



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE TECNOLOGIA**



**FLAVIO AUGUSTO RECCHIA  
THAÍS VEINERT TECHE**

**APLICAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E  
COMPUTAÇÃO CRIATIVA EM ESCOLAS PÚBLICAS**

Limeira  
2017



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE TECNOLOGIA**



**FLAVIO AUGUSTO RECCHIA  
THAÍS VEINERT TECHE**

# **APLICAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E COMPUTAÇÃO CRIATIVA EM ESCOLAS PÚBLICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação à Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Augusto Francisco Borges

Limeira

2017



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Monografia dos alunos **Flavio Augusto Recchia e Thais Veinert Teche** apresentado na Faculdade de Tecnologia – FT, da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP em **21 de Novembro de 2017** e aprovado pela Banca Examinadora composta pelos professores:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Marcos Augusto F. Borges".

Prof. Dr. Marcos Augusto Francisco Borges

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Celmar Guimarães da Silva".

Prof. Dr. Celmar Guimarães da Silva

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Marco Antônio G. de Carvalho".

Prof. Dr. Marco Antônio Garcia de Carvalho

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, eu, Thaís, agradeço ao meu parceiro durante esse projeto, Flavio, pelo engajamento, por compartilhar do mesmo propósito e por todas as discussões expressivas sobre o tema. Eu, Flavio, agradeço minha parceira por toda disposição, comprometimento, dedicação e pelas incontáveis conversas e discussões para o melhor do projeto.

Agradecemos ao nosso orientador Professor Dr. Marcos Augusto Francisco Borges, pela orientação e por acreditar no nosso projeto desafiador.

Aos nossos pais, Magda Ross Recchia e Domingos Recchia, Fátima Ap. Veinert e Marcelo Teche, por todo o apoio concedido nesses 4 anos de graduação, principalmente nessa etapa final de muita dedicação a esse projeto.

Aos nossos irmãos, Bruna e Nicolas, que tiveram que conviver com nosso estresse e ausências durante a graduação.

Aos nossos amigos de curso, que estiveram conosco durante essa caminhada, e compartilharam a nossa alegria em poder realizar esse projeto.

Ao professor Humberto Zanetti por toda colaboração e participação durante a concepção desse projeto até o final.

Às equipes da Faculdade de Tecnologia e do LIAG UNICAMP/Limeira pela parceria e disponibilidade de recursos.

À Escola Estadual Cônego Manuel Alves por disponibilizar o espaço da escola para realizarmos as aulas.

À coordenadora da E.E. Cônego Manuel Alves, Cássia Carraro Cunha Dias, por sempre estar disposta a nos ajudar com a aplicação das aulas.

Aos professores da E.E. Cônego Manuel Alves por terem participado e colaborado de forma muito positiva com o nosso projeto.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo apresentar, para professores do ensino fundamental, ferramentas tecnológicas que podem ser usadas como aliadas para trabalhar os conteúdos estabelecidos no currículo escolar, buscando identificar se os professores, quando instruídos, podem se sentir confortáveis para incluir essas ferramentas em seu cotidiano. Para isso, foram utilizados conceitos de Construcionismo, Letramento Digital, Pensamento Computacional e Computação Criativa, que foram apresentados com atividades lúdicas através das ferramentas *Scratch*, Arduino e Circuitos em Papel.

A fase experimental do projeto foi desenvolvida com um grupo de 9 professores com idade média de 44 anos, em cinco oficinas feitas no horário destinado ao desenvolvimento dos professores. Ao longo dessas oficinas, aplicamos três ferramentas e analisamos o aprendizado, interesse e a progressão dos participantes. O grupo de professores foi muito participativo, colaborando com ideias de uso para as ferramentas no dia-a-dia escolar. Além disso, os professores indicaram estar motivados em aprender a usar as ferramentas e aplicá-las em sala de aula.

**Palavras-chave:** Pensamento Computacional, Computação Criativa, Educação.

## **ABSTRACT**

This work intends to present technological tools that can be used as allies to work the contents established in the school curriculum and to identify if teachers, when instructed, can include these tools in their daily life. It was used concepts of Constructionism, Digital Literature, Computational Thinking and Creative Computing, which were presented with playful activities based on the tools *Scratch*, Arduino and Circuits in Paper.

The experimental phase of the project was developed with a group of nine teachers with a mean age of 44 years old, in five workshops held at the time of their development. In these workshops, we applied three tools, analyzed the participants' learning, interest, and progression throughout the project group. The group of teachers was very participative, collaborating with ideas of use for the tools in the day-to-day school. In addition, teachers indicate themselves as motivated to learn to use the tools and apply them in the classroom.

**Key words:** Computational Thinking, Creative Computing, Education

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	10
2.1	Construcionismo.....	10
2.2	Letramento Digital .....	11
2.3	Pensamento Computacional .....	11
2.4	Computação Criativa e o Movimento Maker .....	12
3	TRABALHOS RELACIONADOS .....	14
4	FERRAMENTAS E SOFTWARES UTILIZADOS.....	16
4.1	Scratch.....	16
4.2	Arduino .....	17
4.3	Circuitos em papel (Paper Circuits) .....	19
5	METODOLOGIA DESENVOLVIDA PARA APLICAÇÃO COM PROFESSORES .....	20
5.1	Workshop .....	20
5.2	Oficinas de Scratch.....	22
5.3	Oficina de Arduino com Scratch.....	24
5.4	Oficina de Circuitos de Papel.....	26
6	APLICAÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS .....	30
6.1	Perfil dos participantes .....	30
6.2	Workshop .....	32
6.3	Oficinas .....	32
6.3.1	Oficina sobre Scratch .....	32
6.3.2	Oficina sobre Arduino.....	36
6.3.3	Oficina sobre Circuitos em Papel.....	39
6.4	Discussão.....	40
7	CONCLUSÕES.....	43
	REFERÊNCIAS .....	45
	ANEXO A – Termo de Consentimento .....	48
	ANEXO B – Questionários.....	50

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente o mundo sofre frequentes mudanças, associadas à globalização e do uso cotidiano da tecnologia proveniente da computação. Essas mudanças afetam diretamente um dos pilares mais importantes da sociedade, a educação [BAIÃO, 2016].

Em 1980, Seymour Papert disse que a computação mudaria profundamente a educação e, quando atingisse seu auge, ela se tornaria redundante. Em 1984, disse que as escolas que conheciam naquela época acabariam, tudo por conta dos computadores. Em 1994, Papert disse que as crianças do mundo moderno pertencem à geração da informática, ou seja, são crianças que nascem utilizando e consumindo tecnologias. Com isso, a introdução dos computadores na educação deverá tornar o ensino um processo mais prazeroso. Diversos outros entusiastas da computação educacional, como Steve Jobs e Bill Gates, nomes associados a grandes companhias mundiais como *Apple* e *Microsoft*, acreditam que seria possível modificar as escolas e trazê-las para casa [BUCKINGHAM,2008; PAPERT,1994].

É fácil constatar que a revolução dos computadores na educação não aconteceu conforme Papert e outros entusiastas previram, como conclui Buckingham [2008]:

Obviamente, a escola não vai desaparecer. Contudo, num ambiente que é cada vez mais dominado pela proliferação da mídia eletrônica e das demandas e dos imperativos da cultura de consumo, a escola precisa, com urgência, assumir um papel mais proativo. A tecnologia talvez possa dar sua contribuição, embora não o faça espontaneamente. Em suma, precisamos parar de pensar nessas questões em simples termos tecnológicos, e começar a ter ideias novas sobre aprendizagem, comunicação e cultura.

Atualmente, com o acesso às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), tais como computadores, *smartphones* e *tablets*, é notável que o principal uso por jovens e crianças é voltado ao entretenimento, com jogos, redes sociais, músicas e vídeos. No Brasil, as TDIC são pouco praticadas em ambiente educacional, fazendo com que os alunos utilizem mais essas tecnologias computacionais em suas casas [OLIVEIRA e PORROZZI, 2009].

No ano de 2016, realizamos um projeto social, como parte da disciplina de Gestão de Projetos, em uma escola pública de Limeira com um grupo de 14 crianças entre 12 e 14 anos, apresentando o uso das TDIC usando programação em blocos, seguindo a metodologia Era Uma Vez, de Igor Matsuzaki [2016]. Com a análise desse projeto, notamos que as crianças puderam identificar os conceitos de matemática na prática, de forma criativa, além de aprenderem a usar uma ferramenta nova. No decorrer do projeto, observamos que as crianças se interessaram pelo uso das tecnologias na educação, sendo essa uma das motivações para a construção deste projeto.



Para Rezende [2002], a tecnologia por si só não é capaz de modificar a educação ou de trazer novas contribuições para a área educacional. Além disso, ela é ineficaz se utilizada como instrumento único ou de maior importância no processo educativo. Ferreira [1998] identifica a necessidade de os professores serem encorajados e motivados a utilizarem as TDIC ao desenvolverem seu plano didático, sendo necessário que eles sejam treinados para isso. Além disso, para que o professor possa preparar essas tecnologias e usufruir delas, ele precisa ter os equipamentos necessários para utilizá-las.

Grande parte dos professores ignorou a presença das TDIC por um longo período. Só depois de investimentos feitos pelas escolas, televisores e projetores começaram a aparecer de forma mais significativa na rotina de aulas. Isso mostra como a tecnologia não é utilizada pela maioria dos professores, mesmo que as escolas sejam equipadas e tenham professores que são entusiastas do assunto. Além disso, mostra que investimentos em tecnologia nas escolas, nem sempre resultam em sua utilização ou criação de novas e criativas formas de deixar os alunos engajados [CUBAN,2001, apud BUCKINGHAN,2008].

Segundo a pesquisa realizada por Cuban [2001, apud Buckingham, 2008], os professores se opõem ao uso da tecnologia, mas as justificativas vão além do simples uso da tecnologia. A principal justificativa é que os professores não são envolvidos de forma ativa nas reformas educacionais. Para se ter uma reforma duradoura, os professores devem ser e agir como líderes, capazes de produzir, adaptar e desenvolver planos de aula ou currículos com base em suas experiências, e não utilizar planos de aulas prontos provenientes de outras fontes. Os professores precisam ter seu trabalho valorizado, para que possam desenvolver interesses por novas abordagens e melhorias para sua aula.

Para Coscarelli e Ribeiro [2011], é necessário que os professores se atualizem frequentemente, pensem em novos meios de dar aula, modifiquem formas de lecionar os conceitos e as práticas que são feitas atualmente. Mesmo que não tenham conhecimento ou aptidão com a tecnologia, é possível aprender em conjunto com seus alunos, desde que os educadores tenham interesse em aprender determinada tecnologia e tenham realizado um planejamento antes de utilizá-la. As escolas precisam valorizar o trabalho dos professores que se dedicam e estão sempre em busca de aprimorar as aulas.

Com isso, sabemos que estamos no momento em que o conhecimento humano, a computação e a tecnologia caminham juntos e isto trará, dentro de algum tempo, pessoas de altíssima capacitação nas mais diversas áreas do conhecimento [OLIVEIRA e PORROZZI, 2009].

Porém, os professores ainda se encontram distantes de utilizar tecnologia em sala de aula. Considerando a importância no envolvimento dos professores, neste projeto, diferentemente do projeto social que nos motivou, temos como objetivo conversar com os professores, trazer o debate sobre a evolução da tecnologia e a posição da escola nessa evolução e desenvolver uma metodologia focada no aprendizado deles, a partir das ideias debatidas. Assim, buscamos aplicar os conceitos: Construcionismo, Instrucionismo, Letramento Digital, Pensamento Computacional e Computação Criativa, utilizando ferramentas que podem ser aliadas a educação.

O projeto visa responder a seguinte pergunta: *“Os professores, apresentados ao potencial uso das TDIC e com conhecimento suficiente para aplicarem e desenvolverem suas próprias metodologias alinhados a seus conhecimentos, com liberdade, ficarão motivados a utilizar as TDIC de forma que elas façam parte da rotina escolar?”*

Como resultado, a longo prazo, esperamos que os professores desenvolvam métodos próprios de ensino aplicando as TDIC, identificando a melhor maneira de trabalhar com elas com base na vivência escolar e nas aulas apresentadas por nós.

Nos Capítulos seguintes serão apresentados o desenvolvimento do projeto a fim de responder os questionamentos levantados. No Capítulo 2 é apresentado o embasamento teórico, no Capítulo 3 o estado da arte, a fim de comparar a literatura com o nosso projeto, no Capítulo 4 trazemos os materiais e métodos utilizados, no Capítulo 5 temos a metodologia desenvolvida para ser aplicada e no Capítulo 6 temos as aplicações e os resultados que serão obtidos. Por fim, o Capítulo 7 conclui o trabalho realizado.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A partir dos questionamentos feitos e objetivo estabelecido, pode-se iniciar os estudos teóricos envolvendo metodologias de ensino e ferramentas tecnológicas educacionais. As seções deste capítulo descrevem o embasamento teórico do projeto, tratando na Seção 2.1 os processos de ensino e aprendizagem denominados Construcionismo e Instrucionismo. A Seção 2.2 aborda o assunto de letramento digital. Na Seção 2.3 discorre-se sobre o Pensamento Computacional. A Seção 2.4 discute o conceito de Computação Criativa e a relação com o chamado Movimento *Maker*.

### 2.1 Construcionismo

Para ensinar um indivíduo e fazer com que ele aprenda, existem métodos de aprendizagem. Quando se trata de métodos de ensino-aprendizagem com uso do computador, tem-se o construcionismo e o instrucionismo como métodos de maior relevância [VALENTE, 1993].

O instrucionismo é a abordagem de ensino que vê o uso do computador como uma máquina capaz de ensinar por meio de tutoriais a serem seguidos. Desse modo, coloca-se informações no computador que devem ser seguidas passo-a-passo pelo aluno, sem que necessariamente haja construção de conhecimento, pois nesse caso, o aluno segue apenas uma instrução. [VALENTE, 1993].

Diferentemente, o construcionismo busca outra abordagem. O termo construcionismo foi criado por Seymour Papert em 1986, para definir outra forma para criação do conhecimento, a qual seria quando uma pessoa, possivelmente um aluno, constrói um objeto que se relacione com seus interesses, podendo ser desde uma obra de arte, até um programa de computador. Papert concebeu o Construcionismo com base na teoria Construtivista defendida por Piaget para construção do conhecimento, de que o aprendizado não acontece através de um processo de transferência ou aquisição [VALENTE, 1993; BRENNAN, 2013].

Contudo, diferente do construtivismo, segundo Valente [1993], para Papert

Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado através do fazer, do "colocar a mão na massa". Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa.

No Construcionismo, o computador é apresentado como um apoio para atividades como escrever, realizar cálculos e resolução de problemas por meio de linguagens de programação. Dessa forma, fornece um meio para que as pessoas adquiram novos conhecimentos [BURD, 1999 apud STELLA, 2016].

## 2.2 Letramento Digital

Para entendermos o termo letramento digital, faz-se necessário discutir primeiramente o que é letramento. De acordo com o dicionário Aurélio, letramento é o “conjunto de conhecimentos de escrita e leitura adquiridos na escola, é a capacidade de ler e de escrever ou de interpretar o que se escreve”. Ribeiro [2008] afirma que para alguns pesquisadores, uma pessoa analfabeta pode ser considerada uma pessoa letrada, pois apesar do alfabetizado ser a pessoa que domina uma tecnologia, a pessoa letrada pode não dominar, mas entender e conviver com as práticas em sociedade.

Existe uma relação tênue entre alfabetização e letramento, na qual ser letrado é mais amplo por estar relacionado à sociedade como um todo, à relação do indivíduo com os demais, não sendo apenas relacionado à instituição escolar; enquanto ser alfabetizado se relaciona estritamente com a aprendizagem de um conjunto de técnicas necessárias para desenvolvimento da leitura e da escrita [RIBEIRO, 2008].

Por sua vez, segundo Santos e Cichelero [2012], o letramento digital se relaciona à habilidade de o indivíduo em usar e assimilar as informações que estão sendo passadas de diferentes maneiras por meio da tecnologia, como um computador ou celular. Contudo, é necessário que, além do conhecimento sobre o uso das TDIC, o indivíduo tenha consciência da tecnologia, ou seja, compreenda e tenha um pensamento crítico sobre o que a tecnologia pode proporcionar.

Dessa forma, o letramento digital não é apenas saber ler e escrever utilizando tecnologia e sim, compreender os efeitos e aplicar a tecnologia para atingir seus objetivos, de forma criteriosa [SANTOS e CICHELERO, 2012]. Precisamos que o indivíduo compreenda o como fazer e as consequências das ações com as TDIC para que o pensamento computacional possa ser desenvolvido.

## 2.3 Pensamento Computacional

Como advento da ciência da computação, foram surgindo diversas tecnologias com uma velocidade surpreendente e impressionante, trazendo às nossas vidas um impacto tanto social, nas relações que temos com o mundo e pessoas, quanto econômico [WING, 2014].

Para acompanhar essas tecnologias, não é mais possível ter apenas as habilidades básicas ensinadas tradicionalmente nas escolas, como ler, escrever, somar e subtrair. Ainda não podemos afirmar quais são as habilidades a serem desenvolvidas além das básicas, porém uma delas, à qual deve ser dada grande importância, é o Pensamento Computacional (PC) [BLIKSTEIN, 2008].

O PC (do inglês *Computational Thinking*) foi um termo apresentado em 2006 por Jeannette M. Wing. Ao explicar o termo de forma simplificada, Wing [2006, 2014] definiu como sendo uma abreviação para “pensar como um cientista da computação”. A partir dessa afirmação, pode-se perceber que o PC pode ser praticado por qualquer indivíduo, não necessariamente um cientista da computação.

O PC envolve o uso de diversas ferramentas e conceitos fundamentais da ciência da computação para a resolução de problemas, indicando a maneira como o cérebro trabalha para conseguir não só resolver um problema, mas também formular o que é um problema, com o auxílio de um computador [WING, 2006, 2014].

Segundo Wing [2014], o processo de pensar de maior importância no uso do PC é o processo de abstração. Uma abstração é o processo em que se isolam os atributos de um objeto para identificar o que há em comum, de maneira que é possível definir padrões em um problema, generalizando as instâncias específicas. Dessa forma, o humano é levado a considerar a manipulação de dados e as ideias que solucionam um problema.

Na educação, o PC pode ser utilizado como apoio ao aprendizado, envolvendo as tecnologias disponíveis hoje. De acordo com Brennan e Resnick [2012], ao realizar estudos com a comunidade de *Scratch*, a equipe do *Media Lab* do MIT desenvolveu uma definição de pensamento computacional que envolve três dimensões chave, sendo elas:

1. Conceito computacional: conceitos envolvidos na programação, como interação e paralelismo, etc.;
2. Prática computacional: as práticas desenvolvidas com os conceitos tais como depuração de projetos, ou reaproveitamento do trabalho de outros como apoio para produzir o seu;
3. Perspectiva computacional: perspectivas formadas sobre o mundo ao redor e de si mesmo.

Tendo o PC como um auxílio à resolução de problemas, pode-se associá-lo à criatividade do ser humano. Com isso, tem-se a computação criativa, que trata do uso de imaginação e criatividade para o desenvolvimento do pensamento referente à computação [STELLA, 2016].

#### **2.4 Computação Criativa e o Movimento *Maker***

A Computação Criativa (CC) está ganhando exposição com os projetos desenvolvidos pelo MIT nos últimos anos, com objetivo de trazer essa realidade à educação de crianças e jovens. Segundo Brennan, Balch e Chung [2014], a CC se baseia em três pilares: criatividade, empoderamento e computação.

O primeiro pilar, a criatividade, relaciona-se à necessidade de desenvolver conexões pessoais com a computação, através da criatividade, uso da imaginação e de acordo com os interesses do indivíduo. O objetivo é fomentar o interesse dos indivíduos trazendo a computação para as suas realidades, conectando a computação com seus interesses e valores [BRENNAN, BALCH, CHUNG, 2014].

O segundo pilar é o empoderamento desses jovens, enfatizando as práticas, fundamentos básicos e conhecimentos necessários para que os jovens sejam capazes de criar e desenvolver as mídias que os interessam no dia-a-dia. Dessa forma, deixamos de ter apenas consumidores das tecnologias, mas também criadores [BRENNAN, BALCH, CHUNG, 2014].

O terceiro pilar, a computação, afirma que o desenvolvimento de artefatos computacionais prepara os jovens para qualquer carreira que desejarem, não apenas como cientistas da computação. Isso ocorre, pois, a computação criativa apoia o desenvolvimento do pensamento computacional, fazendo com que o indivíduo seja capaz de ser analítico frente a um problema, e saiba as atitudes a serem tomadas, com base nos conceitos, práticas e perspectivas computacionais [BRENNAN, BALCH, CHUNG, 2014].

A computação criativa está relacionada ao Movimento *Maker* (derivação da palavra de origem inglesa *make*, que significa “fazer”), o qual tem como base o construcionismo de Seymour Papert. O Movimento *Maker*, segundo Dougherty [2012], traz a ideia de que as pessoas precisam colocar a mão na massa para aprender algo novo ou desenvolver uma nova habilidade, saindo da teoria, para a prática. Dessa forma, Dougherty [2012] afirma que quando uma pessoa está passionalmente engajada com um objeto, ela passa a ser mais que um consumidor, sendo capaz de criar.

O Movimento *Maker* foi criado para representar as pessoas que estão engajadas em produzir artefatos utilizando a criatividade e as ferramentas disponíveis no seu dia a dia. Além disso, o *Maker* procura compartilhar os seus projetos publicamente, a fim de compartilhar seu trabalho com outras pessoas, buscando o aprimoramento do que foi feito, ou novos projetos, a partir da troca de informações e habilidades com outros. Desse modo, o Movimento *Maker* defende o mão-na-massa, o qual seria o conceito de produzir algo na prática por conta própria [HALVERSON e SHERIDAN, 2014].

Em 2014, Hatch lançou o *Maker Movement Manifesto* no qual ele apresenta uma maneira de organizar as ideias do *Maker*. Dessa forma, ele traz nove ideias chave, fazer, compartilhar, dar, aprender, usar ferramentas, brincar, participar, apoiar e mudar. Essa é a base para desenvolver projetos *Maker*.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura científica existem abordagens sobre metodologias voltadas para o ensino das TDIC em escolas. Em sua maioria, encontramos projetos focados diretamente na aplicação de uma metodologia com alunos do ensino básico de diversas faixas etárias. Independentemente das ferramentas utilizadas, os projetos desenvolvem um método para lecionar as TDIC, aplicam com um grupo de alunos e apresentam os resultados obtidos por meio da metodologia utilizada. Isso dificulta a comparação de forma direta e quantitativa da metodologia que será desenvolvida como resultado deste projeto. Com isso, essa revisão vai apresentar duas experiências na área que foram conduzidas pelo grupo de pesquisa do LIAG (Laboratório de Informática, Aprendizagem e Gestão), que serviram como inspiração para este projeto.

O projeto de Stella [2016] apresenta uma experiência de atividade com crianças baseada em programação em blocos. A primeira etapa dessa experiência consistiu na aplicação de um questionário para compreender o nível de conhecimento e interesse sobre as TDIC, de modo geral, do público com que o aplicador da metodologia está trabalhando. A partir disso, o grupo foi apresentado à ferramenta que será utilizada ao decorrer da aplicação do método e foi desafiado a interagir com ela de forma livre e sem intervenções do aplicador, seguindo o método de ensino-aprendizagem construcionista. Stella indicou que é possível constatar que as ferramentas têm um uso bastante familiar e interativo para os alunos, e mostrou como os alunos conseguem absorver alguns conceitos básicos de forma rápida.

A segunda etapa manteve o método construcionista, utilizando fábulas, sendo realizada em duplas. Normalmente fábulas e datas festivas (Natal, Páscoa, festa junina) são escolhidas pelos alunos terem um conhecimento prévio para facilitar a criação com os mesmos. Foi iniciada uma conversa para relembrar de fábulas, contos ou datas festivas aos alunos e, depois disso, contextualizar sobre o desenvolvimento desses temas no software de programação em blocos. Os alunos tiveram a liberdade de escolha quanto ao tema e puderam utilizar os blocos como desejado depois das orientações passadas. Nestas orientações, foi ensinado como inserir e realizar determinadas ações, além de ser disponibilizado alguns exemplos de conjuntos de blocos úteis para os alunos consultarem. Na última atividade dessa etapa, os alunos foram desafiados a colocar falas, som e aparência em seus personagens. Ao fim das dinâmicas, foi realizada uma conversa com mais orientações de como finalizar o projeto, alguns ajustes e dicas que os permitiriam aprimorar, mas sempre deixando os alunos livres.

Na terceira e última etapa do projeto de Stella [2016], os alunos foram desafiados a produzirem algo que é apresentado a eles. Nesse momento, foi utilizada o método de ensino-aprendizagem instrucionista: os alunos seguiram instruções que foram passadas pelo aplicador,

observando uma imagem projetada do passo a passo de como desenvolver determinado projeto, com acompanhamento integral do aplicador. Nesta etapa, explicou-se qual será o trabalho seria desenvolvido e algumas instruções de como fazer para atingir o resultado final são passadas. Os alunos se dividiram em duplas e seguiram as orientações para chegar a um resultado rápido e motivador. No projeto de Stella [2016], ela cita sobre uma recompensa às duplas que finalizarem a produção, com o intuito de aumentar a motivação dos alunos na hora de replicar o que está sendo apresentado.

Matsuzaki [2016] propõe uma metodologia chamada “Era Uma Vez”, que consiste em um conjunto de aulas para ensinar programação em blocos, que foram disponibilizadas ao público. A metodologia estipulada foi dividida em 6 aulas compostas por parte teórica, prática e questionários. A primeira aula consiste na aplicação de um questionário para reconhecer o nível de conhecimento dos participantes e começar a introduzir o que é um algoritmo e o que o mesmo se difere de um programa. Para a parte prática foi elaborada uma dinâmica para os alunos desenvolverem o seu primeiro algoritmo com base em um desenho feio a mão.

Para a segunda aula, foi apresentado aos alunos como o algoritmo está presente no dia-a-dia deles. Essa dinâmica foi concretizada através do uso de metáforas e exemplos reais. Para a parte prática, os alunos tiveram que realizar uma dinâmica em que deveriam montar um algoritmo para um colega conseguisse comer um uma bolacha.

Na terceira aula é reforçado a forma de estruturar um algoritmo através de outra dinâmica em que os alunos devem orientar um colega a andar pela sala. Nesta aula os alunos têm pela primeira vez o contato com a ferramenta de programação em blocos e são apresentados comandos básicos como de movimento e controle.

Na quarta aula, apresentam a teoria de laços de repetição aos alunos e utilizam a dinâmica de Canção do Copo. Nesta dinâmica os alunos recebem um copo plástico e repetem diversas vezes uma sequência determinada de atividade. Na parte prática os alunos utilizam os laços de repetição nos comandos do *software* de programação em blocos.

Para a quinta aula, Matsuzaki [2016], foca na importância de identificar um defeito e saber como corrigi-lo. São passados labirintos com erros nos códigos e os alunos devem identificá-los e corrigi-los, completando a parte prática da aula.

Na última aula é proposto a realização de uma revisão sobre todas as teorias que foram abordados e se apresenta a teoria do uso de condições no código. Para a parte prática, os alunos devem adicionar o uso de condicional no *software* de programação em blocos e procurar por mais recursos que não foram contemplados em outras aulas.



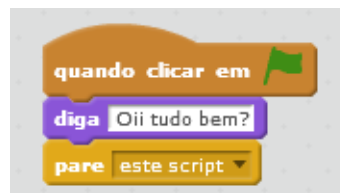
## 4 FERRAMENTAS E SOFTWARES UTILIZADOS

Para apoiar este trabalho, necessitamos usar de ferramentas tecnológicas que venham ao encontro dos métodos de ensino-aprendizagem. Dessa forma, identificamos como material de trabalho o software Scratch, a plataforma Arduino e circuitos no papel, que são descritos a seguir nas Seções 4.1, 4.2 e 4.3 respectivamente.

### 4.1 Scratch

O Scratch é um software para criação computacional e um método de ensino-aprendizagem para programação, desenvolvido pelo grupo de pesquisa *Lifelong Kindergarten* no *Media Lab* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). O Scratch foi desenvolvido para ser interativo, de forma que jovens e crianças possam programar e criar as próprias mídias - incluindo jogos, histórias, animações – apenas colocando blocos com comandos em sequência, como sendo peças de um quebra-cabeça (Figura 1). [BRENNAN, RESNICK, 2012; RESNICK et al.; 2009].

Figura 1. Exemplo de programação em blocos com *Scratch*.

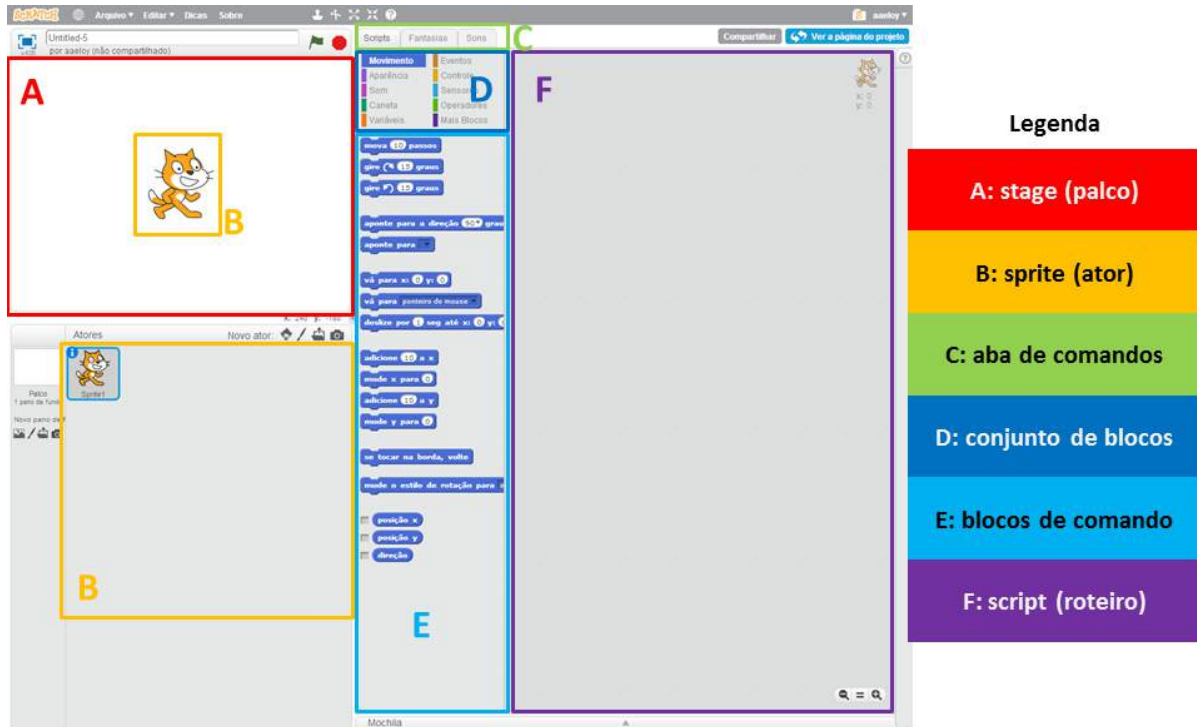


Fonte: Elaborada pelo Autor.

O ambiente de programação *Scratch* (Figura 2) é composto por:

1. O palco é a área onde a animação, jogo ou história criados são exibidos;
2. O ator é o objeto mostrado no palco, que recebe comandos para realizar ações. Pode conter um ou mais objetos, com possibilidade de ser editado;
3. A aba de comandos possibilita navegar pelos comandos de *script*, fantasia e sons;
4. O conjunto de blocos são elencados por categoria das ações que podem ser tomadas. A categoria movimento, por exemplo, contém os blocos responsáveis por movimentar o ator, a categoria aparência contém os blocos que modificam a imagem do ator;
5. Os blocos de comando são os comandos que geram ações no palco;
6. A área de *script* é o local onde os blocos de comandos são arrastados e conectados, formando uma sequência de comandos, ou seja, um roteiro que será refletido no ator e palco.

Figura 2. Ambiente de programação do *Scratch*.



Fonte: PROGRAMAE<sup>1</sup> [2017].

O *Scratch* está disponível ao público desde 2007. Hoje está na versão 2.0 e é gratuito para *download*. Além disso, o site oficial do *Scratch*<sup>2</sup> oferece a oportunidade de compartilhar os projetos realizados com a comunidade. Através da comunidade, é possível, além de compartilhar, colaborar com o projeto de outros. Dessa forma, os projetos podem ser colaborativos, no qual se pode ensinar e aprender a partir do que outros estão fazendo [RESNICK, 2007].

## 4.2 Arduino

O Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em *hardware* e *software* de fácil utilização. O projeto Arduino teve início nos anos 2000 e a primeira placa foi lançada em 2005 pelo *Ivrea Interaction Design Institute*, com objetivo de ser uma ferramenta de prototipagem rápida e acessível para estudantes de eletrônica e computação [ARDUINO, 20-?]

A placa Arduino (Figura 3) é um hardware, funcionando como controlador que possibilita a criação de mecanismos capazes de se relacionarem com o ambiente. Os mecanismos podem ter como entrada sensores de som, luz, temperatura e como saída LEDs,

<sup>1</sup> <http://programae.org.br/>

<sup>2</sup> <https://scratch.mit.edu/>

motores, alto falantes. Há diversos componentes a serem conectados à plataforma, os quais geram diversas possibilidades de criação [SOUZA et al., 2011].

Figura 3. Placa Arduino Uno.



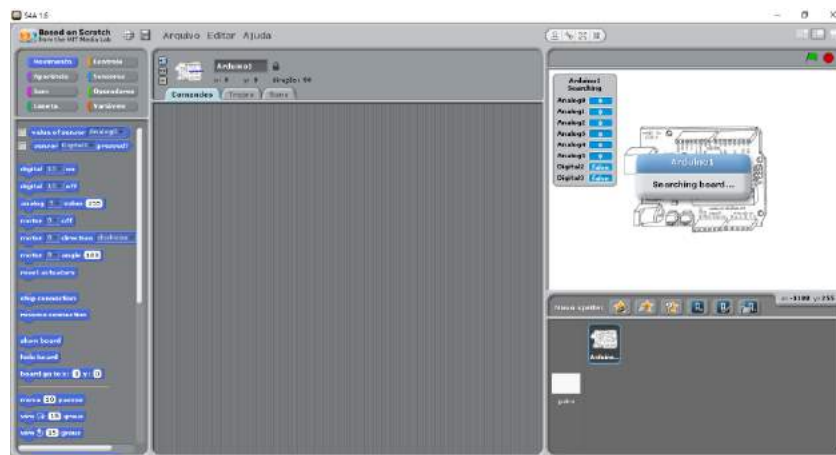
Fonte: Arduino [20-?].

Para que a placa realize instruções, a plataforma Arduino possui um software implementado na placa, chamado *bootloader*, e uma interface (IDE) que conecta a placa a um computador, para que a programação seja realizada. A linguagem utilizada no IDE do Arduino é C e C++ [SOUZA et al.,2011].

As linguagens C e C++, apesar de serem de alto nível, demandam um maior conhecimento prévio da linguagem e lógica de programação. A fim de tornar o uso da plataforma Arduino simplificado, neste trabalho, optou-se pelo uso de um *software* de extensão para a placa, que traz a possibilidade de programar as ações do Arduino com a linguagem de programação em blocos do *Scratch*.

O *software* utilizado foi o *Scratch For Arduino* (S4A), que é uma modificação do *Scratch* desenvolvida em 2010 pela equipe de *Smalltalk* do *Citilab*, laboratório de pesquisas envolvendo pensamento criativo e computacional, em Barcelona. Tem como objetivo prover uma forma fácil de interagir com o mundo real utilizando uma linguagem simples como a do *Scratch*. A Figura 4 mostra o ambiente de programação do S4A [S4A, 2013].

Figura 4. Ambiente de programação do S4A.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

O S4A, com alterações básicas na interface do *Scratch*, cria os blocos para gerenciar entradas analógicas e digitais, permitindo controlar sensores, LEDs, motores e adicionar *shields*, que são placas de expansão de hardware, encaixadas à placa de Arduino e módulos. Ele é retro compatível, ou seja, é possível abrir projetos do *Scratch* nele. Para o seu funcionamento, é necessário fazer uma instalação, que é simples e rápida, de um programa específico (*firmware*) no Arduino para que seja realizada a conexão com o software S4A. [S4A, 2013].

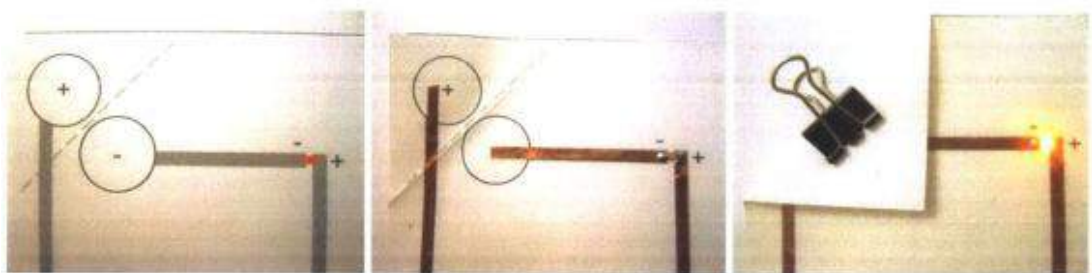
### 4.3 Circuitos em papel (*Paper Circuits*)

No conceito original de Física, um circuito elétrico é composto por um gerador de energia, um circuito fechado feito com material que conduz energia e um elemento que utilize essa energia para alguma finalidade. [ANJOS, 20-?]

Os circuitos em papel, do inglês *Paper Circuits*, são circuitos elétricos feitos em papel ao invés de uma placa. Utilizando materiais acessíveis, é possível fazer cartões, desenhos, pinturas, combinados com o circuito para criar interatividade entre arte e elétrica [GELLA, 2015].

Segundo Qi *et al.* [2012], o uso do papel traz a acessibilidade e versatilidade aos projetos. Podemos construir um circuito utilizando fita de cobre adesiva, tinta condutiva, utilizar uma bateria simples de 3V como fornecedor de energia para nosso circuito e um LED para receber essa energia. Ao fechar esse circuito, a luz acenderá (Figura 5).

Figura 5. Modelo de circuito em papel: em branco (esquerda), modelo com a fita de cobre adesiva e LED (centro) e o modelo completo (direita).



Fonte: Qi *et al.* [2012].

Para Qi *et al.* [2012], o objetivo de apresentar circuitos em papel ao público é tornar mais acessíveis os componentes eletrônicos e torná-los aliados da produção criativa. Após realizar oficinas, Qi *et al.* [2012] afirmou “Em última análise, espero que os participantes se sintam empoderados e inspirados pelas qualidades mágicas interativas da eletrônica para aplicá-las em suas próprias obras criativas.”.

## 5 METODOLOGIA DESENVOLVIDA PARA APLICAÇÃO COM PROFESSORES

A proposta deste trabalho foi desenvolver uma metodologia a ser aplicada com professores, a fim de que eles se familiarizassem com algumas tecnologias que podem ser integradas à educação. Definimos que seria essencial apresentar uma introdução às ferramentas *Scratch*, Arduino e Circuitos em Papel. Na Tabela 1 estão listadas as etapas da aplicação do projeto. Nessas etapas foram utilizadas as tecnologias definidas em Materiais para introduzir os conceitos de PC e CC aos professores.

Tabela 1. Metodologia das aulas em forma de cronograma.

Dias	Tema	Teoria	Prática
<b>Workshop</b>			
1	Tecnologia e Educação	Questionamentos sobre a evolução da tecnologia e o posicionamento da escola pública brasileira	Debate de opiniões e questionário inicial
<b>Oficina Scratch</b>			
2	Introdução à <i>Scratch</i> utilizando método instrucionista	Apresentação da ferramenta, conjunto de blocos e explicação da prática	Seguir as instruções da atividade "Mapa-múndi"
3	<i>Scratch</i> utilizando método construcionista	Explicação do tema definido "Halloween"	Criar a partir do tema apresentado
<b>Oficina Arduino com Scratch</b>			
4	Introdução à Arduino	Apresentação do Arduino, explicação da proposta	Desenvolver a proposta apresentada com Arduino UNO e placa GBK
<b>Oficina Circuitos em Papel</b>			
5	Introdução à circuitos de papel e encerramento	Explicação sobre os fundamentos dos circuitos de papel	Produção de cartões utilizando circuitos de papel

Fonte: Elaborada pelo Autor.

A partir dos estudos realizados sobre métodos de ensino-aprendizagem, ferramentas tecnológicas e utilização para construção do conhecimento, a metodologia aqui proposta pôde ser desenvolvida.

### 5.1 Workshop

Em definição formal do dicionário Oxford [2017] em inglês, workshop é uma reunião de pessoas que debatem sobre um tema específico buscando trocar experiências. Para a primeira semana de aplicação, a expectativa era de que os professores apresentassem pontos de observação e sugestões de uso para essas tecnologias. A partir disso, decidimos por ter um

primeiro contato no formato de workshop com a intenção de envolvê-los na construção da oficina subsequente, em que deve-se ensinar a utilizar três tecnologias definidas, através do mão-na-massa, conceito do Movimento *Maker*.

Dessa forma, o workshop proposto deve ser composto por uma apresentação inicial do objetivo do projeto. Depois, apresentar o conteúdo sobre tecnologia e educação, envolvendo os professores na discussão sobre a rapidez da evolução da tecnologia e instigar a reflexão sobre o posicionamento da educação nas escolas brasileiras frente à evolução tecnológica. Com o debate, é esperado que os professores se sintam participantes da criação da oficina, evitando que se tornem indiferentes ao que está sendo apresentado, como Cuban [2001] destacou sendo um dos problemas da resistência ao uso das TDIC em sala de aula.

Após a discussão, deve ser entregue aos professores um questionário inicial para verificar o conhecimento prévio referente ao uso de tecnologia e conhecimento de ferramentas, assim como Stella [2016] e Matsuzaki [2016] realizaram. Deve ser informado aos professores que o questionário deve ser respondido individualmente, podendo deixar em branco as questões que não souberem responder.

O questionário é composto por 6 questões, sendo que as questões iniciais solicitam os dados básicos do participante, como nome, idade, disciplina lecionada. Em seguida, há perguntas sobre o uso de tecnologias, como, computador, celular; no caso afirmativo, pergunta-se a frequência de uso e com qual objetivo, como estudar, planejar aulas. As perguntas seguintes se referem ao uso de tecnologia em sala de aula. Os professores devem responder sua opinião sobre quais benefícios a tecnologia proporciona, como podemos utilizar a tecnologia em sala de aula e eventuais dificuldades para esse uso. A última pergunta do questionário contém 12 imagens de redes sociais e ferramentas que podem ser utilizadas de alguma forma em sala de aula e os professores precisam responder a frente da imagem o nome da ferramenta, caso saiba; se não souber, pode manter em branco. O propósito é identificar o conhecimento prévio dos professores. Dentre as imagens, estão redes sociais conhecidas e muito usadas como *Facebook* e *WhatsApp*, além de ferramentas de compartilhamento e produção coletiva como *Google Drive*. Incluímos também as imagens do *Scratch* e *Arduino* para identificar se algum professor já teve contato com as ferramentas que vamos trabalhar posteriormente.

Após o questionário, deve ser apresentado o nome de todas as ferramentas da última questão, se atentando para identificar possíveis usos benéficos em sala de aula. Dessa forma, os professores poderão adicionar ao seu planejamento de aula outras ferramentas tecnológicas além das que serão apresentadas nas oficinas.

Em seguida, deve ser feita uma apresentação dos conceitos que apoiam o projeto. Devem ser explicados de maneira visual os conceitos de letramento digital utilizando o embasamento de Ribeiro [2008], que envolve o PC retratado teoricamente por Wing [2006, 2014] e CC que, segundo Brennan, Balch e Chung [2014], permeia todos os conceitos que serão utilizados no projeto. É importante apresentar, também, a introdução às ferramentas que serão trabalhadas nas oficinas, contendo o vídeo de apresentação do Scratch, explicação básica sobre Arduino e um vídeo sobre circuitos de papel.

Por fim, deve ser deixado um espaço para debate de ideias e opiniões. É possível que algo apontado pelos professores no workshop possa ser incorporado nas aulas posteriores.

## 5.2 Oficinas de *Scratch*

Após as discussões do workshop, deve-se dar início às oficinas mão-na-massa, nas quais os participantes precisam colocar a “mão na massa” para aprender algo novo, segundo Dougherty [2012], ou seja, devem aprender enquanto constroem algo. A primeira oficina é de *Scratch*, pois é trabalha algo necessário para a oficina de Arduino. A oficina de *Scratch* é dividida em dois dias.

Diferentemente de Stella [2016], decidimos por basear a primeira aula no método instrucionista de aprendizagem, para que os professores obtenham uma base teórica e instruções como guia para realizar o mão-na-massa. Ao início da aula é apresentada a ferramenta *Scratch*, definindo o que é e como funciona. Depois, são apresentados o ambiente da ferramenta, e os blocos de comando, explicando uma a uma as categorias dos blocos.

Com essa apresentação, os participantes possuem uma base para iniciar a produção da prática. Para o mão-na-massa, definimos como um tema de exemplo “Mapa-múndi, uma viagem!”. As instruções para realização da prática são explicadas nesse momento, a partir de um modelo feito anteriormente por nós (

Figura 6).

Figura 6. Instruções para atividade no Scratch.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

As instruções devem ser passadas por passos, para que a primeira experiência com *Scratch* desenvolva uma base de conhecimento aos professores que até o momento desconhecem a ferramenta. A sequência de instruções definida é a seguinte:

1. Abrir o arquivo *Scratch* “Atividade Aula 1”, no qual consta o plano de fundo com o Mapa-múndi e o ator Gato, definido anteriormente;
2. Diminuir o gato de tamanho, utilizando a aba Fantasias. Clique no gato e utilize os quadrados a sua volta para diminuir o tamanho do ator;
3. Voltar para a aba “*Script*”;
4. Fazer o ator chegar até o Brasil utilizando a sequência de comandos apresentada no slide;
5. Após chegar ao Brasil, fazer o ator tocar o som do gato “*Meow*” e falar algo sobre o país, de acordo com a sequência de comandos apresentada no slide;
6. Fim das instruções para a atividade da primeira Aula.

Após a atividade prática, os professores devem responder um questionário online, utilizando o *link* disponibilizado. O questionário é composto de questões de identificação básica, como nome e disciplina que o professor leciona. As demais questões se relacionam com o conteúdo abordado na aula 1.

Os professores devem dar uma nota para a aula de 1 a 5, sendo 1 detestei e 5 gostei muito. Depois responder o que mais gostou e menos gostou na aula, e quais temas poderiam ser trabalhados em sala de aula utilizando *Scratch*. Espera-se, com isso, ter indicadores associados a quanto os professores puderam identificar benefícios na aplicação de *Scratch* e temas aplicáveis. Após o questionário, deve-se reservar um espaço para solucionar possíveis dúvidas. Dessa forma, a aula 1 estará concluída.

A proposta para a aula 2 de *Scratch* foi inspirada no método de ensino-aprendizagem construcionista, buscando oportunizar aos professores uma experiência mais próxima dos resultados que Seymour Papert defende. Não podemos dizer que foi uma experiência de fato construcionista, porque houve uma aula inicial de apresentação do conteúdo, o que não ocorreria em uma dinâmica tipicamente construcionista. Mas aplicamos a prática do mão-na-massa buscando ver a construção do conhecimento dos professores a partir dos próprios interesses, como afirmou Valente [1993]. Chamaremos essa aula de exploratória, em contraponto a aula instrucionista.

A aula deve trabalhar um tema relacionado a um fato do cotidiano que esteja sendo abordado na escola. Dessa forma, espera-se mostrar uma possível aplicação futura com os alunos. O tema de interesse deve ser trabalhado de forma exploratória. Assim como Stella



[2016], a aula 2 deve ser iniciada com a apresentação do tema a ser trabalhado e aberta para discussão sobre o tema. Após a discussão, os professores podem começar a trabalhar com a prática, desenvolvendo o que desejarem a partir do tema apresentado. É importante deixar claro que o *Scratch* possui um banco de imagens de plano de fundo e personagens: antes de definir um tema, é importante verificar se há imagens e planos de fundo relacionados a ele, que podem ser utilizados para a construção da história, animação ou cartão. Outros exemplos de imagens e planos de fundo podem ser disponibilizados, antes da aula começar, em uma pasta de arquivos no computador. Ao longo das aulas, os professores ficam livres para usar a imaginação e criatividade, desenvolvendo no *Scratch*. Os aplicadores devem atuar como tutores, auxiliando no caso de dúvidas, conforme Valente [1993].

Após o tempo destinado à prática, os professores devem responder o questionário referente à aula 2 de *Scratch*. O *link* será disponibilizado para que os professores respondam online. Primeiramente, o questionário deve conter o campo nome, para identificarmos quem respondeu. Depois, deve haver questões sobre o conteúdo da aula, assim como no questionário da aula 1. Os professores novamente devem dar uma nota para a aula de 1 a 5, sendo 1 detestei e 5 gostei muito e responder o que mais gostou e menos gostou na aula 2, incluindo sugestões de melhoria. Por último, devem responder se gostaram mais da aula 1 ou 2 de *Scratch* e por quê. Esperamos identificar se os professores preferem a aula utilizando o método de ensino-aprendizagem instrucionista ou construcionista. Com isso, encerra-se a aplicação de *Scratch*.

### **5.3 Oficina de Arduino com *Scratch***

Para a oficina de Arduino com *Scratch*, escolhemos o S4A como ferramenta de apoio para fazer a integração entre o ambiente do *Scratch* com as portas lógicas do Arduino, utilizando a placa Arduino UNO. Além disso, utilizamos a placa da GBK chamada *First Robot* (Figura 7), para facilitar a interação dos professores com essa nova ferramenta e tornar sua utilização mais dinâmica. O custo dos materiais usados é descrito na Tabela 2.

Figura 7. Placa *First Robot GBK*

Fonte: Confraria da Escala<sup>3</sup> [2017]

Tabela 2. Valores da Dinâmica com Arduino

Componentes	Custo
<b>Arduino UNO<sup>4</sup></b>	R\$59,90 unidade
<b><i>First Robot GBK<sup>5</sup></i></b>	R\$9,90 unidade

Nessa aula, introduz-se o Arduino, abordando seus objetivos, componentes e alguns exemplos de aplicação. Os componentes devem ser apresentados com foco nos conectores de saída, os quais os professores vão utilizar. Depois disso, apresenta-se a placa da GBK e quais componentes existem nela. Após a introdução aos *hardwares*, apresenta-se o software S4A, explicando brevemente sua função e as diferenças em sua interface em relação ao *Scratch*.

Depois, devemos comparar um código no IDE do Arduino com um no S4A que acende um LED para que os professores vejam como é simples realizar esses comandos no S4A. Neste momento explica-se como conectar o Arduino no computador e como ligar a placa GBK no Arduino. A partir desse momento, é disponibilizada uma imagem com o bloco referente a qual componente da placa o mesmo corresponde e os professores estarão livres para criar seus próprios comandos no ambiente.

Após o tempo destinado à prática, os professores devem responder o questionário referente à aula de Arduino. O *link* será disponibilizado para que os professores respondam *online* assim como nas aulas anteriores. Seguindo o modelo dos questionários já apresentados, os professores irão se identificar com nome. Em seguida, devem avaliar a aula de Scratch com Arduino com uma nota de 1 a 5, sendo 1 detestei e 5 gostei muito; e responder o que mais

<sup>3</sup> <http://www.confrariadaescala.com.br>

<sup>4</sup> <https://www.arduino.landia.com.br/produto/arduino-uno-r3.html>

<sup>5</sup> <https://www.maringamakers.com.br/Modulo-First-Robot-Gbk-Robotics-Para-Arduino-E-Scratch>

gostou e o que não gostou, podendo sugerir melhorias. Por fim, devem responder quais temas considera que podem ser trabalhados utilizando Arduino e se o custo monetário mais elevado atrelado à ferramenta pode ser considerado um empecilho para uso em sala de aula. Com essas perguntas buscamos saber se o professor está disposto a ter um gasto pessoal para utilizar essa ferramenta caso a escola não forneça essa possibilidade. Dessa forma, encerramos a aula de Scratch com Arduino.

#### **5.4 Oficina de Circuitos de Papel**

A última oficina será de Circuitos em Papel, do inglês *Paper Circuits*. No primeiro momento da aula deve ser apresentado aos professores a explicação teórica do que são circuitos em papel, como funciona e os componentes que podem ser utilizados. Depois, discute-se questões de custo e facilidade de encontrar os materiais, para que os professores possam identificar essa ferramenta como objeto simples de ser trabalhado e ao mesmo tempo muito criativo, reforçando os conceitos que o projeto busca apresentar.

Depois da explicação teórica, parte-se para a prática, desenvolvendo o mão-na-massa, pois, segundo Dougherty [2012], é preciso colocar em prática para aprender algo novo. Realizamos testes antes de formalizar o que seria aplicado na prática. Para construção do circuito, procuramos alternativas de baixo custo para serem utilizadas em sala de aula. A maior parte dos materiais disponíveis na web indicam o uso da fita de cobre adesiva como melhor opção, porém, seu custo é mais elevado. Tentamos então uma receita misturando tinta guache e grafite em pó para tornar a tinta condutiva. Obtivemos sucesso, mas a tinta demorou muito para secar: com o tempo curto de aula, seria inviável utilizar a tinta. Por fim, realizamos testes com pedaços de papel alumínio e conseguimos o resultado esperado com um material de baixo custo.

A partir das experiências realizadas, definimos os materiais a serem utilizados em aula. Os custos aproximados dos materiais estão na Tabela 3. Os componentes básicos são comuns a todos os trabalhos com Circuitos em Papel, podendo variar o tipo de papel. Quanto ao circuito, é possível escolher a que melhor se adequa ao projeto que está sendo feito. Apresentamos as três opções mais utilizadas, sendo elas a tinta condutiva, fita de cobre e alumínio. Para manter o baixo custo do projeto, optamos pelo papel de alumínio.

Tabela 3. Custo dos componentes para Circuitos em Papel

Componentes	Custo
<b>Básico</b>	
<b>Bateria de Relógio<sup>6</sup></b>	R\$3,50 cada unidade
<b>LED<sup>7</sup></b>	R\$5,00 20 unidades
<b>Papéis coloridos<sup>6</sup></b>	RS20,00 bloco com 32 folhas
<b>Cola branca ou bastão<sup>6</sup></b>	Cerca de R\$6,00 cola pequena
<b>Circuito com Tinta condutiva</b>	
<b>Tinta Guache<sup>6</sup></b>	R\$5,50 250ml
<b>Grafite em pó<sup>8</sup></b>	RS8,00 250g
<b>Circuito com alumínio</b>	
<b>Rolo de papel alumínio<sup>9</sup></b>	RS5,00 7,5m (2cm por pessoa na dinâmica)
<b>Circuito com fita de cobre</b>	
<b>Fita de Cobre adesiva<sup>10</sup></b>	R\$36,00 9mmX30m (30 cm por pessoa)

Como nosso tempo disponível de aula previsto é de uma hora, não há tempo hábil para o desenvolvimento completo de uma atividade prática. Dessa forma, optamos por levar aos professores um exemplo de como construir um cartão que acende, usando duas folhas de papel colorido, uma folha recortada com o formato de uma janela e formas relacionadas a um tema selecionado, que pode ser o mesmo tema selecionado para a segunda aula de Scratch, para que os mesmos escolham as imagens que desejam colocar na janela (Figura 8). Para aplicação posterior do projeto, caso haja maior tempo de aula, é possível desenvolver todo o processo de criação do cartão, não só a construção do circuito.

Figura 8. Modelo para o cartão da atividade prática.



Fonte: GELLA [2014].

<sup>6</sup> Plena Papelaria & Presente

<sup>7</sup> <https://eletronicos.mercadolivre.com.br/pecas-componentes-eletricos/led-arduino>

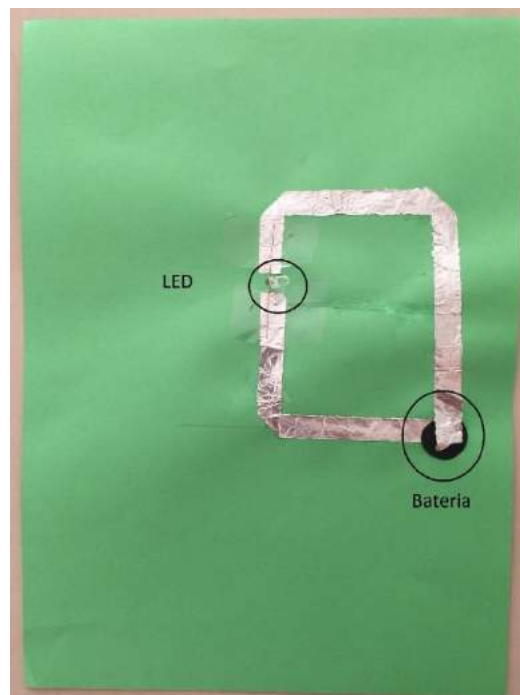
<sup>8</sup> Molina Parafusos

<sup>9</sup> Enxuto

<sup>10</sup> Leroy Merlin

A segunda folha colorida deve conter o circuito previamente desenhado. Além disso, deve ser entregue a cada professor uma bateria de 3V, um LED, e uma fita de papel alumínio de cerca de 1,5cm de largura para cada professor desenvolver seu circuito. A parte prática é fazer o circuito como indicado na folha, finalizar o cartão-janela com as imagens desejadas e colar em cima do circuito. Assim, quando o circuito for fechado, irá acender o LED na janela do cartão. Essas instruções devem ser passadas pelos tutores, demonstrando o modelo feito anteriormente como teste para a aula e os professores devem ser orientados à medida que surgirem dúvidas (Figura 9).

Figura 9. Circuito modelo



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Após a prática, os professores devem responder a dois questionários. O primeiro questionário se relaciona com a aula abordada no dia, os Circuitos em Papel. Primeiramente o professor se identifica com o nome e dá uma nota para a aula de 1 a 5, como já feito em aulas anteriores, sendo 1 detestei e 5 gostei muito. Depois, responde sobre o que mais gostou e menos gostou da aula, incluindo sugestão de melhoria. Por fim, deve responder que possíveis temas enxergam que podem ser trabalhados usando *Paper Circuits*.

O segundo questionário é o encerramento do projeto como um todo. Os professores devem dar uma nota de 1 a 5, dessa vez para o projeto e não apenas para uma aula, e identificar qual ferramenta mais gostaram de trabalhar, sendo elas *Scratch*, Arduino (utilizando programação *Scratch*), ou circuitos em papel. Depois, os professores devem responder qual ferramenta eles identificam como de mais fácil aplicação em sala de aula e o porquê. Por último,

pode ser feita uma pergunta do questionário inicial sobre como a tecnologia pode ser utilizada em sala de aula; dessa forma é esperado comparar se houve mudanças na percepção dos professores sobre o uso de tecnologia. O questionário termina com a opinião geral e sugestões de melhoria para o projeto.

Após o questionário, deve ser realizado um debate para obter mais sugestões, identificar maiores dificuldades que podem não ter sido citadas nos questionários online. Dessa forma, encerram-se as oficinas com os professores.

## **6 APLICAÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS**

Este trabalho aplicou a metodologia proposta no Capítulo 5, com o workshop e oficinas, com professores da Escola Estadual Cônego Manuel Alves, localizada em Limeira, São Paulo. A escola em questão é de pequeno porte, e havia recebido diversas aplicações da metodologia de Matsuzaki [2016] “Era uma Vez”, além de outras dinâmicas com alunos. Na Seção 6.1 identificamos o perfil dos participantes com base no questionário inicial, na Seção 6.2 e 6.3 analisamos os resultados obtidos no workshop e nas oficinas realizadas e na Seção 6.4 discutimos os resultados identificados com o projeto como um todo. Os questionários das aulas estão disponíveis no Anexo B.

Para aplicação do projeto, fomos até a Escola, conversamos com a coordenadora pedagógica, a qual se mostrou muito receptiva ao trabalho que gostaríamos de realizar com os professores. A escola nos forneceu o espaço do laboratório de informática, que continha 17 computadores funcionando e comportava até 48 pessoas. Utilizamos 10 computadores para uso das aplicações, durante o horário semanal destinado à formação de professores. Agendamos as aulas de forma a captar os professores do período da manhã e tarde, sendo 1h em cada período. Como o horário de formação não era fixo a todos os professores, nem todos participaram de todas as oficinas. Assim, tivemos em média 9 professores por semana.

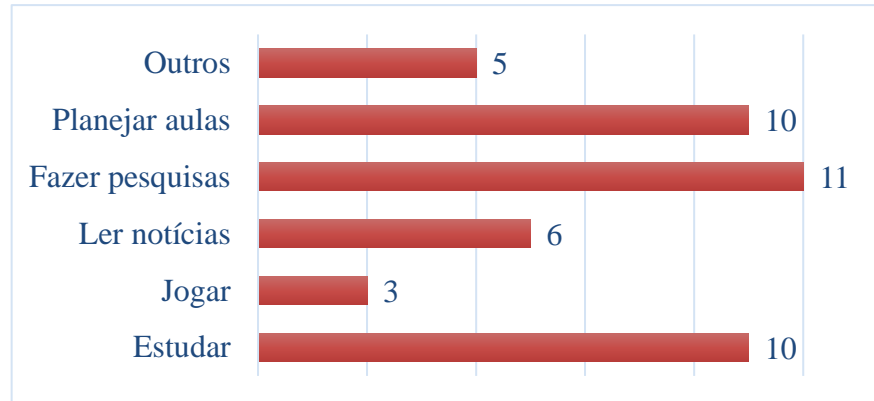
No início do projeto, realizamos a apresentação dos objetivos aos professores e entregamos um termo de consentimento da participação (Anexo A), solicitando a assinatura dos professores presentes para assegurar todos os direitos.

### **6.1 Perfil dos participantes**

Os participantes do projeto foram os professores que participavam do horário de formação de professores obrigatório aos professores da escola. Com base no questionário inicial, fizemos as análises apresentadas a seguir. O grupo de professores foi composto por em média 9 professores com idade média de 44 anos.

O questionário inicial foi respondido por 11 professores. Na primeira pergunta, 8 professores indicaram gostar muito de tecnologia e 3 mais ou menos; assim identificamos que a maioria apresenta um interesse pelo uso de tecnologia. Perguntamos também para qual finalidade os professores utilizam tecnologia. Todos os 11 professores responderam que utilizam tecnologia para fazer pesquisas, 10 professores utilizam para planejar aulas e estudar (Figura 10). Além disso, 6 professores utilizam para ler notícias, 3 professores escolheram jogar e 5 professores apontaram outros usos como redes sociais, músicas, vídeos e filmes. Como a maioria dos professores indicaram que planejam aulas, enxergamos um potencial de utilizar as ferramentas abordadas no projeto.

Figura 10. Uso de tecnologia pelos professores.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

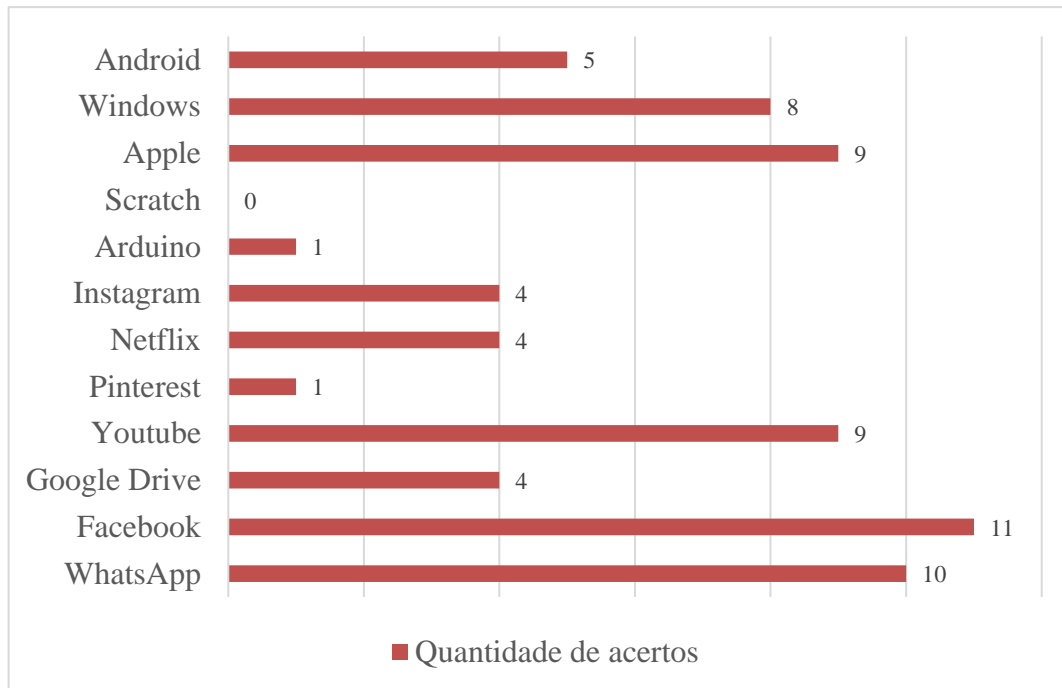
Na pergunta sobre benefícios da tecnologia os professores apontaram questões de praticidade, acesso rápido à informação, busca por conhecimento, estar sempre atualizado com os acontecimentos, comunicação rápida e facilitada.

Quanto a utilização de tecnologia em sala de aula, 100% dos professores afirmaram o uso para pesquisas, como forma complementar aos conteúdos abordados em aula. Quando perguntamos sobre as dificuldades do uso de tecnologia em sala de aula, os professores indicaram a falta de recursos como um dos maiores problemas, e ainda alunos que não demonstram interesse e comprometimento.

A última questão para identificar as imagens de ferramentas, redes sociais, a maior parte dos professores identificou corretamente os símbolos do *Facebook*, *WhatsApp* e *YouTube*. Além das redes sociais, alguns professores acertaram os símbolos de sistemas operacionais como *Apple*, *Android* e *Windows*. Observamos que nenhum professor soube identificar o símbolo do *Scratch* e apenas 1 professor acertou o símbolo do *Arduino* (Figura 11). Assim, concluímos que os professores não obtiveram contato anterior com as ferramentas que seriam abordadas posteriormente no projeto.



Figura 11. Resultado do reconhecimento de símbolos do questionário inicial.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

## 6.2 Workshop

O perfil dos participantes foi identificado no questionário inicial apresentado durante o workshop. Após o questionário, houve apresentação dos conceitos do projeto e questionamentos sobre a evolução tecnológica frente à evolução da educação como planejado na Seção 5.1.

Nós abrimos espaço para um debate livre buscando a exposição de opiniões. Os professores concordaram com os questionamentos abordados, afirmando que de fato a educação não soube acompanhar as evoluções tecnológicas e que enxergam essa oportunidade para atrair a atenção dos alunos.

## 6.3 Oficinas

A aplicação das oficinas foi dividida por ferramenta, sendo duas aulas sobre Scratch, uma aula sobre Arduino utilizando S4A e uma aula sobre *Paper Circuits*. Ao fim de cada aula, os professores responderam a um questionário online sobre a aula apresentada, na plataforma *Google Forms*, a fim de identificarmos as opiniões e sugestões dos mesmos.

### 6.3.1 Oficina sobre Scratch

Seguimos o cronograma definido na Tabela 1 e assim iniciamos as oficinas com a aplicação de Scratch. O primeiro dia de oficina de Scratch foi aplicada no dia 05 de setembro de 2017. Os professores tiveram o primeiro contato com Scratch nessa primeira aula. Utilizando o método de ensino-aprendizagem instrucionista, buscamos dar a introdução sobre o software

Scratch e seus comandos, conforme descrito na seção 5.2. Os professores demonstraram interesse imediato com a ferramenta desde a explicação teórica até a prática.

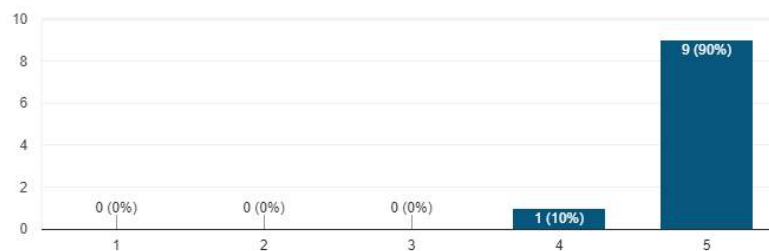
Para o desenvolvimento da prática, as instruções foram fornecidas passo-a-passo na apresentação da aula. Os professores seguiram corretamente as instruções propostas, concluindo de forma satisfatória a atividade. Apenas um dos professores, ao finalizar a atividade, continuou a explorar o ambiente do Scratch e aprimorou o que havíamos ensinado, utilizando os comandos de seta do teclado para dar movimento ao ator.

No questionário sobre a aula, 9 (90%) dos professores avaliaram que gostaram muito da aula com a nota máxima 5, apenas 1 professor afirmou que devido a dificuldades com a programação, avaliou a aula com a nota 4 (Figura 12).

Figura 12. Resultado da avaliação da aula de *Scratch* 1.

Como você avalia a aula 1 (05/09) sobre Scratch? Dê uma nota de 1 a 5.

10 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor.

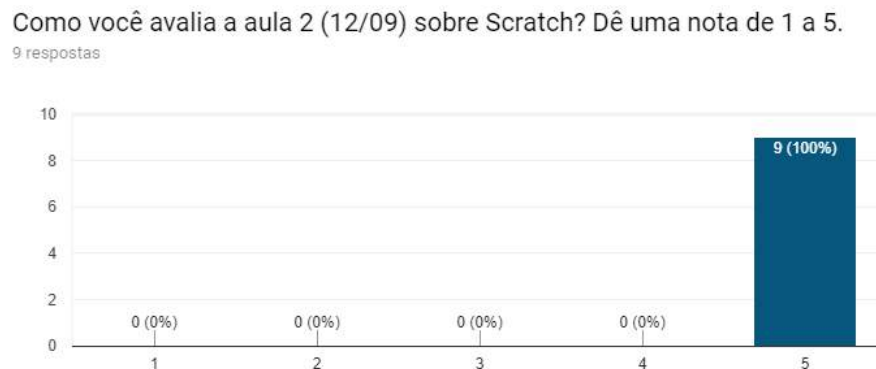
Na questão sobre “O que você mais gostou da aula?”, os professores indicaram a facilidade de aprendizado da programação em blocos do *Scratch*, a possibilidade de trabalhar diversos conteúdos de sala de aula de uma forma mais dinâmica com os alunos. Apesar de não conhecer a ferramenta antes da aula, o interesse com a ferramenta foi imediato. Sobre o que não gostaram na aula, os professores comentaram sobre o tempo de aula, o qual poderia ser maior para que mais exemplos fossem passados, para que a dificuldade do primeiro contato fosse amenizada. Aos serem perguntados sobre os possíveis temas podem ser trabalhados com Scratch, os professores conseguiram trazer a ferramenta para a realidade de sala de aula. Dentre os temas que os participantes apontaram a produção de gêneros textuais, como história em quadrinhos, ensino de plano cartesiano em matemática, ensino de história e geografia utilizando mapas e fatos. Com as respostas, conseguimos identificar que os professores viram a interdisciplinaridade para usar Scratch em sala de aula.

A segunda aula sobre Scratch foi aplicada no dia 12 de setembro de 2017 seguindo o descrito na Seção 5.2. Como os comandos haviam sido introduzidos na aula de 5 de setembro,

essa aula teve uma abordagem mais exploratória. Escolhemos trabalhar o tema “*Halloween*”, chamado também de dia das bruxas no Brasil. A escolha do tema se relaciona com o fato de que as aulas foram aplicadas no mês de setembro e o *Halloween* ser trabalhado com os alunos no mês de outubro. Deixamos como material de aula uma pasta com duas imagens de plano de fundo, que podem ser utilizadas pelos professores caso queiram. A pasta com o material foi gravada no computador antes da aula começar. No início, buscamos debater com os professores o que os mesmos sabiam sobre *Halloween* e o que nós pesquisamos para trazer na aula. Após a apresentação do tema e debate, os professores desenvolveram a parte prática, utilizando a exploração livre da ferramenta, apenas com o tema definido.

Ao final da aula, os professores responderam ao questionário referente à segunda aula de Scratch. Todos os professores deram a nota máxima, 5, para a aula (Figura 13), apontando que gostaram das diversas possibilidades para trabalhar com os comandos do Scratch, das novas ideias que a ferramenta pode proporcionar para planejar aulas. O que não gostaram foi novamente o pouco tempo de aula, pois gostariam de mais tempo para explorar mais possibilidades.

Figura 13. Resultado da avaliação da aula de Scratch 2.



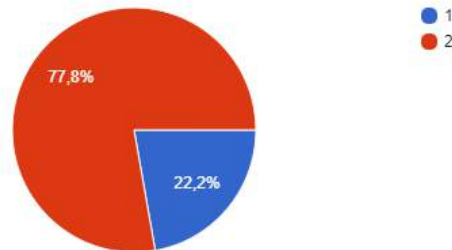
Fonte: Elaborada pelo Autor.

Incluimos nesse questionário a questão “Você gostou mais da aula 1 ou 2 de Scratch?”. O objetivo é observar se os professores preferiram a aula seguindo o método de ensino aprendizagem instrucionista da aula 1 ou a aula 2, mais exploratória. A maioria dos professores, cerca de 77,8% dos presentes, indicaram preferir a aula 2 (Figura 14). A justificativa dessa opção foi que tiveram a oportunidade de utilizar mais a criatividade para desenvolver as animações, tendo a possibilidade de construir algo próprio. Além disso, gostaram mais do dinamismo da aula que obteve mais tempo destinado à produção prática.

Figura 14. Avaliação de melhor aula de Scratch

Você gostou mais da aula 1 ou 2 de Scratch?

9 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Como os professores estavam livres para criarem suas próprias animações, optamos primeiramente por avaliar as atividades de menor complexidade. Analisamos se eles conseguiram inserir imagem de fundo, escrever o script em um ou mais atores, a quantidade de blocos utilizados e se eles utilizaram o recurso da bandeira para iniciar o script. (Tabela 4).

Tabela 4. Avaliação dos blocos utilizados

Professor	Imagem de fundo?	Quantidade de atores com comando	Quantidade de blocos utilizados	Uso de bandeira verde para iniciar
Professor 1	SIM	2	14	SIM
Professor 2	SIM	2	13	SIM
Professor 3	SIM	2	11	SIM
Professor 4	SIM	2	13	SIM
Professor 5	SIM	2	12	SIM
Professor 6	SIM	4	28	SIM
Professor 7	SIM	2	22	SIM
Professor 8	SIM	2	18	SIM
Professor 9	SIM	4	24	SIM
Professor 10	SIM	1	12	SIM

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Depois disso julgamos interessante observar quanto cada professor explorou e se conseguiram entender os conceitos que a ferramenta possui. Analisamos se eles utilizaram blocos de movimentação que envolviam eixo X e Y, utilização de laços de repetição, como os comandos sempre ou repita, por exemplo, alternar entre fantasias de um personagem e, por fim, se algum deles explorou a ferramenta e conseguiu utilizar algum comando que não ensinamos (Tabela 5).

Tabela 5. Comparação dos blocos utilizados após a teoria

Professor	Movimentou utilizando eixo X e Y	Utilizou laço de repetição?	Alternou entre fantasias?	Usou algum comando que não foi ensinado?
Professor 1	SIM	SIM	SIM	SIM
Professor 2	SIM	SIM	SIM	NÃO
Professor 3	SIM	SIM	NÃO	SIM
Professor 4	NÃO	SIM	NÃO	NÃO
Professor 5	SIM	NÃO	NÃO	SIM
Professor 6	SIM	SIM	SIM	SIM
Professor 7	NÃO	SIM	SIM	SIM
Professor 8	SIM	SIM	SIM	SIM
Professor 9	NÃO	SIM	SIM	NÃO
Professor 10	NÃO	SIM	NÃO	NÃO

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Dos professores que participaram da aula, 6 utilizaram corretamente comandos que não apresentamos, tais como: rotação dos atores, condicional ‘se’, laços de repetição encadeados e ações iniciadas quando determinada tecla for pressionada.

### 6.3.2 Oficina sobre Arduino

A oficina sobre Arduino foi realizada no dia 19 de setembro de 2017. Conforme descrito na Seção 5.3, utilizamos a extensão S4A para simplificar a programação realizada no Arduino. Como a programação em Scratch havia sido introduzida nas semanas anteriores, foi explicado apenas as especificações técnicas e componentes do Arduino na teoria da aula. Em seguida os professores puderam desenvolver a prática como planejado.

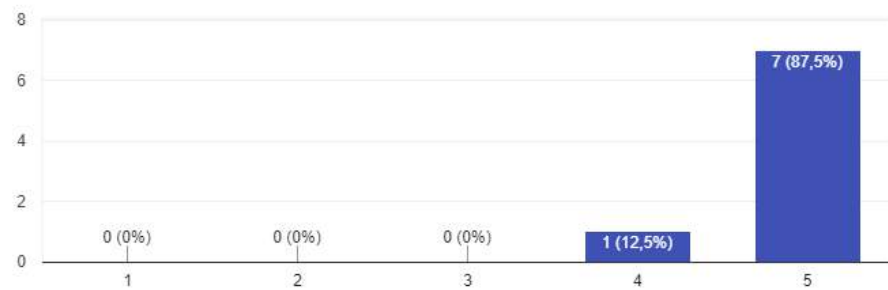
Nós distribuímos o material a eles, sendo uma placa Arduino Uno, uma placa “*First Robot*” da GBK e um cabo para conectar ao computador. Optamos por explicar os comandos básicos do S4A para acender as luzes de LED da placa e fazer o *buzzer* emitir o som característico. Assim, deixamos os professores realizarem o que desejassem a partir do apresentado.

Após a prática mão-na-massa, os professores responderam ao questionário referente a aula sobre Arduino. Cerca de 87,5% dos professores, 7 presentes na aula, avaliaram a aula com a nota 5, ou seja, gostaram muito do que foi abordado. Apenas um professor votou na nota 4 (*Figura 15*).

Figura 15. Resultado da avaliação da aula de Arduino.

Como você avalia a aula (19/09) sobre Arduino? Dê uma nota de 1 a 5.

8 respostas

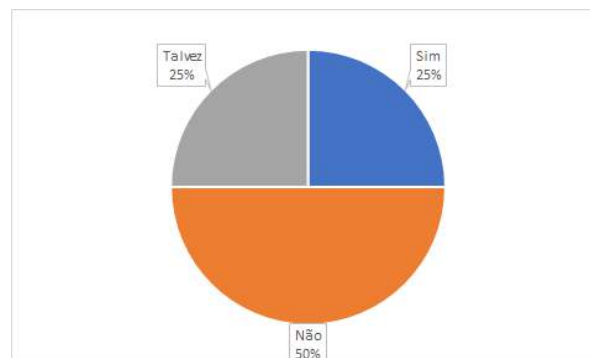


Fonte: Elaborada pelo Autor.

Os professores gostaram de trabalhar com a placa *First Robot* da GBK, identificando que é muito interessante a possibilidade de interagir com a animação, transportando o que é programado no computador para um meio físico. O interesse pelo uso de placas como o Arduino foi acima do esperado. O que não gostaram foi o pouco tempo para aprender essa nova ferramenta, por ela ter um nível de dificuldade maior para manusear que apenas a programação em Scratch. Dentre os temas que podem ser trabalhados em sala de aula, se destacaram uso em maquetes, uso para produção de textos, ensino de plano cartesiano, circuitos, para aprimorar a capacidade de criação e raciocínio lógico dos alunos.

Ainda, perguntamos se o custo mais elevado do Arduino, com relação às outras ferramentas apresentadas, poderia ser um empecilho para o uso em sala de aula. As respostas dos professores foram positivas, sendo que 50% dos professores indicaram que não enxergam o gasto como empecilho e sim como um investimento para lecionar, 25% deles não definiu se o custo poderia atrapalhar (Figura 16).

Figura 16. Avaliação sobre custo do Arduino ser empecilho para uso em sala de aula.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Depois disso, optamos por analisar a atividade realizada pelos professores no S4A. Nesta, levamos em consideração se conseguiram executar algum comando na placa com base

no conhecimento prévio de Scratch adicionado aos comandos ensinados na aula em questão, mensuramos quantos blocos que foram utilizados para realizar as ações pretendidas e também se eles conseguiram explorar algum comando que não passamos na aula. (Tabela 6).

Tabela 6. Análise do uso dos blocos no S4A.

Professor	Conseguiu executar alguma ação na placa?	Quantidade de comandos	Usou algum comando que não foi ensinado?
Professor 1	SIM	11	NÃO
Professor 2	SIM	8	NÃO
Professor 3	SIM	8	NÃO
Professor 4	SIM	14	NÃO
Professor 5	SIM	12	NÃO
Professor 6	SIM	26	NÃO
Professor 7	SIM	25	NÃO

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Observamos que todos os professores que participaram da aula conseguiram executar comandos na placa, porém apenas dois deles conseguiram incluir diversos comandos e nenhum conseguiu explorar novos comandos. Isso sugere que pode ter havido uma dificuldade por parte dos professores em realizar a atividade.

Analizamos também se os professores conseguiram utilizar o palco do Scratch para realizar alguma animação que interaja com o Arduino e tivemos os resultados descritos na Tabela 7.

Tabela 7. Comparação do que foi realizado após apresentação da teoria

Professor	Criou alguma animação no palco?	Quantidade de comandos	Usou algum comando que não foi ensinado?
Professor 1	SIM	10	NÃO
Professor 2	NÃO	0	NÃO
Professor 3	SIM	10	NÃO
Professor 4	SIM	2	NÃO
Professor 5	SIM	5	NÃO
Professor 6	SIM	4	NÃO
Professor 7	SIM	18	NÃO

Fonte: Elaborada pelo Autor.

Dos sete professores da aula, apenas um não conseguiu colocar alguma animação no palco do Scratch, os outros seis conseguiram, mas realizaram comandos de baixa complexidade, seja pela pouca duração da aula ou por terem encontrado dificuldade para compreenderem a diferença entre o que aconteceria no Scratch ou no Arduino.

### 6.3.3 Oficina sobre Circuitos em Papel

Realizamos o último dia de oficina no dia 26 de setembro de 2017 aplicando a ferramenta circuitos de papel. Seguimos o que foi planejado, fornecendo aos professores os materiais necessários, incluindo o cartão temático quase finalizado.

Entregamos a eles o cartão, o qual eles puderam escolher a imagem que gostariam que fosse refletida pela luz do circuito. Receberam também o LED, a bateria de relógio e um pedaço de papel alumínio. A atividade se desenvolveu como esperado dentro do tempo estipulado. Os professores conseguiram finalizar os cartões com o circuito (Figura 17).

Figura 17. Resultado final do cartão animado.



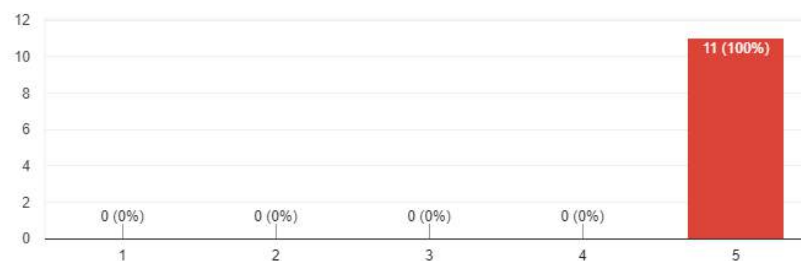
Fonte: Elaborada pelo Autor.

Os professores participantes responderam ao questionário ao final da atividade prática, como realizado em outros dias de oficina. Na primeira questão “Como você avalia a aula (26/09) sobre Circuitos em Papel? Dê uma nota de 1 a 5.”, os professores avaliaram que gostaram muito da oficina apresentando (Figura 18).

Figura 18. Resultado da avaliação da aula de Circuitos em Papel

Como você avalia a aula (26/09) sobre Circuitos em Papel? Dê uma nota de 1 a 5.

11 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Na segunda pergunta “O que você mais gostou da aula?”, os professores responderam que gostaram muito da simplicidade e custo dos materiais utilizados para construção do circuito, tornando o uso dessa ferramenta mais acessível aos alunos. Além disso, os participantes indicaram que houve um alinhamento mais visível com relação ao apresentado na teoria e



desenvolvido na prática. Os resultados obtidos no final da prática surpreenderam os professores, sendo que alguns deles desejam trabalhar a ferramenta com os alunos no futuro. Para os alunos do 8º ano a apresentação da ferramenta será facilitada devido à existência do conteúdo de circuitos no caderno escolar. Para a pergunta de “O que menos gostou? Alguma sugestão para melhoria?”, foi indicado em sua maioria que poderiam ter mais tempo para aplicação do mão-na-massa.

A última pergunta do questionário foi “Quais temas você acha que poderiam ser trabalhados com Circuitos em Papel em sala de aula? Pode ser algo da sua disciplina ou não!”. O grupo de professores conseguiu visualizar diversas aplicações para os circuitos em papel; esse resultado foi acima do esperado pois, devido ao pouco tempo disponível, trouxemos apenas uma opção de aplicação, e os professores identificaram outras aplicações. Dentre as aplicações identificadas pelos professores, destacamos o uso para explicar o conteúdo de circuitos na disciplina de física de forma prática. Além disso conscientização sobre meio ambiente, reciclagem, ensino de formas geométricas, teatro de sombras, produção de texto ou outros temas polêmicos, através do desenvolvimento de cartões criativos.

#### **6.4 Discussão**

Ao final do projeto, os professores responderam ao questionário de encerramento. Perguntamos inicialmente aos 9 professores presentes qual a nota de 1 a 5 eles dariam para o projeto como um todo, contando com todas as aulas, sendo 1 detestei e 5 gostei muito. Todos os professores apontaram a nota 5, ou seja, gostaram muito das aulas aplicadas.

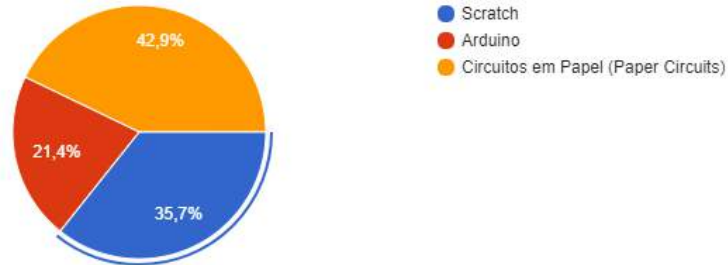
Em seguida, perguntamos qual das ferramentas os professores mais gostaram de trabalhar, sendo as opções Scratch, Arduino e Circuitos em Papel. A maioria dos professores votou na opção Circuitos de papel, chegando a 42,9% dos votos. Contudo, o Scratch teve uma porcentagem de votos próxima, com 35,7% (

*Figura 19).*

Figura 19. Opinião dos professores sobre as ferramentas.

Qual das ferramentas você mais gostou?

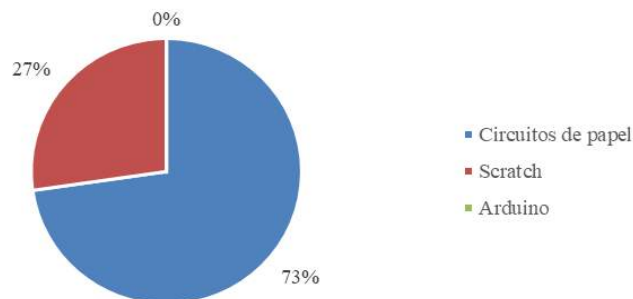
9 respostas



Fonte: Elaborada pelo Autor.

Os professores foram questionados sobre qual das ferramentas eles consideram mais fácil de ser aplicada em sala de aula e por quê. Os professores presentes indicaram que a ferramenta que aplicariam com mais facilidade com os alunos seria os circuitos em papel, por ter um custo acessível e colocar em prática a teoria de física envolvida (Figura 20). Alguns professores apontaram também o possível uso de Scratch, pois é uma ferramenta gratuita. Uma dificuldade indicada para o uso do Scratch foi a necessidade do uso da sala de informática, nem sempre disponível a todos os professores.

Figura 20. Resposta sobre ferramenta mais acessível para uso em sala de aula.



Fonte: Elaborada pelo Autor.

O questionário final também continha uma questão igual ao questionário inicial, na qual gostaríamos de saber como os professores enxergavam o uso de tecnologia em sala de aula. Perguntamos novamente essa questão para observar se houve uma mudança na opinião dos professores após as reflexões que trouxemos no workshop e o uso das ferramentas apresentadas. Anteriormente, a maior parte dos professores havia apontado o uso de tecnologia na sala de aula apenas para pesquisa. Ao fazermos essa pergunta novamente, apenas um dos professores respondeu pesquisa como o uso fundamental. As respostas dos demais professores foram muito positivas. Eles apontaram que podem utilizar tecnologia como aliada para deixar as aulas mais interessantes, motivando os alunos, aplicando o conhecimento das aulas teóricas em algo prático com tecnologia.

Por último, pedimos aos professores opinião sobre o projeto no geral e possíveis sugestões de melhoria para o projeto. Para essa questão, obtivemos 9 respostas. Cerca de 7 professores apontaram somente pontos positivos, descrevendo o projeto como muito interessante e motivador. Além disso, eles agradeceram a disponibilidade de ensiná-los algo novo e mostrar que é possível usar tecnologia em sala de aula. Os outros 2 professores responderam que o projeto foi muito bom, porém apontaram pontos de melhoria. Esses indicaram que a metodologia de ensino precisa ser ajustada e melhor definida, disponibilizando mais tempo de aula para apresentar a teoria e desenvolver a prática.

Após responderem o questionário final, realizamos um debate para finalizar o último dia a fim de captar maiores dificuldades dos professores para usar as ferramentas que apresentamos em sala de aula. Os professores afirmaram que a maior dificuldade para usar tecnologia é a quantidade elevada de alunos. Com salas variando de 30 a 40 alunos, os professores relataram ser exaustivo pois muitos dispersam a atenção e acabam atrapalhando o desenvolvimento das atividades. Além disso, informaram que, como a escola contém apenas uma sala de informática para dividir com diversas turmas, é possível encontrar a sala indisponível para trabalhar com os alunos. Essa foi uma das razões dos professores preferirem trabalhar com circuitos em papel, existindo a possibilidade de trabalhar na sala de aula tradicional.

## 7 CONCLUSÕES

Este projeto teve como objetivo apresentar a professores de escolas públicas ferramentas tecnológicas que podem ser usadas como aliadas para trabalhar os conteúdos do ensino fundamental com os alunos em sala de aula.

Desenvolvemos uma metodologia de aulas, buscando aplicar os conceitos de Pensamento Computacional e Computação Criativa. Decidimos por apresentar aos professores três ferramentas distintas, que podem ser facilmente integradas: Scratch, Arduino e Circuitos em Papel.

As ferramentas, todas gratuitas ou de baixo custo, foram apresentadas aos professores de forma prática, para que os mesmos pudessem identificar o uso de tecnologia para motivar os alunos com o conteúdo apresentado em sala de aula. Foi de significativa importância realizar o projeto em uma escola pública, ilustrando que os recursos disponibilizados nesse tipo de ambiente podem ser suficientes para desenvolver atividades usando tecnologia.

Ao todo, aplicamos um conjunto de 5 aulas com 1 hora de duração cada, sendo um workshop para debate de ideias, duas aulas destinadas ao software de programação em blocos Scratch, uma aula para Arduino e a última aplicando Circuitos em Papel. Tivemos em média 9 professores por aula.

Uma aula de Scratch foi baseada em método instrucionista e outra mais exploratória. Ao questionar os professores, eles apontaram ter gostado mais da aula exploratória, pois puderam utilizar mais da própria criatividade e por ser mais dinâmico. Realizar primeiro uma aula instrucionista pode ter feito com que os participantes se sentissem mais confiantes no uso da ferramenta, o que pode ter sido importante na percepção obtida na segunda aula. Assim, não é possível se dizer que a aula exploratória seria mais indicada para ser aplicada sem ser em conjunto com uma instrucionista, cabendo um estudo futuro mais aprofundado nesse sentido.

Quanto a aula sobre Arduino, os professores conseguiram identificar alguns usos básicos. Contudo, como os componentes do Arduino demandam um dispêndio financeiro e mais infraestrutura no laboratório, parte dos professores veem esse fato como dificuldade para usar a ferramenta.

A última aula, sobre Circuitos em Papel foi a aula que os professores mais gostaram, devido ao dinamismo e a possibilidade de usar a ferramenta em sala de aula, não necessitando de computadores para funcionar. Isso é especialmente importante em escolas nas quais o laboratório com computadores é pequeno, com poucos equipamentos funcionais, e com pouca disponibilidade para uso.

Os professores atuaram ao longo do projeto de forma participativa, compartilhando ideias e pontos de vista a partir do que estava sendo apresentado, demonstrando ter muito interesse. Em um questionário respondido antes das aulas, a maior parte dos professores havia apontado o uso de tecnologia na sala de aula apenas para pesquisa (busca de informações), sendo que ao final, apenas um indicou pesquisa como uso fundamental. Outras respostas apontaram para o uso da tecnologia como aliada para deixar as aulas mais interessantes, motivando os alunos, aplicando o conhecimento das aulas teóricas em algo prático com tecnologia. Também pedimos aos professores opinião sobre o projeto no geral e possíveis sugestões de melhoria para o projeto: obtivemos 9 respostas, sendo que 7 professores apontaram somente pontos positivos; os outros 2 professores responderam que o projeto foi muito bom, mas seria necessário mais tempo.

Um questionamento que surgiu no início do projeto era se os professores instruídos com as TDIC passariam a utilizá-las como meio em sala de aula. A partir do que foi afirmado pelos professores nos questionários repassados ao longo do projeto, há indícios de que isso poderá vir a ocorrer. Ao longo do projeto, pode-se perceber que os professores, ao aprender a usar as ferramentas, passaram a pesquisar mais sobre o assunto e a planejar aulas com o uso de Scratch, por exemplo. Apesar de encontrarem dificuldades, como a disponibilidade de recursos, o discurso dos professores associado a essa possibilidade foi positivo.

O resultado do projeto indica que há possibilidade de aplicar esse tipo de dinâmica com professores, para incentivar o uso das TDIC em sala de aula, trabalhando o Pensamento Computacional e a Computação Criativa. Seria um trabalho futuro interessante acompanhar os professores que participaram dessas aulas para analisar se eles passaram a usar em suas aulas o que foi apresentado e como foi esse tipo de aplicação.

## REFERÊNCIAS

- ANJOS, Talita Alves dos. **Circuito Elétrico**. 20-?. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/circuito-eletrico.htm>>. Acesso em: 40 out. 2017.
- ARDUINO. What is Arduino. 20-?. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: 28 maio 2017.
- BAIÃO, Emerson Rodrigo. **Desenvolvimento de uma metodologia para uso do Scratch for Arduino no ensino médio**. 2016. 1 recurso online (101 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000970897>>. Acesso em: 23 mai. 2017.
- BLIKSTEIN, Paulo. **O pensamento computacional e a reinvenção do computador na educação**. 2008. Disponível em: < <http://bit.ly/1IXIbNn>>
- BRENNAN, K. e RESNICK, M. (2012). **New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking**. In Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada.
- BRENNAN, Karen Ann. **Best of both worlds: Issues of structure and agency in computational creation, in and out of school**. 2013. Tese de Doutorado. Massachusetts Institute of Technology.
- BRENNAN, Karen; BALCH, Christan; CHUNG, Michelle. **Creative computing**. Harvard Graduate School of Education, 2014.
- BUCKINGHAM, D. **Aprendizagem e Cultura Digital**. Revista Pátio, Ano XI, n44, jan.2008
- COSCARELLI, Carla Viana; RIBEIRO, Ana Elisa. **Letramento digital: aspectos sociais e possibilidades pedagógicas**. Autentica Editora, 2011.
- CUBAN, Larry. **Oversold and Underused: Computers in the Classroom**. New York: Teachers College Press, 2001.
- DE OLIVEIRA, Vinicius Gangana; PORROZZI, Renato. **Possibilidades e limitações da informática na educação**. Revista Práxis, v. 1, n. 1, 2009.
- DOUGHERTY, D. (2012). **The maker movement**. Innovations Magazine, 7(3), 11-14.
- FERREIRA, Vítor F. **As tecnologias interativas no ensino**. Química nova, v. 21, n. 6, p. 780-786, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n6/2913>>. Acesso em 25 mai.2017.
- GELLA. **Let it Glow Holiday Cards**. 2014. Disponível em: <[https://learn.sparkfun.com/tutorials/let-it-glow-holiday-cards?\\_ga=2.226269018.1970353747.1508459572-241562872.1489266958](https://learn.sparkfun.com/tutorials/let-it-glow-holiday-cards?_ga=2.226269018.1970353747.1508459572-241562872.1489266958)>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- GELLA. **The Great Big Guide to Paper Circuits**. 2015. Disponível em: <<https://learn.sparkfun.com/tutorials/the-great-big-guide-to-paper-circuits>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

HALVERSON, Erica Rosenfeld; SHERIDAN, Kimberly. **The maker movement in education**. Harvard Educational Review, v. 84, n. 4, p. 495-504, 2014.

HATCH, Mark. **The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers**. McGraw Hill Professional, 2013.

MATSUZAKI, Igor. **Ensino Básico de Programação para Crianças com Scratch**. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Tecnológica – CNPq, 2016.

OXFORD. **Workshop Definition**. Oxford Living Dictionaries, 2017. Disponível em: <[http://novo.more.ufsc.br/dic\\_enciclop/inserir\\_dic\\_enciclop](http://novo.more.ufsc.br/dic_enciclop/inserir_dic_enciclop)>. Acesso em: 20 set. 2017.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 2008. 210p., il. Bibliografia p. 199-200. ISBN 9788536310589 (broch.).

QI, Jie et al. **The fine art of electronics: paper-based circuits for creative expression**. 2012. Tese de Doutorado. Massachusetts Institute of Technology.

RESNICK, Mitchel et al. **Scratch: programming for all**. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009.

RESNICK, Mitchel. **Sowing the seeds for a more creative society**. *Learning & Leading with Technology*, v. 35, n. 4, p. 18-22, 2007.

REZENDE, Flavia. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 2, n. 1, p. 70-87, 2000.

RIBEIRO, Ana Elisa. **Navegar lendo, ler navegando**. 2008.

S4A. **Scratch for Arduino**. 2013. Disponível em: <[http://s4a.cat/index\\_pt.html](http://s4a.cat/index_pt.html)>. Acesso em: 17 ago. 2017.

SANTOS, Leandra Ines Seganfredo; CICHELERO, Marli. **Inclusão do letramento digital na formação continuada de docentes de língua inglesa: algumas contribuições**. *Polifonia*, v. 19, n. 25, 2012.

SOUZA, Anderson R. et al. **A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 1, p. 1702, 2011.

STELLA, Ana Lucia. **Utilizando o Pensamento Computacional e a Computação Criativa no Ensino de Linguagem de Programação Scratch para alunos do ensino fundamental**. 2016. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia e Inovação, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2016.

VALENTE, José Armando. **Por que computadores na educação**. *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*, p. 1-23, 1993.

WING, Jeannette M. **Computational thinking benefits society**. 40th Anniversary Blog of Social Issues in Computing, v. 2014, 2014.



WING, Jeannette M. **Computational thinking**. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

## ANEXO A – Termo de Consentimento

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### Aplicação do Pensamento Computacional e Computação Criativa em escolas públicas

Flavio Augusto Recchia e Thaís Veinert Teche

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante. Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

#### **Justificativa e objetivos:**

Essa pesquisa pretende apresentar aos professores ferramentas de tecnologias que podem ser utilizadas na sala de aula a fim de motivar o processo de ensino e aprendizagem para os alunos em diferentes disciplinas.

#### **Procedimentos:**

Participando do estudo você está sendo convidado a fazer parte do workshop e oficina a serem oferecidos durante os meses de agosto e setembro, às terças feiras das 8:00 às 9:00 no período da manhã e da 13:20 às 14:20 no período da tarde, nas dependências da escola. Durante as atividades, como forma de registro do projeto, serão requeridos questionários. A oficina contará com apresentação da teoria, para que os participantes tenham uma base e posteriormente possam trabalhar a prática, utilizando a ferramenta, com auxílio dos mediadores, Flavio e Thaís.

#### **Riscos e Benefícios:**

Essa pesquisa não apresenta riscos e benefícios previsíveis. Os participantes experimentarão as ferramentas tecnológicas da oficina que poderão auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Com o conteúdo apresentado, poderão posteriormente desenvolver seus próprios projetos integrados à grade curricular.

#### **Sigilo e privacidade:**

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

#### **Autorização:**

( ) Autorizo o meu registro através de gravações em vídeo e fotografia, porém não autorizo o armazenamento do meu material, devendo o mesmo ser descartado ao final desta pesquisa.

( ) Não autorizo o meu registro de gravações em vídeo e fotografia.

#### **Contato:**

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores Flavio Augusto Recchia, e-mail [flaviorecchia00@gmail.com](mailto:flaviorecchia00@gmail.com) e Thaís Veinert Teche, e-mail [thais.teche@gmail.com](mailto:thais.teche@gmail.com).

#### **Consentimento livre e esclarecido:**

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios e riscos previstos, aceito participar como voluntário à pesquisa:

Nome do (a) participante:

---

Contato telefônico:

---

E-mail (opcional): \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_.

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

**Responsabilidade do Pesquisador:**

Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

---

\_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_.

(Assinatura do pesquisador)

## ANEXO B – Questionários

### Questionário inicial

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Matéria lecionada: \_\_\_\_\_

#### 1. Gosta de Computador / Tecnologia?

( ) Muito ( ) Mais ou menos ( ) Pouco ( ) Nada

Comente: \_\_\_\_\_

#### 2. Você utiliza em casa:

( ) Computador. Quantas horas por dia? \_\_\_\_\_.

( ) Notebook. Quantas horas por dia? \_\_\_\_\_.

( ) Smartphone. Quantas horas por dia? \_\_\_\_\_.

( ) Tablet. Quantas horas por dia? \_\_\_\_\_.

( ) Outro. Qual? \_\_\_\_\_. Quantas horas por dia? \_\_\_\_\_.

( ) Nenhum.

#### 3. Em casa, você utiliza a tecnologia para:

( ) Estudar ( ) Jogar ( ) Ler Jornal ( ) Fazer pesquisas ( ) Planejar aulas

( ) Outras Atividades. Quais? \_\_\_\_\_.

#### 4. Quais benefícios você enxerga na tecnologia?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 5. Como a tecnologia pode ser utilizada em sala de aula?

\_\_\_\_\_













\_\_\_\_\_

#### 6. Qual as dificuldades para utilizar tecnologia em sala de aula?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### 7. Meu nome é:

## Questionário Aula 1- Scratch

**\*Obrigatório**

1. Nome \*

2. Qual disciplina você leciona? \*

3. Como você avalia a aula 1 (05/09) sobre Scratch? Dê uma nota de 1 a 5. \* Marcar apenas uma opção.

	1	2	3	4	5	
Detestei!	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gostei muito!

4. O que você mais gostou da aula? \*

5. O que menos gostou? Alguma sugestão para melhoria? \*

6. Quais temas você acha que poderiam ser trabalhados com Scratch em sala de aula? Pode ser algo da sua disciplina ou não! \*

## Questionário Aula 2 - Scratch

**\*Obrigatório**

1. Nome \*

2. Como você avalia a aula 2 (12/09) sobre Scratch? Dê uma nota de 1 a 5. \* Marcar apenas uma opção.

1	2	3	4	5	
Detestei	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gostei muito!

3. O que você mais gostou da aula?

4. O que menos gostou? Alguma sugestão para melhoria? \*

5. Você gostou mais da aula 1 ou 2 de Scratch?

Marcar apenas opção.

1

2

6. Por que você gostou mais dessa aula? \*

## Questionário Aula Scratch para Arduino

**\*Obrigatório**

1. Nome \*

2. Como você avalia a aula (19/09) sobre Arduino? Dê uma nota de 1 a 5. \* Marcar apenas uma opção.

1	2	3	4	5		
Detestei	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gostei muito!

3. O que mais gostou da aula?

4. O que menos gostou? Alguma sugestão para melhoria? \*

5. Quais temas você acha que poderiam ser trabalhados com Arduino em sala de aula? Pode ser algo da sua disciplina ou não! \*

6. Você vê o custo do Arduino e componentes como um empecilho para utilizar em sala de aula? \*

**Questionário Aula Circuitos em Papel (Paper Circuits)****\*Obrigatório**

1. Nome \*

2. Como você avalia a aula (26/09) sobre Circuitos em Papel? Dê uma nota de 1 a 5. \* Marcar apenas uma opção.

1	2	3	4	5	
Detestei	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Gostei muito!

3. O que mais gostou da aula?

4. O que menos gostou? Alguma sugestão para melhoria? \*

5. Quais temas você acha que poderiam ser trabalhados com Circuitos em Papel em sala de aula? Pode ser algo da sua disciplina ou não! \*



## Questionário Encerramento

**\*Obrigatório**

1. Nome \*

2. Dê uma nota geral para todas aulas, incluindo o workshop \* Marcar apenas uma opção.

1      2      3      4      5

Detestei!      Gostei muito!

3. Qual das ferramentas você mais gostou? \* Marcar apenas uma opção.

- Scratch
- Arduino
- Circuitos em Papel (Paper Circuits)

4. Qual das ferramentas você considera mais aplicável em sala de aula? Por quê? \*

5. Depois das aulas, como você enxerga que a tecnologia pode ser utilizada em sala de aula? \*

6. Queremos sua opinião! O que achou do nosso Projeto no geral? Toda sugestão é bem-vinda!

\*