

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E**  
**EDUCAÇÃO**

**HIGOR GUSTAVO PIRES**

**Tendências educacionais em históricos sobre o**  
**Ensino de Ciências: a formação de conceitos**  
**científicos e o Ensino de Física**

**ARARAS**

**2024**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS - UFSCar**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA, MATEMÁTICA E**  
**EDUCAÇÃO**

**HIGOR GUSTAVO PIRES**

**Tendências educacionais em históricos sobre o**  
**Ensino de Ciências: a formação de conceitos**  
**científicos e o Ensino de Física**

Monografia apresentada no Curso de  
Licenciatura em Física da Universidade Federal  
de São Carlos para obtenção do título de  
Licenciado em Física.

Orientação: Profa. Dra. Elaine Gomes Matheus  
Furlan

**ARARAS**

**2024**

**HIGOR GUSTAVO PIRES**

**TENDÊNCIAS EDUCACIONAIS EM HISTÓRICOS SOBRE O  
ENSINO DE CIÊNCIAS: A FORMAÇÃO DE CONCEITOS  
CIENTÍFICOS E O ENSINO DE FÍSICA**

Monografia apresentada no Curso de  
Licenciatura em Física da Universidade Federal  
de São Carlos para obtenção do título de  
Licenciado em Física.

**Data da defesa:** 5 de fevereiro de 2024

**Resultado:** Aprovada, conceito 10

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Elaine Gomes Matheus Furlan  
**Universidade Federal de São Carlos**

Prof. Dr. Estéfano Vizconde Veraszto  
**Universidade Federal de São Carlos**

Prof. Me. João Pedro Martins Coelho Júnior  
**Universidade Federal de São Carlos**

## **RESUMO**

A aprendizagem de conceitos científicos, dependente de fatores internos e externos ao aprendente, exige meios materiais e ações docentes constantemente repensados, subsidiados pela avaliação. Através de ideias desenvolvidas na Psicologia Russa, como as de Vygotsky e de Galperin, numa correlação com a potencialidade dos avanços neurocientíficos das últimas décadas, fundamenta-se esta pesquisa bibliográfica que uniu teses e dissertações publicadas de 1972 a 1995 que enfocam o histórico do Ensino de Ciências desde 1960. Além disso, analisa-se, especificamente, o registro do Ensino de Física, através de trabalhos publicados de 1972 a 2006 e que versam sobre 1960 em diante, no intuito de uma compreensão baseada na Análise Textual Discursiva. Os resultados mostram tendências educacionais quanto às preocupações, práticas e meios materiais do ensino de Física.

Palavras-chave: Ensino de Ciências; Ensino de Física; Formação de conceitos.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	5
DESENVOLVIMENTO TEÓRICO .....	8
OBJETIVO GERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	18
METODOLOGIA.....	19
RESULTADOS .....	23
ALGUMAS CONSIDERAÇÕES .....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
ANEXO .....	36

## INTRODUÇÃO

A motivação individual de toda produção humana merece destaque, por ser condição de haver produto, inclusive o do trabalho científico. Desta maneira, explica-se a motivação de um ponto de vista menos impessoal. Pude reconhecer momentos valiosos de aprendizagem durante a graduação em licenciatura em Física, através de estágios, iniciação à docência (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, PIBID) e lecionando em projetos de educação. Diante de situações de ensino, inclusas as que vivi como aluno, reconheci momentos de superação de estudantes ao assumirem uma nova visão sobre as situações, ou ao identificarem padrões e características no mundo anteriormente não compreendidos. De fato, estão entre os instantes mais gratificantes do trabalho docente, pois são evidências do desenvolvimento dos sujeitos, para novos espaços de pensamento atingidos.

É imprescindível para o pleno desenvolvimento do sujeito o aprendizado dos conhecimentos científicos. O aprendizado efetivo para a plena vida deve estabelecer uma experiência humana no mundo com juízo crítico, lógico, que emancipa o sujeito para pensar de maneira autônoma, para decidir o melhor caminho a se viver. O bom aprendizado é, neste sentido compreendido, aquele que possibilita a melhor experiência em sociedade, na natureza e através dos próprios pensamentos, de forma constante e interligada. Impacta significativamente na vivência do sujeito, que interage com o mundo natural constantemente.

A vivência como licenciando, aluno, formando para docência, enquanto investiga a ação docente na prática, quando aprende em aula, quando leciona ou interage com pares de formação em situações também de ensino e aprendizagem, favorece inquietações sobre o quê, evidentemente, é característico do aprendizado. *Que traços tem este ente interno humano, criado quando um conhecimento científico foi aprendido? Ou, falando da ação docente, que traços tem o ensino de ciências efetivo, condição do aprendizado do conhecimento científico?* A hipótese era de que existem traços do aprendizado de conceitos científicos, oriundos de uma prática de ensino também com traços que podem contribuir ao específico trabalho das áreas de Ensino Científico dos mais diversos conjuntos de conhecimento.

Esta inquietação surge também numa autoanálise, na tentativa de identificar os aspectos daquilo que eu já sabia, já havia aprendido. No âmbito de conceitos da Física, as auto-observações sempre registravam, quando eu tentava me convencer de que eu sabia algum conceito de Física, a manipulação mental das variáveis de uma situação real que envolvesse o conceito físico. A alteração a esmo entre as possibilidades de estado de um sistema mentalizado,

detalhando o quanto pudesse, testando a regra que origina a situação imaginada. Se já era conseguido manipular sem impedimentos, significava que já havia aprendido.

Diante do processo de aprendizagem de conceitos, os estudos de Vigotski prometem contribuir. A sociogênese das funções especificamente humanas que o autor tece ao longo de sua obra indica a necessidade de se observar o entorno do indivíduo em aprendizagem, mesmo que seu fruto, o desenvolvimento de funções cognitivas, seja do domínio psicológico, esteja no cérebro. (Vigotski, 2001)

Segundo Vigotski, a formação de conceitos científicos é posterior a várias formas de generalizar a experiência no mundo, concatenadas numa cadeia de desenvolvimento que se revela no comportamento humano. Contudo, a formação do pensamento por conceitos passa necessariamente por uma etapa externa de desenvolvimento. Assim, a formação de conceitos científicos, via aberta do pensamento por conceitos, só é possibilitada por condições externas. (Vygotski, 2000)

Assim como a possibilidade de formação de conceitos (formação do pensamento por conceitos) não pode ser entendida sem o vislumbre do processo histórico de seu desenvolvimento, a formação de cada conceito específico deve ser avaliada através de uma visão histórica do seu processo de formação, porque são os elementos e estados que precedem evolutivamente um conceito aprendido, na medida que torna-se mais poderoso, abrangente, que podem explicar os raciocínios possibilitados, o comportamento que, de fato, a aprendizagem proporcionou. Conforme o pensador russo, é o que pode diferenciar a mera memorização de um legítimo raciocínio solucionador de problema na avaliação docente: ambos os processos psicológicos podem ter a mesma aparência do ponto de vista avaliativo quando considera-se, por exemplo, apenas a resposta final de um problema, enquanto encobrem diferenças nos processos cognitivos realizados para responder. (Vigotski, 2001)

Por outro lado da busca pela teorização da aprendizagem humana, merecem destaque os expressivos esforços das pesquisas neurocientíficas das últimas décadas, sobretudo internacionalmente, que vêm aglomerando novos dados sobre a cognição humana, obtidos por métodos não-invasivos de imageamento cerebral.

Os esforços da área empenham-se, internacionalmente, motivados pelo amplo incentivo de notáveis organizações (OCDE, 2002; 2007), de periódicos científicos (como o *Mind, Brain, and Education*, da *International Mind, Brain and Education Society, IMBES*, ou o *Educational Research Review*), programas de pós-graduação (como em Harvard, Bristol e em London) e

grupos científicos (como o *EARLI*, *European Association for Research on Learning and Instruction*, e o próprio *IMBES*). (De Smedt, 2018)

O trabalho do campo neurocientífico propõe-se a subsidiar o pensamento na educação, englobando, por exemplo, aspectos como a influência nutricional e do estado de vigília e o papel do sono para a performance da cognição e, conseqüentemente, para o aprendizado. Para além disso, observações do funcionamento cerebral vêm permitindo o avanço para o entendimento de dinâmicas do cérebro específicas, como para compreender as imagens visuais criadas durante o pensamento sobre situações reais (Ahuja *et al.*, 2022; Tytler *et al.*, 2013) ou para analisar a cooperação de partes integrantes de processos cognitivos complexos. (Dehaene, 1997)

No Brasil, publicações vêm trazendo relevância ao tema através da interface entre Neurociência e Educação, como pelo reconhecimento da necessidade de inclusão da perspectiva neurocientífica na formação de professores (Amaral, 2016), por teses e dissertações (Amaral, 2016; Thomaz, 2018) ou por livros, como “Neurociência e Educação: Como o cérebro aprende” (Cosenza; Guerra, 2011). Contudo, ainda é muito incipiente. Diante de um relacionamento relativamente novo entre as áreas de conhecimento, revela-se promissor um movimento de aproximação dos achados neurocientíficos ao conhecimento sobre a prática do Ensino de Ciências, mirando o processo de aprendizagem do ensino de conceitos científicos naturais como atrelado tanto ao contexto social e histórico quanto às características inerentes ao cérebro humano. Por isso, o reconhecimento de possíveis aproximações entre as práticas pedagógicas e tendências mais difundidas ou dominantes ao longo da história do Ensino de Ciências brasileiro e o conhecimento proporcionado pela Neurociência Cognitiva, sob a perspectiva de aprendizagem desenvolvida através da Escola de Vigotski, pode trazer um interessante norte da Pesquisa em Ensino de Ciências à academia.

Neste mesmo sentido, para contribuir ao reconhecimento da própria área de pesquisa, os esforços através de duas Universidades estão presentes neste trabalho e compõem as principais fontes de pesquisa adotadas, recortando a história do Ensino de Ciências Brasileiro de 1960 a 2006 para que seja possível verificar aspectos fundamentais atrelados ao Ensino de Ciências.



## DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

Já se estuda a formação de conceitos, de maneira sistemática, há muito tempo. Na psicologia russa, os estudos acerca do desenvolvimento humano, da atividade humana e do aprendizado avançaram substancialmente através da Escola de Vigotski, esclarecendo metodicamente processos da cognição humana como poucos inclinaram-se para tal. Apesar das constantes críticas ao pensamento de Jean Piaget, Vigotski retorna frequentemente à obra do psicólogo suíço, maior referência dos estudos de vertente construtivista, para ilustrações de experimentos e discussões de ideias (Vigotski, 2001). Este trabalho é desenvolvido de uma perspectiva sobre a formação de conceitos elucidada pelas ideias da Escola russa, cuja linha de raciocínio e cujo arcabouço de evidências engendram, até o presente momento, explanação coerente com a majoritária parte das vivências do autor.

O trabalho desenvolvido pelo soviético e seus colaboradores, autodenominado de Teoria Histórico-Cultural, a exemplo de “A construção do pensamento e linguagem” (Vigotski, 2001), “Mind in Society”, traduzido para o português como “A formação social da mente” (Vygotsky, 1978; Vygotski, 1991), “Actividad, Conciencia y Personalidad” (Leontiev, 1978) e “Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem” (Vygotskii; Luria, 2016), viabilizou um vasto estudo que gera desdobramentos em diversas áreas interessadas no aprendizado e comportamento humanos, em especial a Educação.

O pensamento por conceitos explicado pelo autor russo (Vygotsky, 2001), que carrega a história do desenvolvimento de várias formas anteriores de pensamento, é peça imprescindível para a compreensão das relações encobertas pelos fenômenos do mundo, servindo como um novo modo de experimentar e interpretar o ambiente:

As relações por detrás dos fenômenos não podem ser compreendidas sem pensar nos conceitos. Apenas aqueles que se aproximam deles com a chave do conceito estão em posição de compreender o mundo das profundas ligações escondidas por detrás do aparecimento externo dos fenômenos, o mundo das complexas interdependências e relações dentro de cada área da realidade e entre as suas várias esferas (Vygotski, 1996. Tradução nossa).

Vigotski versa em sua obra sobre a origem social do aprendizado de conceitos científicos e dos demais comportamentos tipicamente humanos, teorização que coloca o indivíduo aprendente como quem assume um sentido próprio sobre o mundo a partir de significados social e historicamente convencionados. O meio social é que gera condições para o aprendizado para que, a partir disto, ocorra o desenvolvimento de funções psicológicas superiores. Neste sentido, como nos traz o próprio autor, a boa aprendizagem é apenas aquela que se adianta com relação ao desenvolvimento. (Vigotski, 2001)

Seja qual for o objetivo do ensino, a evolução que o aprendiz testemunha e influencia para o seu desenvolvimento é desencadeada por ações externas desde o início da vida, num processo de socialização dos indivíduos, os quais se veem imersos somente mais tarde, quando podem tomar consciência de que a humanidade aglomera conhecimentos, técnicas e costumes.

Formalmente, compete então à escola, neste sentido, o estabelecimento de condições para que ocorra o aprendizado de conhecimentos especificamente científicos, no intuito do desenvolvimento de funções superiores especiais essenciais a este tipo de conhecimento. Segundo Vigotski, para além daquilo que é aprendido antes da escolarização, os conhecimentos científicos só são possíveis perante o desenvolvimento de funções mais complexas, como a “atenção arbitrária, a memória lógica, a abstração, a comparação e a discriminação” (2001, p. 246), processos estes que também não podem ser meramente memorizados, diretamente assimilados, e advém revelados, muitas vezes, no desenvolvimento incitado pela escola.

O conhecimento científico, veiculado sinteticamente através das palavras, generalizações, gera desdobramentos de sua sistematização, histórica e socialmente produzida, sobre os conceitos espontâneos, além-escola, “abrindo-lhes caminho e sendo uma espécie de propedêutica do seu desenvolvimento” (Vigotski, 2001, p. 244). A escola tem papel fundamental nessa abertura, por ser a maneira formal que pretende o desenvolvimento do pensamento científico, e deve então promover condição para ocorrência deste tipo de aprendizado.

Os conceitos aprendidos pelos seres humanos no início da vida, na interação com os pais e outros indivíduos, são menos elaborados, abrangentes e poderosos do que os aprendidos mais tarde, como os que envolvem ideias abstratas. São geralmente envolvidos com a experiência concreta da criança e centrados no objeto e na ação prática (Vigotski, 2001). À medida que a criança cresce, a formação das generalizações sobre o mundo sofre mudanças, e Vygotsky nos mostra as várias fases até a formação do que reconhece como verdadeiros conceitos.

Começar a aprender o que é “maçã” dependerá, muito provavelmente, já das primeiras interações com o mundo à sua volta: porque haverá maçã em suas refeições, nos desenhos animados que assiste e nas falas dos pais. A criança conhece, então, a cor, o sabor e a textura, que são informações da experiência prática relacionadas ao conceito de maçã.

O aprendizado de conceitos científicos oportuniza novas perspectivas perante a natureza, seja melhor orientando os objetos da atenção em novas experiências ou oportunizando a reavaliação de lembranças. Influencia, assim, as estruturas pré-existentes na idade escolar, isto

é, aquelas formadas nas experiências além escola e atreladas aos conceitos espontâneos, reinterpretando-as e reclassificando-as, se necessário. Concomitantemente, o aprendizado de ciências é dependente do material conceitual de via espontânea para sua própria gênese, de modo que não traga novas formas de pensamento independentes da vivência anterior, de fora, mas incite, através da interação com as Ciências, a transformação e a evolução de estruturas já existentes, aquelas apoiadas na experiência além escola, para sua formação. (Vigotski, 2001)

O pensamento por conceitos discutido pelo psicólogo soviético é atrelado a mudanças significativas na atividade intelectual, isto é, está relacionado a novas formas do funcionamento psicológico, influenciando numa evolução abrangente do pensamento do indivíduo. A atenção é função psicológica basilar do pensamento por conceitos, mas, como nos indica, também sofre modificações através da história do indivíduo em aprendizado:

Não devemos esquecer que se trata de um duplo elo: por um lado, a atenção, quando atinge um certo grau de desenvolvimento, constitui, como noutras funções intelectuais, uma premissa indispensável para o desenvolvimento do pensamento nos conceitos e, por outro lado, a transição para o pensamento nos conceitos. Por outro lado, a transição para o pensamento conceitual significa que a atenção atinge uma fase mais elevada, que passa para uma nova forma, mais elevada e mais complexa de atenção voluntária interna (Vygotski, 1996, p. 139. Tradução nossa).

Aprender o conceito de gravidade local é posterior ao entendimento de outros conceitos igualmente abstratos, e provavelmente será tarefa da escola sua abordagem. Refere-se a um aprendizado que envolve muito mais do que a experiência prática, mas que também apoia-se nela para sua (boa) formação: é valiosa a sensação que temos de que uma força acelera todos os corpos para baixo, ou mesmo o tempo hipotético esperado, talvez inconscientemente, para a queda de um objeto.

Não quer dizer, desta maneira, que o conceito de maçã (ou mesmo o de gravidade local) se estabelece e solidifica-se, por exemplo, com os primeiros contatos. É algo vulnerável à história do indivíduo, e sua inconstância é pontuada por Vygotsky:

o conceito não leva uma vida isolada, não é uma formação fossilizada e imutável mas sempre se encontra no processo mais ou menos vivo e mais ou menos complexo de pensamento, sempre exerce alguma função de comunicar, assimilar, entender e resolver algum problema (Vigotski, 2001, p. 154).

Quando uma palavra nova, ligada a um determinado significado, é apreendida pela criança, o seu desenvolvimento está apenas começando; no início ela é uma generalização do tipo mais elementar que, à medida que a criança se desenvolve, é substituída por generalizações de um tipo cada vez mais elevado, culminando o processo na formação dos verdadeiros conceitos (Vigotski, 2001, p. 246).

O que os dois conceitos, **maçã** e **gravidade local**, compartilham é o fato de que os processos cognitivos relacionados à conceitualização dos dois termos são igualmente memoráveis e podem ser reforçados ao serem revisitados, reutilizados. Neste sentido, quanto mais trabalho cognitivo entorno de um conceito, mais há possibilidade de aprendê-lo. As

memórias, portanto, registros da cognição humana, são reforçadas ao serem revisitadas, contudo enfraquecem por inutilidade. (OCDE, 2007, p.29)

O rol de conceitos científicos historicamente construído remete a uma organização dos conceitos da ciência que inclui interrelações importantes, às vezes imprescindíveis, para o entendimento de até um único conceito. Depende-se, muitas vezes, de outros conceitos científicos para a conceitualização científica, ou seja, conceitos científicos mediam conceitos científicos. É neste sentido que Talízina aponta quando destaca o papel das conexões entre os conceitos científicos para o aprendizado científico:

Para que um conceito se forme, não como um conhecimento isolado, mas como um elemento estrutural da ciência, é muito importante introduzir os conceitos não sucessivamente, um após o outro, mas em um sistema (Talízina, 1988, p. 199).

A relação entre os científicos e os espontâneos é de interdependência. Os conceitos espontâneos, como aqueles formados nas experiências anteriores à escola, são essenciais para a formação de conceitos científicos, por proporcionarem material sobre o qual operará o pensamento reflexivo, função essencial ao aprendizado de conceitos da ciência:

Observamos repetidamente em nossos experimentos a ligação muito estreita e interessante entre os vários conceitos. A recíproca interrelação e transferência de conceitos, que é um reflexo da recíproca transferência e ligação dos fenômenos da realidade, resulta no fato de que cada conceito surge relacionado a todos os outros e, uma vez formado, vem determinar, por assim dizer, seu lugar no sistema de conceitos previamente conhecidos (Vigotski, 2001, p. 18-19. Tradução nossa).

As ciências naturais compreendem uma gama de conceitos generalizantes, os quais vinculam-se hierarquicamente dentro de um sistema. Vigotski observa que toda percepção humana consiste em “percepções categorizadas ao invés de isoladas” (1978, p. 33), e a categorização (generalização) é, também, essência do saber científico:

Desse modo, a generalização de um conceito leva à localização de dado conceito em um determinado sistema de relações de generalidade, que são os vínculos fundamentais mais importantes e mais naturais entre os conceitos. Assim, generalização significa ao mesmo tempo tomada de consciência e sistematização de conceitos (Vigotski, 2001, p. 292).

Pesquisas neurocientíficas sobre o desenvolvimento de funções relacionadas ao domínio da matemática indicam que certas habilidades mais simples, como a operação numérica não-simbólica, estão presentes em adultos e crianças antes da escolaridade formal. Operar numericamente, sem símbolos, é próprio até mesmo dos bebês (Dehaene *et al.*, 2006), e deve, neste sentido, compor algo central de toda a estrutura de operação matemática de desenvolvimento subsequente, implicando, com isso, desdobramentos na formação do pensamento físico (mais complexo), pertinente ao aprendizado dos conceitos da Física, por exemplo. A maior consequência da visão vigotskiana para análise do processo de educação é

mostrar que, a exemplo, “o domínio inicial das quatro operações aritméticas fornece a base para o desenvolvimento subsequente de vários processos internos altamente complexos no pensamento das crianças” (Vygotsky, 1978, p. 90. Tradução nossa).

A formação de habilidades mais complexas relacionadas ao âmbito da matemática, desta forma, revela uma natureza plural, em que muitas operações e funções mais simples podem estar associadas, desenvolvidas de diversas maneiras nos indivíduos: as crianças de uma mesma turma não aprenderão as mesmas coisas, já que as experiências individuais dos estudantes no espaço de aprendizado são diferentes entre si – as crianças são diferentes em suas histórias, suas crenças e suas intenções. A formação de conceitos, portanto, depende do confronto entre condições internas e externas ao indivíduo da aprendizagem. O campo da Neurociência vem sugerindo a necessidade da análise não só das características e dinâmicas cerebrais, mas também do entorno histórico e social do aprendente. (OCDE, 2002; Vygotski, 2001)

A estreita relação entre a Física e a Matemática sugere que o desenvolvimento dos conceitos físicos seja intimamente condicionado ao desenvolvimento de habilidades relacionadas à matemática, pela hipótese de que o pensamento abstrato, lógico, inclinado à solução de problemas, situações e fenômenos físicos apoia-se, mesmo quando distante do simbolismo matemático, em habilidades matemáticas. A pesquisa de Dehaene (1997) sobre o papel fundamental de uma região específica do cérebro (córtex parietal) e os efeitos de danos nesta região sobre as habilidades matemáticas de indivíduos indica que as habilidades do domínio da matemática devam ser dissociáveis entre si. Isso sugere que muitas funções, de diferentes locais do cérebro, são envolvidas no pensamento matemático. A verificação mais detalhada da dinâmica cerebral, portanto, vem permitindo a visualização dos componentes do processo cognitivo, identificando, por exemplo, a cooperação de diferentes partes do cérebro em determinadas atividades.

Além da provável dissociação do domínio da matemática com relação a outros domínios, como é com relação ao domínio de habilidades atreladas à linguagem (Dehaene, 1997), as habilidades matemáticas componentes devem necessitar de diversidade representativa ao serem miradas na ação pedagógica. De maneira geral, as representações do professor devem ser plurais, de modo que o simbolismo não seja sua única via, nem tampouco uma única forma de representação, pois “a memória, mais do que pelas imagens dos objetos concretos, se completa com seus conceitos, laços, relacionamentos” (Vygotski, 1996, p. 136. Tradução nossa).

Uma séria avaliação da aprendizagem de conceitos não deveria pautar-se na análise da resposta final, como se fosse possível verificar uma foto do desenvolvimento, mas deveria

averiguar o processo de solução para obtenção do resultado (Vygotski, 1978), o que permitiria um melhor delineamento dos caminhos de aprendizado, viabilizando distinguir as respostas memorizadas das que, de fato, são soluções da aplicação de estratégias do estudante. A abordagem do problema à luz da psicologia é indispensável, uma vez que discutir a validade do aprendizado efetivo, assim como a Educação compreende, é discutir a aparência avaliável, observável, de algo que se tornou próprio do educando e que se revela no comportamento.

Em consonância, os estudos de P. Ya. Galperin (1989) evidenciam determinadas etapas na aprendizagem de conceitos, definindo condições para sua formação. Salienta as partes necessárias ao processo, uma do âmbito material, que inclui o rol de meios pelo qual a ação docente caminha, e outra do âmbito comportamental, da ação do professor entorno do processo do aprendente, que deve manter condições para a percepção do essencial nos conceitos, para a ação solucionadora fundamentada e para a comunicação da ação que articula-se internamente, característica do conceito aprendido.

Galperin e colaboradores, conforme Quintanar Rojas e Solovieva (2009), puderam investigar a formação de conceitos de maneira sistemática, no intuito de identificar as características essenciais do processo. Os autores observaram três fenômenos recorrentes na majoritária parte das práticas educacionais em curso, conforme apontam: a assimilação do conceito é progressiva, dada em partes, com uma velocidade de processo variável de educando para educando, de modo que possa demorar bastante tempo para determinados sujeitos; há combinação de conceitos não-científicos com conteúdo científico, o qual é alterado pelos primeiros; a generalização é, também, progressiva.

Quando trata da formação de conceitos, Galperin indica as condições necessárias para tal, com a necessidade de explicitar características como:

1. A ação na qual ocorre a formação do novo conceito;
2. As maneiras pelas quais essa ação ocorre;
3. Os componentes do conceito em que a ação pode ser orientada;
4. A variedade de materiais aos quais a ação será aplicada (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009, p. 67. Tradução nossa).

Portanto, o ensino de um determinado conceito requer base suficiente para a orientação do sujeito no desempenho da ação objetivada, que é geradora de aprendizado de conceitos (e, conseqüentemente, de desenvolvimento), além das habilidades prévias necessárias à ação.

Outro ponto explorado pelos psicólogos é a forte relação entre imagens e o funcionamento psicológico atrelado ao aprendizado de conceitos. Muitos reflexos psíquicos costumam ser relacionados também a representações mentais (imagens), mas a correlação existente reforça, na verdade, a necessidade de considera-las para o devido estudo da formação dos conceitos,

pois “o problema da formação das imagens, em primeiro lugar, é um problema sobre como se formam nossos conhecimentos” (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009, p.65).

As ações mentais propostas para assimilação de um conceito compreendem etapas a serem metodicamente seguidas. A intenção é de que o educando realize tarefas sucessivas de três tipos: primeiro, a **ação materializada**, isto é, a ação do educando apoiada nos materiais externos, fornecidos a ele e que reúnem os traços *sine qua non* do conceito-objeto, (representações, não os originais naturais); em segundo lugar, a **ação em linguagem falada**, que depende da comunicação a ser exercida, em função da discussão que rodeia o conceito; em terceiro, a **ação mental**, que somente após as duas anteriores desempenha-se de maneira ótima. (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009)

A primeira etapa sugere o contato do educando com representações do que é essencial no conceito, sem a intenção de decorar o conteúdo estudado. A estratégia não é a de assimilação direta de informações acabadas, do conhecimento pronto, mas do reconhecimento de determinadas características em materiais diversos, da indução à percepção necessária para os elos mais fundamentais do conceito, sem os quais não seria possível de falar sobre ele. À medida que apoiam-se nas representações dos traços essenciais do conceito, como Galperin incita utilizando cartões com variadas representações destes traços com instruções, com o mínimo essencial, o educando precisa, cada vez menos, de recorrer à representação e instrução dada para verificação da validade do conceito em determinada situação. A ação materializada, que antes ocorria necessariamente através de apoio externo, passa a uma forma organizada internamente, articulada, enquanto continua a ser desempenhada cada vez mais rápida.

Os cartões sugeridos por Galperin (1989) fazem parte do subsistema que denomina como **esquema para uma base de orientação completa de uma ação** (SOAc<sup>1</sup>), descrito pelo autor como algo que inclui:

- (1) um esquema do objeto ou do produto futuro da ação, com seus índices distintos e prescritos;
- (2) a forma da ação, na qual ela é demonstrada por um "artesão" e que deve ser aprendida pelos alunos; isso também tem índices claramente delineados e prescritos;
- (3) as ferramentas da ação: pode haver muitas delas, e cada uma deve ter propriedades específicas; essas ferramentas, juntamente com as propriedades necessárias, devem ser indicadas à medida que são preparadas para a ação e o uso;
- (4) o material da ação, com índices de sua adequação ao produto pretendido;
- (5) o plano geral da ação, seu algoritmo, por assim dizer, que delimita as seções principais e fornece indicações sucessivas dos segmentos menores que fazem parte de cada seção da ação (Gal'perin, 1989, p. 69-70).

---

<sup>1</sup> O acrônimo SOAc, para a locução na língua inglesa *schema for a complete orienting basis of na action* (Gal'perin, 1989), foi também adotado neste trabalho para abreviar a referida tradução.

Neste sentido, a ação por “tentativa e erro”, conforme aponta o teórico, não subentende um efetivo processo de aprendizado de conceitos, de modo que seja necessária orientação sistemática entorno do aprendente intencionada a garantir as condições para formação da ação mental. O SOAc à disposição do aluno deve abarcar, assim, diversos enfoques com relação ao conceito a ser aprendido, no intuito de possibilitar a mais potente generalização do conteúdo trabalhado, aquela a serviço da comunicação e da solução de problemas.

A ação em linguagem falada requer articulação entre o que foi assimilado, entre os componentes representados do conceito. Ao passo que articula-se externamente, a serviço da comunicação para o outro, o educando assume, necessariamente, nova atitude, a **ação mental**. Esta, já desprendida dos componentes externos, opera sobre o material internalizado, em função da realização de uma tarefa, da solução de um problema. A necessidade de recorrer ao material, que é naturalmente justificável, é no sentido de, novamente, garantir que o conceito funcione internamente. Não é objetivada a assimilação da forma pronta do conhecimento, pois requer seu funcionamento interno em vistas da solução de algo, e para isso não é possível embasar-se apenas em parte do conceito.

Da ação materializada à ação mental, ocorrem algumas abreviações, imprescindíveis à inevitável otimização do conceito. O aumento de velocidade das ações materializadas indica uma abreviação psicológica fundamental, que com o passar das situações-problema (variação do material) e da recorrência cada vez menor aos indicadores do conceito, explicita o novo alcance da percepção de padrões e relações. Esta assimilação das características essenciais do conceito de maneira direta, orientando-se cada vez menos pelos cartões, compreende uma situação de **memorização involuntária**:

A capacidade da memória involuntária é muito maior do que a capacidade da memória voluntária, na qual a instrução escolar tem se baseado até agora. Além disso, sob condições de formação sistemática, essa memória involuntária pode ser orientada de forma bastante confiável e até mesmo acelerada consideravelmente (Gal'perin, 1989, p. 70).

Muitas vezes, este tipo de memória é deixado de lado pela Educação, que pauta seu trabalho majoritariamente em planejamentos que envolvem a memória voluntária (isto é, quando põem-se à fundamentação também por teorias psicológicas).

A diversidade de materiais utilizados pelo Ensino de Ciências engloba inúmeras formas de apresentação de conteúdo, experienciadas pelas cinco vias da experiência humana no mundo: visão, audição, tato, olfato e paladar. A maior parte destas formas é interpretada através da visão e audição, por meio de materiais audiovisuais que apoiam o trabalho de orientação docente. Além das variáveis dos materiais utilizados, como a combinação de elementos, a condução da



representação, a diversidade de perspectivas perante o conteúdo, a simbologia adotada e a quantidade de informações, importa para a teoria de Galperin o âmbito da orientação docente neste contexto. O autor sinaliza três tipos de orientação, que podem caracterizar as diversas performances docentes no Ensino de Ciências.

O **primeiro tipo de orientação** é o menos eficaz, em que a base orientadora da ação não é estabelecida ao aluno da melhor forma possível, do ponto de vista psicológico. Esta tende a ser insuficiente e torna vagaroso o processo de aprendizagem efetivo. Neste, a essencialidade do conceito não é clara, de modo que o aprendente não tenha necessariamente sucesso ao passo da mudança de contexto, a ser analisada para validação da relação com o conceito: “sob novas condições e em novas tarefas, há uma tendência geral à orientação caótica (termo de A. V. Zaporozhets) e a ações de tentativa e erro” (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009, p. 77).

O **segundo tipo de orientação** inclui orientação desempenhada por ações substancialmente diferentes daquelas ações próprias da execução da tarefa pertinente ao uso do conceito. É direcionada às relações fundamentais do conteúdo e tende a formar ações cada vez mais rápidas do aluno ao longo da variação de contextos, contudo é caracterizada pela necessidade do estudante em recorrer, sempre, ao conjunto orientador externo. É capaz de, mais de uma vez, reconhecer o conceito em determinada situação, contudo não é hábil a realizar legítimas ações especiais, para uso do conceito em qualquer situação que o compreenda. (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009)

O **terceiro tipo**, por sua vez, difere-se dos demais pela autonomia do aprendente na produção da “imagem orientadora completa da ação” (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009, p. 78). Consiste, assim, na formação de uma análise geral, na aplicação em uma tarefa específica e na formação da ação especial através da execução da tarefa em questão, e constitui, sob uma perspectiva visionária:

possibilidade real para o treinamento planejado dos processos psíquicos e das propriedades da personalidade, não apenas com os indicadores considerados mais eficazes atualmente, mas também com indicadores que serão promovidos no futuro com base em novas possibilidades (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009, p. 79).

Do ponto de vista da ação de ensino, a orientação idealizada pelo autor para o melhor aprendizado de conceitos, assim, é aquela que se pauta em garantir as condições de aprendizagem, o que não se resume a reproduzir o uso do conceito em determinada situação como exemplo, mas capacita o aluno a formar ações especiais autonomamente, efetividade

“manifesta em uma transferência completa da ação dentro dos limites da área em questão” (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009, p. 79).

As formações de conceitos científicos observadas na Educação ao longo de sua história, julgadas sob diferentes teorias através da avaliação docente e que, por isso, têm maior e menor validade sob o plural arcabouço teórico que fundamenta a prática educacional, são englobadas pelo ideário galperiano sob três tipos, compreendendo diversas maneiras de orientação (que incluem ações ao ensinar e materiais nos quais se apoiar), cujas efetividades, significativamente relacionadas a determinadas tendências históricas, podem indicar maior ou menor sucesso do Ensino de Ciências no país.

Apesar do caráter sistemático de aprendizagem de conceitos proposto, as práticas de Ensino de Ciências ao longo da história podem ser observadas apoiadas nas características dos tipos de orientação. Para além disso, e de forma necessária, importa a análise dos materiais utilizados como apoio ao ensino: ofereciam material e instrução suficiente (SOAc suficiente), focado no essencial, inclinado ao empoderamento do aprendiz? Ações pedagógicas devem, portanto, para os melhores resultados, estar coerentes com o que se sabe hoje sobre a cognição. É papel da pesquisa em Ensino a caracterização das ações docentes que miram a aprendizagem de conceitos científicos. Também deve buscar delinear as melhores ações docentes que se destacam por serem efetivas no processo de aprendizagem, e que, assim como a visão neurocientífica, consideram o imprescindível papel do meio social para o desenvolvimento individual.

Assim, esta pesquisa propõe-se ao reconhecimento de trabalhos que contribuíram ao registro do Ensino de Ciências brasileiro, na descrição de materiais e práticas pedagógicas que estiveram presentes nas escolas. O período após mudanças cruciais na Educação nacional, dada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação, a LDBEN (Brasil, 1961), pode subsidiar a compreensão pretendida, sobretudo quando observado através de análises referentes a longos períodos e com foco em aspectos-chave dos processos de aprendizagem. Neste sentido, além da reunião de trabalhos pertinentes à discussão sobre Ensino de Ciências de maneira abrangente, encaminha-se, em seguida, em vistas do diálogo teórico, à análise dos resumos disponíveis referentes ao Ensino de Física, dadas as limitações dos resultados obtidos que elucidam, com grandes levantamentos, apenas até publicações de 2006.

## **OBJETIVO GERAL**

Verificar as tendências educacionais registradas nos históricos sobre o Ensino de Ciências brasileiro publicadas entre de 1972 a 2006.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Compor e analisar conjunto significativo de referências de teses e dissertações sobre o Ensino de Ciências brasileiro, publicadas no período de 1972 e 1995, referentes a levantamentos ou análises históricos que compreendem períodos de 1960 a 1995.

- Analisar conjunto de resumos de teses e dissertações sobre o Ensino de Física brasileiro, publicadas no período de 1972 e 2006, referentes a levantamentos ou análises históricos que compreendem períodos de 1960 a 2006.

## METODOLOGIA

É constante, na Pesquisa em Educação, a busca pelas práticas mais eficientes, que resultam no melhor aprendizado. A aprendizagem indica, por diferentes visões, o sucesso ou não do ensino, e cabe à avaliação docente o julgamento daquilo que evidencia, e com qual relevância, o aprendizado efetivo. Por esta necessidade, há muito tempo o campo educacional trabalha para entender e apontar os bons caminhos docentes, mirando os diversos objetivos que o professor pode assumir, e importa muito para a Pesquisa sobre Ensino a caracterização destas práticas.

Este trabalho tem potencial para o sentido exploratório, característico da pesquisa exploratória, pelo fato de que busca uma aproximação ao problema no intuito de torná-lo mais explícito ou de gerar hipóteses (Lima; Miotto, 2007). A pesquisa exploratória permite o enfrentamento de questões que envolvam conhecimentos de várias áreas, que indiquem necessidade de relacionamento entre conhecimentos que, solidamente, ainda não foi proposto. Mesmo diante de um início fortuito da interrelação entre Neurociência Cognitiva e Educação no Brasil, é um campo recente.

A busca por referências de levantamentos sobre o histórico do campo de Ensino de Ciências deve ser feita como parte de uma pesquisa bibliográfica. Previamente, trabalhos como de Krasilchik (1987) sugerem boa representação de aspectos históricos do Ensino de Ciências, enquanto que outros trabalhos podem subsidiar esta pesquisa ao trazerem sobre as práticas de outras áreas de ensino ao longo da história, ou mesmo novos olhares sobre as mesmas.

Sobre este tipo de pesquisa, Lima e Miotto (2007) apoiam-se em Gil (1994) e Salvador (1986)<sup>2</sup> para tratarem da abertura proporcionada por este tipo de produção, que propõe-se ao reconhecimento das conclusões da área perante o problema, ao levantamento de hipóteses e à organização de ideias afins:

Portanto, a pesquisa bibliográfica possibilita um amplo alcance de informações, além de permitir a utilização de dados dispersos em inúmeras publicações, auxiliando também na construção, ou na melhor definição do quadro conceitual que envolve o objeto de estudo proposto (Gil, 1994 *apud* Lima; Miotto, 2007, p. 40).

As delimitações da pesquisa e o papel ativo e reflexivo do pesquisador são cruciais ao pleno desenvolvimento da pesquisa bibliográfica, que deve desenvolver-se em direção ao objeto estudado de maneira planejada e constantemente reformulada. A revisão bibliográfica, por exemplo, é ferramenta na pesquisa bibliográfica em conjunto com outras maneiras que viabilizam a observação do mundo, na tentativa de interpretar os fenômenos e características

---

<sup>2</sup> GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1994; SALVADOR, A.D. **Métodos e técnicas de pesquisa bibliográfica**. Porto Alegre: Sulina, 1986.

que emergem na realidade. É o processo de reflexão, como expõem (Pontes, 1997 *apud* Lima; Mioto, 2007, p. 40), que reorienta a pesquisa e possibilita novas mediações ao longo do novo caminho ao objeto. Exige-se, assim, neste tipo de pesquisa, clareza sobre “as concepções teóricas e o conjunto de técnicas definidos pelo pesquisador para alcançar respostas ao objeto de estudo proposto” (Lima; Mioto, 2007, p. 39).

Neste sentido, a pesquisa bibliográfica, um processo contínuo, conforme traz Salvador, pode ser compreendida por fases, a saber: “Elaboração do projeto de pesquisa”, “Investigação das soluções”, “Análise explicativa das soluções” e “Síntese integradora” (Salvador, 1986 *apud* Lima; Mioto, 2007, p. 40-41).

A definição dos limites da pesquisa, conforme as autoras (Lima; Mioto, 2007), deve ser clara para o bom andamento do trabalho. Por isso, o Quadro 1 reúne as características do contorno assumido:

**Quadro 1.** Parâmetros e limites adotados na pesquisa

<b>Parâmetros</b>	<b>Limite adotado</b>
Temático	Levantamentos e análises a respeito dos históricos do Ensino de Ciências brasileiro de 1960 a 1995 e do Ensino de Física brasileiro de 1960 a 2006
Linguístico	Escritos em língua portuguesa
Cronológico	De 1972 até 2006
Fontes de dados	Catálogos de Teses e Dissertações: 1. Ensino de Física no Brasil: Catálogo Analítico de Dissertações e Teses (1972-1992), publicado em 1992; 2. Ensino de Física no Brasil: Catálogo Analítico de Dissertações e Teses (1992-1995), publicado em 1996; 3. Ensino de Física no Brasil: catálogo analítico de dissertações e teses (1996-2006), publicado em 2009; 4. Ensino de Ciências no Brasil: catálogo analítico de teses e dissertações, 1972-1995, publicado em 1998.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A pesquisa, assim, exige o reconhecimento da diferença de períodos, dada pelos diferentes limites das áreas catalogadas, de modo que o Ensino de Ciências, de maneira mais abrangente, seja observado de 1972 a 1995, enquanto que o Ensino de Física, de maneira mais específica, pode ser entendido por um período maior de obras, de 1972 até 2006.

A união de todas as referências indicadas nos referidos catálogos, sem resultados duplicados, possibilitou a seleção de trabalhos com base na leitura dos títulos e resumos: os trabalhos deste conjunto que claramente dedicavam-se a descrever algum âmbito do histórico do Ensino de Ciências pertinente a esta pesquisa foram considerados potencialmente úteis à análise.

Obteve-se os Catálogos publicados nos sites das universidades, os quais foram submetidos a uma extração de dados para uma tabela unindo todas as referências, enumeradas, totalizando 1463 itens. Com o uso de fórmulas no Microsoft Excel, foram extraídas todas as informações de cada referência de cada catálogo analisado, no intuito de unir todas as teses e dissertações, mesmo que registradas nos trabalhos realizados através das duas Universidades.

Na retirada de duplicatas, filtrou-se, primeiramente, por uma verificação de repetições de títulos na lista dos títulos organizados em ordem alfabética, já que na maior parte os títulos estariam com a mesma grafia inicial. Em seguida, verificou-se a listagem através de uma ordem alfabética dos autores, de modo que pudessem ser reconhecidos mais trabalhos duplicados, que não tivessem a mesma grafia inicial para que na primeira ordenação pudessem ter sido reconhecidos por estarem seguidos. Ao longo das duas retiradas de duplicatas, foram feitas adequações de títulos, diferença evidenciada na comparação dos resultados entre catálogos. Quando necessário, para melhor decisão, procedeu-se à leitura dos resumos das duas referências ou à procura de informações pelas páginas oficiais das universidades de formação. Assim, foram adaptados os títulos para composição de um rol mais próximo às publicações originais.

Os trabalhos filtrados e unidos, conjunto de 1187 itens, foram classificados em três grupos, identificados pelas cores verde, vermelha e amarela. A inclusão de cada trabalho em um dos grupos se deu mediante a resposta às perguntas: Faz levantamento histórico ou análise histórica de práticas de ensino com abrangência maior que município, sobre períodos do ensino formal de ciências maiores que três anos e posteriores a 1960, possivelmente útil na descrição do processo de formação de conceitos científicos na Educação Brasileira? Faz análise dos materiais (dos meios) do Ensino de Ciências na educação formal brasileira (livros, materiais físicos diversos, ferramentas virtuais, materiais de experimentação, laboratórios de ciências...)? Se a resposta foi sim para alguma das perguntas, compôs o grupo verde. Se não, tornou-se do vermelho. Contudo, o trabalho foi incluso no grupo amarelo se não foi possível decidir sobre sua potencialidade, após a leitura do resumo, com a leitura do sumário na permanência da indecisão, processo conforme a disponibilidade do resumo nos próprios catálogos, no CEDOC e nos respectivos repositórios, e de versões digitais dos documentos encontradas nos

repositórios online das respectivas Instituições e por buscadores de amplo alcance (Google, buscando-se o título concatenado com autoria e ano de publicação) para acesso ao sumário. Desta forma, os verdes contaram com 58 trabalhos, os vermelhos com 1103 e os amarelos com 26. O grupo da cor verde é listado no Quadro 2 do Anexo.

A composição de trabalhos, por tratar de áreas reconhecidamente autônomas na Educação, foi compreendida perante a linha temporal de cada subgrupo de trabalhos, de modo que influam numa discussão comparada e unificada, como produto final. Este trabalho não tem a pretensão de registrar toda a produção oportuna para a discussão, porque o diálogo sobre o problema da formação de conceitos científicos que se sucedeu no Brasil deve dar atenção a muitos outros fatores, como as condições de trabalho e as concepções de avaliação dos docentes, aspectos além deste movimento necessariamente limitado.

Com um corpus inicial abrangendo sobre as tendências e práticas pedagógicas do Ensino de Ciências Brasileiro do período em questão, parte-se para o processo de compreensão, dedicado à caracterização dos trabalhos com base nos resumos assumidos, referentes ao conjunto apresentado no Anexo, seguido da compreensão dos trabalhos do âmbito da Física em correlação com o arcabouço teórico adotado. Assim como a imersão nos dados foi feita na ordem cronológica das publicações, aspecto a aspecto, encaminha-se à análise de resumos, na medida da disponibilidade de características, percepções, limitações e conclusões das pesquisas apresentadas através das informações obtidas.

A Análise Textual Discursiva, por Moraes e Galliazi, norteia esta pesquisa quanto ao processo para compreensão dos resumos assumidos. Os resumos foram analisados, entorno do Ensino de Física, sob aspectos definidos *a priori*, imprescindíveis à observação: âmbitos interno e externo, histórico e social; materiais e práticas pedagógicas; memorização, internalização e aprendizado; articulação em linguagem falada, a serviço da comunicação; aprendizagem a serviço da solução de um problema; e conduta e visão docentes. A compreensão suscitada, assim, num enlace com as ideias teóricas apresentadas, gera nova perspectiva perante o objeto de pesquisa. (Moraes; Galliazi, 2016)

## RESULTADOS

As referências encontradas compõem uma relação de 58 trabalhos atribuídos à categoria verde, do conjunto de 1187 trabalhos fruto da retirada de duplicatas, entre dissertações de mestrado (M) e teses de doutoramento (D) e de livre-docência (LD), publicadas do início ao fim da abrangência dos catálogos, 1972 a 2006. 26 trabalhos não fizeram jus à inclusão na categoria verde e nem na vermelha, sugerindo um possível caminho de pesquisa mais aprofundada. A quantidade de trabalhos por foco de Ensino é dada na Tabela 1:

Tabela 1. Quantidade de trabalhos por foco de Ensino

Física	Química	Biologia	Ciências	Física e Biologia	Física e Ciências
30	6	12	8	1	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

No âmbito do Ensino de Física, os catálogos produzidos através da Unicamp, que dizem sobre Ciências, aqui indicados simplesmente como “catálogos da Unicamp”, apresentam apenas um trabalho exclusivo sobre o Ensino de Física: particularmente os de Física aparecem em ambas catalogações, com exceção do único indicado acima, no Quadro 1, como com foco em “Física e Biologia”. Isso evidencia o rigor dos catálogos, que validam-se mutuamente pela sólida contribuição.

Naturalmente, parte dos trabalhos referem-se a um período abrangido por apenas uma das catalogações (“da USP”, como serão tratados aqui os catálogos produzidos no âmbito da USP). Neste trecho histórico incluem-se, assim, 17 trabalhos exclusivos, como representa a Figura 1, enquanto que os 24 exclusivos da Unicamp versam também sobre outras áreas de Ensino além da Física:

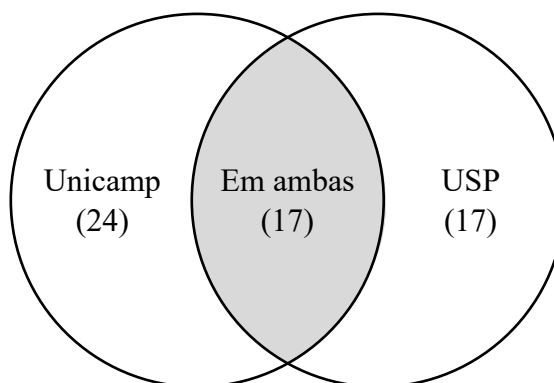


Figura 1. Origem das referências selecionadas. Fonte: Elaborado pelos autores.



O acesso aos resumos ocorreu, para grande parte das referências, diretamente através dos catálogos: todos os 41 trabalhos da Unicamp, inclusive os que aparecem também na catalogação da USP, foram compreendidos por resumos dispostos nos próprios catálogos campineiros, ao passo que os 17 exclusivos da USP, publicados após 1995, tiveram seus resumos analisados através de repositórios institucionais e bancos de teses e de dissertações disponíveis online, já que especificamente o referido catálogo da USP, abarcando de 1996 a 2006, não dispõe de novos resumos. Entre 10 trabalhos cujos resumos são fornecidos pelas duas catalogações, 9 estão igualmente redigidos e apenas um foi encontrado nas duas catalogações com textos diferentes:

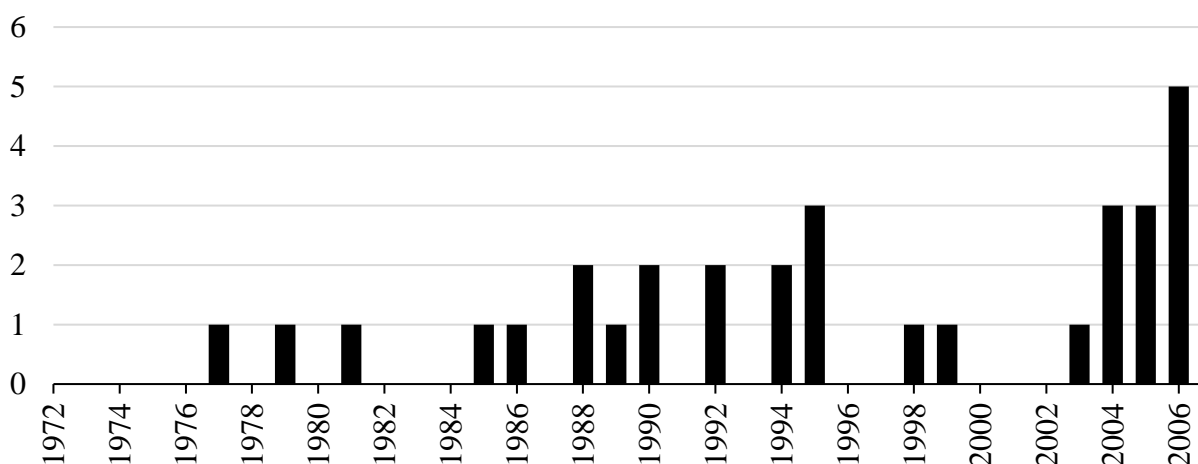
**Tabela 2.** Quantidade de resumos analisados por fonte de informação

UNICAMP	USP	REPOSITÓRIOS E BANCOS ONLINE
41	10	17

Fonte: Elaborado pelos autores.

A busca por registros que indicassem práticas expressivas do Ensino reuniu, significativamente, menos obras do que as que versam sobre meios de ensino. Estas, sobre os meios, para o ponto de vista histórico que esta pesquisa prevê, fizeram jus à categoria verde por, claramente, dizerem sobre análises e levantamentos históricos dos materiais ou meios, ferramentas do Ensino. No caso da Física, a distribuição de trabalhos ao longo dos anos subsidiou a produção do gráfico da Figura 2:

**Figura 2.** Frequência de trabalhos do Ensino de Física



Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, o conjunto de resumos selecionados oferecem uma faceta do histórico do Ensino de Ciências brasileiro que, para ser compreendida, de maneira aprofundada, deve ser feita perante a análise da totalidade das obras. Neste sentido, este trabalho contribui, pelo caráter bibliográfico, na orientação a materiais expressivos da Pesquisa em Ensino de Ciências brasileiro que podem contribuir à compreensão das últimas décadas, sublinhando condições e conclusões relevantes, quando presentes no resumo, para um direcionamento melhor.

### **Âmbitos interno e externo, histórico e social**

A aprendizagem, dependente de condições internas e externas, exige postura ativa do professor, sujeito que não é o centro do processo, mas age em função dele, o aluno. Na medida que o aprendente caminha ao longo das etapas projetadas pelo professor até a aprendizagem, é papel deste reconhecer os estados de aprendizagem e repensar os meios e práticas de ensino utilizados (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009; Vygotsky, 2001). A necessidade de novos métodos de ensino, repensando o papel do aluno na própria aprendizagem, foi interesse de Saad, em 1977, quando analisava as condições do Ensino de 2º grau e já apontava o aprendente como alguém que devesse ser ativo neste processo. Na concepção de ensino programado, como a do projeto FAI, Física Auto-Instrutivo, estudado pelo autor, sugere-se um viés fundamentado na ideia de previsibilidade do comportamento humano. Não propõe-se ao reconhecimento das condições do aprendente, sua história e seu particular desenvolvimento, como diretivas nas ações docentes, como se fosse possível saber, antes do processo, os próximos passos até o conceito aprendido. (Megid Neto, 1998)

Reconhece-se, em maior grau, mudanças significativas com a reforma do primeiro e segundo graus, em 1971 através da Lei de Diretrizes e Bases, de modo que desde as reformas pombalinas “não se modificaram substancialmente as forças condicionantes da estrutura de classes brasileira e das relações de produção aqui encontradas, as quais determinam as características da escola” (Megid Neto, 1998). A pouca importância às particularidades do educando foi evidenciada por Almeida Filho, em 1992, quando sinalizava a despreocupação do ensino com o convencimento do aluno, presente de 1940 a 1980, ao passo do estreitamento das relações de poder que a comunidade científica experimentava. (Megid Neto, 1998)

A adequação do Ensino ao aluno, rompendo com uma tendência anterior, torna-se objeto de estudo de Bross, em 1990, que verifica o aluno com maior complexidade, isto é, um sujeito do processo que traz condições para pensar o aparato experimental, num período fortemente influenciado pelas ideias cognitivistas que revelam preocupações de natureza psicológicas que

se desdobram até mais tarde. Bross também evidenciou rupturas na produção e no uso de materiais de experimentação ao analisar estes aspectos. A predominância de uma educação “bancária”, que compreende o aluno como alguém no qual o conhecimento é depositado, numa relação de sentido único na busca da aprendizagem, é foco de discussão de Laranjeiras, em 1994, ao passo de sua defesa de um Ensino que considere a utilização da história e da ciência para uma ênfase cultural. A revisão de pensamento sobre como o aluno aprende aprontava, assim, novos ares para a educação brasileira, que viria a reconhecer cada vez mais e de maneira mais precisa os reais condicionantes do processo que o aprendente vivencia. (Megid Neto, 1998; Vygotsky, 2001)

A relevância do ambiente na aprendizagem, e, portanto, na formação de conceitos, imperou nos resultados de Wuo, em 1999, que evidenciaram a influência do contexto cultural ao passo da apreensão de proximidades e distanciamentos entre, como diz, “a física disposta nos livros didáticos para ensino médio e o saber físico como um legado cultural da humanidade” (Repositório PUCSP). O aprendizado objetivado no ensino científico tanto afirma uma dinâmica social e histórica da humanidade na produção do conhecimento científico quanto forma-se exibindo fortes relações do contexto com a formação psicológica propriamente dita dos conceitos aos quais se direciona. (Vygotsky, 2001)

Sanches sinalizou, em 2006, sobre excessos de uma matematização em livros didáticos do conteúdo de Física, o que, atrelados a outras condições que também aponta como negativas, como carga horária reduzida e formação docente ineficiente, podem distanciar a ação docente da realidade de quem aprende e esterilizar a ciência num de seus papéis mais preciosos, o de ser apropriada por todos. A autora confirma, desta forma, além de realçar o âmbito psicológico ao preocupar-se com as capacidades cognitivas atreladas ao ensino praticado, a falta de sucesso na tentativa de estimular a curiosidade dos alunos. As diferenças históricas e sociais entre os alunos fomentam, em significativa parte, as nuances de desenvolvimento incitadas pela escola, e são nestas diferenças, verificadas ao longo do processo de ensino, que residem detalhes imprescindíveis para pensar a atuação docente, no intuito da formação objetivada. (Vygotsky, 2001; Sanches, 2006)

### **Materiais e práticas pedagógicas**

Ao passo que Galperin indica três tipos de orientações docentes possíveis com relação ao produto de formação de conceitos, diferentes quanto à eficiência do processo que desencadeiam, as práticas docentes na história do Ensino podem ser compreendidas segundo

suas efetividades, o que demandaria a averiguação minuciosa dos processos avaliativos e de estudos aprofundados sobre os métodos adotados no cotidiano da escola (Galperin *apud* Quintanar Rojas; Solovieva, 2009). Sobretudo, não teriam sucesso, em grande parte, devido ao uso de materiais que não satisfaçam os apoios necessários para aprender.

A análise das tendências de exercícios presentes em livros didáticos de Física que circularam por pelo menos três anos (1976 a 1978), realizada por Pachêco em 1979, advém dos resultados desta pesquisa como a publicação mais antiga encontrada do âmbito da Física, já sugerindo certa escassez na produção de obras conforme o recorte desta pesquisa desde, pelo menos, o início do período abarcado, 1972. Este, junto da maioria das publicações selecionadas de Física, sugere a forte presença do livro didático como meio material utilizado no ensino. Os laboratórios foram objetivados em poucas pesquisas encontradas, apenas três: em Saad, 1977, Bross, em 1990, e em Garcia, 1995. Os meios materiais, como a parte que suporta a formação de conceitos na teoria de Galperin, impõem limitações próprias, no que diz respeito às possibilidades que viabilizam dentro da proposta de ensino. Em 2003, Macêdo bem pontua a forte correlação e limitação que o livro didático pode inserir no contexto de aprendizagem. O livro, por exemplo, pode reduzir as possibilidades do aluno de acesso ao conhecimento à percepção por via visual. (Megid Neto, 1998; Biblioteca Digital de Teses e Dissertações)

O predomínio de discussões sobre entraves internos da área de Ensino de Física em trabalhos defendidos até 1987, como aponta Megid Neto, em 1990, englobava questões atreladas a metodologia de ensino e a materiais didáticos. A apresentação de conteúdos de Física em livros utilizados no ensino, objeto de estudo de Pregnolato, em 1994, não promovia parte relevante do conhecimento, aquela vinculada “a visões de mundo acerca da natureza material” (Megid Neto, 1998). É exatamente num espaço que permite o contato com o mundo material de maneira representada que o estudante poderá internalizar a essencialidade do conceito, mas é através de situações-problema, que podem envolver materiais diversos, inclusive os originais naturais, que serão trabalhadas as habilidades do aluno na produção de uma ação especial, de uma solução fundamentada ao problema proposto, de uma resposta embasada a uma tarefa dada.

### **Memorização, internalização e aprendizado**

O tradicionalismo do ensino, munido dos livros, operou fortemente nas práticas pedagógicas, com resquícios que perpetuam até hoje nas escolas. Uma das maiores possibilidades do professor, numa época ainda sem computadores, celulares e internet, era a

representação bidimensional em lousa, frente aos estudantes, a qual pode viabilizar a apresentação de textos ou desenhos e esquemas. Contudo, nunca é útil senão justamente colocada dentro do processo direcionado ao fim que se quer, pensados sua posição e seu uso. O maior foco sobre as representações que o professor utiliza em meio ao ensino incide, conforme visto anteriormente, nos livros didáticos.

O modo de pensar do aluno, em 1986, vem a ser preocupação para Aurani, devido à necessidade de aproxima-lo ao conteúdo apresentado. O reconhecimento de um modo próprio do aluno é parte da devida adaptação do Ensino, em prol dos meios necessários à aprendizagem. Filho, em 1998, ressaltava a necessidade do livro didático não desempenhar um papel de meio de informações acabadas, que pode deturpar o próprio conceito de ciência para os alunos. Para além, a não contextualização fere gravemente a potencialização do conceito, que seria reconhecido, testado, à medida do contato com vários contextos que abrangem a ideia ou não. É parte decisiva na formação dos conceitos o processo de compreensão da existência ou não do conceito em determinada situação, que deveria, contrariando a maior parte das práticas educacionais, estar descomprometida com a memorização voluntária. (Megid Neto, 1998; CEDOC)

A partir de uma análise dos livros didáticos a nível conceitual, Souza Filho, em 2004, inclina-se à verificação de problemas com relação à ideia do representada nos livros, em mais uma preocupação com relação ao que se comunica através deste material. Em 2006, outros trabalhos, como o de Sanches, de Martini ou o de Medeiro, indicam inadequações das apresentações dos livros, seja pela abordagem inapropriada ou pela relegação a segundo plano de conhecimentos basilares para posteriores aprendizagens. (Biblioteca Virtual de Teses e Dissertações; Sanches, 2006; CEDOC; Repositório Institucional UFRN)

### **Articulação em linguagem falada**

O incentivo à oralidade, trazido pela ideia galperiana, fomenta um importante desdobramento no processo de aprendizagem: o da organização do conteúdo internalizado em prol da comunicação. Está no cumprimento desta tarefa o movimento de articulação das ideias abstraídas a serviço da fala, da justificação ou da explicação para o outro. Contudo, quase nenhum trabalho dos selecionados inclina-se à discussão da oralidade com tamanha repercussão na aprendizagem. Apenas um deles, de Silva, em 1995, destaca a importância de estratégias que incluam a discussão entre iguais. (Megid Neto, 1998)

A ausência de obras que claramente demonstraram preocupação sobre as práticas pedagógicas alçadas na oralidade dos alunos sugere, pelo menos, duas possibilidades de motivos: a falta de importância dada à oralidade, numa desconexão com o processo de formação de novos conceitos, não compreendendo-a como parte sumária da avaliação docente sobre o que é aprendido; a baixa relevância dos efeitos da articulação em linguagem falada dos estudantes para a academia.

### **Aprendizagem a serviço da solução de problemas**

A proposta de tarefas que envolvem o conceito, em vistas da solução de um problema, do uso do conceito como estratégia de resolução, viabiliza os indícios que a avaliação docente deve buscar, embora apenas a avaliação constante, aquela que consegue caracterizar os diversos momentos até a aprendizagem, de fato, é que pode compreender os avanços obtidos na formação do educando.

A maior parte das obras remete ao exame dos exercícios e das formas de apresentação do conhecimento presentes nos livros didáticos, o material que reconhecemos como predominante. A supracitada análise dos exercícios dos livros, de Pachêco em 1979, por exemplo, que reconhece a possibilidade de diferenciar a maioria dos exercícios que enfocou “quanto às categorias de conhecimento e/ou habilidades no uso de processos e procedimentos” (Megid Neto, 1998), figurando a mais antiga do corpus, é seguida de outras pesquisas no decorrer da história, com significativo aumento dos materiais até 2006, conforme o gráfico da Figura 2.

Adiante, os movimentos de Terrazan em 1985 e de Aurani em 1986 denotam preocupação com a apresentação de conceitos nos materiais. A intenção com relação ao livro é evidente por mais trabalhos, como de Franco Júnior e de Silva, ambos em 1988, e de Camargo, de 1989. Na década de 90, Megid Neto inclina-se à discussão de teses e dissertações defendidas até 1987, buscando nestas suas tendências, o que acarreta na evidência de certa predominância nas discussões acadêmicas: miram, na maioria das vezes, questões sobre os materiais didáticos. (Megid Neto, 1998)

O laboratório, objeto de pesquisa de Saad, em 1977, de Bross, em 1990 e de Garcia em 1995, pode assumir diversos papéis no Ensino, a depender das intenções do docente. Na medida que torna-se ambiente de aprendizado, seja para a indução da percepção dos estudantes ao que é essencial nos conceitos científicos, para o contato com novos contextos e tarefas por meio de

materiais específicos, e não apenas de reprodução de experimentos que não servem à formação de conceitos, o laboratório expande-se a inúmeras possibilidades. (Megid Neto, 1998)

A evolução dos livros didáticos, próxima à virada do século, no intuito de abranger os aspectos filosóficos e históricos dos conteúdos presentes nos livros, trazida por Wuo, em 1999, aponta para uma formação geral do estudante mais crítica e autônoma. A percepção do relacionamento dos conteúdos científicos com elementos históricos e filosóficos por parte do estudante contribui à formação de uma responsabilidade social. (Repositório PUCSP)

Revela-se, através de trabalhos posteriores, como em Martini e em Medeiro, ambos de 2006, uma preocupação com a relação interdisciplinar que pode e deve ser enfocada pelos livros ao tratar dos conceitos, já que o conhecimento científico sobre a natureza não impõe esse tipo de separação. É na formação conjunta de conceitos, num sistema, observando as relações naturais entre eles, o que sugere grande potencialidade no aprendizado. (CEDOC; Repositório Institucional UFRN; Talízina, 1988)

### **Conduta e visão docentes**

A conduta docente, sempre orientada pelos estados de aprendizagem reconhecidos pelo professor, é dependente, portanto, da coerente avaliação. Apesar da importância, dos trabalhos selecionados, apenas um deles aborda, em resumo, o tema da avaliação em grande escala: Olguin, em 2005, que apresenta discussão sobre as influências de uma avaliação nacional, não necessariamente pensada, assim, para os próprios estudantes, que carregam desenvolvimentos distintos, naturalmente esperados. Não constitui-se, portanto, condição de relacionamento entre várias produções acadêmicas sob um foco, mas destaca o trabalho de Olguin como referência para produção de semelhantes. A falta de análises sobre as tendências avaliativas dos professores no período observado do Ensino de Física no conjunto estudado é notória, haja vista a necessidade deste tipo de diálogo para que possamos comparar as referências que enviam o processo avaliativo e, conseqüentemente, o que se sabe sobre o que se aprende e como isso é julgado. (Biblioteca Digital da USP)

## **ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

Este movimento pelos registros do Ensino de Física faz perceber a grande importância que foi dada aos materiais utilizados na ação docente. A preocupação, inclusive, somente aumentou: cada vez mais, a academia dedicou-se aos meios utilizados para a formação científica, num aprofundamento sobre aspectos anteriormente ignorados.

Apesar de possíveis limitações trazidas pelo livro didático, no que concerne a fonte material à disposição do trabalho docente, seja para a formação de conceitos, seja espaço da avaliação do que foi aprendido, a criatividade docente é fundamental: com ela, o mundo bidimensional do livro projeta-se a outros espaços.

A menor quantidade de trabalhos de outras áreas de Ensino observadas, com relação à quantidade de produção no âmbito da Física para o mesmo trecho histórico, indica aspectos identitários das áreas, que caminham, apesar das relevantes interfaces no aprendizado, autônomas. Neste sentido, há grande potencialidade em um movimento de compreensão do período seguinte da história, afim de verificar o desenvolvimento que se sucede.

Abrem-se, assim, possíveis caminhos de pesquisa, que intentam ao entendimento das tendências do Ensino Científico, como forma de contribuir ao registro da Educação brasileira e subsidiar novas perspectivas do que foi formado em nossas escolas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHUJA, A.; DESROCHERS, T.M.; SHEINBERG, D.L. **A Role for Visual Areas in Physics Simulations**. [s.l.] Taylor and Francis, 2022.

AMARAL, J.H. **Educação no século do cérebro: análise de interlocuções entre Neurociências e Educação a partir dos Estudos da Ciência**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BIBLIOTECA DIGITAL DA USP. **A visão de currículo nos livros didáticos: o eletromagnetismo no Ensino Médio como exemplo**. Site da Biblioteca Digital da USP. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-27072018-141159/pt-br.php>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES. **Uma proposta para apresentação da noção de tempo físico e metafísico como contribuição para o livro didático de física do ensino médio**. Site da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UFRPE. Disponível em: <<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/handle/tede2/5793?mode=full>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

BIBLIOTECA VIRTUAL DE TESES E DISSERTAÇÕES. **Livros didáticos de física para o Ensino Médio: uma análise de conteúdo das práticas de eletricidade e magnetismo**. Site da Biblioteca Virtual de Teses e Dissertações da UNESP. Disponível em: <<https://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/DetalhaDocumentoAction.do?idDocumento=59>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

BRASIL. Lei N 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 dez. 1961. Disponível em <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em 28/01/2024.

BTDEA – BANCO DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA. **O Olho e o Céu: Contextualizando o Ensino de Astronomia no Nível Médio**. Site do Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia da UFSCar. Disponível em: <<https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/o-olho-e-o-ceu-contextualizando-o-ensino-de-astronomia-no-nivel-medio>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

BTDEQ – BANCO DE TESES E DISSERTAÇÕES SOBRE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA. **A experimentação no ensino de Ciências de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental: tendências da pesquisa acadêmica entre 1972 e 1995**. Site do Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Química da UFSCar. Disponível em: <<https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/a-experimentacao-no-ensino-de-ciencias-de-5-a-8-series-do-ensino-fundamental-tendencias-da-pesquisa-academica-entre-1972-e-1995>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

CEDOC - CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS. **A controvérsia ação à distância versus ação mediada como subsídio para o desenvolvimento de propostas didáticas para o ensino de campo**. Site do Centro de Documentação em Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Unicamp. Disponível em: <<https://www.cedoc.fe.unicamp.br/banco-de-teses/37439>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

\_\_\_\_\_. **A natureza da ciência e os livros didáticos de ciências para o ensino fundamental - uma análise textual.** Site do Centro de Documentação em Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Unicamp. Disponível em: <<https://www.cedoc.fe.unicamp.br/banco-de-teses/37019>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

\_\_\_\_\_. **A utilização da história da Física como estratégia educacional no estudo do movimento retilíneo uniformemente variado.** Site do Centro de Documentação em Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Unicamp. Disponível em: <<https://www.cedoc.fe.unicamp.br/a-utilizacao-da-historia-da-fisica-como-estrategia-educacional-no-estudo-do-movimento-retilineo>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

\_\_\_\_\_. **Galileu e a queda de corpos: conteúdo veiculado nos livros didáticos do 2º grau: uma abordagem crítica.** Site do Centro de Documentação em Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Unicamp. Disponível em: <<https://www.cedoc.fe.unicamp.br/banco-de-teses/35064>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

\_\_\_\_\_. **O Conhecimento Físico e sua relação com a matemática: um olhar voltado para o ensino médio.** Site do Centro de Documentação em Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Unicamp. Disponível em: <<https://www.cedoc.fe.unicamp.br/banco-de-teses/36480>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

\_\_\_\_\_. **Uma Perspectiva Sócio-Histórica do Conteúdo de Física Moderna nos Livros Didáticos para o Ensino Médio no Brasil (1950-2000).** Site do Centro de Documentação em Ensino de Ciências da Faculdade de Educação da Unicamp. Disponível em: <<https://www.cedoc.fe.unicamp.br/banco-de-teses/36867>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

CENTRE FOR EDUCATIONAL RESEARCH AND INNOVATION; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (EDS.). **Understanding the brain: Towards a New Learning Science.** Paris: OECD, 2002.

\_\_\_\_\_. **Understanding the brain: the birth of a learning science.** Paris: OECD, 2007.

COSENZA, R.M.; GUERRA, L.B. **Neurociência na educação: Como o cérebro aprende.** Porto Alegre: Art-med, 2011.

DE SMEDT, B. **Applications of Cognitive Neuroscience in Educational Research.** In: \_\_\_\_\_ (Ed.). Oxford Research Encyclopedia of Education. [s.l.] Oxford University Press, 2018.

DEHAENE, S. *et al.* **The number sense: how the mind creates mathematics.** New York: Oxford University Press, 1997.

GALPERIN, P.Y. **La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos.** In: QUINTANAR ROJAS, L; SOLOVIEVA, Y. (Org.). Las funciones psicológicas em el desarrollo del niño. México: Trillas, 2009. p. 64-75.

\_\_\_\_\_. **La formación de los conceptos y las acciones mentales.** In: QUINTANAR ROJAS, L; SOLOVIEVA, Y. (Org.). Las funciones psicológicas em el desarrollo del niño. México: Trillas, 2009. p. 80-90.

\_\_\_\_\_. **Tipos de orinetación y tipos de formación de las acciones y los conceptos.** In: QUINTANAR ROJAS, L; SOLOVIEVA, Y. (Org.). *Las funciones psicológicas em el desarrollo del niño.* México: Trillas, 2009. p. 76-79.

GAL'PERIN, P.Y. **Organization of mental activity and the effectiveness of learning.** In: *Soviet Psychology*, v. 27, n. 3, 1989. p. 65-82.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

LEONTIEV, A.N. **Actividad, Conciencia y Personalidad.** Ediciones Ciencias del Hombre. Buenos Aires: Argentina, 1978.

LIMA, T.C.S.; MIOTO, R.C.T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007.

MEGID NETO, J. (Coord.). **Ensino de Ciências no Brasil: catálogo analítico de teses e dissertações, 1972-1995.** Campinas: UNICAMP/FE/CEDOC, 1998, 220p.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

REPOSITÓRIO DIGITAL DA UFRGS. **Projetos curriculares interdisciplinares e a temática da energia.** Site do Repositório Digital da UFRGS. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/8711>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFSC. **O átomo de Bohr no nível médio: uma análise sob o referencial lakatosiano.** Site do Repositório Institucional da UFSC. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/86829>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL UFRN. **Reflexões e contribuições para o ensino de gravitação clássica no nível médio.** Site do Repositório Institucional da UFRN. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/16029>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

REPOSITÓRIO PUCSP. **A Física e os livros: uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio.** Site do Repositório de Teses e Dissertações dos Programas de Pós-graduação da PUC-SP. Disponível em: <<https://sapiencia.pucsp.br/handle/handle/9943?mode=full>>. Acesso em: 29 jan. 2024.

SALEM, S.; KAWAMURA, M.R. **Ensino de Física no Brasil: catálogo analítico de dissertações e teses (1996-2006).** Coord.: Sonia Salem; Maria Regina D. Kawamura. São Paulo: Instituto de Física da USP / PROFIS, 2009. 243 p.

SANCHES, M.B. **A física moderna e contemporânea no ensino médio: qual sua presença em sala de aula?.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

SOUZA, P. **O ensino de ciências naturais numa perspectiva ecológico-ambiental: a concepção de natureza nos livros didáticos.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

TALÍZINA, N.F. **Psicologia de la enseñanza**. Tradução Ana Clavijo. Moscow: Editorial Progreso, 1988.

THOMAZ, E.M.S. **Neurociências e seus vínculos com ensino, aprendizagem e formação docente**: percepções de professores e licenciandos da área de ciências da natureza. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

TYTLER, R. *et al.* (Ed.). **Constructing representations to learn in science**. Rotterdam: Sense, 2013.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Instituto de Física. Projeto USP/BID/CECAE - Formação de Professores de Ciências. Sub-Projeto: Assessoria às Licenciaturas em Física. **Ensino de Física no Brasil: Catálogo Analítico de Dissertações e Teses (1972-1992)**. São Paulo: s.n., 1992.

\_\_\_\_\_. Instituto de Física. Projeto IFUSP/SPEC/PADCT/ CAPES - Documentação e Assessoria em Ensino de Física. **Ensino de Física no Brasil: Catálogo Analítico de Dissertações e Teses (1992-1995)**. São Paulo: s.n., 1996.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 496 p. Título original: Michliêníe Rietch.

VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A.R. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. Tradução Maria da Pena Villalobos. São Paulo: Ícone, 2016.

VYGOTSKI, L.S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Tradução Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 496 p. Título original: Michliêníe Rietch.

VYGOTSKI, L.S. **Obras Escogidas IV: Psicología infantil (Incluye Paidologia del adolescente Problemas de la psicologia infantil)**. Tradução Lydiá Kuper. Madrid: Visor, 1996.

\_\_\_\_\_. **Obras Escogidas - III (Incluye Problemas del desarrollo de la psique)**. Tradução Lydiá Kuper. Madrid: Visor, 2000.

VYGOTSKY, L.S. **Mind in Society**: The development of higher psychological processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978. 170 p. Título original: Michliêníe Rietch.

## ANEXO

### Quadro 2. Corpus desta pesquisa

<b>Título</b>	<b>Autor</b>	<b>Instituição</b>	<b>Grau</b>	<b>Ano</b>
O ensino de Biologia em São Paulo - fases de renovação.	KRASILCHIK, M.	USP/FE	D	1972
Análise do projeto FAI: uma proposta de um curso de Física Auto-Instrutivo para o 2º grau.	SAAD, F.D.	USP/IF-FE	M	1977
Análise dos exercícios propostos nos livros didáticos de Física adotados nas escolas de 2º grau de Campinas.	PACHECO, D.	UNICAMP/FE	M	1979
O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de Química de 1875-1978: análise do capítulo de reações químicas.	SCHNETZLER, R.P.	UNICAMP/FE	M	1980
Ciência e ideologia na escola de 1º grau - o ensino de Ciências Físicas e Biológicas em Goiás.	SAAD, A.A.	FGV/IESAE	M	1981
A compreensão do texto didático de Ciências - proposta para um esquema de melhoria.	AZEVEDO, A.B.	UNICAMP/IMECC	M	1982
Ensino de Ciências no 1º grau: condicionantes históricos e comentários sobre um livro-texto.	CARVALHO, H.G.	UFMG/FE	M	1982
O conceito de ciência veiculado por atuais livros didáticos de Biologia.	FRACALANZA, H.	UNICAMP/FE	M	1982
Utilização do método científico em livros didáticos de Ciências para o 1º grau.	BORGES, G.L.A.	UNICAMP/FE	M	1982
O laboratório didático de Física no ensino experimental: um estudo visando a viabilidade de novas abordagens.	SAAD, F.D.	USP/IF	D	1983
Os livros de "Ciências" da primeira à quarta série do primeiro grau.	PRETTO, N.L.	UFBA/FE	M	1983
Abordagem das relações entre os componentes ambientais nos livros didáticos de 1º grau.	KEIM, E.J.	UFRJ/FE	M	1984
A conceitualização não-convencional de energia no pensamento dos estudantes.	TERRAZAN, E.A.	USP/IF-FE	M	1985
Ensino de conceitos: estudos das origens da 2ª Lei da Termodinâmica e do conceito de entropia a partir do século XVIII.	AURANI, K.M.	USP/IF-FE	M	1986
O professor e o currículo de Ciências.	KRASILCHIK, M.	USP/FE	LD	1986
Contribuição da história da Física à didática - o caso da lei de queda dos corpos.	FRANCO JÚNIOR, C.	PUC-RJ/CTCH	M	1988
O ensino de estrutura atômica e de ligação química na escola de 2º grau: drama, tragédia ou comédia?	MORTIMER, E.F.	UFMG/FE	M	1988
Um estudo psicogenético da velocidade angular e a construção de seu ensino.	SILVA, D.	USP/IF-FE	M	1988
Física para o Magistério - pressupostos e práticas: fragmentos.	CAMARGO, R.B.	UNICAMP/FE	M	1989
Saúde: como saber no 1º grau?	GARCIA, C.L.L.M.	UFF/FE	M	1989
a entropia e o conhecimento.	ALVES, N.G.	UFF/FE	M	1990
A experimentação no ensino de Química - 2º grau.	SICCA, N.A.L.	UNICAMP/FE	M	1990
Avaliação do conteúdo nutricional de livros didáticos adotados nas escolas públicas de 1º grau do Estado do Rio de Janeiro.	SILVA, V.L.M.	UFRJ/FE	M	1990
Livros didáticos: obstáculos aos aprendizados da ciência Química.	LOPES, A.R.C.	FGV/IESAE	M	1990
O ensino da ciência: uma reflexão a partir dos clássicos modernos.	BAEDER, A.M.	UFSCar/CECH	M	1990
Pesquisa em ensino de Física do 2º grau no Brasil - concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações.	MEGID NETO, J.	UNICAMP/FE	M	1990

Recuperação da memória do ensino experimental da Física na escola secundária brasileira: produção, utilização, evolução e preservação dos equipamentos.	BROSS, A.M.M.	USP/IF-FE	M	1990
A evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de Biologia no 2º grau - Análise da concepção de evolução em livros didáticos.	CICILLINI, G.A.	UNICAMP/FE	M	1991
Educação em Saúde na escola pública: limites e possibilidades - uma reflexão histórica sobre a formação do educador.	OLIVEIRA, M.L.C.L.	FGV/IESAE	M	1991
Ensino de Química: uma reformulação consciente.	GIUSTINA, A.D.	UFSC/CED	M	1991
Análise de conteúdo de livros didáticos de Ciências: os termos químicos apresentados e suas representações possíveis.	GUEDES, M.F.	USP/FE	M	1992
Crise ambiental e ensino de ecologia: o conflito na relação homem-mundo natural.	FRACALANZA, D.C.	UNICAMP/FE	D	1992
Desenvolvimento do conceito de calor e temperatura: a mudança conceitual e o ensino construtivista.	TEIXEIRA, O.P.B.	USP/FE	D	1992
Física, pedagogia e poder: uma análise histórica dos livros didáticos de Física (1940-1980).	ALMEIDA FILHO, W.R.	UFBA/FE	M	1992
O que sabemos sobre livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil.	FRACALANZA, H.	UNICAMP/FE	D	1993
A eletrostática: o conhecimento possível e o conhecimento aprendido.	PREGNOLATO, Y.H.	USP/FE	D	1994
Redimensionando o ensino de Física numa perspectiva histórica.	LARANJEIRAS, C.C.	USP/IF-FE	M	1994
A Física no ensino técnico industrial federal: um retrato em formato A4.	GARCIA, N.M.D.	USP/IF-FE	M	1995
Emprego de revistas de divulgação científica como instrumento na Educação Ambiental.	SARIEGO, J.C.L.	UNICAMP/FE	M	1995
Estudo das trajetórias cognitivas de alunos no ensino da diferenciação dos conceitos de calor e temperatura.	SILVA, D.	USP/FE	D	1995
O desenvolvimento do conceito de gene e sua apropriação nos livros didáticos de Biologia.	REZNIK, T.	UFF/FE	M	1995
O que há por trás do laboratório didático?	SCHMIDT, I.P.	USP/IF-FE	M	1995
Uma reelaboração de conteúdo de Física do segundo grau - a eletricidade como exemplo.	PEREIRA, J.A.	USP/IF-FE	M	1995
O ensino de ciências naturais numa perspectiva ecológico-ambiental: a concepção de natureza nos livros didáticos.	SOUZA, P.	UFSC	M	1997
Galileu e a queda dos corpos: conteúdo veiculado nos livros didáticos de Física: uma abordagem crítica.	FILHO, W.D.A.	USP/IF	M	1998
A Física e os livros: uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio.	WUO, W.	PUC	M	1999
A experimentação no ensino de ciências de 5ª a 8ª série do ensino fundamental: tendências da pesquisa acadêmica entre 1972 e 1995.	SANTOS, E.D.	UNICAMP	M	2001
A utilização da história da Física como estratégia educacional no estudo do movimento retilíneo uniformemente variado.	MACÊDO, M.A.R.	UFRPE	M	2003
Livros didáticos de Física para o ensino médio: uma análise de conteúdo das práticas de eletricidade e magnetismo.	SOUZA FILHO, M.P.	UNESP	M	2004
O átomo de Bohr no nível médio: uma análise sob o referencial lakatosiano.	BASSO, A.C.	UFSC	M	2004
Uma perspectiva sócio-histórica do conteúdo de Física Moderna nos livros didáticos para o ensino médio no Brasil (1950-2000).	SÃO PAULO, C.F.	UFBA	M	2004
A imagem impressa e ciência: ilustrações em livros didáticos de Física (séculos XIX e XX).	TAVARES, L.A.	PUC	M	2005

A natureza da ciência e os livros didáticos de ciências para o ensino fundamental - uma análise textual.	QUESADO, M.A.	UFRJ	M	2005
A visão de currículo nos livros didáticos: o eletromagnetismo no ensino médio como exemplo.	OLGUIN, G.S.	USP	M	2005
O olho e o céu: contextualizando o ensino de Astronomia no nível médio.	SOBRINHO, A.A.	UFRN	M	2005
Projetos curriculares interdisciplinares e a temática da energia.	BUCUSSI, A.A.	UFRGS	M	2005
A controvérsia ação à distância versus ação mediada como subsídio para o desenvolvimento de propostas didáticas para o ensino de campo.	SILVA, M.C.	UFF	M	2006
A Física Moderna e Contemporânea no ensino médio: Qual sua presença em sala de aula?	SANCHES, M.B.	UEM	M	2006
O conhecimento físico e sua relação com a matemática: um olhar voltado para o ensino médio.	MARTINI, M.G.A.	USP	M	2006
Reflexões e contribuições para o ensino de gravitação clássica no nível médio.	MEDEIRO, G.C.M.	UFRN	M	2006
Uma proposta para apresentação da noção de tempo físico e metafísico como contribuição para o livro didático de Física do ensino médio.	MATOS, A.A.	UFRPE	M	2006

Fonte: Quatro catálogos: 1. Ensino de Física no Brasil: Catálogo Analítico de Dissertações e Teses (1972-1992), publicado em 1992; 2. Ensino de Física no Brasil: Catálogo Analítico de Dissertações e Teses (1992-1995), publicado em 1996; 3. Ensino de Física no Brasil: catálogo analítico de dissertações e teses (1996-2006), publicado em 2009; 4. Ensino de Ciências no Brasil: catálogo analítico de teses e dissertações, 1972-1995, publicado em 1998.