

**O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática de literatura e uma proposta de *webquest* para o ensino de Ligações Químicas**

**Chemistry teaching and DICT: a systematic literature review and a webquest proposal for the teaching of Chemical Bonds**

**Enseñanza de la Química y DICT: una revisión sistemática de la literatura y una propuesta de búsqueda web para la enseñanza de Enlaces Químicos**

Recebido: 17/07/2020 | Revisado: 04/08/2020 | Aceito: 07/08/2020 | Publicado: 14/08/2020

**Beatriz Haas Delamuta**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8756-1243>

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

E-mail: [beatrizhaas@hotmail.com](mailto:beatrizhaas@hotmail.com)

**Natany Dayani de Souza Assai**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0851-9187>

Universidade Estadual de Londrina, Brasil

E-mail: [natanyassai@gmail.com](mailto:natanyassai@gmail.com)

**Sidney Lopes Sanchez Júnior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5908-1982>

Universidade Estadual de Londrina, Brasil

E-mail: [sid.educacaoop@gmail.com](mailto:sid.educacaoop@gmail.com)

**Resumo**

O uso das Tecnologias Digitais da Informação da Comunicação (TDIC) pode favorecer o ensino-aprendizagem de Química, decorrente das dificuldades impostas pela descontextualização e abstração de diversos conteúdos. Desse modo, o presente artigo tem por objetivos mapear as produções acerca das tecnologias para o ensino de conceitos químicos, bem como as que abordam o ensino de Ligações Químicas, e propor uma *WebQuest* para o ensino desse conteúdo. Desta maneira, a Revisão Sistemática de Literatura permitiu mapear as produções compreendidas nos anos de 2008 a 2018. Foram investigados 56 periódicos nacionais, com Qualis A1, A2, B1. Os resultados apontaram que os recursos tecnológicos mais encontrados nas pesquisas foram os softwares, seguido das mídias e plataformas interativas. Destaca-se que a temática da formação de professores foi abordada em dez artigos; sete

contemplaram a formação continuada. Os conteúdos encontrados variaram entre Modelos Atômicos, Tabela Periódica, Elementos Químicos, Química Orgânica, enquanto apenas um artigo contemplou os conteúdos de Ligações Químicas. Por fim, apresentou-se uma proposta de ensino do conteúdo de Ligações Químicas mediado por uma *WebQuest*, seguido de um tutorial visando contribuir para melhoria do processo de ensino e aprendizagem deste conteúdo.

**Palavras-chave:** Tecnologias digitais; Química; Revisão sistemática de literatura; Ligações químicas; *WebQuest*.

### **Abstract**

The use of Digital Communication Information Technologies (TDIC) can contribute positively to the teaching and learning of Chemistry, due to the difficulties imposed by the decontextualization and abstraction of different contents. Thus, this article aims to map the productions about technologies for teaching chemical concepts, as well as those that address the teaching of Chemical Bonds, and to propose a WebQuest for teaching this content. In this way, the Systematic Literature Review allowed to map the productions from 2008 to 2018. 56 national journals were investigated, with Qualis A1, A2, B1. The results pointed that technological resources most found in the research were software, followed by media and interactive platforms. It is noteworthy that the theme of teacher training was addressed in ten articles; seven contemplated continuing education. The contents found varied between Atomic Models, Periodic Table, Chemical Elements, Organic Chemistry, while only one article covered the contents of Chemical Bonds. Finally, a proposal for teaching Chemical Bonds content was presented, mediated by a WebQuest, followed by a tutorial to contribute to improving the teaching and learning process of this content.

**Keywords:** Digital technologies; Chemical; Systematic review; Chemical bonds; Webquest.

### **Resumen**

El uso de las Tecnologías de Información de Comunicación Digital (TDIC) puede favorecer la enseñanza y el aprendizaje de la Química, debido a las dificultades impuestas por la descontextualización y la abstracción de diferentes contenidos. Por lo tanto, este artículo tiene como objetivo mapear las producciones sobre las tecnologías para la enseñanza de conceptos químicos, así como aquellas que abordan la enseñanza de los enlaces químicos, y proponer una WebQuest para la enseñanza de este contenido. De esta manera, la revisión sistemática de la literatura permitió mapear las producciones de 2008 a 2018. Se investigaron 56 revistas nacionales, con Qualis A1, A2, B1. Los resultados señalaron que los recursos tecnológicos más

encontrados en la investigación fueron el software, seguido de los medios y las plataformas interactivas. Es de destacar que el tema de la formación docente se abordó en diez artículos; siete contemplaron educación continua. Los contenidos encontrados variaron entre modelos atómicos, tabla periódica, elementos químicos, química orgánica, mientras que solo un artículo cubrió el contenido de enlaces químicos. Finalmente, se presentó una propuesta para enseñar el contenido de Chemical Bonds, mediada por una WebQuest, seguida de un tutorial para contribuir a mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de este contenido.

**Palabras clave:** Tecnologías digitales; Química; Revisión sistemática de la literatura; Enlaces químicos; WebQuest.

## 1. Introdução

A educação brasileira vivencia momentos em que pequenos ajustes na forma de ensinar não são suficientes para atender a nova geração que se encontra imersa em um mundo tecnológico (Altoé & Fugimoto, 2009; Coll & Monereo, 2010). Coll e Monereo (2010) afirmam que são necessárias transformações profundas nas estruturas e procedimentos dos antigos métodos de ensino. Para Altoé e Fugimoto (2009, p. 164) "a informática na Educação é vista como uma promissora área a ser explorada e requer do sujeito um permanente estado de aprendizagem e de adaptação ao novo." Apesar de transcorridos dez anos que Altoé e Fugimoto apresentaram, esta menção ainda continua relevante, visto que o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) é uma demanda da nova geração e estão dispostas nos documentos oficiais que orientam as práticas pedagógicas.

Para Marinho e Lobato (2008) as TDIC são tecnologias que têm o computador e a internet como instrumentos principais e se diferenciam das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) pela presença do digital. Desta forma, as TDIC favorecem e proporcionam maior agilidade no processo de comunicação, transmissão, distribuição de informações, notícias e conhecimentos. Sabe-se que essas tecnologias potencializaram diversos campos na sociedade, sobretudo o educacional. Locatelli, Zoch e Trentin (2015, p.2) afirmam que:

Os recursos da Internet, os diferentes dispositivos digitais e os softwares educacionais oferecem novas possibilidades, propiciando aos professores a oportunidade de novas formas de ensinar, rompendo velhos paradigmas, e aos alunos melhores condições para construir seu conhecimento. Assim, um novo modelo de aprendizagem é possível, centrado no aluno, no qual ele passa a ter um papel mais ativo e autônomo no seu aprendizado.

Ensinar Química por meio das TDIC pode potencializar a aprendizagem dos estudantes, tendo em vista que alguns conteúdos químicos são abstratos e de difícil visualização. Delamuta (2017, p.53) evidencia algumas dificuldades apresentadas no processo de ensino e de aprendizagem de Química, como:

[...] abstração; ensino centrado apenas em livros didáticos; falta de contextualização; linguagem utilizada pelos livros didáticos; falta de contextualização; linguagem utilizada pelos livros e professores; falta de relação dos conceitos a serem ensinados com os conhecimentos prévios dos estudantes”.

Ao compreender essas dificuldades, ao professor demanda pensar em diferentes estratégias e recursos para de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem. Desta maneira, o uso das TDIC de forma adequada, como por exemplo, os recursos da internet, os conteúdos químicos podem ser explorados didaticamente a fim de contribuir para aprendizagem dos estudantes, bem como na mediação dos conteúdos pelo professor. Utilizar diferentes abordagens metodológicas de ensino, evita que os estudantes realizem apenas cópias de tarefas propostas nos livros didáticos ou atividades pautadas na memorização, o que muitas vezes não contribuem para que a aprendizagem ocorra de forma efetiva.

Nesse sentido, torna-se importante compreender de que forma as TDIC estão inseridas nos contextos de ensino de conteúdos químicos. Assim, este artigo tem como destaque o conteúdo de Ligações Químicas, tendo em vista que investigações anteriores apontaram para dificuldades presentes tanto no ensino como na aprendizagem deste conteúdo químico (Assai; Delamuta, 2018).

Cabe destacar as pesquisas de Fernandez e Marcondes (2006) que elencam noções equivocadas que os estudantes possuem a respeito das Ligações Químicas, como por exemplo: confusão entre Ligações Iônicas e Covalentes; Antropomorfismos; Regra do Octeto; Geometria das Moléculas e Polaridade; Energia das Ligações Químicas e Representações das Ligações.

Dado a relevância deste conteúdo ao estudo da Química, os conceitos relacionados às Ligações Químicas possibilitam estabelecer maiores conexões com os demais conceitos, como destaca Silveira Júnior (2012, p. 40):

O estudo dos modelos de ligações químicas tem como objetivo explicar e prever propriedades e comportamento dos materiais, tendo assim relação direta com os pilares da química, ciência que estuda os materiais, as suas propriedades, a constituição e as transformações que eles sofrem. Conhecer os modelos de ligações pode favorecer o estabelecimento de relações com outros modelos, conceitos ou ideias centrais da química e possibilitar a compreensão de diversos fenômenos que ocorrem ao nosso

redor, como as reações químicas, a liberação de energia na combustão, a solubilidade de substâncias, etc. Para explicar, por exemplo, a condutividade elétrica de um fio de cobre recorreu ao modelo de ligação, nomeada de metálica. Todas as propriedades específicas dos materiais são explicadas em termos de modelos de ligações químicas.

Assim, evidencia-se que o ensino e a aprendizagem de Ligações Químicas podem ser potencializados pela utilização das TDIC, o que faz este trabalho assumir como objetivos: a) mapear as publicações que abordam a temática das TDIC para o ensino de conceitos químicos em um âmbito geral; b) mapear as publicações que contemplem o ensino de Ligações Químicas por meio das TDIC e c) apresentar uma proposta de *WebQuest* para o ensino de Ligações Químicas.

## 2. Metodologia

Este trabalho assume caráter qualitativo, uma vez que se utiliza como instrumento de pesquisa a Revisão Sistemática de Literatura (RSL) de Kitchenham (2004), para atender os objetivos de mapear e analisar os trabalhos relevantes sobre o uso das TDIC no ensino de Química. Nesse sentido, a autora supracitada estabelece algumas etapas a serem seguidas.

A primeira etapa consiste na elaboração de questões norteadoras para pesquisa, visto que são importantes para delinear os limites, campos específicos do mapeamento. Desta forma, as questões que embasam este trabalho são:

Q1: Quais as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação mais mencionadas nas publicações?

Q2: A qual nível educacional se destinam as pesquisas a respeito da temática estudada?

Q3: Quais os conteúdos químicos são abordados nos trabalhos encontrados?

Q4: Há trabalhos que utilizam tecnologias para trabalhar o conteúdo de Ligações Químicas?

Para responder as questões de pesquisa estabelecidas, outros passos são necessários, como o estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão para a seleção dos artigos. Esse processo de elaboração de perguntas e critérios de inclusão e exclusão dá-se o nome de protocolo de pesquisa (Kitchenham, 2004).

Como critérios de inclusão, selecionaram-se artigos que apresentavam no título ou nas palavras-chave as palavras: Química; Tecnologia; TIC; TDIC. Após a separação de artigos que

apresentavam esses descritores, foi realizada uma leitura dos resumos, para verificação da compatibilidade dos temas abordados com o foco da pesquisa. Como critérios de exclusão, foram descartados artigos que não estavam no intervalo de busca (2008-2018), ou por não se tratarem de artigos que abordassem tecnologias digitais especificamente para o ensino de Química.

O recorte temporal de 2008-2018 foi escolhido em função das políticas públicas adotadas nesse período, uma vez que em 2007 por meio do Decreto 6094/07 foi instituído no Brasil o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), um conjunto de programas e ações que visaram melhorar a educação no Brasil, em todas as suas etapas. Entre tais ações, figurava a inserção de tecnologias educacionais tanto na gestão escolar, como na prática docente com o intuito de promover a qualidade da educação básica em todas as suas etapas (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) e modalidades (Brasil, 2007).

Ainda em 2008, o governo disponibilizou um guia de Tecnologias Educacionais<sup>1</sup>, constituído por uma coletânea de tecnologias para serem utilizadas pelos professores. Assim, compreendeu-se que após uma década, fez-se necessário mapear quão as tecnologias tem sido discutida e implementada nas aulas de Química país a fora.

Após a seleção dos artigos, procedeu-se a leitura na íntegra com o intuito de buscar informações relevantes para responder as questões já mencionadas. Este movimento deu origem ao Quadro 1, Quadro 2 e Quadro 3. Vale ressaltar que os artigos foram codificados de acordo com a revista a qual pertenciam e a ordem disposta no sistema de busca, por exemplo Química Nova na Escola (QNESEC1).

### 3. Resultados e Discussão

A busca se deu em 56 periódicos, dos quais foram encontrados 53 artigos dispostos em 17 periódicos distintos que versam sobre Tecnologias Digitais para o ensino de Química.

Os 53 artigos que constituem o *corpus* desta pesquisa foram lidos na íntegra para, a partir de então, proceder à análise aprofundada dos trabalhos selecionados.

Para responder aos questionamentos Q1, Q2 e Q3 foram elaboradas as categorias C1, C2 e C3, respectivamente. O primeiro quadro, apresenta de forma simplificada as informações reunidas na categoria C1, assim como suas respectivas unidades, subunidades e codificação dos artigos,

---

<sup>1</sup> Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/guia\\_tecnologias\\_educacionais\\_2008\\_2.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/guia_tecnologias_educacionais_2008_2.pdf) . Acesso em 13/05/19.

a fim de apresentar indícios para o primeiro questionamento (Q1: Quais as tecnologias digitais da informação e comunicação mais mencionadas nas publicações?).

**Quadro 1:** Categoria 1 – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação.

<b>Categoria</b>	<b>Unidades</b>	<b>Subunidades</b>	<b>Artigo</b>	<b>Total</b>
C1 - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação	C1.1- Softwares/A plicativo/ Programas	C1.1.1-Xenubi	ACTA1	32
		C1.1.2-Phet	ARETÉ2	
		C1.1.3-Jogo Digital	ENCITEC1; REV_ENS_ED_TEC3; DEBA_EM_EDU1	
		C1.1.4-Software (não identificado)	EENCI1; EENCI5; CIÊIDEIAS1; QNESC6; QNESC13; EMOSAICOS1; REBEQ2; REBEQ5; REBEQ6; REBEQ7; REV_EL_ENS_AMB1	
		C1.1.5-WebQuest	EENCI2; IENCI1; QNESC9; EDUCITEC4	
		C1.1.6- Simulação/Animação Computacional	EENCI3; QNESC8; QNESC10; QNESC11; REBEQ1; REBEQ3; REBEQ4; EDUCITEC1	
		C1.1.7-Laboratório Virtual	RENCIMA1	
		C1.1.8-Free and Open Source Software - FOSS® e Google Play®	REV_ENS_ED_TEC2; REBEQ8	
		C1.1.9-Objetos Virtual de Aprendizagem (CiberAtômico)	QNESC4	
	C1.2- Equipamento s Eletrônicos	C1.2.1- Dispositivos Móveis	AMAZÔNIA1; IENCI2; REV_ENS_ED_TEC1;	6
		C1.2.2 - Computador	CIEDU1	
		C1.2.3 - Arduino	QNESC14	
		C1.2.4 - Lousa Digital	EDUCITEC2	
	C1.3-Mídias	C1.3.1-Propagandas Televisivas	ARETÉ3	10
		C1.3.2- Internet	CIEDU2	
		C1.3.3- Séries de TV	EENCI4	
		C1.3.4- Vídeos	QNESC5; QNESC7; QNESC8; QNESC10; QNESC16; QNESC17; NUANCES1	
		C1.4.1-Fóruns Online	IENCI3	
		C1.4.2-Orkut	RBPEC1	
C1.4.3-Grupo no Facebook		RENCIMA2		
C1.4.4- Blog		QNESC1		

	C1.4- Plataformas Interativas	C1.4.5-Sistema de Tutoria Online	Qnesc2	9
		C1.4.6 -Portal eletrônico interativo da SBQ	Qnesc3	
		C1.4.7- Ambiente Virtual de Aprendizagem/ eduqui.info	Qnesc15	
		C1.4.8- Wiki	REBEQ9	
		C1.4.9- Ambiente Virtual de aprendizagem	EDUCITEC3	
	C1.5-Outros	C1.5.1-Tecnologia não mencionada	ARETÉ1; ARETÉ4	3
	C1.5.2-Tecnologias Assistivas	Qnesc12		

Fonte: Os autores.

A partir da análise do *corpus*, é possível observar que foram encontrados quatro tipos de tecnologias digitais distintas, o que resultou na emergência das 4 unidades apresentadas acima. A unidade C1.1 foi nomeada de “Softwares/Aplicativos/Programas” pois são palavras associadas a tecnologias que necessitam de internet para seu manuseio. Na análise realizada, foram encontrados 9 tipos de Softwares/Aplicativos/Programas, resultantes das subunidades apresentadas no Tabela 1, no qual a subunidade C1.1.4-Software (não identificado), apresenta os artigos que não mencionaram o nome do Software utilizado. Essa subunidade resultou de 11 artigos.

Ao observar o Quadro 1, a subunidade com mais artigos encontrados foi a “C1.1.6-Simulação/Animação Computacional”, no qual resultaram 8 artigos que apresentam desde propostas para o processo educativo em Química até aplicações realizadas com seus respectivos resultados e discussões. Este resultado é bastante significativo, pois como já discutido na introdução, são várias as dificuldades encontradas no processo de ensino e de aprendizagem dessa área do conhecimento, e as simulações e animações “ampliam, em seus usuários, processos mentais superiores como percepção, atenção e memória, agregando vasto conjunto de informações sobre temas específicos a serem desenvolvidos e compartilhados também em sala de aula de modo presencial ou virtual.” (Machado, 2016, p.104). Em outras, palavras essas tecnologias podem minimizar a dificuldade de aprendizagem de alguns conteúdos abstratos, assim como facilitar no processo de contextualização, na compreensão da linguagem adotada nos livros didáticos e pelos professores.

Outros “Softwares/Aplicativos/Programas” mencionados nos artigos foram os jogos digitais e a *WebQuest*. O primeiro consiste em um recurso motivador, à medida que propõe



estímulo ao interesse do estudante. Além disso, “se por um lado, o jogo ajuda este a construir novas formas de pensamento, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade, por outro, para o professor, o jogo o leva à condição de condutor, estimulador e avaliador da aprendizagem” (Cunha, p.92, 2012). Já a segunda é definida como “[...] uma investigação orientada na qual algumas ou todas as informações com as quais os aprendizes interagem são originadas de recursos da Internet, opcionalmente suplementadas com videoconferências” (Dodge, 1995, p.1). Assim, a *WebQuest*, além de ser considerada uma tecnologia digital, também favorece na aprendizagem de conceitos, mediante outros recursos da internet.

Em outras palavras, os jogos digitais e a *WebQuest* são estratégias para minimizar as dificuldades e mostrar o quão a Química é relevante e está presente na sua vida cotidiana, além de “orientar os estudantes em pesquisas escolares por ser um recurso simples de se construir, acessível a qualquer professor e estudante minimamente familiarizado com o mundo digital” (Silva, 2016, p.48).

A unidade “C1.2-Equipamentos Eletrônicos” foi dividida em 4 subunidades nomeadas de: dispositivos móveis; computador; arduino e Lousa digital, no qual a metade dos trabalhos alocados nessa unidade (3/6) referem-se a investigações acerca dos dispositivos móveis, evidenciando a importância não apenas social e individual, mas também educacional desse equipamento eletrônico. Os demais equipamentos eletrônicos foram citados em apenas um dos trabalhos analisados. Em suma esses trabalhos apresentaram propostas para o uso dos equipamentos no Ensino de Química, além de práticas de ensino já realizadas e seus respectivos resultados.

A unidade “C1.3 – Mídias”, foi sistematizada em quatro subunidades nomeadas de: “C1.3.1-Propagandas Televisivas; 1.3.2- Internet; C1.3.3- Séries de TV e C1.3.4- Vídeos”. As três primeiras subunidades foram citadas em apenas um artigo analisado e a subunidade “C1.3.4 – Vídeos” foi citada em 7 trabalhos, sendo 6 da Revista Química Nova na Escola. Esses artigos relatam desde atividades em sala de aula, até produção de material áudio-visual, por alunos de graduação de Tecnologia em Química, como avaliação final na disciplina de Boas Práticas de Fabricação e Legislação (Qnesc 7); também retrata a elaboração de sequências didáticas para serem realizadas pelos alunos, e um guia de apoio para o professor, seguindo o modelo disponibilizado pelo MEC na página `Portal do Professor`, com atividades que envolvem vídeos (Qnesc 8).

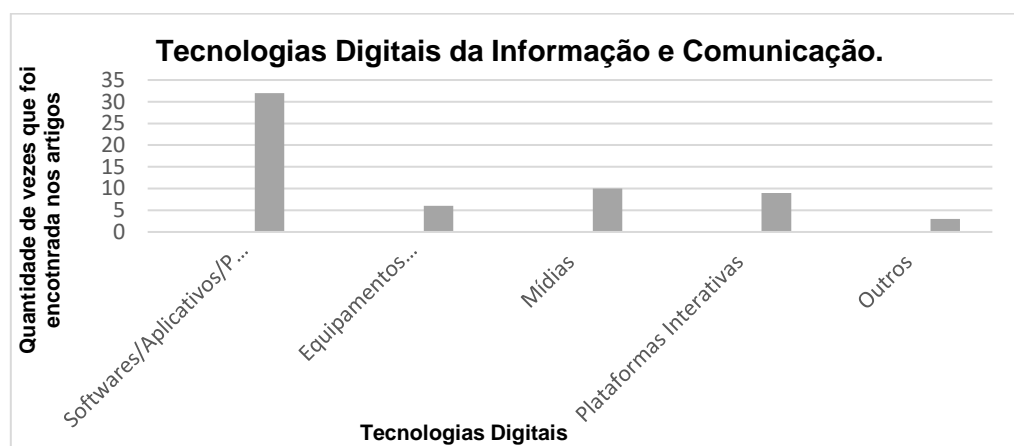
A unidade “C1.4-Plataforma Interativa” foi dividida em 9 subunidades nomeadas de: “C1.4.1-Fóruns Online; C1.4.2-Orkut; C1.4.3-Grupo no *Facebook*; C1.4.4- Blog; C1.4.5- Sistema de Tutoria Online; C1.4.6 -Portal eletrônico interativo da SBQ; C1.4.7- Ambiente

Virtual de Aprendizagem/ eduqui.info; C1.4.8- Wiki e C1.4.9- Ambiente Virtual de Aprendizagem”. Esses artigos que sistematizam uma plataforma interativa, foram encontrados em 6 tipos de revistas distintas. Os artigos abordam desde discussões no *Facebook*, troca de informações e matérias a entre professores e alunos do ensino médio (RENCIMA2); análise do portal eletrônico interativo da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) (Qnesc3); até a construção de Ambiente Virtual de Aprendizagem/*eduqui.info* como proposta para professores de Química (Qnesc16).

Por fim, a última unidade nomeada de “C1.5-Outros” aborda 2 artigos que não mencionaram a tecnologia digital utilizada (C1.5.1) e um artigo (C1.5.2) que apresenta reflexões sobre a tecnologia assistiva e o ensino de química para estudantes cegos.

Em suma, para responder ao primeiro questionamento proposto, a representação das tecnologias digitais da informação e comunicação mencionadas nas publicações acima categorizadas seguem apresentadas no gráfico 1.

**Gráfico 1:** Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação apresentadas nos trabalhos analisados.



Fonte: Os autores.

Em síntese, a tecnologia mais utilizada nas publicações analisadas são os *softwares*. Apesar de muitos trabalhos não apresentarem o software utilizado, as simulações computacionais e a *WebQuests* são destaque nessa categoria. As mídias, mais especificamente os vídeos, são recursos bastante acionados para as aulas de Química. Além disso, as plataformas interativas mostraram também que o professor busca incorporar uma comunicação digital com seus alunos utilizando as tecnologias para discutir conceitos químicos.

Para responder a segunda questão, estruturou-se a categoria C2 denominada “Público-alvo”, referente ao nível educacional que se destinam as tecnologias empregadas nos artigos

constituintes do *corpus*. O Quadro 2 apresenta suas respectivas unidades, subunidades e codificação dos artigos, a fim de apresentar indícios para este questionamento.

**Quadro 2:** Categoria 2 –Público-Alvo.

<b>Categoria</b>	<b>Unidade</b>	<b>Subunidade</b>	<b>Artigos</b>	<b>Total</b>
C2- Público Alvo	C2.1- Educação Básica	_____	ACTA1; ARETE2; ENCITEC1; EENCI2; EENCI3; EENCI4; EENCI5; IENCI1; RENCIMA2; REV_ENS_ED_TEC1; QNESC5; QNESC6; QNESC9; QNESC10; QNESC 14; REBEQ2; REBEQ3; REBEQ7; REBEQ8; REBEQ9; REBEQ10; EDUCITEC2; EDUCITEC3; EDUCITEC4; REV_ELE_ENS_AMB1; DEBA_EM_EDU1	26
	C2.2 - Educação Superior	C2.2.1- Cursos de graduação em geral (exceto licenciaturas)	EENCI1; QNESC1; QNESC7; QNESC16; REBEQ4	5
		C2.2.2 - Formação Inicial de professores de Química	AMAZÔNIA1; ARETE3; IENCI2; IENCI3; RENCIMA1; REV_ENS_ED_TEC3; EMOSAICOS1; REBEQ1; EDUCITEC1; NUANCES1	10
		C2.2.3 - Formação Continuada de Professores de Química	ARETE1; ARETE4; CIEDU1; QNESC4; QNESC8; QNESC13; QNESC15	7
C2.3 - Outros	_____	CIEDU2; RBPEC1; CIÊIDEIAS1; REV_ENS_ED_TEC2; QNESC2; QNESC3; QNESC11; QNESC12; QNESC17; REBEQ5; REBEQ6	11	

Fonte: Os autores.

Com relação à categoria C2, houve a emergência de três unidades: C2.1; C2.2 e C2.3. A unidade C2.1 relata pesquisas voltadas para a educação básica (ensino fundamental e médio) e representa a maior quantidade de trabalhos (27 artigos). É importante observar que tais tecnologias estão inseridas nas escolas, ainda de maneira tímida. Já a unidade C2.2 possui três subunidades C2.2.1, C2.2.2 e C2.2.3. A primeira traz artigos que inserem tecnologias em disciplinas de química de cursos de graduação em geral (exceto licenciaturas).

O artigo QNESC16, por exemplo, propõe a utilização de vídeos nas aulas de Química Geral e Orgânica para acadêmicos de Engenharia da Pesca. Já C2.2.2 apresentam pesquisas em disciplinas de cursos de Licenciatura em Química, ou seja, voltado para a formação de

professores de Química. IENCI2, relata os resultados de uma pesquisa exploratória que visa incorporar dispositivos móveis nas aulas de um curso de Licenciatura em Química da Universidade de Rondônia.

Para finalizar, C2.2.3 contemplam os trabalhos realizados com o objetivo de aperfeiçoar professores em atividade acadêmica, como QNESC13, que avalia a utilização do ambiente virtual de aprendizagem em cursos de formação continuada de professores de Química. Os artigos alocados na unidade C2.3 representam àqueles trabalhos que não especificam o público-alvo. A título de exemplo, QNESC11 apresenta uma revisão bibliográfica sobre os softwares sem finalidade de aplicar a pesquisa ou especificar um grupo específico no decorrer do texto.

Logo, os artigos alocados na subunidade C2-tecnologias em aulas de Química na Educação Superior, denotam uma quantidade representativa de artigos (22), dos quais 17 possuem como foco a formação inicial ou continuada em Química, que interpretou de forma positiva, uma vez que o objetivo é que as tecnologias alcancem os grupos majoritários e sinalizam a grande preocupação da educação brasileira. Dessa forma, proporcionar aos futuros professores e aos professores em exercício acesso às tecnologias, favorecendo a ampliação de conhecimento e maior possibilidade de utilização destas em sala de aula.

Para responder ao terceiro questionamento Q3: Quais os conteúdos químicos desenvolvidos nos trabalhos encontrados? Apresentamos a categoria C3 – Conteúdo, distribuída no Quadro 3, assim como suas unidades e subunidades.

**Quadro 3:** Categoria Conteúdo.

Categoria	Unidades	Subunidade	Artigos	Total
C3 conteúdo	C3.1 Não especificado	_____	AMAZÔNIA1; ARETE1; ARETE3; ARETE4; CIEDU1; CIEDU2; EENCI4; IENCI2; IENCI3; RBPEC1; RENCIMA1; CIÊNCIA_IDEIAS1; REV_ENS_ED_TEC2; QNESC2; QNESC3; QNESC11; QNESC12; QNESC13; QNESC15; EMOSAICOS1; REBEQ1; EDUCITEC1; EDUCITEC3; NUANCES1	24
	C3.2 Identificados	C3.2.1- Modelos atômicos	REV_ENS_ED_TEC1; QNESC4; QNESC6; QNESC8; QNESC10; REBEQ4; EDUCITEC2	7
		C3.2.2 - Tabela periódica e propriedade dos elementos químicos	ACTA1; REV_ENS_ED_TEC3; REBEQ8; REBEQ10; DEBA_EM_EDU1	4
		C3.2.3- Química Orgânica	QNESC9; QNESC16; REBEQ2; REBEQ9	4
		C3.2.4 - Radioatividade	ENCITEC1; IENCI1; EDUCITEC4	3
		C3.2.5- Normas de laboratório	QNESC7; REBEQ7	2
		C3.2.6 - Funções inorgânicas	RENCIMA2; REV_ELE_ENS_SAL_AMB1	2
		C3.2.7- Reações químicas	ARETE2; REBEQ6	2
		C3.2.8 - Forças intermoleculares	EENCI3; REBEQ3	2
		C3.2.9 - Termoquímica	EENCI2; QNESC14	2
		C3.2. 10- Orbitais atômicos e geometria molecular	REBEQ5; EENCI5	2
		C3.2.11 - Ligações Químicas	QNESC17	1
		C3.2.12- Isomeria	EENCI1	1
		C3.2.13 - Vidro	QNESC5	1
		C3.2.14 - Comunicação científica	QNESC1	1

Fonte: Os autores.

Com relação aos conteúdos abordados nas pesquisas, é possível observar que a unidade C3.1 possui 24 artigos, os quais não delimitam os conteúdos trabalhados com a utilização da tecnologia. É o caso de REV\_ENS\_ED\_TEC2, que investiga aplicativos de Química em repositórios livres de dispositivos móveis tais como *Free and Open Source Software* – FOSS®

e Google Play®, apresentando um patamar geral, sem de fato mencionar os conteúdos químicos de tais aplicativos.

A unidade C3.2 ilustra os trabalhos que identificam os conteúdos químicos trabalhados com o auxílio das diversas tecnologias já mencionadas no Quadro 1. Destas, pode-se listar o conteúdo de Modelos Atômicos, com maior quantidade de trabalhos utilizando algum tipo de tecnologia (7), seguido do conteúdo de Tabela Periódica e Propriedade dos Elementos Químicos (4); Química Orgânica (3) e Radioatividade (3). Há uma disseminação de tecnologias entre diversos conteúdos químicos, ainda que em pequenas proporções. Entretanto, é possível identificar a ausência de trabalhos que preconizam a inserção de tecnologias em outros conteúdos químicos como Eletroquímica, Equilíbrio Químico e Gases.

A quantidade de trabalhos genéricos, com resultados expressivos e detalhamento dos conteúdos químicos e tecnologias digitais utilizados, aliado a ausência de vários conteúdos importantes no Quadro 3, possibilita perceber que estamos engatinhando no que se refere a aplicação de tecnologias nas aulas de Química. O que nos leva à questão 4, que corrobora fortemente para essa afirmação: Há trabalhos que utilizam tecnologias para trabalhar o conteúdo de Ligações químicas?

Conforme ilustra o Quadro 3, há apenas um trabalho (QNEESC17), que versa sobre o conteúdo Ligações Químicas, após uma análise de 56 periódicos da área de Ensino de Ciências. Além disso, trata-se de uma publicação recente, a qual analisa um conjunto de videoaulas do *youtube* sobre tal conteúdo, pautada em um viés conceitual e virtual das aulas, sem uma aplicação direta e concreta voltada para a sala de aula tradicional, ou seja, sem envolver os alunos da escola.

Delamuta, Assai e Bernardelli (2018), ao entrevistarem professores de Química, discorrem sobre as dificuldades que os alunos possuem na aprendizagem do conteúdo de Ligações Químicas. Para além disso, ocorrem poucas variáveis metodológicas para trabalhar os conceitos químicos envolvidos sob esse tema, recaindo sobre a aula convencional (quadro e giz).

Ao retornar ao Quadro 1, observa-se a utilização da *WebQuest* em aulas de Química para trabalhar conceitos de Radioatividade e Termoquímica. Essa tecnologia irrompe como uma das possíveis tecnologias em ascensão, pois pode ser elaborada pelo professor em diversas plataformas dentro ou fora de sala de aula, de maneira a contemplar um estudo orientado que pode agregar outras formas de tecnologias e proporcionar a interação e participação dos alunos. Dessa forma, propõem-se a seguir, um breve tutorial das etapas de uma *WebQuest*, e posteriormente um exemplo para ensino de Ligações Químicas.

## **WebQuest e o ensino de Ligações Químicas**

A *WebQuest* constitui uma alternativa pedagógica para o ensino-aprendizagem de química, pois desafia os professores e alunos ao proporcionar significativas experiências para ambos. Este recurso midiático educacional possui características de um projeto, pois inicialmente surge-se a ideia, depois definem-se os objetivos do projeto, em seguida realizam-se os planos das ações que devem ser executadas e apresentam-se os recursos necessários para a realização das atividades. Este “projeto” traz a avaliação, e finalmente, faz-se o registro dos resultados obtidos. Assim, é relevante conhecer todas as etapas da construção da *WebQuest* para compreender os processos que envolvem a aprendizagem dos conteúdos por meio deste recurso tecnológico.

Abar e Barbosa (2008) definem passos para estruturar uma proposta de *WebQuest*:

1. Introdução simples e ao mesmo tempo um convite à descoberta: É nesta seção que o assunto deve ser apresentado por meio de textos curtos ou imagens interessantes, que levem o aluno para os próximos passos.
2. Proposta de uma tarefa que resulta em produto final: Nesta seção é importante propor atividades de forma clara, que possibilite a elaboração de um produto criativo, desafiador e significativo para o estudante. Nesta perspectiva, a tarefa é a “alma” ou o “coração” da *WebQuest*, pois é o processo de realização que possibilita ao professor e aos estudantes saírem das práticas convencionais, uma vez que a proposta seja factível e significativa.
3. Orientação para execução da tarefa: O professor orienta de forma clara, instruindo o passo a passo para que cheguem ao objetivo principal.
4. Os recursos: são sites que os autores da *WebQuest* já pesquisaram e conferiram a autenticidade e consideraram importante para que os alunos resolvam as atividades propostas.
5. A avaliação: por meio dos critérios pré-estabelecidos, indicam aos envolvidos sobre o sucesso na realização da tarefa. Este momento torna-se importante ao possibilitar aos alunos um “*feedback*” construtivo do seu desempenho.
6. Conclusão: realça a importância do tema e o sucesso da tarefa executada, além de indicar caminhos que possam estimular os alunos a prosseguir em investigações sobre o tema.

A *Webquest* aqui apresentada foi elaborada pela plataforma *Google Sites*, a qual possibilita a criação gratuita de sites de alta qualidade, com fácil manipulação e acesso a todos que possuem uma conta no *Gmail*.

A página inicial da *WebQuest* proposta, contém uma frase: “BEM VINDO A ESTA WEBQUEST”, seguido da apresentação do conteúdo de Ligações Químicas que será abordado durante os estudos.

**Figura 1:** Página inicial da WebQuest.



Fonte: <https://sites.google.com/site/ligacoesquimicas1/>

Na introdução, é proposto um texto que aborda a temática dos elementos e substâncias químicas presentes no corpo humano, bem como a relevância da quantidade dessas substâncias para a saúde, além da importância da água e da molécula  $H_2O$ . Por fim, esse componente contém uma frase que apresenta o tema central abordado na *WebQuest*: *As Ligações Químicas ocorrem na formação da molécula da água e de outras substâncias químicas presentes na água que bebemos e a sua importância para as atividades do corpo humano.*

A tarefa apresenta 3 desafios que serão expostos nos Quadros 4, 5 e 6 a seguir. Os desafios têm como objetivos: estudar, lembrar, pesquisar e refletir a acerca de conceitos relacionados às Ligações Químicas. Além disso, é relevante desenvolver esses três desafios antes do produto final, para que os alunos se adaptem a esse novo recurso. Para Abar e Barbosa (2008, p. 43) “[...] é adequado propor aos alunos pequenas tarefas que possam ser executadas em pouco tempo, talvez em uma ou duas horas no máximo, para que tanto o professor como os alunos possam habituar-se à proposta de trabalho”.

No primeiro desafio se apresentam os sais presentes na água e que possuem características inadequadas para o consumo, como gosto, cor e cheiro, cabendo aos alunos descobrirem o tipo de ligação química presente entre os elementos que compõem tais sais ( $CaCl_2$ ,  $MgCl_2$  e  $NaCl$ ) e demonstrarem como essas ligações ocorrem, redigindo um pequeno texto com dicas para tratamento caseiro da água, elencando os problemas que essas substâncias podem causar ao corpo humano.



**Quadro 4:** Desafio 1.

**Desafio 1:** Como vimos à água é essencial para as atividades do corpo humano. Por isso, é necessário que o ser humano beba aproximadamente dois litros de água por dia para manter o corpo hidratado e conseqüentemente dar subsídios para que ele desenvolva suas atividades. A qualidade da água é essencial para o desenvolvimento dessas funções, como no equilíbrio e no funcionamento adequado do organismo como um todo, como na participação em reações químicas e no transporte de nutrientes. Água potável é o nome dado à água que não tem cheiro (inodora), não tem cor (incolor) e não tem gosto (insípida). Para o consumo ela deve possuir essas qualidades, mas infelizmente, nem todas as casas são abastecidas por água tratada. Estudos mostram que o sabor forte característicos em águas que não são tratadas é causado por alguns compostos, dentre eles: cloreto de cálcio ( $\text{CaCl}_2$ ), cloreto de magnésio ( $\text{MgCl}_2$ ) e o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ).

Agora, você tem a missão de descobrir que tipo de ligação química ocorre entre os elementos que compõe os sais acima citados e demonstrar como essas ligações ocorrem. Para auxiliá-lo a completar a tarefa, vá até o componente PROCESSO da *WebQuest* e siga os passos descritos. Imagine agora, que seu vizinho não possui abastecimento de água tratada, quais as dicas você daria para ele realizar o tratamento da água da forma mais adequada? Quais os problemas que essas substâncias ( $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$  e  $\text{NaCl}$ ) podem causar ao corpo humano? Redija um pequeno texto auxiliando seu vizinho a realizar o tratamento de água a domicílio. Mencione também quais problemas de saúde este problema pode ocasionar.

Fonte: Os autores.

O segundo desafio, disposto no Quadro 5, apresenta a importância da água para o organismo e uma explicação de como ocorrem as ligações entre os átomos presentes na molécula da água. Depois de realizar a atividade, há a sugestão de produção de um pequeno texto, por parte dos alunos, a respeito dos benefícios da água para o corpo humano.

**Quadro 5:** Desafio 2.

**Desafio 2:** Sabe-se que a água é essencial para a vida da maioria dos organismos vivos. Ela é um poderoso solvente e está relacionada com praticamente todas as reações do nosso corpo, uma vez que essas reações acontecem em meio aquoso. A água é fundamental para o transporte de substâncias, como o oxigênio, nutrientes e sais minerais. Além de levar nutrientes para as células, a água também proporciona a eliminação de substâncias para fora do corpo, como é o caso da urina, que é formada basicamente por água e substâncias tóxicas. Destaca-se também seu papel na regulação da temperatura do corpo, por exemplo, quando o calor se torna exagerado, inicia-se a liberação de suor, que possui água em sua composição. Além de participar da composição do suor, a água também forma as lágrimas, líquido essencial para o funcionamento adequado dos olhos. Devido às múltiplas funções da água no corpo humano e também em nossa vida cotidiana, acredito que você conheça a fórmula da água. A partir dos seus conhecimentos sobre ligação covalente, explique como ocorre a ligação entre os átomos presentes na molécula da água. Para isso vá até o componente processo da *WebQuest* e siga os passos indicados. Após realizar o desafio, escreva um pequeno texto a respeito dos benefícios da água para o corpo humano.

Fonte: Os autores.

Por fim, o desafio três, aborda a utilização dos metais em nosso cotidiano, ao focar para os materiais que apresentam a mistura de diferentes metais, como o amálgama odontológico. A partir disso, os alunos podem ser instigados para responderem que tipo de ligação ocorre entre os elementos que formam essa mistura.

**Quadro 6:** Desafio 3.

**Desafio 3:** Os metais são muito utilizados pelas pessoas desde a pré-história. Sua utilização faz parte do nosso cotidiano e está presente em um grande número de dispositivos, dos mais simples aos mais sofisticados, como o ferro, cobre e o ouro. As aplicações das substâncias metálicas em peças e objetos só foram possíveis graças ao entendimento de suas propriedades, tais como: condutibilidade elétrica, ponto de fusão e de ebulição, dureza, tenacidade, maleabilidade, ductibilidade e solubilidade. De acordo com Martha Reis (2003), raramente um metal puro apresenta todas as qualidades necessárias para uma determinada aplicação, por exemplo: o ferro puro reage facilmente com o oxigênio e é quebradiço, o ouro e a prata são muito moles, quando misturados podemos conseguir um material com certas propriedades bem diferentes das apresentadas pelos componentes originais. Esses novos materiais são muito relevantes, pois dão a oportunidade de obter propriedades diferentes das dos metais isolados e assim adequar seu uso para diversos fins. Como exemplo, podemos citar o ouro 18 quilates que é uma mistura de ouro, prata e cobre.

- a) Qual o nome desse novo material (mistura de ouro, prata e cobre)?
- b) Que tipo de ligação ocorre entre os elementos que o formam?
- c) Cite um exemplo desse novo material sem ser o do texto.

Como exemplo desse novo material, podemos citar o procedimento utilizado para cuidarmos da nossa saúde bucal, o amálgama odontológico. Esse amálgama é utilizado em obturações dentais, pois tem uma durabilidade muito alta e seu custo não é tão elevado em relação às restaurações em porcelana e/ou resina composta.

- d) Pesquise a composição do amálgama dentário e a qual família da tabela periódica pertencem os elementos que o compõe.

Fonte: Os autores.

Como produto final da *WebQuest* os autores, Abar e Barbosa (2008), afirmam ser nesta seção onde deve ocorrer a proposta de elaboração de um produto criativo, que motive e desafie os alunos e que ainda possa ser apresentado a toda a comunidade. Assim, se propõe um desafio para tornarem-se jornalistas em uma revista na área de química, na qual os mesmos devem elaborar uma imagem (GIF) de WhatsApp sobre a relevância da água para o corpo humano, envolvendo os conceitos de Ligações Químicas.

**Quadro 7:** Para Finalizar.

**PARA FINALIZAR:**

Imagine agora que você está concorrendo a uma vaga de jornalista para trabalhar em uma revista da área de química. Como seleção para a conquista do emprego, a atividade é: construir um GIF ou uma imagem que será repassada por WhatsApp (evite muito texto) a respeito da importância da água no corpo humano, envolvendo os conceitos de ligações químicas (escolha um tipo de ligação). Vá até o processo e siga os passos. Tenho certeza que esta vaga é SUA!

Fonte: Os autores.

Na terceira etapa, o componente processo deve orientar os estudantes na realização das tarefas, apresentando as estratégias e organização para a resolução dos desafios, ou seja, os alunos se organizarão em grupos, individuais, registrarão no caderno, e outros.

Já na aba do componente recursos devem-se apresentar aos alunos todos os sites que possibilitem a resolução das tarefas, ou seja, dos desafios propostos. Os links dispostos nesse componente ficam separados conforme o desafio proposto. Vale ressaltar que todos os links disponíveis devem ser pesquisados e conferidos em sua autenticidade.

Com relação à etapa e componente avaliação da *webquest*, expõe-se uma tabela indicando os fatores que serão avaliados nas atividades. De acordo com Abar e Barbosa (2008) tal etapa deve apresentar claramente aos alunos o resultado das tarefas e os fatores que indicam o desempenho. Para os autores, é na avaliação que os professores sentem mais dificuldades, devido à falta de costume em explicitar os objetivos a serem alcançados e critérios relevantes para a realização da produção final.

Ao concluir, nesta etapa o professor apresenta caminhos para que os alunos continuem seus estudos e pesquisas. Nesta proposta de *WebQuest* o link disposto contempla um jogo digital que aborda o conteúdo de Ligações Químicas, indicando, sobretudo, a importância do tema trabalhado para que os estudantes continuem o processo de aprendizagem.

#### **4. Considerações Finais**

Foi possível identificar a partir dessa Revisão Sistemática de Literatura, uma pequena quantidade de trabalhos que envolvem as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação nos 56 periódicos analisados, pois de um acervo de 16.374 artigos, somente 60 foram incluídos para análise e constituíram o corpus desta investigação.

Decorrente do movimento analítico da RSL, emergiram as respostas das quatro questões que subsidiaram os resultados: Q1: Quais as tecnologias digitais da informação e comunicação mais mencionadas nas publicações? Após análise dos artigos, é perceptível que as TDIC mais mencionadas foram: Softwares, seguido das mídias e plataformas interativas. O primeiro totalizou em 11 artigos que variam desde propostas a serem realizadas como também práticas implementadas. Em relação a Q2: A qual nível educacional se destinam as pesquisas a respeito da temática estudada? A maioria dos artigos (27) estão relacionados ao ensino a Educação Básica. Outros 10 artigos analisados estão relacionados a Formação Inicial de Professores de Química; 7 artigos em relação a Formação Continuada de Professores de Química, um número considerado muito pequeno.

Já a Q3: Quais os conteúdos químicos desenvolvidos nos trabalhos encontrados? Pode-se observar que dentre os artigos analisados, 24 não especificaram o conteúdo químico trabalhado. Esses artigos referem-se a revisão de literatura e análise de tecnologias distintas.

Nos demais trabalhos, o conteúdo químico mais encontrado foi Modelos Atômicos, seguido de Tabela Periódica; Propriedade dos Elementos Químicos e Química Orgânica. Os conteúdos menos mencionados foram Ligações Químicas; Isomeria; Vídeo e Comunicação Científica.

Com relação à Q4, há apenas um trabalho (QNEESC17), que versa sobre o conteúdo Ligações Químicas, o qual faz uma análise de videoaulas do *youtube* sem uma aplicação em sala de aula.

Dada a escassez de pesquisas que contemplam a temática do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino do conteúdo de Ligações Químicas, apresenta-se uma proposta de elaboração de uma *WebQuest* para o ensino de Ligações Químicas, que pode ser utilizado nas práticas pedagógicas de professores de Química, uma vez que se compreende a importância de inserir as tecnologias na sala de aula, potencializando os processos de ensino e de aprendizagem.

## Referências

Abar, C. A. A. P., & Barbosa, L. M. (2008). *WebQuest: um desafio para o professor!* São Paulo: Avercamp.

Altoé, A., & Fugimoto, S. M. A. (2009). Computador na educação e os desafios educacionais. In: IX Congresso Nacional de Educação - EDUCERE. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. Curitiba, 163-175.

Assai, N. D. S., Arrigo, V. & Broietti, F. C. D. (2018). Uma proposta de mapeamento em periódicos nacionais da área de ensino de ciências. REPPE, 2(1), 150-166.

Assai, N. D. S., & Delamuta, B. H. (2018). O ensino de ligações químicas mediante as TDIC: mapeamento das pesquisas nacionais entre 2008-2018. In: Simpósio nacional de ciência e tecnologia – SINECT, 6, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa.

Brasil, Decreto Presidencial nº. 6.094, de 24 de abril de 2007 (2007). Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, pela União, em regime de colaboração com Municípios, Distrito Federal e Estados. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 243.

Coll, C., & Monereo, C. (2010). Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 66-93.

Cunha, M. B. (2012). Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. Revista Química Nova na Escola, São Paulo, 2 (34), 92-98.

Delamuta, B. H. (2017). Roteiro Instrucional para Professores de Ciências: uma proposta para o uso da WebQuest no Ensino de Química. Dissertação (Mestrado) – Universidade estadual do Norte do Paraná. Cornélio Procópio-PR. 189.

Delamuta, B. H., Assai, N. D., S. & Bernardelli, M. S. (2018). O ensino de Ligações Químicas: com a palavra os professores! In: Simpósio Brasileiro de educação química, 16, 2018, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro.

Dogde. B. (1995). Webquest: uma técnica para aprendizagem na rede internet. Tradução, realizada pelo Prof. Jarbas Novelino Barato, do artigo: WebQuests: A Technique for Internet – Based Learning, publicado em The Distance Educator, 1 (2).

Fernandez, C., & Marcondes, M. E. R. (2006). Concepções dos estudantes sobre Ligação Química. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, (24), 20–24.

Locatelli, A., Zoch, A. N. & Trentin, A. M. S. (2015). TICs no Ensino de Química: Um Recorte do “Estado da Arte”. *Revista Tecnologias na Educação*, 7(12), 1-12.

Machado, A. S. (2016). Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, 38(2) 104-111.

Marinho, S. P., & Lobato, W. (2008). Tecnologias digitais na educação: desafios para a pesquisa na pós-graduação em educação. In: *Colóquio de pesquisa em educação*, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: (6), 1-9.

Kitchenham, B. A. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Tech. report TR/SE-0401, Keele University.

Silva, T. E. M., *et al.* (2016). Desenvolvimento e Aplicação de Webquest para Ensino de Química Orgânica: Controle Biorracional da Lagarta-do-Cartucho do Milho. *Revista Química Nova na Escola*, São Paulo, 38 (1) 47-53.

Silveira júnior, C. (2012). *Ler para aprender ligações químicas em aulas de ciências: investigação, reflexões e lições*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Beatriz Haas Delamuta – 33%

Natany Dayani de Souza Assai – 33%

Sidney Lopes Sanchez Júnior – 33%