



SALA DE AULA INVERTIDA: APLICAÇÃO NO CURSO DE ENGENHARIA NA DISCIPLINA DE LÓGICA DIGITAL

Edilson Reis Rodrigues Kato – kato@ufscar.br

Ricardo Menotti – menotti@ufscar.br

Celso A. de França – celsofr@ufscar.br

Roberto Santos Inoue – rsinoue@ufscar.br

Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.

Rod. Washington Luiz, Km 235.

CEP 13565-905 – São Carlos –SP.

Resumo: Nos dias atuais, tecnologias como smartphones, tablets, notebooks, redes de comunicação mundial etc., permitem um vasto acesso à informação aos estudantes. Esta informação fornece uma maior dinâmica e conectividade do estudante, possibilitando sua participação em redes sociais, operações comerciais, trabalho entre outros. Diante dessa realidade novos desafios de ensino e aprendizagem são impostos os educadores, no sentido de utilização dessas tecnologias e de diferentes metodologias de ensino aprendizagem para motivar e alcançar bons resultados de aprendizagem dos estudantes. A metodologia da Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) permite que as competências desenvolvidas através de conhecimento, habilidades e atitudes, possam ser empregadas utilizando tais tecnologias disponíveis. Na Sala de Aula Invertida (SAI), o estudante se prepara estudando antes para as atividades em sala de aula, durante a aula praticam os conceitos aprendidos e depois revisam o conteúdo e estendem seu aprendizado. Esse trabalho tem como objetivo apresentar o uso da metodologia SAI aplicado ao ensino da disciplina “Lógica Digital” dos cursos de graduação em Engenharia e Ciência de Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A SAI foi aplicada nesses cursos semestrais aos estudantes ingressantes obtendo como resultados uma taxa de aprovação direta de 72% e a percepção dos professores de melhoria do aprendizado dos estudantes em relação as disciplinas semelhantes ministradas anteriormente.

Palavras-chave: Educação em Engenharia. Sala de Aula Invertida. Aprendizagem Invertida. Flipped Classroom. Flipped Learning.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, tecnologias como smartphones, tablets, notebooks, redes de comunicação mundial etc., permitem um vasto acesso à informação aos estudantes. Esta informação fornece uma maior dinâmica e conectividade do estudante, possibilitando sua participação em redes sociais, operações comerciais, trabalho entre outros. Diante dessa realidade novos desafios de ensino e aprendizagem são impostos os educadores, no sentido de utilização dessas tecnologias e de diferentes metodologias de ensino aprendizagem para motivar e alcançar bons resultados de aprendizagem dos estudantes.



Uma metodologia de ensino e aprendizagem neste contexto, deve inserir a realidade dessas tecnologias, presente no dia a dia dos estudantes, e repensar nos espaços onde ocorrem uma melhor transmissão e a assimilação dos conhecimentos pelo estudante. Novos métodos têm sido propostos para se adequar ou adaptar a possibilidade de uso dessa nova estratégia, principalmente os métodos que tratam de atividades pré-classe, como o PBL (Problem Based Learning), o PjBL (Project Based Learning), a Aprendizagem Invertida (AI), dentre outros.

Um dos pilares da Aprendizagem Invertida (AI) é o ambiente flexível, no qual os alunos escolhem quando e onde aprendem, ou seja, a metodologia da Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) permite que as competências desenvolvidas através de conhecimento, habilidades e atitudes, possam ser empregadas utilizando tais tecnologias disponíveis. Na Sala de Aula Invertida (SAI), o estudante se prepara estudando antes para as atividades em sala de aula, durante a aula praticam os conceitos aprendidos e depois revisam o conteúdo e estendem seu aprendizado.

Embora houvessem registros anteriores do uso da SAI, ela ficou mais difundida e sistematizada por Jonathan Bergmann e Aron Sams, em 2007, para atender os estudantes do ensino médio que eram atletas e ficavam ausentes nas aulas presenciais durante competições, flexibilizando, portanto, seus horários de estudo (BERGMAN e SAMS, 2012; PIERCE e FOX, 2012).

Lage, Platt e Treglia (2000) estabelecem que inverter a sala de aula significa que os eventos que são tradicionalmente realizados em sala de aula, agora tomam lugar fora da sala e vice-versa, em que o uso de tecnologias como mídias e a web são determinantes.

Bishop e Verleger (2013) definem SAI como uma técnica educacional que consiste em um estudo individual utilizando tecnologias digitais anterior à sala de aula e atividades de aprendizagem interativas em sala de aula, as quais provocam a ação dos estudantes. Nesse modelo, o professor não deve ministrar aulas expositivas e sim ser um orientador das atividades e esclarecedor de dúvidas, tanto individual como em grupo. Ou seja, atividades individuais podem ser realizadas em sala para confirmar ainda o aprendizado através de esclarecimento de dúvidas individualizado.

Na SAI os estudantes passam a ter o papel de protagonista, diferente do ensino tradicional em que o professor é o protagonista e os estudantes são passivos na aprendizagem. No modelo SAI, o estudante estuda os conteúdos básicos antes da aula, a partir de vídeos de curta duração, textos explicativos, simulações etc. Em sala, o professor aprofunda o aprendizado a partir de situações-problema, estudos de caso ou atividades diversas, também esclarece dúvidas e estimula o desenvolvimento do trabalho em grupo. Após, o estudante cria, exercita e solidifica os conceitos aprendidos (DATIG e RUSWICK, 2013).

O aprendizado em sala de aula é focado no que foi previamente estudado pelos alunos em atividades extraclasse e na sala de aula são incentivados a trabalhar em grupo de forma colaborativa entre si, na resolução de problemas entre outras atividades (OLIVEIRA; ARAÚJO & VEIT, 2016).

Nesse processo o professor, embora assuma um papel secundário no aprendizado do estudante, continua sendo o principal responsável em orientar os alunos em como aprender, aplicar os conteúdos e direcionar as novas informações (WILSON, 2013).

A partir dessas considerações, os principais motivos para se implementar a SAI seriam: Maior aproveitamento do tempo em aula, permitindo a resolução de tarefas práticas e esclarecimento de dúvidas (BERGMANN e SAMS, 2012) (BRUNSELL, HOREJSI, 2011) (JOHNSON, 2012) (MILMAN, 2012) e o envolvimento ativo dos alunos, desenvolvendo o pensamento crítico e resolução de problemas (PIERCE e FOX, 2012).

No entanto Rodrigues, Spinasse e Vosgerau (2015), em sua revisão, enumeram uma série de desafios observados por vários pesquisadores, tais como o maior tempo para a preparação



da aula pelo professor; a resistência dos estudantes ao novo método e as condições como cada estudante assiste o vídeo e como realiza a sua busca de conhecimento na mídia.

Entretanto, apesar das dificuldades, vários relatos favoráveis mostram vários benefícios podem ser enumerados, tais como (RODRIGUES, SPINASSE e VOSGERAU, 2015):

- Substituição da aprendizagem passiva, com aulas participativas;
- Conteúdo permanentemente disponibilizado ao estudante;
- Aumento da interação entre estudante-estudante e professor-estudante;
- Os professores dispõem de tempo para trabalhar com os estudantes individualmente;
- Aumento da responsabilidade dos estudantes;
- O estudante trabalha em seu próprio ritmo e estilo;
- Promove o desenvolvimento de habilidades de comunicação, trabalho em equipe e colaboração de ideias;
- Permite o estudante colocar o seu aprendizado em prática.

Ou seja, apesar das dificuldades de sua implantação, os benefícios na aprendizagem do estudante e a adaptação das tecnologias disponíveis permitem que essa abordagem de aprendizagem seja implementada de forma satisfatória, mudando o paradigma da educação tradicional de forma que os estudantes passam a possuir uma maior autonomia e controle de seu aprendizado com maturidade e motivada para a sua formação e atuação profissional.

Esse trabalho tem como objetivo apresentar o uso da metodologia SAI aplicado ao ensino da disciplina "Lógica Digital" dos cursos de graduação em Engenharia e Ciência de Computação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). A SAI foi aplicada com sucesso nestes cursos semestrais aos estudantes ingressantes e foram alcançados muito bons resultados, recomendando o seu uso para essa disciplina e adaptação para outras também.

2. MATERIAIS E MÉTODO

A disciplina de Lógica Digital do Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos, campus São Carlos, é ministrada para os cursos de Engenharia de Computação e Bacharelado em Computação, em seu primeiro semestre, ou seja, para os ingressos nesse curso. O objetivo da disciplina trata da aprendizagem da lógica digital básica, tradicionalmente fornecida em vários outros cursos de outras universidades. Contempla a mudança do paradigma da base 10 para a base 2 para os ingressos no sentido que compreendam o funcionamento básico de um sistema computacional digital. Ou seja, trabalha com a lógica combinatória e com a lógica sequencial binárias para se atingir esse fim.

De acordo com o projeto pedagógico dos cursos, a ementa contempla (PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO - UFSCar, 2018): Conceitos fundamentais de Eletrônica Digital; Representação digital da informação; Álgebra Booleana; Tabelas verdade e portas lógicas; Expressões lógicas e formas canônicas. Estratégias de minimização de circuitos; Elementos de memória; Máquinas de estado (Mealy e Moore); Circuitos funcionais típicos (combinacionais e sequenciais).

A disciplina possui seis créditos, ou seja, contempla 15 semanas, com seis horas aula por semana e é composto por 4 horas teóricas, divididas em 2 dias, e duas aulas práticas em laboratório. Nas aulas práticas os estudantes utilizam material didático baseado em um hardware reconfigurável.

No momento de aplicação da SAI na disciplina, eram duas classes formadas com aproximadamente 80 alunos, o que motivou a implementação de uma metodologia centrada no aluno e em grupo, além da disciplina contemplar um conteúdo básico e a informação encontrada na web sobre a disciplina ser bastante vasta. Ou seja, a ideia era despertar individualmente cada aluno para conduzir sua aprendizagem, utilizando ferramentas



tecnológicas existentes e disponível a todos, e motivá-lo em sala de aula com atividades práticas em grupo, conduzidas pelo professor.

Para isso, propôs-se a gravação das aulas em vídeos curtos (entre 10 e 20 min). Um pré-teste individual fora da sala de aula, com tentativas limitadas, um pós-teste em sala de aula realizado em grupo, com a tutoria do professor, e como fixador pós sala de aula o desenvolvimento no laboratório de práticas direcionadas ao aprendizado.

O principal veículo de comunicação foi o AVA Moodle UFSCar (SEAD-AVA, 2020), onde os alunos estavam automaticamente inscritos e podiam acessar o material de estudo, vídeos, livros, textos em pdf etc. e realizar os pré-testes, antes de entrar na sala de aula. Na sala de aula o estudante realizava os pós-testes que também poderia utilizar como apoio o ambiente de aprendizagem para sua execução. O AVA Moodle UFSCar também era o meio por onde os alunos enviavam, em formato pdf, as atividades em classe e os relatórios das práticas em laboratório.

Os vídeos foram gravados e postados no Youtube, na web, e postados no AVA-Moodle UFSCar. Os vídeos têm duração de no máximo 20 minutos e consistiam em explicação e comentários dos assuntos da disciplina. No caso, os alunos poderiam vê-los quantas vezes fosse necessário, e se necessitassem explicação auxiliar, eram orientados a buscarem na internet ou livros textos.

Os pré-testes eram realizados diretamente no AVA Moodle UFSCar, na forma de questões de múltipla escolha, com a possibilidade de duas tentativas, ou seja, o estudante poderia alterar sua resposta até o tempo limite, que era no dia anterior à aula de interesse. Os resultados eram computados automaticamente (a ferramenta AVA-Moodle permite essa possibilidade), permitindo com que o professor pudesse ter ideia dos acertos e erros antes do início da aula.

Os pós-testes eram realizados em sala de aula em grupos pré-estabelecidos pelo professor. A tarefa em grupo era realizada de forma que os alunos devessem entrar em consenso e entregue até o final da aula. Poderiam às vezes ser tarefas entregues em papel para preenchimento e devolução ou tarefas na web, utilizando ferramentas on-line disponíveis capazes de simular as soluções dos estudantes, com entrega via pdf ou link executável postado ainda antes do término da aula.

As práticas de laboratório, consistiam em duas horas aula nos laboratórios de ensino do Departamento de Computação da UFSCar São Carlos. Nesse caso eram práticas dirigidas, utilizando uma ferramenta baseada em um *hardware* reconfigurável, que utilizava um CAD de confecção de circuitos digitais. As práticas eram apresentadas no próprio laboratório e em seguida era realizada a sua execução. No laboratório os alunos se reuniam em duplas.

A forma de avaliação do estudante consistia então das notas individuais e em grupo. Sendo que as individuais eram compostas pelos pré-testes e provas (três individuais) e as em grupo, que eram compostas pelos pós-testes e relatórios do laboratório. O peso maior foi dado às avaliações individuais. Abaixo, a formulação da Média final:

A forma de avaliação do estudante consistia então das notas individuais e em grupo. Sendo que as individuais eram compostas pelos pré-testes e provas (três individuais) e as em grupo, que eram compostas pelos pós-testes e relatórios do laboratório. O peso maior foi dado às avaliações individuais. Abaixo, na Equação (1) e (2), é apresentado a formulação da Média final:

$$M_{final} = M_{teorica} \times 0,7 + M_{praticas} \times 0,3 \quad (1)$$

$$\text{Sendo } M_{teorica} = M_{pré-testes} \times 0,1 + M_{provas} \times 0,7 + M_{pós-testes} \times 0,2 \quad (2)$$

M_{final} é a média final, $M_{teórica}$ é a média da teoria, $M_{práticas}$ é média das práticas, $M_{pré-testes}$ é a média dos pré-testes, M_{provas} é a média das provas e $M_{pós-testes}$ é a média dos pós-testes. Com aprovação do aluno que obtiver média final igual ou superior a seis.

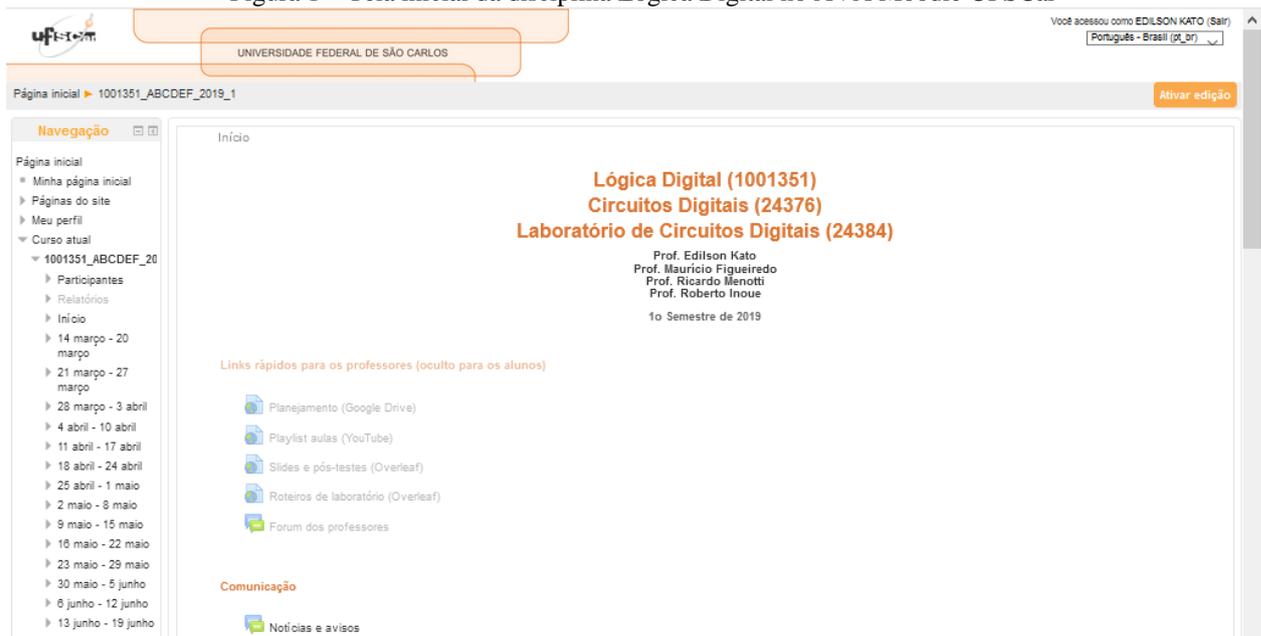
A forma de validação da implementação da SAI na disciplina de Lógica Digital foi realizada a partir da percepção da equipe de professores responsáveis pela sua implementação durante o semestre. Foi observado, pelos professores, a motivação dos estudantes, a compreensão de seu protagonismo em sua aprendizagem, o trabalho em grupo, a implementação prática de laboratório e a sua aprendizagem individual.

3. IMPLEMENTAÇÃO E RESULTADOS

A implementação da SAI na disciplina de Lógica Digital dos cursos de Engenharia de Computação e Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos campus São Carlos, teve como base a utilização da ferramenta institucional de aprendizagem utilizada pela universidade. A ferramenta utilizada foi o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) baseado na plataforma Moodle (MOODLE, 2020).

A Figura 1 ilustra a estrutura implementada para a disciplina. Na Figura 1, observa-se na tela inicial os nomes dos professores da equipe de implantação, uma área reservada para a troca e postagem de documentos exclusiva para os professores, uma área de comunicação com os alunos e a esquerda, as semanas utilizadas para implantação da disciplina. Também tem disponibilizado 3 documentos em pdf, o plano de ensino da disciplina, orientações boas práticas da utilização do laboratório e um documento de instrução de elaboração de relatórios.

Figura 1 – Tela inicial da disciplina Lógica Digital no AVA Moodle UFSCar

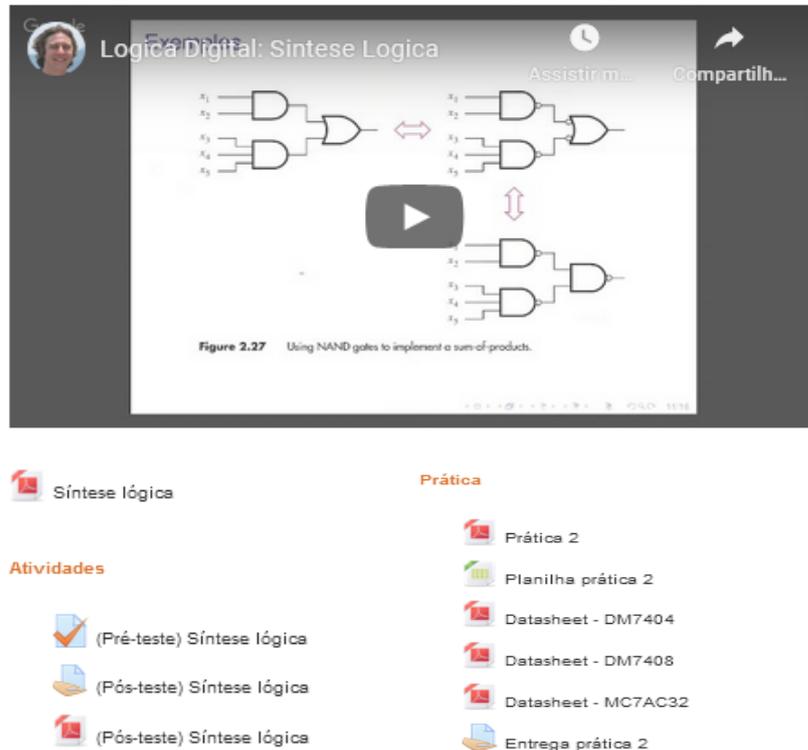


The screenshot shows the Moodle interface for the course 'Lógica Digital (1001351) Circuitos Digitais (24376) Laboratório de Circuitos Digitais (24384)'. The page includes a navigation menu on the left with a weekly calendar, a main content area with the course title and professor names (Prof. Edilson Kato, Prof. Maurício Figueiredo, Prof. Ricardo Ilanotti, Prof. Roberto Inoue), and a 'Links rápidos' section with icons for planning, playlists, slides, lab scripts, and a forum.

fonte: próprio autor.

A Figura 2 ilustra a tela de uma semana típica disponibilizada aos estudantes. Observa-se o vídeo disponibilizado, assim como sua versão em pdf, também os alunos têm acesso ao pré-teste e o pós-teste, que é liberado somente na sala de aula e se tem disponibilizada a atividade prática de laboratório e os textos necessários para sua execução. Tanto o pós-teste com o relatório de atividades do laboratório possuem sua entrega através dessa mesma tela, em formato pdf.

Figura 2 – Tela de uma semana da disciplina Lógica Digital.



fonte: próprio autor.

O estudante tem acesso ao vídeo para realizar seus estudos antes da aula, quando está seguro de sua aprendizagem, pode então realizar o pré-teste. A Figura 3 ilustra a tela de acesso ao pré-teste, onde o estudante pode realizar até duas tentativas. Como são questões formuladas no AVA Moodle UFSCar com a opção de correção automática, o professor possui acesso as respostas, verificando a quantidade de estudantes que puderam entender o conteúdo, direcionando assim em sala de aula as dúvidas a serem esclarecidas. A Figura 4 ilustra a tela do AVA Moodle UFSCar onde as notas são disponibilizadas ao professor.

Figura 3 – Acesso do estudante ao pré-teste.



fonte: próprio autor.

Em sala de aula, o aluno se reúne em grupos de no máximo sete participantes e são fornecidos os pós-testes a cada grupo. Eles têm o tempo da aula para dúvidas e resolução dos problemas fornecidos. Todos os pós-testes completos são recebidos pelo professor na antes do

final da aula e as notas são inseridas no AVA Moodle da UFSCar, sendo disponibilizada individualmente a cada estudante.

Figura 4 – Tela de verificação das respostas do pré-teste.

Reavaliar tudo Simular reavaliação completa

Todas as tentativas contribuem para a nota final do usuário.

Nome : TodosABCDEFGHIJKLMN O PQRSTU VWXYZ
Sobrenome : TodosABCDEFGHIJKLMN O PQRSTU VWXYZ

1 (Próximo)

Baixar dados da tabela como Arquivo texto com valores separados por vírgulas Download

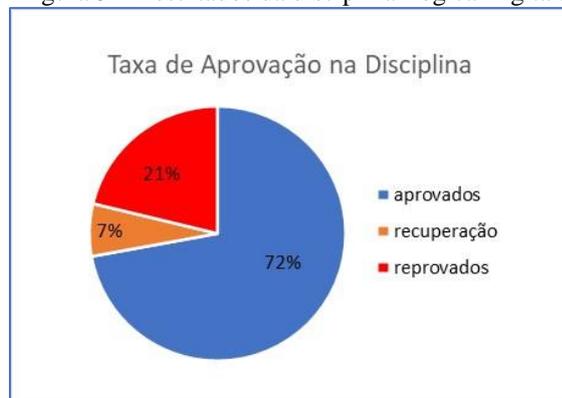
	Nome / Sobrenome	Endereço de email	Estado	Iniciado em	Completo	Tempo utilizado	Avaliar/100,00	Reavaliar	Q. 1 /50,00	Q. 2 /50,00
<input type="checkbox"/>	[Redacted]	[Redacted]@com.br	Finalizadas	26 março 2019 15:57	26 março 2019 15:59	2 minutos 7 segundos	100,00		✓ 50,00	✓ 50,00
<input type="checkbox"/>	[Redacted]	[Redacted]	Finalizadas	26 março 2019 16:31	26 março 2019 16:34	2 minutos 33 segundos	60,00/100,00	Terminado	✓ 50,00	✓ 50,00
<input type="checkbox"/>	[Redacted]	[Redacted]	Finalizadas	26 março 2019 18:25	26 março 2019 18:28	2 minutos 31 segundos	100,00		✓ 50,00	✓ 50,00
<input type="checkbox"/>	[Redacted]	[Redacted]	Finalizadas	26 março 2019 19:33	26 março 2019 19:37	4 minutos 43 segundos	400,00/50,00	Terminado	✓ 50,00	✗ 50,00/0,00
<input type="checkbox"/>	[Redacted]	[Redacted]	Finalizadas	26 março 2019 20:12	26 março 2019 20:18	6 minutos 18 segundos	50,00		✗ 0,00	✓ 50,00

fonte: próprio autor.

A prática de laboratório é realizada com o auxílio de uma ferramenta de CAD de projeto e implementação de circuitos eletrônicos. O kit educacional utilizado é o da família Xilinx Zynq 7000, o qual é baseado na arquitetura All Programmable System-on-Chip (AP SoC), que integra um processador ARM Cortex-A9 de núcleo duplo com a lógica FPGA (Field Programmable Gate Array) (DIGILENT, 2020).

A SAI foi utilizada em todas as 15 semanas da disciplina Lógica Digital, com periodicidade de 2 vezes por semana nas aulas teóricas, com 2 turmas que totalizaram 165 estudantes. Em relação à aprovação na disciplina, os resultados podem ser ilustrados na Figura 5, onde observa-se que 72% dos alunos foram aprovados (119 estudantes), sendo que 11 estudantes, ou seja, 7% alcançaram a média para a recuperação (que ocorre no semestre seguinte) e 21% (35 estudantes) foram reprovados na disciplina. Para os estudantes irem para a recuperação deveriam obter a média mínima igual a 5,0.

Figura 5 – Resultados da disciplina Lógica Digital.



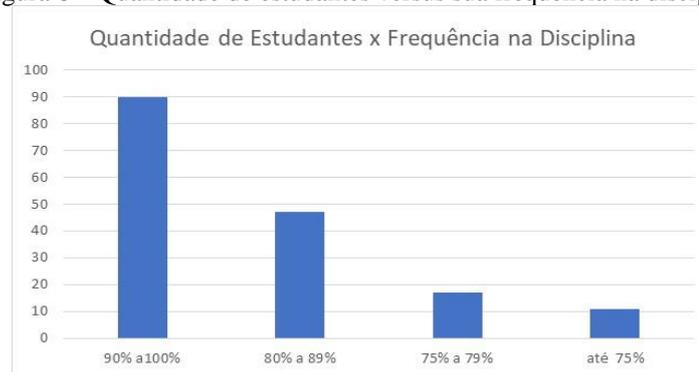
fonte: próprio autor.

Quanto à frequência do estudante em sala de aula, a Figura 6 ilustra a quantidade de estudantes e o percentual de sua frequência em sala de aula, onde observa-se que mais da metade dos estudantes (90 estudantes) obtiveram uma frequência superior a 90% em sala de aula. Um total de 154 estudantes frequentaram as aulas com 75% ou mais de frequência e que



somente 11 estudantes não atingiram a frequência em sala de aula de 75%, que é uma exigência para a não reprovação na disciplina.

Figura 6 – Quantidade de estudantes versus sua frequência na disciplina.



fonte: próprio autor.

A percepção da equipe de professores responsáveis pela implementação da SAI foi quanto à motivação dos estudantes, compreensão de seu protagonismo em sua aprendizagem, trabalho em grupo, implementação prática de laboratório e aprendizagem individual.

Quanto a motivação do estudante, os professores foram unânimes em concordar que houve um aumento em relação às turmas anteriores, e até mesmo em relação a outras disciplinas ministradas por eles. Pode-se observar na Figura 6, que a frequência em sala de aula foi bastante relevante para isso.

Em contato direto com os alunos observou-se que o estudante estava consciente de que ele era o responsável por conduzir sua aprendizagem, sabendo que era de seu interesse o comprometimento que deveria ter com a disciplina, o que foi observado por vários professores.

Esse comprometimento possibilitou o desencadeamento de discussões e dúvidas, tanto individuais como em grupo, que fizeram os estudantes a se aprofundarem nos temas da disciplina durante a aula, permitindo aos professores o direcionamento e tutoria adequada durante o trabalho em grupo em aula.

Esse interesse e discussão dos estudantes, despertou uma maior análise crítica e visão da disciplina, refletindo na execução das práticas, ou seja, notou-se uma facilidade na implementação prática dos conteúdos, por parte dos estudantes.

Quanto a aprendizagem individual, os professores notaram, por contato com os estudantes, que estes pareciam mais seguros de seu aprendizado, quanto ao preparo e execução dos pré-testes e das provas. O professor podia, a partir de suas avaliações individuais, identificar alunos com maior dificuldade e auxiliar diretamente em sua aprendizagem. Essa atuação do professor favoreceu com certeza as taxas de aprovação apresentadas na Figura 5.

Foi observada também a facilidade de adaptação dos estudantes às tecnologias utilizadas, acesso internet, estudo pela web e participação ativa em chats e fóruns durante a disciplina. Ou seja, houve o entendimento, por parte dos estudantes quanto a ser o protagonista de sua aprendizagem, o que é fundamental para a sequência de estudos das próximas disciplinas do seu curso.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho é um relato do uso da metodologia de aprendizagem Sala de Aula Invertida (SAI) na disciplina de Lógica Digital dos cursos de Engenharia e Ciência de Computação da



UFSCar. Na disciplina de Lógica Digital, a SAI foi implementada motivada principalmente pela grande quantidade de estudantes nas turmas e pela disponibilidade de tecnologias existentes aos estudantes. Também se levou em conta ser uma disciplina oferecida aos ingressos do curso, ou seja, tinha o objetivo de uma maior motivação do estudante e o direcionamento da sua forma de estudar, o que, de acordo com a percepção dos professores foi alcançado.

A SAI foi implementada com sucesso, utilizando o ambiente virtual de aprendizagem baseado no Moodle, implementado na universidade, o AVA Moodle UFSCar. Nesse ambiente os estudantes puderam ter acesso às atividades antes da aula e durante a aula, o que permitiu a implantação da metodologia. O AVA Moodle UFSCar também se mostrou muito eficaz para os professores no gerenciamento das atividades, notas e *feedback* aos estudantes.

Comparando esses resultados com turmas anteriores, embora em condições diferentes pois a disciplina anteriormente se chamava Circuitos Digitais e era oferecida no 3º período do curso e em turmas menores (média de 40 alunos), os resultados de aprovação direta e frequência são semelhantes, no entanto a percepção dos professores, que já atuavam na disciplina anteriormente, quanto à melhoria do aprendizado foi bastante positiva.

Para as próximas implementações, pretende-se corrigir e melhorar os vídeos e materiais disponíveis para o estudante trabalhar antes da aula e elaborar em sala uma avaliação individual, antes da atividade em grupo. Espera-se com isso, motivar mais dúvidas e estimular mais os debates antes da atividade em grupo. Pretende-se também em sala de aula aplicar em conjunto, metodologias do tipo Peer Instruction, Team Based Learning (TBL), utilizar ferramentas baseada em jogos (Menti, Kahoot etc.), entre outras possibilidades e de acordo com os conteúdos da disciplina.

REFERÊNCIAS

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Flip your classroom: reach every student in every class every day**, ISTE ASCD, 1st edition, 123 p, 2012.

BRUNSELL, E.; HOREJSI, M. "Flipping" Your Classroom. **The Science Teacher**, Washington, Feb, v. 78, n. 2, p. 10, 2011.

BISHOP, J. L.; VERLEGER, M. A. The Flipped Classroom: A Survey of the Research. In: ASEE ANNUAL CONFERENCE & EXPOSITION, 120., 2013, Atlanta. **Anais [...]**, Washington DC, American Society for Engineering Education, p. 1-18. 2013.

DATIG, I.; RUSWICK, C. Four Quick Flips: Activities for the Information Literacy Classroom. **College & Research Libraries News**, v. 74, n. 5, p. 249-251, 257, 2013.

DIGILENT - A National Instruments Company, Disponível em: <<https://store.digilentinc.com/zybo-z7-zynq-7000-arm-fpga-soc-development-board/>>. Acesso 03/04/2020.

JOHNSON, G. Students, Please Turn to YouTube for Your Assignments. **Education Canada**, v. 52, n. 5, 2012.

LAGE, M. J.; PLATT G. J.; TREGLA, M., Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. **Journal of Economic Education**. pp 30-43. Dec. 2000.



"Os desafios para formar hoje o engenheiro do amanhã"

MILMAN, N.B. The Flipped Classroom Strategy: What Is it and How Can it Best be Used? **Distance Learning**, Greenwich, v. 9, n. 3, p. 85-87, 2012.

MOODLE – Sistema de gestão da Aprendizagem. Disponível em: <<https://moodle.org>>. Acesso em 03 abril 2020.

OLIVEIRA, T. E., ARAÚJO, I. S., & VEIT, E. A. Sala de aula invertida (Flipped Classroom): inovando as aulas de física. **Física na Escola**, v14, n2, pp 4 - 13. 2016.

PIERCE, R.; FOX, J. Vodcasts and Active-Learning Exercises in a "Flipped Classroom" Model of a Renal Pharmacotherapy Module. **American Journal of Pharmaceutical Education**, v. 76, n. 10, p. 1-196, 2012.

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO - UFSCar, 2018. Disponível em: <http://enc.dc.ufscar.br/>. Acesso em 03 abril 2020.

RODRIGUES, C. S., SPINASSE, J. F., & VOSGERAU, D. S. Sala de aula invertida - Uma revisão sistemática. XII Educere - Congresso Nacional de Educação. **Anais [...]**, pp 39283 – 39295, Paraná, 2015.

SEAD-AVA - Ambiente de Aprendizagem Virtual UFSCar. Disponível em: <<https://ava.ead.ufscar.br/>>. Acesso em 03 abril 2020.

WILSON, S.G. The Flipped Class: A Method to Address the Challenges of an Undergraduate Statistics Course. **Teaching of Psychology**, Philadelphia, v. 40, n. 3, p. 193-199, 2013.

INVERTED CLASSROOM: APPLICATION IN THE ENGINEERING COURSE IN THE DIGITAL LOGIC DISCIPLINE

Abstract: *Nowadays, technologies such as smartphones, tablets, notebooks, worldwide communication networks, etc., allow students large access to information. This information provides greater dynamics and student connectivity, enabling their participation in social networks, business operations, work, among others. Faced with this new reality, new teaching and learning challenges are imposed on educators, in the sense of using these technologies and different teaching and learning methodologies to motivate and achieve good learning outcomes for students. The Flipped Classroom methodology (Flipped Classroom) allows the skills developed through knowledge, skills, and attitudes, to be used using such available technologies. In the Inverted Classroom (SAI), the student prepares himself by studying for the activities in the classroom, during the class they practice the concepts learned and then review the content and extend their learning. This work aims to present the use of the SAI methodology applied to the teaching of the "Digital Logic" discipline of the undergraduate course in Engineering and Computer Science at the Federal University of São Carlos (UFSCar). SAI was applied with this semester course to incoming students obtaining as results of 72% and teachers' perception of improvement in student learning in relation to similar courses previously taught.*

Keywords: *Engineering education. Flipped classroom. Inverted Learning. Inverted Classroom. Flipped Learning.*