

Explorando a metacognição para a educação continuada em ambiente de trabalho: aplicação a processos de software

Diego D. Rodrigues^{1,2}, Edilson Ferneda¹, Germana M. Nóbrega³, Fábio B. Campos¹

¹ Universidade Católica de Brasília (UCB)

SGAN 916 - Módulo B - Av. W5 Norte Asa Norte - 70790-160 - Brasília, DF - Brasil

² Universidade Paulista (UNIP)

SGAS Quadra 913 - Conjunto B - Asa Sul - 70390-130 - Brasília, DF - Brasil

³ Universidade de Brasília (UnB)

Campus Universitário Darcy Ribeiro - 70910-900 - Brasília, DF - Brasil

diego@unip.br, eferneda@pos.ucb.br, gmnobrega@cic.unb.br,
bianchi@ucb.br

Abstract. *The issues on achieving a structure to lifelong learning, along with the need of IT workers to follow both new methodologies and technologies being delivered everyday in the market place, are some of the challenges faced nowadays by most of knowledge workers, also from a variety of fields. This paper introduces a system based upon a reflective assistant model designed to provide relevant information to such kind of employees, allowing them to get a realistic view on their performance and professional skills as a first step to self-improvement.*

Resumo. *A dificuldade na organização da educação continuada e a necessidade do acompanhamento de novas soluções metodologias e tecnologias disponibilizadas constantemente no mercado, são alguns dos desafios enfrentados diariamente por profissionais do conhecimento, das mais diversas áreas de atuação. Este trabalho apresenta um sistema baseado em um modelo de assistente reflexivo que proverá informações relevantes a esses profissionais, possibilitando que tenham uma visão realista sobre seu desempenho e suas habilidades profissionais.*

1. Introdução

A atual dinâmica do mercado de trabalho torna prudente que profissionais apoiados ou não por seus empregadores, assumam a responsabilidade de sua própria formação. É nesse contexto que surge o conceito de Educação Continuada (EC), que é estar em permanente atualização; é o aperfeiçoamento que se faz ao longo de sua vida; é não dar por encerrado o processo de aprendizagem, pelo simples fato de ter concluído a educação formal. Nesse sentido, Lara [2001] afirma: “[...] a capacidade de gerenciar o intelecto humano e de convertê-lo em produtos e serviços úteis vem se transformando rapidamente na habilidade executiva mais crítica de nossa era”. Daí a motivação deste trabalho, que busca desenvolver um sistema que apoie profissionais a terem maior consciência de suas habilidades e limitações.

Atualmente, as soluções oferecidas dizem respeito a avaliações externas e não possibilidades do profissional monitorar constantemente seu desempenho. Dentre as propos-

tas de sistemas computacionais para avaliações metacognitivas, destaca-se a de Pimentel [2006], relativa a um ambiente para avaliação contínua e acompanhamento da aprendizagem, que inclui um módulo de avaliação que monitora os perfis cognitivo e metacognitivo do aprendiz. Já no contexto da EC, destaca-se o EVIDII (*Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions*) (Nakakoji et al, 2000), ferramenta interativa que se propõe a agrupar diferentes respostas e estimular a discussão das experiências, provocando assim uma reflexão na atividade executada.

Neste trabalho, é apresentado o modelo de um sistema baseado em um modelo de assistente reflexivo voltado para o ambiente de trabalho. As seções 2 e 3 tratam, respectivamente, dos conceitos de agente reflexivo e de *Personal Software Process*, que constituem a base deste trabalho. Na seção seguinte é apresentado o modelo proposto para um sistema de auto-monitoramento das capacidades metacognitivas no âmbito profissional da engenharia de software.

2. Agente reflexivo

Práticas reflexivas são aquelas em que seu executor assume também o papel de observador durante ou posteriormente a uma determinada ação. O termo reflexão na ação é amplamente citado na pedagogia, principalmente no que diz respeito a professores reflexivos.

Entre os conceitos envolvidos na reflexão-na-ação está o de Metacognição, que é o conhecimento sobre o próprio conhecimento, ou a capacidade de se monitorar e regular os próprios processos cognitivos (Flavell, 1979).

Alguns trabalhos na área de Informática na Educação vêm abordando a metacognição no âmbito de ambientes interativos de aprendizagem (AIA), como o de Gama [2004], que propõe a utilização de modelos metacognitivos do estudante e apresenta um modelo de assistente reflexivo (RA - *Reflection Assistant*) para AIA voltados para resolução de problemas. Pelo modelo, são propostas ao estudante algumas atividades de reflexão sobre o seu próprio processo de aprendizagem e sobre sua habilidade de monitorar o seu próprio conhecimento como mecanismo de promover suas habilidades metacognitivas. O RA incorpora ainda um mecanismo chamado Monitoramento do Conhecimento que infere a habilidade metacognitiva do estudante.

O RA incorpora parcialmente o modelo hierárquico de metacognição de Tobias e Everson (2002). Segundo o modelo de Gama [2004], a capacidade de monitorar o próprio conhecimento é visto como a habilidade metacognitiva mais básica, seguido da capacidade de se avaliar da experiência de aprendizagem. Gama [2004] limita sua contribuição ao tratamento dos aspectos cognitivos envolvidos na resolução de problemas, não tratando, assim daqueles aspectos envolvidos no planejamento de suas atividades de aprendizagem. A Figura 1 representa o modelo proposto por Gama [2004]. São apresentadas: (i) uma linha de tempo com os estágios conceituais típicos de resolução de problemas, (ii) as habilidades cognitivas exercidas sobre o processo com o passar do tempo e (iii) as habilidades metacognitivas utilizadas ao longo do caminho.

Knowledge Monitoring Accuracy - KMA (Tobias e Everson, 2002) é um indicador da habilidade em se predizer como se irá executar uma tarefa de aprendizagem que reflita a consciência do próprio conhecimento. A escala das pontuações possíveis para KMA varia entre -1 e 1, onde -1 significa precisão muito baixa de acompanhamento do conhecimento, e 1 significa uma precisão absoluta. Valores em torno de 0 significam que ele por vezes falha e por vezes consegue ser preciso na sua avaliação.

$$KMA = \frac{(a + d) - (b + c)}{(a + b + c + d)}$$

onde *a* é o número de vezes que o indivíduo disse que teria sucesso e realmente o teve, *b* é o número de vezes que disse que falharia e resolveu, *c* é o número de vezes que disse que resolveria e falhou e *d* é o número de vezes que disse que falharia e falhou.

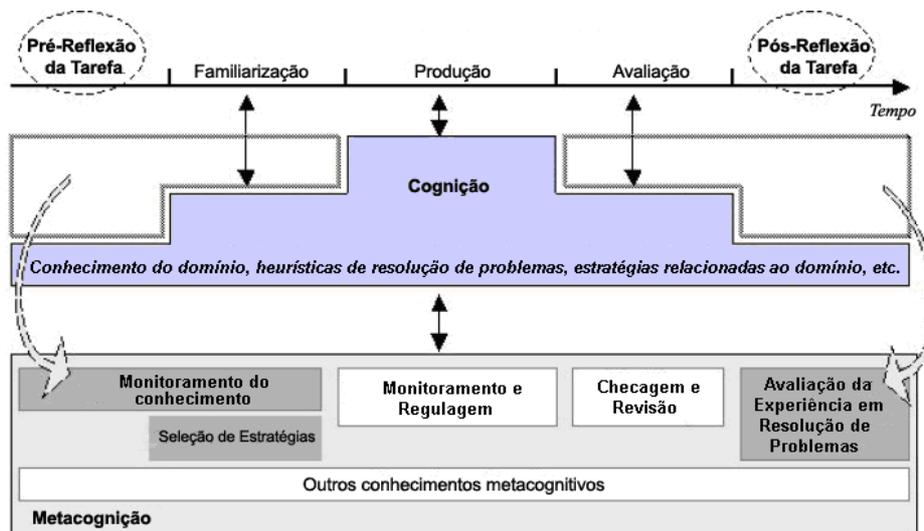


Figura 1: Estágios para a resolução de problemas (GAMA, 2004)

Gama [2004] propõe que se atribua também valores para resolução parcial dos problemas, conforme apresentados na Tabela 1. Em função disso, o KMA obtido é classificado qualitativamente em três categorias: KMA baixo, KMA médio e alto KMA de acordo, por exemplo, com a Tabela 2.

Tabela 1: Valores KMA propostos por Gama (2004)

Predição \ Performance	Não resolve		Resolve parcialmente		Resolve	
	KMA	KMB	KMA	KMB	KMA	KMB
Incorreto	1	0	-0.5	0.5	-1	1
Parcialmente correto	-0.5	-0.5	1	0	-0.5	0.5
Correto	-1	-1	-0.5	-0.5	1	0

Tabela 2 Classificação qualitativa do KMA proposta por Gama (2004)

Valor do KMA	Classificação	Interpretação
[-1, -0.25]	Baixo KMA	Estudante não estimou corretamente seu conhecimento na maioria das situações.
[-0.25, 0.5]	Médio KMA	O estudante, por vezes, estimou corretamente, mas pouco frequentes foram as estimativas parcialmente erradas ou completamente erradas.
[0.5, 1]	Alto KMA	O estudante estimou corretamente seus conhecimentos na maioria das vezes.

A fim de descrever o padrão ou desvio da capacidade de monitoramento do aprendiz, Gama [2004] elaborou a medida do KMB, que fornece uma medida estatística para identificar e medir o desvio do aprendiz ao monitorar seu conhecimento. Gama cita o exemplo de alguém para o qual foi atribuído um perfil "KMA baixo", porque constantemente prediz que ele vai resolver problemas corretamente, mas as soluções são, invariavelmente, erradas. No entanto, este caso é diferente daquele que tende a considerar que não vai resolver os problemas de forma completamente correta, mas na maioria das

vezes chega a uma solução correta.

Para descrever o padrão, ou desvio, na capacidade de monitoramento de conhecimento do aprendiz, Gama [2004] propõe o *Knowledge Monitoring Bias* - KMB. O KMB leva em consideração a precisão na auto-avaliação. Se não houver desvio, pode-se dizer que há precisão. As pontuações KMB são dependentes das pontuações KMA. Assim, os possíveis valores do KMB também estão entre -1 e 1, incluindo agora os valores intermediários -0.5, 0 e 0.5, conforme mostrado na Tabela 1.

As possíveis pontuações KMB têm um significado diferente do KMA. Estimativas precisas recebem a pontuação nula (0), enquanto o valor 1 é atribuído à estimativa mais otimista e o valor -1 é atribuído à estimativa mais pessimista; -0,5 é atribuído a uma estimativa de pessimismos moderado e 0,5 a uma estimativa de otimismo moderado.

Também foi definida uma representação qualitativa do KMB, conforme mostrado na Tabela 3. Se a alguém foi atribuído um valor correspondente a "alto KMA", então ele é classificado como realista, o que significa que não há nenhum desvio na avaliação de seu conhecimento. No entanto, se ele obteve uma "média KMA" ou uma "baixa KMA", isso significa que há algum tipo de desvio em sua avaliação e um valor KMB é calculado. Nestes casos, o valor KMB corresponde ao intervalo relativo aos valores do KMA.

Tabela 3: Classificação qualitativa dos valores KMB (GAMA, 2004)

Valor KMB	Classificação	Interpretação
0	Realista	O aprendiz faz uma estimativa exata de seu conhecimento, tendo uma alta KMA.
[0.25, 1]	Otimista	O aprendiz tende a estimar que pode resolver os problemas, mas ele não consegue, na maioria das situações.
[-1, -0.25]	Pessimista	O aprendiz tende a estimativa de que não pode resolver os problemas, mas ele consegue.
[-0.25, 0.25]	Randômico	As estimativas do aprendiz variam frequentemente entre otimistas e pessimistas.

Alguém com um KMA baixo (baixa acurácia do acompanhamento de seu conhecimento) e, por exemplo, com um KMB igual a -0,7, se pode concluir que ele é pessimista em relação a seu próprio conhecimento, pois diz que não é capaz de resolver os problemas, mas consegue resolvê-los completamente ou parcialmente.

3. PSP e People CMM

Proposto pelo *Software Engineering Institute* (SEI), o *Personal Software Process* (PSP) tem por objetivo melhorar o desempenho individual dos desenvolvedores de software na sua capacidade de planejamento, acompanhamento e controle da qualidade dos resultados de suas atividades (Humphrey, 1996). Em particular, o PSP busca a melhoria na estimativa de prazos e melhor acompanhamento do aprendizado do profissional. Pelo modelo PSP, existem quatro níveis de maturidade no processo de software (Figura 2).

No nível 0 (*Processo de linha básica individual*), são registrados os processos utilizados por cada membro de uma equipe de desenvolvimento. Neste nível, são captadas informações relativas ao processo corrente, aos tempos de execução de tarefas, aos defeitos verificados e seus tipos, constituindo uma *baseline* sobre a qual será implantada a melhoria contínua de cada desenvolvedor. Além disso, identificam-se padrões pessoais de codificação, mensuração de esforço (quantidade de linhas de código, por exemplo), e propostas de melhorias do processo.

A definição das atividades que deverão ser realizadas para a melhoria do desempenho pessoal é feita no nível 1 (*Processo de planejamento individual*), onde se estima tempo

e recursos necessários. São acrescentadas práticas de planejamento ao nível 0 e busca-se uma melhor compreensão do esforço a ser despendido para a realização de suas tarefas, de forma a garantir sua impecabilidade no cumprimento de compromissos assumidos.

No nível 2 (*Gerenciamento individual de qualidade*), é avaliada a qualidade do software produzido. Com os dados recolhidos, o engenheiro de software pode estabelecer *checklists* de revisão e fazer sua própria avaliação da qualidade do processo.

No nível 3 (Processo cíclico individual), é utilizado o modelo proposto por Boehm (1988), ou Modelo Espiral, onde se criam protótipos de cada uma dessas fases de desenvolvimento. Introduce-se o conceito iterativo do desenvolvimento: o programa é subdividido em módulos que possam ser tratados convenientemente com o ferramental apresentado nos níveis inferiores do modelo.

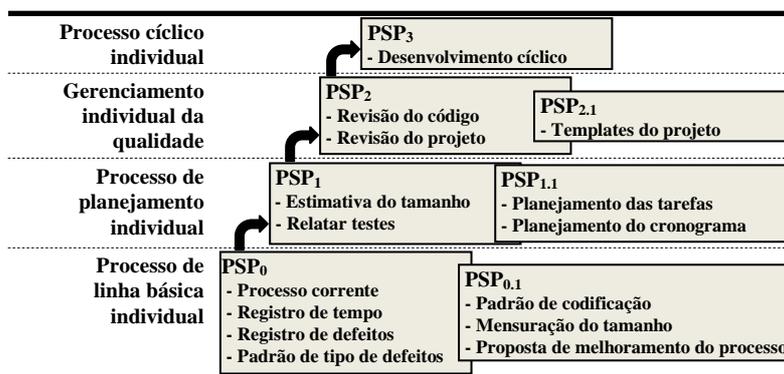


Figura 2: Níveis do PSP e seus elementos (HUMPHREY, 1996)

O CMM (*Capability Maturity Model*), também proposto pelo SEI, é um conjunto de melhores práticas para avaliação de maturidade do desenvolvimento de softwares nas organizações (Josko e Cortês, 2005). A partir do CMM diversos outros modelos foram criados, dentre eles o People CMM, voltado para gestão de pessoas, onde várias boas práticas são propostas, dentre as quais se destacam aquelas relacionadas aos níveis de maturidade.

4. O modelo proposto

A adaptação do modelo de assistente reflexivo aqui apresentada consiste em integrar o modelo de RA proposto por Gama [2004], que se caracteriza pela presença de um modelo de acompanhamento de habilidades metacognitivas, com as boas práticas de avaliação individual propostas pelo PSP (Humphrey, 1996), que propõe mecanismos para o planejamento e comprometimento pessoal com a qualidade do software produzido, pois, para ele, um processo bem definido e estruturado pode melhorar a eficiência no trabalho e a melhoria contínua é facilitada com um processo de realimentação permanente.

Diante das necessidades de um RA adaptado para a educação continuada do profissional técnico, identificaram-se no PSP estágios e boas práticas que podem ser adaptadas, complementando as vantagens de um RA.

São propostas, neste trabalho, quatro adaptações ao modelo. Inicialmente, foi incluído um estágio de planejamento que, embora citado, não foi incluído no modelo de RA proposto por Gama [2004]. Com isso, o andamento do processo passou a estar à disposição do responsável, com maior confiabilidade para a realização de estimativas com o conhecimento das informações subjetivas que as métricas tornaram visíveis, conforme preconizado por Montini [2006].

Foram também intensificadas as atividades previstas para o estágio de produção, aplicando-se formulários baseados nas propostas do PSP e questões como, por exemplo: Como estou resolvendo este problema? Neste momento, é possível tomar outro caminho para a solução? Existem maneiras alternativas de se resolver este problema?

Outra adaptação foi a consideração de um modelo cíclico (Figura 3), ao invés do modelo linear do RA (linha de tempo da Figura 1), buscando uma melhoria incremental na qualidade e desempenho da execução da atividade, contemplando assim a idéia de um processo permanente e alinhando-se ao conceito da educação continuada.

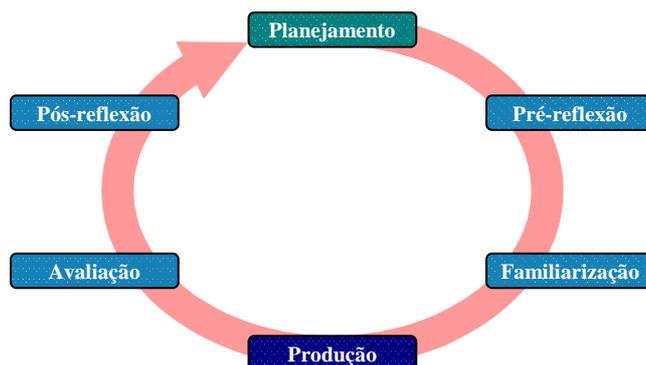


Figura 3: Nova disposição das etapas do modelo adaptado

O ciclo do modelo adaptado inicia-se com o *planejamento*, onde serão realizadas as primeiras decisões sobre a tarefa a ser executada, com uma visão de todo o processo de sua educação continuada. O profissional poderá verificar se esta tarefa se alinha as suas necessidades naquele determinado momento, decidindo se prossegue ou não com esta atividade. Também poderá fazer um levantamento rápido do tempo que terá disponível para execução da mesma. Na *pré-reflexão*, é iniciada a resolução do novo problema; é onde o profissional toma consciência do problema e dos recursos disponíveis assim como o grau de atenção necessário para o sucesso na resolução do problema. Na *familiarização*, o profissional disponibilizará tempo para compreender a natureza do problema, sendo uma etapa crucial porque o sucesso na solução do problema dependerá da correta compreensão do mesmo. Na *produção*, a atividade será de fato realizada, de acordo com as práticas propostas pelo PSP, podendo assim em tempo real o responsável pela solução estar avaliando e acompanhando minuciosamente cada uma das subrotinas contidas no estágio de produção da tarefa. Os formulários do PSP possibilitam o acompanhamento da execução da tarefa proposta por um avaliador externo. Na *avaliação* ou julgamento, o profissional verificará se a resolução do problema foi satisfatória ou não de acordo com julgamento de fontes externas comparando com gabaritos de atividades relacionadas a mesma já solucionadas pelo profissional. É um momento importante para que o modelo tenha sucesso em sua aplicação, pois o objetivo é que estas avaliações contribuam para o crescimento profissional e não para que seja uma etapa que gere tensões ao aprendiz (Pimentel, 2006). Na *pós-reflexão*, o profissional compara as próprias atividades realizadas e verifica seu desempenho sobre a atividade atual, podendo questionar-se sobre a possibilidade de melhoria nas futuras atividades que exijam conhecimentos semelhantes à atual atividade.

Como última adaptação, são inseridos os níveis de maturidade baseados no *People CMM*. Foram definidos quatro níveis, como apresentado na Figura 4.

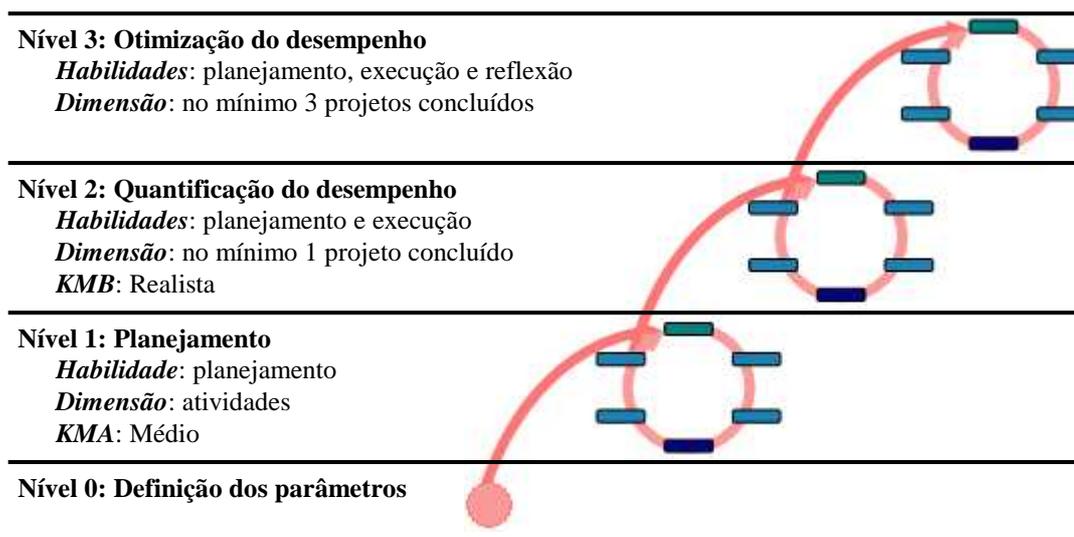


Figura 4: Níveis de maturidade com a utilização do modelo RA adaptado

No nível 0 (*Definição dos parâmetros*), não são exigidos do profissional conhecimentos pré-adquiridos sobre o domínio a ser trabalhado. Neste nível, o profissional definirá os parâmetros básicos para sua auto-avaliação. Por exemplo, para o aprendizado de uma nova linguagem de programação, é possível que ele levante alguns conceitos específicos como paradigma, tipagem, compilada ou interpretada, palavras reservadas e tipos de erros avaliados. Assim como no PSP, esse nível é a base a partir da qual são definidos os parâmetros a serem avaliados e as estratégias a serem utilizadas. Para isso, o profissional pode se basear no conteúdo solicitado em provas de certificações, nos índices de livros sobre o assunto, em artigos científicos ou nas boas práticas para desenvolvimento de um software que utilize da mesma linguagem de programação ao qual ele se propôs utilizar. Com isso, espera-se que o profissional esteja apto para passar para o próximo nível de maturidade.

No nível 1 (*Planejamento*), a principal habilidade avaliada será a de planejamento. A avaliação poderá ser baseada nas atividades desenvolvidas pelo profissional. Ou seja, na etapa de pós-tarefa de cada atividade, o profissional poderá monitorar sua predição a respeito daquela atividade calculando o índice KMA desta atividade, conforme apresentado na Tabela 2. Ele alcança satisfatoriamente este nível quando seu KMA for “médio”, mostrando então sua capacidade de planejamento.

As habilidades avaliadas no nível 2 (*Quantificação do desempenho*) são as de planejamento e execução. O grau para cada uma dessas habilidades é acumulativo, sendo, então herdado do nível anterior. A dimensão de avaliação deste nível é de, no mínimo, um projeto concluído, possibilitando, assim, a verificação do desempenho em todas as fases de desenvolvimento de um projeto. O índice qualitativo do KMB no projeto deverá ser realista em todas as fases avaliadas do projeto. Ou seja, se o profissional apresentar um índice KMB realista em três destas quatro fases, ele ainda não está apto, devendo reavaliar qual fase do projeto ou atividade prejudicou o resultado de seu índice KMB. O profissional poderá, então, se reorganizar e tomar estes desvios como lições aprendidas para o próximo projeto.

O nível 3 (*Otimização do desempenho*) foca a prática da reflexão sobre as atividades no contexto de projetos, com o objetivo de se alinhar ao conceito de EC. As habilidades envolvidas neste nível são relativas ao planejamento, à execução e à reflexão. A dimen-

são de aplicação deste nível é de, no mínimo, 2 projetos, o que viabiliza a comparação de todas as fases de projetos distintos, principalmente em relação à evolução do desempenho de um projeto para outro. Por exemplo, se o percentual de atividades com índice KMB realista do projeto A é maior que o do projeto B, é porque os parâmetros de comparação foram aperfeiçoados, assim como o nível de maturidade alcançado.

Os ciclos de maturidade estão associados ao domínio do conhecimento. Ou seja, caso o aprendiz inicie a utilização do modelo adaptado em um novo domínio, ele avaliará seus conhecimentos neste domínio a partir do nível 0 de maturidade. Acredita-se que a aplicação do modelo a novos domínios exigirá um menor esforço pelo profissional/aprendiz, uma vez que ele está amadurecendo constantemente com a prática da utilização do modelo.

A inclusão do estágio de planejamento faz com que se disponibilizem componentes para acompanhamento e evolução do estágio de produção e, aplicando-se o conceito de um processo cíclico ao modelo proposto por Gama [2004], tem-se um modelo adaptado às necessidades do profissional pela inserção dos níveis de maturidade.

5. O sistema

Na Figura 5, é apresentada a arquitetura do modelo adaptado. As linhas tracejadas representam dependências. No nível 0 do sistema, são definidos os domínios, estratégias de produção e atividades (parâmetros) a serem avaliados e as estratégias de avaliação a serem utilizadas.

No nível 1, o profissional monitora sua predição a respeito dos parâmetros predefinidos calculando o KMA desta atividade. O KMA alcançará um nível satisfatório quando estiver acima de *médio*, demonstrando então sua capacidade de planejamento. Além da evolução desse índice, a decisão do profissional de subir de nível de maturidade é respaldada também pelo KMB acumulado, que mostra se sua predição havia sido *realista*.

Para o nível 2, no mínimo de projetos concluídos deve ser estipulado, uma vez que somente assim é possível verificar o desempenho em todas as fases de desenvolvimento de um projeto, conforme definidas no guia PMBOK (PMI, 2008): iniciação, planejamento, execução, monitoramento/controle e finalização. A fase de monitoramento e controle já é realizada com o modelo adaptado. Para se mudar de nível, o KMB do projeto deverá ser *realista* em todas as fases avaliadas do projeto.

O nível 3 de maturidade foca a prática da reflexão sobre as atividades no contexto de projetos, com o objetivo de se alinhar ao conceito de EC. Recomenda-se que a dimensão de aplicação deste nível seja de no mínimo 3 projetos completos, o que viabiliza a comparação de todas as fases de projetos distintos, principalmente em relação à evolução do desempenho de um projeto para outro.

Os ciclos de maturidade estão associados ao domínio do conhecimento, ou seja, caso o aprendiz inicie a utilização do modelo adaptado em um novo domínio, ele avaliará seus conhecimentos neste domínio a partir do nível 0 de maturidade. A aplicação do modelo a novos domínios exigirá um menor esforço pelo profissional, uma vez que ele está aperfeiçoando constantemente a prática de utilização do modelo.

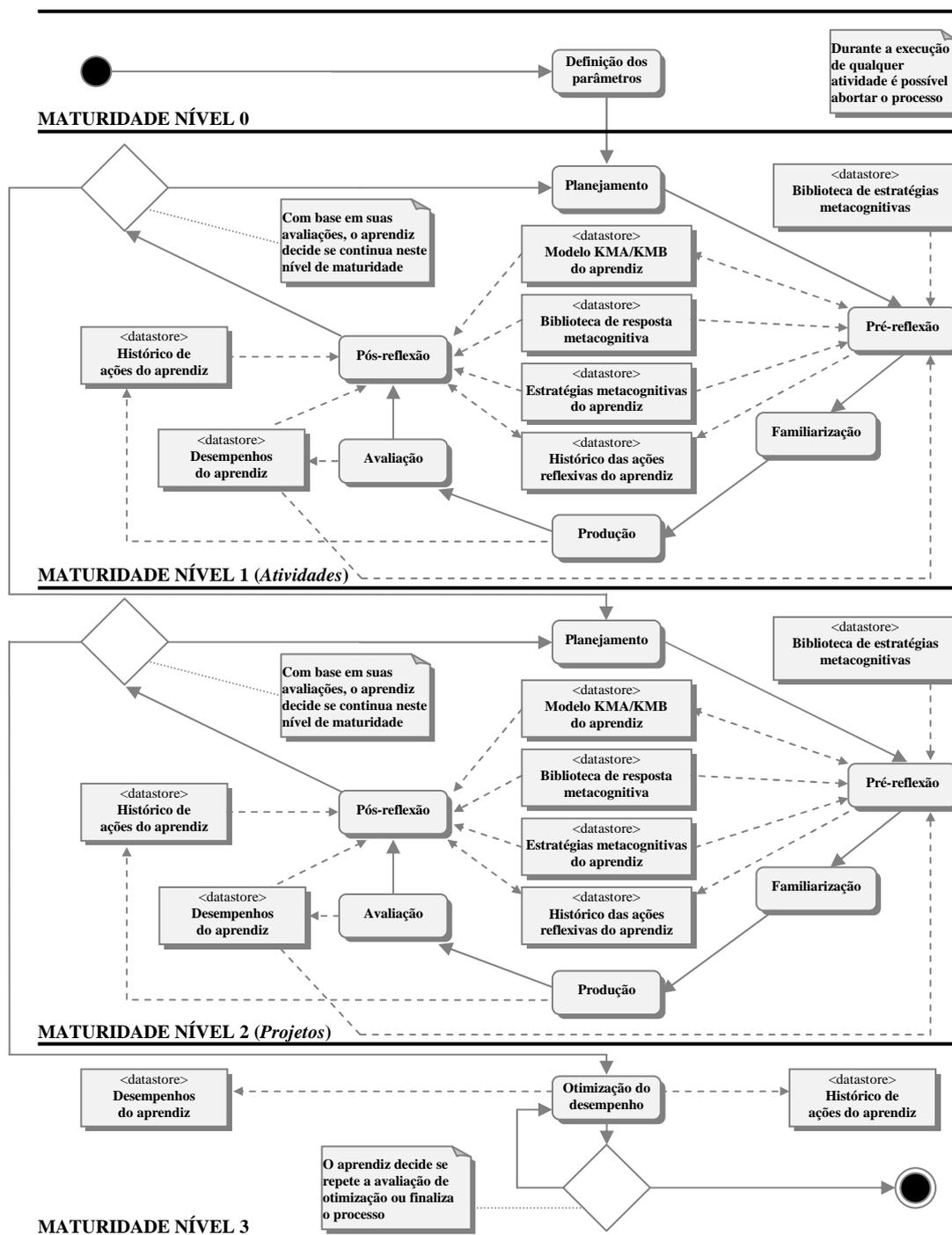


Figura 5: Arquitetura do modelo proposto

6. Conclusão

Neste trabalho, um modelo de assistente reflexivo foi adaptado para dar suporte à educação continuada de profissionais envolvidos na produção de software. O pressuposto subjacente é que a aplicação de tal modelo pelo profissional poderá trazer reflexos positivos no desempenho da realização de suas atividades. Esta adaptação baseou-se nos estágios de avaliação presentes em um modelo de assistente reflexivo (modelo RA) e no

modelo de maturidade do People CMM, e nas boas práticas do processo de auto-avaliação PSP.

O trabalho justifica-se pela atual necessidade de uma EC, e da pertinência de uma abordagem voltada para a reflexão na ação, ou seja, a consciência dos processos cognitivos por parte do profissional que se auto-avalia. No RA adaptado, foram realizados alguns ajustes necessários para possibilitar a avaliação de seu próprio desempenho frente a atividades profissionais, e a tomada de consciência sobre suas habilidades metacognitivas pela representação dos níveis de maturidade.

Atualmente, um sistema baseado no modelo apresentado está sendo construído para ambiente Web com o objetivo de ser testado e validado por equipes de desenvolvimento de software. No sentido de sua generalização, o sistema será também avaliado junto a equipes de profissionais de outras áreas de atuação.

7. Referências

- Boehm, B. A spiral model of software development and enhancement, IEEE Press, 1988.
- Flavell, J. H. (1979) Metacognition and cognitive monitoring. a new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n. 10 p.906 -911.
- Gama, C. A. (2004) Integrating Metacognition Instruction in Interactive Learning Environments. Tese de Doutorado, University of Sussex.
- Humphrey, W. S. (1996) Using a Defined and Measured Personal Software Process, *IEEE Software*, v. 13, n. 3.
- Josko, J. M. B. and Côrtes, M. L. (2002) P-CMM e outros modelos na Gestão de Pessoas. Anais do VII Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software. http://www.simpros.com.br/simpros2005/upload/A04_2_artigo14181.pdf.
- Lara, C. R. D. (2001) A importância de avaliar e identificar o capital intelectual nas organizações. Dissertação de Mestrado, UFSC.
- Montini, D. A. et al. (2006) Aplicação do modelo PSP manual e amparado por ferramenta case estudo de caso de fábrica de software brasileira. *Revista Produção On Line*, v. 6, n.2.
- Nakakoji, K.; Ohira, M.; Takashima, A. and Yamamoto, Y. (2000) A Computational Tool for Lifelong Learning Through Experiencing Breakdowns and Understanding the Situations. Proceedings of the The International Workshop on New Technologies for Collaborative Learning, Hyogo, Japão.
- Pimentel, E. P. (2006) Um modelo para Avaliação e Acompanhamento Contínuo do Nível de Aquisição de Conhecimento do Aprendiz. Tese de Doutorado, ITA.
- PMI - Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 4th Edition. Newton Square, EUA, 2008.
- Tobias, S. and Everson, H. T. (2002) "Knowing What You Know and What You Don't: Further Research on Metacognitive Knowledge Monitoring". Research Report 2002-3, Nova York: College Entrance Examination Board. <http://professionals.collegeboard.com/profdownload/pdf/071623RDCBRpt02-3.pdf>.