



## CIÊNCIAS HUMANAS

**Uma investigação sobre a efetividade da experimentação e da simulação para a aprendizagem significativa em Química Orgânica*****An investigation on the effectiveness of experimentation and simulation for meaningful learning in organic chemistry***João Batista dos Santos Junior<sup>1</sup>, Luciana Camargo de Oliveira<sup>2</sup>, Wander Botero<sup>3</sup>, Beatriz Von Simonyi<sup>4</sup>, Luiz Carlos Leite Junior<sup>5</sup>**RESUMO**

O manuscrito relata uma investigação sobre o ensino de Química Orgânica. Neste contexto foi realizado um estudo comparativo sobre qual recurso pedagógico seria mais efetivo para a aprendizagem significativa dos alunos. O estudo foi avaliado em quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior de São Paulo. As turmas foram divididas em grupos nos quais uma teve inserida em suas aulas a experimentação, outra a simulação computacional, uma turma teve acesso a ambos os recursos e uma última turma teve suas aulas sem o uso de tais recursos. Para a coleta de dados foram utilizados dois instrumentos que seriam respondidos em momentos diferentes ao longo do ano letivo. A análise foi feita com base nos pressupostos teóricos da teoria da aprendizagem significativa desenvolvida por Ausubel. Os resultados indicam que a experimentação nesse caso não foi mais efetiva que as simulações. Sendo que a combinação de ambas foi mais efetiva para a aprendizagem dos conteúdos abordados em sala de aula. Percebeu-se que a estratégia do professor de resgatar os conteúdos trabalhados com os alunos nos novos conteúdos foi fundamental para que muitos conceitos químicos não fossem esquecidos pelos estudantes. Assim, pelo trabalho realizado podemos inferir que a revisão pelo professor associado a utilização da experimentação e simulação computacional podem ser ferramentas importantes na aprendizagem significativa dos conteúdos de química orgânica.

**Palavras-chave:** Atividade experimental; ensino de química; simulações computacionais.

**ABSTRACT**

*A comparative study was made on which pedagogical resource would be most effective for the students' meaningful learning. The study was carried out with four classes from the 3rd year of high school at a public school of São Paulo state. The classes were divided into groups in which one had experimentation in their classes, another had computer simulation, one class had*

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, São Carlos/SP – Brasil. E-mail: [joabats@ufscar.br](mailto:joabats@ufscar.br)

<sup>2</sup> E-mail: [lcamargo@ufscar.br](mailto:lcamargo@ufscar.br)

<sup>3</sup> E-mail: [wanderbotero@gmail.com](mailto:wanderbotero@gmail.com)

<sup>4</sup> E-mail: [biavons@gmail.com](mailto:biavons@gmail.com)

<sup>5</sup> E-mail: [lcarlosjunior@bol.com.br](mailto:lcarlosjunior@bol.com.br)



*access to both resources and the last class had their classes without the use of such resources. For data collection, two instruments were used that would be answered at different times throughout the school year. The analysis was based on the theoretical assumptions of the theory of significant learning developed by Ausubel. The results indicate that the experimentation in this case was not most effective than the simulations. The combination of both was more effective for learning the content covered in the classroom. It was clear that the teacher's strategy to revise previous content along with new content was fundamental for many chemical concepts not to be forgotten by the students.*

**Keywords:** *Experimental activity; chemistry teaching; computer simulations.*

## 1. INTRODUÇÃO

O fio condutor dessa investigação foi uma série de questões apontadas por professores de Química que participavam de um curso de formação continuada a qual apontava para a insatisfação com as aulas de Química Orgânica (Q.O.). Muitos dos argumentos centravam-se no fato de que o ensino de orgânica era “burocrático”, ou seja, enfatizava que os estudantes decorassem os nomes, fórmulas e as funções dos compostos. A frustração dos professores centra-se no fato de que a aprendizagem observada em suas turmas referem-se à aprendizagem mecânica e não na aprendizagem significativa como proposto por Ausubel (1962). Para além dessa perspectiva, a pesquisa na área tem ao longo do tempo elencando uma série de críticas (elencadas mais adiante) que fundamentam a insatisfação do grupo de professores (RODRIGUES *et al.*, 2000; PAZINATO *et al.*, 2012). Nesse sentido, Marcondes *et al.* (2015) alertam que como alternativa à abordagem descontextualizada da Q.O., o professor poderia optar pelo ensino baseado em temas de relevância social, favorecendo assim a aprendizagem dos conceitos químicos e as suas relações com aspectos sociais, tecnológicos e ambientais.

As outras questões que inspiraram esse estudo foram quais recursos pedagógicos estão disponíveis para o professor além do livro didático? Porque existem poucos experimentos propostos para os alunos do Ensino Médio? Quais são os recursos digitais disponíveis para o trabalho com a Q.O.? e em especial, seria a experimentação mais efetiva para a aprendizagem dos estudantes em Q.O. que o uso dos recursos digitais? Essa questão foi apontada pelos professores pelo fato de que todos tinham acesso em suas escolas para tais recursos e por isso, possuíam experiência com ambos.

Com relação as atividades experimentais Valentin *et al.* (2016) fizeram um levantamento de artigos na revista Química Nova na Escola no período de 2005 a 2015 na seção “experimentação no ensino de química”, os autores encontraram um total de 46 trabalhos sendo que apenas 6 tratavam especificadamente da Q.O. Tal fato, corrobora a percepção dos docentes de que existem poucas atividades experimentais com essa finalidade. Sobre os recursos tecnológicos, Nichele e Canto (2018) após fazer uma revisão cujo objetivo era identificar o número de aplicativos livres para o uso em smartphones e tablets e que fossem dedicados ao ensino de Q.O., apontam para um total de 59 aplicativos, o que revela um número significativo desses aplicativos a disposição dos professores. Em um outro levantamento só que focalizando simulações por computador apontou que para um total de 76 simulações



disponíveis sendo que apenas 8 abordavam conceitos da Q.O. (SILVA; NABOZNY; FREIRE, 2013).

Com base nesses achados consideramos que as questões indicadas pelos professores que eram merecedoras de nossa atenção em 2019, em função da pandemia, período no qual o uso de recursos tecnológicos foi adotado como o meio para garantir a manutenção das aulas, ganharam ainda mais relevância. Assim, focalizamos nessa investigação a seguinte questão: Quais seriam as evidências de aprendizagem significativa de conteúdos da Q.O. de alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública utilizando-se como recursos pedagógicos, a atividade experimental e as simulações por computador?

Consideramos que ao focalizar essa questão poderíamos facilitar as decisões que o professor precisa tomar em contextos nos quais dispõe de poucos recursos e poucas aulas para lecionar Q.O. e ampliar o debate na área sobre a aprendizagem e o uso da experimentação e de simulações no ensino de Química.

## 2. ALGUNS APONTAMENTOS SOBRE O ENSINO DE Q.O.

A literatura na área indica que aprender Química não é um processo fácil, Ellis (1994) aponta para a existência de aspectos que dificultam a aprendizagem da Q.O. para os estudantes são eles: a falta de algoritmos para a resolução de problemas, a necessidade do desenvolvimento do raciocínio que abarque a visão 3D e a utilização de um vocabulário muito específico. De fato, a literatura da área apresenta o ensino de Q.O. como problemático. Soares (2003) argumenta que a prática do ensino de Q.O. no Ensino Médio, consiste na transmissão-recepção de conhecimentos que muitas vezes não são compreendidos; outra crítica descreve que o ensino de Q.O. é de maneira geral descontextualizado (PAZINATO *et al.*, 2012); há ainda pesquisadores que ressaltam à valorização da memorização dos conceitos químicos em detrimento do desenvolvimento do raciocínio dos estudantes. (LIMA, 2012; ALVES, 2016).

Se aprender Química não é simples, conseqüentemente o seu ensino também será uma atividade difícil, nessa linha, Dwyer e Childs (2017) ao investigar as percepções dos professores sobre o tema elencam um conjunto robusto de elementos que são apontados pela literatura em outros países como fatores que dificultam a aprendizagem da Q.O., tais como, a representação gráfica dos compostos orgânicos (JOHNSTONE, 2006; TABER, 2002); os conceitos de isomeria (SCHMIDT, 1992; TAAGEPERA; NOORI, 2000); as propriedades dos compostos orgânicos (SCHMIDT, 1992; TAAGEPERA; NOORI, 2000); o conceito de aromaticidade (RUSHTON *et al.*, LEWIS, 2008); a classificação dos compostos orgânicos (DOMIN; AL-MASUM; MENSAH, 2008; HASSAN; HILL; REID, 2004), os tipos de reações orgânicas (FERGUSON; BODNER, 2008) e os mecanismos destas reações (BHATTACHARYYA; BODNER, 2005; FERGUSON; BODNER, 2008).

Como pode ser observado existe uma enormidade de elementos que podem interferir na aprendizagem da Q.O. Tal fato, requer que o professor busque soluções para enfrentar o problema em sala de aula. Nessa linha, Marcondes *et al.* (2015) recomendam que as aulas de Q.O. deveriam ser planejadas à partir de temas de



relevância social favorecendo a aprendizagem dos conceitos científicos concomitantemente a aprendizagem de aspectos sociais, tecnológicos e ambientais.

Diversos autores como Laburú, Barros e Kanbach (2007), Lima e Alves (2016) apontam que a principal causa de desinteresse dos alunos pelas aulas de química é a forma como o conteúdo é apresentado pelos professores, geralmente se restringindo à aplicação de expressões matemáticas e na memorização de nomenclatura e estruturas, ocasião em que o professor apenas exerce o papel de transmissor de conhecimentos fazendo com que a disciplina seja vista pelos alunos como um conteúdo compartimentalizado sem nenhuma aplicação no cotidiano. (SILVA, 2011).

Antes de discutir de maneira mais detida a utilização da experimentação e das tecnologias, vale ressaltar que a literatura tem apontado para o uso de outros recursos pedagógicos para o ensino de Química, tais como, as atividades lúdicas, o uso de vídeos entre outros.

### **3. O USO DA EXPERIMENTAÇÃO E DAS SIMULAÇÕES NO ENSINO DE Q. O.**

Guimarães (2009) argumenta que a experimentação é considerada um recurso importante para a promoção da aprendizagem em Química, pois, permite que o docente proponha problemas reais relacionados com a realidade do aluno, tal ação estimula questionamentos e a contextualização. Contudo, é preciso ponderar esse recurso pedagógico, pois não deve ser utilizado de forma acrítica e descontextualizada da realidade, focalizando aspectos como a ilustração, demonstração, manipulação de materiais e comprovação de teorias. (SUART; MARCONDES, 2009). Guimarães (2009), alerta que o papel dos estudantes não pode ser reduzido a seguir os roteiros experimentais por que dessa maneira as atividades experimentais não irão contribuir para a formação da cidadania ou para a construção de conceitos de química. Em consonância com as investigações citadas anteriormente, Leite (2018) descreve que a experimentação pode ser uma estratégia didática para a promoção de debates, por meio da criação de problemas reais, que possibilitam a contextualização e a investigação.

Sobre os aspectos apontados por Suart e Marcondes (2009) é preciso considerar a natureza da atividade experimental. Nesse sentido, o quadro 1 apresenta uma síntese elaborada por Leite (2018) tendo como base algumas investigações sobre o tema.

Moraes (1998) *apud* Rosito (2008) propõe uma organização um pouco diferente para a diversidade da natureza da experimentação que se baseia em concepções epistemológicas dessa atividade. São elas: (I) demonstrativa: propõe atividades práticas voltadas para a demonstração de verdades estabelecidas desfavorecendo a visão crítica da Ciência e da produção do conhecimento científico; (II) Empirista-indutivista: visam à generalização das teorias, enfatiza que a observação é a fonte do conhecimento e o método científico; e, (III): Construtivista: o conhecimento científico é uma tentativa de compreender, de agir e de descrever a realidade favorecendo a ideia de que a Ciência não é uma verdade absoluta.



**Quadro 1** – Tipos de atividades experimentais utilizadas no ensino.

Natureza da atividade	Caracterização
Empírico-indutivista	Baseia-se na ideia da experimentação como comprovação de fatos e teorias, destacando o papel da observação e da descoberta.
Demonstrativa	Visa a observação dos fenômenos ocorridos, buscando comprovar algo já estabelecido, verificar ou confirmar uma teoria.
Ilustrativa	Visa exemplificar o efeito das variáveis em um processo químico ou melhorar compreensão de certos conceitos. São utilizados para ilustrar princípios e leis, e interpretar fenômenos desde uma perspectiva construtivista.
Investigativa	Parte de uma situação problema, baseia-se na perspectiva da resolução de problemas, possibilitando realizar previsões e analisar os resultados. São utilizadas para construir conhecimento, compreender o processo da ciência e aprender a investigar.
Conceitual	Possibilitam a reelaboração de conceitos, contribuindo para facilitar a reflexão e, conseqüentemente, o progresso intelectual.
Técnica	Aquelas que discutem sobre segurança de laboratório, descarte de resíduos e manuseio de instrumentos e equipamentos, limitando-se a descrever procedimentos e técnicas, constituem atividades para a aprendizagem de métodos e técnicas e na determinação de propriedades.

Fonte: Autores, adaptado de Leite (2018).

A pesquisa na área de ensino, alerta que não é qualquer atividade experimental que é considerada como facilitadora da aprendizagem, mas, aquelas que priorizem a participação ativa do aluno no processo de aprendizagem. (SUART; MARCONDES, 2009). Uma opção apresentada quando o uso das atividades experimentais é um recurso difícil para o professor são as simulações. Este recurso pedagógico vem sendo utilizado principalmente quando o docente não dispõe dos materiais e reagentes, mas, dispõe de acesso à internet e equipamentos multimídia.

Sobre o uso da simulação no ensino de química, Souza *et al.* (2004) argumentam que a utilização de recursos computacionais nas aulas de Química representa uma alternativa viável porque favorece a articulação da teoria e da prática, bem como, a compreensão de conceitos abstratos. Machado (2015) aponta que as simulações são agentes facilitadores para o desenvolvimento conceitual dos estudantes e o desenvolvimento de capacidades como a representação dos fenômenos e do papel das variáveis nestes. Gabini e Diniz (2007) fazem uma observação interessante para o professor evidenciando que as simulações podem ser utilizadas juntamente com a atividade experimental, o que amplia as possibilidades de aprendizagem dos estudantes. Tal possibilidade é corroborada por Santos Jr. *et al.* (2017) que observaram que as simulações de conceitos da eletroquímica permitiram maior interatividade dos alunos com o fenômeno estudado enfatizando o nível particulado da matéria, o que nem sempre é possibilitado por uma atividade experimental.

Nessa linha, Paula (2015), indica que as simulações facilitam a interatividade entre o estudante e o aplicativo, o que favorece a manipulação de variáveis e que ainda, as simulações são baseadas em modelos científicos consolidados. A interatividade e a possibilidade do aluno testar as suas hipóteses quantas vezes quiser nos aplicativos



são aspectos muito valorizados. A utilização das simulações computacionais, no contexto escolar, é defendida por proporcionar um ambiente interativo, tanto entre o aluno e o objeto de estudo quanto entre ele e seus colegas ou professores. Também permite um processo de ensino e aprendizagem no qual o aluno pode ser ativo, testar suas hipóteses, obter um feedback rápido, avançar no processo de acordo com suas capacidades e desenvolver habilidades e competências que são exigidas para um bom entendimento da ciência.

#### **4. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

A Teoria da Aprendizagem Significativa é um tema complexo, por essa razão, apresentamos aqui um compilado no qual contemplamos apenas os conceitos que foram utilizados em nossas análises. Sugerimos fortemente a aqueles que se interessarem pelo tema que busquem na literatura por informações mais aprofundadas a respeito. Ausubel (1968) aponta que a aprendizagem de conceitos ocorre de maneira hierárquica na mente do aprendiz a partir de suas vivências. Nesse sentido, o conhecimento prévio do individual é um fator fundamental para a ocorrência da aprendizagem (AUSUBEL, 1968), tanto que Ausubel recomenda que os conhecimentos prévios dos estudantes sejam considerados como o ponto de partida do ensino.

Um conceito chave para o entendimento da Teoria da Aprendizagem Significativa é o do subsunçor ou ideia âncora sendo definido por Moreira (2012) um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Moreira (2012) adverte que é conveniente simplificá-lo como sendo apenas um conceito, porque ele pode ter outras formas, tais como, uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, mas, terá a função de conhecimento prévio.

Masini e Moreira (2006) descrevem que o processo de aprendizagem significativa ocorre quando um novo conhecimento ancora-se em um ou mais subsunções pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Nessa “ancoragem” os conhecimentos prévios interagem com os recentes modificando-se mutuamente e sendo ressignificados pelo aprendiz. (MOREIRA, 2012).

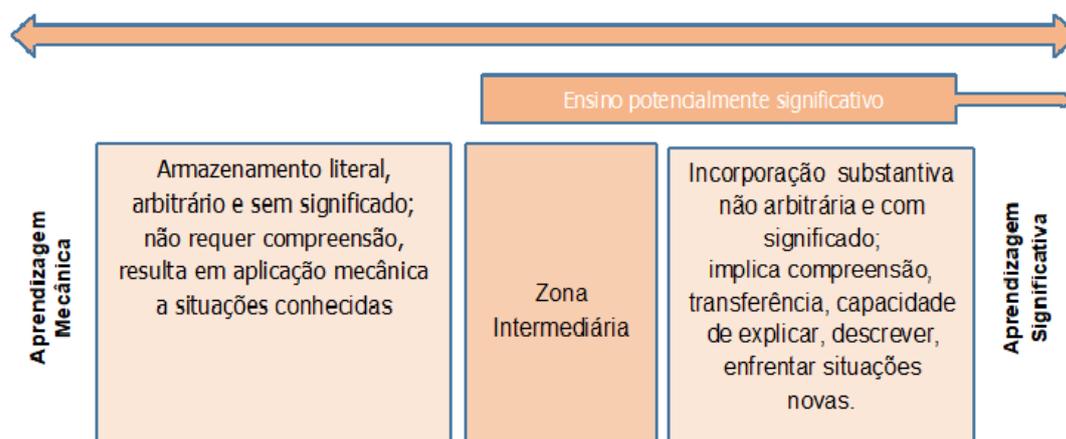
Para o pensador, a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica não se constituem em uma dicotomia, mas, eixos de um processo contínuo. Tal processo foi exemplificado na Figura 1. O autor revela que a maior parte da aprendizagem se encontra em uma zona intermediária entre esses eixos e revela que um ensino potencialmente significativo poderia mediar a transição do aprendiz por essa zona intermediária, na qual tanto o professor e aprendiz têm papéis importantes:

A passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não é natural, ou automática; é uma ilusão pensar que o aluno pode inicialmente aprender de forma mecânica, pois ao final do processo a aprendizagem acabará sendo significativa; isto pode ocorrer, mas depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; na prática, tais condições muitas vezes não são



satisfeitas e o que predomina é a aprendizagem mecânica. (MOREIRA, p.16, 2012).

**Figura 1** - Visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica.



Fonte: Autores, adaptado de Moreira (2012).

## 5. PERCURSO METODOLÓGICO

A ideia desta pesquisa surgiu em virtude de uma solicitação do professor que alegava insatisfação com a aprendizagem dos alunos em especial do 3º ano do E.M. O docente fazia parte da equipe do subprojeto de Química do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). O docente em reunião com os licenciandos que também compunham a equipe PIBID planejaram as aulas e desenvolveram as atividades com as turmas. A escolha por conteúdos de Q.O. deveu-se ao fato de que tais conteúdos estão presentes no currículo paulista para o 3º E.M. que havia sido escolhido pelo professor para ser o alvo desta investigação. As turmas escolhidas estudam no período da manhã e são aquelas nas quais o docente lecionava.

O público alvo dessa investigação foi constituído por quatro turmas do 3º ano do Ensino Médio no ano de 2018 de uma escola pública do interior do estado de São Paulo. Foram utilizados aqui apenas as respostas daqueles alunos que nos entregaram todos os instrumentos respondidos. Dessa forma, organizamos essas respostas em quatro turmas com um total de 10 estudantes cada. Essas turmas foram designadas como turma E (experimentação), S (simulação), A (ambos os recursos pedagógicos) e C (nenhum desses recursos pedagógicos), mais adiante detalharemos sobre a estratégia de ensino empregadas (páginas 7 e 8). Todas as turmas tinham o mesmo professor que lecionava para esses estudantes desde o 1º do E.M. A escola pertencia a rede estadual paulista e era localizada em um município da região de Sorocaba/SP.

Os licenciandos fizeram um levantamento sobre quais atividades experimentais e simulações poderiam ser utilizadas na investigação. Foi consensual entre todos que a oferta de tais recursos pedagógicos para a Q.O. era muito inferior a de outras áreas da química como por exemplo, a eletroquímica. Essa constatação motivou ainda mais o



desenvolvimento da pesquisa. A pesquisa pelas simulações foi feita pela internet em páginas que disponibilizavam esse recurso educacional. A equipe encontrou um número reduzido de simulações comparando-se com aquelas simulações que tratam por exemplo, de eletroquímica e estrutura/propriedades da matéria.

Essa cronologia foi adotada, pois, buscávamos saber se caso houvesse um crescente na aprendizagem, tal evolução poderia ser observada a longo prazo. Essa organização foi desenhada em função de alguns pressupostos da aprendizagem significativa, entre eles, a importância de saber qual é o conhecimento prévio do aluno. Nesse sentido, acreditamos que o 1º momento seria crucial para identificar qual era o nível de conhecimento dos estudantes sobre os conteúdos que seriam trabalhados pelo professor em sala de aula. Outro elemento da aprendizagem significativa que queríamos encontrar evidências seria a aprendizagem mecânica que, relacionamos aqui com desempenhos satisfatórios dos estudantes que regridem com o passar do tempo. Dessa forma, desenhamos a nossa coleta de dados em três momentos diferentes da pesquisa. O 1º momento que correspondeu à fase em que os alunos responderam aos instrumentos antes do início da implementação da pesquisa (final do 1º bimestre de 2018), o 2º momento no qual os estudantes responderam os instrumentos um mês após terminada a estratégia de ensino da pesquisa (final do 2º bimestre de 2018) e o 3º momento no final do 4º bimestre de 2018.

Em comum acordo com o professor decidiu-se que para esses grupos seria utilizada a mesma metodologia de ensino que vinha sendo utilizada nos anos anteriores que consistia basicamente de aulas expositivas e o uso da lousa e do caderno do aluno fornecido pela Secretaria de Educação do estado de São Paulo. O diferencial nas aulas seria a inserção de atividades experimentais para o grupo E, o emprego das simulações para o grupo S e a junção desses dois recursos para o grupo A e o grupo C teria o ensino sem o uso desses recursos. Foi combinado com o professor que a partir do segundo bimestre sempre que fosse possível, que ele estabeleceria relações dos novos conteúdos com aqueles abordados até o 2º momento. O objetivo dessa ação seria favorecer a conexão dos conhecimentos novos com os anteriores e assim evitar que os subsunçores sofressem obliteração (MOREIRA, 2011), ou seja, perdessem significado por causa do desuso acarretando em seu esquecimento.

Sobre os instrumentos utilizados nessa investigação, I1 (anexo 1) se tratava de um mapa conceitual. A opção por essa ferramenta deveu-se ao fato de que a mesma foi desenvolvida para ser um recurso para a teoria cognitiva de aprendizagem de Ausubel (1968) da qual deriva o conceito de aprendizagem significativa. I1 era um mapa conceitual semiestruturado no qual 14 conceitos de Q.O. estavam presentes, cabendo aos estudantes fazerem as conexões entre esses conceitos (anexo 1). Optamos por um mapa conceitual semiestruturado que segundo Aguiar e Correia (2013) visa desenvolver no aluno a capacidade de sintetizar por meio de uma seleção dos conceitos que ele considera relevantes. Os pesquisadores argumentam que se o aluno for capaz de produzir uma rede proposicional integrada e com estrutura hierárquica bem definida é de se esperar a ocorrência da aprendizagem significativa. Dessa forma, consideramos que os mapas conceituais seriam o instrumento ideal para identificar a ocorrência da aprendizagem significativa.



I2 (anexo 2) consistia de uma questão onde caberia ao aluno além de responder, justificar a sua resposta. Tivemos o cuidado de escolher atividades que exigissem maior demanda cognitiva dos alunos. Nesse sentido, nos baseamos no trabalho de Shepardson e Pizzini (1991) que descrevem que as atividades propostas aos estudantes podem se enquadrar em três níveis de exigência cognitiva, P1- requer que o estudante somente recorde uma informação partindo dos dados obtidos; P2- requer que o estudante desenvolva atividades como sequenciar, comparar, contrastar, aplicar leis e conceitos para a resolução do problema e P3- Requer que o estudante utilize os dados obtidos para propor hipóteses, fazer inferências, avaliar condições e generalizar. (SUART; MARCONDES, 2009).

I3 (anexo 3) que se tratava de duas questões de múltipla escolha retiradas de sites que simulavam questões para os vestibulares e do ENEM. Nosso único critério de escolha foi que tais questões tivessem relação com os conteúdos tratados nas aulas.

Escolhemos atividades com demandas cognitivas diferentes porque gostaríamos de observar se em uma ou outra haveria maior dificuldade dos estudantes em respondê-las e se seria possível relacionar com o tipo de atividade que foi trabalhada com a sua turma.

O quadro 2 apresenta o sistema adotado para categorizar as respostas dadas pelos estudantes nos instrumentos. Os critérios adotados se baseavam em critérios já utilizados pelo professor em suas aulas. Essa decisão deveu-se ao fato de que esses instrumentos seriam avaliados pelo professor e seria considerado na composição dos conceitos bimestrais atribuídos pelo professor. O que fizemos foi relacionar o desempenho do estudante a uma estimativa da rede conceitual deste discente. Para isso vinculamos um rendimento no instrumento com uma quantidade de conceitos subsunçores que em tese explicariam tal desempenho. Essa relação foi estipulada a priori e correspondia a uma hipótese nossa.

Sobre os recursos pedagógicos, é preciso comentar que não foi uma tarefa fácil escolher os mais adequados à nossa proposta. Em primeiro lugar, como tínhamos poucas aulas para implementar a investigação ainda dentro do 2º bimestre, assim o professor nos solicitou a utilização de no máximo duas aulas de cada um dos recursos pedagógicos planejados, o que consideramos bem razoável. Nos chamou a atenção a menor ocorrência desse tipo de recurso disponível na internet em comparação como, por exemplo, a eletroquímica e estrutura da matéria. Dentro desse cenário, escolhemos a simulação “Comprando compostos orgânicos no supermercado” apresentada na Figura 2, que consistia de um jogo no qual o estudante deveria indicar qual seria a função orgânica correspondente ao produto selecionado na prateleira do supermercado.

A outra simulação Figura 3 tratava dos conceitos de polaridade e eletronegatividade em moléculas orgânicas. Sobre as atividades experimentais foram escolhidas, 1- combustíveis fósseis e biomassa, 2- produção de sabão e comparação com detergentes de algumas propriedades ambas retiradas de Marcondes *et al.* (2015). Reiteramos que todos esses recursos foram escolhidos em parceria com o professor e que tratavam de conteúdos que já haviam ou estariam sendo tratados em sala de aula durante a implementação desta investigação.

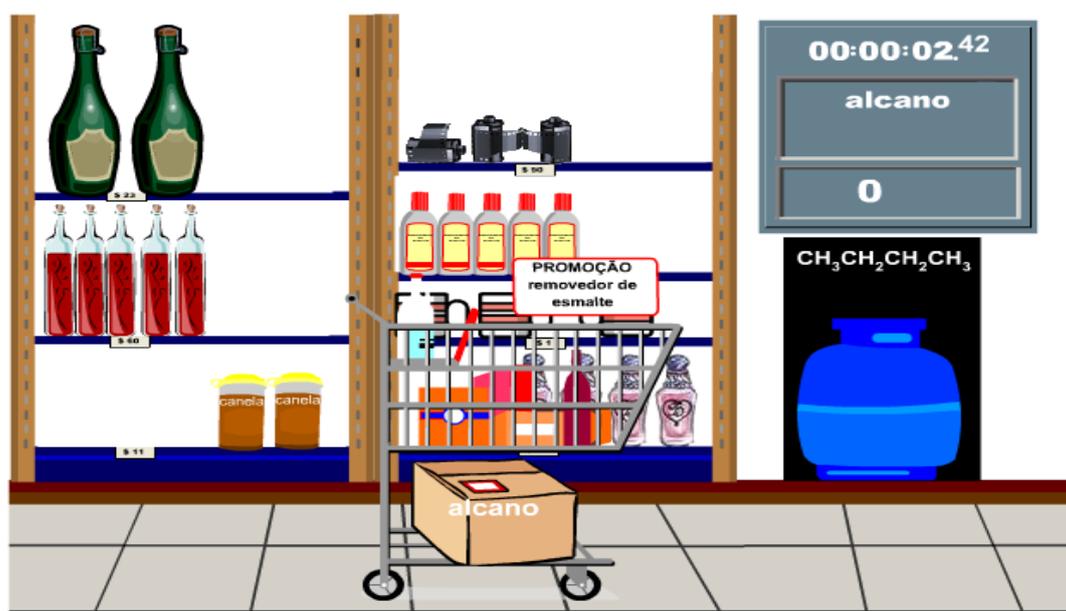


**Quadro 2** – Caracterização das respostas dos estudantes.

Instrumento	Desempenho	Critério adotado	Rede conceitual estimada
I1	Satisfatório	Quando o aluno conectava corretamente ao menos 11 dos 14 conceitos químicos presentes no mapa conceitual	Rica em conceitos subsunçores
	Intermediário	Quando o aluno conectava corretamente entre 5 e no máximo 10 dos 14 conceitos químicos presentes no mapa conceitual	Nº razoável de conceitos subsunçores
	Insatisfatório	Quando o aluno conectava corretamente 4 ou menos dos 14 conceitos químicos presentes no mapa conceitual	Pobre em conceitos subsunçores
I2	Satisfatório	Quando o aluno justificava corretamente a sua resposta	Rica em conceitos subsunçores
	Insatisfatório	Sempre que o aluno justificava de maneira errônea a sua resposta	Pobre em conceitos subsunçores
I3	Satisfatório	Quando o aluno acertou as duas questões	Rica em conceitos subsunçores
	Intermediário	Quando o aluno acertou ao menos uma das questões	Nº razoável de conceitos subsunçores
	Insatisfatório	Quando o aluno não acertou nenhuma das questões	Pobre em conceitos subsunçores

Fonte: Autores.

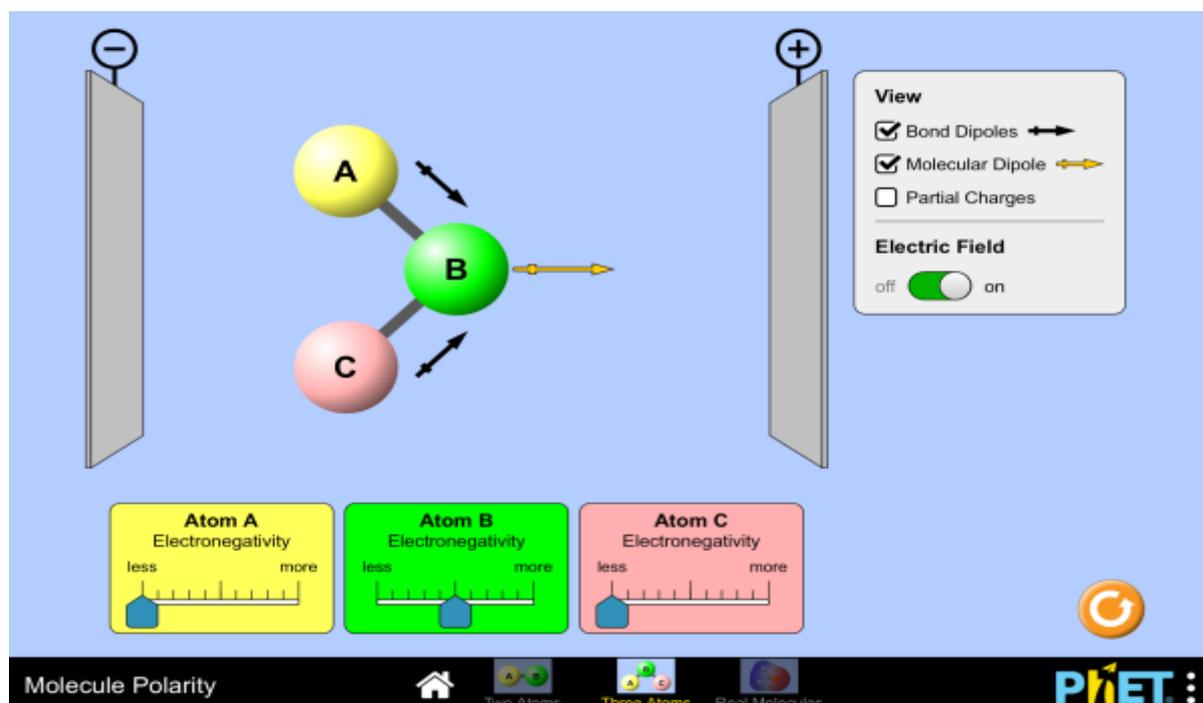
**Figura 2** – Simulação “Comprando compostos orgânicos no supermercado”.



Fonte: Portal PUCRS. Disponível em: <http://www.quimica.net/emiliano/comprando-compostos-organicos-supermercado.html>. Acesso em: 23 out. 2020.



**Figura 3** - Simulação polaridade das moléculas.



Fonte: Portal PHET Intractive Simulations. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/molecule-polarity](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/molecule-polarity). Acesso em: 23 out. 2020.

## 6. RESULTADOS E ANÁLISE

Organizamos nossa análise em três etapas. Na primeira, nos debruçamos em identificar quais instrumentos ofereceram maior dificuldade para os estudantes, na segunda etapa fizemos um estudo focalizando separadamente o desempenho dos grupos e finalmente na terceira etapa comparamos os dados afim identificar se seria possível estimar entre os recursos pedagógicos empregados aquele que se destacaria em termos de favorecer a aprendizagem significativa dos alunos. O desempenho dos estudantes no instrumento 1 (mapa conceitual) é apresentado no quadro 3, o desempenho no instrumento 2 (questão com justificativa) é apresentado no quadro 4 e com as questões de múltipla escola (instrumento 3) no quadro 5.

**Quadro 3** - Número total de alunos com desempenho insatisfatório no instrumento 1.

<b>Grupo S - I1</b>				<b>Grupo E - I1</b>			
Desempenho	1º M	2º M	3º M	Desempenho	1º M	2º M	3º M
Satisfatório	4	0	4	Satisfatório	6	4	5
Intermediário	4	7	6	Intermediário	4	4	5
Insatisfatório	2	3	0	Insatisfatório	0	2	0
<b>Grupo A - I1</b>				<b>Grupo C - I1</b>			
Desempenho	1º M	2º M	3º M	Desempenho	1º M	2º M	3º M
Satisfatório	2	5	4	Satisfatório	2	3	2
Intermediário	7	4	6	Intermediário	5	4	5
Insatisfatório	1	1	0	Insatisfatório	3	3	3

Fonte: Autores.



**Quadro 4** - Número total de alunos com desempenho insatisfatório no instrumento 2.

<b>Grupo S - I2</b>				<b>Grupo E - I2</b>			
Desempenho	1º M	2º M	3º M	Desempenho	1º M	2º M	3º M
Satisfatório	0	0	1	Satisfatório	1	0	0
Insatisfatório	10	10	9	Insatisfatório	9	10	10
<b>Grupo A - I2</b>				<b>Grupo C - I2</b>			
Desempenho	1º M	2º M	3º M	Desempenho	1º M	2º M	3º M
Satisfatório	0	0	4	Satisfatório	1	2	0
Insatisfatório	10	10	6	Insatisfatório	9	8	10

Fonte: Autores.

**Quadro 5** - Número total de alunos com desempenho insatisfatório no instrumento 3.

<b>Grupo S - I3</b>				<b>Grupo E - I3</b>			
Desempenho	1º M	2º M	3º M	Desempenho	1º M	2º M	3º M
Satisfatório	6	0	4	Satisfatório	0	0	0
Intermediário	4	4	6	Intermediário	1	3	2
Insatisfatório	0	6	0	Insatisfatório	9	7	8
<b>Grupo A - I3</b>				<b>Grupo C - I3</b>			
Desempenho	1º M	2º M	3º M	Desempenho	1º M	2º M	3º M
Satisfatório	0	0	2	Satisfatório	0	1	0
Intermediário	4	6	6	Intermediário	3	5	6
Insatisfatório	2	4	6	Insatisfatório	7	4	4

Fonte: Autores.

Para identificar qual instrumento foi o mais difícil para os grupos optamos por considerar a soma do número de estudantes com desempenho insatisfatório nos três momentos. Escolhemos esse critério por sugestão do professor que nos informou que costumava adotar esse sistema para aferir qual turma havia tido mais dificuldade com as suas avaliações. Esses valores são apresentados no quadro 6.

**Quadro 6** - Número total de alunos com desempenho insatisfatório em cada instrumento.

	<b>I1</b>	<b>I2</b>	<b>I3</b>
<b>Grupo S</b>	5	29	6
<b>Grupo E</b>	2	29	29
<b>Grupo A</b>	2	26	12
<b>Grupo C</b>	9	27	15

Fonte: Autores.

O instrumento 1 que consistia de um mapa conceitual foi aquele instrumento em que os alunos tiveram melhor desempenho, talvez a presença dos conceitos necessários para a elaboração da atividade tenha simplificado a resolução ou favorecido o uso de algum artifício para resolver a atividade. Por outro lado, o desempenho dos alunos nesse instrumento pode revelar que as turmas tinham conhecimentos prévios suficientes para desenvolverem a atividade. Para o desenvolvimento do mapa conceitual, o estudante deveria fazer relações entre as funções orgânicas com algumas propriedades dos compostos orgânicos. Não era uma atividade trivial e requeria do aluno conhecimento para a sua resolução, mas, não exigia que o estudante refletisse no nível particulado da matéria. Esperávamos que esse instrumento oferecesse mais dificuldades aos estudantes (Quadro 3).



Ficou evidente que o segundo instrumento ofereceu maior dificuldade aos alunos. A atividade exigia que as respostas dadas fossem justificadas, não dando margem para que outros fatores como, por exemplo, a sorte, interferisse na conclusão. Nesta atividade, o estudante deveria refletir no nível particulado para encontrar um esquema que representasse no nível macroscópico o comportamento de uma substância tensoativa. Essa era ao nosso ver a mais difícil das atividades. Ao contrário do desempenho no instrumento 1, os resultados não nos surpreenderam (Quadro 4).

Sobre o instrumento 3, a princípio pensávamos que este seria o instrumento no qual fatores aleatórios, tais como sorte ou os “chutes” dos alunos poderiam influenciar no desenvolvimento das atividades. Porém, os valores observados no quadro 5 revelam que as turmas tiveram muita dificuldade em responder as questões, o que ao nosso ver reflete o empenho dos alunos em responder as atividades a contento. De um modo geral as questões exigiam dos alunos que conhecessem funções orgânicas, nomenclatura, propriedades dos compostos orgânicos, enfim, o que se espera de um aluno concluinte do Ensino Médio. Como já dissemos, achávamos a priori que os alunos sairiam-se melhor nesse instrumento que no instrumento 1. Temos forte convicção de que se pedíssemos para que os alunos justificassem as suas respostas, o desempenho cairia muito nesse instrumento, o que nos fez refletir que mesmo com todo o empenho em responder as questões, aqueles fatores aleatórios podem sim ter influenciado em alguma medida o desempenho dos estudantes (Quadro 5).

Em suma, acreditamos que os instrumentos aqui exigiram dos estudantes por demandas cognitivas descritas por Shepardson e Pizzini (1991). Dessa forma, consideramos que para resolver as atividades propostas nos instrumentos, os estudantes não poderiam depender apenas de sua memória, mas, a mobilização de capacidades presentes em P2 e P3.

Havia entre nós uma inquietação sobre que a evocação da memória facilitasse aos estudantes responder os instrumentos no 2º momento, contudo, observamos que foi comum entre as turmas uma queda de desempenho com as atividades, tal fato, nos permite inferir que a memorização foi um fator que ao nosso ver não teve relevância na resolução das atividades propostas.

Agora focalizaremos o papel que cada recurso pedagógico pode ter tido na aprendizagem das turmas. Para esse estudo utilizamos os valores obtidos no 1º e 3º de nossa coleta de dados e adotamos o critério de aglutinar os estudantes com rendimento satisfatório e intermediário em uma nova categoria chamada de rendimento adequado e criamos uma outra categoria, inadequado, que comportava aqueles alunos que tiveram o desempenho insatisfatório. Essa decisão foi tomada porque seria necessário ter como referência o nível inicial de conhecimento que conseguimos identificar no início da investigação e a evolução observada ao final do 3º momento, cobrindo assim o maior período possível da nossa investigação. Os desempenhos identificados com essa nova organização são apresentados no quadro 7. Nele destacamos os indícios de evolução no desempenho dos estudantes.



**Quadro 7** - Desempenho dos estudantes comparando 1º e 3º momento.

		I1		I2		I3	
		1º M	3º M	1º M	3º M	1º M	3º M
<b>Grupo S</b>	Adequado	8	10	0	1	10	10
	Inadequado	2	0	10	9	0	0
<b>Grupo E</b>	Adequado	10	10	1	0	1	2
	Inadequado	0	0	9	10	9	8
<b>Grupo A</b>	Adequado	9	10	0	4	4	8
	Inadequado	1	0	10	6	2	6
<b>Grupo C</b>	Adequado	7	7	1	0	3	6
	Inadequado	3	3	9	10	7	4

Fonte: Autores.

Os valores apontam que entre as turmas, o grupo S era aquele que apresentava maior conhecimento prévio seguido pelo grupo A. Dessa forma, é possível presumir de acordo com as ideias de Ausubel que estes estudantes apresentam uma rede conceitual com maior número de conceitos subsunçores que favorecerão a integração com novos conhecimentos. Dentro desta perspectiva é plausível esperar que estes estudantes tivessem maior evolução que os alunos das turmas E e C. De fato, podemos observar nesses grupos, indícios de evolução em seu aprendizado, em especial, o grupo A. O quadro 7 indica que o grupo S foi similar ao grupo A em quase todos os instrumentos, com exceção do instrumento I3, no qual obteve um desempenho muito melhor que o grupo A e que não haveria como melhorar. Contudo, observa-se mais indícios de evolução na aprendizagem no grupo A do que no grupo S. Com base na teoria da aprendizagem significativa talvez seja possível explicar essa ocorrência porque que o grupo A teve acesso aos dois recursos pedagógicos favorecendo maiores oportunidades para que esses estudantes estabelecessem conexões entre os novos conhecimentos com o seu conhecimento prévio. Nesse caso, tem-se a junção de duas condições altamente favoráveis para novas aprendizagens, por um lado tem-se um grupo de alunos com uma rede conceitual rica em conceitos subsunçores e por outro lado, acesso a dois recursos pedagógicos que podem subsidiar essas aprendizagens. Os resultados encontrados com o grupo S que só teve acesso às simulações parece confirmar nosso diagnóstico. Nessa perspectiva, concordamos com (SANTOS; MOITA, 2016) quando indicam que emprego de recursos tecnológicos facilita aprendizagens em Química e inferimos que as simulações empregadas poderiam ter facilitado o desenvolvimento de um modelo explicativo necessário para justificar de maneira correta.

Os alunos dos grupos E e C apresentaram níveis de conhecimento prévio um pouco inferior ao das outras turmas. Valendo-se do mesmo raciocínio desenvolvido anteriormente, assumimos que estes discentes apresentavam redes conceituais mais empobrecidas de conceitos subsunçores, o que dificultaria sua aprendizagem futura. Observamos que não houve diferença significativa no desempenho dos alunos do grupo E e C. Ao nosso ver, a explicação para essa ocorrência pode estar relacionada com o a natureza das questões propostas nos instrumentos 2 e 3. Estas questões exigiam em sua maioria que os estudantes tivessem algum conhecimento sobre as propriedades dos compostos orgânicos e nomenclatura, sendo que algumas dessas questões exigiam que o aluno relacionasse o comportamento observável no nível macroscópico com os arranjos moleculares dos compostos, o que requer um certo



grau abstração dos estudantes. Essa condição é apontada por Pozo e Crespo (2009) e Schwarzelmüller e Ornellas (2016) como um fator que dificulta a aprendizagem em Ciências.

Outro fator que pôde justificar o desempenho destes alunos pode-se residir no uso dos experimentos escolhidos em nossa investigação. Que a princípio não favoreciam que os estudantes transitassem pelo nível particulado como visto na segunda simulação utilizada por nós. Neste sentido, Santos Jr et al. (2017) argumentam que as simulações são capazes de facilitar ao aluno a visualização de entes do universo particulado, tais como, partículas, ligações químicas, estruturas moleculares entre outros. Dessa forma, seria necessário que o professor buscasse meios para que os alunos refletissem nesse nível representacional. O fato de que esses alunos possuíam redes conceituais mais empobrecidas aponta que seria necessário para essas turmas o uso de outras metodologias para que tivessem um desempenho melhor. Achamos pertinente frisar tal necessidade porque a primeira vista, pode parecer que a experimentação seria um recurso pedagógico menos efetivo que as simulações, discordamos dessa visão, para nós, embora reconheçamos que a simulação proposta por nós fosse mais efetiva para que o professor explorasse o nível particulado da matéria, o fator mais importante aqui, foi que os alunos dos grupos C e E tinham mais dificuldade com as suas aprendizagens em função do menor número de subsunçores. Se qualquer uma dessas turmas fosse submetida a estratégia empregada com a turma A, presumimos que possivelmente teriam melhor desempenho final.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, podemos dizer que os resultados aqui apontam para a efetividade da atividade experimental e das simulações para o ensino de Q.O. Neste sentido reiteramos para a urgência da elaboração de mais simulações computacionais e de atividades experimentais que focalizem conceitos da Q.O. Sobre essas primeiras, consideramos que as simulações que tratavam da Q.O. em geral, nos parecerem infantilizadas para um aluno do E. M. e graficamente inferiores à aquelas que tratam de outras áreas da Química, como por exemplo, em eletroquímica. Talvez com simulações mais bem elaboradas os alunos dos grupos S e A tivessem um desempenho superior ao observado em nossa investigação. Lamentamos que o nosso universo de estudantes foi pequeno, mas, consideramos que apesar disso, nossos achados são importantes porque permitem que outras pesquisas possam ser produzidas focalizando essa mesma questão e com isso, fomentando o debate sobre a mesma.

No que concerne às atividades experimentais, contudo, reconhecemos que a natureza volátil e em alguns casos tóxica, de reagentes e solventes mais utilizados em química orgânica, limita o uso desse recurso em sala de aula na educação básica.

Sobre qual desses recursos pedagógicos foi mais efetivo para a aprendizagem significativa, não nos pareceu que uma que se destacou sobre a outra, contudo, achamos que ambas são fundamentais para a promoção da aprendizagem significativa, nesse sentido, recomendamos aos professores que, sendo possível, as utilize em conjunto. Nessa linha, achamos que a combinação desses recursos e talvez



outros, como jogos, por exemplo, podem se constituir em um efetivo subsídio para o ensino potencialmente significativo.

Finalizando, achamos que todo o esforço feito pelo docente para conectar conteúdos já estudados com os que estão sendo trabalhados em sala de aula vale a pena para que o aluno amplie o significado de conceitos subsunçores utilizados em aprendizagens anteriores, favorecendo desta maneira, novas aprendizagens.

## 8. REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.13, n.2, p.141-157, 2013.

O' DWYER, A; CHILDS, P, E. Who says Organic Chemistry is difficult? Exploring perspectives and perceptions. **EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education**, v.13, n.7, p.3599-3620, 2017.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart, and Winston, 1968.

BHATTACHARYYA, G; BODNER, G. M. "It gets me to the product": How students propose Organic Mechanisms. **Journal of Chemical Education**, v.82, n.9, p.1402-1406, 2005.

DOMIN, D. S; AL-MASUM, M; MENSAH, J. Students' categorizations of organic compounds. **Chemistry Education Research and Practice**, v.9, p.114-121, 2008.

FERGUSON, R; BODNER, G. M. Making sense of the arrow-pushing formalism among chemistry majors enrolled in Organic Chemistry. **Chemistry Education Research and Practice**, v.9, p.102-113, 2008.

GABINI, W.S., DINIZ, R. E. S. A experiência de um grupo de professores envolvendo ensino de Química e Informática. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, p.9-20, jun. 2007.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v.31, n.3, p.198-202, 2009.

JOHSTONE, A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. **Journal of Computer Assisted Learning**, v.7, p.75-83, 1991.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; KANBACH, B. G. A relação com o saber profissional do professor de física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n.3, p.305-320, 2007.

LEITE, B, S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**, v.29, n.3, p.61-78, 2018.



LIMA, J. O. G; ALVES, I. M. R. Aulas experimentais para um ensino de Química mais significativo. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, p.428-447, 2016.

MACHADO, A, S. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.38, n.2, p.104-111, 2016.

MARCONDES *et al.* **Química Orgânica**: reflexões e propostas para o seu ensino. São Paulo: USP, 2015.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Revista cultural La Laguna Espanha**, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2011.

PAULA, H. F. As Tecnologias de Informação e Comunicação, o ensino e a aprendizagem de Ciências Naturais. In: MATEUS, A. L. (Org.). **Ensino de Química mediado pelas TICS**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2015.

POZO, J. I; CRESPO, M, Á, G. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

RUSHTON, G. T; HARDY, R. C; GWALTNEY, K. P; LEWIS, S. E. Alternative conceptions of Organic Chemistry topics among fourth year chemistry students. **Chemistry Education Research and Practice**, v.9, p.122-130, 2008.

SANTOS J. A.; MOITA F. M. G. S. C. **Objetos de Aprendizagem e o Ensino de Matemática**: análise de sua importância na aprendizagem de conceitos de probabilidade. 2016. Disponível em: [www.pucrs.br/ciencias/viali/tic\\_literatura/artigos/objetos/comunica13.pdf](http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/objetos/comunica13.pdf). Acesso em: 20 jan. 2020.

SANTOS JR, J. B; BENEDETTI FILHO, E; CAVAGIS, A. D. M; ANUNCIAÇÃO, E. A. Um estudo comparativo entre a atividade experimental e a simulação por computador na aprendizagem de eletroquímica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.15, n.2, p.312-330, 2016.

SCHMIDT, H.-J. Conceptual difficulties with isomerism. **Journal of Research in Science Teaching**, v.29, n.9, p.995-1003, 1992.

SCHWARZELMÜLLER, A. F; ORNELLAS, B. Os objetos digitais e suas utilizações no processo de ensino-aprendizagem. In: CONFERENCIA LATINOAMERICANA DE OBJETOS DE APRENDIZAJE, 2006, Guayaquil. **Anais...** Guayaquil: 2006.



TABER, K. **Chemical misconceptions-prevention, diagnosis and cure**: Volume 1-Theoretical background. London: Royal Society of Chemistry, 2002.

SHEPARDSON, D.P. E; PIZZINI, E. L. Questioning levels of Junior high school science textbook and their implicatinons for learning textual information. **Science Education**, v.75, n.6, p.673-688,1991.

SILVA, A. M. da. Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. **Revista de Química Industrial - RQI**, n.731, p.7-12, 2011.

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. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 15., 2004, Manaus. **Anais...** Manaus: UFAM, 2004.

SUART, R. C; MARCONDES, M. E. R. Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de Química em atividades experimentais investigativas. **Revista Electrónica de Enseñanza**, v.14, n.1, p.50-74, 2009.

TAAGEPERA, M; NOORI, S. Mapping students' thinking patterns in learning Organic Chemistry by the use of Knowledge Space Theory. **Journal of Chemical Education**, v.77, n.9, p.1224-1229, 2000.

VALENTIM, J. A; SOARES, E. C; MARTINS, A. L. S; SILVA, D. R. Química orgânica experimental no ensino médio e os conceitos envolvidos: uma revisão. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC/IFSC/IEE, 2016.

Submetido em: **23/10/2020**

Aceito em: **14/06/2021**