

# A Crivo Metacognitivo: Uma Perspectiva de Análise dos Processos Mentais por Intermédio de Games Inteligentes

Ana Paula Camargo Pimentel  
UFRJ/PPGI 55(21)98449-5100  
pcamargo@unisys.com.br

Claudia Motta UFRJ/PPGI  
55(21)98218-2002  
clrmottaufjr@gmail.com

Carla Veronica M. Marques  
UFRJ/PPGI 55(21)99317-9670  
abrapacarla@hotmail.com

## ABSTRACT

This article describes a new way to analyze human behavior: Serious games. Os human cognitive profiles are observed dynamically through a computational intelligence. There is a description of how metacognitive screens and computer screens able to point cognitive signatures of players are developed. The paper presents a practical application: Game Smart of Flying Letters.

## RESUMO

Este artigo descreve uma nova forma de análise do comportamento humano: games inteligentes. Os perfis cognitivos humanos são observados de forma dinâmica por intermédio de uma inteligência computacional. Há uma descrição de como são desenvolvidos os crivos metacognitivos e os crivos computacionais capazes de apontar assinaturas cognitivas dos jogadores. O artigo apresenta uma aplicação prática: Game Inteligente das Cartas Voadoras.

## Keywords

"Games Serious", "Metacognition", "Cognitive Analysis", "Riddle Metacognitive".

## 1. INTRODUCTION

A proposta de utilizar os jogos como ferramenta para educação não é recente. Mas o conceito de Game Inteligente é inovador. Antes de qualquer definição, há uma diferença básica entre os termos "Jogos Educativos" e "Games Inteligentes" que precisamos estabelecer. Os jogos educativos estão no mercado há algum tempo e a proposta consiste em de uma forma lúdica aumentar o nível de informação dos conteúdos didáticos do jogador (3).

Nos games inteligentes além de proporcionar ao jogador desafios calculados para interferir no processo de aumento de cognição, há a oportunidade de captura de informações durante o jogo que possibilita medir dimensões da sua cognição, armazenar dados pertinentes e comparar informações sobre a sua lógica mental (4).

A construção do crivo metacognitivo é outro ponto chave para a construção de banco de dados informativo e dinâmico. Mas não há fórmulas pré-concebidas de modelos de confecção de games inteligentes, e sim uma série de etapas sucessivas e simultâneas de tarefas que incluem várias áreas de conhecimento (4).

O Game das Cartas Voadoras exemplifica a construção dos crivos metacognitivos, computacional e como se pode

desenvolver um banco de informações do comportamento humano capaz de apontar assinaturas cognitivas.

## 2. ANÁLISE DE PERFIS COGNITIVOS HUMANOS

A tentativa de análise dos processos mentais humanos é uma busca do próprio paradigma da vida (2). A compreensão do comportamento humano e sua complexidade são temas recorrentes na área da educação, já que as respostas obtidas com as pesquisas permitem reformular metodologias de ensino (9).

Antes do advento dos mecanismos tecnológicos de captação de informações, essa análise do comportamento era realizada por intermédio da observação atenta de especialistas. Os resultados eram discutíveis já que era uma coleta de dados muitas vezes subjetiva. A captação de informações era pautada na linguagem corporal, padrões de aparência, estilo de voz e conduta durante a avaliação. Esses traços comportamentais ou características quando analisados de forma isolada e/ou por vários especialistas diferentes, podiam criar falsos perfis confundindo o resultado final das pesquisas. (2)

Segundo Inhelder, discípula de Piaget, esse era um ponto crítico na análise de perfis cognitivos humanos. A subjetividade do processo de análise no campo de pesquisa fragilizava toda a retroalimentação para formação de teorias e consequentemente metodologias de educação. Os vários pontos de vista, até mesmo o próprio olhar de um mesmo especialista poderia se modificar ao longo da mesma pesquisa distorcendo e invalidando por vezes os resultados (1)

Inhelder concluiu que uma solução seria a construção de uma inteligência computacional. Por intermédio desse processo, os pontos subjetivos elencados por especialistas diversos seriam amenizados, para que um crivo computacional descobrisse padrões nos processos mentais. Essa inteligência computacional poderia apontar padrões reconhecíveis de processos observáveis aos olhos dos especialistas e principalmente descobrir padrões ocultos dos não observáveis, que a princípio são imperceptíveis aos olhos humanos. (1)

A pesquisa de Piaget e seus discípulos, incluindo Inhelder, foi baseada em jogos manipuláveis (3). Nesses os pesquisadores utilizavam mecanismos conhecidos de desafios para descrever os processos mentais utilizados para a descoberta de soluções. Com isso, Piaget descreveu o processo de desenvolvimento cognitivo humano em fases cronológicas (10). Inhelder além de traçar uma linha cronológica do desenvolvimento, almejou compreender a regra generativa desses processos (1). Na época Inhelder também

com a utilização de jogos construiu um conhecimento elementar sobre os crivos metacognitivos. Hoje ainda se utiliza os jogos manipuláveis, mas se deslumbra uma revolução em matéria de análise e mediação cognitiva por meio de games inteligentes. (4).

### 3. GAMES INTELIGENTES

O game inteligente, que é um jogo virtual, dá suporte para uma grande coleta de dados de classificações de níveis de informações distintas. Isso porque em sua arquitetura há um design e cibernética cognitiva que fomentam a exposição dos processos mentais. O objetivo principal do game inteligente é analisar o perfil cognitivo dos jogadores e simultaneamente propor uma mediação cognitiva para gerar saltos cognitivos. (Marques, 2009).

Na estruturação de um game inteligente específico (figura 1) há uma pesquisa a respeito das dimensões dos processos mentais a serem analisadas. Essas dimensões configuram o perfil neuropedagógico da avaliação cognitiva. A coleta de dados principal é conduzida com base nessas dimensões e as respostas dos jogadores aos desafios resultam em padrões comuns e padrões específicos do comportamentos humanos. (6).



Figura 1 Mapa Conceitual da Dinâmica de Análise no Game Inteligente. (Pimentel, 2015)

### 3.1. CRIVO METACOGNITIVO E O CRIVO COMPUTACIONAL.

O crivo metacognitivo é a base da construção do crivo computacional (figura 3). O crivo metacognitivo são os pontos que expõem os processos mentais mais importantes para a formação da cognição a ser estudada. Parte desses pontos evidenciam processos conscientes, os observáveis e alguns irão deflagrar pontos do inconsciente, não observáveis. Esses pontos são selecionados em suas dimensões neuropedagógicas antes da construção do game, assim como, os objetivos, formato, design e cibernética do game. O Blue Print (Figura 2) é um documento de concepção do game inteligente, em forma de texto sintético, que descreve de forma objetiva o que será analisado e de que forma (6).



Figura 2 - Esquema modelo do Documento Blue Print do Game Inteligente (Pimentel 2015)

Juntamente com a construção do crivo metacognitivo o desenvolvedor do game também constrói o crivo computacional. O crivo computacional possibilita a captura de dados, aponta as dimensões pertinentes aos processos mentais investigados, armazena os dados importantes, cria uma gestão dos dados colhidos e trata os dados para que esses gerem informação útil. A Figura 3 apresenta de forma sintética o modelo de arquitetura do game inteligente, destacando os crivos metacognitivo e computacional (6).

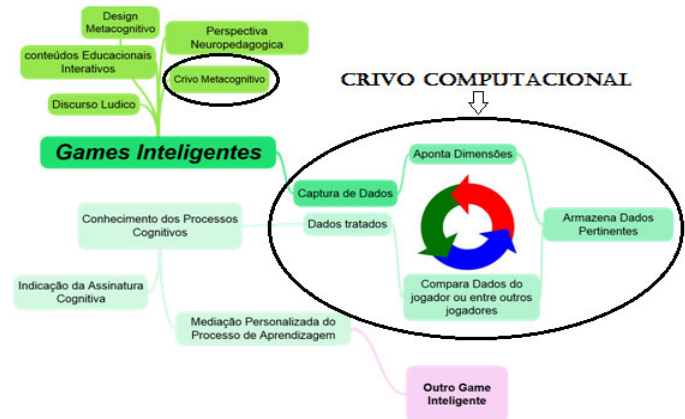


Figura 3 - Modelo Conceitual do Game Inteligente (Pimentel, 2015)

O crivo computacional são recortes (frames) na coleta dos dados das ações do jogador durante o jogo. A análise dessas informações é realizada segundo um modelo matemático de captura de informações criteriosamente selecionado. Esses “frames” (1) são o grande diferencial na engenharia de construção de um game capaz de capturar dados dos processos mentais cognitivos (4).

Os crivos metacognitivos resultam num perfil quantitativo e qualitativo de análise do comportamento. A partir de um inventário dos processos mentais humanos, as configurações do design e cibernética metacognitiva do game interagem elucidando o desenrolar das atitudes que formam as soluções dos jogadores diante dos desafios metacognitivos. Essa interação dinâmica entre jogadores e game é um momento único que quando criteriosamente analisado pode expor a assinatura cognitiva do jogador (6).

Portanto, o objetivo da coleta e análise de dados é aprender diferentes aspectos da rede de representações relevantes para a compreensão da formação dos esquemas elementares do jogador, buscando analisá-lo em seu movimento de transformação. A escolha do crivo metacognitivo vai em direção à identificação de grandes momentos de interação com a situação estudada, então a maioria será exposta nos desafios metacognitivos propostos nos games. Todas as atitudes dos jogadores são capturadas pelo registro do game, mas nem toda atitude será estudada. As atitudes pertinentes são previamente descritas e essas serão as utilizadas para o resultado da análise da assinatura cognitiva (6).

### 3.2. ASSINATURAS COGNITIVAS

As assinaturas cognitivas são perfis resultantes na solução dos desafios de um único jogador e não, necessariamente, comportamentos encontrados na literatura médica. No desenvolvimento do crivo metacognitivo o desenvolvedor do

game apresenta uma lista de possíveis tipos de perfis cognitivos que podem vir a aparecer no resultado do game. São tabelas de modelos prognósticos que apontam atitudes levando em consideração as dimensões neuropsicológicas, o objetivo, o design e cibernética metacognitiva do game (6).

#### 4. GAME DAS CARTAS VOADORAS

O Game das Cartas Voadoras tem como objetivo solucionar o problema da descrição da mente inovadora, com padrão de heurística. As atitudes e os objetos incorporados no game das cartas voadoras são criteriosamente escolhidos com a função de indicar uma série de comportamentos específicos. Alguns caracterizam perfis cognitivos, inclusive de uma inteligência mais inclinada ao processo de raciocínio produtivo inovador (6).

Por intermédio dos desafios incorporados no game as dimensões sistema pessoa, antecipação lógica e transitividade das linguagens códigos (figura 4) serão medidas para apontar um perfil cognitivo mais característico de um indivíduo inovador. Quanto mais o jogador apresentar bons resultados nos desafios ligados a essas dimensões neuropsicológicas, mais será provável que sua mente tenha um padrão inovador.



Figura 4: Dimensões neuropsicológicas Game das Cartas Voadoras (Pimentel, 2015)

Então todo planejamento do game se inicia com a construção do crivo metacognitivo (Tabela 1). As competências e habilidades que os indivíduos apresentam no desenrolar das ações na solução de desafios pode ser um indicio para descrever esse processo (Inhelder, 1996). Esse percurso pode ser medido, armazenado e comparado com padrões já levantados de perfis cognitivos de grupos de indivíduos ou até mesmo com análise do amadurecimento mental de um único jogador (4, 8).

Tabela 1: Crivo Metacognitivo do Game das Cartas Voadoras (Pimentel, 2015)

Dimensional do Game das Cartas Voadoras	Domínio: Heurística	Sub-domínios	Traços Cognitivos	
			Majorantes	Pejorantes
Dimensão A: Sistema Pessoa	A teoria Psicogenética apresenta uma série de argumentos que definem um padrão de amadurecimento mental. Mentes maduras, segundo Pe Xavier, são capazes uma lógica especial e por isso, organizam seu planejamento de forma diferente. Esse processo é consequência de um aumento de cognição. O adiamento da recompensa é o principal marcador desse amadurecimento dos processos mentais. Por esse motivo, apontar no processo de solução de desafios esse atributo (adiamento da recompensa) é importante para definir uma mente pronta para desenvolver padrões que desenvolvem a inovação.	1-Sistema Canônico Cerebral 2- Universais da Cognição Humana 3- Regra Generativa	1. Inovador pois o adiamento de recompensa aumenta o tempo de reflexão na solução de desafios e possibilita a reciclagem dos esquemas familiares.	1. Impulsivo. Característica essencial do indivíduo que não introjetou processos mais sofisticados dos esquemas mentais.
			2. Explorador. Quanto mais o indivíduo observar o seu espaço mais possibilidades terá de construir esquemas mentais pertinentes.	2. Copiador. O traço cognitivo copiador denota uma série de possibilidades de processamentos mentais. O mais normal é a ausência de conhecimento e busca do aprendizado. Mas pode configurar comportamentos cognitivos inadequados como: Incapacidade de memória, debilidade no funcionamento fisiológico de busca de esquemas mentais e até mesmo transgressões de caráter.
Dimensão B: Antecipação Lógica	O planejamento no momento de realizar a solução de desafios é um atributo ligado a memória. Os esquemas familiares são os primeiros a serem observados numa busca pela resposta do desafio. Mas num desafio inédito a mente pode reciclar os esquemas familiares decompondo suas partes, formando assim um esquema novo, mas não necessariamente inovador. A heurística é um processo mais específico do processamento humano de construção de esquemas. A realização de um bom planejamento na construção de esquemas fomenta a construção de heurísticas. Uma lógica antecipando os acertos e erros na solução dos desafios é um marcador de mentes propensas a padrões heurísticos.	1- Microgenética: esquemas familiares, esquemas reciclados inovadores, esquemas heurísticos. 2- Macrogenética: templates mentais 3- Design Metacognitivo 4- Cibemética Metacognitiva	3. Planejador. Observar e organizar mentalmente as possibilidades de acertos e erros qualifica esse indivíduo em um grupo especial de perfis cognitivos inovadores.	
Dimensão C: Transitividade das Linguagens Códigos	Segundo Seminário o processamento de compreensão humana (metacognição) acontece principalmente na forma como ele codifica e decodifica o mundo com seus objetos, suas relações e as suas situações. Nesse processo, os códigos de linguagem ficam armazenados em graus de complexidade, L1, L2, L3 e L4. Quanto mais complexa for a linguagem utilizada para a compreensão do mundo e quanto mais for a transitividade dessas linguagens, mais propício será o aparecimento de um padrão mental heurístico.	1- Linguagens Códigos: L1, L2, L3 e L4 2- Metacognição 3- Semiótica	4. Heurístico. Mas do que explorar, planejar e inovar seus esquemas mentais, o indivíduo heurístico transita pelos conhecimentos num grau complexo de representação das realidades. Além disso, não busca uma verdade absoluta e sim uma solução em particular.	

No modelo do crivo computacional (tabela 2) cada atitude é separada em várias atitudes com o escore matemático equivalente. Com esse processo é possível identificar as atitudes e contemplações do jogador de forma quantitativa e qualitativa. Na análise quantitativa é contabilizada as atitudes em todo o jogo, sem importar o percurso temporal das atitudes. Na forma qualitativa a análise é muito mais interessante, pois é possível compreender se a atitude cognitiva é majorante ou pejorante (5) na solução daquele desafio específico (6).

**Tabela 2: Crivo Computacional da Exploração do Tabuleiro Virtual do Game das Cartas Voadoras (Pimentel, 2015)**

Exploração design Tela será dividida em "jogo da velha" 9 partes, sendo a parte central o quadro de pintura	Copiad	Inovac	Heurist	Explorat	Impulsi	Planejai	Egocentr	aprendent	Não
Arrumar ícones lado direito na vertical (cada ícone) abaixo dos botões "terminei, outro jogo e desisto"	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Arrumar ícones em qualquer outro lugar da tela (cada ícone), exceto dentro do quadro de pintura	0	1	1	1	0	1	0	0	0
Arrumar os ícones (cada ícone) uns por cima dos outros	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Apertar a função dúvida? Uma única vez	1	0	0	1	0	1	0	0	0
Apertar o ícone dúvida? Mais de uma vez (cada vez que aperta)	1	0	0	0	1	0	1	0	0
testar uma única vez cada função 1 à 6 (cada ícone)	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Apertar as funções 1 à 6 outras vezes (cada vez que aperta)	1	0	0	0	1	0	1	1	1

O próximo documento é essencial para respaldar a integração da teoria com a prática do game: modelo prognóstico. São os tipos de perfis cognitivos que podem vir a aparecer no resultado do game. Essas tabelas o desenvolvedor do game aponta levando em consideração a estruturação teórica, o senso comum e a cibernética metacognitiva do game.



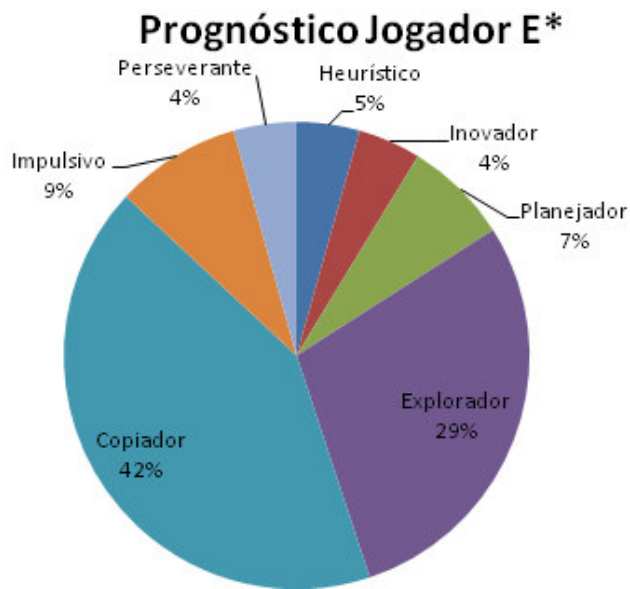
**Figura 5: Modelo Prognóstico do Game das Cartas Voadoras (Pimentel, 2015)**

**Tabela 3: Tabela de Modelo Prognóstico do Game das Cartas Voadoras (Pimentel, 2015)**

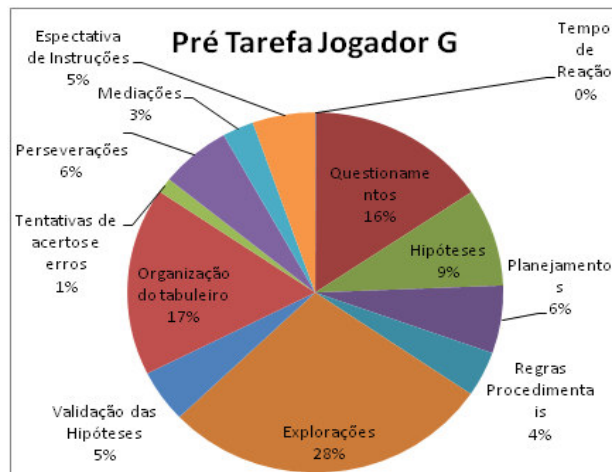
Comportamentos Cognitivos	Teorias Pertinentes		
COPIADOR	Indivíduo que busca encaixar modelos prontos para todo o tipo de desafio, apesar de receber estímulos metacognitivos, não demonstra aptidão para saltos cognitivos. Não necessariamente é um indivíduo incapaz de construir inovações, só opta por soluções mais fáceis e rápidas.	EXPLORADOR	A exploração de ambientes, relações e situações é a principal característica para apontar uma mente capaz de saltos cognitivos. Uma mente somente exploradora não significa que esse indivíduo realize inovações.
	Indivíduo que ao receber o estímulo metacognitivo apresenta a resposta de renovação dos esquemas familiares tem uma forte tendência a realizar saltos cognitivos com ou sem mediação. Normalmente esse indivíduo apresenta antecipação lógica e maturidade em todos os sistemas executivos superiores cerebrais. Esse indivíduo pode até não ter oportunidade de heurísticas, mas suas construções mentais são complexas e maduras.	IMPULSIVO	O indivíduo que não realiza um planejamento antecipado, soluciona desafios com tentativas de acertos e erros e tendência a abandonar desafios muito complexos. Característica muito comum em mentes não aprendentes ou imaturas.
INOVADOR	Indivíduo que apresenta atributos especiais de refinamento dos mecanismos mentais. Antecipação lógica, adiantamento da recompensa, exploração dos objetos em alto potencial, reciclagem dos esquemas familiares e saltos cognitivos são realizados de forma habitual.	PLANEJADOR	O planejamento é o segundo indicio que a mente está preparada para reciclar os esquemas familiares, formar esquemas inovadores e até heurísticas. O planejamento pode ser realizado de forma majorante ou pejorante. Quando o planejamento é realizado de forma pejorante, uma mediação elaborada pode reverter aumentando o potencial cognitivo desse indivíduo.
HEURÍSTICO			

O prognóstico dos jogadores é o objetivo mais importante do game inteligente. As informações contidas no gráfico do prognóstico do jogador apresentam o caminho para transformar os processos mentais inadequados. A mediação cognitiva personalizada com finalidade de majorar os processos só pode acontecer de forma eficaz caso a análise seja realizada nas dimensões neuropedagógicas coerentes com o que está sendo pesquisado. (6).

O gráfico final dos resultados das atitudes dos jogadores é uma foto da assinatura cognitiva do jogador. O seu caráter é informativo que tem um potencial identificador quando comparado com outras informações. Diagnósticos clínicos, pedagógicos, entrevistas, avaliações comparativas com grupos semelhantes ou diferentes acrescentam informações que possibilitam uma real análise cognitiva. (6).



**Figura 1 Resultado da Tabela do Crivo Computacional do Game das Cartas Voadoras (Pimentel, 2015).**



**Figura 2 Resultado da Tabela de Atitudes do Game das Cartas Voadoras (Pimentel, 2015).**

## 5. CONCLUSÕES

Os Games Inteligentes propõem indiscutivelmente uma transformação na análise comportamental dos jogadores. Esse novo lugar será digno de muitas pesquisas e dúvidas que serão percorridas e fomentadas por toda a parte principalmente no ambiente escolar. Por isso, Games Inteligentes é mais do que uma pretensão educacional, pois não está ocupando um lugar de

reflexão sobre metodologias de ensino. A proposta é democratização do conhecimento dos processos cognitivos e com isso desenvolvimento da capacidade elementar de cada indivíduo.

As múltiplas formas de análise da assinatura cognitiva fazem desse processo uma área infinita em sua capacidade de expansão. O potencial transformador é imenso por conta da comunicação fluida por meio dessa interface cibernética metacognitiva do game. O ambiente escolar já não é o mesmo, os alunos estão distantes de serem os mesmos e as soluções precisam ser diferentes.

Fomentar a metacognição no outro é permitir que a coragem surja de dentro para fora e a vontade cresça para percorrer o caminho libertador do conhecimento. Mas para isso seja mais do que uma refinada filosofia otimista e passe a ser uma realidade no ambiente educacional é preciso que a dúvida não morra. As pesquisas sobre games inteligentes estão ganhando forma, beleza e acima de tudo eficiência.

## REFERENCES

- [1] Inhelder, Bärbel et al., 1996. O Desenvolver das Descobertas da Criança. Editora Antes Médicas, Porto Alegre - RS
- [2] Jung, C. 2008. O Homem e Seus Símbolos. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira
- [3] Kienitz, M.L., Motta, C.L.R., Marques, C.V.M and Oliveira, C.E.T. 2012. Modelo fractal das Microgêneses Cognitivas: Uma Metodologia para a Mediação Metacognitiva em Jogos Computacionais, In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (Rio de Janeiro, Brasil, nov.26-30, 2012) SBIE 2012.*
- [4] Marques, C.V.M.; Oliveira, C.E.T. de; Motta, C.L.R.(Org.). 2009. *A Revolução Cognitiva: Um Estudo sobre a Teoria de Franco LoPrestiSeminário*. Relatório Técnico 04/09 Núcleo de Computação Eletrônica. Rio de Janeiro.
- [5] Piaget J. A. 1975. *Formação do Símbolo na Criança, Imitação, Jogo e Sonho, Imagem e Representação* Rio de Janeiro. Editora Zahar.
- [6] Pimentel, A.P. C. 2015. *Uma Proposta de Identificação de Assinaturas Cognitivas com Padrões de Pensamento Criador*. Rio de Janeiro: Dissertação. PPGI/UFRJ.
- [7] Marques, C.V.M.; Oliveira, C.E.T. de; Motta, C.L.R.(Org.). 2012. *A Máquina da Metacognição* Relatório Técnico.
- [8] Seminário, Franco LoPresti; Anselmé, C. R.; Chahon, M. *Metacognição: Um Novo Paradigma*. ArquivosBrasileiros de Psicologia, Rio de Janeiro, 1999.
- [9] Seminário, Franco Lo Presti; Anselmé, C. R.; Chahon, M. 1999. *Metacognição: Um Novo Paradigma*. ArquivosBrasileiros de Psicologia, Rio de Janeiro.
- [10] Xavier, J.A 2004. *PsicogenéticaDemarcandoosProcessos da Vida*. São Paulo: Vesper Editora,