

# INICIAÇÃO À INVESTIGAÇÃO EM BIOLOGIA COM TRABALHO COLABORATIVO EM EQUIPA

Data de aceite: 03/07/2023

### **Isabel Maria Cravo Aguiar Pinto Mina**

Departamento de Biologia, Escola de Ciências da Universidade do Minho (DB-ECUM),  
STOL – *Science Through Our Lives*  
<https://orcid.org/0000-0001-7365-6156>

### **Maria Alexandra de Oliveira Cardoso Palma Nobre**

STOL-Science Through Our Lives/Dep de Biologia - Escola de Ciências da Universidade do Minho  
<https://orcid.org/0000-0002-7359-4503>

### **Mariam González-Debs**

*International Iberian Nanotechnology Laboratory* (INL), Braga - Portugal  
<https://orcid.org/0000-0002-8250-4506>

### **Elisabeth Nilsson**

Department of Physics, Lund University  
<https://orcid.org/0009-0001-0563-7540>

### **Elisabete Ramos Fernandes**

*International Iberian Nanotechnology Laboratory* (INL), Braga - Portugal  
<https://orcid.org/0000-0003-4558-7047>

anos, a Unidade Curricular (UC) Laboratórios de Biologia (LB) no âmbito do curso de primeiro ciclo (C1), Biologia Aplicada. Foi objetivo desta UC dotar os alunos recém-chegados à Universidade de ferramentas de investigação em Biologia, promovendo assim competências transversais essenciais para trabalho colaborativo. Estes objetivos foram reforçados em 2019 por um protocolo entre a ECUM e o *International Iberian Nanotechnology Laboratory* (INL) para aproximar a comunidade académica e científica, envolvendo ambas as partes na metodologia de aprendizagem aplicada nesta UC. A metodologia utilizada baseou-se no mapeamento multimodal dos conteúdos programáticos, para criar projetos colaborativos que foram potenciados pelo uso de murais virtuais e outras ferramentas digitais. Durante o ano letivo de 2019/20, os alunos tiveram a oportunidade única de visitar o INL e observar o ambiente de trabalho real dos investigadores. Puderam interagir com cientistas e discutir a análise e a desconstrução de alguns artigos científicos. Isto proporcionou aos alunos uma experiência prática que melhorou ainda mais a sua compreensão do processo de investigação científica. As restrições impostas pela pandemia da COVID-19

**RESUMO:** O Departamento de Biologia da Escola de Ciências da Universidade do Minho (DB-ECUM) oferece, desde há vários

(2020/21) obrigaram a mudanças que estimularam o espírito cooperativo entre colegas de diferentes anos. Muitas das aulas passaram a ser dadas *on-line*, e a visita ao INL foi também realizada virtualmente. Quer seja através da aprendizagem presencial ou *on-line*, o trabalho colaborativo entre educadores, cientistas e alunos é fundamental para simplificar a complexidade dos conteúdos científicos. O diálogo entre todas as partes fomenta a curiosidade e a criatividade e incentiva a formação de cidadãos participativos, e não apenas meros acumuladores de informação.

**PALAVRAS-CHAVE:** competências transversais, trabalho colaborativo, aprendizagem *on-line*

## INTRODUCTION TO RESEARCH IN BIOLOGY WITH COLLABORATIVE TEAM WORK

**ABSTRACT:** The Department of Biology at the School of Sciences, University of Minho (DB-ECUM), has been offering the Biology Laboratories (BL) Curricular Unit (CU) for several years as part of the first cycle course (C1), Applied Biology. The aim of this CU was to equip newly arrived students at the University with research tools in Biology, thus promoting transversal skills that are essential for collaborative work. These objectives were reinforced in 2019 by a protocol between ECUM and the International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL) to approximate the academic and scientific community, involving both parts in the learning methodology applied in this CU. This methodology included multimodal mapping of the syllabus, in order to create collaborative projects that were enhanced by the use of virtual murals and other digital tools. During the 2019/20 academic year, students had the unique opportunity to visit INL and observe the real work environment of researchers. They were able to engage with scientists and discuss the analysis and deconstruction of some scientific articles. This provided the students with a hands-on experience that further enhanced their understanding of the scientific research process. The restrictions imposed by the COVID-19 pandemic (2020/21), forced changes that promoted a cooperative mindset between classmates from different years. Many classes were on-line and the visit to INL was also conducted virtually. Whether it's through face-to-face or online learning, collaborative work among educators, scientists, and students is crucial in simplifying the complexity of scientific content. The dialogue among all parties fosters curiosity and creativity and encourages the formation of participatory citizens who are not just mere accumulators of information.

**KEY WORDS:** soft skills, collaborative work, online learning

## 1 | CONTEXTUALIZAÇÃO

O processo de Bolonha (1999) alertou para a necessidade de inovação pedagógica (DE WIT, 2015) alicerçada em metodologias inovadoras de ensino-aprendizagem. O desafio então iniciado exige uma mudança de paradigma nas práticas de ensinar – a transmissão de conhecimentos deixa de estar focada no docente sendo desviada para o aluno, principal responsável pelo seu processo de aprendizagem (GUEDES *et al.*, 2007). Neste contexto, o perfil dos estudantes do século XXI deve enquadrar competências ou aptidões de aprendizagem e inovação centradas na criatividade, pensamento crítico, comunicação e

colaboração (P21, 2019; NRC, 2012; SCOTT, 2015).

A aprendizagem diz respeito a mudança efetivando-se com diferentes tipos de atitudes e de ações. “Aprender” pode envolver: (i) dominar princípios abstratos, (ii) compreender provas, (iii) recordar informação factual, (iv) adquirir métodos, técnicas e abordagens, bem como implicar (v) reconhecimento, (vi) raciocínio, (vii) debate de ideias ou (viii) desenvolvimento de comportamentos apropriados a situações específicas (FRY *et al.*, 2009). Por isso é vital criar experiências que facilitem a reflexão, a construção de conhecimento, a resolução de problemas, o questionamento e o pensamento crítico (ROSIANO, 2015).

O conhecimento não é o mesmo que inteligência, mas o primeiro alimenta a segunda – com a *Google* à distância de um clique e telemóveis multifuncionais, a mente humana pode potenciar e aumentar a sua inteligência, desde que o sentido crítico se mantenha apurado (CALADO, 2020). Os seis processos cognitivos da taxinomia de *Bloom* abordados numa atividade de aprendizagem podem ser enquadrados em quatro tipos de conhecimento: factual (terminologia e factos discretos); conceptual (categorias, teorias, princípios e modelos); processual (conhecimento de uma técnica, processo ou metodologia) e metacognição, isto é, capacidade de autoavaliação e conhecimento de várias competências e técnicas de aprendizagem (ADAMS, 2015). A metacognição é assim a capacidade de refletir sobre a própria aprendizagem e de fazer ajustamentos em conformidade (NRC, 2012). Numa aprendizagem superficial os estudantes só se preocupam em completar tarefas, memorizando informação e não fazendo distinção entre novas ideias e conhecimentos pré-existentes. Por outras palavras, tratam a tarefa como externamente imposta. Em contrapartida, numa aprendizagem profunda os estudantes manifestam intenção de compreender e procurar significado, tentando relacionar conceitos, distinguir entre novas ideias e conhecimentos pré-existentes, e avaliar e determinar criticamente temas e conceitos-chave (FRY *et al.*, 2009). O produto da aprendizagem aprofundada é o conhecimento transferível, incluindo o conhecimento do conteúdo num domínio e a consciencialização de como, porquê e quando aplicar esse saber para responder a perguntas e resolver problemas (NRC, 2012).

Um dos métodos de aprendizagem ativa é a instrução por pares – aprender ensinando. Este método consiste em fazer perguntas que primeiro os alunos respondem individualmente, e depois de discutirem com os colegas, voltam a responder (KARLSSON e JANSON, 2016). Isto não só induz o pensamento crítico, como ajuda a desenvolver um pensamento flexível, ferramenta importante na formação de cidadãos mais tolerantes e aptos a responder a desafios globais. Cenários de colaboração na resolução de problemas fomentam aprendizagem significativa e profunda, na medida em que a eficácia da aprendizagem cooperativa é maior do que os esforços competitivos ou individualistas (SCOTT, 2015).

O recurso a ferramentas digitais, cada vez mais diversas, constitui um modo de

estimular o trabalho em equipa de forma colaborativa e criativa, para obter materiais multimodais (mapas mentais, textos colaborativos, narrativas digitais...), conducentes a uma aprendizagem efetiva. A destreza na utilização destes recursos permite ainda a efetivação de aprendizagem *on-line*. Os mapas mentais ou de conceitos constituem-se como esquemas visuais que integram e organizam relações formais e cruzadas entre ideias, de forma sistemática, num formato linear ou estruturado (ROSIANO, 2015), e atualmente podem ser elaborados colaborativamente *on-line*. A comunidade da tecnologia educacional sabe bem como as novas tecnologias permitem aos estudantes aprender, produzir e construir conhecimento (PEARLMAN, 2009).

O reconhecimento de que os estudantes do século XXI, para terem sucesso no trabalho e na vida, devem desenvolver competências nos domínios cognitivo, intrapessoal e interpessoal (NRC, 2012) incentiva abordagens interdisciplinares e o intercâmbio de conhecimentos entre profissionais de diferentes áreas, no sentido de um enriquecimento mútuo.

## 2 I DESCRIÇÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

O Departamento de Biologia (DB) da Escola de Ciências da Universidade do Minho (ECUM) oferece um curso de primeiro ciclo (C1) em Biologia Aplicada (BA), que no primeiro semestre (S1) do seu 1º ano contava com a Unidade Curricular (UC) - Laboratórios de Biologia (LB). Sendo uma UC introdutória, pretendia fornecer ferramentas para investigação em Biologia e oportunidade de desenvolvimento de competências transversais. Estas competências elencadas na parceria para o século XXI (P21, 2019) foram estimuladas pela formação de equipas para concretização de projetos realizados no decurso da UC. O seu período letivo (cerca de dois meses), obrigatoriamente partilhado com outras UC, implica considerar aulas de diferentes tipologias, atendendo ao número de alunos em cada turma e disponibilidade de espaços físicos adequados. Para LB foram consideradas aulas de tipologia: teórica (T), lecionadas à totalidade dos alunos inscritos, teórico-prática (TP) lecionadas a duas turmas cada qual com cerca de metade do total de alunos e aulas Práticas-Laboratoriais (PL) lecionadas em laboratório a quatro turmas. cada uma com cerca de 25% dos alunos. Quando possível, as aulas PL corresponderam a saídas de campo ou visitas ao exterior, que implicaram alterar a calendarização padrão para juntar duas ou mais turmas, de acordo com a atividade a realizar.

### 2.1 Objetivos e público-alvo

A investigação em Biologia norteia-se pelo “Método Científico”, tema central de LB. A realização de projetos em equipa será a melhor forma de pôr o método científico em ação desenvolvendo, desde logo, nos estudantes acabados de chegar ao Ensino Superior, competências intra- e interpessoais.

Em 2019/20, com 72 estudantes inscritos e 58 a frequentar LB, estes objetivos foram acentuados com a colaboração de investigadores do *International Iberian Nanotechnology Laboratory* (INL) através de um protocolo com a ECUM – DB/STOL - *Science Through Our Lives*.

O programa de trabalho deste protocolo teve início a 16 de outubro de 2019 e envolveu metodologias de aprendizagem inovadoras contando com o suporte do projeto de voluntariado Missão NERD (*Nanotechnology Education and Research Demonstrations*) do INL que assenta na humanização do conhecimento.

Em 2020/21 as restrições impostas pela pandemia da COVID-19 (do inglês: *Coronavirus Disease* 2019, em português: Doença por Coronavírus – 2019) obrigaram a alterações que criaram oportunidade para incentivar o espírito cooperativo entre colegas de diferentes anos - alunos que participaram no programa de 2019/20 foram convidados a acompanhar como mentores, os 61 dos 74 colegas inscritos no 1º ano de BA em 2020/21.

## 2.2 Metodologia

A 1ª edição do Programa de Apoio a Projetos do Centro IDEA-UMinho contemplou o “ProjIDEA\_10\_2018 - Cenários de aprendizagem ativa e colaborativa com recurso a ferramentas digitais: mapeamento multimodal de conteúdos programáticos” (ARAÚJO *et al.*, 2019), que integrou a UC, Laboratórios de Biologia (LB).

De acordo com as propostas deste projeto, as metodologias utilizadas nesta UC incluíram a aprendizagem baseada em projetos (*Project Based Learning* – PBL) realizados em equipa (*Project Team Learning* – PTL), seguindo as etapas de uma metodologia de mapeamento multimodal para orientar os estudantes no processamento (cri)ativo e colaborativo dos tópicos programáticos a desenvolver. As etapas consideradas foram: i) Pesquisa/Seleção de informação - pesquisa documental e gestão da informação recolhida em várias plataformas científicas, ii) Elaboração de mapas mentais ou conceituais sobre um determinado tópico programático, iii) Comunicação monomodal - transposição oral e/ou por escrito (textualização) desses mapas mentais/conceituais, iv) Comunicação multimodal - conversão do mapeamento dos tópicos programáticos em narrativas digitais ou infografias, v) Validação do conhecimento adquirido por via de inquéritos por questionários elaborados pelos estudantes e respondidos *on-line*.

O trabalho colaborativo intra- e inter-equipas, bem como a supervisão realizada pelas docentes da UC e investigadores do INL, foi partilhado em murais virtuais, (plataforma *Padlet*). As equipas foram também supervisionadas pela coordenadora da UC via diário de grupo da plataforma institucional, *Blackboard*.

Em 2019/20, 16 equipas de 3 a 4 alunos foram desafiadas a realizar projetos demonstrativos para descodificar a complexidade de quatro artigos científicos.

O Protocolo assinado entre o INL e a ECUM/DB STOL considerou o programa de

trabalho que a seguir se descreve:

Fase 1 - Listagem de conceitos para estimular os estudantes na educação em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Os conceitos foram selecionados no âmbito da nanotecnologia e da biologia, ou de áreas relacionadas.

Para a compreensão conceptual e construção de trabalho em equipa, os estudantes desenharam a estratégia para descodificar “a ciência” com base em:

- a. experiências simples (*hands-on*)
- b. narrativas digitais (comunicação de ciência)
- c. *pitch talk* para o público em geral (a arte de comunicar) seguindo a visão do projeto Missão NERD

Fase 2 - *Hands-on* – trabalho laboratorial para demonstração de uma técnica experimental, recorrendo a material reciclado (sempre que possível)

Fase 3 - Narrativa digital (vídeo de três minutos)

Fase 4 - *Pitch-talk* sobre a demonstração (desenvolvimento de uma descrição e metodologia inclusiva para cativar o público em geral). Seleção de um estudante por cada grupo para apresentação posterior aos parceiros da Missão NERD.

Em 2019/20 os alunos visitaram o INL e tiveram oportunidade de privar com alguns cientistas para analisarem os artigos científicos que foram desafiados a desconstruir.

A metodologia utilizada de mapeamento multimodal culminou com a apresentação das narrativas digitais realizadas pelas 16 equipas (algumas das quais construíram também modelos 3D para ilustrar as técnicas e conceitos analisados), no final da UC, no auditório do INL. Os melhores trabalhos/demonstrações teriam sido selecionados para participar nas ações da Missão NERD do INL, se não tivéssemos sido surpreendidos pela pandemia da COVID-19.

Em 2020/21, as restrições impostas pela pandemia estipularam que apenas as aulas PL seriam presenciais. A visita ao INL foi virtual e coube aos alunos escolher um artigo mote de uma área do interesse de cada equipa, para explorar as técnicas de investigação neles referidos. Os 61 alunos que frequentaram LB distribuíram-se por 12 equipas.

Considerando o elevado número de alunos, a dimensão dos laboratórios disponíveis e as restrições de ocupação impostas pelas normas sanitárias, à partida cada aluno apenas teria uma aula PL de 3 em 3 semanas e, conseqüentemente apenas 4 PL em todo o semestre. Além disso, o desfasamento criado entre as turmas não seria nem benéfico, nem eficiente. Adicionalmente, as aulas de campo e as visitas de estudo que vulgarmente fazem parte desta UC não se puderam realizar. Assim, durante as primeiras 3 semanas foi dada uma primeira aula PL presencial de 4 horas a cada uma das 6 turmas. A experiência destas 3 semanas associada ao agravamento da pandemia levou-nos a propor aos alunos passar a ter as PL *on-line* para desenvolvimento dos projetos. O risco devido ao facto de: (i) ser praticamente impossível manter distanciamento social no laboratório onde a partilha de

equipamentos (por exemplo, de microscópios) é incontornável, e de (ii) ser difícil trabalhar em equipa presencialmente com distanciamento social, levou a manter presenciais apenas as aulas T, para haver semanalmente algum momento de contacto entre colegas, e entre alunos e professores. Esta proposta foi devidamente apresentada aos alunos, que concordaram em ter o número de horas que efetivamente correspondem aos 6 ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System*) desta UC. Ou seja, semanalmente cada aluno teve uma aula T de uma hora, uma a duas horas TP e duas horas PL. O trabalho em equipa realizou-se em salas virtuais, bem como a supervisão individual das 12 equipas.

Dado que estes alunos não puderam conhecer pessoalmente os colegas de outros anos, a coordenadora da UC desafiou os alunos que em 2019/20 frequentaram LB a voluntariarem-se como mentores dos colegas do 1.º ano. Ofereceram-se 10 alunos que constituíram 3 equipas cada uma das quais reuniu previamente por vídeo conferência na plataforma *Zoom* com uma das 3 investigadoras do INL. As investigadoras fizeram uma síntese sobre o projeto que cada uma destas equipas realizou em 2019/20, e forneceram-lhes diretrizes para ajudar os colegas mais novos. Apesar de só ter sido possível reunir em aula uma única vez com os colegas do 1º ano, esta iniciativa permitiu a aproximação entre colegas de diferentes anos curriculares e contribuiu para atenuar a “solidão” que a pandemia impôs a estes alunos.

## 2.3 Avaliação

Tendo em conta a metodologia de ensino aprendizagem utilizada, a avaliação da UC centrou-se nas aprendizagens adquiridas e considerou sobretudo a análise dos projetos realizados em equipa, segundo critérios previamente definidos. Estes critérios recaíram sobre: (i) a contextualização/introdução ao mote fornecido por um artigo científico, sob a forma de um mapa mental com as ideias chave, (ii) a transposição deste exercício mental num guião mono- ou multimodal (só texto ou com texto e imagem), (iii) uma narrativa digital propriamente dita, com a duração de três minutos, (iv) a listagem (de acordo com as regras estabelecidas) da bibliografia consultada, (v) um questionário apresentado aos colegas de outras equipas, e (vi) a enumeração dos resultados de aprendizagem identificados pelos alunos. A avaliação quantitativa foi feita pela coordenadora da UC, atendendo aos critérios estabelecidos e à avaliação qualitativa dos restantes autores deste trabalho. No final da UC, os alunos foram individualmente avaliados pela realização de um teste sobre os conceitos abordados mais objetivamente nas aulas T.

Em 2019/20 a avaliação “individual” foi realizada presencialmente (Figura 1): um teste individual (Ti) foi imediatamente seguido pela realização do mesmo teste em equipa (Te). As notas finais foram calculadas considerando 70% da nota do Ti e 30 % da nota do Te. A nota mínima de 9,5 valores em 20 foi exigida para aprovação à UC.



Figura 1. Teste individual -Ti (a) seguido pela realização do mesmo em equipa - Te (b).

O Projeto obrigatório incluiu a apresentação de uma narrativa digital (e nalguns casos, também de modelos 3D) no auditório do INL (Figura 2). Foram considerados os critérios previamente apresentados aos alunos, convidados a fazer a autoavaliação das suas equipas. Só uma das 16 equipas recorreu à autoavaliação, que afetou a nota final dos diferentes elementos por um fator determinado de acordo com uma grelha de avaliação própria (van HATTUM-JANSSEN e LOURENÇO, 2006).



Figura 2. Apresentação de Projetos no auditório do INL

A classificação final foi calculada considerando somatório de 30% da nota (Ti+Tg) e 70% da nota do projeto. A participação e assiduidade às aulas foi considerada no acerto da nota final (Tabela 1). Os alunos cujos testes foram classificados com nota inferior a 9,5 valores puderam fazer exame de recurso. A nota desse exame, substituiu a nota negativa de Ti+Tg.

Equipa	Teste, 30% (0-20 valores)			Exame Recurso (0-20 valores)	Projeto, 70% (0-20 valores)		Nota final (0-20 valores)
	Individual (70%)	Equipa (30%)	Nota final			Auto avaliação	
A	9,9	15,05	11,4			13,9	13
A	7,3	15,05	9,6			13,9	13
B	8,8	13,02	10,1			13,6	13
B	8,2	13,02	9,6			13,6	12
B	9,5	13,02	10,6			13,6	13
B	4,8	13,02	7,3	10,0		13,6	13
C	3,7	12,82	6,5	11,2		11,8	12
C	11,5	12,82	11,9			11,8	12
C	10,5	12,82	11,2			11,8	12
C	10,5	12,82	11,2			11,8	12
D	5,8	9,74	7,0	13,1		13,0	13
D	5,7	9,74	6,9	9,5		13,0	12
D	8,0	9,74	8,5	8,2		13,0	R
D	7,0	9,74	7,8	Faltou		13,0	F
E	9,3	13,88	10,7			15,7	14
E	9,8	13,88	11,0			15,7	14
E	10,1	13,88	11,2			15,7	14
E	9,6	13,88	10,9			15,7	14
F	6,2	14,11	8,6	10,5		13,6	13
F	10,2	14,11	11,4			13,6	13
F	12,0	14,11	12,6			13,6	13
G	8,8	12,78	10,0			15,8	14
G	9,2	12,78	10,2			15,8	14
G	9,0	12,78	10,1			15,8	14
G	6,7	12,78	8,5	10,3		15,8	14
H	6,9	10,30	7,9	9,6		14,8	13
H	5,4	10,30	6,9	11,0		14,8	14
H	9,9	10,30	10,0			14,8	13
H	7,7	10,30	8,5	11,3		14,8	14
I	9,1	13,70	10,5			14,7	13
I	9,7	13,70	10,9			14,7	14

I	8,2	13,70	9,9		14,7		13
I	13,7	13,70	13,7		14,7		14
J	9,9	13,38	11,0		11,2		11
J	9,4	13,38	10,6		11,2		11
J	9,8	13,38	10,9		11,2		11
J	7,4	13,38	9,2	9,5	11,2		11
K	6,5	11,96	8,1	11,5	14,1		13
K	5,4	11,96	7,4	8,0	14,1		12
K	9,9	11,96	10,5		14,1		13
L	9,9	15,05	11,4		14,6		14
L	14,0	15,05	14,3		14,6		15
L	9,6	15,05	11,2		14,6		14
M	9,5	14,48	11,0		15,8	16,44	15
M	12,0	14,48	12,8		15,8	19,21	17
M	9,3	14,48	10,9		15,8	14,27	13
M	7,7	14,48	9,7		15,8	14,53	13
N	15,7	14,40	15,3		16,8		16
N	5,9	14,40	8,5	Faltou	16,8		F
N	5,9	14,40	8,5	13,6	16,8		16
N	10,2	14,40	11,4		16,8		15
O	9,6	13,55	10,8		15,7		14
O	7,9	13,55	9,6		15,7		14
O	10,1	13,55	11,1		15,7		14
P	7,7	14,72	9,8		14,8		13
P	10,2	14,72	11,5		14,8		14
P	7,0	14,72	9,3	12,6	14,8		14
P	11,8	14,72	12,7		14,8		14

Tabela 1: Instrumentos de avaliação individual (Teste ou Exame de Recurso) e em equipa (Projeto com ou sem autoavaliação) para cálculo da nota final da UC em 2019/20.

No ano letivo de 2020/21 a avaliação individual por teste foi realizada presencialmente, mas a apresentação dos projetos de cada equipa foi feita *on-line*, no final da UC (Figura 3). A classificação final foi calculada como no ano anterior, mas a avaliação do projeto obrigatório incluiu, para além da apresentação, a entrega de um trabalho escrito avaliado pela coordenadora da UC. Apenas duas equipas recorreram a autoavaliação (Tabela 2).

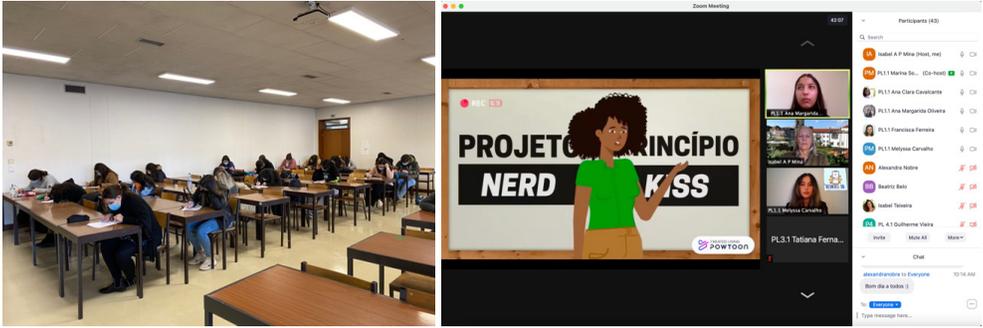


Figura 3. Teste individual presencial (a) e apresentação dos Projetos realizados em equipa, na plataforma Zoom (b).

O exame de recurso, realizado pelos alunos não aprovados no teste individual e pelos alunos repetentes, decorreu *on-line* na plataforma *respondus* (sem gravação).

Equipa	Avaliação Individual, 30% (0-20 valores)		Projeto, 70% (0-20 valores)			Nota Final (0-20 valores)	
	Teste	Exame de Recurso	TE 50%	A 50%	TE&A		Auto avaliação
A	15,1		18,1	18,7	18,4	18	
A	11,9		18,1	18,7	18,4	17	
A	11,0		18,1	18,7	18,4	17	
A	13,6		18,1	18,7	18,4	18	
A	5,8	Faltou	18,1	18,7	18,4	F	
A	13,6		18,1	18,7	18,4	18	
B	7,7	11,6	9,0	10,2	9,6	10	
B	7,4	9,5	9,0	10,2	9,6	10	
B	8,7	10,0	9,0	10,2	9,6	11	
B	10,0		9,0	10,2	9,6	11	
B	8,5	12	9,0	10,2	9,6	11	
C	8,7	14,4	12,2	13,2	12,7	14	
C	2,4	6,2	12,2	13,2	12,7	R	
C	12,3		12,2	13,2	12,7	14	
C	4,8	8,8	12,2	13,2	12,7	R	
D	9,7		15,4	15,6	15,5	9,96	11
D	12,2		15,4	15,6	15,5	16,72	16
D	10,7		15,4	15,6	15,5	16,53	16
D	7,8	Faltou	15,4	15,6	15,5	16,70	F
D	9,6		15,4	15,6	15,5	16,70	16
D	9,6		15,4	15,6	15,5	16,40	15
E	6,6	9,7	13,6	14,0	13,8		13
E	9,5		13,6	14,0	13,8		13

E	17,4		13,6	14,0	13,8		16
E	11,3		13,6	14,0	13,8		14
E	11,0		13,6	14,0	13,8		14
F	7,1	10,0	14,8	17,0	15,9		15
F	9,5		14,8	17,0	15,9		15
F	10,1		14,8	17,0	15,9		15
F	5,2	13,6	14,8	17,0	15,9		16
F	13,5		14,8	17,0	15,9		16
F	11,5		14,8	17,0	15,9		15
G	9,5		14,5	16,3	15,4		15
G	10,2		14,5	16,3	15,4		15
G	10,1		14,5	16,3	15,4		15
G	7,6	11,8	14,5	16,3	15,4		15
G	12,8		14,5	16,3	15,4		16
H	14,5		14,0	17,2	15,6		16
H		Faltou	14,0	17,2	15,6		F
H	9,6		14,0	17,2	15,6		15
H	11,4		14,0	17,2	15,6		15
I	7,7	8,2	9,9	14,2	12,1		R
I	10,7		9,9	14,2	12,1		12
I	4,9	12,1	9,9	14,2	12,1		13
I	17,5		9,9	14,2	12,1		15
I	8,2	12,6	9,9	14,2	12,1		13
I	10,8		9,9	14,2	12,1		13
J	6,1	9,8	12,6	13,7	13,2	15,20	14
J	7,0	10,9	12,6	13,7	13,2	15,47	14
J	9,8		12,6	13,7	13,2	9,32	10
J	8,0	13,6	12,6	13,7	13,2	16,93	17
J	5,6	9,5	12,6	13,7	13,2	8,82	10
K		3,2	12,4	9,9	11,2		R
K	8,0	8,4	12,4	9,9	11,2		R
K	13,2		12,4	9,9	11,2		13
K	6,1	11,9	12,4	9,9	11,2		12
K	9,6		12,4	9,9	11,2		12
L	10,7		16,0	14,1	15,1		15
L	11,8		16,0	14,1	15,1		15
L	10,9		16,0	14,1	15,1		15
L	12,5		16,0	14,1	15,1		15

Nota: O Projeto incluiu um trabalho escrito (TE) e sua apresentação *on-line* (A).

Tabela 2: Instrumentos de avaliação individual (Teste ou Exame de Recurso) e em equipa (Projeto com ou sem autoavaliação) para cálculo da nota final da UC em 2020/21.

Dos alunos avaliados 94,8% foram aprovados em 2019/20 (uma reprovação e duas faltas) e 86,9% em 2020/21 (5 reprovações e duas faltas). As notas finais foram em média de 13 valores (máxima, 17; mínima, 11 valores) e 14 valores (máxima, 18; mínima, de 10), respetivamente em 2019/20 e 2020/21.

### 3 I RESULTADOS, IMPLICAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Os projetos dos alunos que frequentaram LB em 2019/20 foram, como atrás referido, apresentados no auditório do INL na presença de todos os intervenientes nesta experiência, e de alguns convidados quer do INL, quer da ECU. A avaliação quantitativa (anteriores Tabelas 1 e 2) foi precedida por uma análise qualitativa feita a cada projeto, pelas investigadoras do INL que participaram nesta “aventura”, sistematizada nos parágrafos que se seguem.

*- As narrativas apresentadas mostraram ser uma forma interessante de utilizar a tecnologia/software, embora não tenham exibido todo o potencial desta ferramenta. Geralmente as equipas utilizaram o software do mesmo modo, o que torna o conceito de “narrativa digital” um pouco limitado.*

*- A maioria dos estudantes fizeram boas apresentações...*

*- Tendo sido opção das equipas, apresentar os projetos em português ou inglês, a maioria optou por apresentações em inglês (com legendas em português) o que os limitou! Os que fizeram apresentações em português, esforçaram-se por fazer legendas em inglês.*

*- Apenas algumas das equipas mostraram a ligação com os valores da Missão NERD, que é algo que tem de ser enfatizado.*

Por tudo isto podemos dizer que as equipas evidenciaram empenho, sobretudo no que diz respeito à utilização de ferramentas digitais. A reduzida duração do “semestre” partilhada com outras UC, dificultou o acompanhamento que os alunos necessitam para compreender na íntegra esta nova metodologia. É necessário “tempo” e concentração para desenvolver o pensamento crítico. Também reconhecemos ter faltado fornecer instruções direcionadas para uma adequada utilização das ferramentas digitais, e sobretudo, uma mais eficiente correção de conceitos científicos.

O ProjIDEA\_10\_2018 já referido, foi proposto por docentes que integram a Comunidade de Prática e Inovação em Ensino e Aprendizagem (CIPEA). Para avaliação das práticas pedagógicas implementadas, os docentes desta comunidade, preparam inquéritos por questionário, a submeter às UC que integraram o projeto (uma delas LB), os quais contemplaram três domínios de avaliação: i) competências adquiridas na UC, ii) tarefas e dificuldades na realização do trabalho em equipa, iii) parecer do estudante sobre o uso da metodologia, mensurados através de escalas geralmente de seis itens, de hierarquização textual ou numérica (ARAÚJO *et al.*, 2019).

Em LB, responderam ao questionário para avaliar o grau de (in)satisfação sobre as tarefas levadas a cabo para a concretização do projeto (Figura 4), 57 alunos (38 raparigas e 19 rapazes).

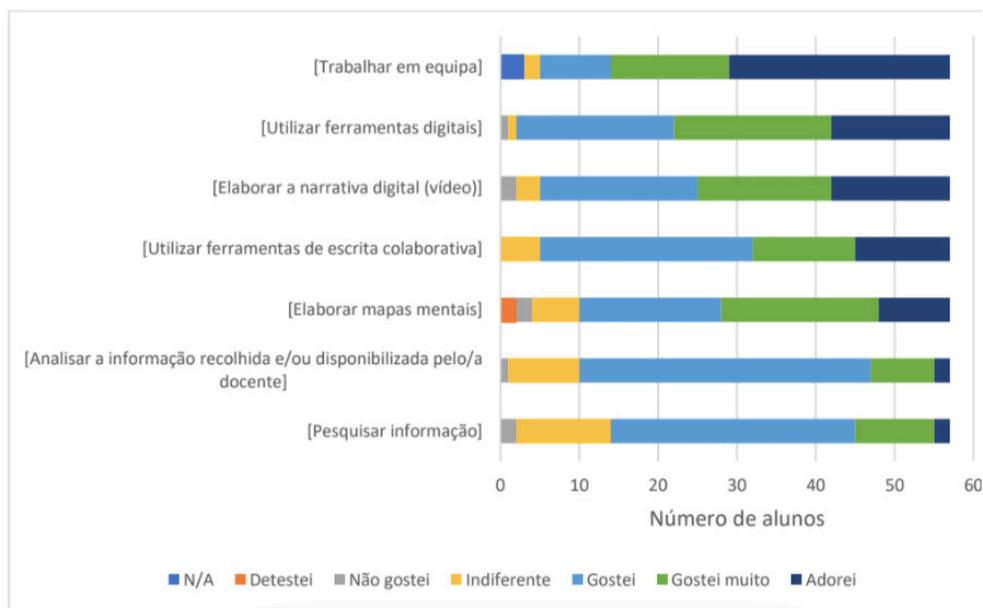


Figura 4. Grau de (in)satisfação de 57 alunos de Laboratórios de Biologia (2019/20) relativamente às tarefas realizadas para concretização do projeto de equipa.

Nota: N/A, não aplicável

Mais de 50 % dos alunos manifestaram satisfação pelo trabalho em equipa e foram menos de 10, os alunos insatisfeitos em relação à metodologia utilizada. Questionados sobre o tipo de trabalho a realizar no âmbito de um tema do mesmo género, 51 dos alunos referiram preferir um trabalho semelhante, com recurso a vários meios como o que fizeram nesta UC (ex. mapas mentais, textos colaborativos e/ou narrativas digitais). Dos 6 alunos que referiram preferir um trabalho de outro tipo, apenas 2 gostariam de ser avaliados unicamente por teste(s). Apesar destes resultados, a avaliação aberta aos 72 alunos inscritos nesta UC por via de questionários aos estudantes (dos quais apenas 57 frequentaram efetivamente a UC), foi desfavorável à aceitação desta metodologia, conforme resultados apresentados no Relatório de Divulgação de Resultados no Ensino - variante questionário UC, nível de agregação UC/docente (RDREquc-uc/doc).

Em 2020/21, não foi oportuno realizar o questionário da CIPEA, por isso apenas está disponível o RDREquc-uc/doc. Ao contrário da avaliação feita pelos alunos em 2019/20, a maioria dos novos alunos apreciou bastante a metodologia utilizada e reconheceu o esforço de acompanhamento feito pelas docentes da UC num ano que foi particularmente

exigente, uma vez que o contacto entre todos foi quase exclusivamente feito *on-line*.

Contudo, os alunos do 2.º ano que aceitaram ser mentores dos colegas do 1.º ano referiram que “(...) a experiência de mentoria revelou-se extremamente gratificante, quer para nós mentores por nos permitir partilhar o conhecimento, orientando outros, quer para os mentorados, que assim puderam esclarecer as suas dúvidas de modo mais informal, pelo que consideramos que esta deverá ser uma iniciativa a repetir num futuro próximo” (Bruno Sá, Filipa Oliveira, Sofia Valadar, Tiago Coutinho). Uma outra equipa de mentores (Ana Lisboa, Ângela Freitas e Beatriz Millán) que esteve *on-line* com três diferentes equipas do 1.º ano, foi capaz de reconhecer os diferentes graus de empenho e motivação desses colegas, geralmente manifestados pela qualidade e quantidade de questões colocadas.

Foram poucos os alunos do 1º ano que manifestaram por escrito a sua opinião sobre esta experiência com os colegas do 2º ano. Transcrevemos uma delas “*uma experiência imensamente produtiva, visto ter havido momentos distintos na conversa, ou seja, um momento mais sério e construtivo, onde foi possível mostrar o trabalho desenvolvido, e um momento mais descontraído, onde reinaram os conselhos e as aprendizagens necessárias para o mundo académico que se estava a iniciar!*” (Ana Margarida Oliveira). A opinião dos alunos mostra claramente que os processos de interajuda são “a chave” para o sentimento de realização e gratificação durante a aprendizagem. A interajuda pode também contribuir para motivar para a desconstrução de conceitos complexos e desenvolver um pensamento mais crítico. Este modo de aprendizagem ativa também contribui para estimular nos alunos as suas singulares capacidades criativas.

## CONCLUSÕES

Estas experiências de aprendizagem baseada em projetos realizados em equipa, seguindo as etapas de uma metodologia de mapeamento multimodal, mostraram ser adequadas à sua implementação no 1º ano da Licenciatura de Biologia Aplicada. Apesar de alguns comentários menos favoráveis quer em 2019/20, quer em 2020/21, os alunos reconheceram ser um método diferente e apelativo e muito trabalhoso.

De um modo geral, os alunos gostaram bastante de trabalhar em equipa, mas não foram muitas as que entenderam o verdadeiro objetivo desta metodologia. Reconhecemos que será conveniente um acompanhamento ainda maior e uma melhor clarificação dos conceitos a desenvolver, para otimizar o desempenho dos estudantes no processamento (cri)ativo e colaborativo dos tópicos programáticos a desenvolver em LB.

Para utilizar todo o potencial das narrativas digitais será necessário fornecer mais instruções sobre a sua elaboração, não só de como (não) utilizar texto, mas também de como referir por exemplo, os créditos de fotografias. Poderá ser mais interessante a apresentação do processo de execução do trabalho: porquê a escolha do tema e de dada estratégia, quais as principais dificuldades e o que é mais fácil de realizar. Além disso,

uma vez que os valores sociais requeridos pela mensagem da Missão NERD não foram geralmente discutidos nas apresentações, esta será uma temática a desenvolver mais profundamente no contexto do trabalho de equipa.

Em termos de classificações finais, os resultados obtidos nos dois anos letivos analisados, estiveram dentro do exatável para alunos que ingressam pela primeira vez no ensino superior, mesmo no ano letivo 2020/21 que decorreu em condições excecionais. Neste ano letivo os projetos foram apresentados *on-line* com as câmaras ligadas, o único teste realizado no início de janeiro foi presencial e apenas o exame de recurso foi realizado *on-line* através do sistema *Respondus* numa sessão *Zoom*, sem gravação. Os alunos não se queixaram do referido sistema de avaliação por exame adotado, e em termos de projetos apresentados, alguns alunos pretendem dar continuidade ao projeto que reconhecem conseguir melhorar.

Assim, consideramos que uma UC com estas características é crucial no arranque de um curso de Ensino Superior, cuja conclusão para a maioria dos estudantes é feita em três anos, muitos dos quais seguirão uma vida profissional distante de qualquer especialização em Biologia.

Não podemos deixar de agradecer a todos os estudantes que frequentaram LB em 2019/20 e 2020/21 que participaram mais ou menos ativamente nesta experiência pedagógica. Todos contribuíram para o nosso enriquecimento como docentes. Naturalmente deixamos um agradecimento especial aos que aceitaram o desafio de colaborar connosco como mentores dos colegas mais novos, e cujos nomes já referimos.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, N. E. Bloom's taxonomy of cognitive learning objectives. **J Med Lib Assoc**, v. 103, n. 3, p. 152-153, jul. 2015. DOI 10.3163/1536-5050.103.3.010

ARAÚJO, S.; MINA, I-A. P.; REGO, N.; SIMÕES, C.; SILVA, J. M.; CRISPIM, J. A.; VARAJÃO, J. **E. Cenários de Aprendizagem Ativa e Colaborativa com Recurso a Ferramentas Digitais: Mapeamento Multimodal de Conteúdos Programáticos**. 2019. 14p. Relatório apresentado a Projetos IDEA (Centro IDEA-UMinho), Programa de Apoio a Projetos de Inovação e Desenvolvimento do Ensino e da Aprendizagem, Universidade do Minho, Braga, 2019.

CALADO, J. **Limites da Ciência**. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2021. 220 p.

De WIT, H. The Sorbonne and Bologna Declarations on European Higher Education. **International Higher Education**, n. 18, jan. 2000.

FRY, H.; KETTERIDGE, S.; MARSHALL, S. **Understanding student learning in: A Handbook for Teaching and Learning in Higher Education Enhancing Academic Practice**. 3. ed. New York: Routledge, Taylor & Francis, 2009.

GUEDES, M. G.; LOURENÇO, J. M.; FILIPE, A. I.; ALMEIDA, L.; MOREIRA, M. A. **Bolonha – Ensino e Aprendizagem por Projecto**. Lisboa: Centro Atlântico, Lda. 2007. 205 p.

JANSEN, B. J.; BOOTH, D.; SMITH, B. Using the taxonomy of cognitive learning to model online searching. **Information Processing and Management** v. 45, p. 643–663, jun. 2009.

KARLSSOM, G; JANSON, S. The flipped classroom: a model for active student learning. Portland Press Limited, 2016. cap. 11. p. 127-136

National Research Council - NRC. **Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century**. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, James W. Pellegrino; Margaret L. Hilton, Editors. Board on Testing and Assessment and Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press, 256 p., 2012. <https://doi.org/10.17226/13398>

Partnership for 21st Century Learning (P21) **A network for Battelle for Kids**. 2019, <https://www.battelleforkids.org/networks/p21>

PEARLMAN, B. Making 21st Century Schools - Creating Learner-Centered School places/Workplaces for a New Culture of Students at Work. **Educational Technology** 14-19 p., set/out. 2009.

ROSCIANO, A. The effectiveness of mind mapping as an active learning strategy among associate degree nursing students. **Teaching and Learning in Nursing**, v. 10, 93–99 p, 2015.

SCOTT C. L. **The Future of learning 2: what kind of learning for the 21st century?** UNESCO Education Research and Foresight, Paris. [ERF Working Papers Series, n. 14] 14 p., nov. 2015.

van HATTUM-JANSSEN, N.; LOURENÇO, J. M. Explicitness of criteria in peer assessment processes for first-year engineering students. **European Journal of Engineering Education**, v. 31, n. 6, 683-691 p., 2006.