

2020 – Ano em que a Pandemia Impôs a Necessidade de Ensinar à Distância: A SPQ ao Serviço da Formação em Química

> M. Fernanda N. N. Carvalho

2020 – The Year that Enforced Online Teaching Due to the Pandemic: SPQ Commitment with Teacher's Update Formation in Chemistry.

A direct relationship exists between the evolution of knowledge and the evolution of industry and technology within a process where the causes and the effects of evolution are sometimes difficult to distinguish. Until recently, knowledge communication (teaching) was essentially based on oral transmission and strengthened by reading books, while learning was based on memory keeping supported by written documents. With the advent of digital communication, such teaching/learning strategies started to change. Search for information in books, at libraries, became less attractive and began to be replaced by "clicking" on the computer keyboard. Consequently, keeping the interest and attention of students in classes, and using just voice without images, started to be a hard task. Thus, in addition to the continuous scientific and pedagogical formation, the initiation to the use of digital information in teaching turned out to be necessary. In 2020, the COVID-19 pandemic rushed that necessity. Aware of the need for updated scientific formation and communication strategies, the Portuguese Chemical Society created the Formation Center (2018), which is qualified for the certification of the formation of secondary school teachers in horizontal areas of chemistry.

Sempre que o conhecimento evolui, a indústria e a tecnologia evoluem, numa relação biunívoca, em que causa e efeito se sucedem em alternância e por vezes se tornam difíceis de identificar. A difusão do saber (ensino) baseava-se, até há poucos anos, quase exclusivamente na transmissão oral de conceitos, aprofundados através da consulta de livros. Já a aprendizagem recorria essencialmente à memória sustentada por documentos escritos. Com o advento da comunicação digital, as formas de transmissão de saber tradicionais começam a perder relevância. A procura de informação nos livros, e a ida às bibliotecas vão sendo substituídas pelo clique no teclado. Manter o interesse e a atenção dos alunos no saber, transmitido pela voz sem imagens, tornou-se uma tarefa árdua, aumentando significativamente a exigência na formação científico-tecnológica de quem ensina. Este processo, que paulatinamente se ia instalando até 2019, veio a ser fortemente acelerado pela pandemia da COVID-19, em 2020. Ao criar o Centro de Formação para professores do ensino secundário (2018), a SPQ deu expressão à sua missão de promover o ensino da Química em Portugal, qualificando-se como entidade acreditada para a formação de professores em áreas transversais da Química.

Paradigma ensino-aprendizagem em tempo de pandemia

A proliferação descontrolada do vírus SARS-CoV-2 originou uma pandemia que tem afetado o mun-

do inteiro. Como consequência, e para limitar o contágio, em 2020, durante um longo período de tempo, foram suspensas as aulas e muitas outras atividades presenciais. Apenas hospitais e sistemas

de saúde trabalharam em pleno.

Com as escolas fechadas, rapidamente se percebeu que teriam de se usar alternativas para manter o contacto entre docentes e discentes. O paradigma ensino-aprendizagem teria que ser ajustado. E foi isso que se fez, tendo em vista continuar a transmitir o saber. Em muitas outras circunstâncias tem havido ajustes na forma de veicular o conhecimento e é sobre essa evolução que nos iremos deter, tentando estabelecer um paralelo entre as revoluções industriais e as revoluções no ensino.

Ensinar é transmitir o conhecimento de que cada um necessita, mas sobretudo estimular para querer aprender e ir mais além nesse conhecimento.

Mark K. Smith, editor de um espaço de educação e pedagogia (infed.org), acedido anualmente por mais de dois milhões de pessoas, define ensinar como *“um processo em que, tendo em conta as necessidades, a experiência e os sentimentos das pessoas, se intervém por forma a que elas possam aprender algo e ir para além daquilo que lhes foi transmitido”* [1].

Estimular a curiosidade de uma criança ou jovem a ir para além daquilo que lhe é transmitido é, verdadeiramente, o papel do professor. Esse papel é particularmente difícil nesta era, porque o conhecimento deixou de ser veiculado quase exclusivamente de forma oral, para passar a ter uma componente visual muito importante. Trata-se de uma grande mudança! E muitos de nós, professores deste século, fomos apanhados, sem aviso nem preparação prévia!

A formação ao longo da vida permitiu aos professores dos ensinos secundário e básico refrescar a sua preparação pedagógica, e em alguns casos, também a sua atualização científica. Não foi tanto assim com os professores universitários que, diga-se em abono da verdade, na sua maioria, para além do bom senso e capacidade de empatia com os alunos, não têm qualquer preparação pedagógica. Já a preparação científica é indiscutível e atualizada. Contudo, nem uns, nem outros, estávamos preparados para repentinamente, de uma semana para a outra, ter que mudar o regime de ensino de “presencial” para “à distância”.

Na verdade, fomos todos apanhados pelo vírus SARS-CoV-2, que nos projetou de forma abrupta para a 4.^a revolução industrial e do ensino.

A este propósito, gostaria de estabelecer um paralelo, entre as mudanças no paradigma ensino-aprendizagem, com base em alguns marcos temporais e aspetos relevantes, relacionando-os com as quatro revoluções industriais. Trata-se de um texto de opinião pessoal livre, sem pretensões de documento histórico, embora se refiram algumas datas e factos históricos.

1.^a Revolução industrial (1700-1830)

A 1.^a revolução industrial começou no século XVIII, quando o trabalho quase exclusivamente baseado na força do homem e dos animais passou a ser apoiado por máquinas simples, na sequência da criação por James Watt de um dispositivo capaz de produzir trabalho mecânico (1777). A invenção do motor a vapor por Thomas Newcomen (1712), a partir de um modelo rudimentar criado por Thomas Savery (1698), foi melhorada por J. Watt, o que permitiu criar a primeira locomotiva a vapor (Richard Trevithick, 1804). Tal feito veio possibilitar o desenvolvimento de muitas atividades, até então impensáveis, e não menos importante, pôs em movimento, de forma rápida e cómoda, pessoas e bens.

Para este desenvolvimento do conhecimento, contribuiu sem dúvida a revolução no ensino que tivera início nos séculos XI-XII, embora a transmissão do conhecimento por via oral e simbólica remonte às origens da humanidade.

A transmissão do conhecimento e do pensamento, de forma organizada, pode encontrar-se já nas academias do período Helénico (séculos IV-III a.C.), em que se destacaram pensadores e mestres como Sócrates, Platão e Aristóteles. Nessa altura, reconhecendo a necessidade de preservar o saber para poder evoluir, foi criada a biblioteca de Alexandria (século III a.C.) que funcionou como repositório para documentos que serviram de base à difusão do conhecimento. Durante o império romano, as academias foram descontinuadas, embora só tenham sido extintas no século VI d.C.

1.^a Revolução no ensino (séculos XI-XIII)

No século XI teve início uma 1.^a revolução no ensino conduzida pelos monges, que no intuito de divulgar a fé cristã se dedicavam ao ensino da leitura e da escrita. Este tipo de ensino veio a designar-se por “escolástico”, já que era transmitido na “escola”, em geral situada nos mosteiros. À partida, os seus destinatários eram os populares, mas estes, frequentemente, tornavam-se membros do clero. As áreas de aprendizagem incluíam a filosofia e as ciências, sendo estas abordadas numa perspetiva global. A implementação desta metodologia confrontava-se com dificuldades resultantes dos escassos recursos materiais (papel), e do método de reprodução (cópia manual) dos documentos de leitura, essencialmente textos clássicos. A transmissão oral adquiria, pois, um papel preponderante nesta forma de ensinar. A aprendizagem baseava-se essencialmente na memorização, apropriação e organização mental do saber já existente. Todavia, no ensino escolástico pode reconhecer-se o objetivo de promover o

conhecimento de que cada um necessita para o desempenho de uma tarefa específica.

A criação da primeira universidade na Europa (Universidade de Bolonha, 1088) foi um passo muito importante que consolidou a 1.ª revolução no ensino. Em Portugal, a primeira universidade foi criada por D. Dinis (*Scientiae thesaurus mirabilis*) em 1290. Nos séculos XI-XII as universidades proliferaram [2] e vieram a ser o local próprio, não apenas para aprender, mas também para criar novo conhecimento.

2.ª Revolução industrial (1850-1940)

A 2.ª revolução industrial foi propulsionada pela circunstância de estarem disponíveis e acessíveis a eletricidade, o aço e o petróleo.

A invenção de um gerador suficientemente potente (Zénobe Gramme, 1871) permitiu a construção da primeira central elétrica em Inglaterra (William Lord Armstrong, 1878) e, alguns anos mais tarde, em Portugal (1891).

O processo de produção de aço inventado por Bessemer (1857) tornou acessível um produto mais resistente que o ferro e com muitas mais aplicações, mas que até aí era pouco usado, por ser escasso. Em paralelo, a criação da primeira refinaria (Young, Meldrum, Binney, 1851) tornava acessível um combustível com as mais diversas aplicações.

Estavam criadas as condições para uma nova era, a era da industrialização.

O aperfeiçoamento do motor rotativo (Felix Wankel, 1924), foi mais um passo para o aparecimento de novos processos e indústrias. Os novos equipamentos abriram perspectivas às indústrias em geral, e em particular à indústria química, o que permitiu criar novos produtos e produzir muitos outros em grandes quantidades.

A agricultura beneficiou de novos fertilizantes e pesticidas. Os alimentos e os medicamentos ficaram mais disponíveis e acessíveis, o próprio saneamento melhorou e, conseqüentemente, a população e a longevidade aumentaram.

Iniciou-se a reorganização do trabalho. A agricultura, setor primário e quase único de produção, viu nascer um segundo setor de atividade com recurso às máquinas.

A industrialização tornou possível a produção em grande escala de alimentos e vestuário, entre outros, os quais se tornaram acessíveis e amplamente disponíveis, criando novas necessidades.

Dera-se início a um sistema de procura contínua de mais e melhores produtos, isto é, maior produção → maior acesso a produtos e bens → melhor qualidade de vida → mais população → necessidade de mais e melhores produtos → maior produção (Figura 1).



Figura 1 - Ciclo de evolução da oferta/procura.

O automóvel é um bom exemplo do paradigma disponibilidade/procura. Criado o automóvel, criou-se a procura, aumentou a produção, diminuiu o preço, aumentou a procura, etc.

2.ª Revolução no ensino (1800-1940)

A 2.ª revolução no ensino iniciou-se uns anos antes da 2.ª revolução industrial, suportando o princípio, de que só há progresso técnico-industrial se houver evolução no conhecimento.

Ao defender que só o conhecimento científico é verdadeiro, porque é o único que consegue explicar racionalmente os fenómenos, August Comte (1798-1857) veio evidenciar a importância da experimentação e verificação analítica para o conhecimento e explicação dos factos. Estava criado o *positivismo*.

O *positivismo* veio promover a individualização das ciências (física, química, astronomia, etc.) e a criação de novas ciências, como por exemplo a psicanálise, que passou a ser considerada uma ciência, já que os seus resultados podem ser racionalmente verificáveis [3].

Esta revolução de conceitos esteve na base de consideráveis alterações nas práticas pedagógicas que concorreram para a transição de um ensino retórico baseado numa filosofia humanista, para um ensino de cariz científico, ministrado pelos detentores do saber verificável. Significou isto que o ensino passou a ter um carácter menos elitista, embora ainda não acessível a todos.

3.ª Revolução industrial (1950-1990)

A segunda guerra mundial foi uma catástrofe com graves conseqüências sociais e humanas, mas no que respeita ao avanço da ciência e tecnologia acabou por ter uma contribuição positiva. Diretamente relacionadas com as necessidades da guerra, as indústrias, metalúrgica, siderúrgica, automóvel, etc., conheceram um considerável desenvolvimento. No pós-guerra, a par da evolução do conhecimento científico nas áreas da química, física e biologia, deu-se o desenvolvimento tecnológico nas áreas das telecomunicações, informática e genética, para citar apenas algumas. Foram criadas empresas de alta tecnologia. A força do trabalho

transitou do setor secundário para o setor de serviços (terciário). A automação e a robótica passaram a ter um papel fundamental em variados setores industriais. A tese de Alain Turing (1936), usada para decifrar códigos na 2.ª Guerra Mundial (1940), acabou por ser fundamental na criação do primeiro computador. Mais tarde, foi o advento dos computadores pessoais (finais dos anos setenta do século passado), o que associado ao aparecimento da *internet*, foi responsável pela radical alteração do estilo de vida no mundo industrializado. O avanço científico e tecnológico tinha catapultado o tipo e a variedade de recursos disponíveis, promovido novas necessidades e contribuído para a considerável melhoria da saúde e bem-estar das populações. E tudo isto aconteceu durante o tempo de vida de muitos de nós!

3.ª Revolução do ensino (1940-1980)

A 3.ª revolução do ensino aconteceu a par da enorme revolução científico-tecnológica do pós-segunda guerra mundial. O ensino básico ficou disponível para todos e tornou-se mesmo obrigatório. Em Portugal, isso aconteceu a partir de 1960. A construção de escolas públicas gratuitas permitiu que a literacia e o nível básico de conhecimento aumentassem consideravelmente. O sistema de ensino manteve-se magistral, essencialmente baseado na transmissão oral do conhecimento, suportada pela ampla disponibilidade de manuais e livros (bibliotecas) destinados à simples leitura ou ao aprofundamento dos conhecimentos. A aprendizagem, no essencial, manteve-se baseada na memorização de conhecimentos específicos. Contudo, as bases de dados digitais e os recursos informáticos destinados a escrita e cálculo foram ganhando espaço. O ensino-aprendizagem das ciências (química, física, biologia) e da matemática foi desenvolvido e incentivado nas escolas, e nas universidades promoveu-se a investigação científica e a inovação tecnológica.

Figura 2 - Ciclo de evolução do conhecimento/estilo de vida.



O setor terciário instalou-se e o número de atividades baseadas em serviços passou a ser o núcleo da empregabilidade. Para uma camada da população, os recursos económicos e materiais aumentaram

extraordinariamente. Em paralelo, as diferenças sociais aprofundaram-se. O ensino generalizado e abrangente catalisou a ciência e a tecnologia. O estilo de vida mudou.

4.ª Revolução industrial/ensino (2012 – presente)

Atingimos recentemente a 4.ª revolução industrial e nela estamos plenamente imersos. A individualização das ciências perde contornos no sentido de que tudo é global e as ciências estão agora interligadas pela tecnologia digital.

A referência temporal para o início da 4.ª revolução industrial pode associar-se ao projeto estratégico alemão proposto por Klaus Schwab (Indústria 4.0, 2012), visando a informatização de dados e a automação dos processos de produção. Segundo este projeto, processos físicos e digitais deverão cooperar de forma flexível para uma maior e mais sustentável produção.

A implementação do conceito “Indústria 4.0” teve como consequência imediata o desenvolvimento exponencial das tecnologias de informação e armazenamento de dados (*Big data Analytic*, sistemas *Ciber-Físicos*, computação na nuvem, etc.). Entretanto, tem vindo a ser implementada a automação e a gestão tecnológica de processos industriais e recursos visando o aumento da produtividade e uma gestão global. Se, por um lado esta metodologia sugere enormes benefícios económicos, por outro acarreta consigo riscos sociais (desemprego), informáticos (segurança digital, *hackers*, etc.) e mesmo um novo estilo de guerra.

Em menos de dez anos foi já realizada uma fase importante do projeto “Indústria 4.0”. Atualmente estamos no pronúncio dos sistemas de automação “inteligente”, cujas consequências são ainda imprevisíveis. Citando Klaus Schwab, “Estamos a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos” [4]. Esta afirmação encontra plena confirmação nos tempos de pandemia da COVID-19 que estamos a viver, desde o início de 2020. Se, por um lado, a comunicação digital e a disponibilidade de recursos à distância de um clique têm tido vantagens, no futuro a habituação a esses meios representa um risco à proximidade e socialização.

4.ª Revolução no ensino

A par da 4.ª revolução industrial, está em curso a 4.ª revolução do ensino, acelerada pela pandemia. “A necessidade aguça o engenho” é uma expressão popular. De facto, foi isso que aconteceu com alguns professores que, à partida, não pretendiam investir tempo nem esforço na utilização de meios de comunicação digital, e subitamente se viram na necessidade de usar de engenho para os passar a implementar.

Nas escolas, o recurso ao computador, à *internet*, às

bases de dados digitais, etc., teve início com a introdução das tecnologias de informação (TIC) nos programas de ensino. O acesso ao computador tornou possível a quase todos, facilitou a mudança de estratégia na procura de conhecimento. Os motores de busca, como o Google, acrescentaram facilidade e rapidez à aquisição de informação (nem sempre fiável), antes apenas existente em livros (bibliotecas) e memória. Como consequência, a procura de informação em bibliotecas, livros e manuais tem vindo a perder atratividade. A resposta a dúvidas e questões, ao alcance de um clique, passou a dominar a forma de procurar informação. Está tudo na “nuvem”!

O sistema de ensino procurou, e até certo ponto conseguiu, ir integrando a mudança. Até que em 2020, ano em que a pandemia devida ao vírus SARS-CoV-2 se instalou, subitamente, de uma semana para a outra, foi necessário transformar o ensino presencial em ensino à distância. O estilo de ensino que estava em paulatina adaptação às novas tecnologias, viu-se subitamente obrigado a acelerar para fazer face a inesperadas mudanças e dificuldades.

Nestas circunstâncias, ao professor já não basta seguir o manual. É necessário ter um conhecimento atualizado nas áreas específicas da sua especialização (ciências, filosofia, línguas, etc.) e ser capaz de captar e manter o interesse e atenção do aluno, recorrendo cada vez mais à “arte digital”. Já não basta ter em conta as necessidades de conhecimento (ensino). Nesta 4.ª revolução do ensino, será essencial ser capaz de despertar o interesse pelo querer saber. Para tal, o professor terá que recorrer aos meios tecnológicos digitais (som, imagem e movimento) e neles implicar o aluno. O desejo de aprender e saber, natural na idade dos “porquês”, tem que se conseguir estimular para além dos 3-4 anos. Esta é, e será, uma árdua tarefa.

Nesta fase, da modificação do paradigma ensino-aprendizagem, ao professor não basta ter um grau e habilitação própria para ensinar, é necessário que se mantenha atualizado tanto científica como pedagogicamente.

Atualização ao longo da vida - Centro de Formação da SPQ

A Sociedade Portuguesa de Química, enquanto Sociedade Científica ao serviço da Química em Portugal, atenta a estas necessidades, criou o Centro

de Formação de Professores (2018) e desde então tem colocado as suas competências científicas e meios de divulgação ao serviço da formação de professores de Físico-Química (formacao.spq.pt). Nos últimos três anos (2018-2021) cerca de 1000 professores participaram e obtiveram certificação relevante para as suas carreiras, em formações em áreas de interesse atual em Química. Os formadores, todos eles sócios da SPQ, têm de forma gratuita e empenhada posto os seus conhecimentos ao serviço da atualização de conceitos e métodos de ensino através das formações: A Tabela Periódica como ícone da Centralidade da Química (formacao.spq.pt/news/-a-tabela-peridica-como-cone-da-centralidade-da-quimica); Nomenclatura Química: Adequação das Regras da IUPAC à Língua Portuguesa (formacao.spq.pt/news/nomenclatura-quimica-adequao-das-regras-da-iupac-lingua-portuguesa); Conhecer a Luz para uma Cidadania Ativa (formacao.spq.pt/news/conhecer-a-luz-para-uma-cidadania-ativa); Humanidades, Artes e Ciências: A Transdisciplinaridade no Ensino da Química (formacao.spq.pt/news/humanidades-artes-e-cincias-a-transdisciplinaridade-no-ensino-da-quimica). Em 2022, foram certificadas pelo Centro Científico-Pedagógico de Formação Contínua (CCPFC) duas novas Ações: Água: Recurso Circular para a Sustentabilidade (formacao.spq.pt/news/gua-recurso-circular-para-a-sustentabilidade) e Ciências Básicas para um Desenvolvimento Sustentável (formacao.spq.pt/news/cincias-bsicas-para-um-desenvolvimento-sustentavel). Além destas formações específicas, a SPQ tem obtido acreditação para tópicos inseridos em congressos por si promovidos, desde que representativos do interesse dos professores de Química (grupo 510).

A partir de 2020 todas as formações ficaram disponíveis em formato *e-learning*, o que as torna acessíveis a professores de língua portuguesa mesmo no estrangeiro.

Agradecimentos

Aos professores Aníbal Carvalho e Tânia Coelho e à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) através dos projetos UIDB/00100/2020 (CQE) e LA/P/0056/2020 (IMS).

Referências

- [1] M. K. Smith, “What is teaching? A definition and discussion”, infed.org/mobi/what-is-teaching (acedido em 03/03/2022).
- [2] *Online Schools Report*, onlineschoolsreport.com/the-oldest-school-in-every-country-that-is-still-in-operation (acedido em 03/03/2022).
- [3] P. A. Bastide, “August Comte”, Edições 70, Lisboa, São Paulo, **1984**, 49 e seguintes.
- [4] K. Schwab, “A Quarta Revolução Industrial”, Ed. Edipro, São Paulo, **2016**.

>

Maria Fernanda N. N. Carvalho

Centro de Química Estrutural, *Institute of Molecular Sciences, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa*.

Professora Associada do Departamento de Engenharia Química do Instituto Superior Técnico. Desenvolve a sua atividade

de investigação na área de “desenho, síntese e toxicologia de moléculas bioativas”. É secretária geral adjunta e coordenadora do Centro de Formação da Sociedade Portuguesa de Química. fcarvalho@tecnico.ulisboa.pt
ORCID.org/0000-0002-6825-1696