

BioBlocks: Um Ambiente de Programação Visual para Modelagem e Simulação de Tópicos em Biologia

Eryck Pedro da Silva

Programa de Pós-Graduação em
Informática (PPGI)
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Cidade Universitária – RJ – Brazil
eryckpedro@ufrj.br

Fábio Ferrentini Sampaio

Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e
Pesquisas Computacionais (NCE),
Programa de Pós-Graduação em
Informática (PPGI)
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Cidade Universitária – RJ – Brazil
ffs@nce.ufrj.br

ABSTRACT

This paper presents the software BioBlocks, which is a Visual Programming environment designed for modeling and simulation in Biology classes. It is directly connected to NetLogo, a software that explores the observation of created models' simulations. The validation of the artifact is composed by an evaluation with biology teachers, in order to optimize the terms and subjects presented by BioBlocks so that a second evaluation can be made with undergraduate students that want to become biology teachers.

RESUMO

Este artigo apresenta o software BioBlocks, um ambiente de Programação Visual para modelagem e simulação voltada para a disciplina de Biologia. Sua funcionalidade está ligada ao software NetLogo, que permite explorar fenômenos observados pela interação com modelagem baseada em agentes. A validação do artefato está fundamentada em uma avaliação com professores formados da disciplina, com o objetivo de aprimorar os termos e conteúdos abordados de forma didática para uma segunda etapa de testes com alunos de licenciatura em Biologia.

Author Keywords

Visual Programming; Agent-based Modeling; K-12 Curriculum.

ACM Classification Keywords

K.3.1 [Computer and Education]: Computer Uses in Education – Collaborative learning, Computer-assisted instruction (CAI), Computer-managed instruction (CMI), Distance learning.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

TISE, Novembro 27-29, 2018, Brasília, DF, Brasil.

Agradecimentos

A FAPERJ pelo projeto parcialmente financiado E-26/210.820/2014.

INTRODUÇÃO

Um modelo pode ser visto como um novo mundo construído para representar fatos/eventos/objetos/processos que acontecem no nosso mundo ou em imaginário. Normalmente tais modelos são mais simples que o "mundo a ser modelado", e na maioria dos casos interagimos com os mesmos com o claro objetivo de melhor compreendê-los [1].

No contexto educacional, a construção de modelos e o uso de simulações podem ser vistas como elementos facilitadores na criação de ambientes favoráveis à exploração de diferentes eventos dando, aos alunos, a oportunidade de desenvolver importantes habilidades mencionadas, no cenário brasileiro, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) [2]. Tais ferramentas permitem, entre outras, que o aluno possa fazer inúmeras tentativas variando as condições, observando regularidades e pensando a partir de hipóteses, ao mesmo tempo em que é possível a visualização do comportamento dos fenômenos de diferentes formas (gráficos, animações, tabelas, etc.) [3].

No presente trabalho o ambiente *BioBlocks* é apresentado. Construído a partir do paradigma da Modelagem Baseada em Agentes (do inglês *Agent-Based Modeling*) - estilo de programação semelhante a orientação a objetos, com um foco nas propriedades de cada entidade do ambiente. Essa representação consegue se diferenciar de outras modelagens como a matemática, na medida que as relações e comportamentos dos agentes são programados como ações e não equações [4]. Sendo assim, é possível que estudantes, sem ainda uma sólida base matemática, possam construir e testar modelos relacionados ao currículo do segundo segmento do ensino fundamental e do ensino médio.

JUSTIFICATIVAS

As escolhas para a construção do *BioBlocks* levaram em consideração fatores teóricos e pedagógicos, com alicerces em diretrizes educacionais; e situacionais, comparando com outros ambientes relacionados já existentes.

Teóricas e Pedagógicas

Com a criação e efetivação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [5] para a educação infantil e ensino fundamental, foram enfatizadas novas habilidades e competências para os alunos dessas mesmas etapas do ensino obrigatório. No caso da Biologia, por exemplo, estão listadas, entre outras, a “elaboração de explicações e modelos”, a “formulação e comprovação de hipóteses” e o “desenvolvimento de soluções para problemas cotidianos usando diferentes ferramentas, inclusive digitais”.

No contexto do ensino médio, os PCN, junto com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) [6] informam sobre “reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos”.

Nos cenários de uso de tecnologias na educação, alguns ambientes de modelagem computacional exigem que os usuários programem em suas linguagens nativas a fim de obter resultados visuais através da sua simulação. Alguns exemplos desses ambientes são o *Logo* [7], *Starlogo* [8] e *NetLogo* [9]. Contudo, tal aspecto é considerado por alguns autores um “degrau um pouco alto” para usuários novatos em programação [10], aumentando a carga de conhecimento necessária para a construção dos programas e visualização dos modelos e simulações.

O *BioBlocks*, por ser um ambiente de programação visual, permite a construção de modelos e simulações por usuários pouco familiarizados com o “mundo da computação” [10]. O seu funcionamento baseia-se em ações simples de clique e arraste de blocos para a construção de um programa. Nas palavras de Papert (1980) intenciona-se com esta proposta, a criação de um ambiente *low floor* e *high ceiling*, ou seja, pouco conhecimento prévio para começar a utilizar, mas que tenha a capacidade de atingir elaborações sofisticadas.

Além disso, como o ambiente gera, de forma automática, código na linguagem *NetLogo*, usuários mais experientes podem construir programas iniciais no *BioBlocks* e alterarem parâmetros e funcionamentos direto no modelo resultante, possibilitando assim uma interação expandida dos modelos e simulações originalmente criados.

Situacionais

No cenário brasileiro, a utilização de ambientes de programação visual para a construção de modelos e simulações não é uma novidade. Exemplos de *software* como o *Modellus* [11] e o *WLinkIt* [3] são ambientes que não necessitam de programação textual para estabelecer relações entre seus elementos.

Outros programas como o *Scratch* [12] e o *DuinoBlocks4Kids* [13] utilizam a técnica de programação visual em blocos, no entanto, sem ter o foco na construção de modelos e simulações. No caso do primeiro, o *software* é utilizado para construção de jogos e animações, com a possibilidade de exploração de noções de programação. Por

sua vez, o segundo ambiente visa a construção de aplicações na área da robótica educacional baseada no *hardware Arduino*.

Existem trabalhos internacionais que estão diretamente ligados ao *NetLogo* de forma a promover outros meios de interação com o mesmo. O exemplo de maior inspiração para o *BioBlocks* é o *BehaviourComposer*, do projeto *Modelling4All*, desenvolvido na Universidade de Oxford [14]. Nele, é possível montar os comportamentos de diferentes agentes escolhendo-os em uma lista gerada por páginas da *web* e, com o clicar de um botão, todos eles são enviados para uma versão também *online* do *NetLogo*. Contudo, sua interface é projetada para a *Web 2.0*, ou seja, muito dependente de *links* e de uma boa conexão com a internet. Cada comportamento é construído em uma navegação de ida e volta em páginas com diversos itens para escolha, dificultando seu entendimento por parte dos alunos. Além disso, sua utilização em outros idiomas está dependente de tradutor *online* nas páginas.

O *BioBlocks* consegue reunir os principais aspectos positivos dos trabalhos mencionados aqui, contribuindo com o processo de construção e exploração de modelos em sala de aula como também criando novas oportunidades para o ensino de programação nas escolas.

DESENVOLVIMENTO

As ferramentas utilizadas para a montagem do *BioBlocks* também foram analisadas a fim de obter uma boa coordenação entre as mesmas.

Visão Geral

O *BioBlocks* foi idealizado como uma aplicação *desktop*, ou seja, precisa estar instalada no computador do usuário. A linguagem *JavaScript*, com o auxílio da biblioteca de programação visual *Google Blockly* [15], foram utilizadas para sua construção.

O *Blockly* é uma biblioteca que transforma os blocos visuais de códigos agrupados em uma interface em códigos de uma determinada linguagem de programação. Alguns exemplos de aplicativos que foram criados com essa ferramenta são o *App Inventor* [16], desenvolvido no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), e o *DuinoBlocks4Kids*.

Essa biblioteca também permite configurações para impedir que certos tipos de blocos se encaixem, como por exemplo operações lógicas entre tipos incompatíveis de dados, evitando assim alguns erros de programação (erros de sintaxe) na fase de construção de programas.

NetLogo

O *NetLogo* é um *software* de Modelagem Baseada em Agentes, como dito anteriormente. De uma forma geral, nele é possível a criação de entidades que possuem comportamentos próprios. Cada um desses seres, que são denominados “agentes”, executa suas ações interagindo com os demais quando se inicia a simulação.

Ao longo dos anos, a comunidade *NetLogo* vem crescendo, bem como a disponibilidade de novos modelos na Biblioteca de Exemplos do ambiente.

O objetivo inicial do *BioBlocks* é o de, tomando como base essa biblioteca, facilitar a construção de modelos que englobem as principais habilidades e competências do ensino de Biologia prescritas na BNCC e nos PCN.

APRESENTAÇÃO DO SOFTWARE

O *NetLogo* também precisa estar disponibilizado na máquina do usuário, junto do *BioBlocks*, para que a simulação do modelo construído possa ser realizada. Sendo assim, como a licença de uso do primeiro *software* é de livre emprego, bem como as demais ferramentas utilizadas, a do ambiente apresentado neste artigo também se encaixa nessa categoria, desde que não alterem os créditos ou tentem comercializá-lo.

O funcionamento do *BioBlocks* está idealizado na operação de uma janela única, em que o usuário clica e arrasta blocos agrupados por seus tipos e funcionalidades, disponibilizados em um menu na parte esquerda da janela. A construção de um programa é feita igual à escrita em língua portuguesa, de cima para baixo e da esquerda para direita.

De uma forma geral, a construção de um programa no *BioBlocks* se divide em duas fases: uma de *declaração*, em que o usuário diz quais os agentes que existirão no micromundo criado, descrevendo suas características; e a de *execução*, definida pelo bloco *loop de simulação*, indicando quais ações de cada agente serão executadas de forma indefinida. A Figura 1 ilustra um exemplo simplificado do modelo predador-presa em que gaivotas e peixes estão no mesmo micromundo: se uma gaivota encontra um peixe, ela o come. Se um peixe percebe uma gaivota em seu campo de visão, ele tenta fugir.

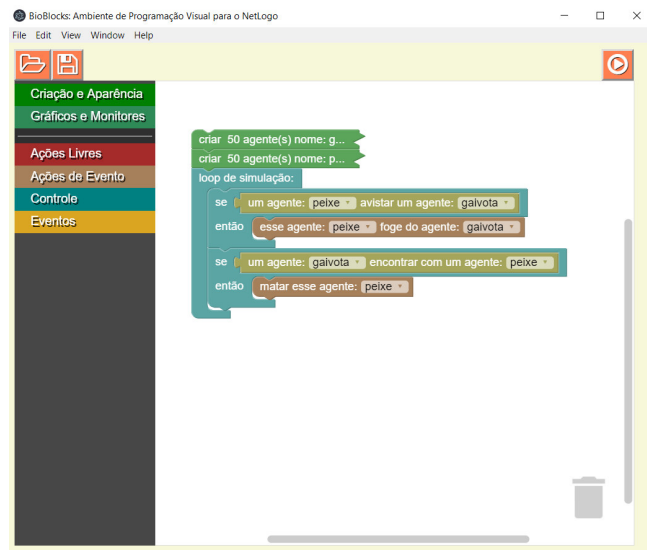


Figura 1. Exemplo simplificado do modelo predador-presa construído no *BioBlocks*.

Uma vez construído o programa, o usuário pode enviá-lo ao *NetLogo* clicando no botão *play*, localizado no canto superior direito da janela. Nesse momento, o *BioBlocks* tentará achar possíveis erros simples de sintaxe que possam existir, como atributos faltando em blocos que precisem deles, ou utilização de variáveis de agentes não declarados. Caso algum erro ocorra, uma mensagem é informada e o programa não é enviado ao *NetLogo*, possibilitando que o usuário faça as correções necessárias. Outros botões permitem que o usuário salve seu programa ou carregue um já existente na sua máquina.

Menu de Blocos

O menu de blocos agrupa o conjunto de peças que representam as definições e ações que os agentes possuem. Dividido em seis categorias, cada uma, ao ser clicada, abre um novo menu à direita com uma lista de opções a serem escolhidas. A Figura 2 apresenta uma opção de menu previamente aberto no *BioBlocks*, dando destaque aos blocos de Criação e Aparência.

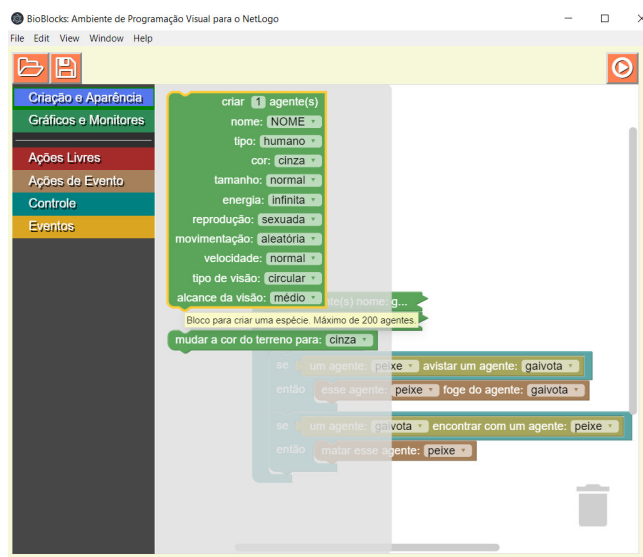


Figura 2. Exemplo de abertura de menu no *BioBlocks*. Destaque dado ao de Criação e Aparência.

Criação e Aparência

Blocos que permitem a criação de agentes, com suas características iniciais, e de modificação de cores do plano de fundo da simulação estão presentes nesta seção.

Gráficos e Monitores

Blocos que permitem a criação de gráficos, representando o número de agentes de cada tipo em função do tempo, e de janelas (monitores) indicando o número exato de suas quantidades estão presentes nesta seção.

Ações Livres

Blocos que representam ações que os agentes podem realizar, que não são dependentes de nenhuma outra, estão presentes nesta seção.

Ações de Evento

Blocos que representam ações que os agentes podem realizar, que só fazem sentido quando decorrentes de um evento específico, estão presentes nesta seção.

Controle

Blocos que representam condições de controle, como “se, então” estão presentes nesta seção.

Eventos

Blocos que representam situações que envolvem um ou mais agentes que podem ocorrer durante a simulação estão presentes nesta seção.

AVALIAÇÃO COM PROFESSOR DA DISCIPLINA

A primeira avaliação do *BioBlocks* foi realizada com uma professora já formada em Biologia, atuante numa Escola Pública Federal na cidade do Rio de Janeiro. Os contextos metodológicos e de coleta de resultados realizados neste procedimento são descritos a seguir.

Metodologia

Os objetivos desta avaliação foram o de verificar se os termos utilizados nos blocos visuais estão construídos de forma didática, bem como averiguar a reação de um potencial usuário-alvo frente ao *software* como um todo.

Uma entrevista informal foi realizada junto a professora da disciplina. Primeiramente, o *BioBlocks* foi apresentado, mencionando seus objetivos e quais áreas de Biologia o programa pretende abordar, com os conteúdos do ensino fundamental II e o ensino médio. A etapa seguinte foi composta por uma amostragem de exemplos da biblioteca do *NetLogo* e sua versão correspondente quando montados no *BioBlocks*. Por fim, foram realizadas perguntas a professora de como ela trabalharia com o *software* em sala de aula, informando os tópicos que achou mais válidos de abordar com a tecnologia.

Coleta de Resultados

De acordo com a entrevista, a professora da disciplina realizou perguntas sobre a utilização do *software*, que foram respondidas conforme o avanço da apresentação. Não houve um *feedback* significativo sobre os termos que o *BioBlocks* emprega em seus blocos.

As opiniões e sugestões da professora sobre os exemplos apresentados foram catalogadas de forma escrita para serem possivelmente implementadas em revisões futuras do *BioBlocks*.

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Neste artigo foi apresentado o *BioBlocks*, um ambiente de Programação Visual em Blocos que permite a construção de modelos e simulações de tópicos em Biologia. O *software* possui licença de uso livre e foi construído com o público-alvo de professores, para o ensino fundamental II, e professores e alunos do ensino médio.

Na primeira avaliação do ambiente, a entrevista com a professora de Biologia revelou um interesse pela ideia, em especial porque o conteúdo sobre predador-presa é lecionado

em turmas do ensino fundamental II que possuem aulas em laboratório de informática. Contudo, a entrevistada também mencionou que não consegue compor uma resposta definitiva sobre o uso em sala de aula sem antes testá-lo com os alunos. Desta forma, a referida professora convidou a equipe do projeto para apresentar o *BioBlocks* para mais profissionais da disciplina no referido colégio.

Conforme implementadas as sugestões obtidas na primeira avaliação, uma segunda etapa, mais elaborada, está planejada para a consolidação do *BioBlocks*. A metodologia consistirá de um Estudo de Caso, envolvendo alunos de licenciatura em Biologia, em que será ofertada uma oficina de utilização do *software*, ensinando seus conceitos e ferramentas, para depois propor como esses mesmos alunos utilizariam o *BioBlocks* em sala de aula, averiguando sua eficácia tanto em usabilidade quanto em dinamicidade do ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

1. SAMPAIO, F. F. A modelagem dinâmica computacional no processo de ensino-aprendizagem: algumas questões para reflexão. **Ciência em Tela**, 2009.
2. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros Curriculares Nacionais, 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 27 Agosto 2018.
3. CARDOSO, R. P.; SAMPAIO, F. F. Utilização do Ambiente de Modelagem Computacional WLinkIt no Ensino de Gráficos Lineares: um Estudo de Caso. **EducaOnLine**, 2010.
4. WILENSKY, U.; RAND, W. **An Introduction to Agent-Based Modeling: Modeling Natural, Social, and Engineered Complex Systems with NetLogo**. MIT Press, 2015.
5. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Base Nacional Comum Curricular, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>>. Acesso em: 28 Agosto 2018.
6. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, s.d. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNat ureza.pdf>>. Acesso em: 28 Agosto 2018.
7. PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. Basic Books Inc, 1980.
8. MIT. MIT Scheller Teacher Education Program | StarLogo TNG, 2010. Disponível em:

- <https://education.mit.edu/portfolio_page/starlogo-tng/>. Acesso em: 28 Agosto 2018.
9. WILENSKY, U. NetLogo. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL, 1999. Disponível em: <<https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>>. Acesso em: 28 Agosto 2018.
- 10 RESNICK, M.; , E. A. **Scratch: Programming for All**. . Communications of the ACM, 2009.
- 11 SANTOS, G. H.; ALVES, L.; MORET, M. A. . Modellus: Animações Interativas Mediando a Aprendizagem Significativa dos Conceitos de Física no Ensino Médio. **Sitientibus Série Ciências Físicas**, 2006.
- 12 RIBEIRO, S.; MELO, A. **Um Método para o Desenvolvimento de Software com Crianças Utilizando o Ambiente Scratch**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2017.
- 13 QUEIROZ, R. L.; SAMPAIO, F. F.; SANTOS, M. P. . **DuinoBlocks4Kids: Utilizando Tecnologia Livre e Materiais de Baixo Custo para o Exercício do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental I por meio do Aprendizado de Programação Aliado à Robótica Educacional**. Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2017.
- 14 KAHN, K.; NOBLE, H. **The Modelling4All Project -- A web-based modelling tool embedded in Web 2.0**. Constructionism 2010, 2010.
- 15 BLOCKLY TEAM. Blockly - Google for Education, . 2012. Disponível em: <<https://developers.google.com/blockly/>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- 16 MIT. MIT AppInventor, 2012. Disponível em: . <<http://appinventor.mit.edu/explore/>>. Acesso em: 1 Setembro 2018.