

# **A andragogia e a criatividade como facilitadores na aprendizagem da Engenharia e da Qualidade de Software**

**Angelica Toffano Seidel Calazans**

Centro Universitário de Brasília – UNICEUB

SEPN 707/907 Campus do CEUB – Asa Norte - Brasília

angelica\_toffano@yahoo.com.br

***Abstract.** Learning the concepts of Software Engineering and Software Quality is essential for students in courses related to IT. Applying andragogy and creativity adds more value to that learning. In this context, this article describes some concepts on Andragogy and Creativity. It also shows some exercises adapted to a course at Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. Finally, the paper discusses results from an evaluation of students in a course that employed those exercises*

***Resumo.** A aprendizagem dos conceitos das disciplinas de Engenharia e Qualidade de software é essencial para os alunos dos cursos da área de TI. A aplicação da Andragogia em conjunto com a Criatividade agrega maior valor a essa aprendizagem. Este artigo apresenta conceitos sucintos sobre Andragogia e Criatividade e demonstra, ainda, exercícios e dinâmicas adaptados para um curso do Centro Universitário de Brasília - Uniceub. Finalmente, o trabalho discute os resultados da aprendizagem, na percepção dos alunos, considerando os exercícios e dinâmicas utilizados.*

## **1. Introdução**

As disciplinas de Engenharia e Qualidade de Software (ou Qualidade de Sistemas de Informação) englobam conceitos relevantes para os alunos dos cursos de graduação da área da Tecnologia da Informação. Visualizar e entender os conceitos de engenharia de software e os modelos de qualidade existentes tais como CMMI (2006), MPS BR(2006), ISO/IEC 12207 etc, e a forma de utilizá-los é prioritário nos dias atuais em que a maior parte das organizações de software implementa, ou está implementando produtos de software com a utilização de algum modelo de qualidade.

Com foco na disciplina Engenharia de software, a assimilação de conceitos e a execução de práticas com relação a tópicos como elicitação de requisitos, documentação, processo de desenvolvimento, entre outros, são essenciais para garantir o assimilação global dessa disciplina, agregando, com certeza, conhecimento que será evoluído em disciplinas futuras.

Com relação à disciplina de Qualidade de software, muitos modelos de qualidade têm surgido, nos últimos anos, para tentar agregar valor ao produto através do

gerenciamento e controle: do processo de desenvolvimento (CMMI, MPS BR, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504), do produto de software (ISO/IEC 25000, ISO/IEC 9126), da infra-estrutura de TI (ITIL (OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE, 2008), ISO/IEC 20000), dos contratos de outsourcing, tais como, eSCM-CL (IT SERVICES QUALIFICATION CENTER, 2008) e eSCM-SP (IT SERVICES QUALIFICATION CENTER, 2008) e, finalmente do controle de toda a TI através da Governança com por exemplo o COBIT (IT GOVERNANCE INSTITUTE, 2007).

O estudo dos modelos de qualidade tende a ser uma atividade monótona e necessita ser ministrado com criatividade e inovação para despertar o interesse no assunto, uma vez que os conteúdos eminentemente teóricos das disciplinas desestimulam alunos de cursá-las e, no caso específico da disciplina em questão, irão deixar lacunas prejudiciais.

A aplicação parcial dos conceitos de Andragogia e Criatividade podem contribuir substancialmente para a construção colaborativa do conhecimento nas disciplinas de Engenharia e Qualidade de Software. A Andragogia, surgida em meados de 1960, é definida como a arte e a ciência de ajudar o adulto a aprender; Criatividade, de acordo com Sternberg e Lubart (1999), engloba a habilidade de produzir um ato que tanto é novo, original e inesperado, quanto útil e adaptável às dificuldades das tarefas.

A seguir apresentam-se sucintamente os conceitos de Andragogia e Criatividade. São descritas algumas práticas adaptadas e utilizadas na disciplina de Qualidade de Sistemas de Informação no Uniceub, no período de 2004 a 2008 e os resultados obtidos, considerando a percepção dos alunos.

## **2. Andragogia**

Segundo Osório (2005), foi Knowles que propôs uma disciplina específica para educação de adultos chamada Andragogia. Segundo esse autor, essa necessidade deriva do fato de que a pedagogia baseada na educação de crianças e jovens nem sempre é adequada para a educação de adultos. A relação de aprendizagem do adulto é muito diferente, pois os motivos, as razões e as necessidades do adulto não são semelhantes aos das crianças e jovens. Dos conceitos relacionados à Andragogia citados por Knowles (OSORIO, 2005), destacam-se os seguintes:

- O aprendizado dos adultos existe em função das suas necessidades, ou seja, o adulto se compromete com a aprendizagem se conhecer o motivo pelo qual deve aprender;
- A aprendizagem dos adultos deve dar ênfase aos processos e experiências individuais, considerando que adultos apresentam grandes diferenças individuais com relação à motivação, às necessidades etc;
- A orientação do aluno adulto deve estar voltada para a vida, para a solução de problemas, ao contrário da aprendizagem infantil e juvenil, que é mais relacionada com a transmissão de informação.

Em resumo, os alunos adultos aprendem mais compartilhando conceitos e não somente recebendo informações. A participação nos processos de compreensão pode derivar soluções originais de problemas e mudanças de atitudes. O aluno adulto aprende

com seus próprios erros e acertos, com suas experiências e tem imediata consciência do que não sabe e o quanto a falta de conhecimento o prejudica.

Jorge Larrosa e Walter Kohan (apud GOECKS, 2003) acentuam a importância da experiência do aprendiz: “A experiência, e não a verdade, é o que dá sentido à educação. Educamos para transformar o que sabemos, não para transmitir o que é sabido”. A importância dessa experiência é confirmada pelo resultado de algumas pesquisas, que afirmam que estudantes adultos aprendem apenas 10% do que ouvem, após 72 horas. Entretanto, são capazes de lembrar 85% do que ouvem, veem e fazem, após as mesmas 72 horas (GOECKS, 2003).

Assim sendo, não basta apenas o envolvimento do ser humano na esfera do “pensar”; é necessário o envolvimento na esfera do “sentir”, proporcionando estímulos emocionais para que o “sentir” estimule o “querer”, transformando a vontade em ação, e esta, na construção colaborativa do conhecimento. É nesse ponto que se identifica a necessidade de utilizar a criatividade como forma de proporcionar estímulos emocionais que transformem o sentimento, que proporcionem o valor imediato do aprendizado, estimulando dessa forma o “querer conhecer”.

### **3. Criatividade**

A criatividade é definida por muitos autores e das mais variadas formas. Segundo Bruno-Faria (1996), a criatividade é um fenômeno multifacetado, envolvendo aspectos individuais (habilidades cognitivas, traços de personalidade) e do ambiente (aspectos facilitadores e inibidores). Para Sternberg e Lubart (1999), ser criativo é ver as coisas do mesmo modo que todo mundo vê, e ser capaz de pensar de forma diferente sobre elas, e ainda ter a habilidade para produzir um ato que tanto é novo, original e inesperado, quanto útil, adaptável às dificuldades das tarefas.

Na visão de Torrance (1962, apud NOVAES, 1980) “ a criatividade é o processo de tornar-se sensível a problemas, deficiências, lacunas no conhecimento, desarmonia; identificar a dificuldade, buscar soluções, formulando hipóteses a respeito das deficiências; testar e retestar estas hipóteses; e, finalmente, comunicar os resultados.”

Cave (1999 apud CARVALHO, 2005) vê a criatividade como a tradução dos talentos humanos para uma realidade exterior que seja nova e útil, dentro de um contexto individual, social e cultural. Essa tradução pode-se fazer, basicamente, de duas formas. A primeira é a habilidade de recombinar objetos existentes em maneiras diferentes para novos propósitos. A segunda, “brincar” com a forma com que as coisas estão inter-relacionadas. Em ambos os casos, a criatividade é considerada como uma habilidade para gerar novidade e, com isso, idéias e soluções úteis para resolver os problemas e desafios do dia-a-dia.

Mas como utilizar a criatividade para estimular o “querer conhecer”? Ou mesmo gerar experiências que estimulem o “querer conhecer” ou “querer experimentar”?

Um dos passos para isso seria gerar idéias, soluções úteis para estimular o “querer conhecer” os conceitos de Qualidade, ou seja, recombinar objetos existentes utilizando outras formas para esses novos propósitos. A adaptação de jogos e dinâmicas existentes para os assuntos a serem discutidos em sala de aula pode ser uma alternativa criativa para atingir esse objetivo. A seguir citam-se alguns exemplos dessas adaptações,

utilizadas pela autora. Essas dinâmicas foram aplicadas de forma a estimular o “sentir” e incentivar o “querer” conhecer ou mesmo aplicar os conceitos de Qualidade de Software.

#### **4. Adaptações de jogos e dinâmicas**

Algumas das dinâmicas aqui apresentadas foram adaptadas de dinâmicas e jogos existentes em livros de vários autores, entre eles: Albigenor e Rose Militao (2003) e Kroehnert (2001), enquanto outras foram criadas pela autora do presente artigo. As dinâmicas apresentadas aplicam-se aos conceitos de Qualidade de software e também aos de Engenharia de Software.

##### **4.1. Dinâmica 1 - A complexidade da construção de um produto de software**

Objetivo: Exemplificar a complexidade da construção de um produto de software e como a qualidade pode ajudar a que esse produto atenda à necessidade do cliente.

Tempo necessário: 30 minutos.

Material: Canudos.

Procedimento: 1ª. Etapa - Cada equipe deve desenhar e apresentar para validação, a proposta (projeto) de uma estrutura, utilizando o material distribuído (30 canudos). São três os requisitos básicos: a estrutura será construída, utilizando somente o material distribuído; a estrutura deve ficar em pé sobre si mesma sem apoio e a de maior altura será a vencedora.

2ª. Etapa - o grupo deve construir com o material a estrutura projetada.

Lição extraída e pontos para discussão: O projeto da construção de um produto de software nem sempre corresponde ao que é entregue. Quantos projetos (desenhos) ficaram diferentes do que foi construído? Todas as estruturas conseguiram ficar em pé? Existem produtos que criamos que possuem as mesmas características? Não atendem aos requisitos básicos? Como atender melhor as necessidades/requisitos do cliente? Como a qualidade pode ajudar?

##### **4.2 Dinâmica 2: A importância dos processos**

Objetivo: Demonstrar a necessidade e importância da definição de processos para a construção de qualquer produto.

Tempo necessário: 20 minutos.

Material: peças de lego.

Procedimento: Parte da turma construir um artefato composto de peças de lego e descrever passo a passo essa construção apresentando ao resto da turma a descrição. A outra parte da turma, que não conhece o artefato deve, com a base na descrição, construir o mesmo artefato.

Lição extraída e pontos para discussão: As dificuldades de comunicação podem influenciar o resultado das mais variadas formas. A definição e conhecimento do processo e a definição dos requisitos podem influenciar o sucesso do projeto e gerar, conseqüentemente, um produto com maior qualidade.

### **4.3. Dinâmica 3 - Os processos de desenvolvimento**

Objetivo: Demonstrar a necessidade de definição e conhecimento dos processos de desenvolvimento de um produto de software.

Tempo necessário: 90 minutos.

Material: artigos científicos.

Procedimento: Leitura e debate em sala de dois artigos. Um artigo reforçando os pontos positivos de um modelo de qualidade de processo e outro, com ênfase nos aspectos negativos do modelo. Os dois grupos devem defender as idéias dos artigos e, de preferência, chegar a um consenso.

Lição extraída e pontos para discussão: Todos os modelos de qualidade possuem pontos fortes e fracos. A estimulação de conflitos intelectuais e harmonização dos mesmos é muito importante para uma análise crítica do problema. A importância do conhecimento dos modelos, seus aspectos fortes e fracos e dos aspectos de sua implementação facilita a aprendizagem e reflexão sobre os modelos de qualidade de processo.

### **4.4 Dinâmica 4: Levantamento de requisitos**

Objetivo: Demonstrar a complexidade da construção de um produto de software, considerando, principalmente, a dificuldade de comunicação e a importância do levantamento/desenvolvimento de requisitos.

Tempo necessário: 10 minutos.

Material: papel.

Procedimento: Descrição oral de uma figura por um aluno, disponibilizada somente para esse aluno, e desenho pelos demais alunos da figura mencionada. Comparação final dos resultados.

Lição extraída e pontos para discussão: As dificuldades de comunicação podem influenciar o resultado (desenho) das mais variadas formas. No produto de software acontece algo similar no levantamento de requisitos. Por isso, todos os modelos de qualidade possuem uma área chave ou processo denominado gerência de requisitos, de forma a garantir maior qualidade nesse processo.

### **4.5 Dinâmica 5: Sistematização na elicitação de requisitos - entrevista**

Objetivo: Demonstrar a necessidade do levantamento de requisitos de forma sistematizada.

Tempo necessário: 90 minutos.

Procedimento: Dois alunos participam atuando como cegos. Os grupos devem, seguindo todos os passos para a realização de entrevista (Planejamento, objetivos, definição das questões etc) levantar os requisitos junto aos dois alunos cegos para construção de uma revista de moda para cegos.

Lição extraída e pontos para discussão: As dificuldades de comunicação podem influenciar o resultado das mais variadas formas. A importância de se preparar antecipadamente com relação à técnica a ser utilizada na elicitação de requisitos. A

definição dos objetivos, a apresentação dos participantes, o respeito às diferenças, a necessidade de conclusão da entrevista são alguns pontos discutíveis.

#### **4.6 Dinâmica 6: Sistematização na elicitação de requisitos - *brainstorming***

Objetivo: Demonstrar a necessidade do levantamento de requisitos de forma sistematizada.

Tempo necessário: 90 minutos.

Procedimento: Realização de *brainstorming*, seguindo todos os passos da técnica para coletar sugestões dos alunos de como melhorar a qualidade da disciplina de Qualidade de Sistemas de Informação.

Lição extraída e pontos para discussão: As dificuldades de comunicação podem influenciar o resultado das mais variadas formas. A importância de se preparar antecipadamente com relação à técnica a ser utilizada na elicitação de requisitos. A definição dos objetivos, a apresentação dos participantes, o respeito às diferenças, a necessidade de conclusão do *brainstorming* são alguns pontos a serem abordados.

#### **4.7. Dinâmica 7 - A importância da documentação**

Objetivo: Exemplificar a importância da documentação no processo de desenvolvimento de software.

Tempo necessário: 30 minutos.

Material: Massa de modelar.

Procedimento: Cada equipe deve construir um animal com o material e descrever detalhadamente as etapas para a construção. Em um segundo momento, os animais construídos são recolhidos e a descrição das etapas de construção redistribuídas para que as outras equipes construam o mesmo animal, baseadas nas etapas descritas. Ao final, os animais (gerados na primeira e na segunda etapa) são comparados.

Lição extraída e pontos para discussão: A documentação em software deve ser utilizada para garantir a manutenibilidade ou mesmo a reconstrução de determinado produto. Se não nos preocupamos em documentar, como que outras pessoas poderão manter ou mesmo reconstruir o produto de software com qualidade?

#### **4.8. Dinâmica 8: Teste caixa preta e caixa branca**

Objetivo: Demonstrar as diferenças entre teste caixa preta e caixa branca.

Tempo necessário: 10 minutos.

Material: papel.

Procedimento: Definir requisitos considerando os conceitos de teste caixa preta e caixa branca para a construção de aviões de papel. Por exemplo: o requisito para o teste caixa preta é que os aviões a serem construídos devem planar e colidir com a parede do fundo da sala de aula. Os requisitos caixa branca podem ser definidos como maior quantidade de dobraduras, design, entre outros. Os aviões são construídos pelos alunos e testados com relação aos requisitos especificados.

Lição extraída e pontos para discussão: Extração de novos conceitos. A necessidade da definição e do atendimento dos requisitos caixa branca e caixa preta em um produto.

#### **4.9. Dinâmica 9: Palavras cruzadas**

Objetivo: Facilitar a aprendizagem de determinado assunto.

Tempo necessário: 90 minutos .

Material: artigos científicos.

Procedimento: Os alunos em grupos devem construir palavras cruzadas com os principais conceitos obtidos em um artigo distribuído. Após a elaboração, são selecionados dois ou mais grupos que deverão expor as suas palavras cruzadas e o resto da turma tentará preenchê-las. Um dos assuntos que pode ser tratado dessa maneira são as características de qualidade da ISO 9126.

Lição extraída e pontos para discussão: Extrair e/ou ampliar conceitos, utilizar a habilidade dos alunos para solução de problemas e facilitar a aprendizagem.

#### **4.10. Dinâmica 10: A qualidade do produto de software**

Objetivo: Demonstrar a necessidade de avaliar a qualidade do produto de software.

Tempo necessário: Trabalho externo.

Procedimento: Os alunos selecionam características de qualidade do produto a serem avaliadas, constroem questões para avaliação dessas características (instrumento de coleta de dados) e as aplicam a usuários de algum produto de software de sua escolha (algum sistema da sua empresa, da Internet etc).

Lição extraída e pontos para discussão: Extração ou reformulação de conceitos. Busca de novas idéias que levem a aperfeiçoar o produto de software. Aplicação prática da avaliação de um produto de software.

Além das dinâmicas aplicadas para facilitar a aprendizagem, utilizou-se, também, a leitura de artigos publicados em Simpósios, Revistas com a extração de conceitos através da discussão, elaboração de perguntas a serem respondidas em sala, construção de mapa mental etc.

### **5. Resultados obtidos**

No período de 2005 a 2008 essas dinâmicas foram utilizadas junto a alunos que cursaram a disciplina de Qualidade de Sistemas de Informação no Uniceub/Brasília (aproximadamente 200 alunos). Apesar de algumas dinâmicas envolverem assuntos ligados à Engenharia de Software, foram aplicadas na disciplina de Qualidade, objetivando a melhor absorção de conceitos introdutórios e preliminares aos conceitos de Qualidade.

O envolvimento dos alunos nas dinâmicas foi grande, e a maior parte dos mesmos, nas avaliações aplicadas, demonstrou ter assimilado bem os conceitos abordados. Ao final de cada disciplina, após a divulgação das menções, foram aplicados questionários, que não exigiam a identificação dos participantes, para obter a percepção

dos alunos sobre o aprendizado e a motivação para a disciplina. É interessante ressaltar que no ano de 2004 a mesma Disciplina foi ministrada (aproximadamente para 50 alunos), sem a aplicação dessas dinâmicas.

A seguir, na Tabela 1, apresenta-se um comparativo com relação aos períodos abordados, 2004 (sem aplicação das dinâmicas) e 2005 a 2008 (com a aplicação das dinâmicas).

**Tabela 1 – Comparativo da percepção dos alunos com relação às dinâmicas adotadas**

<b>Questão</b>	<b>2004</b>	<b>2005 a 2008</b>
Motivação dos alunos foi adequada para a compreensão (escala de 1 a 10)	Entre 6 e 7 (80%)	Entre 9 e 10 (90%)
As perguntas formuladas pelo professor focalizaram, estimularam e desencadearam novas idéias (escala de 1 a 10)	Entre 7 e 8 (70%)	Entre 9 e 10 (95%)
Os exemplos utilizados foram ilustrativos, simples, relevantes e ajustados aos conceitos principais (escala de 1 a 10)	Entre 6 e 8 (80%)	Entre 8 e 10 (85%)
As técnicas de aprendizagem utilizadas foram adequadas aos objetivos propostos (escala de 1 a 10)	Entre 6 e 7 (70%)	Entre 9 e 10 (85%)

É interessante ressaltar o comentário de um aluno “a disciplina foi uma surpresa, nos fez pensar, discutir, refletir e mudar paradigmas. As dinâmicas adotadas facilitaram o aprendizado e considero que foi uma experiência muito rica”.

## **6. Conclusão**

Qualquer processo educacional deve ser explorado através de abordagens e métodos apropriados para que possa produzir maior qualidade de aprendizagem. Neste artigo, foram exemplificadas algumas dinâmicas aplicadas na disciplina de Qualidade de Sistemas de Informação de uma instituição de ensino de Brasília, no caso o Uniceub.

A importância da criatividade na adaptação de jogos e dinâmicas é essencial, não somente na disciplina de Qualidade de Software, mas em todas as disciplinas. Essa é uma das muitas formas de trabalhar um dos conceitos vinculados a Andragogia – “a arte ou a ciência de ajudar o aluno a aprender”. Desta forma, estimula-se à análise crítica e a autocrítica, as habilidades profissionais, a criatividade e a capacidade de trabalhar em equipes dos alunos adultos construindo colaborativamente o conhecimento, o que possibilitará a formação de profissionais mais eficientes e eficazes.

Como trabalhos futuros, sugere-se a aplicação destas e de outras dinâmicas a outras disciplinas de ensino, identificando e analisando e, se possível quantitativamente, o nível de aprendizagem implementado.

## **Referências**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. “NBR ISO 9001 – Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos”. Rio de Janeiro, Dezembro de 2000.

- BRUNO-FARIA, M. F.; ALENCAR, E. M. L. S. (1996). Estímulos e Barreiras à Criatividade no Ambiente de Trabalho. "Revista de Administração", 31 (2), p.50-61.
- CARVALHO, Bruno (2005). "O Que é a Criatividade?". Disponível em <[http://www.criativ.pro.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=68&Itemid=37](http://www.criativ.pro.br/index.php?option=com_content&task=view&id=68&Itemid=37)>. Acessado em em 24/08/2007.
- CAVALCANTI, Roberto de Albuquerque (1999). Andragogia: A Aprendizagem nos Adultos."Revista de Clínica Cirúrgica da Paraíba". Nº 6, Ano 4.
- CMMI, 2006, "Capability Maturity Model Integration", Version 1.2. (CMMI-SE/SW, V1.2 – Continuous Representation), SEI Technical Report CMU/SEI-2006-TR-008. Disponível em:< <http://www.sei.cmu.edu/cmmi>>. Acessado em <31.03 2008>.
- .GOECKS, Rodrigo (2003). "Educação de Adultos – Uma Abordagem Andragógica". Disponível em <<http://www.andragogia.com.br/>>.Acessado em <31.03 2008>.
- ISO/IEC 12207:2008. "Technology Information – software Life Cycle Processes".
- ISO/IEC 9126:2003. "Software engineering - Product quality".
- ISO/IEC 15504:2004. "Information technology - Process assessment".
- ISO/IEC 2000:2005. "Information technology - Service management".
- ISO/IEC 25000:2005. "Software Engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) - Guide to SQuaRE".
- IT GOVERNANCE INSTITUTE. "CobiT® framework". Illinois: IT Governance Institute, 2007.
- IT SERVICES QUALIFICATION CENTER (ITSqc). "eSourcing Capability Model for Service Providers v2". Disponível em: <http://itsqc.cmu.edu/>. Acessado em <31.03 2008>.
- IT SERVICES QUALIFICATION CENTER (ITSqc). "eSourcing Capability Model for Client Organizations v1.1". Disponível em: <http://itsqc.cmu.edu/>. Acessado em <31.03 2008>.
- KROEHNERT, Gary (2001). "Jogos para treinamento em Recursos humanos". São Paulo: editora Manole Ltda.
- MILITAO, Albigenor&Rose (2000). "Jogos & vivencias grupais". Rio de Janeiro: Qualitymark Editora.
- NOVAES, M. H.(1980). "Psicologia da criatividade". – 5a. ed. – Petrópolis: Vozes.
- OFFICE OF GOVERNMENT COMMERCE (OGC). "About ITIL®". Disponível em<<http://www.ogc.gov.uk>>. Acesso 01 mai. 2008.
- OSORIO, R.O. (2005). "Educação permanente e educação de adultos". Lisboa: Horizontes Pedagógicos.
- MPS.BR, 2007: - Associação Para Promoção da Excelência do Software.Brasileiro – "SOFTEX. MPS.BR" – Guia Geral, v 1.2, 2007. Disponível em: <[www.softex.br](http://www.softex.br)>Acesso em: 5 nov. 2008.

STERNBERG, R. J.; LUBART, T. I.(1999) The Concept of Creativity: prospects and paradigms. In: "Handbook of Creativity". Cambridge University Press, UK.