

A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE FÍSICA: UMA ANÁLISE DA TEORIA DA COMPLEXIDADE A PARTIR DE EDGAR MORIN

PHYSICS TEACHER EDUCATION: AN ANALYSIS OF COMPLEXITY THEORY BASED ON EDGAR MORIN

LA FORMACIÓN DEL PROFESOR DE FÍSICA: UN ANÁLISIS DE LA TEORÍA DE LA COMPLEJIDAD A PARTIR DE EDGAR MORIN

Graziele Aparecida Correa Ribeiro¹
Luís Eduardo de Oliveira Campos Pedra²

Resumo

O ensino, tanto na educação básica quanto na educação superior, tem enfrentado diversos desafios. É cada vez mais comum observar que estudantes concluem etapas da educação sem adquirir plenamente os conhecimentos esperados, enquanto muitos professores finalizam sua formação inicial sem se sentirem devidamente preparados para a prática docente. Nos cursos de graduação em física, observa-se a prevalência de um modelo de ensino de base Newtoniano-Cartesiana, que tende a fragmentar as disciplinas curriculares, organizando-as em compartimentos isolados, muitas vezes sem conexão entre si. Na educação básica, esse modelo se reflete em um ensino reduzido a pontos desconexos, dificultando aos alunos a construção de uma compreensão integrada dos conteúdos. A problemática que se coloca, portanto, é: como superar a fragmentação do conhecimento presente na formação inicial dos professores de física, de modo a promover uma prática pedagógica mais integrada e significativa? Diante desse cenário, a Teoria da Complexidade proposta por Edgar Morin surge como uma alternativa que propõe a superação da fragmentação do conhecimento, estimulando a compreensão dos saberes de forma interligada e contextualizada. Essa abordagem possibilita visualizar a formação docente de maneira holística, favorecendo conexões entre conteúdos e práticas pedagógicas. Este trabalho tem como objetivo analisar o papel da Teoria da Complexidade de Edgar Morin na formação inicial do professor de física, investigando de que forma seus princípios podem contribuir para uma formação mais integrada e menos fragmentada do conhecimento. Para isso, foi realizada uma análise dos currículos de cinco universidades brasileiras que oferecem o curso de licenciatura em física, com o intuito de verificar a organização dos conteúdos curriculares e sua possível fragmentação. A pesquisa tem caráter bibliográfico e explora, de maneira qualitativa, aspectos relacionados à formação inicial de professores de física, com base nos pressupostos da Teoria da Complexidade.

Palavras-chave: teoria da complexidade; formação de professores; ensino de física.

Abstract

Teaching, both in basic and higher education, has faced numerous challenges. It is increasingly common to see students completing stages of education without fully acquiring the expected knowledge, while many teachers finish their initial training without feeling adequately prepared for teaching practice. In undergraduate Physics programs, there is a prevailing Newtonian-Cartesian teaching model that tends to fragment curricular subjects, organizing them into isolated compartments often lacking interconnection. In basic education, this model is reflected in teaching that is reduced to disconnected points, making it difficult for students to build an integrated understanding of the content. The central issue, therefore, is: how can we overcome the fragmentation of knowledge present in the initial training of Physics teachers to promote a more integrated and meaningful pedagogical practice? In this context, Edgar Morin's Theory of Complexity emerges as an alternative that proposes overcoming the fragmentation of knowledge by encouraging the understanding of knowledge in an interconnected and contextualized manner. This approach enables a holistic view of teacher education, fostering connections between content and pedagogical practices. This study aims to analyze the role of Edgar Morin's Theory of Complexity in the initial training of Physics teachers, investigating how its principles can contribute to a more integrated and less fragmented formation of knowledge. To this end, an analysis was conducted of the curricula of five Brazilian universities offering undergraduate degrees in Physics teaching, to examine the organization of curricular content and its potential fragmentation. The research is bibliographic in nature and qualitatively explores aspects related to the initial training of Physics teachers, based on the assumptions of the Theory of Complexity.

Keywords: complexity theory; teacher education; physics teaching.

¹ Professora no Centro Universitário Internacional - UNINTER.

² Licenciado em Física no Centro Universitário Internacional - UNINTER.

Resumen

La enseñanza, tanto en la educación básica como en la educación superior, ha enfrentado diversos desafíos. Es cada vez más común observar que los estudiantes concluyen etapas educativas sin haber adquirido plenamente los conocimientos esperados, mientras que muchos docentes finalizan su formación inicial sin sentirse debidamente preparados para la práctica docente. En los cursos de licenciatura en Física, se observa la prevalencia de un modelo de enseñanza basado en una perspectiva newtoniano-cartesiana, que tiende a fragmentar las disciplinas curriculares, organizándolas en compartimentos aislados, muchas veces sin conexión entre sí. En la educación básica, este modelo se refleja en una enseñanza reducida a puntos desconectados, lo que dificulta a los alumnos la construcción de una comprensión integrada de los contenidos. La problemática que se plantea, por lo tanto, es: ¿cómo superar la fragmentación del conocimiento presente en la formación inicial de los profesores de Física, de modo que se promueva una práctica pedagógica más integrada y significativa? Ante este escenario, la Teoría de la Complejidad propuesta por Edgar Morin surge como una alternativa que propone superar la fragmentación del conocimiento, fomentando la comprensión del saber de forma interconectada y contextualizada. Este enfoque permite visualizar la formación docente de manera holística, favoreciendo las conexiones entre contenidos y prácticas pedagógicas. Este trabajo tiene como objetivo analizar el papel de la Teoría de la Complejidad de Edgar Morin en la formación inicial del profesorado de Física, investigando de qué manera sus principios pueden contribuir a una formación más integrada y menos fragmentada del conocimiento. Para ello, se realizó un análisis de los planes de estudio de cinco universidades brasileñas que ofrecen la carrera de licenciatura en Física, con el objetivo de verificar la organización de los contenidos curriculares y su posible fragmentación. La investigación tiene carácter bibliográfico y explora, de manera cualitativa, aspectos relacionados con la formación inicial de profesores de Física, con base en los supuestos de la Teoría de la Complejidad.

Palabras clave: teoría de la complejidad; formación de profesores; enseñanza de la física.

1 Introdução

Os cursos de graduação em física, em sua maioria, utilizam o sistema Newtoniano-Cartesiano para a organização das disciplinas curriculares, o que acaba resultando em componentes curriculares desconexos e isolados. Esse modelo se consolidou como um paradigma ao longo dos anos dentro das universidades, contribuindo para a formação de professores com uma visão mecanicista, reducionista e limitada. Esses docentes, ao ingressarem na sala de aula, frequentemente reproduzem esse mesmo modelo, repassando de forma mecânica os conteúdos recebidos durante sua formação acadêmica.

Nesse contexto, o ensino de física na educação básica torna-se excessivamente enxuto e descolado da realidade dos estudantes. A física é frequentemente apresentada apenas por meio de fórmulas matemáticas, o que compromete sua essência conceitual e torna sua aplicabilidade prática pouco evidente. Essa abordagem contribui para o desinteresse dos alunos e altos índices de reprovação, uma vez que a disciplina é percebida como abstrata e distante de seu cotidiano.

A discussão sobre o ensino de física deve considerar a complexidade da realidade e a necessidade de articulação entre diferentes áreas do conhecimento. Explicar fenômenos físicos, na maioria das vezes, exige o diálogo com outras disciplinas, como biologia, química, história, geografia, entre outras. Contudo, o que se observa é uma tradição fragmentada, simplificada e desconectada, que impede a construção de um conhecimento crítico, autônomo e integral.

A forma como o sujeito percebe o mundo influencia diretamente seu desenvolvimento. Diante disso, é necessário refletir: como ensinar conceitos físicos abstratos se os currículos são estruturados de maneira simplista e mecânica? Como ensinar algo que não se compreende de forma plena? É nesse cenário que surge a Teoria da Complexidade, proposta por Edgar Morin, como uma alternativa que busca romper com a lógica reducionista, propondo a compreensão dos conteúdos de maneira interligada. Essa cegueira epistemológica, herdada da formação docente tradicional, impede que o professor perceba os conteúdos como parte de um todo, como um tecido multicolorido que, apesar de suas diferentes partes, possui um único propósito.

A problemática que se coloca, portanto, é: como superar a fragmentação do conhecimento presente na formação inicial dos professores de física, de modo a promover uma prática pedagógica mais integrada e significativa? Este estudo teve como objetivo analisar o papel da Teoria da Complexidade de Edgar Morin na formação inicial do professor de física, investigando de que forma seus princípios podem contribuir para uma formação mais integrada e menos fragmentada do conhecimento.

Para a elaboração deste artigo, foi realizada uma análise das grades curriculares de cinco universidades brasileiras que oferecem o curso de Licenciatura em Física: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). As disciplinas presentes nesses currículos representam os conteúdos-base para a formação docente em física. No entanto, em todas as instituições analisadas, constatou-se uma fragmentação dos conteúdos, sem articulações claras entre as disciplinas. Por exemplo, ao observar as disciplinas de Física Geral I no primeiro semestre e Física Geral II no segundo, nota-se que elas são tratadas como blocos independentes, sem evidência de continuidade ou integração, apesar de uma ser complementação direta da outra.

2 O impacto do paradigma newtoniano cartesiano na formação de professores

O processo de formação inicial de professores requer uma visão da realidade como um todo. É necessário adotar uma perspectiva educativa que compreenda o cerne do processo de ensino-aprendizagem, favorecendo a transposição didática e a interdisciplinaridade como meios para promover maior autonomia, tanto para os docentes quanto para os discentes. No entanto, o ambiente acadêmico ainda é amplamente disciplinar e compartimentado, com o conhecimento sendo distribuído em áreas isoladas, organizadas de maneira rígida e sem conexões aparentes entre si. Essa lógica se apoia no que se convencionou chamar de sistema newtoniano-cartesiano.

O sistema newtoniano-cartesiano constitui um paradigma educacional profundamente enraizado na prática pedagógica, especialmente nos cursos de graduação em todo o país. Trata-se de um modelo conservador que favorece a simples reprodução de conteúdo e limita o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Esse modelo reducionista foi perpetuado por gerações, sendo adotado por muitos professores desde o século passado.

Sua origem remonta à Idade Moderna, a partir das concepções de Galileu Galilei, que introduziu a descrição matemática da natureza, e de René Descartes, com sua proposta de método racional, sistemático e fragmentado. Como explica Behrens:

O paradigma cartesiano teve sua origem histórica em Galileu Galilei, que introduziu a descrição matemática da natureza, reconhecendo a relevância das propriedades quantificáveis da matéria. Contaminado por esses estudos, Descartes (1596-1650) propôs o ‘Discurso do Método’ com os pressupostos: jamais acolher alguma coisa como verdade sem evidência concreta; dividir cada um dos conceitos em tantas parcelas quanto possível para resolvê-las; partir da ordem dos conceitos mais simples para os mais complexos para conduzir o conhecimento; e buscar em toda parte enumerações tão completas e revisões tão gerais, que provocasse a certeza de nada omitir (Behrens, 2014, p. 18).

Desde meados do século XVII, essa perspectiva reducionista foi fortalecida pelas observações experimentais de Galileu e, posteriormente, pelo método cartesiano, influenciando profundamente a configuração dos currículos acadêmicos e a formação docente. O reflexo disso é observado no modo como os professores são formados: com uma visão conservadora e fragmentada, que tende a ser replicada em suas práticas pedagógicas. Behrens descreve com clareza os impactos desse paradigma na escola:

Esse paradigma contaminou por muitos anos a sociedade e, em especial, a escola, em todos os níveis de ensino. O pensamento newtoniano-cartesiano propôs a fragmentação do todo e, por consequência, as escolas repartiram o conhecimento em áreas, as áreas em cursos, os cursos em disciplinas, as disciplinas em especificidades. A repartição foi tão contundente que levou os professores a realizarem um trabalho docente completamente isolado em suas salas de aula (Behrens, 2005, p. 18).

Essa prática pedagógica causou uma ruptura tão significativa na forma de compreender o conhecimento, que os sujeitos foram treinados a reproduzir conceitos de forma mecânica e sistemática. A ênfase estava no “leia, copie e decore” (Behrens, 2014), em vez de construir aprendizagens significativas. A transmissão de saberes tornava-se o objetivo central, negligenciando a formação crítica e reflexiva dos estudantes. Ainda segundo Behrens:

Outro fator relevante de influência deste paradigma na ação docente é a busca da reprodução do conhecimento. Caracterizada pela fragmentação, a prática pedagógica propõe ações mecânicas aos alunos, provocando um ensino assentado no escute, leia,

decore e repita. Estas quatro ações têm sido propostas como metodologia no ensino universitário por um longo período na história da educação (Behrens, 2005, p. 12).

Diante dessa realidade, é fundamental refletir sobre o processo de formação docente nas universidades e suas repercussões para além delas. É necessário buscar alternativas que rompam com essa tradição reducionista e proporcionem uma nova forma de compreender o ensino. A configuração acadêmica atual, com divisões rígidas entre áreas como humanas, exatas, biológicas e jurídicas, é uma herança direta desse paradigma (Behrens, 2005).

Todo paradigma, no entanto, tende a entrar em crise quando não consegue mais explicar ou resolver determinados problemas. Segundo Kuhn (1962), é comum que uma teoria amplamente aceita seja abandonada com o surgimento de outra mais eficiente. Isso ocorreu, por exemplo, com a substituição da mecânica clássica de Newton pela mecânica quântica de Dirac, Maxwell e Schrödinger, uma revolução necessária para responder questões antes não resolvidas. Desde o advento da mecânica quântica no século XX, o paradigma newtoniano-cartesiano tem se desgastado gradualmente. Capra (1996) aponta:

Desde Newton os físicos têm acreditado que todos os fenômenos físicos podiam ser reduzidos às propriedades de partículas, matérias rígidas e sólidas. No entanto, na década de 20, a teoria quântica forçou-os a aceitar o fato de que os objetos materiais sólidos da física clássica se dissolvem, no nível subatômico, em padrões de probabilidade semelhantes a ondas. Além disso, esses padrões não representam probabilidades de coisas, mas sim probabilidades de interconexões. As partículas subatômicas não têm significado enquanto entidades isoladas, mas podem ser entendidas somente como interconexões, ou correlações, entre vários processos de observação e medida (Capra, 1996, p. 41).

A aceitação da física quântica foi fundamental para romper com o pensamento mecanicista e instaurar uma nova forma de pensar: o pensamento sistêmico. Essa abordagem propõe uma visão integrada da realidade, contrapondo-se ao reducionismo e valorizando a interconexão entre as partes como essencial para a construção do conhecimento. O pensamento sistêmico, portanto, oferece subsídios para repensar a formação docente e propor práticas educativas significativas e interdisciplinares.

2.1 O novo paradigma que surge: o pensamento sistêmico e complexo de Edgar Morin

O pensamento sistêmico emergiu no século XX como resposta ao paradigma mecanicista newtoniano-cartesiano, que até então dominava as concepções educacionais. Paralelamente, desenvolveu-se uma escola de pensamento voltada à compreensão da complexidade como um todo integrado, tendo como principal representante Edgar Morin. Esse pensamento considera o conhecimento como uma totalidade composta por partes interligadas, rejeitando a fragmentação do

saber. Dessa forma, aprender passa a significar mais do que acumular informações: trata-se de um processo de transformação pessoal e de atuação crítica na realidade.

Durante a formação nos cursos de licenciatura, os professores em formação frequentemente aprendem a dividir os conteúdos, isolando-os e desconectando-os de outras áreas do saber. Para Edgar Morin (2000), essa especialização excessiva leva o professor a desconhecer tudo aquilo que não está relacionado diretamente à sua área, tornando-o limitado em sua atuação docente. O autor ainda alerta que o parcelamento do conhecimento impede a compreensão do que está interligado, inviabilizando a construção de saberes significativos e contextualizados (Morin, 2000).

Ainda segundo Morin (2011), o conhecimento que não é contextualizado se torna estéril e a fragmentação do saber acaba promovendo uma espécie de cegueira cognitiva, pois impede a percepção do todo. Para o autor, a complexidade está na união entre o uno e o múltiplo, sendo indispensável estabelecer conexões entre as partes e o todo. Ele destaca que a redução do complexo ao simples, como faz o pensamento mecanicista, resulta em uma lógica determinista que ignora as dimensões humanas, como sentimentos, emoções e subjetividades (Morin, 2011).

Morin (2011) afirma que o ensino linear compromete a capacidade do ser humano de compreender o mundo em sua totalidade. Quando se priorizam apenas as partes, o sujeito perde a capacidade de fazer conexões, o que o torna incapaz de pensar de forma multidimensional. Para o autor, a fragmentação do conhecimento interfere diretamente na formação do indivíduo, pois impede que ele se perceba como parte integrante da sociedade.

Na análise crítica que Morin (2011) faz sobre o conceito de disciplina, ele aponta que, originalmente, a palavra remetia ao autoflagelamento e à autocrítica, mas que, com o tempo, passou a representar a exclusão daqueles que ousam ultrapassar os limites de sua área de atuação. Essa crítica evidencia como o ensino compartimentalizado dificulta a compreensão de si e do mundo por parte dos estudantes.

Ao abordar o pensamento complexo, Morin (2014) ressalta que a contextualização e a interdisciplinaridade são fundamentais. A realidade não pode ser explicada por fenômenos isolados; ao contrário, ela deve ser compreendida como um sistema no qual os conceitos se articulam e interagem. Assim, conhecer uma parte só é possível a partir da compreensão do todo.

Morin (2001) ainda propõe uma reflexão essencial ao questionar quem educa os educadores e como é possível formar um sujeito para uma aprendizagem crítica se seu formador desconhece esse tipo de ensino. O autor afirma que vivemos uma policrise educacional, cuja raiz está, entre outros fatores, na crise do próprio pensamento. Para ele, não é apenas o ato de educar que está em crise, mas todo o sistema educacional.

2.2 Organização curricular do currículo de física

A organização curricular dos cursos de Licenciatura em Física, bem como a disposição das disciplinas, ainda ocorre de maneira fragmentada e hierarquizada. As disciplinas são tratadas de forma isolada, sendo atribuída maior carga horária e infraestrutura àquelas consideradas centrais, como as da área de conteúdos específicos da física, em detrimento das disciplinas pedagógicas, muitas vezes tratadas como complementares ou optativas. Esse modelo reitera uma lógica que valoriza o conhecimento técnico-científico em detrimento das dimensões humanas, sociais e educativas do processo formativo.

Segundo Tardif (2002), a formação docente tem sido estruturada com base em um saber disciplinar fragmentado, desarticulado da prática e das necessidades concretas da escola e do aluno. Essa fragmentação se expressa em uma linearidade curricular que impede a construção integrada e progressiva dos saberes docentes. Como destaca Pimenta (1999), os currículos das licenciaturas tendem a priorizar a transmissão de conteúdos em detrimento da reflexão crítica e da articulação entre teoria e prática, o que compromete o desenvolvimento de uma identidade docente comprometida com a transformação social.

Outro aspecto da formação em física é a sobrecarga de conteúdos, muitas vezes tratados de maneira excessivamente técnica e descontextualizada. A preocupação com o cumprimento das ementas e dos cronogramas disciplinares prevalece sobre a real aprendizagem dos licenciandos. Essa lógica remete à concepção bancária de educação criticada por Freire (1996), na qual o estudante é visto como um recipiente passivo em que o professor deposita conhecimentos, desconsiderando o papel ativo e construtivo do sujeito na aprendizagem.

Desde a institucionalização das licenciaturas no Brasil, por volta da década de 1930, a formação de professores tem oscilado entre uma valorização do conteúdo específico e uma superficial inserção de disciplinas pedagógicas. Conforme Gatti (2009), essa dualidade entre a formação técnica e a formação pedagógica ainda persiste e dificulta a construção de uma base sólida para o exercício da docência.

Para ilustrar essa problemática, foram analisadas as matrizes curriculares dos cursos de Licenciatura em Física de cinco instituições de ensino superior: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Observa-se que, embora todas contemplem componentes curriculares fundamentais para a formação docente, a organização destes ainda segue um modelo hierárquico, disciplinar e desarticulado da realidade escolar. Tal estrutura curricular colabora para a formação de

professores com uma visão reducionista da educação, alheios à complexidade do contexto escolar e às necessidades dos alunos.

3 Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como **bibliográfica**, uma vez que se fundamenta na análise e interpretação de obras já publicadas, como livros, artigos científicos, documentos oficiais e produções acadêmicas relevantes para a temática da formação docente em física. De acordo com Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado e permite ao pesquisador conhecer o estado da arte de um determinado problema, possibilitando uma análise crítica a partir das contribuições teóricas acumuladas. Lakatos e Marconi (2003) também defendem que esse tipo de pesquisa tem papel fundamental na formulação de hipóteses, aprofundamento conceitual e compreensão das lacunas existentes no campo investigado. Sua utilização justifica-se, portanto, pelo objetivo de compreender os fundamentos teóricos que embasam tanto a estrutura curricular dos cursos de licenciatura quanto as contribuições da Teoria.

Apresenta-se, a seguir, um comparativo entre os cursos de Licenciatura em Física de cinco universidades brasileiras: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Estadual Paulista (UNESP). As matrizes curriculares dessas instituições seguem, em geral, uma lógica fragmentada e disciplinar, alinhada ao paradigma newtoniano-cartesiano. A partir dessa análise, busca-se discutir como a perspectiva da complexidade, conforme proposta por Morin, poderia contribuir para uma formação mais integradora e contextualizada dos futuros professores. O Quadro 1 sintetiza as matrizes curriculares dos cursos analisados no ano de 2025, destacando as disciplinas de base tradicionalmente chamadas de disciplinas puras que compõem a estrutura formativa dos licenciandos em física. Cabe ressaltar que a carga horária de todas as universidades com exceção da UEPG (anual) é semestral.

Quadro 1: Organização curricular das disciplinas do curso de Licenciatura em Física

Universidade de São Paulo	Universidade Estadual Paulista	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Universidade Federal do Paraná	Universidade Estadual de Ponta Grossa
(USP)	(UNESP)	(UFRJ)	(UFPR)	(UEPG)
Disciplinas Base				
Mecânica I	Física I	Cálculo I, II, III, IV	Física Teórica I	Física Geral I
Termodinâmica	Cálculo I,II,III, IV	Física I	Cálculo I, II,III,IV	Física Geral II

Universidade de São Paulo	Universidade Estadual Paulista	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Universidade Federal do Paraná	Universidade Estadual de Ponta Grossa
(USP)	(UNESP)	(UFRJ)	(UFPR)	(UEPG)
Disciplinas Base				
Elettricidade e Magnetismo	Física II, III, IV	Química	Física Teórica II	Física Geral III
Física Moderna	Laboratório I,II,III	Geometria e Cálculo Vetorial	Física Teórica Experimental I	Física Moderna
Eletromagnetismo III	Química Geral	Mecânica	Cálculo I, II,III	Mecânica Clássica
Ondas	Física II	Computação, I , II, III	Física Teórica III	Termodinâmica e Estatística
Física I, II, III, IV	Álgebra Linear	Eletromagnetismo	Análise vetorial	Eletromagnetismo
Geometria	Astronomia	Laboratório, I, II , III	Física Teórica IV e V	Cálculo Vetorial
Álgebra	Física IV	Física Moderna	Física Teórica Experimental II e III	Geometria
Química	Termodinâmica	Eletromagnetismo	Mecânica	Álgebra Linear
Cálculo I, II, III, IV	Física Matemática	Ondulatória	Física Moderna	Química
Óptica	Mecânica Clássica	Óptica	Astronomia	Cálculo I, II, III, IV
Termo/Estatística	Física Moderna	Tópicos de Eletromagnetismo	Física Experimental IV	Física Experimental I,II, III, IV

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

O Quadro 2 refere-se aos conteúdos base voltados para a área de formação pedagógica.

Quadro 2: Disciplinas de formação pedagógicas

(USP)	(UNESP)	(UFRJ)	(UFPR)	(UEPG)
Psicologia da Educação	Prática de Ensino I, II, III, IV	Didática	Planejamento da Educação Brasileira	Ensino de Física I, II, III, IV
Didática	Estágio	Estágio Supervisionado	Metodologia e Prática de Ensino de Física, I, II, III, IV	Iniciação Científica I, II/ Instrumentação
Estratégias para o Ensino de Física	História da Ciência	Instrumentação para o Ensino de Física	Estágio	Estágio Supervisionado I e II
Libras	Psicologia da Educação	História da Física	Psicologia da Educação	Fundamentos da Educação
Introdução a Pesquisa	Introdução a pesquisa	Profissão Docente	Didática	Didática
Estágio Supervisionado I , II	Organização Escolar	Física para o Ensino Fundamental	Projeto Integrado em Ensino de Física	Psicologia da Educação
Tecnologia de Ensino	Instrumentação para o Ensino de Física	Oficina de Física Básica	Metodologia de Pesquisa no Ensino de Ciências	História e Filosofia da Física
História da Física	História da Ciência	Oficina de Física Contemporânea	Libras	Estrutura da Educação
Projetos	Avaliação e Aprendizagem	Prática de Ensino	Prática de Docência	Libras

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

4 Resultados

Ao se analisar a organização curricular dos cursos de Licenciatura em Física nas universidades selecionadas, observa-se que todas seguem uma lógica fragmentada, característica do paradigma newtoniano-cartesiano. As disciplinas são apresentadas de forma isolada, sem articulação entre si, o que dificulta a construção de uma compreensão integrada dos conceitos. Em muitos casos, conteúdos fundamentais são oferecidos apenas nos últimos períodos da graduação, mesmo sendo essenciais para a compreensão de noções básicas em física. Por exemplo, o ensino da complexidade não se limita às conexões entre disciplinas da própria física, mas exige articulações com áreas como Química e Biologia, algo que, infelizmente, é raramente explorado nas instituições analisadas.

Um exemplo evidente dessa fragmentação é a separação entre Física Geral I e Mecânica, que muitas vezes são ofertadas em períodos distintos, embora uma complemente a outra. Ainda mais preocupante é o modo como disciplinas como Ensino de Física I, II e III são ministradas: cada uma de forma isolada, sem um esforço coletivo por parte dos docentes para integrar os conteúdos em uma abordagem mais sistêmica. Conceitos como pressão, frequência, tensão superficial e circulação, que poderiam ser trabalhados em diálogo com o conteúdo da Biologia, são abordados de maneira descontextualizada, o que reforça uma visão reducionista do conhecimento, típica do mecanicismo.

Outro exemplo está nas disciplinas de Eletricidade e Magnetismo, geralmente alocadas no terceiro ano, seguidas por Eletromagnetismo no último ano da graduação. Apesar da continuidade conceitual entre essas disciplinas, não há menção explícita a conexões entre elas nas ementas analisadas. Da mesma forma, Física Moderna, oferecida nos períodos finais, aborda aspectos da estrutura atômica sem qualquer articulação com os conteúdos de Química estudados anteriormente ou com fundamentos de Eletromagnetismo, como as equações de Maxwell, essenciais para a compreensão de fenômenos quânticos.

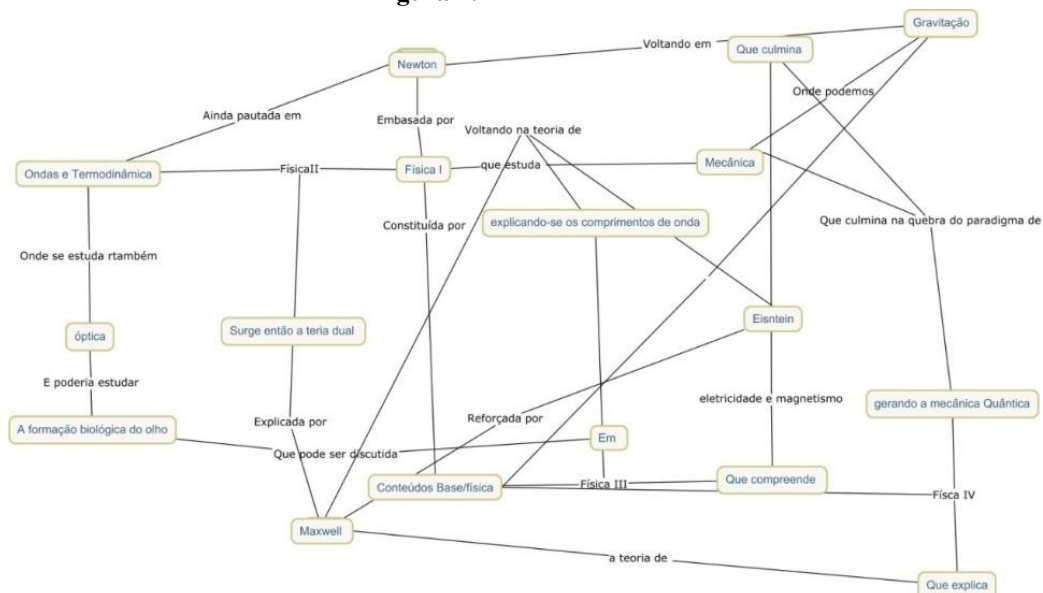
No que se refere à formação pedagógica, destaca-se a disciplina de Estágio Curricular Supervisionado em Ensino de Física, geralmente ofertada no terceiro e quartos anos. Ainda que essa disciplina represente um espaço privilegiado para a articulação entre teoria e prática, em muitas universidades ela é trabalhada de maneira desarticulada de outras disciplinas fundamentais, como Ensino de Física ou Instrumentação para o Ensino. A exceção é a Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), cuja ementa propõe o desenvolvimento de projetos com base em alfabetização científica e tecnológica, utilizando a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), promovendo uma prática pedagógica mais integrada e

contextualizada. Nas demais instituições, o estágio frequentemente se limita à observação e ao registro de aulas, com pouca ou nenhuma intervenção ativa do licenciando.

Segundo Morin (2011), o todo é maior e menor do que a soma das partes, evidenciando que os sistemas são compostos por subsistemas que interagem de forma dinâmica. Em cada sistema existem propriedades emergentes que surgem da interação entre as partes e propriedades suprimidas, que desaparecem ao serem isoladas. Essa compreensão é essencial para pensar a estrutura curricular de maneira complexa e integrada.

A Teoria da Complexidade, proposta por Morin (2000), oferece ao futuro professor uma nova forma de compreender o conhecimento científico e o ensino da física. Ao romper com a lógica linear e compartimentalizada da formação tradicional, o educador pode visualizar os conteúdos como parte de uma teia interligada de saberes, na qual a contextualização e a interdisciplinaridade são elementos fundamentais. A construção de uma rede de conceitos baseada nessa perspectiva (Figura 1) permite ao professor identificar pontos de convergência entre disciplinas, promovendo uma prática pedagógica mais rica, conectada à realidade e ao mundo vivido pelos alunos. Assim, o ensino da física torna-se mais atrativo, significativo e formador de sujeitos críticos e multidimensionais, rompendo com a zona de conforto imposta pela tradição cartesiana.

Figura 1: Rede de conceitos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A Figura 1 representa uma rede de conhecimentos construída a partir dos conteúdos fundamentais trabalhados ao longo do curso de Licenciatura em Física. Essa rede explicita as interconexões entre os diversos componentes curriculares que geralmente são ofertados de

maneira fragmentada nas universidades, como as disciplinas de Física I, II, III e IV, Ondas e Termodinâmica, além de conteúdos como mecânica, óptica, eletromagnetismo, relatividade e quântica. Ao observar as ligações entre os conceitos, torna-se evidente a importância de uma abordagem formativa que valorize a articulação entre os saberes, superando a lógica linear e compartimentalizada do currículo tradicional.

É possível perceber que a disciplina de Física I está embasada na teoria de Newton e dá sustentação para o entendimento da mecânica e da gravitação, que, por sua vez, serão retomadas em momentos posteriores do curso, especialmente em Física III e IV, ao se discutir eletromagnetismo e relatividade. Da mesma forma, a disciplina de Ondas e Termodinâmica aparece ligada a conteúdos como a óptica e a formação biológica do olho, indicando potenciais possibilidades de articulação com a biologia, o que quase nunca é explorado de forma integrada na prática pedagógica. Ainda, a rede evidencia a passagem de um paradigma mecanicista para uma visão mais complexa e integrada do conhecimento, na medida em que destaca a ruptura promovida por Einstein e a emergência da mecânica quântica, reforçando a construção de um olhar histórico-epistemológico sobre a ciência.

Ao ser analisada sob a perspectiva da formação docente, essa rede de conhecimentos revela uma necessidade urgente de reorganização curricular que valorize as conexões entre os conteúdos, permitindo que os futuros professores compreendam a ciência como um processo dinâmico, histórico e interdisciplinar. A Teoria da Complexidade, proposta por Morin (2000) afirma que o parcelamento e a compartimentalização dos saberes impedem apreender o que está tecido junto, denunciando os riscos de uma formação centrada apenas em conteúdos isolados. Nesse sentido, ao apresentar as disciplinas de forma inter-relacionada, a rede rompe com a lógica tradicional do ensino e aponta para uma formação mais holística e significativa.

Para o futuro professor, compreender essa rede é um passo essencial para deixar de ser um mero transmissor de conteúdos e tornar-se um agente crítico e reflexivo de sua prática. A formação pautada na complexidade permite ao licenciando compreender que os fenômenos não podem ser ensinados de forma descontextualizada, pois o conhecimento científico não é estanque, mas construído a partir de múltiplas conexões que atravessam diferentes áreas do saber. Assim, o professor em formação passa a compreender que ensinar física é, antes de tudo, possibilitar que o aluno estabeleça relações com o mundo, desenvolvendo sua autonomia e sua capacidade de compreender a realidade.

5 Considerações finais

A formação de professores de física, historicamente marcada por uma estrutura disciplinar fragmentada, tem privilegiado um modelo reducionista de ensino, pautado no paradigma cartesiano-newtoniano. Essa organização, centrada na especialização e na separação entre teoria e prática, acaba por comprometer a construção de saberes interconectados, necessários à compreensão da complexidade do mundo contemporâneo. Como destaca Tardif (2002), a formação docente é atravessada por saberes múltiplos que não se reduzem apenas ao domínio de conteúdos disciplinares, mas envolvem também aspectos pedagógicos, experienciais e contextuais.

Dentro desse cenário, os cursos de licenciatura em física tendem a formar professores que replicam modelos de ensino mecanicistas e descontextualizados da realidade escolar. A vivência do professor em sala de aula muitas vezes é reduzida a uma transmissão linear de conteúdos, ignorando os conhecimentos prévios dos alunos, suas realidades sociais e a articulação entre diferentes saberes. Essa prática fomenta um ensino tecnicista e fragmentado, que não estimula a criticidade, a autonomia e a capacidade de articulação entre os diversos campos do conhecimento (Gatti, 2010).

É nesse contexto que este trabalho se inseriu, tendo como objetivo central analisar as contribuições da Teoria da Complexidade de Edgar Morin (2001) para a formação inicial de professores de física. Morin propõe um pensamento que valoriza as inter-relações entre os saberes, superando a lógica dicotômica e linear que permeia a tradição acadêmica ocidental. Segundo ele, “é preciso substituir o pensamento que isola e compartimenta por um pensamento que religa e contextualiza” (Morin, 2001, p. 21).

Ao analisar a organização curricular de cursos de licenciatura em física de instituições como a USP, UFRJ, UFPR, UNESP e UEPG, observa-se uma forte predominância do modelo disciplinar fechado, com pouca integração entre os componentes curriculares. A ausência de articulação entre disciplinas de conteúdos específicos e pedagógicos limita a formação crítica dos futuros professores, contribuindo para a manutenção de práticas escolares estanques e pouco inovadoras. Para Libâneo (2006), a formação docente deve promover a articulação entre teoria e prática, entre o conhecimento científico e a realidade concreta da sala de aula.

Essa desarticulação é ainda mais grave quando se pensa na necessidade de um ensino de física que faça sentido para os alunos da educação básica. Professores formados sob a égide do paradigma clássico tendem a reproduzir um ensino abstrato e descontextualizado, sem estabelecer vínculos com questões sociais, ambientais, culturais e tecnológicas. Nesse sentido,

a Teoria da Complexidade surge como uma possibilidade concreta de superação dessa lógica. Ao reconhecer a incompletude e a interdependência dos saberes, Morin propõe um novo olhar para o ensino: um olhar que acolhe a incerteza, a interconexão e a pluralidade como condições para a construção do conhecimento.

A prática docente baseada na complexidade não se resume à adoção de métodos ativos ou interdisciplinares, mas exige uma mudança epistemológica profunda. Isso implica rever a própria estrutura dos currículos formativos, criando espaços de integração entre as áreas do conhecimento e entre os saberes acadêmicos e os saberes da experiência (Nóvoa, 2009). Também requer que o professor se reconheça como sujeito em constante formação, capaz de refletir criticamente sobre sua prática e de agir de forma ética e transformadora na sociedade.

Ao se considerar o ensino da física, a complexidade permite abordar temas como a gravitação, a óptica ou a termodinâmica de forma integrada, relacionando-os à história da ciência, às tecnologias e às questões sociais e ambientais. A proposta é romper com o ensino compartimentalizado, permitindo que o aluno compreenda a física como um saber vivo, dinâmico e conectado com a realidade. Como afirma Morin (2002), ensinar é sempre uma oportunidade de religar os saberes e de construir uma visão mais ampla e integrada do mundo.

Dessa forma, conclui-se que a formação de professores de física exige mudanças metodológicas pontuais e uma reformulação nos currículos de licenciatura. É preciso adotar uma perspectiva formativa que contemple a complexidade dos saberes, das práticas e das relações humanas. Essa mudança não será imediata nem simples, mas é essencial para que se formem professores críticos, criativos e comprometidos com uma educação verdadeiramente transformadora.

Referências

BEHRENS, M. A. **Formação continuada dos professores e a prática pedagógica**. Curitiba: Champagnat, 2005.

BEHRENS, M. A.; RODRIGUES, D. G. Paradigma emergente: um novo desafio. **Pedagogia em Ação**, v. 6, n. 1, 2014. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/9233/7685>. Acesso em: 3 fev. 2025.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GATTI, B. A. **Formação de professores: condições atuais e futuros desafios**. São Paulo: Editora Unesp, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1962.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 18. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

MORIN, E. **A mente bem ordenada: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

MORIN, E. **A via para o futuro da humanidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000.

NÓVOA, A. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. *In*: PIMENTA, S. G; GHEDIN, E. (orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 1999.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

Universidade de São Paulo. Disponível em:

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codeg=43&codcur=43031&codhab=1&tipo=N>. Acesso em: 5 fev. 2025.

UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa. **Licenciatura em Física**. Disponível em: <http://www.uepg.br/Catalogo/setor1/licenciaturafisica.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2025.

UNESP - Universidade Estadual de São Paulo. Departamento de Física e Meteorologia. **Estrutura Curricular**. Disponível em: <https://www.fc.unesp.br/?bookId-175331032016#!/departamentos/fisica/cursos/fisica/grade-curricular/matriz-curricular---licenciatura/>. Acesso em: 5 fev. 2025.

UFPR - Universidade Federal do Paraná. **Curso de Licenciatura em Física - Versão 2011**. Disponível em: http://fisica.ufpr.br/grad/grade_licenciatura_2011.html. Acesso em: 5 fev. 2025.

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Licenciatura em Física – Informações**. Disponível em: <http://www.if.ufrj.br/graduacao/licenciatura-em-fisica/licenciatura-em-fisica-informacoes/>. Acesso em: 5 fev. 2025.

Data de submissão: 15 de maio de 2025

Data de aceite: 27 de maio de 2025