

Autores: Odécio Souzaⁱ, José Luiz Goldfarbⁱⁱ.

Resumo: Pretendemos neste ensaio apresentar o *Computador Brasileiro* denominado *Gabriela I* - composto somente de papelão, plástico e esferas coloridas -, contar um pouco de sua história, assim como indicar o contexto em que foi produzido. Apontaremos ainda os propósitos relativos à *Cibernética* e à *Inteligência Artificial* que nortearam sua criação e sugeriremos possíveis utilizações no *ensino de aspectos elementares em Processamento de Dados*.

Palavras chave: Gabriela I; Ensino Informática; Inteligência Artificial.

Abstract: We intend in this essay to present the Brazilian Computer called Gabriela I - composed entirely of cardboard, plastic and colored balls -, tell a little of its history, as well as indicate the context in which it was produced. We intent too point the purposes relating to Cybernetics and Artificial Intelligence that guided its creation, and will suggest its possible uses in teaching elementary aspects in Data Processing.

Key Words: Gabriela I; Computing Education; Artificial Intelligence.

Sumário

Isaac Epstein.....	2
FUNBEC	2
Máquinas de Ensinar.....	4
Cibernética e aprendizado	5
Ensinando com Gabriela I.....	5
O que mais ensinar	7
Referências	8
Notas Posteriores: sobre Gabriela I	10
Gabriela e suas irmãs	10
Jogando Peão 6.....	11

Ilustrações

Figura 1 - Preparação inicial. Gabriela.	6
Figura 2 - O kit. Gabriela.	11
Figura 3 - Tabuleiro e peças. Malagutti, "Inteligência Artificial no Ensino Médio", 16.....	11
Figura 4 - Lances. Malagutti, "Inteligência Artificial no Ensino Médio", 16.....	11
Figura 5 - Um jogo. Malagutti, "Inteligência Artificial no Ensino Médio", 16.	12

O computador Gabriela I, cujos componentes aparecem nas fotos deste nosso ensaio, faz parte da Coleção Mirim – Cientistas de Amanhã, cujo kit original foi idealizado por Isaac Epstein tendo sido composto e impresso nas oficinas da Empresa Gráfica da Revista Dos Tribunais S.A., para a FUNBEC em 1967. Este exemplar foi adquirido em algum momento da década de 1970 no interior do campus paulistano da Universidade de São Paulo e será referenciado como Gabriela.

Epstein explorava, ao conceber *Gabriela* e suas irmãs, conceitos relativos à *Inteligência Artificial* e à *Cibernética*, assim como Malagutti¹. Julgamos que pode ser significativo o uso deste artefato uma vez que oferece uma representação física, que os alunos podem manipular e através de uma atividade lúdica, apropriarem-se de conceitos tecnológicos vistos como muito avançados, talvez até quase mágicos, a partir de materiais potencialmente disponíveis nas cozinhas de suas casas: ambos os autores demonstram como

¹ Vide Epstein, "Uma Máquina que Aprende (Gabriela I)" & Malagutti, "Inteligência Artificial no Ensino Médio".

construir esse *computador* a partir de objetos como caixas de fósforos, formas para gelo e canudos de refresco.

Além de recuperar a história de tal instrumento de ensino, pretendemos apontar usos adicionais, em sala de aula, partindo de uma atividade que mais parecerá aos alunos de entretenimento, aparentemente desvinculada da Programação de Computadores, que permitirá a introdução de conceitos fundamentais para as disciplinas básicas no ensino dessa Ciência.

Isaac Epstein

A *paternidade* de *Gabriela* é atribuída ao paulista Isaac Epstein (26 de abril de 1926), graduado em Engenharia Civil pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, em 1950. Trataremos *Gabriela* como se fora uma entidade viva em função de seus atributos *cibernéticos*, ciência que junto com a *comunicação* preencheu os interesses daquele cientista a partir de 1963²:

Entre os temas que Epstein se debruça em sua trajetória acadêmica, destacam-se três campos de abordagem: a sintaxe (estudo do código e das regras de combinação para composição das mensagens), a semântica (considerações sobre o referente ou significado) e a pragmática (que leva em conta os demais componentes do sistema de comunicação - fonte, emissor, canal ou receptor) as reflexões sobre linguística, semiologia e semiótica. Essas indagações o levam à publicação, em 1987, do livro *O Signo*, uma introdução ao estudo dos signos e à semiótica, atributos dos signos, funções da linguagem, e classificação dos signos e símbolos³.

Dos dados disponíveis sobre sua carreira, acreditamos que se destacam sua atuação na área da Comunicação, especialmente junto à Faculdade de Comunicações da Fundação Armando Álvares Penteado⁴ e na Pós Graduação em Comunicação Social da Universidade Metodista de São Paulo assim como da Unicamp, tendo ainda, junto à Editora Ática coordenado a coleção "Ciência ontem e hoje", tendo atuado também como membro de comissões e como consultor junto ao CNPq e à CAPES. Ainda segundo o CNPq, conta com mais de 30 artigos completos publicados em periódicos, pelo menos 10 livros publicados e pelo menos mais 50 realizações similares, além de registrar, como participação em bancas e orientações, mais de 30 de Mestrado e 15 de Doutorado. A maioria destes na Metodista, até 2008. A última atualização deste documento é de dezembro de 2009⁵.

FUNBEC

A Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências, FUNBEC, foi a sucessora do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, o IBCEC. A semelhança com o significado da sigla UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, não é mera coincidência: "começou nos anos 1950 e [...] representava esse organismo no Brasil"⁶.

Tal visão, entretanto, é controversa e simplista. Um estudo, datado de 1987 informa que a FUNBEC foi criada como uma instituição de ação complementar ao IBCEC, em 1967. Tal estudo relata as realizações da instituição que trata constantemente como IBCEC /FUNBEC e suas ligações com Fundações norte-

² Loose, "A comunicação científica".

³ Pessoni, "Isaac Epstein, pragmatismo idílico".

⁴ Epstein, "Uma Máquina que Aprende (Gabriela I)", contracapa.

⁵ Epstein, Lattes.

⁶ Marcolin e Claudia, "Isaias Raw: Cientista bom de briga" & Raw, Entrevista, 19.

americanas como se estas fossem isentas de intenções políticas ...⁷ Bertrero, muito embora se preocupando em analisar a estrutura organizacional da FUNBEC, oferece um histórico dessa instituição que corrobora os dados oferecidos por Barra e Lorenz⁸, enquanto Jacobucci apontando para as mesmas origens, comenta a queda em seu nível de atividade a partir da década de 1980⁹.

Além de ter criado "uma série de kits científicos no final dos anos 60 e nos anos 70 [do século XX]: seu ponto alto foi a coleção 'Os Cientistas', publicada pela Editora Abril"¹⁰, com a finalidade de propiciar aos jovens a execução doméstica de experimentos que despertassem o interesse destes pela química, física, biologia, dentre outros saberes científicos, ideia que "já existia comercialmente na Alemanha nos anos 1930 [, ... também] era a primeira indústria de eletrônica médica [no Brasil, onde ...] só se tirava eletrocardiograma quando o médico tinha importado, por conta própria, um aparelho."¹¹

A FUNBEC funcionou em alguns locais internos ao campus da USP na cidade de São Paulo. Enquanto *indústria* e enquanto *instituição científica* inclusa no tormentoso cenário político que marcou o país e o continente, prejudicando especialmente as instituições e pessoas que então se dedicavam à educação, um contexto que se pode observar na história do Brasil, Argentina e Uruguai, só para citar alguns exemplos, marcados inclusive por interesses estrangeiros¹².

Como se pode observar na entrevista de Isaias Raw¹³, ou, como já tivemos oportunidade de apontar, em outra ocasião,

a cassação de intelectuais do porte de Mario Schenberg significou mais do que nos privar de um verdadeiro sábio. Em verdade, o projeto de desenvolvimento da ciência no país foi abandonado. Desistiu-se de optar pela construção de um país independente¹⁴.

Segundo Barra & Lorenz a década de 1970, entretanto é o ápice de tal produção¹⁵, o que citaremos em "máquinas de aprender".

Iniciativas similares – criação e distribuição de kits científicos – têm sido tentadas no seio da FAPESP¹⁶.

⁷ Segundo Barra e Lorenz, "Produção de materiais didáticos", 1975: Em 1967 o IBECC sofreu outra transformação importante, quando, a partir do Instituto, foi criada a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC). A FUNBEC é uma entidade complementar, porém distinta do IBECC, cuja função primária era a comercialização dos materiais didáticos produzidos pelo Instituto, uma vez que este, devido à sua filiação à Unesco, encontrava-se impedido de tal atividade.

⁸ Bertero, "Aspectos organizacionais".

⁹ Jacobucci, Daniela Franco Carvalho. "A Formação Continuada," 15-7.

¹⁰ Ibid.

¹¹ Ibid.

¹² Conforme a entrevista "Isaias Raw: Cientista bom de briga", a fabricação acontecia "na Faculdade de Medicina, primeiro no 4º andar, depois ocupamos a garagem. Quando o Ulhôa Cintra foi reitor da USP, de 1960 a 1963, ganhamos um galpão na Cidade Universitária e tudo passou a ser industrializado. Chegamos a ter 650 operários. Quando saí do projeto, a Editora Abril topou fazer isso comercialmente [...] inicialmente recebíamos doação da Fundação Rockefeller e, logo após, da Fundação Ford." Sobre os acontecimentos na Argentina, vide Aguirre, "La noche de los bastones largos" e no Uruguai, Bermúdez, "La computación en la UDELAR".

¹³ Marcolin e Claudia, "Isaias Raw: Cientista bom de briga".

¹⁴ Goldfarb, *Voar também é com os homens*, 199.

¹⁵ Barra e Lorenz, "Produção de materiais didáticos", 1971.

¹⁶ Vide entrevistas publicadas pela revista Pesquisa FAPESP: Marcolin e Claudia, "Isaias Raw: Cientista bom de briga"; Zorzetto, "Herch Moysés Nussenzweig: Além do arco-íris", Zorzetto e Marcos, "Beatriz Barbuy: No rastro das primeiras estrelas".

Máquinas de Ensinar

Aqueles conjuntos de instrumentos, ferramentas, reagentes, enfim objetos contidos nos kits aos quais nos referimos até aqui merecem maior atenção e algum detalhamento sobre o motivo de sua existência. Inicialmente, poder-se-ia dizer que funcionavam como insumos para os laboratórios de química, física, biologia, matemática, etc. das escolas, mas imediatamente o leitor lembraria de duas questões: raramente as escolas públicas continham laboratórios e muitos poucos professores eram – e até hoje ainda não o são – treinados para utilizar tais “máquinas de ensinar”¹⁷.

Enquanto se pode observar em Hilsdorf a citação de *Máquinas de Ensinar* como um componente tecnicista incluso na LDB (Lei 5,692/71)¹⁸, segundo Fejfar:

Matérias programadas, sejam em um livro [didático] ou no formato de uma máquina de ensinar são meros veículos para a apresentação de assuntos ao aprendiz, simplesmente como a voz do professor ou marcas em um quadro negro¹⁹.

Murphy, analisando o uso para a instrução de crianças em escolas elementares, reprova seu uso, apontando para uma melhor experiência quando manipulando objetos que classifica como reais: “ao cortar ao meio um doce ...”²⁰. Em Andrew, pode-se observar uma análise sobre usos industriais de *Máquinas de Ensinar*, aqui citadas somente para lembrar que sua aplicação didática não restringe sua utilidade²¹.

Relatando a trajetória do IBCEC/Funbec, Barra relata que “em 1952 surgiram os primeiros materiais produzidos pelo IBCEC: os kits de química.”²² Nesta mesma trajetória pode-se observar que capacitação de professores estava inclusa. Curiosamente um evento que denominaremos científico-militar, o lançamento pela então URSS do Sputnik, deflagraria um movimento no sentido de “diminuir a distância entre os países ocidentais e a União Soviética”, através da produção de materiais didáticos [...] A característica comum a todos esses materiais curriculares desenvolvidos nos dois países foi a ênfase dada à vivência do processo de investigação científica pelo aluno. Os alunos participavam em atividades que lhes possibilitavam, assim “praticar ou “fazer” ciências²³.

Barra esclarece ainda que “esses materiais foram elaborados com base no conceito não só como um corpo de conhecimentos devidamente organizados.”²⁴

Muito embora possa parecer anacrônica – e apontando para uma importante vasta discussão bastante além do escopo do presente ensaio – acreditamos ser conveniente observar que:

Além da perspectiva que surge com uma nova forma de comunicação, a Internet tem sido, também, utilizada para veicular sistemas computacionais das classes mencionadas anteriormente: ensino assistido por computador e ambientes interativos de aprendizado, que têm seu acesso facilitado pela rede.²⁵

¹⁷ Pode- inferir tal assertiva, por exemplo de Bertero, "Aspectos organizacionais", 64.

¹⁸ Hilsdorf, Historia da educacao brasileira, 147.

¹⁹ Fejfar, "A note concerning teaching machines, 258.

²⁰ Murphy, "Conditions for Learning", 15-6.

²¹ Andrew, "Learning Machines".

²² Barra e Lorenz, "Produção de materiais didáticos", 1972.

²³ Ibid., 1972-3.

²⁴ Ibid., 1973.

²⁵ Baranauskas et ali, "Uma Taxonomia," 50.

Segundo Baranauskas et alii, já na década de 1960, programas de computador começaram a ser criados para dar suporte ao ensino²⁶. Tal visão, qual seja, a da inclusão do equipamento que se convencionou chamar de *Computador* como uma máquina de aprender [ato falho, digo] de ensinar, está também expresso por Rodrigues²⁷. É possível observar a tentativa de melhor instrumentalizar o processo ensino-aprendizagem, com sua criação, ainda que, ao associa-las à estratégia que foi conhecida como "Estudo Dirigido" se possa estabelecer um fator pejorativo, behaviorista.

Cibernética e aprendizado

Assumiremos para efeito do presente ensaio, a caracterização de Epstein para *aprendizado*, acreditando que ela sequer chegará perto de alcançar as possibilidades de análise epistemológica desse conceito, mas será suficiente para uma analogia com os *eventos cibernéticos* que acontecem durante a utilização de *Gabriela*. Epstein afirma que "existe aprendizado quando há uma mudança permanente no comportamento do organismo, como resultado de estímulos do ambiente"²⁸.

Do mesmo modo, com a mesma abrangência, *cibernética*:

ou controle e comunicação no animal e na máquina –, não se prende à natureza do sistema, mas ao fluxo da informação nesse sistema e seu intercâmbio com o ambiente, formando assim um *ciclo informacional retroalimentado* [...] Desse modo, o sistema pode configurar-se das mais variadas formas: como um organismo, uma máquina ou um grupo social²⁹.

Vannevar Bush introduziu a noção de associação de conceitos ou palavras para organização da informação, pois este seria o padrão que o cérebro humano utiliza para transformar informação em conhecimento. Indicou que os sistemas de classificação e indexação existentes à época eram limitativos e não intuitivos. Os processos para armazenar e recuperar informação deveriam ser operacionalizados por associação de conceitos como nós pensamos³⁰.

Ensinando com Gabriela I

Malagutti oferece uma estratégia de utilização de *Gabriela I*, juntamente com uma descrição detalhada de uma alternativa para sua construção. Um dos aspectos que não exploraremos é entregar à *Gabriela* uma esfera (canudo, na construção de Malagutti) adicional correspondente ao último lance quando ela vence, já que esta estratégia se aplica muito mais à questão de *reforço da aprendizagem* e dificultará o entendimento de nossa sugestão, qual seja, utilizar *Gabriela* como estratégia adicional para o ensino de *programação de computadores*³¹. Considerando que tivemos acesso à *máquina* produzida pela FUNBEC, será esta que utilizaremos.

Para tanto, ofereceremos esta imagem de *Gabriela I*, explicando seu funcionamento.

²⁶ Ibid., " 4.

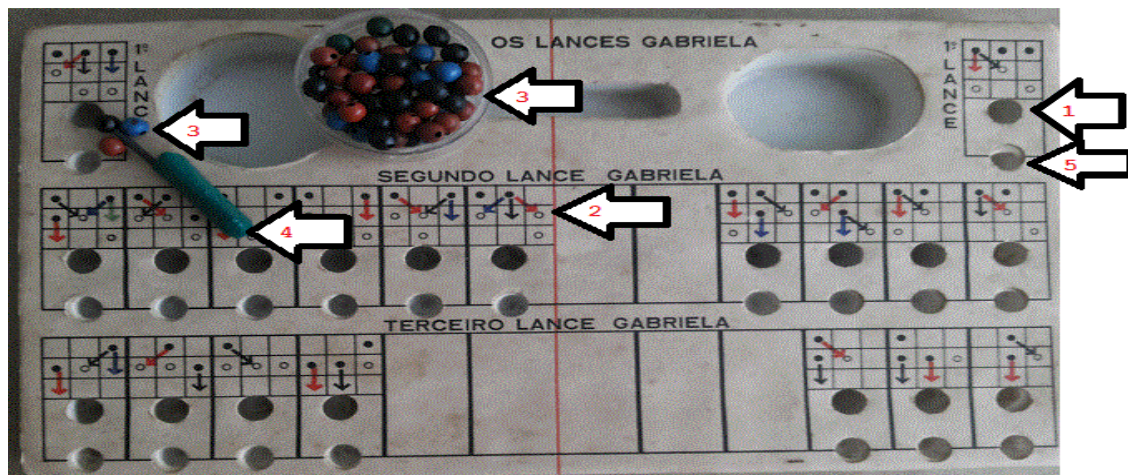
²⁷ Rodrigues, "A Contribuição do Behaviorismo Radical para a Formação de Professores", 38, 38, 54,57 e 62.

²⁸ Epstein, "Uma Máquina que Aprende (Gabriela I)", 165.

²⁹ Santiago, "Memória e patrimônio cultural em ambientes virtuais", 84. Grifo nosso.

³⁰ Barreto, "Uma quase história da ciência da informação".

³¹ Malagutti, "Inteligência Artificial no Ensino Médio", 15-24.



- 1-orifício superior
- 2-representação de lances por cores
- 3-esferas para decodificar cada lance
- 4-ímã para manipulação das esferas
- 5-orifício inferior

Figura 1 - Preparação inicial. Gabriela.

Conforme indica a figura 1, cada orifício superior deverá ser preenchido com uma esfera correspondente à cor codificada para cada lance possível nessa casa. Assim se para o primeiro lance a opção da esquerda recebe uma esfera preta, uma azul e uma vermelha, a opção da direita receberá uma esfera preta e uma vermelha. Por analogia, preparar todas as demais casas.

O jogador humano deverá então iniciar a partida, movimentando qualquer peça branca à sua escolha. Através de um humano, *Gabriela* entenderá esse primeiro lance. Essa pessoa introduzirá o ímã no orifício superior correspondente, depositando uma única esfera no orifício inferior. É importante que a esfera seja obtida de forma aleatória, ou seja, que não haja interferência humana na decisão do computador. A cor dessa única esfera selecionada indicará a seta escolhida, em função da cor da seta impressa no *Mapa de Lances*. Esse será o lance de *Gabriela*, que deverá ser reproduzido no tabuleiro pelo humano que está dotando *Gabriela* de suas *entradas e saídas*.

Um leitor atento notará neste ponto que há duas casas desenhadas como primeiro lance de *Gabriela*, mas existem três possibilidades, já que dentre as fichas brancas, tanto a primeira quanto a terceira poderiam ter sido movidas uma casa adiante. Será fácil compreender, entretanto que basta *espelhar* a escolha do *computador*, ou seja, se o lance escolhido corresponder à esfera vermelha, traduzível por tomar a peça branca (movimento em diagonal), tanto faz se isso for executado à direita ou à esquerda.

O processo deverá ser repetido mais duas vezes, quando necessariamente a partida terá sido encerrada, seja com a vitória de *Gabriela*, seja com sua derrota. Nesta última hipótese, uma *correção* será executada no seu programa, qual seja, será *retirada a esfera que resultou na última escolha de lance*. **Gabriela jamais cometerá esse erro.** Depois disto, as esferas que se encontram nos orifícios inferiores devem ser devolvidas aos orifícios superiores, de modo que *Gabriela* esteja pronta para a próxima partida.

Dentre os conceitos básicos da *Ciência da Computação*, acreditamos que podemos destacar aqueles que foram introduzidos por personagens como von Neumann, Turing, Jacquard, Babbage e pode-se observar que os professores gostariam que seus alunos se apropriassem das principais ideias que tais autores nos trouxeram, de forma a se tornarem bons profissionais dessa área

de conhecimento³². Desejamos sugerir que a utilização de *Gabriela* pode ser útil nessa empreitada. Queremos crer que a atividade pedagógica prática possa ser precedida por aulas teóricas, ainda que usemos sugerir outra estratégia: antes de qualquer outra coisa, manipular o jogo *peão 6*, fazendo com que os alunos se apropriem da sua mecânica e estratégia; em uma segunda fase, pode-se mostrar como operar *Gabriela I*. Ao perceberem que esta *aprende* a jamais perder, é provável que os alunos se interessem pelo aprofundamento de alguns dos conceitos que podem ser explorados a partir daí.

Gostaríamos de indicar, por exemplo, que é possível estabelecer uma analogia útil entre a manipulação de *Gabriela* e a estrutura mais comum de um computador moderno, conhecida como *arquitetura von Neumann*, assim descrita por Laird:

computador binário que permite à memória (onde um programa [e seus dados] seria[m] armazenado[s]) se comunicar com uma unidade de controle, que descodifica e manipula instruções, e uma unidade aritmética e lógica, que se comunica diretamente com o fluxo de entrada e saída de e para o usuário³³.

O que mais ensinar

Como já mencionamos, o interesse original de Epstein e de Malagutti era a cibernética, ou seja, a possibilidade de apresentar uma máquina que aprende. Gostaríamos de sugerir estratégias adicionais, aplicáveis a disciplinas iniciais de cursos de nível médio e superior, como arquitetura de computadores, lógica de programação, linguagem de programação, teoria de sistemas e similares.

Para orientar tais ações, oferecemos os seguintes exemplos:

Os locais onde se depositam as esferas coloridas codificam instruções de procedimentos e podem servir para exemplificar os registradores, os quais são componentes importantes dos computadores, assim como as variáveis que os alunos encontrarão nas linguagens de programação.

Considerando que uma característica fundamental da assim designada arquitetura von Neumann é o compartilhamento, da memória do computador por dados e instruções (ditos programas), isso pode ser demonstrado pelo mapa de lances.

Ainda aplicáveis às linguagens de programação, a atividade de retirar as esferas que levam a decisões erradas de *Gabriela* pode ser demonstrada como análoga à de depuração dos algoritmos.

Retirar uma esfera, interpretar seu significado, decidindo qual movimento executar, e executar tal procedimento, equivale ao ciclo entrada-processamento-saída.

A ordem que tais ciclos acontecem, ressaltado o início do jogo, seu desenrolar e término podem ser utilizados para evidenciar o fluxo usual da codificação de procedimentos computacionais, ainda que de modo simplista, algoritmo.

Encontraríamos, em uma codificação que representasse as atividades de *Gabriela*, com clareza, as estruturas essenciais conhecidas como tomada de decisão (se, if) e laço de processamento (enquanto, loop, while, for).

³² Os seguintes textos apresentam visões pertinentes sobre esses autores e conceitos derivados: Banks, "A máquina que pensa", "O invento de Jacquard" e "Charles Babbage"; Bispo, "Dos fundamentos da matemática ao surgimento da teoria da computação por Alan Turing"; Costa, "Máquina corre atrás do cérebro".

³³ Laird, The von Neumann Architecture.

Quando uma linguagem simbólica de programação, como diagrama de blocos ou português estruturado, for ensinada, pode-se solicitar aos alunos a codificação do algoritmo que levará Gabriela I a sempre ganhar o jogo.

Pode-se solicitar aos alunos, após a atividade sugerida no item anterior, que codifiquem um algoritmo para Gabriela II, comparar sua estrutura, e ainda um terceiro algoritmo, o qual seria denominado Gabriela, capaz de jogar tanto como I quanto como II.

Considerando que Gabriela não é provida de energia elétrica ou motora, o aluno ou o professor executarão em seu lugar movimentos, mas deve-se salientar que o raciocínio, a tomada de decisão, deve sempre respeitar a ação codificada por Gabriela I³⁴.

Pretendemos ter oferecido um quadro simples, não obstante preciso, sobre quando, porque e onde este instrumento de ensino, foi criado, quem o concebeu e algumas circunstâncias importantes, especialmente as políticas, que cercaram muitos pensadores brasileiros e latino-americanos. Procuramos também apresentar Gabriela, principalmente a partir de uma atividade lúdica, permitindo aos alunos observar, por analogia, como funcionam determinadas características dos dispositivos eletrônicos que convencionamos denominar computadores. Nas Notas Posteriores: sobre Gabriela I, adiante, considerando que não foi possível encontrar o kit para comercialização, oferecemos uma visão deste e alguns detalhes do seu funcionamento.

Referências

- Aguirre, Jorge. "La noche de los bastones largos." *Historia de la Informática en América Latina y el Caribe: Investigaciones y testimonios*. <http://dc.exa.unrc.edu.ar/historia/node/13> (acessado em 06 de fevereiro de 2015).
- Andrew, A. M. "Learning Machines". AITopics <http://aitopics.org/sites/default/files/classic/TeddingtonConference/Teddington-3.5-Andrew-LearningMachines.pdf> (acessado em 25 de outubro de 2015).
- Banks, Eli Liberato da Costa. "A máquina que pensa': alguns aspectos das origens da computação." In *História da Ciência. Tópicos Atuais 3*, org. Maria Helena Roxo Beltran, Fumikazu Saito & Laís dos Santos Pinto Trindade, 68-93. São Paulo: LF Editorial, 2014.
- _____, "Charles Babbage (1791-1871) e a mecanização do cálculo: das engrenagens a 'máquina de pensar'". Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2012.
- _____, "O invento de Jacquard e os computadores: alguns aspectos das origens da programação no século XIX". Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2008.
- Baranauskas, Maria Cecília Calani, Rocha, Heloísa Vieira da, Martins, Maria Cecília, d'Abreu, João Vilhete Viegas. "Uma Taxonomia para Ambientes de Aprendizado Baseados no Computador." In *O computador na sociedade do conhecimento*, org. Valente, J. A., 49-88 Campinas, SP: Unicamp/Nied, 1999. http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/capitulos/cap3-taxion.pdf (acessado em 22 de julho de 2015).

³⁴ A alternância entre a designação *Gabriela* e *Gabriela I* se justifica já que *I* indica um papel, uma programação, ou um preparo, específico de tal *mecanismo cibernético*, o qual responde genericamente por *Gabriela*.

- Barra, Vilma Marcassa e Lorenz, Karl Michael. "Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980", *Ciência e Cultura* 38 (Dezembro de 1986): 1970-83. Universidade Federal do Paraná. http://digitalcommons.sacredheart.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1045&context=ced_fac (acessado em 22 de julho de 2015).
- Barreto, Aldo de Albuquerque. "Uma quase história da ciência da informação". *DataGramZero - Revista de Ciência da Informação* - v.9 n.2 abr/08.
- Bermúdez, Laura. Juan José Cabezas & María Urquhart. "La 'primera fundación' de la computación en la UDELAR". *Historia de la Informática en América Latina y el Caribe: Investigaciones y testimonios*. <http://dc.exa.unrc.edu.ar/historia/node/38> (acessado em 06 de fevereiro de 2015).
- Bertero, Carlos Osmar. "Aspectos organizacionais da inovação educacional o caso da fundação brasileira desenvolvimento do ensino de ciências funbec". *Rev. Adm. Emp.*, Rio de Janeiro, 19(4 - out./dez. 1979): 57-71. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75901979000400005&script=sci_arttext (acessado em 22 de julho de 2015). <<<v19n4a05~funbec~01.o.o.pdf>>>
- Bispo, Danilo Gustavo. "Dos fundamentos da matemática ao surgimento da teoria da computação por Alan Turing." Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2013.
- Costa, Newton C.A. da. "Máquina corre atrás do cérebro". *Folha de São Paulo, Caderno Ciência*, 28 de novembro de 1993. <http://acervo.folha.com.br/fsp/1993/11/28/72/> (acessado em 19 de dezembro de 2014).
- Epstein, Isaac. "Uma Máquina que Aprende (Gabriela I)". In *Cibernética e Comunicação*, org. Isaac Epstein. São Paulo: Cultrix, USP, 1973. O artigo original foi publicado na revista *Cybernetica*, no. 1, 1966, da Ass. Internacional de Cibernética, Bélgica. _____, <http://lattes.cnpq.br/0850416458609837> (acessado em 16 de dezembro de 2014).
- Fejfar, James L. "A note concerning teaching machines and theories of learning." *The Mathematics Teacher*. 59, n.3 (1966): 258-60.
- Goldfarb, José Luiz. *Voar também é com os homens: O pensamento de Mário Schenberg*. São Paulo: Edusp. 1994.
- Hilsdorf, Maria Lucia Spedo. *Historia da educacao brasileira : leituras*. 4a.reimp. Sao Paulo: Cengage Learning, 2011.
- Jacobucci, Daniela Franco Carvalho. "A Formação Continuada de Professores em Centros e Museus de Ciências No Brasil." Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 2006. http://www.museudavida.fiocruz.br/brasiliansa/media/Tese_Jacobucci.pdf (Aces-sado em 20 de agosto de 2015).
- Laird, Alex. *The von Neumann Architecture*. Cedarville University <http://alexlaird.com/content/uploads/2009/05/topicpaper3-thevonneumannbottleneck.pdf> (acessado em 19 de dezembro de 2014). Versão para o português de nossa responsabilidade.

- Loose, Eloisa Beling e del Vecchio de Lima, Myrian. "A comunicação científica sob a ótica de Isaac Epstein". Ação Midiática: Estudos em Comunicação, Sociedade e Cultura. Universidade Federal do Paraná, no.7, 2014.
- Malagutti, Pedro Luiz Aparecido. "Inteligência Artificial no Ensino Médio: Construção de Computadores que se Comportam como Humanos." Minicurso apresentado na Bial da SBM/UFMG entre 14 e 18 de outubro de 2002 (acessado em 10 de dezembro de 2014).
- Marcolin, Neldson e Claudia Izique. "Isaias Raw: Cientista bom de briga". Pesquisa FAPESP, edição 113, Julho de 2005. <http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2005/07/012-017-entrevista.pdf?caf4da> (acessado em 16 de dezembro de 2014).
- Murphy, Lois LI Leeper, Ethel M. "Conditions for Learning. Caring for Children" No.9. Child Development Services Bureau (DHEW/OCD), Washington, D.C. https://ia800506.us.archive.org/34/items/ERIC_ED090736/ERIC_ED090736.pdf (acessado em 25 de outubro de 2015).
- Pessoni, Arquimedes. "Isaac Epstein, pragmatismo idílico". Anuário Unesco/Metodista de Comunicação Regional, 2014.
- Raw, Isaias. "Isaias Raw Entrevista", Revista Brasileira de Psicanálise 41 (3): 15-23. 2007. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/rbp/v41n3/v41n3a02.pdf> (Acessado em 22 de julho de 2015).
- Rodrigues, Maria Ester, "A Contribuição do Behaviorismo Radical para a Formação de Professores – Uma Análise A Partir Das Dissertações E Teses No Período De 1970 A 2002". Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2005.
- Santiago, Rodrigo Peronti. "Memória e patrimônio cultural em ambientes virtuais". Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.
- Zorzetto, Ricardo. "Herch Moysés Nussenzveig: Além do arco-íris". Pesquisa FAPESP, edição 173, julho DE 2010. <http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/07/010-017-173.pdf?caf4da> (acessado em 16 de dezembro de 2014).
- _____ e Marcos Pivetta. "Beatriz Barbuy: No rastro das primeiras estrelas". Pesquisa FAPESP, edição 206, abril de 2013. http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2013/04/024-031_Pesquisa_206.pdf?caf4da (acessado em 19 de dezembro de 2014).

Notas Posteriores: sobre Gabriela I Gabriela e suas irmãs

Na ilustração adiante se pode observar que a capa do kit é utilizada como tabuleiro para *Peão 6*. O kit é composto também das *fichas*, ou *peões*, do *mapa de lances*, das *esferas metálicas* e do *pino magnético* que *obterá as esferas de forma aleatória*. Acompanha também uma pequena brochura que contém uma versão resumida das ideias de Epstein contidas no artigo referenciado³⁵, além de instruções específicas para uso desta *irmã*.

³⁵ Epstein, "Uma Máquina que Aprende (Gabriela I)".

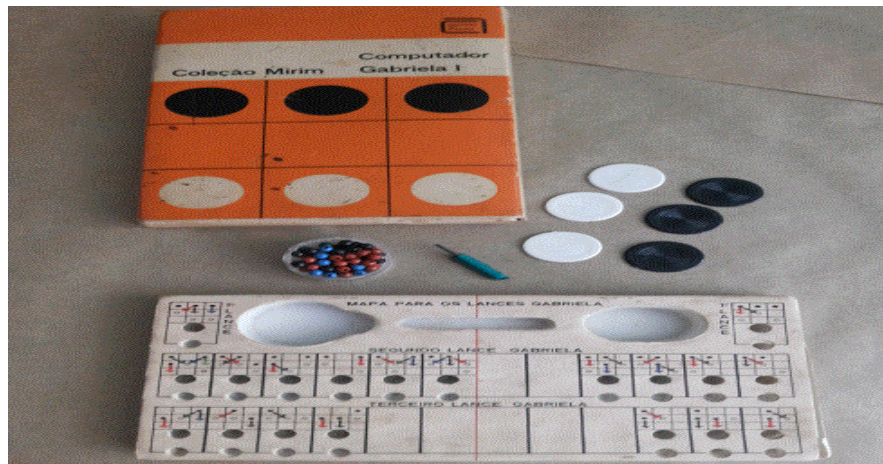


Figura 2 - O kit. Gabriela.

Gabriela é uma máquina, daí seu gênero. Em seu artigo de 1966³⁶, Epstein apresentou uma das irmãs, destinada a resolver o jogo que conhecemos como velha e explicou que I representava aquela destinada a dar o primeiro lance, assim como a gêmea II, teria a capacidade de desempenhar o outro papel, ou seja, dar o segundo lance, a partir do qual, Gabriela I e Gabriela II se alternariam nos lances³⁷. A outra irmã, homônima à primeira citada aqui, a qual tivemos oportunidade de manipular, foi concebida para jogar peão 6, mas não tendo sido criada para iniciar o jogo, o que contraria a nomenclatura original³⁸.

Jogando Peão 6

Peão 6 é um jogo também de 9 casas em matriz, como *jogo da velha*, cujas peças, 3 brancas e 3 pretas, se movimentam sob as mesmas regras dos peões do xadrez tradicional, avançando uma casa para frente, em linha reta se tal casa estiver livre, ou em diagonal se tal casa estiver ocupada por uma peça adversária que é então retirada do tabuleiro. A figura 3 ilustra esse espaço:

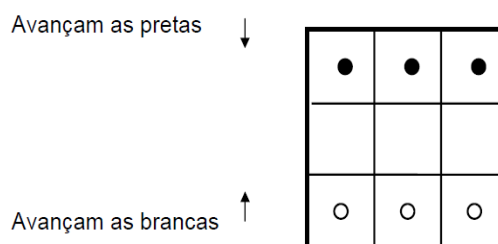


Figura 3 - Tabuleiro e peças. Malagutti, "Inteligência Artificial no Ensino Médio", 16.

Um exemplo da dinâmica de movimentação das peças pode ser observado nesta figura:

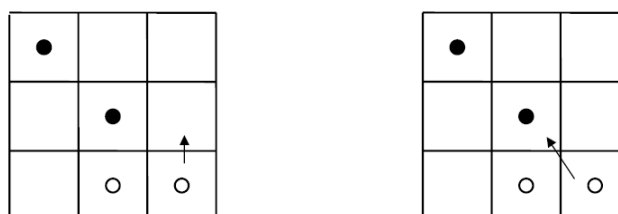


Figura 4 - Lances. Malagutti, "Inteligência Artificial no Ensino Médio", 16.

³⁶ Ibid., 179.

³⁷ Epstein, "Uma Máquina que Aprende (Gabriela I)", 168-9.

³⁸ O manual explicativo que acompanha o kit apresenta alguma confusão em relação ao nome de Gabriela. Ela deveria ser designada Gabriela II, uma vez que é responsável pelo segundo lance, quarto lance, etc. Essa nossa interpretação parece corroborada por Malagutti, quando em sua ilustração, indica saem as pretas.

É vencedor o jogador que:

alcançar primeiro a última linha, ou seja, linha da qual partiu o adversário;

impedir que este se movimente;

tomar todas as peças do adversário.

Para testar o entendimento até aqui, sugerimos que os lances subsequentes de cada um dos quadros apresentados na figura 4 sejam testados, de modo que se possa verificar em qual deles as brancas serão vencedoras e em qual perderão³⁹.

“A seguinte sequência de esquemas mostra um jogo [partida] em que as pedras pretas avançam primeiro. Cada um dos desenhos a seguir mostra as posições das peças após a jogada anterior”⁴⁰:

Saem as
pretas

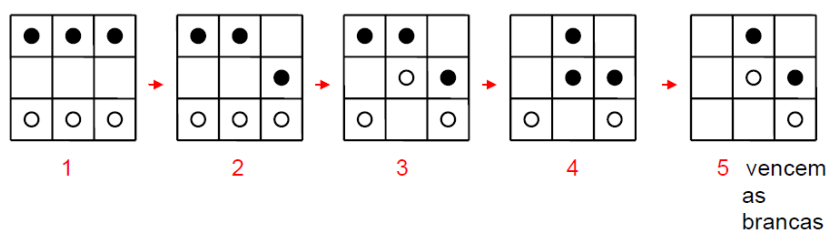


Figura 5 - Um jogo. Malagutti, “Inteligência Artificial no Ensino Médio”, 16.

Deste artigo e dos estudos de Epstein e Malagutti⁴¹, foram extraídos dados para a realização de um Workshop apresentado na V Jornada de História da Ciência e Ensino e posteriormente ao GEMS/TID, ambas iniciativas da PUC-SP.

Os autores agradecem o apoio do OBEDUC/PUC-SP, na pessoa da Profa. Dra. Maria Helena Roxo Beltran e do Prof. Dr. Fumikazo Saito, especialmente fornecendo recursos financeiros para a construção do kit, assim como da Profa. Ethel Cristina Fernandes de Souza, cujas aptidões artesanais foram fundamentais para sua materialização.

ⁱ Odécio Souza é Mestre e Pesquisador em História da Ciência pela PUC-SP, com foco na Ciência da Computação, especialmente Bancos de Dados, atuando, desde 1990, como Professor, Analista de Sistemas e Consultor em todos os tipos de Instituições: Públicas e Privadas, de Pequeno, Médio e Grande Porte, tendo sido um dos primeiros 500 OCPs do mundo; PMP; *especialista em educação, disciplinas de informática para o 2º grau*; MBA em Gestão de Projetos. <http://lattes.cnpq.br/4189566610252580>. odeciosouza@hotmail.com.

ⁱⁱ José Luiz Goldfarb é Mestre em História e Filosofia da Ciência pela McGill University (Canadá) e Doutor em História da Ciência pela USP. Graduado em Física pela USP. Atua principalmente nos temas que envolvem a ciência no século XVII, as influências herméticas em Isaac Newton e ciência e religião.

³⁹ Ao final dos lances do quadro da esquerda, as brancas alcançarão a última linha e serão vencedoras. No caso do quadro da direita, as brancas serão imobilizadas pelas pretas, o que caracterizará sua derrota.

⁴⁰ Malagutti, “Inteligência Artificial no Ensino Médio”, 16.

⁴¹ Vide Epstein, “Uma Máquina que Aprende (Gabriela I)” & Malagutti, “Inteligência Artificial no Ensino Médio”.