

Um arcabouço teórico para o ensino de computação para crianças de 4 e 5 anos pautado no codesign

Stefane Vieira Menezes¹, Luciano de Oliveira Neris¹, Kelen Cristiane Teixeira Vivaldini¹, Alessandra Arce Hai², Carolina Costa Miguel², Vânia Paula de Almeida Neris¹

¹Departamento de Computação – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
13565-905 – São Carlos – SP – Brazil

²Departamento de Educação – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
13565-905 – São Carlos – SP – Brazil

{stefanemenezes0, carolcostamiguel}@gmail.com

{lneris, vivaldini, alessandra.hai, vania.neris}@ufscar.br

Abstract. *In addition to including children in design processes, we must rethink how we teach and implement technology for and with children, especially the younger ones. This paper presents a theoretical framework to support the codesign of computer technologies by 4 and 5-year-old children. The framework proposition considered epistemological contributions from codesign, meta-design, and practical experiences with 4 to 5-year-old children developing technology. Our solution emphasizes the need for previous knowledge to support the design process and the role of the design to support the learning process, without leaving out the fun, usefulness, and the child's daily life. Finally, we discuss the framework application in the remote control design for a toy car.*

Resumo. *Para além de inserir crianças em processos de design, é necessário repensar a forma como ensinamos e concebemos a tecnologia para e com as crianças, especialmente as mais novas. Este artigo apresenta um referencial teórico para apoiar o codesign de tecnologias computacionais por crianças de 4 e 5 anos. A proposta do arcabouço teórico considerou contribuições epistemológicas de codesign, meta-design e experiências práticas com crianças de 4 a 5 anos desenvolvendo tecnologia. Nossa solução enfatiza a necessidade de conhecimento prévio para apoiar o processo de design, bem como o papel do design no processo de aprendizagem, sem deixar de lado a diversão, a utilidade e o dia a dia da criança. Por fim, discutimos a aplicação do arcabouço teórico no projeto de um controle remoto para um carrinho de brinquedo.*

1. Introdução

Tecnologias computacionais fazem parte do nosso estilo de vida e estão presentes em vários lugares, incluindo nossas casas. Com as crianças não é diferente, tecnologias computacionais vem sendo utilizadas para o apoio à aprendizagem de novos vocabulários [Dore et al. 2019], a aprendizagem de matemática [Blair 2013] e inclusive para o suporte a atividades de entretenimento e socialização [Magielse and Markopoulos 2009, Brederode et al. 2005]. Porém, em geral, essas crianças são apenas consumidoras passivas de tecnologia [Fischer et al. 2004].

Um usuário é considerado passivo quando ele não é capaz de criar, modificar ou participar ativamente de uma solução, ou seja, embora as crianças estejam rodeadas por tecnologia elas não compreendem as questões relacionadas à criação ou manipulação de produtos tecnológicos, e não são capazes de perceber possibilidades de usos futuros para resolver problemas reais [Fischer et al. 2004].

Segundo a Sociedade Brasileira de Computação [SBC 2021], é necessário que as crianças compreendam o mundo digital da mesma forma que compreendem o mundo real. Para isso, é necessário à compreensão de aspectos relacionados ao armazenamento, processamento e à transmissão de dados, mas também compreender as questões éticas e os impactos sociais e econômicos relacionados à tecnologia.

Durante o decorrer dos anos, pode-se perceber o avanço no envolvimento de crianças pequenas em atividades de design. No entanto, ainda são poucos os trabalhos que se preocupam com o que a criança está aprendendo durante o processo realizado. Em muitos casos, a criança é apenas observada, servindo como uma informante para aqueles que querem desenvolver uma solução de tecnologia ou participam apenas dos testes finais de ferramentas, não participando ativamente do processo de criação do produto gerado.

Neste artigo, argumenta-se a favor de se pensar na criança como ser humano crítico, e de como deveríamos estar envolvendo-as em processos de design visando melhorar a relação delas com a tecnologia e com o mundo onde vivem. Nesse sentido, é necessário oferecer condições para que essas crianças possam colaborar ativamente no desenvolvimento de novas ferramentas e produtos em computação, bem como se tornarem contribuintes ativos em atividades pessoalmente significativas [Fischer and Scharff 2000, Fischer et al. 2017, Fischer et al. 2004].

O objetivo deste artigo é propor um arcabouço teórico para introduzir crianças de 4 e 5 anos em processos de codesign na intenção de favorecer atividades que possam apoiar o processo de aprendizagem por meio do design. Defende-se aqui uma visão que privilegia o design e as demandas no contexto de uso e se relaciona com diversas áreas do conhecimento. Utilizando a abordagem do metadesign que propõe uma visão na qual design, aprendizado e desenvolvimento se tornam parte da prática diária de trabalho [Fischer et al. 2004].

Considerando validar o arcabouço teórico proposto apresentamos uma prática considerada exitosa, realizada na creche da Universidade de São Paulo (USP) do campus de São Carlos (SP). Nesta prática, crianças de 4 e 5 anos foram convidadas a participar de seis experimentos, nos quais elas construíram três artefatos que partem da vida cotidiana delas: a lanterna, o controle remoto e um carrinho de controle remoto, de forma evolutiva e incremental.

Visando apresentar o trabalho realizado, este texto está estruturado em quatro seções. Na primeira, detalhamos os conceitos fundamentais que sustentam esta investigação científica. Na segunda seção descrevemos o produto desenvolvido por este estudo: o arcabouço teórico para o codesign com crianças de 4 e 5 anos. Na terceira seção, apresentamos a aplicação do arcabouço, que pode ser utilizada como um ponto de partida para a exemplificação de um novo pensar em relação ao codesign com crianças pequenas. Por fim, discutimos os resultados do trabalho realizado, expondo as limitações do trabalho e os próximos passos do projeto.

2. Background

De acordo com [Baranauskas and Bonacin 2008], no contexto das artes aplicadas, engenharia e arquitetura, o design pode ser entendido como um substantivo ou um verbo. Design como verbo é o processo de origem e desenvolvimento de um plano para um objeto estético e funcional, que geralmente requer pesquisa, reflexão, modelagem, ajuste iterativo e redesenho. O substantivo é usado tanto para o plano de ação final (um desenho, modelo ou outra descrição) quanto para o resultado de seguir esse plano de ação, ou seja, o objeto produzido.

O codesign é um processo ativo e receptivo. É principalmente sobre como fazer, escutando, aprendendo e comunicando tudo em um processo. O codesign tem o potencial de promover mudanças uma vez que é um **fazer com**, e não um **fazer para** [Baranauskas et al. 2013a]. Pode-se dizer então que o codesign é o processo de realizar o design de forma colaborativa, no qual todos os participantes podem contribuir com ideias e influenciam no processo de criação do produto. Este trabalho colaborativo entre pessoas se dá por meio de diversos artefatos, incluindo papel e caneta, protótipos de sistemas, narrativas ou pesquisas etnográficas [Baranauskas et al. 2013a].

Segundo [Fischer et al. 2004], o metadesign caracteriza objetivos, técnicas e processos para a criação de novas mídias e ambientes permitindo que os “donos dos problemas”, ou seja, os usuários finais atuem como designers. Um dos objetivos fundamentais do metadesign é criar ambientes sociotécnicos que capacitem os usuários a se envolverem ativamente no desenvolvimento contínuo de sistemas, em vez de ficarem restritos ao uso de sistemas existentes.

Pode-se perceber então, que desde o princípio, o design é uma tentativa de estimular e manter a interação entre usuários e designers em um processo social em que as diferentes visões do design são contrastadas e negociadas [Baranauskas and Bonacin 2008]. Durante o passar dos anos processos de design foram culturalmente desenvolvidos em algumas comunidades como uma competência importante para as crianças aprenderem nas escolas e usarem em suas vidas [Bartholomew et al. 2020].

Há diversos papéis em que a criança pode atuar em um processo de design. Como consequência, cada um desses papéis apresenta resultados diferentes na vida da criança e no contexto do processo de design [Druin 2002, Guha et al. 2013, Van Doorn et al. 2016]. Porém, mesmo com essa diversidade de papéis que as crianças podem assumir, apresentados na Tabela 1, ainda é possível encontrar crianças inseridas em processos de design que tem como objetivo final apenas a construção de artefatos e produtos, desconsiderando aperfeiçoar o processo de aprendizagem da criança que ocorre durante as atividades de design.

O trabalho de [Martens et al. 2018] é um exemplo de estudo no qual as crianças, de 4 a 11 anos, participaram do processo de design como informantes. Neste estudo, as crianças participaram em duas etapas. Na primeira etapa, foi apresentado para as crianças um protótipo de aplicativo para letramento, a partir dos protótipos digitais e em papel as crianças foram capazes de propor modificações, como por exemplo a inclusão de animações e itens para tornar o aplicativo mais competitivo. Na segunda etapa, após os pesquisadores realizarem as modificações sugeridas pelas crianças o aplicativo retornou para uma segunda rodada de testes.

Tabela 1. Papéis que crianças podem assumir em um processo de design

Papel	Envolvimento durante o processo	Consequência
Informante	As crianças podem ser observadas com tecnologias existentes ou podem ser realizadas perguntas relacionadas a ideias ao longo do processo de design.	Espera-se que ao final que os conhecimentos fornecidos pelas crianças se relacionem diretamente com a tecnologia a ser projetada.
Designer	Crianças e pesquisadores se envolvem em várias sessões de design com um objetivo de projetar novas tecnologias juntos. As crianças são empoderadas, pois são ouvidas durante o projeto.	Espera-se que tecnologias significativas são desenvolvidas.
Co-pesquisador	Crianças contribuem com o design ao compartilhar, reunir e analisar dados de sua própria prática de uso.	Espera-se que a criança obtenha conhecimento sobre o contexto do design, além da possibilidade de incorporar este conhecimento em uma nova tecnologia.
Protagonista	As crianças realizam um processo completo de design, no qual o processo e a reflexão do produto é um ponto central.	Espera-se que as crianças criem novas percepções sobre design e tecnologia digital em geral. Além de uma postura reflexiva em relação à tecnologia.

Fonte: Adaptado de [Druin 2002, Guha et al. 2013, Van Doorn et al. 2016]

O estudo de [Gizzi et al. 2019] apresenta o desenvolvimento de um jogo educativo chamado Junkbox, focado na conscientização sobre gerenciamento de resíduos para crianças em idade pré-escolar. Neste caso, a construção do artefato foi realizada utilizando as ideias dos pais e professores. As crianças participaram da parte final do estudo, validando o artefato construído.

[Hiniker et al. 2017] explora a abordagem do codesign com crianças em idade pré-escolar. A pesquisa utiliza a investigação ficcional e a técnica de comicboarding para envolver as crianças no processo de design. Por meio de atividades de criação de histórias e elaboração de quadrinhos, as crianças são incentivadas a expressar suas ideias, desejos e necessidades relacionados ao design de produtos.

Aqui observamos exemplos de processos de design no qual as crianças interagiram com produtos já existentes ou participam como informantes durante o processo. Nestes casos, espera-se que as crianças relacionem seus conhecimentos diretamente com as tecnologias projetadas e que tecnologias significativas sejam desenvolvidas [Druin 2002, Guha et al. 2013, Van Doorn et al. 2016].

Porém, neste artigo, defende-se a ideia de inserir crianças em processos de design de forma que o processo seja significativo para a criança, partindo do seu cotidiano, construindo conhecimento e melhorando a relação dessas crianças com a tecnologia. Dessa forma, espera-se que as crianças sejam protagonistas em seus processos.

De acordo com [Ausubel 2003], quando atribuímos significados a um conhecimento a partir da interação com os conhecimentos prévios, se estabelece a aprendizagem significativa. Também, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [MEC 2021] diz que para assegurar que as crianças, na educação infantil, aprendam, vivenciando desafios e sentindo-se provocadas a resolvê-los, é necessário assegurar seis direitos de aprendizagem e desenvolvimento:

- **Conviver** com outras pessoas, em diferentes grupos, utilizando diferentes linguagens, ampliando o conhecimento sobre si e os outros, o respeito à cultura e as diferenças.
- **Brincar** com diferentes formas, em diferentes espaços e tempos, ampliando sua imaginação, criatividade, experiências emocionais, corporais, sensoriais, cognitivas, sociais e relacionais.
- **Participar** ativamente do planejamento e realização das atividades do cotidiano como: escolher brincadeiras, materiais ou ambientes, desenvolvendo diferentes linguagens e conhecimentos, decidindo e se posicionando.
- **Explorar** movimentos, gestos, cores, formas, texturas, emoções, relacionamentos, histórias, objetos, elementos da natureza, em todo lugar, ampliando seus saberes sobre a cultura em diversas áreas como: artes, escrita, ciências e tecnologia.
- **Expressar** com diálogo suas necessidades, emoções, sentimentos, dúvidas, hipóteses, opiniões, questionamentos, por meio de diferentes linguagens.
- **Conhecer-se** e construir sua identidade pessoal, social e cultural, constituindo uma imagem positiva de si e do seu grupo de pertencimento.

Dessa forma, a criança será capaz de construir significados sobre si, os outros e o mundo social e natural [MEC 2021]. Neste artigo, defende-se que essas práticas deveriam estar refletidas em processos de design para favorecer o processo de construção de conhecimentos.

3. O arcabouço teórico

Esta proposta de arcabouço teórico considera aspectos sociais e afetivos relacionados ao ensino da computação e como essa aprendizagem se relaciona com experiências do cotidiano das crianças [Manches and Plowman 2017], possibilitando assim uma aprendizagem significativa [Ausubel 2003].

[MOREIRA 2016, p. 2] afirma que “É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.”

Quando falamos de crianças e sua relação com tecnologia, na maioria dos casos, a criança é apenas observada, servindo como uma informante para aqueles que querem desenvolver uma solução de tecnologia. Porém, para que o processo de ensino e aprendizagem aconteça é necessário envolvê-las em processos de design visando melhorar a relação delas com a tecnologia e com o mundo onde vivem. Desta forma, este arcabouço teórico é destinado a pais, professores ou cuidadores responsáveis que tem como interesse proporcionar momentos de aprendizagem por meio de design para crianças de 4 e 5 anos.

Neste contexto, defende-se a aprendizagem significativa mediada por processos de design, considerando os conhecimentos prévios da criança e atividades colaborativas. A Figura 1 apresenta uma visão que envolve o ensino integrado e a realização de ações em frentes que envolvam os conhecimentos em ciências, matemática, engenharia e computação por meio do design centrado no humano. Sempre partindo do cotidiano da criança e com o foco no processo de aprendizagem de novas habilidades, resolução de problemas e no uso significativo da tecnologia, o que consequentemente melhora a relação de crianças pequenas com a tecnologia.

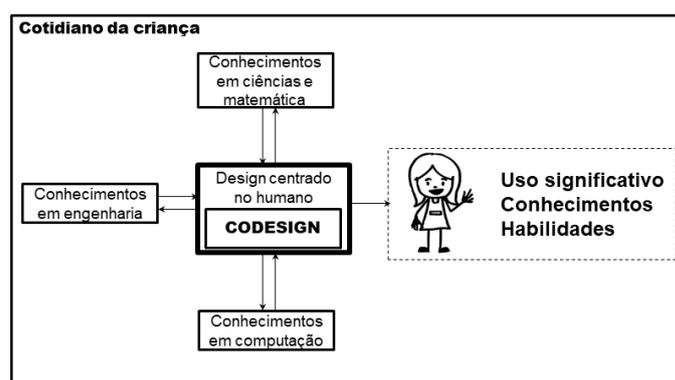


Figura 1. Arcabouço teórico proposto

[Bannon 2011] argumenta que o design centrado no humano é mais do que considerar o usuário durante o desenvolvimento de um produto, e sim considerar seus valores, preocupações, atividades e compreensão de mundo durante o desenvolvimento. Isso inclui entender o contexto das crianças menores, trabalhar com o lúdico e com a brincadeira para tornar o processo de design um espaço onde a criança possa criar de forma livre, espontânea e ativa. Dessa forma, acredita-se que partindo de vivências e artefatos do cotidiano da criança, como instalar um jogo em um smartphone ou usar o controle remoto da televisão, é possível utilizar conhecimentos de diferentes áreas básicas, como física e matemática, até áreas tecnológicas como computação e engenharia.

Os conhecimentos relacionados a ciências, englobam fenômenos relacionados à natureza, como: astronomia, biologia, química, geologia, metrologia e física. Para [Arce et al. 2011], por meio da educação em ciências é possível formar indivíduos com pensamento imaginativo, disciplinado e investigativo. Tornando a criança capaz de aprender, compreender e descobrir sobre o mundo. Já os conhecimentos relacionados à matemática incluem: números e sistema de numeração, grandezas e medidas e, espaço e forma [SOCIAL 1998]. [da Silva Rocha et al.] afirmam que é necessário compreender que o lúdico faz parte da construção da linguagem matemática em crianças de 4 a 5 anos, pois permite à criança ter naturalidade nas suas ideias matemáticas. Assim as crianças podem contextualizar suas experiências matemáticas de forma significativa, ou seja, produzindo conhecimento por meio de saberes que já possuem.

Os conhecimentos em computação e engenharia incluem as habilidades do pensamento computacional, que englobam conceitos como: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos para resolução de problemas no ambiente computacional e também na vida real [Martins et al. 2021]. A partir do ensino de computação

para crianças de 4 a 5 anos, espera-se produzir a alfabetização digital, habilidades envolvendo o uso da tecnologia de forma segura, fundamentos da computação e a aplicação dos conceitos de computação para apoiar atividades em diversas áreas.

Aqui, reconhecemos que estes conhecimentos já fazem parte do cotidiano da criança, em uma menor escala ou proporção quando comparado a um adulto, e contribuem para o processo de design. Em contraponto, também acreditamos que durante a prática de design esses conhecimentos e habilidades prévias serão evoluídos e melhorados, pois serão retroalimentados pela prática [Fleer 2021].

Por meio dos conceitos do design centrado no humano, que prioriza os valores, preocupações e compreensão de mundo do usuário durante o processo [Bannon 2011] e o codesign que é um processo compartilhado de design, no qual as ideias podem vir de qualquer um, ou seja, é um processo ativo e receptivo [Baranauskas et al. 2013b], espera-se que as crianças possam ser protagonistas de suas ações e ideais. Dessa forma, as crianças serão capazes de criar novas percepções sobre design e tecnologia digital em geral. Além de criarem uma postura reflexiva em relação à tecnologia em suas vidas [Druin 2002, Iversen et al. 2017].

As tecnologias computacionais pertencentes ao arcabouço incluem produtos do cotidiano das crianças como: brinquedos robóticos, sistemas de tabuleiro para posicionamento e localização, bem como tecnologias para alfabetização e numeração. O objetivo é que as crianças possam atuar como protagonistas durante os processos de codesign, sendo o adulto aquele que prepara as situações de aprendizagem, fornecendo os meios, intermediando e estimulando adequadamente o desenvolvimento da criança, oportunizando o pensamento compartilhado sustentado (*sustained shared thinking*) [Siraj-Blatchford* and Sylva 2004]¹.

4. O arcabouço na prática

A aplicação prática do arcabouço teórico foi realizada em uma creche da USP, no campus de São Carlos, no ano de 2020 e foi chamada de “Aprendendo e Experimentando tecnologia e ciências na educação de crianças de 4 a 5 anos”. A iniciativa teve como objetivo somar competências relacionadas ao ensino na educação infantil, o design de tecnologias centrado no humano, a robótica educacional e a construção de sistemas embarcados, permitindo a criação de propostas de atividades educacionais visando à experimentação de processos e a construção de artefatos tecnológicos do cotidiano das crianças a partir do ensino de ciências e matemática, e das práticas do design e da engenharia.

Nesta ação uma apostila foi oferecida para guiar e auxiliar o trabalho das professoras nos experimentos e atividades propostos. A apostila descreve seis experimentos, nos quais a construção de três artefatos do cotidiano das crianças foram construídos: a lanterna, o controle remoto e o carrinho controlado remotamente, explorando aspectos do design, da engenharia e da computação.

A apostila apresenta os experimentos por meio de roteiros de montagem com os conhecimentos prévios necessários, os conhecimentos que foram trabalhados e os mate-

¹Pensamento compartilhado sustentado é definido como interação entre dois ou mais indivíduos trabalhando junto de modo intelectual para resolver um problema, definir um conceito, avaliar atividades, ou estender narrativas [Siraj-Blatchford* and Sylva 2004, p. 720]

riais necessários para a prática. O documento também apresenta instruções de montagem descritas em passos bem definidos, diagramas elétricos e os esquemas de montagem que permitem visualizar o resultado desejado. O roteiro dos experimentos foi criado pensando em uma proposta evolutiva, na qual as crianças utilizam o artefato já criado ou o conhecimento adquirido no experimento anterior.

O primeiro experimento realizado com as crianças foi a construção de uma lanterna, utilizando resistores, LEDs, baterias, interruptores e materiais comuns disponíveis na creche para criar a estrutura da lanterna, o objetivo foi trabalhar conhecimentos relacionados à transmissão de energia, passagem de corrente elétrica e emissão de luz. A Figura 2 ilustra as crianças brincando com a lanterna construída. Considerando essa estrutura incremental, o segundo experimento envolveu a transformação da lanterna construída no primeiro experimento. Dessa forma, a lanterna que anteriormente emitia luz visível foi transformada em um emissor de raios infravermelhos, trabalhando conceitos como transmissão de sinal em diferentes frequências eletromagnéticas. Neste experimento para validar o circuito, as crianças precisaram utilizar câmeras de smartphones para enxergar os raios infravermelhos sendo emitidos.



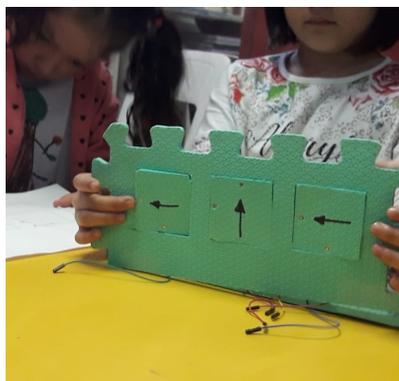
Figura 2. Construção da lanterna

O terceiro experimento realizado foi a construção de um circuito de acionamento de um micromotor de corrente contínua por luz infravermelha. Neste experimento, as crianças utilizaram transistores, diodos e motores elétricos com o objetivo de explorar o acionamento remoto via ondas eletromagnéticas. No quarto experimento, foi proposto que as crianças construíssem uma adaptação do carrinho de controle remoto com fio apresentado na revista *Mecatrônica Fácil*². Na construção foram utilizados rodízios giratórios, caixas acrílicas de armazenamento de CD, CDs, parafusos, porcas, arruelas, motores DC, baterias, cabos e interruptores utilizados na construção do experimento 3.

O quinto experimento envolveu a transformação do carrinho de controle remoto, construído previamente, inserindo um micro controlador e um módulo de comunicação com o objetivo de que o carrinho receba comandos básicos de movimentação por meio de um controle remoto sem fio (tabuleiro de acionamento). Por fim, o último experimento envolveu a construção de um tabuleiro de acionamento sem fio para o carrinho. Para isso,

²Modelo apresentado na Revista *Mecatrônica Fácil*, n. 9, de março de 2003, na página 11.

as crianças utilizaram caixa de papelão, tapete EVA, imã e um módulo Arduino Pro Mini. A Figura 3a ilustra a criação da interface do tabuleiro de acionamento. Na Figura 3b as crianças brincam com os artefatos construídos.



(a) Construção da interface do controle remoto



(b) Brincando com o carrinho construído

Figura 3. Crianças durante o design e o uso

Os experimentos envolveram diversos conceitos de ciências e matemática, engenharia e design. A Tabela 2 apresenta alguns dos conhecimentos que foram trabalhados durante os experimentos e/ou durante o uso dos artefatos produzidos. Para uma melhor visualização, a tabela foi dividida entre os três artefatos construídos: a lanterna (experimentos 1 e 2), o carrinho de controle remoto (experimentos 3, 4 e 5) e o tabuleiro de acionamento (experimento 6).

Tabela 2. Conhecimentos trabalhados durante o processo de design e/ou durante o uso dos artefatos produzidos

Conhecimentos	Artefatos produzidos		
	Lanterna	Carrinho de controle remoto	Tabuleiro de acionamento
Ciências e Matemática	Emissão de energia Passagem de corrente Sistema de numeração binário	Transmissão de ondas eletromagnéticas	Presença e ausência de campo eletromagnético
Design	Reuso Prototipação Colaboratividade	Prototipação Colaboratividade	Reuso Criação de interface de usuário tátil Prototipação Colaboratividade
Engenharia	Contato mecânico (interruptores)	Acionamento remoto via ondas eletromagnéticas	Acionamento remoto via ondas eletromagnéticas
Computação	Conceito de bit Lógica booleana	Transmissão de dados sem fio	Comunicação sem fio Processamento de instruções

Fonte: Elaborado pelos autores

Durante a realização das atividades, as professoras fizeram anotações sobre as reações das crianças durante as práticas. Nas anotações das professoras, apresentadas pela Figura 4, pode-se perceber que houve uma compreensão em relação aos materiais e a sua utilidade dentro do experimento.

5. Discussão

Este trabalho apresenta uma proposta de arcabouço teórico com o objetivo de inserir crianças de 4 e 5 anos em processos de design, focando na aprendizagem pelo design

Professora: Por que a lanterna acendeu?
Crianças: Porque tava com bateria.
Professora: O que tem dentro da bateria?
Crianças: Energia da bateria que acendeu a lanterna.
Professora: Pra que serve o resistor?
Crianças: Para a luz não queimar.
Professora: Pra que serve o fio?
Crianças: Para passar energia para a lanterna.

Figura 4. Trecho de anotação das professoras após a construção da lanterna.

para a construção de habilidades, na resolução de problemas pessoalmente significativos e na melhora da relação entre crianças pequenas e tecnologia. Assim, nosso trabalho agrega aspectos sociais e afetivos relacionados ao ensino da computação partindo de uma visão que envolve o ensino integrado e a realização de atividades e ações em frentes que envolvam conhecimentos em ciências, matemática, engenharia e computação.

Espera-se que, ao abordar a problemática de usuários passivos pelo viés da educação em computação, desde tenra idade, guiada pelas bases epistêmicas do aprendizado pelo design, a relação dessas crianças com as soluções computacionais mude e venha a contribuir para que elas assumam um papel de criadores. Tornando-os cidadãos críticos, criativos, éticos e colaborativos.

A prática realizada nos mostrou que as crianças foram capazes de compreender o que estava sendo construído, compreendiam os diagramas elétricos e os utilizavam adequadamente durante a construção. Nossa prática mostra que crianças pequenas conseguem participar ativamente da construção de artefatos, partindo do seu cotidiano, sendo capazes de compreender questões que envolvem eletrônica e eletricidade, conceitos de ciências e matemática, além das questões de engenharia envolvidas nos experimentos. Concluímos então que os conceitos científicos foram sendo experimentados, vivenciados e aprendidos.

A partir dessas vivências, que envolvem “o conhecer por dentro” e o manufaturar, pautada por conhecimentos em ciência, matemática, engenharia, computação e design, visa-se apoiar o pensamento sobre o custo, o conhecimento necessário, as partes físicas e humanas envolvidas, apoiando o desenvolvimento do pensamento crítico. Ao criar, para si e para o outro, ao usar e brincar, espera-se também a reflexão sobre os valores culturais tão necessários na relação das crianças com tecnologia.

Por fim, defende-se que a inserção de crianças, desde a tenra idade, em atividades de design pautadas pelo arcabouço aqui apresentado, possibilitará o desenvolvimento de habilidades importantes na relação com as tecnologias. Para isso, é necessário pensar em projetos que partam do cotidiano da criança e em atividades que a criança possa ser protagonista, ativa e livre para brincar, participar e aprender.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Referências

- Arce, A., Silva, D., and Varotto, M. (2011). Ensinando ciências na educação infantil. *Campinas: Alínea*, 133.
- Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*, volume 1. Lisboa.
- Bannon, L. (2011). Reimagining hci: toward a more human-centered perspective. *interactions*, 18(4):50–57.
- Baranauskas, M. C. C. and Bonacin, R. (2008). Design: indicating through signs. *Design Issues*, 24(3):30–45.
- Baranauskas, M. C. C., Martins, M. C., and Valente, J. A. (2013a). *Codesign de Redes Digitais: tecnologia e educação a serviço da inclusão social*. Penso Editora.
- Baranauskas, M. C. C., Martins, M. C., and Valente, J. A. (2013b). *Codesign de Redes Digitais: tecnologia e educação a serviço da inclusão social*. Penso Editora.
- Bartholomew, S. R., Ruesch, E. Y., Hartell, E., and Strimel, G. J. (2020). Identifying design values across countries through adaptive comparative judgment. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(2):321–347.
- Blair, K. P. (2013). Learning in critter corral: Evaluating three kinds of feedback in a preschool math app. In *Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children*, pages 372–375.
- Brederode, B., Markopoulos, P., Gielen, M., Vermeeren, A., and De Ridder, H. (2005). powerball: the design of a novel mixed-reality game for children with mixed abilities. In *Proceedings of the 2005 conference on Interaction design and children*, pages 32–39.
- da Silva Rocha, M. J., de Sousa, M. d. C., Cavalcante, N. F. M., and Jacomelli, C. V. *Matemática e infância: Uma situação em estudo*.
- Dore, R. A., Shirilla, M., Hopkins, E., Collins, M., Scott, M., Schatz, J., Lawson-Adams, J., Valladares, T., Foster, L., Puttre, H., et al. (2019). Education in the app store: using a mobile game to support us preschoolers' vocabulary learning. *Journal of Children and Media*, 13(4):452–471.
- Druin, A. (2002). The role of children in the design of new technology. *Behaviour and information technology*, 21(1):1–25.
- Fischer, G., Fogli, D., and Piccinno, A. (2017). Revisiting and broadening the meta-design framework for end-user development. In *New perspectives in end-user development*, pages 61–97. Springer.
- Fischer, G., Giaccardi, E., Ye, Y., Sutcliffe, A. G., and Mehandjiev, N. (2004). Meta-design: a manifesto for end-user development. *Communications of the ACM*, 47(9):33–37.
- Fischer, G. and Scharff, E. (2000). Meta-design: design for designers. In *Proceedings of the 3rd conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, pages 396–405.

- Fleer, M. (2021). The genesis of design: learning about design, learning through design to learning design in play. *International Journal of Technology and Design Education*, pages 1–28.
- Gizzi, V., Di Dio, S., Schillaci, D., et al. (2019). Junkbox, a waste management educational game for preschool kids. *Interact. Des. Archit*, (40):46–56.
- Guha, M. L., Druin, A., and Fails, J. A. (2013). Cooperative inquiry revisited: Reflections of the past and guidelines for the future of intergenerational co-design. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1):14–23.
- Hiniker, A., Sobel, K., and Lee, B. (2017). Co-designing with preschoolers using fictional inquiry and comicboarding. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 5767–5772.
- Iversen, O. S., Smith, R. C., and Dindler, C. (2017). Child as protagonist: Expanding the role of children in participatory design. In *Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children*, pages 27–37.
- Magielse, R. and Markopoulos, P. (2009). Heartbeat: an outdoor pervasive game for children. In *proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, pages 2181–2184.
- Manches, A. and Plowman, L. (2017). Computing education in children’s early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1):191–201.
- Martens, M., Rinnert, G. C., and Andersen, C. (2018). Child-centered design: developing an inclusive letter writing app. *Frontiers in psychology*, 9:2277.
- Martins, E. et al. (2021). Atividades didáticas para o ensino de computação na pré-escola. MEC (2021). Base nacional comum curricular.
- MOREIRA, M. A. (2016). O que é afinal aprendizagem significativa? 2010. *Instituto de Física–UFRGS. Porto Alegre*.
- SBC (2021). Diretrizes para ensino de computação na educação básica.
- Siraj-Blatchford*, I. and Sylva, K. (2004). Researching pedagogy in english pre-schools.
- SOCIAL, F. P. E. (1998). Referencial curricular nacional para a educação infantil.
- Van Doorn, F., Stappers, P., and Gielen, M. (2016). Children as co-researchers in design: Enabling users to gather, share and enrich contextual data. *Manuscript. Delft University of Technology, Delft*.