

## **METODOLOGIA PARA INTEGRAÇÃO DE PROJETOS DIDÁTICOS EM HDL COM ENFOQUE SÓCIO-INTERACIONISTA**

<sup>1,2</sup>**Pedro Paulo Marques** – pparques2@yahoo.com.br

<sup>1</sup>**Raffael Carvalho da Costa** - raffael@lihm.ufcg.edu.br

<sup>1</sup>**Maria de Fátima Queiroz Vieira** – fatima@dee.ufcg.edu.br

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica – UFCG  
Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó  
CEP 58.109-970 Campina Grande, PB

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – Campus Recife.  
Avenida professor Luiz Freire, 500, Cidade Universitária.  
CEP 50740-540 – Recife - PE

**Resumo:** *Este artigo propõe uma metodologia para integração de projetos didáticos desenvolvidos utilizando Linguagens de Descrição de Hardware (HDL) no projeto de FPGAs, sob a perspectiva sócio-interacionista. O trabalho objetiva aplicar conceitos oriundos da área de educação ao ensino de tecnologia. O projeto modular típico das atividades de ensino prático apesar de preservar o caráter interativo não favorece uma visão global do aprendizado. A Metodologia aqui proposta para integração de projetos baseia-se em atividades colaborativas fundamentadas na abordagem de ensino sócio-interacionista. O desafio consiste em viabilizar a realização de trabalhos em equipe que permitam a construção do conhecimento de forma socializada, respeitando as restrições de prazo impostas às disciplinas nos ambientes de ensino. A metodologia proposta aborda quatro etapas: (1) preparação didático-pedagógica dos módulos propostos; (2) organização do ambiente de trabalho; (3) desenvolvimento dos módulos e (4) integração dos módulos em um Projeto Global Integrado. No texto deste artigo é apresentada a metodologia, com suas etapas e artefatos, de modo análogo a um processo de engenharia de software e, uma validação preliminar a partir de sua aplicação no processo de integração de dois módulos construídos em uma situação real de ensino da disciplina Arquitetura de sistemas digitais ministrada no DEE da UFCG. O artigo discute os resultados alcançados e propõe as próximas etapas deste trabalho. Como resultado preliminar concluiu-se que as etapas e artefatos propostos para a metodologia de integração foram adequados e suficientes para promover as atividades colaborativas, com enfoque sócio-interacionista, entre os participantes do experimento.*

**Palavras-chave:** *Experimentações metodológicas, Ensino de HDL/FPGAs, Sócio interacionismo, Metodologia para integração de projetos didáticos.*

## 1 INTRODUÇÃO

Nos Cursos de Engenharia Elétrica e em áreas afins, nas disciplinas voltadas para o projeto de sistemas digitais, em FPGA, há a necessidade de modularizar para que diferentes equipes possam desenvolver um projeto complexo em módulos ou subprojetos. Ao final do período letivo cada grupo deve apresentar seu subprojeto funcionando, com base em um roteiro de testes. No entanto, esta abordagem, apesar de viabilizar a construção de módulos de um projeto maior, fragmenta a aprendizagem e impossibilita a prática da construção socializada do conhecimento, dado que os alunos perdem a noção do todo. Por outro lado é grande o desafio ao tentar integrar tais módulos, de modo que cada aluno tenha uma visão global do sistema proposto, próximo ao final de um período letivo, ocasião quando as equipes concluem seus módulos do projeto. Portanto faz-se necessária uma metodologia que apóie a integração desses módulos permitindo que o aluno construa seu conhecimento a partir da interação com os demais alunos, sob a mediação do professor.

A dificuldade de realizar trabalho em equipe é um dos maiores problemas encontrados no ensino. Por outro lado, a integração imposta pela complexidade do trabalho do engenheiro na sua prática profissional demanda ações que superem as dificuldades do trabalho colaborativo para viabilizar a execução de projetos cada vez mais complexos.

A metodologia aqui proposta aborda a realização de tarefas colaborativas, com interação entre diferentes grupos, numa perspectiva sócio-interacionista, consistindo em uma abordagem de ensino que vai ao encontro do que preconiza o Art. 1º da LDB 9394/96: “A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.”. Favorece ainda no exercício a prática dos quatro pilares da educação, proposto no Capítulo 4 do relatório elaborado para a UNESCO, pela Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, ou seja: Aprender a conhecer – Aprender a fazer – Aprender a viver juntos, e Aprender a ser.

Este artigo está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. Na seção 2 é apresentada uma síntese sobre as abordagens de ensino prático nos cursos de engenharia. Na seção 3 é apresentado o conceito de linguagem de descrição de hardware e o projeto com HDL e FPGA. Na seção 4 é apresentada a metodologia sócio-interacionista proposta, seguida de sua aplicação em um experimento que buscou validá-la em caráter preliminar. Finalmente, na seção 5 são discutidos os resultados alcançados e as direções propostas para este trabalho.

## 2 ABORDAGENS DE ENSINO - UM ESTUDO COMPARATIVO

Dentre as abordagens adotadas para apoiar o processo ensino–aprendizagem na engenharia destacam-se o Tecnicismo, o Interacionismo cognitivo e, o Sócio-interacionismo. Vale destacar que o ensino tradicional não constitui uma teoria, mas uma prática de ensino.

A abordagem Tecnicista está fundamentada na teoria Behaviorista (comportamental) de Skinner. Para o psicólogo norte-americano Burrhus Frederic Skinner (1904-1990), a educação deve ser planejada passo a passo, de modo a obter os resultados desejados na "modelagem" do aluno. (...) O behaviorismo restringe seu estudo ao comportamento compreendido como um conjunto de reações dos organismos aos estímulos externos. Seu pressuposto é que só é possível teorizar e agir sobre o que é cientificamente observável. (REVISTA ESCOLA, 2008). Nessa linha, a Ciência é exaltada em sua plenitude. Somente através dela, pode-se chegar à verdade. No Behaviorismo o relacionamento humano fica comprometido. A relação professor-aluno não é relevante, assim também como as relações grupais, uma vez que a ênfase se encontra na programação, onde a aprendizagem ocorre mecanicamente. (...) O aluno

é controlado pelo ambiente, onde não são valorizadas as potencialidades inerentes ao homem, nem suas vivências experimentais, nem tão pouco, sua auto-iniciativa e reflexão crítica.

No Interacionismo, a essência está no fato do educando poder interagir com o objeto do conhecimento, e acima de tudo, poder analisar as informações, através de processos mentais, de reflexões. Ele passa a ser um sujeito ativo dentro do processo de ensino-aprendizagem. O desenvolvimento intelectual é resultado das relações recíprocas do homem com o meio. Daí a denominação de Abordagem Interacionista.

Nessa linha destacam-se Jean Piaget e Vygotsky. Para Piaget, precursor do construtivismo cognitivo, o aluno aprende sozinho a partir de sua própria interpretação de mundo, independente de relações interpessoais. No pensamento de Vygotsky, sócio-construtivista, além das estruturas cognitivas e a capacidade de leitura e interpretação de mundo, a interação social entre os sujeitos é essencial para haver aprendizagem e desenvolvimento. A abordagem de ensino sócio-construtivista é também denominada de humanística ou sócio-cultural.

Segundo Heloísa Argento (ARGENTO, 2010), para Vygotsky a aprendizagem ocorre em dois níveis. O Nível de Desenvolvimento Real – NDR: representa as coisas que o indivíduo é capaz de fazer sozinho com o conhecimento já adquirido. O Nível de Desenvolvimento Potencial – NDP: representa as coisas que o indivíduo é capaz de fazer com a ajuda de pessoas mais experientes do grupo, num processo de socialização da construção do conhecimento. Há ainda a Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP que é a região de transição entre o NDR e o NDP, própria para a ação mediadora do educador que ajudará na aprendizagem e desenvolvimento do aluno. A aplicação da Abordagem sócio-interativa de Vygotsky na prática educacional requer que o professor estimule o aluno com trabalhos colaborativos, de modo a potencializar o desenvolvimento do aluno, a partir de interações com outros alunos. Dado que a ZDP não é a mesma para todos os indivíduos, cada aluno apresenta seu próprio tempo pedagógico de aprender. A Figura 1 ilustra os níveis propostos.

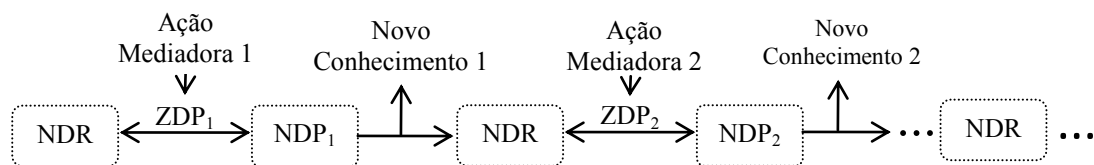


Figura 1. Esquema explicativo dos níveis de desenvolvimento propostos por Vygotsky.

A teoria sobre abordagens de ensino é usada como referência para direcionar o modo como as pessoas aprendem e como se deve ensinar. Um dos maiores equívocos praticado por quem deseja fazer uso de teorias educacionais em sala de aula é ignorar o contexto de sua aplicação, além de relutar às mudanças de velhos paradigmas educacionais. É necessário lembrar que a prática educacional docente está imbricada aos contextos econômicos, sociais, políticos, culturais, e históricos dos atores envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

A escolha e uso de determinado tipo de abordagem de ensino dependem fortemente da intencionalidade política do professor, munida de determinação e comprometimento para experimentar novos paradigmas, principalmente quando se trata de propostas que preconizam mudanças para melhoria do ensino e da aprendizagem.

Portanto, é no mínimo razoável para quem se propõem entrar em uma sala de aula para mediar à construção de determinado conhecimento conhecer e se apropriar dos fundamentos didático-pedagógicos para conduzir seu trabalho, principalmente quando se trata de um processo de ensino-aprendizagem sistemático, e profissional, pois um professor educador é

um mediador desse processo, e não simplesmente uma fonte que transfere conhecimento para quem deseja aprender.

Na Tabela 1 é apresentado um comparativo entre as abordagens de ensino analisadas ao longo deste trabalho, segundo os critérios: organização, objetivos, foco, papel do aluno, e o conceito do que é a aprendizagem.

Tabela 1 - Comparativo entre as abordagens de ensino analisadas

	<b>TECNICISMO</b>	<b>INTERACIONISMO COGNITIVO</b>	<b>SÓCIO-INTERACIONISMO</b>
Organização	O Ensino se resume na transmissão unilateral de conteúdos destinados a modelar os alunos para o mercado de trabalho. (FUSARI, 2010).	O Ensino é organizado visando o desenvolvimento cognitivo do aluno.	O Ensino é centrado na socialização do conhecimento. Baseia-se, sobretudo, no diálogo.
Objetivos	Os objetivos propostos são comportamentais. Valorizam ações do “fazer para aprender fazendo”. Não são valorizadas as relações interpessoais.	Os objetivos são estruturados para serem alcançados através de atividades que valorizem as ações individualizadas do aluno, diante da sua interação c/o objeto do conhecimento.	Os objetivos são organizados com a finalidade de elaborar atividades voltadas para ações colaborativas entre alunos, e também entre alunos e professor.
Foco	O foco do ensino não é mais o professor, nem o aluno (DONATO, 2010), mas as técnicas instrumentais de ensino; daí o nome: tecnicismo. Os recursos didáticos audiovisuais, em conjunto com as técnicas de ensino e avaliação empregadas para condicionar os alunos, são considerados suficientes para assegurar os objetivos desejados.	O foco é o aluno. O professor não é mais o centro do saber. É um facilitador da aprendizagem, que auxilia o aluno, propondo-lhe situações-problema, que estimulam seu desenvolvimento individual e espontâneo.	O foco é o aluno, e suas relações interpessoais na construção do conhecimento. O professor é o mediador da aprendizagem, que atua diretamente na ZDP (Zona de Desenvolvimento Proximal) do aluno, para auxiliá-lo na aquisição socializada de novos conhecimentos.
Papel do aluno	O aluno é um receptor passivo, destinado a reproduzir aquilo que já foi pensado e criado. Quando avaliado são valorizadas sua capacidade de memorização e sua destreza manual.	O aluno é um autodidata. Ele aprende a partir de suas próprias descobertas e reflexões, ao interagir com o objeto do conhecimento.	O aluno aprende a partir de interações sociais, em torno do objeto do conhecimento. A mediação é do professor ou de outro aluno mais experiente.
Aprendizagem	No pensamento tecnicista a aprendizagem é focada no condicionamento dado ao indivíduo, num processo de estímulo-resposta. A reflexão não é valorizada. Assim, consiste em um processo predominantemente alienador.	Segundo Piaget, a aprendizagem e o desenvolvimento ocorrem simultaneamente. A aprendizagem depende da capacidade cognitiva do aluno, o qual aprende a partir de suas próprias descobertas. Toda aprendizagem depende apenas do desenvolvimento biológico e da idade cronológica do aluno.	Para Vygotsky, primeiro ocorre a aprendizagem, a partir de relações interpessoais. A aprendizagem é mediada pelo professor na ZDP de cada aluno. Depois, através de complexas estruturas mentais, ocorre o desenvolvimento, de forma intrapessoal.

### 3 O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS DIDÁTICOS COM FPGA

A tendência no desenvolvimento de projetos de sistemas digitais, cada vez mais complexos, tem sido o uso de componentes (dispositivos) programáveis os quais são configurados utilizando uma linguagem de descrição de hardware (HDL) para representar o comportamento dos sistemas em projeto.

### 3.1 Dispositivos programáveis

Dentre os componentes programáveis destacam-se os dispositivos lógicos programáveis do tipo FPGAs, os quais são dispositivos semicondutores, encontrados em diferentes versões adequadas aos diferentes níveis de complexidade dos projetos nos quais serão utilizados.

Os fabricantes desses dispositivos disponibilizam ferramentas de apoio ao desenvolvimento tais como kits que permitem o teste dos projetos em desenvolvimento. O dispositivo adotado neste trabalho é comercializado pela Altera e conta com a placa DE2 desenvolvida para uso didático.

### 3.2 Linguagens de descrição de hardware

A descrição do comportamento nas linguagens HDL se assemelha ao processo de desenvolvimento de software, se apropriando de técnicas e ferramentas adotados neste outro domínio.

As HDL dispõem de ferramentas de apoio, do tipo CAD (Computer Aided Design), para o processo de compilação e carregamento no dispositivo. Para o dispositivo adotado neste projeto, a linguagem adotada é Verilog, a qual se assemelha à linguagem de programação C. Como ambiente de apoio ao desenvolvimento o fabricante Altera disponibiliza a ferramenta Quartus II. A partir do uso da linguagem são definidas entradas e saídas do projeto e o seu comportamento diante dos estímulos de entrada, que resultará nas saídas do componente.

Vale destacar, que apesar da semelhança com a atividade de desenvolver um software, a abstração da descrição em HDL consiste em descrever o comportamento que será atribuído ao componente programável. A distinção entre estes paradigmas gera dificuldades para os iniciantes nesta atividade de projeto.

### 3.3 O desenvolvimento de projetos em equipe

No âmbito dos projetos didáticos, a distribuição de um projeto em módulos, tem sido uma prática adotada no ensino da engenharia a qual visa acomodar a complexidade dos sistemas em desenvolvimento, a partir da subdivisão do trabalho. Por outro lado, esta prática só poderá atingir os benefícios didáticos esperados por ocasião da integração dos módulos (subprojetos) no projeto global, dando aos participantes a noção do funcionamento do todo.

Dentre as experimentações metodológicas relatadas na literatura, sobre o desenvolvimento de sistemas digitais com FPGA, destacam-se o trabalho de Fátima Vieira e Alexandre Cunha (VIEIRA & CUNHA, 2009), e o trabalho de Hiroyuki Ochi (OCHI, 1997), os quais apresentam indícios de uma abordagem de ensino sócio-interacionista. Dentre os trabalhos pesquisados constata-se que a integração de módulos de projetos se dá tipicamente em um único arquivo; enquanto este trabalho propõe que os módulos sejam desenvolvidos e testados de forma independente e integrados pelas equipes em uma fase posterior. No processo de integração aqui proposto, os módulos desenvolvidos pelas equipes são acoplados a um arcabouço de integração, mantendo as características originais dos módulos de descrição, os quais têm modificado apenas suas interfaces com a placa de testes e com os demais módulos do projeto global. Esta integração resulta das interações entre as equipes, que se fundamentam na análise conjunta dos requisitos do projeto global.

## 4 PROPOSTA METODOLOGICA

A metodologia proposta para o projeto didático de sistemas digitais com HDL e FPGA se fundamenta em princípios da engenharia de software, contendo etapas, durante as quais são

realizados processos, os quais têm artefatos como entradas (artefatos recebidos) e saídas (artefatos produzidos). Os processos por sua vez são realizados pelos atores (professores e alunos) com o auxílio de ferramentas computacionais.

A Figura 2 ilustra as etapas que constituem a metodologia. A etapa de preparação didático-pedagógica consiste na concepção do projeto global e sua subdivisão em módulos que serão alocados às equipes de projeto para desenvolvimento e posterior integração. A etapa de organização do ambiente virtual consiste na escolha e organização dos recursos que serão utilizados pelas equipes, tais como placa de desenvolvimento, ferramentas de software... A etapa de desenvolvimento dos subprojetos consiste no trabalho individual das equipes voltado para a construção e teste dos respectivos subprojetos, porém visando a posterior integração. Nesta etapa são negociadas especificações de conexão que facilitarão a futura integração. Finalmente na etapa de integração as equipes utilizam um arcabouço (módulo de integração) ao qual são acoplados os módulos dos subprojetos. A tabela 2 detalha a etapa: *Integração em um projeto Global*.

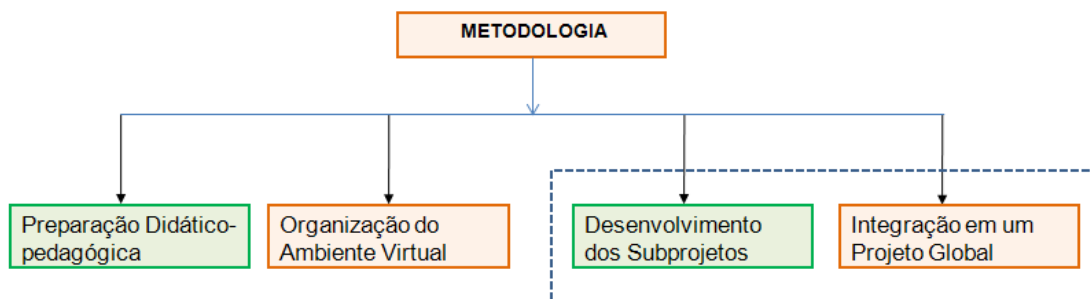


Figura 2. Etapas da metodologia proposta

Tabela 2 - Detalhamento da Etapa “Integração em um projeto global”

INTEGRAÇÃO EM UM PROJETO GLOBAL	
Processo	Integração de um módulo ao código do projeto global (constituído dos vários subprojetos), e teste do projeto integrado resultante
Atores	Professor e alunos participantes das equipes.
Subetapas (tarefas)	Remover do código de instanciamento dos módulos de cada subprojeto a descrição de funções auxiliares de testes utilizadas para simular as entradas provenientes dos demais subprojetos. Lembrar que o referido código encontra-se escrito dentro do código genérico DE2_TOP de cada subprojeto. Descrever na linguagem Verilog (ou outra HDL) as interfaces: <ul style="list-style-type: none"> <li>- do módulo com o projeto global;</li> <li>- do código com os demais subprojetos;</li> <li>- do módulo com a placa de teste (DE2).</li> </ul> Testar o módulo integrado.
Artefatos de Entrada	Diagrama de blocos do projeto global. Diagrama de blocos do projeto das equipes.
Artefatos Produzidos	Quadro global de Integração Quadro de funcionalidade do projeto integrado para apoio aos testes de integração.

Neste trabalho foi adotado o ferramental de apoio do fabricante Altera, o qual fornece a placa para desenvolvimento de projetos com FPGA: DE2\_Top; e o software de suporte ao desenvolvimento deste projeto: Quartus II. Também é fornecido pelo fabricante um arquivo genérico (DE2\_TOP.v) contendo a configuração de todos os pinos do componente que foram associados à placa DE2, os quais estão relacionados às interfaces de E/S, tais como chaves, *leds*, displays e interfaces de E/S para uso no projeto. Este fabricante também disponibiliza suporte didático aos professores que utilizarem este ferramental, no entanto não propõe qualquer método de apoio ao desenvolvimento de projetos como se propõe neste trabalho.

## 4.1 Validação da Metodologia: uma prova de conceito

Durante este trabalho foi realizado um experimento de aplicação da metodologia na integração de dois projetos didáticos. O propósito foi avaliar se a metodologia é de fácil compreensão e utilização; e se é eficaz no processo de integração de projetos didáticos.

Durante o experimento foi avaliado se as etapas e artefatos propostos são adequados e suficientes para permitir a realização de atividades colaborativas durante o processo de integração de projetos didáticos, a partir da socialização do conhecimento.

**Atores:** Para emular um ambiente real de ensino, dois alunos de graduação do curso de engenharia elétrica da UFCG, os quais já haviam realizado as atividades de desenvolvimento de módulos individuais na disciplina Arquitetura de sistemas digitais, representaram duas equipes cujos projetos seriam integrados com o apoio da metodologia. No papel de professor participou um aluno que já havia atuado como monitor da disciplina.

Para realizar apenas a fase de integração, os alunos receberam o código de dois submódulos previamente desenvolvidos no contexto da disciplina: (1) uma unidade de controle com interrupção e (2) um controlador de interrupções.

Para avaliar o experimento foram elaborados: um formulário para observação do experimento, e um roteiro de entrevista. **Materiais:** Roteiro de atividades (com base nas etapas da metodologia), Placa DE2, Software Quartus II. **Artefatos:** Diagrama em blocos do circuito global (ver Figura 3), Tabelas de integração (ver exemplo na tabela 3), Código dos módulos dos subprojetos (ver excerto na Figura 4).

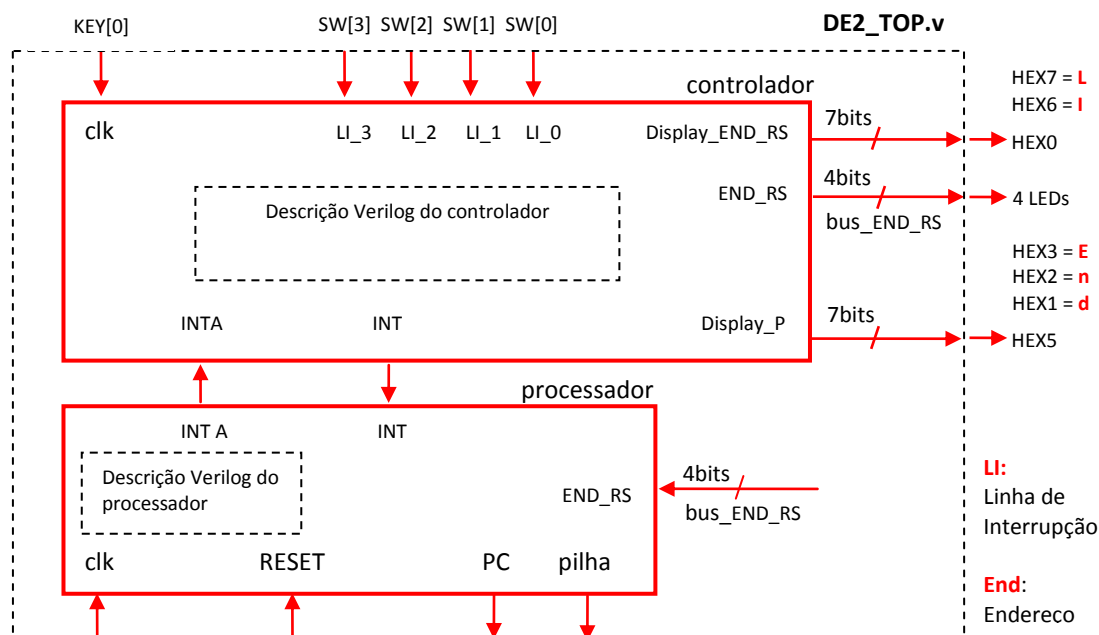


Figura 3 - Diagrama de blocos do circuito global





Após a integração, juntos os alunos depuraram o projeto integrado, e em seguida compilaram o Projeto Integrado. De posse do quadro de funcionamento do circuito do projeto global, e de uma tabela da verdade construída em conjunto, realizaram o teste de funcionalidade do projeto integrado na placa FPGA. Durante o experimento os alunos, representando as equipes, interagiram durante todo o processo de integração dos subprojetos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A capacidade de aprender a partir do contato com outro indivíduo, assim como a possibilidade de adquirir informações, habilidades, atitudes e valores em interação constante com outras pessoas, é uma vantagem competitiva e vem se tornando o principal processo de aprendizado nas organizações, onde decisões importantes são tomadas em equipe. Assim, espera-se que a metodologia proposta resulte em uma prática útil tanto no âmbito pessoal, quanto profissional, pois a aprendizagem pela atividade colaborativa permite ao aluno compreender que opiniões e experiências compartilhadas são condições singulares construídas nas relações sociais, e que, para lidar com o outro, é preciso saber respeitar às diferenças, saber escutar e dialogar.

Uma vez que os fabricantes das ferramentas neste contexto de projeto disponibilizam apenas recursos, e não apresentam metodologias que apoiem o processo de ensino-aprendizagem, a proposta de uma metodologia fundamentada em atividades colaborativas, com enfoque sócio-interacionista, pode contribuir para uma formação profissional mais eficaz e humanizada.

Propõem-se como trabalhos futuros: (1) validar a metodologia com um número maior de participantes e projetos em um ambiente de ensino real, em todas as etapas do projeto; (2) desenvolver ferramentas de apoio à aplicação da metodologia; (3) averiguar os limites da metodologia, experimentando com outras ferramentas e linguagens adotadas no ensino de HDL e FPGA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTERA. **Basic Computer System for Altera DE2 Board**. Disponível em:  
<<http://www.altera.com/education/univ/support/examples/unv-example-systems.html>>  
Acesso em: 13/05/2010.

ALTERA. **A Simple Computer System**. Disponível em :  
<[ftp://ftp.altera.com/up/pub/Altera\\_Material/QII\\_9.0/Computer\\_Organization/DE2/Laboratory\\_Exercises/Set1/lab1.pdf](ftp://ftp.altera.com/up/pub/Altera_Material/QII_9.0/Computer_Organization/DE2/Laboratory_Exercises/Set1/lab1.pdf)>. Acesso em: 13/05/2010.

ARGENTO, Heloísa. **Teoria Sócio-construtivista ou Sócio-Histórica**. Disponível em:  
<[http://www.robertexto.com/archivo1/socio\\_construtivista.htm](http://www.robertexto.com/archivo1/socio_construtivista.htm)> Acesso em: 10/08/2010.

FUSARI, José Cerchi. **Tendências Históricas do Treinamento em Educação**. Disponível em: <[http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias\\_03\\_p013-027\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_03_p013-027_c.pdf)> Acesso em: 05/06/2010.

OCHI, Hiroyuki. **ASaver.1 : An FPGA-Based Education Board for Computer Architecture/System Design**. Faculty of Information Sciences. Hiroshima, Japan. Disponível em: <[http://www.cs.york.ac.uk/rts/docs/SIGDA-Compendium-1994-2004/papers/1997/aspdac97/pdffiles/03a\\_3.pdf](http://www.cs.york.ac.uk/rts/docs/SIGDA-Compendium-1994-2004/papers/1997/aspdac97/pdffiles/03a_3.pdf)> Acesso em 13/05/2010.

OLIVEIRA, André Schneider de; ANDRADE, Fernando Souza de. **Sistemas Embarcados**. São Paulo: Érica, 2006. 316p.

PALNITIKAR, Samir. **Verilog HDL: A Guide to Digital Design and Synthesis**. California – EUA: SunSoft Press, 1996.

SANT'ANNA, Remy Skinazi; LIMA, Vinícius Augusto Tenório. **Implementação de Controlador em FPGA**. Relatório de Pesquisa (PIBIC-Técnico) – IFPE, campus Recife. Departamento Acadêmico de Sistemas, Processos e Controles Eletro-Eletrônicos. 2009.

REVISTA ESCOLA. **Skinner**. Edição especial, julho de 2008. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/historia/pratica-pedagogica/skinner-428143.shtml>> Acesso Em: 01/06/10.

VIEIRA, Fátima; CUNHA, Alexandre. **Arquitetura de Sistemas Digitais: Projetos HDL – Período 2009.1**. Campina Grande: UFCG, 2009. Manual de Projetos e Experimentos com FPGAs.

## **METHODOLOGY TO SUPPORT THE INTEGRATION OF *FPGA* DIDACTICAL PROJECTS WITH A SOCIAL-INTERACTIONIST APPROACH**

**Abstract:** *This paper proposes a methodology to support the integration of didactical projects developed using Hardware Description Languages (HDL), with the social-interactionist approach. The work aims to apply concepts from the area of education into technology education. The modular design, typical of practical teaching activities, while preserving the interactive nature does not induce comprehensive learning. The methodology here proposed to support the integration of project modules proposes collaborative activities based on the approach social interaction learning. The challenge is to facilitate team work to enable the construction of socialized forms of knowledge, respecting the time constraints imposed at the classroom. The proposed methodology consists of four steps: (1) didactic-pedagogic preparation of the project modules, (2) organization of the work environment, (3) module development, and (4) the integration of modules into a Global Integrated Project. This paper presents the methodology, with its steps and artifacts, similarly to a software engineering process; and describes a validation experiment that consisted in applying it in the process of integrating two modules developed during a real teaching situation in the discipline Digital systems architecture taught at the Electrical Engineering course at UFCG. The article discusses the preliminary results and proposes the next steps for this work. The preliminary results indicate that the steps and artifacts in the proposed methodology were adequate and sufficient to promote collaborative activities between users during the experiment, in line with the social-interactionist approach.*

**Key-words:** *Methodological experimentations, teaching HDL / FPGA, Social- interactionism, Methodology for the integration of didactical projects.*