

Designação da prática

Novas velhas maneiras de ensinar técnicas laboratoriais

Equipa

Rui Miguel da Silva Coelho Borges dos Santos

Área Temática

Ensino e Aprendizagem

Caracterização da prática

Justificação do enquadramento da candidatura na área temática da prática

O ensino de um instrumento musical é um exemplo máximo de aprendizagem centrada no aluno. Este paradigma do Processo de Bolonha choca muitas vezes com a massificação do ensino superior em ciências experimentais. Mas existem ferramentas novas que permitem aproximar estes dois mundos. Naquele exemplo é fundamental primeiro (1) ouvir outros intérpretes e depois (2) gravar e (3) avaliar a própria interpretação (tudo isto feito, no tempo das minhas aulas de piano, com um simples leitor/gravador de cassetes). Nesta candidatura descreve-se uma prática em que os alunos replicam este processo em relação a técnicas laboratoriais básicas de Química (facilitado pela generalização de telemóveis com câmara e internet). Podem assim observar o que significa trabalho de qualidade, monitorizá-la no seu trabalho e avaliá-lo por comparação com o exemplo da técnica correta. Descreve-se ainda como complementar a aprendizagem com *feedback* efetivo, avaliação pelos pares e micro-creditação para cada técnica.

Necessidades que estiveram na base da implementação da prática

No filme Avatar, a atriz Sigourney Weaver destrói a credibilidade da sua personagem, a cientista chefe da expedição, em menos de 10 segundos, ao demonstrar que não sabe como usar uma simples micropipeta. Sem a ilibar de responsabilidades, verifica-se que o mesmo acontece com muitos alunos do ensino superior, que chegam a anos mais avançados sem conseguirem ainda dominar as técnicas mais fundamentais, o que pode até levar a questionar o valor das aulas laboratoriais, de longe as mais caras da Universidade. Na base deste problema está uma falha fundamental: geralmente, o trabalho laboratorial propriamente dito não é avaliado

(ou não o é diretamente, mas apenas indiretamente, p. ex. através de *pré-labs* e relatórios). A prática aqui descrita pretende contrariar esta tendência, ao permitir avaliar diretamente (incluindo avaliação pelos pares e *feedback* efetivo do professor) e documentar (com micro-creditação) o trabalho de cada aluno no laboratório.

Objetivos e metas da prática

O objetivo desta prática é trazer para o ensino das técnicas laboratoriais a estratégia usada no ensino de um instrumento musical acima referida. Foi implementada numa UC de Química Geral (ver ponto seguinte). O protocolo a seguir é o mesmo para cada técnica, na respetiva aula laboratorial: cada aluno (1) estuda previamente um vídeo que demonstra a técnica correta; (2) demonstra no laboratório a técnica, enquanto é gravado usando o seu telemóvel; (3) junto com o seu par, visualiza a demonstração da técnica e avalia-a (avaliação pelos pares), preenchendo uma ficha que entrega no fim da aula, fazendo depois o upload do seu vídeo para avaliação pelo professor. Na próxima aula o professor, depois de analisar cada vídeo, transmite a respetiva avaliação ao aluno (*feedback* efetivo) e, caso verifique a proficiência necessária na técnica, atribui-lhe a respetiva medalha (micro-creditação), o que não só motiva os alunos como poderá servir para documentar as competências adquiridas ao longo do curso. Note-se como esta prática contém aprendizagem invertida (os alunos estudam os vídeos com a técnica que irão reproduzir) e autoscopia (ao reverem os seus próprios vídeos, os alunos reforçam os aspetos corretos da técnica e tomam consciência das falhas). Permite ainda motivar – ou aproveitar a motivação d' – esta geração para o digital e online, e promover – ou também aproveitar-se d' – a sua criatividade pelo desafio de uma forma diferente de trabalhar no laboratório.

Envolvimento das partes interessadas

Esta prática pedagógica (PP) foi implementada no 1º semestre de 2022/2023, depois de uma primeira tentativa muito incompleta (devido à COVID-19) em 2021/2022. A implementação está agora facilitada pela experiência da implementação completa, além dos protocolos e restante documentação pronta. Mas o mais importante é ter-se verificado que os resultados obtidos com esta PP são excelentes e recompensadores para alunos e professores (vd. ponto seguinte). No caso dos alunos, o principal público-alvo desta PP, as classificações obtidas são bastante superiores às na prática tradicional. Nota-se também uma evolução muito mais rápida e sólida na proficiência nas técnicas alvo e no desempenho laboratorial em geral ao longo do semestre. E sobretudo nota-se um enorme empenho dos alunos, não só nas aulas mas também pela qualidade dos vídeos produzidos, onde a sua proficiência é bastante superior à deste professor. No caso dos meus colegas da UAlg posso nesta fase inferir que o potencial e interesse de aplicação desta PP é grande, pelos convites recebidos para a transmitir. Tendo-o feito inclusive para outras instituições (e.g. na 8ª JIDP e na 9ª CNaPES), disponho já de *feedback* de colegas que a implementaram e que corresponde na íntegra à minha verificação acima sobre os resultados desta PP.

Implementação da prática

A componente laboratorial de Química Geral da licenciatura em Ciências Biomédicas tem 7 aulas práticas, sendo a primeira (#1) de apresentação, incluindo uma demonstração que pretende cativar para o estudo da química (reação do relógio de iodo). Os 6 restantes protocolos foram adaptados para incluir a aplicação desta prática pedagógica (PP) a 3 técnicas consideradas fundamentais, pesagem, pipetagem e titulação, sendo 2 aulas (#3 e #5) focadas diretamente na sua aplicação e as outras na demonstração do que foi aprendido, mantendo a coerência do programa: #2 – modelação molecular; #3 – preparação de uma solução (pesagem) e diluição (pipetagem); #4 – entalpia de neutralização; #5 – determinação de acidez (titulação); #6 – constante de acidez; #7 – estudo e demonstração de cinética. A #2 (*dry-lab*) serve de "tampão" enquanto as turmas (e os grupos) se formam (essencial numa UC de 1º ano). A #3 é a primeira em que os alunos usam esta PP, estando inteiramente focada nas 2 técnicas a aprender e na explicação da metodologia. A #4 é uma prática tradicional (PT), aproveitando-se para o professor transmitir a avaliação dos vídeos realizados na aula anterior (*feedback* efetivo). Na #5 preparam uma solução por pesagem e outra por diluição, demonstrando as técnicas que aprenderam, e aplicando esta PP à titulação. A #6 é novamente uma PT, onde se transmite a avaliação do vídeo da titulação. A #7 consiste no estudo cinético da mesma reação da aula #1 e posterior demonstração

sincronizando-a com uma música. É um trabalho que se pretende motivador, mas cujo principal objetivo é exigir que cada aluno faça bastantes pipetagens (entre 6 a 12), de forma a praticar a técnica que tipicamente se revela como a mais difícil (concordando com o exemplo do filme!). A introdução desta PP nos protocolos desta forma não necessita de recursos adicionais, além dos usados na criação de trabalhos laboratoriais inteiramente novos (#1 e #6, idealizados de forma a funcionarem com reagentes triviais).

Resultados e impactos

A avaliação apresentada acima, comparando os resultados desta prática pedagógica (PP) à tradicional (PT), foi baseada em alguns indicadores objetivos. A aula #4 fornece um bom termo de comparação pois, além de ser comum a vários cursos, é realizado numa altura do semestre em que já se pode exigir alguma qualidade no trabalho laboratorial, não só em relação à técnica base do trabalho (titulação) como às anteriores (pesagem e pipetagem). Em anos mais recentes em que ministrei este trabalho a mais de 30 alunos, a média das classificações com a PT foram (ano, curso): (2014–15, Dietética e Nutrição) = 14.9; (2017–18, Biologia Marinha) = 14.7; (2021–22, Ciências Biomédicas) = 13.8. No ano em que a PP foi implementada a média foi 16.8. As medalhas atribuídas são outro indicador importante: em 65 alunos, 58 conseguiram a primeira, 60 a segunda e 61 a terceira. Finalmente devo realçar a qualidade dos vídeos realizados, 25 dos quais foram selecionados como possíveis candidatos a vídeos-modelo para a respetiva técnica. No final do semestre foi feito um inquérito, anónimo e facultativo, sobre a perceção da importância da PP para a compreensão, autonomia e confiança em cada técnica aprendida. Os resultados mostram uma claríssima melhoria nos 3 aspetos em relação a cada técnica (medidos em escala de Likert), atribuída à PP (4.17 entre 1 – nada importante e 5 – essencial). O impacto desta PP na instituição dependerá da sua adoção pelos docentes. Mas como já referido, o interesse manifestado é grande, e os colegas de outras instituições que entretanto a implementaram, a partir dos documentos e instruções que lhes disponibilizei mas adaptando-os e expandindo-os para cada um dos seus casos, partilharam gentilmente as suas experiências comigo sendo o *feedback* sempre extremamente positivo, tanto para os alunos como para os docentes envolvidos.

Sustentabilidade e transferibilidade

A sustentabilidade desta prática pedagógica (PP), trazida do ensino de um instrumento musical, parece-me total, pois existe aí desde que a tecnologia o permite e o seu sucesso está largamente documentado. Existem críticas sobre o modelo tradicional das aulas laboratoriais em ciências experimentais, mas que em larga medida resultam precisamente do problema que esta PP pretende mitigar, pelo que a sua importância será também duradoura. A transferibilidade (no ensino de ciências experimentais) afigura-se também como total, com as devidas adaptações nos conteúdos, o que pode ser atestado pelo *feedback* dos colegas que a implementaram já em diversas áreas (física, biotecnologia, farmácia, biologia e fisiologia, além da química). Um aspeto desta PP, o registo das competências adquiridas com as medalhas (micro-creditação), pode ainda ser usado num contexto mais lato, e.g. nas várias UCs com componente experimental dum curso, para fazer parte do suplemento ao diploma do aluno.

Autoavaliação da prática

Inovação

A transposição da prática do ensino de um instrumento musical para o ensino de técnicas laboratoriais é, tanto quanto sei, original. Já a avaliação formativa usando modelos (designação desta estratégia na literatura especializada) é defendida desde os anos 80, tal como o *feedback* efetivo (Sadler 1989), apesar de neste contexto só mais recentemente (Hendry, 2013), tal como a micro-creditação (Townes, 2015). A utilização destes 3 conceitos (avaliação formativa usando modelos, *feedback* efetivo e micro-creditação), separadamente, ou juntos como na PP aqui descrita é, tanto quanto sei, original na UAlg e no panorama geral do ensino superior em Portugal.

- Sadler D. R., (1989), *Instructional Science*, 18(2), 119.
- Hendry G., (2013), Integrating feedback with classroom teaching, in Merry S., Price M., Carless D. and Taras M. (ed.), *Reconceptualising Feedback in Higher Education: Developing Dialogue with Students*, Routledge.
- Towns M. et al. (2015), *J. Chem. Educ.*, 92(12), 2038.

Contributo para a melhoria continua da qualidade da UAlg

Embora as aulas de laboratório no ensino de ciências experimentais sejam consideradas essenciais, tem havido propostas para a sua reforma ou até, tendo em conta o seu elevado custo, a sua eliminação. As críticas resultam de que, no seu modelo tradicional, elas consistem muitas vezes em seguir uma “receita” de resultados garantidos, avaliada apenas no final e em grupo, sem cada aluno poder receber o feedback do seu desempenho a tempo de o poder corrigir. Não havendo evidência de aprendizagem, pode argumentar-se que as aulas laboratoriais não valem o que custam. A prática pedagógica aqui descrita pretende precisamente responder a estas críticas: a avaliação formativa com as 3 etapas acima descritas (estudar o modelo, demonstrar e gravar, comparar e avaliar), seguida do *feedback* efetivo do professor, permite que cada aluno desenvolva estratégias para continuamente melhorar o seu desempenho.

Permite ainda documentar a aprendizagem realizada individualmente através das medalhas.

Avaliação

Quando foi implementada, esta prática contava com um primeiro “ensaio” no ano letivo anterior, que identificou alguns aspetos a melhorar. O mais relevante terá sido a estratégia de avaliação dos (muitos) vídeos, pelo que se reformularam as fichas a preencher pelos alunos em 5 itens que permitem avaliação e contabilização rápida aquando da visualização dos vídeos. Os protocolos e instruções evoluíram também em relação ao primeiro ensaio na clareza necessária, e foi criado um método para a atribuição das medalhas via tutoria. A avaliação da prática por meio de um inquérito final foi já referida, faltando indicar que se aproveitou para nele incluir uma pergunta aberta para críticas e sugestões, cujos resultados foram traduzidos em várias melhorias (e.g. instruções como melhor filmar e editar vídeos).

Julgo que este questionário é uma ferramenta útil para a avaliação e melhoria contínua desta prática.

Contributo para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

- 4 – Educação de qualidade
- 8 – Trabalho digno e crescimento económico
- 9 – Indústria, inovação e infraestruturas