

Computação e o ensino superior artístico português: currículos e práticas nos cursos de graduação públicos¹

Eduardo Morais²

ORCID: 0000-0002-3844-8391

Carla Morais²

ORCID: 0000-0002-2136-0019

Resumo

Os cursos de graduação em artes e *design* têm vindo a incorporar o ensino da computação nos seus programas de estudo. Por meio de uma análise documental dos currículos de 1º ciclo oferecidos pelo subsistema de ensino público de Portugal no ano letivo 2018-19, identificamos 40 cursos de diversas áreas artísticas e de *design*, frequentados por cerca de 5.600 estudantes, que abordavam a programação de computadores em pelo menos uma unidade curricular. Numa subsequente análise qualitativa das fichas das 128 unidades que identificamos como relevantes, procedemos a uma caracterização dos objetivos, dos conteúdos e dos métodos de avaliação e de ensino da computação no ensino superior artístico. Perante o ceticismo, expresso na literatura, sobre a validade e a robustez de abordagens breves ao tema da computação, notamos que parte dos cursos lhe dedica poucas unidades ou créditos. Encontramos, ainda, cursos em que o tema é introduzido numa fase avançada do currículo, em que é provável uma menor dedicação dos estudantes. Ao nível das unidades curriculares, notamos a prevalência do objetivo de capacitar os estudantes para uma aprendizagem autônoma, que se traduz frequentemente em conteúdos demasiado extensos para uma abordagem não superficial. Alertamos, ainda, para o uso de métodos de avaliação por meio da realização de projetos que não asseguram a aprendizagem dos conteúdos. Esperamos, com este artigo, prestar um ponto de situação e dar um contributo para a reflexão e para o debate sobre a relevância e sobre a forma como a computação é abordada no ensino das artes e do *design*.

Palavras-chave

Ensino superior – Ensino artístico – Computação – Programação criativa – Currículos.

1- Disponibilidade de dados: Parte dos dados que dão suporte aos resultados deste estudo não estão disponíveis publicamente nos sítios web das respectivas instituições; em todo o caso, a proveniência está identificada no artigo e esses dados podem ser solicitados aos serviços das instituições referidas. As cópias analisadas poderão também ser solicitadas ao autor principal, via e-mail.

2- Universidade do Porto, Portugal. Contatos: emorais@fe.up.pt; cmorais@fc.up.pt



<https://doi.org/10.1590/S1678-4634202450264264>

This content is licensed under a Creative Commons attribution-type BY 4.0.

Computing and the Portuguese higher arts education: curricula and practices in public undergraduate programs

Abstract

Undergraduate arts and design programs have been incorporating computing education into their curricula. Through a documentation analysis of the first cycle (i.e., bachelor's) curricula offered by the Portuguese public education subsystem in the 2018-19 academic year, we identified 40 programs from diverse artistic and design areas, attended by around 5,600 students, which contained at least one course covering computer programming. In a subsequent qualitative analysis of the syllabi of those 128 courses we had identified as relevant, we characterized the objectives, the contents, and the teaching and assessment methods for computing in higher arts education. In the face of the skepticism the literature expresses regarding the validity and robustness of brief approaches to computing, we found most undergraduate programs dedicate few courses or credits (i.e., ECTS) to the topic. We also found programs that introduce the topic late in the curriculum, at a stage when it is likely to meet less dedication from the students. At course level, we note the prevalence of the objective of granting autonomous learning skills to students, which often translates into contents too broad to approach in a non-superficial way. Moreover, we alert to the use of project-based assessment methods in ways that do not assure learning of the contents. With this article we hope to provide an overview of the current situation and contribute to a reflection and a debate about the relevance and the way computing is covered within arts and design education.

Keywords

Higher education – Arts education – Computing – Creative coding – Curricula.

Introdução

Durante as duas últimas décadas, as instituições de ensino superior têm introduzido conteúdos relacionados com as tecnologias digitais nas suas ofertas curriculares em artes e *design*. Entre tais conteúdos, destaca-se o tema da computação, que entenderemos, para efeitos deste artigo, como abrangendo a programação de computadores e matérias adjacentes (por exemplo, processos de criação algorítmica), mas excluindo a utilização de aplicações (como *software* de desenho ou ferramentas de edição de imagem).

Encontramos diversos fatores que justificam essa aposta no ensino da computação. Num âmbito geral, Blikstein e Moghadam (2019) destacam os incentivos à literacia procedimental (Mateas, 2005) e à capacitação para o pensamento computacional (Wing, 2006), a par de uma preocupação com a equidade de participação no desenvolvimento tecnológico que transponha barreiras socioeconómicas e de gênero. Blikstein e Moghadam

reconhecem também o papel fundamental da percepção das instituições sobre as necessidades dos empregadores, seguindo referências como a *European Digital Competence Framework* – DigComp (Vuorikari *et al.*, 2016).

Por seu lado, encontramos também justificações para a introdução da computação nos currículos que são intrínsecas aos ciclos de estudos em artes e *design*. Afinal, o computador é ele mesmo um *meta-medium* (Kay; Goldberg, 2003), que convida a uma exploração artística; aliás, tal exploração remonta à década de 1950 (Dietrich, 1986). A tardia introdução da computação nos currículos artísticos, saliente apenas após a virada do século, serve, assim, de testemunho da inércia das respostas institucionais aos avanços tecnológicos (Knochel; Patton, 2015). Não é a isso alheia a desconfiança histórica do mundo da arte em relação às criações algorítmicas, só gradualmente vencida pela “percepção antropocêntrica” que reposiciona o algoritmo enquanto material expressivo (McLean; Wiggins, 2012; Nake, 2012). Esse reposicionamento deve bastante à reação crítica por parte de artistas e *designers* às limitações das ferramentas de *software*, apontadas desde a entrada generalizada do computador pessoal no estúdio (Ettinger, 1988). Essa reação foi materializada no desenvolvimento de linguagens de programação especificamente direcionadas para artistas e *designers* como a Processing (Reas; Fry, 2006), e cuja disponibilidade e aceitação vieram facilitar a inclusão curricular da computação.

Este artigo é moldado pela experiência pessoal de um dos seus autores. Como convidado para lecionar uma unidade sobre computação isolada no currículo obrigatório do curso de graduação em *Design* de Comunicação da Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, o autor partilhou de algumas das dúvidas levantadas por Robins (2019) sobre a utilidade de um único semestre dedicado ao tema. A par disso, lecionando no 4º semestre, deparou-se com a propensão dos estudantes para um estudo superficial que, como Kember e McNaught (2007) relatam, tende a acompanhar a introdução tardia de novos tópicos no currículo. Essa experiência levou o autor a uma investigação doutoral interrogando a aceitação e as práticas de ensino da computação nos primeiros ciclos dos estudos superiores em artes e *design* oferecidos pelo subsistema público português (Morais, 2021).

Neste artigo, propomos revisitar a primeira fase dessa investigação, em que, partindo de uma análise documental, se pretendeu encontrar respostas às seguintes questões: Que cursos de graduação em artes e *design* oferecem, dentro do subsistema público português, um contato com a computação? Quais as características, objetivos, conteúdos, e métodos de ensino e avaliação das unidades curriculares relevantes? Pretendemos, assim, oferecer um contributo em língua portuguesa para a discussão da integração curricular da computação nos estudos superiores em artes e *design*.

Metodologia

Recorremos à ferramenta de pesquisa de cursos e instituições disponibilizada pela Direção Geral do Ensino Superior (DGES, 2018) para identificar cursos públicos de graduação (licenciaturas no contexto português) em Artes e Humanidades oferecidos em 2018/2019, de acordo com o esquema da Classificação Nacional de Áreas de Educação e Formação – CNAEF (Portugal, 2005). Filtramos os ciclos de estudos classificados nos

campos das Artes (CNAEF 21), que, nesse esquema de classificação, incluem estudos transversais (CNAEF 210), em Belas Artes (211), Artes do Espetáculo (212), Audiovisuais e Produção dos Media (213), Design (214) e Artesanato (215). Após a exclusão de ciclos transversais de pendor teórico (por exemplo, estudos em História da Arte), corroborada por uma análise dos currículos, compilamos uma lista preliminar de 93 cursos, ministrados por 22 instituições do ensino superior público, que visavam a qualificação prática em artes e em *design*³.

Na etapa seguinte, examinamos os currículos para identificar quaisquer unidades curriculares que abordassem a computação. Aparte os casos evidentes, como, por exemplo, unidades denominadas programação, percorremos os currículos por duas vezes, identificando as disciplinas a sinalizar, por meio de um julgamento emergente, e optando pela inclusão para posterior análise de quaisquer casos que levantassem dúvidas. Em seguida, procuramos as fichas de unidade curricular (FUC) das disciplinas sinalizadas, recorrendo aos sítios web das próprias instituições de ensino. Quando indisponíveis, contactamos as instituições, pedindo que essas fichas nos fossem disponibilizadas; em caso de falta de resposta em tempo útil, procuramos as fichas, algo desatualizadas, integrantes dos relatórios de avaliação publicados pela Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES, 2018). Após uma primeira análise, excluimos as fichas que não incluíssem qualquer matéria provida de pensamento computacional (tal como sucede, por exemplo, nas disciplinas que introduziam as normas HTML e CSS apenas como ferramentas de formatação e *layout* para *design* web). No final desses esforços, continuamos incapazes de obter as fichas de nove unidades curriculares cujas denominações não deixavam dúvidas quanto à sua relevância para o nosso estudo (por exemplo, Linguagens de Programação).

Não obstante, obtivemos 119 fichas de unidade curricular em que os temas da programação ou da criatividade computacional eram referidos nos objetivos, nos conteúdos ou nas bibliografias. Entre as FUC em análise, notamos uma grande variação no seu detalhe: 16 não identificavam um autor ou docente da disciplina, cinco não faziam menção dos objetivos de aprendizagem, 23 omitiam a metodologia de ensino, 17 omitiam os métodos de avaliação e 10 omitiam uma bibliografia; 19 fichas não possuíam uma data ou menção do ano letivo.

Recorrendo à informação disponibilizada anualmente pela Direção Geral de Estatísticas em Educação e Ciência (DGEEC, 2019), procuraram-se as métricas correspondentes aos cursos de graduação que ofereciam as unidades curriculares identificadas. As FUC obtidas foram inseridas no *software* de análise qualitativa Atlas.ti, versão 8. Classificaram-se as unidades curriculares de acordo com a sua inserção no plano curricular, tipologia, carga horária, número e gênero dos docentes. Os objetivos de aprendizagem foram classificados de acordo com a dimensão cognitiva da revisão da taxonomia de Bloom promovida por Krathwohl (2002). Os conteúdos foram categorizados de forma emergente relativamente às matérias computacionais, aos domínios de atuação e às ferramentas a utilizar; os métodos de ensino e de avaliação referidos nas fichas também foram categorizados de forma emergente em múltiplas passagens.

3- Notamos que algumas dessas licenciaturas, como os ciclos de estudos em Música, oferecidos nos Institutos Politécnicos de Lisboa e do Porto, abarcam diversas variantes com currículos inteiramente distintos.

Resultados

Nesse panorama, relativo ao ano letivo 2018/2019, identificamos 40 cursos de graduação em artes e *design*, ministrados em 20 instituições de ensino superior público distintas, que incluíam pelo menos uma unidade curricular dedicada ao tema da computação. Identificamos um total de 128 unidades sobre o tema, sendo 20 destas optativas.

Ciclos de estudos

Apresentamos, na Tabela 1, um sumário de todos os ciclos de estudos em que o tema da computação era abordado. Notamos que, dos 40 cursos identificados, enquanto 21 possuíam duas ou mais unidades curriculares obrigatórias sobre o tema da computação, 13 possuíam apenas uma única unidade curricular obrigatória sobre esse tema; e encontramos também seis ciclos de estudos em que a computação era abordada exclusivamente no âmbito de uma ou mais unidades optativas.

Tabela 1 – Sumário dos cursos de graduação (licenciaturas) em artes e design oferecidos no subsistema de ensino superior público português no ano letivo 2018/2019

Instituição	Curso ^a	CNAEF	Unidades ^a (+optativas)	ECTS ^a (+opt.)	Alunos total	Alunos 1º ano ^b
U. Algarve	Design de Comunicação	213	2	8,0	130	40
	<i>Artes Visuais</i>	211 213	(+1)	(+5,0)	71	25
U. Aveiro	Design	214	1	4,0	179	64
	Novas Tecnologias da Comunicação	213	4	42,0	254	77
	Design de Produto e Tecnologia	214 520	1	6,0	119	37
U. Beira Interior	Design Multimédia	214	1	8,0	167	54
U. Coimbra	Design e Multimédia	213 481	5	42,0	227	75
	<i>Artes e Multimédia</i>	211 213	(+5)	(+24,0)	124	34
U. Évora	<i>Design</i>	214 213	(+3)	(+10,0)	127	40
	<i>Música</i>	212	(+1)	(+3,0)	174	48
	Arte Multimédia	213	2	12,0	209	70
U. Lisboa	<i>Design de Comunicação</i>	213	(+1)	(+6,0)	216	72
	Design	214	1	8,0	82	29
U. Minho	Música (var. Ciências Musicais)	212	1	5,0	165	52
	Design de Produto	214	1 (+1)	5,0 (+6,0)	119	40
U. Porto	Design de Comunicação (4 anos)	214	1 (+1)	6,0 (+4,5)	220	55
	Artes Plásticas (4 anos)	211	1	4,5	389	102

Instituição	Curso ^a	CNAEF	Unidades ^a (+optativas)	ECTS ^a (+opt.)	Alunos total	Alunos 1º ano ^b
U. Trás-os-Montes e Alto Douro	Comunicação e Multimédia	213	7	-	189	60
	Tecnologias de Comunicação ^c	213	3	18,0	32 ^c	N.D. ^c
I.P. Bragança	Design de Jogos Digitais	213	5	30,0	139	49
	Multimédia	213	6	36,0	133	42
I.P. Castelo Branco	Música (var. Eletrónica e Produção)	212	7 ^d	26,5 ^d	33	12
	Design de Comunicação e Audiovisual	213	1	6,0	110	57
I.P. Coimbra	Comunicação e Design Multi-média	213 481	6	-	136	45
I.P. Guarda	Comunicação Multimédia	213	6 ^d	33,0 ^d	161	53
I.P. Leiria	Design Gráfico e Multimédia	213	2	12,0	333	96
	Jogos Digitais e Multimédia	213 481	4 (+4)	24,0 (+24,0)	184	57
I.P. Lisboa	Audiovisual e Multimédia	213	1 (+2)	-	319	104
	Música (var. Composição)	212	2	6,0	64	16
	Tecnologias da Música	212	1	3,0	63	15
I.P. Portalegre	Design de Comunicação	211 214	2	12,0	58	17
	<i>Design e Animação Multimédia</i>	214	(+1)	(+6,0)	58	14
I.P. Porto	Multimédia	213	5	35,0	81	32
	Música (var. Composição)	212	4	14,5	21 ^e	6 ^f
	Música (var. Produção e Tecnologias)	212	2	9,0	52 ^e	12 ^f
	Teatro (var. Luz e Som)	212	1	5,0	-	6 ^f
	Tecnologias e Sistemas de Informação para a Web	214 480	9	56,0	104	35
I.P. Tomar	Design e Tecnologia das Artes Gráficas	213	1	5,0	87	28
I.P. Viseu	Tecnologias e Design Multimédia	213	6	33,5	151	53
	Artes Plásticas e Multimédia	210 481	6	30,0	114	36

Notas:

^a Os cursos em que a programação apenas seja abordada em UCs optativas estão em itálico. As unidades e créditos ECTS apresentados em tipo normal são obrigatórios.

^b Média de matrículas no primeiro ano, entre 2017/18 e 2018/19 (DGEEC, 2019).

^c Curso descontinuado, que já não aceitava novas inscrições na data do estudo.

^d Tivemos dificuldades no acesso a fichas de unidade curricular, pelo que contabilizamos disciplinas relevantes pelo seu nome.

^{e,f} Dados indisponíveis na base de dados da DGEEC (2019), e obtidos diretamente no site do Instituto Politécnico do Porto, em portal.ipp.pt.

^f Número estimado a partir das vagas disponíveis.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Segundo a informação disponibilizada pela A3ES (2018) sobre os cursos em análise, quatro estavam classificados como cursos de Belas-Artes, oito como de Artes do Espetáculo, 21 como de Audiovisuais e Produção dos Media, e 10 como de Design; um outro estava classificado como curso transversal em Artes. Além disso, 10 cursos possuíam uma dupla categorização. Destes, quatro possuíam duas categorizações distintas dentro da área das Artes, enquanto os restantes possuíam uma segunda categorização numa outra área, com particular destaque para os quatro categorizados também como cursos de Ciências Informáticas (CNAEF 481), a que se soma um curso transversal de Informática (CNAEF 480) e um curso transversal de Engenharia (CNAEF 520).

Estudantes

Coligindo os dados publicados pela DGEEC (2019) relativos ao ano letivo 2018/2019⁴, verificamos que quase 5.600 estudantes, 53,5% dos quais do sexo feminino, frequentavam aqueles cursos de artes e *design* que incluem um contacto com a computação nos seus currículos. Isso configura uma parte considerável (acima dos 40%) dos cerca de 13.500 estudantes que estimamos (embora a partir de dados algo desatualizados) que frequentariam todos os cursos de graduação no campo das Artes (ou seja, com uma classificação CNAEF 21) oferecidas pelo subsistema público (Fonseca; Encarnação, 2013; Friães, 2017a, 2017b).

Entre os 5.600 estudantes que tomamos como valor de referência para os cursos em análise, cerca de 1.800 seriam recém-matriculados (DGEEC, 2019). Mais de 4.800 (85,7%) frequentavam um dos 34 cursos nos quais o contacto com a computação existe em pelo menos uma unidade curricular de natureza obrigatória; mais de 1.500 destes últimos seriam recém-matriculados.

As unidades curriculares

Na Tabela 2, apresentamos as 128 unidades curriculares que identificamos como relevantes para a nossa análise. Destas, 30 são unidades curriculares do 1º ano dos respectivos cursos, 46 são unidades do 2º ano, e 39 são unidades do 3º ano; estas últimas dizem respeito ao último ano do curso, com uma única exceção (Artes Plásticas, na Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto, com um plano de estudos de quatro anos). Notamos, ainda, que 13 das 20 unidades curriculares de natureza optativa que identificamos estão à disposição dos interessados em mais do que um momento do plano curricular, podendo, assim, ser frequentadas por estudantes em momentos distintos dos seus percursos.

4- Os dados relativos aos cursos de artes performativas do Instituto Politécnico do Porto foram obtidos no site dessa instituição, por não estarem incluídos nos dados da DGEEC.

Tabela 2 – Unidades curriculares sobre programação dos cursos de graduação em artes e design do subsistema de ensino superior público português no ano letivo 2018/2019

<i>Licenciatura</i>	<i>Unidade curricular</i>	<i>Sem. ^a</i>	<i>Horas^b</i>	<i>Ferramentas</i>
UNIVERSIDADE DO ALGARVE				
<i>Design de Comunicação</i>	Design de Multimédia e Interação	3º	15T 15TP	Processing, Arduino
	Técnicas Multimédia	3º	15T 30TP	Processing
<i>Artes Visuais</i>	Laboratório Experimental Multimédia	Op.	45 PL	Arduino
UNIVERSIDADE DE AVEIRO				
<i>Design</i>	Design de Interação	4º	15T 15TP	JavaScript
	Laboratório Multimédia II	2º	30T 60PL 150T	JavaScript
<i>Novas Tecnologias da Comunicação</i>	Laboratório Multimédia III	3º	30T 60PL 150T	JavaScript
	Laboratório Multimédia IV	4º	30T 60PL	PHP, SQL, Unity, C#
	Laboratório Multimédia V	5º	30T 60PL 150T	Java, Android
<i>Design de Produto e Tecnologia</i>	Sistemas de Informação	1º	15TP 45PL	Python
UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR				
<i>Design Multimédia</i>	Realização e Produção Multimédia	6º	60TP 150T	Processing
UNIVERSIDADE DE COIMBRA				
<i>Design e Multimédia</i>	Introdução à Programação e Resolução de Problemas	1º	84 TP	Processing
	Programação Multimédia	2º	84 TP	Processing
	Tecnologias da Internet	3º	28T 28PL	JavaScript, PHP
	Computação Gráfica	6º	28T 14TP 28PL	Processing, C
	Introdução à Inteligência Artificial	6º	28T 14TP 28PL	Processing, C
UNIVERSIDADE DE ÉVORA				
<i>Artes e Multimédia</i>	Multimédia Tangível I	Op.	30TP 150T	Python, PD, Arduino
	Multimédia Tangível II	Op.	30TP 150T	Python
	Tecnologias dos Novos Media II	Op.	60 PL	Processing
	Tecnologias dos Novos Media III	Op.	60 PL	Processing
	Tecnologias dos Novos Media IV	Op.	60 PL	“Game engine”
<i>Design</i>	Introdução aos Sistemas Interativos I	Op.	30TP 150T	Processing
	Técnicas e Materiais da Prática de Comunicação I	Op.	30TP 150T	JavaScript, PHP
	Técnicas e Materiais da Prática de Comunicação II	Op.	30TP 150T	ActionScript
<i>Música</i>	Música Eletroacústica IV	Op.	30 TP	Max

<i>Licenciatura</i>	<i>Unidade curricular</i>	<i>Sem. ^a</i>	<i>Horas^b</i>	<i>Ferramentas</i>
UNIVERSIDADE DE LISBOA				
<i>Arte Multimédia</i>	Computação Multimédia	1º	63 PL	Processing, Unity, C#
	Oficina Multimédia	5º	63 PL	Unity, C#, Arduino
<i>Design de Comunicação</i>	Programação Gráfica	Op.	42 TP	Processing
UNIVERSIDADE DA MADEIRA				
<i>Design</i>	Design de Meios Interativos	5º	80 TP	JavaScript
UNIVERSIDADE DO MINHO				
<i>Música (C. Musicais)</i>	Informática para Musicologia	4º	20T 15TP 10PL	Haskell
<i>Design de Produto</i>	Formas e Técnicas do Digital	4º	20TP 25PL	Processing
	Análise de Dados	Op.	30 PL	R, SPSS
UNIVERSIDADE DO PORTO				
<i>Design de Comunicação</i>	Laboratório de Som e Imagem	4º	48 TP	Processing
	Web Design II	Op.	48 TP	JavaScript
<i>Artes Plásticas</i>	Laboratório Multimédia	5º	64 TP	Processing, Max, Arduino
UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO				
<i>Comunicação e Multimédia</i>	Fundamentos de Algoritmia e Programação	1º	15T 30PL	Portugol
	Introdução ao Desenvolvimento Web	1º	30T 30PL	JavaScript
	Ferramentas e Aplicações Multimédia	2º	30T 30PL	Flash ActionScript
	Desenvolvimento de Aplicações Web I	3º	30T 30PL	PHP
	Desenvolvimento de Aplicações Web II	4º	30T 30PL	PHP, JavaScript
	Introdução ao Desenvolvimento de Jogos Digitais	5º	30T 30PL	"Game engine"
	Projeto Multimédia	5º	60 TP	PHP, JavaScript
INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA				
<i>Tecnologias de Comunicação (descontinuado)</i>	Algoritmia e Programação	2º	15TP 45PL 200T	C
	Multimédia I	4º	15TP 40PL 200T	JavaScript
	Multimédia II	5º	15TP 45PL 200T	ActionScript
<i>Design de Jogos Digitais</i>	Programação I	1º	15TP 45PL	C
	Programação II	2º	15TP 45PL	Java
	Computação Gráfica	3º	15TP 45PL	Unity, C#
	Motores de Jogos	4º	15TP 45PL	Unity, C#
	Inteligência Artificial	5º	15TP 45PL	-

<i>Licenciatura</i>	<i>Unidade curricular</i>	<i>Sem. ^a</i>	<i>Horas^b</i>	<i>Ferramentas</i>
<i>Multimédia</i>	Introdução à Programação	1º	60 TP	Python
	Programação Orientada a Objetos	2º	60 TP	C#
	Desenvolvimento Web I	3º	60 TP	JavaScript
	Desenvolvimento Web II	4º	60 TP	JavaScript, PHP
	Tecnologias de Interação	4º	60 TP	C++, Max, Arduino
	Desenvolvimento de Aplicações Multimédia	5º	60 TP	ActionScript
INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO				
<i>Música (var. Eletrónica e Produção)</i>	Linguagens de Programação I	1º	64TP 160T	Processing
	Linguagens de Programação II ^c	2º	64TP 160T	-
	Linguagens de Programação III ^c	3º	64TP 160T	-
	Linguagens de Programação IV ^c	4º	64TP 160T	-
	Programação Musical I ^c	4º	32TP 80T	-
	Programação Musical II ^c	5º	32TP 80T	-
	Composição Algorítmica ^c	6º	32TP 80T	-
<i>Design de Comunicação e Audiovisual</i>	Laboratório Multimédia II	5º	60 TP	JavaScript
INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA				
<i>Comunicação e Design Multimédia</i>	Programação e Algoritmos I	1º	13T 39TP	Scratch, Java
	Programação e Algoritmos II	2º	13T 39TP	Java
	Programação Web I	3º	13T 39TP	JavaScript
	Programação Web II	4º	13T 39TP	JavaScript
	Desenvolvimento de Aplicações Multimédia	4º	13T 39PL	JavaScript
	Laboratório Multimédia II	5º	52 PL	Processing, C++
INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA				
<i>Comunicação Multimédia</i>	Programação Multimédia	2º	60TP 7,50T	Processing
	Laboratório de Interação I ^c	3º	60TP 7,50T	-
	Laboratório de Interação II ^c	4º	60TP 7,50T	-
	Desenvolvimento Web I	4º	60TP 7,50T	JavaScript
	Desenvolvimento Web II	5º	60TP 7,50T	JavaScript, PHP
	Desenvolvimento para Dispositivos Móveis ^c	5º	60TP 7,50T	-
INSTITUTO POLITÉCNICO DE LEIRIA				
<i>Design Gráfico e Multimédia</i>	Laboratório de Projeto I	5º	60 TP	Processing, P5.js
	Laboratório de Projeto II	6º	60 TP	P5.js, Arduino

<i>Licenciatura</i>	<i>Unidade curricular</i>	<i>Sem. ^a</i>	<i>Horas^b</i>	<i>Ferramentas</i>
<i>Jogos Digitais e Multimédia</i>	Introdução à Programação	1º	30TP 45PL	C#
	Programação de Jogos	2º	30TP 60PL	Unity, C#
	Desenvolvimento Web I	3º	45 PL	JavaScript
	Motores de Jogos I	3º	60 PL	Unreal Engine
	Motores de Jogos II	Op. 4º	60 PL	C++, Unreal Engine
	Computação Gráfica	Op. 5º	60 PL	C++, OpenGL
	Tópicos Avançados de Programação de Jogos	Op. 5º	60 PL	C++
	Inteligência Artificial Aplicada aos Jogos	Op. 5º	60 PL	Unreal Engine
INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA				
<i>Audiovisual e Multimédia</i>	Laboratório de Aplicações Interativas	5º	15T 30PL	JavaScript, PHP
	Realidade Aumentada	Op. 6º	15T 30PL	Unity, C#
	Interação em Tempo Real	Op. 6º	15T 30PL	Supercollider, P5.js, C++, Arduino, PD, ...
Música (Composição)	Música Eletroacústica: Síntese Sonora	3º	45 TP	Csound
	Música Eletroacústica: Eletrónica em Tempo Real	4º	45 TP	Max
Tecnologias da Música	Programação de Computadores	2º	22,5 T	Matlab/Octave
INSTITUTO POLITÉCNICO DE PORTALEGRE				
<i>Design de Comunicação</i>	Produção Multimédia I	5º	30TP 30PL 200T	ActionScript
	Produção Multimédia I	6º	30TP 30PL 200T	Processing
<i>Design e Animação</i>	Programação	Op.	60TP 200T	JavaScript
INSTITUTO POLITÉCNICO DO PORTO				
<i>Multimédia</i>	Programação I	2º	60 TP	Unity, C#
	Programação II	3º	60 TP	JavaScript, Node
	Programação III	4º	60 TP	JavaScript
	Laboratório II	4º	60 TP	Processing
	Laboratório III	5º	75 TP	Processing, Max, Arduino
Música (Composição)	Programação Musical I	2º	30 TP	Max
	Análise e Síntese de Som	3º	30 TP	Max
	Programação Musical II	4º	30 TP	Max, Processing
	Sistemas Digitais Interativos	6º	30 TP	Max, Processing
Música (Produção e Tecnologias)	Eletrónica Aplicada III	5º	30 TP	Arduino
	Programação de Sistemas Multimédia	6º	50 TP	Max
Teatro (Luz e Som)	Introdução à Iluminação Digital	6º	75 TP	Processing

<i>Licenciatura</i>	<i>Unidade curricular</i>	<i>Sem. ^a</i>	<i>Horas^b</i>	<i>Ferramentas</i>
<i>Tecnologias e Sistemas de Informação para a Web</i>	Algoritmia e Estruturas de Dados	1º	32TP 48PL	C#
	Tecnologias e Aplicações Web	1º	16TP 48PL	JavaScript
	Programação Orientada a Objetos	2º	32TP 48PL	JavaScript
	Programação Web I	3º	32TP 48PL	JavaScript
	Programação Web II	4º	32TP 48PL	JavaScript
	Sistemas Gráficos	4º	32TP 32PL	JavaScript, OpenGL
	Desenvolvimento de Jogos	5º	32TP 32PL	Unity, C#
	Sistemas Distribuídos	5º	32TP 48PL	JavaScript, Arduino
	Programação para Dispositivos Móveis	6º	32TP 32PL	Java, Swift
INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR				
<i>Design e Tecnologia das Artes Gráficas</i>	Design Multimédia I	4º	60 TP	JavaScript
INSTITUTO POLITÉCNICO DE VISEU				
<i>Tecnologias e Design Multimédia</i>	Programação e Resolução de Problemas	1º	20T 52TP	C#
	Programação e Estruturas de Dados	2º	13T 52PL	C#
	Aplicações para a Internet I	3º	13T 39PL	C#
	Programação Orientada a Objetos	3º	13T 52PL	JavaScript
	Aplicações para a Internet II	4º	13T 52PL	JavaScript, PHP
	Aplicações para Dispositivos Móveis	5º	20T 52PL	C#, Java
<i>Artes Plásticas e Multimédia</i>	Informática	1º	30TP 60PL	SQL
	Multimédia II	2º	30TP 45PL	Processing
	Atelier Web	3º	30TP 45PL	JavaScript, PHP
	Laboratório de Arte e Multimédia I	4º	45PL	"Scripting"
	Laboratório de Arte e Multimédia II	5º	90PL	Arduino
	Laboratório de Arte e Multimédia III	6º	45PL	Processing

Notas:
a Semestre curricular. As unidades optativas estão identificadas por Op.
b (T) aulas teóricas; (TP) aulas teórico-práticas; (PL) prática laboratorial; (OT) orientação tutorial.
c Não conseguimos obter e analisar a ficha de unidade curricular. Presumimos a relevância dessas unidades com base no seu nome.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Das unidades curriculares identificadas, 44 podem ser classificadas com introdutórias, sendo as primeiras a estabelecer um contato com o tema da computação dentro dos respectivos cursos. Se excluirmos as optativas, verificamos que 20 dessas unidades

introdutórias figuram no 1º ano dos respectivos cursos, mas merece nota que oito são unidades do 2º ano e nove são unidades do 3º ano.

Das restantes 84 unidades em análise, 27 são precedidas de um único semestre de contato com a computação, 21 são precedidas de dois semestres, 20 são precedidas de três semestres, e 13 são precedidas de quatro semestres. Três unidades curriculares são precedidas de cinco semestres de contacto com a computação, dizendo respeito a cursos onde a matéria é constantemente abordada: Artes Plásticas e Multimédia, no Instituto Politécnico de Viseu; Música (na variante de Eletrónica e Produção), no Politécnico de Castelo Branco, e Tecnologias e Sistemas de Informação para a Web, no Instituto Politécnico do Porto.

Algumas das fichas de unidade curricular (FUC) que analisamos incluem uma seção sobre pré-requisitos. Em 18 unidades curriculares, o aproveitamento de unidades precedentes é apontado como obrigatório. Noutras FUC, encontramos meras recomendações de familiaridade prévia com computação (10), conhecimentos de matemática (6), competência em *software* de manipulação e edição de mídia (4) ou de sistemas informáticos em geral (3), e conhecimentos de língua inglesa (2).

As unidades curriculares identificadas têm uma tipologia eminentemente prática. Embora 32 unidades possuíssem uma dotação horária dedicada a aulas teóricas, só num único caso é que essas aulas não eram complementadas por sessões de outro tipo. Em 90 unidades, estavam previstas sessões teórico-práticas, sendo essa a única tipologia em 33 dos casos. Em 66 unidades, existia uma dotação para sessões de prática laboratorial, sendo que, em 17 casos, essa era a única tipologia. Encontramos ainda 28 unidades curriculares com uma dotação horária para orientação tutorial, sempre em complemento a sessões de outro tipo.

Como mencionado, a maioria das FUC (112) identificava os docentes das unidades curriculares. Verificamos que 80 das fichas atribuíam a docência a uma única pessoa; de acordo com 20 outras fichas, essa responsabilidade era partilhada por um par de docentes. Encontramos cinco casos em que a docência era partilhada por três ou mais professores. Identificamos 93 docentes distintos com um total de 137 posições de docência nas unidades curriculares em análise. Em contraste com a distribuição paritária que encontramos entre estudantes, identificámos apenas 17 docentes com nomes sugestivos do sexo feminino, às quais estavam atribuídas 22 das posições de docência.

A maioria das fichas analisadas não fazia referência à língua de trabalho. Encontramos, contudo, referências a apoio a estudantes falantes do inglês em 16 FUC, enquanto 16 outras explicitavam aulas bilíngues em português e inglês; as fichas de sete unidades mencionavam o inglês como única língua de trabalho.

Objetivos de aprendizagem

Como mencionado, categorizamos cada objetivo de aprendizagem listado na seção correspondente das FUC, de acordo com os níveis cognitivos propostos por Krathwohl (2002) na sua revisão da taxonomia de Bloom. Assim, identificamos objetivos relativos ao 1º nível cognitivo (recordar) em 82 unidades, relativos ao 2º nível (compreender) em 64 unidades, e relativos ao 3º nível (aplicar) em 96 unidades curriculares. Encontramos

objetivos de aprendizagem relativos ao 4º nível (analisar) apenas em 27 unidades, assim como ao 5º nível (avaliar), apenas em 22 unidades. Contudo, encontramos 91 unidades curriculares com objetivos de aprendizagem direcionados ao 6º nível cognitivo (criar). Merece nota que não encontramos quaisquer correspondências entre, por um lado, os níveis cognitivos dos objetivos de aprendizagem e, por outro, o posicionamento curricular, o nível de precedências ou as tipologias das sessões das unidades em análise.

Notamos que algumas das FUC também incluem uma seção relativa à esperada aquisição de competências transversais por parte dos estudantes. A esse respeito, encontramos menções a pensamento crítico (19), autonomia na aprendizagem (15), trabalho em equipe (19), e gestão de projetos (12). Também encontramos referências a pensamento criativo (8), pensamento lógico (4), trabalho interdisciplinar (6), profissionalismo (4), empreendedorismo (3), língua inglesa (5), cultura visual (2) e consciencialização para o uso de software livre ou em código aberto (2).

Conteúdos

Muitas das unidades curriculares em análise encontravam-se classificadas de acordo com áreas científicas definidas *ad hoc* pelas próprias instituições de ensino (por exemplo, ciências de computadores num curso e informática noutra). Ainda assim, verificamos que as unidades curriculares com categorias relacionadas com as ciências dos computadores (34), engenharia (7) ou matemática (1) tendiam a se debruçar sobre a programação de computadores em si mesma, enfatizando fundamentos e técnicas. Outras unidades curriculares, categorizadas como *design* (10), artes visuais (5), música (5) ou ciências da comunicação (4), tendiam a apresentar conteúdos preocupados com as possibilidades e resultados práticos do uso da computação.

Por meio do *software* de análise qualitativa, descobrimos categorias emergentes de conteúdos. Encontramos menções explícitas à articulação da unidade curricular com o restante do currículo do curso em apenas oito FUC. Também encontramos menções a conteúdos teóricos sobre práticas artísticas contemporâneas (13), arte digital (11), estudos de mídia (10), cultura digital (7), história da arte (6) e teoria do *design* (5). Dadas as sobreposições, verificamos que apenas 23 fichas refletiam uma preocupação com o enquadramento dos objetivos de aprendizagem à luz dos domínios científicos e artísticos dos respectivos cursos. A maioria das fichas apresentavam os conteúdos isolados do seu contexto, focando-se apenas em técnicas e aplicações da computação.

Assim, encontramos 15 menções à informática em geral nas fichas analisadas, onde incluímos as menções à história dos computadores (8), aos fundamentos do uso de sistemas informáticos (4) e à segurança informática (4). Também encontramos menções a temas de eletrônica (7) e de matemática (2). Encontramos 26 menções ao tema dos algoritmos, notando, aqui, as menções coocorrentes ao uso de *flowcharting* (6). Em 66 FUC, encontramos menções de uma “introdução à programação” ou de temas que podemos classificar como introdutórios, onde incluímos as menções a variáveis (44), controle de fluxo (42) e funções (39). Encontramos tópicos que podemos classificar como intermédios

em 55 fichas, incluindo fundamentos do paradigma de programação orientada a objetos (como propriedades e métodos, 34), o uso de *inputs* e *outputs* (21), e o uso de bibliotecas e extensões (16). Por fim, encontramos 14 fichas com menções a tópicos que podemos considerar como avançados, onde incluímos temas da programação orientada a objetos (como *inheritance* e polimorfismo, 8), otimização de código (6), e gestão de memória (2). Em 56 das FUC, também encontramos menções a tópicos relacionados com métodos de desenvolvimento de *software*, sendo que destacamos as menções aos temas da gestão de projetos (22) e de processos de publicação (13).

Em linha com as preocupações práticas da maioria das unidades, encontramos a menção a conteúdos relacionados com a computação gráfica em 44 FUC, incluindo grafismos bidimensionais (17) e tridimensionais (17), processamento de imagem (16), animação (16), manipulação de vídeo em tempo real (11), realidade virtual ou aumentada (7), tipografia computacional (3) e visualização de dados (1). De modo igualmente frequente, mas não necessariamente a par de tópicos de computação gráfica, encontramos menções aos tópicos da simulação física (11) e de processos generativos (7). Além disso, encontramos em 11 das disciplinas uma abordagem a tópicos relacionados com áudio em coocorrência com tópicos de computação gráfica. No total, encontramos conteúdos relacionados com som e música em 17 unidades curriculares, com destaque para o processamento de sinal áudio (16) e para a geração e manipulação de dados musicais em MIDI (4).

Num número substancial de FUC, encontramos menções a tópicos relacionados com interação (36), incluindo interfaces tangíveis (14), interfaces em tempo real (12) e interfaces gráficas de utilizador (9). Num outro número substancial de fichas, encontramos tópicos relacionados com o desenvolvimento para a web (34). Destas, uma maioria explicitava matérias relacionadas com *design* e desenvolvimento *frontend* (30), embora, em algumas das fichas, tenhamos encontrado menções a tópicos de programação do lado do servidor (9) ou a sistemas de gestão de conteúdos (6). Em algumas fichas encontramos menções a tópicos relacionados com redes (17) e bases de dados (13), embora nem sempre em sintonia com a abordagem do desenvolvimento web. De igual forma, também encontramos menções à programação de aplicações móveis (5).

Embora dois dos cursos fossem inteiramente dedicadas ao *design* de jogos digitais, só encontramos tópicos explicitamente relacionados com o desenvolvimento de jogos em nove FUC. Encontramos também quatro menções ao tópico das narrativas interativas, notando que em apenas um dos casos essa menção coocorre com o desenvolvimento de jogos. Em algumas das fichas, também encontramos menções ao processamento de dados textuais (5), inteligência artificial (3) e análise de dados (2).

Na Tabela 3, apresentamos as linguagens de programação mencionadas nas 119 FUC que analisamos; aí incluídos números relativos aos cursos e unidades curriculares onde essas linguagens são abordadas de forma obrigatória e de forma optativa. A partir dos dados apresentados na Tabela 1, relativos ao ano 2018/2019, também calculamos qual o número esperado de estudantes que teria contato com cada linguagem ou acesso à sua aprendizagem por meio de unidades optativas.

Tabela 3 – Linguagens de programação abordadas nos cursos de graduação em artes e design oferecidos no subsistema público português, 2018/2019

Linguagem de programação	Em cursos + como opção		UCs obrigatórias + em optativas		Estudantes esperados + com opção	
<i>C</i>	3 ^a	+1	5 ^a	+1	398	+184
<i>C++</i>	9	+3	9	+5	1.568	+574
<i>(para Arduino)</i>	9	+2	9	+3	1.545	+390
<i>(com OpenFrameworks)</i>	2	+1	2	+1	269	+319
<i>C#</i>	8	+1	12	+1	1.255	+319
<i>(para Unity)</i>	6	+1	7	+1	971	+319
<i>Csound</i>	1	-	1	-	64	-
<i>Flash ActionScript</i>	4 ^a	+1	4 ^a	+1	380	+127
<i>Haskell</i>	1	-	1	-	52	-
<i>Java</i>	5	-	6	-	783	-
<i>JavaScript</i>	18 ^a	+4	30 ^a	+3	2.844	+405
<i>(Node.js)</i>	1	-	1	-	81	-
<i>(P5.js)</i>	1	+1	2	+1	333	+319
<i>Matlab / Octave</i>	1	-	1	-	63	-
<i>Max</i>	6	+1	9	+1	740	+174
<i>OpenGL / GLSL</i>	2	+1	2	+1	243	+184
<i>PHP</i>	8	+1	10	+1	1.548	+127
<i>Portugol</i>	1	-	1	-	189	-
<i>Processing</i>	16	+3	23	+4	2.398 ^b	+467
<i>Pure Data</i>	-	+1	-	+1	-	+124
<i>Python</i>	2	+1	2	+2	252	+124
<i>R</i>	-	+1	-	+1	-	+119
<i>Scratch</i>	1	-	1	-	136	-
<i>SPSS Syntax</i>	-	+1	-	+1	-	+119
<i>SQL</i>	-	-	3	-	557	-
<i>Supercollider</i>	-	+1	-	+1	-	+319
<i>Swift</i>	1	-	1	-	104	-
<i>Unreal Engine—Blueprints</i>	1	-	1	+2	184	-

Notas: ^a Incluindo o curso descontinuado em Tecnologias de Comunicação do I.P. Bragança.

^b Não inclui os estudantes do curso de Teatro (variante de Luz e Som) do I.P. Porto.

Fonte: Elaborada pelos autores (2023).

Nas unidades curriculares direcionadas para uma abordagem generalista da computação, encontramos uma preferência por linguagens desenhadas para uma fácil

aprendizagem e alguma saliência para a criação – mas não necessariamente procuradas pelos empregadores – como é o caso da Processing. Na direção contrária, verificamos que, nas unidades curriculares com objetivos específicos (por exemplo, ligadas ao *design web* ou à produção musical), abordam-se linguagens de programação normalizadas na indústria correspondente (por exemplo, Javascript ou Max). Algumas das FUC, tipicamente de disciplinas relativas ao desenvolvimento de jogos ou de aplicações multimídia, também fazem menção à aprendizagem de *software* de autoria complementar, como o Unity (8), o Unreal Engine (3) ou o Adobe Flash/Animate (3). Duas FUC mencionam “*software* de autoria multimídia” e outras duas mencionam “ambiente de desenvolvimento de jogos” sem identificar ferramentas específicas.

Notamos que o conjunto das linguagens de paradigma visual (Lau; Yuen, 2014), que aqui incluem Max, Pure Data, Blueprints e Scratch, fazem parte dos conteúdos lecionados em 15 unidades curriculares (11 das quais obrigatórias) de 10 cursos distintos. A aprendizagem dessas ferramentas era, assim, exigida a cerca de 1.000 estudantes, tendo outros 300 estudantes acesso à sua aprendizagem por meio de unidades optativas. Algumas das FUC também manifestavam uma abordagem a ferramentas de *hardware* destinadas para a computação tangível, nomeadamente a família de placas controladoras Arduino (12), programáveis na linguagem C++; e uma outra FUC mencionava os microcomputadores Raspberry Pi.

Métodos de ensino

Como vimos, 32 unidades curriculares previam a realização de aulas teóricas e 90 previam a realização de sessões teórico-práticas. Encontramos, nas fichas de unidade curricular em análise, bastantes menções explícitas à exposição teórica de conteúdos (82) e à demonstração de exemplos perante a turma (55), ou seja, *live coding* (Rubin, 2013); verificamos uma grande sobreposição nas duas abordagens (48 coocorrências). Notamos que 23 das fichas analisadas eram omissas em relação aos métodos de ensino.

Muitas das FUC analisadas possuíam referências à realização de exercícios práticos durante as aulas (45) ou entre sessões (66); existindo 28 coocorrências. Encontramos, igualmente, referências ao desenvolvimento de projetos mais alargados (28), um ou dois por semestre. Bastantes fichas mencionavam o acompanhamento do trabalho prático por parte dos docentes (58); relembramos que apenas 28 unidades curriculares formalizavam um horário para orientação tutorial. Um número apreciável também explicitava a apresentação e a discussão dos trabalhos perante a turma (24).

Na nossa análise das FUC, também encontramos referências à expectativa de estudo autónomo por parte dos estudantes, individualmente (28) ou em grupo (4). À data, e talvez refletindo o contexto pré-pandemia, poucas fichas aludiam ao *e-Learning* nas seções relativas aos métodos de ensino (8). Destas, a maioria notava o apoio de uma plataforma de gestão de aprendizagem (6); apenas duas explicitavam a implementação de um *flipped classroom* (Milman, 2012).

Métodos de avaliação

Encontramos menções explícitas à avaliação periódica de resultados em 94 das fichas de unidade curricular em análise. Pouco mais de metade das fichas especificavam a realização de múltiplos exercícios práticos (48), enquanto outra porção significativa especificava a realização de projetos ao longo do semestre (42), com um impacto acima dos 50% na nota final; a maioria das FUC eram omissas sobre se os projetos deveriam ser desenvolvidos individualmente ou em grupo, embora algumas fossem explícitas em relação a esta segunda opção (5). Algumas das FUC especificavam requisitos adicionais para os trabalhos a apresentar em sede de avaliação periódica: apresentações formais à turma ou a docentes (30), ou entrega de relatórios ou memórias descritivas (12).

Encontramos também referências à realização de testes ou exames. Uma porção significativa das unidades requeria aos estudantes a realização de testes (39) ou ensaios escritos (4) em complemento aos trabalhos práticos. Em algumas FUC, contudo, a realização de um exame era apresentada como o principal elemento de avaliação periódica (14); notamos que todas estas diziam respeito a unidades ministradas em apenas duas instituições – no Instituto Politécnico de Bragança e na Universidade de Coimbra.

Em 38 das fichas, encontramos referências à avaliação contínua ao longo de todo o semestre; em 13 desses casos estava explícito que a avaliação incidiria sobre o trabalho desenvolvido em ambiente laboratorial.

Discussão e conclusão

Numa apreciação recente do panorama internacional, Knochel e Patton (2015) atestavam a raridade do contato com a computação no contexto do ensino artístico. Essa apreciação já não se aplica inteiramente à realidade que encontramos no ensino superior público português. Aqui, mais de 40% dos estudantes dos cursos de graduação em artes e *design* encontram a computação durante os seus estudos. Notamos, ainda, que os planos curriculares, no que dizem respeito à introdução do tema, já estavam largamente sedimentados naquele ano de 2015.

Todavia, poderemos partir da apreciação de Knochel e Patton (2015) para questionar o “grau” de compromisso dos currículos com o ensino da computação. Robins (2019) nota que a fragilidade do conhecimento adquirido num único semestre dedicado à computação é reconhecida em estudos que remontam aos anos 1980. Ainda assim, 13 dos cursos que identificamos não dedicam mais que uma única unidade curricular obrigatória e semestral; destes, nove não oferecem quaisquer unidades optativas que permitam aos estudantes continuar a explorar a computação no contexto dos seus estudos. Além disso, verificamos que um número apreciável de cursos apresenta as suas primeiras unidades curriculares dedicadas à computação apenas no segundo ou até no terceiro ano do plano curricular. Como referido, Kember e McNaught (2007) alertam para uma progressiva estratégia de superficialidade por parte dos estudantes ao longo dos seus estudos, à medida que solidificam as suas áreas específicas de interesse e aprendem a gerir os seus esforços. É possível que um terceiro ano seja um momento demasiado tardio para introduzir um novo tema, ademais tão complexo como a computação. Além disso, a literatura sugere

o paradoxo de que a motivação para a aprendizagem da computação está associada a uma exposição prévia (Lishinski; Yadav, 2019). Assim, pode ser recomendável que os currículos que oferecem múltiplas unidades curriculares sobre a computação não deixem a introdução para um segundo ano.

A relativa paridade entre estudantes de ambos os sexos que caracteriza os cursos de forma generalizada não é acompanhada na distribuição do serviço docente das unidades curriculares que analisamos. Isso está em linha com a geral sub-representação feminina no ensino e nas práticas de computação, associada à imparidade na frequência dos cursos e formações em engenharia e ciências informáticas (Sack, 2019). Assim, a inserção da computação nos estudos em artes e *design* vai ao encontro daquele objetivo de aumentar a equidade da participação no desenvolvimento tecnológico (Blikstein; Moghadam, 2019). Ainda assim, não encontramos quaisquer preocupações explícitas com a equidade expressa nos conteúdos ou metodologias de ensino das unidades em análise. Notamos, aqui, que detectamos uma diferença apreciável na aceitação da computação entre os sexos num inquérito a 270 estudantes de artes, *design* e arquitetura (Morais; Morais; Paiva, 2019), mas que tal diferença foi imperceptível em seis estudos de caso posteriormente realizados (Morais, 2021). Os autores do *International Computer and Information Literacy Study – ICILS* (Fraillon et al., 2020) alertam, contudo, para os fatores socioeconômicos que confundem as diferenças na aprendizagem e a atitude dos estudantes perante a computação, justificando-se investigação mais aprofundada.

Perante um contato reduzido e meramente exploratório com a computação, não surpreende que a aprendizagem autônoma surja como objetivo explícito em algumas das fichas de unidade curricular analisadas. Tal está alinhado com alguma literatura sobre pedagogia para o ensino superior. Kember e McNaught classificam a autonomia como a primeira competência que os estudantes necessitam (2007). Cabeleira (2018) apresenta objeções à ideia do “ensinar a aprender” e como esta leva os docentes a transmitirem conteúdos mais extensos, mas abordados de forma mais superficial, ao que a autora contrapõe a necessidade de garantir a robustez da aprendizagem. Kember e McNaught acabam por convergir nessa postura, propondo que os programas enfatizem uma maior profundidade em detrimento da abrangência dos conteúdos (2007, p. 77). Pode-se questionar, assim, tanto a introdução da computação na escala dos planos curriculares, como se pode questionar a abrangência dos conteúdos que encontramos na escala das unidades específicas.

Em relação à escala curricular, Guzdial (2019) relata ceticismo sobre o impacto de uma aprendizagem da computação que se fique por um nível introdutório. Blikstein e Moghadam (2019) trazem também sérias objeções, acrescentando que o alcance dos objetivos epistemológicos – literacia procedimental ou o pensamento computacional – requer uma reflexão longa e profunda. Se os currículos onde o tema é proposto de forma pontual aparentam abdicar desses objetivos, não é certo que aqueles onde a computação merece um reduzido número de créditos e de horas de contato, mesmo que distribuídas por diversas unidades curriculares, também os possam atingir.

No nível das unidades específicas, encontramos características que não favorecem uma aprendizagem aprofundada e robusta. Algumas das metodologias de avaliação

permitem, por exemplo, que os estudantes obtenham aprovação por meio da participação em projetos de grupo, nos quais podem efetuar tarefas anexas pouco ou nada relacionadas com a computação (por exemplo, desenho ou ilustração). Embora poucas FUC explicitem essa possibilidade, verificamos, em estudos de caso realizados, que a prática letiva é permissiva nesse aspecto (Morais, 2021). É certo que o estúdio é local de excelência da aprendizagem experiencial, central no ensino artístico (Shreeve; Sims; Trowler, 2010); a tipologia prática encontrada na maioria das unidades curriculares inscreve-se nessa centralidade, sendo igualmente adequada ao ensino da computação (Carter; Hundhausen, 2011). Contudo, se a aliança entre o trabalho laboratorial e uma avaliação de projeto em grupo podem resolver problemas práticos de motivação dos estudantes e de gestão letiva (por exemplo, em turmas com muitos estudantes), estabelecem também alçapões que permitem fugas, tanto aos objetivos de aprendizagem, como às supracitadas razões que justificam a introdução da computação nos currículos de artes e *design*. Para Mateas (2005), a aprendizagem da computação deve acarretar uma certa dificuldade estimuladora da reflexão. Assim, aconselha-se às instituições, coordenadores de curso e docentes uma reflexão e uma revisão do seu compromisso com o ensino da computação no contexto artístico.

Referências

A3ES. Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior. **Resultados dos processo de acreditação de ciclos de estudos**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: <https://www.a3es.pt/pt/acreditacao-e-auditoria/resultados-dos-processos-de-acreditacao/acreditacao-de-ciclos-de-estudos>. Acesso em: 23 out. 2023.

BLIKSTEIN, Paulo; MOGHADAM, Sepi Hejazi. Computing education - literature review and voices from the field. *In*: FINCHER, Sally A.; ROBINS, Anthony V. (org.). **The Cambridge handbook of computing education research**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 56-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/9781108654555.004>. Disponível em: <https://ttlab.org/publications/computing-education-literature-review-and-voices-from-the-field/>. Acesso em: 23 out. 2023.

CABELEIRA, Helena. We don't need no education: all we need is 'learning to learn,' from cradle to grave. *In*: QUEIROZ, João Paulo; OLIVEIRA, Ronaldo Alexandre de (org.). **Arte e ensino: propostas de resistência**. Lisboa: Centro de Investigação e Estudos em Belas-Artes, 2018. p. 91-106.

CARTER, Adam S.; HUNDHAUSEN, Christopher D. A review of studio-based learning in computer science. **Journal of Computing Sciences in Colleges**, Evansville, v. 27, n. 1, p. 105-111, 2011. Disponível em: <https://www.cs.uni.edu/~schafer/cohort3/Methods/ReadingsBackups/mod2/SBL.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

DGEEC. Direção-Geral de Estatísticas em Educação e Ciência. **Infocursos**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <http://infocursos.mec.pt/>. Acesso em: 23 out. 2023.

DGES. Direção-Geral do Ensino Superior. **Pesquisa de cursos e instituições**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: https://www.dges.gov.pt/pt/pesquisa_cursos_instituicoes. Acesso em: 23 out. 2023.

DIETRICH, Frank. Visual intelligence: the first decade of computer art (1965-1975). **Leonardo**, Oakland, v. 19, n. 2, p. 159-169, 1986. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4056215>. Acesso em: 23 out. 2023.

ETTINGER, Linda F. Art education and computing: building a perspective. **Studies in Art Education**, Alexandria, v. 30, n. 1, p. 53-62, 1988. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00393541.1988.11650702>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1320652>. Acesso em: 23 out. 2023.

FONSECA, Madalena Pires; ENCARNAÇÃO, Sara. **O sistema de ensino superior em Portugal: análises sectoriais**. v. 1. Lisboa: Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior, 2013.

FRAILLON, Julian; AINLEY, John; SCHULZ, Wolfram; FRIEDMAN, Tim; DUCKWORTH, Daniel. **Preparing for life in a digital World** - IEA international computer and information literacy study 2018 International Report. Cham: Springer, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>. Disponível em: <https://www.iea.nl/sites/default/files/2020-04/IEA%20International%20Computer%20and%20Information%20Literacy%20Study%202018%20International%20Report.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

FRIÃES, Rita. **Artes do espetáculo**. Lisboa: Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior, 2017b. (Ciclo de Estudos Temáticos).

FRIÃES, Rita. **Design**. Lisboa: Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior, 2017a. (Ciclo de estudos temáticos).

GUZDIAL, Mark. Computing for other disciplines. *In*: FINCHER, Sally A.; ROBINS, Anthony V. (org.). **The Cambridge handbook of computing education research**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 584-605. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/9781108654555.020>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/books/abs/cambridge-handbook-of-computing-education-research/computing-for-other-disciplines/C65DC876EAFEED0D7C7F437B73F907F1>. Acesso em: 23 out. 2023.

KAY, Alan; GOLDBERG, Adele. Personal dynamic media. *In*: WARDRIP-FRUIIN, Noah; MONTFORT, Nick (org.). **The new media reader**. Cambridge: The MIT Press, 2003. p. 393-406.

KEMBER, David; MCNAUGHT, Carmel. **Enhancing university teaching: lessons from research into award-winning teachers**. New York: Routledge, 2007.

KNOCHEL, Aaron D.; PATTON, Ryan M. If art education then critical digital making: computational thinking and creative code. **Studies in Art Education**, Alexandria, v. 57, n. 1, p. 21-38, 2015. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/45149256>. Acesso em: 23 out. 2023.

KRATHWOHL, David R. A revision of bloom's taxonomy: an overview. **Theory Into Practice**, Columbus, v. 41, n. 4, p. 212-218, 2002. DOI: http://dx.doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2. Disponível em: <https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

LAU, Wilfred W. F.; YUEN, Allan H. K. Teaching in visual programming environments. *In*: KHOSROW-POUR, Mehdi (org.). **Encyclopedia of information science and technology**. Hershey: IGI Global, 2014. p. 2600-2604. DOI: <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-60566-026-4>.

LISHINSKI, Alex; YADAV, Aman. Motivation, attitudes, and dispositions. *In*: FINCHER, Sally A.; ROBINS, Anthony V. (org.). **The Cambridge handbook of computing education research**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 801-826. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/9781108654555.029>.

MATEAS, Michael. Procedural literacy: educating the new media practitioner. **On the Horizon**, Bradford, v. 13, n. 2, p. 101-111, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/10748120510608133>.

MCLEAN, Christopher Alex; WIGGINS, Geraint. Computer programming in the creative arts. *In*: MCCORMACK, Jon; D'INVERNO, Mark (org.). **Computers and creativity**. Heidelberg: Springer, 2012. p. 235-252. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-31727-9>.

MILMAN, Natalie B. The flipped classroom strategy: what is it and how can it best be used? **Distance Learning**, Washington D.C., v. 11, n. 4, 2012. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/616e91b3df376d82fd5d30c598c665f3/1?pq-origsite=gscholar%26cbl=29704>. Acesso em: 23 out. 2023.

MORAIS, Eduardo. **Code and creative higher education**: understanding computer programming practices in Portuguese arts and design undergraduate courses. 2021. Tese (Doutorado) – Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2021.

MORAIS, Eduardo; MORAIS, Carla; PAIVA, João C. Higher arts and design students' attitudes towards learning computer programming. *In*: CARMO, Mafalda (org.). **Education and new developments 2019**. v. 2. Porto: InScience Press, 2019. p. 115-119. Disponível em: <https://end-educationconference.org/2019/wp-content/uploads/2020/05/2019v2end024.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

NAKE, Frieder. Construction and intuition: creativity in early computer art. *In*: MCCORMACK, Jon; D'INVERNO, Mark (org.). **Computers and creativity**. Heidelberg: Springer, 2012. p. 61-95. DOI: 10.1007/978-3-642-31727-9.

PORTUGAL. Portaria 256/2005, de 16 de março de 2005. Classificação nacional das áreas de educação e formação. **Diário da República**, Lisboa, n. 53, Série I-B. 2005, p. 2281-2313. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/portaria/256-2005-572672>. Acesso em: 23 out. 2023.

REAS, Casey; FRY, Ben. Processing: programming for the media arts. **AI and Society**, Heidelberg, v. 20, p. 526-538, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00146-006-0050-9>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225713922_Processing_Programming_for_the_media_arts. Acesso em: 23 out. 2023.

ROBINS, Anthony V. Novice Programmers and introductory programming. *In*: FINCHER, Sally A.; ROBINS, Anthony V. (org.). **The Cambridge handbook of computing education research**. Cambridge: Cambridge University Press, 2019. p. 327-376. DOI: 10.1017/9781108654555.013.

RUBIN, Marc J. The effectiveness of live-coding to teach introductory programming. *In*: ACM TECHNICAL SYMPOSIUM ON COMPUTER SCIENCE EDUCATION - SIGCSE 2013, 44., 2013, Denver. **Proceedings** [...]. Denver: ACM, 2013. p. 651-656. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2445196.2445388>. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2445196.2445388>. Acesso em: 23 out. 2023.

SACK, Warren. **The software arts**. Cambridge: MIT Press, 2019.

SHREEVE, Alison; SIMS, Ellen; TROWLER, Paul. "A kind of exchange": learning from art and design teaching. **Higher Education Research & Development**, Hammondville, v. 29, n. 2, p. 125-138, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/07294360903384269>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07294360903384269>. Acesso em: 23 out. 2023.

VUORIKARI, Riina; PUNIE, Yves; CARRETERO, Stephanie; VAN DEN BRANDE, Lieve. **DigComp 2.0**: the digital competence framework for citizens. Luxemburgo: Office of the European Union, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.2791/11517>. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC101254>. Acesso em: 23 out. 2023.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215>. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

Recebido em: 23.05.2022

Aprovado em: 12.06.2023

Editor: Prof. Dr. Agnaldo Arroio

Eduardo Morais é professor auxiliar convidado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e membro colaborador do Instituto de Investigação em Arte, Design e Sociedade (i2ADS).

Carla Morais é professora auxiliar com agregação na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e membro do grupo de pesquisa em Educação, Comunicação de Ciência e Sociedade do Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto (CIQUP– RG5).