

Indicadores para Avaliação de Software Educacional com base no guia GDSM (*Goal Driven Software Measurement*)

André Almeida¹, Taynar Sousa Gomes¹, Vivianne de Queiroz Leal², Reinaldo César de M. Gomes³, Luciana de Queiroz L. Gomes¹

¹Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB – Brasil

²Ministério Público da Paraíba – João Pessoa, PB – Brasil

³Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB - Brasil

{anddre.almd, taynarnina}@gmail.com, vivianne@mp.pb.gov.br,
reinaldo@dsc.ufcg.edu.br, luciana@cct.uepb.edu.br

Abstract. *This paper describes the application of GDSM Guide to obtain indicators to assess quality of educational software, to fill the gap presented in Quali-EDU process. We obtained 40 indicators distributed in three entities: Educational Software, Educational Context and Quali-EDU Questionnaire. Besides these proposed indicators, we also apply GDSM to develop the measurement activities and a measurement plan addressing the specificities of these activities.*

Resumo. *Este artigo descreve a aplicação do guia GDSM para elaborar indicadores para avaliação de software educacional, com enfoque na característica Aspectos Educacionais, presente no processo Quali-EDU. Como resultado, foram obtidos 40 indicadores distribuídos em três entidades: Software Educacional, Contexto Educacional e Questionário Quali-EDU. Além dos indicadores propostos, atividades de medição e um plano de medição foram construídos com base no GDSM.*

1 Introdução

O uso de softwares educacionais no auxílio do processo de construção da aprendizagem tem se tornado uma estratégia bastante comum nos dias atuais. Porém, essa atitude vai além da escolha daqueles, já que se faz necessário também utilizar um processo de avaliação a fim de verificar pontos positivos e negativos desses produtos, bem como sua adequação ao ambiente em que será utilizado.

O Quali-EDU [Lima et. al. 2015] é um processo de avaliação da qualidade de software educacional que consiste nas fases de motivação, definição de métricas de avaliação e execução da avaliação. No entanto, a fase dois do Quali-EDU (definição de métricas de avaliação) não foi concluída na época da sua elaboração.

Com essa lacuna como foco, o objetivo deste trabalho é, por meio do guia GDSM (*Goal-Driven Software Measurement*) [Park, Goethert e Florac 1996], identificar e propor indicadores que possam avaliar a qualidade de um software

educacional. Esses indicadores serão utilizados para complementar o processo Quali-EDU.

O guia GDSM foi aplicado neste estudo a fim de identificar métricas e seus respectivos indicadores explorando a característica “Aspectos Educacionais” do processo Quali-EDU, bem como seu questionário de avaliação. Também considera o Contexto Educacional, com o objetivo de avaliar o quão o software explora a integração de aspectos cognitivos e relacionais no aprendizado em sala de aula e o quão este aprendizado está relacionado ao cotidiano e ao convívio social. A partir do GDSM, foram identificados objetos de interesse (processos, recursos, artefatos, atividades, restrições, etc.) e características desses objetos (coerência, motivação, atratividade, tamanho, etc.), metas de medição formalizadas, com tendência a se fragmentarem em questões e indicadores de qualidade quantificáveis, divididos nas categorias ‘Software Educacional’, ‘Contexto Educacional’ e ‘Questionário Quali-EDU’.

Ao aplicar o GDSM, no total, foram obtidos 40 indicadores para avaliar a qualidade de um software educacional. Destes indicadores, 26 tem o objetivo de avaliar os aspectos educacionais presentes no Software Educacional, 10 indicadores tem o objetivo de avaliar o software com relação ao seu Contexto Educacional e 4 indicadores tem o objetivo de analisar o instrumento de avaliação proposto pelo Quali-EDU (Questionário Quali-EDU).

2 Avaliação de Software Educacional

Qualidade de software pode se referir às características desejadas de produtos de software, à extensão em que um produto de software em particular possui essas características, aos processos, ferramentas e técnicas que são usadas para garantir essas características e às considerações práticas que abrangem o processo de medição da qualidade bem como os seus requisitos [SWEBOK 2004]. A avaliação de qualidade depende de características qualitativas necessárias que descrevam o objetivo do produto de software (requisitos x usabilidade) [Fang 2008].

Quando se trata de software educacional, que é caracterizado por facilitar a aprendizagem de conceitos específicos [Kelly 2008], é preciso salientar que todo software pode ser considerado um software educacional, desde que este utilize metodologias que o contextualizem no processo de ensino-aprendizagem. O ponto chave de um software educacional é o impacto que o mesmo irá causar durante a disseminação de seu uso, que não depende da sua complexidade ou criticidade, mas sim das impressões que causou ao seu usuário.

Considerando pesquisas relacionadas com o tópico abordado por este artigo, a seguir são apresentados alguns trabalhos relacionados. Rocha e Campos (1993) desenvolveram uma avaliação de software educacional envolvendo os conceitos: objetivos de qualidade, fatores de qualidade de acordo com os envolvidos, processos de avaliação, medidas (grau de presença de um critério em um produto) e medidas agregadas.

O Modelo de Design Multimídia de Reeves é Modelo de design instrucional de sistemas, destinado à educação e treinamento, incluindo quatro funções prioritárias: Análise, Design, Produção e Avaliação. Cada uma dessas fases descreve as atividades a serem realizadas por um grupo de pessoas na equipe de desenvolvimento. [Litchfield 1994].

ESHTRI Model (Educational Software Quality Hierarchy Triangle) [Fang 2008] apresenta quinze requisitos ou fatores que estão diretamente relacionados à qualidade do software educacional: Corretude, Confiança, Integridade, Usabilidade, Eficiência na execução, Manutenção, Testabilidade, Interoperabilidade, Flexibilidade, Reusabilidade, Portabilidade, Instabilidade, Autodescrição, Eficiência, Economia.

O Modelo PECTUS foi desenvolvido para estudar a aplicação de softwares capazes de auxiliar no ensino de ciências, tomando como base a abordagem GQM – Goal, Question, Metrics [Basili, Caldiera e Rombach 1994], e associando os requisitos de qualidade aos aspectos pedagógicos, de ensino de ciências, de usabilidade e tecnológicos. Apresenta singela fundamentação no modelo de Reeves. [Rezende 2013]

De maneira geral, os modelos apresentados descrevem diferentes perspectivas a se considerar durante o processo de avaliação de material educacional, ora mais voltado para o design instrucional (Modelo de Reeves), ora fortemente embasado por requisitos não funcionais (ESHTRI Model). As abordagens de Rocha e Campos (1993) e de Rezende (2013), possuem um grau de proximidade visto que ressaltam a necessidade de envolver os usuários finais no processo de avaliação, no entanto não tratam da possibilidade de inclusão na avaliação do contexto em que o software selecionado está inserido, bem como o grau de proximidade com a realidade do usuário. Finalmente, o Modelo PECTUS exterioriza na prática a aplicação do Modelo GQM, o qual pode ser visto como uma base da metodologia empregada neste trabalho.

A partir dos modelos analisados acima e outros trabalhos pesquisados, foi possível coletar um conjunto de características desejáveis aos indicadores propostos por este artigo. Além destes modelos, o Quali-EDU pode ser citado como modelo que trata da qualidade de software educacional, considerando como diferenciais a característica ‘Aspectos Educacionais’ e incluir o professor e o aluno como *stakeholders* que participam da escolha e avaliação do software educacional.

3 Metodologia de Pesquisa

Com o propósito de fornecer um processo de medição completo e minucioso baseado na abordagem GQM – *Goal, Question, Metrics* e com algumas modificações, foi proposto o *Goal Driven Software Measurement* (GDSM). Este processo inicia-se com base nas metas de negócio da organização, com isso pode-se obter outras metas de medição específicas do GQM.

O GDSM possui uma estrutura composta de dez passos, conforme apresentado a seguir:

1. **Identificação de metas de negócio:** Descreve os objetivos que levaram a construção do processo de medição, bem como o que se deseja suprir ou alcançar com este.
2. **Identificação do que se deseja aprender:** Descreve o que será necessário para compreender, avaliar, prever, ou melhorar as atividades relacionadas à obtenção dos objetivos.
3. **Identificação de submetas, que refinam as metas de negócio:** Consiste em fragmentar as metas de negócio mais abrangentes (as obtidas na etapa 1) em submetas que se referem especificamente às atividades gerenciadas ou executadas. A partir dessa ação pode-se identificar as perguntas que se tem sobre as entidades, em seguida agrupá-las e identificar as questões que se referem.

4. **Identificação de entidades e atributos envolvidos:** Deve-se examinar cada questão elaborada na etapa 3 de modo a identificar as entidades implícitas nela. Em seguida listar os atributos pertinentes associados a cada entidade, onde cada um deles, se quantificado, ajuda a responder as perguntas ou estabelecer um contexto para interpretar as respostas.
5. **Formalização de metas de medição:** Consiste em traduzir questões em metas de medição claramente definidas. A estrutura formal de uma meta de medição é composta por um objeto de interesse, um propósito, uma perspectiva e o meio ambiente (tudo que afeta ou é afetado pelo objeto de medição).
6. **Identificação de questões quantitativas e indicadores relacionados às metas de medição:** Os objetivos de medição estruturados no passo cinco fornecem uma base sólida para o *Goal-Question-Indicator-Measurement* (GQ(I)M), depois deve-se passar para questões quantificáveis e formular indicadores que suportam as perguntas obtidas com a aplicação do GQ(I)M.
7. **Identificação de elementos de dados a serem coletados para a construção dos indicadores apontados:** O processo se volta aos elementos de dados que irão definir claramente os objetivos de medição, que posteriormente definirão como as medições/medidas serão coletadas. Construindo uma lista dos dados que serão necessários para a construção dos indicadores, podem-se selecionar as medidas que servirão a múltiplas necessidades.
8. **Definição e padronização das medições a serem realizadas:** Aqui se deve definir nome para as métricas e explicar o que cada uma abrange para que outros possam interpretar os valores corretamente, de modo a evitar ambiguidades.
9. **Identificação de ações necessárias para a implementação do processo de medição:** Consiste em montar informações sobre status atual e o uso das medições, de modo que seja possível preparar um plano eficaz para a implementação das medições que foram definidas.
10. **Preparação de um plano:** Agora que se sabe como coletar as medidas (análise), o quão bem elas atendem às necessidades (diagnóstico) e as ações que se deve tomar para atingir as necessidades restantes (ação), é possível preparar um plano de medição para implementar as ações que foram identificadas.

A seção a seguir apresenta a aplicação do GDSM para a obtenção de um conjunto de indicadores com o propósito de avaliar a qualidade de softwares educacionais.

4 Obtenção dos Indicadores para a Avaliação de Software Educacional

Esta seção apresenta de maneira resumida como os 10 passos do GDSM foram aplicados para obter os indicadores para avaliação de software educacional. Cada passo foi realizado segundo o guia GDSM, com algumas adaptações no passo 10 que diz respeito a preparação de um plano para utilizar os indicadores.

4.1 Identificação de metas de negócio

Como o presente estudo tem como base o QUALI-EDU, a principal meta do trabalho é melhorar a maneira como o modelo QUALI-EDU realiza sua avaliação. A partir deste ponto, o que se deve fazer é responder: "O que eu quero fazer com esses resultados?". Esse questionamento tem como resposta: Incorporar os resultados obtidos ao QUALI-

EDU, a fim de torná-lo um modelo mais completo, e coerente com as necessidades de seleção e avaliação de software educacional.

4.2 Identificação do que se deseja aprender

Para alcançar os objetivos de negócio desta pesquisa, foi preciso identificar na literatura artigos que tratem de avaliação de software educacional e de como é feita atualmente a avaliação do software educacional. Obter resultados que proporcionem avaliar software educacional de maneira mais coerente com a realidade de outras regiões da Paraíba e extrapolar essa maneira de avaliar para outras regiões do Brasil que possuam as mesmas características é o que se deseja aprender, o que se pretende obter como resultado desta pesquisa.

4.3 Identificação de submetas que refinam as metas de negócio

Para este passo é necessário traduzir metas de nível superior em metas mais específicas, referentes às atividades a serem executadas ou gerenciadas. A partir de um conjunto de questões, baseadas nas características mencionadas na Seção 2, as metas seguintes foram elaboradas: Identificar qual a melhor aplicação para o software educacional; Identificar quais aspectos fazem com que seja aumentado o desejo de uso do software educacional; Aumentar o nível de satisfação do usuário; Identificar quais aspectos fazem com que o software se adeque a faixa etária do usuário; Buscar características que façam com que o software se encaixe com a linguagem e a cultura de determinada região; e Melhorar o instrumento de avaliação da qualidade do software.

4.4 Identificação de entidades e atributos envolvidos

De acordo com GDSM, entidades são os objetos de interesse e atributos são características ou propriedades dessas entidades. Assim, as entidades e os atributos relacionados às questões levantadas são os seguintes:

- **Entidade Software Educacional:** Facilidade de uso, Atratividade, Motivação, Coerência, Adequação à faixa etária, Satisfatoriedade.
- **Entidade Contexto Educacional:** Região em que o software educacional é usado, Cultura da população da região em que o software é usado, Linguagem empregada no software.
- **Entidade Questionário de avaliação do QUALI-EDU:** Tamanho do questionário, Nível de dificuldade das questões, Facilidade de interpretação das questões.

4.5 Formalização de metas de medição

Para formalizar as metas obtidas, se faz necessário definir a entidade a qual a meta pertence, e para cada meta um propósito, uma perspectiva que identifica interessados nos resultados e o ambiente que afeta ou é afetado pelo objeto a ser medido. Esta formalização foi realizada para as três entidades tratadas por esta pesquisa obtendo-se para Software Educacional 6 metas, para Contexto Educacional 3 metas e para Questionário Quali-EDU 3 metas. A título de apresentação, a **Tabela 1** apresenta uma meta de medição formalizada para a entidade Contexto Educacional, na qual o contexto a ser analisado é o semiárido paraibano, sendo relevante pelas suas diferenças climáticas, dificuldade de acesso às tecnologias e pelo vocabulário próprio desta região.

Tabela 1 Meta de Medição formalizada para a entidade Contexto Educacional

ENTIDADE: CONTEXTO EDUCACIONAL
Meta 01
Propósito: compreender a realidade cultural da região onde o software está sendo utilizado.
Perspectiva: examinar se o software dispõe de características que sejam relacionadas à cultura da região, na perspectiva do professor e do aluno.
Ambiente: escolas do Cariri paraibano (região do semiárido)

4.6 Identificação de questões quantitativas e indicadores relacionados às metas de medição

Esta etapa teve a finalidade de tentar encontrar questões quantificáveis que estejam relacionadas a qualidade do software educacional, com base no fato de que a busca das métricas e indicadores está relacionada à qualidade do software educacional e no contexto pedagógico de um software.

Com a realização desta etapa, foram elaborados 40 indicadores relacionados a cada uma das questões levantadas a partir das metas. Todas as questões identificadas na etapa 6 são apresentadas nas tabelas 2, 3 e 4. A entidade Contexto Educacional, com questões base e seus indicadores derivados, é apresentada na **Tabela 2**.

Tabela 2 Questões e indicadores relacionados ao Contexto Educacional

Questão	Indicador
O software produz conhecimento relacionado à região em que o mesmo está sendo aplicado?	1. Nível de relação do software com a região.
O software trabalha a realidade da região, valorizando o contexto social, político, econômico, ambiental e cultural?	2. Nível de relação com contexto social da região 3. Nível de relação com contexto político da região 4. Nível de relação com contexto econômico da região 5. Nível de relação com contexto ambiental da região 6. Nível de relação com contexto cultural da região
O software tem relação intrínseca com questões concretas da vida dos usuários?	7. Nível de presença de conteúdos relacionados à realidade do usuário.
O software considera os aspectos geofísicos e culturais do contexto no qual se desenvolve o processo de ensino-aprendizagem?	8. Quantidade de aspectos geofísicos da região/Funcionalidade do software 9. Quantidade de aspectos culturais da região/Funcionalidade do software
O software traça relações com as experiências pessoais e sociais do usuário, sua realidade e cidadania?	10. Nível de relação entre o software e o contexto do usuário.

Da mesma maneira, a **Tabela 3** apresenta os indicadores propostos para a entidade Software Educacional.

Tabela 3 Questões e indicadores relacionados a entidade Software Educacional

Questão	Indicador
O software é compreensível, aprendido e operável por professor e aluno?	1. Nível de Coerência 2. Nível de Compreensibilidade 3. Nível de Aprendizagem 4. Nível de Operabilidade
O software coopera para que o aluno sinta o desejo de aprender mais sobre o conteúdo que está sendo aplicado?	5. Nível de motivação para a aprendizagem.
O software faz o aluno aprender com os desafios?	6. Nível de absorção de conhecimento por desafios do software
O software cumpre as funções conforme o que é esperado?	7. Número de falhas/hora de uso 8. Número de consultas ao help do software/hora de uso 9. Nível de satisfação com as funcionalidades 10. Conformidade com os objetivos pedagógicos
O software em seu conjunto das fases faz com que o aluno supere seus desafios?	11. Número de erros do aluno ao usar o software/Funcionalidade
O software possui Nível de Dificuldade, relacionado às fases do mesmo e de acordo com as necessidades do aluno?	12. Nível de dificuldade por faixa etária do aluno 13. Nível de dificuldade por capacidade intelectual do aluno
O software possui falhas que venham a desmotivar o aluno?	14. Número de falhas/Funcionalidade do software
O software deixa explícitos os fundamentos pedagógicos utilizados para embasá-lo?	15. Fundamentos pedagógicos identificáveis. 16. Uso de instruções acerca do jogo. 17. Utilização de aprendizagem cooperativa. 18. Utilização de uma abordagem construtivista favorecendo a ludicidade e a exploração.
Possui recursos motivacionais para despertar e manter a atenção do estudante ao longo da interação com o software?	19. Uso de recursos motivacionais pelo software. 20. Esquema de gamificação. 21. Avanço gradativo da dificuldade. 22. Desafios instigantes. 23. Interface que favorece a jogabilidade.
Favorece a interpretação do estudante sobre seus erros e acertos e o ajuda a ver as respostas sob os diferentes ângulos, levando o estudante à reflexão?	24. Nível de construção da aprendizagem pela jogabilidade.
Provê de conteúdo didático baseado no conteúdo da disciplina específica?	25. Relação entre conteúdo didático e disciplina específica.
É objetivo, tendo como alvo principal o conteúdo e a interação com o aluno?	26. Nível de objetividade dos recursos gráficos

Por fim, a Tabela 4 apresenta questões e indicadores correspondentes, que dizem respeito à entidade Questionário do Quali-EDU.

Tabela 4 Questões e indicadores relativos ao Questionário de Avaliação do Quali-EDU.

Questão	Indicador
O questionário é de fácil compreensão, permitindo ao usuário uma visão geral do que se quer avaliar?	1. Nível de clareza do questionário
O questionário relaciona as perguntas de acordo com o perfil da região onde o software está sendo utilizado?	2. Nível de relação entre o questionário e o contexto de aplicação.
O questionário possui consistência de vocabulário ante as suas indagações?	3. Nível de coerência do vocabulário com o que se deseja obter
O questionário ameniza os termos técnicos presentes, facilitando o entendimento dos entrevistados?	4. Nível de compreensão dos termos técnicos

4.7 Identificação de elementos de dados a serem coletados para a construção dos indicadores apontados

Esta etapa foi realizada com o intuito de obter os elementos de dados que estão relacionados a cada um dos indicadores formulados na etapa anterior, já que estes posteriormente definirão como as medidas serão coletadas.

Os elementos de dados irão definir os objetivos de medição, assim como o que se precisará coletar para construir os indicadores formulados na etapa 6 (seis). Aqui, além da preocupação de identificar quais são os elementos de dados requeridos, existe a de formular indicadores satisfatórios, caso contrário os mesmos serão apontados como subjetivos e carentes de revisão.

Com a realização desta etapa identificou-se 12 elementos de dados relacionados à entidade Software Educacional (com indicadores referentes entre parênteses): **Recursos motivacionais utilizados** (5, 19, 20, 21, 22 e 23), **Esforço empregado na aprendizagem** (6 e 24), **Número de horas de uso** (7 e 8), **Número de falhas nas funcionalidades** (9 e 14), **Vertente pedagógica** (10), **Esforço empregado na superação dos desafios apresentados** (11), **Faixa etária recomendada** (12), **Capacidade intelectual do aluno** (13), **Fundamentos pedagógicos utilizados** (15, 16, 17 e 18), **Disciplina a que se refere** (25), **Apresentação de cada recurso gráfico utilizado** (26).

Para a próxima entidade, os elementos de dados relacionados aos indicadores pertencentes ao Contexto Educacional, e os indicadores referentes a estes em parênteses, são: **Caracterização da região de aplicação** (1 e 10), **Contexto social da região de aplicação** (2), **Contexto político da região de aplicação** (3), **Contexto econômico da região de aplicação** (4), **Contexto ambiental da região de aplicação** (5), **Contexto cultural da região de aplicação** (6), **Esforço na adaptação ao desenvolvimento e formação do usuário** (7), **Aspectos geofísicos da região de aplicação** (8), e **Aspectos culturais da região de aplicação** (9).

Finalmente, os elementos de dados relacionados aos indicadores pertencentes à entidade Questionário Quali-EDU são: **Esforço empregado na detecção de ambiguidades no questionário** (referente aos indicadores 1 e 3) e **Esforço empregado na explicação de termos técnicos** (referente aos indicadores 1 e 4).

4.8 Definição e padronização das medições a serem realizadas

A escala de Likert, que representa o nível de concordância com uma indagação, foi escolhida para expressar as respostas dos indicadores. No caso desta pesquisa, foi opção utilizar a escala com cinco itens, onde cada item representa uma afirmação a qual um sujeito pesquisado responde através de um critério objetivo ou subjetivo. Como exemplo, para o indicador **Nível de Coerência**, que resultou da Meta 01 da entidade Software Educacional, a escala sugerida foi: *Totalmente Incoerente – Parcialmente incoerente – Indiferente – Parcialmente coerente – Totalmente coerente*.

4.9 Identificação de ações necessárias para a implementação do processo de medição

Para este passo, optou-se por um *checklist* que representa uma visão geral de como os indicadores serão utilizados, a fim de apresentar informações sobre o uso das medições. Cada item do *checklist* representa uma ação a ser realizada para planejamento, execução e análise de resultados da avaliação utilizando os indicadores. Itens como: seleção do grupo de avaliadores, seleção dos responsáveis pela coleta e contabilização dos resultados e preparação de um roteiro para o processo de avaliação fazem parte do *checklist* proposto.

4.10 Preparação de um plano

De posse de todas as informações elaboradas nas etapas anteriores, um plano de implementação de medição foi criado com as seguintes seções: objetivo do plano, descrição (incluindo as metas de negócio, de medição e do próprio plano), escopo, implementação (discriminando as atividades e tarefas a serem executadas, bem como o que cada uma produz) e medição e monitoramento.

5 Considerações Finais

Com o presente trabalho, foi apresentada a aplicação do guia GDSM para a obtenção de indicadores para avaliar software educacional, como complemento ao processo Quali-EDU. Os indicadores obtidos foram categorizados em Software Educacional, Contexto Educacional e Questionário Quali-EDU, com a intenção de que eles possam ser utilizados de acordo com a necessidade de se avaliar uma categoria. Por exemplo, é possível avaliar o Contexto Educacional utilizando os 10 indicadores obtidos para este fim, sem utilizar os demais indicadores e sem proporcionar perdas ao resultado final. Assim a avaliação pode ser realizada enfocando a perspectiva que interessa ao avaliador.

As 40 questões identificadas, além dos indicadores propostos, também fornecem subsídios para uma avaliação de adequação de software educacional, o que pode ser considerado também como contribuição desta pesquisa. Utilizando os indicadores na avaliação, obtém-se uma nota através da escala de Likert, que ao final pode representar um indicativo da aderência do software a um contexto específico. Por exemplo, se a

maioria das notas for entre 4 e 5, significa que o software deve ser considerado para uso em sala de aula.

Como trabalhos futuros, sugere-se: utilizar os indicadores para avaliar jogos e softwares educacionais com vertentes pedagógicas variadas e em contextos educacionais diferentes, e avaliar a corretude e completude do modelo de indicadores proposto.

Agradecimentos

Agradecemos ao apoio que foi dado pela UEPB, mediante o programa de Iniciação Científica, o qual permitiu que grande parte desta pesquisa fosse realizada.

Referências Bibliográficas

- Basili, V. R.; Caldiera, G.; Rombach, D. (1994). The goal question metric approach. Encyclopedia of Software Engineering. 1.
- Fang, H. (2008), “Modeling and Analysis for Educational Software Quality Hierarchy Triangle”, In: Proceedings of Seventh International Conference on Web-based Learning, Zhejiang, China.
- Kelly, D. (2008) “Innovative Standards for Innovative Software” Computer. July, pp. 88-89.
- Lima, J. F.; Leal, V. Q.; Gomes, R.C.M.; Gomes, L. Q. L. (2015) “Quali-EDU: Um processo de avaliação da qualidade de software educacional”, In: Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação p. 229-238.
- Litchfield, A. (1994), “Interface communication management: A user centred multimedia design model”, In: C. McBeath and R. Atkinson (Eds), Proceedings of the Second International Interactive Multimedia Symposium, 298-303. Perth, Western Australia, 23-28 January. Promaco Conventions.
- Park, R. E.; Goethert, W. B.; Florac, W. A. (1996), “Goal-Driven Software Measurement — A Guidebook. Software Engineering Institute”. Pittsburgh, p. 189. (CMU/SEI-96HB-002).
- Rezende, C. S. (2013). “Modelo de Avaliação de Qualidade de Software Educacional para o Ensino de Ciências”, Dissertação (Mestrado em Ciências) – Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá, Minas Gerais.
- Rocha, A. e Campos, G. (1993), “Avaliação da Qualidade de Software Educacional”. Brasília, v. 12, n. 57, p. 32-44.
- SWEBOK, Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. 2004 Version. A project of the IEEE Computer Society Professional Practices Committee. Disponível em: <<http://www.swebok.org>> Acessado em: 05/06/2017.