidade da TBR.

Quadro B53 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Termodinâmica, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi Sugerido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender a estrutura formal da termodinâmica clássica e suas aplicações, e aplicar os conceitos de Termodinâmica Estatística para analisar sistemas complexos.	Conceitual – B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. Procedimental – C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos.	Compreender (Nível baixo)	Aplicar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autora (2024)

O objetivo geral apresentado para o componente de Termodinâmica contém os verbos “compreender” e “aplicar”. O primeiro verbo, “compreender” corresponde a uma capacidade de nível baixo que envolve lembrar e compreender conceitos. Neste contexto, o objetivo é internalizar e explicar a estrutura formal da termodinâmica clássica e suas aplicações. Esse verbo corresponde ao conhecimento conceitual e com subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*,

2001, p. 29). Esse subtipo se refere a princípios e generalizações dentro de uma estrutura teórica.

O segundo verbo, “aplicar”, refere-se a uma habilidade de nível médio, relacionada à utilização de conceitos para analisar e resolver problemas. Neste caso, o objetivo é aplicar os conceitos de termodinâmica estatística para analisar sistemas complexos. Esse verbo corresponde ao conhecimento procedimental com subtipo C.3: “critérios para determinar quando usar procedimentos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo se refere aos conhecimentos necessários para decidir adequadamente quais procedimentos usar em contextos específicos.

Portanto, para definir o nível de cognição do componente curricular destacado no objetivo geral, é necessário analisar todos os verbos e identificar o nível de habilidades mais alto. Nesse caso, o componente de Termodinâmica corresponde ao nível médio de habilidades cognitivas que os discentes deverão desenvolver ao cursar o componente, pois combina a compreensão conceitual com a aplicação prática dos conceitos.

Quadro B54 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Termodinâmica, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos Específicos da Ementa de Termodinâmica
<p>“Utilizar” linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos a termodinâmica clássica e estatística.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Trocamos o verbo utilizar por compreender e complementamos o restante da frase. E o nível cognitivo ficou baixo, ou seja adequado para o primeiro objetivo específico.
<p>“Aplicar” o formalismo matemático estudado na descrição de sistemas termodinâmicos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Mantivemos o mesmo verbo e complementamos a frase. E o nível cognitivo passou a ser médio.
<p>“Identificar”, “propor” e “resolver” problemas relativos a termodinâmica clássica e estatística.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo específico não faz sentido se analisarmos conforme a TB e o contexto inserido. Então reformulamos e o nível cognitivo passou a ser médio.
<p>“Reconhecer” as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Foi trocada a frase e o verbo e o nível cognitivo passou a ser alto.
<p>“Transmitir” conhecimento expressando-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Foi trocado o verbo transmitir por desenvolver e reformulamos o restante da frase, e o nível cognitivo passou a ser alto.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B55 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Compreender os principais conceitos e postulados da termodinâmica clássica e estatística.	Conceitual – B.2: Conhecimento de princípios e generalizações	Nível baixo
Aplicar as equações e princípios da termodinâmica para resolver problemas relacionados a sistemas termodinâmicos.	Procedimental – C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível médio
Analisar e interpretar os resultados de experimentos relacionados à termodinâmica, identificando padrões e inconsistências.	Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos.	Nível médio
Avaliar a eficácia de diferentes abordagens experimentais para entender características termodinâmicas e propor melhorias baseadas em análises críticas.	Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos.	Nível alto
Desenvolver um modelo teórico para explicar características complexas observadas em sistemas termodinâmicos, integrando conhecimentos de termodinâmica clássica e estatística.	Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. Procedimental – C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos.	Nível alto

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

No primeiro objetivo, “compreender principais conceitos e postulados da termodinâmica clássica e estatística” (Unipampa, 2022, p. 127), se concentra em um nível baixo cognitivo, exigindo que os alunos lembrem e compreendam os conceitos fundamentais e postulados da termodinâmica clássica e estatística. O verbo "compreender" está associado ao tipo de conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2 que envolve “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). A tarefa é essencialmente descritiva, onde o aluno deve ser capaz de internalizar os fundamentos teóricos da disciplina, estabelecendo uma base sólida para o desenvolvimento de habilidades mais avançadas.

Em segundo posição, o objetivo, “aplicar as equações e princípios da termodinâmica para resolver problemas relacionados a sistemas termodinâmicos” (Unipampa, 2022, p. 127), eleva para o nível médio as habilidades cognitivas, pois requer que o aluno aplique as equações e princípios da termodinâmica em contextos específicos. O uso do verbo "aplicar" indica a necessidade de operacionalizar o conhecimento adquirido, o que envolve um conhecimento procedimental com subtipo C.2: “conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O foco está na utilização de técnicas e métodos aprendidos para resolver problemas concretos, demonstrando a capacidade do aluno de transferir a teoria para a prática de maneira eficaz.

Este objetivo específico, “analisar e interpretar os resultados de experimentos relacionados à termodinâmica, identificando padrões e inconsistências” (Unipampa, 2022, p. 127), exige que o aluno alcance um nível cognitivo médio, com foco na análise crítica dos resultados experimentais. O verbo "analisar" indica um processamento mais profundo das informações, onde o aluno deve identificar padrões e inconsistências nos dados. Tendo o conhecimento procedimental e o subtipo C.3: “Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), é fundamental, pois o aluno deve aplicar critérios para determinar a adequação dos procedimentos utilizados. Isso envolve não apenas a análise dos resultados, mas também uma interpretação criteriosa dos mesmos.

Já o objetivo específico, “avaliar a eficácia de diferentes abordagens experimentais para entender características termodinâmicas e propor melhorias baseadas em análises críticas” (Unipampa, 2022, p. 127), demanda um nível cognitivo alto, onde o aluno deve avaliar criticamente a eficácia de diferentes abordagens experimentais. O verbo "avaliar" sugere um julgamento baseado em critérios, exigindo do aluno a capacidade de identificar falhas e potencialidades nas abordagens utilizadas. Tendo o conhecimento procedimental e o subtipo C.3: “Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Além disso, o aluno deve ser capaz de propor melhorias, integrando sua análise crítica ao processo de aperfeiçoamento das abordagens.

Finalmente, o quarto objetivo, “desenvolver um modelo teórico para explicar características complexas observadas em sistemas termodinâmicos, integrando conhecimentos de termodinâmica clássica e estatística” (Unipampa, 2022, p. 127), atinge o nível mais alto de cognição, exigindo que o aluno crie um modelo teórico para

explicar fenômenos complexos em sistemas termodinâmicos. O verbo "desenvolver" indica um processo criativo que exige a integração de conhecimentos conceituais e subtipo B.3: "Conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29) e procedimental com subtipo C.3: "Conhecimentos de critérios para determinar quando usar procedimentos específicos" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O aluno deve ser capaz de combinar teorias, modelos e estruturas da termodinâmica clássica e estatística, aplicando critérios específicos para a elaboração de um modelo que seja coerente e explicativo. Este objetivo desafia o aluno a sintetizar conhecimentos de forma inovadora e a desenvolver uma compreensão profunda dos sistemas termodinâmicos.

FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA

O componente de Física Moderna e Contemporânea possui uma carga horária total de 60 horas, todas alocadas para atividades teóricas. Não há carga horária dedicada a práticas, prática como componente curricular ou extensão. Os pré-requisitos para este componente são Equações Diferenciais Ordinárias e Fundamentos de Física B. A ementa do curso cobre tópicos essenciais da física quântica e suas implicações. Os alunos estudarão a radiação térmica e o postulado de Planck, que introduz a quantização da radiação. O curso também abordará a dualidade onda-partícula com base no postulado de Broglie, que descreve as propriedades ondulatórias das partículas. O modelo de Bohr será analisado para entender a estrutura atômica e os níveis de energia quantizados. A teoria de Schrödinger será explorada, focando nas soluções da equação de Schrödinger independentemente do tempo para vários potenciais unidimensionais, como o potencial nulo, o potencial degrau, a barreira de potencial, o poço de potencial quadrado finito e infinito, e o potencial do oscilador harmônico simples.

Quadro B56 - Objetivo geral e específico contidos na ementa do componente de Física Moderna e Contemporânea

Objetivo Geral da Ementa de Física Moderna e Contemporânea
Conhecer as principais ideias que levaram à formulação da física moderna. Estudar o formalismo matemático e a linguagem apropriada necessárias para serem usados na física contemporânea, bem como algumas de suas implicações e aplicações.
Objetivos Específicos da Ementa de Física Moderna e Contemporânea
Utilizar linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos a física moderna e contemporânea;
Resolver a Equação Schroendinger para potenciais unidimensionais;
Identificar, propor e resolver problemas relativos à física moderna e contemporânea;
Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais;
Expressar-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O segundo verbo, “estudar” indica um nível médio de habilidades cognitivas, relacionado à análise e aplicação do formalismo matemático e da linguagem apropriada para a física contemporânea, além de suas implicações e aplicações práticas. Esse verbo responde à pergunta “como,” e corresponde ao conhecimento procedimental com subtipo C.3: “métodos e técnicas específicas” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), para a aplicação do conhecimento. Esse subtipo se refere aos critérios necessários para determinar a utilização adequada dos procedimentos e conceitos em diferentes contextos.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Física Moderna e Contemporânea contém os verbos “conhecer” e “estudar”. O primeiro verbo, “conhecer” refere-se a uma capacidade de nível baixo, envolvendo a memorização e compreensão das principais ideias que levaram à formulação da física moderna. Este verbo responde à pergunta “o que”, referindo-se ao conhecimento conceitual e ao subtipo B.2: “princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo abrange o entendimento das ideias fundamentais e teorias que moldaram a física moderna.

Portanto, para que o objetivo geral reflita de forma completa as habilidades que se espera que os discentes alcancem, é necessário reconhecer que ele combina um nível baixo de compreensão com um nível médio de aplicação. Ao incluir os dois verbos, o objetivo geral atende à bidimensionalidade da Taxonomia de Bloom Revisada (TBR), equilibrando a compreensão dos conceitos fundamentais com a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. A seguir, no Quadro 37 é apresentado o objetivo geral sugerido e analisado conforme a TBR.

Quadro B57 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Física Moderna e Contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivo Geral Sugerido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
--------------------------------	-------------------------------	--	--------------------------------------	--

Quadro B57 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Física Moderna e Contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

<p>Compreender as principais ideias que levaram à formulação da física moderna e analisar o formalismo matemático e a linguagem abordada na física contemporânea, bem como suas implicações e aplicações.</p>	<p>Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. Procedimental - C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto. Conceitual - B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.</p>	<p>Compreender (Nível baixo)</p>	<p>Analisar (Nível médio)</p>	<p>Nível médio</p>
---	---	---	--	--------------------

Fonte: Autora (2024).

O objetivo geral apresentado para o componente de Física Moderna e Contemporânea contém os verbos “compreender” e “analisar”. O primeiro verbo, “compreender” corresponde a uma capacidade de nível baixo que envolve lembrar e assimilar conceitos e ideias fundamentais. Nesse contexto, o objetivo é entender as principais ideias que levaram à formulação da física moderna. Esse verbo se refere ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo envolve o entendimento das bases teóricas que formaram a física moderna.

O segundo verbo, “analisar” refere-se a uma habilidade de nível médio, que envolve a aplicação de técnicas e métodos específicos para examinar o formalismo matemático e a linguagem abordada na física contemporânea, bem como suas implicações e aplicações. Este verbo está relacionado ao conhecimento procedimental, com o subtipo C.2: “conhecimentos de técnicas e métodos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve o uso e a aplicação de métodos matemáticos e metodológicos na prática. Além disso, “analisar” também está associado ao conhecimento conceitual, no subtipo B.3: “conhecimento de teorias, modelos e estruturas” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), uma vez que envolve a compreensão das implicações e aplicações dos modelos teóricos na física contemporânea.

Portanto, para definir o nível de cognição do componente curricular destacado no objetivo geral, é necessário considerar ambos os verbos e identificar o nível de habilidades mais alto. Neste caso, o componente de Física Moderna e Contemporânea corresponde ao nível médio de habilidades cognitivas que os discentes deverão desenvolver ao cursar o componente, equilibrando a compreensão das ideias fundamentais com a análise prática do formalismo matemático e suas aplicações.

Quadro B58 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Física Moderna e Contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos Específicos da Ementa de Física Moderna e Contemporânea
Utilizar linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos a física moderna e contemporânea;
<ul style="list-style-type: none"> Foi trocado o verbo utilizar por reconhecer e também foi modificado o restante da frase.
Resolver a Equação Schrodinger para potenciais unidimensionais;
<ul style="list-style-type: none"> Foi trocado o verbo resolver por utilizar e também foi modificado o restante da frase.
Identificar, propor e resolver problemas relativos à física moderna e contemporânea;
<ul style="list-style-type: none"> Esse objetivo específico não faz sentido se analisarmos conforme a TB e o contexto inserido. Então reformulamos a frase toda.
Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologia e instâncias sociais;
<ul style="list-style-type: none"> Usamos o verbo aplicar e reformulamos toda a frase.
Expressar-se de forma clara e consistente na divulgação dos resultados científicos.
<ul style="list-style-type: none"> Mantivemos o mesmo objetivo específico.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B59 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, e instâncias sociais.	Conceitual – B.2: Conhecimento de princípios e generalizações.	Nível baixo

Quadro B59 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

Utilizar a linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à física moderna e contemporânea.	Procedimental – C.2: Conhecimento de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível médio
Resolver problemas relativos à física moderna e contemporânea.	Procedimental – C.3: Conhecimento de critérios para determinar quando utilizar procedimentos específicos.	Nível médio
Aplicar a Equação de Schrödinger para potenciais unidimensionais.	Procedimental – C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto.	Nível médio
Expressar de forma clara e consistente os resultados científicos.	Metacognitivo – D.3: Autoconhecimento (capacidade de avaliar a própria clareza e consistência na comunicação).	Nível alto

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

No objetivo específico, “Reconhecer as relações de desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, e instâncias sociais” (Unipampa, 2022, p. 130), envolve um nível baixo de habilidades cognitivas. O verbo “reconhecer” refere-se a uma capacidade de identificar e compreender as conexões e inter-relações entre a Física e outras disciplinas, bem como suas implicações em contextos sociais. Esse objetivo se relaciona ao conhecimento conceitual, mais especificamente ao subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O objetivo está centrado em entender princípios e generalizações sobre como a Física se desenvolveu e se interconecta com outras áreas do saber. Embora importante, o reconhecimento dessas relações não exige uma análise aprofundada ou aplicação prática, sendo mais focado na compreensão geral dos contextos e inter-relações.

Já para o objetivo específico, “Utilizar a linguagem específica na expressão de conceitos físicos relativos à física moderna e contemporânea” (Unipampa, 2022, p. 130), está no nível médio de habilidades cognitivas. O verbo “utilizar, refere-se à aplicação prática da linguagem técnica para expressar conceitos físicos, exigindo o conhecimento de técnicas e métodos específicos para uma comunicação eficaz. Esse objetivo corresponde ao conhecimento procedimental, com o subtipo C.2: “conhecimentos de técnicas e métodos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29).

Envolve o uso apropriado da terminologia e das convenções da física moderna e contemporânea, o que requer habilidades práticas e o domínio da linguagem científica. A aplicação desses métodos e técnicas permite aos discentes expressar conceitos físicos de maneira precisa e adequada.

Neste objetivo específico, “Resolver problemas relativos à física moderna e contemporânea” (Unipampa, 2022, p. 130), também está no nível médio de habilidades cognitivas. O verbo “resolver” envolve a aplicação de conhecimentos e critérios para lidar com problemas específicos na física moderna e contemporânea. Esse objetivo se relaciona ao conhecimento procedimental, com o subtipo C.3: “conhecimentos de critérios para determinar quando utilizar procedimentos específicos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Resolver problemas exige que os alunos não apenas conheçam os métodos, mas também saibam quando e como aplicá-los de forma apropriada para diferentes tipos de problemas. Portanto, esse objetivo envolve uma análise prática e a escolha adequada de procedimentos com base no contexto dos problemas apresentados.

O penúltimo objetivo específico, “Aplicar a Equação de Schrödinger para potenciais unidimensionais” (Unipampa, 2022, p. 130), está no nível médio de habilidades cognitivas. O verbo “aplicar” refere-se ao uso de habilidades e algoritmos específicos para resolver problemas envolvendo a Equação de Schrödinger. Esse objetivo corresponde ao conhecimento procedimental, com o subtipo C.1: “conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). A aplicação da equação requer o domínio de habilidades matemáticas e metodológicas para resolver problemas relacionados a potenciais unidimensionais, implicando a capacidade de usar algoritmos e técnicas de forma prática e eficaz em contextos específicos.

Por fim, o último objetivo específico, “Expressar de forma clara e consistente os resultados científicos” (Unipampa, 2022, p. 130), está no nível alto de habilidades cognitivas. O verbo “expressar” envolve a capacidade de comunicar resultados de forma clara e consistente, exigindo uma avaliação crítica da própria comunicação. Esse objetivo corresponde ao conhecimento metacognitivo, com o subtipo D.3: “autoconhecimento” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Requer que os discentes sejam capazes de avaliar e refletir sobre a clareza e a consistência de sua própria comunicação científica, demonstrando um nível elevado de autoconsciência e capacidade de autoavaliação. Este nível de habilidade é fundamental para a

comunicação eficaz dos resultados científicos e para garantir que as informações sejam transmitidas de forma compreensível e precisa.

RELATIVIDADE RESTRITA

O componente de Relatividade Restrita, com carga horária total de 30 horas, é inteiramente dedicado ao estudo teórico. O curso explora o Princípio da Relatividade de Galileu e discute o conceito do éter luminoso e a experiência de Michelson-Morley. Em seguida, aborda o Princípio da Relatividade Restrita de Einstein e as transformações de Lorentz, fundamentais para a compreensão da cinemática e dinâmica relativística de uma partícula. O curso também cobre a relação entre massa e energia, bem como as leis de conservação associadas, proporcionando uma base sólida para o entendimento dos conceitos relativísticos.

Quadro B60 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente de Relatividade Restrita

Objetivo Geral da Ementa de Relatividade Restrita
“ Entender ” e “ aplicar ” o princípio da Relatividade Restrita de Einstein dentro da mecânica e do eletromagnetismo clássico.
Objetivos Específicos da Ementa de Relatividade Restrita
“ Diferenciar ” o conceito de referencial nas duas mecânicas (Newtoniana e Relativística)
“ Compreender ” conceitos relativos a Relatividade Restrita;
“ Compreender ” conceitos relativos a Relatividade Restrita por meio da visualização de simulações computacionais.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Relatividade Restrita inclui os verbos “entender” e “aplicar” refletindo diferentes níveis de habilidades cognitivas. O verbo “entender” indica um nível baixo de habilidades no processo cognitivo, pois está associado à capacidade de lembrar e compreender conceitos fundamentais. Nesse contexto, o objetivo é entender e aplicar o princípio da Relatividade Restrita de Einstein e suas implicações dentro da mecânica e do eletromagnetismo clássico. Este verbo corresponde ao conhecimento conceitual, mais especificamente ao subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a compreensão dos princípios que formam a base da teoria da relatividade restrita.

Por outro lado, o verbo “aplicar” sugere um nível médio de habilidades cognitivas, relacionado à utilização prática do conhecimento. Este verbo se refere à capacidade de usar o princípio da Relatividade Restrita em contextos específicos da mecânica e do eletromagnetismo clássico, para resolver problemas e analisar fenômenos. O verbo corresponde ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.1: “conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a aplicação de técnicas e procedimentos para resolver problemas relacionados à teoria da relatividade.

Para que o objetivo geral reflita de forma completa as habilidades que se espera que os discentes alcancem, é essencial considerar ambos os verbos, “entender” e “aplicar”. Enquanto “entender” responde à pergunta “o que”, ou seja, o que os discentes precisam saber sobre o princípio da Relatividade Restrita, “aplicar” responde à pergunta “como”, como esse conhecimento deve ser utilizado na prática. A combinação desses dois verbos atende à bidimensionalidade da TBR, integrando a compreensão conceitual com a aplicação prática, e garantindo que os discentes desenvolvam tanto o conhecimento teórico quanto a capacidade de utilizá-lo em situações concretas. A seguir, no Quadro 41 é apresentado o objetivo geral sugerido e analisado conforme a TBR.

Quadro B61 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Relatividade Restrita conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi sugerido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender o princípio da Relatividade Restrita de Einstein e aplicar dentro da mecânica e do eletromagnetismo clássico.	Conceitual – B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas. Procedimental – C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto.	Compreender (Nível médio)	Aplicar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autora (2024).

Primeiramente, o verbo “compreender” com nível baixo de cognição, indica a necessidade de assimilar e entender profundamente o princípio da Relatividade Restrita de Einstein. Esse aspecto do objetivo corresponde ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.3: “conhecimento de teorias, modelos e estruturas” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo se refere à compreensão das teorias e modelos fundamentais que estruturam a Relatividade Restrita, exigindo que os discentes entendam como essas teorias se encaixam dentro do contexto mais amplo da física. Compreender aqui envolve um nível médio de cognição, pois exige mais do que a simples memorização; implica uma assimilação e contextualização das ideias e princípios teóricos.

Em segundo lugar, o verbo “aplicar”, com nível médio de cognição, refere-se ao uso prático do princípio da Relatividade Restrita na resolução de problemas relacionados à mecânica e ao eletromagnetismo clássico. Esse aspecto corresponde ao conhecimento procedimental, mais especificamente ao subtipo C.1: “conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Aqui, aplicar envolve a capacidade de utilizar habilidades matemáticas e metodológicas para resolver problemas concretos, demonstrando uma competência prática na aplicação dos conceitos teóricos. A aplicação prática do princípio exige que os discentes não apenas compreendam o conceito, mas também sejam capazes de utilizar técnicas e algoritmos específicos para analisar e resolver problemas dentro dos contextos mencionados.

Portanto, ao integrar “compreender” e “aplicar” o objetivo específico abrange um nível médio de habilidades cognitivas, combinando a assimilação teórica do princípio da Relatividade Restrita com a capacidade prática de utilizá-lo na mecânica e no eletromagnetismo. Essa combinação garante que os discentes desenvolvam tanto a compreensão conceitual necessária quanto a habilidade prática de aplicar o conhecimento em situações específicas.

Quadro B62 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Relatividade Restrita, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos Específicos da Ementa de Relatividade Restrita
<p>“Diferenciar” o conceito de referencial nas duas mecânicas (Newtoniana e Relativística)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Foi modificado esse objetivo específico para condizer com a representação bidimensional da TBR, ou seja, para ter verbos adequados que com complexidade crescente de níveis cognitivos.

Quadro B62 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Relatividade Restrita, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

“ Compreender ” conceitos relativos a Relatividade Restrita;
<ul style="list-style-type: none"> Foi modificado esse objetivo específico para condizer com a representação bidimensional da TBR, ou seja, para ter verbos adequados que com complexidade crescente de níveis cognitivos.
“ Compreender ” conceitos relativos a Relatividade Restrita por meio da visualização de simulações computacionais.
<ul style="list-style-type: none"> Foi modificado esse objetivo específico para condizer com a representação bidimensional da TBR, ou seja, para ter verbos adequados que com complexidade crescente de níveis cognitivos.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B63 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Identificar os conceitos fundamentais da Relatividade Restrita de Einstein.	Factual - A.2: Conhecimento de detalhes e elementos específicos.	Nível baixo
Compreender o conceito de referencial nas mecânicas Newtoniana e Relativística.	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações.	Nível médio
Aplicar os conceitos da Relatividade Restrita em problemas envolvendo mecânica e eletromagnetismo.	Procedimental - C.1: Conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto.	Nível médio
Analisar resultados de simulações computacionais para verificar as implicações da Relatividade Restrita.	Procedimental - C.3: Conhecimento de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.	Nível médio
Criar uma apresentação sobre as aplicações práticas da Relatividade Restrita em tecnologias modernas.	Metacognitivo - D.1: Conhecimento estratégico.	Nível alto

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

O verbo “identificar”, no primeiro objetivo específico, refere-se a uma habilidade de nível baixo, que envolve reconhecer e listar os conceitos fundamentais sem a necessidade de análise ou aplicação profunda. Esse objetivo está associado ao conhecimento factual, especificamente ao subtipo A.2: "conhecimento de detalhes e elementos específicos." (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que se concentra na memorização e reconhecimento de informações.

O verbo “compreender”, no segundo objetivo específico, está relacionado a um nível médio de habilidades cognitivas, pois envolve a assimilação e explicação dos conceitos. Este objetivo está vinculado ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que exige a compreensão de como os conceitos se relacionam e se aplicam em diferentes contextos.

O verbo “aplicar”, no terceiro objetivo específico, indica um nível médio de habilidades cognitivas, envolvendo a utilização prática dos conceitos em situações específicas. Este objetivo corresponde ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.1: “conhecimento de habilidades e algoritmos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que exige o uso de técnicas e metodologias para resolver problemas.

O verbo “analisar”, no quarto objetivo específico, refere-se a um nível médio de habilidades cognitivas, envolvendo a avaliação e interpretação de dados. Este objetivo está associado ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3: “conhecimento de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que exige a capacidade de julgar a adequação dos procedimentos e interpretar os resultados.

Por fim, o verbo “criar”, no quinto objetivo específico, refere-se a um nível alto de habilidades cognitivas, pois envolve a elaboração e comunicação de informações de forma inovadora e estruturada. Este objetivo está relacionado ao conhecimento metacognitivo, especificamente ao subtipo D.1: “conhecimento estratégico” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que exige a capacidade de planejar e organizar informações de maneira eficaz para uma apresentação.

Esses objetivos específicos seguem uma ordem lógica, desde a identificação e compreensão de conceitos básicos até a criação de aplicações práticas, refletindo o aumento da complexidade cognitiva.

LABORATÓRIO DE FÍSICA MODERNA CONTEMPORÂNEA

O componente de Laboratório de Física Moderna Contemporânea, com carga horária total de 30 horas, é totalmente voltado para atividades práticas. Sem carga teórica atribuída, o curso se concentra na realização de experimentos que aplicam conceitos de física moderna e avançada. Os alunos terão a oportunidade de explorar e testar teorias contemporâneas por meio de atividades laboratoriais, desenvolvendo habilidades experimentais e aprofundando sua compreensão dos princípios da física moderna em um ambiente prático e experimental.

Quadro B64 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Laboratório de Física Moderna Contemporânea

Objetivo Geral da Ementa de Laboratório de Física Moderna e Contemporânea
“ Compreender ” e “ verificar ” na prática a existência dos fenômenos físicos no mundo real e a pertinência das leis e conceitos estudados em física moderna e física avançada.
Objetivos Específicos da Ementa de Laboratório de Física Moderna e Contemporânea
A partir do entendimento do método empírico, saber “ avaliar ” a qualidade dos dados e formular modelos, identificando seus domínios de validade.
“ Planejar ” e o “ desenvolver ” diferentes experiências didáticas sobre física moderna e contemporânea
“ Aplicar ” conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados.
“ Ampliar ” o poder de observação e de análise dos problemas físicos.
“ Estruturar ” e “ elaborar ” relatórios sobre os experimentos realizado.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Laboratório de Física Moderna Contemporânea é “Compreender e verificar na prática a existência dos fenômenos físicos no mundo real e a pertinência das leis e conceitos estudados em física moderna e física avançada” (Unipampa, 2022, p. 137), esse objetivo contém dois verbos que refletem diferentes níveis de habilidades cognitivas: “compreender” e “verificar”.

O verbo “compreender” indica um nível baixo de habilidades no processo cognitivo, pois está associado à capacidade de lembrar e compreender conceitos fundamentais. Nesse contexto, o objetivo é que os discentes assimilem e expliquem os conceitos de física moderna e avançada através de observações práticas. Este

verbo corresponde ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a compreensão dos princípios que sustentam as leis e conceitos estudados na física moderna.

Por outro lado, o verbo “verificar” sugere um nível médio de habilidades cognitivas, relacionado à aplicação prática do conhecimento. Este verbo se refere à capacidade de testar e confirmar a existência de fenômenos físicos e a validade das leis e conceitos por meio de experimentos práticos. O verbo corresponde ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3: “conhecimento de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29), que envolve a aplicação de métodos e técnicas para a validação de hipóteses e modelos experimentais.

Para que o objetivo geral reflita de forma completa as habilidades que se espera que os discentes alcancem, é essencial considerar ambos os verbos, “compreender” e “verificar”. Enquanto “compreender” responde à pergunta “o que”, ou seja, o que os discentes precisam saber sobre os conceitos e leis da física moderna e avançada, “verificar” responde à pergunta “como”, ou seja, como esse conhecimento deve ser testado e aplicado na prática. A combinação desses dois verbos atende à bidimensionalidade da TBR, integrando a compreensão conceitual com a aplicação prática, e garantindo que os discentes desenvolvam tanto o conhecimento teórico quanto a habilidade de aplicá-lo e validá-lo em um ambiente experimental.

Quadro B65 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Laboratório de Física Moderna, contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando: O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender os fenômenos físicos no mundo real e verificar na prática a pertinência das leis e conceitos estudados em física moderna e avançada.	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. Procedimental - C.3: Conhecimentos	Compreender (Nível baixo)	Verificar (Nível médio)	Nível médio

Quadro B65 - Sugestão para o objetivo geral contido na ementa do componente de Laboratório de Física Moderna, contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

	de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.			
--	---	--	--	--

Fonte: Autora (2024).

O objetivo geral “Compreender os fenômenos físicos no mundo real e verificar na prática a pertinência das leis e conceitos estudados em física moderna e avançada” (Unipampa, 2022, p. 137), reflete um alinhamento específico com diferentes níveis de habilidades cognitivas, conforme a TBR.

Primeiramente, o verbo “compreender” com nível baixo de cognição, indica a necessidade de assimilar e entender os fenômenos físicos observados no mundo real. Esse aspecto do objetivo corresponde ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo refere-se à capacidade de entender os princípios e generalizações que fundamentam os fenômenos físicos estudados. Portanto, compreender neste contexto envolve a assimilação dos conceitos e leis da física moderna e avançada, permitindo que os discentes conectem teorias com observações práticas e compreendam como esses conceitos se manifestam no mundo real.

Em segundo lugar, o verbo “verificar” sugere um nível médio de cognição e está relacionado à aplicação prática do conhecimento. Esse aspecto do objetivo corresponde ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3: “conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Verificar a pertinência das leis e conceitos envolve a habilidade de aplicar critérios e técnicas experimentais para avaliar a validade e a relevância dos conceitos estudados em situações práticas. Esse processo requer que os discentes realizem experimentos e analisem os resultados para confirmar se as leis e conceitos se aplicam adequadamente aos fenômenos observados.

Ao integrar os verbos “compreender” e “verificar” o objetivo geral sugere um nível médio de habilidades cognitivas. Enquanto “compreender” lida com a

assimilação teórica dos fenômenos físicos e conceitos, “verificar” se concentra na aplicação prática e avaliação desses conceitos por meio de experimentos. A combinação desses dois verbos permite que os discentes desenvolvam uma compreensão teórica dos fenômenos físicos e, ao mesmo tempo, testem e confirmem a aplicabilidade desses conceitos na prática.

Dessa forma, o objetivo geral atende à bidimensionalidade da TBR, integrando a compreensão conceitual com a aplicação prática, e assegurando que os discentes desenvolvam tanto o conhecimento teórico quanto a capacidade de verificar e aplicar esse conhecimento em situações experimentais reais.

Quadro B66 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Laboratório de Física Moderna Contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos Específicos da Ementa de Laboratório de Física Moderna e Contemporânea
A partir do entendimento do método empírico, saber “ avaliar ” a qualidade dos dados e formular modelos, identificando seus domínios de validade.
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo foi modificado para “Analisar dados experimentais para verificar a pertinência das leis físicas estudadas”, e colocado em terceira posição, pois é de nível médio de cognição, enquanto que em primeira posição foi inserido o objetivo de nível cognitivo baixo: Compreender conceitos fundamentais da física moderna e avançada;
“ Planejar ” e o “ desenvolver ” diferentes experiências didáticas sobre física moderna e contemporânea
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo foi alterado para “Planejar experimentos que demonstrem leis e conceitos estudados em física moderna e avançada”. O verbo “planejar” foi mantido, mas com um foco mais específico na criação de experimentos que tenham como objetivo testar as leis físicas.
“ Aplicar ” conhecimentos técnicos básicos de estatística no tratamento de dados.
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo foi alterado para “Compreender conceitos fundamentais da física moderna e avançada” O verbo “compreender” foi ajustado para refletir a assimilação dos conceitos básicos da física, representando um nível cognitivo baixo (B.2), que envolve o conhecimento de princípios e generalizações. Este objetivo visa proporcionar a base teórica para ações mais complexas no futuro.
“ Ampliar ” o poder de observação e de análise dos problemas físicos.
<ul style="list-style-type: none"> • Esse objetivo foi modificado para “Criar e validar novos experimentos que desafiem conceitos estabelecidos em física moderna e avançada”, e foi colocado em última posição. O verbo “criar” está alinhado com um objetivo de nível alto (D.3), pois exige a capacidade de inovar e refletir criticamente sobre os conceitos estabelecidos. Este objetivo se relaciona com o conhecimento metacognitivo, especificamente ao autoconhecimento, pois envolve uma abordagem reflexiva sobre o próprio entendimento.
“ Estruturar ” e “ elaborar ” relatórios sobre os experimentos realizado.

Quadro B66 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Laboratório de Física Moderna Contemporânea, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

- Esse objetivo foi ajustado para “Elaborar modelos teóricos que representem fenômenos físicos observados e discutir a validade desses modelos”. e foi colocado em penúltima posição. O verbo “elaborar” reflete um nível cognitivo alto, pois envolve a criação e a crítica de modelos teóricos, associando-se ao conhecimento conceitual (B.3), que abrange teorias, modelos e estruturas. O objetivo agora foca na construção e na validação teórica, o que exige habilidades cognitivas avançadas.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B67 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Compreender conceitos fundamentais da física moderna e avançada;	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações.	Nível baixo
Planejar experimentos que demonstrem leis e conceitos estudados em física moderna e avançada;	Procedimental - C.2: Conhecimento de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível médio
Analisar dados experimentais para verificar a pertinência das leis físicas estudadas.	Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.	Nível médio
Elaborar modelos teóricos que representem fenômenos físicos observados e discutir a validade desses modelos;	Conceitual - B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.	Nível alto
Criar e validar novos experimentos que desafiem conceitos estabelecidos em física moderna e avançada.	Metacognitivo - D.3: Autoconhecimento.	Nível alto

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

O objetivo específico “Compreender conceitos fundamentais da física moderna e avançada” (Unipampa, 2022, p. 137), reflete um nível baixo de habilidades cognitivas e está associado ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O verbo “compreender” indica que os discentes devem assimilar e entender os princípios básicos e as generalizações fundamentais que sustentam a física moderna e

avançada. Neste contexto, compreender envolve a aquisição e a interpretação dos conceitos-chave, permitindo que os alunos tenham uma base sólida sobre os princípios teóricos da física moderna e avançada. Essa compreensão é essencial para o desenvolvimento posterior de habilidades mais complexas e práticas no laboratório.

O objetivo específico “Planejar experimentos que demonstrem leis e conceitos estudados em física moderna e avançada” (Unipampa, 2022, p. 137), envolve um nível médio de cognição e está associado ao conhecimento procedimental, mais especificamente ao subtipo C.2: “conhecimento de técnicas e métodos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O verbo “planejar” refere-se à capacidade de criar e estruturar experimentos que aplicam as leis e conceitos estudados, exigindo que os discentes utilizem técnicas e métodos adequados para realizar experimentos eficazes. Esse objetivo requer que os alunos desenvolvam habilidades práticas de planejamento experimental, assegurando que os experimentos sejam projetados de maneira a ilustrar e testar os conceitos teóricos de forma clara e eficaz.

O objetivo específico “Analisar dados experimentais para verificar a pertinência das leis físicas estudadas” (Unipampa, 2022, p. 137), também corresponde a um nível médio de cognição e está relacionado ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3: “conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O verbo “analisar” sugere a aplicação de critérios e técnicas para avaliar a relevância e a precisão das leis físicas com base nos dados experimentais coletados. Isso envolve interpretar os resultados dos experimentos e verificar se eles confirmam ou desafiam as leis e conceitos estudados. Os discentes precisam desenvolver habilidades analíticas para interpretar dados e realizar julgamentos críticos sobre a aplicabilidade das leis físicas.

O objetivo específico “Elaborar modelos teóricos que representam fenômenos físicos observados e discutir a validade desses modelos” (Unipampa, 2022, p. 137), reflete um nível alto de cognição e está associado ao conhecimento conceitual, especificamente ao subtipo B.3: “conhecimento de teorias, modelos e estruturas” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O verbo “elaborar” implica a criação de modelos teóricos baseados nas observações experimentais e a capacidade de discutir a validade desses modelos. Esse objetivo exige que os discentes integrem conceitos teóricos e experimentais para construir representações precisas dos fenômenos físicos e avaliem a eficácia desses modelos em explicar os dados observados. É um processo

cognitivo avançado que envolve tanto a criação quanto a crítica e validação de modelos teóricos.

O objetivo específico “Criar e validar novos experimentos que desafiem conceitos estabelecidos em física moderna e avançada” (Unipampa, 2022, p. 137), está associado a um nível alto de cognição e corresponde ao conhecimento metacognitivo, especificamente ao subtipo D.3: “autoconhecimento” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O verbo “criar” sugere a capacidade de desenvolver novos experimentos e “validar” implica testar esses experimentos para ver se eles desafiam ou corroboram conceitos estabelecidos. Este objetivo exige que os discentes não apenas compreendam e apliquem conceitos, mas também reflitam criticamente sobre esses conceitos e busquem inovações experimentais. O foco está em promover um entendimento profundo e reflexivo sobre como novos experimentos podem contribuir para ou desafiar o conhecimento existente, o que demanda autoconhecimento e uma abordagem crítica à pesquisa.

ASTROFÍSICA

O componente de Astrofísica, com carga horária total de 60 horas, é estruturado em 30 horas de teoria presencial, 15 horas de teoria na modalidade educação à distância (EaD) e 15 horas de extensão. O curso abrange a história da astronomia a partir do século XVII, explorando temas como gravitação, telescópios, fotometria e espectroscopia. Além disso, inclui o estudo da estrutura e evolução estelar, galáxias, cosmologia e astrobiologia. A parte de extensão oferece oportunidades para envolvimento em programas e projetos institucionais, alinhados com a Política Nacional de Extensão Universitária, abordando temas como comunicação, cultura, direitos humanos, justiça, educação, meio ambiente, tecnologia e produção. Este curso proporciona uma visão abrangente das áreas essenciais da astrofísica e promove a aplicação prática do conhecimento em contextos extensionistas.

Quadro B68 - Objetivo geral e específicos contidos na ementa do componente curricular de Astrofísica

Objetivo Geral da Ementa de Astrofísica
“ Compreender ” a relação da Astronomia com os conteúdos estudados ao longo do curso, em especial, os conteúdos de Física Moderna.
Objetivos Específicos da Ementa de Astrofísica
“ Compreender ” a estrutura e evolução da Astronomia praticada a partir do século XVII.
“ Compreender ” a relação da Astronomia com os conteúdos estudados ao longo do curso.
“ Compreender ” a estrutura e evolução do universo.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Astrofísica é “Compreender a relação da Astronomia com os conteúdos estudados ao longo do curso, em especial, os conteúdos de Física Moderna” (Unipampa, 2022, p. 141), este objetivo reflete uma combinação de habilidades cognitivas e está associado a diferentes dimensões da TBR.

O verbo “compreender” indica um nível baixo de habilidades cognitivas, sendo associado à capacidade de lembrar e entender conceitos fundamentais. Nesse

contexto, o objetivo é que os discentes absorvam e expliquem como a Astronomia se relaciona com os conteúdos estudados, especialmente os conceitos de Física Moderna. Esse verbo corresponde ao conhecimento conceitual, mais especificamente ao subtipo B.2: “conhecimento de princípios e generalizações” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Este subtipo envolve a compreensão das conexões e interações entre os princípios da Astronomia e os conceitos de Física Moderna, permitindo que os alunos vejam como as teorias e leis da física se aplicam ao estudo de fenômenos astronômicos.

No entanto, esse objetivo não está adequado à bidimensionalidade da TBR, pois falta um verbo com uma dimensão cognitiva maior para descrever como os discentes farão a atividade de forma a desenvolver na prática as habilidades cognitivas necessárias e condizentes com o contexto do componente curricular. A ausência de um verbo que indique uma aplicação prática e crítica do conhecimento limita o alcance do objetivo, impedindo que os discentes desenvolvam as habilidades necessárias para aplicar e analisar ativamente as interações entre Astronomia e Física Moderna. A seguir, no Quadro 49, é apresentado as análises desse objetivo revisado.

Quadro B69 - Sugestão para objetivo geral contido na ementa do componente de Astrofísica, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender a relação da Astronomia com os conteúdos estudados ao longo do curso, em especial, os conteúdos de Física Moderna, e analisar como esses conteúdos interagem e se aplicam na prática.	<p>Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações.</p> <p>Procedimental - C.3: conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.</p>	Compreender (Nível baixo)	Analisar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autora (2024).

Para uma análise mais completa do objetivo geral, é necessário considerar um verbo adicional que aborda a questão de como o conhecimento é utilizado na prática. Assim, o objetivo geral poderia ser ampliado para incluir a análise prática da interação entre Astronomia e Física Moderna. Isso implica em um nível médio de habilidades cognitivas, refletindo a capacidade de analisar como os conteúdos estudados se aplicam e interagem na prática. O verbo “analisar” corresponde ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3: “conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Este subtipo envolve a avaliação e a aplicação crítica dos conhecimentos em contextos práticos, permitindo que os discentes investiguem como os princípios da Física Moderna se manifestam e interagem dentro da Astronomia.

Para que o objetivo geral refletir de forma completa as habilidades que se espera que os discentes alcancem, é essencial considerar ambos os verbos, “compreender” e “analisar”. Enquanto “compreender” responde à pergunta “o que” ou seja, o que os discentes precisam saber sobre a relação entre Astronomia e Física Moderna, “analisar” responde à pergunta “como” indicando como esse conhecimento deve ser utilizado na prática.

Portanto, o objetivo geral revisado é: Compreender a relação da Astronomia com os conteúdos estudados ao longo do curso, em especial, os conteúdos de Física Moderna, e analisar como esses conteúdos interagem e se aplicam na prática. Este objetivo abrange não apenas a compreensão teórica dos conceitos, mas também a análise prática de como esses conceitos são utilizados e aplicados, garantindo que os discentes desenvolvam tanto o conhecimento teórico quanto a capacidade de aplicá-lo em situações concretas.

Quadro B70 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Astrofísica, conforme a representação bidimensional da TBR (continuação)

Objetivos Específicos da Ementa de Astrofísica
Compreender a estrutura e evolução da Astronomia praticada a partir do século XVII.
<ul style="list-style-type: none"> ● O objetivo foi mantido, pois se refere a um nível cognitivo baixo, adequado para a assimilação de princípios e generalizações da Astronomia desde o século XVII.
Compreender a relação da Astronomia com os conteúdos estudados ao longo do curso.

Quadro B70 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Astrofísica, conforme a representação bidimensional da TBR (conclusão)

<ul style="list-style-type: none"> O objetivo foi alterado para “Relacionar os conceitos de Astronomia com os conteúdos estudados ao longo do curso, identificando suas interconexões com a Física Moderna”. A modificação do verbo "compreender" para “relacionar” eleva o nível cognitivo para médio, associando os conteúdos de Astronomia a conceitos já trabalhados nas disciplinas anteriores.
<p>Compreender a estrutura e evolução do universo.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Este objetivo foi modificado para “Analisar a estrutura e evolução do universo com base nos princípios de Astronomia e Física Moderna, destacando as principais teorias e evidências”, pois eleva o nível cognitivo para alto, além de implicar numa investigação crítica das principais teorias e evidências que sustentam o entendimento da estrutura e evolução do universo.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B71 - Objetivos específicos sugeridos e classificados a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos Sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Compreender a estrutura e evolução da Astronomia praticada a partir do século XVII.	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações.	Nível baixo
Relacionar os conceitos de Astronomia com os conteúdos estudados ao longo do curso, identificando suas interconexões com a Física Moderna.	Conceitual - B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.	Nível médio
Analisar a estrutura e evolução do universo com base nos princípios de Astronomia e Física Moderna, destacando as principais teorias e evidências.	Conceitual – B.3: requerendo uma análise mais profunda e a capacidade de trabalhar com teorias complexas.	Nível alto

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

O verbo "compreender" reflete um nível baixo de habilidades cognitivas e está associado ao conhecimento conceitual, mais especificamente ao subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse objetivo visa garantir que os discentes entendam os princípios fundamentais que

governam a Astronomia desde o século XVII, incluindo a evolução das teorias e práticas astronômicas ao longo do tempo. A ênfase está em assimilar e recordar os conceitos essenciais que moldaram a Astronomia moderna, fornecendo uma base sólida para o estudo aprofundado de teorias mais complexas posteriormente.

O verbo "relacionar" sugere um nível médio de habilidades cognitivas, exigindo que os discentes estabeleçam conexões entre diferentes conceitos. Esse objetivo está associado ao conhecimento conceitual, no subtipo B.3: "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Aqui, os discentes devem identificar e explicar como os conceitos de Astronomia estão interligados com os conteúdos de Física Moderna, reconhecendo as estruturas teóricas subjacentes que conectam essas disciplinas. Esse objetivo requer uma compreensão mais complexa e integrada, onde os discentes precisam trabalhar com teorias e modelos para desenvolver uma visão coesa das inter-relações entre os temas.

O verbo "analisar" indica um nível alto de habilidades cognitivas, associado ao conhecimento conceitual no subtipo B.3, que requer uma análise profunda e a capacidade de trabalhar com teorias complexas. Esse objetivo exige que os discentes realizem uma avaliação crítica e detalhada das principais teorias e evidências que sustentam a compreensão moderna do universo. Os alunos devem ser capazes de dissecar e examinar as interações entre os princípios da Astronomia e da Física Moderna, destacando as teorias fundamentais e a evidência empírica que suporta o nosso entendimento atual da estrutura e evolução do universo. Este objetivo incentiva o desenvolvimento de habilidades analíticas avançadas e a capacidade de sintetizar informações complexas.

ENSINO E DIVULGAÇÃO EM ASTROFÍSICA

O componente de Ensino e Divulgação em Astrofísica, com carga horária total de 30 horas, é dividido em 15 horas de teoria e 15 horas de extensão. Este curso foca no estudo, avaliação, produção e aplicação de materiais e métodos destinados ao ensino e à divulgação da astrofísica tanto em espaços de Educação Formal quanto Não-Formal. A parte de extensão permite a participação em ações vinculadas a programas e projetos institucionais, de acordo com a Política Nacional de Extensão Universitária, abrangendo áreas como comunicação, cultura, direitos humanos, justiça, educação, meio ambiente, tecnologia e produção. O curso proporciona uma abordagem prática para a aplicação do conhecimento astrofísico na educação e na divulgação científica.

Quadro B72 - Objetivo geral e específico contidos na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astrofísica

Objetivo Geral da Ementa de Ensino e Divulgação em Astrofísica
“ Compreender ” a importância e os paradigmas do ensino e da divulgação científica de conteúdos da Astrofísica, seus desafios e perspectivas.
Objetivos Específicos da Ementa de Ensino e Divulgação em Astrofísica
“ Desenvolver ” habilidades de planejamento e desenvolvimentos de atividades didáticas.
“ Desenvolver ” as habilidades de transposição de temas de Astrofísica para espaços de educação Formal e Não-Formal.

Fonte: Autora (2024), adaptado de Universidade Federal do Pampa, versão (2022).

Objetivo geral e específicos do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física, versão 2022, da Unipampa, Campus Bagé.

O objetivo geral apresentado na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astrofísica é "Compreender a importância e os paradigmas do ensino e da divulgação científica de conteúdos da Astrofísica, seus desafios e perspectivas" (Unipampa, 2022, p. 150), esse objetivo reflete uma combinação de habilidades cognitivas e aborda diferentes dimensões da TBR.

O verbo “compreender” indica um nível baixo de habilidades cognitivas, associado à capacidade de lembrar e entender conceitos fundamentais. No contexto deste objetivo, a meta é que os discentes assimilem e expliquem a relevância dos paradigmas do ensino e da divulgação científica em Astrofísica, bem como os desafios

e as perspectivas envolvidas. Esse verbo corresponde ao conhecimento conceitual, mais especificamente ao subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo de conhecimento envolve a compreensão das bases teóricas e paradigmas que sustentam o ensino e a divulgação da Astrofísica, além de reconhecer os principais desafios e oportunidades nessa área.

Em termos de bidimensionalidade da TBR, o verbo "compreender" responde à pergunta "o que", ou seja, o que os discentes precisam saber sobre a importância, os paradigmas, os desafios, e as perspectivas do ensino e divulgação da Astrofísica. Contudo, esse objetivo geral não atende plenamente à bidimensionalidade da TBR, pois falta um verbo que aborde a dimensão "como," ou seja, como os discentes irão aplicar ou utilizar esse conhecimento na prática. A inclusão de um verbo adicional que represente uma ação prática, como "analisar" ou "aplicar," seria necessária para garantir que o objetivo abranja um nível de cognição mais alto e descreva como os discentes desenvolvem, na prática, as habilidades cognitivas necessárias e condizentes com o contexto do componente curricular.

Portanto, o objetivo geral poderia ser revisado para incluir uma dimensão prática que complemente a compreensão teórica, proporcionando uma abordagem mais completa que atenda à bidimensionalidade da TBR.

Quadro B73 - Sugestão para objetivo geral contido na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astrofísica conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivo Geral foi mantido	Conhecimento / Subtipo	Verbos (representando : O que?)	Verbos (representando: Como?)	Nível Cognitivo do Objetivo Geral
Compreender a importância dos paradigmas do ensino e da divulgação científica de conteúdos da Astrofísica e avaliar seus desafios e perspectivas.	Conceitual - B.2: Conhecimento de princípios e generalizações. Conceitual - B.3: Conhecimento de teorias, modelos e estruturas.	Compreender (Nível baixo)	Avaliar (Nível médio)	Nível médio

Fonte: Autora (2024).

O objetivo geral sugerido e analisado é "Compreender a importância dos paradigmas do ensino e da divulgação científica de conteúdos da Astrofísica e avaliar

seus desafios e perspectivas." (Unipampa, 2022, p. 141), este objetivo reflete uma abordagem mais ampla e complexa em comparação com a versão anterior, envolvendo dois verbos que representam diferentes níveis de cognição e dimensões de conhecimento dentro da TBR.

O verbo "compreender" indica um nível baixo de habilidades cognitivas, associado à capacidade de lembrar e entender conceitos fundamentais. Neste contexto, a meta é que os discentes assimilem a importância dos paradigmas que norteiam o ensino e a divulgação científica em Astrofísica. Este verbo corresponde ao conhecimento conceitual, mais especificamente ao subtipo B.2: "conhecimento de princípios e generalizações" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo envolve a compreensão dos princípios e paradigmas que fundamentam o ensino e a divulgação da Astrofísica, permitindo que os discentes identifiquem os principais conceitos e generalizações que orientam essas práticas.

O verbo "avaliar" sugere um nível médio de habilidades cognitivas, relacionado à capacidade de fazer julgamentos e tomar decisões baseadas em critérios e padrões definidos. Nesse caso, o objetivo é que os discentes sejam capazes de analisar criticamente e avaliar os desafios e as perspectivas relacionadas aos paradigmas do ensino e da divulgação científica da Astrofísica. Este verbo corresponde ao conhecimento conceitual, mais especificamente ao subtipo B.3: "conhecimento de teorias, modelos e estruturas" (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse subtipo envolve uma análise mais profunda e crítica dos modelos e teorias que sustentam o ensino e a divulgação da Astrofísica, capacitando os discentes a refletir sobre a eficácia e as limitações dessas abordagens.

Em termos de bidimensionalidade da TBR, o verbo "compreender" responde à pergunta "o que" especificando o que os discentes precisam saber sobre a importância dos paradigmas do ensino e da divulgação científica da Astrofísica. Já o verbo "avaliar" responde à pergunta "como" detalhando como os discentes devem aplicar o conhecimento adquirido para fazer julgamentos críticos sobre os desafios e perspectivas dessas práticas.

Assim, o objetivo geral revisado atinge um nível médio de cognição, combinando a compreensão teórica dos conceitos com a capacidade prática de avaliar criticamente esses conceitos. Isso garante que os discentes desenvolvam tanto o conhecimento conceitual necessário quanto a habilidade de aplicar esse conhecimento de maneira crítica e reflexiva.

Quadro B74 - Análise dos objetivos específicos contidos na ementa do componente de Ensino e Divulgação em Astrofísica, conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos Específicos da Ementa de Ensino e Divulgação em Astrofísica
Desenvolver habilidades de planejamento e desenvolvimentos de atividades didáticas.
<ul style="list-style-type: none"> A modificação feita foi a substituição do verbo "desenvolver" por "compreender" para alinhar o objetivo com a representação bidimensional da TBR. O verbo "compreender" reflete um nível cognitivo baixo, pois envolve a assimilação das técnicas e métodos necessários para o planejamento e desenvolvimento de atividades didáticas.
Desenvolver as habilidades de transposição de temas de Astrofísica para espaços de educação Formal e Não-Formal.
<ul style="list-style-type: none"> A modificação ocorreu no verbo "desenvolver", que foi alterado para "aplicar". O verbo "aplicar" eleva o nível cognitivo para um nível médio, pois exige que os discentes usem as habilidades adquiridas de planejamento de forma prática, aplicando essas habilidades em atividades didáticas de Astrofísica. Além de que foi adicionado outro objetivo específico em terceira posição com o verbo "criar", que reflete um nível alto de cognição.

Fonte: Autora (2024).

Quadro B75 - Objetivo específico sugerido e classificado a partir da dimensão do conhecimento, subtipo e nível cognitivo. Conforme a representação bidimensional da TBR

Objetivos específicos sugeridos	Conhecimento / subtipo	Nível cognitivo do objetivo específicos
Compreender as técnicas de planejamento e desenvolvimento de atividades didáticas.	Procedimental - C.2: Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto.	Nível baixo
Aplicar habilidades de planejamento em atividades didáticas de Astrofísica.	Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.	Nível médio
Criar estratégias para transposição de temas de Astrofísica para espaços de educação Formal e Não-Formal.	Procedimental - C.3: Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos.	Nível alto

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

Este objetivo envolve o verbo “compreender”, que indica um nível baixo de cognição. O foco está na assimilação das técnicas e métodos específicos utilizados no planejamento e desenvolvimento de atividades didáticas. Este verbo está alinhado com o conhecimento procedimental, mais precisamente com o subtipo C.2: “Conhecimentos de técnicas e métodos específicos de um assunto” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). O objetivo busca garantir que os discentes adquiram um entendimento básico das metodologias e técnicas necessárias para planejar e desenvolver atividades didáticas eficazes, o que é fundamental para sua aplicação em contextos educacionais.

Neste objetivo, o verbo “aplicar” sugere um nível médio de cognição, pois envolve a utilização prática das habilidades adquiridas. Os discentes são incentivados a utilizar as habilidades de planejamento que aprenderam ao desenvolver atividades didáticas no contexto específico da Astrofísica. O verbo corresponde ao conhecimento procedimental, especificamente ao subtipo C.3: “Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). Esse objetivo exige que os discentes saibam não apenas como planejar atividades, mas também que sejam capazes de identificar e aplicar as técnicas mais apropriadas em contextos didáticos específicos, demonstrando uma competência prática na aplicação do planejamento.

O verbo “criar” indica um nível alto de cognição, pois envolve a geração de novas ideias e a inovação na abordagem educacional. O objetivo exige que os discentes desenvolvam estratégias criativas e eficazes para adaptar temas de Astrofísica a diferentes contextos educacionais, tanto formais quanto não formais. Esse verbo também se relaciona com o conhecimento procedimental, particularmente com o subtipo C.3: “Conhecimentos de critérios para determinar quando usar adequadamente procedimentos” (Anderson *et al.*, 2001, p. 29). A criação de estratégias requer não apenas a aplicação de técnicas existentes, mas também a capacidade de desenvolver abordagens inovadoras que possam ser implementadas de forma eficaz em diversos ambientes educacionais, contribuindo para o enriquecimento do ensino de Astrofísica.

Esses objetivos específicos são projetados para desenvolver uma progressão cognitiva dos discentes, desde a compreensão básica das técnicas didáticas até a aplicação prática e a criação de novas estratégias educativas, atendendo à bidimensionalidade da TBR.