

Teorias de aprendizagem no ensino de Química: uma revisão de literatura a partir de artigos da revista *Química Nova na Escola* (QNEsc)

Learning theories in Chemistry teaching: a literature review based on articles from the journal *Química Nova na Escola* (QNEsc)

Jéssica S. Gaudêncio, Rosemari M. F. Silveira, Nilcéia A. M. Pinheiro e Awdry F. Miquelin

Resumo: A QNEsc tem grande impacto no sistema educacional de Química, subsidiando o trabalho, a formação e a informação em relação ao que está sendo investigado no ensino de Química. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar uma investigação sobre a presença de referenciais teóricos relacionados com teorias de aprendizagem nas edições da QNEsc, buscando traçar uma linha do tempo em relação ao uso e sustentação das práticas em ensino de Química apoiadas nas abordagens behaviorista, cognitivista e humanista. Os resultados revelam maiores ocorrências de trabalhos que englobam a ênfase cognitivista e humanista, com embasamento teórico e citações de autores como Vygotsky, Piaget, Ausubel, Bruner e Freire. Com o passar dos anos as tendências cognitivistas tiveram um aumento significativo, indicando certa preocupação no ensino de Química com a forma com que o estudante processa a informação que lhe é dada e como é obtida essa compreensão, buscando uma aprendizagem mais significativa do conhecimento.

Palavras-chave: teorias de aprendizagem, QNEsc, ensino de Química.

Abstract: QNEsc has a great impact on the Chemistry educational system in Brazil, subsidizing the work, training, and information regarding what is being investigated in the teaching of Chemistry. This article aims to present an investigation on the presence of theoretical references related to learning theories in QNEsc issues, and to draw a timeline on the use and support of chemistry teaching practices based on behaviorist, cognitive and humanistic approaches. Results reveal a greater occurrence of studies that include a cognitive and humanistic emphasis, with a theoretical basis and quotes from authors such as Vygotsky, Piaget, Ausubel, Bruner, and Freire. No occurrences were found for studies with a behaviorist approach. Over the years, cognitive trends have increased significantly, indicating a certain concern in Chemistry teaching with the way students process information provided to them and how knowledge is gained, seeking a more meaningful learning process.

Keywords: learning theories, QNEsc, chemistry teaching.

Jéssica da Silva Gaudêncio (jessigaudencio@hotmail.com), licenciada em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo e doutoranda em História das Ciências e Educação Científica na Universidade de Coimbra em acordo de cotutela com o Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR - BR. Rosemari Monteiro Foggiaatto Silveira (castilho@utfpr.edu.br), bacharel em Farmácia e Bioquímica e licenciada em Educação Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), mestre em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, PR-BR. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro (nilceia@utfpr.edu.br), licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, mestre em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR-BR. Awdry Feisser Miquelin (awdryfe@gmail.com), licenciado em Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, mestre em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria e doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR-BR.

Recebido em 14/07/2021, aceito em 08/03/2022

A seção "Cadernos de Pesquisa" é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.



A revista *Química Nova na Escola* (QNEsc) publica artigos com informações e atualizações científicas, históricas, conceitos científicos e relatos de experiência que focalizam a área de Química nos níveis fundamental, médio e superior, e que possam contribuir para o aprimoramento do trabalho docente e para o aprofundamento de discussões pertinentes da área. Além disso, contém artigos que apresentam profundidade teórico-metodológica que geram novas contribuições para o avanço da pesquisa em ensino de Química (QNEsc, 2020). A QNEsc surgiu em 1995, e desde então vem promovendo a divulgação de inúmeros artigos científicos voltados para alunos e professores da área de Química. Segundo Mortimer *et al.* (2015), o perfil dos profissionais que publicam na revista é de professores universitários na sua maioria, seguido de professores da educação básica e acadêmicos.

A escolha da QNEsc para este estudo se deve a sua grande importância para o ensino de Química no Brasil. A revista proporciona um ambiente de interações para a Química trabalhada na escola, que envolve tanto professores da rede básica de educação como a formação de professores em Universidades. Os conteúdos da prática escolar são explorados de diversas maneiras, bem diferente dos antigos projetos acerca da educação científica que se caracterizavam apenas em qualificar a Ciência escolar, inserindo noções de redescobertas e cientificidade (Pastoriza e Del Pino, 2017). Segundo Santos e Porto (2013), as investigações da QNEsc realizadas por pesquisadores da área Química contribuem significativamente para a formação docente, promovendo discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem em Química, elaboração de políticas públicas e currículos, contribuindo, além disso, para inspirar a organização de revistas em outras áreas científicas, como no Ensino de Física, e no campo da Educação Química em outros países.

De acordo com Colén (2012), a QNEsc tem grande impacto no sistema educacional de Química, refletindo na ação em sala de aula, subsidiando o trabalho, a formação e a informação em relação ao que está sendo investigado no ensino de Química. Desse modo, a revista emerge como algo importante na legitimação da Educação Química, permitindo um marco nas discussões que permeiam o ensino da Química nas escolas e Universidades do país.

Por serem inquestionáveis as contribuições da revista para a comunidade científica, este trabalho tem como objetivo apresentar uma investigação sobre a presença de referenciais teóricos relacionados com teorias de aprendizagem nos artigos publicados na QNEsc, buscando traçar uma linha do tempo em relação ao uso e sustentação das práticas em ensino de Química apoiadas nas teorias de aprendizagem com abordagens behaviorista, cognitivista e humanista. Sendo assim, esta pesquisa tem como questão norteadora: como os enfoques teóricos influenciam o currículo e as escolhas sobre metodologias e estratégias que sustentam o processo de ensino-aprendizagem? Assim, pretende-se analisar qual o perfil dos referenciais teóricos das teorias de aprendizagem presente nos artigos da revista

Química Nova na Escola no decorrer dos anos, e quais enfoques teóricos são mais utilizados como sustentação nos processos de ensino e aprendizagem em Química. Para responder essas questões, analisou-se, com base na análise de conteúdo de Bardin (1977), alguns artigos da QNEsc que são voltados aos processos de ensino e aprendizagem, descartando-se artigos de áreas temáticas que abordam história da Ciência, informações em Química, conceitos Químicos e outros não ligados diretamente à ação docente.

Teorias de Aprendizagem: breve introdução das abordagens behaviorista, cognitivista e humanista

Durante muitos anos, psicólogos buscaram encontrar tentativas de se prever o comportamento humano, e as teorias de aprendizagem, ou teorias comportamentais, são resultados dessas tentativas. Diversos modelos ou teorias foram, e ainda são, criadas na tentativa de se explicar o processo de aprendizagem pelos indivíduos. Muitas delas ainda exercem grande influência nas pesquisas contemporâneas, sendo presentes até hoje em trabalhos ou pesquisas acadêmicas com aplicações em salas de aula.

O behaviorismo (comportamentalismo) define o comportamento humano como resultado de influências dos estímulos do meio, excluindo o subjetivo e temas difíceis como a mente e o pensamento. Portanto, as teorias de aprendizagem que seguem essa orientação são envolvidas com ações como: objetivos, estímulos, respostas e recompensas, sendo os estímulos e as respostas os únicos aspectos a serem observados e que podem desenvolver a ciência do comportamento. As teorias que tratam a aprendizagem como conexões entre estímulos e respostas são chamadas Conexionistas, ou Teorias Estímulo-Resposta (E-R). John Broadus Watson (1878-1958) é considerado o criador do behaviorismo, que enfatiza comportamentos observáveis e rejeita a introspecção. Juntamente com Edwin Guthrie (1886-1959), Watson defendia a contiguidade, a ocorrência simultânea do estímulo e da resposta. Por outro lado, psicólogos como Edward Lee Thorndike (1874-1949) e Clark Hull (1884-1952) se caracterizaram como teóricos do reforço (R) como essencial para analisar a aprendizagem. Esses teóricos, ao lado do psicólogo Ivan Petrovich Pavlov (1849-1936), configuram-se como precursores do behaviorismo, interessados em descobrir e explicar as relações entre estímulos e respostas, porém sem se importarem com a natureza das conexões em si (Lefrançois, 2008).

O autor que teve maior influência nos processos de ensino e aprendizagem dentro da sala de aula nas décadas de 1960 e 1970 foi Burrhus Frederic Skinner (1904-1990). Para Skinner, o reforço (positivo) e as contingências de reforço têm grande influência na aprendizagem, favorecendo que o aprendiz dê a resposta desejada (a ser aprendida). Muitas terminologias definem o behaviorismo de Skinner na instrução, como: engenharia

de instrução, tecnologia educacional, enfoque sistêmico, entre outros. O Método Keller é um exemplo de aplicação da abordagem skinneriana: é um método de ensino orientado para o domínio do processo individual, com objetivo de prevalecer o ensino individualizado, baseado na instrução personalizada e na Teoria do Reforço Positivo (Moreira, 2011).

No seguimento das crenças behavioristas, surgiram outras teorias que partiram das ideias dos autores já citados, porém implementaram conceitos biológicos ou mentais em suas teorias, caracterizando uma transição para uma segunda linha maior de atuação e aplicação teórica chamada cognitivismo. Segundo Lefrançois (2008), os autores que se destacaram nessa transição foram: Robert Gagné (1916-2002), com os estudos sobre o processamento das informações, nos quais a aprendizagem pode ser observada quando ocorre uma mudança comportamental e na persistência desta mudança; Donald Hebb (1904-1985) e os estudos sobre o funcionamento neurobiológico; Edward Tolman (1886-1959), com as descrições de expectativas, objetivos e propósitos; Kurt Lewin (1890-1947) e a psicologia *Gestalt*, fundada e desenvolvida por Max Wertheimer (1880-1943), Wolfgang Köhler (1887-1967) e Kurt Koffka (1886-1941), centrada na percepção, na solução de problemas, na consciência e no *insight* (súbita percepção de relações entre elementos de uma situação problema), configurando uma rejeição ao behaviorismo, que se configura excessivamente mecanicista (Ostermann e Cavalcanti, 2011).

A partir dessa transição, desenvolve-se uma abordagem teórica da aprendizagem chamada cognitivismo, que envolve eventos intelectuais como processamento de informação, solução de problemas, tomada de decisão, pensamento e imaginação. As teorias cognitivas têm como objetivo principal fazer interferências úteis nos processos mentais, que intervêm entre *input* e *output* e sobre o que entendemos como significado. Os autores de maior influência que fazem parte dessa abordagem foram: Jerome Seymour Bruner (1915-2006), que descreve várias estratégias para a aquisição de conceitos e defendia métodos de ensino pela descoberta orientada; Jean William Fritz Piaget (1896-1980) que desenvolveu sua Teoria dos Estágios de Desenvolvimento, altamente influente e que estimulou muitas pesquisas, juntamente com os seus três conceitos-chave: assimilação, acomodação e equilíbrio; David Paul Ausubel (1918-2008) e a Teoria da Aprendizagem Significativa, que considera o conhecimento prévio do estudante, ou seja, algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do aprendiz, chamada de ideia âncora ou subsunçor; Gérard Vergnaud (1933) e a Teoria do Campo Conceitual, que visa um estudo do desenvolvimento e da aprendizagem das competências complexas, como as ciências e as técnicas; George Kelly (1905-1967) e a Psicologia dos Construtos Pessoais, organizada em um postulado fundamental que prediz que a aprendizagem de uma pessoa está psicologicamente ligada ao modo como ela antecipa os acontecimentos, sendo este postulado justificado por 11 corolários; Dixie Bob Gowin

(1925-2016) que propõe uma relação triádica entre aluno, professor e materiais didáticos, sendo o produto dessa relação o compartilhamento de significados; Joseph Novak (1932) com a Teoria de Educação, da qual a Teoria da Aprendizagem Significativa é parte integrante, parte da ideia de que a educação é o conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras), ou seja, a ideia de que qualquer evento educativo implica na ação para trocar significados e sentimentos entre o aluno e o professor, desenvolveu os Mapas Conceituais (diagramas que indicam relações entre conceitos ou entre palavras que são usadas para representar conceito) como possíveis estratégias facilitadoras da Aprendizagem Significativa e como instrumentos de avaliação; Philip N. Johnson-Laird (1936) com a Teoria dos Modelos Mentais, sugerindo que indivíduos raciocinam com modelos mentais, ou seja, com blocos de construção cognitivos que são construídos e destruídos de acordo com a necessidade; e Lev Vygotsky (1886-1934) e sua Teoria Cognitiva/Cultural que destaca a importância da cultura e da linguagem, e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que corresponde à diferença entre o que a criança pode realizar sozinha e o que ela pode realizar com a ajuda de outras pessoas mais competentes (Moreira, 2011; Ostermann e Cavalcanti, 2011).

Os artigos de Freitas (2000) e de Neves e Damiani (2006) consideram certa dificuldade no “enquadramento” da teoria de Vygotsky nessas três abordagens, pois seu estudo é sobre psicologia geral e desenvolvimento humano e não sobre o conhecimento. Portanto, não existe um consenso sobre o “enquadramento” da teoria vygotskyana, sendo diversas as denominações e classificações atribuídas ao pensamento do autor. Há quem o considere dentro da abordagem Humanista, já que é impossível deixar de reconhecer o caráter marxista que fundamenta as ideias de Vygotsky, que construiu uma psicologia baseada no materialismo histórico de Karl Marx e Friedrich Engels para explicar a formação da mente (Neves; Damiani, 2006). O método dialético materialista de Marx fundamenta a teoria vygotskyana, caracterizando uma importante ferramenta no processo de estabelecer um modelo científico para os estudos de fenômenos psíquicos, porém as traduções das obras de Vygotsky para a língua portuguesa feitas em plena Guerra Fria acabaram por suprimir a parte do materialismo dialético. Isso acabou por influenciar o entendimento de pesquisadores sobre as ideias originais do autor, limitando-se aos aspectos cognitivos. Desse modo, devido ao perfil dos resultados preliminares encontrados nos artigos analisados, para esta pesquisa considerou-se Vygotsky como representante da abordagem cognitivista.

A abordagem humanista é muito diferente das anteriores, pois não tem como objetivo o controle do comportamento nem o desenvolvimento cognitivo do aluno, mas sim o seu crescimento pessoal, considerando o aluno como pessoa e visando a aprendizagem pela pessoa inteira, englobando aprendizagens afetivas, cognitivas e psicomotoras. Alguns autores de destaque são: Carl Rogers (1902-1987), com sua abordagem centrada no

indivíduo; Henri Wallon (1879-1962), que integra em sua Teoria Psicogenética a afetividade e a inteligência; e Paulo Freire (1921-1997), com a educação problematizadora ou conscientizadora, o ensino por meio de temas geradores e a superação da relação opressor-oprimido; entre outros autores (Moreira, 2011).

Cada teoria que foi descrita de forma breve é amplamente complexa, e as nomenclaturas “behaviorista”, “cognitivista” e “humanista” são simplesmente para ordená-las de maneira a facilitar a compreensão das transições existentes entre as teorias. Muitos autores transladam entre as abordagens teóricas e utilizam ideias em comum, como, por exemplo, as teorias de Gowin e Novak, que se encontram em transição entre o cognitivismo e o humanismo. Sendo assim, nesta pesquisa esses autores foram categorizados na abordagem teórica cognitivista. O Quadro 1 a seguir apresenta uma síntese com o nome dos autores que são evidência dentro de cada abordagem teórica: behaviorista, cognitivista e humanista.

Quadro 1: Teorias de aprendizagem e seus autores mais influentes (Fonte: autoria própria)

Abordagem teórica	Autores/métodos
Comportamentalismo (Behaviorismo)	Watson; Guthrie; Hull; Hebb; Tolman; Thorndike; Skinner; Gagné; Lewin; Pavlov; Gestalt (Wertheimer; Kohler; Koffka); Método Keller
Cognitivismo	Kelly; Piaget; Vygotsky*; Bruner; Vergnaud; Ausubel; Johnson-Laird; Novak; Gowin
Humanismo	Rogers; Freire; Wallon

*considerando as críticas já apresentadas.

A Química envolve conceitos amplamente abstratos, que exigem do aluno a capacidade de transladar entre os modos representacionais macroscópico (tangível), submicroscópico (invisível) e simbólico (matemático) que, de acordo com Johnstone (1982), correspondem aos três modos de representação do conhecimento químico. Johnstone (2010) estabelece que não há hierarquia implícita nesse modelo, e que o mesmo pode ser uma ferramenta útil para estimar como ocorre o armazenamento e o processamento das informações pelo estudante. Segundo o autor, a falta de compreensão dos conhecimentos químicos está relacionada com as sobrecargas na memória de trabalho do estudante. Se este recebe muitas informações, não terá espaço para processá-las, e o aprendido será comprometido. Assim, Johnstone (2010) sugere que se construa o conhecimento químico partindo do macroscópico, que é visual e familiar aos alunos, e gradativamente se desenvolvam os modos submicroscópico e simbólico, como forma de minimizar problemas com a sobrecarga de memória de trabalho do aluno.

Pesquisadores brasileiros, como Mortimer, Machado e Romanelli (2000), consideram fundamental a interrelação

entre os modos representacionais de Johnstone para o conhecimento químico e a sua abordagem em sala de aula. O ensino de Química necessita de metodologias educacionais voltadas para suprir as dificuldades de aprendizagens, possibilitando uma melhor relação entre os fenômenos e as teorias. Segundo Melo e Silva (2019), a experimentação pode ser utilizada no ensino de Química como uma via de aprendizagem mais significativa para os estudantes, mais especificamente, as atividades demonstrativo-investigativas desenvolvidas utilizando como aporte teórico os estudos de Johnstone.

Nessa perspectiva, é muito comum pesquisas (Silva Jr. e Pereira, 2016; Mininel *et al.*, 2017; Quadros *et al.*, 2015) se basearem em teorias interacionistas e construtivistas de aprendizagem. As teorias interacionistas admitem a construção do conhecimento em função da interação sujeito-objeto, dando igual importância aos fatores externos e internos, com interrelação contínua. Com isso, as teorias construtivistas consideram que o sujeito e o objeto não são estruturas separadas, ou seja, o sujeito não existe sem o objeto (meio), nem o objeto existe sem o sujeito. Essas teorias enfatizam que a aprendizagem é muito mais que simplesmente passar a informação para o indivíduo, mas dar a ele o papel central na construção do conhecimento. Assim, o processo de ensino e aprendizagem encoraja estudantes a desenvolverem a autonomia e o pensamento crítico. Por exemplo, a teoria de Piaget considera as tentativas de se buscar a construção e a mediação do conhecimento, apoiando-se em interações entre o organismo e o meio e na aquisição e associação desse conhecimento (Lefrançois, 2008). A teoria de Ausubel admite que a construção do conhecimento é resultado da interação entre a aprendizagem (nova informação) e os subsunçores na estrutura cognitiva do indivíduo. Já Vygotsky compreende que a construção do conhecimento ocorre do social para o individual (internalização de conhecimentos), privilegiando assim o ambiente social (Matui, 1995).

Diversas metodologias educacionais são apoiadas em teorias cognitivistas com objetivo de melhoria do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos químicos, como, por exemplo, a Aprendizagem Significativa e Modelos Mentais, para tentar aprimorar hipóteses e diminuir concepções alternativas dos alunos. Além disso, o ensino de Química abre espaço para diversas abordagens e emprego de teorias humanistas, como questões que envolvem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), discussões e buscas por soluções em relação a problemas ambientais inseridos no contexto social da escola e da sociedade, apoiando-se na investigação e problematização de conteúdos, além de se poder trabalhar aspectos humanos, como a inclusão, os sentimentos, a reflexão, podendo basear-se no uso de referenciais teóricos com enfoque humanista.

Metodologia

Este estudo é de abordagem qualitativa, do tipo revisão sistemática de literatura com levantamento bibliográfico com

dados secundários e método de análise de dados quantitativo. Para a análise, definiu-se seis etapas:

Etapa 1: Intenção de pesquisa. Como os enfoques teóricos das teorias de aprendizagem influenciam o currículo e as escolhas sobre metodologias e estratégias que sustentam o processo de ensino-aprendizagem?

Etapa 2: Levantamento de artigos. Dentre todos os volumes da revista, a QNEsc apresenta 14 áreas temáticas (sessões) apresentadas no Quadro 2, sendo algumas inseridas ao longo do período de existência da revista, como: “Educação em Química e Multimídia”, inserida em 1997; “Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID”, em 2012; a área temática “Pesquisa em Ensino de Química”, criada em 1995, passou a se chamar “Ensino de Química em Foco” em 2014; em 2015, teve início a sessão “Cadernos de Pesquisa”.

Quadro 2: Áreas temáticas da revista *Química Nova na Escola* (QNEsc) (Fonte: autoria própria)

Volume / Ano	Áreas Temáticas
Vol.1 / 1995	O Aluno em Foco Relatos em Sala de Aula Espaço Aberto Experimentação no Ensino da Química Química e Sociedade História da Química Conceitos Científicos em Destaque Atualidades em Química Pesquisa em Ensino de Química Elemento Químico
Vol. 06 / 1997	Educação em Química e Multimídia
Vol. 34 nº4 / 2012	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – PIBID
Vol. 36 nº2 / 2014	Ensino de Química em Foco
Vol. 37 nº especial 1 / 2015	Cadernos de Pesquisa

Utilizou-se como critério de seleção os artigos cujo tema tivesse alguma relação direta com o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, artigos que constituem as seguintes áreas temáticas da revista: o aluno em foco; relatos em sala de aula; ensino de Química em foco (antiga área Pesquisa em ensino); educação em Química e multimídia; espaço aberto e programa institucional de bolsa de iniciação à docência – PIBID. Portanto, primeiramente realizou-se um levantamento de todos os artigos das áreas temáticas selecionadas, organizando-os em planilha.

Etapa 3: Definição e combinação das palavras-chaves, títulos e resumos. Para a busca de evidências foi necessário fazer a leitura flutuante das palavras-chave e títulos, com apoio de localizador de palavras para termos relacionados à pesquisa como: teoria da aprendizagem, nomes de teóricos

representativos, nome de teorias e métodos, enfoques teóricos e variáveis de interesse, apresentados no Quadro 3.

Etapa 4: Procedimentos de filtragem. Esta etapa corresponde à filtragem dos artigos, ou seja, à leitura prévia dos resumos. Em alguns casos foi necessário fazer a leitura do corpo do texto, devido à falta de informações essenciais nos resumos, como a adoção de alguma teoria de aprendizagem ou autores influentes no referencial teórico-metodológico adotado.

Etapa 5: Exclusão dos artigos; e Etapa 6: Refinamento. Algumas publicações pertencentes às áreas temáticas selecionadas foram descartadas por apresentarem discussões distintas dos objetivos deste trabalho, não compreendendo as variáveis de interesse pré-estabelecidas sobre a esfera das teorias de aprendizagem. Portanto, somente artigos que se apresentaram pertinentes continuaram no processo, ou seja, dos 389 artigos selecionados, 56 foram excluídos.

Concluída a leitura dos artigos, utilizou-se uma abordagem quanti-qualitativa para a análise dos resultados. Como procedimento metodológico de pré-análise, utilizou-se a análise de conteúdo de Bardin (1977) para organizar as categorias. A abordagem quantitativa permite avaliar as tendências encontradas, analisando a frequência de citações dos teóricos representantes das teorias de aprendizagem, e a abordagem qualitativa envolve descrições, análises de informações e compreensões dos assuntos de cada artigo em que se identificavam as variáveis de interesse pré-estabelecidas (Quadro 3) como critério de categorização.

Portanto, para a abordagem quanti-qualitativa, analisou-se os artigos com base no número de ocorrências das variáveis de interesse pré-determinadas, sendo que um artigo pode apresentar mais de uma variável. Após a leitura do texto e a partir da análise subjetiva, verificou-se o tipo de abordagem que predominou em cada artigo. Por razões éticas, os artigos analisados não serão identificados. Ressalta-se que, na primeira análise dos resumos e palavras-chave, alguns trabalhos não relacionavam o real conteúdo abordado; por exemplo, um trabalho trouxe como uma das palavras-chave “modelos mentais”, mas no texto não apresentou menção ou discussão sobre esse conceito. A seguir, os resultados serão apresentados separadamente nos três enfoques: behaviorista, cognitivista e humanista. Os gráficos apresentam a frequência de ocorrências ano a ano, sendo que o total (100%) é o somatório de todos os anos para cada enfoque abordado.

Resultados e Discussões

A revista QNEsc tem, desde 1995 até o ano de 2019, 41 volumes de revistas, contando atualmente com 4 edições por ano, apresentando aproximadamente 74 números. Separou-se, dentro das 6 áreas temáticas selecionadas, 389 artigos extraídos dos 41 volumes publicados, dos quais 333 foram analisados. Portanto, analisou-se os artigos com base na frequência de autores das teorias de aprendizagem, sendo que um artigo pode apresentar mais

Quadro 3: Síntese das ideias principais e variáveis de interesse (Fonte: adaptado de Lefrançois, 2008, p. 24; Moreira, 2011, p. 18).

Enfoques Teóricos	Características	Variáveis de interesse	Teóricos Representativos	Teorias/métodos
Behaviorismo	Ênfase em comportamentos observáveis <i>Ideia-chave: o comportamento é controlado por suas consequências</i>	Estímulos Respostas Reforçamento Punição Condicionamento	Thorndike Pavlov Guthrie Watson Skinner Hull	Teorias Conexionistas Estímulo-Resposta (E-R) Teoria do Reforço Positivo
Início do cognitivismo moderno	A transição entre o comportamentalismo e o cognitivismo	Psicologia Evolucionista Sociobiologia Estímulos Respostas Reforçamento Propósito Objetivos Expectativa Representação Recompensa Funcionamento neurológico Instrução personalizada	Lewin Hebb Gagné Tolman Método Keller Koffka } Gestalt Köhler } Wertheimer	Método Keller Processamento da Informação Funcionamento Neurobiológico Psicologia Gestalt
Teorias cognitivistas	Ênfase na cognição <i>Ideia-chave: construtivismo, o conhecimento é construído</i>	Aprendizagem significativa Modelagem Assimilação Motivação Organização Memória Autoconsciência Contexto Social Processamento da Informação Tomada de decisão Mapa Conceitual Percepção Atenção Mediação Linguagem Modelos mentais Cultura	Bruner Piaget Vygotsky Kelly Ausubel Vergnaud Johnson-Lair Novak Gowin	Teoria dos Estágios de Desenvolvimento Teoria da Aprendizagem Significativa Teoria do Campo Conceitual Psicologia dos Construtos Pessoais Teoria da Educação Teoria dos Modelos Mentais Teoria Cognitiva/Cultural
Humanismo	Ênfase na pessoa; ensino centrado no aluno; crescimento pessoal; aprender a aprender <i>Ideia-chave: Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados</i>	Afetividade Abordagem temática (temas geradores) Problematização Investigação Inclusão Crítico (pensamento crítico)	Freire Rogers Wallon	Teoria Psicogenética Abordagem centrada no Indivíduo Educação problematizadora ou conscientizadora

de um autor. Os resultados são apresentados na Figura 1, na qual estão identificados somente os autores que foram referenciados

nos artigos, ou seja, menção aos nomes dos teóricos ao longo de todo o artigo, tanto no corpo do texto quanto nas referências.

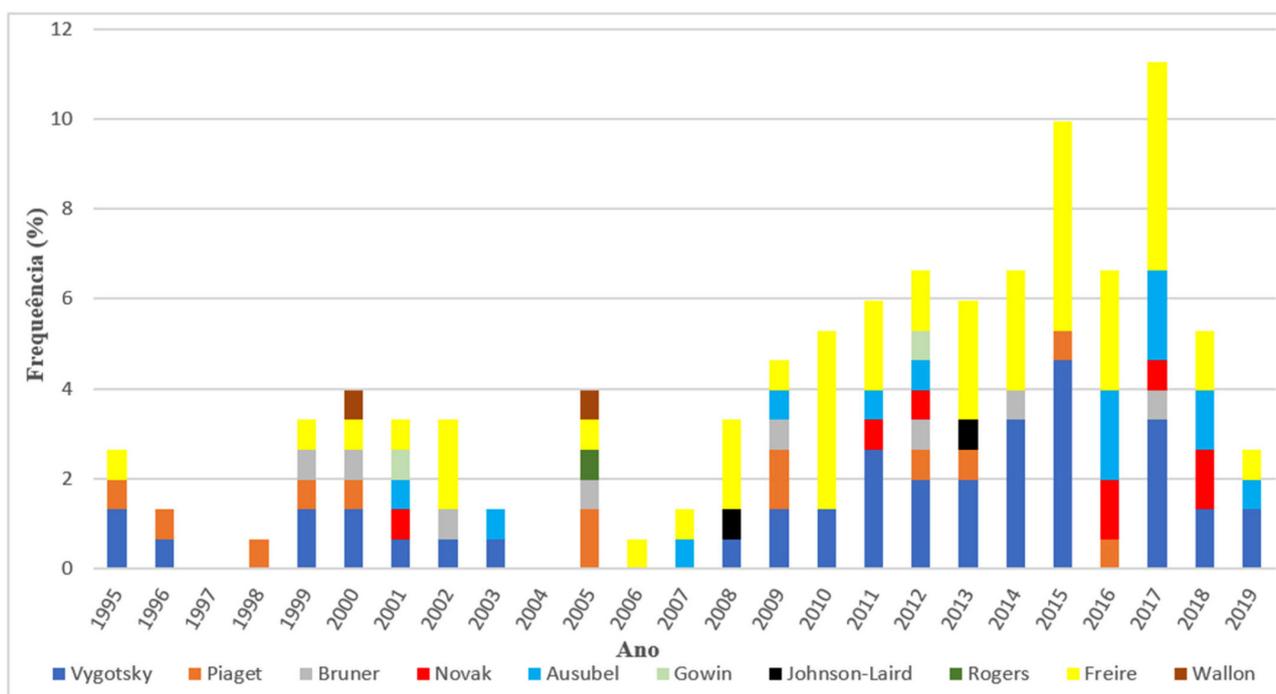


Figura 1: Resultados encontrados para a presença de autores de teorias de aprendizagem.

No total, encontrou-se 151 citações de autores referenciados, indicando um aumento significativo com o passar dos anos. Percebe-se que, dentro da indicação de artigos selecionados, não houve o referencial de autores e métodos pertencentes ao behaviorismo previamente identificados nessa pesquisa, como Watson; Guthrie; Hull; Hebb; Tolman; Thorndike; Skinner; Gagné; Lewin; Pavlov; Gestalt (Wertheimer; Kohler; Koffka) e Método Keller (Quadro 3).

Em relação aos demais resultados, observou-se que, das teorias com abordagem cognitivistas, Vygotsky possui maior frequência (30,46%), seguido de trabalhos que utilizam a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (9,93%). Piaget (8,60%), Bruner (5,29%) e Novak (5,29%) foram referenciados com menores frequências, e poucos trabalhos citaram Gowin e Johnson-Laird, ambos com 1,32%. Os autores Kelly e Vergnaud não obtiveram ocorrências.

Em relação à abordagem humanista, nos 25 anos de revista, Paulo Freire não foi citado como referência em apenas 5 anos (1996, 1997, 1998, 2003 e 2004), indicando grande influência no processo de ensino e aprendizagem em Química, com 35,76% de frequência total. O psicólogo Wallon foi referenciado em dois artigos (1,32%) e Rogers em apenas um (0,66%). Sendo assim, nota-se a forte utilização da abordagem cognitiva e o apoio referencial de Freire nas pesquisas analisadas, indicando que, com o passar dos anos, principalmente a partir de 2008, houve um aumento de trabalhos em que se procurou apoio em referenciais de teorias de aprendizagem.

Muitos artigos abordam as teorias desses autores, porém não os citam nas referências bibliográficas, mas referenciam outras fontes que abordam e repercutem essas teorias. Assim, muitos trabalhos são baseados e apoiados nas diversas

teorias de aprendizagem, como, por exemplo, a Aprendizagem Significativa ou Modelos Mentais, contudo, não usam o referencial teórico de origem. Por esse motivo, nos demais resultados a seguir, muitas variáveis de interesse são identificadas nos artigos, porém não acompanhadas de citações dos nomes dos teóricos responsáveis. Por exemplo, um artigo pode abordar a Teoria da Aprendizagem Significativa ou utilizar Mapas Conceituais em sua metodologia e utilizar o referencial do professor Marco Antônio Moreira (2011), responsável pela grande difusão dessas teorias no Brasil, sem citar diretamente os autores Ausubel ou Novak.

Enfoque behaviorista

Para a análise das variáveis de interesse behaviorista, embora não tenha sido encontrado referencial teórico para essa abordagem, encontrou-se os resultados apresentados na Figura 2.

Os gráficos contêm apenas as variáveis que de fato aparecem nos artigos. Sendo assim, variáveis como punição, estímulo, resposta, recompensa, condicionamento, reforçamento, psicologia evolucionista, sociobiologia, funcionamento neurológico e instrução personalizada, que são fortemente atribuídas na abordagem behaviorista, não foram encontrados nos trabalhos, apresentando zero ocorrências. As variáveis “propósito”, “objetivo” e expectativa” tiveram apenas uma ocorrência, sendo que, das 65 ocorrências totais, 62 (95,38%) apresentaram a variável “representação”, característica da transição da abordagem behaviorista para a cognitivista. A representação na aprendizagem é muito importante, principalmente a representação simbólica, como a linguagem, que se torna essencial para o raciocínio sistemático, ainda mais nos processos de ensino e

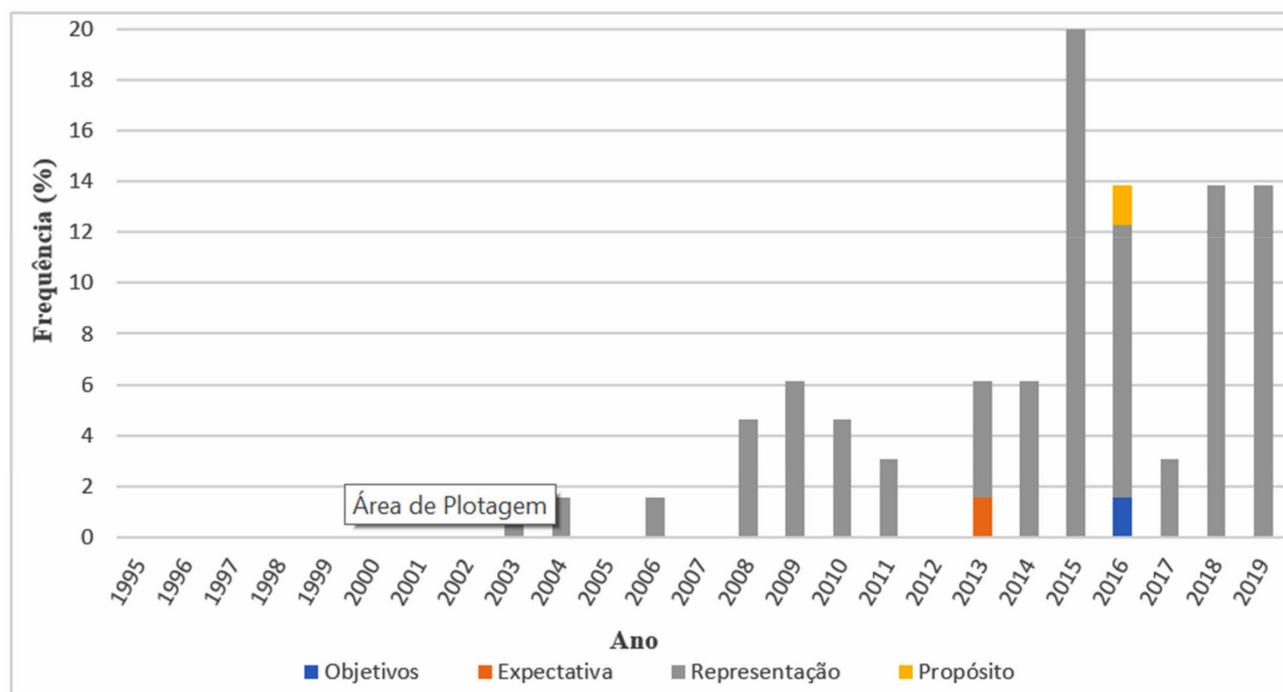


Figura 2: Resultados das variáveis de interesse para a abordagem behaviorista e sua transição para o cognitivismo.

8

aprendizagem das Ciências, e aqui em especial no ensino de Química (Moreira, 2011).

Enfoque cognitivista

As Figuras 3(a) e 3(b) apresentam os resultados das variáveis de interesse para a abordagem cognitiva.

Uma das características fundamentais das teorias cognitivas é explicar os processos mentais superiores (processamento da informação, percepção, tomada de decisão e conhecimento). Cabe destacar que as variáveis com maiores ocorrências foram “processamento da informação” (13,95%), “percepção” (11,76%), “linguagem” (10,72%), “organização” (9,80%) e “tomada de decisão” (8,76%), que juntas somam 55% de frequência em relação às demais variáveis para a análise cognitivista. O processamento da informação é dominante nas abordagens cognitivas e refere-se ao modo como a informação de entrada (*input*) é modificada ou alterada, resultando em conhecimento, percepção ou comportamento. Isto permite ao observador (neste caso, o professor) determinar como o aluno atua, fundamenta o pensamento, a resolução de problemas ou até mesmo garante a memorização de conceitos (Lefrançois, 2008).

Em seguida, as variáveis “atenção” (8,30%), “motivação” (7,26%), “cultura” (6,80%), “memória” (6,24%), “autoconsciência” (5,76%) e “contexto social” (3,34%) aparecem com certa frequência. A memória e a motivação são fatores essencialmente ligados ao comportamento humano, pois estudar a memória é uma maneira de se estudar a aprendizagem, e a motivação aborda causas e razões do comportamento, que também definem a aprendizagem. Os artigos que trazem a motivação como ponto a ser avaliado ou discutido em sua maioria tratam

de metodologias empregadas com o objetivo concreto de estabelecer um processo de ensino e aprendizagem em Química que gere motivação nos alunos, sendo atividades que transformam o aluno de mero espectador a agente integrante desse processo. Na maior parte dos trabalhos envolvendo “cultura”, “linguagem” e “contexto social”, o referencial de Vygotsky é mais utilizado como base teórica, pois esse autor dá grande relevância ao papel da cultura e da linguagem. A interação cultural é o que possibilita todos os processos mentais superiores, que Vygotsky (2004) denomina funções psicológicas superiores – as quais passam de naturais a culturais quando mediadas.

Dentro dos 30,46% de frequência para artigos que citam Vygotsky, mais da metade (57%) é apoiada nos aportes teóricos do autor sobre a construção social do conhecimento e o desenvolvimento conceitual científico (construção de significados) para se trabalhar a compreensão dos conceitos químicos, sendo mais referenciado o livro *Pensamento e linguagem* (1993), que aborda as funções psicológicas superiores/capacidades mentais superiores. Nota-se assim, que o uso dos referenciais de Vygotsky nos artigos é voltado para abordagens que convergem para o cognitivismo, com foco no desenvolvimento cognitivo do aluno por meio de relações sociais (com outros indivíduos e com o meio).

Em outros artigos (11%), as obras desse autor são utilizadas como base teórica para trabalhos que envolvem os jogos didáticos e jogos teatrais, apoiados no capítulo “O papel do brinquedo no desenvolvimento” do livro *A formação social da mente* (1991). Há artigos que abordam a mediação (13%), e artigos que tratam do processo de ensino e aprendizagem de crianças com deficiências, em que se utiliza o referencial de defectologia do autor (5%).

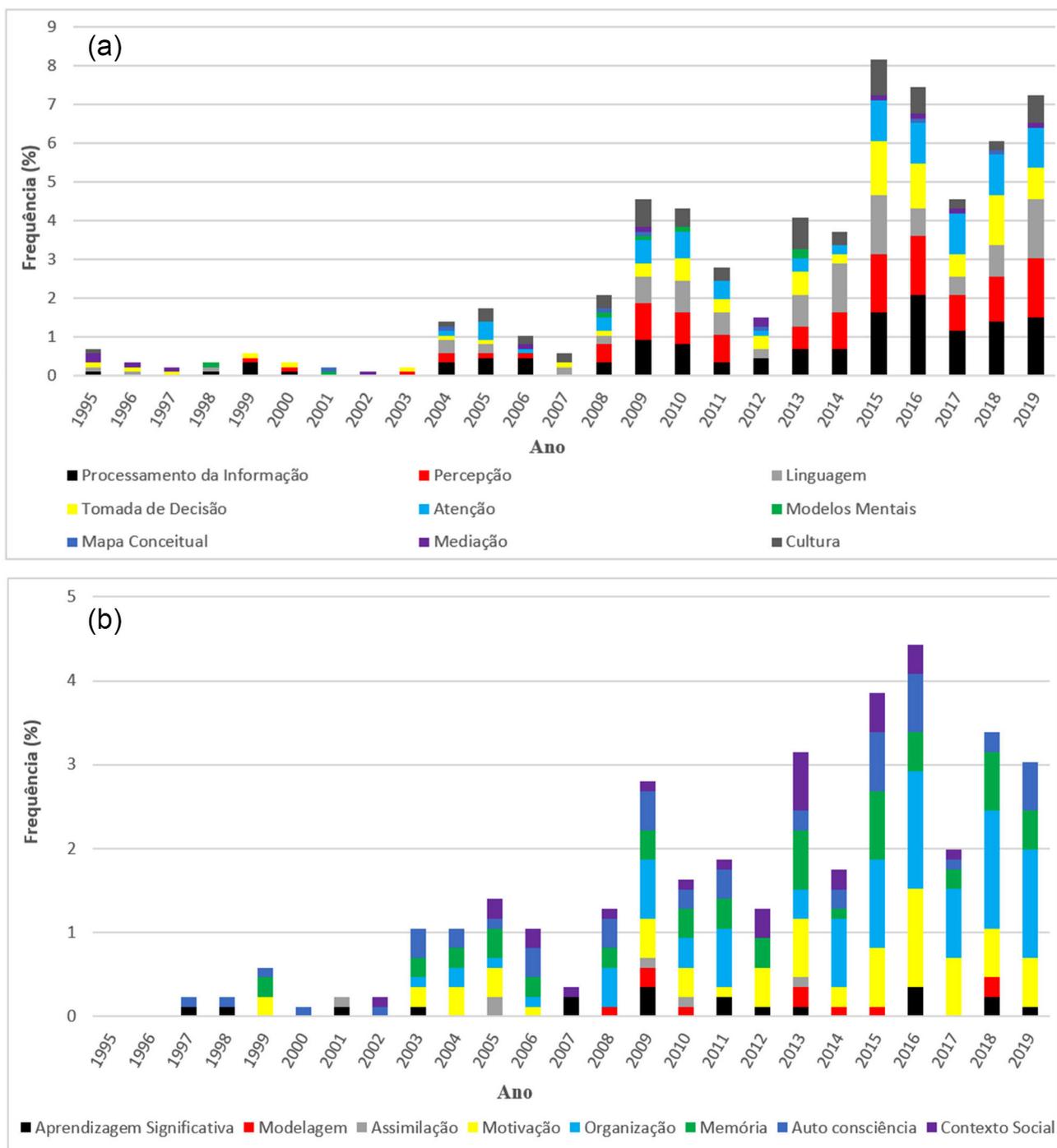


Figura 3: (a) Resultados para as variáveis de interesse da abordagem cognitiva. (b) Resultados para as variáveis de interesse da abordagem cognitiva (continuação)

Desse modo, e de forma geral, observa-se que muitos trabalhos que se apoiam na teoria vygotskyana suprimem o caráter marxista de suas obras. Segundo Santa e Baróni (2014, p. 2) “Vygotsky não foi um teórico do marxismo, mas um pensador marxista”, que utilizou o materialismo histórico-dialético como uma importante ferramenta para estabelecer um método científico de estudo dos fenômenos psíquicos. Duarte (2000a) faz uma crítica às traduções ocidentais das obras de Vygotsky, em que identificou estratégias discursivas de incorporação do pensamento vygotskyano pelos intérpretes, além de as primeiras

traduções dos textos estarem resumidas ou censuradas. Trata-se, portanto, de uma teoria que sofreu intervenções históricas, permitindo uma série de deturpações das ideias originais e, assim, foi utilizada de forma equivocada por diferentes pesquisadores até hoje.

Portanto, resgatar o caráter marxista da obra de Vygotsky parece ser essencial para que se possa compreender suas perspectivas como um todo. Fazer a leitura de suas obras com exclusões dos aportes marxistas é ignorar a profunda preocupação com a realização plena do ser humano (Santa; Baróni, 2014).

Em relação às altas frequências das variáveis de interesse, uma das razões é identificada pela presença de artigos que trabalham com a temática ambiental, principalmente problemas ambientais, que exigem dos alunos resoluções de problemas, tomadas de decisões, autoconsciência e percepção. As variáveis “mediação” (1,49%), “modelos mentais” (0,80%), “aprendizagem significativa” (2,19%), “modelagem” (1,15%), “assimilação” (0,69%) e “mapas conceituais” (0,80%) obtiveram as menores ocorrências, totalizando 7% de frequência.

A maioria dos artigos que abordaram a variável “mediação” estava relacionada à formação continuada de professores de Química e a projetos pautados no diálogo docente como ferramenta para favorecimento da autonomia do aluno. Os trabalhos com modelos mentais, em geral, estão relacionados diretamente com as dificuldades de ensino e aprendizagem de conceitos científicos, nos quais são analisados os modelos mentais elaborados pelos estudantes. A modelagem é normalmente utilizada como estratégia para o ensino de conteúdos específicos, como modelos atômicos, ligação iônica e polímeros.

A assimilação é, na maior parte, utilizada em trabalhos que abordam o desenvolvimento de atividades lúdicas e experimentação. Os mapas conceituais (diagramas que indicam relações entre conceitos) são utilizados como recurso na avaliação da aprendizagem. A categoria “aprendizagem significativa” reúne pesquisas que abordam estratégias de ensino que buscam a melhor compreensão do aluno sobre determinados conteúdos, como tabela periódica, cinética e eletroquímica, a partir da observação e análise do processo de ensino e aprendizagem proposto.

Enfoque humanista

A Figura 4 apresenta os resultados para as variáveis de interesse da abordagem humanista.

Os dados revelados na Figura 4 indicam o grande uso da “problematização” no ensino de Química com o passar dos anos, principalmente a partir de 2005, com um aumento significativo de artigos a partir de 2009 e somando 61,08% das ocorrências totais. A “investigação” obteve 14,93% das ocorrências para esta abordagem, sendo muito usada em atividades de experimentação, normalmente acompanhada pela problematização, resolução de problemas, tomada de decisões e autoconsciência. Muitos desses trabalhos utilizaram como base teórica Paulo Freire, que defende a educação dialógica, problematizadora, em que a criticidade se torna fundamental para a libertação, sendo o diálogo imprescindível (Moreira, 2011).

A categoria “afetividade” obteve apenas uma ocorrência. O artigo que versa sobre a afetividade é um trabalho de reflexão sobre o uso do lúdico (jogos) por licenciandos no ensino de Química, indicando que a afetividade e a subjetividade em atividades acadêmicas podem ajudar na formação profissional e nas relações de ensino e aprendizagem em sala de aula, uma vez que a própria epistemologia das áreas científicas acaba por esquecer aspectos de humanização. A frequência do emprego de “temas geradores” ou abordagem temática foi de 8,59%. Pesquisas que trabalham com oficinas, mostras e experimentação costumam partir de temas e palavras geradoras para uma investigação temática (Centa e Muenches, 2016). Paulo Freire foi o educador que revolucionou a prática de investigação por temas geradores no ano de 1961, voltado para a estratégia de alfabetização de adultos, em que o processo de ensino era apoiado nos temas e, a partir de sua discussão, eram definidos os conteúdos a serem trabalhados pelos estudantes (Costa e Pinheiro, 2013). Assim sendo, a maioria dos trabalhos analisados que apresentaram a variável “temas geradores” trouxe em seu referencial Paulo Freire como apoio teórico, citando sua teoria, seus princípios e ideias em relação ao universo temático.

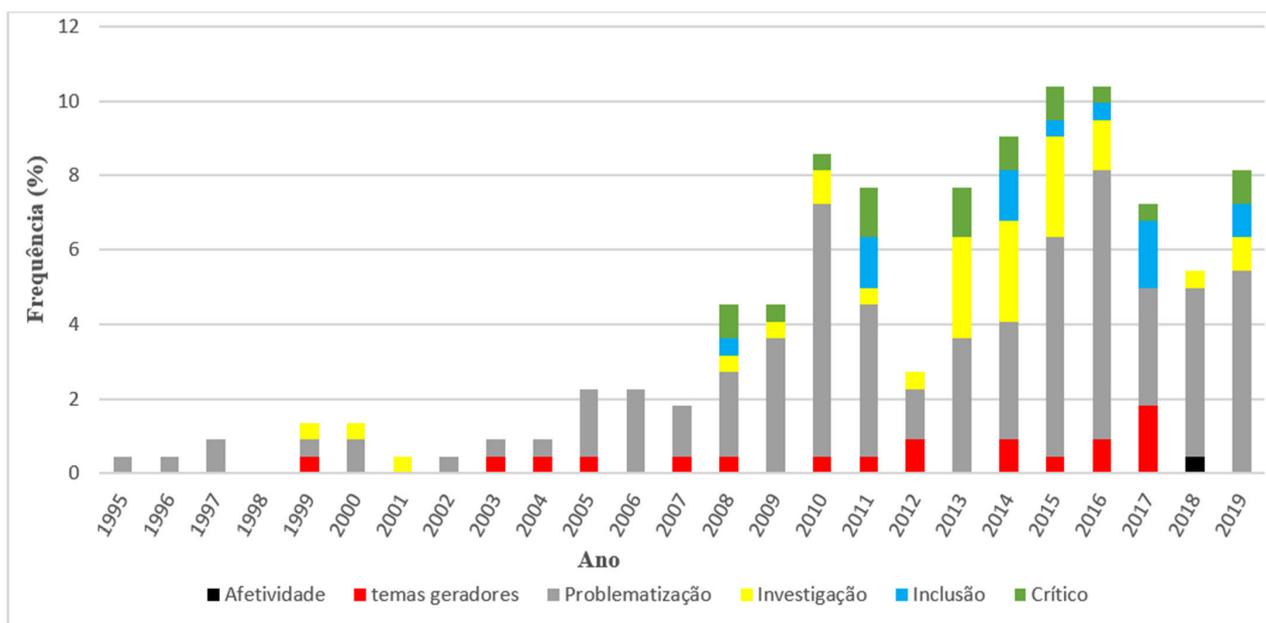


Figura 4: Resultados para as variáveis de interesse da abordagem humanista.

A categoria “crítico” representa o enfoque “pensamento crítico”, apresentando 8,14% de frequência. Percebe-se que o número de ocorrências para esta variável de interesse teve um aumento significativo a partir de 2008, não apresentando ocorrências nos anos anteriores. Já a categoria “inclusão” obteve frequência de 6,78% no geral, tratando de artigos que abordam o ensino de química voltado para alunos com necessidades especiais, desenvolvimento de projetos sobre educação especial e inclusiva, reflexões e apontamentos sobre a utilização de sinais referente às terminologias químicas na Língua Brasileira de Sinais (Libras), uso da tecnologia assistiva (processos que promovem assistência e reabilitação para pessoas com deficiência) como ferramenta de ensino, o ensino de química para deficientes visuais (DV) e adaptações para aulas experimentais.

Teorias de aprendizagem e o Ensino de Química

Ao buscar responder às questões norteadoras deste trabalho, observou-se algumas características nas publicações selecionadas da QNEsc. Ao analisar os 333 artigos selecionados nos 41 volumes da revista, identificou-se outras questões fortemente presentes nos trabalhos. Basear-se em teorias de aprendizagem focadas na memorização, ou mecanismos de estímulo-resposta, em que o conteúdo é decorado ou é superficialmente memorizado apenas para “passar de ano” não são enfatizados pelos artigos. Pelo contrário, a Figura 5 mostra que, nos 25 anos da revista, os interesses foram dirigidos aos mais variados temas, dos quais destacam-se: o ensino interdisciplinar, a contextualização, relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em processos de ensino e aprendizagem, problematização ambiental, identificação de concepções alternativas de alunos e proposição de modelos de ensino que as levem em

consideração, uso de simulações e modelos computacionais, emprego de Leis (Lei 10639/03; Lei 11645/08; Lei 10436/02/ Art.30) para a abordagem de temas como racismo e inclusão.

Para cada abordagem teórica apresentou-se uma interpretação das observações realizadas diante dos resultados. Assim, sugere-se que a abordagem cognitivista está presente na maioria dos trabalhos envolvendo o ensino de Química em sala de aula. Há uma necessidade de se desenvolver metodologias voltadas para uma aprendizagem mais efetiva do aluno em relação aos conceitos abstratos, como é o caso do ensino de Ciências, buscando compreender as estruturas cognitivas dos alunos e adequando as reais necessidades do saber químico (Siqueira, 2011).

Dentro das áreas temáticas escolhidas, além de trabalhos diretamente relacionados com a sala de aula e relatos de sala de aula, a QNEsc apresenta artigos com temas e abordagens diferenciadas, como análise de materiais didáticos; papel das novas tecnologias de comunicação; concepções epistemológicas de professores; questões curriculares; avaliação e propostas para uma formação docente mais adequada. A pertinência desses temas de investigação auxilia na prática dos docentes de Química, e reforçam a necessidade de se fazer a pesquisa educacional para a transformação da essência da realidade social que experimentamos, ou seja, a busca de coerências entre os suportes teóricos que nos são apresentados e nos orientam e a prática social que realizamos (Triviños, 1987).

Assim, variáveis como “contextualização” (29,78%) e “interdisciplinaridade” (20,56%) obtiveram as maiores ocorrências. Artigos com assunto relacionado a questões “ambientais” representam 19,14%, e “CTS”, 9,92%. O uso de computadores teve 12,76% de frequência, presente em artigos que abordavam o uso de hipermídias, simulações computacionais, softwares e

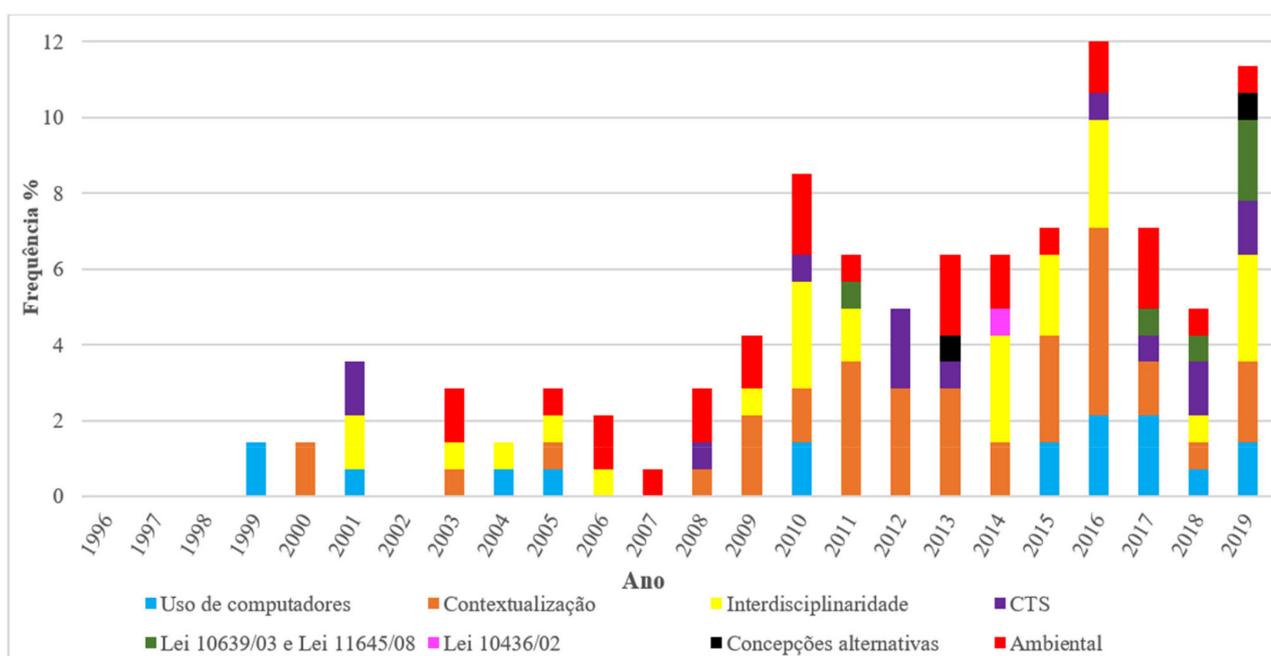


Figura 5: Demais temas que tiveram destaque na QNEsc.

sítios educacionais como instrumentos facilitadores do ensino de conteúdos químicos. A variável “concepções alternativas” apresentou frequência de 2,83%, tratando de artigos que, em sua maioria, representam estudos que discutem e identificam concepções alternativas de estudantes sobre fenômenos químicos.

Os artigos que englobam a Lei 10639/03 e a Lei 10645/08 tiveram 4,25% de frequência e envolvem pesquisas sobre a obrigatoriedade do ensino de história e cultura afrobrasileira e indígena nas escolas, e que, na disciplina de química, acaba sendo negligenciada. São artigos que mostram propostas de metodologias que envolvem etnoconhecimento ou reforço sobre a necessidade de se desenvolver a temática em sala de aula. Sobre a Lei 10436/02 (0,70%), que trata da obrigatoriedade da língua de sinais (Libras) como disciplina curricular nos cursos de formação de professores, os trabalhos abordam o argumento de que, apesar da existência de Lei e de Decreto, as pessoas surdas enfrentam obstáculos relacionados às atividades educacionais, especialmente no âmbito formal.

Segundo Schnetzler (2004), desde os anos 1990, pesquisadores das áreas de ensino passaram a adotar posições epistemológicas mais racionalistas, com investigações que incorporam a dimensão sociointeracionista à análise do processo de ensino e aprendizagem. Isso pode ser observado nos resultados encontrados para a abordagem humanista e na grande influência das obras de Paulo Freire como norteador de processos de ensino. Nota-se, diante dos resultados apresentados, que, ao longo dos anos, as pesquisas no ensino de Química buscaram o afastamento das atividades que focalizam a memorização, o ensino mecanizado e a fragmentação, mostrando a necessidade de superação desse ensino, algo ainda recorrente nos dias de hoje em currículos do ensino básico escolar. Os trabalhos analisados repudiam a memorização, que na área de Química é muito comum ocorrer para repetição e associação de nomes, definições e fórmulas.

Trabalhos que antigamente se baseavam em teorias behavioristas que sustentavam essa pedagogia pautada na memória e no reforço tinham como intuito obter os comportamentos almejados, apresentando o reforço como confirmação da resposta e o uso de punições e prêmios com objetivo de promover o controle do comportamento do estudante (Vasconcelos; Praia e Almeida, 2003). Nos dias atuais, vê-se uma necessidade de se desenvolver atividades que motivem os alunos para a aprendizagem em Química, para que seja atraente e apresente significado prático para sua vida cotidiana. Dessa forma, apoiar as metodologias de ensino nas teorias de aprendizagem para a construção da práxis educativa é uma forma de se obter respostas coerentes que já foram testadas e investigadas, tendo a oportunidade de obter boas perspectivas em relação à sua prática docente.

Considerações Finais

Este artigo destacou a presença das abordagens teóricas relacionadas a teorias de aprendizagem presentes em pesquisas no ensino de Química por meio da análise de artigos da revista

Química Nova na Escola. A revista traz muitas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem em Química, promovendo informação e apoio metodológico para alunos e professores. Ao todo analisou-se 6 áreas temáticas, contando com 333 artigos selecionados desde 1995 até 2019, os quais serviram como base para traçar um perfil do processo escolar do ensino de Química em relação ao uso de teorias de aprendizagem de autores renomados, que trabalharam em suas obras enfoques behavioristas, cognitivistas e humanistas.

Assim, os resultados apontam que as teorias de aprendizagem influenciam o currículo escolar, assim como as metodologias adotadas pelos docentes de química. Pode-se considerar uma ligação direta entre a qualidade do processo de ensino-aprendizagem com o conhecimento de referenciais teóricos que orientem o planejamento, a organização, a implementação e a avaliação das metodologias educacionais. Partindo desse pressuposto, a abordagem das teorias de aprendizagem se torna fundamental para a formação docente, principalmente na elaboração das ações pedagógicas que envolvem o processo de ensino-aprendizagem. As análises realizadas para cada abordagem indicam que cada teoria representa um papel relevante na educação, e que nos últimos anos houve um aumento de trabalhos que englobam as ênfases cognitivista e humanista, com embasamento teórico e citações de autores como Vygotsky, Piaget, Ausubel, Bruner e Freire. Com o passar dos anos, as tendências cognitivistas tiveram um aumento significativo, ou seja, colaboraram para a organização escolar, indicando certa preocupação no ensino de Química com a forma com que o estudante processa a informação que lhe é dada e como é obtida essa compreensão, buscando uma aprendizagem mais significativa do conhecimento.

A multiplicidade de propostas voltadas à produção de saberes e conhecimentos na área do ensino de Química promove informação e estímulo aos docentes dessa área, instigando e motivando melhores abordagens, além de metodologias que promovam a melhoria do processo de ensino e aprendizagem. Isso pode ser observado nos resultados obtidos nos demais temas que tiveram destaque na QNEsc, que apresentam um panorama de ações didáticas inseridas no processo de ensino e aprendizagem de Química, como a contextualização e a interdisciplinaridade. Em suma, os resultados desta pesquisa apresentam uma ferramenta diagnóstica da presença e influência das teorias de aprendizagem no ensino de Química, fornecendo dados para que novas pesquisas sejam apoiadas nessas teorias, bem como as estratégias e ferramentas de ensino que tenham como objetivo a efetiva aprendizagem do conhecimento químico.

Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado por fundos nacionais da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., inserido no projeto UID/04564/2020 e realizado com apoio da Coordenação

de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Nota

Lei 10639/03: alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional ao incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da presença da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Africana”. Lei 11645/08: altera a Lei 9.394/96, modificada pela Lei no 10.639/03, ao estabelecer as diretrizes e bases da educação nacional para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade da temática “História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena”. Lei 10436/02/Art.30: a Libras deve ser inserida como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores para o exercício do magistério em nível médio e superior.

Referências Bibliográficas

- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- COLEM, J. 17 anos de Química Nova na Escola: Notas de alguém que a leu como estudante no Ensino Médio e no Ensino Superior com aspirações à docência. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 1, p. 16-20, 2012.
- CENTA, F. G. e MUENCHEN, C. O Despertar para uma cultura de participação no trabalho com um tema gerador. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 263-291, 2016.
- COSTA, J. M. e PINHEIRO, N. A. M. O ensino por meio de temas geradores: a educação pensada de forma contextualizada, problematizada e interdisciplinar. *Imagens da Educação*, v. 3, n. 2, p. 37-44, 2013.
- DUARTE, N. *As pedagogias do “aprender a aprender”*: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. Campinas: Editora Autores Associados, 2000.
- FREITAS, M. T. A. As apropriações do pensamento de Vygotsky no Brasil: um tema em debate. *Psicologia da Educação*, v. 10, n. 11, p. 9-28, 2000.
- JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. *The School Science Review*, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.
- JOHNSTONE, A. H. You can't get there from here. *Journal of Chemical Education*, v. 87, n. 1, p. 22-29, 2010.
- LEFRANÇOIS, G. R. *Teorias da aprendizagem*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- MATUI, J. *Construtivismo: teoria construtivista sócio-histórica aplicada ao ensino*. São Paulo: Moderna, 1995.
- MELO, M. S. e SILVA, R. R. Os três níveis do conhecimento químico: dificuldades dos alunos na transição entre o macro, o submicro e o representacional. *Exitus*, v. 9, n. 5, p. 301-330, 2019.
- MININEL, F. J.; DI NARDO, R.C.G. F.; OLIVEIRA, L. A. A. e ARNONI, M. E. B. Do senso comum à elaboração do conhecimento químico: uso de dispositivos didáticos para mediação pedagógica na prática educativa. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 4, p. 339-346, 2017.
- MOREIRA, M. A. *Teorias da aprendizagem*. São Paulo: EPU, 2011.
- MORTIMER, E. F.; QUADROS, A. L.; SILVA, A. S. F.; OLIVEIRA, L. A. e FREITAS, J. C. A Pesquisa em Ensino de Química na QNesc: uma análise de 2005 a 2014. *Química Nova na Escola*, v.37, n. especial, p. 188-192, 2015.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. e ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*, v. 23, n. 2, 273-283, 2000.
- NEVES, R. A. e DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. *UNIREVISTA*, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2006.
- OSTERMANN, F. e CAVALCANTI, C. J. H. *Teorias de Aprendizagem*. Porto Alegre: Evangraf/UFRGS, 2011.
- PASTORIZA, B. S. e DEL PINO, J. C. A Educação Química em discurso: uma análise a partir da revista *Química Nova na Escola* (1995-2014). *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 2, p. 204-219, 2017.
- QUADROS, A. L.; LOBATO, A. C.; BUCCINI, D. M.; LÉLIS, I. S. S.; FREITAS, L. e CARMO, N. H. S. A construção de significados em química: a interpretação de experimentos por meio do uso de discurso dialógico. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 3, p. 1570-1576, 2015.
- QNesc. Revista *Química Nova na Escola*. Disponível em: <http://qnesc.sbjq.org.br/>, acesso em dez. 2021.
- SANTA, F. D. e BARONÍ, V. As raízes marxistas do pensamento de Vigotski: contribuições teóricas para a psicologia histórico-cultural. *Kínesis*, v. 6, n. 12, p. 1-16, 2014.
- SANTOS, W. L. P. e PORTO, P. A. A pesquisa em ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da Química. *Química Nova*, v. 36, n. 10, p. 1570-1576, 2013.
- SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de Química e a importância da *Química Nova na Escola*. *Química Nova na Escola*, v. 20, p. 49-54, 2004.
- SILVA JÚNIOR, E. A. e PARREIRA, G. G. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio. *Revista Tecnia*, v. 1, n. 1, p. 67-82, 2016.
- SIQUEIRA, R. M.; SILVA, N. S. e FELIZARDO JÚNIOR, L. C. A recursividade no ensino de química: promoção de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo. *Química Nova na Escola*, v. 33, n. 4, p. 230-238, 2011.
- TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.
- VASCONCELOS, C.; PRAIA, J. F. e ALMEIDA, L. S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 7, n. 1, p. 11-19, 2003.
- VYGOTSKY, L. S. *A construção do pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.
- VYGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- VYGOTSKY, L. S. *Teoria e método em psicologia*. São Paulo: Martins Fontes, 2004.