

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/266465965>

Inteligência, Uma Grandeza Macroscópica

Article

CITATIONS
0

READS
49

1 author:



[Pedro Marcos Locatelli](#)
Eletrobras - Furnas

2 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



MecFlu [View project](#)

Inteligência, Uma Grandeza Macroscópica

Pedro Marcos Locatelli¹

¹Faculdade de Matemática – Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCC)
Caixa Postal 317 – 13012-970 – Campinas – SP – Brasil

Grupo de Pesquisas e Educação em Matemática
Laboratório de Ensino de Matemática

pedroml@furnas.com.br

Abstract. *This article describes a proposal of development of a system computational for support to the education system and citizen's formation in the Brazil. It shows a generic and idealized description of a corporate system, multidisciplinary, with ministerial dimension, whose development will depend on the pledge of several sections of the society.*

Resumo. *Este artigo descreve uma proposta de desenvolvimento de um sistema computacional para apoio ao sistema de ensino e formação de cidadãos no Brasil. Trata-se de uma descrição genérica e idealizada de um sistema corporativo, multidisciplinar, de dimensão ministerial, cujo desenvolvimento dependerá do empenho de diversos setores da sociedade.*

1. Introdução

A inteligência de um indivíduo não pode ser quantificada [Gould 1991], mas o conhecimento sim. Segundo a teoria das múltiplas inteligências Gardner apud [Smole 1996], a inteligência está influenciada mais significativamente pela localização histórico-social do indivíduo, isto é, o conhecimento já existia em determinada sociedade antes do nascimento do indivíduo e isto virá a ser decisivo em sua evolução como ser social [Vygotsky 1988]. As habilidades que ele virá a desenvolver estarão condicionadas a interesses de sua família e a elementos sociais periféricos. Suas características genéticas, aliadas a fatores nutricionais, emocionais, ambientais, etc., farão que ele apresente maior ou menor aptidão para a execução de determinada tarefa. Seria possível avaliar a capacidade ou vocação deste indivíduo por meio de testes? E a quem importa conhecer tal índice?

A resposta à segunda questão remonta ao modismo tendencioso e racista do pensamento do homem ocidental, que desde a Grécia antiga, que tenta impor a superioridade baseada no determinismo biológico, duramente criticada em [Gould 1991]. Quanto à primeira questão, do ponto de vista pedagógico, é inútil saber qual a capacidade de desenvolver-se *possui* o aluno, mas deve-se conhecer qual a carência e os pontos falhos em seu aprendizado, a fim de sanar a defasagem em relação ao padrão médio.

Para o educador seria suficiente saber se o aluno possui o conhecimento mínimo compatível com sua idade e, em caso contrário diagnosticar o quanto ele está afastado do nível satisfatório. Segundo Vygotsky (1988), é necessário que se considere a

diferença entre o *aprendizado*, que não começa na escola, mas já vem desde o nascimento da criança, e o processo de *desenvolvimento*, já sob tutela de uma instituição, que apresenta dois aspectos: o *real*, quando o aluno consegue resolver por si próprio os problemas que lhe são propostos, e o *potencial*, quando são capazes de chegar a uma resposta com a ajuda de um instrutor. Entre estes dois patamares está o que Vygotsky chamou de *zona de desenvolvimento proximal*, que corresponde às funções que estão em maturação no indivíduo.

No sistema de educação tradicional, uma tentativa de avaliação do desempenho do aluno é feita por meio de testes, provas, provão, exames vestibulares, etc., nas diversas áreas do conhecimento, mas sem considerar tais diferenças conceituais entre aprendizado e desenvolvimento. O que há de novo na proposta aqui apresentada é estabelecer metas de instrução mínima que o aluno deve receber em cada etapa do seu aprendizado, atribuindo a ele próprio a responsabilidade por sua avaliação, projetando-se para o atendimento da demanda social. Em uma primeira visão, é uma proposta construtivista, mas pretendo demonstrar que podemos delinear um sistema mais amplo, abrangendo todas as teorias de aprendizagem, o conceito de aprendizagem colaborativa [Santoro et al 1998], e as técnicas de inteligência artificial na educação [Santos 1999].

Para viabilizar tal tarefa, aqui se propõe a criação de um ambiente de aprendizado, desenvolvido como um *software livre*, vinculado a um banco de dados e gerenciamento centrais, por uma rede independente. Tal banco de dados tem a ambição de catalogar todo o conhecimento de que dispõe e necessita a sociedade, tornando-se, portanto, uma importante referência curricular, ao mesmo tempo em que possibilitará gerar as formas de avaliação das competências do cidadão, não apenas dentro de uma visão corporativista, mas visando a contemplação de suas expectativas com relação à aquisição dos *saberes*.

2. Um modelo para a Inteligência

De uma maneira geral, podemos considerar *inteligente* um pessoa que seja capaz de executar uma ação, já prevendo um possível resultado, a partir da manipulação de conhecimentos e habilidades *herdados* ou previamente adquiridos por meio dos seus sentidos. A inteligência pode ser vista como a capacidade de interação com o entorno físico e social. Admitido isto, somos levados a concluir que a inteligência não é uma característica inata do ser racional, nem está limitada nele, mas está contextualizada no ambiente sócio-cultural do qual o indivíduo é parte integrante. Se o indivíduo não é capaz de executar a ação, a causa é a insuficiência de conhecimento ou falta de habilidade, o que pode ser adquirido em novas (para ele) fontes de conhecimento. Por outro lado, o processo e o resultado da ação irão incrementar seu universo de conhecimento, tornando-o, mais inteligente [Piaget 1968], sem aqui tecer considerações de natureza ética. Esta visão pode parecer simplista, mas, sem entrarmos no mérito desta questão, conduz ao seguinte modelo.

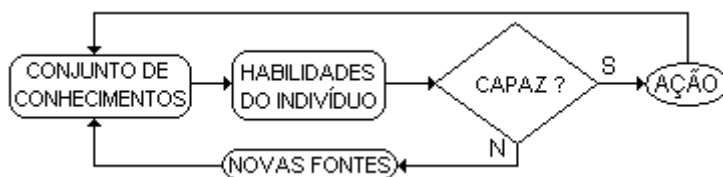


Figura 1. Um modelo linear para a inteligência.

3. O Sistema Computacional

O sistema aqui proposto tem três finalidades principais:

- Cadastrar todos os alunos da rede de ensino, regulares e eventuais;
- Aglutinar e disponibilizar todo o conjunto de conhecimentos que fazem parte de todos os setores da sociedade;
- Possibilitar ao educador diagnosticar e sanar as falhas, principalmente metodológicas, do aprendizado, visando o desenvolvimento individual do aluno.

Idealmente, sugere-se a seguinte estrutura:



Figura 2. Estrutura do sistema proposto e estrutura do sistema atual.

Tal sistema precisaria de um banco de dados composto pelos conteúdos básicos determinados pelos PCN's, as produções científicas e experiências relatadas dos docentes. Também necessitaria de um gerenciamento que permitisse avaliar, estatisticamente, sua eficiência em termos pedagógicos e proceder as correções.

A interface com o usuário, o aplicativo, melhor seria se desenvolvido sob a filosofia de *software livre*, para facilitar sua distribuição e adaptação nas escolas. A conexão com o banco de dados central seria melhor utilizando-se uma rede corporativa independente, sendo a rede mundial uma alternativa.

A utilização do sistema seria, primeiramente, traçar o perfil sociocultural de cada aluno e, conseguinte, formular o programa de ensino mais adequado à sua realidade, de forma individualizada, porém caberá ao professor organizar atividades em grupos heterogêneos (“projetação”) [Oliveira et al. 1998], os quais desenvolverão atividades temáticas em ambiente de aprendizagem colaborativa, valorizando os saberes [Lévy 1994]. Os alunos também poderão acessar o sistema para pesquisa individual e auto-aprendizado.

As avaliações seriam substituídas pela análise da suficiência do aluno em termos de conteúdos básicos, sem estimular a competitividade, mas aumentando o seu grau de consciência e compreensão do funcionamento da sociedade como organização, levando o próprio aluno a julgar se está ou não apto a desempenhar funções e/ou avançar nos estudos.

Tais características desta interface com o usuário conduzem aos conceitos de Agentes Inteligentes [Souza 1996] e Sistemas Tutoriais Inteligentes [Chaiben 2002],

que são softwares com propósitos educacionais e que incorporam técnicas de Inteligência Artificial, que simulam o processo do pensamento humano, onde o primeiro diagnóstico da aprendizagem/desempenho na interação homem máquina pode se dar neste nível da hierarquia do sistema.

As técnicas de IA não são necessária para todo tipo de aprendizado. Pierre Dillenbourg apud [Santos 1999] propõe as seguintes categorias, organizadas segundo o objetivo:

- Objetivo: Habilidades Automáticas.

Sistema: Exercitação e prática.

Quando o objetivo é automatizar certas habilidades elementares, o sistema deve propiciar um retorno ("feedback") rápido e exato. Técnicas de computação *standard* podem ser usadas para desenvolver sistemas nos quais o aluno exercita essas habilidades e progressivamente compila o conhecimento associado.

- Objetivo: Adquirir Conhecimento Declarativo.

Sistema: Sistemas baseados nos seqüenciais tradicionais.

Quando o objetivo é adquirir conhecimento declarativo, sistemas tradicionais e seqüenciais podem ser os mais eficientes. Nestes sistemas os tópicos são seqüências formadas por partes de informação e algum tipo de atividade, geralmente em forma de perguntas e respostas pré-determinadas, além de um feedback específico.

- Objetivo: Adquirir Habilidades para Resolver Problemas Complexos.

Sistema: Ambientes de aprendizado.

Quando o objetivo é adquirir habilidades para resolver problemas complexos, a atividade chave é a resolução de problemas realísticos. Um ambiente de aprendizado é geralmente um conjunto de situações apresentando problemas em forma altamente interativa. O aprendiz observa a consequência de suas ações, observando as reações do sistema. Geralmente o sistema inclui algum tipo de simulador.

Na maior parte dos softwares de ensino, podem ser encontrados estes três tipos de aprendizado. Habilidades técnicas podem ser praticadas mediante séries de exercícios. As terminologias específicas da tarefa podem ser apresentadas, ilustradas e testadas mediante tópicos seqüenciais. Para por o conhecimento em prática, podem ser usados os ambientes educacionais. Estes passos são essenciais visto que transformar o conhecimento declarativo em habilidades operacionais e reunir sub-habilidades em um comportamento coerente, constitui o processo de aprendizado, propriamente dito.

Voltando à proposta, pode parecer um projeto demasiado utópico para a realidade brasileira, mas, onde for possível a sua implementação, poderia eliminar os concursos vestibulares, os provões e até encaminhar a forma de atendimento da demanda de empregos, podendo até gerar novos postos de trabalho, visando o aperfeiçoamento da sociedade do ponto de vista das relações produtivas entre os cidadãos. Em resumo, a proposta é o desenvolvimento de um sistema que possibilite o mapeamento, acompanhamento e avaliação do aprendizado e da produtividade de cada cidadão ao longo de sua vida, independentemente deste estar vinculado a uma determinada instituição de ensino e, menos ainda, dentro de uma sala de aula que, atualmente, trata-se de um grupo de indivíduos agrupados a priori por faixas etárias, dentro das seqüências anuais do ensino padrão, mas sem levar em conta os atributos e motivação individuais, o que, muitas vezes, mesmo inconscientemente, levam a

prejuízos mútuos, como perda de tempo e baixa produtividade. Este novo sistema possibilitaria a progressão dos estudos do aluno de forma autônoma, dentro de sua própria *cronologia*, que seria traçada baseando-se em interesses locais e globais, mas não rígida, isto é, dinâmica, podendo ser, a qualquer momento, alterada pelo desejo do aluno ou por sugestão do *agente*, considerando o progresso acadêmico individual.

4. Os Elementos do Sistema

Segundo o modelo idealizado para o sistema proposto, serão destacadas as principais características e funções de seus elementos, de um ponto de vista apenas panorâmico.

4.1. O Aluno

- Fornecerá seus dados, efetuando seu cadastro, a partir do qual o *agente* poderá elaborar o seu programa de aprendizado, que deverá ser levado ao conhecimento do professor.
- Desenvolverá as atividades a ele designadas e fará as avaliações, para fornecer o *feedback* ao colaborador do sistema, via professor.

4.2. O Professor

- Ficará responsável pela confiabilidade de todos os dados de *sua turma*.
- Orientará e dará suporte ao aluno.
- Organizará o trabalho em equipe. Será o mediador e facilitador durante as atividades.
- Enviará os relatórios ao colaborador do sistema.

4.3. O Colaborador do Sistema

- Será uma equipe de professores-doutores em educação.
- Ficará responsável pela análise, seleção e organização dos dados e otimização metodológica do sistema.

4.4. A Gerência Técnica

- Equipe responsável pelo desenvolvimento, implementação, manutenção e operação do sistema.

4.5. O Banco de Dados

- Poderá ser estruturado na forma de redes semânticas.
- Será organizado em quatro grandes módulos:
 - *Enciclopédico*: contendo o conhecimento básico até o nível da graduação, servindo de suprimento a formulação dos *domínios* [Chaiben 2002] dentro dos STI's;
 - *Lúdico*: destinado à exploração e desenvolvimento da criatividade, incluindo uma variedade de temas que não são usualmente tratados nos meios acadêmicos tradicionais, mas que são focos de curiosidade.

-
- *Social*: dados sócio-econômicos reais, dos alunos e comunidade em geral, a partir dos quais será possível dimensionar e otimizar o quadro da produção e, principalmente, dos postos de trabalho dentro da comunidade, visando a contemplação de ambos, trabalhador e empresário.
 - *Erudito*: conhecimentos específicos e aprofundados.

4.6. O Aplicativo

- Poderá ser uma combinação de editor de texto, planilha de cálculo e representações geométricas. Será a interface com o usuário.
- Deverá suportar um mecanismo de pesquisa e de referência rápida.
- Software livre conectado em rede.

Sendo a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial, a capacidade do sistema poderá ser fantasticamente ampliada, com o uso Agentes Inteligentes para formular o programa de aprendizado individual do aluno, e Sistemas Tutoriais Inteligentes interagindo diretamente com o aluno, pois, como sugere Wenger apud [Chaibem 2002], a função principal de um STI é agir como um *veículo de comunicação*, isto é, comunicar o conhecimento e/ou habilidades para o estudante ser capaz de resolver problemas dentro de um determinado *domínio*, que significa informação organizada referente aos conceitos e temas que se deseja ensinar, geralmente é uma base de conhecimento.

As funções operacionais básicas dos STI's são determinadas por quatro componentes principais ou *modelos* [Chaibem 2002] e [Souza 1999]:

- *modelo do especialista* - ou conhecimento do domínio. É o objeto da comunicação. Uma unidade que permite simular as ações de um *Tutor*. Ele deve escolher alguma estratégia de aprendizado, segundo algum critério preferentemente dinâmico e de feedback com o aluno, e apresentar os tópicos do domínio, da forma mais eficiente.
- *modelo do estudante* - É o receptor neste processo da comunicação de conhecimento. Esta é uma fonte de todo tipo de informação acerca de um estudante. O universo de possibilidades e funções deste módulo varia de uma implementação a outra. Em geral, ele é utilizado para registrar as diferentes atividades de um estudante e, assim, permitir ao sistema guiar e aconselhá-lo em momentos certos. Pode ser também um elemento que possui informação incompleta acerca do tópico que vai ser ensinado e que aprende junto com o aluno, servindo assim de *parceiro* da interação do aluno com o sistema. Ao aprender com o aluno, este módulo pode aconselhar, orientar e ajudar o aluno, a partir de um nível muito semelhante ao dele.
- *modelo pedagógico* - Representa os métodos e técnicas didáticas utilizadas no processo da comunicação de conhecimento. Suponho que neste modelo, a partir do diagnóstico (veja figura 3), é trabalhada a *zona de desenvolvimento proximal*.
- *modelo da interface com o estudante* - É uma interface gráfica interativa. Esta unidade permite uma comunicação ergonômica do aluno com o sistema. A grande variedade de formas e meios de apresentação, fazem com que estas interfaces sejam uma das vantagens mais importantes no uso da computação aplicada ao ensino.

Desde o hipertexto, hiperémia, até a Realidade Virtual, existe uma grande gama de possibilidades para fazer interfaces amigáveis, eficientes e atrativas para os alunos. Mas os custos de implementa o são ainda altos e tem que ser procurado um compromisso de rentabilidade da interface.

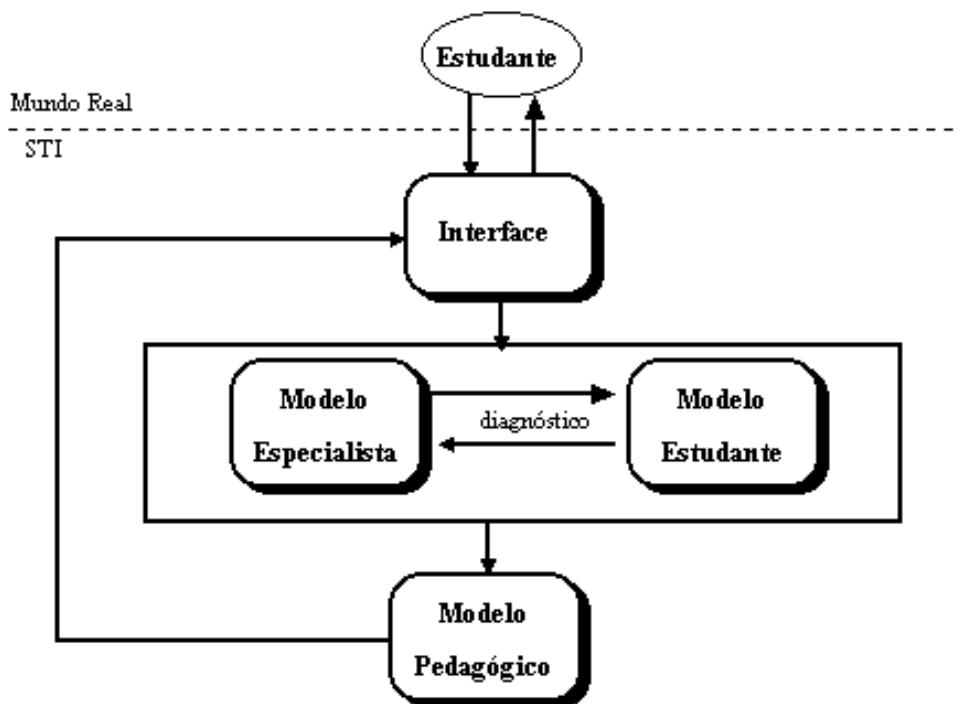


Figura 3. Estrutura básica de um Sistema Tutorial Inteligente.

Durante uma sessão educacional, o sistema monitora a performance do estudante e tenta apurar o conhecimento que o estudante det m. Este processo de diagnóstico   realizado pela compara o do estado de conhecimento atual do estudante com o conhecimento contido no modelo do especialista. Os resultados desta compara o são passados para o modelo pedagógico, onde as decisões são tomadas sobre *qual*, *quando*, e *como* a informa o será transmitida através da interface do sistema com o estudante.

5. Conclusão

A pretensão deste artigo   levar esta idéia para ser apreciada pela SBC, a fim de ser debatida a viabilidade do desenvolvimento deste sistema, levando em considera o que as Tecnologias de Informa o e Comunica o no Ensino/Aprendizagem já são realidade em várias institui es, mas não há um modelo de dimensão satisfatória para nossa sociedade, no sentido mais pluralista.

Sua principal motiva o   a idéia de romper com as estruturais tradicionais do ensino no Brasil, apontando uma soluço, mesmo que muito pouco amadurecida, para tornar o processo de ensino/aprendizagem e, paralelamente, a forma o  tico-moral do cidadão, um processo individualizado, adaptado a contextos pontuais e globais e, sobretudo, que garanta a inclusão social do indivíduo, para que as diferenças socioculturais venham gradativamente diminuindo,   medida que a consciência dos cidadãos vai se expandindo.

As técnicas de Inteligência Artificial, que não faziam parte do artigo original, foram incluídas aceitando a sugestão do revisor do artigo submetido.

O resultado esperado pela aplicação do sistema é a formação do aluno segundo o perfil do *trabalhador do século XXI*, cujas características foram assim definidas por especialistas da UNESCO [Aguilar 2002]:

- Ser flexível e não especialista demais,
- Ter mais criatividade do que informação,
- Estudar durante toda a vida,
- Adquirir habilidades sociais e capacidade de expressão,
- Assumir responsabilidades,
- Ser empreendedor,
- Entender as diferenças culturais,
- Adquirir intimidade com as novas tecnologias.

Referências

- Smole, Kátia C.S. (1996) “A Matemática na Educação Infantil: A Teoria das Inteligências Múltiplas na Prática Escolar”. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Gould, Stephen J. (1991) “A Falsa Medida do Homem”. São Paulo: Martins Fontes.
- Lévy, Pierre. (1994) “As Tecnologias da Inteligência”. Rio de Janeiro: Editora 34.
- Vygotsky, L. S. (1988) “A Formação Social da Mente: o Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores”. 2.ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1968) “Memória e Inteligência”. Rio de Janeiro: Arte Nova.
- Oliveira, V. F., Borges, M. M., Naveiro, R. M. (1998) “”Projetação na Engenharia: Ensino e Aprendizagem”, In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 26, São Paulo. Anais: ABENGE, 1998, v.5, p.2061-2073.
- Aguilar, M. A. (2002) “Era do Conhecimento ou da Competência”, Revista Educar, v.5, n.12, Montevideo, Uruguai.
- Chaiben, Hamilton. (2002) “Inteligência Artificial na Educação – Sistemas Tutoriais Inteligentes”, <http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/iead/iead0004.htm>, Novembro.
- Souza, Eliane M. S. (1996) “Teoria dos Agentes”, In: “Uma Estrutura de Agentes para Acessoria na Internet”, <http://www.eps.ufsc.br/disserta96/eliane/cap3/cap3.htm>.
- Santos, Neide (1999) “Inteligência Artificial e Educação” http://www.ime.uerj.br/professores/neidenew/IA_Educ.htm
- Santoro, F. M., Borges, M. R. S., Santos, N. “Um Framework para Estudo de Ambientes de Suporte à Aprendizagem Cooperativa” <http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr4/Sbie98-03-Santoro.htm>