

# Desmassificando a Educação utilizando IOT para Construir Games Inteligentes Personalizados

**Abstract.** *Education is commonly dealt as mass process. Massification implies in an unfulfilled education, falling short of individual potentials. Respecting the individuality of students improves their life quality and overall humanity welfare. However, this requires the inflow of technology into education mainstream process. A highly granulated computer solution can cater for individual detailed preferences and aptitudes. Specifically, a computer game oriented education is posed to provide the closest coupled match to individuality. An intelligent computer game will compute each requirement of the student and pair it with the most suitable environment to foster the better progress achievable. The internet of things upgrades this proposal to a personal fit of educational objects surrounding the students up to the understanding of theirs emotions and appraisal of education media.*

**Resumo.** *A Educação é comumente tratada como um processo em massa. Massificação implica em uma educação incompleta, aquém das potencialidades individuais. O respeito à individualidade dos estudantes melhora a sua qualidade de vida e bem-estar geral da humanidade. No entanto, isso requer o aporte de tecnologia no processo de sistema de ensino. Uma solução computacional altamente granulada pode atender a preferências individuais e aptidões detalhadas. Especificamente, uma educação orientada para jogos de computador está apta a fornecer o pareamento mais próximo da individualidade do estudante. Um jogo de computador inteligente irá calcular cada requisito do aluno e ajustar o ambiente mais adequado para promover o melhor progresso possível. A internet das coisas amplia esta proposta para um ajuste pessoal dos objetos educacionais que cercam os estudantes desde a compreensão de suas emoções até a avaliação que fazem da mídia educacional.*

## 1. Massificação da Educação

De uma forma geral, o modelo atual da educação propõe salas de aulas onde um professor ensina muitos alunos. Este modelo impõe um único padrão de educação para uma diversidade de talentos e estilos de aprendizagem. Esta educação em massa não aproveita o completo potencial do indivíduo e termina por descartar diversos estudantes que não se adequaram ao padrão.

A educação do cidadão do século XXI requer que todo o seu potencial e individualidade sejam desenvolvidos. O anseio particular de cada pessoa deve ser respeitado e atendido por uma educação que seja talhada para acolher toda a bagagem que ela já possui e complementar com tudo mais que lhe seja propício.

A sala de aula com um único professor é determinada pelas limitações da nossa sociedade. No entanto a tecnologia pode multiplicar o alcance do professor adequando o ensinamento às preferências e competências de cada estudante. O grande avanço dos dispositivos computacionais permite que eles disponibilizem uma inteligência que pode auxiliar as pessoas à sua volta.

## **2. Os Games Inteligentes**

Games inteligentes são ambientes que dominam a experiência de aprendizado do aluno na totalidade ou grande parte do processo educacional. Estes games se ocupam de monitorar e coletar todas as informações recebidas do estudante individualmente e socialmente. O monitoramento deve resultar em ações imediatas que aproveitam janelas de oportunidade e criam as situações propícias de aprendizado.

Desta forma homens e computadores interrelacionam-se, elevando-se mutuamente. Os computadores compreendem, interpretam, se adaptam e evoluem para responder em tempo real às intervenções e estímulos que recebe. Da mesma forma o cérebro humano desafiado, precisa se tornar incremental para continuar interagindo e criar desafios em novos patamares de complexidade para a máquina.

Descrever e conhecer os padrões mais sofisticados da mente humana, por conta de sua natureza dinâmica (Inhelder, 1996), permite o homem ser transformado pela máquina e dialeticamente modificá-la criando uma interação infinita: cérebro-mente humana e hardware-software computacional, isto significa identificar um emaranhamento quântico homem-máquina.

Com posse desses resultados, os sistemas educacionais inteligentes tornam-se máquinas aprendentes que paramediam interações autônomas com objetos reais de conhecimento e quando colaborativos, intensificam as interrelações entre educandos. A finalidade é provocar saltos cognitivos nos participantes. A paramediação interativa precisa ser dinâmica, buscando provocar a tomada de consciência das regras generativas implícitas nos games inteligentes. Isto significa tornar-se capaz de reaplicar operações lógico-gramaticais na forma de um grupo de estruturas canônicas constituídas por regras universais da cognição. Este processo torna o ser humano capaz de realizar a transitividade do pensamento utilizando padrões estruturais e algorítmicos entre os sistemas aplicados às diferentes linguagens do conhecimento. Por isso, um dos atributos mais relevantes dos games inteligentes é a interação evolutiva e adaptativa no desenrolar dos seus desafios (Marques, 2009).

Games inteligentes são construídos dentro de uma perspectiva científica. O método científico permite a construção do game usando modelos matemáticos. Estes modelos matemáticos podem ser incorporados tanto no game cliente como no servidor através de engenhos computacionais. O engenho se encarrega de acompanhar as interações do jogador e validar segundo o modelo programado. Durante a execução do game o engenho reúne os dados de todos os jogadores no banco de dados e aplica o modelo definido para aspecto cognitivo estudado. O engenho faz inferências no conjunto de dados e levanta o grau de validade do modelo estudado. A parcela validada do modelo interage com o game, configurando otimizações no engenho computacional. Registros de ações do jogador que forem irrelevantes podem ser suprimidos. Ações programáticas previstas pelo modelo validado podem ser ativadas para realizar novas interações com o usuário.

### 3. A Internet das Coisas

A internet das coisas expande a potencialidade dos games inteligentes para o mundo dos jogos manipuláveis onde peças no mundo real sofrem a interação direta dos jogadores. Estas peças podem registrar com maior precisão as reações motoras do jogador que estão diretamente conectadas com o processamento cognitivo corrente. Esta coleta refinada de expressões motoras pode ser mapeada em reações não observáveis do raciocínio permitindo uma melhor modelagem dos esquemas cognitivos pertinentes à aprendizagem.

A pesquisa moderna já incorpora as redes de sensores sem fio não âmbito da internet das coisas. Já existem *frameworks* que integram estes modelos de IOT com sistemas de mais alto nível, usando protocolos e heurísticas que abstraem a complexidade de lidar com estes sistemas distribuídos (Bocchino 2015). Bocchino descreve o sistema PyFUNS que usando a linguagem Python facilita a integração com sistemas web escritos nesta linguagem, como os descritos neste trabalho.

### 4. Explorando a Granularidade das características

Games inteligentes normalmente tomam a forma de vídeo games eletrônicos, mas estão sempre associados com uma forma manipulável que coexiste com a forma eletrônica. Os jogos manipuláveis têm um conjunto de vantagens como volume, localização espacial, peso e outras mais que ativam diretamente todo o protocolo que o jogador já possui para lidar com o mundo que o cerca. Esta tradução imediata já reduz o fator de letramento digital que se interpõe entre o jogador e o jogo, tornando este mais acessível inclusive para pessoas com deficiência.

Cada processo educacional inteligente é único em sua especificidade e arquitetura de construção. A perspectiva neuro-pedagógica respalda o processo de ensino-aprendizagem para uma abordagem lúdica e coerente com conteúdos didáticos interativos. O design metacognitivo é o principal diferenciador desta engenharia educacional, proporcionando oportunidades de disparar informações sobre os esquemas e representações mentais de alta complexidade (Marques, 2009, Inhelder, 1996).

A proposta dos games inteligentes é realizar em tempo real, duas fases: análise da assinatura cognitiva do educando e paramediação personalizada adaptativa e evolutiva para o salto cognitivo. A análise da assinatura cognitiva revela a natureza e funcionamento psíquico. Com essas informações colhidas durante o aprendizado podemos determinar que tipo de mediação deve ser utilizada para que o educando construa novos processos mentais para realizar um salto cognitivo (Marques, 2009, Puchkin, 1969).

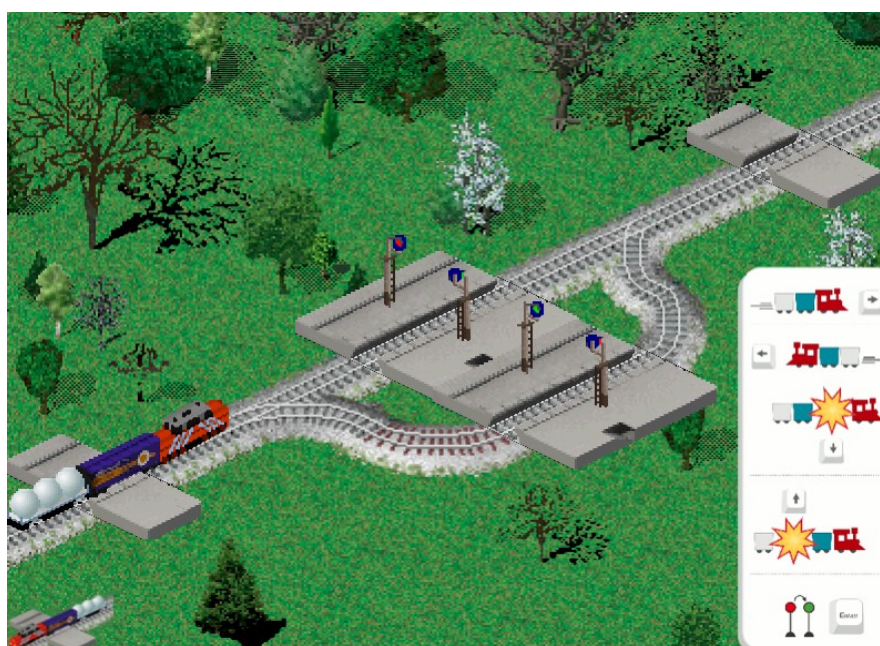
### 5. Avaliação e Intervenção

Informações coletadas em um sistema educacional inteligente são oriundas de todo o tipo de interação do educando com o processo educacional. Os sistemas clientes devem enviar um conjunto de dados recolhidos para o servidor, segundo os crivos que estão programados nele. Inicialmente uma interface padronizada de coleta é definida para todo e qualquer processo educacional (Tabela 2).

**Tabela 2. Interface Padronizada de Coleta**

coluna/quesito	descrição	relevância
marcador	Objeto referenciado na interação	Seleção de um ou mais interadores
posição	Localização terminal do objeto	Decisão do objetivo a ser alcançado
ação	Modelo de interação usado	Regra generativa aplicada
pontuação	Índice de sucesso calculado pelo crivo	Correlação da regra usada com a teórica
tempo	Tempo usado para fazer a interação	Assinatura temporal do processo mental
resultado	Estado cognitivo registrado pelo crivo	Assinatura espacial do processo mental

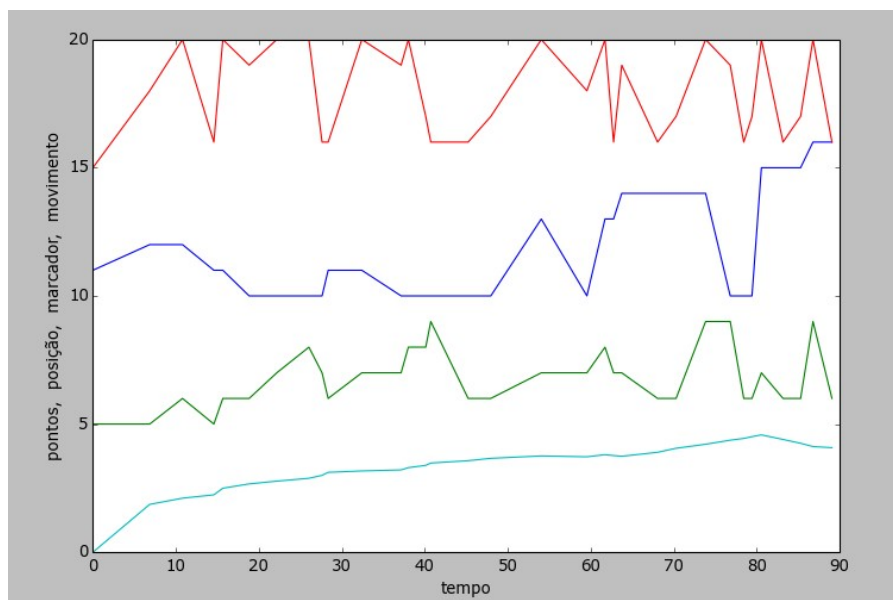
Como exemplo podemos demonstrar o problema de manobragem de trens adaptado de um sugerido por Bärbel (Inhelder 1996). No problema original eram usados trens de brinquedo e o comportamento do jogador era anotado por um observador. O uso de IOT poderia dotar cada parte do trem de inteligência permitindo inclusive observar soluções equivocadas como retirar o vagão dos trilhos ou tentar mover um vagão sem locomotiva. Na figura vemos a versão vídeo game de um trem que precisa ser invertido e uma junção que pode ser chaveada para que o trem possa seguir pela seção norte ou sul. O estudante pode manobrar o trem para frente e para trás, desengatando ou engatando porções do comboio (Figura 1).



**Figura 1 -Problema da Manobragem de Trem**

Os dados coletados fornecem informações sobre o aprendizado que o estudante está fazendo em tempo real. Os crivos computacionais podem avaliar o quanto o estudante está avançando ou quais são os obstáculos que ele está enfrentando. No Gráfico 1 podemos avaliar o comportamento do aluno diante do problema. Ao observar o movimento entre os tempos 15 e 60 percebemos que houve uma repetição padronal do movimento de vai e vem sem que a configuração do marcador se altere muito. Isto significa que o

estudante está em dúvida não entendeu ainda o que deve ser feito para solucionar o problema. A partir do tempo 60 temos uma evolução significativa do marcador e sua pontuação tem uma nova derivada. Isto sinaliza que o educando achou a solução e está agora aprendendo mais rápido.



**Gráfico 1 Evolução da Manobragem do Trem**

Um sistema de paramediação feito com uma combinação de perfis prognósticos e coletados pode intervir no sistema educacional inteligente. O sistema inteligente usa diversas heurísticas e recursos da inteligência computacional para extrair conclusões dos dados coletados. A medida que se constrói modelos mais precisos do comportamento, maior vai ser a efetividade da resposta do sistema. Modelos matemáticos que levem em consideração maior número de parâmetros e que sejam auto adaptativos à evolução do dados e perfis populacionais serão mais eficientes no lidar com o educando. Outra face do problema é a capacidade deste sistema se reportar aos educadores dando informações precisas sobre as condições de cada aluno ou grupo. O sistema deve ser capaz de identificar os problemas e encontrar soluções, indicando a um professor ou a um aluno que possa ajudar na evolução do educando em dificuldades.

## 6. Conclusões

Games Inteligentes podem ser criados com a participação de todo um ambiente físico onde cada objeto é dotado de sua própria inteligência. A vantagem deste ambiente é que pode ser aplicado a qualquer idade e contar com todos os graus de liberdade do espaço tridimensional. Cada objeto interage com o estudante, avaliando as suas ações e reagindo segundo o seu modelo programado.

Cada subsistema IOT pode ser munido de diversos sensores e atuadores que coletam em tempo real as decisões do jogador e podem atuar para guiar nele a educação que o jogo quer transmitir. A capacidade educacional dos elementos IOT está limitada apenas

pela tecnologia disponível de sensores e atuadores. A tecnologia permite um rastreamento refinado de ações e emoções e até mesmos pensamentos que podem ser estudados para uma maior compreensão do processo de aprendizagem de cada indivíduo.

A internet das coisas traz a possibilidade de individualização do ensino que a educação do século XXI requer. O ensino personalizado e adequado a cada indivíduo permite que se desenvolva em completo toda a potencialidade de suas competências. Como IOT envolve toda uma rede conectada o ensino pode assumir toda uma nova dimensão social onde não se almeja somente o desenvolvimento individual mas também como parte integrante da sociedade.

## References

- Bocchino, Stefano, Szymon Fedor, and Matteo Petracca. "PyFUNS: A Python Framework for Ubiquitous Networked Sensors." *Wireless Sensor Networks*. Springer International Publishing, 2015. 1-18.
- Broch, José Carlos. O Conceito de Affordance Como Estratégia Generativa No Design de Produtos Orientados para Versatilidade. UFRGS, 2010.
- Dehaene, S. Os Neurônios da Leitura. Penso: Porto Alegre, 2012.
- Guilford, J.P.. *The Nature of Human Intelligence*, 1967.
- Inhelder, Bärbel [et al.]. O Desenrolar das descobertas da criança: pesquisa acerca das microgêneses cognitivas. Trad. Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- Kienitz M.L. Modelo fractal das microgêneses cognitivas: uma metodologia para a mediação metacognitiva em jogos computacionais, *SBIE 2012*.
- Maddux, C.D. & Gibson, D. *Research Highlights in Technology and Teacher Education 2012*. SITE. Retrieved January 13, 2014 from <http://www.editlib.org/p/41222>. 2012.
- Marques, Carla Verônica; Oliveira, Carlo E.T. de; Motta, Cláudia (Org.). [et al.]. A Revolução Cognitiva: um estudo sobre a teoria de Franco Lo Presti Seminário. Instituto de Matemática. Núcleo de Computação Eletrônica. Relatório Técnico 04/09. Rio de Janeiro. 2009.
- Puchkin, V.N. Heurística A Ciencia do Pensamento Criador. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1969.
- Relatório Técnico UFRJ/PPGI, A Máquina da Metacognição, Neuropedagogia II, 2010.
- Shimamura A. e Janet Metcalfe, Metacognition: Knowing about Knowing. Massachusset Institute of Tecnology Cambridge, 1992.