

DESENVOLVIMENTO DE UM MANUAL DE EXERCÍCIOS RESOLVIDOS PARA ENSINO DE PROGRAMAÇÃO EM C BASEADO NO DESIGN CENTRADO NO USUÁRIO

Arthur de Moura Del Esposte – arthurmde@yahoo.com.br

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama
Área Especial 02 Lote 14 - Setor Central Gama – DF
72405-610 – Gama – Distrito Federal

André Barros de Sales – andrebdes@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade UnB Gama
Área Especial 02 Lote 14 - Setor Central Gama – DF
72405-610 – Gama – Distrito Federal

***Resumo:** Este artigo apresenta o desenvolvimento e avaliação de uma apostila didática para alunos iniciantes em programação. Trata-se de um roteiro de exercícios resolvidos cujo objetivo é auxiliar e aprimorar os conhecimentos dos estudantes e desenvolver a capacidade de resolução de problemas da disciplina. A resolução de exercícios se apresenta como a forma mais eficiente de estudo para disciplinas de programação. A apostila foi desenvolvida a partir de estudos realizados sobre as disciplinas introdutórias à programação e os fatores correlacionados aos seus índices de reprovação e evasão. Esta foi avaliada por 74 alunos. Os primeiros resultados apresentam o crescimento de interesse e melhor assimilação do conhecimento adquirido ao longo do curso de programação.*

***Palavras-chave:** Programação, Material Didático, Aprendizagem em Linguagem C.*

1 INTRODUÇÃO

Os cursos oferecidos pela Universidade de Brasília no campus da Faculdade UnB Gama – FGA são Engenharia Automotiva, Engenharia de Software, Engenharia Eletrônica e Engenharia de Energia, elas compartilham de um tronco comum correspondente aos quatro primeiros semestres do curso. A disciplina Introdução à Ciência da Computação - ICC está presente no primeiro semestre da grade curricular deste tronco comum.

A disciplina de Introdução à Ciência da Computação trabalha conceitos matemáticos relacionados à lógica de programação utilizando a linguagem C como intermediária deste aprendizado. A proposta pedagógica do campus Faculdade UnB-Gama é oferecer a disciplina para turmas de até 80 alunos.

Desde o início do campus os índices de reprovação e evasão desta disciplina têm sido significativamente altos equiparados com outras disciplinas como Cálculo e Química. Estes índices podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1 – Índice de reprovação semestral do campus Faculdade UnB Gama

Semestre	Reprovação	Evasão	Quantidade Total de Alunos
02/2008	20%	12%	240
01/2009	26%	14%	258
02/2009	19%	13%	289
01/2010	32%	22%	277
02/2010	42%	15%	338
Média	27.8%	15.2%	280

Segundo Deters e colaboradores (2008), disciplinas introdutórias à programação são consideradas desafiadoras pelos alunos, pois exigem o desenvolvimento de estratégias de solução de problemas com base lógico-matemática. A consequência disso é o elevado número de problemas de aprendizagem, favorecendo a ocorrência de reprovações e desistências. Estas desistências são ocasionadas pela falta de motivação dos alunos proporcionada pela dificuldade dos mesmos de resolver exercícios e problemas proposto pela disciplina. Muitas vezes, a inexperiência dos alunos em lógica de programação ocasiona a necessidade de o professor despertar no aluno a capacidade para compreensão da lógica existente por trás da mera codificação (Brito *et al.*, 2010).

O ritmo de aprendizado dos alunos do campus Faculdade UnB Gama é bastante heterogêneo. Assim, o desenvolvimento de competências relacionadas à resolução de exercícios e à assimilação do conteúdo da disciplina ICC são bastante variados, o que aumenta o desafio dos professores para motivar e auxiliar os alunos em sua aprendizagem. O grande número de estudantes por sala de aula contribui mais ainda para este problema, pois a quantidade de professores e monitores é insuficiente para atender a todas as necessidades destes estudantes. Este cenário se torna favorável para o aumento dos índices de reprovação e evasão na disciplina de ICC levantando ao seguinte questionamento: *Como incentivar os estudos dos alunos e assim diminuir os índices de reprovação e evasão da disciplina ICC?*

A partir do cenário estabelecido na disciplina de ICC ao longo dos semestres no Campus da Faculdade UnB Gama foram realizados estudos sobre a disciplina, baseados nas propostas do DEG e do Programa de Bolsas REUNI de Graduação, visando apontar motivos e justificativas para os índices apresentados, assim como promover novos métodos e desenvolver e avaliar materiais didáticos que estimulem o aprendizado dos alunos iniciantes em programação.

A realização de exercícios de programação promove o desenvolvimento da capacidade lógica do aluno assim como uma maior familiarização com a linguagem de programação que está sendo trabalhada. De acordo com os estudos realizados na disciplina no semestre 02/2010 (Almeida & Sales, 2010) e de dados obtidos através de questionários de múltipla escolha, constatou-se que a quantidade de alunos que resolveram todos os exercícios é proporcional à quantidade de alunos que foram aprovados na disciplina neste mesmo período.

A partir desta constatação, foi concebido um fórum de discussão para resolução de exercícios para atender as necessidades dos alunos quanto às suas dificuldades e dúvidas na resolução de exercícios. As resoluções destes exercícios foram feitas pelos próprios alunos, monitores e professor da disciplina de forma planejada pelo professor para uma maior participação dos alunos na disciplina. Observou-se que uma grande quantidade de alunos utilizou o fórum para esclarecer dúvidas em um exercício ou outro. Para alguns alunos esse fórum foi de grande importância para um melhor desempenho na disciplina.

Na avaliação final da disciplina, muitos alunos relataram o grande benefício do fórum de discussão e das resoluções dos exercícios, que o mesmo respondia em parte algumas questões com maior nível de dificuldade e apresentavam meios alternativos de resolução de

exercícios. Contudo, a resolução dos exercícios poderia seguir um mesmo modelo de organização e de padrão.

Meios alternativos de melhorar o aprendizado dos alunos e de criação de metodologias alicerçadas ao Design Centrado no Usuário (DCU) para o ensino da informática tem sido principal objeto de estudo de diversas publicações nos ambientes acadêmicos nacionais e internacionais (Deters *et al.*; 2008; Sales *et al.*; 2009; Rocha *et al.*; 2010; Santos *et al.*; 2005). Estas publicações mostram que as metodologias e materiais didáticos desenvolvidos a partir do DCU proporcionam melhores resultados quanto à aprendizagem dos alunos, assim como o aumento do interesse dos mesmos.

Desse modo, foi proposto o desenvolvimento de uma apostila com exercícios resolvidos e comentados com atenção voltada ao design de conteúdos, didática e objetivando torná-lo de fácil manuseio, mais legível e de fácil entendimento para o aluno. O desenvolvimento da apostila foi baseada nas técnicas de Design Centrado no Usuário, DCU, alicerçado às necessidades do estudante iniciante em programação.

A ISO 13407 – “Human-centered design processes for interactive systems” – ressalta a importância da participação do usuário na avaliação do produto como elemento essencial para que os requisitos relevantes dos usuários e de suas tarefas possam ser identificados. Esta participação está relacionada à qualidade do produto quanto à usabilidade e atendimento dos requisitos pré-estabelecidos. Assim, o processo de avaliação da apostila foi realizado pelos alunos que a utilizaram, buscando melhor adaptar a apostila às necessidades observadas a partir da avaliação da mesma.

Este artigo apresenta a metodologia de desenvolvimento do material didático de exercícios resolvidos e a avaliação da utilização do mesmo pelos alunos que o utilizaram ao longo do semestre 01/2011.

O artigo tem como objetivo avaliar o interesse, motivação e auto-avaliação dos alunos que utilizaram a apostila, concluir sobre a importância da realização de exercícios para disciplinas de programação e expor os resultados provindos da avaliação realizada sobre este material didático.

O texto está dividido em três seções principais. Na primeira seção são apresentados os passos metodológicos do desenvolvimento do material didático utilizando o DCU e da avaliação deste. Em seguida, apresentam-se os resultados da avaliação da apostila e o desempenho dos alunos que a utilizaram. Na última seção são feitas as considerações finais sobre a importância da realização de exercícios para o estudante de programação e os resultados do projeto de Extensão REUNI.

2 METODOLOGIA

Conforme a pesquisa realizada no período de intervalo dos semestres 02/2009 – 02/2010 conclui-se que: *alunos que realizam exercícios propostos têm melhor rendimento na disciplina ICC*. Desta forma, uma das maneiras de melhorar os índices de reprovação e evasão desta disciplina seria incentivar os alunos a fazerem os exercícios e auxiliá-los nesta resolução.

Como complementação pedagógica e como material didático alternativo, foi proposto o desenvolvimento da apostila intitulada "Manual de Exercícios Resolvidos para Aprender a Programar em C". Este desenvolvimento foi baseado em uma série de estudos e pesquisa realizados sobre a disciplina de ICC que definiram o perfil e limitações dos alunos da disciplina. Para uma maior aplicação didática da apostila foi necessário desenvolver o material didático acessível, inteligível e auto-explicativo. Para tanto, adotou-se o DCU,

levando-se em conta as abordagens pedagógicas condizentes aos alunos e as questões de usabilidade.

Levaram-se em conta as possíveis situações positivas ou negativas para o usuário no desenvolvimento da apostila, relacionadas à técnica nomeada “Construção de Cenários” de DCU (SCHNEIDERMAN, 1997). Assim, a heterogeneidade do ritmo de aprendizagem dos alunos da disciplina ICC foi trabalhada em exercícios propostos na apostila, explorando todos os conceitos abordados na disciplina em níveis graduais de exercícios, atendendo aos alunos mais experientes e que têm mais dificuldades com a disciplina.

A apostila é composta por 13 sessões didáticas que exploram os seguintes conteúdos:

- 1 – Estrutura Seqüencial – Comandos Básicos
- 2 – Estrutura Seqüencial – Tipos de Dados e Variáveis
- 3 – Estrutura Seqüencial – Variáveis e Operadores
- 4 – Estrutura de Controle de Fluxo: Seleção Simples
- 5 – Estrutura de Controle de Fluxo: Condicional Composta
- 6 – Estrutura de Repetição Contada
- 7 – Estrutura de Repetição: Condicional, com teste no início
- 8 – Estrutura de Repetição: Condicional, com teste no final
- 9 – Funções
- 10 – Vetores
- 11 – Matrizes
- 12 – Strings
- 13 – Ponteiros

A cada sessão didática são explorados em média 11 exercícios onde são relacionadas situações onde o conteúdo estudado pode ser aplicado. Estes exercícios aumentam gradualmente o nível de dificuldade. Para cada exercício é apresentado o código fonte com a resolução do problema proposto e o resultado em forma de um executável. Esta forma de visualização dos resultados promove o melhoramento da assimilação do conteúdo abordado e capacidade de interpretação do código trabalhado, uma vez que o seu executável é apresentado.

As respostas possuem comentários que documentam o código para orientar o aluno na sua leitura e interpretação. Os códigos foram trabalhados para serem apresentados da forma mais simples e eficiente promovendo boas práticas de Engenharia de Software como a escrita de códigos menores e menos custo computacional. Nas sessões envolvendo estruturas de repetição foram explorados os mesmos exercícios com três diferentes soluções, proporcionando ao aluno uma visão de quais estruturas ele tem para a resolução de determinados problemas, além da escolha da melhor delas. Os exercícios exploram, dentre outras, diversas competências dos estudantes, tais como: i) capacidade de resolução de diversos exercícios. ii) aprimoramento da capacidade lógico-computacional. iii) maior conhecimento sobre a linguagem trabalhada. iv) capacidade de interpretações e leitura de programas escritos em linguagem C.

A apostila foi montada tomando-se cuidados especiais quanto à formatação e principalmente quanto à facilidade de entendimento por parte dos alunos. Para isso, as repostas foram elaboradas objetivando uma auto-explicação através de códigos simples, nomes significativos de variáveis e funções e comentários importantes.

Este material didático foi fornecido para três turmas de ICC do campus no semestre 01/2011 - AA, BB e HH – seqüencialmente, totalizando 108 alunos, à medida que a disciplina avançava com a matéria proposta. O material era utilizado para expor exemplos de resolução de exercícios e como guia para aulas de exercícios.

Nas últimas semanas do semestre letivo 01/2011, os alunos avaliaram a apostila através de um questionário aplicado às três turmas, buscando um primeiro retorno acerca do trabalho desenvolvido e para que a apostila fosse posteriormente aprimorada de acordo com as necessidades e sugestões dos alunos.

O questionário era composto por quatro perguntas fechadas e focadas na utilização, recurso, formatação da apostila, assim como a capacidade dos alunos na assimilação dos conteúdos abordados. A última questão no questionário foi destinada à opiniões e sugestões que serão apresentadas no final da próxima seção deste artigo.

3 ANÁLISE

O questionário foi respondido por 74 alunos que utilizaram a apostila. A Figura 1 apresenta a proporção de alunos que utilizaram a apostila para auxiliar os estudos.

Os resultados apresentados na Figura 1 evidenciam que 99% dos alunos utilizaram a apostila em seu estudo na disciplina. Este resultado representa uma boa aceitação da apostila pelos seus usuários, ou seja, a apostila foi um recurso que atendeu à grande parte dos alunos, apesar da heterogeneidade existente entres os mesmos.

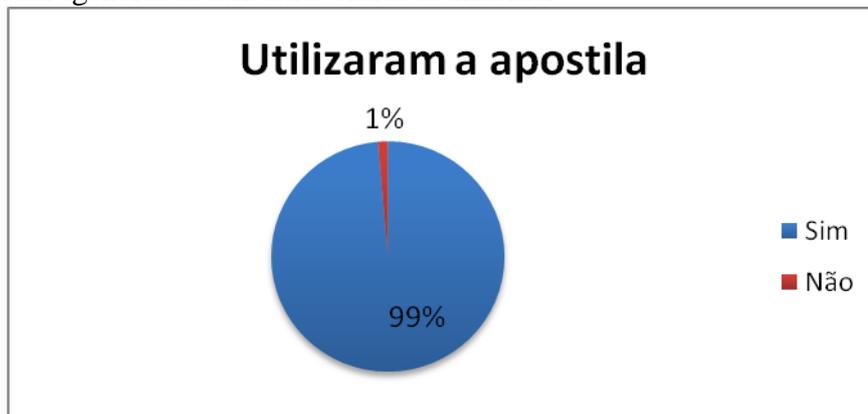


Figura 1 – Proporção de alunos que utilizaram a apostila.

Os alunos avaliaram a apostila quanto à formatação. Esta avaliação é, sobretudo, importante para melhorar a usabilidade da apostila uma vez que deve atender as necessidades do estudante de programação. A Figura 2 apresenta esta avaliação sobre o tamanho das figuras utilizadas, a linguagem utilizada nos exercícios e resoluções, ao tamanho das letras. As opções variaram de excelente, muito bom, bom, ruim, muito ruim. Para retratar as repostas mais objetivamente, optou-se por torná-las binárias, sendo a resposta A representando a satisfação do aluno quanto ao item explorado, englobando as respostas excelente, muito bom e bom. A resposta B representa a insatisfação do aluno quanto ao item explorado, englobando as respostas ruim e muito ruim.

As opções do Tamanho das Figuras e Linguagens tiveram uma resposta negativa cada. Foi observado através dos comentários feitos no próprio questionário que alguns alunos alertaram que algumas imagens estavam pequenas e que alguns poucos exercícios não eram claros quanto seus objetivos.

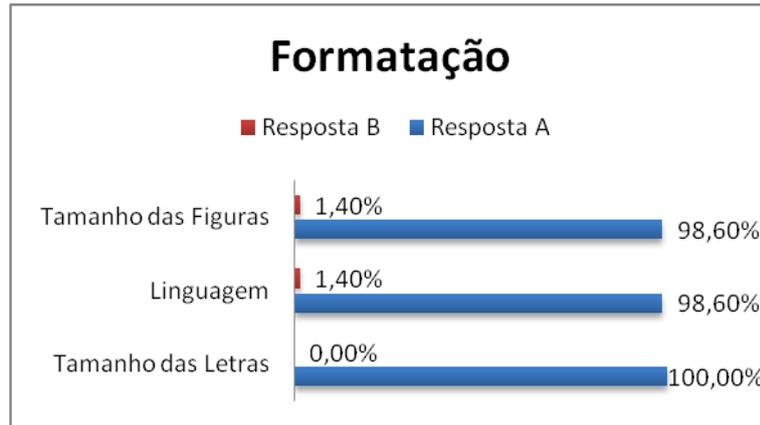


Figura 2 – Avaliação da apostila quanto à sua formatação.

A figura 3 mostra visualmente a avaliação geral dos alunos sobre a utilização da apostila. Os itens explorados foram: ajuda da apostila, manuseio, quantidade de exercícios, forma de resolução dos exercícios, comentários dos exercícios e finalmente quanto ao recurso da apostila. Estes itens foram avaliados com as mesmas opções exploradas na avaliação da formatação.



Figura 3 – Avaliação quanto a utilização da apostila

Observou-se com estes resultados que 3% dos alunos estão insatisfeitos quanto os comentários. Os alunos sugeriram que os comentários fossem mais explicativos e detalhados. Dos alunos que avaliaram a apostila, 3% estavam insatisfeitos quanto à resolução dos exercícios e 4% quanto à quantidade dos mesmos. Estes alunos sentiram a necessidade de mais exercícios para praticar seus conhecimentos. Para os outros, assim como comentários mais detalhados e explicativos, foi sugerido respostas mais auto-explicativas. Apenas um aluno optou por ruim quanto ao recurso oferecido.

Por último, duas perguntas foram feitas buscando saber o nível de aprendizado adquirido pelo aluno através da apostila. Os resultados foram positivos e estão expressos na figura 4 e figura 5.

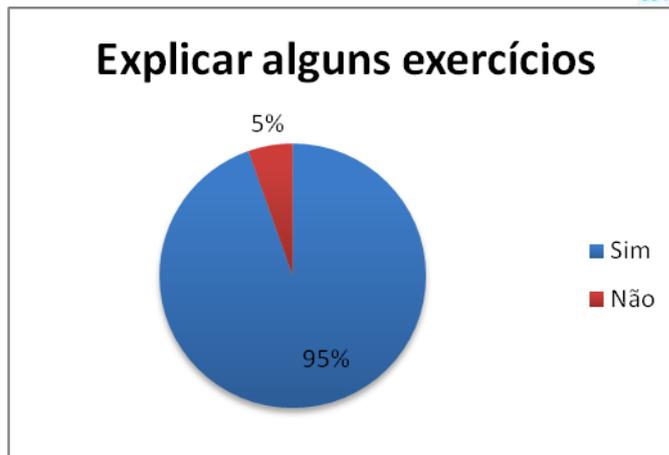


Figura 4 – Capacidade dos alunos de explicarem alguns exercícios da apostila.

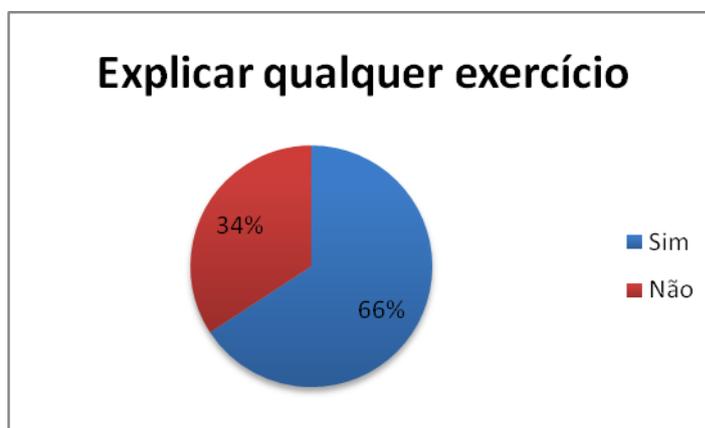


Figura 5 – Capacidade dos alunos de explicarem qualquer exercício da apostila.

Conforme demonstrado, em uma auto-avaliação sobre a sua capacidade de explicar alguns ou quaisquer exercícios da apostila, os alunos aparentemente assimilaram bem o conteúdo ministrado durante o semestre. Estes dados podem estar diretamente relacionados ao aumento do interesse dos alunos na disciplina de ICC e conseqüentemente, ao aumento de estudos. Estes últimos dados podem também estar relacionados à premissa de que exercícios resolvidos permitem que os alunos desenvolvam novas formas de raciocínio lógico, uma vez que mais de uma forma de resolução para determinado exercício são apresentadas além do que estes desenvolveram.

Finalmente serão apresentados alguns relatos dos alunos que avaliaram a apostila no campo de sugestões e opiniões.

- “A apostila é muito boa para o entendimento da matéria. É uma ótima ferramenta que incentiva a prática de exercícios.”
- “... pode-se comparar as resoluções e entender a aplicação das estruturas da linguagem C de várias maneiras e situações.”
- “Possibilita que o aluno estude sozinho em casa, longe do professor.”
- “É importante realizar muitos exercícios, principalmente se tratando de programação.”
- “Outras matérias como Cálculo deveriam ter o mesmo modelo de apostila.”
- “Ajudou muito nas pequenas dificuldades que apareciam durante a resolução dos exercícios. Acho que seria sempre bom tê-la em mão.”

- “Não consigo nem imaginar como seria sem as resoluções dos exercícios para estudar. É excelente!”
- “A apostila foi um dos melhores auxílios para me ajudar a obter uma excelente nota, e mais importante, obter o conhecimento da matéria que era considerada difícil.”
- “Está muito bem organizada e auto-explicativa.”
- “Obrigado! Parabéns pela iniciativa que me ajudou muito para crescer na disciplina.”

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A apostila de exercícios resolvidos baseados nas técnicas de DCU se apresenta como uma nova e alternativa metodologia de estudo de programação. Os resultados obtidos através da avaliação dos alunos que utilizaram o Manual de Exercícios Resolvidos para Aprender a Programar em C demonstram que esta foi muito utilizada como meio de estudo pelos alunos. Os alunos se mostram satisfeitos quanto ao recurso oferecido.

Através dos relatos dos estudantes constados neste artigo pode-se afirmar que os alunos realizam mais exercícios uma que vez que estes têm em mãos a apostila para auxiliar ou até mesmo se orientar na resolução de problemas. Os resultados apresentam uma satisfação pela maior parte dos alunos relacionados ao uso da apostila e suas aplicações práticas e pedagógicas.

Espera-se como resultado primordial deste estudo, reduzir os índices de reprovação e evasão da disciplina. A priori, em alto-avaliação, os alunos dizem entender e poder explicar diferentes exercícios e suas resoluções.

Propõe-se utilizar a apostila em todas as turmas de ICC e publicar a apostila para que esta possa ser utilizada por qualquer interessado estudante de programação. Como trabalhos futuros, deverão ser realizadas novas pesquisas bibliográficas e avaliações sobre o material didático pelos alunos e professores. Assim, atender as sugestões feitas pelos usuários para que a apostila possa se adaptar melhor às necessidades dos mesmos, como descrito no processo e técnicas de DCU pela ISO 13407.

5 REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

AMSTEL, FREDERICK V. Universidade Federal do Paraná. **Design Centrado no Usuário para o Website da Universidade Federal do Paraná, 2004.**

BRITO, M.A.S.; ROSSI J. L.; SOUZA, S.R.S.; BRAGA, R.T.V. Reuso de conjuntos de casos de teste no ensino de disciplinas introdutórias de programação. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Embarcados Críticos, 2010.

DETERS, J.I.; SILVA, J.M.C.; MIRANDA, E.M.; FERNANDES, A.M.R. O Desafio de trabalhar com alunos repetentes na disciplina de algoritmos e programação. Fortaleza: SBIE, 2008.

ALMEIDA, F.B.; SALES, A.B. Análise do Desenvolvimento e avaliação de material didático para estudantes iniciantes em programação. Gama: II Encontro de Ciência e Tecnologia do Gama, 2010.

JÚNIOR, J.R.P.J.; RAPKIEWICZ, C.E.; DELGADO, C.; XEXEO, J.A.M. Ensino de Algoritmo e Programação: Uma experiência no nível médio. São Leopoldo: SBC, 2005.

SALES, M.B.; SILVEIRA, R.; SALES, A.B ; GONÇALVES, L.H.T . Designing learning material for Digital Inclusion to elderly People. 2009.

SANTOS, A. E.; FERMÉ, E; FERNANDES, E. Utilização de robots no ensino de programação: O Projeto Droide. 2005.

SCHNEIDERMAN, Ben. **Designing the User Interface: Strategies for effective human-computer interaction**. Addison-Wesley, 1997.

DEVELOPMENT OF A MANUAL OF SOLVED EXERCISES FOR PROGRAMMING C EDUCATION BASED IN THE USER-CENTERED DESIGN

Abstract: *This article presents the development and evaluation of a teaching book for students' beginners in programming. This is a script solved exercises whose aim is to help and improving students' knowledge and develop the ability to solve discipline's problems. The exercises' resolutions are the most efficient form to learn programming subjects. The book was developed from surveys of introductory courses on programming and the factors related to their failure rates and dropout. This was evaluated by 74 of these students. The first results show the growth of interest and better knowledge acquired over the course of programming.*

Key-words: *Programming, Educational Material, Learning Language C.*