

**PROGRAMAÇÃO TANGÍVEL PARA A INCLUSÃO E PROMOÇÃO DAS STEM –
CONTRIBUTOS PARA A FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES**

TANGIBLE PROGRAMMING FOR THE INCLUSION OF STEM – PROJECT CONTRIBUTIONS FOR THE
CONTINUING TRAINING OF TEACHERS

PROGRAMACIÓN TANGIBLE PARA LA INCLUSIÓN Y PROMOCIÓN DE STEM – CONTRIBUCIONES
PARA LA FORMACIÓN CONTINUA DE PROFESORES

Cecília Guerra¹, Filipe Moreira², Maria José Loureiro¹, Isabel Cabrita¹

¹CIDTFF. Departamento de Educação e Psicologia. Universidade de Aveiro, Portugal

²Digital Media and Interaction research centre. Departamento de Comunicação e Arte.
Universidade de Aveiro, Portugal
cguerra@ua.pt

RESUMO | O pensamento computacional tem sido destacado como uma importante competência do século XXI. A programação tangível constitui-se uma poderosa via para o seu desenvolvimento. Permite uma aprendizagem ativa dos alunos desde o início da escolaridade, pode contribuir para práticas inclusivas e aliar-se a uma abordagem curricular integradora e flexível nas áreas STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics. Foram estes os pressupostos do projeto TangIn "Tangible programming & inclusion", cujo principal objetivo foi (co)desenvolver um *kit* didático para apoiar a utilização da programação tangível em contexto escolar. Este artigo foca-se na apresentação do Projeto e na apresentação dos resultados da avaliação dos eventos realizados na Bulgária, Espanha, Letónia e Portugal para disseminação da referida *toolbox*.

PALAVRAS-CHAVE: Programação tangível, Inclusão; Educação STEM, Formação contínua de professores.

ABSTRACT | Computational thinking has been highlighted as an important 21st century skill. Tangible programming is a powerful tool for its development. It allows students to actively learn from the beginning of schooling, it can contribute to inclusive educational practices, and it can also be combined with an integrative and flexible curricular approach in the fields of STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics. These were the assumptions of the TangIn project "Tangible Programming & inclusion", whose main objective was to (co)develop a didactic kit to support the use of tangible programming in the school context. This paper focuses on the presentation of the TangIn Project and the evaluation results of its multiplier events held in Bulgaria, Spain, Latvia and Portugal to disseminate the toolbox.

KEYWORDS: Tangible programming, Inclusion, STEM Education, Continuing professional development of teachers.

RESUMEN | El pensamiento computacional se ha destacado como una competencia importante del siglo XXI. La programación tangible es una poderosa vía para su desarrollo. Permite a los estudiantes aprender activamente desde el principio de la escolarización, puede contribuir a las prácticas inclusivas y puede combinarse con un enfoque curricular integrador y flexible en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). Estos fueron los supuestos del proyecto TangIn "Programación Tangible & inclusión", cuyo principal objetivo era (co)desarrollar un *kit* didáctico para apoyar el uso de la programación tangible en el contexto escolar. Este artículo se centra en la presentación del proyecto TangIn y en la evaluación de los eventos celebrados en Bulgaria, España, Letonia y Portugal para difundir la caja de herramientas.

PALABRAS CLAVE: Programación tangible, Inclusión, Educación STEM, Formación continua de los docentes.

1. INTRODUÇÃO

Num mundo cada vez mais globalizado, designadamente, em termos científicos e tecnológicos, é vital desenvolver nos alunos competências essenciais para enfrentar e instigar novos desafios à sociedade atual (C. Coutinho & Lisboa, 2011). A formação de cidadãos nas áreas Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), ou Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM), torna-se, portanto, fundamental para que possam contribuir para o desenvolvimento tecnológico, mas de forma sustentável, com vista ao bem comum, como é enfatizado pela Organização das Nações Unidas (ONU), nomeadamente na Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável e nos objetivos “para transformar o nosso mundo”¹ (UN, 2015).

Apesar de existir hoje um número crescente de mulheres a exercer profissões nas mais diversas áreas STEM, há ainda um longo caminho a percorrer ao nível da educação e formação de crianças e jovens para a promoção da igualdade de género nestas áreas profissionais (Loureiro et al., 2018). Além disso, vivemos uma época marcada por problemáticas sociais, em particular as migrações de populações (algumas delas forçadas devido a diversos problemas sociais, culturais e/ou económicos), sendo urgente potenciar o desenvolvimento de mais e melhores diálogos inter e multiculturais, com vista à promoção da integração e da inclusão de todos os cidadãos como decisores ativos e críticos nas sociedades democráticas (UNESCO, 2017).

Por outro lado, o domínio de tecnologias é crucial para o desenvolvimento de literacias fundamentais para um advir em que as crianças estejam preparadas para os desafios constantes da evolução científica e tecnológica. O desenvolvimento de competências digitais faz parte das competências essenciais do século XXI, devendo ser considerado como um objetivo educativo universal (Kloos et al., 2018), sobretudo desde os primeiros anos de escolaridade.

Neste quadro complexo e em permanente transformação, alguns autores têm evidenciado que as tecnologias podem ser um contributo para a promoção da inclusão e aproximação dos alunos às áreas STEM (Kennedy & Odell, 2014). As tecnologias associadas à programação, quer seja gráfica quer seja tangível, em particular, ainda desempenham um papel determinante no desenvolvimento do pensamento computacional.

Entende-se por programação tangível o uso de objetos físicos para programar robôs e outros dispositivos tecnológicos (Loureiro et al., 2018; Sapounidis & Demetriadis, 2011, 2012; Sapounidis et al., 2019), por oposição à programação digital realizada essencialmente através de código e em computador. A programação tangível é, por conseguinte, uma linguagem semelhante à verbal ou visual que, em vez de utilizar texto ou imagens num ecrã de computador, utiliza os objetos físicos destinados a programar os diferentes elementos programáticos, comandos e os fluxos das estruturas de controlo (Sapounidis & Demetriadis, 2012).

Sendo assim, vários autores (Loureiro et al., 2018; Sapounidis & Demetriadis, 2012; Sapounidis et al., 2019) destacam a preferência das crianças pela aprendizagem através da programação tangível, em detrimento da programação gráfica.

Mas há um forte entrave à sua utilização em contexto educativo - a falta de preparação dos professores, que não só de ciências (Guerra et al., 2018), para o uso generalizado de tecnologias. No contexto nacional e Europeu, se se excetuarem *boas-práticas* pontuais e países nórdicos nos quais estas práticas educativas são mais usuais, a realidade descrita acima é, ainda,

¹ <https://unric.org/pt/17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-entram-em-vigor-a-1-de-janeiro/>

a mais frequente nas instituições educativas. Há ainda a equacionar a falta de recursos educativos de qualidade para atingir este objetivo (Kennedy & Odell, 2014).

Assim, é crucial associar a formação, continuada, de professores à investigação e desenvolvimento (I&D) de recursos de programação tangível para promover a inclusão de todas as crianças e jovens na aprendizagem ativa nas diversas áreas STEM (Freeman et al., 2014).

Nesta perspetiva, surgiu o projeto *TangIn - Tangible Programming and Inclusion* (Loureiro, Guerra, Cabrita, Moreira, Goançalves & Queiroz, 2020), com o propósito principal de desenvolver uma *toolbox* (conjunto de guiões e recursos para o professor e respetivos alunos), que integra conceitos e ferramentas de programação tangível, recorrendo a uma abordagem curricular STEM, para potenciar a inclusão e motivação para a aprendizagem de alunos dos 1º e/ou 2º Ciclos do Ensino Básico. Este projeto será descrito mais em pormenor na secção seguinte deste artigo.

Numa primeira fase, aplicou-se um questionário cuja análise das respostas permitiu corroborar que os docentes assumiam que tinham pouco conhecimento sobre aspetos relacionados com programação, robótica e estratégias que permitissem um uso adequado de tecnologias, nomeadamente tecnologias de programação tangível, na abordagem às áreas STEM. Tal conclusão veio reforçar a necessidade de se desenvolver um plano replicador de formação (Loureiro et al., 2020) e uma estratégia de disseminação que permitisse o envolvimento de outros docentes, empresários e decisores políticos dos diferentes países envolvidos no consórcio do projeto (Portugal, Bulgária, Letónia e Espanha) que não estiveram envolvidos no projeto.

De acordo com esta premissa, realizaram-se quatro eventos multiplicadores (um em cada país envolvido) que visavam fornecer aos participantes ferramentas que lhes permitissem compreender a importância da articulação entre áreas curriculares distintas, da introdução à programação e da promoção da inclusão para a formação de crianças competentes para enfrentar o século XXI.

Neste artigo, pretende-se apresentar o projeto TangIn - objetivos, equipa, metodologia - e os resultados da avaliação dos referidos eventos multiplicadores. Note-se que se trata, essencialmente, de um projeto de (co)desenvolvimento – envolvendo ciclos de conceção, criação, implementação, avaliação e refinamento dos kits didáticos – e de formação para uma exploração mais cabal dos referidos kits.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

2.1 Programação tangível, inclusão e STEM

Há diferentes definições para “pensamento computacional” e lógica de programação, mas algumas das imagens que lhes estão mais facilmente associadas são a de “cumprir um labirinto” e “solucionar um puzzle”, já que envolvem, designadamente, o reconhecimento de padrões e a resolução de problemas, usando, por exemplo, a estratégia da sua desconstrução em partes mais pequenas e simples, de forma lógica e sequencial (tabela 1).

A programação tangível consiste em utilizar objetos físicos e aplicar a lógica da programação numa atividade que é atrativa e acessível às crianças mais novas, de modo mais direto e menos abstrato. Esta preparação para o reconhecimento de padrões, a abstração e a orientação especial são competências importantes que podem ser usadas na

programação/código e na resolução de problemas, em qualquer área disciplinar e nível de escolaridade.

Tabela 1 – Princípios e categorias do pensamento digital (ver Loureiro et al., 2020)

Princípios e Categorias do Pensamento Digital	
	Definição
Abstração	Processo de representar/converter um tema/objeto (tangível ou não) numa forma mais compreensível, eliminando detalhes desnecessários. Priorização e escolha dos descritores mais relevantes, indexando de acordo com o grau de informação (que componentes são suficientes para descrever o problema e quais os mais relevantes).
Decomposição	Separando coerentemente os componentes de um tema/objeto e continuar a desconstruí-los em unidades/axiomas mais simples até que possam ser compreendidas, solucionados e avaliados separadamente, mas sem que percam informação crucial relativamente ao objeto/tema original.
Sequenciação	Organização das diferentes partes de um problema tendo em vista a criação de metodologia para uma solução.
Automação	O reconhecimento de padrões permite encontrar atalhos e criar tarefas repetitivas e ciclos de modo a poupar esforço e tempo e melhorar o fluxo de informação.
Verificação	Abordagem sistemática para prever e verificar resultados.
Generalização	Estratégia de exploração e extrapolação de soluções prévias para problemas similares pela pesquisa de ligações e similitudes.

Devido à interatividade e natureza física, a programação tangível presta-se a trabalho de grupo criando-se, assim, um ambiente propício à interação entre pares, independentemente da sua origem, sexo e condição sócio-económico-social. Promove-se, portanto, a inclusão que, de acordo com a definição da UNESCO, é consubstanciada pela integração da diversidade de todos os alunos (Ainscow & Miles, 2008; UNESCO, 2005, 2017). O trabalho de equipa e a discussão em grupo ocorrem naturalmente, contribuindo para o desenvolvimento de competências comunicativas, o esbatimento de diferenças e a superação de constrangimentos devido, nomeadamente, à eventual timidez. Ao contrário das interfaces clássicas de computador, vários alunos podem controlar o input, fruto da negociação entre pares e comportamentos colaborativos (Bers et al., 2013; Horn & Bers, 2019; Morrison et al., 2020; Sapounidis & Demetriadis, 2012; Sapounidis et al., 2019). Esta maior exposição do aluno aumenta a motivação para aprender, independentemente das características cognitivas e sócio afetivas das crianças (Horn & Bers, 2019; Zuckerman et al., 2005).

Em suma, a programação tangível oferece várias vantagens quando comparada com a programação gráfica, tais como: facilita o trabalho colaborativo *peer-to-peer* (McNerney, 2000; Strawhacker & Bers, 2015); facilita processos de depuração (McNerney, 2000), isto é, procedimentos que consistem na busca, detecção e correção de erros; ajuda a estreitar diferenças de gênero em relação ao interesse pela computação (McNerney, 2000) e promove o envolvimento físico e a aprendizagem pelo aumento dos sentidos utilizados (tato, visão, audição) (Falcão & Gomes, 2007; Zuckerman et al., 2005). Relativamente à não discriminação por gênero promovidas pela programação tangível, valerá a pena ler Tabel, Jensen, Dybdal, & Bjørn (2017). Realce-se que o tato é de suprema importância na descoberta do mundo e na apropriação da realidade, favorecendo, em particular, crianças com deficiências visuais (Morrison, et al., 2020).

Neste contexto, algumas “Metas de Desenvolvimento Sustentável” das Nações Unidas (fig. 1) estão intimamente relacionadas com as dinâmicas da programação tangível que sugerimos no âmbito do projeto TangIn.



Figura 1 Metas de desenvolvimento sustentável que são mais aplicáveis no projeto Tangin

Os robôs de programação tangível funcionam através de botões de direção e/ou blocos com a mesma função. Depois de delineado o percurso que o robô tem de fazer, este é ligado através de um botão “on/off” (Figura 2). Esta forma de programar, tão elementar e, ao mesmo tempo, tão eficiente, constitui um dos modos de programação mais simples mas eficaz, potenciando o desenvolvimento de competências essenciais de alunos/aprendentes, independentemente dos perfis/estilos de aprendizagem (Papert, 1980).



Figura 2 Crianças a programar com o robô Mi-Go (<https://migobot.com/>)

De acordo com diversos autores (McNerney, 2000; Nusen & Sipitakiat, 2011; Sapounidis & Demetriadis, 2011), alguns estudos têm mostrado evidências dos efeitos do uso de ferramentas de programação tangível no desenvolvimento cognitivo das crianças (ex. linguagem e memória visual e outros). A programação de robôs convoca, ainda, conceitos matemáticos, o método científico de investigação e a resolução de problemas (Rogers & Portsmore, 2004), que concorrem para a consecução do perfil do aluno no final da escolaridade. A orientação espacial e o pensamento crítico são outras capacidades mobilizadas e que, posteriormente são aplicadas em quaisquer situações, tanto do cotidiano (ex. ligar um eletrodoméstico), como de maior complexidade cognitiva (ex. desenvolver uma *app* para determinado fim).

Outros estudos mostraram que a introdução das áreas STEM nos primeiros anos de escolaridade pode ajudar a evitar estereótipos relacionados com as questões de gênero (Maarkert, 1996; Sapounidis et al., 2019). Com efeito, a programação tangível contribui para o envolvimento de todas as crianças na realização de tarefas, ajudando a estreitar as diferenças entre meninos e meninas, aumentando o interesse das meninas pela área da computação (Tabel, Jensen, Dybdal, & Bjørn, 2017). Contraria-se, deste modo, o estereótipo e o estigma social que comumente associa o sexo masculino às áreas STEM e à programação (McNerney, 2000; Sapounidis et al., 2019; Zuckerman et al., 2005).

No que se refere a crianças com necessidades educativas especiais (NEE), experiências envolvendo a utilização educativa de robôs em atividades de programação concluem do impacto positivo na motivação para a aprendizagem em crianças com distúrbios no espectro do autismo (Farr et al., 2010).

Uma outra realidade importante refere-se à inclusão de todos os alunos, independentemente de credos e etnias, concluindo-se que as atividades colaborativas que a programação tangível propicia promovem relações mais estreitas entre todos, podendo falar-se, com propriedade, em trabalho de grupo, mais ou menos dilatado (Melcer & Isbister, 2018; Zuckerman et al., 2005).

Para se proporcionar uma aprendizagem de qualidade e equitativa é determinante a motivação e formação adequadas dos professores para integrarem as tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, em particular a programação tangível, desde tenra idade (Bers & Horn, n.d.; Sapounidis et al., 2019; Zuckerman et al., 2005).

Neste contexto, é nosso entendimento que urge continuar a investir na educação e formação para a integração da programação tangível no ensino básico. Para isso, é crucial

desenvolver recursos educativos de qualidade que instiguem à programação tangível enquanto mediadora da inclusão e da necessária fusão das áreas STEM. Por outro lado, importa também continuar a investir na investigação nesta área específica, para haver um maior entendimento das vantagens e constrangimentos à sua implementação quer em contexto formais quer não formais de aprendizagem.

2.2 Projeto TangIn

Uma equipa multidisciplinar internacional, com participantes da Bulgária, Espanha, Letónia e Portugal, desenvolveu (concebeu, criou, implementou, avaliou e reformulou) a *toolbox* TangIn², a qual contém materiais didáticos de apoio à atividade de professores e respetivos alunos. Integra conceitos e ferramentas de programação tangível, enquanto suporte de uma abordagem curricular STEM. Pretende-se potenciar a inclusão e motivação para a aprendizagem de alunos dos 1.º e/ou 2.º Ciclos do Ensino Básico e, para tal, foram desenhadas diversas tarefas cuja resolução apela à utilização de robôs – em particular o robô Mi-GO³ -, de uma forma cativante, divertida, lúdica e colaborativa.

Foi, também, desenvolvido um programa de formação contínua de professores do ensino básico⁴, envolvendo profissionais dos países pertencentes ao consórcio do projeto TangIn, com o propósito de promover competências profissionais no âmbito da abordagem curricular STEM, da inclusão e da programação tangível (Loureiro et al., 2020).

Tais formandos tornaram-se ‘formadores/embaixadores’ da *toolbox* TangIn nos seus países e, posteriormente, promoveram eventos multiplicadores desta formação (com as necessárias adaptações) nos países respetivos, essencialmente, para divulgar os produtos do projeto (ex. *toolbox*) junto de professores, investigadores, empresários e decisores políticos.

Procurou-se, assim, contribuir para a sustentabilidade do projeto (Guerra, Costa, 2016), em particular no que se refere ao uso, revisitação, adaptação e/ou recriação de recursos educativos desenvolvidos no TangIn, não apenas por profissionais com interesse nesta área mas, sobretudo, por profissionais que se espera conquistar e motivar para a programação tangível. Este foi, aliás, um dos requisitos do programa de financiamento da agência Erasmus⁺.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA: EVENTOS MULTIPLICADORES

3.1 Implementação

Os eventos multiplicadores, *multiplier events* (ME), foram promovidos pelos parceiros *Know and Can*, na Bulgária; Escola Valmieras, na Letónia; Colégio Santa Elena, em Villarejo Salvanés, em Espanha, e Agrupamento de Escolas da Murtosa, em Portugal. Cada parceiro organizou um ME e convidou entidades como, por exemplo, professores, diretores de escolas, diretores de centros de formação, formadores de professores, membros dos municípios, responsáveis pelos departamentos educativos a participar.

² Ver http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/EN_Tangin-Teachers-handbook.pdf e <http://www.tangin.eu/lesson-plans-toolbox/>

³ <https://migobot.com/>

⁴ Ver http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/EN_TangIn_TEACHERS-TRAINING-HANDBOOK.pdf

É importante salientar que, em cada país, uma média de 30 a 40 participantes frequentou os ME, os quais consistiram num *workshop* (3 horas) dividido em duas partes: contextualização teórica e uma atividade prática com o robô Mi-Go e recursos e materiais da Toolbox.

Os objetivos que regeram os ME foram sensibilizar os participantes para as vantagens da programação tangível, recorrendo às áreas STEM, para a inclusão de alunos e para utilizar a Toolbox, numa lógica avaliativa do robô Mi-Go, dos recursos e dos materiais disponíveis.

Assim, após a abordagem teórica, realizou-se a componente prática para demonstrar/explorar/avaliar planos de aula desenvolvidos e disponibilizados no manual Tangin (com explicações suplementares sobre questões técnicas, didáticas e metodológicas de como podem ser usados em contexto educativo).

Os participantes foram, ainda, informados da possibilidade de adaptar e modificar os planos de aulas e atividades apresentadas para uma melhor adequação aos currículos e contextos nacionais.

3.2 Avaliação

O estudo desenvolvido, de índole qualitativa, recorreu ao plano de avaliação para a descrição e interpretação dos resultados obtidos através das técnicas de observação (pelos formadores-investigadores) e inquirição (Coutinho, 2014).

Relativamente ao questionário⁵ aplicado para identificar as potencialidades, constrangimentos e sugestões de melhoria da *Toolbox* Tangin, foco deste artigo, recolheu-se um total de 82 respostas, tal como registado na Tabela 1.

Tabela 2– Número de respondentes ao questionário em cada país

País	Nº de respostas ao questionário
Espanha	21
Portugal	19
Bulgária	19
Letónia	23
Total	82

Foram recolhidas as opiniões dos participantes no que se refere a:

- i) relevância e inovação do ME;
- ii) relevância dos tópicos relacionados com programação tangível e pensamento computacional em termos profissionais;
- iii) qualidade dos formadores e dos recursos e materiais disponíveis na *Toolbox*; e, ainda,
- iv) apreciação global do evento.

Os principais resultados são apresentados na secção seguinte.

⁵ https://docs.google.com/forms/d/1CijSZ-MYDyHd1UqCVP4TH99II2xNk9nZM9aTa6AZUZg/viewform?edit_requested=true

4. RESULTADOS: Eventos Multiplicadores

4.1 Relevância e inovação do ME

Quanto à relevância e inovação dos MEs, pode afirmar-se que todos os participantes letões (n=23) ficaram bastante satisfeitos com o evento, assim como os búlgaros (n=19) (gráfico 1).

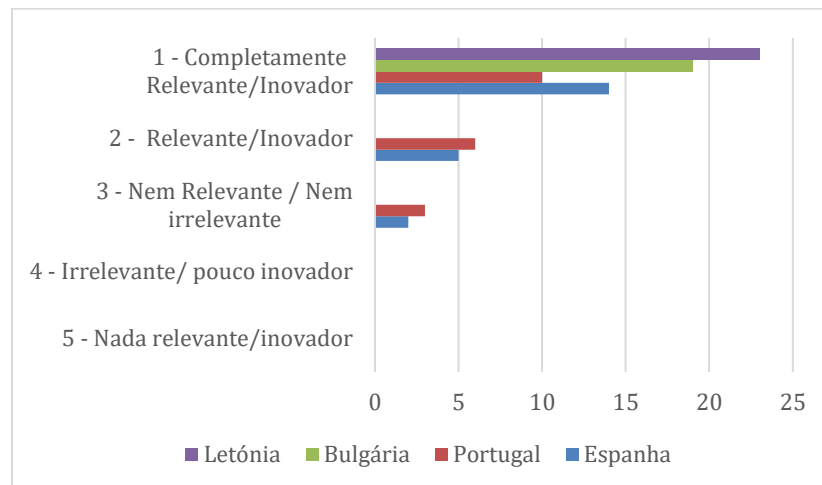


Gráfico 1 – Relevância e inovação do ME

A maioria dos portugueses (n=10) e espanhóis (n=14) também afirmaram que foi um evento “Muito relevante/inovador”. Apenas alguns participantes portugueses (n=6) e espanhóis (n=5) escolheram “Relevante/inovador”. Embora com menor expressão, “Nem relevante/Nem irrelevante” também foi selecionado por participantes portugueses (n=3) e espanhóis (n=2).

4.2 Relevância dos tópicos abordados em termos profissionais

Considerando a relevância, para os participantes, dos tópicos de programação tangível e pensamento computacional em termos profissionais, todos os participantes búlgaros consideraram a sessão bastante adequada (gráfico 2). A maioria dos participantes espanhóis, portugueses e letões concordaram com a alta relevância dos tópicos abordados, havendo apenas alguns participantes (letões n=3, portugueses n=4, espanhóis n=5) que foram mais moderados na apreciação que fizeram, uma vez que a consideraram “adequada” em vez de “completamente adequada”.

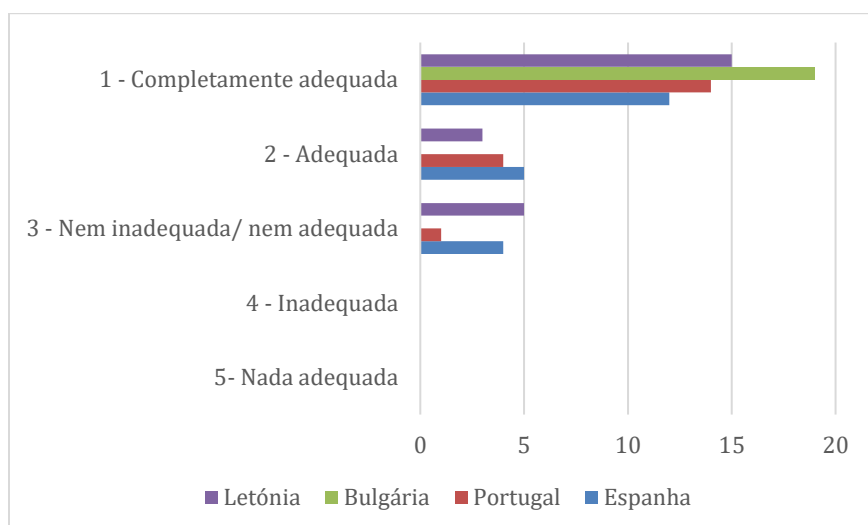


Gráfico 2 – Relevância dos tópicos de programação tangível e pensamento computacional em termos profissionais

Apenas um participante português (n=1), quatro espanhóis (n=4) e cinco letões (n=5) consideraram que os tópicos não foram "nem adequados/nem inadequados" em termos profissionais. Portanto, independentemente da relevância e carácter inovador do ME, há professores que têm dúvidas sobre a adequação dos materiais ao contexto educativo. Por outras palavras, não têm a certeza de que os currículos permitam integrar tais conteúdos e formas de os abordar e/ou o consigam fazer.

4.3 Qualidade da dinamização e dos materiais disponíveis

Em termos da qualidade da dinamização dos formadores e dos materiais disponibilizados na Toolbox, os Letões (n=23) e os Búlgaros (n=19) avaliaram-na como "completamente adequada" (gráfico 3).

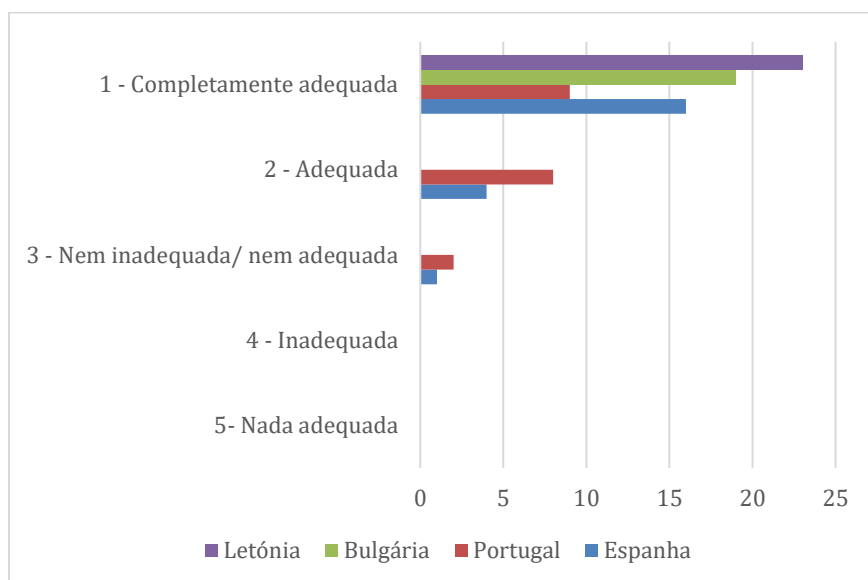


Gráfico 3 – Qualidade da dinamização e dos recursos disponíveis

No que diz respeito aos participantes portugueses e espanhóis, o nível de concordância diminuiu ligeiramente. Com efeito, dezasseis participantes espanhóis (n=16) e nove portugueses (n=9) consideraram a apresentação e os materiais "completamente adequados". Oito portugueses (n=8) e quatro espanhóis (n=4) consideraram-na "adequada" (sem qualquer superlativo) e um espanhol (n=1) e dois portugueses (n=2) consideraram a qualidade das apresentações e dos materiais disponíveis "nem adequada/ nem inadequada".

4.4 Apreciação global do evento

Quanto à apreciação global do evento (gráfico 4), todos os participantes búlgaros (n=19) concordaram totalmente com a sua elevada relevância e utilidade do ME para a sua formação profissional. Contudo, os respondentes portugueses, espanhóis e letões não se mostraram tão entusiasmados. Por exemplo, dois espanhóis (n=2), três letões (n=3) e oito portugueses (n=8) concordaram que o evento foi útil e relevante. Além disso, cinco letões (n=5) inquiridos consideraram que o evento não foi "nem útil nem inútil". Estes respondentes foram, sem dúvida, muito comedidos nas suas apreciações. Pode dar-se o 'caso' de estes participantes letões não terem tido, nem terem normalmente, acesso a este tipo de tecnologia, levando-os a considerar a utilidade da formação com algum, ainda que moderado, ceticismo.

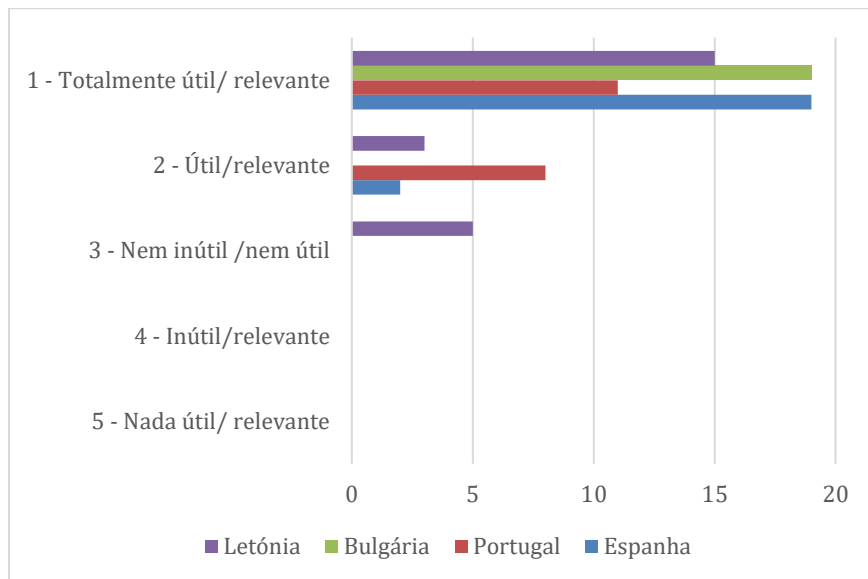


Gráfico 4 – Apreciação global do evento

Embora o número de participantes no estudo não permita qualquer tipo de generalização, estes resultados permitem inferir que as realidades educativas e formativas em alguns países europeus estão ainda aquém das práticas com recurso à programação tangível como acontece em países do sul da Europa, nomeadamente nos contextos portugueses e espanhol.

A observação direta realizada pelos formadores-investigadores dos ME bem como conversas informais havidas durante o curso de formação efetivado no âmbito do projeto TangIn permitem afirmar que as realidades da Letónia e Bulgária, nomeadamente nas escolas de que eram provenientes os professores, diferem em termos de *curricula* e recursos educativos disponíveis.

4.5 Utilização de conceitos e ferramentas tangíveis de programação e pensamento computacional nas aulas

A esmagadora maioria dos participantes nos ME consideraram importante utilizar conceitos de pensamento computacional e ferramentas de programação tangível nas suas práticas letivas (gráfico 5). Quando questionados se previam integrar estes conceitos, ferramentas e práticas nas suas aulas, um participante português afirmou que já o fazia e cinco participantes letões afirmaram não considerar essa possibilidade.

Os restantes participantes consideraram, na sua maioria, utilizar conceitos de pensamento computacional e ferramentas de programação tangível em contexto de sala de aula, mas houve também alguns participantes que mostraram algumas reticências e insegurança em relação a estas práticas: quatro espanhóis (n=4); três portugueses (n=3); três letões (n=3) e dois búlgaros (n=2).

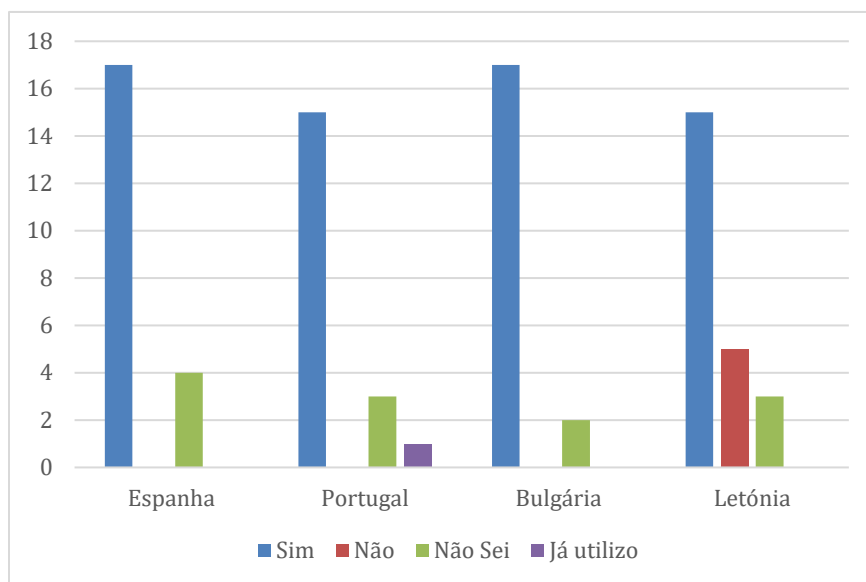


Gráfico 5 – Uso de conceitos e ferramentas de programação tangível e pensamento computacional nas aulas

Estes resultados revelam a necessidade premente de investir na formação prática e reflexiva de professores em cursos de média e/ou de longa duração (Loureiro et al., 2020), tanto inicial como contínua. Os ME são muito importantes para dar a conhecer o projeto a profissionais com especial interesse na temática. Mas estes resultados parecem apontar no sentido de que podem não ser suficientes para sensibilizar e impactar profissionais completamente desconhecedores e inexperientes em relação à integração educativa da programação tangível no ensino básico. Na nossa perspetiva, os resultados menos entusiastas deste número restrito de respondentes não se podem justificar de outra forma.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os ME foram genericamente muito bem avaliados pelos respondentes do questionário. Um aspeto importante a destacar é que muitos dos participantes não tinham qualquer experiência na utilização de tecnologias de programação tangível mas todos tiveram a oportunidade de utilizar os robôs Mi-Go, explorar alguns dos materiais e planos de aula integrados na *Toolbox* e analisá-los criticamente, tendo sido reunidas as condições para promover a confiança dos circunstantes para vir a utilizá-las em práticas letivas no futuro.

Os formadores foram embaixadores da *Toolbox* nas suas próprias escolas (instituições parceiras do projeto internacional supramencionado) sendo, deste modo, formadores de outros professores para que viessem a proporcionar aprendizagens relativas a conceitos e ferramentas de programação tangível a alunos dos 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico.

Podemos afirmar, igualmente, que os ME constituíram, globalmente, uma vantagem acrescida do projeto, uma vez que a filosofia subjacente ao projeto e os recursos resultantes do desenvolvimento do mesmo foram divulgados por e para profissionais da educação e líderes educativos. Sem os ME, não haveria essa possibilidade. Assim, a finalidade última dos ME foi atingida, dado que foi possível disseminar o projeto e o trabalho desenvolvido no seu seio numa abordagem focalizada e aprofundada.

No presente ano, está em curso um follow-up do projeto TangIn em diversas escolas do 1.º ciclo do ensino básico da região centro e norte litoral de Portugal. Este “follow-up” tem como propósitos específicos a formação de mais professores deste ciclo de ensino que promova o desenvolvimento do pensamento computacional, através da programação tangível no âmbito das STE(A)M, e de competências curriculares e didáticas para sua uma adequada exploração em contexto formal de aprendizagem. E espera-se poder analisar as repercussões de tal metodologia no desenvolvimento de competências específicas e transversais nos alunos.

AGRADECIMENTOS

Este projeto foi desenvolvido com o apoio financeiro da Comissão Europeia através de Erasmus+ (Projeto N.º.: 2017-1-PT01-KA201-035975). Esta publicação reflete as visões dos autores, assim a Comissão Europeia não pode ser responsabilizada pelo uso da informação aqui contida.

REFERÊNCIAS

- Ainscow, M., & Miles, S. (2008). Making education for all inclusive: Where next? *Prospects*, 38(1), 15-34. <https://doi.org/10.1007/s11125-008-9055-0>
- Bers, M. U., & Horn, M. S. (n.d.). *Running head: Tangible Programming in Early Childhood: Revisiting Developmental Assumptions through New Technologies*. Medford: Tufts University.
- Bers, M. U., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for Robotics: Bringing Together the T and E of STEM in Early Childhood Teacher Education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355–377.
- Coutinho, C., & Lisboa, E. (2011). Sociedade da Informação, do Conhecimento e da Aprendizagem: Desafios para Educação no Século XXI. *Revista de Educação*, 28(1), 5-22.
- Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (2nd ed.). Coimbra: Edições Almedina.
- Falcão, T. P., & Gomes, A. S. (2007). Interfaces Tangíveis para a Educação. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, 1(1), 579–589. <https://doi.org/10.5753/CBIE.SBIE.2007.579-589>
- Farr, W., Yuill, N., & Raffle, H. (2010). Social benefits of a tangible user interface for children with Autistic Spectrum Conditions. *Publmed*, 14(3):237-52. <https://doi.org/10.1177/1362361310363280>
- Freeman, B., S. Marginson, and R. Tytler, eds. 2015. *The Age of STEM: Educational Policy and Practice Across the World in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. London: Routledge
- Guerra, C., Moreira, A., & Vieira, R. M. (2018). A Design Framework for Science Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge Development. *ISQR2017 – International Symposium on Qualitative Research*, 5, 193–203. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61121-1_17
- Horn, M., & Bers, M. (2019). Tangible Computing. In S. Fincher & A. Robins (Eds.), *The Cambridge Handbook of Computing Education Research* (pp. 663-678). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108654555.023>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25 (3) 246-258.
- Kloos, C. D., Munoz-Merino, P. J., Alario-Hoyos, C., Estevez-Ayres, I., Ibanez, M. B., & Crespo-Garcia, R. M. (2018). The hybridization factor of technology in education. *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Tenerife, 1883–1889. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363465>
- Loureiro, M. J., Guerra, C., Cabrita, I., Moreira, F. T., Gonçalves, D., & Queiroz, J. (2020). *Teachers' training handbook - tangible programming and inclusion in educational context*. Aveiro: UA Editora.
- Loureiro, M. J., Moreira, F. T., & Senos, S. (2018). Introduction to Computational Thinking With MI-GO: A Friendly Robot. In Lídia Oliveira & Ana Luísa Rego Melro (Eds.), *Open and Social Learning in Impact Communities and Smart Territories* (pp. 110–137). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5867-5.ch006>
- Maarkert, L. R. (1996). Gender Related to Success in Science and Technology. *The Journal of Technology Studies* 22 (2) 21-29. <https://doi.org/10.21061/jots.v22i2.a.4>
- McNerney, T. S. (2000). *Tangible Programming Bricks: An approach to making programming accessible to everyone*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology
- Morrison, C., Villar, N., Thieme, A., Ashktorab, Z., Taysom, E., Salandin, O., Cletheroe, D., Saul, G., Blackwell, A. F., Edge, D., Grayson, M., & Zhang, H. (2020). Torino: A Tangible Programming Language Inclusive of Children with Visual Disabilities. *Human-Computer Interaction*, 35(3), 191–239. <https://doi.org/10.1080/07370024.2018.1512413>
- Nusen, N., & Sipitakiat, A. (2011). Robo-blocks: a tangible programming system with debugging for children. In Proceedings of the 19th international conference on computers in education. Chiang Mai (pp. 1-5).
- Papert, S. (1980). *Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, Inc.

- Rogers, C., & Portsmore, M. (2004). Bringing Engineering to Elementary School. *Journal of STEM Education*, 5(3 and 4), 17–28.
- Sapounidis, T., & Demetriadis, S. (2011). Touch your program with hands: Qualities in tangible programming tools for novice. *Proceedings - 2011 Panhellenic Conference on Informatics, PCI 2011*. <https://doi.org/10.1109/PCI.2011.5>
- Sapounidis, T., & Demetriadis, S. N. (2012). Exploring children preferences regarding tangible and graphical tools for introductory programming: Evaluating the PROTEAS kit. *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2012)*, Rome, 316–320. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2012.48>
- Sapounidis, T., Demetriadis, S., Papadopoulos, P. M., & Stamovlasis, D. (2019). Tangible and graphical programming with experienced children: A mixed methods analysis. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, 67–78. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.12.001>
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2015). “I want my robot to look for food”: Comparing Kindergartner’s programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 293–319. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9287-7>
- UN (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.
- UNESCO. (2005). *Guidelines for inclusion: Ensuring access to Education for All*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris: UNESCO
- UNESCO. (2017). *A guide for ensuring inclusion and equity in education*. Paris: UNESCO
- Zuckerman, O., Arida, S., & Resnick, M. (2005). Extending tangible interfaces for education. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems (CHI)*. Montréal, 859–868. <https://doi.org/10.1145/1054972.1055093>