

Desenvolvimento de uma metodologia de ensino passo-a-passo em Química Orgânica

Custódia Fonseca[†]
Marielba Zacarias[†]

[†] Universidade do Algarve
cfonseca@ualg.pt
mzacaria@ualg.pt

Resumo

A Química Orgânica é uma unidade curricular presente nos currículos de cursos superiores na área de química, biologia e farmácia, registando-se um elevado nível de insucesso em termos de aproveitamento. Embora várias possam ser as causas, certamente uma delas é a dificuldade que os alunos demonstram na aprendizagem do raciocínio lógico da matéria teórica o que dificulta, impedindo mesmo, a resolução de exercícios. Neste trabalho pretende-se desenvolver uma metodologia de ensino que permita ao aluno aprender a “pensar em química orgânica” tendo como consequência a resolução de problemas. Trata-se de um método simples baseado na resolução progressiva e personalizada de quizzes implementados com recurso a ferramenta Google Forms.

Palavras-Chave: Química orgânica, Ensino-aprendizagem, Informática.

1 Contexto

A química orgânica existe como ciência há menos de 200 anos (Giunta, 2010). É uma unidade curricular presente em cursos superiores da área de Química, Biologia e Farmácia. É uma cadeira de elevado insucesso escolar, quer devido a desistência da sua aprendizagem, quer devido a dificuldades na mesma (Tai et al, 2005). Como resultado tanto educadores como investigadores de ensino estão dedicados a descobrir novas metodologias de modo a melhorar o processo de aprendizagem tornando-a mais motivadora e de fácil compreensão.

Hoje em dia a maioria dos livros de texto (Tai et al, 2005; Wade et al, 2016; Klein 2014; Brown et al, 2011) e cursos de química orgânica dão ênfase aos mecanismos de reação, mas organizam a matéria teórica atendendo ao grupo funcional. Para cada grupo funcional analisa-se a estrutura, as propriedades físicas, a reatividade e a síntese dos compostos. Esta organização frequentemente resulta uma extensa memorização e não fornece o raciocínio lógico, apresentando tópicos complexos antes de conceitos simples serem ensinados, e frequentemente confunde os estudantes fazendo o assunto parecer redundante e difícil (Anderson et al, 2008). O conhecimento teórico adquirido é posto em prática através da realização de exercícios relacionados com cada grupo, assim como exercícios que integram conhecimentos sobre vários grupos.

Atualmente os livros dispõem de diversos meios complementares computacionais com o objetivo de ajudar o desenvolvimento de capacidades para a resolução de exercícios. Existem repositórios de avaliação que providenciam um suporte abrangente, em profundidade e flexibilidade. Ferramentas como o MarvinSketch (Chemaxon, n.d.) utiliza algoritmos que permitem não só desenhar fórmulas estruturais dos compostos, mas também permitem obter respostas imediatas. Os tutoriais online contruídos de modo a guiar o aluno passo-a-passo na resolução de problemas permitindo dar feedbacks individualizados. Contudo, o mais frequentemente utilizado é um banco de perguntas que visa complementar e acrescentar as já existentes no livro.

O objetivo deste trabalho é criar uma metodologia de ensino que permita ao aluno adquirir o raciocínio lógico utilizado em química orgânica e lhe facilite a aprendizagem da matéria teórica, assim como a sua aplicação na resolução de exercícios sobre reatividade e síntese. Esta metodologia parte das seguintes premissas: (1) a aprendizagem deve ser personalizada de acordo com o nível de conhecimento de cada aluno e as suas capacidades de aprendizagem, (2) o processo de aprendizagem torna-se mais eficaz quando o feedback é dado através de perguntas que indicam ao aluno o que deve saber em cada passo do processo. Com base nas premissas anteriores, esta metodologia combina a abordagem usada em tutoriais guiados juntamente com bancos de perguntas formuladas com objetivos de aprendizagem. A ideia é criar um conjunto de quizzes que vão colocando perguntas em função da resposta obtida na pergunta anterior. Quando o aluno não sabe a resposta para uma determinada pergunta, colocam-se novas perguntas que dão pistas ao aluno sobre o que deve saber para encontrar a resposta desconhecida. Nas seções seguintes detalha-se a prática assim como os resultados obtidos da sua aplicação.

2. Descrição da prática pedagógica

A prática pedagógica abrange a realização de exercícios online na forma de quizzes que tem como objetivo determinar o produto da reação que ocorre entre um substrato e um reagente. Para isso o aluno deve ser capaz de:

- 1- Identificar o grupo funcional da molécula-substrato;
- 2- Identificar o tipo de reagente ou reagentes;
- 3- Identificar outros intervenientes da reação como o solvente e o catalisador;
- 4- Classificar o tipo reação que ocorre

Caso o aluno não conseguir identificar o primeiro requisito (grupo funcional), então colocam-se perguntas ao aluno sobre as características relevantes da molécula até o aluno conseguir determinar o seu grupo. O processo repete-se, caso o aluno não identifique o reagente (2), ou os elementos adicionais (3). Desta forma, os quizzes visam ser um guia personalizado que vai apontando o conhecimento requerido passo a passo quando o aluno não consegue resolver o exercício à primeira i.e. sem qualquer ajuda. A resposta a uma pergunta e a sua explicação só é fornecida em ultima instância, de forma a motivar ao aluno buscar a resposta por meios próprios.

2.1. Objetivos e público-alvo

- 1- Desenvolver o raciocínio lógico presente nas matérias de química orgânica;
- 2- Facilitar a aprendizagem da química orgânica;
- 3- Ser capaz de resolver exercícios de reatividade e síntese de compostos.

O público-alvo desta prática pedagógica são alunos da Unidade Curricular Química Orgânica dos cursos de Ciências Farmacêuticas, Farmácia, Biologia Marinha, Biologia e Biotecnologia.

2.2 Metodologia

Numa primeira fase, e com base nos passos citados na descrição da prática pedagógica (seção 2), foi definida uma tipologia de perguntas composta por 3 denominações: (1) "Grupos funcionais"; (2) "Reagentes e outros intervenientes" e (3) "Tipos de reação". Foi desenhado um mapa mental do conhecimento requerido para cada uma das denominações. A figura 1 ilustra o mapa de conhecimento correspondente à denominação "Grupos Funcionais". Esta figura mostra que na determinação dos grupos funcionais mais frequentes, deve-se olhar para a presença de heteroátomos (átomos distintos de carbono e hidrogénio) e os tipos de ligação (simples, dupla, tripla). Nos casos onde não há presença de heteroátomos, esta informação será suficiente para completar a identificação. Por exemplo, observar que uma molécula não tem heteroátomos e apenas ligações simples, é suficiente para identificar que a molécula pertença ao grupo funcional dos Alcanos. Nos casos onde há presença de heteroátomos, deve-se ainda determinar o tipo de heteroátomo presente em conjunto com o tipo de ligação, para completar a identificação.

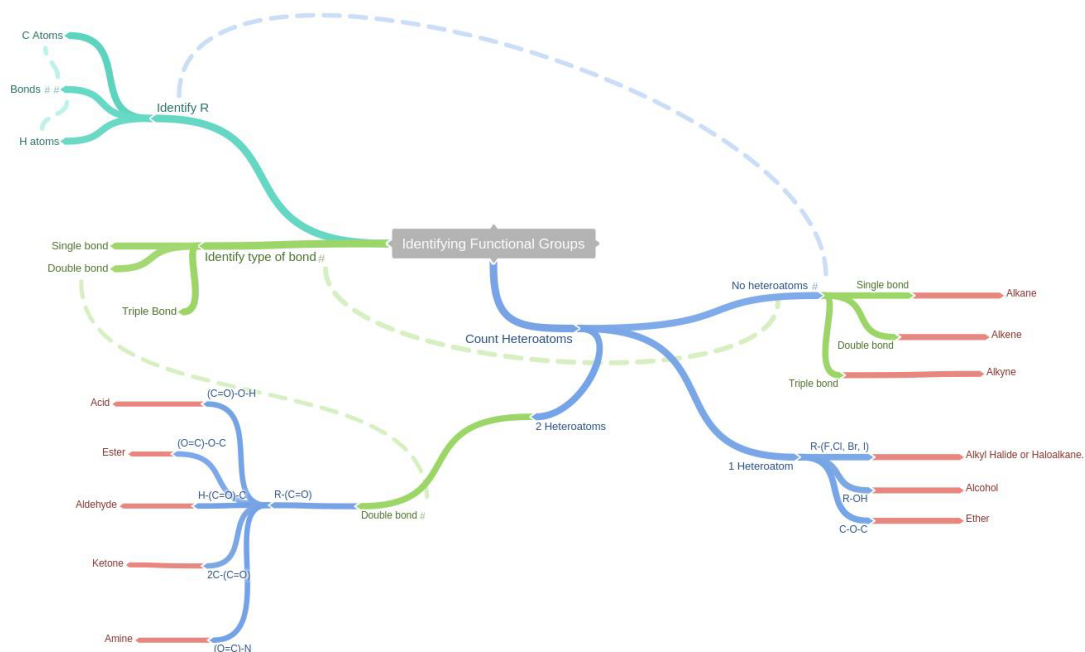


Figura 1. Identificação de Grupos Funcionais

A elaboração de este tipo de mapas orientou a definição do banco de perguntas que podem ser reutilizadas e visam induzir respostas corretas dos alunos. O banco de perguntas foi utilizado na elaboração de quizzes implementados com Google Forms. Esta ferramenta permite definir sequências variáveis de perguntas baseadas na resposta dada em cada uma delas. Desta forma, o aluno é levado progressivamente até a resposta de cada exercício.

Para testar a abordagem, foi selecionado um conjunto de cenários de aprendizagem. Em particular, foram selecionados exercícios de reatividade dos alcenos. Os alunos foram incentivados a responder a 4 quizzes antes do exame da disciplina de Química Orgânica do curso de Biologia Marinha da Universidade do Algarve. De forma a avaliar a metodologia descrita, o exame incluiu uma pergunta semelhante ao exercício realizado no quiz 3, assim como um conjunto de perguntas específicas que incidiram sobre os sub-tópicos essenciais para a resolução de exercícios de reatividade (refletidos nas denominações supracitadas).

2.3 Avaliação

A avaliação da prática pedagógica teve uma componente quantitativa e outra qualitativa. A tabela 1 ilustra o número de alunos que participaram quantitativa na avaliação através da realização de quizzes, assim como na resolução de exame. Salienta-se que o número de respostas é superior ao número de alunos porque cada aluno podia realizar cada quizz várias vezes.

Tabela 1. Participantes na realização dos quizzes sobre alcenos

	Nº respostas	Nº Alunos
Quizz 1	48	35
Quizz 2	41	29
Quizz 3	33	32
Quizz 4	35	33
Exame		29

A figura 2 ilustra para cada tentativa de resolução, quantas vezes o exercício foi resolvido à primeira, quantas vezes foi resolvida passo-a-passo e quantas vezes o exercício não foi resolvido. A figura mostra que o número de tentativas falhadas diminuiu drasticamente após o primeiro exercício, enquanto o número de tentativas resolvidas a primeira é maior nos exercícios 2 e 3 (enquanto a resolução passo-a-passo é menor), mas é igual nos exercícios 1 e 4, sendo também semelhante a resolução passo-a-passo.

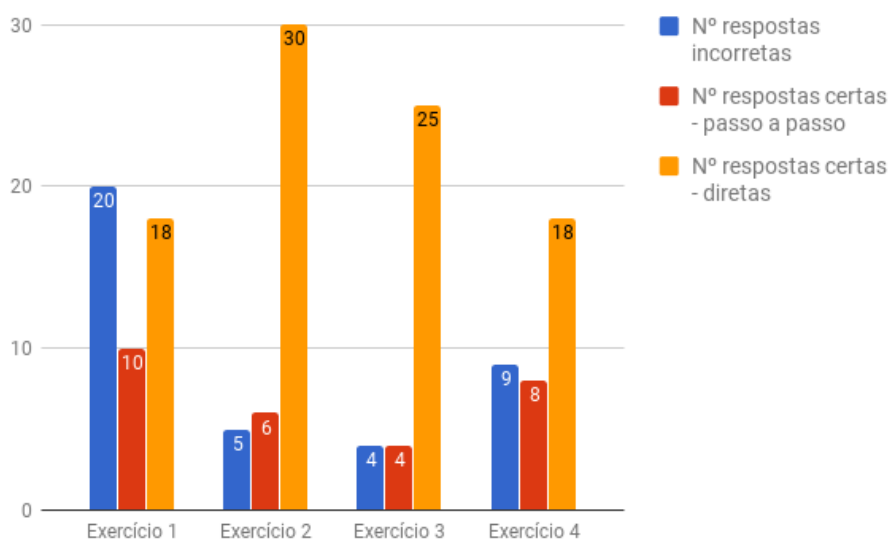


Figura 2. Resultados da resolução do exercício

A figura 3 compara os resultados no exame dos alunos que realizaram os quizzes com os alunos que não realizaram quizzes. Como ilustrado na figura, os alunos que realizaram quizzes tiveram melhor resultado tanto a nível geral como a nível dos tópicos relacionados com os exercícios dos quizzes, nomeadamente nas perguntas relacionadas com a identificação de grupos funcionais e mecanismos, mas com especial destaque na resolução da pergunta 3 do exame que envolveu um exercício semelhante aos colocados nos quizzes.

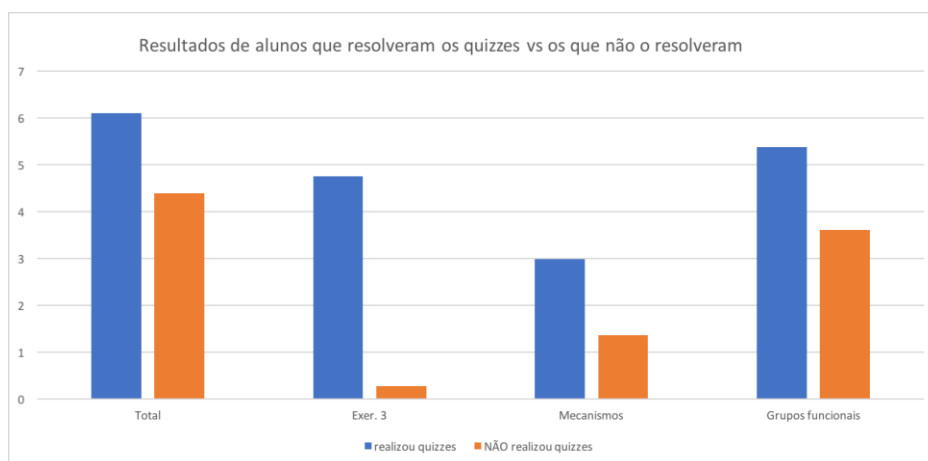


Figura 3. Resultados alunos com quizz vs sem quizz

A avaliação qualitativa envolveu a realização de um pequeno inquérito que visou aferir a perceção dos alunos relativamente ao grau de utilidade dos quizzes. O inquérito foi respondido por um universo de 30 alunos. A figura 4 mostra como a grande maioria dos alunos inquiridos considerou que os quizzes foram muito úteis como instrumento de estudo para o exame.

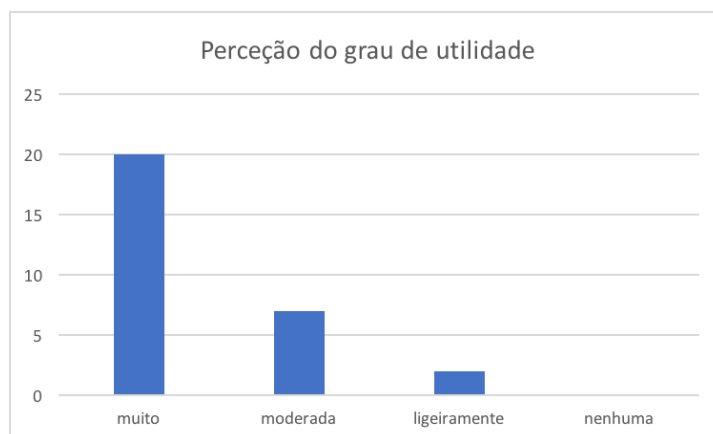


Figura 4. Perceção do grau de utilidade dos quizzes

Como parte da avaliação qualitativa também se solicitou aos alunos incluir sugestões de melhorias, com o intuito de incluir as sugestões mais solicitadas em próximas experiências. A figura 5 ilustra os resultados obtidos. Na figura observa-se um conjunto de 8 sugestões das quais cabe destacar a sugestão mais generalizada (41% dos inquiridos) envolve a inclusão de uma maior diversidade de exercícios. Em segundo lugar (17% dos inquiridos), surge a sugestão de permitir mais estratégias de estudo. Os quizzes na sua forma atual partem de uma abordagem de resolução mais difícil para uma mais fácil i.e. o aluno resolver o exercício à primeira sem qualquer ajuda e só vai fornecendo ajuda à medida que vai precisando. A sugestão dos alunos envolve partir de uma abordagem de resolução mais fácil para a mais difícil i.e. começar fornecendo ajuda que o aluno pode dispensar caso não precise. Outra estratégia sugerida (12% dos inquiridos) envolve o fornecimento de ajuda sempre de forma a permitir ao aluno aprender por repetição. As sugestões restantes incluíram fornecer os quizzes em todas as aulas, melhorar as instruções para a realização dos quizzes e a resolução de pequenos erros detetados nos quizzes.

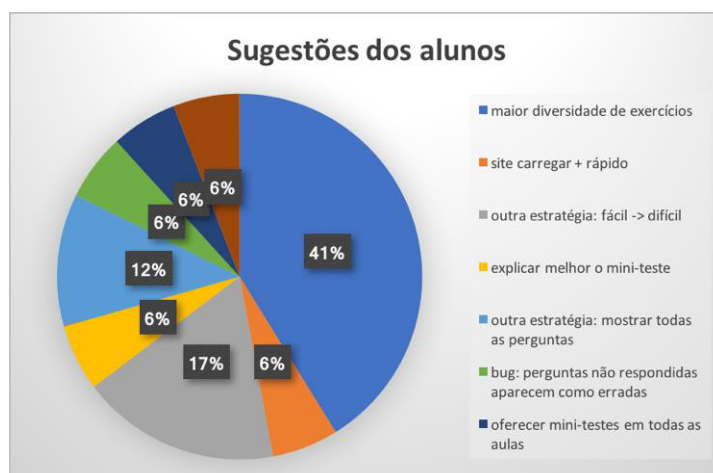


Figura 5. Sugestões de melhoria dos alunos

3 Transferibilidade

A estes resultados, acresce que a lógica subjacente a esta prática pedagógica é característica da área de química orgânica, embora o processo de como foi posta em prática poderá ser útil para outras áreas nomeadamente química farmacêutica e farmacologia.

4 Conclusões

Embora a metodologia apresentada se encontre ainda em desenvolvimento e os resultados apresentados são limitados e preliminares contudo são animadores quer em termos quantitativos quer em termos qualitativos. Na avaliação quantitativa verificou-se uma correlação directa entre o resultado dos exames e a realização dos minitests i.e. os alunos que realizaram o miniteste obtiveram melhores resultados que os alunos que não os realizaram. Na avaliação qualitativa, a perceção do grau de utilidade dos quizzes por parte dos alunos foi muito positiva, sendo esta perceção reforçada por sugestões como a inclusão de uma quantidade e variedade maior de quizzes. Baseados nestes resultados, tanto a metodologia como a sua avaliação continuarão a ser desenvolvidas não apenas com base nas evidências obtidas como com novas colaborações, estudos e validações empíricas.

5 Referências

- Anderson, T. L.; Bodner, G. M. (2008) What can we do organic chemistry about Parker? A case study of a good student who didn't 'get' organic chemistry. *Chem. Educ. Res. Pract.* 9, 93-101.
- Brown, W. and Poon, T. (2011) *Introduction to Organic Chemistry*, John Wiley & Sons, Asia
- Chemaxon Ltd, Marvin Sketch, <https://www.chemaxon.com/products/marvin/marvinsketch/> [accessed on April 1, 2017]
- Giunta, C., Ed. (2010) *Atoms in Chemistry: From Dalton's predecessor to complex atoms and Beyond*, ACS Symposium Series; American Chemical Society; Washington, DC.
- Klein, D. (2014) *Organic Chemistry*, 2nd Ed.; Wiley, West Sussex, England, ISBN 9781118452288.
- Tai, R.H.; Sadler, P. M.; Loehr, J. (2005) Factors influencing success in introductory college chemistry, *J. Research Science Tecnology*, 42, 9, 987-1012.
- Wade, L. G. Jr; Simek, W. J. (2016) *Organic Chemistry*, 9th Ed.; Pearson Education, Harlow, England, ISBN 9780321971371.