

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação na perspectiva da aprendizagem significativa*Digital Information and Communication Technologies from the perspective of meaningful learning*Felícia Maria Fernandes de OLIVEIRA¹
Ayla Márcia Cordeiro BIZERRA²

Resumo: A Aprendizagem Significativa (AS) objetiva a compreensão profunda dos conceitos relacionando os conhecimentos novos e antigos do aprendiz. Pode-se usar então as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como recursos facilitadores e dentre eles pode-se destacar os Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA). Este trabalho apresenta um levantamento bibliográfico de artigos publicados nos últimos 10 anos que abordam pesquisas usando TDIC, em especial os OVA, associados ao processo de ensino de Ciências e Química na perspectiva da AS. A metodologia é qualitativa do tipo bibliográfica, estado da arte e o levantamento foi realizado no Portal de Periódicos da Capes sendo encontrados 6 artigos que atenderam aos critérios de seleção. As análises foram realizadas a partir dos princípios que norteiam a AS e mostraram que, mesmo os trabalhos se baseando na teoria, muitos não contemplam seus princípios. Também se destaca que as metodologias utilizadas facilitaram o processo da AS.

Palavras-chave: Ensino. Recursos Tecnológicos. Aprendizagem Significativa.

Abstract: Meaningful Learning (ML) aims to achieve a deep understanding of concepts by relating the learner's new and old knowledge. Digital Information and Communication Technologies (DICTs) can then be used as facilitating resources and among them Virtual Learning Objects (VLOs) can be highlighted. This paper presents a bibliographic survey of articles published in the last 10 years that address research using DICTs, especially VLOs, associated with the process of teaching Science and Chemistry from the perspective of ML. The methodology is qualitative, bibliographical and state-of-the-art, and the survey was carried out on the Capes Journal Portal, where 6 articles were found that met the selection criteria. The analysis was based on the principles that guide SL and showed that, even though the works are based on the theory, many do not contemplate its principles. It was also noted that the methodologies used facilitated the process of ML.

Keywords: Teaching. Technological Resources. Meaningful Learning.

¹ Mestrado em Ensino pela Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN). Pós-Graduação em Química Tecnológica e Meio Ambiente pela instituição Faculdade São Francisco da Paraíba (FASP). Graduada em Química pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Atualmente é professora da Rede Estadual de Ensino da Paraíba. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7386535810578105>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6852-6533>. E-mail: soufeliciafernandes@gmail.com

² Possui graduação em Licenciatura em Química (2005). Mestrado (2008) e Doutorado (2012) em Química, com área de concentração em Química Orgânica pela Universidade Federal do Ceará. Realizou doutorado sanduíche (2009) na Universidad de Oviedo (UniOvi), na Espanha. Atualmente é professora do quadro efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), campus Pau dos Ferros. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0416876292590430>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6693-9761>. E-mail: aylabizerra@gmail.com

1 Introdução

No processo de mediação do saber, o uso dos recursos tecnológicos contribui para inserção de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no ambiente educativo, se apresentando como um recurso para dar suporte ao professor no ato de mediar o conhecimento (Reis; Scheid, 2016) sendo capaz também de fortalecer a aprendizagem dos discentes (Alves; Velho; Barwaldt, 2016; Sousa; Queiroz, 2019).

Quando as tecnologias são associadas aos conteúdos teóricos minimizam “[...] as restrições de localização e de horários da escola, expandindo-a para os diversos locais e momentos em que cada estudante interage com essas tecnologias” (Sousa; Queiroz, 2019, p.132). Há, portanto, uma flexibilização de horários, ou seja, o aluno poderá estabelecer sua rotina de estudos e utilizar-se das TDIC para estudar em outros espaços. Para isso, é importante que ele compreenda a sua função ativa nesse processo e estabeleça uma rotina organizada que lhe permita aproveitar os recursos que as tecnologias oferecem para aprimorar seu processo de aprendizagem.

Entretanto, para o estabelecimento de uma rotina e participação ativa do aluno nesse processo, são requeridas algumas condições, e dentre elas, é importante destacar a motivação. De acordo com Moran (1999) é essencial que os discentes estejam motivados, tenham mais iniciativa e busquem novas possibilidades para uma aprendizagem verdadeiramente significativa. Por isso, as tecnologias, e em especial os Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA), podem ser um excelente auxiliar na tarefa de desenvolver um sujeito motivado, ativo e inovador (Moran, 1999). Nesse sentido, são inúmeras as possibilidades de inserção das tecnologias no ambiente educacional, e dentre elas, pode-se destacar o uso dos OVA, que quando bem utilizados potencializam a formação científica, a compreensão do conteúdo, o despertar do interesse, a atração pelo conhecimento e contribuem para a Aprendizagem Significativa (Sousa; Queiroz, 2019; Rodrigues *et al.*, 2024).

Em se tratando de Aprendizagem Significativa (AS), Moreira (2018) diz que para que ela ocorra é necessário que os conhecimentos prévios e os novos interajam de forma não literal e não-arbitrária, e nesse processo pode-se incorporar os recursos tecnológicos, fazendo-se uso de situações que façam sentido para o alunado. Há, portanto, uma valorização do

conhecimento empírico do estudante, sendo este um ponto de ancoragem para o desenvolvimento do novo saber. Logo, a AS promove mudanças na estrutura cognitiva do indivíduo, ou seja, não se limita a mera acumulação de fatos e exposição da teoria, possibilitando a relação entre o conhecimento que lhe é exposto com aquele que ele traz consigo (Ausubel, 1978).

Para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, é fundamental que o educador estabeleça uma interação com o educando, uma ação intencional que oportunize ao sujeito o pensar, o refletir e o agir. Assim, “[...] o professor sob essa ótica, oportuniza a aprendizagem significativa e atua como catalisador, mediador e facilitador do conhecimento no processo de interação com o aluno” (Barros *et al.*, 2018, p.4).

No caminho para a AS, ao ter contato com novos conteúdos, o discente apresenta inicialmente características relativas à aprendizagem mecânica, mas que posteriormente, se bem problematizados pelo professor, poderá se desenvolver a compreensão do que aprendeu, tornando-se uma aprendizagem verdadeiramente significativa (Zuconelli *et al.*, 2018; Ausubel, 1978). Diante disso, o professor deve abordar os conteúdos de forma que provoque não apenas o entendimento do aluno, mas que desenvolva nele uma leitura crítica e o possibilite estabelecer relações com o cotidiano. Assim, nesse processo é importante que o professor use metodologias que proporcionem uma maior autonomia aos discentes (Raimondi; Razzoto, 2020).

Observa-se, portanto, que a AS é capaz de proporcionar sentido ao que o aluno aprende, podendo-se usar de recursos tecnológicos para potencializar esse processo, sendo um desses recursos o uso dos OVA associados aos conteúdos escolares. Essa utilização no processo educativo pode ser caracterizada como uma alternativa adicional que aprimora a interação entre o conhecimento e a aprendizagem, o que resulta em melhorias na mediação e assimilação do conhecimento e em especial no ensino de Química e Ciências (Silva, 2024).

Entretanto, para que o sujeito atribua sentido no que aprende é fundamental o papel do professor no planejamento e desenvolvimento de atividades, que relacionem a teoria conteudista com aspectos do cotidiano do discente. Dessa forma, se possibilitará uma melhor compreensão dos conceitos, assim como, tornará a prática pedagógica mais atrativa, visto que, a utilização de recursos digitais foge da dinâmica das aulas mais convencionais, comumente chamadas de tradicionais.

Para que isso seja possível, é importante destacar também, que se faz necessário incentivar os docentes para que adotem esse recurso, seja no sentido de apresentar-lhes opções de uso desses objetos, seja na disponibilidade de equipamentos tecnológicos que possibilitem sua utilização.

Assim, a escola como entidade responsável pela educação formal, deve também realizar ações que permitam a inserção e incentivem o uso das TDIC e em especial dos OVA, de forma a possibilitar que o docente use a tecnologia, explorando seus benefícios em função de uma aprendizagem significativa para os alunos. E para que isso ocorra, é importante compreender que a qualidade do processo de ensino e aprendizagem deriva da tríade: docente, discente e estrutura utilizada (Gil *et al.*, 2012; Lima *et al.*, 2016).

Diante do exposto, este trabalho apresenta como problemática: de que maneira as pesquisas realizadas no Brasil nos últimos 10 anos utilizando as TDIC – em especial os OVA – no ensino de Química e Ciências na perspectiva da aprendizagem significativa têm contemplado seus princípios? Para responder a problemática, estabeleceu-se como objetivo desta pesquisa apresentar um levantamento bibliográfico de artigos publicados nos últimos 10 anos que abordam pesquisas acerca da utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, em especial os Objetos Virtuais de Aprendizagem, associados ao processo de ensino de Ciências e Química na perspectiva da Aprendizagem Significativa.

2 Metodologia

A pesquisa realizada caracteriza-se como qualitativa do tipo bibliográfica: estado da arte, por apresentar um “[...] caráter inventariante descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema a ser investigado e consiste num balanço do conhecimento, baseado na análise comparativa de vários trabalhos, sobre uma determinada temática” (Freitas; Ghedin, 2015, p.4). Neste caso, ela identifica e analisa o que versam algumas pesquisas brasileiras acerca da utilização das TDIC e em especial os OVA associados ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Química na perspectiva da AS.

Os resultados da pesquisa são oriundos da realização de um levantamento de informações do banco de dados do Portal de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) (<http://www1.periodicos.capes.gov.br>). É importante ressaltar que o recorte temporal foi escolhido em função do avanço do uso das

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

tecnologias nesse intervalo como recursos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem. Para concretização da pesquisa, desenvolveu-se as etapas descritas a seguir.

2.1 Etapa 1 - Busca de Trabalhos

A busca inicial no Portal de Periódicos da Capes utilizou as palavras-chave “Tecnologias da Informação e Comunicação” and “Química”, obtendo-se um total de 235 artigos científicos. Destes, foram selecionados apenas os revisados por pares, obtendo-se 187 trabalhos. Em seguida realizou-se um primeiro refinamento pelos tópicos Brasil e “*sciences and mathematics education*”, resultando em um quantitativo de 51 artigos. Destes, foram selecionados 4 artigos que associavam as TDIC com o ensino de Química.

Em uma segunda busca, utilizou-se as palavras-chave “Objetos Virtuais de Aprendizagem” and “Química” obtendo-se 24 artigos, depois foram refinados em 22 por serem revisados por pares. Dando continuidade ao refinamento utilizou-se os termos: “*Sciences, Mathematics, Education*”, tendo como resultado 7 artigos (sendo 2 duplicados). Para este quantitativo foi realizada a leitura dos resumos dos artigos e selecionados os que associavam os OVA ao ensino de Química e/ou Ciências, totalizando assim 6 artigos. Ao final das duas buscas, obteve-se 6 artigos que contemplam a temática estabelecida para a pesquisa.

2.2 Etapa 2 - Leitura dos resumos e artigos na íntegra

Dando continuidade à pesquisa, foi realizada a leitura dos resumos dos 6 artigos selecionados no primeiro momento. Esta parte da pesquisa teve como objetivo identificar se os artigos selecionados cumpriam os propósitos da pesquisa, e aqueles nos quais não foi possível identificar se atendiam aos objetivos do trabalho, realizou-se as respectivas leituras na íntegra. Assim, após proceder-se com as leituras, permaneceu-se com o mesmo quantitativo. Todos os trabalhos selecionados estão apresentados no quadro 01, que contém a descrição dos seus respectivos títulos, autores, revistas, ano de publicação e qualis do periódico.

Quadro 01: Trabalhos selecionados para a pesquisa.

AR	Título	Revista	Ano	Qualis
A1	A utilização combinada do aplicativo Quiz Tabela Periódica com o software Hot Potatoes no estudo da	Revista ibero-americana de tecnologia em	2020	B1

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

	classificação periódica dos elementos químicos	educación y educación en tecnología		
A2	O uso do <i>whatsapp</i> como ferramenta pedagógica no ensino de química	ACTIO: Docência em Ciências	2017	B2
A3	<i>Marvinsketch</i> e <i>Kahoot</i> como ferramenta no ensino de isomeria	HOLOS	2017	B1
A4	<i>Crayon Sharks</i> : Um estudo de caso sobre o design e aplicação de um jogo digital para o ensino de ciências	HOLOS	2017	B1
A5	A Utilização das Redes Sociais como Estratégia Pedagógica no Ensino de Química	Orbital: The Electronic Journal of Chemistry	2014	B4
A6	Proposta de sequência didática para disciplina de Química Geral explorando o uso de tecnologias digitais	Revista Docência do Ensino Superior	2018	B1

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2024.

Após as leituras, procedeu-se com as análises dos trabalhos selecionados a partir dos princípios que norteiam a aprendizagem significativa (Diaz; Hernandes, 2002; Rodriguez; Caballero; Moreira, 2011; Silva; Braibante, 2018), como apresenta o quadro 02. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos na próxima seção.

Quadro 02: Descrição dos princípios que norteiam o desenvolvimento da aprendizagem significativa para análise dos trabalhos selecionados.

PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO DOS PRINCÍPIOS
P1	Os conteúdos foram apresentados aos estudantes de maneira organizada para facilitar a aprendizagem.
P2	Os conteúdos escolares foram apresentados em forma de sistemas conceituais (esquemas de conhecimentos) organizados, inter-relacionados e com uma hierarquia.
P3	Utilizou-se dos conhecimentos e experiências prévias que o aprendiz possui na estrutura cognitiva, para facilitar os processos da aprendizagem significativa dos novos conceitos.
P4	Houve o estabelecimento de “pontes cognitivas”, ou seja, aconteceu uma relação entre os conhecimentos que os alunos já possuíam e os novos saberes científicos.
P5	Os conteúdos aprendidos de maneira significativa foram mais estáveis e menos vulneráveis ao esquecimento.
P6	A metodologia adotada estimulou a participação ativa do discente.

Fonte: Elaborado pelas autoras com base em Diaz e Hernandes, 2002; Rodriguez, Caballero e Moreira, 2011; Silva e Braibante, 2018.

3 Resultados e Discussões

Das pesquisas analisadas, cinco foram realizadas na educação básica e uma no ensino superior, como mostra o quadro 03, o qual também apresenta a série e ano em que a pesquisa foi aplicada, as ferramentas e/ou aplicativos usados para mediar a aprendizagem e os conteúdos trabalhados.

Quadro 3: Características das pesquisas analisadas.

Disciplina	Série/Ano	Ferramenta ou Aplicativo Utilizado	Conteúdo Trabalhado
Química	3º Série	<i>Facebook</i>	Princípios da Química Orgânica
Química	3º Série	<i>Whatsapp</i>	Hidrocarbonetos
Química	1º Série	<i>Quiz Tabela Periódica</i> juntamente com atividades no <i>Hot Potatoes</i>	Classificação dos elementos químicos, símbolos, número atômico e aplicações dos elementos nas sociedades antigas e atual.
Química	2º Série	<i>Marvinsketch</i> e <i>Kahoot</i>	Isomeria
Ciências	7º Ano	Jogo digital educativo intitulado " <i>Crayon Sharks</i> "	Principais conceitos de Ecologia
Química	Curso Superior	<i>LibreOffice</i>	Cinética Química e Equilíbrio Químico

Fonte: Elaborada pelas autoras, 2024.

Como é possível observar a partir das informações do quadro 03, várias são as ferramentas tecnológicas que podem ser utilizadas para mediar a aprendizagem dos conteúdos, desde os aplicativos de redes sociais como *Facebook* e *WhatsApp*, como jogos digitais e *softwares* de processamento de textos. É importante destacar que cada ferramenta deve ser adaptada ao objetivo pedagógico pretendido pelo professor, sendo cuidadosamente selecionada por ele. Além disso, em seu planejamento deve ter como um dos pontos o esclarecimento da atividade aos alunos, ou seja, o docente deve deixar clara a função pedagógica da ferramenta, para que eles não entendam a atividade como lazer, mas sim, compreendam seu caráter educativo.

A identificação da ocorrência da AS para o aluno após a utilização de uma metodologia não é uma tarefa fácil e para tal, é necessário basear-se nos pressupostos da teoria da AS e estabelecer parâmetros que permitam verificar indícios dessa aprendizagem. A seguir serão enfatizados os resultados da análise realizada dos seis artigos quanto à descrição dos princípios utilizados na pesquisa.

3.1. Organização dos conteúdos

De acordo com a análise realizada, identificou-se que todos os trabalhos contemplaram o princípio P1 com relação aos conteúdos ministrados, os quais foram apresentados de maneira organizada para proporcionar aos alunos uma AS. Enfatiza-se com relação a esse princípio o papel fundamental do professor no planejamento e organização dos conhecimentos básicos para o entendimento do conteúdo ensinado.

Para Ausubel (1978), os princípios programáticos devem permear todo o processo de ensino, ou seja, o conteúdo deve ser apresentado numa sequência sistemática e organizada, e esta ação se inicia no planejamento da atividade. O professor deverá ter critérios bem estabelecidos no planejamento de suas aulas para escolher as atividades a serem aplicadas e dentre elas, pode-se destacar a seleção e uso de materiais potencialmente significativos.

Moreira (1999) define como Material Potencialmente Significativo (MPS) para o aluno, aquele que é relacional capaz de dialogar de maneira apropriada e relevante com o conhecimento prévio do estudante. Neste sentido, a utilização de recursos tecnológicos pelos trabalhos analisados segundo o exposto no quadro 3, tais como: vídeos, simuladores, redes sociais e aplicativos, podem se configurar como um MPS, pois possibilitam explorar situações cotidianas do aluno com sua utilização, permitindo também com que o conteúdo seja apresentado ao aluno de maneira sistemática e organizada.

Foi possível depreender que no artigo A1 do quadro 01 a utilização da gamificação por meio do quiz tabela periódica associado ao *software Hot Potatoes* se constituiu como material potencialmente significativo, visto que, por meio dos jogos foi possível relacionar o novo conteúdo com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aluno.

No artigo A2, destaca-se a utilização do aplicativo *WhatsApp* como MPS, que foi utilizado com objetivo de postar informações e vídeos, sanar dúvidas, trocar informações, incentivar o debate entre os participantes do grupo e proporcionar uma melhor compreensão dos conteúdos. Moreira e Simões (2017, p, 28) destacam quanto ao uso desse aplicativo que: “[...] pode quebrar as barreiras físicas da escola, possibilitando novas formas de ensinar e aprender tanto para o estudante como para o professor.”

O programa *Marvinsketch* foi utilizado para a construção, nomenclatura e visualização de estruturas em duas e três dimensões e em seguida associada a aplicação do quiz-game

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

Kahoot para revisar os conceitos de isomeria constitucional, espacial geométrica e espacial ótica com os conteúdos de química orgânica no artigo A3.

A utilização dessas ferramentas caracteriza-se também como material potencialmente significativo, pois ao produzirem suas próprias estruturas no *software* “[...] os alunos puderam esclarecer dúvidas sobre a construção de cadeias carbônicas, nomenclatura dos compostos e uma melhor compreensão de estruturas na visualização espacial” (Costa; Dantas Filho; Moita, 2017, p. 39) e ao jogarem o quiz-game no *Kahoot* tiveram a oportunidade de rever os conceitos anteriormente estudados.

O uso do livro didático associado à aula expositiva dialogada e ao jogo “*Crayon Skarks*” se caracteriza como MPS no artigo A4, onde foi trabalhada a temática ecologia. Como MPS teve-se a utilização da rede social *Facebook* que foi utilizado no período de estágio supervisionado para a postagem de vídeos do YouTube, questões individuais e como também textos de revisão, sendo que todas as postagens foram relacionadas às temáticas princípios de química orgânica e hidrocarbonetos no A5. Almeida, Castro e Cavalcanti (2014, p.1) reforçam o uso da rede social como MPS ao afirmarem que “a criação do grupo proporcionou momentos de interação professor/aluno, além de se mostrar para muitos uma ferramenta útil nos estudos diários [...]”.

No último artigo, como MPS foi utilizado o *software* livre *LibreOffice*, no auxílio de cálculos matemáticos no ensino de Química. Segundo Yoneda e Huguenin (2018) a utilização da TDIC e em especial o *software* no ensino de Química traz “a facilidade na realização de cálculos permite aos alunos, por exemplo, a possibilidade de explorar parâmetros e visualizar melhor a dependência com variáveis importantes nos conteúdos estudados, enfim, potencializa a interação do aprendiz com os conceitos estudados” (Yoneda; Huguenin, 2018, p.8).

É importante ressaltar que para o desenvolvimento de um ambiente favorável à aprendizagem além de um bom planejamento do professor, faz-se necessário também associar as atividades com os interesses dos alunos. Assim, de acordo com o analisado, as atividades propostas nos artigos proporcionaram a associação das atividades de ensino com os interesses dos estudantes, pois as TDIC, ou seja, as ferramentas e materiais utilizados, como: aplicativos, jogos, quiz e redes sociais, se configuraram como elementos que aguçaram a curiosidade dos alunos, ajudaram na resolução de questionamentos, desenvolveram a

criticidade e contribuíram para a aprendizagem quando ajudaram a reforçar o que foi exposto na teoria.

3.2. Sistemas conceituais

Segundo Ausubel (1982) na AS deve-se apresentar os conteúdos buscando relacionar a estrutura cognitiva do sujeito com um sistema de conceitos organizados de forma hierárquica, ou seja, onde os conhecimentos específicos sejam relacionados aos conhecimentos gerais. Neste sentido, um sistema conceitual pode ser definido como um conceito central, ou seja, “uma palavra considerada ponto de partida para a compreensão de outros conceitos mais específicos” (Moreira *et al.*, 1997, p.3).

Quanto ao princípio P2, observou-se que em 5 artigos analisados, os conteúdos foram apresentados por meio de sistemas conceituais, havendo uma organização, relacionando com conceitos anteriormente expostos e seguindo uma sequência lógica de apresentação. Pôde-se constatar que no artigo A1 o conceito geral foi Tabela Periódica dos Elementos Químicos, o qual levou ao trabalho de conceitos mais específicos, tais como: histórico da tabela periódica, número atômico, massa atômica, propriedades periódicas e aperiódicas e localização dos elementos químicos.

No artigo A2 o conceito geral foi Química Orgânica, e levou ao desenvolvimento de outros conceitos, como: hidrocarbonetos, isomeria, reações orgânicas e polímeros. Os conceitos específicos isomeria constitucional, espacial geométrica e óptica foram abordados a partir do conceito geral isomeria na química orgânica no artigo A3. Já no artigo A5 o tema ecologia possibilitou a aprendizagem dos conceitos específicos: habitat, nicho ecológico, biosfera, preservação e conservação do meio ambiente.

O último artigo centrou-se nos conteúdos de processos termodinâmicos como sistema conceitual central, e como conceitos mais específicos os processos endotérmicos e exotérmicos, sistema fechado e adiabático, solvatação, entropia e entalpia. Em apenas um trabalho não foi possível identificar se os conteúdos foram apresentados por meio de sistemas conceituais, pelo fato de o autor não ter deixado claro na metodologia do trabalho como procedeu detalhadamente para trabalhar o conteúdo em sala de aula.

Diante da análise realizada, é fundamental salientarmos que nos 5 artigos que contemplaram esse princípio, as TDIC foram utilizadas na abordagem dos sistemas conceituais. Entretanto, ressaltamos também que na área das ciências exatas, e em especial na

Química, a compreensão do sistema conceitual é essencial para que o aluno consiga entender por exemplo, como ocorrem as transformações químicas dos materiais e por meio da utilização de sistemas conceituais o discente vai gradativamente consolidando o conhecimento que aprendeu, pois, parte de um conceito central em direção a conceitos mais específicos.

3.3. Conhecimentos prévios

Segundo Moreira (1997) para que o aluno aprenda significativamente é essencial que o professor realize:

[...] uma análise prévia daquilo que se vai ensinar. Nem tudo que está nos programas e nos livros e outros materiais educativos do currículo é importante. Além disso, a ordem em que os principais conceitos e idéias da matéria de ensino aparecem nos materiais educativos e nos programas muitas vezes não é a mais adequada para facilitar a interação com o conhecimento prévio do aluno. (Moreira, 1997, p.18).

Diante do exposto, para atender ao princípio P3, os autores dos trabalhos analisados deveriam utilizar-se dos conhecimentos prévios dos estudantes para facilitar a aquisição de novos conhecimentos, e, portanto, deveriam usar estratégias que permitissem a sua identificação. Assim, constatou-se que os artigos A1 e A6 analisados identificaram os conhecimentos prévios dos alunos.

Segundo Ausubel (1978, p. 78) este é “[...] o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem”. A partir disso, entende-se que, não é possível estabelecer um processo de aprendizagem significativa, sem que se verifique aquilo que os discentes já sabem. Uma pesquisa que tenha como objetivo a aprendizagem significativa não pode desconsiderar os saberes, experiências e vivências dos estudantes e quando o professor não contempla esse processo, não há possibilidade de facilitar a aquisição de novos conceitos e saberes, e então, equivocadamente se perdura a aprendizagem dita mecânica.

O uso das tecnologias além das outras finalidades, também têm como função auxiliar essa conexão entre os conhecimentos, e nesse sentido, quatro dos trabalhos analisados não conseguiram explorar esse caráter das ferramentas utilizadas. Segundo Moreira (2010) e Camejo e Diez (2016), mesmo as escolas estando cada vez mais equipadas com tecnologias, ainda ocorre por diversas vezes a prevalência de um ensino baseado na mera transmissão de conceitos, ou seja, continua-se “[...] transmitindo aos estudantes a ilusão de certezas, causalidades simples e ideia de que conhecimento se transmite desde o livro” (Camejo; Diez,

2016, p. 82), desconsiderando o conhecimento do estudante. Essa afirmação dos autores, se confirma nos trabalhos analisados que não atenderam ao princípio P3.

Quanto aos trabalhos que atenderam a esse princípio, constatou-se que os instrumentos utilizados com essa finalidade foram questionários, debates, aulas expositivas dialogadas e discussões. É importante salientar que, apesar das pesquisas utilizarem desses instrumentos, nem todos os estudantes possuíam os conhecimentos prévios necessários para realizar a associação com o novo conteúdo ministrado e para solucionar essa problemática os autores buscaram reforçar o conteúdo em sala de sala, utilizando-se de livros e exercícios de revisão, o que a teoria da aprendizagem significativa caracteriza como organizadores prévios (Moreira, 2010).

3.4. Estabelecimento de pontes cognitivas

Segundo Moreira (2012, p. 30) os organizadores prévios “são propostos como um recurso instrucional potencialmente facilitador da aprendizagem significativa, no sentido de servirem de pontes cognitivas entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz”. Assim, para que essas pontes cognitivas sejam estabelecidas é fator essencial que os trabalhos tenham atendido ao princípio P3. Ou seja, dos trabalhos analisados, apenas 2 contemplaram o princípio P4, o A1 e A6.

A utilização das TDIC, em especial do *quiz* e *LibreOffice* respectivamente constituíram-se como pontes cognitivas para o saber, pois possibilitaram aos alunos realizarem uma relação do subsunçor (conhecimento antigo) já existente na estrutura cognitiva – mesmo que este não tenha sido identificado pelos professores – com o conhecimento novo ministrado. Isso foi possível porque o uso das TDIC favorece a criação de novos ambientes educacionais, possibilitam diferentes dinâmicas em grupos, favorecem a colaboração e imaginação, contribuem para o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões, aumentam a criatividade e reflexões mentais dos alunos (Moraes, 2010).

3.5. Os conteúdos significativos como maneira de lembrar o saber

De acordo com a teoria de Ausubel, o esquecimento também acontece na aprendizagem significativa, no entanto, não o esquecimento total do que o sujeito aprendeu, ou seja, mesmo o aluno atribuindo significado para o que está aprendendo ou aprendeu, pode haver o

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

esquecimento, entretanto, este conhecimento é facilmente resgatado quando o discente tem contato novamente com o conteúdo (Ausubel, 1982; Agra *et al.*, 2019).

No princípio P5 buscou-se identificar se nos trabalhos os conteúdos foram aprendidos de maneira significativa para os alunos e se foram mais estáveis e assim menos vulneráveis ao esquecimento. Na análise realizada a partir dos fatos expostos nos trabalhos, identificou-se apenas no A2 que ocorreu o esquecimento integral do conteúdo, enquanto nos demais, as ações realizadas contribuíram para que o esquecimento do conteúdo fosse menos vulnerável e ao ter contato outra vez o aluno conseguisse lembrar do que lhe foi ensinado anteriormente. Pode-se chegar a essa constatação visto que os autores dos trabalhos enfatizaram que a utilização das TDIC favoreceu a aprendizagem significativa como maneira de lembrar o saber, visto que o uso delas teve como objetivo fazer com que o sujeito resgatasse e relembresse o saber aprendido.

Para Moreira (2012) o esquecimento na aprendizagem significativa é residual, enquanto na aprendizagem mecânica acontece de maneira mais rápida e praticamente em sua totalidade. Quando a aprendizagem é significativa, temos uma sensação tranquilizante de que, se necessário, podemos lembrar com mais facilidade do conhecimento em um período curto e reaprender com facilidade (Moreira, 2012). Enquanto na aprendizagem mecânica, a sensação é inversa, temos a impressão de que o conhecimento não foi compreendido e nem tampouco aprendido e diante disso não existe a possibilidade de reaprendizagem (Moreira, 2012).

3.6. Metodologia como estimuladora da participação do aluno

Existem diferentes formas de utilizar as TDIC associadas à metodologia do professor para favorecer o processo de aquisição do saber, tendo como objetivo uma aprendizagem significativa. Dos artigos analisados, em 4 deles (A1, A2, A3 e A5), identificou-se que a utilização das TDIC associadas à metodologia do professor contribuiu para estimular a participação ativa e conseqüentemente, uma AS.

Pode-se inferir a participação ativa dos sujeitos, visto que nos trabalhos o professor na sua metodologia incluiu o uso das ferramentas tecnológicas na preparação e execução das aulas, tendo como suporte o conteúdo oferecido pelas TDIC para envolver e motivar os alunos a aprenderem. Ainda pode-se destacar a estimulação cognitiva dos sujeitos por meio da

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

utilização das redes sociais (*Facebook* e *whatsApp*), *quizzes* e jogos online como estimuladores da curiosidade, criatividade e pensamento crítico.

Destaca-se que “[...] nem sempre as tecnologias solucionam os problemas da sala de aula. Para que haja uma aprendizagem significativa, é fundamental que ocorra entre professor e estudantes, um compromisso com a aprendizagem” (Moreira; Simões, 2017, p.21). Portanto, é mister compreender que a utilização das TDIC se apresenta como uma alternativa para o professor mediar o processo de aquisição de novos conhecimentos, contudo seu uso só se tornará eficaz se for aliado a uma boa prática pedagógica.

A associação das TDIC à prática do professor, auxilia na criação de meios para facilitar a compreensão do conteúdo e retomá-lo com mais facilidade, possibilitando assim um caminho para efetivação de uma aprendizagem realmente significativa para o aluno.

4 Considerações finais

A utilização das TDIC associada aos princípios da AS se apresenta como uma prática pedagógica que auxilia o aluno a uma maior compreensão dos conteúdos. Assim, quando as ferramentas tecnológicas são inseridas no meio educativo tornam o ambiente dinâmico, convidativo a participação do discente e possibilitam mudanças positivas no processo de aprender. E isso foi constatado na maioria das pesquisas contempladas neste trabalho, onde observou-se discentes mais motivados e interessados a aprender.

Outro fator a destacar nas pesquisas analisadas é quanto a prática do professor. Quando ele usa metodologias diferenciadas para mediar a aprendizagem dos alunos, desperta a curiosidade, o interesse pelo conhecimento e assim possibilita uma aula mais atrativa, interativa e contextualizada com a realidade do aluno e proporciona uma aprendizagem realmente significativa.

Contudo pode-se inferir que nem todos os princípios desenvolvidos para identificar se houve uma aprendizagem significativa nos artigos analisados foram contemplados. Diante disso, entende-se que não adianta apenas inserir ferramentas tecnológicas nas aulas de Química e Ciências, é necessária uma mudança de concepções e paradigmas por parte dos professores, conhecer o contexto que o aluno está inserido e o que ele já sabe, pois isso é fundamental para a construção do novo saber, sendo este fruto da associação feita entre o conhecimento cognitivo com o exposto pelo professor.

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

Diante dos resultados, depreende-se que a utilização das TDIC quando associados ao fazer pedagógico constitui-se sim como um meio que favorece a aprendizagem significativa do aluno. Entretanto, se faz necessário que o professor busque motivar o aluno, utilize de materiais que estimulam e aguçam a curiosidade e busquem sempre relacionar o que o aluno já sabe com o novo saber, assim como preconiza Moreira (2012).

Referências

AGRA, G. *et al.* Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.72, n.1, p. 258-265, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/GDNMjLJgvzSJKtWd9fdDs3t/?lang=pt>. Acesso em 09 mai. 2023.

ALMEIDA, T. A.; CASTRO, C. F.; CAVALCANTI, E. L. D. A. Utilização das Redes Sociais como Estratégia Pedagógica no Ensino de Química. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, v. 6, n. 1, 2014.

ALVES, I. K.; VELHO, A. R. T.; BARWALDT, R. Repensando a forma de ensinar e aprender a divisão por meio das Tecnologias Digitais. **REMAT**, v. 2, n. 2, p. 105-121, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/1552/1313>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

AUSUBEL, D. P. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. 1. ed. México, Trillas S. A. 1978.

AUSUBEL, D. P. **A Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel**. 1.ed. São Paulo, Moraes, 1982.

CAMEJO, I.; DIEZ, D. Aprendizagem Significativa: conceito subjacente da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. **Revista de Investigación**, v. 40, n. 89, p. 68-89, 2016. Disponível em: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142016000300004. Acesso em: 23 de maio de 2023.

COSTA, C. H. C.; DANTAS FILHO, F. F.; MOITA, F. M. G. S. C. *Marvinsketch e Kahoot* como ferramentas no ensino de isomeria. **HOLOS**, vol. 1, 2017, pp. 31-43. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481554844004.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2023.

FREITAS, L. M.; GHEDIN, E. Pesquisas sobre Estado da Arte em CTS: Análise Comparativa com a Produção em Periódicos Nacionais. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.3, p.3-25, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n3p3/30537>. Acesso em: 12 ago. 2023.

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

GIL, E. S. *et al.* Estratégias de ensino e motivação de estudantes no ensino superior. **Vita et Sanitas**, v. 6, n. 1, p. 57-81, 2012. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/riserver/api/core/bitstreams/115cbef9-c46e-4140-913d-99e5ed80ae7c/content>. Acesso em: 21 jul. 2023.

LIMA, A. R., *et al.* Utilização de objetos virtuais de aprendizagem por professores das ciências da natureza da rede pública de ensino do distrito de Flores-Russas (CE). **Revista Expressão Católica**, v. 5, n. 1, p. 265-270, 2016. Disponível em: <http://publicacoes.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/rec/issue/archive>. Acesso: 17 ago. 2020.

MORAES, M. C. Ambientes de aprendizagem como expressão de convivência e transformação. *In*: MORAES, M. C.; BATALLOSO NAVAS, J. M. (Orgs). **Complexidade e transdisciplinaridade em educação: teoria e prática docente**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2010.

MORAN, J. M. O Uso das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação na EAD: uma leitura crítica dos meios. *In*: **Palestra apresentada no Programa TV Escola-Capacitação de Gerentes**. Belo Horizonte e Fortaleza, COPEAD/SEED/MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/T6%20TextoMoran.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2024.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. 1.ed. São Paulo: EDU, 1999.

MOREIRA, M. A. Organizadores prévios e aprendizagem significativa. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/ORGANIZADORESesp.pdf>. Acesso em: 04 set. 2020.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. 1. Ed. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: um conceito subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 1, n. 3, p. 25-46, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=2>. Acesso em: 17 ago. 2020.

MOREIRA, M. L.; SIMÕES, A. S. M. O uso do whatsapp como ferramenta pedagógica no ensino de química. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 21-43, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6905>. Acesso em: 07 set. 2020.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: EPU, 2018.

RAIMONDI, A. C.; RAZZOTO, E. S. Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino de Química Analítica Qualitativa. **RIS: Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 2, p. 36-48, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11159>. Acesso em: 04 set. 2020.

DOI: 10.24024/23585188v17n1a2024p043059

REIS, P. G. R.; SHEID, N. M. J. As tecnologias da informação e da comunicação e a promoção da discussão e ação sociopolítica em aulas de ciências naturais em contexto português. **Ciências e Educação**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 129-144, 2016. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1516-73132016000100129&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso: 04 mar. 2020.

RODRIGUES, D. F. *et al.* Dificuldades encontradas na busca pela aprendizagem significativa: concepção dos educadores. **Revista Eletrônica**, v.13, n.1, p. 3-33, 2024. <https://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/dialogus/article/view/1099/757>. Acesso em: 10 jun. 2024.

RODRIGUEZ, P. M. L.; CABALLERO, S. C.; MOREIRA, M. A. Aprendizaje Significativo y Formación del Profesorado. **Revista Aprendizagem Significativa em Revista**, v.1, n.1, p. 58-83, 2011. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/asr/index.php?go=artigos&idEdicao=1>. Acesso em: 01 fev. 2021.

SILVA, J. A. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Aprendizagem significativa: concepções na formação inicial de professores de Ciências. **RIS - Revista Insignare Scientia**. v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/7657>. Acesso em: 08 mar. 2021.

SILVA, J. C. M. da. **O uso de tecnologia no ensino de Química: contribuições e desafios apontados pelos professores**. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura e Química) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/56177>. Acesso em: 10 jun. 2024.

SOUZA, N. S.; QUEIROZ, S. L. Argumentação colaborativa apoiada por computador no ensino de ciências: uma revisão. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 12, n. 3, p. 131-157, 2019. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/8342>. Acesso em: 13 mar. 2020.

YONEDA, J. D.; HUGUENIN, J. A. O. Proposta de sequência didática para disciplina de Química Geral explorando o uso de tecnologias digitais. **Rev. Docência Ens. Sup.**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 60-77, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2519>. Acesso em: 10 jun. 2024.

ZUCONELLI, C. R. *et al.* Utilização da aprendizagem significativa para o ensino da função orgânica álcool. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n. 4, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/328047872_UTILIZACAO_DA_APRENDIZAGEM_SIGNIFICATIVA_PARA_O_ENSINO_DA_FUNCAO_ORGANICA_ALCOOL_Significative_Learning_at_Alcohol_Function_Teaching. Acesso em: 13 mar. 2020.