

Programação com Arduino para estudo do tema energia nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Programming with Arduino for studying energy content in the initial years of Elementary School

Elaine Silva Rocha Sobreira¹
Alessandra Aparecida Viveiro²
João Vilhete Viegas d'Abreu³

¹PECIM - UNICAMP – elainesilvarocha@gmail.com

²FE - UNICAMP – alessandraviveiro@gmail.com

³NIED - UNICAMP – jvilhete@unicamp.br

Resumo

O estudo teve por objetivo investigar contribuições de uma ação pedagógica, utilizando a programação com Arduino, para o desenvolvimento do tema Energia com estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Trabalhou-se com uma turma do 5º ano de uma escola municipal da região metropolitana de São Paulo, Brasil. Os alunos exploraram conceitos de Energia através do uso de placa de prototipagem, atuadores e sensores, conectados a placa de interface eletrônica Arduino. O Scratch foi utilizado para programar a placa. Para registro, utilizou-se gravações das aulas, registros em diário de campo e produções dos estudantes. Os resultados dão indícios de que o trabalho contribuiu para a aquisição de vocabulário, com incorporação de termos relacionados à ciência e tecnologia, bem como o avanço na compreensão de processos como geração e transformação de energia. A programação e os recursos utilizados parecem ter favorecido a autonomia e a criatividade na realização das atividades propostas.

Palavras chave: Ensino Fundamental, Arduino, Energia, Programação, Scratch.

Abstract

This study has as objective investigate the contributions of pedagogical actions, using Arduino programming , for the development of the topic Energy with students from the Early Years of Elementary School. This was performed with students from 5th grade of a municipal school in the metropolitan region of São Paulo, Brazil. Students explored Energy concepts through the usage of prototyping board, actuators and sensors, connected to Arduino microcontroller board. Scratch was used to program the board. In order to register, during the activities a class recording device was used as well as field diary and student productions. The results provide evidence that the work contributed to the acquisition of vocabulary, by incorporating terms related to science and technology, as well as advancement in comprehension of the processes such as energy generation and transformation. The programming and resources used seem to have favored autonomy and creativity in carrying out proposed activities.

Key words: Elementary School, Arduino, energy, programming, Scratch

Introdução

Este trabalho descreve brevemente um estudo que teve por objetivo investigar contribuições de uma ação pedagógica, utilizando placas de interface eletrônica Arduino, controladas através da linguagem de programação Scratch, para o desenvolvimento do tema Energia com estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, em uma escola pública de um município da Região Metropolitana de São Paulo, Brasil.

Conceitos como geração e transmissão de energia elétrica são abstratos e de difícil compreensão para as crianças. Assim, novas tecnologias foram utilizadas para favorecer a concretização desses e torná-los mais compreensíveis. Dessa forma, esse estudo levou em consideração o uso das tecnologias e a sua relevância em um trabalho integrado ao currículo escolar.

Optou-se por utilizar placas de prototipagem física e interface eletrônica Arduino, programada com Scratch, por este se tratar de um ambiente de programação próprio para crianças, utilizando fichas de programação para tornar a aprendizagem mais autônoma.

Na ação pedagógica, buscou-se desenvolver possibilidades para que os alunos pudessem identificar algumas fontes de energia e entender a sua aplicação na vida cotidiana em diferentes ambientes, refletindo sobre o uso consciente das energias renováveis e não renováveis.

Revisão teórica

Diversos autores discutem sobre a importância e a necessidade do Ensino de Ciências desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990; FUMAGALLI, 1998; WEISSMANN, 1998; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; MIZUKAMI, et al. 2002; HAMBURGER, 2007; OVIGLI; BERTUCCI, 2009; CARVALHO, 2009; CHAVES, 2009; NIGRO; AZEVEDO, 2011; VIVEIRO; ZANCUL, 2014). Apesar disso, na prática cotidiana, valoriza-se mais o ensino das disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa, deixando Ciências em segundo plano (FUMAGALLI, 1998). Entende-se que o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais carece de melhorias e ampliação (CHAVES, 2009; GOLDEMBERG, 2009).

O conhecimento científico é fundamental para que a população possa compreender melhor o mundo em que vive e essa oportunidade deve ser oferecida em todos os níveis de escolarização, conforme alerta Weissmann (1998, p.15): “não ensinar Ciências nas primeiras idades invocando uma suposta incapacidade intelectual das crianças é uma forma de discriminá-las como sujeitos sociais”.

A criança chega à escola com diversos saberes desenvolvidos, pois já interage em diferentes ambientes sociais, onde está em contato constante com os conhecimentos relacionados à Ciência. Diante disso, faz-se necessário reconhecer que existem conhecimentos previamente desenvolvidos, cabendo à escola o papel de sistematizar esses conhecimentos.

Lorenzetti (2000) afirma que, nos anos iniciais, ocorre o primeiro encontro formal da criança com o conhecimento científico pois, “em diferentes situações anteriores à escolaridade, a criança defrontou-se com conhecimentos relativos à Ciência, mas é na escola que estes conhecimentos terão a oportunidade de serem sistematizados, ampliados e contextualizados” (LORENZETTI, 2000, p.31).

Para Viveiro e Zancul (2014), é importante um processo sistematizado de ensino e

aprendizagem na Educação Básica, relacionando as experiências que as crianças têm com o mundo que as rodeia, contribuindo para a discussão das ideias e formação de conceitos, de forma a não deixar essa formação meramente a cargo dos meios de comunicação, os quais nem sempre estão comprometidos com a formação científica.

Para se trabalhar Ciências nos anos iniciais é necessário compreender o processo de desenvolvimento das crianças, de modo a promover a formalização do conhecimento científico e um ensino voltado ao desenvolvimento da criticidade, de acordo com as capacidades dos alunos, diferenciando-o dos demais níveis de ensino. Carvalho (2009) esclarece essa diferenciação do Ensino de Ciências desenvolvido nos anos iniciais do Ensino Fundamental, onde é preciso ensinar os alunos a “fazer Ciências” e a “falar Ciências”, de modo que apreendam as diversas linguagens das Ciências através da introdução dos alunos no mundo das Ciências.

No contexto de Ensino de Ciências para crianças, é importante trabalhar com vivências, propiciar situações para que coloquem a “mão-na-massa”, favorecendo a construção de significados para os fenômenos observados. Nesse sentido, as tecnologias favorecem a criação de situações práticas, além de oferecer muitos recursos que podem facilitar a compreensão dos alunos acerca de conteúdos mais complexos.

A utilização das novas tecnologias digitais e da programação pode “envolver o aluno em atividades participativas, que estimulem seu raciocínio, em consonância com uma prática formativa e não meramente armazenadora de informações” (ORO et al. 2015, p.105).

Tomando o tema Energia como exemplo, placas de prototipagem podem ser utilizadas com sensores e atuadores, possibilitando a criação de uma diversidade de situações que auxiliam na compreensão dos conceitos sobre circuitos elétricos. Entende-se que programar uma placa Arduino não é tão simples para crianças dos Anos Iniciais, pois requer o conhecimento da linguagem de programação C. No entanto, é possível programá-la utilizando outras linguagens mais acessíveis para crianças como, por exemplo, o Scratch 2.0 offline.

Mas o que é o Scratch?

Para atender a necessidade da existência de uma linguagem própria para crianças e que favorecesse a produção de jogos, animações, simulações, enfim, uma variedade de produções, Michel Resnick e o *Lifelong Learning Grup* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em 2007, criaram o Scratch. Trata-se de uma linguagem de programação, desenvolvida a partir da linguagem LOGO, para realizar programações através de blocos de encaixe, facilitando a utilização por crianças e programadores iniciantes, uma vez que a lógica de encaixe dos blocos elimina possíveis erros de sintaxe.

Pela possibilidade de compartilhamento dos projetos na comunidade online do Scratch, a remixagem tornou-se uma forma de avançar nos conhecimentos sobre programação, pois permite que qualquer usuário possa criar um novo projeto a partir dos existentes. De acordo com os dados fornecidos por Dasgupta e colaboradores (2016), cerca de 30% dos projetos publicados são remix.

Um estudo denominado “Remixing as a pathway to Computational Thinking”, recentemente publicado por Dasgupta e colaboradores (2016), observou a quantidade de blocos de programação que os usuários utilizavam e detectaram que aqueles que remixam mais programações têm um acréscimo significativo de vocabulário de códigos, ou seja, utilizam uma variedade maior de blocos de programação. Por outro lado, verificaram que os usuários que nunca haviam utilizado um conceito, ou determinado bloco de programação, estavam mais propensos a utilizá-lo após remixarem outros projetos, confirmando assim, a existência

de aprendizagem através da remixagem.

Uma forma de propiciar a aprendizagem por remixagem é através das fichas Scratch (Scratch Cards), as quais podem favorecer o desenvolvimento de uma aprendizagem autônoma e proativa, pois os estudantes têm a possibilidade de buscar, por si próprios, quais são os códigos de programação necessários para efetivar a programação planejada, de forma a realizar projetos que seriam inviáveis de serem realizados sozinhos, porém, possíveis com auxílio adequado.

Os Scratch Cards são cartões utilizados para ensinar a programar em Scratch, os quais são bastante úteis, devido à sua portabilidade e simplicidade, e ideais para serem usados quando iniciantes começam a aprender a programar com Scratch. Eles estão disponibilizados no site do Scratch para pessoas que estão iniciando a programação e desejam conhecer os comandos básicos do Scratch.

Arduino

O Arduino é uma plataforma Open Source de prototipagem eletrônica. Foi desenvolvido em 2005, no *Ivrea Interaction Design Institute*, Itália, por Massimo Banzi e sua equipe, que tinham por objetivo criar uma ferramenta fácil para prototipagem rápida, destinado a estudantes sem experiência em eletrônica e programação¹. As placas Arduino são capazes de ler entradas (como a luz de um sensor, o acionamento de um botão ou uma mensagem online) e transformá-las em uma saída (ativar um motor, ligar um LED, publicar algo on-line).

De acordo com Bastos, Borges e D’Abreu (2010, p. 4), “através do uso de sensores e atuadores, muitos conceitos podem ser abordados, além de desenvolver o universo lúdico do aluno”.

O Arduino é muito utilizado para o desenvolvimento de computação física, através do uso associado de computação e eletrônica. A intenção do trabalho com placas Arduino na Educação Básica não se limita apenas à aproximação dos alunos com a programação, a intenção vai além, buscando o uso da programação como uma ferramenta para a construção do conhecimento, conforme defendem Bastos, Borges e D’Abreu (2010).

Seu ambiente de programação é o software Processing, baseado na linguagem C, porém também permite ser programado pelo Scratch 2.0 offline, através da configuração e instalação de alguns programas, sendo eles a IDE do Arduino, Python, PySerial e PyMata. Existe um pacote com instalador direto, sendo possível encontrar o arquivo e o tutorial de instalação no site Hackeduca².

Programação do Arduino através do Scratch 2.0 offline

Com a instalação dos programas anteriormente citados, é possível programar o Arduino através do Scratch 2.0. O diferencial é a inserção de comandos na aba “Mais blocos”, conforme ilustrado na Figura 1.

¹ Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>.

² Disponível em: <<http://www.hackeduca.com.br/arduino-firmata-scratch/>>.

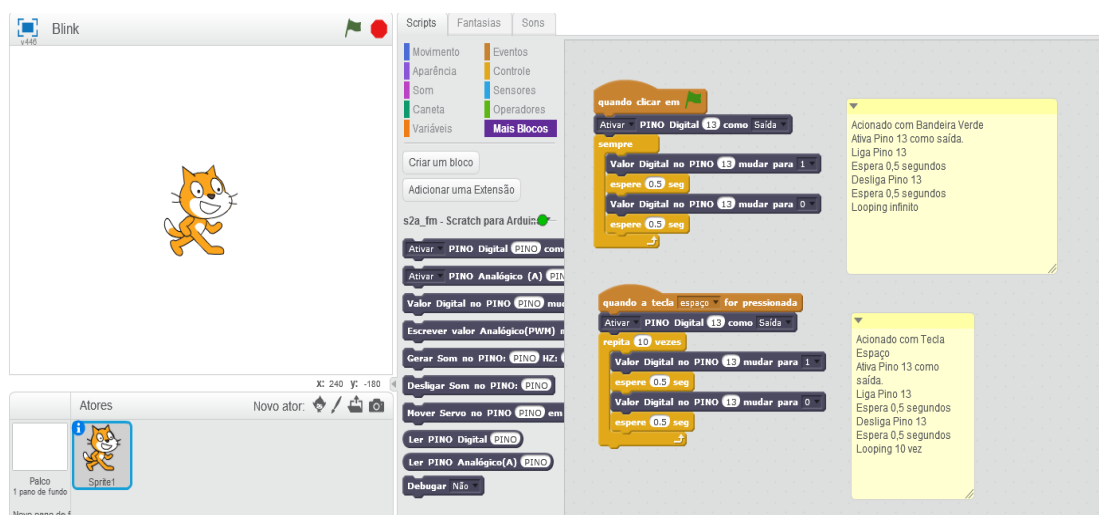


Figura 1: Blocos disponíveis para programação do Arduino no Scratch 2.0 offline.

Fonte: Elaborado pela autora.

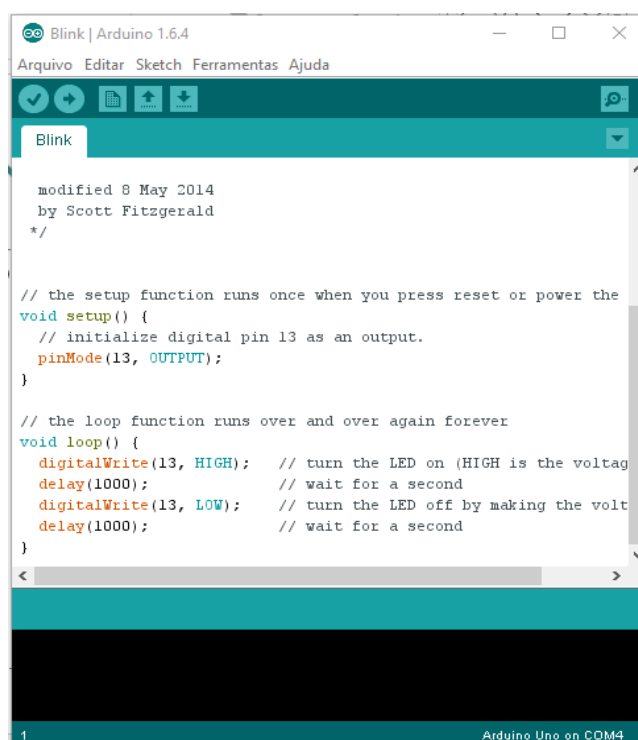
O Arduino programado com Scratch pode ser utilizado para auxiliar o aluno no processo de aprendizagem, tornando a tecnologia um instrumento do seu desenvolvimento pessoal (BASTOS; BORGES; D'ABREU, 2010).

As imagens a seguir (Figuras 2 e 3) ilustram a facilidade de programação obtida com o Scratch. Neste programa, o LED irá piscar a cada um segundo, em uma sequência de 10 vezes, após ficará aceso constantemente.



Figura 2: Programação para piscar o LED criada no Scratch 2.0 offline.

Fonte: Elaborado pela autora.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "Blink | Arduino 1.6.4". The menu bar includes "Arquivo", "Editar", "Sketch", "Ferramentas", and "Ajuda". The toolbar contains icons for file operations and execution. The main text area displays the following code:

```
modified 8 May 2014
by Scott Fitzgerald
*/

// the setup function runs once when you press reset or power the
void setup() {
  // initialize digital pin 13 as an output.
  pinMode(13, OUTPUT);
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage)
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);           // wait for a second
}
```

The status bar at the bottom indicates "1" and "Arduino Uno on COM4".

Figura 3: Programação para piscar o LED criada na IDE do Arduino.

Fonte: Elaborado pela autora.

Os caminhos da pesquisa

A ação pedagógica aqui relatada é parte de um projeto maior envolvendo o uso de diferentes recursos, para o trabalho com o tema Energia junto aos estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Esse projeto foi elaborado, desenvolvido e analisado em uma pesquisa em nível de mestrado.

O projeto tem como enfoque metodológico a Pesquisa Qualitativa. Considerando, de acordo com Minayo (2000), a abertura e a flexibilidade deste tipo de pesquisa, partimos de uma sequência didática aberta a modificações, de acordo com as necessidades que poderiam surgir durante o processo.

Trabalhou-se com uma turma de 23 alunos do 5º ano de uma escola municipal da região metropolitana de São Paulo, Brasil. As atividades foram desenvolvidas durante o período regular de aulas pela professora da área de tecnologia (pesquisadora e autora deste artigo) em parceria com a professora de sala (docente polivalente).

O tema Energia foi escolhido de acordo com o currículo de Ciências que seria abordado no trimestre.

Como instrumentos de pesquisa utilizou-se gravações em vídeo, registros em diário de campo e produções dos estudantes a partir das atividades propostas.

Neste recorte, apresentamos a descrição e análise das três atividades que tiveram como foco a utilização da programação de placas Arduino através do Scratch.

A ação pedagógica desenvolvida: descrição e análise

Para compreensão de alguns conceitos de Energia, foi utilizado o Arduino programado com Scratch. Foram oferecidas fichas do Scratch, como ilustra a Figura 4, confeccionadas pela professora/pesquisadora para cada aula que utilizou programação do Arduino, com o intuito de subsidiar os alunos nas conexões e programação da interface.

A seguir, apresenta-se as atividades que envolveram esse contexto:

Atividade 1. Após atividades prévias que exemplificaram a construção de um circuito elétrico, com montagem de circuitos de papel e utilização de recursos virtuais que trabalham a simulação de construção de circuitos, os alunos foram desafiados a construir um circuito real.

Primeiramente, realizou-se a apresentação da placa Arduino e os comandos de programação disponíveis no Scratch. Os alunos receberam o desafio de montar um circuito com LED e LDR através das portas do Arduino de 5v, Gnd e porta digital para acender um LED e a função das portas digitais para acender um sensor LDR.

Para esta aula, preparou-se uma ficha Scratch como um tutorial para acender o LED e outro sobre o acionamento do LDR e foi proposto um desafio no Scratch para criar uma programação com uma condicional para acender o LED através da leitura do LDR, conforme ilustra a Figura 4. O LED acendia quando o LDR detectava presença de luz que alterava o seu valor. Com isso os alunos puderam experimentar o uso de uma condicional, um importante recurso fartamente utilizado em programação.



Figura 4. Fichas do Scratch confeccionadas como tutorial para conexão do LED e LDR no Arduino e programação no Scratch 2.0 offline.

Fonte: Elaborado pela autora.

Após essa primeira atividade, os alunos conseguiram identificar e diferenciar a relação entre circuitos programados e não-programados, ao compararem os resultados das simulações anteriores e do circuito construído com a placa Arduino.

A aluna A21 considerou fácil montar o circuito no Arduino por ter sido oferecido as instruções das fichas.

O aluno A20 considerou complicado, mas registrou sua fala otimista ao final da aula:

Hoje aprendi sobre o Arduino, é um mecanismo muito complicado, mas vamos conseguir descobrir como ele funciona.

Atividade 2. Foi proposto uma montagem para os estudantes explorarem como se dá a produção de energia eólica. Inicialmente, testaram se era possível acender um LED girando a

hélice conectada ao motor de 3v, com a força do vento gerada por um secador de cabelos. Em círculo, todos testaram e verificaram que a posição do secador influenciava na velocidade que a hélice girava e, conseqüentemente, na intensidade da luz do LED.

A experiência prática propiciou outros conhecimentos ligados ao funcionamento de um ventilador, perceptível na fala de uma aluna:

Eu não sabia que o ventilador pegava o ar, eu pensava que ele fizesse o próprio ar, que ele soltava o ar. (A7)

Em seguida, foram entregues novas fichas do Scratch, com as instruções para fazer a ligação do motor e a proposta de criação de um desafio no Scratch para criar ações decorrentes do acionamento da turbina de energia eólica (Figura 5).



Figura 5. Ficha para ligação e programação do motor com hélice de energia eólica

Fonte: Elaborado pela autora.

Alguns grupos encontraram dificuldades para utilizar o motor e a hélice como fonte de energia capaz de acender o LED.

Dois grupos conseguiram na primeira tentativa. Um aluno (A20) ofereceu-se para testar, no seu grupo, os motores dos grupos que não funcionavam. Verificou que, na sua montagem e programação, todos os motores estavam funcionando, eliminando assim, a hipótese de um possível problema mecânico em cada motor.

A partir disso, ofereceu-se para colaborar na resolução dos problemas com os outros grupos. Após conseguir auxiliar um grupo, partiu em auxílio de outro, porém sem sucesso. Diante dessa situação, comentou:

Devo estar com curto-circuito, pois uma hora deu certo e outra não. (A20)

Essa fala ilustra um caso de apropriação da linguagem científica. Apesar de ser mais um exemplo de “mau contato” do que “curto-circuito”, a sua fala rendeu uma boa discussão dos termos com os estudantes.

Interessante destacar que A20 demonstrou grande interesse nas aulas práticas, envolvendo-se e colaborando com outros grupos. A professora da turma relatou que, normalmente, ele apresenta desinteresse nas aulas, sendo pouco participativo. Parece que a proposta apresentada foi capaz de envolver esse aluno.

Pela avaliação diagnóstica, sabia-se que os estudantes não tinham conhecimento da energia

eólica. Durante a atividade, rapidamente foram capazes de explicar o processo e utilizar vocabulário específico, conforme apresentado no trecho a seguir, à partir do excerto do trabalho de um aluno:

Hoje eu aprendi sobre a energia eólica na aula de Ciências, eu aprendi que energia eólica é produzida pelo vento como os moinhos e os geradores eólicos que giram com o vento, que gera energia que é armazenada e depois passa de poste em poste até chegar na cidade. (A13)

Um dos grupos conseguiu programar um carro para ser movimentado cada vez que o motor eólico gerasse energia, conforme está ilustrado na Figura 6.

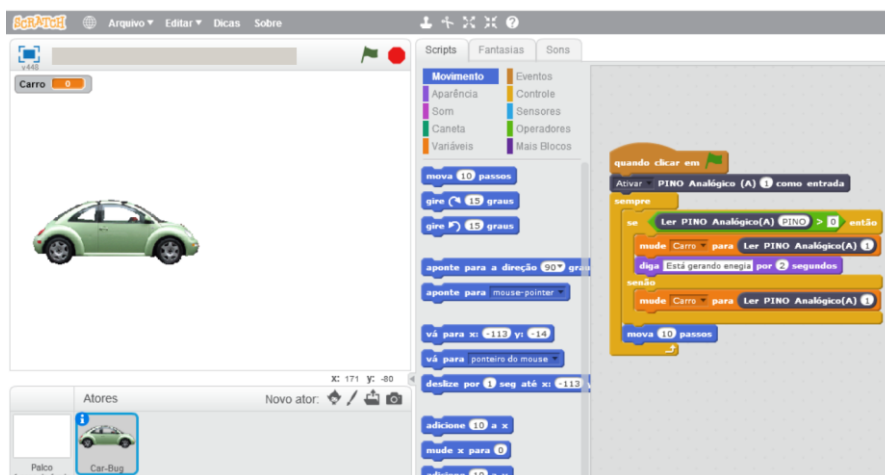


Figura 6: Programação realizada pelo grupo de alunos.

Fonte: Elaborado pela autora.

Atividade 3. Com o tema “energia solar”, foi proposta a exploração de mini placas de energia solar (material reaproveitado de luminárias de jardim) para gerar energia, antes da conexão com o Arduino. Nessa atividade, foi possível perceber que a intensidade, a localização e o tipo de luz influencia na geração de energia.

A aula ocorreu em um dia frio e nublado, não sendo possível testar diretamente no Sol. Em razão disso, utilizou-se luz artificial de lanternas para gerar a energia.

Foi proposta uma montagem para acionamento de atuadores através das placas de energia solar. Para isso, as fichas oferecidas aos estudantes traziam o tutorial para acionar atuadores através da placa (Figura 7. 7) e, como desafio aos alunos, pedia-se para que tentassem relacionar a ligação realizada com alguma animação no Scratch.



Figura 7. Ficha para ligação e programação da placa de energia solar

Fonte: Elaborado pela autora.

Os depoimentos dos alunos demonstraram compreensão do processo de transformação da energia solar em energia elétrica através do uso das placas fotovoltaicas, incluindo (como no caso do A16) a nomenclatura correta na descrição.

Aprendi sobre a fotovoltaica que ela serve pra colocar no seu telhado e ela se conecta com fios para sua luz acender através do sol. (A16)

Hoje na aula a gente aprendeu a ligar o LED na placa de energia solar, é uma placa que pega a luz do sol e transforma em energia. (A15)

O aluno A3 relatou a necessidade de utilizar o resistor na placa de 5v para não queimar o LED (no caso, ele usou o termo “pegar fogo” para relacionar ao ato de queimar o LED), demonstrando ter compreendido a diferença de voltagem entre as 3 placas que utilizaram e a necessidade de uma maior incidência de energia (no caso, de luz solar) nas placas com maior voltagem:

Tinham 3 placas uma maior que produz 5 volts isso iria queimar o Led por isso usamos o resistor para conter a energia para não pegar fogo. Já as outras duas são menores que produzem pelo menos 2 volts, 2 volts e meio por aí, aí elas não iriam precisar de resistor para acender a Led a placa maior precisava de mais energia que as outras duas. (A3)

O aluno A11 fez uma reflexão sobre o custo/benefício do uso da placa fotovoltaica, ressaltando que, apesar de ser um equipamento caro, traz benefícios mesmo em uso doméstico.

Eu e meus amigos aprendemos muita coisa na aula de energia solar (...). Tem tipo um espelho para pegar a luz do sol, esse espelho pode custar muito caro mais vale a pena se você colocar alguns desses na sua casa. (A11)

De modo geral, observa-se que a programação com Arduino proporcionou aos alunos vivenciarem situações envolvendo o tema de estudo e testarem suas hipóteses em relação às questões de Energia, o que não seria possível sem a utilização dos recursos tecnológicos.

As fichas facilitaram a programação, conforme relataram os alunos quando indagados se conseguiriam realizar as programações no Arduino sozinhos:

Para fazer sozinho precisa de uma plaquinha. Porque tem vez que a professora está explicando para outro aluno e não pode explicar para nós, aí é só pegar a plaquinha e resolve. (A18)

Na plaquinha já tem uma base atrás de como fazer e aí a gente resolve sozinho. A16

Com as fichas ficou mais fácil saber como fazer a programação, (...). Sem as fichas nós poderíamos fazer pelo menos, 60% das montagens errado. (A5)

Considerações Finais

As fichas confeccionadas para iniciar a programação de Arduino pelos alunos colaboraram para o desenvolvimento de um trabalho significativo nos anos iniciais do Ensino Fundamental, propiciando a exploração e criação de programas que facilitaram a compreensão do tema Energia. Verificamos, assim, que é possível trabalhar Ciências, envolvendo conceitos mais elaborados, quando se faz uso de recursos pedagógicos adequados para cada faixa etária.

Os resultados dão indícios de que o trabalho contribuiu para a aquisição de vocabulário, com incorporação de termos relacionados à ciência e à tecnologia. Os alunos foram introduzindo palavras novas em suas produções escritas e orais, passando a nomear os tipos de energia e os diferentes recursos que eram apresentados. Assim, ensinamos os alunos a “fazer Ciências” e a “falar Ciências” (CARVALHO, 2009).

Verificamos que nas aulas práticas os estudantes modificaram suas hipóteses prévias, bem como o avançaram na compreensão de processos como geração e transformação de energia. A escola foi o espaço formal que sistematizou o conhecimento, possibilitando a compreensão de seus significados e a construção de outros saberes (LORENZETTI, 2000).

A utilização das novas tecnologias digitais e da programação envolveu os alunos em atividades participativas, em consonância com uma prática formativa (ORO et al. 2015). A programação e os recursos utilizados parecem ter favorecido a autonomia e a criatividade na realização das atividades propostas.

Com recursos didáticos adequados é possível criar uma acessibilidade de materiais para alunos dos Anos Iniciais, tornando as aulas mais atrativas, desafiadoras e práticas.

Referências

- BASTOS, Bruno Leal; BORGES, Marcos; D’ABREU, João Vilhete Viegas. Scratch, arduino e o construcionismo: ferramentas para a educação. In: Seminário de Tecnologia Educacional de Araucária “Desafios e Possibilidades para Tecnologia Educacional”, 1, 2010. Limeira: LIAG, 2016. **Anais...** Disponível em: <<http://www.ft.unicamp.br/liag/robotica/downloads/a12.pdf>>. Acesso em: 10.mai.2016.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Introduzindo os alunos no universo das Ciências. In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). **Ensino de Ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2. ed. Brasília: UNESCO; Instituto Sangari, 2009. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001859/185928por.pdf>>. Acesso em: 26.jun.2016.

CHAVES, Alaor Silvério. Educação para a Ciência e a Tecnologia. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Celio da (Org.). **Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2.ed. Brasília: UNESCO; Instituto Sangari, 2009. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001859/185928por.pdf>>. Acesso em: 26.jun.2016.

DASGUPTA, Sayamindu et al. **Remixing as a pathway to computational thinking**. Disponível em <<https://dam-prod.media.mit.edu/x/files/papers/appropriation-cscw2016.pdf>>. Acesso em: 23.ago.2016.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de Ciência**. São Paulo: Cortez, 1990.

FUMAGALLI, Laura. O ensino das ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, Hilda (Org.). **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

GOLDEMBERG, José. Educação científica para quê? In: WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). **Ensino de Ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2.ed. Brasília: UNESCO; Instituto Sangari, 2009. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001859/185928por.pdf>>. Acesso em: 26.jun.2016.

HAMBURGER, Ernst W. **Apontamentos sobre o ensino de ciências nas séries escolares iniciais**. Estudos Avançados, v. 21, n. 60, 2007.

LORENZETTI, Leonir. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC. Fev. 2000

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, Jun. 2001.

MIZUKAMI, Maria das Graças Nicoletti et al. **Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação**. São Carlos: EdUFSCar, 2002.

NIGRO, Rogério Gonçalves; AZEVEDO, Maria Nizete. Elementary science education: profile of a group of teachers experiencing continuous formation in a scientific literacy context. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 705-720, 2011.

ORO, Neuza Terezinha et al. A olimpíada de programação de computadores para estudantes do ensino fundamental: a interdisciplinaridade por meio do software Scratch. In: Workshop de Informática na Escola, 21, 2015. **Anais...** Maceió: SBC, 2015. p. 102-11. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/5000/3410>>. Acesso em: 26.mai.2016.

OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta; BERTUCCI, Monike Cristina Silva. A formação para o Ensino de Ciências Naturais nos currículos de pedagogia das instituições públicas de ensino superior paulistas. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 2, p.194-209, 2009. Disponível em <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v14_2/m318349.pdf>. Acesso em: 26.jun.2016

VIVEIRO, Alessandra Aparecida; ZANCUL, Maria Cristina de Senzi. Perspectivas para a formação de professores dos anos iniciais da escolarização em relação aos conteúdos de Ciências. In: GOIS, Jackson (Org.). **Metodologias e processos formativos em ciências e matemática**. Jundiaí: Paco Editorial: 2014. p. 13-30.

WEISSMANN, Hilda. **Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões**. Porto Alegre: Artmed, 1998.