

## Contribuições da Comunidade Brasileira de Informática na Educação para o Ensino de Química

Ronnie E. S. Santos<sup>1</sup>, Cleyton V. C. Magalhães<sup>1</sup>, Ivo D. L. Silva<sup>2</sup>, Jorge S. Correia-Neto<sup>3</sup>, Guilherme Vilar<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Centro de Informática (CIn)– Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
Av. Jornalista Anibal Fernandes– Cid. Universitária, 50670-901 – Recife-PE – Brazil

<sup>2</sup> Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Fazenda Saco, s/n, Serra Talhada - PE – Brazil

<sup>3</sup> Programa De Pós-Graduação Em Informática Aplicada (PPGIA) Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900 – Recife-PE – Brazil

{ress, cvcm}@cin.ufpe.br, {ivo.diego91, jorgecorreianeto} gmail.com,  
guilherme\_vilar@yahoo.com.br

**Abstract.** Nowadays, Informatics in Education (IE) is supporting teachers from several areas in the teaching-learning process. Considering the context of Chemistry, literature shows that Computer Science can support the understanding of abstract concepts which are difficult to understand. The goal of this paper is to discuss about the contributions made by the Brazilian community of IE to Chemistry teaching. Papers from RBIE, SBIE and WIE were analyzed. The method used in this research is a mapping study, which is a secondary research method employed to integrate the results from previously published studies. This mapping study identified 15 studies related to Chemistry. According to the period analyzed, Brazilian community of IE presented diversified studies to support Chemistry teaching, not only focused in new proposals, but also evaluations and experience reports of existing tools. We can conclude that despite the limited amount of studies for chemistry, computer can act positively to the promotion of teaching and learning in this area.

**Resumo.** A Informática na Educação (IE) representa hoje uma grande aliada de professores das diversas áreas do conhecimento. Considerando o contexto do Ensino da Química, a literatura mostra que a Computação pode auxiliar no processo de compreensão de conceitos abstratos e muitas vezes de difícil entendimento para os alunos. Este trabalho tem por objetivo discutir sobre as contribuições da comunidade brasileira de IE para o ensino de Química, considerando estudos publicados na RBIE, no SBIE e no WIE. O método utilizado nesta pesquisa é o mapeamento sistemático, método de pesquisa secundário empregado para integrar os resultados oriundos de diversos estudos publicados anteriormente. O mapeamento identificou 15 estudos relacionados com o contexto da Química e ao longo do período analisado, a comunidade brasileira de IE apresentou propostas bastante diversificadas como apoio ao ensino da Química, não apenas com propostas inéditas, mas também com avaliações e relatos de experiências de ferramentas já existentes. Pode-se concluir que apesar da quantidade ainda reduzida de estudos voltados pra Química, a informática pode atuar de forma positiva para a promoção do ensino-aprendizagem nesta área.

### 1. Introdução

Nos dias de hoje, tem se tornado cada vez mais frequente a publicação de estudos que mostram as vantagens do uso do computador como apoio as atividades educacionais em diversos contextos. Como sugerido há mais de uma década por Valente (1999), o computador pode ser utilizado para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o

aprendiz no processo de construção do seu conhecimento. De fato, na medida em que a Informática na Educação crescia como área de pesquisa da Ciência da Computação, as ferramentas e tecnologias de auxílio à educação se transformaram em grandes aliados de professores das diversas áreas do conhecimento (SILVA et al., 2010).

Considerando o Ensino da Química, contexto desta pesquisa, a literatura mostra que a Computação pode auxiliar no processo de compreensão de conceitos abstratos e muitas vezes de difícil entendimento para os alunos. Além disso, temas que muitas vezes são abordados de maneira pouco ilustrativa nos livros didáticos podem ser melhor apresentados através da aplicação de programas educativos (MEDEIROS, 2008; PESSOA, 2013), como por exemplo *software* para demonstração de moléculas em três dimensões, jogos educativos envolvendo problemas ambientais, laboratório virtual para visualização de reações e vidrarias, dentre outros, como discutido por Santos, Wartha e Silva Filho (2010).

Esta pesquisa tem o intuito de desenvolver uma discussão sobre as contribuições da comunidade brasileira de Informática na Educação para o ensino de Química, realizando um mapeamento sistemático nos três maiores meios de vinculação de pesquisas da área, a Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e o Workshop de Informática na Escola (WIE). Para tal, foram analisados todos os artigos publicados nestes três meios e disponíveis online<sup>1</sup>, nas edições da RBIE (1997 - 2013), nas 13 últimas edições do SBIE (2001 – 2013) e em 10 edições do WIE (2003, 2005 – 2013), a fim de responder a seguinte pergunta de pesquisa. *RQ: Quais as contribuições das pesquisas brasileiras em Informática na Educação para o ensino de Química?* O presente estudo tem como principal objetivo consolidar informações quantitativas e qualitativas acerca dos trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores da área para o contexto da Química.

O artigo segue organizado em seis seções, a partir desta introdução. A segunda seção apresenta informações conceituais acerca do método científico adotado para a realização desta pesquisa, além de relatar experiências semelhantes no contexto da Informática na Educação. Na terceira seção são apresentadas as etapas metodológicas da pesquisa. Logo após, na quarta seção, os resultados do estudo são apresentados e discutidos e, por fim, a quinta seção apresenta as considerações finais.

## 2. Estudos Secundários

Estudos secundários são muito utilizados na medicina e nas ciências sociais para integrar os resultados oriundos de diversos estudos primários, por exemplo, estudos de caso, experimentos, *surveys*, pesquisa-ação e etnografias (EASTERBROOK et al., 2011), que foram realizados para averiguar ou compreender fenômenos dentro de um contexto (KITCHENHAM; DYBÅ; JØRGENSEN, 2004). Bastante úteis na identificação de evidências e na construção do conhecimento, os estudos secundários foram introduzidos na engenharia de *software* em 2004, quando Kitchenham, Dybå e Jørgensen adaptaram o método de revisões sistemáticas utilizado na medicina para guiar a realização de revisões de estudos primários, de uma forma sistemática, em diversos tópicos da área.

---

<sup>1</sup> Comissão Especial de Informática na Educação da SBC. Acesso em: 06 maio 2014. Disponível em <<http://www.cbie.org.br/index.php/>>

Posteriormente, revisões sistemáticas convencionais e mapeamentos sistemáticos, que se tratam dos dois tipos de estudos secundários mais comuns, passaram a ser utilizados em diversas outras áreas da Computação. As revisões sistemáticas convencionais agregam resultados sobre um problema específico, aplicadas para resolver questões de pesquisa do tipo relacional e comparativa. Por outro lado, os mapeamentos sistemáticos são um tipo particular de revisão sistemática, com uma visão mais ampla dos estudos primários e que busca responder questões descritivas sobre tópicos específicos (da SILVA et al., 2011).

A realização de estudos secundários permite obter e avaliar um conjunto de evidências pertencentes a um contexto específico, com a finalidade de integrar resultados experimentais e a sua aplicação poderá enfatizar a descoberta de problemas gerais, além de incentivar e direcionar a elaboração de novas pesquisas no contexto estudado (KITCHENHAM; DYBÅ; JØRGENSEN, 2004). Considerando o contexto da Informática na Educação, recentemente Freitas Jr *et al.* (2012) analisaram as publicações internacionais sobre métodos de engenharia do conhecimento como suporte aos processos de aprendizagem organizacional, enquanto Aureliano e Tedesco (2012) investigaram nas publicações do SBIE e do WIE processos de ensino-aprendizagem de programação para iniciantes. Em 2013, Magalhães *et al.* discutiram e caracterizaram a pesquisa em informática na educação no Brasil com base nas publicações do SBIE. O mapeamento sistemático proposto neste trabalho permitirá avaliar a contribuição da comunidade brasileira de Informática na Educação para o avanço no uso de artefatos tecnológicos no ensino da Química, assim como identificar questões e necessidades de estudos futuros.

### **3. Procedimentos Metodológicos**

Para realizar esse estudo, o processo de mapeamento sistemático foi composto por quatro etapas principais, baseado no processo para mapeamento sistemático em engenharia de *software* aplicado por Petersen *et al.* (2008).

#### **Etapas 1 – Definição do Escopo do Mapeamento**

Todo o planejamento do processo, definição das questões de pesquisa, critérios de busca e composição da equipe foi definida nesta etapa. A equipe foi formada por:

- a) Dois estudantes de mestrado em Ciência da Computação, responsáveis por identificar, analisar e classificar todos os trabalhos publicados na revista e nos dois congressos, e relacionados com a questão de pesquisa;
- b) Dois professores universitários, com experiência em pesquisas na área para discutir os resultados e resolver quaisquer divergências de classificação de publicação, nas quais não houvesse um consenso entre os mestrandos;
- c) Um aluno de graduação de Licenciatura em Química para apoiar as discussões sobre os tópicos da área de Química, abordados pelos estudos selecionados, e, posteriormente, validar os resultados produzidos pela pesquisa.

Juntos os quatro pesquisadores realizaram a análise e classificação dos artigos para responder as questões divididas em duas facetas:

**Aspectos Históricos:** Como se deu a evolução histórica das pesquisas voltadas para o ensino de Química, publicadas pela comunidade brasileira de Informática na Educação?

**Aspectos Conceituais:** Quais as principais contribuições da Informática na Educação para a área de Química?

### Etapa 2 – Busca e Seleção de Estudos Primários

A busca ocorreu de forma manual, no *site* da Comissão Especial de Informática na Educação da SBC, de onde foram extraídos todos os artigos disponíveis *online*, publicados na RBIE, no SBIE e no WIE. Nesta etapa, artigos disponibilizados que só apresentavam o resumo da pesquisa foram excluídos do processo de mapeamento. A figura 1 ilustra o processo de busca por estudos, mas a lista completa de estudos incluídos no mapeamento pode ser analisada no Apêndice I desta pesquisa.

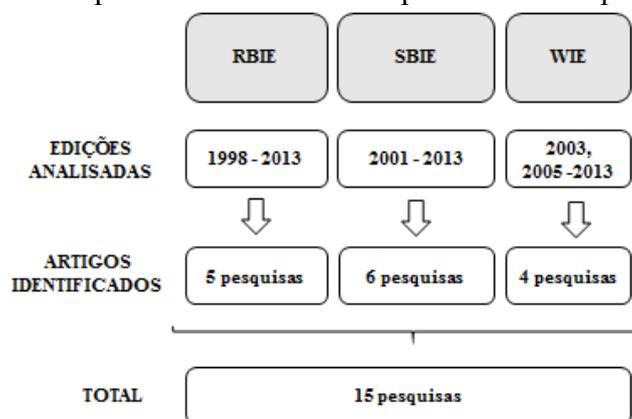


Figura 1. Processo de busca e seleção de estudos.

### Etapa 3 – Extração de dados

Nesta fase buscou-se obter informações de cada um dos artigos encontrados, de forma a responder as perguntas de pesquisa. Para auxiliar este processo, um formulário de extração (Tabela I) foi elaborado utilizando o MS Excel.

Tabela 1. Dados Extraídos dos Artigos Selecionados.

| Informação                  | Descrição   |
|-----------------------------|---|
| <b>Título do Trabalho</b>   | Título do artigo publicado  |
| <b>Meio de Publicação</b>   | RBIE, SBIE ou WIE?  |
| <b>Ano de Publicação</b>    | Ano no qual o artigo foi publicado  |
| <b>Conteúdo Educacional</b> | Que tópico ou conteúdo educacional da área de Química é o foco do trabalho?   |
| <b>Problema de Pesquisa</b> | Qual o objetivo, motivação e problema de pesquisa do trabalho?  |
| <b>Proposta</b>             | Solução computacional proposta pelos pesquisadores  |
| <b>Propósito</b>            | A proposta pode ser classificada como tutorial, exercício-e-prática, programação, aplicativo, simulador, jogo educacional ou internet e multimídia (VALENTE, 1999). |
| <b>Público Alvo</b>         | Para que público é voltado o trabalho? (professor, aluno de ensino médio, graduandos, etc.).  |
| <b>Percepções</b>           | Principais contribuições do trabalho  |

### Etapa 4 – Análise e Síntese

A partir dos dados extraídos na fase anterior deu-se o processo de interpretação dos resultados, criação de tabelas e gráficos para apresentação da informação e descrição das evidências identificadas nos estudos primários.

## 5. Resultados e Discussões

Esta seção tem o intuito de apresentar uma análise descritiva sobre as propostas que apoiam o ensino de Química, publicadas pela comunidade brasileira de Informática na Educação nos últimos anos.

**Aspecto Histórico:** *Como se deu a evolução histórica das pesquisas voltadas para o ensino de Química, publicadas pela comunidade brasileira de Informática na Educação?*

A busca por pesquisas para a realização deste mapeamento sistemático compreendeu o período de 1998 a 2013, sendo que os primeiros registros de estudos contemplando o uso do computador como ferramenta de apoio ao ensino de Química datam de 2003, com uma publicação na RBIE e outra no WIE. Neste sentido, considerando a última década de pesquisa, podemos observar que houve pouco esforço da comunidade de Informática na Educação dedicado a esta temática, visto que 15 publicações é um número extremamente pequeno se consideradas as mais de mil publicações registradas nos três meios no mesmo período.

A figura 2 mostra a distribuição das pesquisas por evento durante a última década. O SBIE foi o evento com mais contribuições (40% - 6/15), sendo que nos dois últimos anos pode-se observar maior interesse na área. Seguindo esta mesma linha tem-se a RBIE com cinco pesquisas (33%) e posteriormente o WIE com quatro pesquisas sobre o tema (27%). Ainda observando estes dados, considerando a comunidade de Informática na Educação como um todo, pode-se dizer que a pesquisa no contexto do ensino de Química é frequente na última década, estando ausente apenas nos anos de 2008, 2009 2011 e tendo se intensificado a partir de 2010.

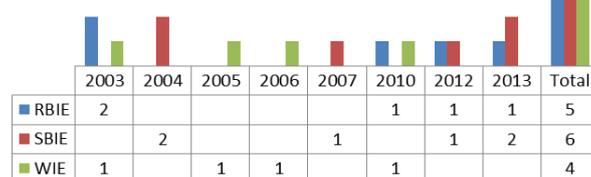


Figura 2. Distribuição das pesquisas voltadas para o ensino de Química.

Outra informação acerca da distribuição histórica das pesquisas que pode ser extraída é o propósito do estudo. Do total de publicações, 40% (6/15) tratavam de propostas inéditas de novos ambientes educativos, sendo que quatro destas propostas estão associadas ao SBIE, enquanto duas delas foram publicadas no WIE. A RBIE não apresentou nenhuma proposta original de ambiente de ensino-aprendizagem de Química, no entanto, foi responsável por publicar três dos quatro (27%) trabalhos cujo objetivo foi relatar a experiência com a utilização de ferramentas educativas na sala de aula. Nenhuma pesquisa deste tipo foi observada no WIE. Por fim, cinco pesquisas (33%) tiveram como objetivo avaliar a usabilidade, os recursos e o potencial de *software*

educativos e objetos de aprendizagem criados para auxiliar o processo de ensino de Química, como ilustra a Figura 3.

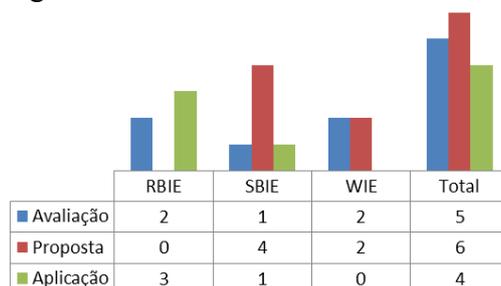


Figura 3. Distribuição das pesquisas de acordo com o objetivo.

**Aspecto Conceitual:** *Quais as principais contribuições da Informática na Educação para a área de Química?*

Este mapeamento identificou três tipos de propósitos para as ferramentas, aplicadas ou avaliadas pela comunidade de Informática na Educação para o apoio ao ensino da Química: *site*, *software* educativo (SE) e objeto de aprendizagem (OA), como mostra a Figura 4. Estas ferramentas estiveram relacionadas muitas vezes com o ensino-aprendizagem de conteúdos variados da área de Química e em outros momentos trabalharam assuntos específicos, sendo eles: Propriedades da Matéria, Óxidos, Leis Ponderais, Ácidos e bases, Reações químicas, Reações de neutralização com óxidos, indicadores de pH, Objetos Moleculares, Titulação Ácido-Base e Química Orgânica.



Figura 4. Tipos de ferramentas identificadas para o ensino de Química.

Do total de estudos analisados, três trabalhos tiveram o foco da sua pesquisa em ambientes *web*, apresentando metodologias de avaliação de *sites* educacionais (MQUI001); discutiram a utilização de ambientes virtuais de aprendizagem como ferramenta complementar para avaliação da disciplina de Química (MQUI007); e demonstraram como o *blog* pode ser utilizado como estratégia para melhorar as atividades didáticas (MQUI008). Nos três casos, conteúdos variados da área de Química foram trabalhados.

Foram identificadas quatro pesquisas relacionadas com objetos de aprendizagem. Neste contexto, dois estudos apresentaram propostas originais de objetos de aprendizagem para o ensino-aprendizagem de Química. A primeira dessas propostas destacou um conjunto de materiais de simulação para o ensino das propriedades da matéria (MQUI002). A segunda proposta apresentou recursos de tecnologia que permitiram inovar o aprendizado do conteúdo sobre Óxidos em sala de aula (MQUI003). Em se tratando de avaliação, foi avaliada a aplicabilidade de OAs para o

ensino de Leis Ponderais (MQUI004) e também para a análise das potencialidades semióticas presentes em objetos de aprendizagem de matriz sonora exclusiva no ensino da Química (MQUI013).

Sobre *software* educativos, foi possível identificar propostas de um ambiente para construção e visualização de objetos moleculares virtuais e tridimensionais (MQUI012); um ambiente de simulação de laboratório para o desenvolvimento de atividades de titulação (MQUI011); um *software* educativo construído com elementos de *gameificação* para o ensino de química orgânica (MQUI015); e um ambiente para simulações variadas de atividades de laboratório (MQUI014). Além disso, técnicas de avaliação de usabilidade e aplicabilidade foram usadas para avaliar a estrutura de dois simuladores tipicamente utilizados para melhorar a prática na sala de aula, um deles relacionado com conteúdos variados (MQUI006) e outro com foco em aulas práticas sobre ácidos e bases, reações químicas, reações de neutralização com óxidos e indicadores de pH (MQUI005). Por fim, foram publicados relatos de experiências com a aplicação de *software* educativos em aulas didáticas de temas variados (MQUI009) e também no contexto de objetos moleculares (MQUI010).

A lista abaixo apresenta a distribuição das publicações de acordo com Valente (1999), na qual foram identificadas ferramentas de quatro tipos: avaliação do aprendizado, jogo educacional, exercício-e-prática e simulação. Neste processo observou-se a existência de propostas que englobavam atividades de dois tipos de classificação diferentes e também se observou a ausência pesquisas com três tipos de sistemas: os sistemas do tipo tutorial, programação, aplicativo.

**Tabela 2. Classificação das publicações, segundo Valente (1999).**

| <b>Categoria</b>             | <b>Descrição</b>  |
|------------------------------|---|
| <b>Simulador</b>             | [MQUI002][MQUI003][MQUI005][MQUI006]<br>[MQUI009] [MQUI011] [MQUI014] |
| <b>Exercício e prática</b>   | [MQUI003][MQUI004][MQUI010][MQUI012]<br>[MQUI013]                     |
| <b>Jogo Educacional</b>      | [MQUI015]   |
| <b>Multimídia e Internet</b> | [MQUI001] [MQUI007] [MQUI008]   |

Obteve-se ainda informações sobre a relação entre os estudos identificados e o nível de escolaridade para o qual a ferramenta educativa esteve direcionada. Neste aspecto, 60% dos estudos (9/15) estiveram relacionados com conceitos e questões voltadas para alunos do ensino médio, 13% (2/15) tiveram como foco principal alunos de graduação, especificamente de Licenciatura em Química e 27% (4/15) trabalhavam aspectos gerais da Química, podendo ser aplicados em diversos contextos pelos professores. Com base nestes estes dados, pode-se perceber que o Ensino Médio é o nível de ensino mais contemplado com estudos voltados para o aprendizado de Química, o que representa um bom resultado, uma vez que a literatura desta área frequentemente apresenta estudos, como em Santos *et al.* (2013), relatando as dificuldades do ensino-aprendizagem da disciplina de Química, além de discutir os altos índices de reprovações existentes, principalmente no nível médio.

Por fim, foi observado que mesmo tendo um público alvo específico, as pesquisas utilizaram frequentemente um estudo de caso, com outros tipos de usuário para validar os resultados dos estudos propostos. Um exemplo disso é que os estudos

cujas ferramentas estavam voltadas para alunos do Ensino Médio representaram 60% do total de estudos analisados, no entanto, a porcentagem de pesquisas que realizaram a validação do estudo com alunos neste nível de escolaridade é 47%. Ainda sobre este aspecto, 40% dos estudos de caso foram realizados com professores e 27% com alunos de graduação (Licenciatura em Química). Deve-se destacar que alguns estudos utilizaram dois tipos de perfis na realização do estudo de caso.

## 6. Conclusões

A proposta inicial deste mapeamento sistemático foi a de apresentar *as contribuições das pesquisas brasileiras em Informática na Educação para o ensino de Química*. Pode-se dizer que ao longo do período analisado a comunidade brasileira de Informática na Educação apresentou propostas bastante diversificadas como apoio ao ensino da Química, não apenas com propostas inéditas, mas também com avaliações e relatos de experiências de ferramentas já existentes.

Entretanto, em se tratando de quantidade, o número de estudos no contexto da Química ainda é reduzido. Se considerarmos, por exemplo, o contexto da Matemática, uma busca rápida entre as pesquisas publicadas nas cinco últimas edições do WIE retorna 19 propostas nesta área, 27% a mais do que as publicadas relacionadas com a Química desde 2003. Mas a tendência na distribuição dos estudos selecionados para o mapeamento mostra que existe uma curva de crescimento do interesse da comunidade de Informática na Educação em desenvolver pesquisas relacionadas com o ensino da Química.

Através dos estudos analisados, pode-se concluir que apesar da quantidade ainda reduzida de estudos voltados pra Química, a informática pode atuar de forma positiva para a promoção do ensino-aprendizagem nesta área, permitindo a construção de valiosos recursos pedagógicos para que os conteúdos didáticos sejam compreendidos de maneira mais eficiente. Os simuladores, por exemplo, são geralmente utilizados na visualização de diversas estruturas moleculares, podendo ser utilizados também na construção de laboratórios virtuais de aprendizagem para suprir a ausência de equipamentos e modernos laboratórios físicos nas escolas. Além disso, outras ferramentas computacionais, como as ferramentas *web*, podem representar elementos complementares para discussão e avaliação de conteúdos de aulas didáticas presenciais. Por fim, algumas experiências com desenvolvimento de *software* neste contexto reforçam a importância de uma construção coletiva e não apenas uma relação de analistas (equipe técnica) e usuários (equipe pedagógica).

Como atividades futuras desta pesquisa, pretende-se validar estes resultados com grupos de alunos graduandos em Licenciatura em Química para coletar impressões sobre estas análises, descrever o nível de conhecimento que estes alunos têm sobre os estudos identificados neste mapeamento e realizar discussões para levantar necessidades atuais do processo de ensino de Química para a elaboração de futuras ferramentas neste contexto.

## Referências

AURELIANO, V. C. O.; TEDESCO, P. C. A. R.. **Ensino-aprendizagem de Programação para Iniciantes: uma Revisão Sistemática da Literatura focada no SBIE e WIE**. Anais

- do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), ISSN 2316-6533. Rio de Janeiro, 2012.
- CAVALCANTI, T. R.; da SILVA, F. Q. B. **Historical, Conceptual, and Methodological Aspects of the Publications of the Brazilian Symposium on Software Engineering: A Systematic Mapping Study**. Anais do 25th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES), São Paulo, 2011
- EASTERBROOK, S.; SINGER, J.; STOREY, M.; DAMIAN, D. **Selecting Empirical Methods for Software Engineering Research**. Computer Science Department, University of Toronto, 2011.
- FREITAS JR, V.; ANDERLE, D. F.; SANTOS, J. L. S.; STEIL, A. V. **Engenharia do Conhecimento como suporte aos processos de Aprendizagem Organizacional**. Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), ISSN 2316-6533. Rio de Janeiro, 2012.
- KITCHENHAM, B.; DYBÅ, T.; JØRGENSEN, M. **Evidence-based Software Engineering**. 26th International Conference on Software Engineering, (ICSE '04), Proceedings. IEEE, Washington DC, USA, pp 273 – 281, 2004.
- MAGALHÃES, C. V. C.; SANTOS, R. E. S.; da SILVA, F. Q. B.; GOMES, A. S. **Caracterizando a Pesquisa em Informática na Educação no Brasil: Um Mapeamento Sistemático das Publicações do SBIE**. Anais do 24º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013). Campinas, 2013.
- MEDEIROS, M. A. **A informática no ensino de química: análise de um software para o ensino de Tabela Periódica**. Anais do 14º Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). Curitiba, 2008.
- PESSOA, A. B. A Informática como Instrumento Mediador do Ensino de Química Aplicada na Formação Inicial dos Professores. **Revista de Estudos Sobre Educação Pública – EAPE**, 2013.
- PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. **Systematic Mapping Studies in Software Engineering**. 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE). University of Bari, Italy, 26 - 27 June 2008.
- SANTOS, D. O.; WARTHA, E. J.; SILVA FILHO, J. C. **Software educativos livres para o Ensino de Química: Análise e Categorização**. Anais do 15º Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ). Brasília, 2010.
- SILVA, L. M.; SOUZA, M. F. C.; FERNANDES, A. C.; SOUZA, S. M.; CASTRO FILHO, J. A.; PEQUENO, M. C. **Avaliando a Potencial Contribuição de um Objeto de Aprendizagem no Ensino de Química**. Anais do 16º Workshop de Informática na Escola, 2010.
- SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**. VOL. 9, NUM. 7, 2013.
- VALENTE, J. A. (1999). **Informática na educação no Brasil: Análise e contextualização histórica**. In: VALENTE, J.A. (Org.). **O Computador na Sociedade do Conhecimento - Campinas: UNICAMP/NIED**. p. 1-4.

### **Apêndice I – Lista de artigos incluídos no mapeamento sistemático**

- [MQUI001] Costa, M. V.; Rapkiewicz, C. L.; Queirós Filho, M. G.; Canela, M. C. **Avaliação de sites educacionais de Química e Física: um estudo comparativo**. Anais do IX Workshop em Informática na Educação, 2003.
- [MQUI002] Queiroz, F. F.; Motta, L. D. N.; Silva, A. A.; Sobreira, H. A.; Oliveira, G. S.; Silva, R. M. G.; Fernandes, M. A. **Um Laboratório de Química em um Objeto de Aprendizagem**. Anais do XI Workshop em Informática na Educação, 2005.

- [MQUI003] Abreu, M. F.; Cordeiro, R. A.; Rapkiewicz, C. E.; Canel, M. C. **Utilizando Objetos de Aprendizagem no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química no Ensino Médio: o Caso dos Óxidos e da Poluição Atmosférica.** Anais do XII Workshop em Informática na Educação, 2006.
- [MQUI004] SILVA, L. M.; SOUZA, M. F. C.; FERNANDES, A. C.; SOUZA, S. M.; CASTRO FILHO, J. A.; PEQUENO, M. C. **Avaliando a Potencial Contribuição de um Objeto de Aprendizagem no Ensino de Química.** Anais do 16º Workshop de Informática na Escola, 2010.
- [MQUI005] Rossi, A. V.; Toretto, G. A. **Bons Resultados são Possíveis no Difícil Contexto: Ensino de Química, Informática e Escola Pública.** Revista Brasileira de Informática na Educação – V.11 N. 1 – 2003.
- [MQUI006] Martins A. J.; Fiolhais, C.; Paiva, J. **Simulações On-Line no Ensino da Física e da Química.** Revista Brasileira de Informática na Educação – V.11 N. 2 – 2003.
- [MQUI007] Ferreira, J. Q.; Queiróz, S. L. **Percepções de graduandos em química sobre atividade cooperativa realizada no Ambiente Virtual Cursos on-Line.** Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 18, Número 2, 2010.
- [MQUI008] Barro, R. M.; Queiróz, S. L. **Blogs no ensino de química: utilização e avaliação da aceitação em disciplina de comunicação científica.** Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 20, Número 2, 2012.
- [MQUI009] Lucena, G. L.; Santos, V. D.; Silva, A. G. **Laboratório virtual como alternativa didática para auxiliar o ensino de química no ensino médio.** Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 21, Número 2, 2013.
- [MQUI010] Giordan, M.; Góis, J.; Tori, R.; Bianchini, R.; Montes, T.; Correa, Y.; Bernarde, B. **Visualização de Objetos Moleculares: interfaces de ensino, pesquisa e extensão entre a Educação em Química e a Engenharia de Software.** Anais do XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2004.
- [MQUI011] Souza, M. P.; Santos, N.; Merçon, F.; Rapello, C. N.; Ayres, A. C. S. **Desenvolvimento e Aplicação de um Software como Ferramenta Motivadora no Processo Ensino-Aprendizagem de Química.** Anais do XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2004.
- [MQUI012] Góis, J.; Giordan, M. **Construtor de objetos moleculares virtuais e tridimensionais – uma ferramenta de modelagem molecular para iniciantes em química.** XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007.
- [MQUI013] Dionysio, R. B.; Araujo Neto, W. **Entes Sonoros e seus usos na Educação em Química: um olhar sobre os objetos de aprendizagem de matriz sonora.** Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2012.
- [MQUI014] Bertolini, C. T.; Braga, J. C.; Pimentel, E.; Ramos, S. **Laboratório Virtual Interativo para reprodução de Experimentos de Química através de Dispositivos Móveis.** Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2013.
- [MQUI015] Fernandes, A. M. S.; Castro, F. S. **Ambiente de Ensino de Química Orgânica Baseado em Gamificação.** Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2013.