



Aprendizagem criativa na construção de jogos digitais: uma proposta educativa no ensino de ciências para crianças

- Aprendizaje creativo en la construcción de juegos digitales: una propuesta educativa en la enseñanza de las ciencias para los niños
- Creative Learning in the Construction of Digital Games: An Educational Proposal in Science Education for Children

Resumo

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) podem ser importantes aliadas no Ensino de Ciências para crianças, já que possibilitam um trabalho diversificado. A partir desta perspectiva, relatamos uma experiência de criação de jogos digitais por estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental em uma escola pública brasileira. Nela, o professor teve um importante papel de designer da atividade, promovendo a criação de um ambiente construcionista por meio de um projeto que envolveu a aprendizagem criativa na construção de jogos digitais com interação física. A temática escolhida para esta investigação abrangeu o conteúdo de *Energia* e o uso do Scratch para programação dos jogos digitais, assim como a utilização de placas de prototipagem e outros recursos de interação física. As análises revelaram indícios de que a proposta favoreceu a aprendizagem dos conteúdos de Ciências, bem como suas interações com as tecnologias. Observamos essas aprendizagens a partir da reelaboração de conhecimentos prévios em direção aos conhecimentos científicos, aquisição de vocabulário e maior autonomia na tomada de decisões. Os estudantes envolveram-se em ações que favoreceram tanto o letramento científico quanto o digital, reconhecendo-se como produtores de jogos, ricos em contexto e propostas atrativas e significativas.

Palavras-chave

jogos digitais; energia; construcionismo; alfabetização científica

Elaine Silva Rocha Sobreira*
Alessandra Aparecida Viveiro**
João Vilhete Viegas d'Abreu***

* Mestra em Ensino de Ciências, Aluna de Pós-Graduação, Universidade Estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação Multinidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), Campinas, Brasil.

elainesilvarocha@gmail.com.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9388-9344>

** Doutora em Educação para a Ciência, Professora Doutora, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Educação, Campinas, Brasil.

alessandraviveiro@gmail.com.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3175-7132>

*** Doutor em Engenharia Mecânica, Pesquisador B, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)/ Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada a Educação (NIED), Campinas, Brasil.

jvilhete@unicamp.br.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2781-4306>



Resumen

Las Tecnologías Digitales de la Información y Comunicación (TDIC) pueden ser importantes aliadas en la enseñanza de ciencias para niños, ya que posibilitan un trabajo diversificado. A partir de esta perspectiva, relatamos una experiencia de creación de juegos digitales por estudiantes del 5° año de educación fundamental en una escuela pública brasileña. En ella, el profesor tuvo un papel importante como diseñador de la actividad, promoviendo la creación de un ambiente constructorista por medio de un proyecto que involucró el aprendizaje creativo en la construcción de juegos digitales con interacción física. La temática elegida para esta investigación abarca el contenido de *energía* y el uso del Scratch para la programación de los juegos digitales, así como la utilización de placas de prototipado, entre otros recursos de interacción física. Los análisis revelaron indicios de que la propuesta favoreció el aprendizaje de los contenidos de ciencias, así como sus interacciones con las tecnologías. Observamos estos aprendizajes a partir de la reelaboración de conocimientos previos en dirección a los conocimientos científicos, adquisición de vocabulario y mayor autonomía en la toma de decisiones. Los estudiantes se introdujeron en acciones que favorecieron tanto la alfabetización científica como la digital, reconociéndose como productores de juegos, ricos en contexto y propuestas atractivas y significativas.

Palabras clave

juegos digitales; energía; constructorismo; alfabetización científica

Abstract

Digital Information and Communication Technologies (DICTs) can be important allies in science education for children, as they make it possible to conduct a diversified work. Based on this perspective, we recount the experience of fifth-year students from a public school in Brazil in the creation of digital games. The teacher had an important role as the designer of the activity, promoting the creation of a constructionist environment through a project that involved creative learning in the construction of digital games with physical interaction. The topic chosen for this investigation covers the content related to *energy* and the use of Scratch for programming of digital games, as well as the use of prototyping boards, among other resources of physical interaction. Analysis showed indications that the proposal favored the learning of science contents, as well as their interactions with technologies. We approach these lessons from the reworking of previous knowledge into scientific knowledge, acquisition of vocabulary, and greater autonomy in decision making. Students participated in actions that favored both scientific and digital literacy and were recognized as producers of context rich games and attractive and meaningful proposals.

Keywords

digital games; energy; constructionism; scientific literacy

Introdução

O potencial pedagógico das novas tecnologias, apesar de ser reconhecido, ainda carece de aprofundamento nas práticas pedagógicas. Muitos estudantes têm mais acesso às tecnologias nos ambientes externos do que no ambiente escolar. Isso causa um distanciamento do ambiente escolar em relação à realidade social.

Almeida e Valente (2012) reforçam a necessidade de se desenvolver práticas de *web currículos*, em que as tecnologias estejam imbricadas no desenvolvimento do currículo em atividades pedagógicas, de modo que estes recursos sejam utilizados no processo de aprendizagem, extrapolem as fronteiras da sala de aula, superando os currículos apresentados apenas nos livros e estabelecendo relações com as práticas cotidianas nos diversos espaços de saber que envolvem a sociedade. Lucumí e González (2015, p. 117) reforçam a necessidade do uso das tecnologias no ambiente escolar para favorecer a produção de conhecimento e pensamento: “El uso de las tecnologías en la escuela debe facilitar el desarrollo de medios alternativos, de producción de conocimientos y de pensamiento”.

Buckingham e Burn (2007) ressaltam a necessidade dos estudantes terem um conhecimento crítico dos meios digitais, de forma que as tecnologias digitais não se tornem um mero instrumento de informação. Da mesma forma, se quisermos usar jogos de computador, a Internet ou outras mídias digitais para ensinar, precisamos preparar os alunos para entender e criticar esses meios; não podemos considerá-los simplesmente como meio neutro de fornecer informações e não devemos usá-los de uma forma meramente funcional ou instrumental.

Uma das formas de utilizar tecnologias, extrapolando o uso instrumental, é trabalhar com a abordagem construcionista aliada à aprendizagem criativa. Uma possibilidade interessante de fazer essa articulação é por meio da programação de jogos digitais, os quais encantam os estudantes pelo seu poder atrativo, além de favorecer a aprendizagem dos conteúdos que estão trabalhando, devido às demandas para criação do enredo do jogo.

Nesse trabalho, abordaremos como a produção de jogos digitais, aliada à uma proposta construcionista e à aprendizagem criativa, pode favorecer o letramento digital e a alfabetização científica. Para isso, discutiremos a relação entre construcionismo e aprendizagem criativa, abordaremos aspectos sobre o desenvolvimento do letramento digital e da alfabetização científica, bem como sobre a importância da criação de jogos digitais para o desenvolvimento de aulas que favoreçam a vivência de momentos em que a espiral da aprendizagem criativa possa ser verdadeiramente efetivada.

O construcionismo e a aprendizagem criativa

O construcionismo é descrito por Burd (1999, p. 53) como “um conjunto de ideias (ou uma teoria) que estuda o desenvolvimento e o uso da tecnologia, em especial, do computador, na criação de ambientes educacionais”, que vai além do aspecto cognitivo ao incluir as relações sociais e afetivas da educação. De acordo com Papert (2008), “o construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo (‘pescando’) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam” (p. 135) e, ainda, resalta a necessidade de possuir bons instrumentos e águas férteis para favorecer a pesca, ou seja, computadores e propostas ricas de atividades.

Sobre esse ambiente propício à aprendizagem, Burd (1999) destaca a necessidade de ser um ambiente acolhedor que motive o aprendiz a continuar aprendendo.

Papert (2008) ressalta a importância do uso dos computadores na aprendizagem de Ciências ao afirmar que “o computador, de um modo simples, porém muito significativo, amplia a gama de oportunidades para o engajamento em atividades com conteúdo científico e matemático” (p. 140). Um exemplo, citado por Papert (2008), de como a programação favorece a aprendizagem de outros conceitos, relaciona-se ao caso de um jogo criado por dois estudantes do Ensino Médio que, recentemente, haviam tirado suas carteiras de motorista. Eles utilizaram o ambiente LOGO¹ para programar carros movimentando-se em uma estrada utilizando duas regras: o carro deveria reduzir a marcha sempre que percebesse outro carro na sua frente; caso contrário, aumentaria a velocidade. Quando executaram o programa, os carros aglomeraram-se gerando um congestionamento, o qual surgiu das interações dos carros individuais. Os estudantes, por sua vez, perceberam que isso deveria ter uma causa, a qual é explicada por Papert (2008, pp. 187-188) da seguinte maneira:

Reconheceram a natureza auto organizadora do congestionamento de tráfego apenas porque eles mesmos escreveram o programa. Se estivessem usando uma simulação pronta, um pacote tecnológico, eles não teriam tido meios de conhecer a elegante simplicidade do programa subjacente ao congestionamento.

A utilização de linguagens de programação adequadas para o universo infantil viabiliza o ensino de programação, como ressalta Papert (1985, p. 18) ao dizer que “programar significa, nada mais, nada menos [que] comunicar-se com o computador numa linguagem que tanto ele (máquina) quanto o homem podem entender”. O autor defende que a proposta de uso dos computadores deve ocorrer de uma forma que torne natural a aprendizagem da programação (comunicação entre o indivíduo e o computador) e que essa comunicação possa transformar a maneira como as aprendizagens acontecem, de forma que o computador se torne um interlocutor das diferentes disciplinas escolares.

O trabalho com programação pode influenciar não apenas a maneira como ensinamos as crianças, mas, também, “a maneira como nossa cultura como um todo pensa sobre conhecimento e aprendizagem” (Papert, 1985, p. 59). Diante disso, a educação construcionista busca construir situações concretas para desenvolver o aprendizado de conteúdos específicos. De acordo com Burd (1999, p. 72), na “educação construcionista, o educador não ensina: ele constrói micromundos ou ambientes propícios para o aprendizado”.

Entende-se que, em um ambiente construcionista, o professor assume um papel de facilitador, criando um ambiente propício para a aprendizagem, em que o aluno segue seu ritmo próprio por meio de construções significativas,

1 LOGO é uma linguagem computacional criada, por Papert, para ensinar as crianças a programar.

com materiais acessíveis que propiciarão a construção de conteúdos significativos, os quais serão compartilhados. De acordo com Lucumí e González (2015), cabe ao professor propiciar aos estudantes caminhos atraentes, eficazes e modernos que possibilitem situações de aprendizagens significativas.

Essa estratégia está intimamente relacionada com a atual discussão sobre aprendizagem criativa. Compreendendo que, no mundo atual, cotidianamente, aparecem novos desafios e problemas inesperados para serem resolvidos, as exigências nas formações dos indivíduos sofrem constantes modificações. Não basta apenas que os alunos aprendam a utilizar tecnologias, decorar conceitos ou fórmulas, ou seja, apenas deter conhecimento deixou de ser o essencial. De acordo com Resnick (2014), é necessário que as crianças aprendam a desenvolver soluções inovadoras para os problemas inesperados que surgirão em suas vidas, desenvolvendo a capacidade de pensar e agir de maneira criativa, aprendendo a usar o conhecimento com criatividade. Para exemplificar melhor esse processo, Resnick (2014) descreveu a abordagem da aprendizagem criativa, baseada em quatro elementos fundamentais, denominado de “Quatro P da Aprendizagem Criativa”, os quais são:

1. *Projects* (Projetos). Aprendemos melhor quando trabalhamos ativamente em projetos significativos, criando novas ideias e desenvolvendo protótipos.
2. *Peers* (Parcerias). O aprendizado prospera quando aliado a uma atividade social, pelo compartilhamento de ideias e colaboração em projetos.
3. *Passion* (Paixão). Quando as pessoas desenvolvem projetos pelos quais têm interesse, elas envolvem-se mais, persistindo diante dos desafios, o que

acarreta em novas aprendizagens durante o processo.

4. *Play* (Pensar brincando). Aprender envolve experiências divertidas, pela manipulação de materiais novos e diferentes, envolve também testar limites e assumir riscos.

Resnick (2014) afirma que esses quatro P foram inspirados na abordagem construcionista, a qual enfatiza o valor da criação de projetos significativos para os alunos, de maneira divertida e colaborativa.

De acordo com a aprendizagem criativa, cabe analisar o uso das tecnologias na educação, com um olhar para promover um aprendizado significativo e criativo em que os alunos possam produzir conhecimentos com as tecnologias, desenvolvendo, assim, um letramento digital.

Letramento digital

Consideramos o letramento digital em um sentido amplo, onde se leva em conta a necessidade de se ter um domínio semiótico, em que o indivíduo, além de saber ler e escrever, necessita produzir conhecimentos que têm significados. Gee (2007) trata da importância de o indivíduo manter um domínio semiótico, tornando-se letrado nas diversas linguagens visuais, de modo que saiba lidar com as variedades de domínios semióticos existentes.

Esta é uma das exigências do mundo atual, no qual os recursos informacionais não mais se resumem ao ato de ler, escrever e interpretar códigos escritos, mas estende-se a uma variedade de linguagens sendo necessário que o indivíduo não apenas reconheça, mas que também seja capaz de produzir significados com este domínio (Bomfoco e Azevedo, 2013).

Na sociedade atual, saber utilizar as tecnologias tornou-se uma necessidade para lidar

com as atividades práticas do dia a dia, porém isso já não é mais suficiente para que o indivíduo esteja integrado com as evoluções tecnológicas e utilizá-las em sua vida. Há a necessidade de desenvolver um letramento digital, não no sentido meramente funcional, mas sim, um letramento como o proposto por Buckingham (2010), com capacidades para ler as mídias digitais, avaliar e transformá-las em novos conhecimentos. Isto é, aprendendo tanto a ler como escrever estas mídias, ou seja, um letramento midiático que estimule “uma compreensão mais sistemática de como funciona a mídia e daí promover formas mais reflexivas de usá-la” (Buckingham, 2010, p. 52), de modo a não apenas consumir estas tecnologias, mas entendê-las e até mesmo saber produzi-las.

Portanto, do exposto, percebe-se que esta produção envolve o desafio de autoria, em que as tecnologias contribuem de “maneira surpreendente”, pois não se trata apenas de “resultados mecânicos, mas de possibilidades ou potencialidades”, conforme afirma Demo (2008).

Neste sentido, passou-se a discutir, no contexto educacional, a integração das novas tecnologias ao currículo escolar, a aprendizagem baseada na resolução de problemas, baseada em projetos, e o desenvolvimento de habilidades para a criação de tecnologias e não apenas para um simples consumo (Shimohara e Sobreira, 2015). Ou seja, é importante que o aluno saiba criar com as tecnologias, entenda os códigos computacionais de modo que não apenas leia, mas que também tenha habilidades para escrever/produzir com as tecnologias e compartilhá-las, disseminando conhecimentos.

Vale ressaltar que o letramento digital não é uma discussão recente, ele remete às teorias de Papert (1985, p. 187) sobre o construcionismo, ao relatar: “a verdadeira alfabetização computacional não é apenas saber como usar o computador e as ideias computacionais”, o simples uso como consumidor de uma tecnologia não demonstra uma apropriação.

Sendo assim, entendemos que o ensino de linguagem de programação desde a infância, com recursos adequados, favorece o desenvolvimento do letramento digital em um contexto de produção de tecnologias, que propicia a criatividade e autoria dos estudantes.

Ensino de programação

Resnick (2016) traz uma profunda discussão sobre a forma de entender o uso das tecnologias como apoio à aprendizagem. Baseado nos ensinamentos de Papert, relata a importância de pensar em uma educação que tenha “pisos baixos” e “tetos altos”. Ou seja, uma educação eficaz que ofereça não somente maneiras fáceis para iniciantes começarem, mas também maneiras para que eles trabalhem em projetos cada vez mais sofisticados ao longo do tempo.

Acrescenta ainda que, para uma visão mais completa precisamos adicionar uma dimensão extra: paredes largas. Não é suficiente fornecer um único caminho

a partir de piso baixo ao teto alto; precisamos fornecer paredes largas para que as crianças possam explorar múltiplos caminhos do chão ao teto. Por que paredes largas são importantes? Sabemos que as crianças vão se tornar mais envolvidas e aprender mais quando elas estão trabalhando em projetos que são pessoalmente significativos para elas. Mas nenhum único projeto será significativo para todas as crianças. Portanto, se queremos envolver crianças de origens e interesses diferentes, precisamos utilizar diversos percursos e projetos (Resnick, 2016).

Resnick (2016) relaciona a aprendizagem em paredes largas com o ensino de programação, por meio da qual as crianças podem desenvolver uma diversidade de projetos, dos mais simples aos mais complexos, baseados em seus próprios interesses.

Trabalhar com ensino de programação aliado aos conteúdos curriculares favorece práticas nas quais o uso do computador está voltado para a construção do conhecimento. Segundo Valente (1999, p. 97), o computador ajuda no processo de “conceituação e desenvolvimento de habilidades importantes” quando é utilizado “como um dispositivo para ser programado”. Isso propicia “condições para o aluno refletir sobre os resultados obtidos e depurar suas ideias por intermédio da busca de novos conteúdos e novas estratégias” (p.90).

Como forma de facilitar o acesso da programação para as crianças, outras linguagens de programação foram criadas a partir do LOGO, como é o caso do Scratch, com o diferencial de ser uma abordagem de programação por blocos mais significativa, pois possibilita uma diversidade de criações e interação social, ao permitir o compartilhamento e remixagem de projetos compartilhados na comunidade on-line (Resnick, 2014).

De acordo com Resnick (2014), quando os jovens criam projetos com Scratch, eles se engajam na “espiral de aprendizagem criativa” (Figura 1), pois imaginam o que vão fazer, criam projetos baseados em suas ideias, brincam com as criações, compartilham e refletem sobre essa experiência, o que os leva a imaginar novas ideias e novos projetos. Nesse processo, cada vez mais os estudantes aprendem a desenvolver suas próprias ideias, desenvolvendo-se como pensadores criativos.



Figura 1. Espiral da aprendizagem criativa.

Fonte: Resnick, 2014, p. 2, tradução nossa.

O grupo *Lifelong Kindergarten* usou os Quatro P da Aprendizagem Criativa como princípios para o projeto da linguagem de programação e comunidade on-line Scratch. O compartilhamento de projetos é um dos grandes benefícios propiciado pela comunidade oficial (<http://scratch.mit.edu/>), em que é possível verificar os códigos utilizados para criação dos diversos projetos – sendo permitida a remixagem que favorece a reformulação e recombinação de artefatos criativos existentes, promovendo o desenvolvimento colaborativo de novas aprendizagens.

A programação, propiciada pelo ambiente de programação Scratch, poderá 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 narrativa escolhida para seus jogos pela verificação do código de programações compartilhadas na comunidade Scratch, de forma a realizar projetos que seriam inviáveis de serem realizados sozinhos, porém possíveis com auxílio adequado, mas que não direcionam a instrução.

Resnick (2014) valoriza o brincar como uma atitude e uma abordagem para se envolver com o mundo. Ele associa o ato de brincar com correr riscos, experimentar coisas novas, e testar os limites. Dessa forma, afirma que a ludicidade tem um papel fundamental para o desenvolvimento da aprendizagem criativa.

Jogos digitais na educação

Assim como a inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na educação, os jogos digitais também não são novidades. O motivo inicial para inserção dos jogos no ambiente escolar foi o seu potencial atrativo (Paula, 2015). No entanto, esse potencial atrativo não justifica significativamente o seu uso na educação, existindo a necessidade de uma integração com o currículo escolar, através de uma intencionalidade pedagógica.

Quando bem selecionados, os jogos podem desenvolver atividades cognitivas verdadeiramente significativas. Conforme afirma Buckingham (2010), quando as crianças jogam, elas se arriscam em ensaios e erros, explorando o jogo em colaboração com outros colegas, desenvolvendo atividades cognitivas.

Apesar de existirem muitos jogos criados com intuito educacional, muitos deles seguem uma abordagem instrucionista. Por outro lado, conforme afirma Burd (1999), até mesmo artefatos construcionistas podem ser utilizados de forma instrucionista, dependendo da proposta planejada pelo professor. Dessa forma, a intencionalidade pedagógica do professor definirá o uso dos jogos na educação, sejam eles criados com finalidades educacionais ou não. A estratégia utilizada definirá o uso construcionista ou instrucionista.

Paula (2015) relaciona diversas categorias de jogos que atualmente são utilizados na educação, sendo eles: jogos comerciais em contextos educacionais, jogos desenvolvidos para contextos educacionais como frutos de pesquisas acadêmicas, jogos comerciais modificados para o uso educacional e a criação de jogos digitais por parte dos estudantes como ferramenta pedagógica. É sobre esta última categoria de jogos que nos atemos neste trabalho. Kafai (2006) acredita que o grande benefício da aprendizagem está envolvido no engajamento do processo de design e não na recepção dos jogos prontos. Isso porque os jogadores não se envolvem nas discussões referentes ao desenvolvimento de ideias e estratégias dos jogos, pois ao final do jogo aparece apenas um recorte dessas discussões e o usuário não vivencia essa elaboração. Em uma proposta construcionista de criação de jogos, o aluno tem a oportunidade de desenvolver uma fluência tecnológica.

Assim como a fluência na linguagem significa muito mais do que saber fatos sobre a linguagem, a fluência tecnológica envolve não só saber usar novas ferramentas tecnológicas, mas também saber fazer coisas relevantes com essas ferramentas e, o mais importante, desenvolver novas maneiras de pensar com base no uso dessas ferramentas. Além disso, as atividades de criação de jogos oferecem um ponto de entrada para jovens jogadores na cultura digital, não apenas como consumidores, mas também como produtores (Kafai, 2006).

E qual a relação da fluência tecnológica com a alfabetização científica?

Alfabetização científica

A escola tem um importante papel para favorecer o aprofundamento dos conhecimentos relativos às questões que envolvem a Ciência, suas aplicações e implicações (Lorenzetti, Viecheneski e Carletto, 2012). No entanto, a escola, sozinha, não consegue alfabetizar cientificamente seus alunos (Lorenzetti e Delizoicov, 2001), sendo necessário considerar o papel fundamental de todas as instâncias da sociedade em um processo que não se esgota no ambiente escolar, conforme ressalta Lorenzetti (2000):

A compreensão da alfabetização científica parte do pressuposto que os alunos constroem diariamente, seja na escola ou fora dela, novos conhecimentos. A escola será o espaço formal que sistematizará estes conhecimentos, possibilitando a compreensão de seus significados, para que sejam assimilados e utilizados no contexto escolar e na vida do indivíduo, propiciando a construção de outros saberes. (p. 73).

É possível desenvolver a alfabetização científica desde os anos iniciais de escolarização, antes de o aluno dominar o código escrito, podendo até mesmo auxiliar no processo de aquisição da leitura e escrita, propiciando condições para que os alunos possam ampliar a sua cultura (Lorenzetti e Delizoicov, 2001). A iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais, segundo Lorenzetti et al. (2012, p. 860), “favorece [...] a elaboração dos primeiros significados sobre o mundo, ampliando os conhecimentos dos alunos, sua cultura, e sua possibilidade de entender e participar ativamente na sociedade em que se encontra inserido”.

Para tanto, o trabalho com a alfabetização científica nos anos iniciais deve envolver uma proposta que compreenda:

O processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. Estes conhecimentos adquiridos serão fundamentais para a sua ação na sociedade, auxiliando-o nas tomadas de decisões que envolvam o conhecimento científico. (Lorenzetti, 2000, p. 86).

Para que isso ocorra, o professor deve “propiciar iniciativas para que os alunos saibam como e onde buscar os conhecimentos que necessitam para a sua vida diária” por meio do desenvolvimento de atividades pedagógicas significativas, de modo que “os alunos possam entender e aplicar os conceitos científicos básicos nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída” (Lorenzetti e Delizoicov, 2001, p. 7). Para isso, faz-se necessário que o professor se preocupe tanto com o conhecimento científico que abordará, quanto com a abordagem que

será utilizada para desenvolver estes conteúdos, de modo a propiciar ao aluno a leitura e compreensão do universo.

Com o intuito de propiciar a vivência de uma atividade construcionista que desenvolvesse a aprendizagem criativa, favorecendo a fluência digital e a alfabetização científica, desenvolvemos um trabalho de criação de jogos, tendo os alunos como autores².

Criação do jogo digital: relato de um trabalho com crianças

Trabalhamos em uma escola pública municipal da região metropolitana de São Paulo, Brasil, com uma turma de 23 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, com faixa etária de dez anos. Desenvolvemos uma sequência didática com o tema Energia, escolhido de acordo com o currículo de Ciências que seria abordado nos quintos anos nos trimestres em que o trabalho foi desenvolvido na escola. O objetivo principal era que os alunos fossem capazes de identificar algumas fontes de energia e entender a sua aplicação na vida cotidiana em diferentes ambientes. A sequência envolveu diferentes estratégias e recursos, como leitura e discussão sobre reportagens, experimentação, entre outras. Neste trabalho, focalizaremos a etapa de construção de jogos pelos estudantes.

Já no primeiro contato com os alunos foi esclarecido que eles fariam um trabalho durante alguns meses sobre o tema Energia e que desenvolveriam, como produto final, um jogo digital programado no Scratch (ambiente já conhecido e utilizado pelos alunos) e com interação física, utilizando placas de prototipagem (Arduino e Makey Makey). Estes materiais já faziam parte do acervo da escola.

Optamos pela utilização do Scratch para programação dos jogos digitais por se tratar de um ambiente de programação próprio para crianças. Por outro lado, circuitos controlados pela interface eletrônica Arduino permitem produzir energia e concretizar diversos conceitos abstratos e de difícil compreensão para crianças nessa faixa etária. Neste contexto, o Scratch também favorece as interações e potencializa a criatividade no desenvolvimento das estratégias dos jogos pelos alunos, além do favorecimento de atividades “mão na massa”. O Makey Makey, por sua vez, permite experiências criativas de condução de energia.

Para registro do processo, utilizamos a gravação das aulas em áudio e vídeo e registros em um portfólio de aprendizagem, incluindo anotações, esboços dos projetos, registros das aprendizagens, ilustrações e o diário de bordo escrito por cada aluno.

Após aulas prévias para conhecimento inicial do conteúdo e dos recursos a serem utilizados, os alunos decidiram, primeiro, que a narrativa do jogo

2 O trabalho completo pode ser acessado em Sobreira, E. S. (2017). *Tecnologias digitais no ensino de ciências para crianças: autoria e interações em uma proposta educativa explorando o tema energia*. (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Brasil.

aconteceria em uma casa onde os habitantes criariam alternativas para o uso consciente e sustentável de diferentes fontes de energia. Segundo, definiram que o jogador deveria interagir tanto com o ambiente físico, por comandos detectados pelas placas de prototipagem (Arduino e Makey Makey), quanto com o ambiente virtual programado com Scratch.

Organizamos, então, os alunos em seis grupos para traçarem as estratégias do jogo e escreverem a narrativa que seria desenvolvida. Cada grupo escolheu um cômodo da casa e um tipo de energia que seria explorado nesse local: Grupo 1: Sala de estar – Energia Eólica; Grupo 2: Cozinha – Energia Térmica e economia de energia; Grupo 3: Salão de festas – Energia Cinética; Grupo 4: Quarto – Energia Solar – Fotovoltaica; Grupo 5: Garagem – Energia Solar – Fotovoltaica; Grupo 6: Jardim – Energia Solar e economia de energia³.

Na sequência, partiram para a criação dos personagens. Decidiram, coletivamente, que haveria mãe, pai, filho, filha e adolescentes convidados para uma festa. Estes foram desenhados em folha sulfite, digitalizados e coloridos no programa *Paint.net*, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2 - Personagens criados para o jogo.

Fonte: produção dos alunos.

Para auxiliar na elaboração da narrativa, disponibilizamos um roteiro com as seguintes

3 Tomaremos, aqui, o desenvolvimento do trabalho do Grupo 3 para exemplificar as produções dos alunos.

questões: Quais serão os personagens na sua etapa do jogo? Como será o roteiro do cômodo que seu grupo escolheu? O que vai acontecer? Quais as instruções que serão dadas no início do jogo? Qual a explicação que o personagem ou narrador vai dar sobre a energia (...)? Como vai acontecer esse jogo na tela do Scratch? Qual o desafio que o jogador deverá resolver no Scratch? Como vai acontecer o desafio na montagem física? Qual o desafio que o jogador deverá resolver na montagem (com Arduino, Makey Makey)? O que vai acontecer quando o jogador errar o desafio? Terá alguma ajuda? Qual? Terá pontuação no jogo? O jogador poderá perder o jogo? Se sim, como será? O jogador vai vencer? Como e quando? Como será o final do jogo? Liste os materiais que você vai precisar para montar seu jogo.

Os alunos sentiram a necessidade de retomar conceitos e realizar pesquisas sobre os conteúdos científicos envolvidos para efetivar o jogo. Os sites selecionados para consulta pelos grupos foram compartilhados em um documento com acesso para todos.

Nos grupos, cada estudante fez um registro individual com a explicação inicial do jogo e os diálogos dos personagens para cada integrante do grupo, para que todos pudessem expor suas ideias. Na sequência, reuniram-se para organizar as contribuições e escrever a narrativa. Cada grupo socializou, com a turma, a narrativa construída.

Como exemplo, apresentamos a narrativa inicial construída pelos quatro alunos que escolheram trabalhar com o salão de festas da casa (Grupo 3)⁴. Um deles relatou a proposta:

4 A escolha desse grupo foi inspirada na leitura de uma reportagem sobre o piso do Cristo Redentor, no Rio de Janeiro, Brasil. Em novembro de 2014, a estátua passou a ser iluminada utilizando energia elétrica gerada a partir do movimento dos visitantes sobre o piso, denominado EcoPiso.

Quatro adolescentes vão estar em uma festa, numa casa, com um piso chamado “Ecopiso” que foi fabricado na Holanda e foi trazido para o Brasil, o lugar que mais usa é no Rio de Janeiro. Esse piso vai estar lá no salão de festas que os adolescentes vão estar, e os desafios vão ser os seguintes... Quando aparecer vermelho sempre vai ter quatro setas: direita, esquerda, para frente e para trás. Aonde acender vermelho, você tem que pisar. Cada partida que você ganhar, você ganha dez pontos e para passar de fase são necessários cem pontos, ou seja, dez desafios em uma fase. A cada fase fica mais difícil e mais rápido. (A12).

E vão falar sobre que tipo de energia? (Professora).

Energia mecânica, elétrica. (A12).

Na etapa seguinte, os grupos construíram uma maquete física do espaço da casa pelo qual eram responsáveis, criando ligações para acionar os equipamentos de geração e condução de energia. Além disso, elaboraram desafios com conteúdo específico para serem resolvidos virtualmente, por meio de uma interação de desafios físicos e virtuais, comandados pela narrativa que foi programada no Scratch.

O Grupo 3, por exemplo, criou uma festa no salão da casa com um piso sustentável que gera energia a partir do movimento das pessoas (energia cinética) para sustentar a iluminação da festa. O diário de bordo de um estudante ilustra os registros do trabalho:

Nós escolhemos o piso que foi o EcoPiso então vimos que ele é capaz de sustentar 50 celulares ao mesmo tempo, pegamos as informações dele e programamos um texto de explicação e bolamos umas perguntas onde foi fabricado, porque empresa foi fabricado [...] nós fizemos um piso, o nosso jogo dá para jogar pelo computador ou pelo piso que fizemos. (A11).

No início do jogo, os personagens explicam as vantagens do piso sustentável (Figura 3), dentre outras informações. Em seguida, os personagens realizam questionamentos relacionados ao tema. Quando o jogador acerta, “ganha” o direito de dançar no Piso Sustentável.



Figura 3 – Explicação sobre o EcoPiso, programada pelo Grupo 3.

Nos exemplos ilustrados nas Figuras 4 e 5, é possível verificar a montagem física da maquete que interage com o tapete de dança e a tela do jogo virtual. Makey Makey foi a placa escolhida pelo Grupo para simular o piso sustentável. Utilizaram papel-alumínio para dar o contato entre os polos positivos e negativos da placa. O movimento das pessoas sobre o tapete de dança gera energia para movimentar o lustre e piscar os LED na maquete física. A interação do jogo ocorre em conjunto com o movimento das setas na tela do jogo virtual do Scratch.

Quando finalizaram os jogos, compartilharam entre si para uma avaliação dos demais colegas envolvidos no projeto, de forma que todos pudessem conhecer, jogar e

avaliar o jogo produzido por cada equipe para detectar falhas e necessidade de melhorias. Após realizar os ajustes necessários, outras turmas de alunos jogaram os jogos e também deram um *feedback* com as suas impressões. O Grupo 2, por exemplo, avaliou o jogo do Grupo 3, e apontou como positiva a dificuldade crescente do jogo, pois os desafios estavam organizados do mais fácil para o mais difícil. Apontaram a impossibilidade de ter mais de um jogador, mas isso, segundo eles, não impediu em nada a ludicidade do jogo.

Com essa avaliação completamos a espiral da aprendizagem criativa proposta por Resnick (2014), tendo os alunos a oportunidade de imaginar, criar, jogar, compartilhar, refletir e imaginar novamente seu jogo.

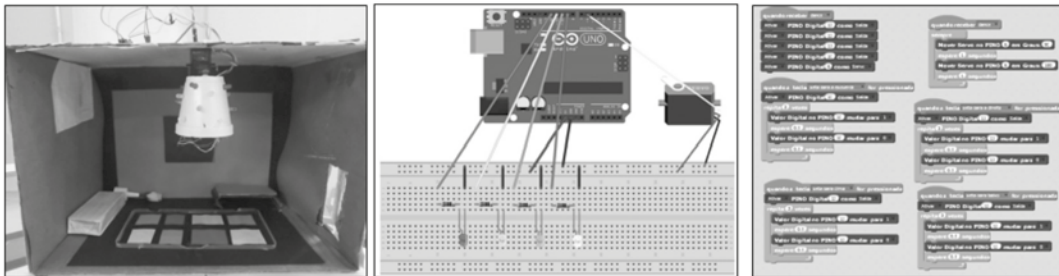


Figura 4 – Trabalho do Grupo 3. Da esquerda para a direita: maquete física; esquema da ligação dos LED e servo motor na Placa Arduino; programação realizada no Scratch.

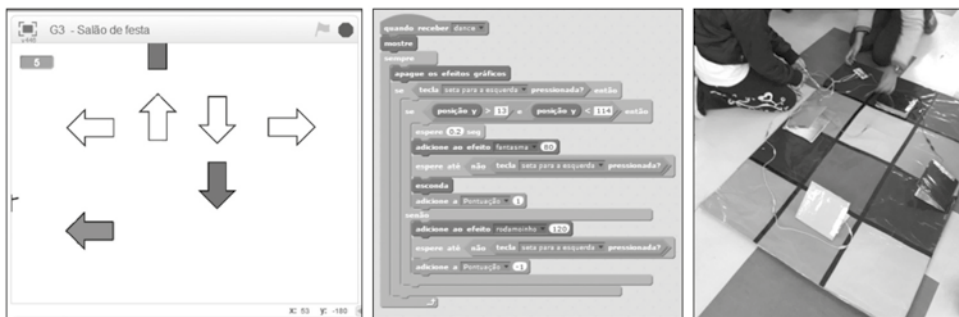


Figura 5 – Trabalho do Grupo 3. Da esquerda para a direita: tela do Scratch com o desafio virtual do jogo do salão de dança; programação do jogo no Scratch; tapete que interagia com o jogo utilizando a placa Makey Makey.

Discussão

Analisando os registros de todo o processo, identificamos que a elaboração dos jogos contribuiu para exploração de fenômenos e conteúdos de Ciências e proporcionou a interação com as tecnologias digitais.

Em relação a exploração de fenômenos e conteúdos de Ciências, no decorrer do trabalho, os alunos foram aprendendo novas formas possíveis para gerar e transformar a energia, ampliando as possibilidades e conseguindo fazer relação com a vida diária.

Na etapa de elaboração da narrativa, alguns exemplos podem ser destacados:

O rapaz começa a explicar sobre a energia eólica, explica sobre os aerogeradores, os parques eólicos e depois ele vai para a sua casa e mostra um gerador portátil que ele tem em frente à casa dele para gerar energia elétrica para casa. (A13).

Vamos colocar também coisas econômicas, como o fogão térmico, que usa o “capim elefante”, que polui menos o ar e não desperdiça energia, estamos tentando fazer uma coisa que gasta menos energia e faz bem para o nosso planeta. (A7).

Nós tivemos a ideia de não deixar a geladeira perto do fogão, porque o fogão é quente e vai fazer a geladeira gastar mais energia. (A8).

A gente vai usar energia solar e também a mecânica. (A10).

Os estudantes não só compreenderam, como também conseguiram sistematizar a aprendizagem na criação do jogo, inserindo propostas que acrescentaram fontes limpas e renováveis de energia, denotando uma preocupação com o uso de diferentes matrizes energéticas e a preservação do ambiente, abordando aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental. Percebemos que promovemos oportunidades para os alunos avançarem na sua formação e refletirem sobre esses aspectos.

Nos registros feitos após finalização dos jogos, outros aspectos fazem referência aos novos conhecimentos.

Eu não sabia que existia mais de uma energia. (A5).

A gente aprendeu sobre energia solar. Dá para conseguir fazer energia solar com a placa fotovoltaica. O carro elétrico tem as vantagens e as desvantagens. O meio ambiente, ele não polui. (A3).

O projeto foi muito legal, eu aprendi bastante sobre energia, eu só sabia sobre energia elétrica e tive oportunidade para aprender mais sobre energia eólica, energia solar, energia mecânica e como nós utilizamos todas elas. Vimos informações sobre o EcoPiso que foi o piso que nós escolhemos para fazer o

nosso cômodo... A gente pode aprender bastante sobre energias. A gente não sabia que algumas energias transformavam a energia do movimento das pessoas em energia elétrica. (A11).

Interessante notar, ainda, a aquisição de vocabulário científico. Termos como “gerador”, “placa fotovoltaica”, “energia mecânica” e “energia eólica”, por exemplo, não faziam parte das falas e registros nas explicações dadas no início da sequência desenvolvida. No momento da produção dos jogos, eram utilizadas livremente para descrever situações e relatar vivências.

Nas questões relacionadas à interação com a tecnologia, verificamos que os alunos aprenderam muito com as atividades práticas, conforme ressaltou o aluno A11 ao dizer que: “a parte teórica a gente fez na prática, o que é muito mais legal”. Dessa forma, exploraram conceitos, compreenderam a geração de energias solar, eólica e cinética, assim como a condução de energia. A construção do jogo físico propiciou a manipulação de diferentes materiais, favorecendo a inspiração para a criação do jogo, oportunizando ricos momentos de uma educação científica “mão na massa”, que é valorizada por Chaves (2009, p. 68) ao dizer que, quando a criança tem “uma educação científica do tipo “mão na massa”, na adolescência estará apta a fazer experimentos envolvendo controle rigoroso das condições em que ocorrem os fenômenos e mensuração das observações”.

A aproximação com a tecnologia despertou o olhar atento dos alunos também para as características das placas de prototipagem que manipulavam. A diversidade de recursos, desconhecidos até então pelos alunos, não se tornou uma dificuldade. Em um registro realizado pelo aluno A18, no seu diário de

bordo, observamos a explicação de como fazer a ligação de um LED no Arduino, além de uma explicação relacionada às cores dos fios positivos e negativos. Esse relato demonstrou a sua facilidade em interagir com os diversos recursos tecnológicos, sendo capaz de registrar de forma simples o processo de montagem de um circuito na placa Arduino, ainda no seu primeiro contato.

Em relação à criação do jogo em si, verificamos nos discursos dos alunos que a interação com a tecnologia favoreceu a fluência digital, não apenas pelo fato de criarem artefatos interessantes com os materiais disponíveis, mas principalmente porque desenvolveram novas maneiras de pensar com base no uso dessas ferramentas, sendo a proposta de criação de jogos uma entrada dos alunos na cultura digital estando no papel de produtores e, não mais, apenas de consumidores (Kafai, 2006).

Apresentamos algumas falas que exemplificam a percepção dos estudantes sobre este aspecto:

A gente começou usando uma caixa de coisas recicláveis e ficamos inventando, ligando tudo nos fios. E aí começamos a formar um jogo. (A17).

Eu achei incrível toda essa tecnologia, eu pude jogar, conhecer coisas novas, construir, programar e testar. Nós construímos a parte da sala da nossa casa, construímos várias coisas e o mais legal do nosso trabalho é o nosso gerador portátil que gera energia com o vento, assim como o aerogerador real. (A13).

Programamos tanto quase não acredito que nós quase não erramos nada, fizemos também vários testes e todos foram concluídos. (A13).

Algumas considerações

O trabalho aqui descrito explorou possibilidades de desenvolvimento de atividades significativas, integrando os recursos tecnológicos, de modo a propiciar um aprendizado prático e criativo, em que os alunos atuaram como autores na criação de jogos contextualizados com o currículo escolar na área de ciências.

Para concretizar a criação do jogo, os alunos perceberam a necessidade de aprofundar seus conhecimentos sobre os conteúdos necessários para a comunicação de ideias referentes à energia escolhida. Isso levou a uma retomada de conteúdos e sistematização de informações devido a necessidades específicas de cada grupo, quando planejaram o tema específico que abordariam.

Diante disso, entendemos que a proposta de produção e criação de jogos, a qual propicia a autoria dos alunos na construção da narrativa, requer um planejamento flexível, envolvendo novas pesquisas e soluções de problemas que surgem durante o percurso.

Com a realização deste trabalho, verificamos que o objetivo inicial que visava a produção de jogos digitais, tendo os estudantes como autores, foi alcançado com os alunos participantes, os quais foram além da produção de jogos digitais, incluindo interações físicas por meio da utilização de placas de prototipagem.

Verificamos de forma positiva o desenvolvimento da aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos científicos, podendo afirmar que a experiência foi válida para o engajamento dos alunos e aprendizado dos aspectos que envolvem as Ciências e as tecnologias.

A fala da estudante A7 sintetiza e exemplifica as suas impressões sobre o trabalho desenvolvido:

Mas também aprendi como mexer no Scratch colocar fios e outras coisas no Arduino, aprendi o que era Arduino e o que os fios pretos, vermelhos, brancos, amarelos eram. Não sabia muito sobre tecnologia por isso aprendi várias coisas como: funções de energias (cada uma) e também aprendi a trabalhar em grupo. (A7).

Importante ressaltar que o papel do professor é essencial para o desenvolvimento da atividade. Entendemos que o professor não é apenas o facilitador da atividade, pois tem o importante papel de designer da atividade. Cabe a ele conceber o ambiente, criar estratégias desafiadoras e instigantes, criando um ambiente propício para o desenvolvimento de aprendizagens criativas, sendo capaz de propor criações e adaptações, de acordo com as necessidades que possam surgir.

Referências

- Almeida, M. E. B. e Valente, J. A. (2012). Integração currículo e tecnologias e a produção de narrativas digitais. *Currículo sem Fronteiras: revista da Associação Brasileira do Currículo*, 12(3), 57-82.
- Bomfoco, M. A. e Azevedo, V. A. (2013). Jogos eletrônicos em foco: encontros entre os princípios de aprendizagem e as inteligências múltiplas. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 11(1), 1-11.
- Buckingham, D. e Burn, A. (2007). Game literacy in theory and practice. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia: revista virtual da Association for the Advancement of Computing in Education*, 16(3), 323-349.
- Buckingham, D. (2010). Cultura Digital, Educação Midiática e o Lugar da Escolarização. *Revista Educação & Realidade*, 35(3), 37-58.
- Burd, L. (1999). *Desenvolvimento de Software para Atividades Educacionais* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
- Demo, P. (2008). Habilidades do Século XXI. *Boletim Técnico do SENAC*, 34(2), 4-15, 2008.
- Gee, J. P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Kafai, Y. B. (2006). Playing and making games for learning: Instructionist and Constructionist perspectives for Game Studies. *Sage Publications: Game and Culture*, 1(1), 36-40.
- Lorenzetti, L. (2000). *Alfabetização científica no contexto das séries iniciais* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Lorenzetti, L. e Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 3(1), 45-61.
- Lorenzetti, L., Viecheneski, J. P., e Carletto, M. R. (2012). Desafios e práticas para o Ensino de Ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. *Revista Ato De Pesquisa em Educação*, 7(3), 853-876.
- Lucumí, P. e González, M. (2015). El ambiente digital en la comunicación, la actitud y las estrategias pedagógicas utilizadas por docentes. *Episteme y Didaxis: TED*, 37, 109-129.
- Papert, S. (1985). *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Editora Brasiliense.
- Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática*. Porto Alegre: Artmed.
- Paula, B. H. (2015). *Jogos digitais como artefatos pedagógicos: o desenvolvimento de jogos digitais como estratégia educacional* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Resnick, M. (2016). *Designing for Wide Walls*. Recuperado de <https://design.blog/2016/08/25/mitchel-resnick-designing-for-wide-walls>
- Resnick, M. (2014). Give P's a Chance: Projects, Peers, Passion, Play. *Constructionism and Creativity conference*, opening keynote. Vienna.
- Shimohara, C. e Sobreira, E. (2015). Criando Jogos Digitais para a aprendizagem de matemática no ensino fundamental I. In *Anais, Workshop de Informática na Escola, Maceió*. Maceió: UFAL/IFAL.
- Valente, J. A. (Org.). (1999). *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/NIED.

Para citar este artículo

Rocha Sobreira, E. S., Viveiro, A. A. y Viegas d'Abreu, J.V. (2018). Aprendizagem criativa na construção de jogos digitais: uma proposta educativa no ensino de ciências para crianças. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 44, 71-88.