

**Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD) *checklist* de envolvimento: crianças/criança e ambientes/facilitadores**

**Positive Development through Technology (PTD) engagement checklist: children/children and environments/facilitators**

Maribel Santos Miranda-Pinto

Instituto Politécnico de Viseu e Universidade do Minho

[mirandapinto@esev.ipv.pt](mailto:mirandapinto@esev.ipv.pt)

Catarina Liane Araújo

Instituto Politécnico de Viseu e Universidade do Minho

[claraujo@esev.ipv.pt](mailto:claraujo@esev.ipv.pt)

Ana Francisca Monteiro

Universidade do Minho

[anafmonteiro@gmail.com](mailto:anafmonteiro@gmail.com)

António José Osório

Universidade do Minho

[ajosorio@ie.uminho.pt](mailto:ajosorio@ie.uminho.pt)

**Resumo:** Este artigo apresenta uma reflexão teórica sobre o contributo que a aplicação da *Checklist* de Envolvimento: Crianças/Criança e Ambientes/Facilitadores (Strawhacker & Bers, 2018) poderá ter para a promoção de experiências de aprendizagem com tecnologia que fomentem o desenvolvimento positivo da criança (Bers, 2018). Tendo por base um modelo de “desenvolvimento positivo pela tecnologia” (PTD) assente nos princípios de desenvolvimento da criança (Ramos, 2016), este instrumento<sup>1</sup> foi desenvolvido e validado no âmbito dos trabalhos desenvolvidos por Marina Bers (2008, 2012, 2018). A tradução aqui disponibilizada foi realizada no âmbito do projeto KML II - Laboratório de Tecnologias e Aprendizagem de Programação para o Pré-escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico em Portugal, observando-se os respetivos direitos de autor<sup>2</sup>.

A partir de uma perspetiva construcionista dos processos de aprendizagem (Papert, 1999; Resnick, 2017; Bers, 2018), o presente trabalho explora como esta *checklist* poderá contribuir para uma maior compreensão de várias dimensões de análise de contextos de promoção do desenvolvimento positivo pela tecnologia. Pretende-se, desta forma, estimular a construção de ambientes de aprendizagem ricos em tecnologia e promotores do desenvolvimento positivo da criança, que atentem, nomeadamente, à centralidade das relações interpessoais e da qualidade dos ambientes onde estas atividades ocorrem. Ao longo do texto, serão apresentadas as características desta *checklist*, designadamente os seis tipos de comportamentos positivos de utilização das tecnologias considerados e a sua

---

<sup>1</sup> Original disponível em <https://sites.tufts.edu/devtech/ptd/>

<sup>2</sup> Este trabalho é licenciado sob a Licença Internacional Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

distribuição por domínios e dimensões de análise. A reflexão sobre a análise da relação de dinâmicas entre crianças e contextos, bem como a compreensão de como a tecnologia pode ser concebida e utilizada para promover comportamentos positivos, poderá permitir aos profissionais da educação analisar os progressos no desenvolvimento de competências tecnológicas e na promoção do desenvolvimento cognitivo, social e moral de todas as crianças.

Entendemos que a possibilidade de traduzir e utilizar este instrumento de análise trará um contributo importante para a análise das interações das crianças com tecnologias, nos seus contextos educativos. Esperamos, desta forma, possibilitar um melhor conhecimento da forma como as tecnologias digitais poderão promover o desenvolvimento positivo das crianças, designadamente no âmbito da investigação desenvolvida pelo projeto KML2, cujos resultados (Amante et al, 2019; Monteiro et al, 2021; Souza et al, 2020) poderão, assim, ser discutidos no contexto do atual quadro educativo mundial.

**Palavras-chave:** envolvimento; tecnologias; ambientes de aprendizagem positivos; instrumentos de análise; construcionismo; educação básica

**Abstract:** This article presents a theoretical reflection on the contribution that the application of the Engagement Checklist: Children/Child and Environments/Facilitators (Strawhacker & Bers, 2018) may have for the promotion of learning experiences with technology that promote positive child development (Bers, 2018). Based on a model of "positive development through technology" (PTD) grounded in the principles of child development (Ramos, 2016), this instrument was developed and validated within the work developed by Marina Bers (2008, 2012, 2018). The translation provided here was carried out within the scope of the KML II project - Laboratory of Technologies and Learning Programming for Pre-school and Primary School in Portugal, with respect to the corresponding authoring rights.

From a learning processes constructionist perspective (Papert, 1999; Resnick, 2017; Bers, 2018), this paper explores how this checklist can contribute to a greater understanding of several dimensions of analysis of contexts promoting positive development through technology. In this way, it aims to stimulate the construction of learning environments that are rich in technology and promote positive child development, paying particular attention to the centrality of interpersonal relationships and the quality of the environments where these activities occur. Throughout the text, the characteristics of this checklist will be presented, namely the six types of positive behaviours in the use of technologies considered and their distribution by domains and dimensions of analysis. The reflection on the analysis of the relationship of dynamics between children and contexts, as well as the understanding of how technology can be designed and used to promote positive behaviours, may allow education professionals to analyse the progress in the development of technological competences and the promotion of the cognitive, social and moral development of all children.

We believe that the possibility to translate and use this analysis tool will bring an important contribution to the analysis of children's interactions with technologies, in their educational contexts. We hope, in this way, to enable a better knowledge of how digital technologies may promote children's positive development, namely within the scope of the research developed by the KML2 project, whose results (Amante et al, 2019; Monteiro et al, 2021;

Souza et al, 2020) may, thus, be discussed in a worldwide educational framework.

**Keywords:** engagement; technologies; positive learning environments; analytical tools; constructionism; basic education

## Introdução

O projeto KML2 – Laboratório de tecnologias e aprendizagem da programação e robótica no pré-escolar e no 1.º Ciclo do Ensino Básico (PTDC/CED-EDG/28710/2017) têm estudado como integrar e conduzir propostas concretas de integração da programação e da robótica nos contextos educativos, de modo a contribuir para o desenvolvimento de competências transversais e que se adequem a todas as áreas de conhecimento e conteúdos curriculares.

Num contexto rodeado de novos espaços, ambientes e materiais que envolvem o uso das tecnologias (Chaudron, Di Gioia, & Gemo, 2018; Ponte, Simões, Batista, Jorge, & Castro, 2017), surgiu o aumento da preocupação em fornecer aprendizagens enriquecidas e respostas adequadas ao desenvolvimento de competências computacionais para todos os estudantes (Decreto-lei nº 54/2018, 2018) e considerando aprendizagens essenciais (Decreto-lei nº 55/2018, 2018), competências e igualdade de oportunidades (CAST, 2011).

A nível nacional, foram desenvolvidas diferentes iniciativas públicas lideradas pela equipa de tecnologias do Ministério da Educação (ERTE-DGE) e implementadas através dos seus centros de competência para a integração das TIC na educação, em parceria com universidades. Apesar destas, faltam ainda diretrizes para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que integrem a programação nos contextos educativos (Monteiro, Miranda-Pinto, Osório, & Araújo, 2019).

Internacionalmente reconheceu-se a pertinência do trabalho precoce no desenvolvimento de competências do Séc. XXI e importância do pensamento computacional (Bers, 2018b; OCDE, 2013; Partnership for 21st Century Skills, 2009) para a promoção de uma cidadania digital participativa que ajude as crianças a desenvolverem competências transversais que lhes permitam lidar com as incertezas presentes na sociedade atual e futura.

É necessário que os profissionais da educação tenham acesso a instrumentos de análise e reflexão que lhes permitam promover o desenvolvimento de competências tecnológicas desde cedo numa escola de qualidade, defendida pelas agências nacionais e internacionais. Pretende-se que a integração da programação e da robótica ocorra em ambientes estimuladores da participação e promotores de práticas pedagógicas de qualidade que atendem ao respeito pelo bem-estar e pelos direitos das crianças. Para isso é fundamental o envolvimento dos profissionais, análise e reflexão sobre as suas práticas, incluindo a avaliação das estratégias implementadas, dos níveis de comunicação e dos processos de regulação da aprendizagem através da diferenciação, personalização e envolvimento ativo dos participantes (Redecker, 2017).

Contudo, verifica-se uma escassez de instrumentos de análise que agreguem a análise da

relação de dinâmicas entre indivíduos e contextos, associada à compreensão de como a tecnologia pode ser promotora de um desenvolvimento positivo intrapessoal e interpessoal. A promoção desta cidadania ativa e participativa com tecnologias englobará necessariamente aspetos como colaboração, comunicação, uso seguro e ético das tecnologias, utilizados de forma individual ou coletiva ((Araújo, C. L.; Aguiar, C.; Monteiro, L., & Boavida, 2016); (Ribble, 2015). Torna-se, desta forma, essencial descrever e compreender como as crianças pequenas se envolvem em espaços e atividades com tecnologias e como podem apoiar o aparecimento de competências favoráveis ao seu desenvolvimento pessoal e social (Bers, 2012). A possibilidade de conseguirmos um bom Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD) só será possível de observar através da *Checklist* De Envolvimento: Crianças/Criança e Ambientes (Bers, 2018), que com a devida autorização da consultora do projeto KML II, a Professora Marina Bers foi possível traduzir e utilizar como instrumento para a recolha de dados desta investigação.

## **Revisão da Literatura**

Face às necessidades inerentes de recolha de dados do projeto de investigação KML II - Laboratório de Tecnologias e Aprendizagem de Programação para o Pré-escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico em Portugal (Miranda-Pinto, et. al., 2017), surge como pilar fundamental da metodologia adotada, duas perspetivas a ter em consideração em todo o processo de observação das atividades que realizamos em contextos educativos com as crianças. Neste sentido focamos a nossa revisão da literatura em dois pontos importantes e que recaem na reflexão sobre o Paradigma Construcionista no Processo de Aprendizagem e o que é o Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD).

### **1.0 Paradigma Construcionista no Processo de Aprendizagem**

Encontramos autores que têm dedicado o seu trabalho a colocar a criança no papel central de todo o processo de aprendizagem (Bers, 2018); (Kafai & Burke, 2016) (Resnick & Rosenbaum, 2013). Como sugere Piaget, o adulto (Educador) pode fazer a diferença no seu contexto educativo, através das estratégias e metodologias de aprendizagem que utiliza. É fundamental que este utiliza. Este deve promover aprendizagens adequadas a cada criança, atendendo à sua individualidade e ao seu estágio de desenvolvimento. Como refere Bers (2008):

“Papert’s constructionism is rooted in Piaget’s constructivism, in which learning is best characterized as an individual cognitive process given a social and cultural context. However, whereas Piaget’s theory was developed to explain how knowledge is constructed in our heads, Papert pays particular attention to the role of constructions in the world as a support for those in the head. Thus, constructionism is both a theory of learning and a strategy for education.” (p.15).

Realçamos, também, o que nos refere o Papert (1999) “The core of Piaget is his belief that looking carefully at how knowledge develops in children will elucidate the nature of

knowledge in general” (p.3) É relevante perceber que a aprendizagem num ambiente construcionista deve ser encarada como um processo criativo. De acordo com Resnick (2017):

“This Creative Learning Spiral (Imagine, Create, Play, Share, Reflect, Imagine) is repeated over and over in kindergarten. The materials vary (wooden blocks, crayons, glitter, construction paper) and the creations vary (castles, stories, pictures, songs), but the core process is the same. (...) They learn to develop their own ideas, try them out, experiment with alternatives, get input from others, and generate new ideas based on their experiences” (p. 12 and 13).

O papel do aluno num ambiente construcionista é ativo, em todo o processo de aprendizagem. Este ambiente permite que a criança possa experimentar atividades, mesmo sem tecnologias, que possibilitem a manipulação de diversos materiais para a construção de um projeto. Para Bers (2008):

“Designing, building, and problem-solving can happen beyond the computer screen. Constructionism recognized at an early date the importance of objects for supporting the development of concrete ways of thinking and learning about abstract phenomena. This is consistent with early childhood education and its rich tradition of learning manipulatives.” (p. 15).

O papel do adulto dá segurança e envolve as crianças durante o seu processo de aprendizagem. Como nos refere Bers (2008) “we want to help them follow their ideas, but we do not want them to become frustrated to the point they quit the work. On the other hand, we do not want their success to be scripted, too easy, or without failure” (p. 17).

## **2.0 que é o Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD)?**

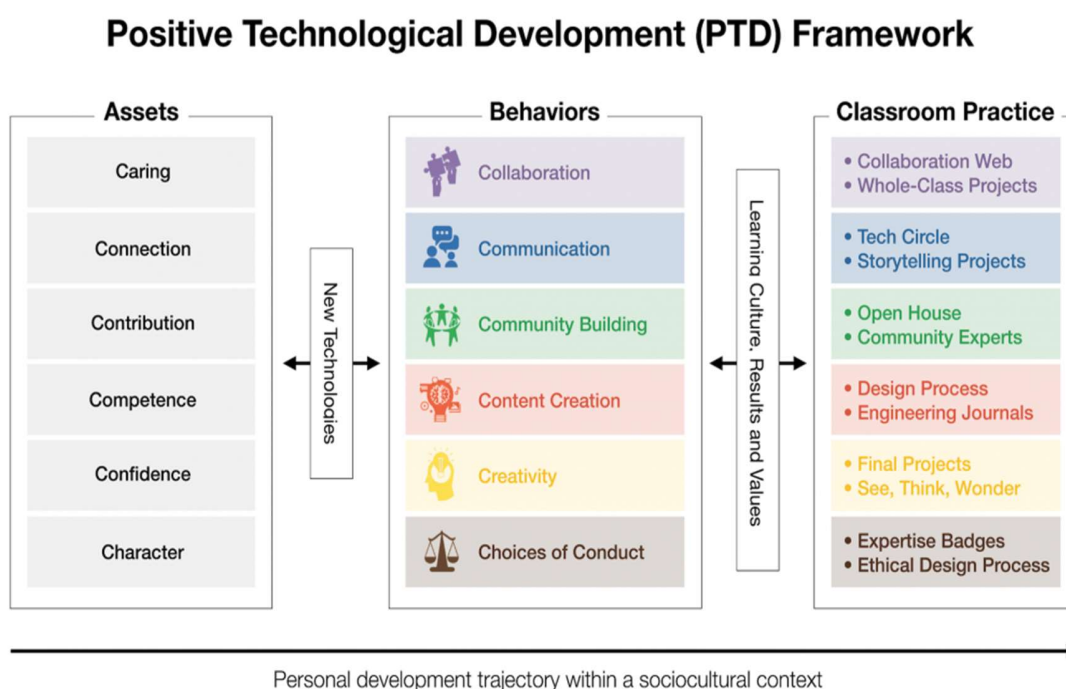
O quadro de Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD) foi desenvolvido pela Professora Marina Umaschi Bers e pode ser encontrado nos seus três livros: Blocos para robôs: Learning with Technology in the Early Childhood Classroom (Bers, 2008), Designing Digital Experiences for Positive Youth Development: De Playpen a Playground (Bers, 2012) e Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom (Bers, 2018).

Como quadro teórico, a PTD propõe seis tipos de comportamentos positivos (seis C's) que devem apoiar programas ou recursos educacionais que utilizam tecnologias educacionais, tais como o programa ScratchJr ou o robô KIBO. Estes comportamentos são: criação de conteúdos, criatividade, comunicação, colaboração, construção de comunidade e escolha de conduta. Alguns dos C's apresentados previamente apoiam comportamentos que enriquecem o domínio intrapessoal (criação de conteúdos, criatividade, e escolhas de conduta) e outros C's abordam o domínio interpessoal, relacionado com aspetos sociais (comunicação, colaboração, e construção de comunidades). Todos os comportamentos referidos previamente estão associados a progressos de desenvolvimento que têm sido descritos por décadas de investigação sobre o desenvolvimento positivo da juventude.

O PTD fornece um quadro para compreender como a tecnologia pode ser concebida e utilizada para promover comportamentos positivos e como, por sua vez, esses comportamentos podem promover progressos no desenvolvimento. O diagrama abaixo, Figura 1, mostra como os C's estão ligados e apresenta exemplos de como podem ser postos em prática num ambiente de sala de aula, de acordo com a distribuição por três dimensões de análise.

**Figura 1**

*Trajetória de desenvolvimento pessoal num contexto sociocultural de acordo com PTD (Bers, 2012)*



### 3.Os 6 C's do quadro de Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD)

O Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia PTD engloba três grandes categorias: avaliação, comportamentos e práticas em sala de aula (Bers, 2012). Estas categorias procuram analisar o desenvolvimento da criança, aquando da aprendizagem com recurso a ambientes ricos em tecnologias, e desenvolver competências como, por exemplo: programar ou desenvolver o pensamento computacional, que envolvam a criança em comportamentos positivos. Neste contexto, destaca-se que a utilização de tecnologias não pressupõe, por si só, a interação com o outro, sendo necessário organizar e analisar os aspetos que estimulam a colaboração entre os vários intervenientes educativos. Esta abordagem permitirá compreender e analisar um conjunto de elementos diversos que ocorrem e influenciam essa aprendizagem. Deste modo estimular-se-á uma apropriação do currículo contextualizada e profícua que respeita os princípios preconizados pela sociedade

atual. Atenderá ainda aos conhecimentos, atitudes e competências que se esperam que as crianças desenvolvam (ex. comunicação, criatividade, uso de linguagem múltiplas, resolução de problemas, colaboração, inclusão).

Tendo em conta um ambiente de aprendizagem do pré-escolar é possível identificar a presença dos 6 C's em todas as atividades que se realizam, com maior ou menor frequência das ações: Criação de conteúdo digital está ligada à promoção do desenvolvimento de competência; a Criatividade relaciona-se com a construção de confiança; a Escolha de Conduta procura desenvolver as características individual e coletivas; a Comunicação promove conexões; a Colaboração estimula a construção de uma rede de cuidados coletiva e a Construção de comunidade assume-se como agente de contribuição. Os comportamentos apresentados podem ser trabalhados em diferentes áreas e promover momentos de grande envolvimento das crianças nas atividades. Assim, o jardim de infância é, sem dúvida um contexto de educação privilegiado que pode promover todos os comportamentos positivos (Bers, 2012).

Quando a criança é produtora do seu próprio conteúdo, envolvendo recursos, jogo ou atividades, esta torna-se agente ativo do seu processo de aprendizagem e estimula a aplicação, análise e valorização do conhecimento e da compreensão das aprendizagens vivenciadas, tornando-se numa poderosa ferramenta para o desenvolvimento de competências de forma articulada (Bers, 2012). O jardim de infância é um lugar de excelência para promover a criatividade. A criança deve sentir liberdade de escolha na seleção dos materiais, no que quer produzir e na forma como decorre o seu processo de desenvolvimento. O jardim de infância está recheado de materiais recicláveis, de desenhos e de tecnologias que devem ser aproveitadas pelas crianças, sem medos ou restrições não justificadas. É nesta liberdade de ação que a criança pode atingir níveis elevados de criatividade e envolvimento.

O contexto de exploração de tecnologias digitais assume-se como um espaço privilegiado na promoção da criatividade, onde se permite a programação de uma tela em branco que poderá assumir "mil formas" e "mil funções" e apelar para "mil gostos" (Papert, 1980, citado por (Bers, 2012). A promoção da utilização responsável das tecnologias, por exemplo, quando as crianças estão a programar no ScratchJr. Paralelamente os conteúdos que são desenvolvidos com as tecnologias devem respeitar os interesses de todas as crianças. É importante perceber que "The process of making choices is an important aspect of building a strong sense of character" (Bers, 2012, p.91).

Quando se trata de falar do "C" relativo à "Comunicação" percebemos neste pilar, e nos seus indicadores, um potencial que devemos promover continuamente nos nossos contextos educativos, por exemplo: permitir à criança recontar histórias, partilhar as suas próprias histórias ou músicas. Podemos ampliar este comportamento em atividades com recurso à tecnologia, seja através do ScratchJr, seja através do KIBO, com uma dança em

que a criança comunique com o corpo e em simultâneo com a tecnologia.

Por sua vez, a intenção reside na possibilidade de se acolher as enormes possibilidades de partilhar ideias, pensamentos e sentimentos, atendendo às relações sociais (oferecidas pelo nosso panorama tecnológico atual e antigo (Bers, 2012, p. 101).

Quanto à colaboração, esta apela à vontade de responder às necessidades dos outros, auxiliando-se pelo meio da utilização da tecnologia (Bers, 2012). Por exemplo, quando se trabalha em projetos no ScratchJr surge a oportunidade de as crianças melhorarem os seus processos de colaboração, através da exploração de novas ideias e reformulações ou mistura de diferentes possibilidades. Neste processo de colaboração conseguimos perceber um ambiente de aprendizagem capaz de proporcionar às crianças momentos de metacognição, fundamentais para um desenvolvimento positivo da criança. A partilha e interação durante os momentos de construção criativa de um projeto permitem que a criança se sinta valorizada e ouvida enquanto membro de uma comunidade.

Os seis comportamentos positivos apresentados assumem uma relação mútua de contribuições possíveis para a aprendizagem em ambientes tecnológicos, construídos em conjunto por todos e que agregam amplos conhecimentos, atitudes e competências fundamentais na promoção de um desenvolvimento humano saudável (Bers, 2012).

Dada a relevância das contribuições do PTD apresenta-se de seguida a *checklist* (Positive Technological Development Engagement *Checklist* for Children, (Bers, 2012)), desenvolvida pelo grupo de investigação DevTech da Tufts University, sob a coordenação de Marina Bers (<https://sites.tufts.edu/devtech/ptd/>). Esta *checklist* pode assumir-se como fundamental na promoção de um currículo com atividades que envolva e promova o desenvolvimento cognitivo, social e moral de todas as crianças (Bers, 2018).

### **3.1. *Checklist* de Envolvimento no Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD): Crianças/Criança e Ambientes/Facilitadores**

#### **a) O que é esta *checklist*?**

A *checklist* de envolvimento PTD (sigla original) está fundamentada na teoria designada por Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD, sigla original). Esta teoria orienta o desenvolvimento, implementação e avaliação de programas educacionais que utilizam novas tecnologias para promover a aprendizagem como um aspeto do desenvolvimento positivo da juventude, analisando a relação das dinâmicas entre indivíduos e contextos (Lerner, Almerigi, Theokas, & Lerner, 2005).

A estrutura PTD é uma extensão natural da literacia informática e dos movimentos de fluência tecnológica que influenciaram o mundo da educação, mas acrescenta componentes psicossociais e éticas aos componentes cognitivos. De uma perspetiva teórica, PTD é uma abordagem interdisciplinar que integra ideias de diversos campos: a comunicação mediada



por computador, a aprendizagem colaborativa apoiada por computador e a teoria construcionista da aprendizagem, desenvolvida por Seymour Papert (1993),

Como referido anteriormente, enquanto modelo teórico, a PTD propõe seis comportamentos positivos (seis C's) que deveriam ser promovidos pelos programas educativos que usam novas tecnologias e inovações, tais como o Eliot-Pearson Maker Space. Assim, esta *checklist* espelha esses comportamentos: comunicação, colaboração, construção de comunidade, criação de conteúdo, criatividade e escolha de conduta.

### **b) Como é usada a checklist?**


Esta *checklist* de Envolvimento PTD para crianças destina-se a ser utilizada numa variedade de ambientes onde as crianças se envolvam com a tecnologia. Está dividida em seis secções (cada uma representando um comportamento descrito na estrutura PTD) e medida utilizando uma escala Likert de 5 pontos. A *checklist* destina-se a avaliar crianças (em grupo ou individualmente) enquanto trabalham num espaço. Os adultos podem utilizar a checklist com maior ou menor frequência de acordo com as suas intenções pedagógicas (ex. ser usada várias vezes durante uma aula/sessão ou apenas uma vez por sessão). O objetivo da *checklist* PTD é fornecer uma perspetiva sobre como as crianças se envolvem com o espaço e experimentam os comportamentos descritos no modelo PTD.

### **c) Checklist de Envolvimento: Crianças/Criança**

No que se refere à Comunicação, Tabela 1, percebemos que é possível observar este comportamento na criança ou no grupo de crianças, enquanto interagem num espaço que consideramos tecnológico ou na integração de atividades curriculares com tecnologias. Nesta análise destacamos a importância de observar três níveis diferentes: As crianças observam e/ou envolvem-se com o trabalho umas das outras; As crianças brincam e falam umas com as outras; As crianças conversam, de forma verbal ou não-verbal, com os adultos. Estes níveis permitem analisar a forma como as crianças comunicam entre elas e como estão a realizar uma atividade com tecnologias.

**Tabela 1**


*Itens do comportamento de comunicação na checklist de envolvimento criança/criança*

 Comunicação	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalmente	4 Frequentemente	5 Sempre	N/A Não observável
<b>As crianças observam e/ou envolvem-se com o trabalho umas das outras</b> - As crianças observam enquanto outras trabalham num projeto - As crianças expressam-se através dos seus projetos - As crianças tocam ou brincam com os projetos umas das outras enquanto trabalham						
<b>As crianças brincam e falam umas com as outras</b> - As crianças falam ou fazem sinais umas às outras - As crianças perguntam umas às outras o que estão a fazer, pedem que lhes passem utensílios, etc. - As crianças partilham ideias umas com as outras						
<b>As crianças conversam, de forma verbal ou não-verbal, com os adultos</b> - As crianças conversam, acenam com a cabeça, etc. quando os adultos param para as deixar responder						
<i>Comentários:</i>						

No que se refere à Colaboração, Tabela 2, na *Checklist* de Envolvimento: Crianças/Criança temos que os ambientes que integram tecnologias ou as atividades em que as crianças as utilizam podem revelar diversos níveis de colaboração. A observação deste comportamento entre as crianças procurar observar, também, três níveis: As crianças partilham utensílios/materiais; As crianças trabalham juntas num mesmo projeto ou objetivo; O facilitador convida as crianças a trabalhar em conjunto. Cada um destes níveis integra, por sua vez, indicadores que podem ajudar a descrever o que se procura na observação.

**Tabela 2**


*Itens do comportamento de colaboração na checklist de envolvimento criança/criança*

 Colaboração	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalmente	4 Frequentemente	5 Sempre	N/A Não observável
<b>As crianças partilham utensílios/materiais</b> - As crianças usam os materiais e devolvem-nos quando terminam - As crianças não “acumulam” materiais que não estão a usar - Muitas crianças tocam e usam os mesmos materiais em simultâneo						
<b>As crianças trabalham juntas num mesmo projeto ou objetivo</b> - As crianças estão ativamente envolvidas na mesma brincadeira/trabalho - As crianças adicionam elementos ao mesmo projeto - As crianças assumem diferentes papéis enquanto trabalham em conjunto						
<b>O facilitador convida as crianças a trabalhar em conjunto</b> - O facilitador sugere que as crianças procurem ajuda junto dos seus pares						
<i>Comentários:</i>						

A Construção de Comunidade, Tabela 3, exige da(s) criança/crianças que estas se envolvam em níveis de partilha elevados, com o compromisso de construção de projetos que façam sentido para a comunidade. A *Checklist* de Envolvimento de Crianças/Criança implica observar três níveis, com indicadores que ajudam a descrever melhor o contexto onde as crianças desenvolvem os seus projetos, com as tecnologias e estes são: As crianças partilham trabalho com outros; As crianças trabalham em projetos relacionados com o seu meio local; As crianças são afáveis e amistosas umas com as outras.

**Tabela 3**


*Itens do comportamento de construção de comunidade na checklist de envolvimento criança/criança*

 Construção de comunidade	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalmente	4 Frequentemente	5 Sempre	N/A Não observável
As crianças partilham trabalho com outros - As crianças mostram o trabalho aos pares, aos membros da comunidade ou aos facilitadores - As crianças exibem o seu trabalho algures no espaço (ou pedem/autorizam o facilitador para o fazer)						
As crianças trabalham em projetos relacionados com o seu meio local -As crianças usam tecnologia em projetos que se relacionam com a sua escola, casa ou meio local - As crianças leem livros, colocam questões, ou representam festividades locais, eventos ou localidades -As crianças criam projetos que ajudam outros						
As crianças são afáveis e amistosas umas com as outras - As crianças perguntam umas às outras sobre a família ou falam sobre outros detalhes pessoais (ex.: "vi a tua irmã no corredor") - As crianças riem e brincam juntas						
Comentários:						

No que se refere à Criação de Conteúdo, Tabela 4, na *Checklist* de Envolvimento: Crianças/Criança temos a possibilidade de desenvolver atividades que envolvam tecnologias e observar se: As crianças vão buscar ferramentas e materiais sem grande necessidade de ajuda; Há locais no espaço para apresentar ou documentar o trabalho das crianças; O facilitador modela a criação de conteúdo.

**Tabela 4**


*Itens do comportamento de criação de conteúdo na checklist de envolvimento criança/criança*

 Criação de conteúdo	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalme nte	4 Frequenteme nte	5 Sempre	N/A Não obser vável
<p><b>As crianças vão buscar ferramentas e materiais sem grande necessidade de ajuda</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- As crianças pegam em materiais ou ligam os computadores sem necessidade de ajuda</li> <li>- As crianças abrem caixas ou trazem ferramentas de forma autônoma</li> <li>- As crianças usam a tecnologia como se estivessem no recreio (orientado pelas crianças, de forma aberta) em vez de numa cerca para bebês (orientada pelo adulto e de forma fechada)</li> </ul>						
<p><b>Há locais no espaço para apresentar ou documentar o trabalho das crianças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Existem imagens e explicações do seu trabalho</li> <li>- Existe um espaço para permanência de trabalho em curso</li> </ul>						
<p><b>O facilitador modela a criação de conteúdo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O facilitador trabalha em projetos juntamente com as crianças, ou ajuda quando solicitado</li> <li>- O facilitador partilha os seus erros abertamente e modela como lidar com eles</li> <li>- O facilitador encoraja as crianças a focarem-se mais no processo do que no produto do seu trabalho</li> </ul>						
<i>Comentários:</i>						

Quanto à Criatividade, Tabela 5, o trabalho que envolve tecnologias permite que se observe através da *Checklist* de Envolvimento: Crianças/Criança se: As crianças observam, tocam ou manipulam os objetos no espaço; As crianças usam vários materiais enquanto trabalham num único projeto; As crianças apresentam diferentes abordagens na mesma tarefa.

**Tabela 5**


*Itens do comportamento de criatividade na checklist de envolvimento criança/criança*

 Criatividade	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalme nte	4 Frequenteme nte	5 Sempre	N/A Não obser vável
<p><b>As crianças observam, tocam ou manipulam os objetos no espaço</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- As crianças passam os dedos sobre uma almofada macia ou seguram contas de vidro contra a luz</li> <li>- As crianças fazem comentários sobre as propriedades de um objeto (ex.: "esta madeira é áspera")</li> </ul>						
<p><b>As crianças usam vários materiais enquanto trabalham num único projeto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- As crianças usam arames, brilhantes e pano numa colagem</li> <li>- As crianças misturam materiais de diferentes áreas (ex: blocos com objetos que resultam de trabalhos manuais)</li> </ul>						
<p><b>As crianças experimentam diferentes abordagens numa mesma tarefa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- As crianças experimentam fita cola, clipes e pistolas de cola quente para prender papel</li> <li>- As crianças tentam construir uma torre numa mesa, numa cadeira e numa almofada</li> </ul>						
<i>Comentários:</i>						

Na *Checklist* de Envolvimento: Crianças/Criança, Tabela 6, temos como último indicador de observação a Escolhas de Conduta e que envolve três níveis, que podem descrever como é que as crianças se envolvem com as tecnologias e o seu comportamento perante estas. Assim temos a possibilidade de observar como é que: As crianças manipulam ferramentas/materiais com cuidado; As crianças revelam respeito pelo espaço; As crianças respeitam-se mutuamente.

**Tabela 6**

*Itens do comportamento de escolhas de conduta na checklist de envolvimento criança/criança*


 <b>Escolhas de conduta</b>	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalme nte	4 Frequenteme nte	5 Sempre	N/A Não obser vável
<b>As crianças manipulam ferramentas/materiais com cuidado</b> - As crianças seguram/usam tesouras, vidro, etc. com cuidado - As crianças devolvem os utensílios perigosos de maneira segura depois de os utilizarem						
<b>As crianças revelam respeito pelo espaço</b> - As crianças limpam os materiais após acabarem de trabalhar - As crianças correm riscos, mas usam o mobiliário, a tecnologia, etc. de formas seguras						
<b>As crianças respeitam-se mutuamente</b> - As crianças revezam-se, partilham materiais e dão espaço umas às outras - As crianças mostram sinais de caráter (ex.: abraçar alguém que está a chorar, ajudar alguém a arrumar)						
<b>Comentários:</b>						

**d) Checklist de Ambientes/Facilitadores**

Na *Checklist* de Ambientes/Facilitadores, Tabela 7, existe a intencionalidade de observar os níveis de Comunicação entre as crianças, que só será possível de perceber quando estas se envolvem com o próprio espaço ou ambiente educativo. Para perceber este envolvimento ao nível da Comunicação devemos procurar observar: A organização do espaço permite que as crianças vejam os trabalhos umas das outras; A organização do espaço permite que as crianças falem umas com as outras; O(s) facilitador(es) envolve(m) as crianças em conversas bidirecionais.

**Tabela 7**


*Itens do comportamento de comunicação na checklist de ambientes/facilitadores*

 Comunicação	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalm ente	4 Frequentem ente	5 Sem pre	N/A Não obser vado
A organização do espaço permite que as crianças vejam os trabalhos umas das outras - Há barreiras baixas ou não há barreiras entre espaços de atividade						
A organização do espaço permite que as crianças falem umas com as outras - Os espaços de trabalho estão organizados de forma a que as crianças trabalhem frente a frente - As crianças nas diferentes áreas comunicam num volume normal						
O(s) facilitador(es) envolve(m) as crianças em conversas bidirecionais - O facilitador faz perguntas abertas às crianças - O facilitador aguarda para permitir que a criança responda						
<i>Comentários:</i>						

Quanto aos níveis de Colaboração que um ambiente educativo permite à criança desenvolver, Tabela 8, podemos observar através da *Checklist* de Ambientes/Facilitadores três dimensões: A organização do espaço promove a partilha de ferramentas/materiais; A organização do espaço permite que várias crianças trabalhem num projeto; O facilitador convida as crianças a trabalharem em conjunto.

**Tabela 8**

*Itens do comportamento de colaboração na checklist de ambientes/facilitadores*


 Colaboração	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalm ente	4 Frequentem ente	5 Sem pre	N/A Não obser vado
A organização do espaço promove a partilha de ferramentas/materiais - Os materiais estão numa zona central de forma a que as crianças possam usar e devolver - As ferramentas não são concebidas para ser usadas por uma criança só (ex.: blocos pesados que precisam de duas pessoas, ferramentas com várias partes ou etapas)						
A organização do espaço permite que várias crianças trabalhem num projeto - Os espaços de trabalho incluem grandes áreas de pavimento, mesas redondas com várias cadeiras, etc.						
O facilitador convida as crianças a trabalhar em conjunto - O facilitador sugere que as crianças procurem ajuda junto dos seus pares						
<i>Comentários:</i>						

No que se refere à Construção de Comunidade, Tabela 9, a *Checklist* de Ambientes/Facilitadores possibilita que se observe: o trabalho das crianças é celebrado no espaço; Há evidência no espaço da localização ou contexto local; o facilitador tem uma

relação calorosa e amistosa com as crianças.

**Tabela 9**


*Itens do comportamento de construção de comunidade na checklist de ambientes/facilitadores*

 <b>Construção de comunidade</b>	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalment e	4 Frequen temente	5 Sempre	N/A Não observa do
<b>O trabalho das crianças é celebrado no espaço</b> - Existem imagens das crianças a usar o espaço - Há objetos rotulados com o nome de quem o fez, ou a história de como foi feito						
<b>Há evidência no espaço da localização ou contexto local</b> - Existem imagens, mapas, etc. que fazem referência ao bairro, onde o espaço se localiza - Há material que representa festividades, estações ou atividades da cultura local						
<b>O facilitador tem uma relação calorosa e amistosa com as crianças</b> - O facilitador tem conversas pessoais com as crianças (ex.: pergunta sobre um novo animal de estimação) - O facilitador deixa as crianças partilharem os seus trabalhos - O facilitador presta apoio e encorajamento						
<b>Comentários:</b>						

Relativamente à Criação de Conteúdo, Tabela 10, podemos perceber que as dimensões da *Checklist* de Ambientes/Facilitadores permitem observar o envolvimento das crianças com o seu contexto educativo, quando: As ferramentas e materiais estão visíveis e acessíveis às crianças; Há áreas disponíveis para apresentar ou documentar o trabalho das crianças; O facilitador modela a criação de conteúdo.

**Tabela 10**

*Itens do comportamento de criação de conteúdo na checklist de ambientes/facilitadores*


 <b>Criação de conteúdo</b>	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalment e	4 Frequen temente	5 Sempre	N/A Não observa do
<b>As ferramentas e materiais estão visíveis e acessíveis às crianças</b> - Os materiais estão em caixas transparentes, cestos baixos, ou dispostos em mesas - Os materiais estão armazenados à altura das crianças e podem ser alcançados facilmente						
<b>Há áreas disponíveis para apresentar ou documentar o trabalho das crianças</b> - Existem imagens e explicações do trabalho das crianças - Existe um espaço para permanência de trabalho em curso						
<b>O facilitador modela a criação de conteúdo</b> - O facilitador trabalha em projetos juntamente com as crianças, ou ajuda quando solicitado - O facilitador partilha os seus erros abertamente e modela como lidar com eles - O facilitador encoraja as crianças a focarem-se mais no processo do que no produto do seu trabalho						
<b>Comentários:</b>						

A Criatividade é possível de se observar num contexto educativo que promova nas crianças

um envolvimento na utilização criativa de diversos materiais e recursos. Na *Checklist* de Ambientes/Facilitadores podemos observar três dimensões, com indicadores que nos ajudam a descrever bem como é que as atividades com tecnologias se desenvolvem nestes ambientes. Para observar como acontecem momentos de criatividade, Tabela 11, precisamos de observar se: Existem áreas e materiais no espaço que encorajam o espanto; Estão disponíveis ferramentas/materiais que podem ser usados de diferentes formas; O facilitador encoraja o uso de diferentes abordagens no trabalho das crianças.

**Tabela 11**


*Itens do comportamento de criatividade na checklist de ambientes/facilitadores*

 Criatividade	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalment e	4 Frequen temente	5 Sempre	N/A Não observa do
<b>Existem áreas e materiais no espaço que encorajam o espanto</b> - Existem objetos bonitos, coloridos, ou textura dos dispostos de modo visível na sala - Existem espaços para as crianças que são acolhedores, suaves ou privados						
<b>Estão disponíveis ferramentas/materiais que podem ser usados de diferentes formas</b> - Existem baldes com materiais distintos - Há evidência do mesmo material/ferramenta a ser usado de diferentes formas						
<b>O facilitador encoraja o uso de diferentes abordagens no trabalho das crianças</b> - O facilitador modela recorrendo a critérios de comparação do trabalho (ex.: "Vejo que este método é mais X, mas a tua outra ideia é mais Y") - O facilitador permite que as crianças mudem de ideias enquanto trabalham						
<i>Comentários:</i>						

Por último, a Escolhas de Conduta é possível de observar na *Checklist* de Ambientes/Facilitadores, Tabela 12, se: Existem ferramentas/materiais que requerem que as crianças usem com cuidado; O espaço evidencia os valores de quem o utiliza; O facilitador envolve as crianças em conversas sobre escolhas sem emissão de juízos de valor.

**Tabela 12**

*Itens do comportamento de escolhas de conduta na checklist de ambientes/facilitadores*

 Escolhas de conduta	1 Nunca	2 Quase nunca	3 Ocasionalment e	4 Frequen temente	5 Sempre	N/A Não observa do
<b>Existem ferramentas/materiais que requerem que as crianças usem com cuidado</b> - Materiais ou recipientes quebráveis ou delicados - Ferramentas que têm arestas afiadas ou que requerem muita atenção no seu uso						
<b>O espaço evidencia os valores de quem o utiliza</b> - Existem projetos ou arte de parede relacionados com vocábulos que representam valores (ex.: Respeito, Carinho) - Existem quadros de regras ou imagens com escolhas de comportamento						
<b>O facilitador envolve as crianças em conversas sobre escolhas sem emissão de juízos de valor</b> - O facilitador modera as crianças numa discordância para observar e conversar com cada uma para alcançarem uma solução - O facilitador reforça o sentido de caráter das crianças, e.g. "Tu és o tipo de pessoa que sabe como ser agradável com os amigos dela")						
<i>Comentários:</i>						



Esta *checklist* de envolvimento no Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD) permite assim fornecer informações que permitem descrever e compreender como as crianças pequenas se envolvem nos ambientes e atividades tecnológicas e como as relações podem apoiar o desenvolvimento de competências favoráveis ao seu desenvolvimento pessoal e social.

#### **4. Possíveis Contributos para a promoção do Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia**

A análise e compreensão do envolvimento das crianças pequenas em ambientes de aprendizagem promotores do desenvolvimento positivo pela tecnologia poderão contribuir para auxiliar os profissionais de educação a criar e potenciar o desenvolvimento da criatividade, a construção partilhada de conhecimento e de aprendizagens significativas para as crianças (Miranda-Pinto & Osório, 2019). Ainda que exploratórias, investigações prévias com a *checklist* aqui apresentada demonstraram que fatores como a cultura de aprendizagem, os rituais e os valores presentes num determinado contexto educativo enriquecido com tecnologia digital têm impacto na forma como esses comportamentos se revelam em práticas concretas (Bers, 2018b).

Num estudo exploratório de observação de crianças num espaço *maker*, com recurso à *checklist* do Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD), Strawhacker e Bers (2018) *checklist* observaram nas crianças comportamentos positivos sobretudo no âmbito da comunicação, criatividade e escolha de conduta, comparativamente a comportamentos de colaboração e de construção de uma comunidade, ainda que ambos com valores positivos. Da análise das possibilidades oferecidas pelos ambientes educativos com tecnologias, sobressaem os aspetos relativos a comportamentos de colaboração, criatividade e comunicação, face à construção de comunidade. Relativamente aos professores, registaram-se valores mais baixos no apoio à criatividade e criação de conteúdos, quando comparado com a avaliação nos outros comportamentos analisados. As autoras concluem que as crianças apresentaram comportamentos e interações positivas, nomeadamente ao nível da comunicação e criatividade, bem como um elevado envolvimento global *checklist* nas experiências de aprendizagem, destacando-se o professor e o espaço como elementos de suporte às aprendizagens e ao desenvolvimento de ambientes de aprendizagem com tecnologias promotores de um desenvolvimento positivo.

O trabalho desenvolvido no âmbito do projeto KML II sugere que, no contexto nacional, as aprendizagens nos domínios de expressão e comunicação são valorizadas e promovidas a partir de abordagens à programação e ao pensamento computacional no contexto pré-escolar. Aponta-se ainda que atividades desenvolvidas com metodologias mais criativas poderão promover um melhor desenvolvimento do pensamento computacional e de competências digitais, assim como um maior desenvolvimento pessoal e social (Monteiro, A, et. al., 2021). A compreensão de que, por exemplo, os ambientes de aprendizagem

podem ser favoráveis à criação de conteúdos e criatividade maior do que os professores (Strawhacker & Bers, 2018) poderão contribuir para auxiliar a utilização de ambientes ricos em tecnologias mesmo que os profissionais sintam alguma insegurança face à sua utilização, dado que podem assumir-se como compensatórios.

As potencialidades desta *checklist* serão, assim, diversas, podendo auxiliar os profissionais na definição de princípios de competências de ação, designadamente quanto à exploração da programação com todas as crianças pequenas, onde se consideram não só os ambientes de aprendizagem (espaços, materiais), como as relações interpessoais e intrapessoais e os comportamentos que se pretende estimular no âmbito das aprendizagens do séc. XXI (Decreto-lei nº 55/2018, 2018; Partnership for 21st Century Skills, 2009). As análises de comportamentos e ambientes de aprendizagem com tecnologias poderão, desta forma, colocar as tecnologias ao serviço do desenvolvimento global de crianças pequenas, num contexto de interação social rica, que atenda ao seu bem-estar e participação ativa.

## Referências

- Amante, L., Batista de Souza, E., Quintas-Mendes, A., Monteiro, A. F., Miranda-Pinto, M., Osório, A. J., & Araújo, C. (2019). Computational thinking, programming and robotics in basic education: evaluation of an in-service teacher's training b-learning experience. *ICERI2019 Proceedings*, 1, 10698–10705. <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.2626>
- Araújo, C. L.; Aguiar, C.; Monteiro, L., & Boavida, T. (2016). State of the Art on Media Education, Information and Communication Technologies (ICT) use in early childhood education. *Media competency training for ECEC professionals. Intellectual Output 1 (Part I) of Erasmus+ Project Kit@: Media competency training for professionals in day-care centers and comparable institutions in rural areas of Europe*, 4(1), 1–23. Obtido de [https://kita-project.eu/wp-content/uploads/Kita\\_Requirements\\_Catalogue2.pdf](https://kita-project.eu/wp-content/uploads/Kita_Requirements_Catalogue2.pdf)
- Bers, Marina Umaschi. (2012). *Designing Digital Experiences for Positive Youth Development*. New York, NY, USA: OXFORD University Press.
- Bers, Marina Umashi. (2018). *Coding as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom*. Routledge
- Bers, Marina Umaschi. (2018b). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3)(08). Obtido de <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Chaudron, S., Di Gioia, R., & Gemo, M. (2018). Young children (0-8) and digital technology: A qualitative study across Europe. Retrieved from: [http://www.lse.ac.uk/media@lse/research/ToddlersAndTablets/RelevantPublications/Young-Children-\(0-8\)-and-Digital-Technology.pdf](http://www.lse.ac.uk/media@lse/research/ToddlersAndTablets/RelevantPublications/Young-Children-(0-8)-and-Digital-Technology.pdf).
- European Commission, Joint Research Centre, Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu*, (Y,Punie,editor) Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/178382>.
- CAST, Universal Design for Learning Guidelines version 2.0. 2011

- Decreto-Lei n. 54/2018. Presidência do Conselho. Diário da República: I Série I, n.º 129/2018, pp. 2918-2928. <https://dre.pt/dre/detalhe/diario-republica/129-2018-115652951>.
- Decreto-Lei n. 55/2018. Presidência do Conselho. Diário da República: I Série I, n.º 129/2018, pp. 2918-2943. <https://dre.pt/dre/detalhe/diario-republica/129-2018-115652951>.
- Kafai, Y. B., & Burke, Q. (2016). *Connecte Code - Why Children need to Learn Programming* (MIT Press). Cambridge, Massachusetts.
- Miranda-Pinto, M., José Meneses Osório, A., Francisca Monteiro, A., Valente, L., & Liane Araújo, C. (2017). Laboratory of Technologies and Learning of Programming and Robotics for Pre and Primary School. *ICERI2017 Proceedings*, 1(November), 1497–1502. <https://doi.org/10.21125/iceri.2017.0473>
- Monteiro, A. F., Miranda-Pinto, M., Osório, A., & Araújo, C. (2019). Curricular integration of computational thinking, programming and robotics in basic education: a proposal for teacher training. Em *ICERI2019 Proceedings* (Vol. 1, pp. 742–749). IATED. <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.0232>
- Monteiro, A. F., Miranda-Pinto, M., Osório, A. J., & Araújo, C. (2021). Coding As Literacy: Case Studies At Pre-Primary and Elementary School. Em *INTED2021 Proceedings* (Vol. 1, pp. 3458–3464). <https://doi.org/10.21125/inted.2021.0718>
- Monteiro, A. F., Miranda-Pinto, M., & Osório, A. J. (2021). Coding as Literacy in Preschool: A Case Study. *Education Sciences*, 11(5).
- Papert, S. (1999). Papert on Piaget. *Time magazine*, 105.
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). *P21 Framework definitions*. Retrieved from [www.p21.org/storage/documents/P21\\_Framework\\_Definitions.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf).
- Miranda-Pinto., & Osório, A.J. (2019). Aprender a programar en Educación Infantil: Análisis con la escala de participación. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 55, 133-156.
- Ramos, J.L. (2016) Desafios da introdução ao pensamento computacional e à programação no 1º ciclo do Ensino Básico: racionalizar, valorizar e atualizar. Em *Aprendizagem, TIC e Redes Digitais*, 1-34, ISBN: Guarda ISBN. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, 201
- Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten - Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Resnick, M., & Rosenbaum, E. (2013). Designing for Tinkerability. Em M. Honey & D. Kanter (Eds.), *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators* (pp. 163–181). Routledge. Obtido de <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/designing-for-tinkerability.pdf>
- Souza, E.; Amante, L.; Quintas-Mendes, A. (2020). Evaluation of a b-learning training for teachers in computational thinking, programming and robotics: preparing the design of a MOOC. *ICERI2020 – 13th annual International Conference of Education, Research*

*and Innovation*. doi: 10.21125/iceri.2020.0418

Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2018). Promoting Positive Technological Development in a Kindergarten Makerspace: A Qualitative Case Study. *European Journal of STEM Education*, 3(3). <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3869>

