



Jogos inteligentes como sistemas abertos: singularizando as possibilidades de interação com desafios lógicos

Othon de Carvalho Bastos Filho¹, Margarete Axt¹, Luis Carlos C. Fonseca¹, Sofiane Labidi², Lucas Nunes Guimarães³, Andrei Rubina Thomaz³ e Edson Nascimento².

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação - PPGIE
Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - 3º andar sala 332
90040-060 - Porto Alegre (RS) - Brasil
Fone:(0xx51) 3316-3986 – Fax: (0xx51) 3316-3997

othonb@pgie.ufrgs.br, othonb@hotmail.com
<http://www.lelic.ufrgs.br/desafios/>

² Universidade Federal do Maranhão, Laboratório de Sistemas Inteligentes, LSI/UFMA,
Campus do Bacanga, 65.000-000 - São Luís-MA, Brasil.

³ Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição, LELIC/UFRGS
Av. Paulo Gama, nº 100, FACED, 8º andar, Centro - Porto Alegre, RS - Brasil

Resumo

Este trabalho apresenta, em linhas gerais uma aplicação da Inteligência Artificial na Educação, que simulará situações de como se processa o entendimento dos estágios cognitivo baseados em provas piagetianas, possibilitando assim, a criação de desafios abertos informatizados baseados na arquitetura multiagente. Esses desafios fazem parte de uma proposta de plataforma-ambiente integrada entre o Laboratório Sistemas Inteligentes – LSI/UFMA e o Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição – LELIC/UFRGS, que se propõe a atender não só aos pesquisadores e docentes interessados, na Universidade, mas ainda a professores e pesquisadores nas escolas de Educação Básica. Os desafios permitirão uma visualização do relacionamento entre os processos mentais cognitivos e a emergência de emoções possibilitando ainda um suporte à docência e à formação continuada em ambientes informatizados.

Palavras-Chave: Cognição, Agentes Inteligentes, Abstração Reflexionante, Desafios Abertos.

Abstract

This work presents, in general way an application of Artificial Intelligence in Education, it simulates how to process the understanding of cognitive stages based in Piagetian tests, making possible, the implementation of multi-agents computerized open challenges. This challenges are part of a platform-environment propose, integrating the Intelligent Systems Laboratory – LSI/UFMA and the Laboratory of Studies in Language, Interaction and Cognition – LELIC/UFRGS, that do not considers just the researchers and interested professors, in the University, but also the professors and researchers in the Basic Education schools. The challenges will allow a visualization of the relationship between cognitive mind processes and the emergent emotions, making possible supporting of continued formation in computerized environments.

Keywords: Cognition, Intelligent Agents, Reflective Abstraction, Open Challenges.

1. Introdução

Cada vez mais os “jogos” tomam a atenção das pessoas, crianças ou adultos. Lojas de acesso à internet junto com jogos, chamados “cyberspace ou lan house”, aumentam numa proporção exponencial. Jogos em rede, altamente competitivos, cada vez mais interligam jogadores e desafiam grupos, às vezes até mesmo transformando o jogo em verdadeiras batalhas e disputas. Colocando em suspenso os fatores associados de competição e de incentivo à agressão, constitutivos desses jogos em sua grande maioria, sem dúvida os “jogos” também chamam a atenção, em particular do usuário infantil, pelo desafio dos estágios e pelas interfaces atraentes, e principalmente pela característica de jogo coletivo viabilizada pela conexão em rede e as possibilidades de cooperação grupal.

Pensando nessa última característica dos jogos eletrônicos, que pode ser explorada como potência para aprendizagens e desenvolvimento sócio-cognitivo em contextos cooperativos e de compartilhamento afetivo, estamos propondo, não propriamente jogos, mas um sistema de desafios abertos inteligentes (IOCS - Intelligent Open Challenges System) (BASTOS FILHO et al., 2004). Estes desafios estão voltados para a educação, isto é, vêm ao encontro da oferta de atividades que instiguem a curiosidade, as interações e tragam, ao mesmo tempo, para os participantes, através do componente lúdico, um incremento cognitivo.

A idéia é a de desafiar o raciocínio mediante a aplicação de regras lógicas embutidas na programação, as quais, com o aporte da tecnologia multiagentes vinda da Inteligência Artificial, espera-se que desafiem os seus usuários a problematização motivando-os à interação necessária com os demais participantes de modo a chegar nas soluções interessantes a partir do proposto pelo sistema. Uma idéia associada é que os participantes, além da discussão conjunta das possíveis alternativas de solução, possam explicitar as soluções encontradas, deixando-as registradas, bem como possam interagir com vistas a propor coletivamente novas possibilidades em termos de desafios.

Os desafios trabalham com a construção do conhecimento e estão baseados em estágios vindos de provas piagetianas, ou seja, buscam e incentivam a compreensão dos mecanismos envolvidos na construção de conhecimento. Com isso, é observado o processamento dessa construção realizada pelo usuário, mostrando o entendimento de suas próprias soluções.

O IOCS deverá compor um “pool” de softwares de uma nova plataforma-ambiente que é a integração do aplicativo NETCLASS desenvolvido pelo Laboratório Sistemas Inteligentes – LSI/UFMA (LABIDI et al., 2000) e com o aplicativo CIVITAS do Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição – LELIC/UFRGS, (AXT et al., 2000).

2. Pressuposto Teórico

A concepção teórico-educacional desses desafios tem como base as provas piagetianas oriundas da teoria de Jean Piaget, em especial da sub-teoria conhecida por Abstração Reflexionante (PIAGET, 95). Dessa teoria focalizam-se aqui, em especial, as relações lógico-aritméticas, das relações espaciais e da ordem das relações espaciais: à natureza da **abstração reflexionante** e sua fecundidade podem-se atribuir um dos motores do desenvolvimento cognitivo, bem como um dos processos mais gerais do equilíbrio.

Na teoria de Piaget, o conhecimento é concebido como uma construção que se dá através dos processos de **abstração reflexionante**, a qual se apóia “sobre objetos procedente de ações ou operações do sujeito e transferindo a um plano superior [de organização] tudo o que foi tirado de um nível inferior de atividade” (PIAGET, 1995), produzindo novas formas de conhecimento. Tais formas abstraídas ou apreendidas a partir das atividades cognitivas do sujeito (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas, etc.), pela retirada de certos caracteres mais constantes, são, por sua vez, utilizadas para outras finalidades (novas adaptações, novos problemas). A abstração reflexionante comporta sempre em dois aspectos:

- O reflexionamento – transpõe-se a um plano superior o que colhe no patamar precedente;
- A reflexão – como ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior daquilo que foi assim transferido do inferior.

Na figura 01 é mostrado o processo de abstração reflexionante, por meio dos patamares inferiores e superiores.

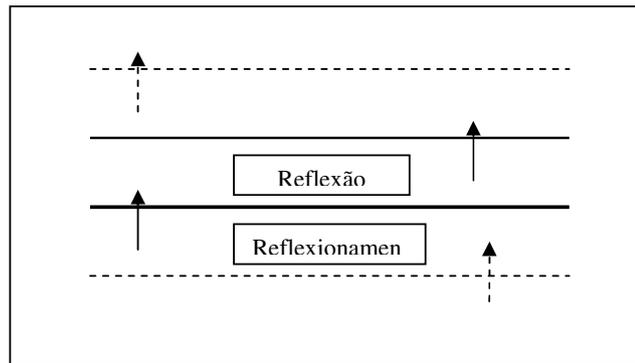


Figura 01 – Processo da abstração Reflexionante

Este processo de enriquecimento progressivo da abstração reflexionante é categorizado, na teoria, em 10 patamares (PIAGET 1995):

- **Diferenciação de um esquema para aplicá-lo** - O primeiro resultado da abstração reflexionante é o de propiciar ou a diferenciação de um esquema de coordenação para aplicá-lo de maneira nova em outra situação, ou a sua objetivação trazendo-o para a instância representativa, alargando a consciência do sujeito cognitivo e, portanto, enriquecendo seu processo de conceituação.
- **Coordenação conceptualizada e as situações práticas** – Mesmo transferindo através das coordenações e por reflexionamento do plano da ação para o da conceituação, este reflexionamento criará um novo morfismo ou correspondência entre conceito e situações práticas.
- **Ações já ordenadas (noção de ordem)** – para se constatar uma noção de ordem é necessário utilizar-se ações, as quais são elas mesmas ordenadas.
- **Comparações e não repetições** – Ao se obter a conceituação consciente das coordenações obtém-se comparações e constatações da existência ou não de repetições.
- **Abstrações de estruturas qualitativas** – As estruturas inferenciais são abstrações que incidem qualitativamente sobre as estruturas conceituais, não consistindo, ainda de deduções formais; permanecem no nível da compreensão, sem extensão.
- **Generalizações das negações ou inversões** – Trata-se das generalizações das negações e inversões extraídas por abstração reflexionante das relações qualitativas das diferenças, enquanto a tendência inicial é caracterizada pela primazia sistemática das afirmações.
- **Quantificação das extensões** – A construção da negação, no plano não só dos conteúdos mas também das formas, conduz à quantificação das extensões.
- **Formação das estruturas operatórias concretas** - A abstração refletida, uma variedade da abstração reflexionante, quando esta se faz acompanhar de tomada de consciência, passa a ser conteúdo da abstração reflexionante e servir de ponto de partida para novas construções.
- **Reflexões sobre reflexões anteriores** Reflexões sobre reflexões anteriores, ou construção de operações sobre operações, elaborando assim, um pensamento reflexivo, tornam possível operações hipotético-dedutivas de natureza meta-reflexiva.
- **Deduzir as razões das coordenações** – A capacidade de deduzir as razões (lógicas e causais) das coordenações constitui uma última forma de atividade criadora, própria da abstração reflexionante.

Montangero e Maurice-Naville (MONTANGERO e MAURICE-NAVILLE 1994) enfatizam a importância e a originalidade do conceito de abstração reflexionante no contexto da teoria de Piaget:

Ele permite ao autor reconhecer a importância da experiência, combatendo a posição empirista: a atividade do sujeito e, no caso, da abstração pseudo-empírica [variedade da abstração reflexionante], sua interação com os objetos são os elementos indispensáveis aos progressos cognitivos. Contudo o que é tirado desse tipo de experiência não consiste em informações fornecidas

pela realidade. Trata-se de modos de estruturação que o próprio sujeito colocou na realidade. O conceito de abstração reflexionante permite, além disso, mostrar a continuidade que sustenta a formação de conhecimentos, mesmo por ocasião de formas realmente novas. De outro lado, ele dá conta dos progressos incessantes da ciência, que se podem produzir também na ausência de experimentação (p. 95)

3 Sistema de Desafios Abertos Inteligentes

Há um interesse crescente no uso do STI (Sistemas de Tutores Inteligentes) nas recentes pesquisas na área da informática na educação, mostrando que a aprendizagem do ser humano pode ser mediada por softwares que simulam tutores baseados em arquiteturas multiagentes. Entretanto, este trabalho propõe um sistema diferente na aplicação dos multiagentes, porque enfatiza a pró-atividade nos dois sentidos, isto é, tanto do sistema como do seu usuário, criando situações de estratégias desafiadoras abertas baseadas em provas piagetianas, trabalhando assim, o entendimento e a construção de patamares de conhecimento. O Sistema de Desafios Abertos Inteligentes – IOCS (Intelligent Open Challengen System) é formado por duas situações:

O Sistema – Arquitetura desenvolvida usando a linguagem JavaTM (JAVA, 2004) que será comentada mais detalhadamente no item 4.

Os Desafios - são programados na linguagem Action Script (ACTION SCRIPT, 2004), formando um banco de desafios para ser usado pelo sistema, sendo eles baseados nos exames de Piaget encontrados na teoria Abstração Reflexionante (PIAGET, 1995). Estes desafios foram divididos em três fases, a abstração das relações lógico-aritméticas, a abstração da ordem das relações espaciais e abstração das relações espaciais que será o próximo item. Na figura 02 tela inicial do IOCS.

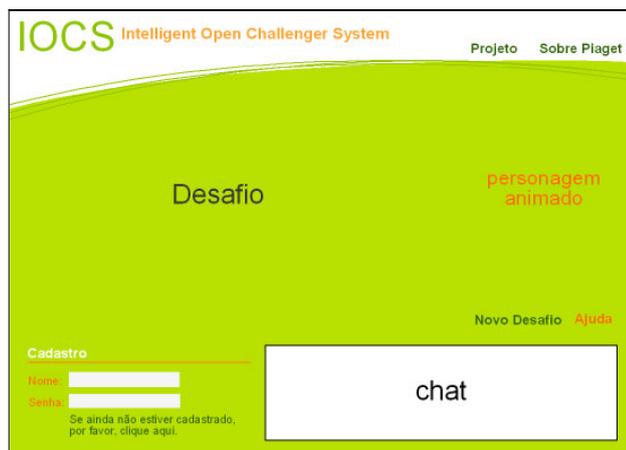


Figura 02 – Interface do IOCS

Nessa tela se encontra os itens para o cadastramento e acesso do usuário, um personagem animado que irá desafiar o usuário durante os desafios, um Chat educativo e uma área para os desafios. Além de links para novos desafios e o ajuda.

3.1 Abstração das Relações Lógico-aritméticas

Piaget identificou, neste estágio, o alcance das operações hipotético-dedutivas, ou seja, o raciocínio sobre hipótese independente do conteúdo, que têm, como elementos básicos, quatro transformações chamadas INRC – (I-identidade, N-negação, R-reciprocidade e C-correlativa). Elas são inter-relacionadas, ou seja, estas três definições independentes de N, R e C conduzem à verificação de $R.N=C$; $R.C=N$; $C.N=R$ e $N.R.C=I$ (idêntica), como pode ser observado na figura 02 abaixo:

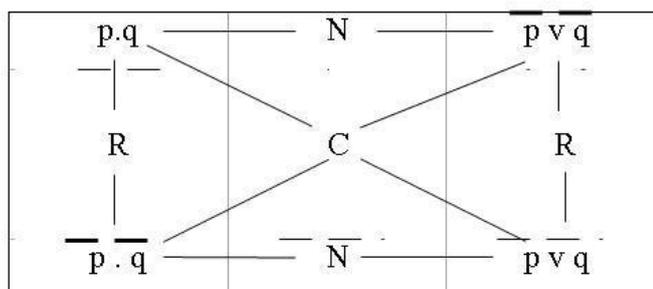


Figura 03 - Inter-relacionamento

Este inter-relacionamento (PIAGET, 1977) dá origem à estrutura básica do pensamento formal: a diferenciação e a coordenação das duas formas de reversibilidade deixam claro o processo de abstração reflexionante, ou de generalização que levou a estas deduções, assim o usuário terá que criar combinações entre as duas portas neste desafio.

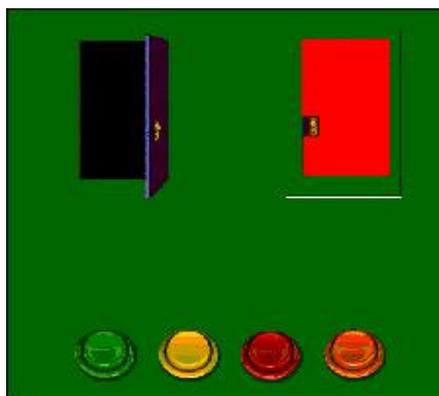


Figura nº 04 – Desafio que aplica o inter-relacionamento INRC.

A figura 03 é um dos desafios que estamos propondo em que o grupo INRC se encontra embutido e que, em particular, tem o objetivo de identificar a ação da reversibilidade, um dos fatores fundamentais de verificação do ganho cognitivo.

3.2 Abstração da ordem das relações espaciais

As relações de ordem fazem parte das estruturas lógico-aritméticas e mesmo lógico-matemáticas em geral. Os desafios abertos são formas elementares de seriações ou de sucessões de movimentos, de maneira a precisar as perspectivas enquanto parte das abstrações. Ou seja, para que o usuário possa solucionar tais desafios, terá que entender as seqüências, bem como a lógica empregada, enquanto parte do processo de abstração reflexionante.

Para esse desafio foram criadas várias situações de aplicação, mas todas possuem 3 estágios: estágio de observação, estágio de fazer para compreender e estágio de compreender no pensamento. Também é observado neste desafio como é feita uma construção cognitiva.

3.2.1 Estágio de Observação

O usuário observa e se adapta ao desafio, construindo observações para possíveis soluções que terá de encontrar, figura 05.

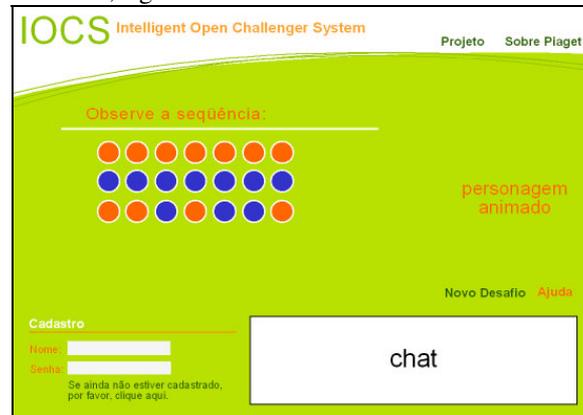


Figura 05 - Estágio de observação

3.2.2 Estágio de fazer para compreender

Nesse estágio o usuário inicia suas abstrações por meio de tentativas (transitividades), fazendo com que suas ações tenham êxito com ou sem compreensão do desafio. Também, já se observa uma antecipação, indutiva ou dedutiva.

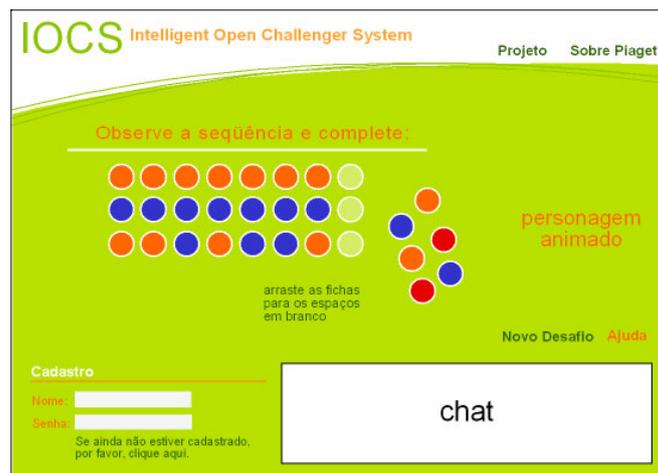


Figura 06 – Estágio do fazer ao compreender

3.2.3 Estágio de compreender no pensamento

O usuário terá que criar sua própria seqüência lógico-matemática trabalhando assim, a compreensão obtida pelos estágios anteriores. Com isso, se observa uma generalização, com cada vez mais antecipações por inferências, combinando recorrências de transitividade das posições. As coordenações e generalizações aqui construídas formando o histórico do sujeito e foram mediadas por abstrações reflexionantes.

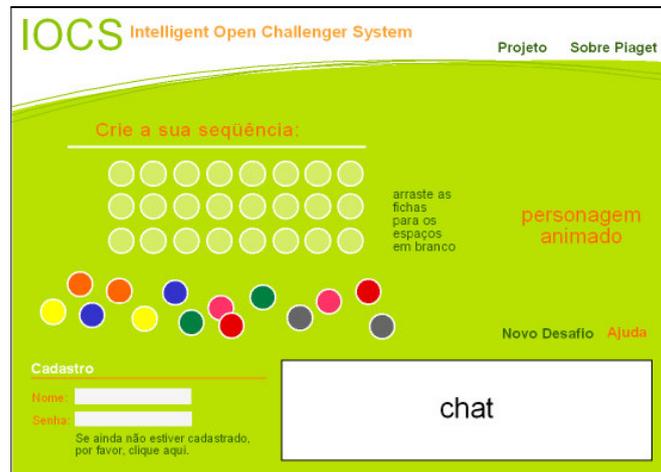


Figura 07 – Estágio do compreender em pensamento

No final dessa seqüência será apresentada uma nova, porém com letras, depois, com figuras geométricas e, por fim, com representação através de números. O interessante neste desafio é a variação da percepção de cada usuário e depois a representação dos mesmos em números ou a criação de novas seqüências. Também é interessante observar como é construído este conhecimento.

3.3 Abstração das relações espaciais

Depois de ter visto os casos das estruturas algébricas e das estruturas de ordem, resta examinar o das estruturas espaciais. Neste ítem, os desafios abertos informatizados terão que reproduzir a existência de um espaço dos objetos, como também uma geometria do sujeito utilizando diagonais, certos movimentos cíclicos e diversas formas de translações e de rotações. Para se reproduzir estas formas o mais próximo da realidade, será proposto o uso de linguagem de programação que tenha capacidade de gerar movimentos em 3D, como: VRML (Virtual Reality Model Language)(VRML, 2004) ou Java 3D(JAVA, 2004).

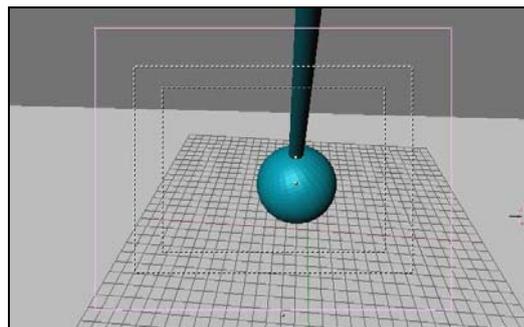


Figura 08 – Desafio com pêndulo em 3D

A figura mostra uma imagem de um pêndulo em 3D que faz parte de um dos desafios referente às relações espaciais para dar melhor noção de profundidade, um fator importante a ser observado aqui.

Porém, tem-se de considerar ainda que os desafios precisam de um sistema que faça a sua aplicação e que seja mais autônomo e pró-ativo, característica básica dos agentes, para completar a interação entre os usuários e os próprios desafios, tornando-os abertos e “inteligentes” como será visto a seguir.

4. Arquitetura do IOCS

No método clínico piagetiano existe o papel do experimentador, especialista que aplica os testes. Na proposta do IOCS, este experimentador será simulado pelos agentes inteligentes que buscam padrões no seu usuário para criar estratégias desafiadoras. Essa plataforma será desenvolvida usando a linguagem Java (JAVA, 2004).

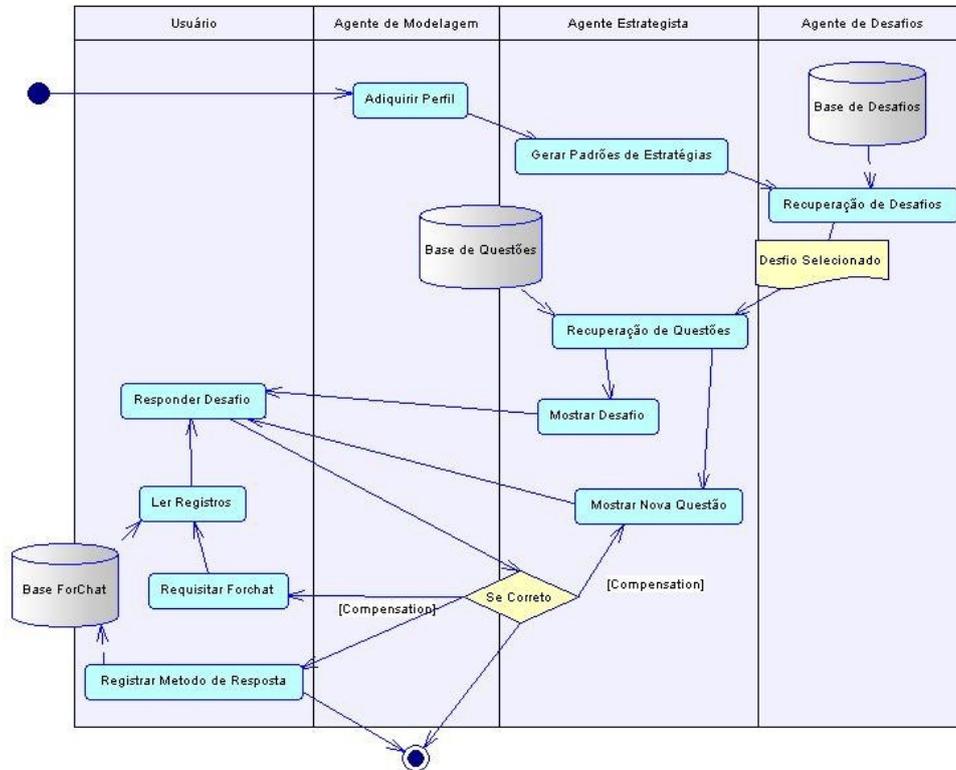


Figura 09 - Arquitetura IOCS

Agente de Modelagem – É a ligação entre o usuário e o sistema. Baseado na informação do usuário como: as preferências, interesses, demora de resposta, testes de resposta padrões, etc. Esta informação é passada ao agente estrategista.

Agente Estrategista – reúne e situa funcionalidades de controle, ação estratégica e elo entre o agente Modelador, Agente de Desafios e Usuário. Informa ao Agente de Desafios a necessidade de um certo desafio baseado na informação processada do Agente Modelador e requisita à Base de Questões perguntas que levem a provocar desequilíbrios cognitivos no usuário, criando um processo de problematização para o desafio usado naquele momento, com isto, o sistema tenta simular o papel do experimentador.

Agente Desafiador – Responsável em selecionar o desafio na Base de Desafios requisitado pelo Agente Estrategista.

Base de Desafios – Local de armazenamento dos desafios e seus estágios, como foi visto no item 3, os quais serão acionados em consonância com as requisições do Agente Desafiador e Estrategista.

Software Forchat – Software que ficará disponível para utilização ou não pelo usuário do IOCS. Tem o intuito de produzir contribuições que levem à abstrações reflexionantes, a partir das contribuições dos usuários anteriores e seus desafios. Para isso, reúne, ao mesmo tempo, as propriedades de um chat - interatividade e ícones para denominar os participantes - e de um fórum - permanência das discussões - possibilitando interações síncronas e assíncronas (AXT et al. 2000).



Usuário – Informa ao Agente de Modelagem suas preferências, registra no software Forchat a sua experiência e compreensão obtidas das suas próprias soluções, caso quiser, podendo ser usada como auxílio por outros usuários on-line ou off-line caso os mesmos achem interessante. Dessa forma, o usuário faz parte integrante do sistema IOCS, além de ser o seu próprio usuário.

Base de Questões – Base de armazenamento de perguntas provenientes das provas piagetianas como : “O que coloquei lá? – Como são ordenadas? – Eu tenho mais flores ou mais rosas? - O que você observa?”. O Agente Estrategista irá requisitá-las conforme os padrões e pesos dados pela programação contidos no sistema e serão aplicadas ao usuário. Cada grupo de questões tem um nível de associação com os estágios dos desafios, com isso, não haverá as repetições de questões.

5. Conclusão e trabalhos futuros

Segundo Lisa Neal (NEAL, 2004), as últimas tendências do E-learning (ELEARNMAG, 2004) dizem que as comunidades educativas começarão a explorar jogos seriamente e, cada vez mais, como importantes objetos para pensar, aprender e conhecer. Também é enfatizada que as diferenças individuais serão redescobertas, proposta destes desafios enquanto estratégia para buscar o ganho cognitivo do usuário.

Essa é a proposta do IOCS como um sistema aberto, desafiando o usuário a buscar a compreensão dos mecanismos envolvidos na solução do problema em questão fazendo-o refletir sobre o porquê de suas ações, ainda pretende, constituir-se numa proposta diferenciada do uso de agentes como suporte à aprendizagem.

Contudo, estudos que integram as pesquisas de Freud e de Piaget especificam que a afetividade influi na construção do conhecimento de forma essencial através da pulsão de vida e da busca pela excelência. Isto é, o afeto (ou as emoções) é a energia necessária para o desenvolvimento cognitivo (PIAGET 1976a). Mas, o que se pode concluir é que, de certa forma, existe uma idéia comum nas diferentes perspectivas: a noção de que a emoção é um estado dinâmico que consiste em eventos físicos, fisiológicos e cognitivos.

Por isso, é visto a importância de se ter mais um agente no IOCS, um agente que permita singularizar a interação com sujeitos individuais ou grupos locais, ainda mais do que estará sendo possível com o agente estrategista, cuja interação deverá (como visto) estar pautada nos resultados da avaliação (cognitiva) das interações com sujeitos individuais ou grupos. O novo agente (Agente Afetivo) (JAQUES et al, 2003) propiciará uma afetividade do sistema para com seu usuário. Sendo assim, estuda-se a possibilidade de se alterar a arquitetura atual incluindo-se mais um agente, ou acrescentar a afetividade à função de um dos já existentes.

6. Bibliografia

- ACTINSCRIPTS, 2004 - <http://www.actionscripts.org/>
- ANDRADE, L. M. V. ; AXT, M. (1999). Tudo o que é dito, é dito por alguém: a noção de cidade como espaço cognitivo. In: Informática na Educação: teoria e prática. Porto Alegre, PGIE/UFRGS. V.2, N° 2.
- AXT, M. Tecnologia na Educação, Tecnologia para Educação: um texto em construção. Informática na educação: teoria & prática, v. 3, n. 1, p. 51-62, set. 2000).
- BASTOS FILHO, O. C., LABIDI, Sofiane, AXT, Margarete, FONSECA, Luis Carlos, NASCIMENTO, Edson Increasing Cognitive Earnings using Intelligent Open Challenge Learning Objects. The International Association Of Science And Tecnology For Development Usa. , 2004.
- JAQUES, Patricia A.; BOCCA, Everton; VICCARI, Rosa. Considering Student's Emotions in Computational Educational Systems. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 12 a 14 de novembro de 2003, Rio de Janeiro.
- JAVA, 2004. <http://java.sun.com/>
- LABIDI, S. and FERREIRA, J.S Technology Assisted Instruction Applied to Cooperative Learning. In the Proceedings of the IEEE International Frontiers in Education (FIE'98). Tempe, Arizona, USA. November 4-7, 1998b.

- LABIDI, S. and FERREIRA, J.S. Agent-Based Architecture for Cooperative Intelligent Tutoring System. In Proceedings of the fourth International Conference on the Design of Cooperative Systems. (COOP'98). Cannes, France. May, 1998a.
- LABIDI, S.; SILVA, J. C.; COUTINHO, L.R.; COSTA, E. B. Agent-based tutoring system for supporting cooperative and distant learning. In Proceedings of the International Conference on Computers and Advanced Technology in Education (CATE'2000).
- MARTIN, C. Rinard and MONICA S. Lam. The Design, Implementation, and Evaluation of Jade ACM Transactions on Programming Languages and Systems Volume 20, Number 3 (May 1998), pp. 483-545.
- MONTANGERO, J., and MAURICE-NAVILLE, D.. Piaget ou l'intelligence en marche. Liège, Mardaga, (1994).
- NEAL, Lisa, E-learning visionaries look to the future Editor-In-Chief, eLearn Magazine, <http://www.elearnmag.org/>, 2004
- PIAGET, Jean. A Equilíbrio das Estruturas Cognitivas. Problema central do desenvolvimento. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1976a.
- PIAGET, Jean. A Formação do Símbolo na Criança. Imitação, jogo e sonho, imagem e representação. Trad. Alvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.
- PIAGET, Jean. Abstração Reflexionante: Relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Trad. Fernando Becker e Petronilha G. da Silva, Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- PIAGET, Jean. Da Lógica da Criança à Lógica do Adolescente. São Paulo: Pioneira, 1976b.
- PIAGET, Jean. *Fazer e Compreender*. Trad. Cristina L. de P. Leite. São Paulo: Melhoramentos; EDUSP, 1978. 186p.
- PIAGET, Jean; et alii. *A Tomada da Consciência*. Trad. Edson B. de Souza. São Paulo: Melhoramentos e EDUSP, 1977. 211p.
- VRML, 2004. Full details of the history and specifications can be seen at the VRML repository at <http://www.sdsc.edu/vrml/>.