Adelmo Antonio da Silva Eloy

Contribuições para aplicação de *learning analytics* no apoio à avaliação em atividades de introdução à programação com Scratch

São Paulo

(2019)

Adelmo Antonio da Silva Eloy

Contribuições para aplicação de *learning analytics* no apoio à avaliação em atividades de introdução à programação com Scratch

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof. Dra. Roseli de Deus Lopes

São Paulo

(2019)

Adelmo Antonio da Silva Eloy

Contribuições para aplicação de *learning analytics* no apoio à avaliação em atividades de introdução à programação com Scratch

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de concentração: Sistemas Eletrônicos

Orientadora: Prof. Dra. Roseli de Deus Lopes

São Paulo

(2019)

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 03 de DEZEMBRO de 2019

Assinatura do autor: Adelmo Antonio da Silva Eloy

Assinatura do orientador: _____

Catalogação-na-publicação

Eloy, Adelmo Antonio da Silva
Contribuições para aplicação de learning analytics no apoio à avaliação em atividades de introdução à programação com Scratch / A. A. S. Eloy -- versão corr. -- São Paulo, 2019.
165 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos.

1.Programação de computadores 2.Pensamento Computacional 3.Learning Analytics 4.Scratch 5.Avaliação para aprendizagem I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos II.t.

A Ligia, minha companheira.

A João, meu irmão de sangue e de códigos.

A Adriana e Roque, minha eterna torcida organizada.

Agradecimentos

A Roseli Lopes, pelas orientações ao longo da construção desse trabalho e por todas as conversas e reflexões que vão muito além do que está registrados nas páginas a seguir.

Aos colegas de CITI e Poli-USP, pelas colaborações e sugestões de que caminhos explorar ao longo da experiência do mestrado. Em especial, agradeço à equipe do Code IoT, cujo trabalho formidável foi essencial para que eu encontrasse formas de gerar valor a partir de meus estudos nos últimos anos.

Ao time do Lifelong Kindergarten, pelo desenvolvimento do Scratch, essencial no trabalho desenvolvido. Em especial, agradeço a Andrew Sliwinski, pela abertura e solicitude para que eu pudesse entender o que há "por trás" da plataforma.

Ao Instituo Ayrton Senna, que criou condições para que eu pudesse retornar ao meio acadêmico sem me desligar do contato com a Educação Pública. Em especial, agradeço a Mozart Ramos, que se convenceu e me convenceu que o esforço valeria a pena.

A todas as pessoas envolvidas no Letramento em Programação, por todos os aprendizados construídos, que serviram de motivação para esse trabalho, e por fazer meus esforços dos últimos anos terem sentido.

A João, por ser irmão e parceiro até nas horas difíceis de debugagem de código.

Aos meus pais, Adriana e Roque, pelo apoio perene nessa caminhada.

A Ligia, por todo o amor, carinho e incentivo para eu concluísse essa etapa.

“Temos que partir do princípio de que a Educação

é aprender a pensar de forma diferente.”

Seymour Papert

Resumo

A integração da programação de computadores à Educação Básica é uma prática com décadas de experiências e aprendizados, com exemplos de países que têm criado diretrizes cada vez mais específicas para que conhecimentos da área façam parte do percurso formativo das novas gerações. Aspectos como práticas pedagógicas, formação de professores, infraestrutura e avaliação são fundamentais para o sucesso de ações sobre o tema, garantindo que sejam desenvolvidas com intencionalidade e equidade. A presente pesquisa investigou como tecnologias digitais podem contribuir para avaliação de atividades de introdução à programação de computadores. Foram realizados levantamentos bibliográficos e revisões sistemáticas sobre o tema, além de entrevistas com professores que realizam atividades de introdução à programação de computadores utilizando o Scratch. Foi proposta uma estratégia de avaliação de atividades realizadas com a linguagem de programação Scratch, elaborada com base num referencial construcionista, tendo o pensamento computacional como habilidade avaliada e técnicas de *learning analytics* para geração de insumos para avaliação. A estratégia de avaliação foi aplicada em curso online massivo de introdução à programação com Scratch e, a partir dela, foram realizadas observações, análises e considerações para a construção de modelos e sistemas mais robustos para acompanhamento e avaliação de atividades de introdução à programação.

Palavras-chave: Programação de computadores. Pensamento Computacional. Educação Básica. Avaliação. Scratch. *Learning Analytics*.

Abstract

Integrating computer programming and computational thinking in K-12 Education is a practice with decades of experiences and studies, with an increasing number of nations engaged in promoting learning opportunities in this field for the next generations, which makes it a large-scale challenge. For this, aspects such as teacher training, infrastructure and assessment are essential for its success, ensuring intentionality and equity in them. This study explored how digital technologies can contribute to the assessment of introductory computer programming activities. Systematic reviews on the subject were carried out, as well as interviews with teachers who run computer programming activities using Scratch. A strategy for assessing computational thinking in the context of Scratch programming language was proposed, based on a constructionist perspective and exploring techniques from learning analytics. The strategy was applied in a massive online course about learning to code with Scratch and, from it, observations, analyzes and considerations were made for the design of more robust models and systems for monitoring and evaluation of introductory programming activities.

Keywords: Computer programming. Computational Thinking. K-12 Education. Assessment. Scratch. Learning Analytics.

Lista de ilustrações

Figura 1. Relação entre estratégias somativas e formativas de avaliação. 41
Figura 2. Estratégias de acompanhamento e avaliação nos artigos selecionados. 42
Figura 3. Tipo de ferramentas utilizadas para análise das produções. 44
Figura 4. Modo de funcionamento da estratégia de avaliação. Fonte: autoria própria. 57
Figura 5. Exemplo de representação dos blocos no arquivo JSON 58
Figura 6. Exemplo de projeto no Scratch (jogo Pong) e respectiva visualização em gráfico de mosaico. 59
Figura 7. Percentual de participantes do curso que concluíram as atividades 62
Figura 8. Algoritmo para extração de dados dos projetos. 64
Figura 9. Evolução dos conceitos computacionais na primeira edição do curso, a partir dos exercícios propostos. 69
Figura 10. Progressão dos coeficientes ao longo das edições do curso 71
Figura 11. Coeficientes de variação para cada conceito computacional, por exercícios. 72
Figura 12. Projeto "Alimente o Bichano", considerado típico para o exercício 4. 73
Figura 13. Projeto "Pong - com fases e dificuldade", típico para o exercício 4. 74
Figura 14. Projeto "Primeira Animação_bsmp", considerado típico para o exercício 1. 75
Figura 15. Projeto "Apresentação Evandro", outlier para o exercício 1. 75
Figura 16. Projeto "Cumprimente o urso remix", típico para o exercício 2. 79
Figura 17. Projeto "Cumprimente o urso remix-2", *outlier* para o exercício 2. 79
Figura 18. Projeto original, típico e *outlier* para o exercício 2, na escala 0-100 (esquerda) e adaptada (direita) 80
Figura 19. Perfil de projetos de participantes que evadiram ao longo do curso e concluintes 81
Figura 20. Agrupamento de projetos por nota, nas quatro edições do curso. 83
Figura 21. Projeto "Jogo da Memória", outlier da 1ª edição em visualizações. 86

Lista de tabelas

Tabela 1. Bases utilizadas para revisão sistemática da literatura 36
Tabela 2. Levantamento de artigos para revisão sistemática da literatura 36
Tabela 3. Critérios de inclusão e exclusão para revisão sistemática da literatura 37
Tabela 4. Critérios de avaliação para revisão sistemática da literatura 38
Tabela 5. Principais objetos de avaliação nos artigos selecionados 39
Tabela 6. Roteiro das entrevistas. 47
Tabela 7. Perfil de professores entrevistados 49
Tabela 8. Coeficientes para caracterização de conceitos computacionais 55
Tabela 9. Coeficientes para informações do projeto 56
Tabela 10. Ementa do curso "Aprendendo a programar" 61
Tabela 11. Número de exercícios por usuário para cada edição do curso 62
Tabela 12. Valores de máximo absoluto e mediana máxima para os coeficientes 65
Tabela 13. Principais informações sobre os conceitos computacionais 67
Tabela 14. Comparação de conceitos computacionais entre mediana, projeto típico e outlier, para primeiro exercício 76
Tabela 15. Coeficiente de variação dos conceitos computacionais nas quatro edições do curso, considerando-se os projetos típicos de cada exercício. 78
Tabela 16. Correlação entre nota da avaliação por pares com os conceitos computacionais, por edição. 84
Tabela 17. Informações sobre os projetos, em termos de visualizações, curtidas, favoritos e comentários, ao longo das 4 edições. 85

Sumário

1. Introdução 15

1.1. Contexto escolar brasileiro 16

1.2. Linguagens de programação educacionais 18

1.3. Motivação 20

1.4. Objetivo 21

1.5. Objetivos específicos 21

1.6. Materiais e métodos 22

1.7. Organização do trabalho 23

2. Conceitos e referenciais teóricos 24

2.1. Programação de computadores numa perspectiva construcionista 24

2.2. Programação de computadores e pensamento computacional 26

2.3. *Learning analytics* para potencializar a aprendizagem 29

2.4. Conclusões 31

3. Estudos para compreensão do tema 32

3.1. A linguagem de programação Scratch 32

3.1.1. Revisão sistemática sobre uso do Scratch no Brasil 33

3.1.2. Scratch para educadores 34

3.2. Acompanhamento e avaliação com o Scratch 34

3.2.1. Questões de pesquisa 35

3.2.2. Seleção de periódicos 35

3.2.3. Levantamento de artigos 36

3.2.4. Aplicação dos critérios de exclusão e inclusão 37

3.2.5. Aplicação dos critérios de avaliação 37

3.2.6. Ameaças à validade da revisão 38

3.2.7 Resultados e discussão 39

3.3. Entrevistas com professores 46
3.3.1. Planejamento 46
3.3.2. Execução 48
3.3.3. Resultados e discussão 49
3.4. Conclusões 52
4. Estratégia de acompanhamento e avaliação utilizando *learning analytics* 53
4.1. Premissas da proposta 53
4.2. Descrição da estratégia de avaliação 54
4.3. Cenário de aplicação 59
4.4. Algoritmo para cálculo de coeficientes 62
4.4. Conclusões 65
5. Resultados e discussão 66
5.1. Informações iniciais sobre a amostra de projetos 66
5.2. Exploração dos dados por meio de situações-problema 67
5.2.1. Como os conceitos computacionais são explorados ao longo do curso? 68
5.2.2. Há diferenças significativas entre as produções dos participantes entre uma edição e outra do curso? 70
5.2.3. O que sabemos sobre os projetos típicos esperados para cada exercício? 72
5.2.4. Há outliers que fazem contraste aos projetos típicos? 74
5.2.5. O que sabemos sobre o uso de remixes no curso? 77
5.2.6. Os conceitos computacionais podem ajudar a prever um comportamento de evasão do curso? 80
5.2.7. Há relação entre os conceitos computacionais e os resultados das avaliações por pares? 82
5.2.8. O que podemos aprender a partir das interações dos participantes na comunidade online do Scratch? 84
5.3. Aprendizados a partir da exploração dos dados 87

5.4. Conclusões 89
6. Considerações finais e trabalhos futuros 90
Referências 93
Apêndice 100
Apêndice 1: Transcrição das entrevistas 100
Entrevista 1 100
Entrevista 2 112
Entrevista 3 122
Entrevista 4 139
Apêndice 2: Código-fonte utilizado para coleta dos dados 153
Anexos 160
Anexo 1: Código-fonte utilizado para geração de gráficos de radar 160

1. Introdução

No ano de 2014, via vídeo no *YouTube*[1], o então presidente do Estados Unidos Barack Obama, em meio a uma campanha de incentivo à programação de computadores, disse:

> "Don't just buy a new video game, make one. Don't just download the latest app, help design it. Don't just play on your phone, program it. No one's born a computer scientist, but with a little hard work, and some math and science, just about anyone can become one" (Code.org, 2014).

Ações complementares do governo Obama, com destaque para a política nacional Computer Science for All (The White House, 2016), simbolizam a força do debate sobre a introdução da ciência da computação na Educação Básica dos Estados Unidos, em especial na última década.

De forma similar, é possível identificar movimentos na mesma direção em outros países. A computação foi incluída como área de estudo obrigatória dos 5 aos 16 anos no currículo nacional na Inglaterra (Department of Education, 2014; Brown, 2014). Ao menos outros 15 países europeus já incorporaram a programação de computadores em suas diretrizes curriculares, em diferentes níveis (Balanskat e Engelhardt, 2015). A nova versão do currículo nacional australiano inclui a disciplina *Digital Technologies*, definida em torno do uso do pensamento computacional para a implementação de soluções digitais (ACARA, 2014; Falkner et al., 2014).

Assim como ocorre com as áreas tradicionais de STEM (acrônimo para Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática), desde a década de 90, uma das motivações para a introdução da computação ou programação na Educação Básica consiste na demanda crescente por profissionais com a capacidade de entender e produzir novas tecnologias digitais (Manyika, 2017). De toda forma, a discussão em torno do tema não é recente, onde as motivações para o domínio de linguagens de programação por crianças e jovens

---

[1] "President Obama asks America to learn computer science - YouTube." 9 dez. 2013, https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY. Acesso em 6 nov. 2018.

vão além do desenvolvimento de uma habilidade técnica, mas como ferramenta de metacognição e criação de ideias poderosas (Papert, 1980).

1.1. Contexto escolar brasileiro

A integração cada vez mais explícita de conceitos e práticas da computação e programação de computadores em diretrizes curriculares também já ocorre no Brasil. Por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), documento que apresenta as diretrizes curriculares para o Brasil, reforça a importância do pensamento computacional na Matemática:

> "A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos. No Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração. Também devem construir uma visão mais integrada da Matemática, da Matemática com outras áreas do conhecimento e da aplicação da Matemática à realidade." (Brasil, 2018, p. 471).

De forma mais específica, o documento caracteriza o pensamento computacional conforme a seguir:

> "Pensamento computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos" (Brasil, 2018, p. 474).

Outro exemplo relevante no contexto brasileiro são as Orientações da Área/Componente Curricular Tecnologias para Aprendizagem, do município de São

Paulo, onde a programação de computadores é apresentada como um dos eixos estruturantes:

> "A programação permite ao estudante descrever suas ideias, observar o efeito produzido pelo processamento do computador, refletir sobre o que pretendia realizar e o resultado obtido, alterar sua descrição inicial para atingir o desejado, estabelecendo um diálogo com o próprio pensamento, com os colegas e com o meio, gerando uma espiral ascendente da aprendizagem baseada na descrição, execução, reflexão e depuração, que leva a novas construções concretas, além de criar movimento dialético entre o pensamento concreto e o abstrato" (São Paulo, 2017, p.80).

O cenário nacional e internacional traz evidências da atualidade sobre a importância de se aprofundar estudos sobre como conceitos e práticas da programação e do pensamento computacional podem ser introduzidos na sala de aula e como potencializar o aprendizado dos estudantes. A introdução da programação e do pensamento computacional em diretrizes curriculares influencia diretamente no que se espera da escola, em especial em relação às capacidades do professor.

Desde a introdução da linguagem de programação educacional LOGO nas escolas, a formação de professores tem se mostrado elemento essencial para que políticas de informática na Educação sejam bem-sucedidas, especialmente com foco em promover práticas pedagógicas com conexões significativas a outras áreas do conhecimento (Valente e Almeida, 1997). Trabalhos mais recentes, como Yadav et al. (2014) e Bower et al. (2017), evidenciam que, seja em modalidades de formação inicial ou continuada, é importante que professores tenham clareza sobre aspectos pedagógicos do pensamento computacional e explorem caminhos de integração com outros conhecimentos, sejam de sua área de formação inicial ou em parceria com outros profissionais.

Complementar ao desafio de formação, a avaliação da implementação de iniciativas de integração da computação e programação na Educação Básica é essencial para que esse movimento não seja mais uma "onda". Acompanhar e avaliar o nível de desenvolvimento de práticas computacionais, tanto com viés formativo quanto somativo, é um campo com mais perguntas que respostas (Balanskat e Engelhardt, 2015; Grover e

Pea, 2013) - isso sem considerar a necessidade de geração de evidências que demonstrem seu impacto no desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, que vão além de qualquer habilidade técnica. Para que essas novas práticas tenham sucesso no cotidiano escolar, é importante que educadores tenham meios para aferir sua efetividade, podendo, assim, aprimorá-las com intencionalidade.

A integração da programação e do pensamento computacional ao currículo traz também à tona questões de infraestrutura. Apesar de metodologias pedagógicas de computação desplugada, popularizadas por trabalhos como o de Bell (2009), representarem um caminho para a não-dependência de infraestrutura, oportunidades de desenvolvimento de habilidades relacionadas à programação ou pensamento computacional tornam-se muito mais amplas quando há acesso a computadores com acesso à internet disponível. No Brasil, este ainda é um desafio a ser resolvido: de acordo com o Relatório TIC Educação de 2016, apenas 59% das escolas públicas possuem laboratórios de informática sendo utilizados de forma pedagógica; em termos de conexão, apenas 6% do total de escolas possui internet superior a 10 Mbps (Martinhão et al., 2017).

1.2. Linguagens de programação educacionais

Dentre as tecnologias desenvolvidas com o propósito de facilitar a integração da computação no cotidiano escolar, destacam-se as linguagens de programação educacionais (Black et al., 2010), ou seja, linguagens desenvolvidas para a introdução a conceitos e práticas da programação. Desde o surgimento da linguagem de programação LOGO na década de 60 (Logo Foundation, 2015), outras linguagens e ambientes de programação têm sido desenvolvidos com fins educacionais, explorando recursos disponíveis a partir de avanços tecnológicos, como o surgimento de ambientes gráficos, conexão de computadores em redes (internet) e, mais recentemente, a popularização de dispositivos móveis. Tais avanços têm permitido que outras estratégias de ensino de programação sejam desenvolvidas, assim como o desenvolvimento pleno de abordagens já existentes, antes limitadas pelos recursos disponíveis. O próprio Papert envisionava o ambiente LOGO como um precursor de ambientes de programação plenamente construcionistas, definidos por ele como “escolas de samba para computação”:

> "LOGO environments are not samba schools, but they are useful for imagining what it would be like to have a "samba school for mathematics." Such a thing was simply not conceivable until very recently. The computer brings it into the realm of the possible by providing mathematically rich activities which could, in principle, be truly engaging for novice and expert, young and old. I have no doubt that in the next few years we shall see the formation of some computational environments that deserve to be called 'samba schools for computation.'" (Papert, 1980, p. 182).

No contexto do ensino de computação, as linguagens de programação baseadas em blocos têm-se mostrado como uma inovação apropriada para a introdução de aprendizes à lógica de programação e transição para linguagens baseadas em texto. Além de prover interfaces que facilitam a criação de sequências de código de forma mais intuitiva, essas linguagens conseguem promover experiências construcionistas de aprendizagem já estabelecidas por Papert com LOGO, como a criação de artefatos pessoalmente significativos a partir da exploração direcionada pelo usuário (Weintrop e Wilensky, 2015).

Dentre as linguagens de programação educacionais baseadas em blocos, destaca-se o Scratch[2], que mantém-se alinhado ao construcionismo de Papert e à visão de linguagens de programação com "piso baixo e teto alto" (poucas restrições para início de uso, mas possibilidades ilimitadas de extrapolação), complementadas por "paredes amplas" (pluralidade de caminhos e temas) (Resnick et al., 2009). Por meio da combinação de dezenas de blocos disponíveis, pessoas com pouco ou nenhum conhecimento prévio em programação conseguem criar jogos e histórias animadas em poucos minutos (Maloney et al., 2010).

A ferramenta de programação Scratch é disponibilizada gratuitamente tanto para uso offline como online. A versão para uso offline permite o acesso em contextos com recursos limitados, como salas de aula de escolas públicas e particulares, com pouca ou nenhuma conexão à Internet. Todavia, a grande força está justamente no ambiente online,

---

[2] O Scratch é um projeto do grupo Lifelong Kindergarten, coordenado pelo professor Mitchel Resnick, no Media Lab do MIT. Mais informações em: https://scratch.mit.edu/about. Acessado em 22 jun. 2019.

na forma de uma plataforma web que reúne uma comunidade composta de dezenas de milhões usuários registrados, dentre os quais cerca de quatrocentos mil no Brasil (Scratch, 2018a). Esta comunidade de usuários já publicou e compartilhou, nesta plataforma, dezenas de milhões de projetos.

Talvez a maior contribuição da plataforma Scratch seja a de levar filosofia construcionista para as escolas, o que apresenta, também, o desafio adicional de acompanhamento da evolução do processo de aprendizagem, dado o caráter criativo e com múltiplas soluções possíveis inerente a ambientes de aprendizagem construcionistas (Lye e Koh, 2014). De toda forma, linguagens de programação educacionais, especialmente as associadas a plataformas de comunidades de aprendizagem, como o Scratch, são essenciais para a integração e computação no cotidiano escolar.

1.3. Motivação

O autor do trabalho é graduado em Engenharia Mecatrônica pela Universidade de São Paulo, onde desenvolveu, como trabalho de conclusão da graduação, o Projeto Semente[3], projeto de extensão universitária em que estudantes de Engenharia da USP-São Carlos conduzem atividades de iniciação a conceitos e práticas da Engenharia, com jovens de bairros carentes de São Carlos-SP. Atua no Instituto Ayrton Senna desde 2015, atualmente como gerente de projetos educacionais, com destaque para o projeto *Letramento em Programação*, que visa explorar a prática da programação de computadores como meio para promoção da Educação Integral. Para isso, são estabelecidas parcerias com Secretarias de Educação e Instituições de Ensino Superior para a formação de professores e desenvolvimento de ações em sala de aula para o tema.

Ao longo das experiências citadas, o autor se deparou com a necessidade de investigar práticas avaliativas que contribuam para que atividades de introdução à programação sejam desenvolvidas com maior intencionalidade em sala de aula, gerando evidências que possam contribuir com avaliações sistêmicas quanto à introdução da

[3] Mais informações sobre o projeto em: http://semente.eesc.usp.br. Acessado em 22 jun. 2019

programação de computadores no cotidiano escolar. Com este trabalho, o autor espera contribuir para o fortalecimento do ecossistema relacionado à programação de computadores na Educação, calcado nos conceitos e práticas do pensamento computacional e como vetor para promoção de uma aprendizagem mais criativa e significativa. De forma mais específica, o autor pretende contribuir para que atividades de introdução à programação de computadores possam ser desenvolvidas com mais qualidade e intencionalidade, por meio de mecanismos estruturados de acompanhamento e avaliação das construções dos aprendizes.

1.4. Objetivo

O presente estudo se propõe a investigar estratégias automáticas ou semi-automáticas para apoiar o acompanhamento e avaliação de atividades de introdução à programação com Scratch.

1.5. Objetivos específicos

Visando cumprir o objetivo apresentado, foram desenvolvidas frentes de trabalho com base nos seguintes objetivos específicos:

a) Investigar o contexto de uso do Scratch no mundo e no Brasil;

b) Levantar o estado da arte de métodos e estratégias de acompanhamento, evolução e avaliação do processo de aprendizagem em práticas de introdução à programação com Scratch;

c) Propor estratégias automáticas ou semiautomáticas de acompanhamento e avaliação de atividades de introdução à programação, num contexto de produção de artefatos computacionais com o Scratch;

d) Desenvolver uma ferramenta que implemente estratégias automáticas ou semiautomáticas de acompanhamento e avaliação, que possam gerar

insumos para educadores e estudantes a fim de potencializar os processos de ensino e de aprendizagem.

e) Avaliar a aplicabilidade da ferramenta em contexto real.

f) Avaliar os resultados e tecer considerações que possam contribuir para a implementação de ferramentas e sistemas de apoio à avaliação.

1.6. Materiais e métodos

Ao longo da pesquisa, diferentes materiais e métodos foram utilizados. Aqui serão descritos brevemente e, em ao longo do texto, serão descritos em maior detalhe.

Inicialmente, foi feito um levantamento bibliográfico geral sobre o tema, tanto para investigar o contexto de uso do Scratch como para identificar o estado da arte em acompanhamento e avaliação do processo da aprendizagem em introdução à programação. Para este levantamento, foi adotada a estratégia de revisão sistemática da literatura (Kietchenham, 2007).

Para extrair informações sobre aspectos relevantes para acompanhamento e avaliação do processo da aprendizagem em introdução à programação, foram também realizadas entrevistas com pessoas com experiência em utilização do Scratch com alunos em escolas no Brasil. Para análise das entrevistas realizou-se sua transcrição e agrupamento dos principais elementos observados com base em questões orientadoras definidas previamente.

Os aprendizados construídos nos levantamentos bibliográficos e entrevistas serviram de base para definição de objetivos e premissas da estratégia de avaliação proposta neste trabalho. Foi desenvolvido um protótipo para ajudar a verificar sua aplicabilidade, incluindo rotinas de coleta, análise e visualização de dados implementadas na linguagem de programação Python. O protótipo foi testado em um curso online massivo de introdução à programação de computadores. Durante os testes, dados foram coletados automaticamente por meio do protótipo. Os resultados obtidos foram

analisados para construção de aprendizados que possam contribuir para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

1.7. Organização do trabalho

A dissertação foi organizada em sete capítulos:

a) No capítulo 1, foi feita uma introdução e foram descritos o objetivo geral e objetivos específicos da pesquisa.

b) No capítulo 2, são apresentados conceitos e referenciais teóricos que norteiam a definição das estratégias de acompanhamento e avaliação.

c) No capítulo 3, são apresentadas as revisões sistemáticas relacionadas ao Scratch e as entrevistas realizadas com professores, a fim de obter subsídios para a elaboração da estratégia de acompanhamento e avaliação.

d) No capítulo 4, é descrita a estratégia proposta para avaliação de atividades de introdução à programação.

e) No capítulo 5, é descrita a aplicação da estratégia proposta em um curso online massivo de introdução à programação de computadores,

f) No capítulo 6, são apresentados e discutidos os resultados a partir da aplicação da estratégia, com foco na exploração e análise de dados coletados.

g) No capítulo 7, são apresentadas as principais conclusões do trabalho, assim como sugestões para trabalhos futuros.

2. Conceitos e referenciais teóricos

Os conceitos e referenciais teóricos aqui apresentados foram identificados a partir das revisões sistemáticas realizadas pelo autor. Estes conceitos e referenciais teóricos nortearam a elaboração de proposta de estratégia de avaliação de atividades de introdução à programação que será apresentada no capítulo 4.

2.1. Programação de computadores numa perspectiva construcionista

Um dos pioneiros no uso da computação como ferramenta de aprendizagem, ainda na década de 60, Seymour Papert é ainda hoje uma das principais referências sobre o assunto. Entendendo a programação de computadores como uma comunicação simples entre usuário e máquina, em uma linguagem que ambos entendem, Papert enxergava no computador uma tecnologia capaz de se adaptar às particularidades de cada aprendiz, potencializando o processo de aprendizagem (Papert, 1980). Nesse sentido, ele entendia que a construção de artefatos pessoalmente significativos por meio da programação, assim como a reflexão sobre o processo de criação, poderia potencializar a construção de conhecimento, filosofia de aprendizagem definida por ele como construcionismo (Papert, 1993).

As ideias de Papert se tornam mais concretas por meio da linguagem de programação *LOGO,* que possibilita a aprendizes utilizar o computador como ferramenta de criação:

> "In the LOGO environment the relationship is reversed: The child, even at preschool ages, is in control: The child programs the computer. And in teaching the computer how to think, children embark on an exploration about how they themselves think. The experience can be heady: Thinking about thinking turns the child into an epistemologist, an experience not even shared by most adults." (Papert, 1980, p. 19)

A relação de aprendizagem em que o computador ensina a criança, indiretamente citada por Papert no trecho acima, remete a abordagens pedagógicas ditas instrucionistas, nas quais se entende que a melhoria da aprendizagem se dá a partir de uma transmissão mais eficiente de informações, sendo assim centrada no professor (Johnson, 2005). Na linha oposta, têm-se o construcionismo, proposto por Papert com base no construtivismo de Piaget:

> "Constructionism also has the connotation of "construction set," [...] One of my central mathetic tenets is that the construction that takes place "in the head" often happens especially felicitously when it is supported by construction of a more public sort "in the world" - a sand castle or a cake, a Lego house or a corporation, a computer program, a poem, or a theory of the universe. Part of what I mean by "in the world" is that the product can be shown, discussed, examined, probed, and admired. It is out there" (Papert, 1993, p.142-143).

Diferenciações entre abordagens instrucionistas e construcionistas já foram propostas por diversos autores - Papert, inclusive. De forma sintética, ao diferenciar instrucionismo e construcionismo, respectivamente, Valente (1997) entende que "o computador pode ser usado na educação como máquina de ensinar ou como máquina para ser ensinada". De forma complementar, Karen Brennan apresenta uma perspectiva de equilíbrio entre agência e estrutura, conotando uma visão menos binária e mais analógica à discussão:

> "Constructionism does not inherently reject structure; rather, it invites teachers and learners to challenge the assumptions about the conditions and structures necessary for learning, and to carefully consider the complexity of the culture of learning" (Brennan, 2013, p. 55).

No contexto de atividades com o Scratch, a orientação à criação de projetos garante, em geral, forte viés construcionista. Por outro lado, nota-se que é possível encontrar características que os aproximam do instrucionismo, fornecendo estruturas mais fixas ao processo de aprendizagem e diminuindo, assim, a agência do aprendiz. Dentre elas, estão o uso de testes padronizados (Grover et al. 2014) e construções de projetos com base em um desafio pré-definido pelo professor ou mediador (Tsukamoto et al., 2017), definindo-

se, assim, “pontos de chegada” esperados para o percurso proposto e diminuindo-se, por consequência, o valor dado ao percurso percorrido. Tais estratégias de avaliação representam tentativas de avaliação a partir da definição de linhas de contorno, dado que o registro e comparação do processo de avaliação se torna muito mais complexo em abordagens construcionistas de aprendizagem, devido aos diversos caminhos que podem ser explorados pelos aprendizes.

Além disso, tendo-se construções que se baseiam em interesses pessoais dos aprendizes, parâmetros de comparação entre eles podem muitas vezes ser reducionistas (Grover e Pea, 2013; Berland et al, 2014; von Wangeheim et al, 2018), fazendo com que se opte por outras alternativas, como o uso de outras estratégias de avaliação que não explorem os artefatos construídos, como testes, ou a definição de “linhas de contorno” que busquem facilitar a análise das construções. Nesse sentido, entende-se que estratégias de avaliação baseadas na análise dos artefatos produzidos pelos aprendizes, em especial ao longo do seu processo de aprendizagem, estão mais alinhadas com propostas construcionistas de aprendizagem. As contribuições trazidas nesta pesquisa visam contribuir nessa direção, tentando garantir que as estratégias de coleta e análise de dados para avaliação para a aprendizagem em computação permitam que aprendizes construam artefatos com bases em suas experiências pessoais.

2.2. Programação de computadores e pensamento computacional

A programação como meio para o desenvolvimento de habilidades ganhou ainda mais força nos últimos doze anos, a partir da popularização do termo *pensamento computacional.* Apesar de já utilizado por Papert, as definições propostas por Jeannette Wing (2006, 2008, 2011) têm sido utilizadas como base para sua conceituação:

> “Computational thinking is the thought processes involved in formulating problems and their solutions so that the solutions are represented in a form that can be effectively carried out by an information-processing agent” (WING, 2011).

Entendendo-o como um termo em construção, o pensamento computacional pode ser entendido como uma habilidade humana para formulação e resolução de problemas,

na qual a solução proposta pode ser executada por um computador. Para que isso aconteça, conceitos e práticas comuns, mas não restritas à computação, podem ser utilizados, tais como simplificação de situações-problema a partir da identificação de seus elementos essenciais e de similaridades com contextos anteriores (também definida como abstração), decomposição de problemas em partes menores e definição de sequência de ações para realização e automação de tarefas (Barr e Stephenson, 2011; Grover e Pea, 2013; *K-12 Computer Science Framework Steering Committee*, 2016; Lye e Koh, 2014).

Apesar de a discussão sobre o que é o pensamento computacional ainda estar viva, a habilidade de programar computadores, ou de automatizar algoritmos com o computador, é considerada por muitos autores como um de seus elementos constituintes (Wing, 2011; Weintrop et al., 2016; Perkovic et al., 2010).

Com um olhar mais amplo para o que significa pensar computacionalmente, Blikstein (2008) entende que:

> "Portanto, a habilidade de transformar teorias e hipóteses em modelos e programas de computador, executá-los, depurá-los, e utilizá-los para redesenhar processos produtivos, realizar pesquisas científicas ou mesmo otimizar rotinas pessoais, é uma das mais importantes habilidades para os cidadãos do século XXI. E, curiosamente, é uma habilidade que nos faz mais humanos. Afinal, o que há de mais humano do que livrarmo-nos de tarefas repetitivas e focar no mundo das ideias?" (Blikstein, 2008).

Destaca-se, ainda, uma outra definição de pensamento computacional utilizada em alguns trabalhos: trata-se da definição de pensamento computacional proposta por Brennan e Resnick (2012) com base em três dimensões - conceitos, práticas e perspectivas computacionais -, em que:

a) Conceitos computacionais são conceitos da computação (alguns comuns a outras áreas do conhecimento) explorados ao longo da criação de artefatos computacionais por meio da programação de computadores. São eles: sequências, laços de repetição, paralelismo, eventos, condicionais, operadores matemáticos e dados.

b) Práticas computacionais são aquelas utilizadas na construção de soluções computacionais – e que podem ser estendidas a outras áreas do conhecimento. São elas: construção incremental e iterativa, teste e identificação de erros, reuso de outras criações, abstração e modularização de problemas e soluções.

c) Perspectivas computacionais são mudanças de perspectivas a partir da construção de artefatos computacionais, impactando o aprendiz em seu papel e possibilidades no mundo digital. São elas: expressão no mundo digital, conexão com pares ao longo do processo de criação e visão crítica do uso e responsabilidades individuais em torno das tecnologias.

Como pontos de destaque dessa definição, tem-se a sua construção com base em vivências com a linguagem de programação Scratch - justificando sua orientação à criação de artefatos - e a categorização em dimensões mais específicas, o que permite que estratégias de acompanhamento e avaliação foquem em uma ou mais delas.

Fields et al. (2016), utilizam os conceitos computacionais como base para avaliação da aprendizagem de mais de 60 estudantes, analisando suas criações com Scratch; para isso, propõem técnicas de manifestação dos conceitos em projetos e identificam seu uso ao longo do processo de construção, por meio de coletas automáticas e manuais. De forma similar, Dasgupta et al. (2016) também propõem a identificação de conceitos computacionais, de forma automática, a partir dos blocos que compõem um projeto no Scratch, como estratégia para comparação de repertório entre usuários que utilizam a técnicas de *remix* (reaproveitar o código de um projeto como base para construção de outro) com maior ou menor frequência. França e Amaral (2013) utilizam os conceitos e práticas computacionais como norteadores para desenvolvimento e avaliação dos resultados de oficinas de Scratch com 24 estudantes; no caso, a análise se baseou em rubricas desenvolvidas pelos próprios autores que pudessem quantificar a manifestação dos conceitos computacionais nos projetos.

Apesar de ser uma expressão ainda em construção, a definição trazida por Brennan e Resnick (2012) valoriza não só aspectos técnicos da computação, mas também capacidades que vão além. Entende-se, assim, que a avaliação do pensamento computacional é um caminho consistente para avaliação de habilidades relacionadas à

prática da programação de computadores, permitindo que se tenha um olhar mais específico para cada dimensão ou parte dela, como feito nos trabalhos citados.

2.3. *Learning analytics* para potencializar a aprendizagem

Apesar de o campo de conhecimento definido como *learning analytics* ser recente, Elias (2011) entende que:

> "[...] the study and advancement of learning analytics involves: (1) the development of new processes and tools aimed at improving learning and teaching for individual students and instructors, and (2) the integration of these tools and processes into the practice of teaching and learning." (Elias, 2011, p.5).

Ainda de acordo com Elias (2011), os processos que envolvem *learning analytics* são: coleta/seleção de dados, processamento de informações e construção de conhecimento a partir do mesmo. De acordo com Fergunson (2012), seu diferencial está na geração de valor para o aprendiz, ao possibilitar o entendimento e otimização da aprendizagem e dos ambientes em que ela ocorre. Nesse sentido, técnicas de *learning analytics* podem contribuir tanto para avaliação da aprendizagem em si quanto para sua melhoria.

Baker e Inventado (2014) complementam a definição de *learning analytics* ao enfatizar o interesse na análise de dados educacionais para ampliar as possibilidades de interpretação da aprendizagem, empoderando aprendizes e mediadores de informações que os auxiliem a tomar melhores decisões. Dessa forma, os autores sinalizam possíveis diferenças entre *learning analytics* e o campo de *educational data mining*, mais focado em métodos automatizados de predição de comportamentos.

No contexto do ensino e aprendizagem de programação de computadores, identitica-se um potencial crescente do uso de *learning analytics*. A programação de computadores numa perspectiva construcionista pressupõe a construção de artefatos computacionais que, além de expressar ideias e opiniões, são baseados em algoritmos e estruturas de dados que podem ser utilizados para sua avaliação. Nesse sentido, há

trabalhos que exploram a análise sistematizada das produções dos aprendizes, de forma manual ou automatizada, como meio de avaliação da aprendizagem.

Seiter e Foreman (2013), aplicam um modelo de avaliação do pensamento computacional em 150 projetos criados com o Scratch, com base em rubricas bem definidas para análise do código. Franklin et al. (2013), utilizam uma ferramenta de análise de código automatizada para analisar aspectos específicos da construção de 22 estudantes num curso de férias. Dasgupta e Hill (2017) analisa mais de 90.000 projetos da plataforma Scratch a partir de técnicas automatizadas visando comparar o repertório de uso de blocos por cerca de 15.000 usuários de cinco nacionalidades diferentes.

Por fim, vale destacar o *Dr Scratch*, analisador estático de projetos no Scratch, proposto por Moreno-León e Robles (2015). Consiste em uma aplicação web que analisa projetos a partir de sua URL, fornecendo uma análise quantitativa e categorizada em sete conceitos: abstração e decomposição de problemas, paralelismo, raciocínio lógico, sincronismo, controle de fluxo, interatividade do usuário e representação de dados. A capacidade de fornecer parâmetros comparáveis entre projetos de forma rápida tem sido um dos diferenciais do *Dr Scratch*, sendo utilizado como estratégia de avaliação em diferentes trabalhos (Aivaloglou et al., 2017; Moreno-León et al., 2017; Niemela, 2017; Hoover et al., 2016).

Nesse sentido, métodos de análise automatizada de criações feitas no Scratch podem ser entendidos como uma aproximação a um campo de conhecimento recente e com potencial de contribuição para o tema, definido como *learning analytics.* Contudo, seu uso para análises de criações no Scratch apresenta, também, limitações. Brennan e Resnick (2012) apontam, por exemplo, o foco maior no produto final que no processo, acesso restrito a criações compartilhadas e não consideração de outras produções relevantes, como textos e comentários.

Quando aplicadas em abordagens construcionistas, não são capazes de isoladas trazerem todas as informações sobre o aprendiz, mas podem contribuir trazendo alternativas para a avaliação de atividades pedagógicas, como avaliações formativas em tempo real, categorização de aprendizes com base em suas características e predição de dificuldades de aprendizagem, entre outros (Berland et al., 2014). Dessa forma, técnicas de *learning analytics* podem transformar grandes volumes de dados em informações

estruturadas e evidências que guiem a tomada de decisão sobre percursos de aprendizagem, em caráter formativo e somativo.

De forma ainda mais poderosa, trabalhos como os de Blikstein (2011) e Blikstein et al. (2014), ao utilizar técnicas de *learning analytics* em cursos de introdutórios de programação de computadores no Ensino Superior, evidenciam o potencial de avaliação dos aprendizes em programação, quando são analisados dados ao longo de sua trajetória - valorizando-se o processo de construção. Nesse sentido, técnicas de *learning* analytics têm o potencial de contribuir na análise de criações com o Scratch, processo custoso quando realizado sem o apoio de técnicas automatizadas.

Estratégias de acompanhamento e avaliação que tragam um olhar quantitativo e capazes de produzir informações relevantes que facilitem a análise de produtos finais ou de seu processo de construção são importantes pois produzem insumos que permitem acompanhar a evolução de aprendizes com o tempo. Como demonstram Niemela (2017) e Grover et al. (2014), essas estratégias podem ainda ser complementadas com métodos qualitativos para análises multi-métodos mais completas.

2.4. Conclusões

Neste capítulo foram apresentados os principais conceitos e referenciais utilizados neste projeto de pesquisa. Para exploração e proposição de métodos de avaliação de atividades de introdução à programação de computadores, definiu-se o foco em abordagens pedagógicas com viés construcionista, tendo o pensamento computacional como objeto de avaliação e utilizando técnicas de *learning analytics* para geração de insumos que facilitem a análise de produtos finais e seu processo de construção.

3. Estudos para compreensão do tema

Neste capítulo, são apresentados estudos realizados para ampliar a compreensão do tema desse trabalho. São eles: revisão sistemática da literatura sobre o uso da linguagem de programação Scratch no Brasil; revisão sistemática da literatura sobre o acompanhamento e avaliação de atividades de introdução à programação com Scratch; entrevistas com professores que trabalham com programação em sala de aula utilizando o Scratch.

3.1. A linguagem de programação Scratch

O Scratch é uma das linguagens de programação mais populares para crianças e jovens, com mais de 30 milhões de usuários registrados pelo mundo, sendo cerca de 40% deles entre 10 e 14 anos de idade (Scratch, 2018a). Amplamente descrita por profissionais responsáveis por sua criação, como Resnick et al. (2009) e Maloney et al. (2010), o Scratch se baseia nos princípios da aprendizagem criativa, processo em que se tem a construção de projetos norteados pelas paixões e interesses dos aprendizes, em colaboração com seus pares numa abordagem experimentativa, valorizando a criatividade e a imaginação (Resnick, 2017).

A importância da linguagem de programação Scratch é evidenciada em trabalhos de revisão da literatura. Bombasar et al. (2015), por exemplo, identificaram o Scratch como principal ferramenta para ensino do pensamento computacional, numa amostra de 106 trabalhos. Moreno-León e Robles (2015), de forma complementar, mapearam 35 trabalhos onde o Scratch é utilizado como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades e aprendizagens de conteúdos que vão além da computação.

De forma complementar, como os trabalhos de revisão encontrados em geral não acessam a literatura produzida em língua portuguesa, o autor desta pesquisa participou da realização de uma revisão sistemática sobre o uso do Scratch no Brasil.

3.1.1. Revisão sistemática sobre uso do Scratch no Brasil

A revisão sistemática da literatura (RSL) realizada em torno do uso do Scratch no Brasil com fins educacionais, identificou e analisou os artigos sobre o tema publicados em língua portuguesa em revistas e eventos, entre 2012 e 2016, nas seguintes bases: Workshop de Informática na Escola (WIE), Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) e Jornada de Atualização em Informática na Educação (JAIE).

O trabalho completo está publicado em Eloy et al (2017). Apresenta-se a seguir uma síntese das principais conclusões do trabalho.

a) Quais são os objetivos de uso do Scratch nas pesquisas relatadas?

Em linhas gerais, os trabalhos selecionados a partir da revisão sistemática relatam o uso do Scratch como ferramenta para ensino e aprendizagem de conceitos e práticas da computação ou pensamento computacional, como a prática da programação de computadores. Nesse sentido, apesar do caráter mais amplo de promoção da criatividade proposto pelos criadores do Scratch, as experiências encontradas na revisão relataram um viés mais técnico em seu uso.

b) Quais são os contextos de uso e público-alvo relatados?

Identificou-se que as experiências com Scratch em geral são desenvolvidas com estudantes de Ensino Fundamental, no próprio ambiente escolar. Além disso, cerca de 60% consistiram em ações com duração total de até 20 horas de duração. Vale destacar, ainda, dificuldades em mapear outros aspectos, como modalidade de uso do Scratch (online ou offline).

c) Quais são as estratégias de avaliação e os resultados relatados?

As estratégias de avaliação são caracterizadas por diversidade de métodos, assim como seu escopo. O método mais comum identificado foi o uso de questionários, em geral desenvolvidos para o contexto da publicação. Por consequência, os resultados relatados são diversos e difíceis de serem categorizados, destacando-se maior interesse na temática da programação e apropriação de conceitos da computação.

d) Há instituições que se destacam nesse cenário?

Identificou-se grande abrangência territorial e diversidade institucional, com representantes de todas as regiões do Brasil, de 49 instituições diferentes vinculadas aos 53 dos trabalhos.

e) Aprendizados complementares:

Vale destacar a ausência de experiências relatadas sobre professores em sala de aula, sendo caracterizadas por trabalhos acadêmicos pontuais. Acredita-se que essa característica se deve, provavelmente, ao público dos repositórios utilizados na revisão e não identificação de canal mais direcionado a publicações sistematizadas de professores.

3.1.2. Scratch para educadores

Quanto ao Scratch, vale destacar, ainda, os recursos recentemente construídos com foco em educadores (Scratch, 2018b). Além de materiais pedagógicos para desenvolvimento de atividades em sala de aula e comunidades de prática virtuais para troca de experiências entre pares, um recurso disponível atualmente são as contas de professores. Essa funcionalidade permite que educadores façam a gestão de contas de seus estudantes com mais praticidade, além de facilitar a organização dos projetos e acompanhamento de comentários. Por outro lado, entende-se que o recurso de conta de professores ainda não oferece recursos que permitam o acompanhamento quantitativo ou qualitativo dos projetos dos estudantes.

3.2. Acompanhamento e avaliação com o Scratch

Com o objetivo de entender melhor o cenário internacional de produção científica sobre o acompanhamento e avaliação de atividades de introdução à programação com Scratch, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL). Para isso, utilizou-se como referência a proposta metodológica de Kietchenham (2007), consistindo em três

etapas: planejamento, condução e relato da revisão. O planejamento é composto pela definição das questões de pesquisa, construção da estratégia de busca e definição de critérios de exclusão, inclusão e avaliação, que serão apresentados conjuntamente com os resultados obtidos a partir da conduta da revisão.

3.2.1. Questões de pesquisa

A revisão foi orientada a partir de duas questões de pesquisa:

a) QP1: Quais os objetivos pedagógicos das pesquisas relatadas, assim como as estratégias para acompanhamento e avaliação de atividades com Scratch?

b) QP2: A produção de artefatos pelos aprendizes é utilizada como estratégia de avaliação? Em caso positivo, há uso de sistemas eletrônicos para otimizar a análise das produções digitais?

3.2.2. Seleção de periódicos

A seleção dos artigos foi feita a partir da busca de trabalhos em bases de periódicos relacionadas ao tema. Para seleção das bases, assim como na RSL de Eloy et al. (2017), foi feita uma primeira busca no *Google Scholar,* com o campo de busca "*Scratch AND assessment*" e utilizada a ferramenta *Zotero*[4] para identificação das três principais bases nos primeiros 100 resultados, apresentadas na tabela 1 na categoria "Internacional". Para complementar a busca, foram considerados também periódicos nacionais selecionados em Eloy et al. (2017), com o objetivo de identificar também experiências no contexto nacional, que são apresentados na categoria "nacional". As chaves de busca utilizadas visaram selecionar trabalhos com Scratch cuja temática de avaliação ou análise de dados fosse central e foram aplicadas nos mecanismos de busca dos próprios periódicos.

[4] Mais informações sobre a ferramenta em <https://www.zotero.org/>. Acesso em: 25 jun. 2019.

Tabela 1. Bases utilizadas para revisão sistemática da literatura

Tipo	Bases	Chave de busca (resumo ou palavras-chave)
Internacional	ACM Digital Library; IEEE Xplore; ScienceDirect.	Scratch AND Programming AND (analyse OR analysis OR data OR assess OR evaluate OR evaluation OR measure OR measurement)
Nacional	Workshop de Informática na Escola (WIE); Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE); Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE); Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE); Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE).	Scratch AND (avaliação OR dados OR análise OR analisar)

3.2.3. Levantamento de artigos

Após a aplicação dos mecanismos de busca nos periódicos, foi levantado um total de 367 artigos, conforme tabela 2.

Tabela 2. Levantamento de artigos para revisão sistemática da literatura

Base	ACM	IEEE	SD	CBIE	RBIE	RENOTE	SBIE	WIE	Total
Nº inicial de artigos	184	36	116	2	3	9	7	10	367
Nº após critérios	48	14	10	1	2	6	2	9	92

A exclusão significativa de artigos levantados para revisão nas bases *ACM Digital Library* e *Science Direct* ocorreu principalmente por outros significados do termo *scratch* - 74% e 91% dos casos, respectivamente. A qualidade dos trabalhos relacionados ao tema, por outro lado, justifica a manutenção das bases.

3.2.4. Aplicação dos critérios de exclusão e inclusão

Foram aplicados os critérios de exclusão e inclusão da tabela 3 nos 367 artigos encontrados (conforme o item anterior). A análise de cada artigo quanto aos critérios foi feita com base na leitura do título, resumo e palavras-chave, e, quando necessário, da sessão de materiais e métodos (e equivalentes).

Tabela 3. Critérios de inclusão e exclusão para revisão sistemática da literatura

Critérios de exclusão	Critérios de inclusão
E1. Artigos no formato de revisão sistemática. E2. Em casos de artigos duplicados ou similares, a versão mais antiga foi desconsiderada (inclusive se em bases diferentes).	I1. Artigos publicados e disponíveis nas bases entre janeiro de 2006 e dezembro de 2018. I2. Artigos com relatos de experiências com uso da linguagem de programação Scratch. I3. Artigos completos (quatro ou mais páginas).

3.2.5. Aplicação dos critérios de avaliação

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o número de artigos foi reduzido para 92 artigos (conforme tabela 1). Nesse conjunto de artigos, foram aplicados os critérios de avaliação baseados nas questões de pesquisa e que são apresentados na tabela 4. A análise dos critérios foi feita a partir da leitura completa dos artigos.

Tabela 4. Critérios de avaliação para revisão sistemática da literatura

Critérios de avaliação
A1. Qual ou quais os conceitos, práticas ou habilidades definidas como objetos de avaliação nos artigos? A2: Os resultados de ações de acompanhamento e avaliação têm caráter formativo ou somativo? A3. Quais as estratégias descritas para acompanhamento e avaliação, a partir dos objetivos definidos? A4: Quais as técnicas utilizadas para avaliação das produções dos participantes (artefatos no Scratch)?

3.2.6. Ameaças à validade da revisão

Alguns pontos de atenção podem ser considerados como ameaças à validade da revisão realizada. Entre eles destacam-se três:

a) Periódicos selecionados: O método descrito resultou na seleção de um número restrito de bases e periódicos. Como o número final de artigos (noventa e dois) já se mostrou suficiente para a investigação, optou-se por manter esse número. De toda forma, outras bases, especialmente internacionais podem ser utilizadas em trabalhos futuros para extensão dos resultados.

b) Seleção das palavras-chave: As chaves de busca utilizadas visaram selecionar artigos em que o acompanhamento, análise e/ou avaliação de estudos com Scratch fossem tópicos centrais no desenvolvimento do trabalho. Contudo, artigos relevantes que não tenham indicado esses tópicos em seu resumo ou palavras-chave podem não ter sido incluídos na revisão.

c) Análise dos critérios de avaliação: A análise final dos artigos foi feita a partir dos critérios de avaliação pela leitura dos mesmos pelo autor do estudo, o que a torna suscetível a falhas humanas de identificação de conteúdo e interpretação dos trabalhos. Apesar de ser um ponto de atenção comum a

revisões de literatura, essa ameaça poderia ser mitigada por meio de leitura em pares, por exemplo.

3.2.7 Resultados e discussão

A partir da execução da estratégia descrita na seção anterior, foram levantados dados importantes para a formulação de respostas às questões de pesquisa definidas para essa RSL. Os dados são discutidos a seguir, a partir de cada critério de avaliação, destacando alguns artigos para embasar ou exemplificar as constatações. Em seguida, os principais pontos discutidos são retomados com o fim de responder às questões pesquisa definidas inicialmente.

A1. Qual ou quais os conceitos, práticas ou habilidades definidas como objetos de avaliação nos artigos?

Os seis principais objetos de avaliação nos artigos analisados são apresentados na tabela 5. São apresentados o número de ocorrências e número acumulado (com os respectivos percentuais em relação ao total de 92 artigos) por alguns dos artigos apresentarem mais de um objetivo.

Tabela 5. Principais objetos de avaliação nos artigos selecionados

Termo	Nº de ocorrências	Percentual de ocorrências	Percentual acumulado
Programação	24	26%	26%
Pensamento computacional	15	16%	41%
Computação ou ciência da computação	11	12%	52%
Engajamento	7	8%	60%
Engenharia de Software	4	4%	63%
Repertório de blocos no Scratch	3	3%	64%
Participação computacional	3	3%	65%

O percentual acumulado considera o total de artigos com o objeto de avaliação da respectiva linha acrescido daqueles com as linhas anteriores; por exemplo, 42% dos artigos apresentam “programação” e/ou “pensamento computacional” como objetos de avaliação. Nesse sentido, os principais objetos de avaliação apresentados na tabela 1 representam 65% dos trabalhos; os demais apresentaram objetos específicos com menor relevância na amostra considerada.

Em relação aos termos “programação”, “pensamento computacional”, "computação ou ciência da computação” e “engenharia de software”, eles se referem a conceitos, práticas ou habilidades relacionadas aos termos, utilizando referências externas ou conhecimento próprio para sua definição. Quanto ao termo “engajamento”, consideraram-se os trabalhos cujo objeto de avaliação foi a experiência de uma oficina ou curso desenvolvido com Scratch. Quanto ao termo “repertório de blocos no Scratch”, entende-se como um quantificador de tipos de blocos utilizados pela primeira vez em novos projetos de um usuário (Dasgupta e Hill, 2017). Quanto ao termo “participação computacional”, é analisada a interação do usuário na comunidade virtual - no caso do Scratch, ações como comentar um projeto ou adicioná-lo à lista pessoal de projetos favoritos (Fields et al., 2015).

Os principais termos identificados nessa análise indicam que a maior parte dos artigos selecionados está relacionada à temática do estudo, sinalizando que as estratégias de acompanhamento e avaliação mapeadas podem ter relevância para o desenho do modelo e sistema eletrônico.

A2: Os resultados de ações de acompanhamento e avaliação têm caráter formativo e somativo?

As ações de acompanhamento e avaliação descritas nos artigos foram analisadas também quanto às estratégias de avaliação utilizadas. De acordo com Clt.yale.edu (2018), enquanto as avaliações formativas referem-se à identificação de pontos de melhoria e ajuste a serem implementados ainda no percurso avaliado, as avaliações somativas avaliam a evolução ou progresso após um dado período de implementação, visando a

validação de hipóteses ou melhorias em futuras implementações. A figura 1 apresenta a relação entre as estratégias de avaliação nos artigos selecionados.

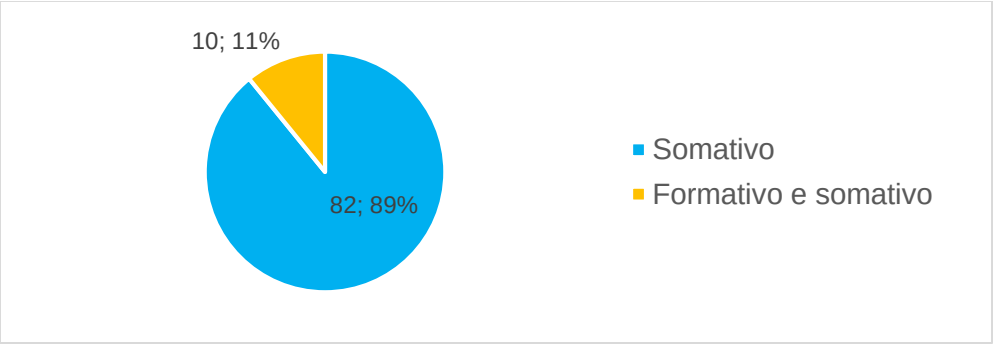

Figura 1. Relação entre estratégias somativas e formativas de avaliação.

Conforme mostrado na figura 1, a maioria dos artigos relatam experiências cujas estratégias de avaliação são somativas. Nesse sentido, os resultados levantados, em geral, não são utilizados para orientar os aprendizes a partir de pontos de melhoria identificados no próprio processo. Além disso, todas as experiências com estratégias avaliativas de função formativa também utilizam estratégias somativas, utilizando os mesmos parâmetros ou incluindo instrumentos complementares.

Como experiências com uso de estratégias de avaliação formativa, pode-se destacar o trabalho de Fields et al (2016), que utilizou análises das criações de estudantes de Ensino Fundamental no Scratch para identificação de pontos de melhoria ao longo do processo. Outra experiência interessante é relatada por Basogain et al (2018), onde a avaliação por pares, com apoio de rubricas, é utilizada em um curso online de introdução ao pensamento computacional. De forma similar, Grover et al. (2014) utiliza quizzes periódicos para identificação e reforço de conceitos ao longo do curso, assim como um teste final para avaliação do conhecimento construído em torno dos conceitos computacionais. Por fim, vale destacar a abordagem do *Scratch Memories*, proposta por Dhariwal (2018), em que são construídas narrativas automatizadas a partir das criações dos usuários, celebrando e ilustrando sua progressão.

A3. Quais as estratégias descritas para acompanhamento e avaliação, a partir dos objetivos definidos?

As estratégias descritas para acompanhamento e avaliação das experiências presentes nos artigos selecionados são apresentadas na figura 2.

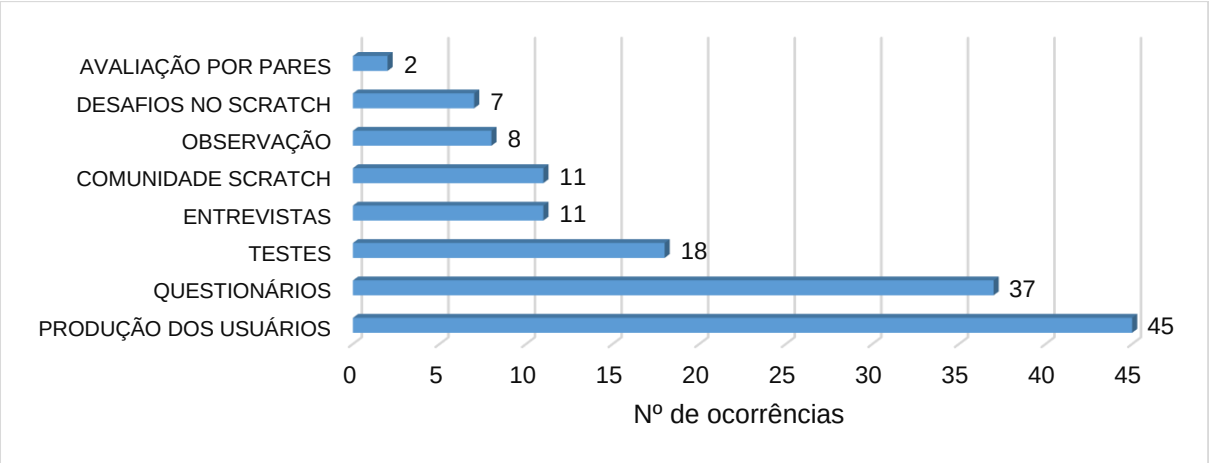

Figura 2. Estratégias de acompanhamento e avaliação nos artigos selecionados.

A figura apresenta as estratégias com ao menos 2 ocorrências. Consideraram-se as definições de Cohen et al. (2012) para a identificação das estratégias *questionários, testes, entrevistas* e *observação.* Quanto às demais, considerou-se:

a) *Produção dos usuários* como a análise dos artefatos computacionais construídos no Scratch pelo público da avaliação, num contexto de construção de projetos livres ou temáticos;

b) *Comunidade Scratch* como a análise da participação dos usuários na comunidade Scratch;

c) *Desafios no Scratch* como a resolução de desafios propostos pelo avaliador no ambiente de programação do Scratch, para análise de conceitos e práticas específicos;

d) *Avaliação por pares* como avaliação dos artefatos construídos no Scratch entre os próprios participantes.

Nota-se, a partir dos resultados, uma diversidade nas estratégias de avaliação utilizadas. Vale ressaltar que a maioria dos artigos relata o uso de instrumentos com métricas ou rubricas customizadas, o que dificulta a comparação de resultados de diferentes experiências, mesmo que utilizando estratégias similares de avaliação. A produção dos usuários como principal estratégia de avaliação atende à expectativa de que, dado que o Scratch é uma linguagem de programação orientada à produção de mídias digitais, seus construtos sejam objetos de análise. Além disso, o uso de questionários se mostrou bastante comum, especialmente em contextos de aplicação pré e pós, para avaliação de mudanças de percepção dos participantes.

Por fim, o total de estratégias utilizadas (145, considerando-se também aquelas com apenas uma ocorrência) evidenciam o uso de estratégias múltiplas nas experiências relatadas: 37 artigos relatam o uso de 2 ou mais estratégias, dentre as relatadas. Um deles, por exemplo, desenvolvido com estudantes de 7º e 8º anos durante um curso de 6 semanas, explorou quatro das estratégias mapeadas na revisão: testes de conhecimento (antes, durante e após a intervenção), questionários de perfil, análise de projetos e entrevistas com participantes (Grover et al., 2014). Como defendem os autores:

> "Neither multiple-choice questions nor open-ended projects alone tell the whole story of student understanding. It would be unwise to ignore learner agency, motivation, creative expression and design thinking that students bring to projects of their own choosing. This is especially critical when one of the stated goals of introducing CS is to inspire children to pursue this discipline and broaden the CS pipeline. However, it would be equally imprudent to not include objective measures that can be scaled and assess students' understanding of core computational concepts as well as associated skills such as debugging and code-tracing." (Grover et al., 2014).

A4: Quais as estratégias utilizadas para avaliação das produções dos participantes (artefatos no Scratch)?

Buscou-se mapear, ainda, se as produções dos usuários foram avaliadas com o auxílio de alguma ferramenta automatizada, se foram feitas avaliações não automatizadas

(por 1 ou mais pessoas) ou se ambos os caminhos foram explorados. Os resultados são apresentados na figura 3.

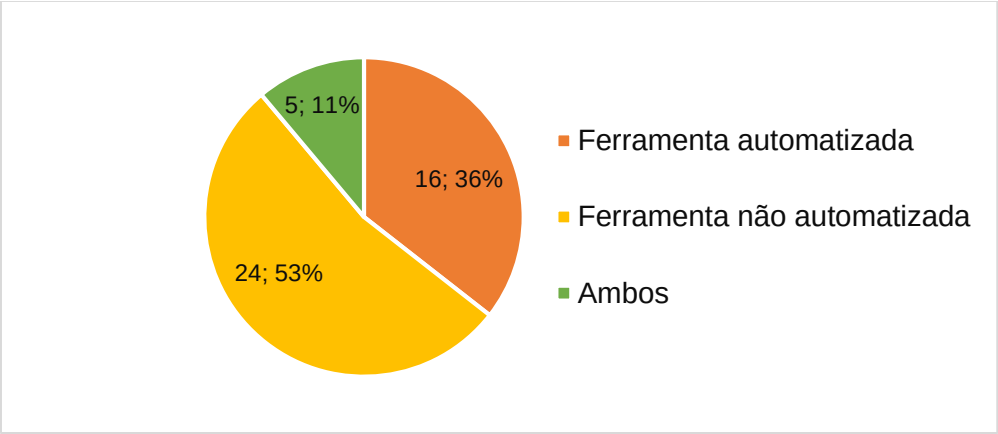

Figura 3. Tipo de ferramentas utilizadas para análise das produções.

Conforme indicam os resultados obtidos, quase metade dos artigos relatam o uso de ferramentas automatizadas para a análise da produção dos participantes. O número pode ser maior, pois houve dificuldade em se identificar, em alguns artigos, se as análises foram feitas com o auxílio de alguma ferramenta automatizada; nessas situações, optou-se por considerar que não houve o uso de tais ferramentas.

Em caso de não uso de ferramentas automatizadas, foram utilizadas rubricas de avaliação desenvolvidas pelos próprios autores, o que dificulta a comparação entre experiências. No caso do uso de ferramentas automatizadas, destaca-se o uso da ferramenta Dr Scratch, presente em 11 dos artigos e definido como um analisador estático de projetos no Scratch, capaz de avaliar e quantificar o nível de desenvolvimento do pensamento computacional a partir de 7 aspectos (abstração, paralelismo, pensamento lógico, sincronização, controle, interatividade do usuário e representação de dados) e identificar potenciais erros ("*bugs*") no código (Moreno-León et al., 2017).

Além do Dr Scrath, outras ferramentas de análise automatizada foram mapeadas. O SAT (*Scratch Analysis Tool*), proposto por Chang et al. (2018), se caracteriza por uma ferramenta mais eficiente e ampla em termos de avaliação que o Dr Scratch, incorporando outros aspectos de engenharia de software. Outra abordagem interessante é proposta por Funke e Geldreich (2017), baseada na criação de diagramas que representem artefatos

construídos no Scratch utilizando Linguagem de Modelagem Unificada, recurso comum em documentação de softwares.

Por fim, vale ressaltar os casos de uso de ambas as estratégias, como em Franklin et al. (2013), onde o uso de ferramentas automatizadas serviu de complemento à análise manual, e em Ribeiro et al. (2018), onde se fez uma comparação entre os resultados obtidos a partir de ferramentas automatizadas e testes de avaliação de pensamento computacional.

Conclusões a partir das questões de pesquisa

QP1: Quais os objetivos pedagógicos das pesquisas relatadas, assim como as estratégias para acompanhamento e avaliação de atividades com Scratch?

Conforme evidenciado pelo critério de avaliação 1, a maior parte dos trabalhos analisados na revisão sistemática apresentam explicitamente objetivos de aprendizagem e desenvolvimento relacionados à computação e à programação, corroborando a visão do Scratch como linguagem e ambiente adequado para a introdução a essas áreas. Além disso, as estratégias de avaliação utilizadas são bastante variadas e têm em geral caráter somativo, destacando-se as produções dos participantes, questionários e testes em geral apoiados em referenciais teóricos diversos e utilizando rubricas propostas pelos próprios autores.

QP2: A produção de artefatos pelos aprendizes é utilizada como estratégia de avaliação? Em caso positivo, há uso de sistemas eletrônicos para otimizar a análise das produções digitais?

Os artefatos produzidos pelos aprendizes nos contextos de aplicação das pesquisas se mostraram o principal objeto de avaliação utilizado. Por outro lado, em pouco menos que metade dos trabalhos foi explicitado o uso de sistemas eletrônicos automatizados para análise dos artefatos, reforçando o caráter humano e qualitativo nesse campo de avaliação. Entre as ferramentas utilizadas para análise automatizada dos projetos, o mais recorrente foi o Dr Scratch, ferramenta online de avaliação de em tempo real de projetos

no Scratch com base em 7 rubricas propostas para desenvolvimento do pensamento computacional.

3.3. Entrevistas com professores

Com os objetivos de refinar o problema de pesquisa e identificar oportunidades e pontos de atenção a partir do ponto de vista de profissionais de referência, foram realizadas entrevistas com 4 professores que utilizam o Scratch como ferramenta para aprendizagem. Nesse sentido, as entrevistas não tiveram o objetivo de identificar padrões de comportamento e uso do Scratch por professores típicos, mas sim explorar boas práticas, opiniões e reflexões de professores que se destacam no uso da linguagem de programação. A estratégia de entrevista foi escolhida, em detrimento a questionários, pelo objetivo em testar hipóteses levantadas na etapa de revisão da literatura e primeiras ideias em torno do sistema a ser desenhado, priorizando-se, para isso, a possibilidade de adaptações ao longo dos diálogos (Cohen et al., 2002).

As etapas de planejamento, execução e análise dos dados das entrevistas foram realizadas utilizando o trabalho de Cohen et al. (2002) como referência, sendo adaptadas a partir de peculiaridades do trabalho.

3.3.1. Planejamento

Para o planejamento da entrevista, foram realizados os dois primeiros estágios de uma entrevista investigativa propostos por Kvale (1996): a tematização e o desenho da entrevista.

Tematização

A tematização consiste na definição clara do objetivo do estudo. No caso da entrevista proposta, seu objetivo consiste em identificar estratégias utilizadas por educadores que utilizam o Scratch no contexto escolar, para o acompanhamento e avaliação do progresso de seus alunos. De forma complementar, visa-se explorar com

esse público possíveis caminhos pelos quais sistemas eletrônicos poderiam contribuir no processo de acompanhamento e avaliação.

Desenho

Na etapa de desenho, a partir do objetivo bem definido para a entrevista, elabora-se o roteiro da entrevista em si. Utilizando as definições propostas por Cohen et al. (2002), optou-se por uma entrevista do tipo *standardized open-ended*, na qual o conteúdo e sequência de perguntas são definidos previamente e se garante que todos os entrevistados respondem às mesmas questões básicas, mas ainda permitindo adaptações para aprofundamento em pontos de interesse identificados ao longo da entrevista. Além disso, as questões da entrevista foram elaboradas a partir de uma abordagem qualitativa, o que resulta no uso de questões abertas e categorização de respostas ao longo da execução das entrevistas. A partir dessas definições, foi elaborado o roteiro de perguntas apresentado na tabela 6, o qual foi utilizado como orientador das entrevistas realizadas.

Tabela 6. Roteiro das entrevistas.

Categorias	Exemplos de questões orientadoras
Introdução	Qual o seu histórico de atuação com tecnologia? Em que contexto atua no momento? Em que contextos você já utilizou ou utiliza o Scratch? Por que optou por essa linguagem de programação?
Objetivos e métodos	Quais são os seus objetivos de aprendizagem nas atividades realizadas com o Scratch? As ações estão relacionadas a alguma área do conhecimento específica? Quais as principais metodologias utilizadas para atingir os objetivos definidos?
Avaliação	Que estratégias você utiliza para avaliar se os objetivos foram atingidos? Quais as suas vantagens e desvantagens? Que ferramentas são utilizadas ao longo da aplicação das estratégias? Quais os principais elementos de acompanhamento que influenciam no ajuste da proposta em sala de aula? Há outras estratégias de acompanhamento e avaliação as quais gostaria de utilizar? Há outras estratégias que não entende como apropriadas? Se sim, quais?
Sistemas eletrônicos	Você enxerga análises automatizadas contribuindo no seu processo de acompanhamento e avaliação? Se sim, como? Que tipos de sistemas poderiam contribuir para o acompanhamento e avaliação das atividades realizadas? Quais desafios você antevê no uso de um sistema de apoio ao acompanhamento e avaliação das atividades realizadas?

O roteiro foi elaborado com base em quatro categorias: questões introdutórias, objetivos e metodologias, acompanhamento e avaliação, e sistemas eletrônicos. Para cada categoria, foram definidas questões orientadoras das entrevistas, utilizadas como referência em sua condução e adaptadas a partir das informações compartilhadas pelos entrevistados.

3.3.2. Execução

As entrevistas foram executadas a partir da seleção de entrevistados. Para isso, utilizou-se como público educadores identificados como *Creative Learning Fellows*: profissionais selecionados via edital por equipe do MIT *Media Lab* por seus trabalhos de destaque na promoção da Aprendizagem Criativa no Brasil. Optou-se pelo uso desse grupo de pessoas devido a três aspectos:

1. A descrição dos trabalhos de boa parte dos *Fellows* indicar o uso do Scratch;
2. Os trabalhos terem sido reconhecidos pela *Fellowship* do próprio grupo desenvolvedor do Scratch;
3. Ser representativo de diferentes realidades nacionais.

Um aspecto que vale ressaltar é a quantidade de educadores não necessariamente vinculados a universidades no grupo escolhido. Como destacado em Eloy et al. (2017), exercícios de revisão da literatura costumam não ser suficientes para contemplar experiências desse público.

As pessoas que de alguma forma indicavam o uso do Scratch em seus trabalhos foram contatadas para entrevistas, as quais foram realizadas à distância, por meio da ferramenta *Google Hangouts*. Elas foram gravadas com a autorização dos entrevistados, foram transcritas e se encontram disponíveis no Apêndice 1. A tabela 7 apresenta a relação das pessoas entrevistadas, assim como o perfil do público com que atuam, estado de atuação e ano de entrada ao grupo de *Creative Learning Fellows*.

Tabela 7. Perfil de professores entrevistados

Nome	Público	Região / Estado	Ano de admissão (*Fellow*)
Entrevistado 1	Ensinos Fundamental e Médio	Sul / Santa Catarina	2016
Entrevistada 2	Ensino Fundamental	Sudeste / São Paulo	2016
Entrevistado 3	Ensino Superior	Norte / Amazonas	2017
Entrevistado 4	Ensinos Fundamental e Médio	Nordeste / Bahia	2018

3.3.3. Resultados e discussão

São apresentados, a seguir, os aprendizados construídos a partir da execução das entrevistas.

Questões introdutórias

Os entrevistados possuem perfis diferentes em relação ao seu contexto de atuação, o que dificulta qualquer comparação entre eles. Por outro lado, a diversidade também é benéfica, a partir do momento em que foi possível explorar conceitos e ideias para cenários diversos.

Destaca-se aqui, de toda forma, que os entrevistados utilizam ou já utilizaram o Scratch com diferentes níveis escolares, indo do Ensino Fundamental ao Superior, em modelos no turno ou contraturno escolar. Além disso, nota-se, com os quatro entrevistados, uma preferência pelo Scratch devido ao fato de ser uma linguagem simples e intuitiva, tornando-se ideal para não programadores. Vale destacar, ainda, que o Scratch não é o único ambiente de programação explorado pelos entrevistados em seus contextos, sendo citadas ferramentas como *Code.org* e *Arduino*.

Objetivos e metodologias

Entre os principais objetivos de aprendizagem e desenvolvimento nas atividades com o Scratch, está a promoção da aprendizagem criativa - característica já esperada dos *Fellows*. Além disso, destacam-se o desenvolvimento do raciocínio lógico, ressaltado pelo entrevistado 3 por se tratar de uma habilidade estimulada pela prática da programação. O letramento digital, foi trazido pela entrevistada 2 como a capacidade de produzir algo com tecnologias digitais.

A interdisciplinaridade também foi trazida por alguns dos entrevistados, onde as construções com Scratch exploraram conteúdos de áreas do conhecimento como Ciências da Natureza e Linguagens. Vale ressaltar, em contrapartida, a experiência na escola de aplicação do entrevistado 1, onde conceitos da computação, nos quais o Scratch é utilizado como linguagem, são o objetivo central das atividades.

Por fim, é explícito o uso da aprendizagem baseada em projetos pelos entrevistados em suas experiências, havendo variações quanto ao nível de restrição ou direcionamento trazidos. Como exemplos, há a construção de projetos sobre diferentes formas de energia, com a entrevistada 2; construção de jogos digitais, com a entrevistada 4; e competições livres de projetos, com o entrevistado 1.

Acompanhamento e avaliação

Em linhas gerais, os entrevistados utilizam diferentes instrumentos para acompanhar e avaliar o desenvolvimento das atividades com Scratch. A partir das entrevistas, não foi possível identificar o uso sistematizado de referenciais externos para avaliação dos objetivos de aprendizagem propostos para as atividades. Em alguns casos, como no caso do entrevistado 3, o acompanhamento parece se limitar ao cumprimento de entregas propostas, sem necessariamente realizar uma análise qualitativa, supondo o interesse maior no percurso percorrido pelo aprendiz que o conteúdo produzido em cada atividade.

Além disso, foi possível identificar alguns instrumentos já identificados na revisão sistemática da literatura, como diários de bordo e formulários de autoavaliação, com as entrevistadas 2 e 4. No caso do entrevistado 1, foi relatado também o uso de rubricas para avaliação dos artefatos construídos. O caráter pesquisador dos entrevistados levou ao teste de instrumentos mais específicos, como filmagens e imagens com a entrevistada 2 para registro da evolução dos projetos dos alunos; ao mesmo tempo, como a própria entrevistada relata, esse tipo de estratégia demanda muito tempo e dedicação e se torna inviável num contexto de sala de aula.

Por fim, vale destacar o sistema personalizado para gestão de entregas, descritas pelo entrevistado 1. Apesar de ser uma solução desenvolvida para um contexto específico, sinaliza o interesse na análise e registro da trajetória dos aprendizes em ambientes

virtuais. De toda forma, o sistema não considera análises qualitativas e automatizadas dos artefatos construídos, baseando-se em análises humanas com rubricas.

Sistemas eletrônicos

Os entrevistados se mostraram favoráveis e se utilizam de sistemas eletrônicos para apoio ao acompanhamento e avaliação das atividades desenvolvidas: ferramentas complementares para geração de formulários e ambientes virtuais como Moodle foram citados pelos entrevistados 3 e 4, por exemplo. Como já relatado no item anterior, o entrevistado 1 já utiliza um sistema de apoio para gestão das entregas em seu contexto, representando uma aplicação mais robusta que as demais relatadas. O mesmo entrevistado demonstrou conhecimento sobre ferramentas automatizadas para análise de código, em especial o Dr Scratch (destacado no exercício de revisão sistemática): após o uso da ferramenta com um conjunto de projetos, concluiu que ela não era capaz de identificar elementos essenciais no desenvolvimento do pensamento computacional, não "apostando todas as fichas" na ferramenta.

Essa conclusão se mostrou condizente com a dos demais entrevistados, especialmente entrevistados 2 e 4, que enxergam métodos mistos, integrando elementos de análise quantitativos e qualitativos, como mais apropriados e capazes de registrar mais fielmente a evolução dos alunos. De forma complementar, conforme identificado na entrevista 4, a avaliação sistematizada de elementos da computação ou pensamento computacional ainda parece ser um desafio para quem utiliza o Scratch como ferramenta pedagógica, o que pode ser visto como uma oportunidade de aplicação para sistemas eletrônicos de apoio ao professor.

Aprendizados complementares

Além das conclusões relatadas nos itens anteriores, há dois pontos adicionais que merecem ser reforçados. O diálogo com pessoas que atuam com o tema por si só já foi valioso para formulação e organização de ideias e hipóteses, assim como para maior entendimento da realidade de uso do Scratch em ambientes de aprendizagem - aprendizados complementares aos construídos com a revisão da literatura. Outro ponto foi que as entrevistas serviram de incentivo ao aprofundamento na questão do acompanhamento e avaliação de atividades com Scratch, especialmente no que se refere a sistemas automatizados que apoiem a análise de evolução dos alunos, por se mostrar

algo que pode agregar futuramente a profissionais que atuam com o tema e pelo fato de ferramentas eletrônicas auxiliares já fazerem parte do seu cotidiano para acompanhamento e avaliação.

3.4. Conclusões

Neste capítulo foram apresentados os aprendizados construídos a partir de duas revisões sistemáticas da literatura e entrevista com educadores. A primeira revisão serviu como ponto de partida para melhor entendimento sobre o contexto de uso da linguagem de programação Scratch no Brasil e a segunda contribuiu no aprofundamento do entendimento sobre práticas utilizadas na avaliação de aprendizagem a partir de seu uso, além de permitir a identificação de trabalhos de destaque no tema. Por fim, as entrevistas, apesar de feitas com um público restrito, complementaram as revisões, ao permitir que dúvidas e hipóteses levantadas a partir delas fossem discutidas e sistematizadas a partir do diálogo com profissionais de destaque no tema.

4. Estratégia de acompanhamento e avaliação utilizando *learning analytics*

Com base nos referenciais definidos e investigações realizadas, é proposta uma estratégia de avaliação de atividades de introdução à programação com Scratch, baseada em técnicas de *learning analytics* para coleta e organização de dados para produção de conhecimento relevante sobre o aprendizado de criadores de artefatos computacionais. A seguir são apresentadas suas premissas e limitações, assim como modo de funcionamento. Em seguida, são descritos o cenário de aplicação da estratégia proposta, que consistiu em curso online de introdução à programação de computadores, e as ações realizadas para organização dos dados do curso.

4.1. Premissas da proposta

A estratégia proposta para o acompanhamento e avaliação de atividades de introdução à programação é caracterizada pelas seguintes premissas:

a) A estratégia tem como objetivo auxiliar na avaliação do desenvolvimento do pensamento computacional, em especial a dimensão dos conceitos computacionais proposta por Brennan e Resnick (2012), quantificando sua manifestação em artefatos computacionais; a partir disso, é possível identificar nuances em grandes amostras de artefatos e investigar como elas diferem umas das outras.

b) A estratégia tem como objeto de avaliação artefatos computacionais construídos por aprendizes com o Scratch, de forma livre ou direcionada, visando garantir que seja aplicável em abordagens pedagógicas de cunho construcionista, voltada à criação de projetos pessoalmente significativos. Como objeto de avaliação secundário, têm-se os usuários vinculados aos projetos, possibilitando a análise de seu perfil a partir do seu portfólio.

c) A estratégia utiliza a coleta e análise de dados registrados pelos usuários na plataforma Scratch, aplicando técnicas de *learning analytics* na exploração

de dados que constituem os projetos no Scratch assim como a participação dos usuários na comunidade online do Scratch.

d) A estratégia explora o repertório do aprendiz, manifestado pela quantidade e diversidade de aplicações de conceitos computacionais em um artefato, como indicador de domínio dos conceitos.

e) A estratégia pode ser utilizada como método de avaliação formativa, com coletas e análises periódicas para evolução de projetos ao longo de seu processo de construção, e somativa, como a análise das produções ao fim de um curso. Assim como os métodos podem ser combinados entre si, outros instrumentos podem complementar a estratégia para garantir análise de aspectos que a estratégia proposta não contempla.

f) A estratégia utiliza métodos de coleta de dados que demandam que as criações estejam disponíveis na versão online do Scratch, não se adequando à versão *offline*. Além disso, é necessário que os projetos sob análise estejam compartilhados na plataforma ou seja, que seus dados estejam públicos.

4.2. Descrição da estratégia de avaliação

Em resumo, a estratégia de avaliação proposta se baseia em um conjunto de coeficientes que caracterizam um projeto no Scratch. O primeiro conjunto de coeficientes se baseiam na definição de conceitos computacionais de Brennan e Resnick (2012), os quais são:

a) *Sequências* (C1), definido a partir do número de sequências de código funcionais em um projeto no Scratch;
b) *Eventos* (C2), definido a partir da quantidade e diversidade que eventos utilizados para inicializar sequências em um projeto no Scratch;
c) *Paralelismo* (C3), definido a partir da quantidade de eventos utilizados simultaneamente para inicializar sequências distintas;
d) *Laços* (C4), definido a partir da quantidade e diversidade de laços de repetição funcionais utilizados em um projeto no Scratch;

e) *Condicionais* (C5), definido a partir da quantidade e diversidade de estruturas condicionais funcionais utilizados em um projeto no Scratch;
f) *Operadores* (C6), definido a partir da quantidade e diversidade de operações matemáticas funcionais implementadas em um projeto no Scratch;
g) *Dados* (C7), definido a partir da quantidade e diversidade de manipulação de dados e variáveis em um projeto no Scratch.

Os blocos no Scratch, contudo, são caracterizados por tipos e formatos e que não necessariamente correspondem aos itens acima. Por isso, foram definidos coeficientes que pudessem representá-los, com base nos blocos e suas combinações que constituem um projeto. A tabela 8 apresenta os elementos de projetos no Scratch utilizados para calcular coeficientes que representam cada item e o seu formato.

Tabela 8. Coeficientes para caracterização de conceitos computacionais

Coeficientes	Elementos	Caracterização	Formato
C1	Sequências	nº de scripts funcionais construídos	int
C2	Eventos	nº de scripts construídos * nº de tipos de blocos-chapéu	int
C3	Paralelismo	nº de blocos-chapéu usados ao menos duas vezes	int
C4	Laços	nº de blocos-laço utilizados * nº de tipos de blocos-laço. São os blocos: “sempre”, “repita [] vezes”, “repita até que []”;	int
C5	Condicionais	nº de blocos-condicional utilizados * nº de tipos de blocos-condicional. São os blocos: “se [] então”, “se [] então, senão”, “espere até []”, “repita até que []”;	int
C6	Operadores	nº de blocos-operadores (categoria *Operadores* no Scratch) utilizados * nº de tipos de blocos-operadores	int
C7	Dados	nº de blocos-dados (categoria *Variáveis* no Scratch) utilizados * nº de tipos de blocos-dado	int

Vale ressaltar que scripts funcionais, em oposição a código morto, são conjuntos de dois ou mais blocos conectados no Scratch, composto de ao menos um bloco-chapéu (blocos no início de um script condicionados a um evento).

Complementarmente aos coeficientes C1 a C7, um segundo conjunto de coeficientes foi elaborado com o objetivo de registrar informações sobre um projeto no Scratch, conforme tabela 9, extraídas por meio de API do Scratch.

Tabela 9. Coeficientes para informações do projeto.

Coeficientes	Elementos	Caracterização	Formato
I1	Tamanho	nº de blocos (sem código morto)	int
I2	Sequências	nº de scripts construídos	int
I3	Atores	nº de atores no projeto	int
I4	Código morto	nº de blocos sem função no projeto	int
I5	Visualizações	nº de visualizações do projeto	int
I6	Curtidas	nº de “curtidas” do projeto	int
I7	Favoritos	nº de “favoritos” do projeto	int
I8	Comentários	nº de comentários realizados no projeto	int
I9	Remixes	nº de “cópias” do projeto	int
I10	Histórico 1	nº de dias trabalhando no projeto	int
I11	Histórico 2	Data e hora da última modificação	Date/time
I12	Título	Título do projeto	str
I13	Instruções	Instruções do projeto	str
I14	Notas	Notas sobre o projeto	str
I15	Título-bool	Inclusão de título do projeto	Bool
I16	Instruções-bool	Inclusão de instruções do projeto	Bool
I17	Notas-bool	Inclusão de notas sobre o projeto	Bool
I18	Remix	URL de projeto-base (em caso de remix)	str

O modo de funcionamento da estratégia proposta é representado na figura 4 e descrito em seguida.

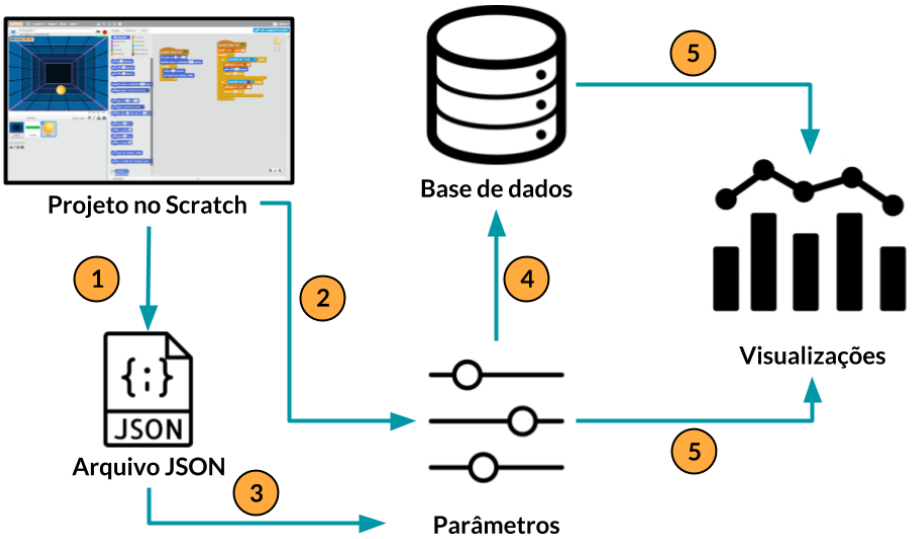

Figura 4. Modo de funcionamento da estratégia de avaliação. Fonte: autoria própria.

A linguagem de programação *Python* foi utilizada para implementação de rotinas de código para coleta e análise dos dados. A escolha se deu com base em dois fatores:

a) A existência de APIs (acrônimo para *Application Programming Interfaces)* programadas em *Python* que permitem a extração de arquivos com informações de projetos na plataforma Scratch;

b) O fato de a linguagem de programação ser caracterizada pela facilidade de manipulação e análise de dados, características desse trabalho.

A estratégia toma como objeto de avaliação um projeto na plataforma Scratch, identificável a partir de uma URL (acrônimo para *Uniform Resource Locator)* única definida em sua criação. Tal projeto é, também, a representação visual de um conjunto de dados, exportável em arquivo JSON (acrônimo para *JavaScript Object Notation*) - representado na figura 4 por (1) e coletado por meio de API disponível na linguagem de programação *Python*. Os dados desse arquivo representam uma "fotografia" do projeto no Scratch no momento de sua exportação. A principal informação retirada do arquivo JSON consiste nos blocos que compõem o projeto do Scratch, assim como as conexões

entre eles. A figura 5 apresenta um exemplo de como um conjunto de blocos no Scratch é representado no arquivo JSON.

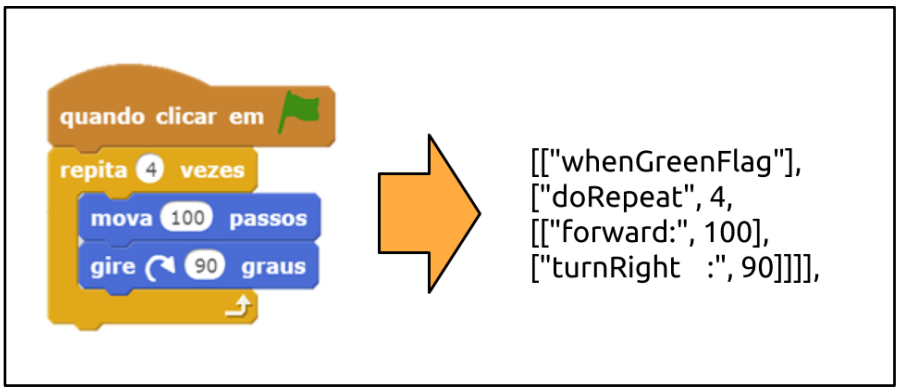

Figura 5. Exemplo de representação dos blocos no arquivo JSON

Outras informações sobre o projeto no Scratch, como número de visualizações, comentários, data de criação etc., são extraídas por meio de API disponível na linguagem de programação *Python* e representada na figura por (2) da figura 4. Os dados fornecidos por meio da API em (2) e os dados provenientes do arquivo JSON em (3) são organizados e trabalhados de forma a gerarem os coeficientes do projeto. Para essa etapa, também são utilizadas rotinas de código em *Python* desenvolvidas para o trabalho e disponíveis no Apêndice 2.

Há dois cenários em que os dados extraídos de um projeto demandam sua documentação em uma base de dados, representada em (4) na figura 4, também implementada na linguagem de programação *Python*:

a) Múltiplas coletas do projeto no tempo - como a coleta consiste numa "fotografia" do projeto, registros periódicos feitos ao longo de sua construção (quando possível) são feitos e salvos numa mesma base para facilitar a manipulação;

b) Conjunto de projetos de mesmo contexto - quando se deseja fazer a análise de um dado conjunto de projetos (exemplo: produções finais de um curso), seus parâmetros são salvos numa mesma base para facilitar a manipulação.

Os parâmetros de uma coleta única ou múltiplas coletas de um projeto, assim como de um conjunto de projetos, servem de base para criação de visualizações, em forma de gráficos e tabelas, representada em (5) na figura 4, que representam as informações construídas a partir dos dados dos projetos no Scratch. As rotinas para criação das visualizações também foram implementadas em *Python*, com o uso de bibliotecas específicas. O código-base para geração de gráficos está disponível no Anexo 1. A figura 6 apresenta um exemplo de visualização a partir de projeto no Scratch.

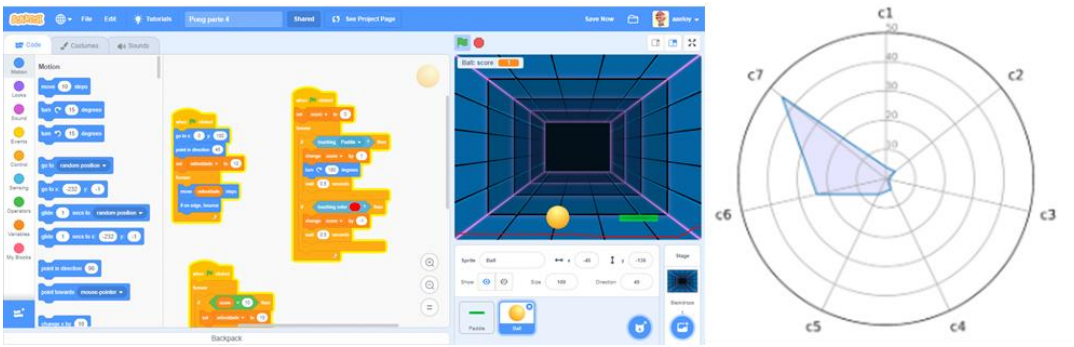

Figura 6. Exemplo de projeto no Scratch (jogo Pong) e respectiva visualização em gráfico de mosaico.

4.3. Cenário de aplicação

A aplicação da estratégia de avaliação foi feita no curso online "Aprendendo a programar", oferecido pelo Code IoT[5], plataforma de cursos online sobre tecnologias digitais, desenvolvida por Samsung e Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC). O curso "Aprendendo a Programar" é um dos cursos introdutórios da plataforma, cujo objetivo é permitir que os participantes deem os primeiros passos no universo da programação, por meio da linguagem de programação Scratch. É um curso online mediado, com carga horária de 20 horas ao longo de 5 semanas.

[5] A Plataforma Code IoT está disponível em <http://www.codeiot.org.br/>. Acesso em 2 jun. 2019.

O curso teve sua primeira edição em 2017 e outras três em 2018, com um total de mais de 1000 participantes ao longo das edições. Entre as atividades realizadas pelos estudantes, estão projetos no Scratch - um total de três projetos ao longo do curso. Além disso, ocorre a avaliação por pares dessas produções, o que garante que atrela uma nota entre 0 a 10 para cada trabalho.

Nesse contexto, a estratégia de acompanhamento e avaliação proposta foi aplicada com o objetivo de gerar aprendizados sobre as produções dos participantes das duas edições do curso oferecidas pelo Code IoT em 2018.

O curso "Aprendendo a Programar" da plataforma CodeIoT tem seu conteúdo disposto ao longo de seis semanas, ao longo das quais os aprendizes são convidados a se apropriar da linguagem de programação Scratch por meio de vídeos, tutoriais e exercícios voltados à construção de projetos, além de avaliações por pares para os projetos construídos. Para isso, o curso é executado em um período de seis semanas e dividido em atividades semanais, desenvolvidas de forma autoinstrucional. A tabela 10 traz as principais informações da ementa das três últimas edições, dado que houve ajustes após a primeira.

A partir da ementa do curso, nota-se que há cinco exercícios realizados pelos estudantes, compostos por projetos com o Scratch e sua respectiva avaliação por pares. Por representarem a principal construção dos aprendizes e estarem distribuídos ao longo do curso, tais produções foram o principal objeto de estudo utilizado para aplicação da estratégia de avaliação.

O curso teve sua primeira edição ofertada nos meses de julho e agosto de 2017, que foi aprimorada e aplicada três vezes em 2018. Vale destacar que 3ª e 4ª edições foram desenvolvidas concomitantemente, mas com públicos distintos: enquanto a 3ª edição foi ofertada em espanhol, a 4ª foi ofertada em Português (como as duas primeiras). A tabela apresenta o volume de participação dos usuários (em termo de exercícios submetidos) ao longo das quatro edições do curso, enquanto a figura 7 apresenta o percentual de participantes do curso que concluiu cada exercício.

Tabela 10. Ementa do curso "Aprendendo a programar"

Semana	Principais conteúdos abordados
1	Apresentação do curso
2	Temática: animações e histórias Apresentação da linguagem de programação Scratch: ambiente de criação, comunidade online, micromundos Exploração de conceitos computacionais: sequências, laços e paralelismo Exploração de recurso do Scratch: mensagens Exercício: projeto de animação de apresentação pessoal
3	Temática: projetos interativos com o Scratch Exploração de conceitos computacionais: eventos e condicionais Exploração de recurso do Scratch: caneta Exercício: *debugar* e adicionar possibilidades de interação a um projeto
4	Temática: criação de jogos com o Scratch Exploração de conceitos computacionais: variáveis, operadores lógicos e matemáticos Exploração de recurso do Scratch: números aleatórios Exercício: projeto de jogo livre
5	Temática: aprofundamento na criação de jogos com o Scratch Exploração de recursos do Scratch: clones, sensores, funções, fases em um jogo Exercício: retomada e ampliação de jogo livre
6	Exercício: construção de projeto livre Avaliação do curso

Tabela 11. Número de exercícios por usuário para cada edição do curso

Edição do curso	# ex. 1	# ex. 2	# ex. 3	# ex. 4	# ex. 5
1ª	663	481	398	279	133
2ª	284	227	185	142	78
3ª	62	47	39	32	16
4ª	96	64	51	40	14
Total	1105	819	673	493	241

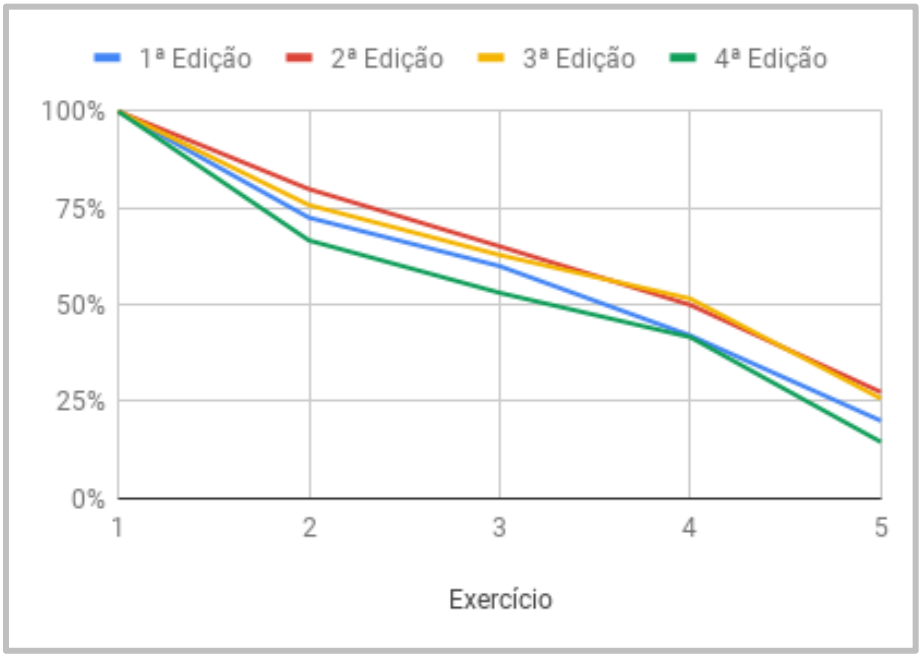

Figura 7. Percentual de participantes do curso que concluíram as atividades

4.4. Algoritmo para cálculo de coeficientes

A estratégia de avaliação proposta foi aplicada no contexto do curso "Aprendendo a programar", a partir de quatro etapas:

1. Organização de base de dados fornecida pela plataforma do CodeIoT;
2. Extração de dados dos projetos em rotina customizada para a aplicação;
3. Parametrização dos coeficientes com base em máximos e mínimos das amostras;
4. Geração de gráficos a partir de análises da base de dados.

Na etapa (1), foi feita a organização de dados referentes aos exercícios dos participantes ao longo do curso, extraídos da plataforma OpenEdx em formato .csv, com cada linha correspondendo a um exercício, ao qual está associado um projeto no Scratch. Além da URL do projeto, outras informações relevantes presentes nessa base de dados são: usuário correspondente (identificado via código específico gerado pela plataforma), data/horário de submissão e devolutiva qualitativa e quantitativa (entre 0 e 10) da avaliação por pares.

Na etapa (2), foi criada uma rotina de extração dos dados dos projetos e cálculo de coeficientes determinados na seção 4.2, com base em duas diferentes APIs. O código utilizado foi elaborado em linguagem Python e está disponível no Apêndice 2; a figura 8 representa o algoritmo no qual o código se baseia, onde o processo completo corresponde à aplicação para uma determinada base de dados. Como resultado do processo, obteve-se uma nova versão da base de dados de cada edição do curso, na qual foram adicionados os parâmetros e dados brutos do projeto.

Na etapa (3), os dados das quatro edições foram considerados para parametrização dos conceitos computacionais, com o objetivo de melhorar sua visualização nos gráficos de mosaico. Nesse sentido, optou-se por uma representação proporcional de cada conceito, onde 100% em um determinado eixo corresponde ao valor máximo identificado nos valores medianos de cada edição do curso; a preferência pelo uso de medianas em relação à média e valor por projeto é discutida na próxima seção. Como limitações na visualização a partir dessa escolha, têm-se projetos cujos conceitos extrapolam os valores medianos e a necessidade de ajuste a partir de novas base de dados, caso tenham valores medianos superiores aos das quatro edições. Os valores de máximo para cada coeficiente são apresentados na tabela 12.

Em outras palavras, para cada eixo no gráfico de mosaico utilizado para representar um dado projeto, o valor “100” indica o valor máximo que aquele projeto pode atingir. Contudo, conforme a tabela 16, há projetos que possuem conceitos com valor máximo muito superiores ao que seria o máximo; para representações desses casos, quando necessário, optou-se por um ajuste no valor dos eixos. Além disso, novas edições do curso podem apresentar valores medianos superiores aos registrados, o que demandaria novas parametrizações.

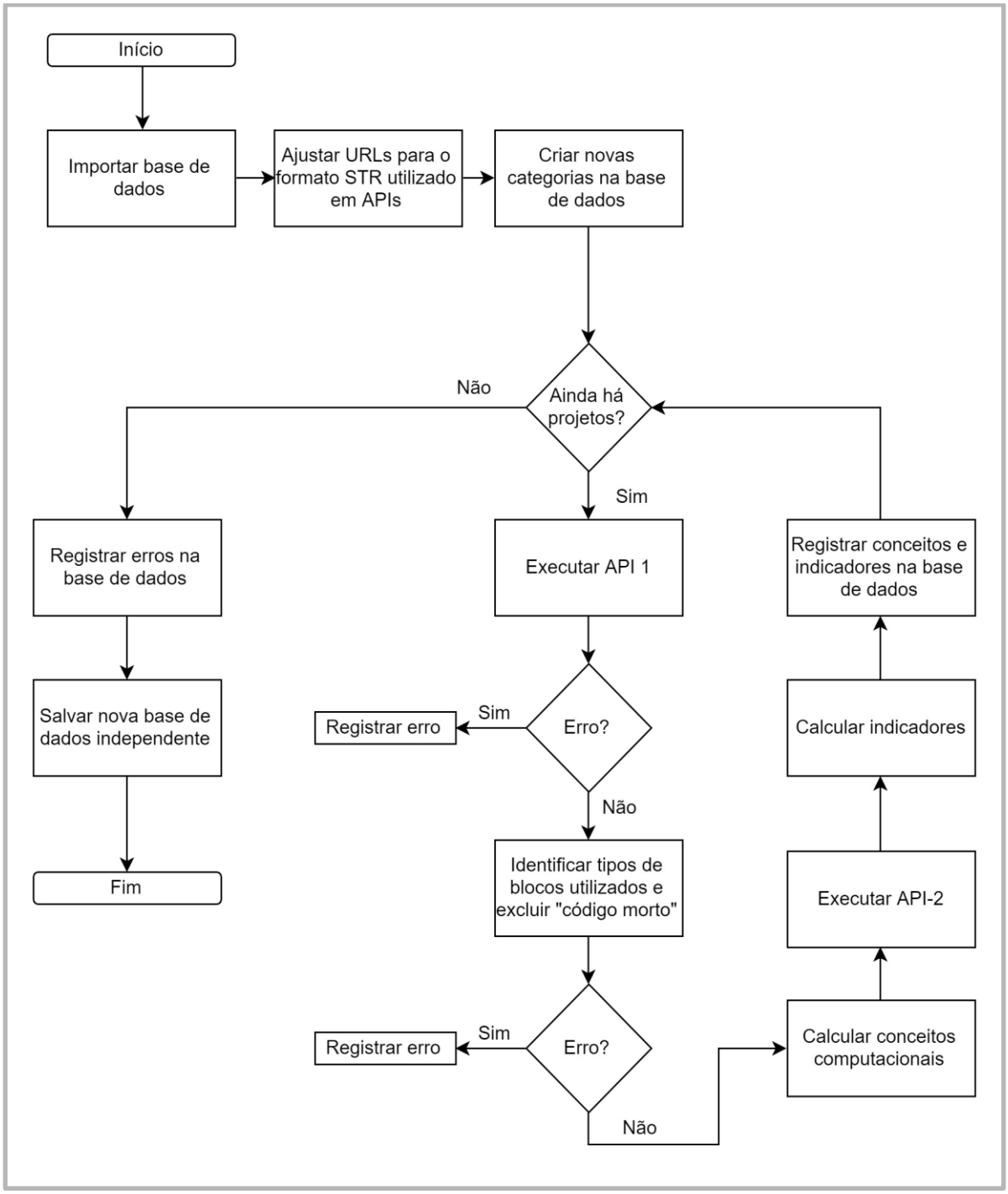

Figura 8. Algoritmo para extração de dados dos projetos.

Tabela 12. Valores de máximo absoluto e mediana máxima para os coeficientes

Valores de máximos	Sequências	Eventos	Paralelismo	Laços	Condicionais	Operadores	Dados
Valor máximo absoluto	1010	5050	7	852	1408	12690	10150
Mediana (por exercícios) nas 4 edições	43	186,5	4	34,5	45,5	173	101,5
Parâmetros	2,3	0,5	25,0	2,9	2,2	0,6	1,0

Na etapa (4), os coeficientes coletados foram explorados visando endereçar perguntas e situações-problema possíveis para alguém responsável por investigar ou mediar o processo e resultados de aprendizagem dos participantes do curso. Para isso, foram definidas perguntas com o objetivo de nortear a exploração dos dados. Gráficos foram produzidos com o fim de facilitar a visualização das informações provenientes dos dados e discussão dos resultados obtidos, conforme apresentado no capítulo 5.

4.4. Conclusões

Neste capítulo foi apresentada a estratégia de avaliação proposta para atividades de introdução à programação de computadores no cotidiano escolar. As premissas apresentadas buscaram garantir o alinhamento com os referenciais definidos para o trabalho, com foco na análise de conceitos computacionais a partir de coleta e análise de dados constituintes de projetos no Scratch. Como cenário de aplicação, tem-se o curso online autoinstrucional “Aprendendo a programar”, oferecido na plataforma CodeIoT e com quatro edições realizadas até o desenvolvimento desse trabalho. Dessa forma, a aplicação se deu num contexto em que as atividades já foram realizadas, não havendo interferência direta na produção dos usuários, mas sim a coleta e exploração de dados para geração de aprendizados que possam contribuir com revisões futuras.

5. Resultados e discussão

Neste capítulo são apresentados os resultados construídos a partir da aplicação descrita no capítulo 5. Após a apresentação de um conjunto de informações prévias consideradas relevantes para a compreensão dos resultados, sua análise é estruturada a partir situações-problema. Optou-se por realizar a discussão após a apresentação de cada resultado, para que ficasse mais direcionada às informações construídas.

5.1. Informações iniciais sobre a amostra de projetos

Os pouco mais de 3000 projetos no Scratch provenientes das quatro edições do curso "Aprendendo a programar" serviram de contexto para primeira aplicação das métricas propostas neste estudo para avaliação dos conceitos computacionais. A tabela 13 apresenta as principais informações referentes aos coeficientes relacionados aos sete conceitos computacionais. Para cada valor médio representado, são trazidos, também, os valores de desvio-padrão ("DP") e coeficiente de variação ("CV") para a amostra. Essa informação é mantida na comparação entre as quatro edições (última sessão da tabela), para a média da média e mediana obtidas.

A proposta inicial consistia no uso de valores médios para caracterização de projetos típicos de uma edição ou contexto. Contudo, notaram-se, para cada edição do curso, altos valores de desvio-padrão e coeficientes de variação, o que diminui o potencial dos valores médios para representação da amostra. Complementarmente, o valor médio, normalmente na casa dos decimais, se mostrou menos interessante para a caracterização de um projeto típico. A partir dessas constatações, optou-se por utilizar o valor mediano para caracterizar um projeto típico de uma dada amostra.

Além disso, identificou-se uma baixa variação entre os valores medianos para os conceitos computacionais em cada edição do curso, especialmente para os quatro primeiros conceitos. Apesar de o baixo número de edições do curso limitar conclusões mais sólidas sobre a consistência dos conceitos computacionais, entende-se que eles

potencialmente podem contribuir na caracterização das construções ao longo do curso, merecendo revalidações a cada nova edição.

Tabela 13. Principais informações sobre os conceitos computacionais

Edições		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
1ª	Média	15,9	55,8	2,0	12,2	17,2	67,1	59,9
	DP	23,8	108,2	1,2	27,7	70,4	453,9	409,1
	Mediana	**9,0**	**24,0**	**2,0**	**4,0**	**1,0**	**0,0**	**0,0**
2ª	Média	15,1	50,9	1,9	10,4	11,9	29,9	24,3
	DP	41,1	206,8	1,0	35,0	47,2	165,9	91,0
	Mediana	**8,0**	**21,0**	**2,0**	**4,0**	**1,0**	**0,0**	**0,0**
3ª	Média	18,7	59,6	2,1	13,7	17,9	70,3	50,8
	DP	24,8	90,6	1,1	27,4	53,9	373,7	180,3
	Mediana	**9,0**	**26,5**	**2,0**	**5,0**	**4,0**	**0,5**	**0,0**
4ª	Média	12,5	41,7	1,9	8,9	10,6	31,4	31,6
	DP	16,1	71,2	1,0	14,8	27,9	103,8	170,2
	Mediana	**8,0**	**21,0**	**2,0**	**4,0**	**1,0**	**0,0**	**0,0**
Entre edições	Média das medianas	8,5	23,1	2,0	4,3	1,8	0,1	0,0
	DP	0,6	2,7	0,0	0,5	1,5	0,3	0,0

5.2. Exploração dos dados por meio de situações-problema

Nesta seção, oito situações-problema são apresentadas, aprofundadas e discutidas a partir da análise dos dados do curso “Aprendendo a programar” da plataforma Code IoT. O uso de situações-problema visou trazer valor de contexto para os dados extraídos e sua análise, além de provocar o leitor ao levantamento de questões adicionais que poderiam ser exploradas, que poderiam ou não ser respondidas com base nas informações obtidas nesse estudo.

As perguntas que norteiam as situações-problema discutidas a seguir são:

a) Como os conceitos computacionais são explorados ao longo do curso?

b) Há diferenças significativas entre as produções dos participantes entre uma edição e outra do curso?

c) O que sabemos sobre os projetos típicos esperados para cada exercício?

d) Há *outliers* que fazem contraste aos projetos típicos?

e) O que sabemos sobre o uso de *remixes* no curso?

f) Os conceitos computacionais podem ajudar a prever um comportamento de evasão do curso?

g) Há relação entre os conceitos computacionais e os resultados das avaliações por pares?

h) O que podemos aprender a partir das interações dos participantes na comunidade online do Scratch?

5.2.1. Como os conceitos computacionais são explorados ao longo do curso?

Pode-se dizer que o conjunto de exercícios propostos garante a exploração dos diferentes conceitos? Ou seria necessária alguma alteração no itinerário para que isso ocorresse? A figura 9 apresenta a evolução dos conceitos computacionais ao longo dos cinco exercícios na primeira edição do curso, escolhida por ter maior volume de projetos. Para facilitar a visualização, os dados foram parametrizados para que o valor máximo de cada conceito fosse utilizado como referência de 100%, parametrizando-se os demais a partir desse valor.

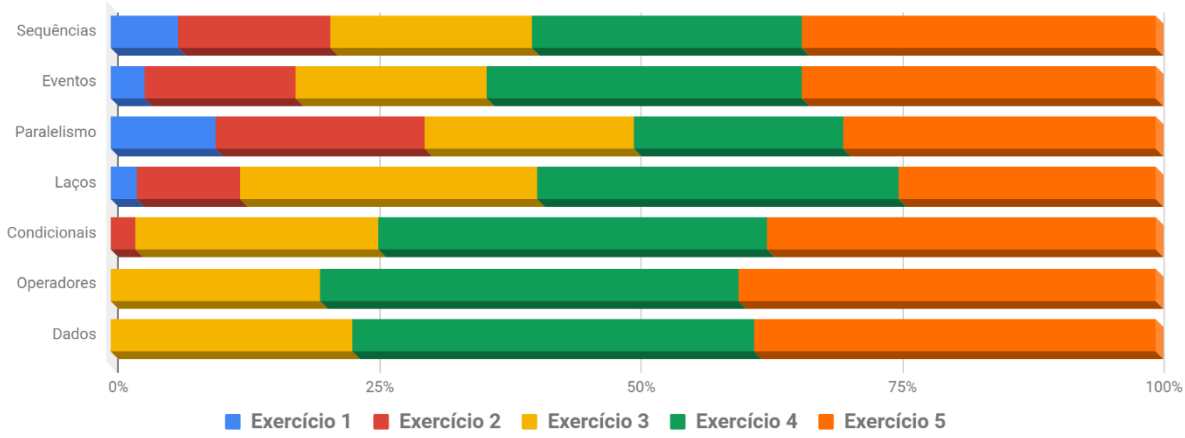

Figura 9. Evolução dos conceitos computacionais na primeira edição do curso, a partir dos exercícios propostos.

A partir da figura 11, é possível verificar quando os conceitos computacionais começam a ser explorados e seu pico de valor. De forma mais específica, é possível afirmar que:

1. O primeiro exercício garante a exploração inicial de quatro conceitos: sequências, eventos, paralelismo e laços, condizente com a proposta do exercício (animações baseadas em diálogos). No segundo exercício, há o aumento nos valores para esses conceitos, mas pouca mudança em termos de repertório. Esse comportamento é observado nas demais edições do curso.
2. A partir do terceiro exercício, os demais conceitos (condicionais, operadores e dados) se manifestam significativamente, além do crescimento dos outros três. O crescimento continua no quarto exercício, que inclusive já registra o valor máximo registrado em três dos sete coeficientes - laços, condicionais, operadores e variáveis - favorecido pela temática proposta no exercício (jogos).
3. O quinto exercício, em geral, registra o maior valor nos conceitos propostos - no caso dessa edição, há a exceção do conceito de laços. Contudo, a variação de valor nos coeficientes é menor entre quarto e quinto exercícios, que entre terceiro e quarto. Esse comportamento também é observado na segunda e

terceira edições do curso; na quarta edição, houve um aumento significativo entre quarto e quinto exercícios.

Em outras palavras, nota-se que todos os conceitos são explorados ao longo do curso. com quatro dos sete conceitos a partir do primeiro exercício e os três demais a partir do terceiro. Tal característica pode indicar que alguns dos conceitos servem de base para construção de quaisquer projetos, enquanto outros têm aplicação em contextos mais específicos. Por outro lado, essa informação pode servir de base para que revisão da ementa proposta, visando garantir que os conceitos sejam distribuídos mais uniformemente ao longo dos exercícios.

Outro ponto que merece discussão é o quinto exercício, cuja temática do projeto é livre. Como mostra a figura 11, o participante, nessa etapa do curso, provavelmente já explorou todos os conceitos e tem, assim, repertório mais apropriado para criações mais complexas e sem necessidade de direcionamento. Por outro lado, como oportunidade de melhoria do curso, se em edições futuras for possível fornecer um diagnóstico ao participante após o quarto exercício, o quinto exercício pode servir para instigá-lo a fazer uma criação que, ainda que livre, também explore conceitos pouco presentes nas criações anteriores.

5.2.2. Há diferenças significativas entre as produções dos participantes entre uma edição e outra do curso?

A figura 10 apresenta o comportamento típico dos projetos a cada edição do curso, ao longo dos exercícios propostos. Comparando-se visualmente os gráficos dos projetos típicos para cada exercício, é possível notar curvas maior similaridade entre as edições nas primeiras atividades propostas. De forma mais específica:

1. As curvas para o primeiro exercício são bastante similares entre si, apesar de haver maior dificuldade de comparação devido à escala do gráfico;
2. A similaridade se mantém no segundo exercício, conforme esperado, dado que sua proposta se baseia em remix de um projeto-base;
3. Nota-se uma variação mais significativa a partir do 3º exercício, com maior similaridade entre 1ª e 3ª edições, e 2ª e 4ª edições. É possível notar, também, que

em todas as edições alguns conceitos começam a manifestar-se a partir desse exercício;

4. A maior variação entre edições ocorre no 5º exercício, conforme esperado por consistir em projeto livre. Nesse exercício, valem destacar a 2ª edição, por sua curva não apresentar variações significativas entre os dois últimos exercícios, e a 4ª edição, cujos coeficientes medianos no 5º exercício apresentaram valores muito acima das outras edições em todos os conceitos, representados pelo valor máximo obtido entre as edições.

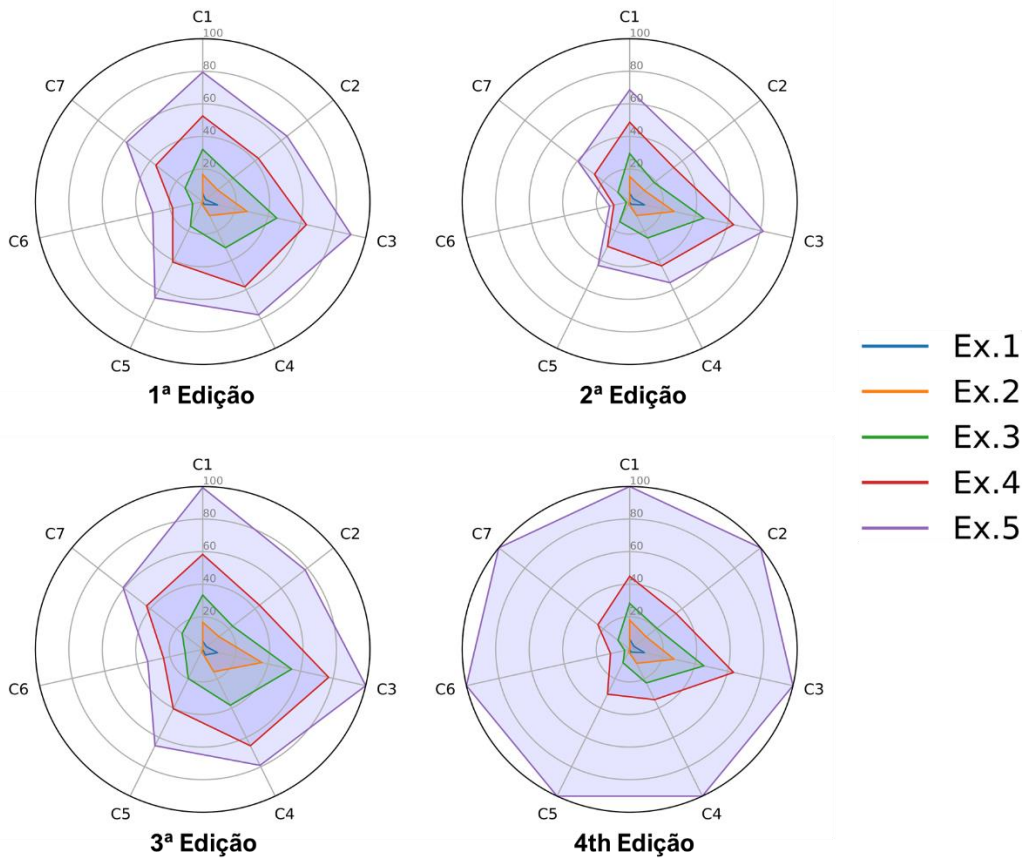

Figura 10. Progressão dos coeficientes ao longo das edições do curso.

De forma mais analítica, a figura 11 apresenta os coeficientes de variação (CVs) para cada conceito computacional, por exercício, considerando-se as quatro edições do curso. Vale ressaltar que, pela mediana ser igual a zero, não há coeficiente de variação para os conceitos 5, 6 e 7, no primeiro exercício e os conceitos 6 e 7, no segundo exercício. Os demais valores nulos na figura 11 correspondem a coeficiente de variação igual a zero.

A partir da figura 11, nota-se que os coeficientes de variação para os exercícios 1 ao 4 são baixos na maior parte dos coeficientes, enquanto se tem uma maior variação no último exercício proposto. Tais resultados estão de acordo com a ementa do curso, que prevê exercícios mais direcionados ao longo de sua execução e a criação livre ao seu final. De forma complementar, apesar de haver poucas edições realizadas para que se tenha resultados confiáveis, essa primeira análise indica um perfil típico de projeto esperado para cada exercício, com base nos conceitos computacionais propostos, permitindo-se que se tenha um projeto típico esperado ao longo dos exercícios de uma dada edição. Mais edições servirão não só para fortalecer essa hipótese como também para refiná-la, reduzindo-se o peso de edições com amostras fora do que é típico.

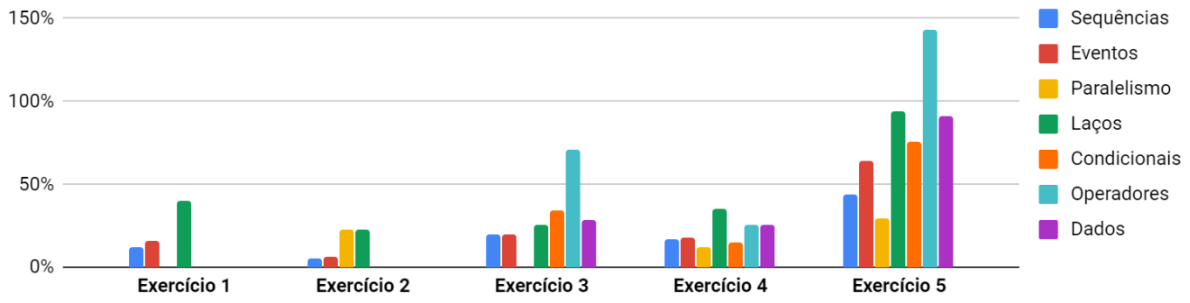

Figura 11. Coeficientes de variação para cada conceito computacional, por exercícios.

5.2.3. O que sabemos sobre os projetos típicos esperados para cada exercício?

Conforme afirmado acima, é possível identificar projetos típicos para os quatro primeiros exercícios do curso *Aprendendo a programar,* com base nos conceitos computacionais propostos. Para ilustrar a afirmação em termos de projetos no Scratch, segue um exemplo de amostra de projeto do quarto exercício da primeira edição do curso (com maior amostra de projetos. Utilizando-se um algoritmo de busca de vizinho mais próximo a partir com base na organização dos dados em árvore k-d, disponível em Python, foi localizado o projeto cujos conceitos computacionais mais se assemelham do projeto típico; tal projeto, intitulado “Alimente o Bichano” e criado pelo(a) *Scracther* “SacerdotisaSacerdote”, é apresentado na figura 12.

Figura 12. Projeto "Alimente o Bichano", considerado típico para o exercício 4.

A partir de análise qualitativa, nota-se que o projeto caracteriza o que é esperado da produção, além de atender ao direcionamento de ser um jogo (proposta do exercício 4 do curso), o projeto utiliza recursos e conceitos apresentados na semana do curso, tais como:

- variáveis para registro de pontuação do jogador;
- operadores lógicos e matemáticos para controle de velocidade de personagens;
- números aleatórios para disposição randômica dos peixes e bolas de futebol na tela.

Ao se utilizar o mesmo algoritmo com a quarta edição do curso (mais recente), encontra-se o projeto "Pong - com fases e dificuldade", do(a) scratcher "Andrealfe", conforme ilustrado na figura 13.

Figura 13. Projeto "Pong - com fases e dificuldade", típico para o exercício 4.

Da mesma forma, o projeto da figura 13 explora conceitos como variáveis, operadores matemáticos e números aleatórios em sua construção, tornando-se um bom projeto para caracterizar o que é esperado do exercício, mesmo com temáticas e identidade visual diferentes do projeto da figura 13. Nesse sentido, fica evidente que a caracterização dos artefatos por meio dos coeficientes computacionais propostos permite a diversidade de interesses e objetivos que são característicos de projetos construídos com o Scratch.

5.2.4. Há outliers que fazem contraste aos projetos típicos?

Os altos desvio-padrão de variação para os conceitos computacionais, apresentados na tabela 13, já antecipam que há uma alta dispersão na amostra de projetos e, portanto, projetos cujos conceitos computacionais apresentam valores bastante diferente do que seria considerado um projeto típico - ou seja, outliers. Para exemplificar casos como esse, a figura 14 apresenta o que seria típico para o primeiro exercício da primeira edição do curso, com o título "Primeira Animação_bsmp" e criado pelo(a) *scratcher* "ssilvios2".

Figura 14. Projeto "Primeira Animação_bsmp", considerado típico para o exercício 1.

O projeto da figura 14, que consiste em um conjunto de falas de simples condicionadas a eventos distribuídos em três personagens contrasta com o projeto da figura 15, entitulado "Apresentação Evandro" e criado pelo(a) *scratcher* "jew97".

Figura 15. Projeto "Apresentação Evandro", outlier para o exercício 1.

O projeto da figura 15 também atende ao escopo do primeiro exercício - apresentação pessoal. No entanto, Evandro (como a figura indica) explora os conceitos computacionais em um volume muito maior que o esperado para a primeira semana de curso - a tabela 14 apresenta os conceitos (parametrizados) em conjunto para facilitar a comparação. Além de estar muito acima do que é um projeto típico para o exercício, vale ressaltar o primeiro conceito, sequências, em que o valor para o outlier supera a maior mediana encontrada é superior ao registrado em todas as medianas nos exercícios das quatro edições.

Tabela 14. Comparação de conceitos computacionais entre mediana, projeto típico e outlier, para primeiro exercício.

Casos	**Sequências**	**Eventos**	**Paralelismo**	**Laços**	**Condicionais**	**Operadores**	**Dados**
Mediana	**9.3**	**3.2**	**25.0**	**2.9**	0.0	0.0	0.0
Típico	**7.0**	**3.2**	**25.0**	**2.9**	0.0	0.0	0.0
Outlier	**109.3**	**75.6**	**50.0**	**5.8**	0.0	0.0	0.0

Outliers como o da figura 15 explicitam que também é possível aprender muito sobre os participantes do curso a partir deles. Ao identificar participantes que se sobressaiam em suas criações ao longo dos exercícios, é possível, por exemplo, a engajá-los(as) a participar mais dos fóruns e outros espaços de diálogo do curso ou trazer direcionamentos mais adequados para o repertório que ele(a) já demonstra. Na direção oposta, valores abaixo do esperado podem ser utilizados para identificar outliers que mereçam maior nível de suporte que o esperado.

5.2.5. O que sabemos sobre o uso de remixes no curso?

A funcionalidade de *remix* na plataforma Scratch garante que cópias independentes de um projeto inicial sejam feitas a partir de um simples clique, permitindo que o usuário faça versões complementares e customizadas de uma criação já iniciada. No contexto do curso "Aprendendo a programar", o recurso é explicitamente utilizado no exercício 2, propondo a complementação de uma história animada a partir de um projeto já iniciado. Dessa forma, esse exercício é uma boa oportunidade para um olhar mais direcionado para o uso de *remixes*.

Como já era esperado, o projeto "Cumprimente o urso", utilizado como base para o exercício 2, é o que foi mais utilizado como origem para projetos remixados submetidos (essa informação foi verificada a partir da informação I18, coletada no momento de extração de dados sobre os projetos). A partir dele, duas explorações foram feitas: a comparação com os demais exercícios e a análise mais aprofundada do exercício em si. Quanto à comparação com os demais exercícios, a tabela 15 apresenta o coeficiente de variação de cada conceito computacional, considerando-se os valores dos projetos típicos de cada exercício em cada edição do curso realizada; além disso, nela é sinalizado em qual exercício cada coeficiente teve seu menor valor registrado.

A partir da tabela 15, destacam-se os altos valores de coeficientes de variação registrados em especial no exercício 5, especialmente em C6, o que representa a maior variedade de produções em resposta a uma criação livre. Além disso, fica evidente que o exercício 2 é aquele em que os coeficientes apresentam menor variação, o que é coerente com o fato de o mesmo se basear no uso de *remix*: como os projetos partem de uma mesma base, as trajetórias possíveis a partir dela são reduzidas, quando se compara com exercícios mais abertos. Nesse sentido, se é de interesse do criador do curso ter projetos mais semelhantes – e assim, comparáveis – em um exercício, explorando conceitos computacionais de forma mais direcionada, o uso de *remixes* como ponto de partida se mostra interessante para se garantir esse resultado.

Tabela 15. Coeficiente de variação dos conceitos computacionais nas quatro edições do curso, considerando-se os projetos típicos de cada exercício.

Exercícios	Sequências	Eventos	Paralelismo	Laços	Condicionais	Operadores	Dados
1	12%	16%	0%	40%	NA	NA	NA
2	6%	7%	22%	22%	0%	NA	NA
3	20%	20%	0%	26%	34%	441%	29%
4	17%	18%	12%	36%	15%	308%	25%
5	44%	64%	30%	94%	76%	4561%	92%
Exercício com valor mínimo	Ex. 2	Ex. 2	Ex. 1 e 3	Ex. 2	Ex. 2	Ex. 4	Ex. 4

Analisando-se mais a fundo as produções do exercício 2, é possível ter um olhar mais qualitativo quanto à diversidade de artefatos construídos pelos participantes. Retomando a tabela 15, é plausível esperar uma menor diversidade de projetos nesse exercício; por outro lado, uma estrutura inicial pode direcionar a criação sem restringi-la, garantindo agência no percurso de aprendizagem. Essa possibilidade é visível se são selecionados *outliers* dentre as submissões dos participantes: na figura 5 é apresentado o projeto "Cumprimente o urso remix", projeto cujos conceitos são próximos do típico para o exercício 2, enquanto na figura 16 é apresentado o projeto "Cumprimente o urso remix-2", que pode ser considerado um dos *outliers* para o exercício - para seleção dos exercícios, foi utilizada a amostra da primeira edição.

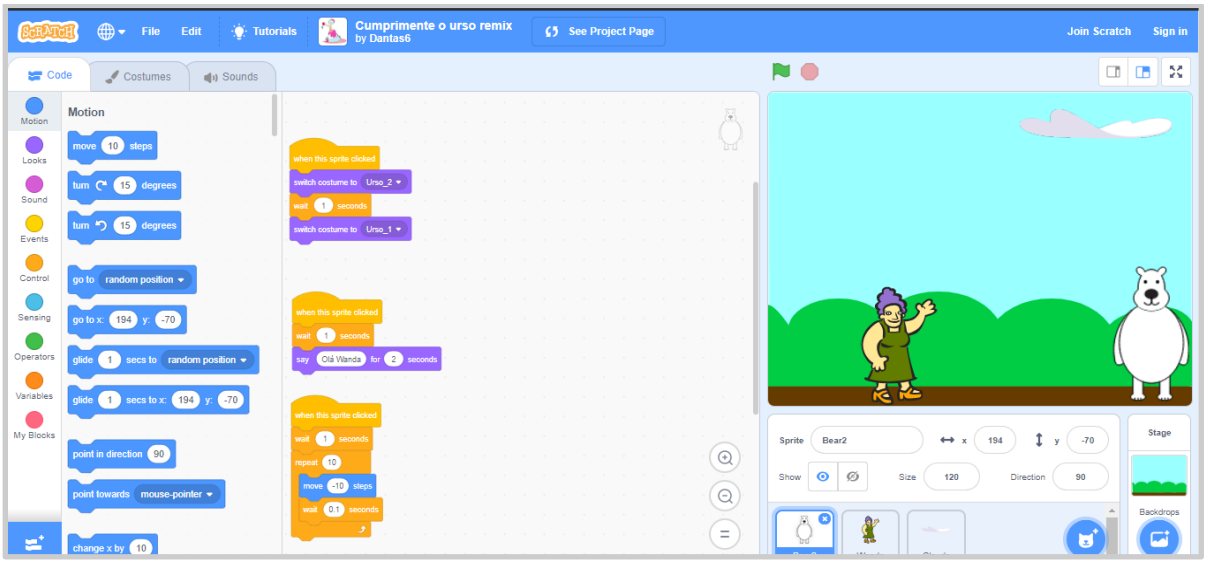

Figura 16. Projeto “Cumprimente o urso remix”, típico para o exercício 2.

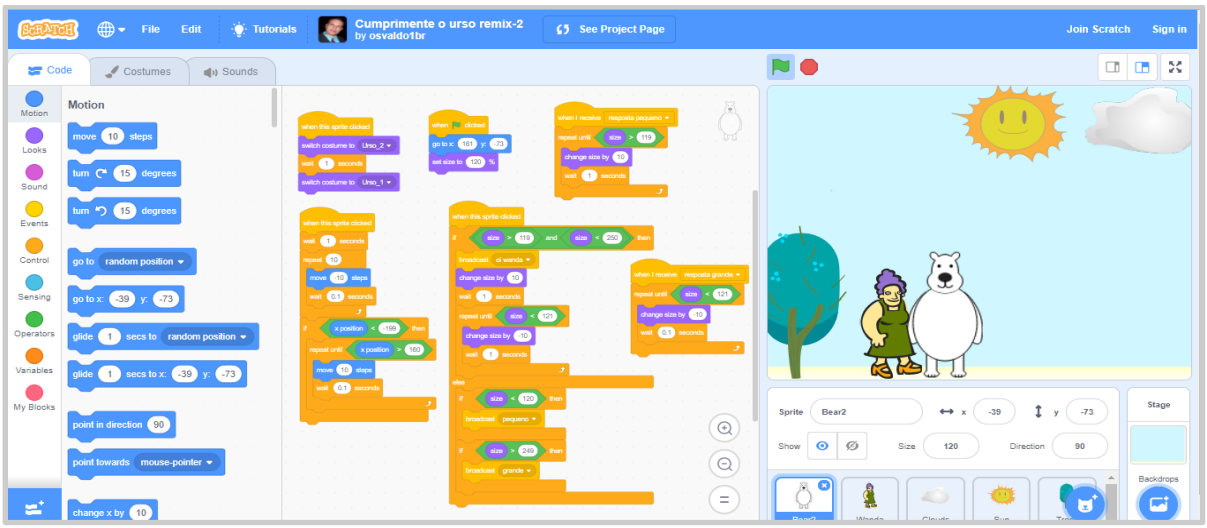

Figura 17. Projeto “Cumprimente o urso remix-2”, *outlier* para o exercício 2.

A título de exemplo, enquanto o projeto da figura 17 se limita ao mesmo número de atores (3) que o projeto inicial remixado, o projeto da figura 18 utiliza um total de 5 atores, explorando todos os conceitos computacionais. Utilizando-se os conceitos computacionais, ambos os projetos são comparados, incluindo-se também os conceitos do projeto-base, conforme representado na figura 18.

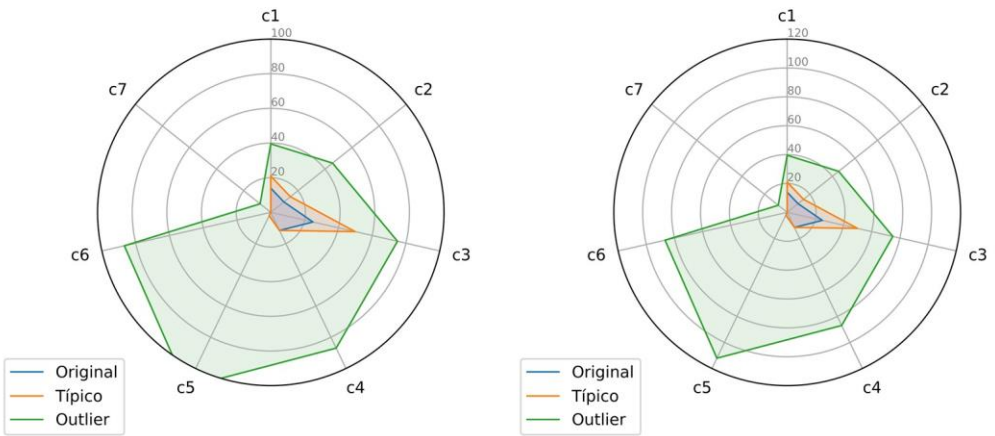

Figura 18. Projeto original, típico e *outlier* para o exercício 2, na escala 0-100 (esquerda) e adaptada (direita).

A partir da figura 18, nota-se que todos os conceitos computacionais foram explorados no artefato construído, com índices bastante elevados, mesmo sendo um exercício inicial. Casos como esse não são isolados e seu mapeamento ao longo do desenvolvimento do curso podem ajudar a identificar participantes que demonstrem domínio dos conceitos acima do esperado e proposto na trilha; tais usuários merecem atenção especial por não só terem um risco de se desinteressarem pelo curso, mas também por poderem ser estimulados ao papel de tutores de seus pares. Nesse sentido, o exercício de *remix*, por sua maior previsibilidade quanto aos resultados esperados, pode ser um ambiente mais confiável para identificar comportamentos que fogem do esperado.

5.2.6. Os conceitos computacionais podem ajudar a prever um comportamento de evasão do curso?

Dado que a evasão significativa dos participantes é um dos maiores vilões de cursos online massivos, fez-se um exercício buscando analisar se os conceitos computacionais podem ser utilizados para definir o que seria o comportamento típico de um participante que desistiu do curso antes de seu término. Para isso, foram analisados os seguintes cenários:

1. Perfil do projeto de participantes que realizaram somente o primeiro exercício ao longo do curso;
2. Perfil do projeto que realizaram o primeiro e segundo exercícios, somente.

Enquanto o primeiro cenário foi escolhido para analisar a questão da evasão no momento de maior declínio de participantes no curso, conforme apresentado em 4.3., o segundo cenário tem como objetivo analisar se, dentre aqueles que evadiram após o segundo exercício, características do primeiro exercício poderiam ajudar a identificá-los e, assim, intervir de alguma forma para que permaneçam no curso.

Para analisar mais a fundo os cenários propostos, na figura 19 são comparados os conceitos computacionais de quatro possibilidades, o perfil típico de projeto, os cenários 1 e 2 de evasão (denominados “Drop 1” e “Drop 2”, respectivamente), e o perfil de um projeto de participante que concluiu o curso; para facilitar a comparação, os valores são comparados em relação ao projeto típico (em outras palavras, se apresentado na figura 19, o projeto típico apresentaria todos os conceitos iguais a um. Além disso, dado que os conceitos 5 a 7 apresentaram valores iguais para todos os casos, eles não foram exibidos na figura para facilitar a visualização das demais informações.

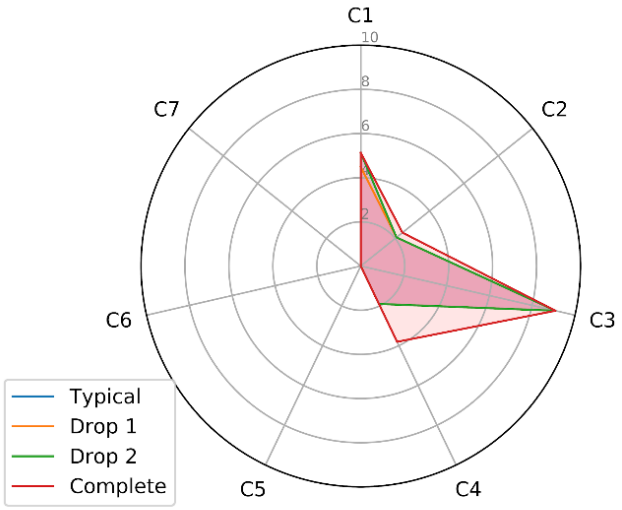

Figura 19. Perfil de projetos de participantes que evadiram ao longo do curso e concluintes.

A partir da figura 19, alguns pontos merecem ser destacados:

1. Em ambos os casos de evasão os conceitos foram iguais ou menores que os de um projeto típico em todas as edições; por outro lado, no caso dos concluintes todos os conceitos registraram valor igual ou superior ao de um projeto típico, em todas as edições;
2. Não foi possível observar diferenças significativas no perfil de projetos para os casos de evasão 1 e 2, ao longo das edições;
3. Na terceira edição, ambos os casos de evasão registraram valor significativamente inferior ao de um projeto típico, em especial nos conceitos 2 e 4, com valor 50% inferior ao de um projeto típico;
4. Na quarta edição, destaca-se o perfil dos projetos de participantes concluintes, que tiveram valor em cada conceito significativamente superior ao de um projeto típico para o primeiro exercício (ao menos 50% em todos os conceitos, com destaque para C4, laços, 3.5 vezes superior).

Em outras palavras, a análise feita a partir das quatro edições permite afirmar que há uma tendência de projetos de participantes que desistem do curso terem conceitos inferiores ao de um projeto típico, enquanto o de concluintes terem valores superiores; nas 3ª e 4ª edições, tal característica é acentuada. Contudo, como esses aspectos não estão presentes em todas edições, mais aplicações do curso permitirão conclusões mais robustas, inclusive em termos de qual conceito se observar.

5.2.7. Há relação entre os conceitos computacionais e os resultados das avaliações por pares?

O curso "Aprendendo a programar" faz mão do uso da estratégia de avaliação por pares como meio para elaboração de devolutivas específicas para cada participante utilizando a capacidade da própria comunidade do curso. Em geral, cada exercício recebeu duas avaliações por pares, com valor absoluto variando entre 0 e 10, baseado em rubricas adaptadas para cada exercício e que foram alteradas entre as edições; como exemplos, elas abordam aspectos como adequação ao tema e cumprimento de requisitos. Como primeira constatação a partir das quatro amostras, notou-se que em todas elas o

valor mediano da avaliação é “10”, com média de 9.36 para a 1ª edição, 9.57 para a 2ª, 9.56 para 3ª e 9.59 para a 4ª. Com isso, optou-se por agrupar os projetos entre aqueles com nota de avaliação igual ou menor que “10”, conforme mostrado na figura 20 comparando-se os valores típicos medianos de cada edição.

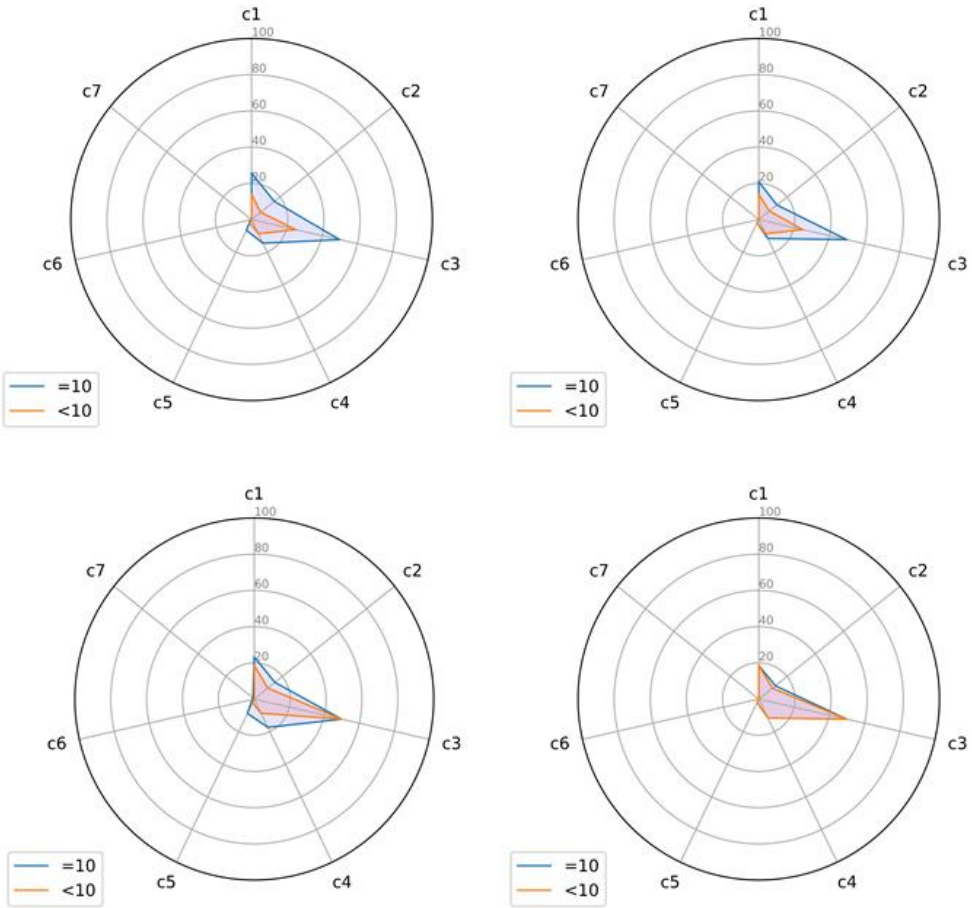

Figura 20. Agrupamento de projetos por nota, nas quatro edições do curso.

A partir da figura 20, é possível notar que há uma correlação positiva entre os conceitos computacionais e o valor de avaliação por pares. Essa relação é detalhada na tabela 16, em que é apresentada a correlação da nota da avaliação com cada conceito computacional, ao longo das quatro edições do curso.

Tabela 16. Correlação entre nota da avaliação por pares com os conceitos computacionais, por edição.

Edição	Sequências	Eventos	Paralelismo	Laços	Condicionais	Operadores	Dados
1ª	0,14	0,14	**0,27**	0,11	0,05	0,02	0,04
2ª	0,06	0,05	**0,13**	0,05	0,06	0,05	0,07
3ª	0,04	-0,01	**0,09**	0,07	0,05	0,03	-0,02
4ª	0,03	0,04	**0,14**	0,03	-0,01	-0,01	-0,10

Com base nos resultados da tabela 16, alguns resultados merecem ser destacados:

a) Os valores de correlação encontrados são, em geral, positivos, porém próximos de zero, o que indica uma relação proporcional entre as notas, mas não linear;

b) O conceito computacional com maior valor de correlação é o mesmo para as quatro edições (C3, referente a paralelismo), indicando que ele seria, dentre os conceitos propostos, aquele que melhor contribuiria para prever a nota dada numa avaliação por pares no curso;

c) Dado que os coeficientes podem trazer, em outro formato, a informação que a avaliação por pares atualmente gera, há oportunidade para que as avaliações por pares sejam utilizadas com outros aspectos, em especial aqueles em que análises automatizadas não conseguem gerar valor.

5.2.8. O que podemos aprender a partir das interações dos participantes na comunidade online do Scratch?

A análise das informações sobre os projetos no Scratch, descritas em 4.3, permitiram fazer uma primeira exploração acerca de detalhes sobre as construções dos

participantes do curso "*Aprendendo a programar*" e seu nível de interação com funcionalidades da comunidade online do Scratch. A partir de um recorte dos coeficientes coletados, apresentam-se na tabela 17 detalhes acerca de interações da comunidade online com os projetos ao longo das edições, representadas por visualizações, curtidas, favoritos e comentários.

Identificou-se um problema na API quanto à coleta de número de remixes (I10) feitos a partir de um dado projeto; por isso, tal informação não é apresentada.

Tabela 17. Informações sobre os projetos, em termos de visualizações, curtidas, favoritos e comentários, ao longo das 4 edições.

Informações		**I5**		**I6**		**I7**		**I8**	
		Visualizações		**Curtidas**		**Favoritos**		**Comentários**	
Edição	Perfil	Todos	5º ex.	Todos	5º ex.	Todos	5º ex.	Todos	5º ex.
1ª	Mediana	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Média	11.38	13.51	0.85	0.98	0.32	0.38	0.44	0.28
2ª	Mediana	2.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Média	6.06	10.72	0.23	0.54	0.08	0.20	0.13	0.33
3ª	Mediana	2.00	6.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Média	20.98	7.75	0.32	0.19	0.23	0.31	0.49	0.06
4ª	Mediana	2.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Média	3.29	5.93	0.14	0.43	0.03	0.07	0.15	0.14

Na tabela 17 são trazidos os coeficientes considerando-se todos os exercícios ("todos") e apenas o último submetido ("5º ex."), para fins de comparação. Além disso, dado o valor igual a zero registrado para a mediana nos coeficientes I5 a I8, optou-se por apresentar também o valor médio para cada perfil. De toda forma, fica evidente que aspectos de interação na comunidade online são pouco explorados nos projetos submetidos no curso: mesmo o número de visualizações (único dos coeficientes, dentre os apresentados na tabela, que registra mediana acima de zero) é baixo, especialmente

por duas das visualizações registradas provavelmente serem advindas do exercício de avaliação por pares.

De toda forma, vale destacar a presença de *outliers* na amostra. A título de exemplo, a figura 21 representa o projeto "Jogo da Memória", do(a) *Scratcher* "eduardosorokin", com mais de 300 visualizações registradas no momento de elaboração do estudo, valor máximo registrado para o 5º exercício da 1ª edição.

Figura 21. Projeto "Jogo da Memória", outlier da 1ª edição em visualizações.

Os demais coeficientes de informações não foram explorados no estudo, o que não impede seu uso em trabalhos futuros. De forma mais específica:

a) Os coeficientes I1 a I4 apresentam informações que foram coletadas também a partir do algoritmo de extração e cálculo dos conceitos computacionais;

b) Os coeficientes I10 a I17 não foram aprofundados nesse estudo, porém foram mantidos registrados para trabalhos futuros;

c) O coeficiente I18 (Remix) foi utilizado para exploração e agrupamentos dos projetos que utilizaram o recurso de remix.

5.3. Aprendizados a partir da exploração dos dados

Apresenta-se aqui um consolidado de aprendizados construídos a partir das explorações descritas em 5.2, assim como pontos de reflexão que possam auxiliar na identificação de pontos de aprofundamento e revisão do curso *"Aprendendo a programar"*. É importante ressaltar que a exploração tomou como base quatro edições do curso e que novas ofertas representarão oportunidades de revisitar os aprendizados descritos, questionando ou corroborando-os.

a) Como é comum em cursos online abertos massivos, a taxa de conclusão do curso é baixa (média de 13%, comparando-se o grupo que conclui o 1º exercício com o que completa todos) e os aprendizados podem ser orientados a tentar melhorar a retenção de participantes ao longo das etapas do curso. O uso de conceitos computacionais pode auxiliar na identificação de participantes que tendem a evadir do curso, com base em suas produções. Conforme mais edições forem realizadas, a caracterização dos projetos para esses casos pode se tornar cada vez mais específica e ações de engajamento para o público com maior risco de evasão podem ser testadas.

b) A caracterização de projetos a partir dos conceitos computacionais propostos, apesar de ser um primeiro exercício, contribuiu para caracterizar a diversidade e evolução dos projetos produzidos pelos participantes ao longo do curso. A partir da análise do que seria um projeto típico para cada exercício proposto, foi possível identificar perfis esperados para cada entrega, assim como sua evolução ao longo dos exercícios. Além disso, notou-se que não há crescimento em parte dos conceitos computacionais entre o quarto e o quinto exercícios, o que significa uma oportunidade para reflexão sobre a relevância da última etapa.

c) Como contraponto aos projetos típicos, é possível identificar outliers ao longo do curso, que demonstram o potencial que participantes têm de ir além do esperado em cada entrega. A caracterização de conceitos computacionais pode contribuir para identificação dos participantes e desenvolvimento de estratégias de engajamento específicas, como, por exemplo, o convite para assumir o papel de tutores de outros participantes na edição do curso.

d) O uso de remixes, como projeto-base num dado exercício, favorece a caracterização do que seria um projeto esperado para o enunciado proposto e exploração de conceitos específicos. Essa estratégia não necessariamente restringe o potencial de criação dos participantes, sendo possível identificar outliers também nessa configuração de exercício. Nesse sentido, o uso de remixes pode ser mais explorado caso se deseje estimular a exploração de recursos específicos da computação ou da ferramenta, por exemplo.

e) Em termos quantitativos, a avaliação por pares geralmente registra valores elevados, próximo a dez, e o valor que essa informação gera talvez possa ser obtido a partir da análise dos conceitos computacionais. Dessa forma, há uma oportunidade aparente de revisão do uso desse formato de avaliação no curso, explorando aspectos que conceitos computacionais não consigam caracterizar ainda, mas que o olhar humano o possa fazer.

f) Por fim, a interação dos participantes na comunidade online do Scratch observada é tímida, o que pode ser reflexo de o curso se desenvolver em um outro ambiente virtual e a ferramenta ser utilizada principalmente como ambiente de criação. Apesar de não ser necessariamente um problema, ações intencionais de aproximação dos participantes com a comunidade online podem favorecer a continuidade de engajamento após o curso. Vale ressaltar, ainda, que essa conclusão é feita a partir da observação das produções compartilhadas, mas não dos usuários em si - que podem, por exemplo, ter práticas regulares de observação de projetos na comunidade como fonte de inspiração para suas criações, mas que não foram capturadas nas coletas realizadas para este estudo.

5.4. Conclusões

Neste capítulo foram descritos os resultados e aprendizados a partir da aplicação da estratégia de avaliação proposta no estudo. Além da caracterização das amostras obtidas de cada edição do curso "Aprendendo a programar", foram definidas que perguntas norteadoras que orientaram a exploração dos dados e descrição de aprendizados que podem contribuir em revisões para aplicações futuras. Vale destacar, ainda, que os estudos complementares podem ser realizados, dado que as perguntas norteadoras utilizadas no estudo não necessariamente descrevem todas as possibilidades de exploração do contexto de aplicação e que novas edições do curso certamente contribuirão para revisão e refinamento dos resultados apresentados.

6. Considerações finais e trabalhos futuros

Como definido no capítulo 1 deste estudo, seu objetivo consistiu na investigação de estratégias automáticas ou semiautomáticas para apoiar o acompanhamento e avaliação de atividades de introdução à programação com Scratch. Para isso, três grandes ações foram realizadas:

1. Aprofundamento no tema, com destaque para revisões sistemáticas da literatura para identificação de trabalhos sobre o tema;
2. Proposição de estratégia de avaliação de artefatos produzidos com o Scratch, com base em conceitos e referenciais teóricos definidos a partir do aprofundamento no tema;
3. Aplicação da estratégia proposta em um contexto de introdução à programação de computadores com Scratch, permitindo a discussão sobre como a estratégia pode contribuir para a mediação do processo de aprendizagem.

Indo além dos resultados específicos de cada ação, já descritos nos capítulos anteriores, as ações percorridas ao longo do estudo foram importantes para a apropriação significativa sobre a temática. Tal apropriação certamente resultou em mais perguntas que respostas sobre a necessidade e viabilidade do uso de métodos automáticos ou semiautomáticos de avaliação de atividades com o Scratch. Contudo, a investigação aponta possibilidades de uso de métodos automatizados de avaliação que não restringem a agência do aprendiz na construção da aprendizagem. Pelo contrário, ao se aproveitar o contexto digital em que criações com o Scratch se dão, o uso de métodos de organização e análise de dados - que já existem, mas não necessariamente são disponíveis -, pode contribuir para um melhor entendimento de necessidades e oportunidades de aprendizagem, seja pelo próprio aprendiz ou por alguém responsável por mediá-la.

A análise de dados coletados a partir da criação de artefatos com o Scratch é somente uma parte do que de fato é o processo de aprendizagem percorrido pelo aprendiz. O foco do estudo nos conceitos computacionais significa, principalmente, que outros sensores, em especial a visão crítica humana, ainda são imprescindíveis para uma visão integral do processo de desenvolvimento do aprendiz. De toda forma, explorar

técnicas de análise de aprendizagem a partir de rotinas automáticas, como feito nesse estudo, são importantes para a reflexão sobre o que elas ainda não são capazes de sistematizar. Com isso, o olhar humano pode ser direcionado para avaliação de contextos e objetos mais complexos, como práticas e perspectivas computacionais (Brennan e Resnick, 2012).

Por fim, como esse estudo representa um primeiro esforço quanto ao tema proposto, são propostas as seguintes possibilidades de trabalhos futuros:

a) Investigação mais ampla do contexto de uso do Scratch no Brasil, explorando estratégias complementares à revisão de artigos científicos, com o objetivo de refinar necessidades de profissionais que utilizam a linguagem de programação como ferramenta de aprendizagem;

b) Proposição e aplicação de estratégias de avaliação complementares à apresentada nesse trabalho, em especial voltadas para a categorização do desenvolvimento das demais dimensões do pensamento computacional – no caso, práticas e perspectivas computacionais, proposto por Brennan e Resnick (2012) – explorando meios de coleta alternativos, como rubricas de avaliação, questionários de autoavaliação e entrevistas;

c) Continuação dos estudos realizados com o curso "Aprendendo a programar", por meio, por exemplo, da investigação dos dados coletados em coeficientes que não foram foco desse estudo, elaboração de perguntas de pesquisa adicionais ou integração da estratégia de avaliação ao longo do curso, permitindo que participantes visualizem seu progresso à medida que dominam os conceitos computacionais.

d) Aplicação da proposta de avaliação em outros contextos, especialmente em contexto de sala de aula, visando contribuir com a atuação do educador no diagnóstico e avaliação da aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes, e verificando o potencial de valor da estratégia em contexto com menor volume de dados e limitações de coleta de dados;

e) Uso formativo da estratégia de avaliação, seja em ambiente virtual ou presencial, gerando insumos para que educador e educando reflitam sobre o percurso de aprendizagem e assim possam tomar decisões que visem potencializar construção de aprendizados.

Referências

Aivaloglou, E., Hermans, F., Moreno-León, J., & Robles, G. (2017). A dataset of scratch programs: scraped, shaped and scored. In *Proceedings of the 14th International Conference on Mining Software Repositories* (pp. 511-514). IEEE Press.

Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA]. (2014). *Foundation to year 10 curriculum: Language for interaction* (ACELA1428). Disponível em: <http://www.australiancurriculum.edu.au/english/curriculum/f-10?layout=1#cdcode=ACELA1428&level=F>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In *Learning analytics* (pp. 61-75). Springer, New York, NY.

Balanskat, A., & Engelhardt, K. (2015). *Computing our future: Computer programming and coding-Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. European Schoolnet.

Barr, V., & Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. *Acm Inroads*, 2(1), 48-54.

Basogain, X., Olabe, M. Á., Olabe, J. C., & Rico, M. J. (2017). Computational Thinking in pre-university Blended Learning classrooms. *Computers in Human Behavior*, 30, 1e8.

Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., & Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, 13(1), 20-29.

Berland, M., Baker, R. S., & Blikstein, P. (2014). Educational data mining and learning analytics: Applications to constructionist research. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1-2), 205-220.

Black, A., Bruce, K. B., & Noble, J. (2010). Panel: designing the next educational programming language. In *Proceedings of the ACM international conference companion on Object oriented programming systems languages and applications companion* (pp. 201-204). ACM.

Blikstein, P. (2011). Using learning analytics to assess students' behavior in open-ended programming tasks. In *Proceedings of the 1st international conference on learning analytics and knowledge* (pp. 110-116). ACM.

Blikstein, P., Worsley, M., Piech, C., Sahami, M., Cooper, S., & Koller, D. (2014). Programming pluralism: Using learning analytics to detect patterns in the learning of computer programming. *Journal of the Learning Sciences*, 23(4), 561-599.

Bombasar, J., Raabe, A., de Miranda, E. M., & Santiago, R. (2015). Ferramentas para o ensino-aprendizagem do pensamento computacional: onde está Alan Turing?. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE*) (Vol. 26, No. 1, p. 81).

Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Howe, C., Lister, R., Mason, R., ... & Veal, J. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 4.

Brasil (2018). *Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular – BNCC*. Brasília, DF.

Brennan, K., & 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 (Vol. 1, p. 25).

Brennan, K. A. (2013). *Best of both worlds: Issues of structure and agency in computational creation, in and out of school* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

Brown, Neil C.C. and Sentance, Sue and Crick, Tom and Humphreys, Simon (2014) Restart: The Resurgence of Computer Science in UK Schools. *ACM Transactions on Computing Education*, 14 (2). 9:1-9:22.

Chang, Z., Sun, Y., Wu, T. Y., & Guizani, M. (2018). Scratch analysis Tool (SAT): a modern scratch project analysis tool based on ANTLR to assess computational thinking skills. In *2018 14th International Wireless Communications & Mobile Computing Conference* (IWCMC) (pp. 950-955). IEEE.

Code.org. (2013). *President Obama asks America to learn computer science* - Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY&t=1s>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2002). *Research methods in education*. Routledge.

Ctl.yale.edu. (2018). *Formative and Summative Assessments* | Center for Teaching and Learning. [online] Disponível em: <https://ctl.yale.edu/Formative-Summative-Assessments> Acesso em 25 de ago. de 2018.

Dasgupta, S., Hale, W., Monroy-Hernández, A., & Hill, B. M. (2016). Remixing as a pathway to computational thinking. In *Proceedings of the 19th ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing* (pp. 1438-1449). ACM.

Dasgupta, S., & Hill, B. M. (2017). Learning to code in localized programming languages. In *Proceedings of the Fourth (2017) ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 33-39). ACM.

da Silva Eloy, A. A., de Deus Lopes, R., & Angelo, I. M (2017). Uso do Scratch no Brasil com objetivos educacionais: uma revisão sistemática. *RENOTE*, 15(1).

De França, R. S., & do Amaral, H. J. C. (2013). Proposta metodológica de ensino e avaliaçao para o desenvolvimento do pensamento computacional com o uso do scratch. In *Anais do Workshop de Informática na Escola* (Vol. 1, No. 1, p. 179).

Department for Education (2014). *The National Curriculum in England: Key Stages 3 and 4 framework document*. Disponível em:

<https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-secondary-curriculum>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

Dhariwal, S. (2018). Scratch memories: a visualization tool for children to celebrate and reflect on their creative trajectories. In *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children* (pp. 449-455). ACM.

Elias, T. (2011). Learning analytics. *Learning*, 1-22.

Eloy, A. A. D. S., Martins, A. R. Q., Pazinato, A. M., Lukjanenko, M. D. F. S. P., & Lopes, R. D. D. (2017). Programming Literacy: Computational Thinking in Brazilian Public Schools. In *Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children* (pp. 439-444). ACM.

Falkner, K., Vivian, R., & Falkner, N. (2014). The Australian digital technologies curriculum: challenge and opportunity. In *Proceedings of the Sixteenth Australasian Computing Education Conference-Volume 148* (pp. 3-12). Australian Computer Society, Inc..

Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304-317.

Fields, D. A., Pantic, K., & Kafai, Y. B. (2015). "I have a tutorial for this": The language of online peer support in the Scratch programming community. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 229-238). ACM.

Fields, D. A., Quirke, L., Amely, J., & Maughan, J. (2016). Combining big data and thick data analyses for understanding youth learning trajectories in a summer coding camp. In *Proceedings of the 47th ACM technical symposium on computing science education* (pp. 150-155). ACM.

Franklin, D., Conrad, P., Boe, B., Nilsen, K., Hill, C., Len, M., Dreschler, G., Aldana, G., Almeida-Tanaka, P. Kiefer, B., Laird, C., Lopez, F., Pham, C., Suarez, J., & Waite, R. (2013). Assessment of computer science learning in a scratch-based outreach program. In *Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 371-376). ACM.

Funke, A., & Geldreich, K. (2017). Measurement and Visualization of Programming Processes of Primary School Students in Scratch. In *Proceedings of the 12th Workshop on Primary and Secondary Computing Education* (pp. 101-102). ACM.

Grover, S., Cooper, S., & Pea, R. (2014). Assessing computational learning in K-12. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education* (pp. 57-62). ACM.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.

Hoover, A. K., Barnes, J., Fatehi, B., Moreno-León, J., Puttick, G., Tucker-Raymond, E., & Harteveld, C. (2016). Assessing computational thinking in students' game designs. In *Proceedings of the 2016 annual symposium on computer-human interaction in play companion extended abstracts* (pp. 173-179). ACM.

Johnson, G. M. (2005). *Instructionism and Constructivism: Reconciling Two Very Good Ideas*. Online Submission.

K-12 Computer Science Framework Steering Committee (2016). *The K–12 Computer Science Framework*. ACM.

Kitchenham, B. & Charters, S. (2007), *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*, Technical Report EBSE-2007-01, School of Computer Science and Mathematics, Keele University.

Logo Foundation (2015). *Logo History*. Disponível em:

<http://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/history.html>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.

Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 16.

Manyika, J., Chui, M., Madgavkar, A., & Lund, S. (2017). *Technology, jobs, and the future of work*. McKinsey Global Institute.

Martinhão, M. S. (2017). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: tic educação 2016*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil.

Moreno-León, J., & Robles, G. (2016). Code to learn with Scratch? A systematic literature review. In *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2016 IEEE (pp. 150-156). IEEE.

Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. *RED. Revista de Educación a Distancia,* (46), 1-23.

Moreno-León, J., Román-González, M., Harteveld, C. and Robles, G. (2017). On the automatic assessment of computational thinking skills: A comparison with human experts. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2788-2795). ACM.

Niemela, P. (2017). All rosy in scratch lessons: No bugs but guts with visual programming. In *Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas.* Basic Books, Inc..

Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer.* BasicBooks, 10 East 53rd St., New York, NY 10022-5299.

Perković, L., Settle, A., Hwang, S., & Jones, J. (2010). A framework for computational thinking across the curriculum. In *Proceedings of the fifteenth annual conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 123-127). ACM.

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.

Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity Through Projects, Passion, Peers, and Play*. MIT Press.

Ribeiro, R., Barcelos, T., Souza, A., & Silva, L. A. (2018). Mensurando o desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio de Mapas Auto-Organizáveis: Comparação de métricas de complexidade de Software com Dr. Scratch e CT-Test. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação* (Vol. 7, No. 1, p. 609).

São Paulo (SP) (2017). *Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica*. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Tecnologias para Aprendizagem.* São Paulo: SME/COPED. Disponível em:

<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Portals/1/Files/44133.pdf>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

SCRATCH. (2018a). *Scratch Statistics*. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/statistics/>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

SCRATCH. (2018b). *Scratch for educators*. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/educators>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

Seiter, L., & Foreman, B. (2013). Modeling the learning progressions of computational thinking of primary grade students. In *Proceedings of the ninth annual international ACM conference on International computing education research* (pp. 59-66). ACM.

The White House. (2016). *FACT SHEET: President Obama Announces Computer Science For All Initiative*. Disponível em:

<https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2016/01/30/fact-sheet-president-obama-announces-computer-science-all-initiative-0>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

Tsukamoto, H., Oomori, Y., Nagumo, H., Takemura, Y., Monden, A., & Matsumoto, K. I. (2017). Evaluating algorithmic thinking ability of primary schoolchildren who learn computer programming. In *Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-8). IEEE.

Valente, J. A., & de Almeida, F. J. (1997). Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. *Brazilian Journal of Computers in Education,* 1(1), 45-60.

Valente, J. A. (1997). *Informática na educação: instrucionismo x construcionismo*. Manuscrito não publicado, NIED: UNICAMP.

von Wangeheim, C. G., Hauck, J. C., Demetrio, M. F., Pelle, R., CRUZ ALVES, N. D., Barbosa, H., & Azevedo, L. F. (2018). CodeMaster-Automatic Assessment and Grading of App Inventor and Snap! *Programs. Informatics in Education*, 17(1).

Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127-147.

Weintrop, D., & Wilensky, U. (2015). To block or not to block, that is the question: students' perceptions of blocks-based programming. In *Proceedings of the 14th International Conference on Interaction Design and Children* (pp. 199-208). ACM.

Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–36.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences,* 366(1881), 3717-3725.

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why? *The Link Magazine*, Spring. Carnegie Mellon University, Pittsburgh. Disponível em: <http://link.cs.cmu.edu/article.php?a=600>. Acesso em 25 de ago. de 2018.

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 5.

Apêndice

Apêndice 1: Transcrição das entrevistas

Entrevista 1

[Adelmo]: Eu trabalho no Instituto Ayrton Senna e quando eu comecei a conversar com a Roseli, o tema que eu acho muito interessante e acho que você também conhece muito bem, é a questão dos professores trabalhando com a programação, com a computação em sala de aula na educação básica e dado que em geral objetivo principal numa formação técnica é uma formação pouco mais integrada com outras áreas. Como o professor pode avaliar o que está acontecendo ali, quanto, e que os alunos estão evoluindo, o que o professor pode utilizar esse processo?

E gosto de fazer uma analogia sempre com o trabalho que o Instituto faz de alfabetização, cujo índice de sucesso e que propõe que os professores usem: o número de livros lidos pelos alunos quando eles estão aprendendo a ler escrever; então, o que seriam esses "livros lidos" quando o aluno está aprendendo a programar, está aprendendo mais sobre computação?

[Adelmo]: Comecei a ler mais e revisar a literatura sobre avaliação de pensamento computacional, e o meu foco até para não ficar algo muito aberto, e tem muito trabalho discutindo avaliação de pensamento computacional, meu foco tem sido como avaliar o desenvolvimento de pensamento computacional no contexto de sala de aula, quando os professores estão trabalhando no contexto de criação de projetos, onde você tem alunos indo por diferentes caminhos, e como você avaliar a partir das próprias construções do projeto ou do processo de construção do projeto, ao invés de você aplicar um teste do tipo. Como essa avaliação dos projetos pode ser feita com o auxílio da própria tecnologia?

E um ponto que a Roseli sempre gosta de falar é que a gente trabalha com a criação de artefatos computacionais, e que esses artefatos são feitos de dados. Então será que analisar esses dados seria uma forma de avaliar, de gerar insumos de avaliação, de acompanhamento e avaliação para o professor?

[Adelmo]: Então eu tenho estudado um pouco sobre isso, tô tentando fazer algumas coisas, implementar algumas coisas a partir da análise das produções dos alunos, e o que eu em paralelo estou me preocupando em fazer é conhecer algumas experiências de algumas pessoas que trabalham com essa temática em sala de aula e especialmente eu tô usando muito mais o chapéu

do pensamento computacional como objetivo de desenvolvimento, mas conversando com algumas pessoas que trabalham, já tiveram alguma experiência de educação básica desse tema para entender um pouco mais como essas pessoas fazem, fizeram e como que elas avaliam ou avaliaram.

Então, a primeira coisa que eu queria ouvir de você é um pouco da sua experiência nessa temática, e a Roseli já tinha comentado da sua experiência como, na escola de aplicação em Itajaí. Então se você puder contar, eu preferi deixar você contar um pouco da sua experiência como professor mesmo.

[Entrevistado]: Certo, então, o projeto na escola digital, ele é um projeto que ele é mais conduzido pelo LITE, mas eu participei de toda a parte de estruturação da avaliação, da utilização. Mas eu vou começar a falar sobre esse primeiro. Dentro da disciplina de pensamento computacional que a gente tem no colégio de aplicação, a gente tem um artigo que relata os resultados dele que eu posso te passar em sequência, que compila a existência de um ano que a gente teve em cima disso, mas de um modo geral, por se tratar do primeiro ano da disciplina, a gente, obviamente por ser um colégio formal, a gente um plano de aula para seguir e as metas de avaliação bimestral.

[Entrevistado]: A gente tinha nos deixado bastante focado na abordagem de projeto. Então os estudantes começavam com projetos menores. A gente costuma dizer que a gente sempre tentou uma abordagem onde eles começam com uma nota máxima, com a nota dez, e eles vão traçando essas metas deles em cima disso, mas com o objetivo de amadurecer o que ele conhecem de tecnologia e computação, reconhecendo o próprio espaço deles, onde a parte de programação e computação, ela afeta o meio onde eles estão inseridos, a gente começa com projetos pequenos. De modo geral, mesmo de sexto ao terceiro ano, em todas as turmas a gente começou com a atividade a atividade de computação desplugada(?) , e com questionamentos de como o mundo funciona ao redor deles. Uma parte um pouquinho, não tão teórica, mas sem utilizar o computador. Em sequência dependendo das turmas, e das séries onde elas estão inseridas na disciplina de programação computacional, a gente foi aumentando a complexidade do projeto – de sexta a oitava série, se eu me recordo bem, os estudantes trabalharam bastante com scratch.

[Entrevistado]: Cada um deles foi desafiado a pensar em um projeto pessoal que eles tivessem interesse em fazer, sem necessariamente envolver uma temática que tratasse de abordagens com outras disciplinas, então, a gente tinha espaço pro estudante que queria inserir temas de outras disciplinas, até o estudante que queria só criar um jogo ou uma animação por conta própria, de interesses que não necessariamente tinham a ver com outras disciplinas

pedagógicas. A gente trabalhou bastante também com um grupo de professor, de alunos de ensino médio, de oitavo e nono ano. Eles trabalham bastante com a máquina de Rube-Goldberg, não sei se vocês conhecem o funcionamento, que é um projeto coletivo.

[Entrevistado]: Então a gente trazia alguns ensaios para eles com projetos assim: você tem que fazer um projeto, e é um projeto colaborativo, cada um de vocês vai construir um pedaço dessa máquina, e aí o desafio é usar por exemplo, numa época que estava muita em alta aqueles hand spinners, sabe?

[Adelmo]: Uhum.

[Entrevistado]: Então, eles tinham que inserir o seguinte spinner em algum momento dessa máquina que eles estavam criando no projeto colaborativo. Então, aquelas máquinas em que cai uma bolinha num espaço, essa bolinha toca em outro lugar, e assim por diante né. E a partir desse momento, ele ia inserir tecnologia de um forma diferente. Então tem uma disciplina que ocorre em paralelo, que a disciplina de Projetos. A gente aproveitou para nessa disciplina desafiar os estudantes a criar um próprio hand spinner, para eles investigarem, trabalharem com computação, prototipação digital, e aí em sequência também, foi convidado que os estudantes fossem desenvolvendo outros elementos né, que envolve tecnologia.

[Entrevistado]: E aí, a partir desse momento, alguns, obviamente, vão traçando caminhos diferentes, alguns deles, eles ainda sentiam a necessidade de continuar trabalhando com scratch ou permaneceram com um desejo maior de trabalhar com a programação formal mas alguns desses, alguns seguiam o caminho de trabalhar com computação envolvendo eletrônica em blocos. A gente tem agora muito acesso a informação com Arduino, não sei se tu conhece o pessoal que trabalhou lá no MIT no LLK, tinha um pesquisadora chamada Tiffany, que defendeu a tese dela no último ano. Ela tinha um projeto lá dentro chamado de Build in Progress, não sei se você chegou a ver.

[Adelmo]: Acho que não, não.

[Entrevistado]: Era um projeto focado em como registrar atividades que envolviam, desde computação e programação, até eletrônica, costura e alimentação, por exemplo. Ela criou um espaço para compartilhamento de projetos, e para viabilizar a avaliação de projetos, e também de estudantes. Então, ela ficou por muito tempo lá, mas ela saiu do projeto LLK para trabalhar na Autodesk. E quando ela foi pro Autodesk ela inseriu, não sei se você conhece o site, que era o Tinkercad da Autodesk.

[Adelmo]: Uhum.

[Entrevistado]: Que agora mudou, se não me engano, para eu não lembro o nome dele ao certo agora, mas ele trabalha tanto com modelagem tridimensional, quanto com Arduino. E aí ela levou os blocos do scratch para tu poder programar com scratch, Arduino, etc. Então tem uma integração bem legal com relação a isso. Depois te passo os nomes certinhos, se tu não tiver acesso a ele, aí os estudantes usavam bastante isso. Isso permitia o estudante trabalhar, por exemplo, com o hardware né, com o próprio Arduino, mas com a linguagem de blocos. A gente também utilizou bastante com esses estudantes o GogoBoard lá do Paulo Blikstein, aquele site tem bastante isso.

[Entrevistado]: Então tem um grupo de estudantes que resolveu seguir esse caminho, e tem um grupo de estudantes que resolveu aprender linguagem de programação de alto nível para software. A gente utilizou uma ferramenta do LITE, que é o Portugol. É uma linguagem em português, é uma plataforma com um decodificador legal de trabalhar. E aí 100% focado em projetos, que na realidade é bem difícil de se avaliar o que os estudantes fizeram de uma forma formal, porque cada um deles acaba seguindo um caminho distinto. E a gente acredita muito que isso que tu comentou agora a pouco, de que o pensamento computacional, em cima sai de conceitos distintos, alguns deles ainda puxam muito tema técnico da ciência da computação. A bandeira que a gente defende, sem dúvida nenhuma é a questão de usar a tecnologia como ferramenta. Então, com esses estudantes é um caminho diferente, é um passo diferente, nem todos eles vão estar interessados num primeiro momento na teoria da computação, na computabilidade, mas eventualmente eles podem ter interesse em relação a isso.

[Entrevistado]: Eles tivessem contato com esses insights, e eles fossem pelos caminhos deles, e foram avaliados em cima de um plano onde eles começam com uma nota máxima, aí eles vão traçando em equipe o projeto que eles querem fazer. Aí conforme eles vão avançando nesses propósitos que eles mesmo traçam junto com os professores da disciplina, eles mantêm as notas deles no dez ou eles vão tendo esses descontos com as ausências ou a falta de entrega. Mas não tem um roteiro comum a todos. Ele é bem flexível para cada estudante. Aí esse artigo se integra bastante sobre isso. Te passo ele depois.

[Adelmo]: Beleza.

[Entrevistado]: Acho que tem bastante informação em relação a isso. Um outro projeto que eu posso te dizer com mais detalhes que foi onde eu estive mais envolvido, foi o "Laboratório maker" e o projeto "Tem ideia na rede". Nesses dois projetos a gente tem uma premissa focada na trajetória do estudante. Então, a gente tá trabalhando do começo ao fim, como esse estudante está evoluindo, desse processo dele.

[Entrevistado]: O que a gente faz aqui é o seguinte: todo estudante que participa do "Tem ideia na rede" contextualizado, ele é um projeto que acontece nas escolas públicas de Itajaí, a gente pretende estender ele para Balneário Camboriú né, Santa Catarina. Onde cada grupo de estudantes, ele forma uma equipe de 3 a 4 estudantes, e junto com a participação de um professor ou não, de sua escola ou instrutor de informática. Esses estudantes não precisam ter a mesma faixa etária, podem ser estudantes de faixa etária diferente desde que eles estejam no fundamental 2 ou 1 e façam parte de uma escola pública. Então eles formam uma equipe e aí em cima desse trabalho a gente tem uma ferramenta que a gente criou web, depois até posso te passar o link, onde existe uma série de desafios que eles precisam cumprir. Mas esses desafios, eles não têm uma formalidade no que se pede pro estudante.

[Entrevistado]: A gente mostra para eles, por exemplo, o formato de uma missão, o que a gente espera que eles entreguem. A gente dá algumas dicas de o que fazer, alguns exemplos. E aí a gente tem um tópico que pensando fora da caixa, por exemplo, e isso é uma missão. Essa missão trabalha uma série de categorias, de aptidões que a gente considera importante para os estudantes, mas não no formato de habilidades, mas sim depende de áreas de conhecimentos talvez, mas que façam parte de um projeto. Daí a gente tem lá dentro desse contexto, a parte de cultura mão na massa, que envolve a construção de elementos físicos, maquetes, representações de projetos que eles estejam vivenciando no mundo real. A gente tem uma parte chamada [inaudível], onde eles, além de coletar informações dos repositórios, eles são convidados a compartilhar o que eles criaram, tem uma parte de sonoplastia, de design ehh de interface de software quanto de design de elementos físicos, parte de desenho, cuidar da estética do próprio objeto, a parte de planejamento.

[Entrevistado]: Então o estudante, ele escolhe entre uma série de missões e projetos que ele quer fazer, escolhe um desses e começa o projeto dele. Ele começa a agregar elementos de outras missões que vão compor aquele projeto maior. A gente consegue uma estrutura de dado parecido com um grafo onde ele vai agregando elementos nesse grafo, e no final disso a gente tem uma trajetória dele do começo do evento que ele participa e que geralmente acontece junho até o final do ano que é dezembro. Aí o que a gente avalia em cima disso, a gente avalia o quanto que ele amadureceu desde a ideia inicial dele até a ideia final, desse estudante. E o quanto de ações fora da caixa, que a gente chama de conquistas, que ele faz dentro do projeto dele, que ele foi concebendo durante esse processo. Então, por exemplo, a gente supõe que tu completar uma missão é algo legal. Então completou uma missão, a gente dá uma pontuação para esses estudantes, uma condição igual para todo mundo. Então, tem uma missão em que você e sua equipe precisam de alguma forma representar o mundo por exemplo, com a identidade de vocês. Em edições passadas, a gente, por exemplo, algumas equipes fizeram bandeiras, fizeram brasões,

e utilizam matérias projetados para isso. Nessa missão que envolve parte de uma missão maior que a identidade da equipe, você é convidado a pensar em como representar essa sua identidade. Nessa missão em específico, o estudante tem uma série de possibilidades de poder fazer isso.

[Entrevistado]: Ele põe um vídeo se ele quiser para poder apresentar, ele pode criar uma bandeira com costura, etc. Ele pode criar a animação de um jogo, enfim, tem n possibilidades. Porque o que a gente pede para eles é que envie para gente só um vídeo e um relatório de experiência que ele teve em cima disso. Então a gente tem por exemplo, um caso de uma missão que um estudante resolveu, onde ele chamou, se não me engano, a mãe dele e o pai dele para escola, e aí em cima disso eles criaram um junto um personagem no scratch com os pais, ensinando os pais. para que eles se apresentem como equipe e em contrapartida os pais ensinaram essas crianças a costurar e eles fizeram juntos, por exemplo, a bandeira da equipe deles. Então a gente percebeu que os estudantes foram além, eles chamaram a família para escola, tem uma troca de saberes, misturou talvez tecnologias distintas, tecnologia que envolve costura, então esse cara foi um pouco além. Então a gente libera para ele uma conquista, que tem uma pontuação diferente do que se ele somente tivesse resolvido aquela missão. Essa conquista fica pública para todas as outras escolas que participam do evento.

[Entrevistado]: Daí em cima disso a gente promove um ambiente de interação, como se fosse uma rede social, onde todas as equipes vão vendo o que as outras estão fazendo, e como que faz para conseguir atingir esse score diferente. Aí nessa missão que ele resolve, é mostrado o que ele trabalhou, se ele trabalhou com os manuais, se ele trabalhou a possibilidade de ensinar alguém, se ele trabalhou música, se ele trabalhou programão, de algum modo geral. E o que a gente tenta fazer é justamente isso, ver quanto que eles amadurecem do começo ao fim, e quanto que eles extrapolam em cima disso. E obviamente quanto dessas habilidades são acumuladas ao longo dessa trajetória. Também tem um artigo publicado em cima desse projeto, onde a gente questiona a avaliação formal do scratch, tipo que o pessoal inclusive até reformulou lá no MIT. Então essa abordagem de trajetória e de convívio, etc. Eu publiquei esse artigo no workshop de informática da educação lá do CBIE, e aí a gente recebeu o convite para uma versão estendida que tem esses insights que eu te falei agora, e aí vão ser divulgados também na revista brasileira de informática da educação.

[Entrevistado]: Na mesma linha, a disciplina de laboratório maker a gente tem no ensino médio, que envolve o código de aplicação novamente. Ela também tem essa ideia de missões onde os estudantes, nesse caso, não têm um sistema computacional, o site desenvolveu só para o "Tem ideia na rede", mas eles têm uma espécie de marcação com selos, onde eles vão trabalhando um série de missões de partes pessoais, que vão na mesma linha do "Tem ideia na rede".

[Entrevistado]: Eu tenho na plataforma, mais de 300 artefatos submetidos. Eu posso te enviar o link, é tudo público.

[Adelmo]: É tudo scratch ou não? Você deu exemplo com scratch, no "Tem ideia na rede" usa-se mais o scratch mesmo, ou não?

[Entrevistado]: Então, tem algum grupo de estudantes que é interessante porque a gente não limita a tecnologia. A gente deu formação para os professores sobre as ferramentas, mas teve um grupo de estudantes que estava tão fissurado em criar um game, porque o projeto ele não necessariamente é um jogo, o projeto começou na edição 2016 como um jogo ou animação no scratch, em 2017 a gente começou a estimular essa cultura de mão na massa, a dar uma independência com a tecnologia que a gente fosse utilizar, para democratizar mais o processo mesmo. Aí os estudantes, alguns, eles partiram para projetos de jogos ou animação de scratch, mas outros criaram coisa distintas. Então a gente tem desde jogos no scratch até criação, por exemplo, hortas hidropônicas, para poder manter uma horta dentro da escola. A gente usa a parte de eletrônica, etc. Ficou bem livre esse procedimento.

[Entrevistado]: Aí a gente começou a valorizar, não só a tecnologia de programação, mas também, estudantes que utilizaram outros softwares para poder fazer vídeo, fazer edição de vídeo em software mais avançado. Criação de áudio utilizando software mais avançado. O empoderamento da tecnologia como um todo, mas de alguma forma acaba refletindo alguns fatos dessa parte de programação. Mas fica a autonomia da equipe querer trabalhar só com código, da equipe querer só trabalhar com a cultura mão na massa, ou quiser trabalhar com a edição de vídeo. O que a gente tenta valorizar bastante durante o evento, que tem quatro meses de duração, é que os estudantes alcancem o maior volume de produções multidisciplinares em que evento abraça, quanto seja possível.

[Entrevistado]: Então, eles tentam resolver missões, envolvendo todo o problema, envolve música com programação, envolver costura com a família, e muito provavelmente envolver programação. Se estimula no evento para que eles alcancem o maior volume possível. Mas nesse sentido teve uma equipe que chegou a usar uma engine diferente, então tiveram um jogo de alto padrão, alto nível, em linguagem de alto nível. Saíram do scratch, teve um pessoal que trabalhou com robótica, trabalhou com Arduino, enfim, fica livre. A formação que a gente deu para os professores foi com o scratch, mas fica livre para que eles trabalhem com qualquer ferramenta. Então na chamada desse ano a gente colocou scratch, Portugol Studio, App Inventor, e outra engine que sugeriram como possibilidade, mas o estudante pode seguir o caminho que ele quiser.

[Entrevistado]: O que a gente tenta trabalhar é justamente isso: o quanto que ele vai buscar de dados em cima disso. A gente começou agora a investir em alguns projetos de pesquisa que são paralelos ao "Tem ideia na rede" para tentar verificar, por exemplo, o sistema de sugestão de tutorial e material de apoio, e ver como o estudante se comporta com esse sistema de sugestão, para saber quais são os canais que ele mais buscam, que materiais eles estão investigando, se eles utilizam o manual do mundo porque eles utilizam um canal do manual do mundo, se eles usam um manual do scratch, porque eles usam o canal do scratch, onde que eles estão coletando esses dados, porque como tu falou, se a gente está no meio digital, a gente tem a possibilidade de coletar dados, então isso é possível. A minha dissertação de mestrado, eu me baseei bastante no multi-modal que o Paulo utiliza lá em Stanford, mas tentando trazer isso pro nosso mundo, que é o cenário brasileiro com os recursos que a gente tem. Então eu adaptei um pouco a metodologia que ele fez tentando quantificar o comportamento que os estudantes acabam seguindo, se deparando nesse processo. para ver se a gente encontra algum tipo de repertório comum para aqueles que preferem trabalhar mais só com computação, algoritmo, para tentar ajudar eles a enxergar o mundo multidisciplinar de uma maneira diferente. E ver que insights a gente consegue ver em cima desse processo de avaliação.

[Entrevistado]: Eu devo ter uns quatro ou cinco trabalhos que se desdobraram em artigos, que trabalham em cima dessa abordagem que é verificar a trajetória do estudante ao longo desse processo de resolver uma tarefa que envolve propriamente computação. A gente fez, por exemplo, um mod pro minecraft que envolve programação em blocos. Eu tenho um trabalho, que é um módulo pro minecraft em que o estudante programa o robô dentro de um jogo, e esse robô faz tarefas repetitivas, como coletar recursos e fazer construções. Em cima disso, a gente tenta verificar a interação dele com o robô, é um processo para aprender a usar a ferramenta, até um processo onde a gente deixa ele explorar livremente o universo do minecraft para ver se é recorrente o uso da tecnologia ou não. Se ele busca esse processo de automatização, ou se ele simplesmente ignora isso ou não nesse procedimento.

[Entrevistado]: E também várias atividades que envolvem o uso de brinquedos programáveis, etc. Então, tem já uma trajetória em cima disso. Na realidade, quando eu procurei a Roseli, uma das minhas inquietações para o doutorado foi justamente isso, a forma também de avaliação. Eu acho que isso a gente tem bastante em comum com relação a proposta de pesquisa, o que me inquieta muito como os professores avaliam esse procedimento. Porque não importa a tecnologia mais inovadora possível se no final disso tudo, se desdobrar em cima de uma prova escrita, talvez não tenha resolvido nada.

[Adelmo]: E tem uma frase que eu ouvi num evento: “diga-me como tu és avaliado que te direi quem tu és”. Acho que o ENEM é o exemplo maior disso, ou o vestibular de maneira geral, de como que a avaliação tem um potencial de enviesar todo o processo de aprendizagem. Ela em vez de ser um meio, ela acaba virando um fim. Então concordo plenamente com o que você está falando. E assim, muito legal o que você já vivenciou, e eu tenho um roteiro, eu não falei, eu tenho um roteiro de perguntas que eu não estou seguindo na verdade, eu vou olhando para elas e vendo se tem alguma coisa que eu fiquei curioso de saber mais, ou que você não tenha comentado ainda, mas você foi bem seguindo a lógica do que eu queria saber um pouco mais. Só para eu entender bem que você tem trabalhando justamente mais com aluno de ensino médio.

[Entrevistado]: Sim, sim.

[Adelmo]: Oitavo, nono e em diante na verdade.

[Entrevistado]: O nosso foco nesses projetos e de modo geral são da sétima série para frente. Então lá no LITE tem um projeto chamado LITE School para os estudantes de ensino médio. O "tem ideia na rede" não é ensino médio é fundamental, sétima, oitava e nono. A gente não tem nenhum pro ensino médio, os estudantes já questionaram a gente sobre isso, vamos ver se a gente consegue aumentar o alcance. Justamente isso, não é na graduação, o foco maior é antes da graduação. De modo geral, é só no ensino médio. Eu dou aula no Ensino Superior, eu dou aula na disciplina de algoritmos de programação, bem no começo do curso de ciência computação e depois eu dou aula nas disciplinas mais específicas da sexta e sétima fase. E aí uma das coisas que mais me incomodou, e que quando tu pega um estudante de quarta série, quinta série, eles tem uma criatividade imensa para resolver problemas. Quanto tu pega um estudante dos cursos de engenharia da ciência da computação, nos períodos iniciais, são estudantes geralmente retraídos, quietos, muito fechados, é um perfil totalmente diferente.

[Entrevistado]: Eu percebi o seguinte, que se a gente de alguma forma, não mostrar que computação pode ser diferente, pode ser para mais pessoas, não necessariamente para aqueles que já vem estudando computação, a gente vai ter pessoas que geralmente tem o mesmo tipo de perfil, que perdem esse brilho dessa trajetória inteira, e a gente acaba não sabendo de onde isso aconteceu, porque isso aconteceu. E eu não estou dizendo que os nossos alunos de computação não são bons, eles são estudantes bons, mas o que já é passado esse estigma de que a computação só pro cara que vai ficar isolado numa sala, vai ficar isolado lá resolvendo problemas de um jeito diferente. Eu fiz uma revisão sobre a literatura sobre o tema pensamento computacional, que eu quero publicar até o final do ano, onde eu questiono o tema pensamento computacional, como ele é tratado hoje, até às vezes, as pessoas são muito restritivas em relação ao uso do tema. E uma

das pesquisas que eu analisei tem até algo bem interessante que eles comentam, que a inserção do pensamento computacional fora do ensino superior, ela trouxe uma estratégia de programação pros próprios professores, que ela é muito mais colaborativa do que ela vinha tendo antes com computação de modo geral. Tem uns artigos que eu li sobre isso, sobre a socialização da forma de quantificar, e da forma de construir projetos na área de programação. Tu tinha, obviamente até então, stack overflow, repositórios, etc., Mas ainda assim a grande parte da resolução de problemas computacionais é focado no indivíduo que resolveu aquele problema. E hoje em dia, com o scratch, com essas redes de informação, e o processo de "remixagem", como é que você constrói uma cultura diferente, onde é legal entrar em contato com outra pessoa. Onde é legal tu compartilhar essa informação, onde é legal que as pessoas resolvam junto o projeto. Então tem uma socialização da cultura de programar de modo geral. Deixando de ser mais individualista para ser mais social.

[Entrevistado]: Acho que tudo isso acaba vindo em cima disso. E é por isso que eu acho interessante a gente dar satisfação pro ensino médio o para o fundamental de modo geral.

[Adelmo]: Eu tô me segurando para gente não perder o foco. Eu queria conversar mais contigo. Eu queria mais entender e aprofundar um pouco, você contou bastante de como você, em termos de acompanhamento e avaliação, você trabalha muito com o desenho ou análise da trajetória dos alunos ou de quem está participando, independente da iniciativa, e uma pergunta: eu vi que você usa vários recursos digitais para isso, desenho de grafos, você transforma muitas vezes em visual. Qual o nível de automação nesses processos, o quanto que ele é manual ou automatizado.

[Entrevistado]: Ele é todo automatizado. Tudo que é feito pela plataforma do "tem ideia na rede", por exemplo, é tudo automatizado. Obviamente por causa disso, não tem muito o que fazer, mas hoje em dia o "tem ideia na rede" ele conta com processos em que os estudantes submetem os artefatos deles. A gente consegue verificar em qual instante de tempo ele fez esse projeto. Na versão nova, a gente consegue associar se as tarefas são comuns ou não umas às outras, e isso vai alimentando o sistema e ele vai gerando os artefatos para gente.

[Adelmo]: Entendi. E você já consegue de alguma forma, em termos de analisar o artefato em si, vocês fazem algo automatizado também, por exemplo, você comentou de um vídeo, o vídeo eu imagino que para analisar o vídeo, vocês assistem o vídeo, e daí vira uma análise menos automatizada só conteúdo do vídeo. No conteúdo dos projetos, vocês fazem algo manual ou vocês usam rubrica, como que vocês fazem esse processo.

[Entrevistado]: A gente tem algumas rubricas, onde os avaliadores do artefato vão preenchendo ela, na realidade, vão verificando em quais quesitos isso se encaixa. A gente divide os projetos em algumas escalas, depois tem alguma coisa no artigo, que eu posso te passar depois certinho para não acabar dando choque de informação, porque está tudo condensado lá, mas tem rubricas. A gente está estudando a forma de criar um sistema de apoio aos avaliadores, para num primeiro momento você automatizar esse procedimento. Então a gente está pensando em usar algumas técnicas de análise de imagem, em cima disso. Obviamente você não vai dar uma nota em cima disso, mas a ideia é que a gente gere tokens que façam com que o avaliador reflita sobre aquele artefato sobre uma ótica que, de repente, ele ainda não pensou, porque os nossos maiores problemas é a questão da imparcialidade.

[Entrevistado]: Vamos pensar o seguinte: vamos supor que um estudante fez um jogo sobre, pegar um tema que está em alto agora no cinema, que é os personagens da Marvel. Se você tem alguma afinidade com esses personagens, tu avaliou o trabalho desse estudante, tu vai ter um parecer diferente de alguém que nunca viu esse universo. E obviamente isso não pode afetar de uma forma imparcial para seu julgamento sobre aquele artefato. Então esse é nosso maior problema. Então a gente tem algumas técnicas que a gente tá analisando, em partes, ela agora, que envolvem desde processamento de imagem, tentando já utilizar recursos que tem, que dá para verificar se a gente consegue fazer esse reconhecimento de características de imagem, para trazer tokens que ajudem o avaliador verificar. E a gente tem uma segunda pesquisa, que a gente tá verificando também, que não envolvem o processo de avaliação, propriamente dito, mas sim o quanto que o julgamento emocional do avaliador pode afetar ou não esse julgamento. A gente está trabalhando com computer interface para verificar se as ondas de emoção, como elas afetam esse processo de julgamento. Então estamos encaminhando para esse processo de automatização, mas não está aplicado ainda de modo geral na trilha principal, a trilha principal é manual.

[Adelmo]: Eu acho que você já deixou meio claro, é uma pergunta que até tá no meu roteiro, mas você vê valor na automação do processo ou de parte do processo, faz sentido?

[Entrevistado]: Assim, eu acredito que tu automatiza a trajetória, ou o procedimento de uma trajetória, vai um pouco em contra-mão daquilo que a gente considera, em relação ao estudante dar continuidade no próprio caminho dele. Mas se tu consegue mapear esse caminho, através de um sistema computacional, seguindo que o caminho é previsível, se o caminho é previsível talvez a metodologia esteja errada. Porque, primeiro são condições que eles extrapolam em cima disso, então se a gente automatizar o processo, seria até inapropriado dentro de um espaço de liberdade que tu espera que o estudante tenha para criar a trajetória dele. Não acredito que essa seja a resposta. Mas o meu receio é, se a gente precisa dar nota para alguém, a

gente não pode deixar o nosso senso imparcial tomar conta do processo. Porque a gente sabe o quanto isso vai afetar o estímulo do estudante. Eu já vivenciei, por exemplo, vários casos onde um professor não ter conhecimento talvez sobre a abordagem e metodologia, dele realmente seguir um protocolo, e isso de forma explícita, inibir o aprendizado do estudante, e provavelmente cortou o processo criativo que poderia ter se formado, com relação a ele resolvendo o problema.

[Entrevistado]: Eu acho que nesse ponto, se a gente só automatizar de forma clara a gente acaba perdendo, talvez, a maior riqueza do procedimento computacional que é a individualidade do estudante. Em contrapartida eu acredito que tenha sim algumas etapas que são necessárias a automatização, de tu conseguir levantar de forma mais simples o que está acontecendo, justamente para tu conseguir verificar quando o estudante está perdido, e conseguir para poder fazer que ele volte para um caminho em cima disso. Acho que sim e não, não de forma exagerada pensando, vamos avaliar todas as de computador, porque de volta, tu estaria matando esse processo criativo, mas também ao mesmo tempo não deixando tão livre a ponto de tu ter um julgamento imparcial, e também não conseguindo aprender de alguma forma contra um processo construtivo, em cima disso, de conhecimento.

[Adelmo]: Muito bom. E aí assim: nessa linha, eu acho que eu até estou aproveitando o que você já trouxe, você falou do Dr scratch, isso nem está no meu roteiro, mas eu queria até ouvir sua opinião. O meu trabalho eu estou usando a mesma essência do Dr scratch, como análise, o que você acha do Dr scratch?

[Entrevistado]: Esse artigo que vou te passar também, tem' uma comparação entre eles, um dos assuntos interessantes pro evento era como avaliar o evento. Como avaliar o projeto dos estudantes, como avaliar o que eles estão fazendo. Eu já tinha feito uma visita pro pessoal lá do LLK, e lá eu conheci um dos caras que trabalhavam com essa parte de dados. Eu não sei se tu conhece, Dasgupta o nome dele.

[Adelmo]: Eu li umas coisas dele.

[Entrevistado]: Conversei com ele, troquei alguns e-mails, falei com ele sobre, que eu já tinha visto alguns artigos dele sobre o Dr scratch, sobre alguma descrença que eles tinham em cima disso. E sabia que pé que tava isso. Aí ele me disse que tinha um outro grupo do LLK trabalhando uma nova ferramenta para poder avaliar o desempenho do estudante, e que eles tinham chegado à conclusão de que o Dr scratch não conseguia retratar, não necessariamente o processo do estudante. Inclusive no e-mail dele, ele chegou a comentar que ele pode criar uma solução, essa solução tem um projeto incrível, que não use, por exemplo, nenhuma variável,

porque tu consegue por eventos, e o Dr scratch dá nota baixa porque não usou variáveis, por exemplo.

[Entrevistado]: Analisei vários de nosso projetos em cima do Dr scratch para ver o que dava de resposta, e cruzei algumas informações, e a gente chegou à conclusão que as vezes o projeto que tem nota baixa, não necessariamente, é um projeto que pense que o estudante crescesse mais nesse processo. Então a gente enxerga o Dr scratch como uma ferramenta que tem sim a possibilidade de avaliar alguns aspectos mais relacionados a teoria da computação de modo geral, como variáveis, condicionais, etc. Mas acho que o pensamento computacional, pelo menos o que eu compreendo, que é a questão de empoderamento tecnológico, acho que é difícil de mensurar. Então eu não botaria todas as fichas no doctor scratch.

[Adelmo]: Muito legal. Brigadão, eu ouvi já o que eu gostaria muito de saber mais mesmo, e contando para você o que eu comecei a tentar fazer, o que me chamou a atenção do Dr scratch era como ele conseguia quantificar, de certa forma, um projeto no scratch. Aí eu estou falando da parte mais técnica mesmo, eu vi que eles faziam em Python, eles usam outra ferramenta chamada Hairball, que eles usaram como base para fazer as análises do código do projeto, ou do código fonte mesmo do projeto no scratch. E eu concordo plenamente contigo o reducionismo do projeto a uma nota, e por mais que eles sejam compostos por sete notas, e tenha todo o processo. Quando eu fui pesquisar, eu vi a rubrica dele para dar aquelas notas, eu fiquei bem incomodado, eu diria assim, como você falou, eu posso estar enganado, posso estar fazendo alguma confusão, mas eu lembro que em termos de variável ele te dá uma nota dois se você usar uma variável comum, se você usar lista você ganha três. Mas com base em que, isso não quer dizer muita coisa, e você colocar isso como uma nota, você acaba falando assim: o melhor sempre é usar uma lista, não necessariamente, não necessariamente você vai usar variável. Então é bem o que você falou, as vezes vai tá orientado ao evento, o projeto vai tá funcionando, cumprindo o que o aluno, o estudante, ou o que criou estava querendo fazer. Mas o que eu achei interessante é tentar entender, investigar se esses dados de alguma forma podem ter algum valor pro professor. Então, o que eu tô tentando fazer é meio desmembrando um pouco a essência, não do Dr scratch.

Entrevista 2

[Adelmo]: A entrevista como forma de investigação para eu tentar colocar no mestrado, mas eu diria que o meu objetivo principal é conversar com diferentes pessoas para testar algumas ideias, hipóteses na minha cabeça. Se eu conseguir ter tempo de sistematizar para colocar bonitinho no mestrado, bem, se não, vamo embora. Acho que já vale a pena conversar.

[Entrevistado]: Com com certeza. Mas o que você está pretendendo fazer?

[Adelmo]: Uma provocação bem interessante da Roseli desde que eu comecei a conversar com ela, eu comecei o mestrado falando com ela, que eu tinha interesse de entender na programação, no contexto de atividades de introdução a computação, a programação, ao pensamento computacional, até formar uma opinião pessoal, e embasado sobre todos esses temas, mas como acompanhar a evolução dos alunos, como avaliar de uma forma bem formativa, não somativa, o progresso dos alunos, especialmente no contexto de trabalho por projetos em sala de aula. Aí eu acho que você vai saber melhor do que eu, onde cada aluno está indo para um caminho, não tem uma regra, não existe uma prova que vai falar quem fez isso ou aquilo. Realmente utilizar os próprios projetos, os projetos são as produções dos alunos. E como utilizar esses produtos e processos que vão acontecendo, com o mecanismo de avaliação do que está acontecendo em sala de aula.

[Adelmo]: Então eu comecei a ler sobre avaliação de atividades de introdução a programação, comecei a estudar mais esse tema, e com o viés da Poli, o meu objetivo é propor sistemas que apoiem o professor a trabalhar em contexto de atividade de introdução a computação, especialmente numa abordagem construcionista. Ou seja, uma abordagem baseada em projetos significativos pros alunos. Então não algo muito controlado, mas em um ambiente onde tenha bastante diversidade, o professor tenha esses temas, provavelmente, a ideia é seja sistemas eletrônicos, que apoiem ele nesse processo. Aí a provocação da Roseli, desde o início bem interessante, quando o aluno faz um projeto no scratch diferente de um cartaz que ele faz, ele produz algo digital que é codificado e tem muita informação do que ele fez. Será que a tecnologia não pode ajudar a mastigar toda essa estrutura de dados que já compõe o projeto e trazer informações relevantes para o professor. É um pouco mais técnica a minha pesquisa, depois de conversar contigo, te conto o que eu to tentando fazer mais a fundo. Mas é realmente na temática de acompanhamento e avaliação na atividade de introdução a programação. E aí eu tô focando no scratch, e aí focando no scratch, eu já fiz um exercício da revisão da literatura sobre o tema, acompanhamento e avaliação com scratch, principalmente para mapear quais são as principais técnicas e estratégias bem difundidas na literatura para esse tipo de contexto.

[Adelmo]: E aí também como exercício eu tô fazendo essas entrevistas com pessoas que trabalham com scratch. o critério que eu usei para escolher algumas pessoas para entrar em contato, foi a rede de aprendizagem criativa, na verdade, os fellows, dado que são pessoas que passaram por um processo de seleção de pessoas vinculadas ao MIT e que não necessariamente trabalham com scratch, mas que boa parte delas, tem alguma experiência com scratch, então eu usei esse grupo de pessoas e comecei com o Guile, e, além da descrição das pessoas nos sites, eu

conversei com ele, e bati o martelo de algumas pessoas com quem eu podia conversar e você é um delas. Fez sentido, mais ou menos?

[Entrevistado]: E eu gostei bastante do seu foco, porque é bem difícil mesmo achar alguns critérios para avaliar esses trabalhos de criação com scratch. Eu mesmo usei alguns na minha dissertação, depois eu pensei que poderia ter feito de outro jeito, outras ideias, depois até às vezes o uso no trabalho. E assim, conseguir algo que consiga sistematizar de alguma forma paliativa.

[Adelmo]: Que bom ouvir isso. E assim eu tenho algumas perguntas, eu tenho um roteiro estruturado, mas a minha abordagem está sendo usar ele como uma referência, mais numa linha de conversa, menos roteirizado. Então, a primeira coisa que eu queira saber é um pouco do seu contexto de atuação, e aí eu queira propor focar mais na sua experiência da sua atuação com o scratch em sala de aula. Qual o seu público? Eu imagino que você já teve várias experiências, diversas, mas se você quiser falar de forma geral, e depois a gente focar em uma específica que você sente que tenha até mias insumo para gente conversar, a gente pode seguir assim.

[Entrevistado]: Eu comecei a trabalhar com o scratch na prefeitura de São Bernardo, eu era professora, e assim, trabalhava no programa tecnologia da informação. Eu trabalhava no laboratório de tecnologia, eu trabalhei dois anos. E eu comecei com o scratch quando eu fiz uma pós na PUC em 2009. Aí eu comecei a trabalhar na escola em 2011 com os alunos. Primeiro eu fiquei estudando um pouco o scratch, eu tinha um pouco daquela insegurança, aí em 2011 eu comecei a trabalhar na escola com os alunos, e muita coisa eu fui aprendendo junto com os alunos mesmo, sabia onde buscava um pouquinho lá no site da comunidade, já tinha muita coisa. E a gente seguiu fazendo vários trabalhos significativos. Aí depois em 2013 eu entrei no Pioneiros, eu começo só agora, eu fiquei um tempo entre os dois, quanto com o Pioneiro quanto com a prefeitura. E aí depois acabei saindo da prefeitura, eu fique só no Pioneiros.

[Entrevistado]: Aí lá no Pioneiros ninguém conhecia o scratch, não trabalhavam, aí eu levei a proposta, a coordenadora gostou, o pessoal da escola aceitou, comecei com a formação dos professores, e depois dessa formação dos professores, eu comecei a trabalhar com as turmas. E aí lá eu tinha os exercícios com o fundamental 2 também, e médio. Nesse tempo também, comecei a trabalhar com a formação dos professores. E aí na minha dissertação de mestrado eu fiz aqui na prefeitura de São Bernardo, onde eu trabalhava, fui em bastante contato aqui em São Bernardo, eu moro aqui em São Bernardo, e eu tenho bastante contato com assistentes de educação. Peguei uma escola, na escola da Verônica amiga minha. Não sei se você conhece a Verônica, aí eu fiz a pesquisa na escola dela, e aí fui com os alunos da escola pública de novo. E lá foi um trabalho bem sistematizado para fazer parte da pesquisa.

[Adelmo]: Entendi. E esse último trabalho que foi até do seu mestrado, ele foi com alunos do fundamental 1? Se eu não entendi errado.

[Entrevistado]: Foi do fundamental 1. Era quinto ano, que é a antiga quarta série, que agora é chamada quinto ano, os alunos tinham 10 anos, e era na disciplina de ciências no conteúdo de energia. Aí quando a gente trabalhou com Arduino foi bem rico porque eles conseguiram trabalhar vários conteúdos do tema de energia, que eles estavam estudando em ciências.

[Adelmo]: Entendi. E focando um pouco nesse contexto, porque você escolheu scratch? Eu chutaria por familiaridade que você já tinha, mas tem algum motivo assim que você entende que corroborou para você falar que a melhor ferramenta para você trabalhar é o scratch, tem alguma razão que você pensa nesse sentido?

[Entrevistado]: Na verdade o foco da minha pesquisa era ver como que a criação de jogos digitais pelos alunos ia favorecer a apropriação dos conteúdos da disciplina de ciências. E aí pras crianças que construíram jogos digitais, o scratch é bem fácil, porque tem a programação por blocos, as crianças já teriam mexido na escola, então era muito familiar para eles. Eles tinham feito uma animação num ano anterior, eles não lembravam muita coisa, não era totalmente estranho. Então eu pesquisei até outros programas para criação de jogos digitais, mas não sei se seriam tão bons quanto o scratch. Aí eu fiz a decisão pelo scratch mesmo, e aí para não ficar uma criação de jogos, que é um trabalho que eu já fazia a muitos anos, que tinha jogos com o scratch, aí a gente produzia partes da interação física. Daí do Arduino e do S4A, que tem como programar no scratch também, de forma tranquila. E aí o desafio foi esse na minha pesquisa. Fazer jogos digitais com interação física, criada pelos alunos para aprender algum conteúdo.

[Entrevistado]: E aí eu analisei como que as crianças desenvolveram melhor o conteúdo da disciplina através da motivação de desenvolver jogos digitais.

[Adelmo]: Estou com vontade de até a aprofundar para entender, fiquei curioso para saber como você trabalhou. Eu entendo então que o objetivo dele, em termos de objetivo de uma aprendizagem, o foco era mais ciências do que programação em si, programação muito mais, programação no scratch mais como uma ferramenta.

[Entrevistado]: Isso. No caso a gente acabou analisando os dois. Porque a gente fez uma abordagem inspirada em STEM, com foco em ciências, tecnologia, sociedade e ambiente. E aí viu o que os alunos aprenderem em relação a ciências, a tecnologia, desenvolvimento do trabalho em equipe, relações interpessoais, e sobre o ambiente. Aí ciências entrou os conteúdos específicos de ciências que era energia. Ai tecnologia a gente entrou em letramento digital, como foi o

aprendizado dos alunos em relação a programação, porque a gente entende letramento digital como que a criança saiba produzir algo com a tecnologia, então como que eles foram capazes de programar, de produzir um jogo digital com a tecnologia. Aí a gente analisou essa parte da programação, também, do desenvolvimento dos alunos em relação a programação. Ficou bem extenso, uma dissertação gigantesca que nunca acabava. Vai ficar melhor que uma tese de doutorado né. Porque daí foi muito difícil de analisar, tinha a parte de ciências, tinha parte da tecnologia, tinha parte da interação em grupo, ficou bem extenso.

[Adelmo]: Mas eu achei bem interessante, a minha pergunta só para entender um pouquinho do trabalho. Os alunos trabalhavam, em termos de metodologias, era algo mais relacionado a investigação ou era trabalho em times, ou era trabalho mais voltado a construção de projetos? Era um pouco disso tudo? Que tipo de metodologia você destacaria?

[Entrevistado]: Foi um projeto. Aí eles, nós trabalhamos com 6 grupos, era uma sala com número reduzido de alunos que tinha uma aluna surda. E aí tinha 23 alunos, porque não coube todos, são 32, até 36 na prefeitura, e tem aluno de inclusão, aí depende do grau da inclusão, a gente reduz os alunos. Daí nessa sala tinha 23 alunos, por conta dessa aluna surda. Aí a gente fez 6 grupos, então foram 6 jogos, porque tinham muitos equipamentos na escola com problema então a gente tinha 6 computadores funcionando, ai no final do projeto só tinha 5, acabei tendo que levar o computador meu para escola porque não tinha computador para todos os grupos. A gente fez 6 grupos, aí cada grupo pegou um tipo de energia para trabalhar no seu jogo. E aí eles fizeram toda parte, desde da elaboração escrita do roteiro que envolvia tanto a parte coletiva, coletiva da sala inteira, quanto em grupo, porque era o mesmo jogo, mesma temática dividida em 6, então eles escolhiam que ia ser uma casa sustentável, e aí cada grupo ia ficar com um cômodo dessa casa. Então eram 6 jogos, mas todos faziam parte de um todo. Então tinha parte da elaboração do roteiro, a escrita da narrativa tanto coletiva da sala inteira, quanto depois das partes dos grupos, mas todos os grupos sabiam o que outro estava fazendo.

[Entrevistado]: para não entrar no cômodo dos outros e para cada um focar num tipo de energia. Aí tem um grupo que ficou na energia eólico, outro, energia solar, energia térmica, energia cinética, teve um que falou de economia de energia. A de energia solar fotovoltaica, outros falavam de energia solar térmica. Aí cada um fez uma área, mas todos aprenderam todos os conteúdos, mas o grupo que pegou aquele jogo específico, aprofundou mais né.

[Adelmo]: Que legal! Em termos de acompanhamento, você até falou até que gerou bastante formação para explorar. Aí focando um pouco mais T, de tecnologia que você focou no letramento digital. Quais foram as estratégias que você utilizou para avaliar os alunos, o desenvolvimento dos

alunos, que ferramentas você usou, com que frequência. Você pode contar um pouquinho dessa parte?

[Entrevistado]: Uma que ajudou muito foi filmagem, porque a parte que as crianças ficavam programando, era uma sala bem caótica, muito barulhenta, era uma classe terrível, tanto quando eu terminei a coordenadora falou assim: "achei incrível que você conseguiu começar e finalizar um trabalho com essa classe, porque nunca eles acabaram nada. Tudo o que começava desistia porque não tinha condições, era uma classe assim, fora do comum, nunca trabalhei com alunos tão indisciplinados quanto essa turma." Foi um desafio bem grande. E quando conseguiram fazer, eles foram, ficaram felizes de ver que eles eram realmente capazes de fazer alguma coisa, que eles já não se achavam capazes de fazer. Então assim as filmagens para depois transcrever, foi muito difícil, quando a gente levava áudio, porque não dava nem para entender que era muita gritaria, muita bagunça no meio da produção. Mas elas produziam no meio daquele caos. Aí alguns grupos eu conseguia colocar algumas filmadoras, e aí filmava eles fazendo e pegava o som, colocava celular que gravava áudio. E aí uma discussão que eu peguei melhores exemplares foi a que eu consegui filmar e gravar o áudio. Aí a gente conseguiu ver o que eles estavam fazendo, e como foi a discussão, tanto para programar o que eles iam fazer, ou a discussão mesmo do grupo em si.

[Entrevistado]: Uma coisa que eu tentei usar, mas não consegui porque não consegui instalar, porque estavam realmente ruins os computadores da escola. Mas daí eu queria instalar o Camstudio, porque numa pesquisa de mestrado, se a pessoa abrir o Camstudio, ele filma, ele ia capturar até lá dentro. E aí eu colocava a filmado com áudio também, a você conseguia filmar a tela do computador e os alunos programando né. E aí quando você consegue filmar, você consegue ver cada fase que ele fez de arrastar, de programar junto com a discussão. Ai seria bem mais rico para eu pegar detalhes da programação. Mas não foi possível porque os computadores não deixaram instalar o Camstudio. Daí o que os meus professores queriam, meus orientadores falaram para eu pegar só um grupo desses 6, e focar na pesquisa só em um grupo. Só que eu não quis, porque um grupo ia ser só uma parte do trabalho. Aí eles falaram [Entrevistado], você tem que fazer um recorte, melhor você focar só em um grupo. Não, vou achar um jeito de analisar os 6 grupos, aí eu sentava com um grupo e nos outros colocava as outras filmagens. E eles faziam relato depois da aula falando o que eles aprenderam, como foi, a descrição, dava depoimento deles também. Aí esse foi um material que ajudou bastante também para fazer a análise da aprendizagem deles.

[Adelmo]: Legal. E o diário de bordo ele era físico mesmo, ou ele era digital?

[Entrevistado]: A gente começou no Google drive, aí eles digitavam lá, mas só que daí teve uma época que a escola ficou sem internet, então não tinha como acessar, aí a gente acabou indo para papel mesmo. Aí eles escreviam no papel, entregavam e eu escaneava. Tem algumas páginas que eu escaneei que eu coloquei na dissertação, outras eu transcrevia mesmo o que eles escreviam lá.

[Adelmo]: Entendi. E você usou essas informações com um caráter mais de análise durante o processo ou mais ou fim do processo realmente? No sentido, você foi fazendo essas leituras e o uso das imagens, de filmagens, dos diários, isso foi gerando elemento que vocês foram utilizando no próprio percurso, ou foi algo que vocês analisaram mais pós?

[Entrevistado]: A gente analisou no percurso, porque tinha algumas coisas que até a gente precisava para rever o trabalho deles para melhorar, para dar encaminhamento. Até ali a gente analisava o que eles estavam com dificuldade, a próxima aula a gente levava mais material, sentava com o grupo que eu via que tinha mais conflito. Então serviu tanto para organizar o processo quanto no fim também, porque daí você vai parar e reler tudo. Durante o processo é mais um olhar pedagógico, de melhorar a prática deles. No final um olhar mais de pesquisador, o que aquilo se encaixa com o que eu trabalhei, para escrever mesmo.

[Adelmo]: Entendi. Em relação aos projetos em si, você fazia algum tipo de acompanhamento, e se sim, que acompanhamento que era? Era algo mais qualitativo, como que você explorava o que os alunos estavam construindo?

[Entrevistado]: Não, eu acompanhava o tempo inteiro, porque eles tinham muitas dúvidas porque eles nunca tinham trabalhado com Arduino, com S4A, e aí eu intervinha em algumas coisas, auxiliava também. Não dava assim para deixar eles livres, eles tinham muita liberdade para fazer tudo. Era um trato de discussão em grupo, eles entenderam que tinham que trabalhar em equipe para funcionar. Era uma turma bem difícil para trabalhar em equipe, eles não eram acostumados a fazer trabalho em grupo. E isso leva a muitas brigas, teve um grupo que até quase no fim do trabalho eles estavam desmanchando e reinventando o que eles iam fazer, porque não concordavam uma com a outra, e aí no final eles até falaram: nossa, esse trabalho, teve uns que pediram até para fazer individual. Mas eu falei não, tem que ser em equipe. Aí no final eles falaram: realmente, era impossível fazer um trabalho desse tamanho todo sozinho, que precisavam da equipe. Aí foi legal que quando eles foram fazer outras coisas, eles reconhecerem a importância do trabalho em equipe.

[Entrevistado]: Eu tive que intervir tanto nessa parte deles entenderem a necessidade de trabalhar em grupo, quanto para auxiliar nas dúvidas do desenvolvimento do trabalho mesmo. Aí

umas das coisas que eu usei bastante também para dar autonomia para eles foram as fitas de programação. Que eu te falei. Daí eu criei alguns para trabalharem com esse Arduino, lá eu colocava como que era montado. Por exemplo, eu quero piscar um led, então como que eu ligo o led na protoboard, e no Arduino. E por outro lado, o exemplo de programação, então eu fui fazendo isso para tudo o que eles precisavam, como ligar um sensor de efeito Hall, como que ligava a placa de energia solar. E aí eu deixava lá a disposição deles. E aí eles colocaram em vários depoimentos, eu precisava da professora, mas ela estava atendendo outro grupo, a gente pegava a fita e dava conta. Daí eles não sabiam dizer se aquilo era uma entrada analógica ou digital, ou qual das duas usava, aí eles olhavam na fita, aí eles conseguiam fazer a programação deles. Aí no final eu vi que todos os grupos usaram a fita, mas nenhum a programação ficou igual à da fita. Eles olhavam mesmo para entender, e conseguiam criar o deles a partir daquilo. E depois sempre pegando a estratégia de sempre eles terem autonomia e eles não precisar da minha intervenção.

[Adelmo]: Que é bom. Isso eu imagino você trouxe para pesquisa como resultado, que é bem interessante. Eu vejo muitos professores, alguns se apoiando demais nos materiais e outros um pouco avesso ao material com medo dos alunos ficarem presos ao que tá ali.

[Entrevistado]: Eu tenho uma colega aqui em São Bernardo, e ela perguntou, como você fazia para orientar todos os alunos ao mesmo tempo. Daí eu falei dessa minha experiência com os cards que eu confeccionei, aí ela tentou usar no grupo dela, ela falou que não gostou, porque achou que moldava a imaginação deles. Que eles ficavam presos. Ai eu falei, eu acho que depende também do encaminhamento que você dá na aula e como que isso entra na necessidade deles. No caso como os grupos tinham jogos diferentes a fazer, não tinha eles copiarem dali. Era um modelo de como se programar aquilo, mas não se encaixava no jogo deles, era mais para eles compreenderem mesmo, o que era analógico, digital, qual bloco precisava para aquilo funcionar. Não dava uma resposta para o que eles iam fazer. E aí acho que vai também da intervenção do, como eu utilizo o meu, do micromundo que foi criado ali para estratégia que você cria para usar esses tipos de materiais. Ai no meu caso, eu falei para ela, para mim, na minha experiência foi válida, não foi uma coisa assim que atrapalhou, que ajudou muito e também não mudou em nada a criação deles, porque a programação não está igual à da fita.

[Adelmo]: Bem legal. E a parte final, mais relacionada a minha dissertação, sobre sistemas eletrônicos. Que tipo de plataformas, sites, ferramentas digitais, integradas ou não ao scratch, por exemplo, poderiam te ajudar a acompanhar e avaliar o que tá acontecendo num processo como foi desses alunos. Especialmente com um olhar pros projetos dele, mas também com um olhar como um todo, como que você vê que tipo de informação que você gostaria de ter que você não tem, como você acha que a tecnologia poderia ajudar nesse processo.

[Entrevistado]: Alguma ferramenta, que você fala, para ajudar no processo dos alunos?

[Adelmo]: Mais no seu processo de acompanhamento e avaliação. Que tipo de ferramentas que você sente falta, onde você acha que a tecnologia poderia ajudar mais, seja integrada ao scratch ou não.

[Entrevistado]: A parte de avaliação que você falou, acho que carece muito porque, como eu falei, eu usei todos esses recursos, mas acho que faltou algo mais esquematizado. Então, se tivesse por exemplo, um ambiente onde sistematizasse melhor a avaliação, no caso, a gente começou no Google drive, mas daí teve o problema da escola da internet. Então qualquer outra ferramenta que tivesse, sem internet, o que é, eles têm muitos problemas em escola pública. Ia ter falhas, mas se tivesse até algum sistema que até funcionasse offline, não sei, alguma coisa que sistematizasse melhor o trabalho deles. Algum negócio, alguma coisa que eu conseguisse sistematizar melhor todo o percurso deles, porque eu fiquei perdida em um monte de partes, depois até para eu me organizar, ler as mensagens, tudo aquilo que foi feito manual, e juntos tinha um HD com um monte de fotos, com um monte de vídeos, com um monte de áudios para transcrever, então melhorar um pouquinho essa projeção do material que a gente tem usar, das informações do percurso. Algo estilo também, igual eu falei, o que eu tentei usar não deu certo, mas algo que eu conseguisse ver tanto o que eles estão fazendo na tela, quanto a discussão no grupo, e filmagem. Tanto o que eles estão falando, tão interagindo no grupo, e daí eu conseguiria ver tanto a interação social, como que foi a discussão em grupo, como que foi a discussão para chegar naquilo que eles estavam programando.

[Entrevistado]: Então se eu conseguisse filmar e englobar tudo isso ao mesmo tempo, não sei se é possível ter né.

[Adelmo]: Também não sei.

[Entrevistado]: Seria bom, porque ajudaria bastante também na pesquisa. Acho que em relação ao scratch, o que eles já até estão tentando fazer no scratch, que eles compuseram agora, que o Arduino funcione, realmente, no scratch, não precise de extensão a parte do projeto. Eu usei no mestrado o S4A que é o aplicativo que a gente faz, que daí ele faz com que o scratch programe Arduino. Então a programação que faz ele, eu não consigo subir para comunidade scratch, porque não é compatível, é uma extensão que a gente colocou dentro do scratch. Então compartilhar esses projetos do scratch com Arduino na comunidade scratch ajuda bastante, porque lá na comunidade você não acha nada sobre Arduino para eles poderem remixar. Essa parte da "remixagem" foi uma discussão deles também que eu tive no meu trabalho, daí eu estudei um pouco do, tem um pesquisador lá do MIT que estuda a remixagem.

[Entrevistado]: Aí eu li bastante coisa dele, conversei com ele também quando eu fui lá com a Rede pela primeira vez. E aí a gente usou bastante, porque tinham grupos que quis fazer, o grupo que falou de carro elétrico. Aí eles fizeram uma corrida de carros, como eles iriam programar uma corrida de carros, aí eu fiz toda a discussão de como isso, eles aprenderem. Se tivesse como compartilhar os projetos com Arduino na comunidade, já seria um facilitador para eles também. Esse seria um outro ponto. E acho que pensaria também em ensinamentos de avaliação, igual eu falei, que a gente usou para eles avaliarem outros jogos digitais, eles pensaram o que, pensaram o que precisava ter no jogo deles para ser um bom jogo. Aí eu usei a metodologia do game flow, que é uma avaliação de jogo, então dá para avaliar jogos. E aí fiz as questões que eles olharam, peguei um jogo sobre energia, eles analisaram aquele jogo, dentro daquelas questões. E aí a gente discutiu o que no jogo deles tinha para ser considerado um bom jogo. Daí quando eles terminaram esse jogo, os outros grupos avaliaram o jogo deles com as mesmas questões, para dizer para eles o que poderia melhorar, e o que estava bom.

[Entrevistado]: Aí com essa avaliação eles melhoraram um pouco o jogo deles, e no final eles falaram: ficou desse jeito, mas pro outro eu faria de tal jeito. Então foi uma coisa que ajudou bastante eles refletirem, antes de criar, depois que criaram, para pensar no próximo também. Aí foi uma coisa legal que eles utilizaram, mas acho que faltou alguma coisa assim que eles pensassem no processo em si, não no jogo em si. Então alguma estratégia de avaliação que eles refletissem sobre todo o percurso deles. Uma coisa que eu uso muito, não usei no mestrado porque não dei conta também, porque senão ia ficar muita coisa, era as avaliações por rubricas, que também acho que é uma coisa que ajuda bastante. Talvez tem alguma coisa sistematizada em relação a isso, para pensar na criação de jogo com scratch, acho que ajudaria também.

[Adelmo]: Você usa mais a avaliação por rubricas, você avaliando ou promovendo auto-avaliação, você faz mais um dos dois?

[Entrevistado]: Os alunos mesmo, uma autoavaliação.

[Adelmo]: Que legal. Isso é interessante, porque acho que eu já perguntei. Só divagando agora um pouco contigo. Acho que eu li um artigo seu, faz pouco tempo, mas agora não estou lembrando. Eu tenho olhado mais para técnica automatizadas, ele faz muita coisa, com muita análise automatizada com projetos no scratch. E aí eu comecei a tentar a aprender a fazer, como fazer, foi ali ó, seu com a Cíntia, isso, lembrei aqui agora. E eu vejo, uma conclusão que eu tenho chegado, é que o que eu tô tentando fazer, é realmente, ajudar o professor a acompanhar o que tá acontecendo dentro do scratch. Porque você mesma falou, geraria muito valor, você tentou filmar a tela para acompanhar o processo ali de construção. Eu tô usando outras ferramentas para fazer

essa análise ao longo do tempo, e gerar informações pro professor, por exemplo, que blocos os alunos estão explorando mais ou menos, o ritmo de produção, produção não sei se é a melhor palavra, mas de evolução ali de cada aluno. Se tem um grupo que tá parado, e outro que tá andando muito rápido, para ajudar o professor a conectar quem ta usando mais um tipo de recurso ou outro. Mas o que vejo é que algumas coisas, um ponto que eu acho interessante, em alguns pontos o sensor ainda é o ser humano, então a avaliação por rubricas, por exemplo, promovendo não só pro professor, mas também pro aluno promover a reflexão dele de forma um pouco direcionada. É um tipo de elemento muito interessante.

[Entrevistado]: Então, essas ferramentas acho que vai ajudar bastante nesse tipo de análise, mas acho que mais, não sei se ela ia ser muito só quantitativa. Não sei até que ponto ela vai ser muito qualitativa. Porque às vezes o aluno pode ter usado só algum determinado bloco, na necessidade do que ele estava criando. Não que ele não sabia utilizar né. E acho que essas peculiaridades não vão dar conta de analisar né.

[Adelmo]: Perfeito. Um ponto que eu fiquei pensando, enquanto você estava falando, quando você fala de ferramenta, eu fico num dilema, enquanto que pensar em algo, pensando até bem na lógica que você trouxe, algo sistematizado. O desafio disso não ficar engessado, sabe. Funcionar somente num contexto específico. É algo que tenha valor para que um professor como você utilizar no seu contexto. Aí eu fico na dúvida de qual o limite, até onde vai uma ferramenta, para que ela funcione com qualquer proposta, ou boa parte das propostas que o professor tente trabalhar. Eu tô só fazendo aqui mais um dilema, não sei se você tem alguma opinião sobre.

[Entrevistado]: Acho que você tem toda a razão de pensar nisso. Mas é um desafio difícil mesmo, você ver como que isso vai servir para diferentes possibilidades né. Aí tem que ser uma coisa bem aberta, ou que dê possibilidades da pessoa remoldar depois com as suas necessidades. Não ficar muito fechado.

[Adelmo]: Perfeito. É isso tá, acho que você é uma pessoa, é o tipo de experiência que eu estou procurando para poder fazer algo que faça sentido, então já peço desculpa, mas acho que vou te procurar em breve de novo!

Entrevista 3

[Adelmo]: Eu combinei com a Roseli assim, como eu tô querendo fazer algo que tenha sentido para professores, eu pensei em utilizar a entrevista com algumas pessoas que já trabalham com educação e com o scratch. Eu vou explicar um pouquinho como que eu cheguei no

scratch também. Mas, é para mim uma forma não só de registrar opiniões, mas de se testar um pouco as ideais. Em poucas palavras, vejo um desafio forte em avaliação. Como o professor, trabalhando com o scratch, com programação, com outras ferramentas em sala de aula, pode fazer um acompanhamento mais qualitativo disso? E eu não falo de avaliação, prova teste, coisas do tipo, mas, dado que o aluno está produzindo algo digital, que é composto de dados e informações codificadas, como podemos usar esse próprios artefatos para ajudar não só o aluno, mas o professor a acompanhar a evolução de tudo que está acontecendo ali, especialmente num ambiente, numa proposta mais construcionista, voltada a projetos, onde cada aluno, ou grupo de alunos vai por um caminho. Então, o professor não consegue, vira um desafio acompanhar o que está acontecendo em cada máquina, em cada conta no scratch, ou outra ferramenta. E realmente comparar e saber que que ponto de ascensão ele tem, ele precisar ligar, que conexões ele pode fazer entre alunos. Enfim, é um pouco essa discussão de acompanhamento e avaliação, e atividade de introdução a programação. E eu comecei a ler sobre o tema, existem várias formas. Além de toda uma discussão recente, cunhar a programação numa ótica do pensamento computacional, e que vem ganhando muita força. existe a discussão do que seria esse pensamento computacional e como avaliar ele. E meu objetivo, pensando em propostas a introdução a programação muito mais voltadas para construção para construção de projetos, não uma coisa linear, cartesiana, eu entendi como bom objeto e contexto de pesquisa mais delimitado, investigar as experiências com scratch. Então, olhar para o scratch, que nasce nessa filosofia construcionista, de aprendizagem criativa, dos alunos trabalhando com projetos que sejam significativos para eles, e que representem esse desafio que a programação traz, você trabalha por projetos, ou em qualquer contexto, trabalho com projetos, que cada grupo pode ir para um lado. E o professor tem esse desafio de acompanhamento e avaliação. Que técnicas são possíveis de serem utilizadas, especialmente, utilizando tecnologia para ajudar o professor, e ajudar também o aluno no processo.

[Adelmo]: Nesse sentido, pensei em conversar com os fellows da aprendizagem criativa, como pessoas que tenham trabalhos de referência no tema, e que muitas vezes são atrelados ao trabalho utilizando o próprio scratch. E aí eu olhei as pessoas que realmente tinham algum trabalho relacionado ao scratch, eu pedi ajuda até do Guile para isso, e aí uma das pessoas é você. Aí eu queria primeiro entender, eu sei que, como eu te conheço, eu sei que você tem uma experiência vasta de diversos públicos e perfis, e formatos de trabalho com aprendizagem criativa, e eu queria focar um pouco com no scratch, mas eu queria que você contasse um pouco em que contexto você, se você quiser escolher um contexto para gente aprofundar mais, também não tem problemas, mas um contexto de trabalho em sala de aula utilizando o scratch.

[Entrevistado]: Claro. Na verdade, eu tenho vários contextos, principalmente, na questão de trabalho com projetos, mas assim desde o ensino fundamental 1, fundamental 2, médio, e superior. A ideia, o scratch, ele entra, como você mesmo comentou, com essa possibilidade criativa e atrelar alguma coisa de pensamento computacional, ou até mesmo atrelar a questão da gente usar as ferramentas digitais, não só as digitais, mas também para construir, para programar, por exemplo mecanismos, para fazer interações com o mundo real. Vou ver se eu consigo contar pelo menos um pouquinho de cada história, o que a gente acaba levando isso. E para ver se faz algum sentido, e agora a minha última experiência, é no ensino superior, para fazer com os alunos de graduação levem isso para escolas. Quando eu comecei a fazer alguns os projetos, mesmo em sala de aula, quando eu trabalhava em sala de aula do ensino básico, bem no começo, que ainda nem tinha scratch, eu sempre me preocupei, como eu sou professor de física, em levar de alguma maneira, aqueles conceitos de físicas, que eles se tornassem de alguma maneira úteis para alguma coisa. Para que as pessoas conseguissem ver aplicação daquilo na vida real. Então eu acho que esse é um contexto importante para gente levar, quando a gente trabalha com projeto, isso ajuda, porque você fala, eu tô aprendendo isso mas eu tenho um objetivo por trás, que é resolver algum problema, que é produzir algum artefato, que é produzir alguma coisa. Então, eu sempre tive esse sonho na parte mais digital, e é algo muito complicado, que é produzir, por exemplo, algum, eu dava algum tema, também trabalhando com projetos a gente tem duas linhas.

[Entrevistado]: Às vezes você dá p tema, ou você chega a um projeto maior, vamos dizer assim, no ideal do projeto, que é o próprio aluno conseguir enxergar, dentro da sua sociedade, dentro das comunidades, um problema para que ele construa um projeto para um determinado problema. Então, eu vejo que quando a gente trabalha com projetos, tem dois caminhos, um que o professor dá o tema para direcionar, para ajudar, e outro que o próprio aluno vai escolher o tema para trabalhar. Esse segundo momento acho mais difícil, quando o pessoal não tem nenhum, quando eles não têm nenhuma prática com projetos. E em sala prática com projetos, a gente que começar isso cedo, então como que eu comecei em algumas escolas para você entender como que eu usei scratch em algumas escolas. Na verdade, eu sempre trabalhei bastante com Arduino, aliás, essa era minha proposta em escola, a gente trabalhava com Arduino, porque nas escolas de ensino médio que eu trabalhei, eu falava assim pro pessoal: olha gente, vamos fazer algum projeto, só para você ter uma ideia de um projeto. Eu falava assim, a gente vai visitar o Hopi Hari, na época tinha um projeto do Hopi Hari que era aberto pras escolas, então eu levava os meninos no começo do ano, e falava, a gente vai desenvolver um projeto, ao longo do ano. Então a gente ia pro Hopi Hari brincar, se divertir, passava pelas ações que eles tinham lá, e eu falava, a gente vai produzir um brinquedo, vocês vão reproduzir um brinquedo, a gente vai fazer um parque de diversões no outro ano, com brinquedo do Hopi Hari.

[Entrevistado]: Então o pessoal ia, se divertia, falava: vocês vão se divertir e o objetivo de vocês é escolher um brinquedo para depois reproduzir, para falar a física que tem nesse brinquedo, para mostrar pras pessoas onde entram os conceitos de física que a gente aprende ao longo do primeiro ano, que é a parte mecânica. Então esses meninos vinham, fotografavam um monte de coisa, ficavam preocupadíssimos para achar um projeto, e depois ao longo do ano a gente tinha etapas. Então acho que é importante, num trabalho com projeto, é você ter etapas de avaliação. Então o que a gente fez num primeiro momento, a gente escolheu um projeto, num segundo momento, a gente projetou o brinquedo que eles queriam fazer. Então a gente tem um momento de projetar, isso nem tanto usando o computador, fazendo, por exemplo, na mão mesmo. Lá ele vai ter um determinado, faz um desenho, faz um esboço, depois começa a listar o tipo de material que a gente precisa para produzir. E aí depois eles iam confeccionar, eu tô falando isso, nos anos 2000 tá. Então levava minhas ferramentas para escola, eles pegavam as ferramentas, serra tico-tico, furadeira, diabo a quatro, e já construíam alguma coisa que era o protótipo daquele brinquedo. E aí alguns alunos naquela época já queriam fazer coisas eletrônicas, colocar motor, colocar, então quando eles tinham pais que trabalhavam com eletrônica, eles faziam o mecanismo. Com o passar do tempo, o meu sonho era até poder integrar, fazer futebol de robôs, coisas mais automáticas, e a gente não conseguia. Então quando eu comecei a trabalhar com Arduino, a gente viu essa possibilidade, eu vi essa possibilidade de produzir uma coisa mais simples, e conseguir automatizar esses brinquedos. Então o projeto começou por aí. Só que o Arduino, quando a gente começou a programar, ele existe uma linguagem C, não era uma coisa simples. Então foi bastante difícil, mas a gente colocou um projeto, primeiro projeto que a gente fez com Arduino, quando eu falo a gente é porque Marisa sempre estava junto desse processo. A gente fez um projeto no Dante Alighieri, que era um projeto extra sala, então era um projeto à tarde, pras pessoas pensarem em projetos, e aí era muito legal porque eram projetos livres, ali sim a gente tinha um verdadeiro projeto.

[Entrevistado]: Foi um trabalho de seis meses, de meio ano, então todos os alunos iam durante a semana, na parte da tarde, aliás acho que foi mais de 6 meses, foi quase um ano de projeto. Eles ficavam no período da tarde, numa aula especial para falar de projetos. Então a gente levou o Arduino, num primeiro momento a gente dava um desafio que era construir um abajur, e esse abajur tinha que ser automatizado, então ele tinha que ligar sozinho, e aí num segundo momento eles tinham que pensar em algum problema, e resolver, e construir aquele problema com a ferramenta, com o Arduino de alguma maneira. Então nessa primeira etapa, quando a gente dava o desafio do abajur, oh vocês têm que construir um abajur, que ele tem que se ligar sozinho, é o mínimo que ele tem que fazer, a gente vai fazer uma competição do melhor abajur. E aí a gente colocava metas, por exemplo, o seu abajur tem que ser sustentável, o seu abajur tem que ser com

um design criativo, o seu abajur tem que funcionar, obviamente, o seu abajur, então a gente colocava algumas etapas para que eles pensassem naquilo. E depois ele tinha que cumprir aqueles objetivos, e assim eles eram avaliados.

[Entrevistado]: Então, o que eu tô querendo dizer para você, não quero só um abajur, eu quero um abajur para um projeto, mas a questão de avaliação que ela sempre muito difícil de fazer, a gente tem que preparar previamente. O que eu quero atingir com esse objetivo, o que eu quero desenvolver pros meus alunos. Então, por exemplo, a gente pensava nisso, tem a questão de sustentabilidade, tem a questão de aproveitamento de material, tem a questão do desperdício, então eles foram, fizeram isso, a tem uma questão de criatividade, eles foram criativos no design? Tem uma questão do que é a mais, a gente pedia um mínimo, mas o que ele conseguiu colocar a mais, então entra tudo isso, e isso acho que é importante quando você faz algum projeto. Os alunos têm que saber no primeiro dia o que eles vão fazer, qual é a proposta, e como eles vão ser avaliados. Isso é uma falha que a gente tem, porque os projetos nunca são assim, as pessoas vão fazendo, vão fazendo, e o aluno não sabe para onde ele tem que ir. Então isso tem que tá muito claro na proposta inicial. Lógico que no meio do caminho muda alguma coisa, então, esse projeto que a gente fez com o pessoal do Dante, como ele funcionava. Os professores da escola, acompanhando os alunos de várias áreas, então eram três professores que a gente tinha, então a gente começou com um projeto com 80 alunos, acho que terminou com 60, e a gente fez essa primeira etapa. Uma vez que eles aprenderam a mexer na ferramenta, a gente foi para segunda etapa que era um projeto livre. E aí eles foram pesquisar esse projeto, então o que eles tinham que fazer: escolher um projeto e apresentar esse problema para gente. Como o pessoal do Dante já tem uma cabeça mais de empreendedor, eles colocaram várias coisas voltadas pro empreendedorismo mesmo.

[Entrevistado]: Então teve um grupo que foi buscar um problema. Então, olha a gente tá com problema de caixa eletrônico, roubo de caixa eletrônico, isso aí a gente tá falando o ano de 2010. Rouba de caixa eletrônico, então a gente produziu um equipamento que eles produziram um caixa eletrônico de madeira, e tudo mais, colocaram um tablet por dentro, e eles ligaram uns sensores no Arduino. Então eles foram pesquisar e aí era muito interessante. Na apresentação final, porque depois tinha uma premiação e tal. No momento final eles tinham que apresentar o quanto que eles foram nesse problema, então eles fizeram PowerPoint, acho que a gente até tem esse material, deve tá no face também. Porque que eles foram buscar isso, eles foram buscar dados, olha, no Brasil ocorrem tantos roubos por ano, tantos milhões de dinheiro é desperdiçado, não sei o que. As empresas cobram muito caro, a gente quer um método alternativo para entrar nesse mercado. Então eles estavam com uma cabeça bem formada, bem, eles tinham um objetivo claro do que eles iam fazer. A partir daí ele pegaram Arduino, e fizeram um projeto com Arduino.

Olha, a gente vai ligar um sensor de barulho, porque se o caro tiver tentando quebrar, bater, chegar num ruído tal, uma coisa vai acontecer. Olha, a gente fez um sensor, de calor, então o que eles fizeram, com aquela ferramenta digital, eles resolveram um problema. Aí era um verdadeiro projeto.

[Entrevistado]: Eles tinham a liberdade para escolher o projeto deles. A gente percebeu uma dificuldade muito grande com a programação, mas eles adoraram. Eles travavam um pouco, principalmente, esses que eram de ensino médio, se a gente quisesse colocar alunos de ensino básico. Aí então entrou o scratch, depois de um tempo apareceu o scratch, fora o Arduino. A gente falou, poxa que legal é uma coisa muito mais fácil de se aprender a programar, então a gente começou a fazer uns cursos, continuamos com essa proposta do abajur, só que em um primeiro momento a gente usava a ferramenta scratch. Então, quando a gente chegava para trabalhar com os alunos, a gente já tinha, de cara, a proposta de fazer o abajur. A gente já falava para eles, olha a gente vai fazer uma competição, a gente, na verdade, sempre fez uma amostra de coisas interessantes com Arduino, para mostrar para meninada como funcionava, o que podia fazer com Arduino, com scratch. Então a já gente vai fazer algumas coisas. Então, olha, a bonequinha já está andando, eu mexi no sensor tal, a bonequinha pulou, eu gritei a bonequinha pulou. Então a gente tinha uma série de coisas para fazer, uma demonstração, e aí a gente convidava os alunos para fazer projeto. As escolas que a gente entrou, nosso problema, elas eram sempre escolas de ensino, eram sempre projetos em outro horário, em um contra turno. Geralmente, como tem a ideia do Arduino, e tudo mais, como eram escolas particulares, os alunos acabavam pagando por que eles ganhavam um kit Arduino, para que eles pudessem usar. Então, apesar deu estar falando só de scratch, eu estou falando do Arduino, porque para gente ver importante que o menino fez assim a interação máquina, ambiente. Então, não era só a programação só na máquina, mas era uma interação com o meio ambiente para que a gente pudesse resolver problemas reais. Então, o que a gente fazia com essa turma. A gente começou a adaptar o projeto do abajur com o scratch. Então, a aí começou a entrar linguagem de programação, onde para gente não é importante a questão da sintaxe, porque o problema é que nos outros projetos, quando a gente fez no Dante, o pessoal acabava perdendo muito tempo, e desanimando até, por uma questão da sintaxe. Ai, esqueceu o ponto e vírgula, ai, ai a linguagem gerava script de não sei o que, aí, a linguagem, então o pessoal acabava não tendo um objetivo maior, mas para por sintaxe por sintaxe de uma linguagem.

[Entrevistado]: Então, o scratch veio para facilitar isso. Ele pula essa etapa, eu não estou preocupado com ponto e vírgula ou com as escritas, mas eu estou preocupado com a lógica. O que eu tenho que colocar primeiro, qual é a sequência que eu vou colocar, qual é a sequência lógica que que eu vou trabalhar com isso. O nosso problema, o que você quer fazer, qual é o seu objetivo. Dentro disso, o menino vai trabalhar com objetivos. Olha, preciso fazer isso, aí, entra a lógica de

programação, ou pensamento computacional, pensando nessa estrutura, o que eu quero que aconteça. Então, eu preciso ter começo meio e fim, e aí ele monta sua estrutura lógica. Então, a gente sempre dava algum desafio no primeiro momento, então, o projeto num primeiro momento, a gente dava os projetos, a gente falava o que a gente gostaria que eles fizessem. Então por exemplo, começava por esse abajur, então dentro disso eles tinham etapas, e aí eles começavam a aprender no scratch, mas porque primeiro eles tinham objetivo. Então, a gente colocava aula a aula alguns desafios para aprender algumas funções do scratch. Então, aula um, como é que a gente faz o movimento, como é que a gente faz o carinha falar. Então, eles começavam a descobrir esses blocos pouco a pouco.

[Entrevistado]: Isso é até um projeto, que agora, no MIT, de uma das pessoas que até estavam fazendo quando eu visitei lá, que tinha uma menina que tava fazendo essa proposto do, o scratch mostra muitos blocos de uma vez só, e isso quando a criança olha, ela assusta. Na verdade, ela se perde. Então, por exemplo, eu tenho um monte de blocos, eu quero fazer andar, outro, quer fazer falar, o outro quer fazer. Então, você tem muitos blocos de uma vez só. Então, a gente colocava objetos, peça simples, está, hoje a gente vai fazer um bonequinho andar para um lado, e pro outro. Hoje, a gente vai fazer uma fantasia, hoje, a gente vai criar dois objetos. Ah, eu quero que um converse com o outro. Hoje, a gente vai fazer que um bonequinho conversei com uma pessoa fora da máquina. Então, o bonequinho vai fazer pergunta, e eu vou colar a resposta, então isso vai abrindo, aula a aula, blocos de programação cada vez maiores. Então, num primeiro momento eu não usei operadores matemáticos, em algum momento, eu vou usar esses operadores. Então, a ideia dentro dessa proposta, é a gente colocar projetos, abrindo os blocos de programação pouco a pouco. A hora que ele viu aqueles projetos, aqueles blocos todos, aí a gente joga um projeto maior para ele.

[Entrevistado]: Então, por exemplo, a gente jogava o projeto do Arduino, porque a gente tinha que explicar o Arduino também, para que eles fizessem a interação com o scratch. Mas não que seja necessário o Arduino. Por exemplo, se for só scratch, eu mostrei em alguns passos, blocos com algum objetivo, e depois cria-se um projeto para ele. Esse projeto para ele, pode ser, por exemplo, vamos contar uma história, eu quero que vocês contem uma história. Ah, eu posso desenhar a minha história? Ah, eu vou desenhar, eu vou fotografar, e vou colocar a imagem lá. Eu quero fazer minha história com fotos minhas, do scratch, não sei o que, eu quero montar ali. Então, fica livre nesse aspecto pras pessoas explorarem o que elas quiserem, mas eu tenho uma proposta final que é desenvolver uma história. E aí nesse processo de avaliação, entra o que você fez de diferente, o que você usou, que recursos você acabou utilizando do scratch. Ah, eu usei a câmera do scratch, para tirar fotos minhas, para usar. Ah, eu peguei fotos que não estavam no scratch, eu

peguei fotos do computador. Ah, então de repente isso tem uma análise de avaliação. Porque se eu peguei uma foto no computador, eu tive que impor ela de algum lugar.

[Entrevistado]: Ah, eu peguei uma foto que estava na internet, então essa foto eu tive que fazer o download pro computador, no computador eu tive que achar na pasta tal, para colocar a pasta no scratch. Então, nesse aspecto, quando a gente pensa, como é que eu posso avaliar se o menino mexe mais ou mexe menos? Isso pode ser um tipo de análise, não está falando que o menino que fez uma coisa básica não saiba, mas por exemplo, o menino que usou um plano de fundo, vai, vamos supor, pro scratch, que veio de próprio scratch, e um menino que usou um plano de fundo que ele pegou na internet, que ele fez o download, que ele pôs numa pasta, que ele sabe onde ta essa pasta, ele está usando muito mais funções, do computador, vamos pensar assim ,para saber o que, talvez ele entenda melhor o que está acontecendo com aquela, o carrinho que ele ta produzindo ali. Não estou falando que isso seja necessariamente de um desenvolvimento, um pensamento computacional maior, mas ele tá ali de alguma maneira usando mais ferramentas, usando mais coisa, se apropriando mais daquela máquina para fazer isso. Então, num primeiro momento seriam essas ideias. A gente fazer alguns projetos iniciais, eles atingem esse projeto, num segundo momento, a gente abre para algum problema que eles vejam, que eles compreendam ali. Ah, eu queria resolver uma situação, ou a gente coloca um desafio, ah, vamo agora fazer um jogo, então como é que vai fazer um jogo? Então não é mais só uma história, não quero mais criar uma história, conversação, tudo mais, agora eu vou criar um jogo. vou fazer um que tem movimento, tem objetos interagindo um com o outro, ah, é uma bolinha que bate no canto e volta, é um boneco que conta, então aí você propõe um jogo.

[Entrevistado]: Dependendo da idade, ou dependendo do quanto eles já sabem fazer, as vezes é interessante direcionar o jogo, as vezes eles não têm ideia de que jogo que se pode fazer, mas quando eles são mais novos a gente percebe que eles têm maior criatividade para fazer um monte de coisa. Quando eles estão no ensino médio, você já percebe que a criatividade já não é tão grande quanto de um menino de ensino fundamental 2, por exemplo. No médio eles têm mais habilidades, só que eles têm mais criatividade. No fundamental eles têm mais criatividade e menos habilidade. Então isso é um caminho que a gente acaba fazendo. Então só com o scratch, por exemplo, os meninos, então como eu te falei, eu gosto muito de usar o scratch, linguagem de programação, mas vinculado a produção de algo físico, real, que hoje o pessoal fala muito ai de internet das coisas, até então. Mesmo de interações de mecanismos reais, por isso que a gente usou muito Arduino, por isso que eu sou fã do Arduino, porque foi uma das ferramentas que a gente conseguiu essa interação, e eu percebia que era mais interessante pros meninos, porque tem muita gente dentro dessa questão da aprendizagem criativa, a aprendizagem criativa apresenta que você construa coisas, que você monte artefatos, e aí só no scratch, só no

computador, você monta mais coisas virtuais. Então você perde um pouco daquela habilidade motora de produção, de usar uma tesoura, de usar uma parafusadeira. Então eu acho que isso limita um pouco, por isso eu gosto de usar o scratch mais alguma coisa.

[Entrevistado]: Não que seja impossível usar só o scratch, mas eu sempre acabei caindo um pouquinho para produção de outra coisa junto. Eu falei para caramba né. Não sei se você se perdeu aí, ou onde eu me perdi também.

[Adelmo]: Eu tenho um roteiro pré-pronto aqui, mas a minha ideia é ir você falando e vendo se tem algum ponto que você não tenha abordado. E uma pergunta: acho que você deixou mais ou menos claro já, mas se você fosse elencar os objetivos de aprendizagem quando você trabalha com scratch, quais são os principais objetivos que você tem? E eu não falo necessariamente numa área do conhecimento, mas pode ser de habilidades como você já vem falando, se você fosse elencar os principais, quais seriam os objetivos?

[Entrevistado]: Então assim, de habilidades, o principal é o raciocínio lógico, matemático. Eu acho que nesse aspecto ajuda muito a questão da programação no desenvolvimento do raciocínio lógico matemático. Nessa questão, a pessoa tem que fazer essa, interpretar, quando você está programando, você interpreta na nossa língua o que significa, se x é maior que tanto, quando você tem esses laços do "se" e o "senão", que é uma coisa básica da linguagem de programação, eu acho que isso começa a fazer um sentido lógico, lógico matemático, que você consegue interpretar um pouco mais da linguagem matemática. Então, principalmente alguns sinais da matemática, por exemplo, ">", "<", se tal coisa é maior que tanto, se tal coisa é igual a tanto, então acho que isso é uma função fundamental do pensamento computacional, assim que é o desenvolvimento da lógica matemática da interpretação das operações matemática, das funções matemáticas. A outra coisa, do desenvolvimento de raciocínio lógico, de montagem de interpretação, no caso, no caso assim pessoal. O que vem primeiro, o que vem depois, a sequência, acho que é uma coisa interessante, que você para para analisar, sequências de ações. Então você consegue analisar, você de alguma maneira, no pensamento computacional, você consegue pensar em consequências, você ajuda que o sujeito analise toda uma situação. Tá, eu faço isso para acontecer determinada coisa, seria mais ou menos como xadrez, quando você desenvolve ali o que você tá pensando nos passos da frente. Esse raciocínio que o xadrez traz para gente, que esse, ah, eu tô pensando no que vai acontecer, então acho que essa análise de situações, ela é privilegiada com o pensamento computacional. Porque coloca uma sequência da sua leitura de sequências lógicas, para chegar numa determinada ação, então acho que esse é um outro ponto, um aspecto interessante. Não saberia agora, me falha a cabeça algum nome específico para dar essa sequência de raciocínio lógico, que é algo diferente da análise matemática só. Mas é esse

encadeamento de ideias. Acho que isso ajuda na previsão, porque a gente vê que muitos alunos, não consegue inventar no decorrer, a fiz isso, fiz aquilo, e aí qual é a consequência dessas ações. Então acho que isso ajuda bastante, dá um desenvolvimento bem legal com a questão do pensamento computacional. Vamos lá, o que mais?

[Adelmo]: Aí pensando um pouco em avaliação, [Entrevistado]. Você já falou um pouco, mas se você puder até ressaltar o que você acha mais importante, quais são as estratégias que você utiliza para avaliar se os seus objetivos, você pode usar algo, eu sugeriria o caso do abajur com os alunos do ensino médio, por exemplo, quais são as estratégias que você utiliza para ver se os seus objetivos estão sendo atingidos ou não, com que frequência você usa, que ferramentas você usa para te ajudar nessas estratégias, ferramentas físicas ou virtuais, ou digitais?

[Entrevistado]: Então, sempre que a gente trabalha com algum tipo de projeto, é importante que a gente tenha um acompanhamento do desenvolvimento dele. Então, quando a gente pensa, por exemplo, no scratch, que seja, então não é só a questão da programação que está por trás. o objetivo de programar é uma ação, mas ele envolve estratégias prévias. Então, a questão da avaliação, eu acho que ele tem quer ser feita em etapas, e quando a gente tá pensando em trabalho com projeto, por que só a programação pela programação, ela acaba sendo muito curta. Então, eu não posso fazer uma avaliação. Por exemplo, é aquilo que eu te falei, eu quero avaliar se o menino está sabendo utilizar os blocos de o "if". Então eu posso usar uma proposta, e verificar como que eles chegaram na solução. Então se ele usou loop por exemplo, ah, eu quero que o bonequinho caminhe. Hoje a gente tava usando, eu não sei se você conhece até uma coisa que eu ia até falar, que a gente tava usando um pré scratch, tem um joguinho que chama Blockly, eu não sei se você já ouviu falar, se vocês usaram, se usam. O Blockly é interessante porque ele coloca desafios. Como o scratch é muito aberto, o Blockly coloca desafios prévios. Até aquele Doodle de 50 anos da Google, que é um coelhinho, para comer a maçã, ele é interessante porque você coloca um desafio. Olha, eu tenho que fazer um determinado caminho com o boneco. E aí você tem alguns poucos comandos que você pode usar, e algumas poucas sequências, então de alguma maneira o cara tem que pensar, o que eu tenho que fazer?

[Entrevistado]: Eu vou avançar, vou avançar, vou virar à esquerda, e aí ele limita o número de blocos. Então por exemplo, quando você tem que usar uma estratégia de repetição, ah, eu tenho que fazer, o cara tem que dar uma volta no quarteirão, ele tem que fazer um trajeto, ele avança dois passos, vira a esquerda, avança dois passos, vira a esquerda, avança dois passos, vira a esquerda e chegou onde ele queria. Aí um jeito de avaliar é ver como ele fez isso, ele fez avança, avança, vira à esquerda, avança, avança, vira à esquerda, avança, avança, vira à esquerda ou ele usou um loop? Olha repita 4 vezes, avança, avança, vira à esquerda. Isso já é um jeito de analisar,

por exemplo, o quanto ele avançou naquela linguagem. Ao invés dele fazer uma sequência vai, vai virar, ele usou um loop, ele usou, então significa que ele de alguma maneira assimilou alguma coisa, e o raciocínio dele já está um pouco superior para resolver um determinado problema. Então isso é um exemplo, tá? Esse exemplo mostra claramente, assim, um determinado objetivo, uma determinada função que eu queria que ele aprendesse. Então isso é uma situação. Quando a gente trabalha com projeto de modo geral, aí na verdade você está avaliando muito mais do que um comando, você está avaliando vários aspectos. Então entra mais ou menos naquilo, que eu falei. para gente avaliar tem as etapas, então que etapas eu quero que ele desenvolva. Eu quero que ele use antes o computador, por exemplo, eu quero que ele resolva ou escreva algo no papel, ou mesmo que ele use o computador, eu quero que ele me escreva um projeto do que ele vai fazer, o objetivo dele. Aí pode entrar nesse processo, por exemplo, de um relatório científico, ou de elementos de um relatório científico. Ah eu tenho um objetivo, então como é que é esse objetivo. Onde ele vai colocar isso, veja, não precisa ser formal, olha, o objetivo, procedimento, e tal, mas esse pode ser, esses elementos podem aparecer na confecção de um blog. Ah, ele tá criando um blog porque nesse blog ele vai mostrar o que ele fez, qual é o projeto.

[Entrevistado]: Então eles têm etapas, a primeira etapa é apresentar o seu projeto, a sua proposta. Ah, uma segunda etapa, é falar os desafios que você teve, o que tá difícil, o que não tá difícil. Então o objetivo é fazer com que o menino externo o seu passo a passo, que é algo que é muito difícil na escola, a gente tem muitas pessoas, uns geninhos assim, que manjam para caramba, mas eles têm muita dificuldade de se expressar. De expressar aquele conteúdo, de passar para frente o que ele tá fazendo. Então, isso é uma coisa interessante de você fazer, porque é um jeito da pessoa se expressar, seja por uma forma de vídeo, seja por um texto que ele vai escrever, seja por um blog que ele vai fazer. Então, isso é interessante de fazer. Então, eu acho assim, a avaliação ela é por etapas e com clareza no que você quer avaliar. Então, é um projeto? Eu não vou avaliar só o final, mas eu tenho que ter clareza o que eu quero com aquele projeto. Eu quero que o menino aprenda a escrever, pode ser isso, quero que ele aprenda a escrever simplesmente, então dentro desse projeto ele vai se expressar de alguma maneira, então, por exemplo, eu posso até trabalhar alfabetização com scratch. Ah, eu quero de que alguma maneira esse menino aprenda a escrever. Então, ele vai aprender as letras, ele vai fazer alguma coisa brincando com o scratch. Então, ele acabada aprendo outra coisa também, que vai além da programação.

[Adelmo]: Muito bom. E uma pergunta, pensando num contexto, como, até contanto, gostei bastante dessas estratégias além do, da análise da capacidade de conectar os blocos, como que você faz, ou quais são as limitações, quando você trabalha com blogs, textos, ou outras mídias para acompanhar essa evolução dos alunos. Como, qual o processo que você faz, você cria uma rotina

de analisar, você analisa mais no fim do processo, você não se preocupa tanto em analisar o conteúdo, mas é muito mais promover esse momento de colocar no papel, como você disse. Como que você avalia qualitativamente, mais esse tipo de produção, ou até as produções no scratch, ou outra ferramenta?

[Entrevistado]: Então com o scratch, eu vou passando desafios aula a aula. Por exemplo, com o pessoal do ensino superior eu tenho feito isso, eu passo alguns desafios aula a aula, e no final ele tem que desenvolver uma proposta didática para levar para escola. Então assim, eu passo um primeiro desafio, que é a gente fazer uma animação, criar um bichinho com alguns elementos mais simples. Então isso eles produzem na própria sala de aula, e aí eles compartilham o trabalho deles no próprio scratch. Eles fazem conta no scratch, aprendem um pouquinho o que é o scratch e tudo mais, e aí tudo o que eles fazem eles postam no próprio site do scratch, cria um estúdio, ou alguma coisa assim. Quando eles estão fazendo, eu tô ali circulando entre eles, e tirando dúvidas, e vou avaliando o que eles produzem. Entre eles mesmo, é difícil quantificar, mas assim, o que eu percebo, alunos que estão se ajudando, um que já fez e que tá ajudando o colega de alguma maneira. Outra que tá completamente boiando, então de forma qualitativa a gente percebe assim: as vezes alguns alunos, eles não se interessam tanto em fazer a atividades. Eles andam, eles vão devagar, fazem o mínimo necessário. Ah fez ali, empurrou, contou, mas não foi além daquilo que está sendo pedido. Então, esse é um tipo de análise qualitativa para gente, para fazer. Uma outra coisa que eu analiso também é a qualidade do que eles fizeram. Porque tem um lado, que às vezes assim, a o pessoal capricha mais no design, capricha mais, então são coisas que a gente acaba analisando como a pessoa interagiu. Então sempre tem aquele aspecto, qual é o mínimo necessário, mas o que eu posso avaliar?

[Entrevistado]: Uma outra coisa. Então isso mostra interesse pela ferramenta, mostra envolvimento com o scratch. Depois tem os prazos de entrega, se o menino terminou na aula, ótimo, se ele não terminou, mas ele tá envolvido, tá, em quanto tempo ele vai me mandar esse negócio, quando tempo ele vai postar para mim? Então eu faço trabalho com eles, mas eu sempre fiz com eles, assim, o drive, eu sempre usei muito o Google drive, para saber em que momento eles estão, quando que eles estão fazendo, quando que eles estão entregando, então tem aquele pessoal que, ah, eu não terminei na aula mas eu fiz rapidamente e entreguei no dia seguinte. Então, eu acho que entra aí uma série de pontuações para gente verificar envolvimento.

Entrevistado]: O tempo que o menino leva para entregar o projeto, mas ele tá atrelado não só a uma questão de tempo, mas a questão de envolvimento, quanto que aquele menino tá trabalhando com aquilo. O quanto a pessoa tá perguntando sobre o assunto, quanto que ela quer saber a mais do que está sendo passado, então tem aquele pessoal que quer ir além, ele não quer

só fazer o que foi mandado na aula, ou naquela tarefa, ele não só entregou a tarefa, mas ele quer rebuscar aquele trabalho. Então quanto que essa pessoa tá se engajando para desenvolver aquilo. O quanto essa pessoa tá colaborando com os colegas, eu fiz, eu olhei pro colega do lado e tô palpitando. Aí esse colega me deu uma ideia que o colega do lado fez, ah, eu quero fazer também. E quero fazer mais. Então essa interatividade entre os participantes. O quanto as pessoas acabam interagindo com isso. Acho que esse são os fatores importantes de análise, e essa análise ela é muito qualitativa mesmo, ela não é quantitativa, você olha e verifica o quanto aquela sala tá integrada. Ou quantas pessoas acabaram desistindo do projeto e foram embora. Então com essa turma, por exemplo, da graduação que eu tenho, toda aula eles têm que fazer algum tipo de atividade.

[Entrevistado]: Eu não trabalho, eu dou uma disciplina chamada informática na física, e a ideia é levar propostas de computação pras salas de ferramentas digitais para sala de aula. Então eu não trabalho só o scratch, não é um curso de scratch. É um curso que em algum momento tem scratch, mas não é um curso que só tem o scratch. Então, é pouco tempo que eu tenho para trabalhar com eles. Depois que eles passam por algumas etapas eles tem que desenvolver eles uma proposta didática. Porque o que falta no scratch, como que eu levo isso para sala de aula, que tipo de material que eu posso ter, educacional, que proposta de didática educacional eu tenho para levar pros alunos. Então, principalmente, pro curso de física, que no caso é a minha área, a gente acaba não tendo propostas, muitas propostas do ensino médio, por exemplo, a gente tem muita coisa pro fundamental, mas não tem pro médio. Então eu peço para que eles desenvolvam um projeto, aí eu analiso esse projeto com os elementos que ele tem, o quanto que ele tem de física, o quanto ele tem de interatividade, o quanto ele tem de propostas de didática pro aluno, então aí entram outros elementos que assim, já que o scratch é para ser uma ferramenta interativa de construção, será que esses alunos estão produzindo um material que seja com essas características, porque o que acontece, muitos alunos, eles fazem assim, eles fazem uns projeto, eles fazem um trabalho, por exemplo, um questionário pros alunos. Então, o professor desenvolve no scratch, uma ferramenta que é um questionário, daí os alunos vão lá para responder o questionário de forma animada.

[Entrevistado]: Muita gente acaba fazendo isso. Então seria essa a proposta do scratch, ou seria o aluno criar alguma coisa. Então a gente percebe esse envolvimento que alguns alunos.

[Entrevistado]: Tiver caindo em queda livre, que é uma coisa o quanto de interatividade que eles propõem, isso seria um trabalho final, o quanto que eles estão propondo de interação com o scratch, e quanto eles ainda estão amarrados com o estilo tradicional. Onde ele produz o material, e o aluno só vai e joga. Então isso é uma coisa que eu gosto de analisar também. Também

faço seminários, alguns seminários para eles estudem teoria, mas não para scratch, mas daí para outras coisas.

[Adelmo]: Aí eu tenho, perfeito, eu tenho um último ponto: pensando nos desafios e nas formas que você acompanha e avalia a evolução dos alunos ao longo dos projetos, como que você enxerga sistemas eletrônicos, integrados ou não ao scratch auxiliando nesse processo. Seja fazendo análise mais automatizada de algum aspecto, e que tipo de aspecto seja facilitando visualização de informações, que tipo de informação. Você possibilidade de contribuição, como que te ajudaria?

[Entrevistado]: Pera aí, deixa só eu ver se entendi direito, [Adelmo], porque falou uns pedaços, mas você tá falando dos componentes eletrônicos associados ao scratch.

[Adelmo]: Eu diria sistemas, plataformas que sejam integradas ou não ao scratch, mas que facilitem, como que elas poderiam te ajudar a acompanhar, ou avaliar melhor as atividades, e que tipo de auxílio elas poderiam te dar. Você enxerga limitações que as vezes a tecnologia poderia te ajudar a resolver essas limitações.

[Entrevistado]: Eu acho, por exemplo, eu tenho usado muito, eu uso bastante as ferramentas do Google, eu adoro, por exemplo o Google formulário, vamos dizer assim. O Google formulários eu consigo montar questionários de análise qualitativa, e de análise quantitativa também, de questões, de perguntas para eles. E é bacana porque isso gera gráficos gera pontuações, e eu consigo verificar o que mais que está sendo interessante, o que mais tá sendo estimulante. Eu acho que, por exemplo, ferramentas como formulários online ajudam bastante porque eles acabam traçando gráficos perfis de forma muito rápida, de forma muito automática. Eu acho que isso ajuda bastante, não sei se é nesse sentido que você tá falando. Tem umas ferramentas que o pessoal tem usado agora, que são bem interessantes que geram QR codes com respostas na sala de aula, que o pessoal usa o celular. Acho que agora tem uma tendência grande para gente usar o celular para fazer análise, para fazer contas e perguntas. Cada vez mais o smartphone está sendo utilizado para acessar a internet. Então eu acho que esse compartilhamento, ferramentas digitais online, onde você tem acesso de qualquer lugar, onde que você consegue coletar esses dados de forma rápida dos alunos. Então, por exemplo, você pode fazer um quiz na sala de aula, uma pergunta genérica, eles podem votar isso no aplicativo do celular, e rapidamente você tem a resposta em tempo real. E você pode colocar isso para sala de aula, então tem um aluno por exemplo que tá até pegando uma dessas ferramentas para utilizar, ele tá pegando o, tem um software, alguma coisa assim que ele, ele faz uma pergunta na hora, as

pessoas votam ali rapidamente nos seus celulares, e ai automaticamente sai a resposta para eles. Você pode usar isso para uma série de coisas.

[Entrevistado]: Às vezes o pessoal usa isso para fazer uma pergunta de algum exercício que o pessoal resolveu, todo mundo vota e põe lá, e aí põe lá, projeta aquela resposta. Um monte de gente errou, não sei quantas pessoas, então isso tem ajudado muito para você fazer uma análise e dar uma devolutiva, por exemplo, na hora, imediata, para o seu grupo de alunos. Então, eu acho que esse tipo de ferramenta ajuda bastante, principalmente pras questões de questionário para você fazer uma avaliação do que foi dado, para fazer uma avaliação qualitativa ou quantitativa, mas você pode fazer rapidamente, coletar informações, e aí fazer mudanças do seu plano do seu projeto. Então isso tem ajudado bastante. Meus alunos, eu tenho usado muita daquelas ferramentas, quando eu usava, quando eu trabalhava com alunos no ensino básico, fundamental 1 principalmente, fundamental 1 e 2. Que é tipo uma rede social, tipo um face, onde as pessoas compartilham suas ideias. É igualzinho o facebook, mas ele é fechado para alunos, exatamente para que você não tenha propagandas, interferências externas. Então ali é bacana porque você acaba usando aquela ferramenta para fazer bate papo, então não fica saindo tudo menino-professor.

[Entrevistado]: Porque eles estavam querendo resolver os problemas deles. Eles falavam, aí gente, alguém sabe disso, então é assim, uma plataforma que tem um fórum que tem as postagens, é um facebook. Só que é educacional. Então só entra quem tá na turma, ninguém de fora, por uma questão de proteção dos alunos. Os alunos mais velhos a gente acabava usando o facebook mesmo. Só que fica tudo meio desorganizado, e lá não, lá então você cria. Então, essas ferramentas de redes sociais, onde você pode trocar informações, onde o aluno colabora com a resposta, é muito legal. E também, essas questões do formulário, para que a gente posso ter análise, análises quantitativas mesmo, e qualitativas mesmo de respostas.

[Adelmo]: Na lógica de informações e utilizar questionários e por aí vai, olhando pros projetos, para que os alunos produzem por exemplo, no scratch, você vê como algo que poderia contribuir ter mais informações, como eu posso dizer, gerar gráficos, informações desse tipo, que facilitasse o acompanhamento do que acontece nos projetos, não sei se fez sentido?

[Entrevistado]: Eu acho que seria interessante se tivesse. Eu não sei o quanto, uma coisa que acho interessante no scratch, que eles fizeram, mas que é bem de forma, é aquela história de você poder, quando você reproduz um projeto que já existe, que ele vai criando aquela árvore de conexões, de remix. Então ali eu acho que é interessante, tudo bem? Eu tenho aquela árvore de remix, eu acho que isso é interessante, porque isso mostra, o quão importante assim é aquele

projeto. Então, por exemplo uma pessoa viu, o quão popular é a pessoa, a pessoa viu, e aí ela tá criando, e copiando e passando e outras pessoas estão fazendo em cima. uma análise interessante é quando uma pessoa pegou um projeto, ela fez melhorias naquele projeto. Então significa que a pessoa analisou aquilo, de alguma maneira, ela está pensando sobre aquilo, e ela está melhorando aquele projeto. Isso eu acho uma coisa interessante, é uma análise bem bacana. Mas a gente não tem ferramentas com isso. Quantas vezes aquele projeto, ou que tipo de melhorias a pessoa conseguiu fazer ali, que tipos de elementos ela acrescentou. Então talvez isso possa ser um indicador, não sei de qualidade talvez. Ah eu melhorei um projeto, eu fiz mais uma coisa, eu coloquei mais um comando, eu reduzi o número de comandos, eu não sei se isso seria um tipo de indicador, também não tenho nem ideia de como você faria isso. Também não sei se é isso exatamente, acho que ainda não te respondi.

[Adelmo]: Pior que é. No mestrado eu tenho retomado minha parte mais técnica, aí eu comecei a estudar como que a gente consegue acompanhar a evolução do projeto do aluno em tempo real, sabe, quantos blocos ele usou essa semana, bloco por bloco, o que tá mudando, o que não tá mudando, que melhoria ele fez, que blocos ele passou a usar, aí eu tô tentando ver se isso gera valor pro professor, e pro próprio aluno. Ter esse tipo de informações mais mastigada. Então ao invés de você sentar o projeto do aluno, e tentar lembrar o que era antes, e como ele tá agora, tem algumas informações via gráficos, consolidados, esse aluno tá evoluindo muito rápido o projeto dele, esse aluno aqui num mudou nada nas últimas três semanas, coisas do tipo sabe?

[Entrevistado]: Ah entendi. Isso seria bem interessante, se tivesse uma plataforma que pudesse fazer isso, porque a gente não tem uma plataforma de análise. Então realmente, se a gente tivesse uma plataforma, onde você tivesse comparativos antes e depois do acompanhamento, ou que o professor pudesse postar, e que aí ele consegue avaliar a função. Seria interessante, mas não tem, fica meio no olhar do professor mesmo, ah, cumpriu a tarefa, fez quais projetos, mas a gente acaba não tendo, acho que tem um formulário, criar algum tipo de formulário que possa ajudar nessa avaliação do professor, acho isso legal. Alguma grade de propostas para pontuar, tem vários tipos de avaliação que eles fazem isso, que o pessoal às vezes até coloca medalhinhas, olha ele fez, ele mudou, ele alterou, acho que isso seria interessante se tivesse. Eu não me recordo de nenhum agora, seria bem bacana.

[Adelmo]: Eu vou te contando o que eu for evoluindo, mas brigadão pelo, por compartilhar toda essa experiências que você tem aí tá?

[Entrevistado]: A gente pode bater papo de novo também, se eu lembrar mais de alguma coisa dá para refinar também melhor.

Entrevista 4

[Adelmo]: Se você pudesse explicar para mim como que é a sua trajetória nos centros juvenis, a quanto tempo você trabalha com a temática de tecnologia com jovens.

[Entrevistado]: Tá ok, é interessante falar um pouquinho do centro juvenil para contextualizar, inclusive o scratch dentro da proposta, um pouco da minha trajetória. Tá bom?

[Adelmo]: Perfeito.

[Entrevistado]: Eu nunca fiquei muito satisfeita com a educação tradicional, como ela é se dá hoje no brasil, não só no Brasil, mas em vários países do mundo, que não atrai os alunos. É uma educação chata, é uma educação que tá muito desassociada a vida dos jovens. E quando eu conheci os centros juvenis, eu realmente defrontei, porque eu vi ali uma possibilidade de fazer uma educação diferente, de fazer uma diferença na vida dos alunos.

[Entrevistado]: O Centro Juvenil é uma escola que não tem alunos matriculados, durante o ano, os alunos do centro juvenil são todos os alunos das outras escolas estaduais da região, da cidade, dos centros juvenis e tal. São 5 centros juvenis aqui na Bahia, tem um Salvador, tem o do Bom Fim, tem o de Vitória da Conquista. E agora em julho vão ser criados mais 3. Então todos os alunos, eles potencialmente são, os alunos das escolas regulares, potencialmente são aluno dos centros juvenis. O que a gente faz no centro juvenil, a gente atende esses alunos no contra-turno; enfim, sempre no turno oposto ao que eles estudam na escola regular. A gente trabalha em parceria com a escola regular. A escola regular tem o seu contexto, o seu conteúdo das suas grades curriculares, e o centro juvenil trabalha com essa parceria, mas o curso de atividades e oficinas, com temas muito contemporâneos, e todos trabalhos interdisciplinares.

[Entrevistado]: A gente não tem em nenhum momento curso disciplinares, todos eles são interdisciplinares. A gente trabalha desde a produção de games, até robótica, cosplay, parte de cinema, de teatro, mas todos esses, num contexto interdisciplinar. Então, por exemplo, um curso de fotografia em que os alunos aprendem matemática. Se a gente oferece um curso de matemática, muito provavelmente a gente não vai ter público. Então, se você oferece um curso de fotografia, a gente oferece 20 vagas, e a gente sempre

tem 100, 120 inscritos para selecionar. E os meninos aprendem matemática. Nesse caso, é um curso que a gente oferece lá em Vitória da Conquista, e a professora é de matemática. Então, ele trabalha com muita coisa de matemática a partir da fotografia. E é assim em todos os nossos cursos. Eles não são cursos direcionados para conteúdos específicos, mas a gente sempre busca fazer esse vínculo com os conteúdos que as escolas trabalham, de uma forma mais indireta, que o aluno goste de aprender, tenha prazer em aprender. Então a gente tem aprendido na verdade a cada dia a tratar o centro juvenil de uma forma diferenciada. É um projeto novo, então os professores que trabalham nos centros juvenis.

[Entrevistado]: Eles em geral têm um perfil bastante diferenciado, professores muito abertos a aprendizagem, são pessoas que não se limitam a sua formação original. Então a gente tem professores e professoras de história que trabalham com C. Agora, uma professora tá trabalhando com Star Wars, inúmeros conteúdos que ela trata a partir da série Star Wars. No próximo semestre ela vai trabalhar com Harry Potter. Então, é assim, são coisas que só meninos gostam, e que os professores, a gente aprende a cada dia. Eu costumo brincar que no centro juvenil a gente pisa em areia movediça, a gente não tem uma terra firme, a gente sai da área de conforto, mas isso, tanto pros alunos quanto para gente. Tem alguma coisa específica para falar sobre o centro juvenil, para você entender melhor o projeto?

[Problema com áudio]

[Adelmo]: Caiu, a gente tava falando bem de onde fica. E eu tinha perguntado, se o centro juvenil de conquista começou na mesma época que você chegou lá, em 2016?

[Entrevistado]: Exatamente, em 2016, um pouquinho mais de dois anos.

[Adelmo]: Entendi. E uma curiosidade, só confirmando, se atende os alunos da rede estadual, pegando o exemplo de Conquista, pegando alunos do ensino Fundamental 2 e médio, então.

[Entrevistado]: Isso, exato. Só que assim, a prioridade da gente é a partir do nono ano, porque a gente não tem, eles não recebem bolsa, eles não recebem nada, então para irem no centro juvenil, porque eles podem se deslocar na cidade, sem grandes problemas. Então, o nono ano, até o ensino médio é o nosso público prioritário. Eventualmente tem

meninos do oitavo ano, do sétimo, mas assim, é sempre pontual, realmente a prioritário é do nono ano do Fundamental até final do ensino médio.

[Adelmo]: Entendi.

[Entrevistado]: E a gente oferece tanto cursos, então geralmente são cursos de 30 horas, que eles acontecem em dois meses, e a gente oferece isso 3 vezes por ano, então são 3 ciclos, então o aluno pode fazer um curso a cada ciclo. Então, são pelo menos no mínimo 3 cursos por ano que ele pode fazer. E a gente oferece também a oficina de menores, em parceria com as escolas, e atividades pontuais, que acontecem diariamente, não precisa de inscrição, as atividades pontuais, basta chegar no centro e participar. E junto com isso tudo, a gente tem um projeto que me agrada muito, que é a incubadora de projetos.

[Entrevistado]: A incubadora é um espaço independente do Centro, e ele não tem carga horária fixa, desenvolver algum projeto mais elaborado, que num curso de 30 horas é bem complicado. Na incubadora não, na incubadora eles podem realmente se aprofundar um pouquinho mais nos projetos.

[Adelmo]: Entendi. Os professores que trabalham no centro juvenil, eles só por curiosidade mesmo, eles são concursados da rede estadual que estão alocados no centro juvenil? É isso?

[Entrevistado]: É, exatamente, eles são professores da rede estadual, mas eles passam por uma seleção. Todos os professores que se interessarem pelo projeto e tem o perfil, fazem uma seleção. Primeiro tem a seleção de currículo, depois uma entrevista, daí eles são selecionados para entrarem no centro juvenil. Junto com os professores, a gente contrata estagiários, monitores. Então a gente contrata muito, por exemplo, na área de cinema, comunicação, etc.

[Adelmo]: Muito legal. Eu não conhecia antes de te conhecer, professora, sabia?

[Entrevistado]: É um projeto novo na verdade, muita tá gente da própria cidade ainda não conhece. Um dos objetivos da gente é divulgar isso o máximo que a gente puder, porque é um projeto que vale a pena. A comunidade precisa conhecer até para que os pais incentivem os filhos a participarem, e a gente consigo assim, até fora do estado, e até fora

do Brasil, a gente conseguiu divulgar um pouquinho desse projeto. A gente teve um dia de apresentação do projeto do centro juvenil lá no MIT e os pesquisadores contaram tudo o que podia e um pouquinho mais, foi muito legal. Eles ficaram muito impressionados, porque um projeto desses com vínculo gratuito, em que os meninos têm acesso. Nem tudo é focado pelo poder público, eles ficaram bem, bem interessados.

[Adelmo]: Isso é bem legal, eles devem ter comentado,sobre os clubhouses deles, que a rede de clubhouses do MIT, a lógica é muito parecida, com esses espaços mais livre, onde os alunos escolher mídias, e trabalham com, bem a lógica da incubadora, tá me parecendo até.

[Entrevistado]: Bem parecido sim.

[Adelmo]: Já entrando no scratch, professora, se você puder me contar em que contexto você usa, e porque você usa os scratch. E aí trazer os outros projetos do, mais os projetos do centro.

[Entrevistado]: Tá bom: Bom, a gente trabalha muito na perspectiva da aprendizagem criativa. Acho que por isso que a gente foi selecionado pelo desafio aprendizagem criativa Brasil 2018. Então assim, todos os nossos alunos têm muita pegada mão na massa, deles aprenderem a partir de fazer, a partir do experimentar, a partir do desenvolvimento de fato a criatividade. E quando eu entrei no centro juvenil, assim, a minha ideia era trabalhar com lógica de programação, com essa parte mais de tecnologia, que é o que eu gosto, enfim é que eu acho que a minha contribuição que é interessante no centro. Então, nós inicialmente fizemos uma parceria com a UESB, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, a gente identificou uma professora que tava fazendo doutorado e que tava trabalhando com iniciação a aprendizagem, mesmo, da lógica de programação. E ela queria fazer umas experiências com o ensino médio. Então nós criamos um curso em parceria, a UESB e o centro juvenil, e fizemos duas turmas, 40 alunos desse curso.

[Entrevistado]: A professora trabalhava com o laboratório remoto, mas os meninos aprendiam a programar, a partir de um robozinho que ficava lá na UESB, daí remotamente eles aprenderam. Então, o primeiro semestre a gente fez essa experiencia em parceria. A professora fez a tese dela, enfim, aí a gente se desvinculou um pouquinho

pro segundo semestre de 2016, aí a gente já ficou meio mais só. Com a experiência do Programa Aí, aí a gente identificou assim, que era necessário além da introdução a lógica de programação, inserir algum curso que fosse mais lúdico pros meninos, que de fato eles pudessem aprender a programar, só que mais voltado para game, para o que eles gostam mais voltado para jogos. Aí fizemos novamente uma turma de Programação, adaptado ao que a gente tinha feito mas aí já usado o logo, já inserimos o logo nessa primeira só, sem a UESB, e criamos o curso Criando Games. No Criando Games, a gente estudou bastante para ver qual era a ferramenta mais interessante, e aí descobrimos o scratch.

[Entrevistado]: Foi nesse momento que a gente conseguiu identificar que o scratch poderia ser interessante para os meninos. Então, nós fizemos o Criando Games com um curso de 30 horas, como é o padrão do centro juvenil, só que nós não fizemos só com o scratch, nós usamos scratch e usamos alguns softwares de autoria , Hot Potatos, para que os meninos pudessem também, fazer joguinhos que servissem inclusive para escola, se a professora pedisse algum trabalho, algum quiz, um quebra cabeça, alguma coisa diferente para escola regular. E aí ao final desse curso nós avaliamos que os meninos gostaram, teve uma identificação e empatia para eles, foi o scratch. Então, nós falamos, a gente vai tirar os outros softwares de autoria, e a partir de agora, nós vamos usar apenas o scratch no curso Criando Games. Vamos fazer um curso de 30 horas só pro scratch. E a partir daí o terceiro ciclo de 2016 foi, setembro, outubro, a gente começou a fazer o Criando Games só com o scratch. Toda nossa base de programação, a gente explica um pouco, não é de tudo, de variável, a gente inicia mesmo com essa parte, sem o scratch, a gente inicia fazendo toda essa parte de programação física, no chão, a gente faz um tabuleiro no chão para eles entenderem como é que a programação, de forma bastante lúdica. A gente nem fala em programação inicialmente, até que a gente vai pro scratch.

[Entrevistado]: Eles realmente gostam muito de scratch porque eles vão experimentando e vendo resultados imediatos na tela. E uma coisa assim, que eu percebo muito nessa trajetória com o scratch, é que a gente está cada vez ensinando menos o scratch e cada vez mais deixando eles produzirem mais a partir das suas próprias ideias no scratch. Acho que essa é ideia básica de aprendizagem criativa lá do centro juvenil. Porque no início o primeiro curso que a gente fez só com o scratch, a ensina o scratch, dava aula mesmo, não isso aqui é assim, cada menu, ia explicando e tal. E a partir da nossa experiência, a gente foi avaliando que não precisa, que é muito intuitivo, que a gente

consegue fazer com que a gente oriente, sempre tem turmas pequenas, no máximo 20 alunos, então dá para gente orientar individualmente. Eles vão aprendendo e gente vai ensinando a medida da necessidade de cada um. E hoje a gente trabalha com os cards, aqueles cards que a gente tem scratch, então eles escolhem o joguinho que eles querem fazer inicialmente, então ali tem o passo a passo que cada um faz. E aí escolhe o card, e vai fazendo a partir daquela experiência que já vem mais ou menos esclarecida, isso leva a pensar no jogo que eles desejam fazer. Durante o curso inteiro eles desenvolvem um projeto e no final do curso eles vão aprendendo esse projeto. Nessa turma que a gente está terminando essa semana, eles apresentaram no sábado passado no scratch deles.

[Entrevistado]: Eles foram apresentaram para um monte de gente o projeto que eles estavam desenvolvendo, mas já apresentaram o projeto. E aqueles joguinhos que são mais interessantes assim, que já tão prontos, a gente divulga para outras escolas de outros alunos. Então isso aumenta muito a auto estima desses meninos, eles saberem que estão produzindo alguma coisa para outros poderem usarem. É bem legal, só que mesmo assim, com 30 horas os jogos são bem simples. Então o que a gente identifica, que em cada turma sempre tem 2 ou 3 alunos, que querem continuar aquele jogo, fazer um projeto mais elaborado, aprofundar um pouquinho mais. E aí a gente convida esses alunos a irem a incubadora de projetos. A gente se reúne toda tarde de quarta-feira com esses alunos,desenvolvendo um projeto diferente.

[Entrevistado]: E temos a parceria com a faculdade de tecnologia e ciência, em que se algum professor quiser exercer conosco, toda quarta feira também, desenvolver um projeto. E nesse caso, o projeto não é no scratch. Mas a maioria dos projetos é no scratch, tanto do Programe Aí, quanto do Criando Game. E além de desenvolver jogos no scratch, na incubadora a gente tem desenvolvido projetos bem interessantes, eu diria, transformando a vida de alguns meninos. Um grande projeto que a gente fez na incubadora foi o jogo Choice, que a gente apresentou na Conferência Scratch ano passado, que é um jogo que levou 8 meses para fazer. A cada desafio você tem que parar, entender quais eram os problemas do jogo que eles estavam querendo fazer.

[Entrevistado]: No caso, os meninos da idade deles, pudessem pensar melhor sobre a questão da alimentação saudável e na prática de atividades físicas. Então o jogo se dá com cartas, as cartas vão aparecendo, e o jogador vai aceitando ou rejeitando. A ideia é

que as escolhas que ele faz, vão fazer que ele chegue no final do jogo com saúde, ou com possibilidade de ter doenças. Então a gente tem lá um índice de colesterol, um índice de glicerídeos, um índice de saúde, e um índice de felicidade. Os índices de colesterol e glicerídeos vem prontos na realidade, a gente tem uma nutricionista que nos ajudou a entender que tipo de alimento aumentava o colesterol, enfim, o índice de glicerídeos. A gente teve que estudar bastante sobre isso, e a medida que eles vão fazendo as escolhas no jogo, os índices vão aumentando ou diminuindo, de acordo com a alimentação, ou a atividade que ele seleciona ou não do jogo. Então esse jogo assim que a gente, antes da gente terminar, inclusive a gente submeteu a um edital da FAPESB, da Fundação de Amparo à pesquisa aqui da Bahia. E foi um edital sobre a tecnologia, os meninos ano passado em agosto, saiu o resultado, ficaram em terceiro lugar.

[Entrevistado]: E receberam um prêmio de 5 mil reais. Então você imagina, os meninos de escola pública, que mal tem dinheiro do transporte para ir pro centro juvenil, receber um prêmio desse, para as famílias, é dividido para os três alunos. Enfim, foi realmente muito legal, depois eles escreveram sobre a construção desse jogo, que aí nós escrevemos pro congresso da SBPC, foi aprovado, a gente conseguiu apoio da secretaria de educação para levar esse curso, para Belo Horizonte.

[Entrevistado]: Você imagina, você conseguir uma passagem de avião para ir para Belo Horizonte. Foi uma experiência realmente transformadora para eles, e pros professores também, para gente também. Eles apresentaram o artigo junto com alunos de graduação e pós-graduação, foi um artigo simples, mas que chamou muita a atenção dos avaliadores, tanto que nós recebemos menção honrosa. Foram as únicas menções honrosas da Bahia, por conta dos dois artigos que a gente levou. E aí a gente identifica que não foi pelo artigo em si, mas pela ousadia de fazer diferente, com a escola pública de ensino médio, levar os meninos. E assim, os trabalhos de desenvolvimento do jogo, como foi feito, todos, os desafios. Eles têm grandes desafios, que eu acabei nem te falando assim, no centro juvenil a gente tem pouquíssimos computadores, a gente tem 6 ou 7, que são usados na administração, e tem os professores que também usam. Para desenvolver as cosias que a gente tá fazendo com tecnologia, com esses números de computadores era impossível, não tinha condição de desenvolver. Daí o que a gente fez, nós identificamos que o polo da universidade abertas do Brasil, tem laboratórios de informática, e como atende a graduação e pós-graduação. O maior público deles é ou fim de semana, ou à

noite, então durante o dia os laboratórios ficam ociosos, então fizemos uma parceria com os espaços e os meus cursos, e a incubadora, a gente usa esses espaços do polo, e não do centro juvenil. Então os meus meninos, alguns meninos mal conhecem o centro juvenil, que não é uma coisa boa. Para a gente ter computadores, para os meninos trabalharem.

[Adelmo]: Que legal, é fato, é um desafio que a gente tem que dar os nossos pulos para gente resolver. E contando um pouco do trabalho que eu faço no instituto, tem muitas cidades que normalmente, ai falando mais de escola, a escola tradicional realmente não tem infra. Então em cidade pequena, a solução mais fácil é buscar um polo desse, de alguma universidade que já tenha a infra ociosa. É bem o que você falou, eu acho que tirando a realidade da UESB, é diferente, por exemplo, os alunos ficam muito muito no diurno.

[Entrevistado]: Assim, a gente não pode ficar muito paralisado por esses problemas, eu acho que a gente tem que encontrar algumas soluções. E as parcerias têm funcionado bem. Essa parceria com a universidade, parceria com polo, parceria com professores, tem funcionado direitinho. Imagina fazer um trabalho desse sem computador, sem condição. Depois a gente fez um trabalho com uma aluna do ensino médio, que foi bem interessante, que foi a gente levou para Febrace esse ano. Ela queria fazer uma pesquisa sobre sustentabilidade, para saber se os alunos do colégio tinham uma vida sustentável ou não. Só que ela não queira fazer um questionário, fazer uma entrevista, ela queria fazer alguma coisa diferente. Então, nós propusemos animações interativas. E que essa animação, e foi fazendo perguntas né, para saber, enfim, se o aluno quando escova o dente, se ele deixa a torneira aberta ou não. Aí ele ia lá responder sim ou não. Aí a própria animação ia passando essas respostas, depois para gente analisar. E depois de cada pergunta, independente da resposta do aluno, tinha algumas informações educativas sobre o tema. Então nesse caso por exemplo, aí vinha lá escrito: se você desliga a torneira, você só gasta meio litro de água. Mas se você não desliga, você gasta 2 litros. para que fosse uma ação educativa ao mesmo tempo em que a pesquisa tivesse acontecendo.

[Adelmo]: Foi com o scratch?

[Entrevistado]: No scratch. Os alunos da incubadora ajudaram a fazer, foi com a Renata. Então depois de pronto esse jogo foi utilizado por 170 alunos da escola. E foi muito legal porque os alunos geralmente quando vão receber uma pesquisa acham algo

chato, e nesse caso não, é como se fossem brincar. Saíram super felizes, as vezes não saíram tão o resultado, porque no final da animação, dá o resultado né, é um algoritmo que dá um resultado, que ele tinha feito tudo errado, eles depois sobre isso, eles conversavam depois e tal, bem interessante. E aí esse projeto a gente submeteu a proposta, aí foi aprovado, esse ano a gente foi apresentar o jogo. Foi bem bem legal, também, foi super bem avaliado pelo pessoal da Roseli mesmo com o pessoal da [inaudível], falando que ela teria direito a uma bolsa de iniciação científica júnior para continuar o projeto. A primeira aluna da gente que tem a bolsa, tudo a partir de um projeto feito no scratch.

[Adelmo]: Muito legal. E eu tenho, eu nem comentei muito sobre a pesquisa, mas depois eu falo no final, mas eu tenho um roteiro de perguntas, mas só que a minha estratégia tem sido realmente conversar e as perguntas vão sendo respondidas naturalmente. Mas eu ia pedir só para você definir então, qual objetivo de aprendizagem que você como maior, o principal objetivo de aprendizagem, ou objetivos, aprendizagem e desenvolvimento quando você faz essas atividades com o scratch.

[Adelmo]: Se você fosse elencar, você conseguiria elencar os principais ou principal objetivo de aprendizagem das atividades que você faz com o scratch. E se ela se relaciona a alguma área do conhecimento, ou não.

[Entrevistado]: Na verdade, que tipo de aprendizagem, o que a gente quer mais em relação com o scratch, é que eles desenvolvam a criatividade, que possam aprender a partir de algo que seja muito lúdico. A gente tem alguns objetivos específicos, assim como, por exemplo, desenvolvimento do pensamento computacional, que hoje faz parte da BNCC, e para gente é importante. Então saber dividir aquele problema em pequenos pedaços, saber, encontrar soluções diferentes para aquele problema. Então são alguns objetivos que a gente tem especificamente para falar da programação. Mas para além disso, a gente tem o grande objetivo, que eles aprendam o que eles querem aprender, então por exemplo, para desenvolver o jogo sobre alimentação saudável, eles tiveram que usar muito conhecimento científico, entrar nos sites, enfim, de universidades, sites oficiais; para entender inclusive como é que se mede o índice de massa corporal, porque para o jogo é importante, então são coisas para além daqueles conteúdos regulares que a gente prevê. Então, eles aprendem muito para além do que a gente imagina de conteúdo.

Depende muito do projeto que eles estão desenvolvendo. É usar sustentabilidade, é a aluna, realmente tem que estudar bastante também, entender a questão da água que transporta poluição, do lixo, da reciclagem de lixo, da separação de lixo. Tudo isso foram conteúdos que foram estudados, mas não são do projeto que foi desenvolvido. Eu tô com alguns alunos agora, por exemplo, trabalhando um jogo em português, no scratch, que é um jogo de plataforma, para avaliar alguns tópicos de português, como por exemplo, usar o "porque" junto e o "por que" separado, em que momento se usa o mas, ou o mais, são coisas às vezes complicadas de se resumir, que eles não usam corretamente. Num jogo vai ser uma forma bem leve que eles vão aprender.

[Entrevistado]: Muito mais do que eles estariam estudando nas salas de aula, até porque é difícil de ser feito. Esses conteúdos vão aparecendo de acordo com o progresso que eles vão desenvolvendo. A gente não prevê de antemão que conteúdos eles vão aprender.

[Entrevistado]: Além disso, os conteúdos que eles aprendem vão muito além do que a gente pode prever.

[Adelmo]: Muito legal! E aí professora, eu vejo que a lógica, só ressaltando você trabalha muito com a filosofia e metodologia construcionista, é voltado ao desenvolvimento de projetos significativos.

[Entrevistado]: Exatamente, a perspectiva que a gente usa é construcionista, a gente tem todo uma base teórica lá no Papert e agora já também na aprendizagem criativa, no contexto do Scratch. Inclusive esse é um problema do processo do centro juvenil, porque eles vão pro centro juvenil porque eles querem, eles não têm obrigação nenhuma, é um desejo. Eles não têm avaliação, eles não têm prova, vão lá porque eles querem. Isso é um aspecto positivo para gente, porque a gente tem alunos que só querem estar lá, então a gente não tem problemas de disciplina, nenhum tipo de problema que normalmente acontece na escola regular.

[Entrevistado]: O programa que a gente trabalha com programação é voltado para lógica, então eles trabalham com o code.org, enfim, outros joguinhos que tem na internet, é realmente voltado para programação, o code.org é nossa base. A gente usa algumas daquelas chaves, do grupo 2, e como o code.org determina como professor, inserir os

nomes dos alunos e acompanhar o desenvolvimento de cada um. Então é bem interessante, porque cada um vai no seu ritmo, a gente identifica onde aquele aluno parou, onde ele teve problema, a gente vai exatamente, e ajuda ele naquele ponto. Então a gente faz desafios de programação sem o scratch.

[Entrevistado]: Tanto que a gente percebe assim, que os meninos que fazem o Criando Game, depois que fizeram o Programa Aí, eles aprendem o scratch numa rapidez, mas como são cursos independentes, quem quer começar pelo Criando Games, também começa, daí a gente percebe que a gente tem que dar uma assistência muito maior para aqueles alunos, do que pros alunos que fizeram o Programa Aí primeiro. E o Criando Games é só o scratch.

[Adelmo]: E quanto alunos normalmente nessas turmas?

[Entrevistado]: A gente tem entre 15 e 20 em cada turma.

[Adelmo]: Aí uma, é bem na linha que eu queira chegar tá, o acompanhamento dos alunos, o acompanhamento da evolução deles, que é bem legal que você trabalha com essas duas ferramentas. E aí olhando pro scratch, que estratégias você usa para acompanhar a evolução dos alunos. Circula entre a sala, usa algo digital, ou não, observação. O que você usa?

[Entrevistado]: A gente tem um acompanhamento na sala de aula, que eles têm aulas uma ou duas vezes por semana durante duas horas aula, ou uma vez por semana, 4 horas aula uma vez por semana. Então depende do semestre, do ciclo, agora eu tô fazendo uma vez só por semana, porque eu tava perdendo alguns alunos que eles não tinham dinheiro para ir pro centro. Alguns 2, 3 ou 4 não conseguem durante o curso inteiro ir duas vezes por semana, porque é caro. Então eu vou fazer uma vez só, uma tarde inteira, eles vão só um dia. A gente faz um acompanhamento durante esses dias, eu e mais um monitor, nós dois ficamos acompanhando. E uma coisa que é bem legal que gente faz desde o primeiro curso, a gente tem uma via virtual, que cada turma a gente cria um espaço, tem os fóruns que a gente põe desafio, que não é para eles discutirem, mas é para eles poderem ter acesso alguns vídeos aula sobre o scratch, alguns textos, para quem quiser. E nesse ambiente a gente tem o diário de bordo. Essa ferramenta, essa interface, é a única que eu

cobro deles, então assim, eu falo que não há avaliação, mas a avaliação vai ser diária, semanalmente, eles preenchem, eles vão fazendo uma autoavaliação.

[Entrevistado]: O que eu aprendi, o que eu não prendi, quais foram as minhas dificuldades, o que eu avancei, onde eu fiquei emperrado, onde eu não consegui. E eu e o monitor, a gente lê esses diários, semanalmente, e a gente vai identificando os problemas e o processo. A gente faz a intervenção a partir do que eles estão avaliando. Isso se dá um fato muito interessante, por exemplo, eles identificam semana passada numa turma, alunos que têm dificuldade de entender o que, programar a questão da lateralidade, esquerda e direita. Então assim, ele identificava esquerda e direita, mas no personagem que ele tava programando ele tinha dificuldade. Isso tava lá escrito no diário, então a gente parou o curso, e foi explicar o que fisicamente, mostrando pros alunos, para eles entenderem como identifica esquerda e direita no personagem. Algumas coisas têm acontecido, quando é variável, alguns da tarde, que jogam mais, o que é um placar e tal, conseguem entender melhor, mas tem muitos que tem muita dificuldade de entender variável.

[Entrevistado]: Se está lá no diário, a gente vai e faz a intervenção, especificamente. Então, esse diário de bordo tem nos ajudado muito.

[Adelmo]: Interessante. Como parte final, e aí é um pouco do que eu tenho pesquisado, é como que sistemas automatizados, ferramentas automatizadas de análise dos projetos poderiam te ajudar nesse acompanhamento. Então, como que a tecnologia poderia te ajudar a fazer a análise da construção dos alunos, ao longo do processo. E aí se você enxerga caminhos para isso, possibilidades, como que a análise automatizada dos projetos poderia te ajudar, ou você não vê relevância nisso, você vê mais relevância num diário de bordo, que algo personalizado e construído pelo aluno, numa outra perspectiva.

[Problema de áudio]

[Entrevistado]: Eu acho que ajuda. Essas análises automatizadas eles ajudam, mas elas não podem aparecer sozinhas. Eu acho que o olhar do professor, junto com essas análises automatizadas é que fazem a diferença. Eu acho que só elas, elas ajudam, mas elas não conseguem, tem algumas coisas que são mais de suscetibilidade humana, que eu acho que só o olhar mesmo, pelo o que eu tenho visto até então, eu acho que o peso de

uma intermediação é importante, se puder ajudar. Mas hoje eu vejo se é preciso, junto com essas análises automatizadas, o olhar do professor. As duas coisas juntas hoje têm a contribuir sim para esse acompanhamento e avaliação do desenvolvimento, do desempenho desses alunos.

[Adelmo]: Perfeito. E aproveitando que você trabalha com o Moodle, eu vou até fazer uma outra pergunta. Que tipo de sistemas poderiam contribuir para esse acompanhamento e avaliação, e se você sente falta deles. Pode falar. Se você sente falta de integração com o scratch, por exemplo. Eu vi até no site do centro, que vocês têm um Moodle de vocês lá.

[Entrevistado]: Pois é, a gente usa o Moodle, a gente usa o Moodle há muito tempo. Inclusive a gente tem no Moodle, que é o cjccvc.org a gente tem uma página, que é só repositório de jogos de animações, onde a gente coloca também as reportagens para eles dos projetos dos outros alunos. Outros prêmios que eles ganharam, então, para ficar num ambiente só. A gente usa tanto como repositório, quanto para interação. Como a gente trabalha com curso presenciais, com o Moodle acaba sendo muito pouco utilizado, no caso do potencial que o ambiente tem é muito maior, mas não dá muito para cobrar, porque os meninos têm outras atividades, e porque é presencial. Mas eu acho que o que a gente pode aproveitar do Moodle a gente aproveita. A gente tem esses espaços de socialização. No espaço que a gente utiliza para incubadora de projetos, cada projeto tem uma wiki, construída coletivamente. Então assim, a gente consegue utilizar daquilo que a gente precisa, muito menos do que o potencial do ambiente virtual, mas a gente consegue utilizar a partir das demandas dos próprios projetos, dos próprios alunos.

[Adelmo]: Perfeito. Vou fazer mais uma pergunta somente. Fiquei agora curioso do dado que você falou do pensamento computacional como um objetivo mais específico. Se você faz a avaliação sistematizada de alguma forma do pensamento computacional, do desenvolvimento do pensamento computacional. Ou o projeto por si fala mais alto já?

[Entrevistado]: Normalmente, não. Mas assim, o ano passado que eu comecei a estudar um pouco do pensamento computacional. [Problema com áudio] Então ainda assim não consegui de fato sistematizar ele. Eu tô me apropriando da teoria, de entender o que é que para que eu possa de fato fazer uma avaliação mais sistematizada, dos alunos,

especialmente com o uso do scratch. Mas ainda não tenho. Eu acho que é um projeto futuro.

Apêndice 2: Código-fonte utilizado para coleta dos dados

```
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Created on Mon Nov 19 08:06:29 2018

@author: Adelmo Eloy
"""

import json, urllib.request, pandas as pd, openpyxl
import requests
from bs4 import BeautifulSoup
import numpy as np
xls_file = pd.ExcelFile('scratch 1.xlsx')
df = xls_file.parse('data')

# Cleaning URLs
df['URL']= df['URL'].astype(str) #convert URL column to Str
aut = 0
for row in range(df.shape[0]):
    a = df.at[row,'URL'].split('/')
    df.at[row,'URL'] = np.nan
    aut = 0
    for line in a:

        if aut == 1:
            try:
                df.at[row,'URL'] = line
            except:
                continue
            aut = 0
        if line == "projects":# utilizar o identificador "projetos" para localizar o código do
projeto na linha seguinte
            aut = 1

#removing duplicates
df = df.drop_duplicates('URL','first')

#removing nulls and reindexing
df = df.loc[df.URL.notnull()]
df = df[df.URL != 'editor']
df = df[df.URL != 'embed']
df = df[df.URL != 'embed-editor']
df = df.reset_index(drop=True)

#adding columns
columns =
['c1','c2','c3','c4','c5','c6','c7','i1','i2','i3','i4','i5','i6','i7','i8','i9','i10','i11','i12','i13','i14','i15
','i16','i17','i18','rawData']
for col in columns:
```

```
    df.insert(df.shape[1],col,'0')

#Getting data

log_erro1 = []
log_erro2 = []

for row in range(df.shape[0]):
    projeto = df.at[row,'URL']

    projectUrl = "http://projects.scratch.mit.edu/internalapi/project/" + str(projeto) +
"/get"


    with urllib.request.urlopen(projectUrl) as url:
        try:
            data = json.loads(url.read().decode())  #erro projeto 228383095
        except:
            log_erro1.append(projeto)

    script = []

    for i in range(len(data['children'])):
        if ("scripts" in data['children'][i]):
            script = script + data['children'][i]['scripts']

    def nested_count(lst, x):
        return lst.count(x) + sum(nested_count(l,x) for l in lst if isinstance(l,list))

    table = pd.read_excel('blocks.xlsx').to_dict()

    #inserting the number of each block in a excel file
    excel = openpyxl.load_workbook('blocks.xlsx')
    excelS = excel.active

    totalBlocks = 0
    deadCode = 0

    #HatBlocks: column indicating which blocks are hat ones
    try:
        for i in range(len(table['Block'])):
            for j in range (len(script)):
                #"totalBlocks = alive" code
                #if list(table['Block'].values()).index(''.join(script[j][2][0][0]))] is equal to 1, it
means the sequence has a hat-block
                # if len(script[j][2]) is bigger than 1, it means this is a script with blocks
connected to it
```

```
            if
table['HatBlocks'][list(table['Block'].values()).index(''.join(script[j][2][0][0]))] == 1 and
len(script[j][2])>1:  #erro projeto 229937198, 229354131, 229488574
                n = nested_count(script[j],table['Block'][i])
                excelS.cell(row=i+2, column=4).value =  excelS.cell(row=i+2, column=4).value
+ n
                totalBlocks = totalBlocks + n

            #deadCode = number of blocks not connected to a hat + hat blocks without
blocks connected
            else:
                dead = nested_count(script[j],table['Block'][i])
                excelS.cell(row=i+2, column=5).value =  excelS.cell(row=i+2, column=5).value
+ dead
                deadCode = deadCode + dead
    except:
        log_erro2.append(projeto)
        continue

    excel.save('vixe.xlsx')

    frame = pd.read_excel('vixe.xlsx')

    ##Sequences

    # number of "alive" blocks
    # average number ob blocks per script
    numScripts = frame.groupby(['HatBlocks']).sum()['Counting'][1]
    #averScripts = int(round(totalBlocks / numScripts))

    ##Events and Parallelism

    #Number of events
    #Number of types of Events blocks used
    countEvents = 0
    countParal = 0
    events = []
    paralel = []
    for i in range(len(frame.index)):
        if frame.at[i,'HatBlocks']>0 and frame.at[i,'Counting']>0:
            countEvents +=1
            events.append(frame.at[i,'Block'])
        if frame.at[i,'HatBlocks']>0 and frame.at[i,'Counting']>1:
            countParal +=1
            paralel.append(frame.at[i,'Block'])

    ##Loop blocks

    #frame rows 4, 9, 11
```

```
loops = frame.at[4,'Counting'] + frame.at[9,'Counting'] + frame.at[11,'Counting']
#Number of types of loop blocks used
countLoop = 0
loopsType =[]
for i in {4,9,11}:
    if frame.at[i,'Counting']>0:
        countLoop +=1
        loopsType.append(frame.at[i,'Block'])

##Conditionals

#frame rows 7, 8, 11, 12
cond = frame.at[7,'Counting'] + frame.at[8,'Counting'] + frame.at[11,'Counting'] +  +
frame.at[12,'Counting']
#Number of types of loop blocks used
countCond = 0
condType = []
for i in {7,8,11,12}:
    if frame.at[i,'Counting']>0:
        countCond +=1
        condType.append(frame.at[i,'Block'])

##Operators

#total of Operators and total type of operators
totalOper = 0
countOper = 0
opers = []
for i in range(len(frame.index)):
    if frame.at[i,'Type'] == 'operators' and frame.at[i,'Counting']>0:
        totalOper += frame.at[i,'Counting']
        countOper +=1
        opers.append(frame.at[i,'Block'])

##Data
#total of Data blocks and total type of data
totalData = 0
countData = 0
datablocks = []
for i in range(len(frame.index)):
    if frame.at[i,'Type'] == 'data' and frame.at[i,'Counting']>0:
        totalData += frame.at[i,'Counting']
        countData +=1
        datablocks.append(frame.at[i,'Block'])

#Coeficients
c1 = numScripts
c2 = c1 * countEvents
c3 = countParal
```

```
    c4 = loops * countLoop
    c5 = cond * countCond
    c6 = totalOper * countOper
    c7 = totalData * countData

    #Indicadores
    session = requests.session()
    req2 = session.get('https://scratch.mit.edu/projects/'+ projeto)
    doc = BeautifulSoup(req2.content, "lxml")   #gambiarra para extrair o usuário a partir
do html do projeto
    try:
        item = doc.select('script')[21].text.split(',')
        userName = item[7].split(' ')[7]
        usuario = userName[1:-1]
    except:
        usuario = 0

    if (usuario!=0):
        url = "https://api.scratch.mit.edu/users/"+usuario+"/projects/"+str(projeto)
        req = requests.get(url)
        projectInfo = json.loads(req.text)

    #i1, i2, i4:coming from the other code
        i1 = totalBlocks
        i2 = c1
    #number of sprites
        i3 = data['info']['spriteCount']
        i4 = deadCode

        i5 = projectInfo['stats']['views']
        i6 = projectInfo['stats']['loves']
        i7 = projectInfo['stats']['favorites']
        i8 = projectInfo['stats']['comments']
        i9 = projectInfo['stats']['remixes']

        #days working in the project
        import datetime
        lastDay = datetime.datetime.strptime(projectInfo['history']['modified'][0:10], '%Y-
%m-%d').date()
        firstDay = datetime.datetime.strptime(projectInfo['history']['created'][0:10], '%Y-
%m-%d').date()
        i10 = (lastDay - firstDay).days

        #last modification
        i11 = projectInfo['history']['modified'][0:10] + ' '+
projectInfo['history']['created'][11:19]


        i12 = projectInfo['title']
```

```
        i13 = projectInfo['instructions']
        i14 = projectInfo['description']

        if "Untitled" not in i12:
            i15 = True
        else:
            i15 = False

        if i13 != '':
            i16 = True
        else:
            i16 = False

        if i14 != '':
            i17 = True
        else:
            i17 = False

        if (type(projectInfo['remix']['parent'])==int):
            #i18 = True
            i18 = projectInfo['remix']['parent']
        else:
            #i18 = False
            i18 = 0
    else:
        i1=i2=i3=i4=i5=i6=i7=i8=i9=i10=i11=i12=i13=i14=i15=i16=i17=i18=0
        frame = frame.iloc[0:0]


    coeficientes =
[c1,c2,c3,c4,c5,c6,c7,i1,i2,i3,i4,i5,i6,i7,i8,i9,i10,i11,i12,i13,i14,i15,i16,i17,i18,frame]

    #saving information on df
    for i in range(len(coeficientes)):
        df.at[row,columns[i]] = coeficientes[i]
    print(projeto)

for log in log_erro1:
    df = df[df.URL != str(log)]
    df = df.reset_index(drop=True)

df2 = pd.DataFrame({'log_erro1':log_erro1})
df3 = pd.DataFrame({'log_erro2':log_erro2})

from pandas import ExcelWriter
writer = ExcelWriter('Sc1-full2.xlsx')
df.to_excel(writer,'data')
df2.to_excel(writer,'le1')
df3.to_excel(writer,'le2')
```

```
writer.save()
```

Anexos

Anexo 1: Código-fonte utilizado para geração de gráficos de radar

Retirado de: https://matplotlib.org/examples/api/radar_chart.html

```
"""
=====================================
Radar chart (aka spider or star chart)
=====================================

This example creates a radar chart, also known as a spider or star chart [1]_.

Although this example allows a frame of either 'circle' or 'polygon', polygon
frames don't have proper gridlines (the lines are circles instead of polygons).
It's possible to get a polygon grid by setting GRIDLINE_INTERPOLATION_STEPS in
matplotlib.axis to the desired number of vertices, but the orientation of the
polygon is not aligned with the radial axes.

.. [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Radar_chart
"""
import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.path import Path
from matplotlib.spines import Spine
from matplotlib.projections.polar import PolarAxes
from matplotlib.projections import register_projection


def radar_factory(num_vars, frame='circle'):
    """Create a radar chart with `num_vars` axes.

    This function creates a RadarAxes projection and registers it.

    Parameters
    ----------
    num_vars : int
        Number of variables for radar chart.
```

```
frame : {'circle' | 'polygon'}
    Shape of frame surrounding axes.

"""
# calculate evenly-spaced axis angles
theta = np.linspace(0, 2*np.pi, num_vars, endpoint=False)
# rotate theta such that the first axis is at the top
theta += np.pi/2

def draw_poly_patch(self):
    verts = unit_poly_verts(theta)
    return plt.Polygon(verts, closed=True, edgecolor='k')

def draw_circle_patch(self):
    # unit circle centered on (0.5, 0.5)
    return plt.Circle((0.5, 0.5), 0.5)

patch_dict = {'polygon': draw_poly_patch, 'circle': draw_circle_patch}
if frame not in patch_dict:
    raise ValueError('unknown value for `frame`: %s' % frame)

class RadarAxes(PolarAxes):

    name = 'radar'
    # use 1 line segment to connect specified points
    RESOLUTION = 1
    # define draw_frame method
    draw_patch = patch_dict[frame]

    def fill(self, *args, **kwargs):
        """Override fill so that line is closed by default"""
        closed = kwargs.pop('closed', True)
        return super(RadarAxes, self).fill(closed=closed, *args, **kwargs)

    def plot(self, *args, **kwargs):
        """Override plot so that line is closed by default"""
        lines = super(RadarAxes, self).plot(*args, **kwargs)
        for line in lines:
            self._close_line(line)

    def _close_line(self, line):
```

```
        x, y = line.get_data()
        # FIXME: markers at x[0], y[0] get doubled-up
        if x[0] != x[-1]:
            x = np.concatenate((x, [x[0]]))
            y = np.concatenate((y, [y[0]]))
            line.set_data(x, y)

    def set_varlabels(self, labels):
        self.set_thetagrids(np.degrees(theta), labels)

    def _gen_axes_patch(self):
        return self.draw_patch()

    def _gen_axes_spines(self):
        if frame == 'circle':
            return PolarAxes._gen_axes_spines(self)
        # The following is a hack to get the spines (i.e. the axes frame)
        # to draw correctly for a polygon frame.

        # spine_type must be 'left', 'right', 'top', 'bottom', or `circle`.
        spine_type = 'circle'
        verts = unit_poly_verts(theta)
        # close off polygon by repeating first vertex
        verts.append(verts[0])
        path = Path(verts)

        spine = Spine(self, spine_type, path)
        spine.set_transform(self.transAxes)
        return {'polar': spine}

register_projection(RadarAxes)
return theta


def unit_poly_verts(theta):
    """Return vertices of polygon for subplot axes.

    This polygon is circumscribed by a unit circle centered at (0.5, 0.5)
    """
    x0, y0, r = [0.5] * 3
    verts = [(r*np.cos(t) + x0, r*np.sin(t) + y0) for t in theta]
```

```
    return verts


def example_data():
    # The following data is from the Denver Aerosol Sources and Health study.
    # See  doi:10.1016/j.atmosenv.2008.12.017
    #
    # The data are pollution source profile estimates for five modeled
    # pollution sources (e.g., cars, wood-burning, etc) that emit 7-9 chemical
    # species. The radar charts are experimented with here to see if we can
    # nicely visualize how the modeled source profiles change across four
    # scenarios:
    #  1) No gas-phase species present, just seven particulate counts on
    #     Sulfate
    #     Nitrate
    #     Elemental Carbon (EC)
    #     Organic Carbon fraction 1 (OC)
    #     Organic Carbon fraction 2 (OC2)
    #     Organic Carbon fraction 3 (OC3)
    #     Pyrolized Organic Carbon (OP)
    #  2)Inclusion of gas-phase specie carbon monoxide (CO)
    #  3)Inclusion of gas-phase specie ozone (O3).
    #  4)Inclusion of both gas-phase species is present...
    data = [
        ['Sulfate', 'Nitrate', 'EC', 'OC1', 'OC2', 'OC3', 'OP', 'CO', 'O3'],
        ('Basecase', [
            [0.88, 0.01, 0.03, 0.03, 0.00, 0.06, 0.01, 0.00, 0.00],
            [0.07, 0.95, 0.04, 0.05, 0.00, 0.02, 0.01, 0.00, 0.00],
            [0.01, 0.02, 0.85, 0.19, 0.05, 0.10, 0.00, 0.00, 0.00],
            [0.02, 0.01, 0.07, 0.01, 0.21, 0.12, 0.98, 0.00, 0.00],
            [0.01, 0.01, 0.02, 0.71, 0.74, 0.70, 0.00, 0.00, 0.00]]),
        ('With CO', [
            [0.88, 0.02, 0.02, 0.02, 0.00, 0.05, 0.00, 0.05, 0.00],
            [0.08, 0.94, 0.04, 0.02, 0.00, 0.01, 0.12, 0.04, 0.00],
            [0.01, 0.01, 0.79, 0.10, 0.00, 0.05, 0.00, 0.31, 0.00],
            [0.00, 0.02, 0.03, 0.38, 0.31, 0.31, 0.00, 0.59, 0.00],
            [0.02, 0.02, 0.11, 0.47, 0.69, 0.58, 0.88, 0.00, 0.00]]),
        ('With O3', [
            [0.89, 0.01, 0.07, 0.00, 0.00, 0.05, 0.00, 0.00, 0.03],
            [0.07, 0.95, 0.05, 0.04, 0.00, 0.02, 0.12, 0.00, 0.00],
            [0.01, 0.02, 0.86, 0.27, 0.16, 0.19, 0.00, 0.00, 0.00],
```

```
        [0.01, 0.03, 0.00, 0.32, 0.29, 0.27, 0.00, 0.00, 0.95],
        [0.02, 0.00, 0.03, 0.37, 0.56, 0.47, 0.87, 0.00, 0.00]]),
    ('CO & O3', [
        [0.87, 0.01, 0.08, 0.00, 0.00, 0.04, 0.00, 0.00, 0.01],
        [0.09, 0.95, 0.02, 0.03, 0.00, 0.01, 0.13, 0.06, 0.00],
        [0.01, 0.02, 0.71, 0.24, 0.13, 0.16, 0.00, 0.50, 0.00],
        [0.01, 0.03, 0.00, 0.28, 0.24, 0.23, 0.00, 0.44, 0.88],
        [0.02, 0.00, 0.18, 0.45, 0.64, 0.55, 0.86, 0.00, 0.16]])
  ]
  return data


if __name__ == '__main__':
  N = 9
  theta = radar_factory(N, frame='polygon')

  data = example_data()
  spoke_labels = data.pop(0)

  fig, axes = plt.subplots(figsize=(9, 9), nrows=2, ncols=2,
                    subplot_kw=dict(projection='radar'))
  fig.subplots_adjust(wspace=0.25, hspace=0.20, top=0.85, bottom=0.05)

  colors = ['b', 'r', 'g', 'm', 'y']
  # Plot the four cases from the example data on separate axes
  for ax, (title, case_data) in zip(axes.flatten(), data):
    ax.set_rgrids([0.2, 0.4, 0.6, 0.8])
    ax.set_title(title, weight='bold', size='medium', position=(0.5, 1.1),
              horizontalalignment='center', verticalalignment='center')
    for d, color in zip(case_data, colors):
      ax.plot(theta, d, color=color)
      ax.fill(theta, d, facecolor=color, alpha=0.25)
    ax.set_varlabels(spoke_labels)

  # add legend relative to top-left plot
  ax = axes[0, 0]
  labels = ('Factor 1', 'Factor 2', 'Factor 3', 'Factor 4', 'Factor 5')
  legend = ax.legend(labels, loc=(0.9, .95),
               labelspacing=0.1, fontsize='small')

  fig.text(0.5, 0.965, '5-Factor Solution Profiles Across Four Scenarios',
```

```
        horizontalalignment='center', color='black', weight='bold',
        size='large')

plt.show()
```