



Ensino de Computação com SCRATCH no Ensino Fundamental – Um Estudo de Caso

Teaching Computing with SCRATCH in Elementary Schools – A Case Study

Christiane Gresse von Wangenheim
Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Informática e
Estatística (INE)
c.wangenheim@ufsc.br

Vinícius Rodrigues Nunes
Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Informática e
Estatística (INE)
vinny.ufsc@gmail.com

Giovane Daniel dos Santos
Universidade Federal de Santa
Catarina
Departamento de Informática e
Estatística (INE)
gsantos@incod.ufsc.br

Resumo Apesar da computação estar presente em todos os setores da sociedade hoje, existe uma carência de conhecimento e interesse da população nesta área. Uma das razões é a ausência do ensino de computação no ensino fundamental. Observa-se que o ensino focando somente na utilização de TI (*IT literacy* – *alfabetização digital*) não é mais suficiente. Já no Ensino Fundamental precisa-se ensinar a *proficiência digital* (*IT fluency*), incluindo o pensamento computacional¹ e a programação. Isso atualmente é uma tendência mundial e existem diversos ambientes para ensinar computação para esta faixa etária. Um dos mais populares é SCRATCH - uma linguagem de programação visual com que crianças podem programar e compartilhar histórias interativas, jogos e animações. Porém, ainda existem poucas pesquisas adaptadas e aplicadas na realidade brasileira. Dentro deste contexto, a presente pesquisa propõe uma unidade instrucional para o ensino de computação no Ensino Fundamental de forma interdisciplinar, seguindo as diretrizes de currículo para o ensino de computação K-12 usando SCRATCH. A unidade instrucional foi aplicada e avaliada com uma turma do primeiro ano de uma escola em Florianópolis/SC. Os resultados demonstram que a unidade instrucional e o uso do SCRATCH possibilitaram a aprendizagem de conceitos básicos de computação (especificamente da programação) de forma efetiva e divertida e despertaram o interesse e motivação dos alunos para esta área de conhecimento.

Palavras-Chave: *Ciência da Computação, Ensino Fundamental, Scratch, Pensamento Computacional, Programação*

Abstract Although computing is present in all sectors of society today, the population still lacks knowledge and interest in this area. One of the reasons is the lack of computing education in elementary school. The typical education focusing only on the use of IT (*IT literacy*) is no longer sufficient. Already in elementary school we need to teach *IT fluency*, including computational thinking and programming. This is currently a worldwide trend and there exist several computing environments to teach students at this age. One of the most popular is SCRATCH - a visual programming language with which children can program and share interactive stories, games and animations. However, there are few researches available that have been adapted to and applied in Brazilian reality. Within this context, this research proposes an instructional unit for computing education in elementary schools in an interdisciplinary way using SCRATCH in conformance with the curriculum guidelines for K-12. The instructional unit was implemented and evaluated within a first year class in Florianópolis/SC. Results demonstrate that the instructional unit and the use of SCRATCH enabled the learning of basic computing concepts (specifically programming) in an effective and fun way and also arouse interest and motivation of students with respect to this field of knowledge.

Keywords: *computer science, elementary school, scratch, computational thinking, programming*

¹ Pensamento computacional é uma abordagem para a resolução de problemas de forma que pode ser implementada com um computador, usando um conjunto de conceitos, tais como abstração, recursão e iteração, processamento, análise de dados e criação de artefatos reais e virtuais.

1 Introdução

A computação está impulsionando a criação de empregos e a inovação em toda a nossa economia e sociedade. Hoje, para serem cidadãos bem educados num mundo permeado de Tecnologia da Informação, todos devem possuir uma compreensão clara dos princípios e práticas da computação além do simples uso da TI. Este conhecimento é necessário aos alunos para garantir sua inserção no mercado de trabalho do século XXI, independente da sua área final de estudo ou carreira profissional escolhida. Profissionais em qualquer disciplina - sejam artistas, designers, profissionais de comunicação ou saúde, artesãos ou empresários - precisam entender computação para serem produtivos e competitivos em suas áreas [1][2]. A compreensão fundamental da computação permite aos alunos serem consumidores educados de tecnologia e criadores inovadores, capazes de projetar sistemas de computação para melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas.

Assim, toda criança deve ter a oportunidade de aprender computação desde o Ensino Fundamental. O ensino da computação nas escolas é essencial para criar essa ampla compreensão pública, o que também auxiliará o atendimento às necessidades de crescimento da força de trabalho. Observa-se que o Ensino Fundamental foca somente no ensino da utilização de TI (*IT literacy* ou *alfabetização digital*), o que não é mais suficiente, sendo necessário ensinar a *proficiência digital* (*IT fluency*), acrescentando a capacidade de aprender e aplicar as novas tecnologias de forma produtiva ao longo da vida profissional/pessoal. Um exemplo de modelo para ensino são as diretrizes de currículo para o ensino de computação K-12 [2] indicando que o aluno deve aprender competências chave como a prática computacional/programação e o pensamento computacional (Fig. 1). A programação é uma parte essencial da computação, necessitando assim a aprendizagem da competência de criar programas de software. Por meio do aprendizado de programação, também estimula-se a aprendizagem do pensamento computacional, uma abordagem para resolver problemas numa forma que pode ser implementada num computador envolvendo um conjunto de conceitos, como, abstração, recursão, iteração, entre outros.



Figura 1: Áreas de conhecimento no ensino de computação

Este processo atualmente é uma tendência mundial, criando iniciativas para estimular o ensino de computação [1][3][4]. Existem diversas propostas de ensino da computação, incluindo atividades cinestéticas para ensinar o pensamento computacional [5] e ambientes de programação baseados em blocos voltados a esta faixa etária, como por exemplo, SCRATCH [6].

O SCRATCH possibilita que as crianças elaborem animações, histórias interativas ou jogos, tornando fácil a combinação de gráficos, imagens, fotos, música e som. Com o SCRATCH é possível criar personagens que dançam, cantem e interagem uns com os outros. Permite também integrar imagens com efeitos de som e clipes musicais para criar um cartão interativo de aniversário para um amigo ou para criar um mapa interativo. SCRATCH foi desenvolvido pelo *Lifelong Kindergarten Group* no *MIT Media Lab* e hoje possui vários dialetos, alguns distribuídos como *software* gratuito (<http://scratch.mit.edu>), outros como *software* livre (<http://snap.berkeley.edu>). Hoje, o SCRATCH é uma comunidade de aprendizagem criativa presente em mais de 150 países com mais de 11 milhões de usuários e quase 4 milhões de projetos compartilhados.

Diversas pesquisas mostram que o uso do SCRATCH contribui positivamente no ensino de computação em escolas [7]. Criando programas de software com o SCRATCH, crianças aprendem a pensar criativamente, a trabalhar de forma colaborativa e a pensar de forma sistemática na solução de problemas. Porém, uma grande parte destas experiências é realizada dentro do contexto do ensino médio (como p.ex., [8] [9] ou nos anos finais do Ensino do Fundamental [10]). Relata-se menos aplicações nos anos iniciais do Ensino Fundamental com crianças de 6 a 10 anos (como p.ex. um estudo com crianças de 8 anos [11]). Geralmente, estas experiências descrevem aplicações do SCRATCH para ensinar computação de forma independente do currículo geral, focando exclusivamente no ensino de conceitos da computação [10] [11] [12]. Quando aplicados de forma multi- ou interdisciplinar, estes trabalhos tipicamente focam em disciplinas

na área das Ciências Exatas, como Matemática [13] [14] ou Ciências [15] [16].

Ainda existem poucos estudos visando a integração do ensino de computação em disciplinas como a Língua Portuguesa ou Artes. Uma exceção é o trabalho de Oliveira e Lopes [17] apresentando um estudo de impactos da experimentação lúdica e co-participativa de crianças de 6 anos que programaram e animaram no SCRATCH histórias de poemas. Esse estudo relata o desenvolvimento da unidade instrucional, porém não apresenta uma avaliação do seu impacto de forma detalhada. Isso demonstra a falta de estratégias instrucionais claramente definidas, que integrem de forma abrangente e interdisciplinar elementos do pensamento computacional e prática computacional/programação ao currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para assegurar uma aprendizagem efetiva e eficiente que ao mesmo tempo seja motivadora e divertida, é importante que essas unidades instrucionais sejam cuidadosamente preparadas e avaliadas seguindo um processo e sistemática de design instrucional.

Neste contexto, o presente artigo apresenta o desenvolvimento de uma unidade instrucional¹ para o ensino de computação para crianças do primeiro ano do Ensino Fundamental de forma interdisciplinar usando SCRATCH. A unidade foi aplicada e avaliada sistematicamente por meio de um estudo de caso em uma escola em Florianópolis/SC. Durante a aplicação da unidade instrucional as crianças desenvolveram uma versão interativa da história infantil Chapeuzinho Vermelho, de forma integrada ao conteúdo das disciplinas de Língua Portuguesa e Artes.

O presente estudo de caso faz parte da iniciativa “Computação na Escola” coordenado pelo Instituto Nacional de Convergência Digital (INCoD) do Departamento de Informática e Estatística (INE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em cooperação com o Programa de Educação Tutorial (PET) do Departamento de Informática e Estatística (INE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e o Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Ela é dedicada ao ensino de computação no Ensino Fundamental (http://www.computacaonaescola.ufsc.br).

2 Metodologia de pesquisa

O presente trabalho visou desenvolver, aplicar e avaliar uma estratégia para o ensino de conceitos de computação (e principalmente de programação) de forma interdisciplinar para crianças nos anos iniciais do Ensino Funda-

mental. A principal pergunta de pesquisa foi se é possível desenvolver uma unidade instrucional interdisciplinar usando o SCRATCH que ensine conceitos de computação de forma adequada, analisando as seguintes questões:

- Quais conceitos de programação ou recursos do ambiente são aprendidos pelos alunos no final da unidade instrucional?
- Os objetivos de aprendizagem são atingidos usando a unidade instrucional?
- SCRATCH facilita a aprendizagem da prática computacional/programação?
- SCRATCH motiva os alunos a aprender computação?
- SCRATCH promove uma experiência de usuário agradável e divertida?

Com estas metas foi realizado um estudo de caso exploratório [18][19] para compreender os fenômenos observados durante a aplicação da unidade instrucional em um contexto específico e identificar possíveis direcionamentos para trabalhos futuros (Fig. 2). No contexto do estudo de caso, foi desenvolvida uma unidade instrucional inovadora e, simultaneamente, aplicada e avaliada seguindo o modelo *Instructional System Design* (ISD) [20].

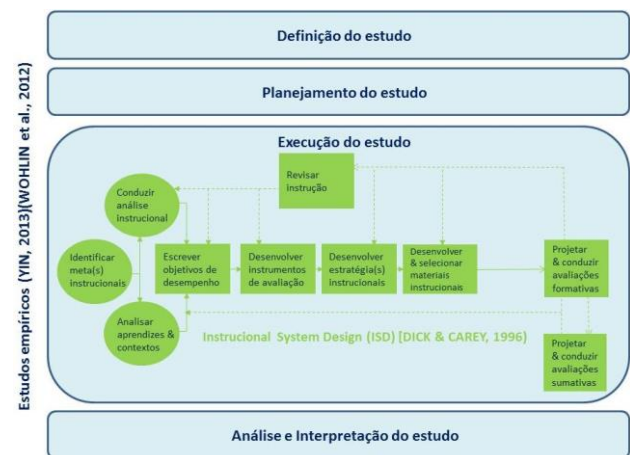


Figura 2: Metodologia de pesquisa

A aplicação da unidade instrucional foi realizada durante seis semanas em uma turma completa do primeiro ano com crianças de 6-7 anos que frequentam uma escola privada em Florianópolis/SC. Durante a aplicação da unidade as crianças programaram uma história interativa usando SCRATCH integrada à conteúdos de Literatura e Artes. A avaliação do estudo foi definida de forma sistemática utilizando o método GQM [21] para a decomposição do objetivo de avaliação em métricas. Durante a aplicação, foram coletados dados via observação. Os dados foram analisados de forma qualitativa de acordo com a sua natureza.

¹ Uma unidade instrucional é uma série de lições, exercícios ou atividades organizadas em torno de um tópico ou tema organizado em uma sequência lógica, apresentando ao instrutor uma visão concisa do conteúdo, incluindo os materiais que serão utilizados [22].

3 Análise da unidade instrucional

O objetivo do presente estudo foi a aplicação e avaliação do ensino de computação nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Como primeiro passo do design instrucional foram caracterizados os aprendizes e o contexto e definidos os objetivos de aprendizagem, conforme apresentado em seguida:

Aprendizes. A unidade instrucional foi projetada para o primeiro ano do Ensino Fundamental com crianças de 6 a 7 anos. Tipicamente, os alunos já possuem conhecimento e habilidades no uso de computadores, por exemplo, se divertindo com jogos digitais e/ou usando ferramentas de desenho. Em geral, por meio de aulas tradicionais de informática visando a utilização de TI (*IT literacy*) e pelo uso de dispositivos eletrônicos (computadores, *tablets* e/ou celulares) em casa, os alunos já dominam o uso de computadores e respectivos dispositivos de entrada. Em termos de conhecimento geral, os alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental estão em fase de alfabetização. Já possuem também domínio de algumas palavras em Inglês.

Contexto. A escola dispõe uma sala de informática com 4 mesas redondas cada uma com 4 estações de trabalho virtualizando 2 computadores por mesa. As estações de trabalho têm monitores de no mínimo 15 polegadas e teclado e mouse. O sistema operacional é uma distribuição LINUX. O acesso à internet é realizado utilizando os navegadores web Firefox e Chrome. A sala de informática também dispõe de *datashow* e quadro branco. As aulas de informática são realizadas pelos professores da turma com apoio da Coordenadora de Informática da Escola e seus bolsistas.

Para a realização do estudo foi definida uma sequência de 6 horas-aula, possibilitando um primeiro contato com a computação para os alunos, além das aulas tradicionais de informática na escola.

Objetivos de aprendizagem. O objetivo deste estudo foi ensinar conceitos básicos de computação para os alunos e, ao mesmo tempo, despertar o interesse na área de computação. Com base na análise de contexto, foram selecionados os objetivos de aprendizagem, de acordo com as diretrizes de currículo para o ensino de computação K-12 [2], apresentados na Tabela 1.

Objetivo geral	Envolver os alunos no uso de pensamento computacional como uma ferramenta para resolver problemas, ensiná-los a usar os conceitos e métodos de programação criando artefatos digitais e manter seu interesse na área de computação.
O aluno será capaz de:	
Pensamento Computacional	[O1] Usar ferramentas de edição, câmeras digitais, e ferramentas de desenho para ilustrar pensamentos, ideias, e histórias de uma maneira passo-a-passo. [O2] Reconhecer que o <i>software</i> é criado para

	controlar operações de computador.
Colaboração	[O3] Trabalhar cooperativamente e de forma colaborativa com colegas, professores e outros usando tecnologia.
Práticas Computacionais e de Programação	[O4] Criar produtos multimídia adequados a idade com o apoio dos professores, familiares, ou estudante parceiros. [O5] Construir um conjunto de instruções para ser executadas e realizar uma tarefa simples.
Computadores e Dispositivos de Comunicação	[O6] Usar dispositivos de entrada e saída para operar computadores e tecnologias relacionadas com sucesso.

Tabela 1: Objetivos de aprendizagem

Em termos de conteúdo, visou-se a integração do ensino de computação ao programa geral de ensino do primeiro ano do Ensino Fundamental, principalmente em relação às disciplinas de Literatura e Artes.

4 Desenvolvimento da unidade instrucional

No âmbito do contexto identificado foi desenvolvida uma unidade instrucional para o ensino de conceitos de computação, para ser ao mesmo tempo inspiradora e envolvente, ajudando os alunos a encarar a computação como uma parte importante do seu mundo. Focou-se na aprendizagem ativa, criatividade, exploração incorporada em outras áreas curriculares, como Literatura e Artes. Foi seguida a ideia de que o tema interdisciplinar defina o conteúdo das aulas de computação, criando-se, por exemplo, uma história interativa. Dentro desse contexto, definiu-se como objetivo da unidade instrucional a criação de uma versão interativa da história infantil do Chapeuzinho Vermelho – projeto semestral da turma em que a unidade foi aplicada. Anteriormente às aulas de computação, o tema foi abordado por meio da leitura e discussão nas aulas da Língua Portuguesa e por meio de desenho das personagens nas aulas de Artes. Como ferramenta de programação foi selecionado o SCRATCH v2.0 [6] pela sua ampla popularidade e facilidade no uso. A unidade instrucional criada é composta de 6 horas/aulas conforme Tabela 2.

Aula	Objetivo
1	Introduzir e motivar os alunos com os conceitos de programação e o ambiente SCRATCH.
2	Criar os cenários da floresta e do quarto da vovó usando a ferramenta de desenho do ambiente.
3	Concluir os cenários da história usando a ferramenta de desenho e fazer a Chapeuzinho Vermelho caminhar usando as teclas de setas.
4	Fazer a personagem Chapeuzinho Vermelho caminhar pela floresta até chegar à casa da Vovozinha.
5	Fazer a personagem Chapeuzinho Vermelho conversar com o Lobo Mau no quarto da Vovozinha.

6	Elaborar pequeno jogo em que a Chapeuzinho Vermelho precisa escapar do lobo para chegar à casa da Vovozinha e possibilitar elaboração de roteiros conforme interesse dos alunos.
---	--

Tabela 2: Sequência instrucional

Juntamente com o material didático foi elaborado um conjunto de cartas SCRATCH (Fig. 3). Cada uma destas cartas explica um comando básico do SCRATCH mostrando, na frente, de forma visual, o comando e, no verso, o uso do comando passo-a-passo. As cartas utilizadas podem ser acessadas aqui: http://www.computacaonaescola.ufsc.br/wp-content/uploads/2013/09/ScratchCartas_v3print.pdf.

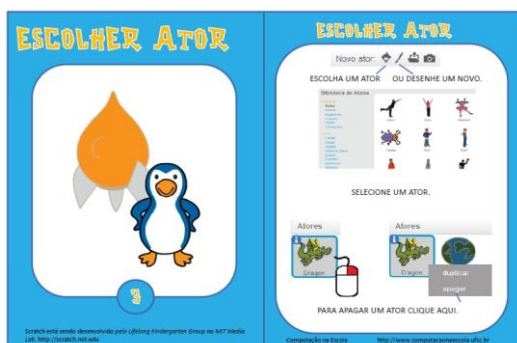


Figura 3: Exemplo de Carta SCRATCH

5 Aplicação da unidade instrucional

O estudo foi executado com a turma do primeiro ano do Ensino Fundamental da Escola Autonomia (www.autonomia.com.br) em Florianópolis/SC no segundo semestre de 2013. A Escola Autonomia é uma escola privada, que oferece Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

A aplicação da unidade instrucional foi realizada com toda turma do primeiro ano matutino, perfazendo 24 alunos. Inicialmente a realização das tarefas foi feita em dupla, o que provocou o desagrado de alguns alunos que possuíam intenção de produzir a sua própria história e não a do colega. Isso foi observado principalmente se a dupla era composta de um menino e uma menina, em função de preferências diferenciadas. Levando em consideração também o tamanho da turma (e consequentemente a facilidade de distração dos alunos), chegou-se à divisão da turma em dois grupos, dividindo as horas-aula para que cada aluno pudesse realizar a produção individual da história interativa.

As aulas foram ministradas por uma professora e um mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Departamento Informática e Estatística (INE) da UFSC, no âmbito da iniciativa Computação na Escola, apoiados pela professora e auxiliar da turma e pela coordenadora de informática da escola.



Figura 4: Alunos do 1º ano Fundamental da Escola Autonomia aprendendo SCRATCH

Algumas atividades, incluindo auxílio na preparação do material didático e a gerência dos *backups* dos trabalhos dos alunos, foram realizadas por um bolsista de graduação do INE/UFSC.

Nas aulas foi utilizada a versão 2.0 do ambiente SCRATCH para uso em navegadores web. Foi criada uma conta compartilhada para cada uma das 4 estações de trabalho no site do SCRATCH e cada projeto foi identificado a partir do nome e sobrenome do aluno. Para evitar eventuais perdas de informação nos projetos, seja por motivo de infraestrutura ou de manuseio do ambiente, cada projeto foi aberto por um dos instrutores no início da aula e foi salvo no seu término. Cópias de segurança foram realizadas a partir das contas compartilhadas após o término de cada aula.

Desenhos das personagens anteriormente criados pelos alunos nas aulas de Artes foram escaneados, preparados, enviados e acrescentados ao projeto de cada aluno, permitindo-lhe o uso dos seus próprios desenhos na criação da história.

A estratégia instrucional teve como base a aprendizagem ativa focando na criação das histórias interativas. Explicações foram dadas passo-a-passo pelos instrutores mostrando como usar comandos do SCRATCH no início de cada tarefa e, principalmente, pela assistência durante a realização da tarefa, quando os alunos aplicavam e buscavam suas próprias soluções.

Os resultados finais desenvolvidos pelos alunos durante o projeto foram compartilhados em uma única conta no ambiente SCRATCH e podem ser encontrados no link: www.computacaonaescola.ufsc.br/?page_id=225.

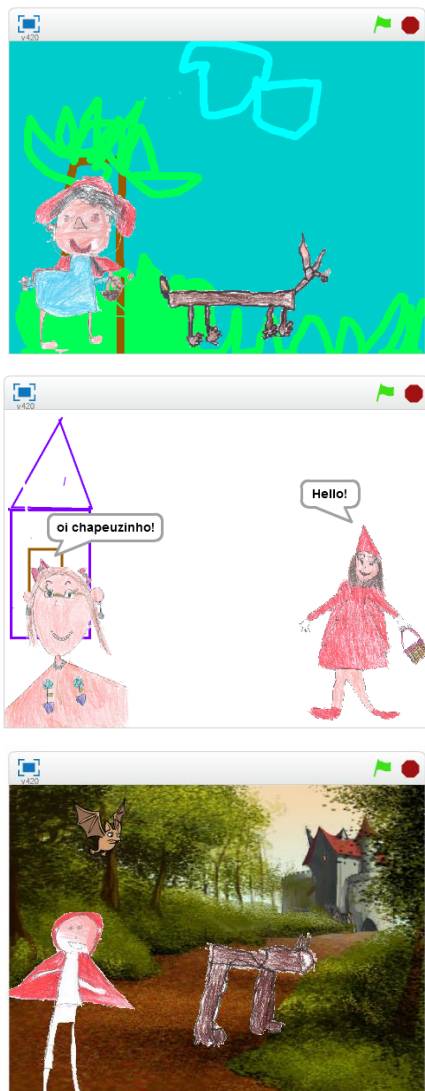


Figura 5: Exemplos de projetos de alunos do 1º ano do Ensino Fundamental da Escola Autonomia

A pesquisa foi aprovada pelo CEPESH - Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos/UFSC parecer no. 447.921.

6 Avaliação

O objetivo foi avaliar a unidade instrucional e o ambiente SCRATCH em relação à sua adequação para o ensino de computação para alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental. A avaliação foi realizada com base nas observações dos instrutores e professores envolvidos e com base na análise dos resultados produzidos pelos alunos.

Em geral, todos os alunos da turma conseguiram criar uma história interativa do Chapeuzinho Vermelho com facilidade. As personagens Chapeuzinho Vermelho, Lobo Mau e Vovozinha foram adicionadas ao projeto, cenários

da história foram desenhados ou escolhidos da galeria padrão do ambiente. Também foram criados roteiros para fazer as personagens interagirem, andando, falando e até conversando, desaparecendo em um cenário e reaparecendo em outro ou trocando de cenário ao atingir uma borda. Alguns alunos inclusive criaram, com apoio dos instrutores, pequenos jogos em que a chapeuzinho vermelho procura chegar até a casa da vovó e precisa fugir do Lobo Mau. É possível afirmar que a maioria dos alunos participou das tarefas nas aulas e compreendeu como escrever roteiros para uma personagem, desenhar um novo cenário ou uma nova personagem e selecionar novas personagens para compor uma história interativa. Para detalhar melhor os resultados obtidos, são apresentando em seguida os resultados para cada pergunta de pesquisa.

Quais conceitos de programação ou recursos do ambiente foram aprendidos pelos alunos ao final da unidade instrucional?

Com o objetivo de identificar quais conceitos de programação foram utilizados pelos alunos, as histórias criadas foram analisadas, levantando-se, para cada tipo de comando ensinado durante a unidade, a quantidade de alunos que efetivamente utilizou o comando nas suas histórias de forma adequada, demonstrando desta maneira a sua aprendizagem. A Tabela 3 mostra o resultado desta análise.

	Quantidade de alunos que utilizaram o comando/recurso
Desenhar uma personagem	24
Desenhar um novo fundo	24
Incluir/excluir personagens do catálogo	23
Controlar o movimento via teclas	23
Incluir/excluir um fundo do catálogo	17
Incluir fala ou pensamento as personagens	15
Mudar o fundo durante a história	13
Esconder alguma personagem quando a história se inicia	13
Fazer uma personagem ir para uma determinada coordenada	11
Mudar pano de fundo quando a personagem toca na borda	9
Mover personagens com o comando mover	8
Mostrar alguma personagem quando um fundo é mostrado	5
Fazer uma personagem desaparecer quando toca em outro personagem	4
Sincronizar a fala de uma personagem com outro (conversar)	2
Fazer uma personagem andar sozinho	2

Tabela 3: Quantificação da utilização de comandos/recursos

Fig. 6 apresenta a frequência de uso de comandos/recursos agrupados por categoria.

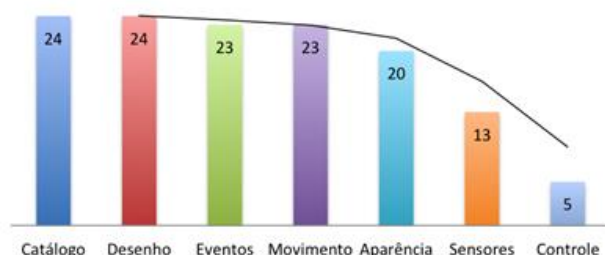


Figura 6: Quantidade de uso de comandos/recursos por categoria

Os resultados mostram que os alunos utilizaram com facilidade os recursos de personagens e de desenho. A variedade das personagens e fundos oferecidos pelo ambiente SCRATCH estimula a criatividade das crianças, possibilitando a colocação da história do Chapeuzinho Vermelho em contextos diferentes, p.ex. a casa da vovó no meio de um campo de futebol. Em termos da seleção de personagens e cenários, observou-se também preferências diferenciadas por gênero. Em geral, meninos optaram mais pela inclusão de elementos de futebol e morcegos, enquanto as meninas utilizaram mais elementos como bailarinas e flores, entre outros.

Quase todos os alunos usaram comandos de movimento, por exemplo, movendo a Chapeuzinho Vermelho de forma interativa usando as teclas de seta. Os alunos também facilmente compreenderam o uso de valor inteiro negativo para fazer a personagem mover para trás. O uso de ângulo de circunferência para definir a direção de movimento para cima e para baixo foi outra descoberta da maioria dos alunos. Muitos também utilizaram comandos para mover personagens a uma determinada coordenada demonstrando a compreensão do conceito básico de um sistema de coordenadas.

O controle de eventos, como iniciar a história, clicando uma tecla entre outros também foi compreendido com facilidade e amplamente utilizado pela turma. Uma das funcionalidades menos utilizadas foi a fala por meio de balões. Neste contexto, destacou-se claramente a motivação de meninas para programar diálogos, especialmente quando é levado em consideração o tamanho da fala programada. Comandos de controle e condicionais foram utilizados de forma menos frequente, porém basicamente todos os alunos conseguiram programar algum tipo de controle para os panos de fundo nas suas histórias.

Os objetivos de aprendizagem foram atingidos usando a unidade instrucional?

Com base na avaliação dos trabalhos dos alunos e na observação dos professores identificou-se que basicamente todos os objetivos de aprendizagem foram atendidos por todos os alunos da turma (Tabela 4).

Todos os	A maioria	A minoria	Nenhum
----------	-----------	-----------	--------

		alunos atingiram o objetivo.	dos alunos atingiu o objetivo.	atingiu o objetivo.	aluno atingiu o objetivo.
Pensamento Computacional	[O1] Usar ferramentas de edição, câmeras digitais, e ferramentas de desenho para ilustrar pensamentos, ideias, e histórias de uma maneira passo-a-passo.		X		
	[O2] Reconhecer que o software é criado para controlar operações do computador.	X			
Colaboração	[O3] Trabalhar cooperativamente e de forma colaborativa com colegas, professores e outros usando a tecnologia.	X			
Práticas Computacionais e de Programação	[O4] Criar produtos multimídia adequado com a idade contando com o apoio dos professores, familiares, ou estudantes parceiros.	X			
	[O5] Construir um conjunto de instruções para serem executadas para realizar uma tarefa simples.	X			
Computadores e Dispositivos de Comunicação	[O6] Usar dispositivos de entrada e saída para operar computadores e tecnologias relacionadas com sucesso.	X			

Tabela 4: Análise do atendimento de objetivos de aprendizagem

Com relação ao pensamento computacional, todos os alunos conseguiram com bastante facilidade utilizar o ambiente SCRATCH para a programação das histórias. O objetivo O1, porém, não foi atingido pela íntegra dos alunos, seja pelo fato que alguns não utilizaram os recursos de desenho do SCRATCH, seja pelo desinteresse em fazer desenhos ou pela falta de elementos prontos de desenho, como p.ex. oferecido por ferramentas como *Tux Paint* (www.tuxpaint.org), uma ferramenta de desenho utilizada pelo colégio e já conhecida e dominada pelos alunos.

A partir da criação da história, os alunos também passaram a reconhecer que o *software* pode controlar operações do computador de forma interativa (O2).

Os alunos demonstraram a competência em trabalhar de forma cooperativa e colaborativa (O3), mesmo depois de observado o desconforto inicial nos trabalhos em dupla. Foi interessante observar uma tendência muito grande de querer mostrar e compartilhar as descobertas e resultados com os colegas e instrutores (“Olha só, o que eu consegui fazer!...”), motivando os alunos a se ajudarem uns aos outros no contexto do grupo (Mas como você fez? ...), além da assistência pelos instrutores e professores.

Todos os alunos conseguiram criar a história interativa do Chapeuzinho Vermelho durante a unidade instrucional (O4). Alunos que terminaram mais cedo as atividades previstas nas aulas, começaram criar outras histórias,

como p.ex. andando de carro ou a cavalo no deserto e/ou utilizando outros comandos além dos previstos, desta maneira ultrapassando o objetivo de aprendizagem. A unidade instrucional focou no ensino da programação que os alunos, usando SCRATCH, empregaram para controlar as histórias interativas por meio de sequências de instruções (O5).

Os alunos usaram com facilidade dispositivos de entrada (teclado e mouse) e de saída (monitor) para a geração das histórias (O6).

O ambiente SCRATCH facilita a aprendizagem?

A proposta do ambiente de programação visual SCRATCH de construir programas de *software* a partir de blocos encaixáveis se mostrou muito intuitiva. Os seus princípios foram compreendidos muito rapidamente pelos alunos. Muitas vezes os próprios alunos se sentiram bastante à vontade para explorar livremente o ambiente, descobrindo muitos comandos sozinhos.

Outras facilidades do ambiente identificadas como relevantes na vivência foram os formatos e encaixes diferenciados das instruções e as cores distintas para cada categoria de comandos. Os conceitos e design visual do ambiente são, aparentemente, extremamente intuitivos: mesmo oferecendo a tradução do ambiente para o Português, foi observado várias vezes que quando o ambiente por acaso era invocado em Inglês, as crianças continuavam a utilizá-lo tranquilamente. Outra preocupação referente à questão do uso de letras minúsculas nas telas do ambiente (parcialmente não aprendidas pelos alunos em fase de alfabetização) também não causou problemas no uso. Outros conceitos avançados, como números negativos ou coordenadas também não complicaram o uso nem representaram uma barreira.

Foi possível observar que a maioria dos alunos se mostrou capaz de fazer as personagens da história se movimentarem a partir de teclas de seta e ocultar-se ao iniciar a história e alterar o pano de fundo. Esses mesmos trechos de programação em linguagens de programação tradicionais como Java ou C++ exigiriam a compreensão de conceitos mais avançados como variáveis, palavras reservadas, instruções de controle de fluxo, paradigma de programação orientado a objetos, compilação, bibliotecas de classe para manipulação de imagens, para tratamento de eventos de teclado e *mouse* entre outros.

Foi também possível observar, que a facilidade com que os alunos podiam testar e executar imediatamente os programas, ajudou bastante na aprendizagem e compreensão dos conceitos. Esta estratégia permite que os alunos possam experimentar sem medo de errar e obter imediatamente um *feedback*.

Em termos operacionais foram observados algumas dificuldades no uso do ambiente. O SCRATCH usado por meio de navegadores web via internet não suportou adequadamente várias máquinas utilizando o mesmo usuário.

Essa baixa *performance* no uso do *software* causou alguma desmotivação e desconcentração dos alunos. Foi necessário criar quatro contas de até 6 alunos cada para minimizar o impacto de demora no carregamento do catálogo e salvamento automático do projeto. Algumas alternativas são o emprego do ambiente offline do MIT SCRATCH 2.0 ou então o dialeto Berkeley SNAP!, que apesar de rodar em *browser*, funciona de forma local, sem depender de servidor.

O ambiente SCRATCH motiva os alunos a aprender computação?

Todos os alunos participaram ativamente das 6 aulas usando o ambiente SCRATCH. Os alunos demonstraram claramente a sua motivação e vontade de trabalhar com o ambiente, esperando muitas vezes ansiosamente pela abertura de seus projetos. A impressão observada durante as aulas era que as crianças estavam aprendendo a programar sem perceber – focado na criação das histórias. Em muitos momentos foi possível observar um sentimento de satisfação/orgulho das crianças sempre que conseguiram fazer as personagens interagir (p.ex. movê-los ou fazer-los falar). Isto também se mostrou por meio da vontade das crianças em mostrar e compartilhar estas conquistas e resultados com os colegas, com os instrutores e com a auxiliar da turma durante a aula.

Nas duas últimas aulas alguns alunos começaram criar novas histórias incluindo um jogo de futebol e corridas com cavalos. A diversidade das opções e possibilidades do que pode ser criado utilizando SCRATCH, sendo ao mesmo tempo uma ferramenta poderosa em termos de conceitos de computação de forma fácil de aprender, é o que estimula a criação de mais histórias ou jogos e, assim, cada vez mais a aprendizagem de conceitos de computação.

Durante e após o final da unidade instrucional os alunos demonstraram a sua vontade de continuar programando com SCRATCH. Vários alunos pediram para os seus pais instalar o SCRATCH nos seus computadores em casa para poder fazer outros programas. Vários alunos também motivaram os seus pais em participar em outra atividade fora da unidade instrucional na escola – a oficina de SCRATCH para pais e filhos [23] oferecida pela iniciativa Computação na Escola para mostrar o ambiente também para os seus pais e irmãos. Neste contexto, o ensino das crianças motivou também vários pais para (re)começar o estudo de aspectos da computação.

Foi possível observar que a unidade instrucional contribuiu também na aprendizagem em geral das crianças. A criação das histórias interativas reforçou competências de interpretação da história quanto a compreensão da sequência das ações. Aplicou também competências de leitura dos comandos do ambiente (até ocasionalmente em Inglês), de escrita (incluindo falas das personagens na história) e conceitos matemáticos como o reconhecimento

de ângulos de circunferência para definir a direção de movimento e/ou de um sistema de coordenadas.

O ambiente SCRATCH promove uma experiência de usuário agradável e divertida?

A maioria das crianças ficou bastante concentrada e focada nas tarefas, mostrando a motivação em realizá-las. Durante as aulas, elas se expressaram rindo e mostrando uma reação positiva em relação à aprendizagem do SCRATCH. Isso foi possível de ser observado tanto na criação da história do Chapeuzinho Vermelho quanto no momento de exploração livre. A constante vontade de mostrar os resultados com orgulho para os colegas e instrutores também indica a satisfação adquirida por meio da unidade instrucional.

As personagens do catálogo padrão do SCRATCH foram bem aceitas pelas crianças bem como a opção de modificá-las ou criar os seus próprios com a ferramenta de desenho.

Somente em momentos de baixo desempenho da conexão com o ambiente online do SCRATCH houve dispersão perceptível. Nesses momentos os alunos acabavam indo para outras estações de trabalho e deixavam de continuar suas tarefas até que um instrutor os reconduzisse.

Também houve interesse em dar continuidade ao jogo e do uso do SCRATCH. Vários alunos demonstraram sentimento de tristeza quando foram informados que seria o último encontro referente ao projeto piloto.

7 Discussão

Em geral, pôde-se observar que a unidade instrucional possibilitou a aprendizagem de conceitos básicos de computação (especificamente da programação) e despertou o interesse e motivação dos alunos para esta área de conhecimento. O estudo também mostra um exemplo de como o ensino de computação pode ser integrado no currículo existente, passando-se a ensinar computação de forma interdisciplinar e integrada ao projeto semestral, reforçando a compreensão e interpretação da história do Chapeuzinho Vermelho, como também possibilitando a criação de narrativas diferentes na área de Literatura. Houve também a integração com aulas de Artes em que os alunos desenharam no papel com caneta as personagens que foram carregadas no ambiente online e utilizadas nas histórias interativas.

O ambiente SCRATCH se demonstrou muito adequado e motivador para o ensino de programação para esta faixa etária. Em termos de programação, basicamente todos os alunos conseguiram utilizar comandos/recursos básicos (movimento, evento, desenho). Uma parte da turma também aplicou comandos mais avançados como sensores e controles (aplicando conceitos de condicionais e repetições). O ambiente SCRATCH destacou-se por sua intuitividade,

diversidade de recursos (personagens e cenários) disponíveis, estimulando a criatividade e por sua facilidade no uso, convidando as crianças à exploração livre do ambiente e o seu uso sem medo de errar. A forma de programar e imediatamente poder executar e testar o programa criado suporta diretamente uma abordagem de aprendizagem ativa. As únicas desvantagens do ambiente observadas se referem a operacionalização do seu uso em sala de aula, em relação à gerência de contas dos alunos e problemas de *performance*. Estes problemas podem ser contornados por meio do emprego da ferramenta MIT SCRATCH 2.0 *Offline Editor* ou, eventualmente, do uso do dialeto Berkeley SNAP!.

Ameaças à validade. Existem diversos fatores no design da nossa pesquisa que podem ter influenciado a validade dos resultados. Uma das ameaças é relacionada à forma de medir os objetivos de avaliação. Para diminuir erros de medição foi adotado o método GQM, que auxilia na decomposição sistemática dos objetivos de medição. Outra questão é a coleta de dados. Como o uso de questionários e/ou “provas” se torna difícil nesta faixa etária dos alunos, enfocamos em observações e na análise dos resultados gerados. Com base nestes dados, de um tamanho de amostra pequeno, foi realizada uma análise qualitativa e não foram utilizados métodos estatísticos.

Outro fator que pode ter influenciado o resultado foi o fato que vários alunos ficaram motivados e começaram utilizar SCRATCH também fora das nossas aulas em casa e/ou pela participação em outros eventos educacionais (como o workshop de pais e filhos de programação com SCRATCH). Então alguns dos resultados de aprendizagem positivos observados podem ter sido influenciados por estas atividades extras, embora sendo elas um efeito colateral da própria unidade instrucional.

Várias ameaças se originam em restrições na aplicação da pesquisa na prática, como p.ex. a aplicação da unidade instrucional em um único formato em uma única turma. Estas limitações restringem o grau da comparação e generalização dos resultados obtidos. Mesmo assim foi possível obter um primeiro *feedback* referente à aplicação da unidade instrucional no contexto de uma pesquisa exploratória. Estão previstas novas aplicações com versões diferenciadas da unidade instrucional em outras escolas para ampliar a validade dos resultados.

8 Conclusão

O presente projeto fornece uma primeira indicação que o ensino de computação usando SCRATCH pode ser adotado com sucesso já no primeiro ano do Ensino Fundamental. Os alunos da turma conseguiram programar uma história interativa do Chapeuzinho Vermelho em poucas aulas. O estudo também mostra como o ensino de com-

putação pode ser integrado no currículo existente de forma harmônica e interdisciplinar. Também foi observado que as aulas motivaram os alunos a aprender mais sobre programação e promoveram uma experiência de aprendizagem positiva e satisfatória a eles. O projeto piloto também ofereceu um *feedback* rico em termos de design instrucional, ambiente técnico e organização de unidades instrucionais para o ensino de computação nesta faixa etária. Com base nesse *feedback* estão sendo evoluídas unidades instrucionais para o Ensino Fundamental, no contexto da iniciativa Computação na Escola visando a ampliação do ensino de computação nas escolas Brasileiras.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo CNPq (*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*), uma entidade do governo brasileiro focado no desenvolvimento científico e tecnológico e do Programa da Iniciação à Pesquisa Institucional (BIPI/UFSC).

Gostaríamos agradecer a Coordenadora Pedagógica Luciana Correa e a Diretora Pedagógica Eloiza Schumacher Corrêa pela oportunidade da realização do estudo piloto. Gostaríamos também agradecer a Katia Elaine Guimarães - Coordenadora de Informática, a Professora Giselda M. Nunes e a Auxiliar Kimelle Silva Barreto por todo suporte durante o piloto.

Referências

- [1] Code.org. Disponível em: <<http://code.org>>. Acesso em: 5 nov. 2014.
- [2] CSTA. K-12 Computer Science Standards. The CSTA Standards Task Force. CSTA K-12 Computer Science Standards – Revised 2011, ACM, New York/USA, 2011.
- [3] J. Burns. School ICT to be replaced by computer science programme. BBC News, 11 January 2012. Disponível em <http://www.bbc.co.uk/news/education-16493929> Acesso em nov. 2013.
- [4] J. P. Williams. Obama Helps Kick Off Computer Science Education Week. US News, Dec. 9, 2013. Disponível em <http://www.usnews.com/news/stem-solutions/articles/2013/12/09/obama-helps-kick-off-computer-science-education-week> Acesso em dez. 2013.
- [5] T. Bell, I. H. Witten, M. Fellows. Computer Science Unplugged: Ensinando Ciência da Computação, 2011. Disponível em <http://csunplugged.org/sites/default/files/books/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf> Acesso em nov. 2013.
- [6] MIT. SCRATCH, 2014 Disponível em <http://scratch.mit.edu> Acesso em junho. 2014.
- [7] M. Resnick et al. Scratch: programming for all. Communications of the ACM, 52(11), 2009, pp. 60-67.
- [8] P. D. Scaico et al. Teaching Programming in High School: an approach guided by design with Scratch Language, RBIE 21(2), 2013.
- [9] E. C. da Mata et al. Proposta de sistema lúdico para ensino de programação a alunos do ensino médio. Anais do X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, Belém/PA, 2013.
- [10] A. M. Pazinato & A. C. Teixeira. O Uso do Software SCRATCH no Desenvolvimento da Aprendizagem e na Interação Construtivista dos Alunos. Anais do XI Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, Curitiba/Paraná, 2013.
- [11] A. Wilson & D. C. Moffat. Evaluating Scratch to introduce younger schoolchildren to programming. Proc. of the Psychology of Programming Interest Group Workshop, Madrid/Espanha, 2010.
- [12] V. C. O. Aureliano & P. C. A. R. Tedesco. Avaliando o uso do Scratch como abordagem Alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de programação. Anais do XX Workshop sobre Educação em Computação, Curitiba/Paraná, 2012.
- [13] M. Andrade et al. Desenvolvendo games e aprendendo matemática utilizando o Scratch. Anais do SBGames, São Paulo/SP, 2013.
- [14] A. S. Pinto. Scratch na aprendizagem da Matemática no 1.º Ciclo do Ensino Básico: estudo de caso na resolução de problemas. 2010. Dissertação de Mestrado em Estudos da Criança. Instituto de Educação. Universidade do Minho, Braga/ Portugal, 2010
- [15] C.-s. Lai & M.-h. Lai. Using Computer Programming to Enhance Science Learning for 5th Graders

in Taipei. Anais do Int. Symposium on Computer, Consumer and Control, Taichung/Taiwan, 2012.

- [16] J.-F. Weng, H.-I. Kuo & S.-S. Tseng. Interactive Storytelling for Elementary School Nature Science Education. Anais da 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Athens/EUA, 2011.
- [17] A. P. Oliveira & M. C. Lopes. Promoção da aquisição da literacia mediática através do projecto Scratch'ando com o sapo na infância. Anais do 1º Congresso Nacional Literacia Media e Cidadania – Universidade do Minho, Braga/Portugal, 2011.
- [18] R. K. Yin. Case Study Research: Design and Methods SAGE Publications, Inc; 5. Edição, 2013.
- [19] C. Wohlin et al. Experimentation in Software Engineering. Springer Verlag, 2012.
- [20] W. Dick & L. Carey. The systematic design of instruction. 4th ed., New York, NY: Harper Collin, 1996.
- [21] V. R. Basili, G. Caldeira & H. D. Rombach. Goal Question Metric Paradigm. In Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley & Sons, 1994.
- [22] A. Hurwitz & M. Day. Children and their art: Methods for the elementary school. 8th ed. Belmont, CA: Thomson Wadsworth, 2007.
- [23] C. Gresse von Wangenheim & A. von Wangenheim. Teaching Game Programming in Family Workshops. IEEE Computer Magazine, 47(8), 2014.