



As teorias da aprendizagem e o ensino de química

The learning theories and the teaching chemistry

Estefano Poletto da Silva

Universidade Federal do Paraná
estefanopoletto@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-5554-8714>

Carla Krupczak

Universidade Federal do Paraná
krupczak@ufpr.br
<https://orcid.org/0000-0003-0692-2789>

Joanez Aparecida Aires

Universidade Federal do Paraná
Joanez.ufpr@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-2925-0826>

Neila Tonin Agranionih

Universidade Federal do Paraná
ntagranionih@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4539-8281>

Resumo:

O objetivo desta pesquisa foi analisar as tendências em relação às teorias da aprendizagem que fundamentam os artigos Qualis A1 no Ensino de Química. De cunho qualitativo, trata-se de uma pesquisa do estado do conhecimento, em que foram selecionados artigos que envolviam sequências ou unidades didáticas sobre conteúdos da química. Entre os textos selecionados (24 trabalho), a maior parte (64,6%) é de pesquisadoras e se concentra em instituições do Sudeste do Brasil. Identificamos que metade dos artigos de Ensino de Química não apresentou uma teoria de aprendizagem que fundamentava a análise e os resultados das sequências ou unidades didáticas. Entretanto, entre os trabalhos que utilizaram uma teoria da aprendizagem, a mais frequente foi a Teoria Sociointeracionista (baseada em Vygotsky e Leontiev). Os conteúdos químicos mais presentes são interações intermoleculares, modelos atômicos, reações químicas e eletroquímica.

Palavras-chave: Educação Química; Ensino; Aprendizagem.

Abstract:

The aim of this research was to analyze trends in learning theories that underlie Qualis A1 articles in Chemistry Teaching. Qualitative in nature, this is a survey of the state of knowledge,





in which articles involving sequences or didactic units on chemistry contents were selected. Among the selected texts (24 papers), most (64.6%) are by researchers and are concentrated in institutions in the Southeast of the country. The most common chemical contents are intermolecular interactions, atomic models, chemical reactions and electrochemistry. In fact, half of the Chemistry Teaching articles did not present any learning theory which based to analyze the results of the didactic sequences or units. However, among the works that used a theory of learning, the most frequent was the Social Interactionist Theory (based on Vygotsky and Leontiev).

Keywords: Chemical Education; Teaching; Learning.

Resumen:

El objetivo de esta investigación fue analizar las tendencias en relación a las teorías del aprendizaje que subyacen en los artículos Qualis A1 en Didáctica de la Química. De carácter cualitativo, se trata de un relevamiento del estado del conocimiento, en el que se seleccionaron artículos que involucraban secuencias o unidades didácticas sobre contenidos de química. Entre los textos seleccionados (24 artículos), la mayoría (64,6%) son de investigadores y se concentran en instituciones del Sudeste del País. Los contenidos químicos más presentes son las interacciones intermoleculares, los modelos atómicos, las reacciones químicas y la electroquímica. Entretanto, la mitad de los artículos de Didáctica de la Química no presentan una teoría de aprendizaje para analizar los resultados de las secuencias o unidades didácticas. Sin embargo, entre los trabajos que utilizaron una teoría del aprendizaje, el más frecuente fue la Teoría Sociointeraccionista (basada en Vygotsky y Leontiev).

Palabras clave: Educación Química; Enseñanza; Aprendizaje.

Introdução

Com a intenção de promover aprendizagens no Ensino de Química, pesquisadores têm se voltado para o estudo de teorias que as fundamentem. Embora várias teorias busquem trazer luz às questões que envolvem a aprendizagem, existe uma pluralidade de possibilidades didáticas que também contribui para construir conhecimentos adequados a cada contexto, público, idade, dificuldades, objetivos, valores, etc.

Nesse caso, a responsabilidade no processo de apropriação dos conhecimentos pelo estudante é muito maior. Como, muitas vezes, a escola representa o único lugar de acesso a um saber mais elaborado é fundamental investir na evolução epistemológica entre os conceitos de ensino aprendizagem, o que ele já sabe e o que ele só poderá saber com a ajuda de outro.

Segundo David Ausubel (1968) o conhecimento prévio apresenta um papel fundamental para a aprendizagem significativa. Aprender significativamente envolve ampliar e transcender ideias já existentes na estrutura mental e ser capaz de relacionar e acessar novos conceitos. O autor ressalta o papel do professor como o profissional qualificado para criar os momentos com potencial de possibilitar a construção do conhecimento. Portanto estudar, planejar, organizar, construir e analisar é fundamental para o planejamento.



Durante o processo o professor desempenha funções significativas em relação ao desenvolvimento cognitivo e epistemológico dos estudantes. Além da interação com um profissional mais experiente, o professor se apresenta como alguém que estudou sobre as teorias pré-existentes, planejou a dinâmica da aula com a equipe pedagógica, explicou o assunto, realizou a mediação e analisou os resultados emergentes. Portanto sujeito de fundamental importância para o processo de ensino e aprendizagem.

Uma teoria de aprendizagem tem como objetivo explicar o que é a aprendizagem e como e porque funciona. As mais conhecidas e trabalhadas nos cursos de formação de professores correspondem ao comportamentalismo de Skinner (1953), à teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget (1983), o sociointeracionismo de Vygotsky (2007) e Leontiev (1983), a aprendizagem significativa de Ausubel (1968) e Novak (1978) e, a aprendizagem contextual de Falk e Storksdiack.

Em relação às dificuldades dos professores de Química para compreender e utilizar as teorias de aprendizagem existem aspectos epistemológicos e institucionais que envolvem a prática. No que se refere aos primeiros, a falta de reflexão epistemológica acerca da ação pedagógica na disciplina de Química, acaba por não contemplar as idiosincrasias da aprendizagem de cada estudante. Em relação aos aspectos institucionais, a falta de investimento, infraestrutura e as relações de poder, deixam de levar em consideração relações afetivas e significativas para o conhecimento.

Entretanto tanto os aspectos epistemológicos quanto os institucionais se complementam durante o processo de ensino e aprendizagem. Portanto temos como hipótese inicial que uma educação que envolve respeito, tolerância, empatia e afetividade apresenta uma maior probabilidade de produzir uma aprendizagem significativa.

Considerando tais aspectos é que justificamos nosso interesse em analisar a influência das teorias de aprendizagem no ensino e aprendizagem de Química. Se espera que novas propostas didáticas e curriculares tenham sido desenvolvidas para envolver os conteúdos específicos com a presença (explícita ou implícita) de alguma teoria de aprendizagem.

Também tendo como hipótese que as pesquisas estão se intensificando em relação às teorias de aprendizagem e o Ensino de Química, a maioria dos trabalhos está concentrada na região Sudeste do Brasil, pois existe uma maior concentração de instituições e Programas de Pós-graduação nesta região (CAPES, 2017).

Pensando em outros dados já reportados pela literatura, no Ensino de Química se espera uma maior quantidade de trabalhos que tenham sido desenvolvidos no nível do Ensino Médio. As pesquisas da área de didática das ciências orientam sobre a presença das teorias de aprendizagem nas aulas do Ensino Médio e espera-se que a maioria dos trabalhos focalize este nível. Além disso, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 2000 também podemos observar que os conteúdos de modelos atômicos, interações intermoleculares, reações químicas e eletroquímica devem ser abordados neste nível de ensino.

A partir dessas reflexões, o objetivo desta pesquisa consiste em investigar as tendências em relação às teorias da aprendizagem que fundamentam os artigos Qualis A1 no Ensino de Química. Para tal, uma pesquisa qualitativa do tipo estado do conhecimento foi realizada para compreender sobre a evolução das pesquisas, as lacunas, os objetivos de pesquisa, conhecer o que está sendo produzido em uma área de conhecimento, evidenciar avanços articulados com



as teorias que fundamentam as pesquisas, resgatar pesquisas e conduzir a compreensão acerca da totalidade do contexto de estudo.

Para alcançar tal objetivo, este artigo está organizado em cinco tópicos. No tópico dois, para permitir uma compreensão sobre as principais teorias de aprendizagem, foi elaborado um breve panorama sobre a contextualização teórica das discussões sobre o tema. O tópico três é sobre a metodologia de pesquisa, onde discutimos sobre a constituição dos dados, a pesquisa qualitativa, o que é uma pesquisa do estado do conhecimento e as motivações de desenvolver pesquisas deste tipo. No tópico quatro apresentamos as análises dos artigos A1 de modo a compreender o estado do conhecimento das teorias de aprendizagens no Ensino de Química. Finalmente apresentamos as conclusões.

Contextualização teórica

Para discutir sobre as teorias de aprendizagem, primeiramente precisamos responder três perguntas: O que é uma teoria de aprendizagem? Existe uma única teoria de aprendizagem? Quais são as diferenças entre as teorias de aprendizagem?

Sobre o que é uma teoria de aprendizagem, segundo Moreira (1999, p. 12):

Uma teoria de aprendizagem é, então, uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos aprendizagem. Representa o ponto de vista de um autor/ pesquisador sobre como interpretar o tema aprendizagem, quais as variáveis independentes, dependentes e intervenientes. Tenta explicar o que é aprendizagem e porque funciona como funciona.

Em relação à quantidade de teorias de aprendizagem, neste artigo vamos abordar muito rapidamente a do comportamentalismo de Skinner (início do século XX), a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget (década de 1950), o sociointeracionismo de Vygotsky e Leontiev (início do século XX), a aprendizagem significativa de Ausubel e Novak (década de 1960), a aprendizagem contextual de Falk e Storksdieck (década de 1990) e a perspectiva freireana (segunda metade do século XX).

Já no que se refere às diferenças entre as teorias de aprendizagem, o comportamentalismo de Skinner (1953) tem como principal indício de aprendizagem a análise da mudança comportamental do aluno. Muito presente na prática educacional os pressupostos envolvem estímulo por parte do professor e a resposta do estudante. Para Skinner (1998) aulas centradas apenas nos produtos da ciência não podem ser consideradas a ciência propriamente dita e que as ciências são processos intelectuais que produzem resultados notáveis.

Tanto Vygotsky quanto Piaget focalizavam tanto a atividade do sujeito na construção do conhecimento quanto o caráter qualitativo das mudanças de desenvolvimento (Castorina et. al., 2003). Piaget e Inhelder (1975) insistiram na constituição de sistemas estruturais para explicar o desenvolvimento da inteligência, adequados às idades correspondentes. Os quatro principais estágios da cognição são: sensório-motor (0 à 2 anos), pré-operatório (2 à 7 anos), operatório concreto





(7 à 11 anos) e operações lógico-formais (11 e 12 em diante). Concomitantemente, em todos os estágios os conteúdos precisam ser assimilados e acomodados pelos estudantes (Piaget, 1983).

O sociointeracionismo de Vygotsky e Leontiev (1983) vincula o desenvolvimento cognitivo com as interações sociais. A abordagem Vygotskiana enfatiza um sujeito interativo e dinâmico, as experiências incorporam valores, hábitos, assim como a própria linguagem. Já na perspectiva de Leontiev a construção do conhecimento está focada nas atividades do grupo. Portanto, na concepção sociointeracionista, compreendemos a importância das relações sociais no desempenho das atividades.

A aprendizagem significativa, para Ausubel, Novak e Hanesian (1978), envolve a ligação do novo conhecimento às concepções pré-existentes do aluno. Para Ausubel, a rede cognitiva teórica do aluno oferece ancoradouros para interagir com a nova informação de forma estável. Esta rede conceitual pré-existente no estudante, Ausubel chama de subsunçor, com o tempo o aluno pode ser capaz de aprender a organizar e integrar novos conhecimentos na sua estrutura cognitiva.

Se o aprendiz não possuir conhecimento prévio, Ausubel (1978) considera que o professor acaba sendo obrigado a realizar um tipo de ensino que leva os alunos a desenvolverem uma aprendizagem mecânica (memorização) com o estudante, que difere da aprendizagem significativa na medida em que o novo conteúdo não se relaciona com o conhecimento prévio do aprendiz.

Joseph Novak, em 1972, propõe a teoria dos Mapas Conceituais, quando o pesquisador trabalhava com muitos dados de entrevistas piagetianas, ele necessitava de um instrumento para organizar esse material. Assim seus primeiros mapas conceituais foram construídos para representar, organizar, construir e avaliar conhecimentos. Posteriormente Novak propõe os mapas conceituais para analisar o currículo, estruturar o conteúdo, organizar os conceitos de uma aula e avaliar a aprendizagem.

A teoria dos Mapas Conceituais foi desenvolvida tomando como pressupostos a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, e está muito presente na educação, por exemplo, em 1. Apresentar um tema; 2. Estudar um conteúdo; 3. Fazer sínteses de ideias; 4. Organização de uma disciplina ou trabalho; 5. Na avaliação formal e informal. (Novak e Gowin, 1996)

Falk e Storcksdieck (2005) definem aprendizagem como um esforço direcionado e contextualizado que permita a resolução de problemas, evolução e sobrevivência a partir de um diálogo entre o indivíduo e o meio físico e sociocultural no tempo que relaciona experiências passadas e atuais. As investigações de Falk e Storcksdieck (2005) estão diretamente relacionadas à aprendizagem no contexto da educação em museus. Apesar do foco da Teoria estar na aprendizagem em museus, o modelo da Aprendizagem Contextual pode ser extrapolado para diversos momentos da prática pedagógica.

De acordo com os autores a aprendizagem contextual envolve inter-relações entre facilitadores de aprendizagem e os contextos pessoal, sociocultural e físico. O contexto pessoal é influenciado pelas motivações, expectativas, experiências e convicções do indivíduo. Já o contexto sociocultural compreende as relações sociais e culturais do grupo com os mediadores. E o contexto físico está atrelado às condições organizacionais, arquitetura, ambiente e linguagem para apresentar as informações possivelmente significativas.

E finalmente Paulo Freire propõe a implementação dos temas geradores para a educação. Ao invés de analisar o currículo como uma lista de conteúdos para serem concretizados em sala



de aula, podem ser considerados temas locais e significativos para a seleção dos saberes e conhecimentos na resolução de problemas. De acordo com Freire (2013) a seleção dos temas geradores pode envolver a participação de toda a organização escolar, pais, alunos, pedagogos, professores, diretores e o estado.

Com o intuito de apreender os Temas Geradores, Freire (1975) e Delizoicov (1991) descrevem uma “linha de ação” para trabalhar dialogicamente as temáticas. O processo de Investigação Temática (IT) consiste em iniciar com um levantamento preliminar, a análise das situações, escolha das codificações, descodificar os diálogos, realizar a redução temática para então o trabalho ser desenvolvido em sala de aula.

Portanto, existem diferentes teorias de aprendizagens para cada idade (desde educação infantil até de adultos) e contexto educacional. A preferência por uma metodologia (discutida no tópico a seguir) envolve uma série de fatores e entendimentos que podem estar além do plano do reconhecimento direto, nesse sentido as hipóteses levantadas, os objetivos de pesquisa, os pressupostos que fundamentam o estudo, a compreensão que o pesquisador assume como responsável pelos seus entendimentos e a observação influenciada pela teoria possibilitam novas percepções sobre os resultados emergentes.

Metodologia

Esta é uma pesquisa qualitativa do tipo estado do conhecimento. É qualitativa porque os dados são majoritariamente descritivos, sendo o processo mais importante que o produto final (Ludke; André, 2013). Pensando sobre as teorias de aprendizagem que são analisadas nesta pesquisa podemos perceber sobre a necessidade de trabalhar os processos de construção das teorias que são analisadas nesta pesquisa. No caso deste artigo não foi diferente, uma forma de melhor compreender sobre o estado do conhecimento das pesquisas no Ensino de Química está focalizada no processo de elaboração.

Trata-se de uma pesquisa do tipo estado do conhecimento, porque busca mapear e explicar sobre a produção científica em um setor específico, no caso desta, artigos Qualis A1 no Ensino de Química, no período de 2004 a 2020. Segundo Romanowski e Ens (2006), como foram buscados apenas artigos de revistas científicas, este é um estado do conhecimento e não um estado da arte (o qual identifica todos os tipos de produção sobre uma temática: teses, dissertações, anais de eventos...).

Para os autores o incentivo para realizar este tipo de trabalho envolve entender como uma área está construindo o conhecimento, o que é compartilhado, o que é controverso e as lacunas que podem ser estudadas. Estas motivações encaminham para uma exploração que desvende e examine o conhecimento descrito na literatura, apontem as tendências, os temas mais pesquisados e as necessidades existentes.

Para Ferreira (2002), os pesquisadores que trabalham com pesquisas do tipo estado conhecimento costumam constituir seus dados a partir de publicações em revistas científicas e produções em congressos e eventos. No momento de compreender sobre a evolução das pesquisas, primeiramente se busca a constituição de um corpus para mapear a produção de conhecimento em uma área espe-



cífica. Após a análise dos descritores gerais, inicia-se o trabalho de analisar os dados, compreender e interpretar o que vem sendo produzido nas pesquisas.

Essa parte é importante, pois apesar de determinado termo de pesquisa estar presente no título, no resumo, nas palavras chave ou no corpo do texto pode não focalizar o assunto que compreende o objetivo desta pesquisa. Também é necessário entender que pesquisas do estado do conhecimento são amplas, complexas e extensas, exigem tempo para a constituição dos dados e principalmente para leitura e análise dos textos (Romanowski; Ens, 2006). Articuladamente também existe a dificuldade de acesso a certos materiais, muitos jornais e artigos tem acesso limitado ou restrito, quando um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), uma tese ou dissertação não está disponível no banco de dados, é necessário consultar a biblioteca da instituição, o que torna a pesquisa demorada.

Para a constituição dos dados foram usadas as revistas brasileiras avaliadas como A1 pelo qualis CAPES¹ na área de avaliação Ensino, que publicam artigos sobre educação química. Assim, foram analisadas 18 revistas, mas apenas três delas apresentaram artigos que se encaixam na temática buscada: Ciência & Educação, Educação e Pesquisa e Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências.

Os dados foram levantados desde o dia 29 de Julho de 2021 até Maio de 2022 foi necessário primeiramente realizar o levantamento dos artigos, ler os resumos, verificar se o artigo é realmente sobre o assunto que contempla o objetivo desta pesquisa, analisar e interpretar os sentidos e os significados de cada trabalho especificamente. O aspecto histórico e dinâmico da ciência reflete a necessidade de pesquisas contínuas e complementares em relação ao estado do conhecimento sobre as teorias de aprendizagem no Ensino de Química.

Em relação aos aspectos gerais, os descritores foram organizados e descrevem sobre o gênero, região, ano de publicação, nível de ensino, conteúdo, teoria de aprendizagem, temas e objetivos. Então a partir dos descritores foi possível compreender, por exemplo, se as publicações são realizadas por mulheres, em que região e instituição do Brasil se concentram, quando foi realizada, os conteúdos e os níveis focalizados, a teoria de aprendizagem presente, os objetivos e os principais aspectos dos trabalhos.

Foram localizados artigos que envolvem sequências ou unidades didáticas que ocorreram no Ensino Básico ou Superior sobre conteúdos de química ou habilidades importantes para esta ciência (como argumentação). Utilizamos como termo de pesquisa nas revistas a palavra “química”. Então, os resumos dos artigos encontrados foram lidos para verificar quais envolviam sequências ou unidades didáticas. Desta seleção resultaram 24 artigos para análise, cujos resultados são apresentados a seguir.

Resultados e discussão

Entre os 66 autores dos artigos 64,6% são mulheres e 35,4% homens. A maioria dos pesquisadores pertencem às instituições de ensino da região Sudeste do país (50,0%), uma parte menor das regiões Sul e Nordeste (21,4% cada) e apenas 3,6% são da região Norte do país. Além disso, 3,6% dos artigos são de autores internacionais.

¹ Utilizamos o qualis CAPES do quadriênio 2013 – 2016, pois o novo qualis CAPES não foi oficializado até o momento da constituição dos dados deste artigo.





Este dado corrobora com outras pesquisas de revisão sistemática acerca da quantidade de trabalhos nas regiões do Brasil. A concentração de pesquisas na região Sudeste do país pode ser explicada pela maior quantidade de programas de pós-graduação na área de Ensino que existem nestes estados, como indica o Relatório de Avaliação 2013-2016 quadrienal da CAPES (CAPES, 2017). Segundo o relatório da CAPES (2017), em 2016, enquanto o Sudeste tinha 52 PPG da área de ensino, o Nordeste apresentava 11 programas.

Fato que também já foi constatado por Nardi (2015, p. 2):

a análise da distribuição geográfica dos programas e cursos de pós-graduação existentes até então chama a atenção para um problema, não só desta área, mas também de quase todas as pós-graduações do País: a concentração de programas e de cursos na região sudeste do país.

A produção de pesquisas que apresentam sobre teorias de aprendizagem na educação ainda é recente no País, o primeiro artigo foi publicado em 2004. A Figura 1 apresenta a distribuição dos 24 artigos encontrados por ano e revista.

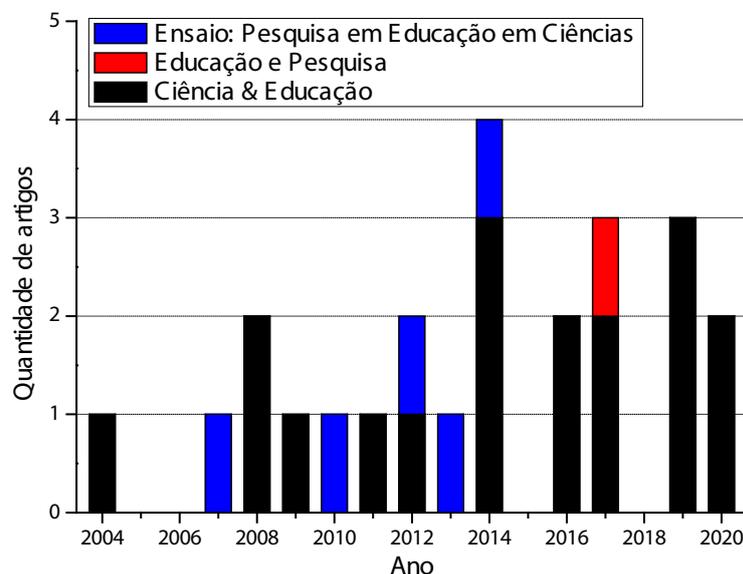


Figura 1. Número de artigos encontrados em cada revista por ano de publicação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Sidone, Haddad e Mena-Chalco (2016) também se preocupam com a concentração de pesquisas na região Sudeste e propõem que sejam feitas parcerias entre universidades de várias regiões. Tal prática aumentaria a qualidade e visibilidade das investigações desenvolvidas nas instituições de ensino superior do País. Dos 24 artigos analisados nesta pesquisa, apenas três são fruto de parcerias entre universidades de diferentes regiões do País.



Também foi possível identificar que a maior parte dos trabalhos é proveniente de instituições públicas em geral. De acordo com a Clarivate Analytics (2017), isso é esperado apenas a produção científica da USP representa por mais de 20% da produção científica nacional. Além disso, o físico, professor e presidente da Academia do País de Ciências, Luiz Davidovich, enfatiza que as universidades públicas respondem por mais de 90% da produção científica do País (Moura, 2019).

Todos os artigos apresentavam sequências ou unidades didáticas sobre conceitos da química ou habilidades importantes para esta ciência. Os conteúdos mais abordados (presentes em dois artigos cada) foram: interações intermoleculares, modelos atômicos, reações químicas e eletroquímica. Além disso, foi possível identificar (presente em um artigo cada) os conteúdos de ligações químicas, funções químicas, estequiometria, soluções, funções orgânicas, conservantes e aditivos alimentares, solubilidade, mescla de diversos conteúdos, ácidos e bases, letramento digital, cinética química, natureza da ciência, isomeria, radioatividade, radiação no geral, química orgânica no geral, argumentação e pressão.

A Figura 2 mostra os níveis de ensino abordados nas sequências ou unidades didáticas. A maior parte das atividades ocorreu com o Ensino Médio, já que a química é uma disciplina deste nível de ensino. No entanto, conhecimentos desta área também são trabalhados no Ensino Fundamental. Inclusive, a nova Base Nacional Comum Curricular distribui os conteúdos de química por todos os anos do Ensino Fundamental II. Portanto, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é importante que também sejam pensadas estratégias didáticas que favoreçam a aprendizagem da química para este nível de ensino. (PCN, 2000)

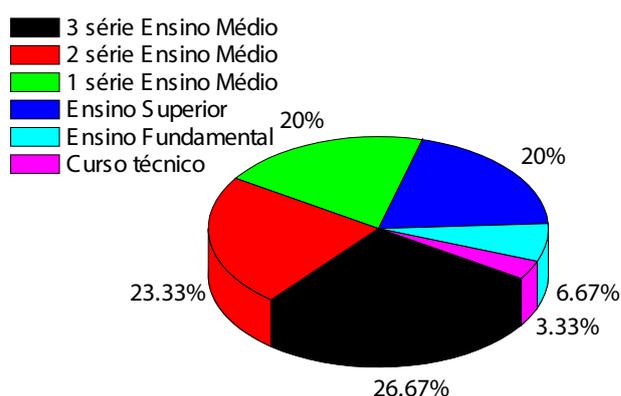


Figura 2. Distribuição das sequências ou unidades didáticas por nível de ensino.
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A partir deste dado foi possível compreender que a produção da temática na educação é focalizada no Ensino Médio e provavelmente se deve ao PCN (2000) que sugere incluir os conteúdos de interações intermoleculares, modelos atômicos, reações químicas e eletroquímica no currículo do ensino médio do País.



A Tabela 1 indica as teorias da aprendizagem mais presentes nas fundamentações teóricas dos 24 artigos analisados nesta investigação. A teoria mais identificada nos trabalhos de Ensino de Química foi a Sociointeracionista, baseada em Vygotsky e Leontiev.

Tabela 1. Teorias da aprendizagem que fundamentam os artigos. Entre parênteses estão os autores usados.

Teoria da aprendizagem	Quantidade de artigos
Não apresentou nenhuma teoria da aprendizagem	12
Teoria Sociointeracionista (Vygotsky e Leontiev)	6
Teoria Construtivista (Piaget)	2
Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel e Novak)	2
Teoria Freireana (Freire)	1
Modelo da Aprendizagem Contextual (Falk e Storksdieck)	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Metade dos artigos que analisou a aprendizagem dos alunos em sequências ou unidades didáticas não apresentou nenhuma teoria da aprendizagem para fundamentar os seus resultados. Este resultado pode se revelar “preocupante” pois uma teoria que guia o olhar pode ajudar os pesquisadores a identificar o quanto os estudantes aprenderam com determinada estratégia de ensino, indicando se ela de fato favorece ou não a aprendizagem de determinado conteúdo ou habilidade em certo contexto escolar.

Entre os seis artigos que apresentavam a Teoria Sociointeracionista como fundamentação teórica, três foram focados no Ensino Médio, dois no Ensino Superior e um no Ensino Fundamental. Os objetivos foram bem variados: como utilizar a contextualização no Ensino de Química; os benefícios de jogos didáticos; como ocorre a apropriação da linguagem científica; o papel das interações sociais na aprendizagem; o uso da argumentação no enfoque CTS (ciência-tecnologia-sociedade); e como ocorre a construção de conhecimento científico. E os conteúdos abordados nestes artigos foram: interações intermoleculares (em dois trabalhos), reações químicas, solubilidade, ácidos e bases e radioatividade.

Os autores do artigo que teve como objetivo analisar como a contextualização pode ser usada no Ensino de Química concluiu que a contextualização realizada possibilitou a aprendizagem dos estudantes, que a partir de um caso estudado (adoçantes) foi possível explicar os conceitos de interações intermoleculares. A pesquisa que abordou jogos teve como resultados a melhora da atenção dos alunos no conteúdo e os fez reconhecer sua capacidade de aprender sobre as ciências. Já o artigo que buscou entender como ocorre a assimilação da linguagem científica, concluiu que o processo de aprendizagem é longo e que o pensamento dos estudantes difere do pensamento conceitual.

O trabalho que abordou o papel das interações sociais na aprendizagem mostrou a importância de atividades coletivas para a formação mais ampla do estudante e a melhor significação e aprendizagem dos conceitos científicos. O artigo que focou no uso da argumentação no enfoque CTS concluiu que a argumentação é necessária para a emergência do pensamento crítico e reflexivo. A pesquisa que buscou entender como ocorre a construção de conhecimento científico teve o professor como importante mediador do processo de aprendizagem, mas que os estudantes também foram atuantes.





Já os dois artigos que apresentaram a Teoria Construtivista como fundamentação teórica são voltados para o Ensino Médio e têm objetivos próximos, pois buscam entender como ocorre a construção de conceitos científicos, mas um aplicou uma sequência didática sobre cinética química e o outro sobre pressão. O trabalho que abordou a cinética química concluiu que existem grandes diferenças entre o que os estudantes compreendem sobre o modelo cinético de colisões e o que é aceito cientificamente. O artigo que trabalhou com a pressão, concluiu que a estratégia de ensino possibilitou a assimilação dos conceitos discutidos.

Entre os dois artigos que apresentaram a Teoria da Aprendizagem Significativa como fundamentação teórica também são focados no Ensino Médio. Mas, os objetivos são diferentes: um busca compreender como ocorre a construção de conhecimento no enfoque CTS (concluindo que a utilização de saberes populares motiva os estudantes, além de contextualizar o conteúdo) e o outro como os mapas conceituais podem auxiliar na aprendizagem (os autores concluíram que os mapas conceituais podem ser usados como ferramentas para a realização de aulas interdisciplinares). Em termos de conteúdos, um construiu uma sequência didática sobre isomeria e o outro sobre funções orgânicas.

Sobre as vantagens da Aprendizagem significativa no enfoque CTS a compreensão da inter-relação entre os fatores científicos, tecnológicos e sociais envolve a interação do novo conhecimento com os subsunçores do aprendiz. Já em relação à utilização dos mapas conceituais a Aprendizagem foi indicada a partir das relações conceituais, correlações temáticas, semelhanças, integrações e combinações. O artigo que apresenta a Teoria Freireana como fundamentação teórica é voltado para o Ensino Médio e sobre o conteúdo pilhas, baterias e combustíveis. O objetivo do trabalho é entender como diversas estratégias de ensino podem auxiliar na significação do conceito de energia. Os autores concluíram que as aulas nos moldes tradicionais não motivam os estudantes e que abordagens voltadas para temas do cotidiano podem ser mais significativas para a formação, desde que instigadoras de diálogos críticos.

O artigo que tem como fundamentação teórica o Modelo da Aprendizagem Contextual é focado no Ensino Médio e Fundamental e teve como objetivo principal analisar como visitas ao Museu Nacional interferem na aprendizagem, motivação e ganhos efetivos dos estudantes. Os resultados indicaram que a dinâmica do museu levou a ganhos afetivos e cognitivos aos alunos e proporcionou a elaboração de aulas não formais.

Portanto foi possível, levantar, analisar e compreender sobre o estado do conhecimento da presença das teorias de aprendizagens nos artigos qualis A1 no Ensino de Química. Também buscamos realizar uma breve contextualização sobre as tendências, os principais temas, os objetivos, a presença das teorias e os resultados para compreender o que os artigos estão discutindo e seus principais aspectos.

Conclusões

Este artigo teve como pressuposto que as teorias de aprendizagem possibilitam, além de entender os conteúdos científicos, compreender sobre os aspectos comportamentais e sociointeracionais que envolvem a educação. Para tal, professores e estudantes podem proporcionar refle-



xões sobre autores como Skinner, Piaget, Vygotsky, Leontiev, Ausubel, Novak, Falk, Storksdieck, e Freire, problematizando e pensando sobre o que se considera que é aprendizagem.

Buscamos compreender o que é? Como funciona? E as principais diferenças entre as teorias de aprendizagem, as quais são maneiras de interpretar a evolução da aprendizagem para diferentes objetivos e públicos. Existem perspectivas que apresentam características Construtivistas, Sociointeracionistas, Contextuais, Freireanas ou de Aprendizagem Significativa. Apesar de não existir uma fórmula para compreender sobre as teorias de aprendizagens é essencial envolver as interações humanas com o ambiente histórico e cultural para evitar equívocos.

A ênfase por determinada teoria de aprendizagem não significa a exclusão completa de outra teoria. Mas existem aspectos intrínsecos e fundamentais que orientam sobre a especificidade de cada teoria. Então questões sobre estímulo e resposta podem ser melhor compreendidas pelo comportamentalismo de Skinner, o vínculo com as interações sociais explicadas por Vygotsky, Piaget e Leontiev, a Aprendizagem Significativa de Ausubel devido à interação do novo conhecimento com o subsunçor, a aprendizagem a partir de mapas conceituais de Novak, a presença dos facilitadores de aprendizagem e os contextos pessoal, sociocultural e físico explicados por Falk e Storksdieck e a aprendizagem a partir de temas geradores da realidade do estudante na perspectiva de Paulo Freire.

Para entender as tendências e as abordagens das teorias de aprendizagem no Ensino de Química, os artigos foram analisados a partir do ano de publicação, região, nível de ensino, conteúdos ou habilidades e a teoria de aprendizagem que fundamentou a pesquisa. Identificamos que a produção sobre as teorias de aprendizagem no Ensino de Química é recente (o primeiro texto A1 foi submetido em 2004), na maior parte publicada por pesquisadoras e a região de concentração das investigações foi a Sudeste. Além disso, os conteúdos ou habilidades mais presentes foram: interações intermoleculares, modelos atômicos, reações químicas e eletroquímica.

Entre os artigos que apresentam uma teoria da aprendizagem para fundamentar as sequências e unidades didáticas, a mais utilizada foi a Teoria Sociointeracionista de Vygotsky e Leontiev. Além da questão do desenvolvimento cognitivo vinculado com as interações sociais, isso pode estar relacionado com o fato de que esta é uma das teorias de aprendizagem mais conhecidas e trabalhadas nos cursos de licenciatura em Química. Foram identificados objetivos relacionados à contextualização no Ensino de Química, jogos didáticos, a apropriação da linguagem científica; o papel das interações sociais na aprendizagem e o uso da argumentação, por exemplo.

Além das pesquisas que apresentavam a Teoria Sociointeracionista, foram investigadas outras sobre a presença da Teoria Construtivista (Piaget) todas voltadas para o Ensino Médio, sendo trabalhados conceitos de cinética química, pressão, isomeria e funções orgânicas. Os resultados dos trabalhos concluíram que a estratégia de ensino proporcionou uma melhor compreensão por parte dos estudantes dos conceitos de cinética e pressão. Já os artigos que apresentaram a teoria da Aprendizagem Significativa, construíram sequências didáticas sobre isomeria e funções orgânicas, também indicando melhoria no aprendizado.

Tanto a pesquisa que apresentava a Teoria Freireana quanto o Modelo da Aprendizagem Contextual também focalizavam o Ensino Médio. Em relação aos primeiros, a partir do conteúdo de eletroquímica os autores construíram uma crítica à educação bancária já em relação ao artigo



que analisou a aprendizagem nas visitas ao Museu Nacional percebeu efeitos positivos em relação à afetividade e a cognição dos alunos. Os autores perceberam que a dialogicidade e a interação são responsáveis por melhorar a afetividade e a motivação dos alunos com as aulas de ciências.

Entretanto, em metade dos artigos analisados nenhuma das principais teorias de aprendizagem foi identificada para fundamentar as sequências ou unidades didáticas. Este dado é bastante preocupante, pois pode indicar fragilidades teóricas ou pouco aproveitamento das propostas didáticas. No entanto, devemos frisar que este trabalho apresenta limitações, uma vez que apenas uma parte da produção científica da área de Ensino de Química foi analisada. Assim, novas pesquisas como esta podem ser realizadas, utilizando outras fontes de dados.

Esperamos que este artigo possa estimular os pesquisadores do Ensino de Química a conhecer mais sobre as teorias de aprendizagem, pois estas podem auxiliar na compreensão de como determinadas estratégias de ensino facilitam ou não o ensino e aprendizagem dos conteúdos de química.

Referências

- Ausubel, D. P. (1968) *Psicologia Educacional: uma visão cognitiva*. [Educational Psychology: A Cognitive View]. Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Psicologia Educacional* [Educational psychology]. Holt, Rinehart and Winston.
- Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica.
- Capex - Coordenação De Aperfeiçoamento De Pessoal De Nível Superior. Diretoria de Avaliação. (2017). *Relatório de avaliação 2013-2016 quadrienal 2017*. Brasília.
- Castorina, J. A., Ferreira, E. Lerner, D., & Oliveira, M. K. (2003). *PIAGET-VYGOTSKY: Novas contribuições para o debate*. [PIAGET-VYGOTSKY: new contributions to the debate]. Editora ática.
- Cross, D., Thomson, S., & Sinclair, A. (2017). *Pesquisa no Brasil: uma resposta para a CAPES produzido pela Clarivate Analytics*. [Research in Brazil: a report for CAPES by Clarivate Analytics]. Clarivate Analytics.
- Delizoicov, D. (1991). *Conhecimento, Tensões e Transições* [Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo]. Repositório Institucional da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/75757>
- Falk, J. H., & Storksdieck, M. (2005). Learning science from museums. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 12(suplemento), 117-143. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=386137988007>
- Ferreira, N. S. A. (2002). *As pesquisas denominadas "estado da arte"*. ["state-of-the-art" research]. *Educação & Sociedade, Campinas*, 23(79), 257-271. <https://www.scielo.br/j/es/a/vPsyhSBW4xJT48FfrdCtqfp/?lang=pt>
- Freire, P. (2013). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Freire, P. (1975). *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.
- Leontiev, A. N. (1983). *Actividad, conciencia, personalidad*. Pueblo y Educación.
- Ludke, M., & André, M. E. D. A. (2013). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. E.P.U.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de aprendizagem*. [Learning theories] (1.ª ed.). E.P.U..





- Moura, M. (2019, 16 de abril). *Universidades públicas realizam mais de 95% da ciência no Brasil*. UNIFESP. <https://www.unifesp.br/noticias-antiores/item/3799-universidades-publicas-realizam-mais-de-95-da-ciencia-no-brasil>
- Nardi, R. (2015). *A pesquisa em ensino de ciências e matemática no Brasil*. Ciência & Educação, 21(2), I-V. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020001>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1996). *Aprender a aprender*. Plátano Edições Técnicas.
- Piaget, J. (1983). *A epistemologia genética* (2ª ed.). Abril Cultural.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1975). *The origin of the idea of chance in children*. Norton & Company Publishers.
- Romanowski, J. P. & Ens, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 37-50.
- Sidone, O. J. G., Haddad, E. A., & Mena-Chalco, J. P. (2016). *A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica*. Transinformação, 28(1), 15-31.
- Skinner, B. F. (1998). *Ciência e comportamento humano* (J. C. Todorov, & R. Azzi., Trad., 10ª ed.). Martins Fontes.
- Skinner, B. F. ([1953], 1970). *Ciência e Comportamento Humano*. Ed. UnB/ FUNBEC.
- Vygotsky, L. S. (2007). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Martins Fontes.