

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

APRENDIZAGEM HÍBRIDA APLICADA À EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL DE REDES DE COMPUTADORES

FREDERICO NOGUEIRA LEITE

ORIENTADOR: HUMBERTO ABDALLA JÚNIOR

TESE DE DOUTORADO – DEPARTAMENTO DE ELÉTRICA

PUBLICAÇÃO:

BRASÍLIA/DF: ABRIL – 2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

APRENDIZAGEM HÍBRIDA APLICADA À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE
REDES DE COMPUTADORES

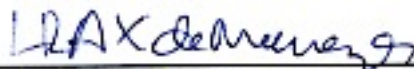
FREDERICO NOGUEIRA LEITE

TESE SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA DA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO
PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
DOUTOR.

APROVADA POR:



HUMBERTO ABDALLA JÚNIOR, Dr., ENE/UNB
(ORIENTADOR)



LEONARDO R. A. X. DE MENEZES, Dr., ENE/UNB
(EXAMINADOR INTERNO)



DIANNE MAGALHÃES VIANA, Dra., ENE/UNB
(EXAMINADORA EXTERNA)



NIVAL NUNES DE ALMEIDA, Dr., DESC/UERJ
(EXAMINADOR EXTERNO)

Brasília/DF 26 de Abril de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

LEITE, FREDERICO NOGUEIRA

APRENDIZAGEM HÍBRIDA APLICADA À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE REDES DE COMPUTADORES. [Distrito Federal] 2017.

xvii, 128p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Doutor, Engenharia Elétrica e Telecomunicações, 2017).

Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Elétrica.

1. Comunicação em Redes de Computadores

2. Aprendizagem Híbrida

3. Aprendizado Baseado em Problemas

4. Aula Invertida

I. ENE/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LEITE, F. N. (2017). Aprendizagem Híbrida Aplicada à Educação Profissional de Redes de Computadores. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, Publicação, PPGEE.TD - 116/17, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 128p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Frederico Nogueira Leite.

TÍTULO: Aprendizagem Híbrida Aplicada à Educação Profissional de Redes de Computadores.

GRAU: Doutor

ANO: 2017

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Frederico Nogueira Leite
Rua 33 sul, Lote 17 Ap. 1107, Águas Claras.
71.931-100 Brasília – DF – Brasil.

DEDICATÓRIA

Á minha esposa Ana Maria, aos meus pais Cleomar e Lenícia e a minha irmã Alyne.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar me guiando e me orientando na escolha dos melhores caminhos.

À minha esposa pela compreensão e a paciência comigo pela minha ausência em momentos importantes em que não pude participar por estar dedicado à esse trabalho.

Aos meus pais (Cleomar e Lenícia) e irmã (Alyne) que sempre me apoiaram e acreditaram no meu potencial e, também, por se manterem presentes em todos os momentos da minha vida.

Agradeço ao meu orientador e incentivador pelo direcionamento e acompanhamento do meu trabalho.

Ao meu grande amigo e co-orientador (não oficial) Eduardo Shigueo Hoji que me aconselhou no desenvolvimento dos trabalhos científicos.

Ao eterno companheiro Márcio Augusto de Deus (que nos deixou de maneira precoce) pelo apoio nas atividades profissionais e pela amizade que permanecerá acesa em meu coração, como diz a música: “amigo é coisa pra se guardar debaixo de sete chaves”.

Ao meu primeiro orientador Hipólito que me acompanhou desde a graduação e que se mostrou sempre acessível quando precisei.

Muito, mas muito mesmo, Obrigado!

“Se fui capaz de ver longe, é porque me apoiei nos ombros de gigantes”

Sir Isaac Newton, Principia da Mathematica

RESUMO

Autor: Frederico Nogueira Leite

Orientador: Humberto Abdalla Junior

Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica

Brasília, abril de 2017

Esta tese descreve o processo de ensino-aprendizagem utilizando as metodologias: Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) e Aula Invertida (AI) para a disciplina de Comunicação em Redes de Computadores, do curso de Manutenção e Suporte em Informática, do Instituto Federal de Brasília. O desenvolvimento, atitude, desempenho dos estudantes e os resultados obtidos a partir da implementação das metodologias foram analisados e comparados. Participaram da pesquisa 160 estudantes, sendo que as turmas foram compostas, em média, por 14 estudantes. De 2011 a 2012, período em que o Método Tradicional de Ensino estava em uso, 53% dos estudantes que iniciaram e permaneceram na disciplina tinham notas abaixo da média de 6.0 (nota mínima, necessária, para aprovação). Em 2013 e 2014 (primeiro semestre), utilizou-se a metodologia ativa ABP, nesse período o desempenho estudantil melhorou, cerca de 81% foram aprovados. Os estudantes desenvolveram habilidades transversais imprescindíveis para o mercado de trabalho, por exemplo: trabalho em equipe, liderança, autoconfiança, autonomia na tomada de decisão. Eles, ainda, conseguiram realizar atividades práticas com melhor desenvoltura, quando comparadas com o ensino tradicional. Porém, muitos estudantes apresentaram dificuldades em selecionar materiais de origem confiável e ainda gastavam muito tempo no processo de seleção desses conteúdos. Isso acontecia, segundo relatos dos estudantes, porque “o tempo era curto e os conteúdos ministrados eram complexos”. Diante dessas dificuldades, uma nova metodologia foi proposta. A partir do segundo semestre de 2014, adotou-se um método Híbrido, que envolveu as metodologias ABP e AI (cada método foi utilizado em momentos distintos durante a disciplina). Cerca de 85% dos estudantes foram aprovados. Problemas relacionados a qualidade de material, utilizados para consulta durante as atividades, foram aperfeiçoados. Dessa maneira, conseguiu-se minimizar as dificuldades enfrentadas pelos estudantes durante o desenvolvimento da metodologia ABP e qualidade dos trabalhos apresentados pelas grupos melhoraram, ou seja, o conteúdo apresentado continha melhor embasamento teórico e as soluções práticas foram realizadas com menos dificuldades por parte dos estudantes. O uso do Sistema de Gerenciamento de Aprendizado (Moodle) e aplicativos populares, como por exemplo: Whatsapp, Facebook,

Google Apps, serviram de apoio ao professor e estudantes durante as aulas. Devido à seleção de materiais de qualidade, a interação professor/monitor/estudante realizada nas aulas presenciais e a distância, o trabalho em equipe e o envolvimento interdisciplinar, contribuíram para a evolução da disciplina em questão. Os resultados foram analisados a partir da aplicação de questionário e análise qualitativa.

ABSTRACT

Autor: Frederico Nogueira Leite

Supervisor: Humberto Abdalla Junior

Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica

Brasília, Abril de 2017

This thesis describes the process of teaching and learning by the following methods: Problem Based Learning (PBL), Flipped-Classroom (FC), and Learning Management Systems (LMS) which were implemented in a Data Communication & Computer Network (DCCN) subject, in Computer Maintenance and Support (CMS) at the Federal Institute of Brasilia. The attitude, retention and performance of students and the results obtained from the implementation of the methodologies were analyzed and compared and 160 students were enrolled with an average of 14 students per class. In 2011 to 2012, when Traditional Lecture (TL) was adopted, 53% of the initially enrolled students received scores lower than 6.0 (score necessary to be approved in the subject). In 2013 and second semester of 2014 the PBL method was used. During this period, the student's performance improved to about 81% of the enrolled students achieving a score higher than 6. Learners developed transversal skills essential for the work based industry, eg. teamwork, leadership, self confidence, autonomy in decision-marking. They also managed to carry out practical activities with better resourcefulness compared to the TL method. However, many students had difficulty in selecting from approved sources of material and they spent a lot of time to obtain them. Many related "the time given was inadequate to develop the complicated activities proposed by the teacher". Confronted with these difficulties we adopted a new blended method (the PBL and FC was used at different times in the CMS subject). By the second semester of 2014 and 2015 the score and quality of presented work had improved and 85% of students were approved in the discipline. Problems related to quality of materials used for reference during the activities also improved. Thus, we minimized the difficulties of the students presented during the PBL methodology. The quality of the activities presented by the teams had better theoretical contents and the practical solutions were performed with less difficulty when compared with other methodologies adopted in this research. The use of Learning Management System (Moodle) and popular applications, such as: Whatsapp, Facebook, Google Apps, helped the teacher and students during classroom and e-learning activities. We believe that the alignment of selected

online lectures and student/teacher interactions, whether face-to-face or online tools, teamwork and interdisciplinary aspects, combined with the active learning component led to these improvements. The results and students' perception were analyzed based on a questionnaire and qualitative analysis.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	1
1.1- MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS	5
1.1.1 - Objetivo Geral.....	5
1.1.2 - Objetivos Específicos	6
1.2- ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	7
2- ENSINO TÉCNICO PROFISSIONALIZANTE NO BRASIL	8
2.1- LEGISLAÇÃO E EVOLUÇÃO DO ENSINO TÉCNICO E TECNOLÓGICO	8
2.2- APERFEIÇOAMENTO DO ENSINO TÉCNICO E TECNOLÓGICO	10
2.3- HISTÓRIA DO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA (IFB)	13
2.4- VISÃO DO CURSO MANUTENÇÃO E SUPORTE EM INFORMÁTICA (MSI)	16
2.4.1- Aspectos Interdisciplinares relacionados à disciplina de Comunicação em Redes de Computadores (CRC)	17
3- METODOLOGIAS DE ENSINO UTILIZADAS	21
3.1- O ENSINO TRADICIONAL	21
3.1.1 - Formação Docente	24
3.1.2 – Deficiências do Ensino Tradicional	24
3.2. APRENDIZADO COLABORATIVO	25
3.2.1- Conceitos Sobre o Aprendizado Baseado em Problemas.....	28
3.2.1.1 - Fundamentos do Aprendizado Baseado em Problemas	30
3.2.1.2 - Princípios Comuns de Aprendizagem	35
3.2.2- Conceitos Sobre a Aula Invertida.....	37
3.2.2.1- Modelo proposto para a Aula Invertida	42
3.3. FERRAMENTAS E-LEARNING ADOTADAS COMO SUPORTE ÀS METODOLOGIAS ATIVAS	43
4- VISÃO GERAL DA DISCIPLINA COMUNICAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES (CRC)	45
4.1- INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A DISCIPLINA	45
4.2- MEMÓRIA DA DISCIPLINA	47
4.3- ADAPTAÇÃO DO APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS	50
4.3.1- Estrutura da Disciplina (primeira versão – 2013/1).....	51
4.3.2- Estrutura da Disciplina (segunda versão – 2013/2).....	55
4.3.2.1- Conteúdo Ministrado na Fase 1	58
4.3.2.2- Conteúdo Ministrado nas Fases 2	59
4.3.2.3- Conteúdo Ministrado nas Fases 3	63
4.4- METODOLOGIA HÍBRIDA	64
4.4.1- Conteúdo Ministrado nas Fases 1 e 2.....	65
4.5 - UTILIZAÇÃO DO MOODLE	68
4.6- VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM	71
5- RESULTADOS E ANÁLISE	73
5.1- ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO OBJETIVO	75
5.2- ANÁLISE QUALITATIVA DE QUESTIONÁRIO	79
5.3- VISÃO SOBRE APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS	80
5.4- VISÃO SOBRE O MÉTODO HÍBRIDO	83
5.5- PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES	88
5.6- VISÃO DOS MONITORES	88
5.7- PERCEPÇÃO DO PROFESSOR	91
5.7.1- Lições Aprendidas	92
6- CONCLUSÃO	95
6.1- RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	97

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXO A1 - “ESTUDOS DE CASOS” DAS AULAS PRÁTICAS.....	105
ANEXO A2 - “ESTUDOS DE CASOS” DAS AULAS PRÁTICAS.....	108
ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA.....	110

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 3.1 - Comparação entre o ensino tradicional e as metodologias colaborativas</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 4.1 - Conteúdo programático da disciplina CRC.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 5.1 - Informações gerais da disciplina CRC.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 5.2 - Resultados da Análise Qualitativa (ABP).....</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 5.3 - Resultados da Análise Qualitativa (método Híbrido).....</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 5.4 - Respostas dos monitores sobre a disciplina</i>	<i>89</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Distribuição do PIB brasileiro dividido em subsetores (Oliveira, 2013)	2
Figura 2.1 - Relação dos campi do IFB (Google Maps, modificado).....	14
Figura 2.2 - Curso de Tecnologia da Informação e Comunicação apresentados de acordo com a oferta de cada campi.	15
Figura 2.3 - Fluxograma do curso de Manutenção e Suporte em Informática com certificados obtidos em cada módulo.	16
Figura 2.4 - Conexões entre as disciplinas do curso com a disciplina de Comunicação em Redes de Computadores.....	17
Figura 3.1 - Metodologias adotadas na disciplina.....	21
Figura 3.2 - Fluxo do conhecimento do ensino tradicional.....	23
Figura 3.3 - Pilares da Aprendizagem Colaborativa.....	26
Figura 3.4 - Elementos Essenciais do Aprendizado Baseado em Problemas (Kolom 2011, modificado).	30
Figura 3.5 - Elementos de um processo de mudança educacional (Dhams 2014, modificado).	33
Figura 3.6 - Modelo lógico de currículo (Cowan 2013, modificado).....	34
Figura 3.7 - Princípios do Aprendizado Baseado em Problemas (kolmos 2009, modificado).....	36
Figura 3.8 - Comparação entre o MTE e a Aula Invertida, usando taxonomia de Bloom (Williams 2013, modificado).....	40
Figura 3.9 - Modelo Bloom Invertido, adaptado das características da Aula Invertida.....	41
Figura 3.10 - Características do Aprendizado Ativo (Bench 2012, modificado).....	42
Figura 4.1 - Laboratório de Redes: 1) fonte de energia estabilizada, 2) switches, 3) firewalls, 4) roteadores, e 5) servidores para a instalação de serviços de redes.....	47
Figura 4.3 - Fluxo de atividades.....	51
Figura 4.4 - Duração e resultados esperado em cada fase.....	52
Figura 4.5 - Atividades realizadas na fase 2.....	53
Figura 4.6 - Atividades da fase 3.....	54
Figura 4.7 - Estrutura da rede implementada por cada grupo na fase 4: 1) estrutura física do laboratório, 2 e 5) hosts do laboratório, 3) roteadores e 4) servidores de redes.	55
Figura 4.8 - Nova estrutura da disciplina CRC.....	55
Figura 4.9 - Duração e resultados esperados em cada fase.....	56
Figura 4.10 - Fluxo de atividades da metodologia ABP na disciplina CRC.....	57
Figura 4.11 - Atividades realizadas na fase 1.....	58
Figura 4.12 - Atividades realizadas na fase 2.....	59
Figura 4.13 - Implementação de uma rede VOIP utilizando simulador de redes.....	60
Figura 4.14 - Implementação do uso de Access List utilizando simulador de redes.....	61
Figura 4.15 - Implementação de tunelamento IP utilizando simulador de redes.....	61
Figura 4.16 - Pôster produzido pelos estudantes na fase 2.....	62
Figura 4.17 - Atividades realizadas na fase 3.....	63
Figura 4.18 - Fluxo de atividades do método Híbrido da disciplina CRC.....	64
Figura 4.19 - Atividades realizadas na fase 1 utilizando a Aula Invertida.....	66
Figura 4.20 - Atividades realizadas na fase 2 da Aula Invertida.....	66
Figura 4.21 - Apresentação da disciplina por vídeo-aula.....	67
Figura 4.22 - Aula gravada pelo professor.....	67
Figura 4.24 - Formato da disciplina CRC no Moodle.....	68
Figura 4.25 - Grupos criados no Moodle.....	69
Figura 4.26 - Ferramentas SGA utilizadas na disciplina CRC.....	69
Figura 4.27 - Grupo criado no Whatsapp.....	71
Figura 5.1 - Histograma das médias dos estudantes por período e por fases.....	74
Figura 5.2 - Respostas do questionário referente às metodologias ativas.....	76
Figura 5.3 - Perguntas sobre a verificação de aprendizagem.....	78
Figura 5.4 - Grupos que permaneceram unidos diante das dificuldades.....	78
Figura 5.5 - Intenção dos estudantes em realizar cursos de engenharias ou computação.....	87
Figura 6.1. Modelo Generalizado do método proposto.....	96

INDICE DE EQUAÇÕES

Equação 4.1	72
Equação 4.2	72
Equação 4.3	72
Equação 4.4	72

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES

ABP - Aprendizado Baseado em Problemas
AI - Aula Invertida
AM - Aprendizado Misto
AP - Apresentação das atividades
APA - Aprendizagem Ativa
ARR - Assistência Remota para Redes
BGP - *Border gateway protocol*
BIE - *Buck Institute for Education*
BL - *Blended Learning*
CAB - Colégio Agrícola de Brasília
CE - Cabeamento Estruturado
CEFET - Centros Federais de Educação Tecnológica
CEP - Centro de Educação Profissional
CRC - Comunicação em Redes de Computadores
CS - Comunicação dos Serviços
CSR - Configuração de Serviços de Rede
DNS - *Domain Named Server*
EACR - Estudos Avançados em Configuração de Redes
ETFB - Escola Técnica Federal de Brasília
FC – *Flipped Classroom*
FIC - Formação Inicial e Continuada
FTP - *File Transport Protocol*
HAMK - *Häme University of Applied Sciences*
HTTP - *Hypertext Transfer Protocol*
IFB - Instituto Federal de Brasília
IFET - Institutos Federais de Educação Tecnológica
IP - *Internet Protocol*
ITB - *Institute Technology Blanchardstown*
LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LMS - *Learning Management Systems*
ME - Métodos de Ensino
MF1 - Média Final da Fase

MI - Média do Item
MOODLE - *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*
MQ - Média da Questão
MSI - Manutenção e Suporte em Informática
MTE - Método Tradicional de Ensino
OSI - *Open System Interconnection*
OSPF - *Open Shortest Path First*
PBL - *Problem Based Learning*
PIB - Produto Interno Bruno
RIP - *Routing Information Protocol*
SD - Segurança de Dados
SE - Simulação de Erros
SGA - Sistema de Gerenciamento de Aprendizado
SO - Sistemas Operacionais
SOAR - Sistemas Operacionais Aplicados a Redes
SSH - *Secure Shell*
STP - *Spaning Three*
TAMK - *Tampereen ammattikorkeakoulu*
TF - Trabalho Final
TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação
TUR - Treinamento de Usuário em Rede
UNED - Unidades de Ensino Descentralizadas
UNISCENE - *University Student Centred Network*
VA - Verificações de Aprendizado
VLAN - *Virtual Lan*
VLSM - *Variable Length Subnet Masking*
VPN - *Virtual Private Network*

1- INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica, juntamente com a globalização, têm mudado a maneira como as pessoas e organizações realizam atividades do cotidiano. O mercado está mais competitivo, dessa maneira, empregadores e empregados precisam manter-se atualizados e preparados para o dinamismo da era digital.

Nesse ambiente competitivo, o trabalhador precisa estar inserido num contexto onde as melhores oportunidades de crescimento profissional estão pautadas na qualidade, no desenvolvimento e no aperfeiçoamento quase que diário. Essa é uma busca incessante de capacitação e preparo para um mercado de trabalho exigente (Schuster, 2008).

O meio acadêmico é um ambiente de importância na formação do profissional, o qual deve proporcionar o amadurecimento de ideias, técnicas práticas e formação intelectual. Segundo Felder, 2005, o conceito de formação educacional precisa estar em céleres renovações, pois as inovações tecnológicas são dinâmicas e as empresas precisam se adequar a um mercado de constantes mudanças.

Porém, o conhecimento teórico e prático devem ser associados à capacidade de coordenar informações, interagir com pessoas e interpretar de maneira dinâmica a realidade. Esses são exemplos de características e habilidades profissionais necessárias e desejadas pelo mercado de trabalho (Felder, 2006).

Segundo Franco, 1998, a qualificação profissional deixou de ser apenas um subsistema de preparo técnico ou de treinamentos que visa preparar o profissional para uma atividade ou para algum tipo de trabalho específico. Dessa maneira, a empregabilidade do profissional capacitado depende da demanda por determinado setor e o crescimento do país.

Nesse sentido, sobre o PIB Brasileiro, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), o setor de Serviços é o que mais se destaca em proporcionalidade, conforme pode ser observado na Figura 1.1. Dentre os setores que são apresentados na composição do PIB, o que emprega, de forma mais direta o uso e o desenvolvimento de tecnologia é o Industrial. Os outros setores, tais como o de Serviços e Agropecuária, geralmente, são usuários e consumidores de produtos decorrentes da

tecnologia, não havendo expressivos investimentos e estudos na área de Tecnologia de Informação Comunicação (TIC) (Oliveira, 2013).

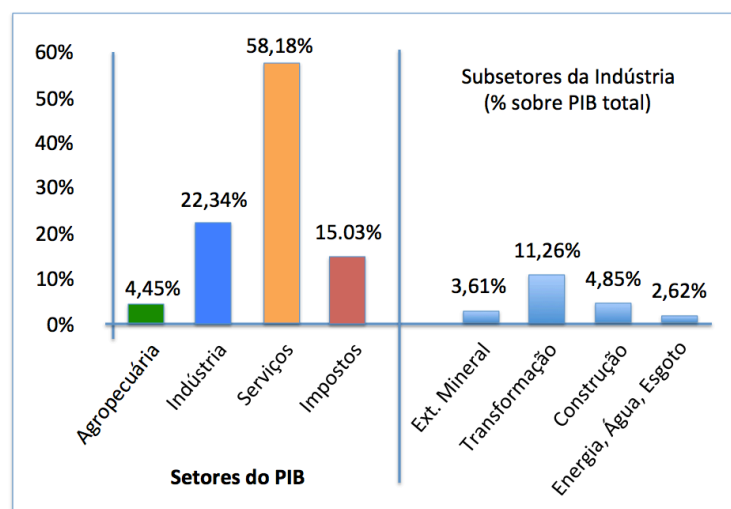


Figura 1.1 - Distribuição do PIB brasileiro dividido em subsectores (Oliveira, 2013).

Dentro do setor Industrial, o subsector de Transformação é o que corresponde a maior demanda de desenvolvimento tecnológico, porém, ele é responsável por 11,3% do PIB total. O baixo percentual é reflexo do desenvolvimento tecnológico do país, que é inferior aos países considerados “desenvolvidos”. Dessa maneira, observa-se que o Brasil não possui produtos nacionais eletroeletrônicos com inserção expressiva no mercado internacional (Oliveira, 2013).

Segundo Oliveira et al. (2013), o investimento em pesquisa tecnológica e em pessoal da área afim pode influenciar de maneira positiva o mercado brasileiro, haja vista que a economia poderá minimizar a exportação de *commodities* e priorizar a comercialização de tecnologia. Isto pode significar que a continuidade do crescimento econômico do país esteja relacionada com o desenvolvimento tecnológico, portanto, necessitando - dentre outros fatores - de mais investimento e, dessa maneira, de mais pessoal com formação na área tecnológica.

Porém, Segundo Tarragona, 2014, a formação de profissionais nessa área não é trivial, haja vista que quando o estudante ingressa nos cursos das engenharias ele espera encontrar projetos técnicos espetaculares relacionados a área que escolheu, porém, o entusiasmo acaba logo em que ele encontra cálculos complexos, física, componentes eletrônicos. Os

estudantes, em sua maioria, têm dificuldades em relacionar a teoria com a prática. Tarragona sugere que os professores desenvolvam atividades práticas e lúdicas que envolvam esses assuntos (Torragna *et. al*, 2014).

Segundo informações apresentadas na pesquisa encomendada pelo Inova Engenharia, 2006, a integração entre o meio acadêmico e as empresas é de grande relevância para o desenvolvimento do país. Nas entrevistas realizadas ouviu-se a opinião de representantes grandes empresas em todo o Brasil. Os resultados indicaram que os empreendedores procuram por profissionais que apresentam mais do que o conhecimento prático, eles estão interessadas em pessoas que são capazes de apresentar, de forma resumida, as seguintes características e habilidades: habilidade de comunicação; liderança, honestidade, habilidades interpessoais, motivação, iniciativa, ética no trabalho, habilidades de trabalho em grupo, habilidades analíticas, flexibilidade e adaptabilidade.

Em contraponto com as características do “profissional ideal” que as empresas buscam contratar, nota-se que a visão de diversos professores e estudantes sobre a “educação nas engenharias” são incompatíveis com a formação desejada. A visão do professor resume-se em:

“(...) os estudantes, nos anos finais do curso, perdem a curiosidade e a criatividade; (...) normalmente, eles esquecem os assuntos tratados em aulas teóricas do semestre anterior; (...) experimentos hands-on exigem equipamentos que não estão disponíveis nas universidades; (...) os professores devem ensinar teorias e conceitos básicos, enquanto as questões de cunho técnico devem ser aprendidos “na prática do trabalho”; (...) os professores são premiados pela qualidade da pesquisa que fazem, pelos projetos que trazem para a universidade e não por suas atividades como educadores; (...) o Professor não têm conhecimento formal em pedagogia; e (...) a maioria dos docentes não trabalharam na indústria ou empresas” Inova Engenharia (2006), p 70.

Entrevistou-se, também, estudantes e egressos. A visão deles, também divergem da formação do “profissional ideal”:

“(...) Os estudantes não têm mais motivação por aulas puramente teóricas; e (...) Os estudantes necessitam de um ambiente onde possam complementar o aprendizado puramente teórico com um esforço de síntese e não de análise” Inova Engenharia (2006), p. 70-71.

Dessa maneira, o profissional que o mercado idealiza está incompatível com as habilidades e competência dos estudantes egressos da maioria das instituições de ensino brasileiro. Portanto, para minimizar esse cenário de divergências é necessário que o ambiente acadêmico se transforme, ou seja, professores precisam refletir sobre a atividade docente e mudar a postura tradicional de “especialista em conteúdo” para “orientador”. Em contrapartida, estudantes precisam assumir maior responsabilidade pela própria aprendizagem (Masseto, 2007).

O Método Tradicional de Ensino (MTE), de modo geral, conduz os estudantes à transcreverem notas a partir de um quadro, apresentações e explicações feitas pelo professor. Estudantes participam do processo educacional como ouvintes, e frequentemente, sequer prestam atenção no conteúdo ministrado. Em muitos casos eles acessam, durante as aulas, sites de redes sociais, aplicativos mensageiros ou no pior dos casos, dormem durante as explicações. Assim, um dos principais desafios do ensino tradicional está relacionado ao fato dos estudantes não se sentirem envolvidos no processo de aprendizagem (Santana, 2009).

De acordo com Leite et al (2014), o método tradicional de ensino apresenta características indesejáveis, por exemplo: estudantes demonstram dependência do professor durante o processo de aprendizado e tomada de decisão; aspectos interdisciplinares raramente são contemplados dentro do curso; atividades, sobretudo as práticas, podem ser replicadas pelos estudantes de maneira mecânica sem a observância do objetivo do trabalho realizado; e a relação que a disciplina tem com o mercado de trabalho nem sempre é explicitada (Leite *et al.*, 2014).

Portanto, para que a construção do conhecimento torne-se mais interessante e atrativa, o professor precisa se atualizar e se adequar ao meio dinâmico e globalizado em que se encontra. Nesse sentido, a maneira como alguns professores encaram a transmissão do conhecimento precisa transcender o antigo ensino tradicional e, sobretudo, tornar o estudante o principal protagonista do próprio aprendizado tornando-o ativo na construção do conhecimento (Bonwell, 1991).

Uma alternativa para melhorar o processo ensino e aprendizagem é o uso das metodologias ativas. Esse tema vem crescendo em todo o mundo, nos últimos anos a “Educação nas

Engenharias” tem se destacado e a quantidade de fóruns, congressos, revistas, que abordam esse tema está em ascensão. Estudos comprovam que o aprendizado ativo é uma opção viável e interessante para a substituição do ensino tradicional.

1.1- MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS

Conforme apresentado, a expectativa das empresas sobre o profissional em potencial para o preenchimento de uma vaga de emprego, geralmente, não converge com as habilidades e conhecimentos adquiridos pelos estudantes durante o período de aprendizagem. Dessa maneira, o curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática (MSI), campus Taguatinga, do Instituto Federal de Brasília (IFB), vem trabalhando no sentido de agregar a formação técnica científica às habilidades exigidas pelo mercado. Uma das experiências pioneiras visando preencher essa lacuna foi realizada na disciplina de Comunicação em Redes de Computadores (CRC).

Analisando o caso específico da disciplina CRC, durante o segundo semestre de 2011 e no ano de 2012, percebeu-se que o ensino tradicional era desestimulante, haja vista que a carga de atividades teóricas era muito elevada e as práticas realizadas nas aulas não contemplavam as atividades desenvolvidas no mercado de trabalho.

Portanto, diante do desafio de aproximar o estudante do ambiente profissional e promover um ensino dinâmico, buscou-se desenvolver um modelo de aprendizado ativo em que pudesse contemplar o desenvolvimento de habilidades desejadas pelos empregadores e transformar o ensino prático mais estimulante para o estudante.

1.1.1 - Objetivo Geral

Objetiva-se aprimorar o processo de aprendizado dos estudantes, aumentar o interesse deles pelo conteúdo apresentado em sala de aula, promover a possibilidade do desenvolvimento de habilidades transversais, por exemplo, trabalho em equipe, liderança, autoconfiança, autonomia e preparar o estudante para o mercado de trabalho. Portanto, o objetivo geral é criar um modelo de aprendizagem eficaz.

1.1.2 - Objetivos Específicos

A mudança de metodologia de ensino não é uma tarefa trivial, a inclusão de um novo paradigma demanda esforços tanto para o professor (na preparação das atividades) quanto para o estudante (na nova maneira de aprender). Para aumentar as chances de sucesso no processo de mudança do currículo de uma disciplina, é necessário que o processo de transição conte com planejamento, estabelecimento de metas, dedicação para a execução das atividades e avaliação dos resultados produzidos.

Nesse sentido, para que as metodologias ativas fossem utilizadas na disciplina Comunicação em Redes de Computadores, as seguintes atividades foram desenvolvidas:

- estudos sobre o aprendizado ativo;
- aprofundamento do conhecimento sobre as metodologias a serem adotadas na disciplina;
- adaptação das metodologias à realidade da instituição;
- alteração do currículo da disciplina de modo que fosse possível adaptar o aprendizado ativo;
- adoção de sistema de gerenciamento de aprendizado (Moodle), como suporte ao ensino;
- disponibilização ou criação de material didático atualizado e direcionado as necessidades das turmas;
- análise dos resultados dos métodos propostos;
- aplicação de questionário objetivo e descritivo para verificar a eficácia do método; e
- realização de análise qualitativa dos dados.

1.2- ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

A estrutura da tese foi cuidadosamente elaborada com o intuito de promover uma leitura agradável e que obedecesse a ordem cronológica dos acontecimentos. O trabalho possui seis capítulos que tratam dos seguintes assuntos:

- **Capítulo 1:** enfoca a parte introdutória do tema, apresenta os objetivos da pesquisa e descreve de forma sucinta a estrutura da tese;
- **Capítulo 2:** Apresenta a visão geral, histórico e legislação da educação profissional e tecnológica no BRASIL. Detalha as parcerias que os Institutos Federais têm firmado com Universidade de outros países. Descreve, também, a estrutura do curso Manutenção e Suporte em Informática;
- **Capítulo 3:** fornece a fundamentação teórica sobre as metodologias de aprendizagem utilizadas na pesquisa;
- **Capítulo 4:** trata do desenvolvimento das metodologias. Detalha os ajustes realizados na disciplina para suportar as metodologias ativas. Apresenta o planejamento das atividades presenciais e virtuais. Descreve a adaptação das metodologias ativas;
- **Capítulo 5:** discute e analisa os resultados obtidos durante a execução da pesquisa;
- **Capítulo 6:** apresenta a conclusão da tese, os desafios enfrentados e sugestões para futuros trabalhos.

Além dos capítulos descritos, em anexo, encontra-se o questionário utilizado para a verificação da eficácia da metodologia. Esse instrumento foi aplicado aos estudantes no final de cada semestre letivo.

2- ENSINO TÉCNICO PROFISSIONALIZANTE NO BRASIL

O crescente número de escolas técnicas, criadas por meio da expansão da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, instituídas pela lei Nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, estabeleceu novo cenário no ensino no Brasil. Essas escolas têm como finalidade ofertar o ensino em todos os seus níveis e modalidades, promover a integração e verticalização da educação básica à educação profissional e superior.

2.1- LEGISLAÇÃO E EVOLUÇÃO DO ENSINO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

A educação profissional, teve início no Brasil império. Segundo, Parecer CNE/CEB Nº 16/99, os primeiros relatos dessa modalidade educacional tiveram como objetivo qualificar pessoas de baixa renda, menores, órfãos, para atenderem os postos de trabalhos disponíveis naquela época. No decorrer do tempo o ensino técnico assistencialista foi aprimorado e, somente, no século XX surgem as primeiras legislações que formalizam essa modalidade de ensino:

- Em 1909, instituiu-se, oficialmente, a educação profissional através do decreto N. 7.566, de 23 de setembro de 1909. Nesse período criou-se dezenove escolas de Aprendizes Artífices, com o intuito de preparar a “burguesia emergente” para o mercado de trabalho. Essas escolas eram subordinadas ao Ministério da Indústria e Comércio. No outro ano (1910), ainda no governo de Nilo Peçanha, criou-se a regulamentação do ensino agrícola, de acordo com o decreto N. 8.319, de 23 de outubro (Alves, 2012);
- Em 1927, o Congresso Nacional sancionou o projeto que prevê o oferecimento obrigatório do ensino profissional no país. Logo em 1930, com o desenvolvimento das indústrias, as escolas foram impulsionadas pelo interesse do capital industrial. A partir de 1942, as Escolas de Aprendizes Artífices são transformadas em Escolas Industriais e Técnicas (Cicero, 2012);
- Em 1950, a educação profissional é priorizada devido as metas de desenvolvimento do país estarem alinhadas com a expansão da economia brasileira. Nesse período as Escolas Industriais foram transformadas em autarquias e ganharam autonomia

didática e de gestão. A partir desse momento essas instituições de ensino foram denominadas Escolas Técnicas Federais (Cicero, 2012);

- Em 1971, surgiu a política de valorização do ensino técnico profissionalizante para fortalecer o crescimento industrial paulista, pela possibilidade de formação profissional, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Cicero, 2012);
- Em 1978, Escolas Técnicas Federais foram transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) (Lima Filho, 2004);
- Em 1994, foi instituído no país o Sistema Nacional de Educação Tecnológica (Lei Federal N. 8.984 (Lima Filho, 2004);
- Em 1996, aprova-se a nova LDB 9.394/96 (Lima Filho, 2004) ;
- Em 1997, incluiu-se o decreto N° 2.208 de 17 de abril de 1997 que regulamentou o programa de expansão da educação profissional (Lima Filho, 2004);
- Em 2004, cria-se o Decreto N° 5.154 de 23 de julho de 2004, que regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da LDB/96 e estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Nesse mesmo ano, as escolas Agrotécnicas Federais receberam autorização para ofertarem cursos de nível superior nas áreas tecnológicas (Cicero, 2012);
- Em 2005, foi fortalecido a criação dos Institutos Federais de Educação Tecnológica (IFET), haja vista que a ampliação e especialização do ensino profissionalizante estava entre as metas do governo. A lei 11.195 de 18 de novembro de 2005, estabelece as regras para a expansão da educação profissional (Lima Filho, 2004);
- Em 2008, publica-se a lei N. 11.892 de 29 de dezembro de 2008 que cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Lima Filho, 2004); e

- Em 2013, aprova-se a importante lei 12.772 de 28 de dezembro de 2012 que dispõe sobre a estrutura do Plano de Carreira do Magistério Superior e as carreiras do Ensino Básico Técnico e Tecnológico (Lima Filho, 2004).

Apesar da evolução e fortalecimento do ensino federal, que é positivo para a formação de profissionais, segundo Xavier Neto, 2008, o crescimento dos Instituto Federais (IFs), a partir do ano de 2008, deu-se de maneira célere, haja vista que a necessidade do governo em ampliar a rede federal de ensino estava incluso nas metas do Estado. Dessa maneira, a etapa de discussões e planejamentos sobre expansão da rede não foi amplamente debatida. Esse fato reverbera nas dificuldades financeiras e técnicas que os IFs estão enfrentando.

2.2- APERFEIÇOAMENTO DO ENSINO TÉCNICO E TECNOLÓGICO

O aprimoramento de tecnologias e desenvolvimento de métodos de ensino são imprescindíveis para a evolução da Educação. Nesse sentido, o Governo Federal fomentou, e fomenta, programas que têm por objetivo capacitar o professor. Um exemplo é o “Professores para o Futuro”: professores dos IFETs são selecionados para desenvolver pesquisas na Universidades parceiras da Finlândia: *Häme University of Applied Sciences* (HAMK), *Haaga-Helia University of Applied Sciences* (HAAGA-HELIA) e *Tampereen ammattikorkeakoulu* (TAMK).

Os professores selecionados para desenvolver as atividades em parcerias estão, quase sempre, ligados às ciências aplicadas. O foco está relacionado às demandas de inovação do setor produtivo. As propostas apresentadas a serem contempladas devem estar de acordo com as áreas estratégicas do Governo Federal: Ciências, Tecnologias e Inovação (MEC, 2015).

Um dos motivos para a escolha da Finlândia como parceiro para a troca de experiências é que a educação profissional do país é fortemente ligada às empresas e conta com um modelo de educação técnica que absorve cerca de 80% dos estudantes. Outro dado que chama a atenção é que aproximadamente 40% dos estudantes do ensino médio optam pela modalidade integrada à educação profissional (Portal Brasil, 2015).

Na Finlândia todos os professores recebem treinamentos pedagógicos antes de entrarem em sala de aula: passam por cursos de prática didática e fazem pelo menos um ano de estágio docente em escola municipais ou federais. Sem contar que a titulação mínima exigida para a contratação do professor é o mestrado. Além disso, eles têm a cultura de utilizar metodologias ativas que buscam manter os estudantes cognitivamente estimulados, interessados pelas aulas e os tornam protagonistas do próprio aprendizado (Portal Brasil, 2015).

As exigências para a formação profissional do professor são rígidas se comparadas à realidade do Brasil, ainda. Porém, a adaptação de novas metodologias, com o intuito de inovar o currículo dos cursos das instituições brasileiras, é exequível. Entretanto precisa-se, principalmente, de criatividade, inovação e muita força de vontade das instituições educacionais para se realizar mudanças do ensino tradicional.

Outra parceria que merece destaque é a do Instituto Federal de Brasília (IFB) com *Institute Technology Blanchardstown* (ITB), Dublin, Irlanda. O ITB possui características semelhantes as das IFETs no Brasil. No ano de 2014, o IFB enviou alguns professores para conhecer, *in loco*, a realidade desta Instituição de ensino. O intuito da visita foi de realizar trocas de experiência. Nesse mesmo ano professores do ITB vieram para conhecer o IFB e ofereceram projetos de intercâmbio aos estudantes e professores da instituição. Uma das exigências solicitadas pela ITB foi a fluência na língua inglesa dos interessados.

A lista de instituições de ensino parceiras do IFB cresce com o decorrer dos anos. Isso denota a importância que os Institutos Federais estão dando para o aprendizado em rede. Dentre as instituições parceiras, pode-se citar:

- *Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena e Staatliche Ballettschule Berlin und Schule für Artistik* (Alemanha);
- *Lycée Agricole Mèdji de Sékou* (Benin);
- *Camosun College e Niagara College* (Canadá);
- *Community College for International Development* (Estados Unidos);
- *Centre International d'Études Pédagogiques* (França);

- Instituto Politécnico de Castelo Branco, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Instituto Politécnico de Coimbra, Instituto Politécnico de Santarém e Universidade de Lisboa (Instituto de Educação) (Portugal);
- *Sudanese Business Women Development Center* (Sudão).

Essas parcerias são importantes para o desenvolvimento acadêmico e profissional dos estudantes e professores, porém, é necessário verificar a possibilidade das instituições do Brasil adotarem características relevantes das universidades estrangeiras, por exemplo: o professor é sempre capacitado e qualificado; os estudantes têm contato com as empresas, antes mesmo deles finalizarem os cursos; as escolas preparam os estudantes para o mercado de trabalho; a relação entre o professor e as empresas são próximas, dessa maneira, ele pode preparar aulas direcionadas para o mercado; metodologias de ensino, tais como Aprendizado Baseado em Problemas (ABP), aprendizado misto, entre outras, são populares entre os professores.

Nota-se que essas características são importantes, sobretudo a capacitação de professores e servidores ligados a educação. Apesar do esforço do Governo Federal em mudar a realidade da educação, ela não atinge um grande número de instituições, além disso, projetos de parcerias com universidades fora do país precisam atingir um maior número de interessados, pois da maneira como os editais de seleção são lançados, uma minoria tem acesso a esses “benefícios”.

Além disso, a educação brasileira possui entraves que prejudicam o ensino do país, por exemplo: estudantes egressos do ensino brasileiro possuem pouco, às vezes nenhum, conhecimento de língua estrangeira, assim, a possibilidade de intercâmbios torna-se limitada; a oferta de cursos técnicos integrados são pouco difundidos; professores do regime de dedicação exclusiva não têm relação empregatícia com o mercado de trabalho, portanto, há o afastamento da escola com as empresas; e a capacitação de professores, em geral, é deficitária.

Existem diversos desafios que precisam ser superados na educação brasileira. Porém, há profissionais que fazem a diferença e buscam, como heróis, maneiras inteligentes e eficazes de promover a educação.

2.3- HISTÓRIA DO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA (IFB)

A implantação e desenvolvimento do IFB teve início em 2008, por meio da lei 11.892/08, porém, a história da escola técnica no Distrito Federal é pretérita a esta data. A Escola Técnica Federal de Brasília (ETFB) foi fundada no final da década de 1950 (Escola Agrotécnica de Brasília), na cidade de Planaltina, subordinada à Superintendência do Ensino Agrícola e Veterinário do Ministério da Agricultura (PDI, 2014).

Por meio do Decreto nº 60.731 de 19 de maio de 1967, as Escolas Agrícolas do Ministério da Agricultura tornaram subordinadas ao Ministério de Educação. Com a extinção da Escola Didática do Ensino Agrário, os Colégios de Aplicação voltaram a ser Colégio Agrícola de Brasília (CAB) (PDI, 2014).

Após a publicação da Portaria nº 129 de 18 de julho de 2000, o CAB passou ser chamada de Centro de Educação Profissional (CEP) / CAB cujo objetivo era realização de Cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC) e Educação Profissional Técnica de Nível Médio. A transformação do CEP/CAB em Escola Técnica Federal de Brasília se deu em 25 de outubro de 2007, através da Lei nº 11.534 (PDI, 2014).

Como parte do plano de expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação, a Lei 11.534 de 25/08/07, criou-se como entidade de natureza autárquica, a ETFB, com vistas à implantação de Unidades de Ensino Descentralizadas (UNED). O Colégio Agrícola de Brasília, que até o ano de 2007, pertencente à rede de Educação Profissional do Governo do Distrito Federal (escola distrital), foi integrada à Rede Federal de Educação Profissional, por meio de um acordo entre os governos local e federal, transformando-se em UNED Planaltina (PDI, 2014).

A Lei N. 11.892 de 29/12/08, criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, transformando a ETFB em IFB. Com isso, a UNED Planaltina passou a ser Campus e deu-se início a implantação de quatro novos *Campi*: Brasília, Gama, Samambaia e Taguatinga (PDI, 2014).

A vocação de cada campus foi definida através de consultas públicas, tendo como base os dados socioeconômicos e as atividades empresariais da região. A rede cresce e atualmente

existem os seguintes *campi*: Brasília, Ceilândia, Estrutural, Gama, Planaltina, Riacho Fundo, Samambaia, São Sebastião, Taguatinga e Taguatinga Centro. A distribuição dos *campi* pode ser observado na Figura 2.1.

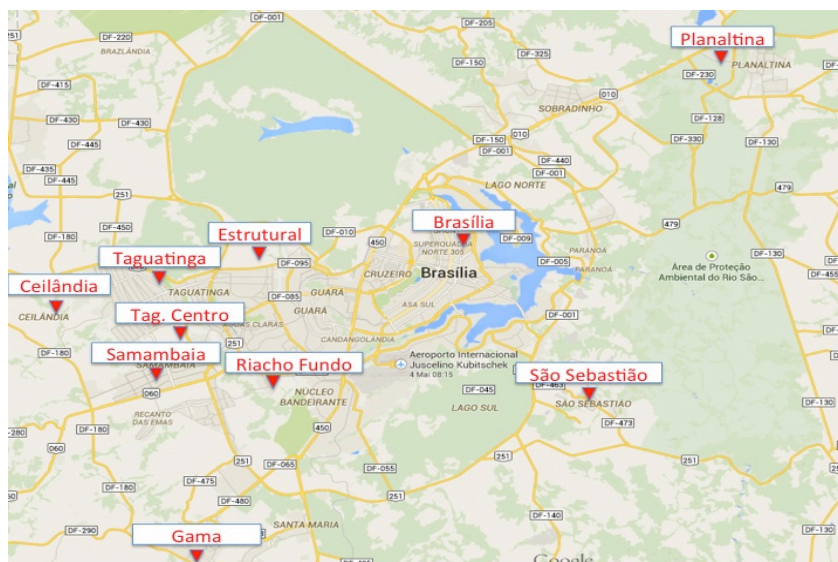


Figura 2.1 - Relação dos *campi* do IFB (Google Maps, modificado).

O campus Brasília, localizado na Asa Norte, oferta variados cursos: técnico integrado (ensino médio) na área de Informática; técnicos subsequentes: Informática (desenvolvimento de softwares); Serviços Públicos, Eventos; graduação em Dança (Licenciatura); e Tecnologia em Gestão Pública. Além dos cursos regulares, o *campus* oferece diversos cursos de FIC, ou seja, cursos de menor duração.

O campus Taguatinga iniciou as atividades em prédio provisório, no centro da cidade satélite de Taguatinga, posteriormente ele migrou para uma sede definitiva localizada no extremo norte dessa mesma região. Atualmente, oferta-se cursos de Eletromecânica, Informática e Moda. Dentre os cursos relacionados a área de computação tem-se: Bacharelado e Licenciatura em Ciências da Computação, técnico subsequente em Manutenção e Suporte em Informática.

Os demais *campi* desenvolvem atividades em áreas diversas, por exemplo: Estrutural desenvolve atividade em Gestão e Negócios, Informática e Comunicação e Controle e Processos Industriais; Ceilândia atua com cursos de Formação Inicial e Continuada de Informática Básica, Cuidador de Idosos, Empreendedorismo e Finanças.

O campus Gama oferece cursos voltados para as áreas de Logística, Agronegócio e Cooperativismo, incluindo licenciatura em Química; No Riacho fundo oferta-se cursos técnicos de Cozinha (Gastronomia) e de Transações Imobiliárias; Samambaia desenvolve atividades nas áreas de Construção Civil, Meio Ambiente e Produção Moveleira; e por fim, São Sebastião oferta cursos voltados para a Gestão e Negócios, Apoio Educacional, Ambiente, Saúde e Segurança.

Todos os Campi possuem estrutura administrativa comum, ou seja, seguem o mesmo organograma. Cada campus possui um diretor geral, um administrativo e outro de ensino. Além disso, as atividades que os campi exercem foram definidas a partir de consultas públicas. Os que ofertam cursos de tecnologia pode-se ser observados na Figura 2.2.

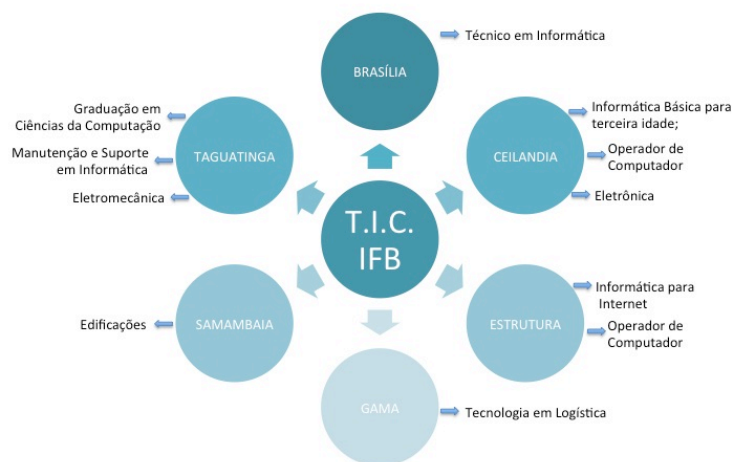


Figura 2.2 - Curso de Tecnologia da Informação e Comunicação apresentados de acordo com a oferta de cada campi.

Atualmente, o IFB adota a seleção por sorteio, com exceção aos cursos superiores. Apesar de ser um método democrático de seleção ele atrai estudantes com interesses diversos e as turmas tornam-se heterogêneas: em uma mesma turma encontra-se estudantes que acabaram de concluir o ensino médio, como também senhores aposentados que nunca tiveram acesso a tecnologias e que estão interessados em aprender computação. Portanto, o professor tem o árduo trabalho de nivelar conhecimentos.

2.4- VISÃO DO CURSO MANUTENÇÃO E SUPORTE EM INFORMÁTICA (MSI)

A disciplina de Comunicação em Redes de Computadores, objeto dessa pesquisa, é ministrada no último semestre do MSI. O curso é composto por três módulos, um por semestre, com um total de 1181 horas, incluindo 160 horas de estágio supervisionado. O público alvo são estudantes egressos do ensino público e de baixa renda. O Fluxograma do curso de Manutenção e Suporte em Informática está ilustrado na Figura 2.3.

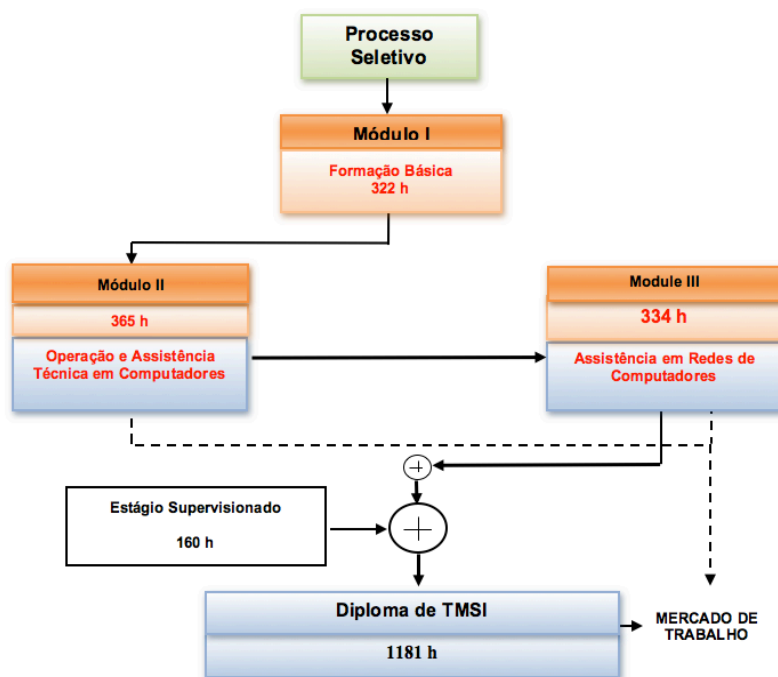


Figura 2.3 - Fluxograma do curso de Manutenção e Suporte em Informática com certificados obtidos em cada módulo.

O objetivo do curso MSI é promover aos estudantes condições de desenvolverem habilidades relacionadas a área de TIC. Esse futuro profissional aprenderá, no primeiro módulo, conceitos básicos como o inglês instrumental, informática básica, português. Posteriormente, entenderá as demandas relacionadas a área de manutenção e suporte em computadores (módulo II), realizará atividades de telecomunicações (módulo III) e, finalmente, desenvolver atividades práticas a partir do estágio supervisionado.

O estudante ao concluir o módulo 2, pode requisitar um certificado de operador e assistente técnico que o permitirá desenvolver atividades de manutenção e suporte em computadores. Ao concluir o módulo 3, ele pode ter outro certificado: assistente em redes de

computadores. Portanto, antes do estudante adquirir os requisitos necessários para a diplomação no curso técnico, ele estará apto a buscar uma vaga de emprego (linhas pontilhadas da Figura 2.3).

2.4.1- Aspectos Interdisciplinares relacionados à disciplina de Comunicação em Redes de Computadores (CRC)

A disciplina CRC relaciona-se com diversas outras disciplinas, do último semestre do curso, ligadas à área de redes de computadores, conforme ilustrado na Figura 2.4. Todas essas disciplinas são co-requisitos de CRC. Portanto, desprezar as relações interdisciplinares do curso é prejudicial para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes.

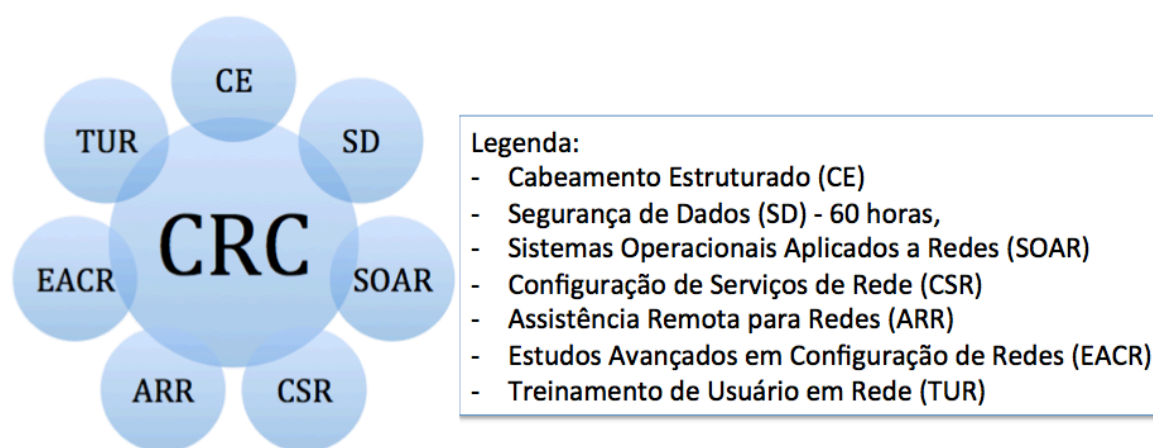


Figura 2.4 - Conexões entre as disciplinas do curso com a disciplina de Comunicação em Redes de Computadores.

Para melhor esclarecer os aspectos interdisciplinares, será apresentado uma breve descrição das competências e habilidades de cada disciplina citada:

- A disciplina de Comunicação em Redes de Computadores possui as seguintes **competências**: especificar a tecnologia, topologia, componentes e dimensionamento da rede de forma a atender necessidades específicas, seguindo a melhor relação custo benefício; configurar dispositivos de redes; realizar manutenção preventiva e corretiva em dispositivos de rede; avaliar necessidade de atualização ou expansão de rede; e gerenciar redes de computadores. As **habilidades** desejadas são: realizar comparações entre topologias, tecnologias e componentes de rede com base em relações de custo benefício e características

- específicas; conhecer a capacidade de interoperabilidade entre componentes da rede; executar a configuração de componentes de rede; identificar problemas em dispositivos de redes; determinar a origem de falhas em redes de computadores; solucionar problemas de redes; usar as ferramentas de gerencia de redes; documentar a configuração lógica e física de redes; interpretar diagramas físicos e lógicos de redes de computadores;
- Em Cabeamento Estruturado, as **competências** são: especificar como implementar o cabeamento de dados de forma eficaz para o funcionamento da rede e que não prejudique o ambiente onde será instalado; especificar o tipo de meio físico, com base nas vantagens técnicas, capacidade de expansão da rede e relação custo benefício; montar a infraestrutura de interconexão de redes; instalar o cabeamento estruturado; avaliar a necessidade de expansão ou mesmo substituição da infraestrutura de interconexão de redes; realizar manutenção preventiva e corretiva na infraestrutura de interconexão da rede; as **habilidades**: identificar localizações adequadas para instalação de pontos de conexão de redes; montar racks com dispositivos de redes; instalar *patch panels* e confeccionar *patch cords*; passar cabos em calhas ou dutos; certificar cabos e conexões; conhecer a capacidade de interconexão entre diversos tipos de cabeamento; identificar problemas em conexões de redes; localizar a origem da falha na infraestrutura de interconexão de rede; solucionar problemas nas conexões de rede; documentar a conexão de rede, especialmente na conexão do rack com os dispositivos de rede;
 - Na disciplina de Segurança de Dados, tem-se como **competência**: implementar políticas de segurança de forma a proteger a integridade, disponibilidade, autenticidade e confidencialidade dos dados e como **habilidades**: fazer análise de risco de um ambiente e como habilidades: usar ferramentas de remoção de conteúdo malicioso; definir políticas de segurança; identificar falhas de segurança; implementar o plano de segurança; solucionar problemas de segurança; usar ferramentas de detecção de intrusão; usar ferramentas de controle de acesso; usar ferramentas de criptografia;
 - Na disciplina de Sistemas Operacionais de Redes, segue a **competência**: gerenciar os serviços necessários ao funcionamento da rede e como **habilidades**: usar os

- comandos ou funções para configurar uma rede em diferentes sistemas operacionais; operar os recursos e serviços de sistemas operacionais de rede; gerenciar contas de usuários na rede; gerenciar serviços de impressão ou scanner; gerenciar a distribuição de endereços; gerenciar a utilização de recursos do ambiente; desenvolver scripts para automatizar tarefas do sistema operacional; e solucionar problemas relacionados com os serviços dos sistemas operacionais;
- Em Configuração de Serviço de Redes, têm-se como **competência** gerenciar servidores de aplicações de redes e como **habilidades** configurar o funcionamento de servidores aplicações tais como servidor web, de e-mail, de FTP, e outros; configurar redes de compartilhamento de dados P2P; rastrear causas para problemas nos serviços de rede; solucionar problemas de servidores;
 - Em Assistência Remota de Redes, trabalha-se a **competência** de auxílio remoto de identificação e solução de problemas relacionados à rede; em **habilidades** busca-se estabelecer comunicação eficiente com dos serviços de redes; identificar problemas de rede a partir de sua descrição; e indicar a solução a ser adotada;
 - Em Treinamento de Usuário de Redes, tem-se como **competências** avaliar as necessidades de treinamento de usuários na utilização de ferramentas de rede e implementar o treinamento de usuários na utilização dos recursos de rede. Como **habilidades** objetiva-se identificar os recursos de rede que geram necessidade de orientação ao usuário; definir o tipo de treinamento ou suporte adequado para a utilização de cada recurso; elaborar material para treinamento de usuário; realizar uma exposição de procedimentos aos usuários; solucionar dúvidas de usuários; e
 - Em Estudos Avançados em Configuração de Redes, tem-se como **competência** o uso das recentes tecnologias disponíveis no mercado e como **habilidade** conhecer as tecnologias de rede que estão mais difundidas na atualidade.

Na disciplina de Comunicação em Redes de Computadores, o uso dos conhecimentos obtidos nas disciplinas supracitadas é imprescindível. Haja vista que o conteúdo desta componente curricular não é introdutório, portanto, a relação entre as disciplinas auxilia o estudante, por exemplo:

- realizar a confecção e organização física da rede (Cabeamento Estruturado); desenvolver, com mais assertividade a criação de listas de acesso e configuração de serviços de segurança, tais como, firewall e proxy (Segurança de Dados);
- utilizar comandos de configuração utilizados em sistemas operacionais, sobretudo, no Linux (Sistemas Operacionais Aplicados à Redes);
- conhecer a teoria dos principais serviços de redes utilizados no mercado de trabalho, dessa maneira, quando é necessário a implementação prática, os estudantes apresentam facilidade durante a configuração (Configuração de Serviços em Redes);
- conhecer e utilizar protocolos de acesso, importantes para a configuração de equipamentos em redes (Assistência Remota para Redes);
- conhecer novas tecnologias de redes, que são importante no desenvolvimento de seminários e relacionamento entre tecnologias (Estudos Avançados em Configuração de Redes);
- realizar treinamentos dos usuários que utilizam as redes.

Portanto, o alinhamento das disciplinas do curso é importante para o desenvolvimento da disciplina de Comunicação em Redes de Computadores, caso contrário, se não houvesse a relação interdisciplinar, o objetivo de promover conhecimentos avançados em redes e o uso das metodologias ativas de ensino seriam impraticáveis.

Será apresentado a seguir a fundamentação teórica das metodologias de ensino adotada na disciplina de Comunicação em Redes de Computadores e as ferramentas *e-learning* utilizadas como apoio ao aprendizado.

3- METODOLOGIAS DE ENSINO UTILIZADAS

Ao se utilizar somente aulas expositivas na disciplina de Comunicação em Redes de Computadores, verificou-se dificuldades no processo de aprendizagem dos estudantes, tais como, os estudantes não se sentiam estimulados em estudar o conteúdo da disciplina, o índice de reprovação era elevado e os estudantes não entendiam a relação que a disciplina tinha com o mercado de trabalho. Portanto, visando melhorar esse cenário, as aulas foram reestruturadas e a disciplina contou, além do método tradicional de ensino, com as metodologias ativas, conforme apresentado na Figura 3.1.

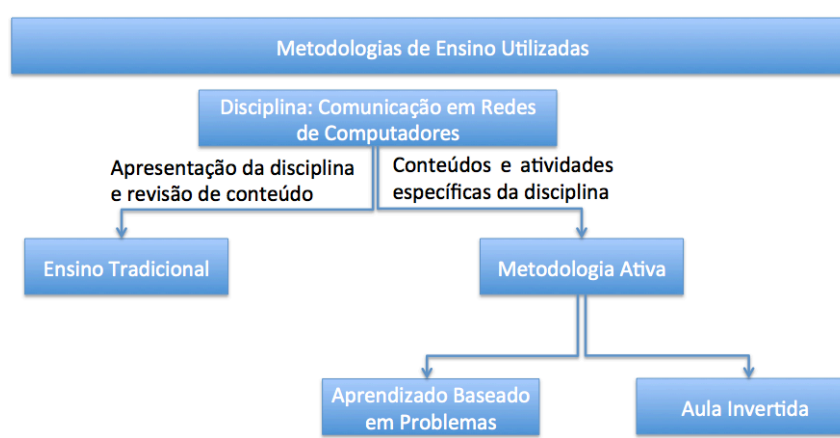


Figura 3.1 - Metodologias adotadas na disciplina.

As aulas introdutórias foram ministradas de acordo com as características do ensino tradicional. Esse conteúdo é referente à apresentação da ementa da disciplina, apresentação do cronograma de atividades e revisão de conceitos básicos relacionados à área de redes de computadores. As demais atividades e conteúdos específicos são ministradas por meio de metodologias ativas.

3.1- O ENSINO TRADICIONAL

A metodologia expositiva transcendeu ao tempo e se faz presente até os dias atuais. Nesse método, o professor apresenta ao estudante os assuntos da disciplina por meio de exposições verbais, exercícios de fixação. A verificação de aprendizado é feita através de avaliações periódicas e o conteúdo que o estudante precisa utilizar como guia, normalmente, são livro(s) didático(s) que são adotados como única referência de estudo (Cícero, 2012).

De acordo com Mizukami, 1986, a concepção pedagógica tradicional do processo de ensino/aprendizagem não possui fundamentação em teorias empiricamente validadas, porém, em práticas educativas e na transmissão do ensino tradicional através do tempo. Portanto, os pressupostos teóricos da escola tradicional tiveram início a partir de concepções e práticas educacionais.

Esse método tradicional, normalmente, não auxilia os estudantes a construir o próprio aprendizado. Raramente, eles conseguem expor ideias novas sobre determinado assunto e muitas vezes realizam poucas atividades práticas. Nesse sentido, os estudantes absorvem, somente, conhecimentos necessários para cumprir atividades burocráticas imprescindíveis para a “aprovação” escolar. O sistema avaliativo do método privilegia a quantidade de informação que eles são capazes de absorver (memorização) para realizar provas e exercícios (Oliveira 2006).

Na pesquisa de Libâneo, 1992, as tendências pedagógicas na prática escolar são analisadas e o ensino tradicional é detalhado de acordo com as características e especificidades da escola tradicional, que possui as seguintes descrições:

- **Papel da escola:** A atuação da escola consiste na preparação intelectual e moral dos estudantes, com o intuito de incluí-los como cidadãos na sociedade; ela tem como compromisso a cultura e o combate aos problemas sociais; e direciona o caminho cultural ao saber, de modo equânime a todos estudantes, desde que eles se esforcem.
- **Conteúdo de Ensino:** A disciplina apresentada é fruto de conhecimentos, e valores sociais, acumulados por gerações e repassados como verdades, as vezes, incontestáveis; e a estrutura educacional é engessada, baseada, sobretudo, no modelo enciclopédico.
- **Métodos:** O método de ensino estrutura-se em exposição verbal e/ou demonstração de conteúdo em lousa; o professor é o centro das atenções, ele realiza tanto a exposição quanto a análise da matéria; a ênfase nos exercícios, na repetição de conceitos ou formulas e na memorização visa disciplinar a mente e formar hábitos.

- **Relacionamento Professor/estudante:** O professor é visto como autoridade, o que pode impedir a comunicação entre estudantes durante as aulas; o professor normalmente é incontestável; e a postura disciplinar é imposta de modo “eficaz” na garantia da atenção e o silêncio entre os estudantes.
- **Pressupostos de Aprendizagem:** Os conteúdos programáticos são apresentados de maneira cronológica e seguem progressões lógicas, onde não se observa as especificidades (temporal, física, mental e motora) dos estudantes; a assimilação do conteúdo é confirmada por repetição de exercícios sistemáticos e revisões; em caso de desvios de padrões, é indispensável a retenção do estudante, a fim de que ele consiga responder às adversidades atuais de forma semelhante às respostas apresentadas em situações pretéritas; o sistema avaliativo resume-se em verificações de aprendizado de curto e longo prazo, por exemplo: arguição, “tarefa de casa”, provas dissertativas.
- **Manifestações na Prática Escolar:** Denomina-se esse conceito como Pedagogia Liberal Tradicional (PLT), ela está presente e atuante nas instituições de ensino, de modo a trazer influências das escolas clássicas. A PLT foi à base da educação escolar por mais de quatro séculos, mantendo sua influência até hoje.

De acordo com Mizukami, 1986, a metodologia expositiva privilegia o papel do professor como o único transmissor do conhecimento, conforme pode-se observar na Figura 3.2. A cultura escolar tem como verdade que se o estudante é capaz de reproduzir os conteúdos ministrados, ainda que de forma automática e invariável, houve aprendizagem.



Figura 3.2 - Fluxo do conhecimento do ensino tradicional.

As características do ensino tradicional são mais evidentes nos cursos que não contemplam a formação pedagógica do professor, ou seja, alguns cursos, por exemplo: engenharias e tecnologias em geral, que não possuem no currículo o uso de metodologias ativas e poucos professores são licenciados (Ribeiro, 2005).

3.1.1 - Formação Docente

Nas áreas de engenharias, percebe-se que os professores possuem carência de formação pedagógica. Observa-se que a maioria desses profissionais são provenientes de bacharelados e de programas de pós-graduação no qual há pouco, muitas vezes nenhum, conteúdo ou prática pedagógica (Mitchell, 1993).

Segundo Linsingen et. al. (2008) as “estratégias metodológicas” são raras, dessa maneira, o ensino tradicional torna-se o meio mais “eficaz” ao modo mecânico de ensinar, deixando de lado o aprendizado que o estudante traz – no decorrer de toda vida – e que poderia ser aproveitado na construção do conhecimento (Linsingen *et al.*, 2008).

Pesquisadores afirmam que no ambiente convencional de ensino/aprendizagem, mesmo os considerados bons professores trabalham exclusivamente na perspectiva de transmissão de conhecimento. Observa-se que alguns professores conseguem apresentar para os estudantes o conteúdo de maneira clara e lúdica, porém, não conhecem procedimentos que levariam os estudantes a desenvolverem o conhecimento e a própria aprendizagem a partir da autonomia intelectual (Ribeiro, 2005).

3.1.2 – Deficiências do Ensino Tradicional

Pesquisadores da universidade de *Cape Town* (departamento de Engenharia Química, na África do Sul), realizaram uma pesquisa que relatava a dificuldade e deficiências que estudantes egressos tinham na inserção no mercado de trabalho. Eles destacaram a dificuldade em trabalhar em equipe, falta de preparo para assumir cargos de liderança e ausências de atividades práticas que os aproximem do campo de atuação profissional escolhido (Martin et. al., 2005).

As deficiências supracitadas são comuns entre os egressos no Brasil e isso remete à reflexão da eficácia do ensino tradicional baseado apenas em aulas expositivas. O papel que o professor assume, nesse modelo, não é considerado o mais adequado para o meio profissional, haja vista que habilidades transversais imprescindíveis, tais como, liderança, trabalho em equipe, autoconfiança, habilidade técnica, não são desenvolvidas com os estudantes em sala de aula (Martin et. al., 2005) (Leite, 2014).

Segundo Linsingen et al. (2008), argumenta-se que, salvo o melhor juízo, nas universidades não ensina-se o aprender. Nela, basicamente, desfila-se padrões de conhecimentos, revistos e aprovados pela comunidade acadêmica. É possível que a academia esteja mais preocupada com o processo de ensino, ao invés de incluir o estudante no processo de aprendizado. É plausível que seja necessário a criação de situações, práticas ou teóricas, que envolvam os estudantes e que estejam ao alcance do entendimento comum (Linsingen et al., 2008) (Santana, 2009).

3.2. APRENDIZADO COLABORATIVO

A aprendizagem colaborativa está relacionada à ideia de se aprender a trabalhar em conjunto, estudante-estudante e estudante-professor. Ela consiste em estabelecer procedimento de busca, compreensão e interpretação de dados e assuntos diversos. A aprendizagem colaborativa surge a partir da necessidade de complementar e ou transformar o ensino tradicional e insere metodologias interativas no ensino (Santana, 2009).

teseTabela 3.1 - Comparação entre o ensino tradicional e as metodologias colaborativas (Fuks et al. 2006, modificado).

METODOS DE APRENDIZADO	
TRADICIONAL	COLABORATIVA
Estudo Isolado	Estudo em Grupo
Aprendizagem Reativa, Passiva	Professor – Orientador
Atividades limitadas e engessadas	Aprendizado Ativo
O professor foca aulas expositivas	Trabalho em Equipe
Centrada no Professor	Centrada no Estudante
Ênfase no Produto	Ênfase no Processo
Sala de Aula	Ambiente Controlado de Aprendizagem
Memorização de Informação	Aprendizado e criação

As mudanças mais significativas de uma aula tradicional para uma experiência de aprendizagem colaborativa centram-se nos papéis assumidos pelos atores: estudante e professor. As principais diferenças entre os dois métodos são apresentadas na Tabela 3.1.

A aprendizagem colaborativa e a ênfase da aprendizagem é dada ao processo e não ao produto (estudante). Esse método apresenta pilares que são apresentados na Figura 3.3 (Delors, 1998).

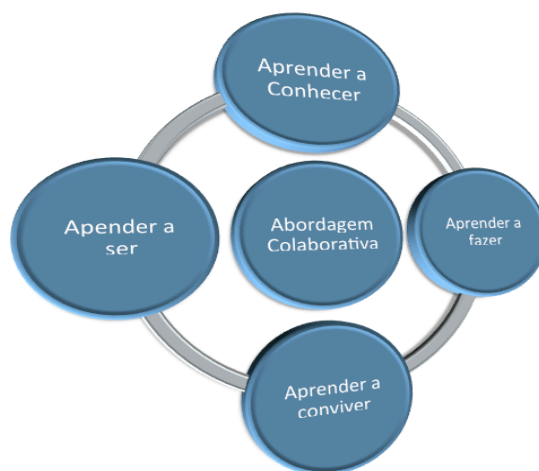


Figura 3.3 - Pilares da Aprendizagem Colaborativa.

De acordo com Delors, 1998, a prática pedagógica precisa ter como foco o desenvolvimento de quatro aprendizagens. Seguem os pilares do conhecimento: **aprender a conhecer** que indica o interesse, o caminho para o conhecimento que liberta o indivíduo do estado de ignorância; **aprender a fazer** que estimula a coragem de executar, de enfrentar os riscos, de errar, mesmo na tentativa de acertar; **aprender a conviver** está relacionado ao desafio da convivência que apresenta o respeito a todos os envolvidos no processo de aprendizagem e o exercício de fraternidade como caminho do entendimento; e **aprender a ser**, ressalta e explica o papel do cidadão e o objetivo de viver (Delors, 1998).

Nessa estrutura colaborativa a principal consequência do conhecimento é a necessidade da aprendizagem completa que incluem todos os conhecimentos do indivíduo e que são adquiridos ao longo de toda vida. A seguir, é apresentada uma síntese desses pilares (Delors, 1998):

- **Aprender a conhecer** – O conhecimento deve surgir a partir de um processo prazeroso, onde o ato de compreender, descobrir, construir e reconstruir o conhecimento não seja fugaz. Portanto, almeja-se que o conhecimento perdure durante o tempo e que a curiosidade, a autonomia e a atenção sejam permanentes;
- **Aprender a fazer** – A preparação acadêmica e conhecimentos técnicos não são o bastante para o estudante se inserir no mercado de trabalho. O ambiente profissional é mutável, dessa maneira, o indivíduo precisa estar apto a mudar juntamente com o ambiente, ser capaz de enfrentar adversidades, a trabalhar em equipe, desenvolver o espírito cooperativo, ser proativo, encarar e buscar desafios, saber comunicar-se e resolver conflitos. Aprender a fazer envolve habilidades que normalmente não são trabalhadas em sala de aula;
- **Aprender a conviver** – Este pilar possui aprendizados importantes para a contemporaneidade, ele caracteriza-se pela valorização do indivíduo que aprende a viver com outras pessoas, sabe compreendê-las, desenvolve a percepção de interdependência, consegue administrar conflitos, a participar de projetos comuns, a ter prazer no esforço da equipe;
- **Aprender a ser** – Essa habilidade é importante no desenvolvimento da sensibilidade, sentido ético e estético, responsabilidade pessoal, pensamento crítico, aprimoramento da imaginação, criatividade e crescimento integral da pessoa relacionado à inteligência. A aprendizagem deve ser integral, nenhuma das potencialidades do indivíduo pode ser negligenciada.

A proposta desse modelo prioriza o ensinar a pensar, saber comunicar-se e pesquisar, ter raciocínio lógico, fazer sínteses e elaborações teóricas, ser independente e autônomo. A educação fundamentada nos pilares supracitados sugere novos procedimentos didáticos, por exemplo: relacionar o tema com a experiência do estudante e de outros personagens do contexto social; proporcionar relação dialógica; desenvolver atividades colaborativas e em grupos de trabalhos; oferecer ao estudante um processo de corresponsabilidade no processo de aprendizagem; e fazer o uso de desafios intelectuais e atividades práticas que auxiliem a construção de novas ideias a partir de um conceito básico e comum.

3.2.1- Conceitos Sobre o Aprendizado Baseado em Problemas

As estratégias do aprendizado ativo podem significar uma possível maneira de aproximar o mundo acadêmico com a realidade do mercado. De acordo com Bonwell, (1991), na metodologia de aprendizado baseada em problemas os estudantes devem fazer mais do que ouvir, eles precisam ler, escrever, discutir, e estar envolvidos na resolução de problemas. No entanto, a adoção de uma metodologia de ensino/aprendizagem não envolve apenas mudanças nos processos educacionais e institucionais. Além disso, ele requer mudanças no comportamento do corpo docente e discente.

A metodologia de Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) teve a origem na Faculdade de Medicina da Universidade de McMaster, Canadá, na década de 60 (Komatsu, 1999). O objetivo da universidade era de formar médicos que tivessem a capacidade de realizar o aprendizado independente. Na mesma década, três outras escolas médicas: Universidade de *Limburg* em *Maastricht* (Holanda), Universidade de *Newcastle* (Austrália), e Universidade do Novo México (Estados Unidos) adotaram o modelo ABP (Sweeney, 1999).

Os trabalhos desenvolvidas nessas universidades influenciaram outras instituições de ensino a adotarem o mesmo modelo, porém, não somente nos cursos da área de saúde (Norman, 1993). No Brasil, as universidades que foram pioneiras na utilização do método foram a Faculdades de Medicina das Universidades de Marília em 1997 e Universidade Estadual de Londrina (UEL) em 1998 (Komatsu, 1999)

Durante a década de 1980 e 1990 uma rede de universidades que utilizavam a metodologia ABP foi criada entre *Maastricht*, *Twente*, *Linkoping*, *Roskilde* e Universidade de *Aalborg* denominada por “Rede de Universidades Centradas no Estudante” (*University Student Centred Network* (UNISCENE)). Durante a década de 1990, esse grupo de universidades realizou relevantes trabalhos ligados à metodologia ABP. Entretanto, o projeto enfraqueceu em meados do ano de 2000 (Kolmos, 2009).

No entanto, para as instituições que estavam envolvidas na UNISCENE os conceitos da metodologia permaneceram presentes na cultura dessas universidades. A compreensão dos princípios de aprendizagem e teorias relacionados ao ABP sofreram adaptações, sendo assim, novas variações da metodologia começaram a ser desenvolvidas (Kolmos, 2009).

Diante da evolução da metodologia, percebeu-se que dois modelos se destacavam. Então, pesquisadores sentiram a necessidade de separar e distinguir a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseadas em projetos (ABPj). Porém, realizar a busca por padrões não era trivial, haja vista que os modelos estavam sendo construídos de acordo com práticas particulares, áreas temáticas e características culturais (Kolmos, 2008).

As semelhanças entre as metodologias ABP e ABPj incluem um foco nos problemas (de Graaf, 2009), principalmente aqueles com relevância para o "mundo real" (Donnelly, 2005), elas dão ênfase na aprendizagem ativa direcionada ao estudante e ao desenvolvimento de habilidades (Kolmos, 1996). Porém, o ABPj caracteriza-se por utilizar o conceito de projetos que envolve o sentido da antecipação de possibilidades factíveis e modificáveis no tempo e tem natureza temporária possuindo um início e fim definidos (BOUTINET, 2002).

À medida que instituições direcionam o ensino para o aprendizado centrado no estudante, a dimensão cultural tornou-se importante no desenvolvimento do modelo, pois uma metodologia desenvolvida, por exemplo, no Canadá (em uma área específica, como a medicina), não poderia ser facilmente transferida para um curso de engenharia na Ásia ou na América do Sul (Kolmos, 2009).

Nas engenharias, as condições práticas são diferentes daqueles contidos nas ciências da saúde. Além disso, os valores culturais de cada país, os padrões de comunicação e estratégias de decisão em equipes, não são iguais. Como consequência, não é possível replicar, na íntegra, uma metodologia ABP adotada em uma instituição de ensino, pois, não existe receita pronta para tal implementação (Kolmos, 2009).

No Brasil o ABP está ganhando visibilidade nos cursos de engenharias, por exemplo, na Universidade de Brasília pesquisadores estão mudando o currículo de disciplinas do curso de Engenharia de Produção com o objetivo de criar profissionais que atendam à demanda do mercado e, conseqüentemente, da sociedade (Silva *et al*, 2013). Essa tendência de introduzir o aprendizado ativo no currículo dos cursos de tecnologia pode ser observada, também, em outras universidades do país, tais como no Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

(Souza, 2016), na Universidade Federal de São Carlos (UFSC) (Ribeiro, 2005) e Universidade de Brasília (UnB) (Santana, 2009).

3.2.1.1 - Fundamentos do Aprendizado Baseado em Problemas

Segundo Ward, 2002, as atividades desenvolvidas no ABP promovem um ambiente colaborativo que tem como ponto de partida a apresentação de um problema real, mal estruturado, para o qual os estudantes devem buscar uma solução. Isso faz com que o aprendizado seja autogerido no ambiente de ensino proporcionado pelo professor que assume a função de facilitador e conselheiro. Assim, os estudantes são suscitados a buscar as informações necessárias para solucionar o problema apresentado e a questionar se as soluções propostas levam a resultados satisfatórios (Ward, 2002).

Essas ações pedagógicas planejadas são importantes na motivação dos estudantes em participar do processo de aprendizagem, integrando grupos de estudo e práticas de pesquisa (O'Grady, 2012). Além disso, foi relatado em Santana, 2009, Leite, *et al.* 2014, Dahms, 2014, que aspectos interdisciplinares e habilidades transversais, como autoconfiança, trabalho em equipe, liderança e autonomia, podem ser desenvolvidos.

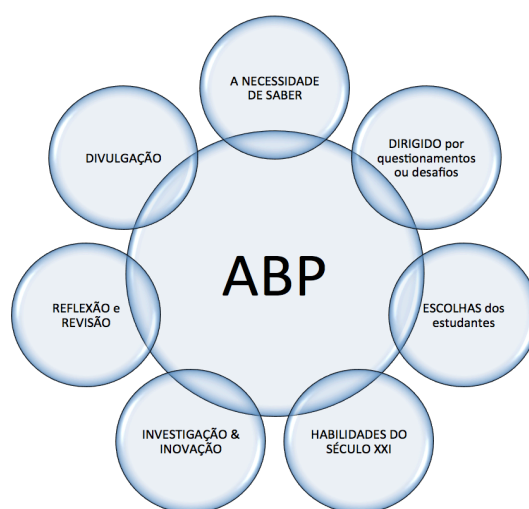


Figura 3.4 - Elementos Essenciais do Aprendizado Baseado em Problemas (Kolom 2011, modificado).

O ABP é caracterizado como uma abordagem centrada no estudante, que estimula o aprendizado ativo, ou seja, o estudante é responsável pelo próprio aprendizado. O ambiente

colaborativo têm-se como ponto de partida a apresentação de um problema da vida real, mal-estruturado, que os estudantes procuraram pela solução (Ward, 2002). Além das características citadas, a metodologia possui elementos que são essenciais, como pode ser observado na Figura 3.4.

O *Buck Institute for Education*, descreveu sete elementos essenciais do ABP, que servem de orientação aos interessados em utilizar a metodologia (Larmer, 2010):

- **A Necessidade de Saber:** Nessa etapa o professor busca apresentar ao estudante um determinado problema. O evento pode ser apresentado de qualquer maneira, ou seja, através de vídeos, mensagens, discussões, enfim, o importante é que a turma entenda a situação e saiba exatamente o que deve ser feito;
- **Dirigido por Questionamentos ou Desafios:** Após entender o problema, os estudantes começam a debater sobre a questão apresentada. Ideias começam a surgir e as dúvidas também. Eles precisam, então, estudar o problema e propor possíveis soluções;
- **Escolhas:** Esse é momento em que eles decidem qual caminho devem percorrer, ou seja, é necessário realizar o desenho do problema e propor a solução. A partir da decisão definida, todos os esforços serão destinados a estratégia de ação estabelecida;
- **Habilidades do Século XXI:** Depois de decidir sobre as ações, formam-se equipes (de três ou quatro estudantes). Em períodos de tempo cada equipe realiza uma pausa e verifica como está saindo a execução da atividade. Diante da ação conjunta os estudantes trabalham diversas habilidades, tais como: comunicação, trabalho em equipe, pensamento crítico, liderança, enfim, eles começam a desenvolver características importantes que são bem vistas no ambiente profissional;
- **Investigação e Inovação:** A solução do problema é realizada, porém, as equipes tentam verificar se a maneira como eles agiram é a mais eficaz e se os resultados foram alcançados. Portanto, eles desenvolvem novas perspectivas sobre a situação apresentada;

- **Reflexão e Revisão:** As equipes, nesse momento, já estão com ideias formadas sobre o problema, dessa maneira, eles analisam os trabalhos produzidos por outras equipes. Automaticamente, eles refletem sobre o que fizeram e começam a planejar melhorias para o trabalho que desenvolveram. Os critérios de análise que serão feitas nos trabalhos alheios, normalmente, são definidos pelo professor;
- **Divulgação:** Nessa etapa os grupos precisam apresentar, para o professor e demais colegas de turma, as atividades que eles realizaram. A apresentação pode ser feita a partir da apresentação de pôster, artigos, apresentação verbal. Eles podem utilizar qualquer meio de divulgação.

Atividades promovidas no ABP envolvem ações pedagógicas planejadas e faz com que os estudantes sintam-se motivados em participar do processo de aprendizagem, integrando grupos de estudo e práticas de pesquisa (Savin-Baden, 2004). Nesse contexto, Ausubel, 2003, sugere que resultados significativos de aprendizagem surjam como consequência de um processo que contenha um conjunto de atividades, que são discutidos por um grupo de estudantes e mediados por um orientador.

Em Dahms, 2014, o processo de mudança de métodos de ensino é sugerido a partir de questionamentos. Ela inclui na discussão os diferentes aspectos do processo, por exemplo: **razões e estratégias** para a mudança, os **fatores** que influenciam o desejo de mudar, **modelo** a ser adotado e os **elementos** que sofrerão modificados. Esses fatores precisam ser bem definidos e organizados.

Ao discutir a mudança educacional vale a pena refletir sobre quais são as **razões** para a introdução de mudanças no método de ensino. Algumas razões comuns observadas por instituições em todo o mundo, segundo Dahms, 2014, são:

- alta demanda da indústria e da sociedade em geral, por pessoas com novas competências profissionais que consigam desenvolver gestão de projetos, trabalho em equipe, comunicação intercultural;

- baixa empregabilidade, devido à falta de competências acima mencionadas e currículos irrelevantes sendo ensinado nas escolas e universidades;
- falta de motivação entre os estudantes, levando a altas taxas de evasão escolar e, assim, a ineficiência no sistema educacional.

Segundo Thousand (1995), existem seis **fatores** que devem estar presentes em uma mudança bem-sucedida: visão, consenso, habilidades, incentivos, recursos, e plano de ação. (Thousand, 1995).

Para que a transição de **modelos** educacionais seja realizada, com maior possibilidade de sucesso, é importante que as mudanças aconteçam em pequenas escalas e gradualmente. Se possível, a partir de uma disciplina, ou curso, até chegar aos departamentos (Dahms, 2014).

Dentre os **elementos** que necessitam ser alterados em um processo de mudança educacional devem estar inclusos os desenvolvimentos: curricular, de pessoal, institucional e estudante. A Figura 3.5 ilustra os diferentes elementos desse processo.

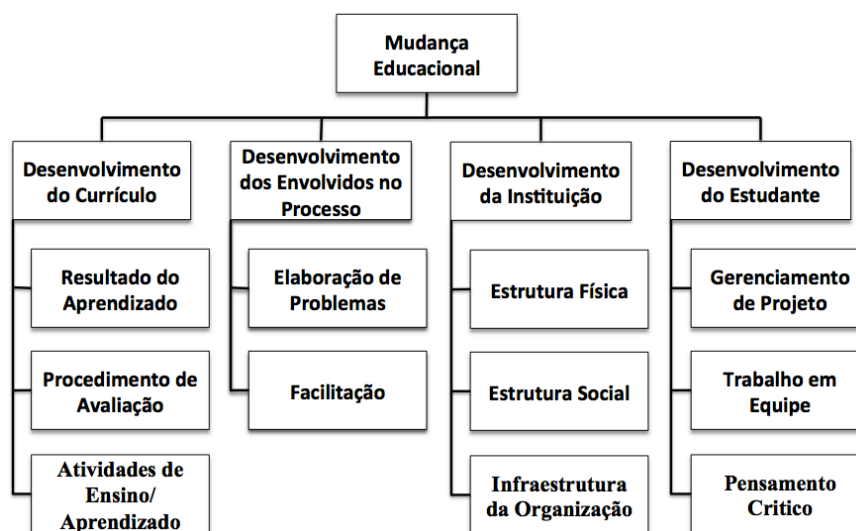


Figura 3.5 - Elementos de um processo de mudança educacional (Dhams 2014, modificado).

No **Desenvolvimento do Currículo**, é necessário observar como o método está sendo apresentado para os estudantes e verificar os Resultados do Aprendizado, o Procedimento

de Avaliação e Atividades de Ensino/Aprendizado. O pesquisador Cowan, 2013, propõe o desenvolvimento do currículo de modo cíclico e apresenta um modelo lógico que possui seis passos, conforme pode ser observado na Figura 3.6:

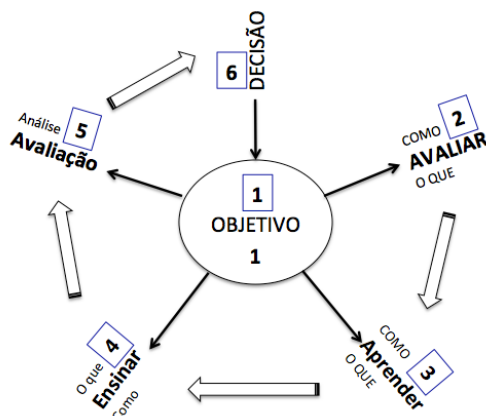


Figura 3.6 - Modelo lógico de currículo (Cowan 2013, modificado).

- 1) **primeiro passo:** Formula os objetivos. É necessário promover a divulgação das metas de ensino e resultados de aprendizagem pretendidos (em linguagem simples, clara, para que todos os estudantes consigam entender);
- 2) **segundo passo:** é a concepção de avaliação. Inclui-se nesse processo a forma de avaliar, bem como o conteúdo a ser abordado;
- 3) **terceiro passo:** identificar as necessidades de aprendizagem dos estudantes;
- 4) **quarto passo:** planejar atividades de ensino dirigidas para a satisfação das necessidades de aprendizagem dos estudantes;
- 5) **quinto passo:** avaliar de maneira formativa e resumida, observando os diversos aspectos culturais, locais e as experiências dos estudantes;
- 6) **sexto passo:** nessa etapa o pesquisador analisa o modelo desenvolvido e verifica os pontos positivos e negativos do processo. Como o desenvolvimento curricular é cíclico, existe a possibilidade de mudanças nos objetivos e uma nova iteração pode começar.

Ao se aplicar o modelo de desenvolvimento curricular lógica, proposto por Cowan, 2013, poder-se-á cumprir o princípio importante de alinhamento construtivo de Biggs, 2003, ou seja, é possível realizar o alinhamento entre os resultados da aprendizagem, procedimentos de avaliação, e as atividades de ensino/aprendizagem reais realizadas por estudantes e professores.

No **desenvolvimento dos envolvidos no processo**, o papel dos professores muda drasticamente quando realiza-se a mudança do ensino tradicional para um ambiente de aprendizagem baseado em problemas. Os dois maiores desafios do professor estão na construção de problemas que possa servir de ponto de partida para “processos de aprendizagem e de facilitação dos estudantes” e o envolvimento dos estudantes na aprendizagem. (Dahm, 2014)

O **desenvolvimento da Instituição** é fundamental para a mudança, haja vista que a estrutura física, social e a infraestrutura da organização deve ser adequada para a realidade dos problemas propostos e disponível para utilização (Dahms, 2014).

O **desenvolvimento do estudante** está diretamente ligado ao aprendizado colaborativo, que tem por objetivo, preparar o estudante para o mercado de trabalho. Dessa maneira, habilidades profissionais são imprescindíveis para essa formação acadêmica. O professor tem o papel de orientar, ele desenvolverá um projeto inicial que será discutido e solucionado por equipes. Todo o processo realizado propicia o desenvolvimento do pensamento lógico e crítico. Essas características são importantes para a independência intelectual (Dahms, 2014).

3.2.1.2 - Princípios Comuns de Aprendizagem

Os trabalhos de Graaff, 2003, e Graaff, 2007, apontam princípios e características comuns, que permeiam os modelos de aprendizado baseado em problemas (observados em aplicações realizadas todo o mundo). Eles são apresentados a partir de três abordagens: **aprendizado colaborativo, aprendizado cognitivo e conteúdos**. Percebe-se essas características na Figura 3.7.

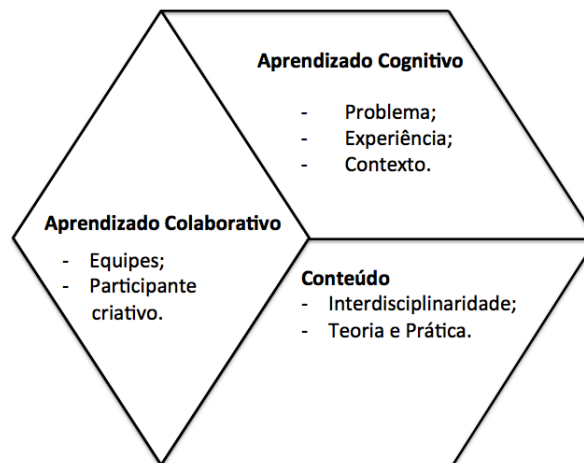


Figura 3.7 - Princípios do Aprendizado Baseado em Problemas (kolmos 2009, modificado).

O **Aprendizado Colaborativo** baseia-se em equipes. Nesse modelo, leva-se em consideração o diálogo, comunicação, organização, estratégias de ações. Além disso, estudantes não estão apenas aprendendo uns com os outros, mas também, compartilham conhecimentos e organizam, para si, o processo de aprendizagem colaborativa. A abordagem social abrange a criatividade, a capacidade do estudante em buscar orientações de acordo com as experiências adquiridas no decorrer da vida e torna-se capaz de propor, formular, prever, orientar e solucionar problemas.

O **Aprendizado Cognitivo**, relaciona-se com a estrutura da aprendizagem em torno de problemas propostos, que são executados utilizando-se planos de ações ou projetos bem definidos. Um problema ao ser construído precisa levar em consideração a experiência e a realidade do estudante (intelectual, cultural, financeira). É imprescindível a contextualização e divulgação, clara e objetiva, das metas a serem cumpridas. Todos os envolvidos precisam entender o foco da atividade.

No processo de **Conteúdo**, a relação interdisciplinar auxilia na formação, do futuro profissional, que será capaz de relacionar conhecimentos de diversas áreas e produzir soluções eficazes para problemas simples ou complexos. O trabalho em grupo contribui para o aprendizado colaborativo e resultados produzidos, por um determinado grupo, servem de exemplo para outras equipes. A relação teoria e prática adquirida em sala, possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico.

3.2.2- Conceitos Sobre a Aula Invertida

O conceito de aprendizagem invertida não é novo (Baker, 2000; Strayer, 2007, Moore, 2014). Antes da aula invertida, o ensino à distância utilizava vídeos instrucionais para ensinar conteúdos, no Brasil, um exemplo prático é o Telecurso 2000, mantido pelo instituto Roberto Marinho e pelo sistema FIESP. A ideia de que novas tecnologias, como a televisão e o rádio pode ser usado para oferecer educação começaram a surgir desde a década de 1920 (Byrne, 1989).

A Aula Invertida (AI) é um modelo de instrução abrangente que inclui a instrução, investigação, prática e avaliação formativa e permite que os professores reflitam e desenvolvam com qualidade a aprendizagem que envolve oportunidades e opções para internalização, e aplicação do conteúdo (Jonsson, 2015).

O objetivo do método é fazer com que o estudante estude o conteúdo teórico fora da sala de aula e utilize os encontros presenciais para a realização de atividades. Para isso, fica a cargo do professor elaborar ou selecionar materiais de apoio.

O modelo recebeu o nome de “aula invertida” porque as atividades que costumavam ser apresentadas em aulas presenciais destinaram-se a ser realizadas em casa e os exercícios de fixação e trabalhos, que costumavam ser “lição de casa”, agora são resolvidos em sala de aula (Jonsson, 2015).

A Universidade Aberta foi a primeira, e mais bem sucedida, instituição que reuniu esforços para utilizar vídeos e fornecer conteúdos educacionais. Ela foi criada na década de 1960 no Reino Unido, com o intuito de minimizar a exclusão do acesso ao ensino superior de pessoas que pertenciam a grupos de baixa renda. Originalmente, ela surgiu a partir de um programa de televisão de educação a distância "*University of the Air*", que era transmitido diariamente em todo o Reino Unido, Canadá e Austrália (Overmyer, 2014).

Ao longo dos anos, a Universidade Aberta evoluiu, juntamente com a tecnologia, para atender às necessidades dos estudantes. Em 2013, mais de 200.000 estudantes estavam cadastrados com a Universidade Aberta, muitos deles realizavam o acesso dos materiais através de *smartphones* e *tablets*. Atualmente, ela conta com mais de 5.000 tutores que

prestam apoio aos estudantes, através de correio eletrônico ou vídeo conferência (Overmyer, 2014). Os tutores também se encontram presencialmente com os estudantes para trocar experiências de aprendizagem ativa (Tait, 2008).

O uso moderno de vídeos on-line para complementar a instrução das aulas presenciais, tiveram forte influência dos pesquisadores Bergmann, 2011 e Roshan, 2011. No ano de 2007, eles eram professores de ciências em Woodland Park High School, no Colorado, Estados Unidos. Devido à localização remota da escola, eles verificaram que muitos estudantes precisavam sair mais cedo das aulas para participarem de eventos esportivos ou atividades correlatas em outras escolas. Bergmann, afirma que as primeiras gravações eram apenas para os estudantes que perderam aula (Bergmann, 2012a):

Como os vídeos eram postados na internet, publicamente, os pesquisadores começaram a receber e-mails de estudantes e professores de todo o mundo. Em pouco tempo eles estavam viajando em torno de Colorado fazendo palestras e participando de eventos, de desenvolvimento profissional, sobre o que eles estavam chamando o método de "aula invertida".

As oficinas que eram promovidas atendiam um público que mostrava-se entusiasmado com a metodologia de ensino, pois este era simples, e de grande potencial para melhorar a educação. A metodologia ganhou muitos adeptos e artigos sobre aula invertida têm ganhado foco em revistas importantes, por exemplo: *The New York Times* (Rosenberg, 2013), *The Economist* (Jonsson, 2015) e do *Washington Post* (Strauss, 2012).

Durante esse período, o uso do método ainda não estava difundido, mas no ano de 2010, Dan Pink escreveu sobre o método e chamou-lhe a “Sala de Aula Invertida” (Pink, 2010), logo o termo foi adotado pela comunidade acadêmica (Bergmann, 2012a). Desde então, o interesse no modelo invertido tem crescido (Overmyer, 2014).

A metodologia possui as seguintes características: o professor cria vídeo-aulas ou seleciona aulas disponíveis na internet, publica materiais de apoio como livros e apostilas, e os estudantes estudam esse material fora do horário de aula. Em sala, o tempo presencial é disponibilizado para resolução de exercícios e atividades. O modelo ganhou o nome de “aula invertida” porque as atividades que costumavam ser apresentadas em aulas

presenciais destinaram-se a ser realizadas em casa, e que costumava ser “lição de casa” (exercícios de fixação e trabalhos) era feita em sala de aula (Bergmann, 2012a).

A Aula Invertida abrange o uso da Internet ou qualquer tecnologia que possa aprimorar o aprendizado. Com a metodologia o professor consegue promover interação eficaz com os estudantes, pois os encontros presenciais são destinados à revisões e não à apresentação de novos conteúdos. Dessa maneira, as aulas tornam-se mais produtivas, comparando-se com o ensino tradicional (Bergmann, 2012b).

Alguns pesquisadores têm comparado a metodologia com a aprendizagem on-line, misturado com as atividades presenciais, ou seja, a suposta comparação envolve-se um modelo misto de ensino/aprendizagem. O motivo para essa comparação acontece porque a aula invertida utiliza vídeo-aulas e recursos disponíveis na internet no processo de aprendizado, porém, existem diferenças claras entre os modelos, por exemplo (Overmyer, 2014):

- a educação on-line ocorre apenas remotamente, o professor/tutor e estudante raramente encontram-se presencialmente. Portanto, o fato do método utilizar recursos do ensino a distância, não o enquadra em um curso on-line; e
- a Aula Invertida oferece a combinação de atividades síncronas (aulas presenciais) e assíncronas (atividades desenvolvidas à distância com suporte do professor através de um ambiente virtual de aprendizagem) e permite ao professor a possibilidade de aproveitar o que há de vantagem nos dois modelos, dessa maneira, a atividade presencial torna-se mais produtiva.

A Aula Invertida não é o simples ato de "gravar vídeo-aulas", ele é um modelo de instrução abrangente que inclui, por exemplo, a instrução direta, investigação, prática e avaliação formativa. Ele também permite que os professores consigam refletir e desenvolver com qualidade a aprendizagem que envolve oportunidades e opções para internalização, criação e aplicação do conteúdo (Bennet, et al., 2011).

A metodologia em questão também não pode ser assimilada ao ensino tradicional, pois, eles distinguem-se por diversos aspectos. Comparando os dois modelos, através da taxonomia de Bloom, pode-se observar a maneira como cada uma relaciona-se com os estudantes, tanto em sala de aula como fora dela, conforme é apresentado na Figura 3.8.

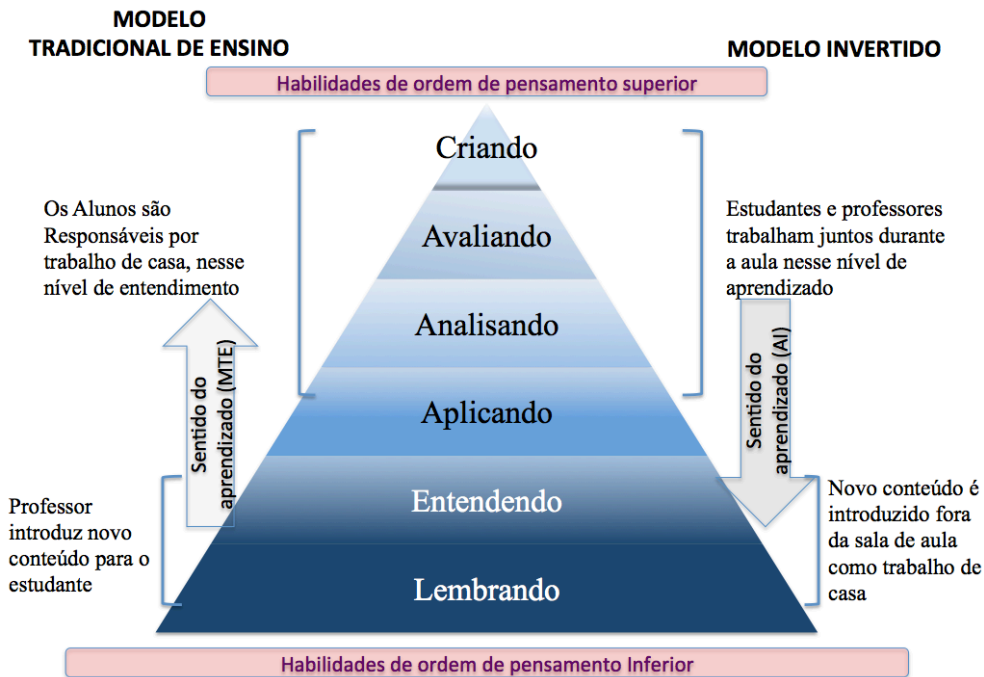


Figura 3.8 - Comparação entre o MTE e a Aula Invertida, usando taxonomia de Bloom (Williams 2013, modificado).

A taxionomia de Bloom é caracterizada por ser uma classificação hierárquica, que leva em consideração os aspectos cognitivos, afetivo e psicomotor do aprendiz. Tem-se como objetivo apresentar, de modo sistemático, a maneira como o estudante constrói o conhecimento, dessa maneira, o professor consegue definir estratégias elaboradas para realizar o processo de ensino/aprendizagem.

No ensino tradicional, o fluxo do aprendizado é de baixo para cima, no topo concentra-se as atividades de alto nível, na base encontram-se as habilidades de ordem de pensamento inferior. Nos dois primeiros níveis da base (Lembrando e Entendendo), o estudante tem o primeiro contato com o assunto durante as aulas presenciais, assim, as dúvidas que surgem costumam ser superficiais. Nos quatro últimos níveis: Aplicando, Analisando, Avaliando e Criando, as atividades começam a exigir do estudante mais raciocínio e pensamento crítico. Porém, gasta-se muito tempo para alcançar esses níveis, isto é, quando é possível de ser alcançados.

Na Aula Invertida a abordagem é diferente, começa-se pelo sentido do aprendizado que é de cima para baixo. Os níveis “Lembrando” e “Entendendo” são realizados na casa do estudante e os demais níveis são trabalhados em sala de aula. Como os estudantes têm a presença e o apoio do professor durante o desenvolvimento das atividades, eles acabam

evoluindo mais rápido, quando comparado aos estudantes do ensino tradicional. A Figura 3.9, descreve com mais detalhes o modelo de Bloom, adaptado à Aula Invertida.

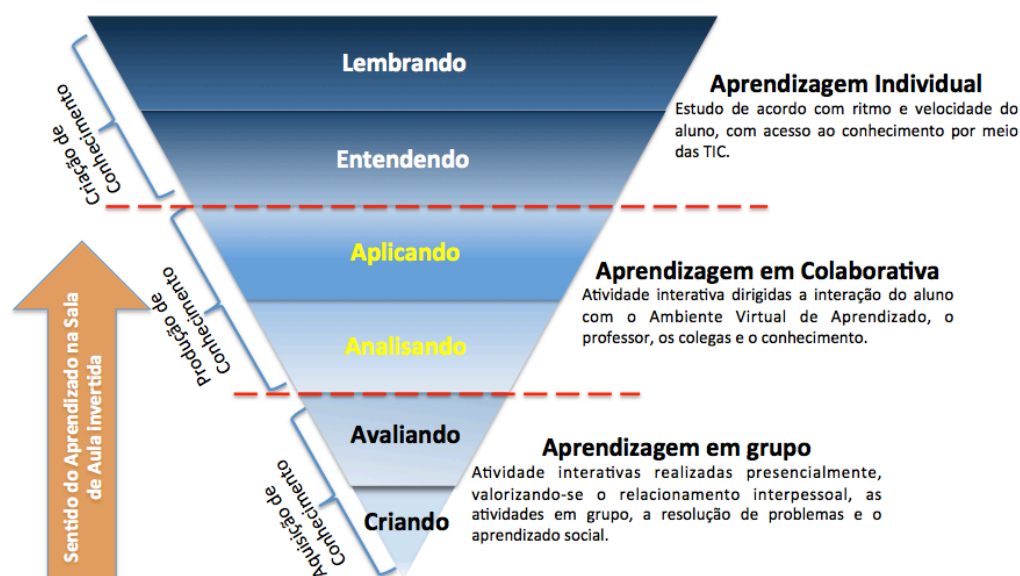


Figura 3.9 - Modelo Bloom Invertido, adaptado das características da Aula Invertida.

Percebe-se que os estudantes começam o aprendizado “Criando” e “Avaliando”. O aprendizado é preferencialmente desenvolvido em grupo, assim, o relacionamento interpessoal é fortalecido. Eles constroem o conhecimento na prática. Em “Analisando” e “Aplicando”, a relação é colaborativa. Em “Entendendo” e “Lembrando” as atividades de aula são realizadas na própria casa do estudante, obedecendo o tempo e a evolução de cada indivíduo.

Com o passar do tempo, os professores tendem em apresentar constantes aprimoramentos, mudando, rejeitando, acrescentando que, em geral, foi apresentando na ideia inicial do modelo. Portanto, a metodologia é modificada através da experiência direta com os estudantes e as mudanças ocorrem de acordo com os ajustes realizados para atender a demanda de uma determinada instituição, levando-se em consideração a cultura local (Bennet *et al.*, 2011).

É importante ressaltar que um modelo de Aula Invertida não altera a quantidade de tempo da aula presencial, quando comparado com o ensino tradicional. Para que o professor consiga benefícios no aprendizado dos estudantes, os vídeos não podem substituir o aprendizado em sala de aula, mas em vez disso, completar e reforçar a aprendizagem e, o

tempo das aulas presenciais deve promover, de modo mais profundo, a aprendizagem baseada na investigação.

3.2.2.1- Modelo proposto para a Aula Invertida

Bench, 2012, propôs um modelo que descreve a Aula Invertida em cinco partes: “Professor como Guia ou Coach”, “Maior responsabilidade do estudante”, “Educação personalizada”, “Envolvimento dos estudantes facilitado pelo professor” e “Atividade realizada”. Cada uma é representada por três níveis de entendimento. Os níveis focam em ideias específicas para orientar o cumprimento de metas, de aprendizagem ativa, através da produção. O modelo pode ser visto na Figura 3.10.



Figura 3.10 - Características do Aprendizado Ativo (Bench 2012, modificado).

Em “Professor como Guia/Coach” o professor é visto como um profissional que orienta e instrui; adapta-se as adversidades do ambiente de aprendizado; e inicia uma atividade sempre com um objetivo em mente, além disso, ele conduz o aprendizado na direção do aprimoramento estudantil, visando a construção de habilidades e identificação de traços cognitivos, com o intuito de aprimorá-los.

No item: “Maior responsabilidade do estudante”, reforça que o estudante precisa ter responsabilidade na construção do próprio aprendizado, os trabalhos são desenvolvidos,

preferencialmente, em equipes e a construção do conhecimento é realizado em um ambiente colaborativo (Bench, 2012).

Na “Educação Personalizada” os estudantes conseguem ir além do material limitado, oferecido no ensino tradicional, por exemplo. A fonte de pesquisa que eles têm como consulta transcende as fronteiras das aulas presenciais e aos materiais disponibilizados pelo professor. Como as aulas são dinâmicas os estudantes têm a oportunidade de colocar em prática aquilo que ele viu na teoria, dessa maneira, a criatividade torna-se aliados na construção do conhecimento. Além disso, o atendimento as dúvidas é realizado de maneira personalizada.

O “Envolvimento dos estudante facilitado pelo professor” deve ser desenvolvido a partir da elaboração de situações que envolvam todos os estudantes. Dessa maneira, o professor precisa levar em conta o público que ele está trabalhando, haja vista que a experiência de vida do estudante é importante na tomada de decisão. As relações interpessoais, desenvolvidas durante as atividades, normalmente, são realizadas dentro e fora da sala de aula.

As “Atividades Realizadas” precisam ser apresentadas aos estudantes e professor. As equipes tornam-se ao mesmo tempo que avaliadoras, aprendizes. O trabalho do colega serve de espelho para os demais. A partir de novas ideias na solução de um problema em comum, os estudantes analisam quais foram os erros e acertos que eles cometeram. O conhecimento é construído em rede, os erros e acertos dos colegas são estímulos para garantir o aperfeiçoamento de ideias.

3.3. FERRAMENTAS E-LEARNING ADOTADAS COMO SUPORTE ÀS METODOLOGIAS ATIVAS

O Sistema de Gerenciamento de Aprendizado (SGA), também conhecido como *Learning Management Systems*, é um tipo de aplicação que auxilia os educadores a criar e prover cursos presenciais, semipresenciais ou *on-line*. As ferramentas disponíveis no SGA tem papel importante na aprendizagem, haja vista que a partir desse ambiente educacional, o professor e os estudantes conseguem interagir, mesmo a distância (kim, 2008).

O SGA adotado na disciplina foi o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle). A aplicação promove, ao estudante e ao professor, um ambiente que possibilita a comunicação entre os usuários, disponibiliza para o professor um local de compartilhamento e repositório de conteúdo, possui ambiente de avaliação e suscita o desenvolvimento de atividades dinâmicas. De modo geral, o Moodle possui recursos interativos que podem ser explorados para a elaboração de aulas expositivas e colaborativas tanto nas aulas presenciais quanto a distância.

O Moodle permite a disposição visual de seus componentes de acordo com a necessidade do curso e do professor, cada um desses componentes é denominado blocos (boxes) que podem ser arrastados para uma melhor apresentação ou destaque de informações. As disposições desses blocos podem variar de acordo com a versão do aplicativo. As ferramentas que ele oferece são diversas, por exemplo: chat, fóruns de discussão, diários, arquivos, link, wiki e ferramentas de avaliação, tais como questionário e tarefas.

Todos os materiais podem ser trabalhados de acordo com a necessidade do professor, inclusive destacar ou ocultar um bloco específico. A ferramenta ainda permite a comunicação com outras aplicações por meio de *plug-ins*, que podem melhorar as atividades e conteúdos.

O *Hot Potatoes* é um exemplo de ferramenta complementar ao Moodle, ela foi desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro de Informática da Universidade de Victoria, Canadá (O'Sullivan, 2011). O objetivo do aplicativo é publicar exercícios digitais para ambientes SGA com processos pedagógicos de ensino-aprendizagem avançados.

4- VISÃO GERAL DA DISCIPLINA COMUNICAÇÃO EM REDES DE COMPUTADORES (CRC)

Esse capítulo é dedicado à aplicação e a adaptação das metodologias ativas na disciplina CRC. Serão abordados a distribuição da carga horária por semanas com os respectivos conteúdos, as atividades desenvolvidas utilizando ABP, os conteúdos estudados por meio de Aula Invertida e as tarefas realizadas com o apoio do Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem.

4.1- INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A DISCIPLINA

A disciplina Comunicação em Redes de computadores é ministrada no último módulo do curso de Manutenção e Suporte em Informática. Ela tem posição de destaque no curso, haja vista que todas as disciplinas de redes - do módulo III - são colocadas em prática nas atividades propostas pelo professor. Dessa maneira, o estudante tem a capacidade de entender como os assuntos se relacionam e como o conteúdo aprendido pode ser aplicado no ambiente profissional.

A disciplina CRC possui carga horária de 120 horas, a turma foi composta por estudantes de diversas faixas etárias, porém, o número de adultos entre 19 a 30 anos é maioria. O pré-requisito para ingressar no curso de Manutenção e Suporte em Informática é a conclusão do ensino médio e é. O curso é ofertado semestralmente e a quantidade de vagas é sempre fixa, quarenta.

A disciplina é ministrada no terceiro semestre do curso. O conteúdo programático é apresentado na Tabela 4.1. Os assuntos das aulas são divididos em “Conteúdo Introdutório”, “Atividades Práticas Utilizando Simuladores de Redes” e “Atividades Práticas Utilizando Equipamentos de Redes”. Na disciplina prioriza-se as atividades práticas, dessa maneira, os estudantes se interessam mais pelas aulas e o objetivo do curso, que é preparar o egresso para o mercado de trabalho, é contemplado.

O objetivo da disciplina é capacitar os estudantes para especificar equipamentos de redes de computadores, avaliar a necessidade de atualização ou expansão de uma rede, identificar problemas em dispositivos de interligação de computadores, detectar a origem

de falhas, tanto em serviço como em equipamentos e promover a instalação e configuração de serviços e equipamentos de redes. Eles, também, aprendem a utilizar simuladores de redes e equipamentos físicos, tais como: *switches*, roteadores e *firewall*, bem como, se familiarizam com os conceitos básicos de análise de tráfego.

Tabela 4.1 - Conteúdo programático da disciplina CRC.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	
Semanas	Conteúdo Introdutório
1	Revisão: Modelo de Referência <i>Open System Interconnection</i> (OSI).
2	Revisão: Protocolos e equipamentos de redes (Camada 2,3 e 4 (OSI)).
3 - 4	Revisão: Serviços e protocolos de redes (Camada 7 (OSI)).
Atividades Práticas Utilizando Simulador de Redes	
5	Estudo sobre <i>Variable Length Subnet Masking</i> (VLSM).
6	Estudo sobre <i>Virtual Lan</i> (VLAN) e <i>Spanning Tree</i> (STP).
7	Implementação do protocolo de roteamento <i>Routing Information Protocol</i> .
8 - 9	Implementação do protocolo de rede <i>Open Shortest Path First</i> (OSPF).
10	Desenvolvimento de trabalho em grupo (Voz sobre IP (Voip), tunelamento <i>Internet Protocol</i> (IP) versão 6 sobre IP versão 4, <i>Virtual Private Network</i>).
11	Apresentação das atividades e da vídeo aula produzida.
Atividades Práticas Utilizando Equipamentos de Redes	
12	Implementação do serviço DNS.
13-14	Implementação do serviço de rede: HTTP, FTP.
15	Configuração de Serviço de redes: <i>Firewall</i> (Iptables).
16 - 17	Configuração de equipamento de redes: switches e roteadores.
18	Integração entre os serviços e os equipamentos de redes.
19	Simulação de erros e análise de tráfego.
20	Apresentação das atividades desenvolvidas.

Para as atividades práticas os estudantes dispõem de laboratório equipado com os seguintes ativos de redes: 1) fonte de energia estabilizada, 2) *switches*, 3) *firewalls*, 4) roteadores, e 5) servidores para a instalação de serviços de redes, conforme visualizado na Figura 4.1.

Para configurar os equipamentos utiliza-se, preferencialmente, o acesso remoto. O laboratório possui 20 máquinas e os sistemas operacionais disponíveis são: Linux e

Windows. Durante as aulas recomenda-se o uso do Linux, haja vista que a maioria das empresas utiliza esse sistema para a configuração e gerenciamento da rede.



Figura 4.1 - Laboratório de Redes: 1) fonte de energia estabilizada, 2) switches, 3) firewalls, 4) roteadores, e 5) servidores para a instalação de serviços de redes.

4.2- MEMÓRIA DA DISCIPLINA

A oferta da disciplina CRC foi iniciada no segundo semestre de 2011, baseada no ensino tradicional, e manteve-se assim até o segundo semestre de 2012. Durante esse período observou-se um alto índice de evasão.

Em dezembro de 2012 foi realizado um levantamento sobre os motivos dessas evasões, com base nos documentos que os estudantes preencheram no ato da desistência - que estavam disponíveis no registro acadêmico da instituição - e em entrevistas realizadas via ligações telefônicas.

Os motivos estavam relacionados, quase sempre, à necessidade de trabalhar durante o período das aulas ou ao desinteresse dos estudantes pela disciplina. Os desinteressados, normalmente, evadiam após a realização da primeira avaliação, haja vista que eles percebiam que a probabilidade de aprovação era baixa devido às notas insatisfatórias.

Com base nessas informações, constatou-se que as principais causas do baixo rendimento acadêmico poderiam estar associadas aos seguintes aspectos:

- o ensino tradicional priorizava a teoria, deixando a disciplina carente de atividades práticas;
- Os estudantes não conseguiam associar as atividades práticas com o conteúdo teórico;
- os estudantes eram dependentes do professor para realizar as atividades práticas, mostrando-se incapazes de buscar soluções alternativas ou corrigir eventuais falhas;
- ausência do trabalho em equipe;
- os assuntos interdisciplinares não eram abordados com eficácia, haja vista que professores conversavam pouco a respeito das disciplinas que ministravam, dessa maneira, um mesmo assunto era apresentado durante o mesmo semestre letivo por professores diferentes.

Devido o perfil do estudante e as características dos problemas apresentados pelo ensino tradicional, foi constatado que o aprendizado era lento, o que impedia que o conteúdo programático previsto no plano de ensino fosse cumprido. Percebia-se que assuntos que haviam sido ministrados em uma aula, necessitavam de ser relembrados na aula seguinte. Portanto, o desenvolvimento da disciplina ficava comprometido e os encontros presenciais tornavam-se desgastantes, tanto para o professor quanto para o estudante.

As aulas práticas, utilizando equipamentos físicos, eram enfadonhas. Os estudantes apenas assistiam - como espectadores - o professor realizando as configurações desses equipamentos. Todos esses problemas davam sinais de que o modo como a disciplina era conduzida não estava produzindo os resultados esperados. Portanto, percebeu-se que era necessário buscar uma maneira de envolver o estudante no processo de aprendizado.

O primeiro passo adotado, no intuito de motivar os estudantes, foi priorizar as atividades práticas, mesmo sabendo que eles ainda não estavam preparados (devido a falta de conhecimento teórico). Essa primeira mudança ocorreu de maneira intuitiva, no segundo

semestre de 2012 e sem a utilização de nenhuma metodologia específica. Tinha-se como objetivo, naquele momento, instigar a curiosidade deles em entender como funcionava, na prática, uma rede de computadores para depois introduzir o conteúdo teórico.

De modo surpreendente, os estudantes começaram a interagir de maneira diferente. Eles começaram a ter dúvidas e isso era muito bom, pois, antes eles perguntavam pouco ou sequer perguntavam durante as aulas. A partir desse procedimento, houve maior interesse pelo conteúdo teórico associado às práticas em curso.

Percebendo-se o potencial do novo modelo adotado (intuitivo), resolveu-se, então, aprofundar os estudos sobre metodologias de ensino. Novos ajustes começaram a ser realizados no currículo da disciplina. A primeira metodologia adotada foi o Aprendizado Baseado em Problemas.

No ano de 2013 foi introduzido o Aprendizado Baseado em Problemas que durou por três semestres consecutivos. A adoção do ABP tornou a disciplina mais prática e atrativa para os estudantes. Além disso, os aspectos interdisciplinares do curso passaram a ser explorados e disciplinas de conteúdos correlatos foram integradas às aulas, dessa maneira, desenvolveu-se o hábito de criar reuniões periódicas entre professores para definir as atividades e as estratégias de comunicação entre as disciplinas.

De fato, a metodologia ativa otimizou o processo de aprendizado: estudantes tornaram-se mais independentes durante a tomada de decisão, o trabalho em equipe foi desenvolvido, o conteúdo previsto na ementa da disciplina foi contemplado, os estudantes se tornaram responsáveis pelo próprio aprendizado e eles se mostraram cognitivamente ativos.

Contudo, um aspecto relevante foi percebido no ABP, devido a grande quantidade de informações disponível, principalmente na Internet, as buscas dos estudantes resultavam, por vezes, no uso de fontes não confiáveis ou de receitas prontas, específicas para um determinado problema e pouco esclarecedoras quanto aos conceitos envolvidos na solução. Assim, muitos deles eram capazes de apresentar uma solução para um problema, mas não sabiam explicar como ela foi obtida.

Trabalhou-se o ABP em dois momentos bem definidos na disciplina: nas atividades práticas utilizando simulador de redes e na configuração de equipamentos físicos. A simulação de redes é comum no meio acadêmico, portanto, existem muitos materiais disponíveis na Internet, enquanto que nas atividades práticas com equipamentos físicos os estudantes, normalmente, consultavam manuais de fabricantes de equipamentos, sites oficiais e fóruns de dúvidas. O problema do uso de materiais de fontes duvidosas foi percebido, com maior intensidade, no processo de simulação.

Ficou clara, então, a necessidade de monitorar as fontes de informação utilizadas pelos estudantes. No entanto, verificar todas as referências apresentadas em cada atividade demandaria muito tempo. Ao invés disso, optou-se por elaborar o material de estudo fornecido aos estudantes como forma de minimizar o uso de fontes não confiáveis.

Para não reduzir a responsabilidade atribuída aos estudantes com o ABP, nem vivenciar novamente a dependência deles verificada no ensino tradicional, a partir do 2º semestre de 2014 parte da disciplina de CRC foi adaptada à metodologia de Aula Invertida (AI). Portanto, a disciplina passou a contar com o uso misto de metodologias, de modo que a AI foi aplicada para a realização de atividades de simulação e o ABP em atividades práticas envolvendo equipamentos físicos. Os detalhes sobre a implementação de cada método e as modificações realizadas na disciplina serão detalhadas a seguir.

4.3- ADAPTAÇÃO DO APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS

Antes de se realizar a mudança na estrutura da disciplina, foi necessário analisar previamente a realidade da instituição, as características dos estudantes do curso, a cultura local e as especificidades da instituição. Diante dessas informações foi possível estruturar e adaptar as características das metodologias na disciplina.

A partir do uso do aprendizado ativo o estudante passou a ser o protagonista na construção do próprio conhecimento e o papel do professor, que antes era o detentor do conhecimento, mudou para orientador e facilitador. A turma foi dividida em pequenos grupos, de três a quatro estudantes, dessa maneira, a resolução das atividades propostas foram desenvolvidas a partir do esforço das próprias equipes.

Para apoiar o desenvolvimento das atividades, a disciplina contou com o auxílio de monitores - normalmente voluntários - que eram responsáveis por auxiliar o professor nos trabalhos extraclasse. As atividades de monitoria eram realizadas em horários combinados com os próprios estudantes.

4.3.1- Estrutura da Disciplina (primeira versão – 2013/1)

O conteúdo programático da disciplina Comunicação em Redes de Computadores foi dividido em fases, conforme apresentado na Figura 4.3. Buscou-se com essa mudança realizar a organização dos assuntos da disciplina de modo que fosse possível perceber, analisar e corrigir as dificuldades dos estudantes em tempo hábil, ou seja, durante cada fase o acompanhamento estudantil era realizado individualmente e o processo de recuperação do aprendizado tornou-se contínuo.

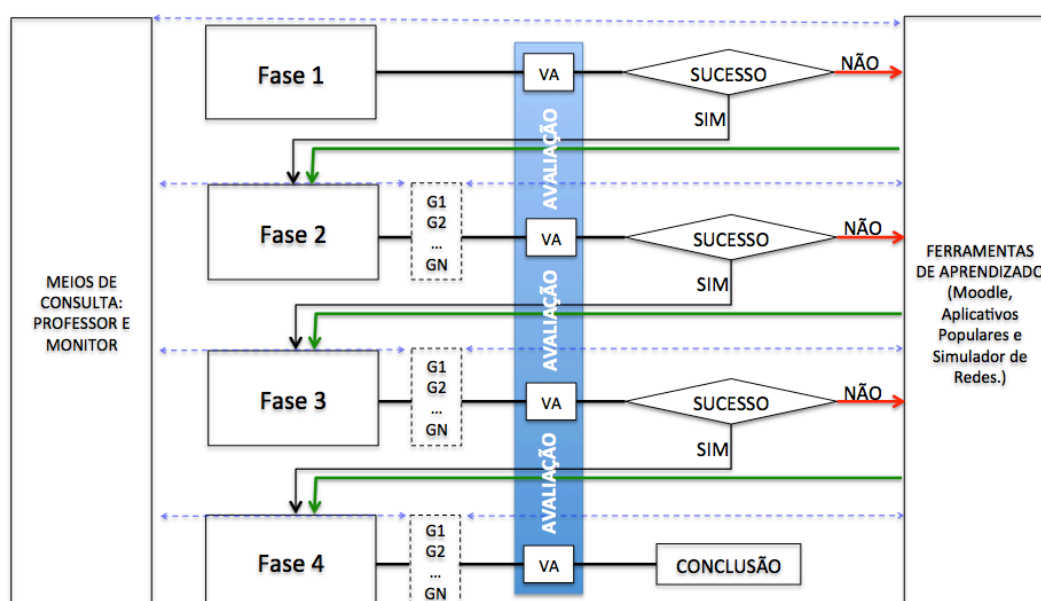


Figura 4.3 - Fluxo de atividades.

Cada fase era composta por um conjunto de atividades predefinidas e ao final de cada etapa o estudante realizava Verificações de Aprendizagem (VA), que eram compostas por provas, trabalhos, exercícios, seminários, entre outros. Se um estudante falhasse em uma determinada fase, verificava-se a dificuldade, então, ele era conduzido para uma assistência personalizada que era realizada no Moodle.

A partir da fase 2 a turma foi dividida em equipes. Cada grupo tinha um responsável (líder), que organizava os encontros e controlava as atividades que eram realizadas por cada membro. Os grupos (G1, G2 e GN) consultavam o monitor e o professor sempre que tinham dúvidas. As Ferramentas de Aprendizagem eram utilizadas como suporte para a resolução dos problemas.

O ABP foi utilizado nas fases 2, 3 e 4 e a duração de cada fase foi dimensionada de acordo com a complexidade dos assuntos abordados. Esse nível de dificuldade foi medido a partir da análise de questionário, verificação do desempenho acadêmico e comportamentos que os estudantes apresentavam durante as atividades. A carga horária e as atividades desenvolvidas são observadas na Figura 4.4.

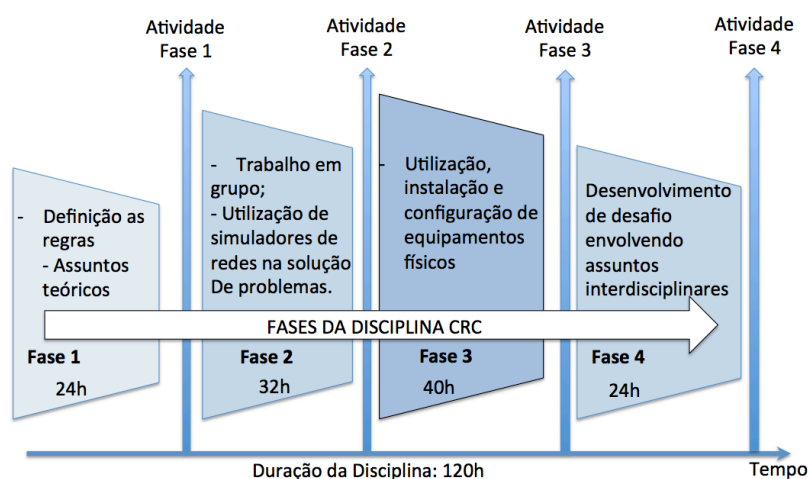


Figura 4.4 - Duração e resultados esperado em cada fase.

Na fase 1, os estudantes realizaram, como atividade, a “implantação e organização” da estrutura de redes de computadores de uma empresa fictícia. O objetivo da atividade foi despertar a curiosidade e a percepção do estudante sobre a importância de cada ativo de rede e como esses equipamentos eram distribuídos dentro de uma instituição. Diante do cenário criado, eles realizavam uma estimativa da quantidade de ativos que deveriam ser comprados, quais serviços de redes eram necessários e estimavam os gastos com equipamentos.

Na fase 2, discutiu-se com os estudantes o que poderia ter sido melhorado no projeto da fase 1. Para melhor elucidar a atividade realizada, apresentou-se uma rede de computadores genérica que é comum nas empresas. Essa atividade auxiliou na percepção

de erros que os estudantes cometeram no desenvolvimento do projeto inicial. Outro assunto abordado estava relacionado à importância de alguns conceitos básicos de segurança, tais como o isolamento da rede interna (rede militarizada) e a importância de expor alguns serviços da rede para a internet (rede desmilitarizada).

Durante as atividades práticas, estudantes desenvolviam trabalhos que não eram abordados em sala de aula. Os temas propostos eram diversos, por exemplo: Voz sobre *Internet Protocol* (IP), Tunelamento IP versão 6 (IPv6) em uma rede IP versão 4 (IPv4), *Virtual Private Network* (VPN), entre outros. A maioria das atividades foi realizada a partir do uso de ambiente de simulação.

Objetivou-se, com essas atividades, desenvolver o trabalho em equipe, instigar o pensamento crítico, realizar atividades que envolvam assuntos interdisciplinares, criar situações adversas - em ambiente controlado - para que o estudante consiga apresentar soluções práticas durante a resolução de problemas e solucionar desafios que, possivelmente, estarão presentes no mercado de trabalho. O fluxo de atividades e estímulos ao desenvolvimento de habilidades é apresentado na Figura 4.5.

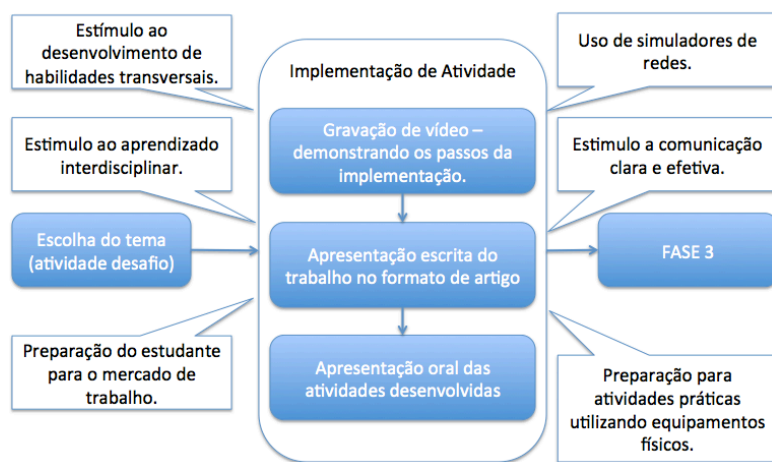


Figura 4.5 - Atividades realizadas na fase 2.

Na fase 3, os grupos implementaram as configurações que eles realizaram no simulador de redes em equipamentos físicos. De modo simplificado, o fluxo de atividades é apresentado na Figura 4.6.

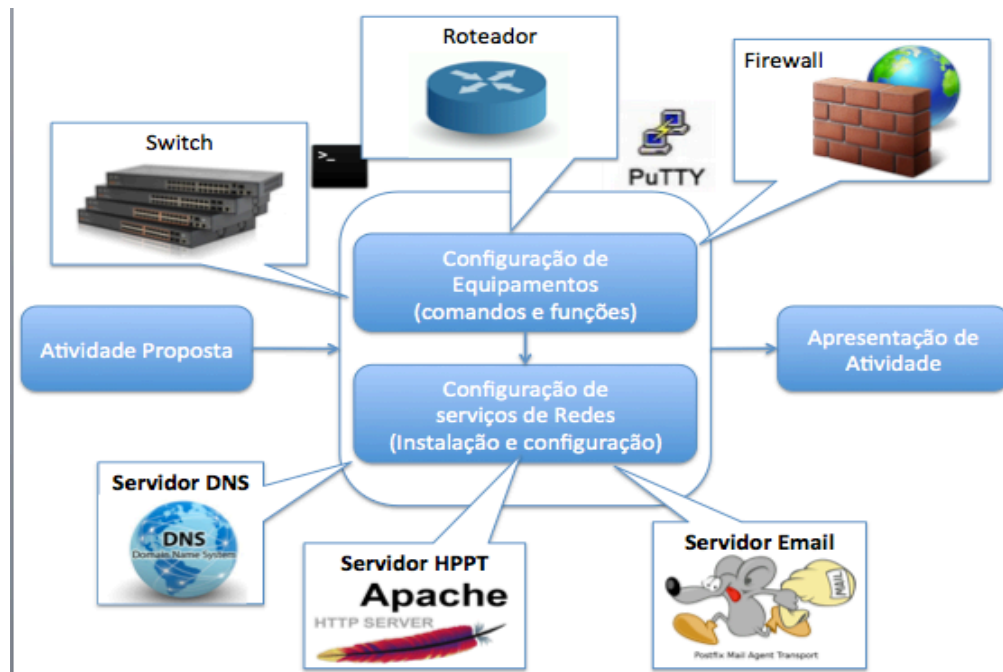


Figura 4.6 - Atividades da fase 3.

Essa fase tem como objetivo desenvolver habilidades práticas envolvendo equipamentos e serviços de redes que são encontrados no ambiente profissional. A configuração de servidores, roteadores e switches é apresentado como desafio e o resultado dessas atividades auxiliam o estudante a ser mais autônomo e responsável na solução de problemas.

Na fase 4, dividiu-se a turma em uma grande equipe onde todos estudantes eram responsáveis pela solução de um problema em comum. Portanto, eles se reuniam e definiam quais eram as funções que cada um deveria desenvolver durante a implementação da atividade. Normalmente, essa divisão era realizada por um líder eleito pelos próprios estudantes.

A organização dos equipamentos foi definida de acordo com a Figura 4.7. Os computadores e a estrutura física do laboratório estão representados no quadrante 1, os roteadores no quadrante 3, os servidores de redes no quadrante 4 e hosts isolados da rede do laboratório estão definidas nos quadrantes 2 e 5. Na fase 4, desenvolveu-se habilidades relacionadas à aspectos de hierarquia e disciplina, trabalho em equipe e pro-atividade.

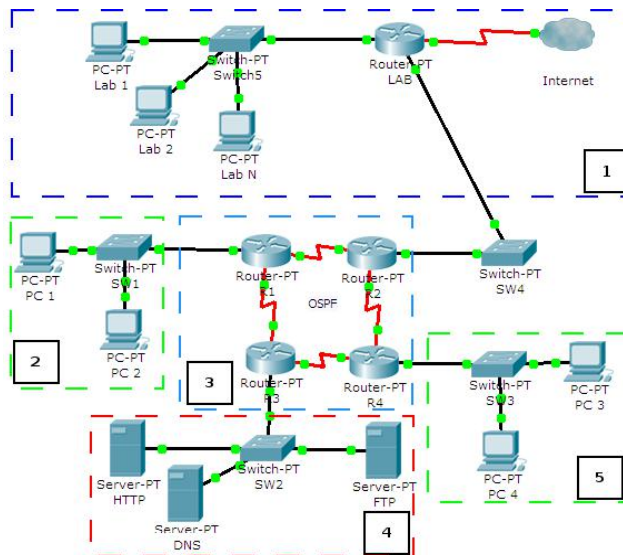


Figura 4.7 - Estrutura da rede implementada por cada grupo na fase 4: 1) estrutura física do laboratório, 2 e 5) hosts do laboratório, 3) roteadores e 4) servidores de redes.

4.3.2- Estrutura da Disciplina (segunda versão – 2013/2)

A estrutura da disciplina sofreu ajustes no segundo semestre de 2013. As fases 3 e 4 foram transformadas em uma única fase (fase 3), haja vista que ambas tratavam de assuntos relacionados ao manuseio de equipamentos físicos: na fase 3, os estudantes configuravam os equipamentos e instalavam os serviços de redes e na fase 4, eles realizavam a comunicação entre esses serviços e interligavam a rede do laboratório com o ambiente preparado na fase 3. A nova estrutura é apresentada na Figura 4.8.

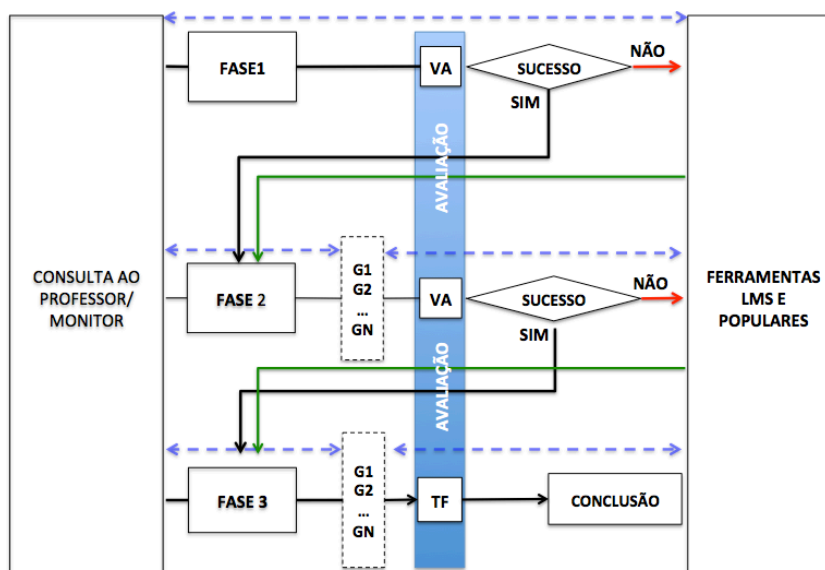


Figura 4.8 - Nova estrutura da disciplina CRC.

Na fase 3 substituiu-se a Verificação de Aprendizagem (VA) por um Trabalho Final (TF), que englobava assuntos interdisciplinares, tais como, serviços em rede, cabeamento estruturado, segurança de dados (facultativo). Outro ponto que sofreu alteração foi o quantitativo de horas disponibilizada para cada fase, conforme pode ser observado na Figura 4.9.

A carga horária da primeira fase permaneceu inalterada, porém, a fase 2 teve um aumento de aproximado 31% no tempo disponível para realização de atividades. A mudança teve como ponto motivador a dificuldade que estudantes tinham de concluir as atividades propostas dentro do tempo sugerido, além disso, eles relataram nos questionários que o tempo não era suficiente para o desenvolvimento dos problemas.

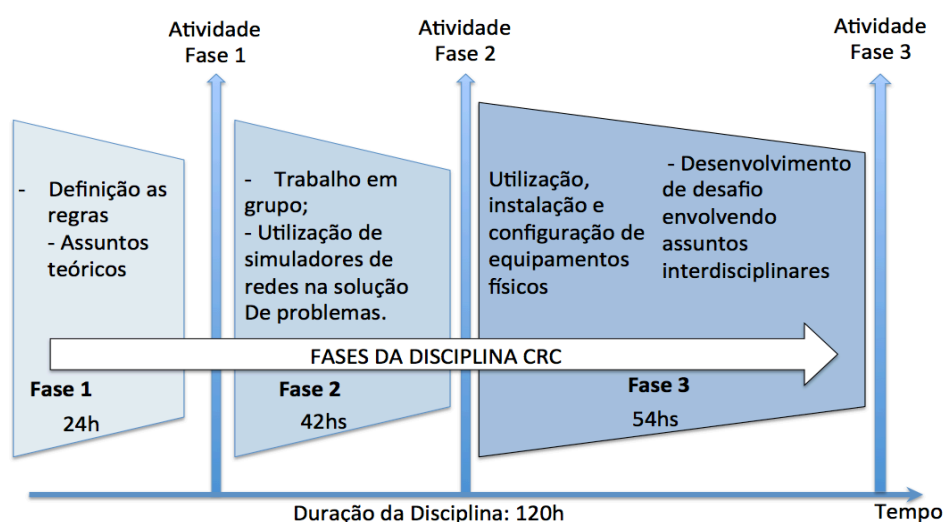


Figura 4.9 - Duração e resultados esperados em cada fase.

A fase 3 teve um aumento de aproximadamente 29%, se comparado com a estrutura a anterior, porém, levando-se em consideração a nova estrutura (fusão das fases 3 e 4), verificou-se que houve, na realidade, uma redução aproximada de 9,5%. Apesar da redução, as atividades previstas para a fase não foram comprometidas.

Os detalhes das metodologias utilizadas em cada fase, o fluxo de atividades realizado pelo professor e estudante e o uso do ambiente virtual de aprendizagem, podem ser observados na Figura 4.10.

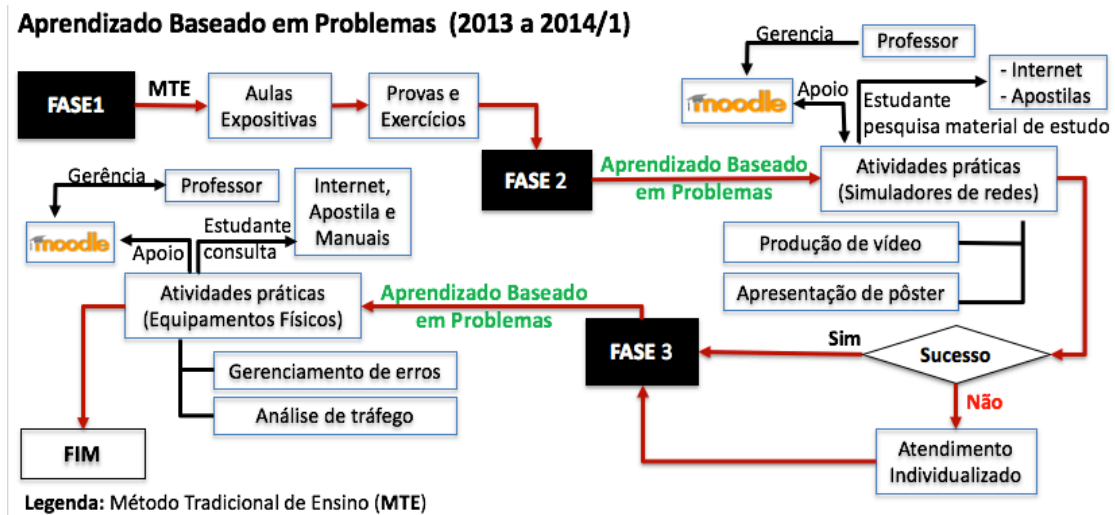


Figura 4.10 - Fluxo de atividades da metodologia ABP na disciplina CRC.

Na fase 1, adotou-se o ensino tradicional. Nesse ambiente buscou-se realizar a revisão de conteúdo e as aulas foram desenvolvidas em laboratório. Para a verificação de aprendizagem, aplicou-se provas e exercícios de fixação.

Na fase 2 contemplou-se como metodologia ativa o Aprendizado Baseado em Problemas. Os estudantes utilizavam o Moodle como apoio para baixar materiais, postar atividades e comunicar com o professor. A Internet era utilizada, geralmente, para as buscas de soluções para os problemas propostos. Nessa fase, tinha-se como resultado a produção de um vídeo demonstrando como os grupos realizaram as atividades e a apresentação desse trabalho era exposto a turma no formato de pôster.

Na fase 3, o desenvolvimento das atividades foram semelhantes ao da fase 2, seguindo-se a mesma sistemática do uso do Moodle e resolução das atividades. Porém, ao término da fase os estudantes realizavam gerenciamento de erros e análise de tráfego em equipamentos físicos.

Durante o desenvolvimento das atividades previstas em cada fase, os estudantes passam por um processo de Verificação de Aprendizado que era composto por instrumentos como provas, trabalhos, atividades práticas ou seminários. Essas atividades não sofreram alterações durante a pesquisa, de forma a permitir a comparação de resultados obtidos com o uso das metodologias.

Para melhor elucidar as atividades realizadas nas fases (durante o uso da metodologia ABP), será apresentado, a seguir, como os conteúdos foram distribuídos durante as semanas de aula.

4.3.2.1- Conteúdo Ministrado na Fase 1

O conteúdo programático e as avaliações da disciplina foram distribuídas observando-se à especificidade de cada fase. As aulas, normalmente, eram compostas por dois encontros semanais, um de quatro horas e o outro de duas. As atividades foram divididas em presenciais, ou seja, encontros regulares com o professor em sala de aula, atividades a distância que são acompanhadas a partir de ferramentas do Moodle e as verificações de aprendizado que podem ser trabalhos, provas, seminário, apresentações de pôster.

No primeiro dia de aula, apresentou-se o plano de ensino e explicou-se como a disciplina seria conduzida. Apesar da fase 1 ser destinada a revisão de conteúdo, os estudantes não foram apenas espectadores, eles cumpriam diversas atividades que poderiam ser realizadas tanto em sala de aula como a distância, conforme observado na Figura 4.11. As atividades são apresentados de acordo com as semanas de aula.

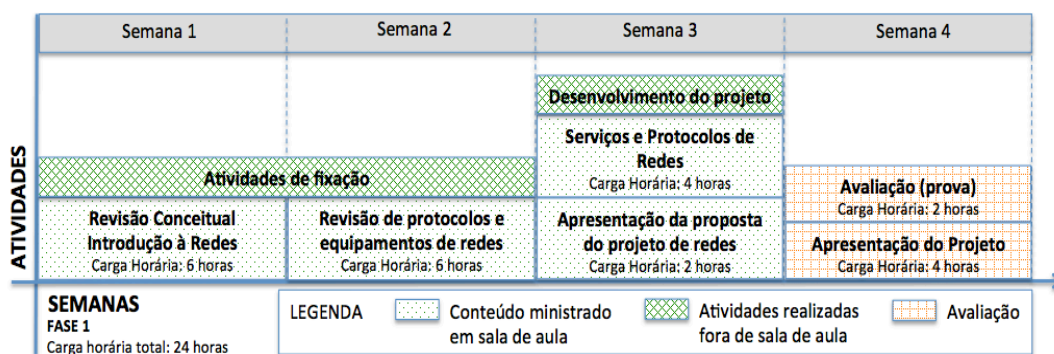


Figura 4.11 - Atividades realizadas na fase 1.

Nas duas primeiras semanas abordou-se assuntos relacionados as informações básicas da área de redes, por exemplo, modelo *Open Systems Interconnection* (OSI), principais protocolos e descrição de equipamentos. Na semana 3, os estudantes desenvolveram um projeto simplificado da estrutura de uma rede de computadores. A semana 4 foi dedicada à realização de avaliações.

4.3.2.2- Conteúdo Ministrado na Fases 2

A fase 2 foi composta, em média, por sete semanas. É nessa fase que inicia-se o uso do aprendizado ativo. As atividades da metodologia ABP (presencial e a distância) foram representadas por um circulo no canto inferior direito do quadrante, conforme pode ser observado na Figura 4.12. Na semana 5 (primeiro dia da fase 2) apresentou-se os objetivos da fase e sugestões de temas que foram desenvolvidos até a decima primeira semana.

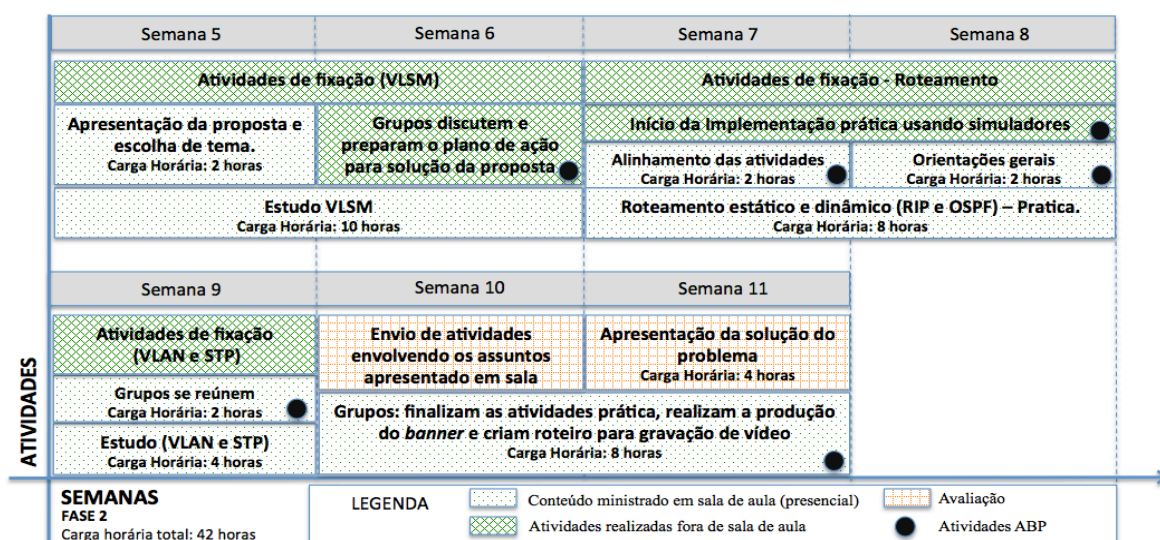


Figura 4.12 - Atividades realizadas na fase 2.

Na semana 6, a metodologia ABP começou a ser utilizada. Para o desenvolvimento dos trabalhos propostos, as equipes se reuniram, discutiram e planejaram as atividades que foram desenvolvidas (fora da sala de aula). Em paralelo as atividades da metodologia ativa, iniciou-se os estudos com o assunto de *Variable Lenght Subnet Mask* (VLSM), também conhecido como “máscara variável”.

Na semana 7, os grupos reuniram-se (em sala de aula) para debater sobre as atividades de planejamento e execução das atividades propostas. Orientou-se os estudantes sobre como definir o escopo do trabalho e verificou-se se o que estava sendo proposto era exequível.

Na semana 8 as equipes apresentaram as modificações que eles realizaram no projeto. Nesse período, os estudantes deram início ao uso de simuladores de redes e buscaram entender como poderiam realizar a implementação do trabalho. Em paralelo a essas

atividades, eles desenvolveram assuntos relacionados à roteamento estático e dinâmico (semanas 7 e 8).

Na semana 9 os estudantes, geralmente, estavam avançados no processo de implementação do problema. Os grupos tiveram duas horas disponíveis para se reunirem em sala de aula e planejarem como seria a conclusão das atividades. Nessa mesma semana trabalhou-se, ainda, o estudo do funcionamento dos switches.

As semanas 10 e 11 costumavam ser movimentadas, haja vista que os estudantes enviavam todas as atividades contendo os assuntos das aulas presenciais, por exemplo, lista de exercícios e simulações de redes.

Eles ainda apresentavam, na décima primeira semana, as implementações dos trabalhos (utilizando o pôster) e os vídeos que eles produziram demonstrando as etapas das implementações. Esses vídeos eram posteriormente postados no Youtube. Seguem alguns desses vídeos publicados na Internet e disponibilizados, também, em mídia digital (pendrive), conforme apresentados nas Figura 4.13, 4.14 e 4.15.

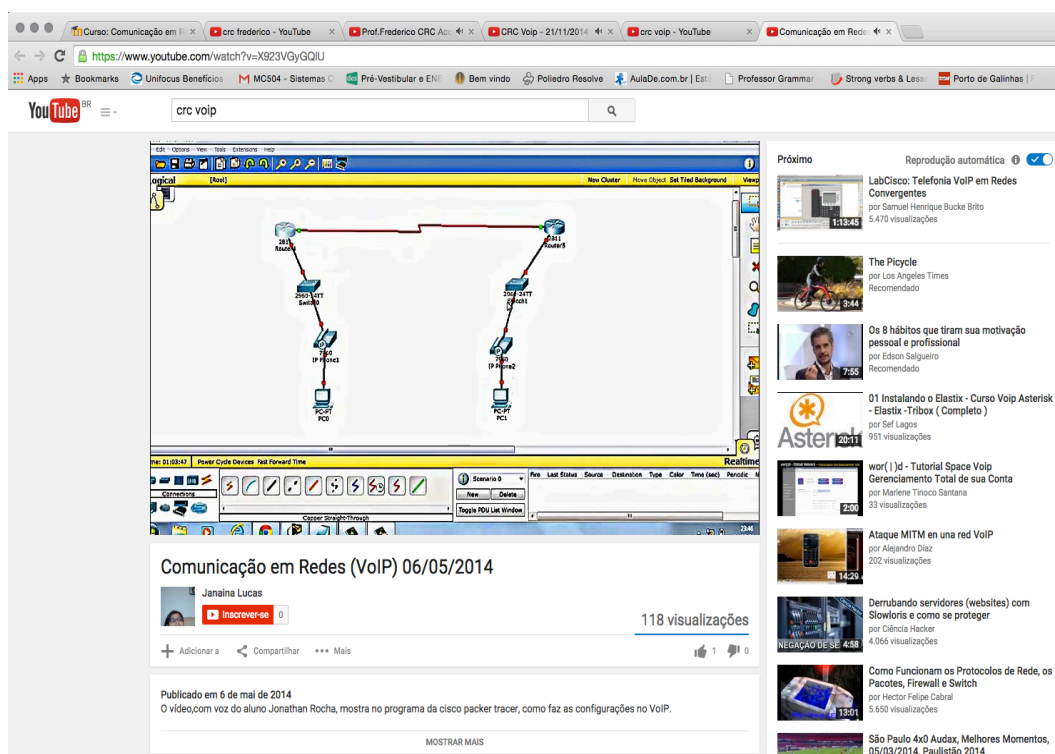


Figura 4.13 - Implementação de uma rede VOIP utilizando simulador de redes.

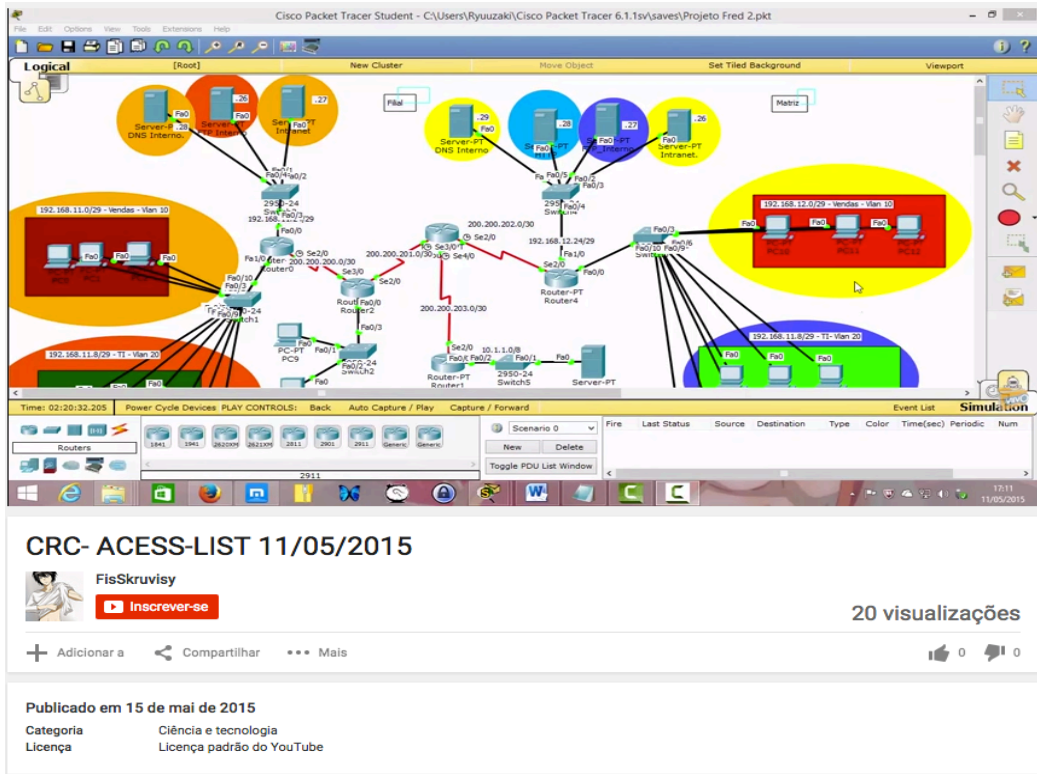


Figura 4.14 - Implementação do uso de *Access List* utilizando simulador de redes.

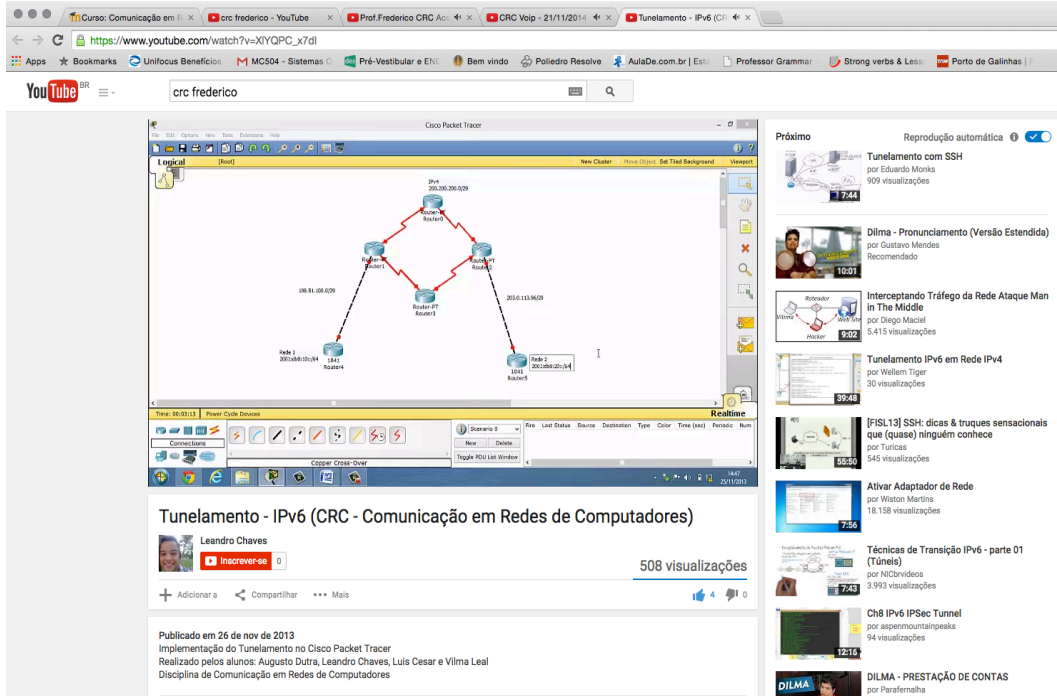


Figura 4.15 - Implementação de tunelamento IP utilizando simulador de redes.

A atividade de gravar um vídeo e postar no Youtube mostrou-se eficaz no processo de aprendizagem: quando um trabalho é exposto ao mundo, os estudantes tratavam a tarefa com mais zelo; estudantes de um determinado semestre poderiam utilizar o trabalho que uma equipe produziu nos semestres anteriores e propor melhorias; e pessoas interessadas pelo assunto podem utilizar esses os trabalhos como fonte consulta.

Quando o Aprendizado Baseado em Problemas foi adotado pela primeira vez (primeiro semestre de 2013), os estudantes criaram um documento, no formato de artigo, para descrever a implementação realizada na segunda fase. Porém, percebeu-se que a maioria desses documentos apresentava baixa qualidade, ou seja, muitos cometiam plágios, tentavam adicionar qualquer informação para o preenchimento da quantidade mínima de páginas exigidas e as regras gramaticais do português eram frequentemente ignoradas.

Diante dessas dificuldades criou-se um outro documento mais enxuto e fácil de ser preenchido, o pôster (formato digital). Além disso, como o conteúdo a ser corrigido era reduzido o professor conseguia propor melhorias, em tempo hábil, a todos os trabalhos. A Figura 4.16 é um exemplo de pôster que os estudantes produziram.

Disciplina: Comunicação em Redes de Computadores
Prof. Frederico Nogueira Leite

IMPLEMENTAÇÃO DE ACCESS LIST

Hildon Aguiar e Wagner Silva

Introdução
Uma ACL pode ser considerada como um firewall simplificado, possibilita a filtragem de pacotes na rede, é possível implementar o bloqueio de conexões indo ou vindo, ou filtrando de um host específico para outro host específico ou rede, o uso de ACL também possibilita o bloqueio de protocolos específicos como por exemplo http, dns, ou o bloqueio do protocolo em uma determinada direção ou caminho de dados.
Quanto aos tipos de ACL, podemos definir:

- ACL's Standard:** Este tipo é o mais padrão, possui funcionalidades reduzidas. Filtram apenas através do endereço IP de origem. Os números de identificação deste tipo de ACL vão de 1 a 99 e de 1300 a 1999. Este tipo de ACL deve ser posicionada o mais próximo possível do destino do tráfego.
- ACL's extended:** Além de filtrarem através dos endereços de IP de origem e destino, também permitem que se filtre o tráfego através de portas e protocolos. Os números de identificação deste tipo de ACL vão de 100 a 199 e de 2000 a 2999. Este tipo de ACL deve ser posicionada o mais próximo possível da origem.
- ACL's named:** ACLs named (ou nomeadas) têm as mesmas características que ACLs extended, e permitem que você use um nome mais intuitivo para a ACL como allow_rh_out, deny_dmz_out, etc. Além disso, este tipo de ACL também oferece modos de edição mais avançados facilitando a vida do administrador. Os nomes utilizados para identificar este tipo de ACL não podem conter espaços ou pontuação e devem começar com uma letra.

Metodologia
Em uma empresa com uma matriz e uma filial, o objetivo era implementar access-list estendida bloqueando o acesso não autorizado aos servidores da empresa. Servidor de DNS, FTP, Intranet, e Internet, esta rede deveria possuir a subdivisão por VLANs nível 2 com sub-interfaces e encapsulamento dot1q.

Caso 1: Os servidores de FTP só podiam ser acessados pela sub-rede do departamento de tecnologia da informação, nesta situação foi implementado a access-list estendida permitindo apenas a rede 192.168.11.0/29 ter acesso ao host 192.168.11.26

Caso 2: Os servidores de DNS interno e intranet deviam ser acessados apenas pelas redes internas, neste caso foi autorizado a permissão para as sub-redes 192.168.11.0/29, 192.168.11.8/29, 192.168.11.16/29, e negado qualquer outro acesso, observe a imagem a seguir:

```

#show ip access-lists
access-list 100 extended permit ip 192.168.11.0 0.0.0.7 host 192.168.11.26
access-list 100 extended deny ip 0.0.0.0 0.0.0.0 host 192.168.11.26
access-list 100 extended deny ip 0.0.0.0 0.0.0.0 host 192.168.11.27
access-list 100 extended deny ip 0.0.0.0 0.0.0.0 host 192.168.11.28
access-list 100 extended deny ip 0.0.0.0 0.0.0.0 any
#show ip access-lists
access-list 100 extended permit ip 192.168.11.0 0.0.0.7 host 192.168.11.26
#show ip access-lists
ip address 192.168.11.26 255.255.255.248
ip access-group 100 out

```

Caso 3: Na Matriz, o procedimento do caso 1 e 2, deveria ser repetido, porém desta vez havia um quarto servidor, este deveria ser permitido o acesso de qualquer rede interna ou externa porém com a restrição de permitir apenas de conexões HTTP, observe a imagem a seguir:

```

#show ip access-lists
access-list 100 extended permit ip 192.168.11.0 0.0.0.7 host 192.168.11.26
access-list 100 extended deny ip 0.0.0.0 0.0.0.0 host 192.168.11.26
access-list 100 extended deny ip 0.0.0.0 0.0.0.0 host 192.168.11.27
access-list 100 extended deny ip 0.0.0.0 0.0.0.0 host 192.168.11.28
access-list 100 http permit ip 192.168.11.0 0.0.0.7 any
#show ip access-lists
ip address 192.168.11.26 255.255.255.248
ip access-group 100 out

```

Resultados
Os resultados foram extremamente satisfatórios, os equipamentos foram configurados com sucesso com sub-interfaces e VLANs, além do cálculo VLSM, a implementação do protocolo OSPF, também foram implementados as access-list nos servidores de acordo com a demanda, a estrutura da rede ficou como mostra a imagem a seguir:

Conclusão
A implementação foi concluída com sucesso, utilizar ACL pode ser uma grande alternativa, similes, para a filtragem de

Figura 4.16 - Pôster produzido pelos estudantes na fase 2.

Os vídeos foram avaliados de acordo com o conteúdo, a qualidade da imagem e do áudio apresentado (a qualidade não precisava ser profissional, porém, o áudio deveria ser claro e a imagem nítida). O *software* de gravação que os estudantes mais utilizavam foi o Camtasia. Na apresentação do pôster, avaliou-se, também, a qualidade das informações introduzidas no documento, domínio de conteúdo e a postura do estudante (individualmente) durante a exposição das informações.

4.3.2.3- Conteúdo Ministrado na Fases 3

A fase 3 foi composta, em média, por 9 semanas, conforme apresentado na Figura 4.17. Iniciou-se essa etapa com explicações sobre o que os estudantes iriam desenvolver durante as aulas e descreveu-se como seria aplicado as atividades práticas, apresentou-se como seria realizado a configuração dos equipamentos e mostrou-se como acessar, a partir de um terminal, os ativos de redes.

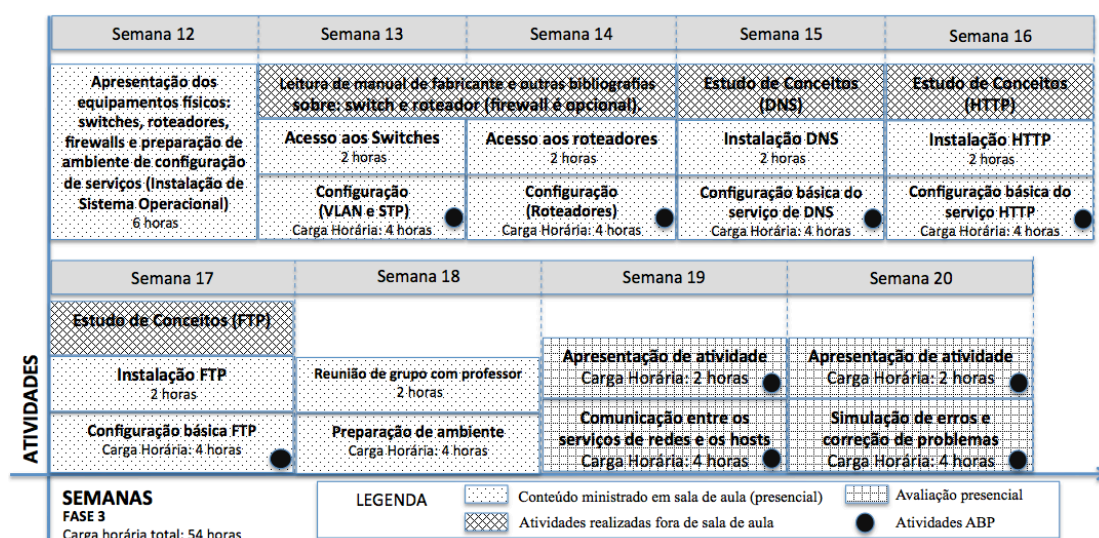


Figura 4.17 - Atividades realizadas na fase 3.

Os equipamentos foram configurados dentro da instituição. A opção de acesso remoto, fora da rede interna, não era permitida por motivos de segurança. Para as atividades extraclasse, os grupos realizavam o planejamento de ação e o estudo do conteúdo a ser implementado.

Nas semana 13 e 14, as atividades foram destinadas à configuração de switches e roteadores. Para essa etapa disponibilizou-se aos estudantes – no formato digital e

impresso - uma cópia dos manuais de utilização e configuração dos equipamentos. Utilizou-se como fonte de consulta materiais oficiais das fabricantes e fóruns disponíveis na Internet.

Nas semanas 15, 16 e 17, começou-se os trabalhos com os serviços de redes: DNS, HTTP e FTP. Cada grupo foi responsável por instalar e configurar esses serviços. Na semana 18, o professor orientou as atividades e ajudou na organização do ambiente de configuração.

Na semana 19 os estudantes passaram por uma avaliação (arguição oral), que teve o objetivo de verificar o desempenho das atividades realizadas nas semanas 13 a 17. Na semana 20, apresentou-se as atividades desenvolvidas pelas equipes e testes que envolviam a simulação de erros, foram realizados. Nessa avaliação gerou-se, na rede configurada pelos estudantes, problemas que são comuns no ambiente profissional, por exemplo, indisponibilidade de serviços, inclusão de rotas conflitantes e criação de situação adversas ao funcionamento normal de uma rede.

4.4- METODOLOGIA HÍBRIDA

O método Híbrido contempla a Aula Invertida na fase 1 e 2 e o ABP na fase 3 conforme apresentado na Figura 4.18. O modelo de aula invertida que foi estabelecido na disciplina e teve como aspiração experiências apresentadas, por exemplo, em Williams, 2013, Strauss, 2012, Overmyer, 2013 e Hamden, et. al., 2013.

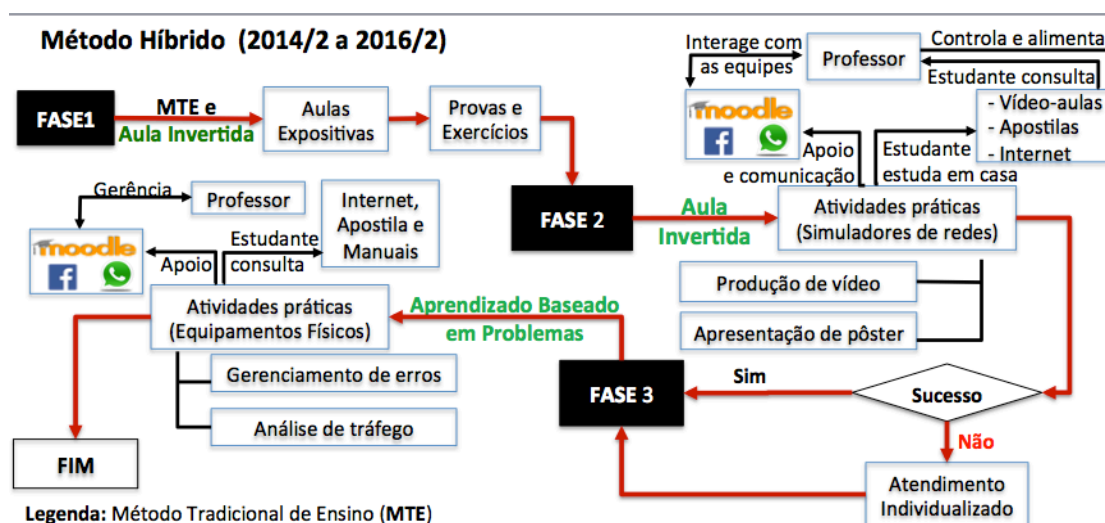


Figura 4.18 - Fluxo de atividades do método Híbrido da disciplina CRC.

Durante o processo de ensino e aprendizagem utilizou-se, como suporte para a comunicação entre professor e o estudante, o Moodle (versão 2.6). Outros recursos e aplicativos, populares entre os estudantes, serviram de apoio e complemento às ferramentas disponíveis neste ambiente virtual, por exemplo, Whatsapp, Facebook, Google Apps e Youtube.

As aplicações populares foram adotadas porque as ferramentas disponíveis no Moodle, por exemplo, *chat* e fórum, não se mostraram eficientes: muitos estudantes passavam dias sem acessar a plataforma e, quando se combinavam horários para realizar reuniões on-line, nem todos estavam disponíveis.

O uso do Whatsapp e Facebook foi direcionado para a resolução de dúvidas, compartilhamento de informações, envio de lembretes e troca de arquivos. No Whatsapp foram utilizados os recursos de grupos de usuários, envio de vídeos e gravação de voz. No Facebook foram criados grupos privados e a comunicação pelo bate-papo. Nesses ambientes o professor atuou como mediador, porém, respeitando a autonomia das equipes nas tomadas de decisões.

A versatilidade dessas ferramentas tornou o aprendizado dinâmico. Um exemplo dessa constatação ocorreu quando uma equipe estava com dificuldades em implementar uma atividade. Após exaustivas tentativas, eles enviaram uma foto do erro apresentado na tela do computador e o professor gravou um áudio no Whatsapp ensinando como eles poderiam contornar a dificuldade apresentada e compartilhou um link de um vídeo sobre o assunto no grupo do Facebook. Com esse suporte, em poucas horas o problema foi solucionado.

4.4.1- Conteúdo Ministrado nas Fases 1 e 2.

A fase 1 introduziu-se o conceito da aula invertida na semana 2, essa mudança permitiu o estudante realizar a revisão de conteúdo, em casa, e utilizou-se as aulas presenciais para a solução de exercícios, conforme apresentado na Figura 4.19. A imagem no formato de nuvem indica que os estudantes estudaram, em casa, um determinado assunto e posteriormente trabalhou-se esse em sala de aula. O triângulo refere-se às atividades realizadas com o suporte do professor ou monitor.

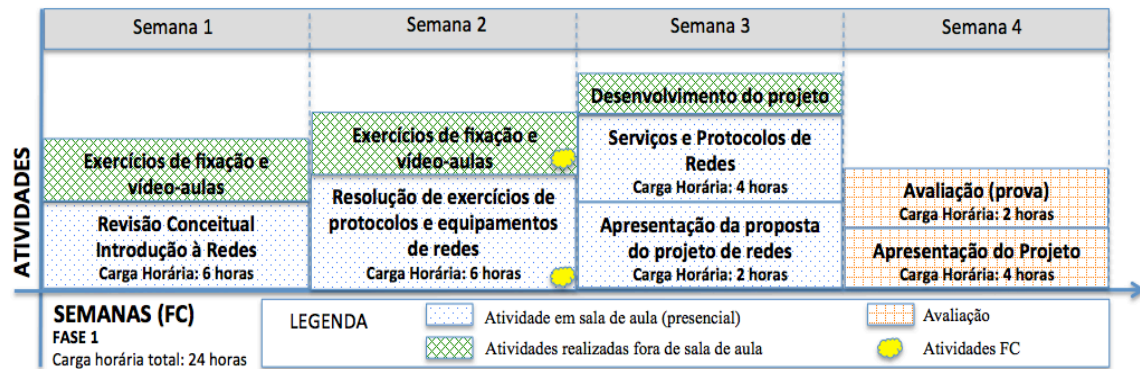


Figura 4.19 - Atividades realizadas na fase 1 utilizando a Aula Invertida.

A fase 2 teve início com a apresentação das atividades a serem realizadas. Nas semanas 5 e 6 foram postados vídeos que ensinavam os estudantes a trabalharem com o endereçamento IP, conforme observado na Figura 4.20.

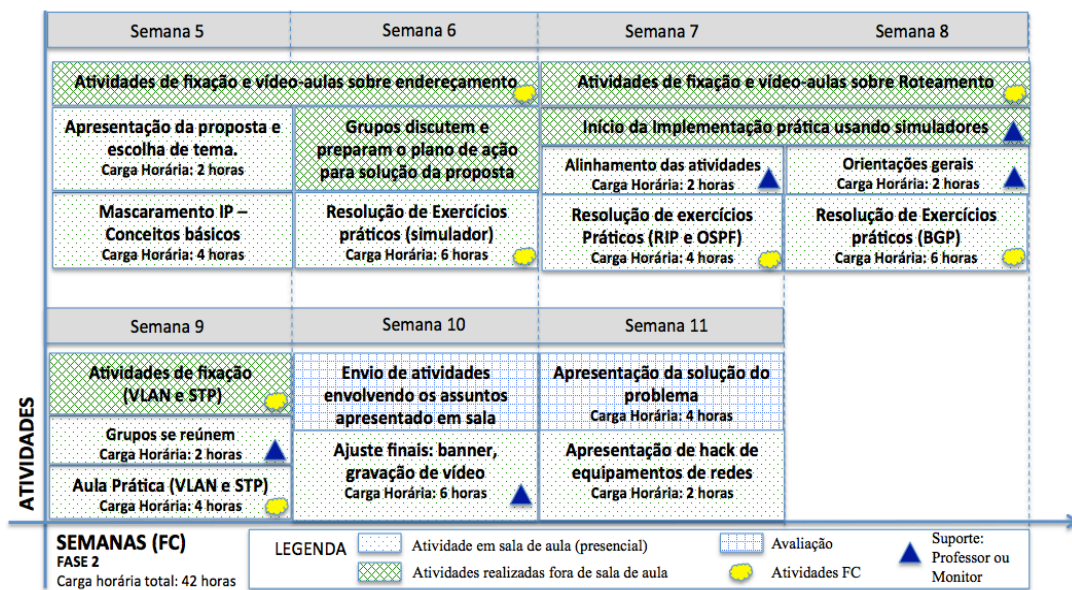


Figura 4.20 - Atividades realizadas na fase 2 da Aula Invertida.

Alguns exemplos de aulas produzidas pelo professor podem ser observadas na Figura 4.21 e 4.22. O material foi produzido com o intuito de complementar os conteúdos selecionados na Internet e minimizar as dúvidas específicas e comuns que os estudantes costumavam apresentar durante o processo de aprendizagem.



Figura 4.21 - Apresentação da disciplina por vídeo-aula.

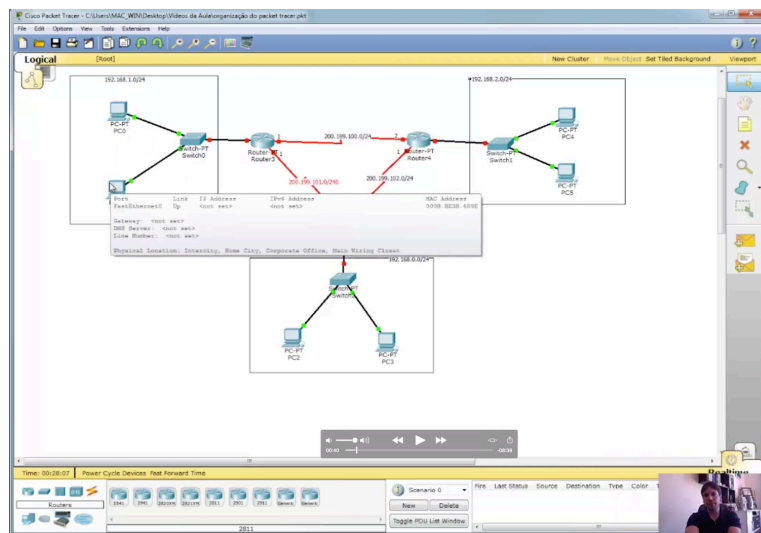


Figura 4.22 - Aula gravada pelo professor.

Na semana 7, trabalhou-se com atividades de roteamento. Devido as aulas terem sido dinâmicas, todo conteúdo previsto para duas aulas (RIP e OSPF) foi ministrado em uma aula. Dessa maneira, incluiu-se o assunto de roteamento dinâmico *Border gateway protocol* (BGP) no cronograma de atividades. A semana 9 disponibilizou-se vídeo-aulas e realizou-se a solução de atividades nos encontros presenciais.

Na semana 10, os estudantes tiveram que enviar as atividades práticas que foram desenvolvidas durante as aulas e em casa. Disponibilizou-se, uma aula presencial, para os grupos se organizarem, realizar os ajustes finais na gravação do vídeo e finalizar a confecção do pôster. Nessas atividades, o professor mostrava-se presente para orientar os grupos sobre o que estava sendo desenvolvido.

Na semana 11, os estudantes realizaram a apresentação dos trabalhos, os grupos disponibilizaram os pôsters para os demais estudantes e relataram os sucessos e fracassos que tiveram durante as implementações. A fase 3 permaneceu inalterada quando comparada com a metodologia ABP.

4.5 – UTILIZAÇÃO DO MOODLE

No ambiente virtual de aprendizagem (Moodle) utilizou-se diversas ferramentas, tais como: fóruns, tarefas e questionário. O formato do curso adotado foi o tópico, conforme pode ser observado na Figura 4.24. Escolheu-se essa estrutura porque ela viabilizava a divisão da disciplina em fases.

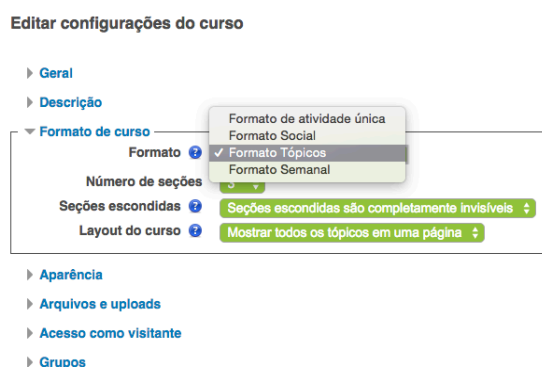


Figura 4.24 - Formato da disciplina CRC no Moodle.

Para facilitar o envio de atividades, a comunicação entre o professor, as equipes e a correção dos trabalhos, resolveu-se criar grupos dentro da plataforma virtual, como mostra a Figura 4.25. Nessa estrutura uma determinada tarefa era alocada a um grupo, isolado dos demais, esse fato permitiu que as correções e a comunicação personalizada fossem compartilhadas somente aos membros das equipes.

O Moodle mostrou-se uma excelente ferramenta de apoio ao ensino, porém, percebeu-se que muitos estudantes utilizavam “Ferramentas Populares” on-line como o Facebook, Whatsapp e Google Apps, em detrimento de alguns recursos disponíveis no Moodle (Fórum, wiki e chat). Acredita-se que a predileção pelas aplicações populares aconteceu devido os estudantes utilizá-las no dia-a-dia, dessa maneira, eles tinham maior familiaridade com esses recursos.



Figura 4.25 - Grupos criados no Moodle.

Portanto, observando-se o potencial das ferramentas populares, resolveu-se mapear o uso dessas aplicações ao processo educacional. A Figura 4.26 apresenta as principais ferramentas utilizadas durante o desenvolvimento de cada fase. Os estudantes tinham liberdade para escolher a ferramenta que melhor lhes atendessem.

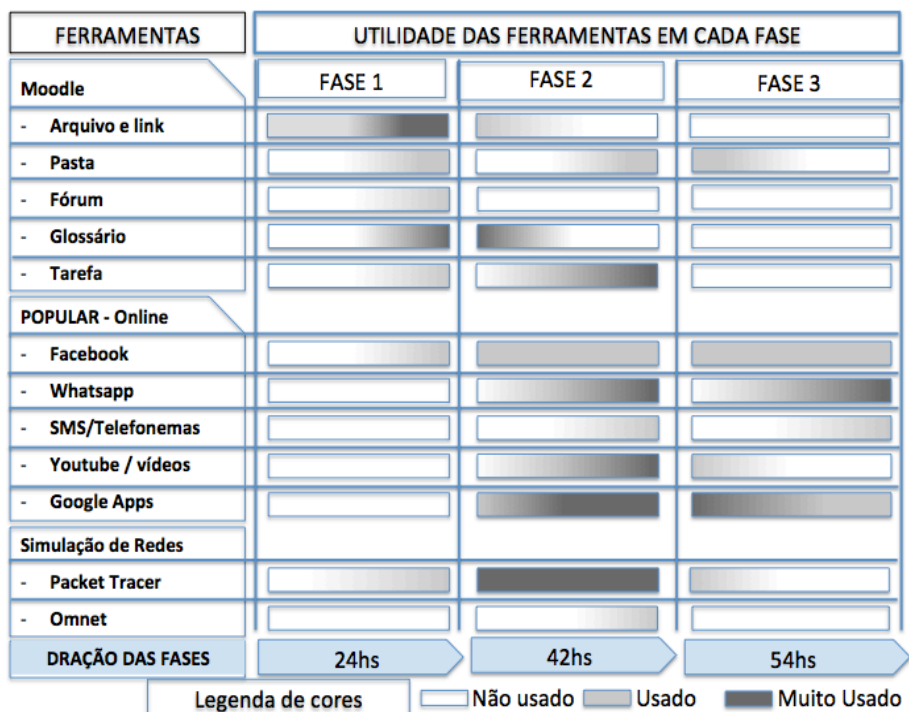


Figura 4.26 - Ferramentas SGA utilizadas na disciplina CRC.

A distribuição da utilização das aplicações foram medidas a partir de aplicação de questionário e observações feitas pelo professor. Na Figura 4.26 os quadrantes podem assumir a cor branca, tons de cinza claro ao escuro, que significam, respectivamente, “não utilizado”, “pouco utilizado” e “muito utilizado”. A cor em degradê representa a evolução do uso de uma ferramenta durante a realização das atividades de uma determinada fase.

No Moodle, os estudantes utilizaram com mais frequência os seguintes recursos: arquivo, pasta, glossário e tarefa. As ferramentas populares comuns entre os estudantes foram: Facebook, Whatsapp, mensagens de celular, Youtube e Google Apps. O Google Apps teve maior adesão nas duas últimas fases, haja vista que os estudantes utilizavam esses recursos para desenvolverem atividades que precisavam ser realizadas em um ambiente colaborativo, evitando assim o retrabalho. Como, normalmente, os trabalhos propostos eram divididos entre os membros das equipes, cada um realizava as contribuições em tempo real. Outra ferramenta que também foi utilizada durante o desenvolvimento das tarefas foi o Dropbox, porém em menor intensidade.

As ferramentas de simulação de redes utilizadas foram o Packet Tracer e o OMNet, porém, a última não mostrou-se popular devido a dificuldade que os estudantes tiveram em aprender a utilizá-la. O uso desses aplicativos permitiu aos estudantes fixar a teoria, na prática e facilitou o aprendizado durante o manuseio dos equipamentos físicos.

Outro recurso que teve grande utilidade no processo de desenvolvimento do estudante foi o Youtube. Estudantes, normalmente, buscavam vídeos de atividades relacionados ao que era solicitado em sala de aula. O uso de vídeos foi mais intenso na fase 2, haja vista que os estudantes precisavam realizar implementações de assuntos que ainda não haviam sido estudados na disciplina. Na fase 3 esse recurso não teve grande adesão pois as atividades estavam relacionadas à prática e os meios de consulta foram os manuais de fabricantes.

Uma ferramenta que se destacou na comunicação com os estudantes foi o Whatsapp. A Figura 4.27 mostra um grupo criado nesta aplicativo para a divulgação de notícias da disciplina CRC. O sucesso do aplicativo deu-se pela facilidade que os estudantes tinham em acessar as notícias de maneira prática e rápida, utilizando o próprio telefone celular.

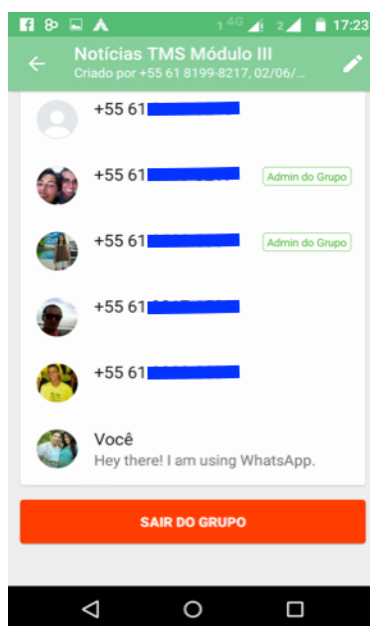


Figura 4.27 - Grupo criado no Whatsapp.

O Moodle e as “ferramentas populares” foram importantes para o desenvolvimento das atividades desenvolvidas na metodologia ABP, porém, o uso de aplicações como o Whatsapp e Google Apps, foi mais intenso na metodologia Híbrida.

4.6- VERIFICAÇÃO DE APRENDIZAGEM

O método avaliativo utilizado foi contínuo e amplo, buscou-se medir a eficiência e a qualidade da transferência de conhecimento do professor e a absorção deste por parte dos estudantes. Seguiu-se as recomendações de Luckesi, (2002), onde o autor descreve que é preciso que o sistema educacional adote avaliações com objetivos claros e que tenha como visão o foco na aprendizagem e competência.

Durante as avaliações o professor possibilita os demais estudantes avaliarem os trabalhos apresentados pelos colegas e, também, a autoavaliação. A partir das notas informadas pelos estudantes e as notas apresentadas do professor, realiza-se uma média simples e gera-se uma nota única.

Apesar da avaliação ser contínua, foi necessário atribuir notas que variavam de 0 a 10 em cada fase. A composição das notas da fase 1 (Média da Fase 1 (MF1)) foi realizada a partir de Projeto (P), Avaliação (A) e Exercícios (E). A média foi calculada conforme Eq. 4.1:

(4.1)

$$MF1 = [(P*5) + (A*4) + (E)]/10$$

A Média das Notas da Fase 2 (MF2) foi calculada observando-se as Atividades de Fixação (AF), atividades realizados com o simulador de redes e seminário (gravação de vídeo (V), pôster (P) e apresentação (A)). A descrição dos cálculos realizados pode ser observado na Eq. 4.2:

$$MF2 = \{[(V + P + A)/3] * 9 + (AF)\}/10 \quad (4.2)$$

A Média das Notas da Fase 3 (MF3) foi calculada observando-se todas as atividades que os estudantes desenvolveram: avaliação das atividades realizadas nas semanas 13 a 17 (A1); Comunicação dos Serviços (CS); Apresentação das atividades (AP) e Simulação de Erros (SE). Dessa maneira tem-se os seguintes cálculos, Eq. 4.3:

$$MF3 = \{[(A1)*5 + (CS + AP)*4 + SE]/10\} \quad (4.3)$$

A menção final da disciplina é calculada pela Eq. 4.4:

$$MF = (MF1*2 + MF2*4 + MF3*4)/10 \quad (4.4)$$

As atividades da fase 1 teve o menor peso, pois, o conteúdo estudado durante essa etapa refere-se, principalmente, a revisão bibliográfica. O conteúdo da fase 2 e 3 tem maior impacto na vida profissional dos estudantes e a quantidade de atividades que eles precisavam desenvolver era relativamente elevada, portanto, o peso dessas fases foram superiores ao da fase 1.

5- RESULTADOS E ANÁLISE

A disciplina de Comunicação em Redes de Computadores foi monitorada durante os anos de 2011 até 2016 e 160 estudantes foram matriculados nesse período. As turmas foram compostas, em média, por 15 estudantes por semestre letivo. Na Tabela 5.1 são apresentadas informações sobre as turmas analisadas.

Tabela 5.1 - Informações gerais da disciplina CRC.

ITENS Analisados	MÉTODOS											
	MTE			ABP			HÍBRIDO					
	2011/2	2012/1	2012/2	2013/1	2013/2	2014/1	2014/2	2015/1	2015/2	2016/1	2016/2	
Número de Estudantes/Semestre	12	19	9	17	22	12	13	17	12	14	13	
Média das Notas dos Estudantes	5,0	3,8	5,9	7,0	6,5	7,8	7,8	7,1	8,6	7,2	7,8	
Índice de Evasão (%)	41	42	44	11	13	8	15	6	8	7	15	
Índice de Aprovações (%)	56	42	43	85	80	78	82	85	88	79	85	
Índice de Aprovação/método	47%			81%			84%					
Média das Notas/método	4,9			7,1			7,7					

Na Coluna de “Itens Analisados” é apresentado o número de estudantes por semestre letivo, a média das notas, o índice de evasão, o índice de aprovação e a média geral das notas por metodologia. Na coluna “Métodos”, são apresentados o Método Tradicional de Ensino (MTE), o Aprendizado Baseado em Problemas (ABP) e o Híbrido (ABP e Aula Invertida).

Após o uso das metodologias ativas na disciplina CRC, verificou-se que houve melhora em praticamente todos os índices, quando comparado com o ensino tradicional: a média das notas aumentou, o índice de evasão diminuiu, o índice de aprovação e a média das notas também cresceram. O item que permaneceu constante foi o número de matriculados na disciplina, haja vista que a matrícula é realizada pelo registro acadêmico do Instituto Federal de forma automática, ou seja, sem a intervenção do estudante.

Comparando-se as metodologias ativas, os índices do método Híbrido, em média, foram melhores. Na Figura 5.1, apresenta-se as médias das notas por semestre, por método e a média final de cada fase. A apresentação da média por fases auxilia a observação da evolução do estudante durante cada etapa.

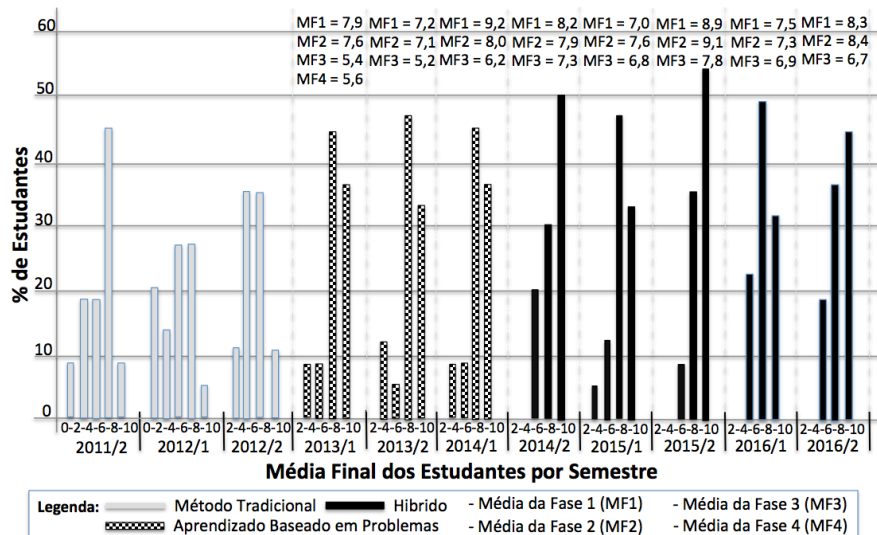


Figura 5.1 - Histograma das médias dos estudantes por período e por fases.

A dispersão das notas do método Híbrido, cujo desvio padrão é de 1,54, é menor quando comparado com a metodologia ABP ($\sigma = 2,43$) e com o ensino tradicional ($\sigma = 4,13$). O menor índice de desvio padrão indica que as notas dos estudantes estão mais concentradas, dessa maneira, infere-se que os estudantes conseguiram assimilar, de modo mais uniforme, o conteúdo ministrado.

A média das notas das fases 1, 2 e 3 no período de 2013 a 2014/1 (quando o ABP estava em uso) foram, respectivamente: 8,0, 7,6, e 5,6 e no período de 2014/2 a 2016/2 (método híbrido): 7,8, 8,6, 7,2 e 7,8 respectivamente. Na fase 1, em ambos os métodos, as notas oscilaram pouco devido ao conteúdo ministrado e o método de ensino adotado praticamente não sofrerem variações durante o período da análise.

Na fase 2 as notas do método Híbrido foram melhores. Nessa fase avaliou-se diversos aspectos, por exemplo: a desenvoltura dos estudantes durante a apresentação dos trabalhos propostos, as atividades extraclasse e listas de exercícios. Por essa razão, apesar da qualidade das atividades práticas terem sido melhores no método híbrido, as médias não variaram de modo expressivo.

No entanto, a variação da média das notas da fase 3, no método Híbrido, foi quase 30% superior ao do ABP. Acredita-se que devido a influência da Aula Invertida, nas atividades da fase 2, os estudantes se tornaram mais confiantes durante a tomada de decisão e

assimilaram melhor o conteúdo teórico previsto para a fase, dessa maneira, os trabalhos desenvolvidos na fase 3 foram realizados com maior assertividade.

Com o objetivo de analisar a eficácia das metodologias ativas adotadas na disciplina, aplicou-se um questionário composto por questões objetivas e discursivas. Um total de 84 estudantes participaram da pesquisa, sendo que 34 representaram a metodologia ABP e o restante, o método híbrido. O questionário não foi aplicado durante o período em que o ensino tradicional estava em uso.

5.1- ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO OBJETIVO

O tempo médio para as respostas do questionário foi de 15 minutos. As perguntas foram distribuídas em oito grandes áreas:

- I) perguntas gerais sobre a disciplina;
- II) informações sobre o conteúdo disponibilizado;
- III) uso apropriado das ferramentas SGA e comunicação;
- IV) informações sobre o simulador de redes;
- V) utilização dos equipamentos físicos;
- VI) pertinência e eficácia dos exercícios e avaliações;
- VII) comprovação de desenvolvimento de habilidades; e
- VIII) autoavaliação.

As respostas possíveis para as perguntas do questionário seguem a escala de Likert (Maron, 2013): 1- discorda fortemente; 2- discorda; 3-indiferente; 4-concorda; 5-concorda fortemente. A porcentagem das respostas por item pode ser observado na Figura 5.2.

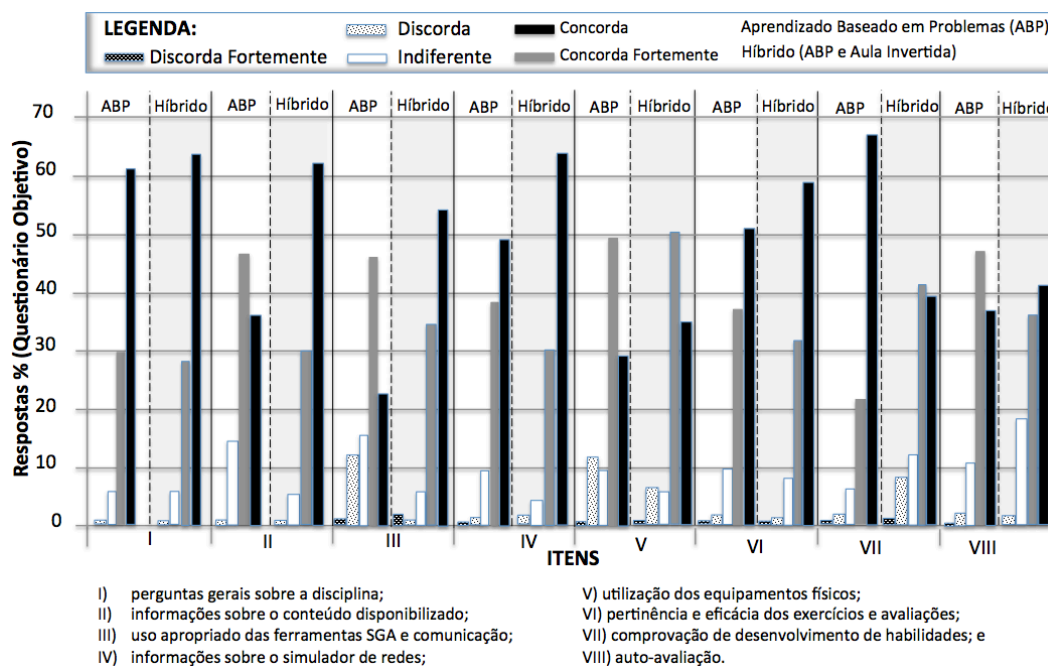


Figura 5.2 - Respostas do questionário referente às metodologias ativas.

No Item I “Perguntas Gerais Sobre a Disciplina”, reuniu-se questões relacionadas ao curso, por exemplo: adequação de conteúdo ministrado e carga horária da disciplina, cumprimento de metas, qualidade do método, eficácia da estrutura proposta em fases, desenvolvimento de aspectos interdisciplinares e postura do professor durante as aulas. As respostas convergiram em praticamente todas as perguntas. Nesse item verificou-se que houve aceitação das metodologias ativas adotadas na disciplina.

No item II “informações sobre o conteúdo disponibilizado”, apresentou-se questões relacionadas aos assuntos abordados durante as aulas e as atividades realizadas em cada fase. As respostas auxiliaram no direcionamento e aprimoramento das atividades e materiais de estudo disponibilizados para os estudantes.

A metodologia Híbrida apresentou melhores resultados nesse item. Uma das razões para o bom desempenho foi o fato do professor ter disponibilizado vídeos e materiais didáticos que auxiliaram os estudantes no desenvolvimento das atividades propostas. Enquanto que no ABP os materiais que estavam disponíveis tinham menos riquezas de detalhes, devido a especificidade da metodologia.

No item III “uso apropriado das ferramentas SGA e comunicação”, verificou-se a eficácia do Moodle/Ferramentas Populares e analisou-se a comunicação entre professor e estudante, tanto dentro, como fora da sala de aula. Nesse item a metodologia Híbrida, novamente, apresentou melhor desempenho, haja vista que a dinâmica da Aula Invertida contemplava o uso mais intenso do Moodle e aplicativos mensageiros.

No item IV “informações sobre o simulador de redes”, analisou-se a eficácia do uso do simulador nas atividades da disciplina. No método Híbrido os estudantes absorveram melhor os conceitos teóricos, enquanto que os estudantes da metodologia ABP apresentaram mais adaptados à utilização do simulador.

A assimilação dos conceitos teóricos da fase 2 influenciou, de maneira positiva, as atividades da fase 3: os estudantes apresentaram melhores desempenho prático, tiveram melhor desenvoltura ao enfrentarem adversidades e conseguiram executar um maior número de atividades no mesmo espaço de tempo que foi disponibilizado à metodologia ABP.

No Item V “utilização dos equipamentos físicos”, analisou-se as características, a quantidade e qualidade de equipamentos do laboratório de redes. Verificou-se, em ambas metodologias, que as aulas práticas foram produtivas e que os estudantes se sentiram motivados em realizar atividades equivalentes às que são desenvolvidas no ambiente profissional.

Independente da metodologia, os estudantes julgaram importante o desenvolvimento dos trabalhos práticos. A maioria das respostas indicaram que o manuseio de equipamentos físicos permitiu o desenvolvimento do conhecimento prático e, possivelmente, maior possibilidade de inserção no mercado de trabalho.

No Item VI “pertinência e eficácia dos exercícios e avaliações”, analisou-se a qualidade das verificação de aprendizado, a adequação dos problemas propostos e a quantidade de avaliações. A partir desse item foi possível direcionar as aulas de acordo com o desenvolvimento da turma. Os resultados mostraram-se satisfatórios, conforme pode ser observado na Figura 5.3. Porém, algumas equipes descreveram que o número de atividades foi elevado.

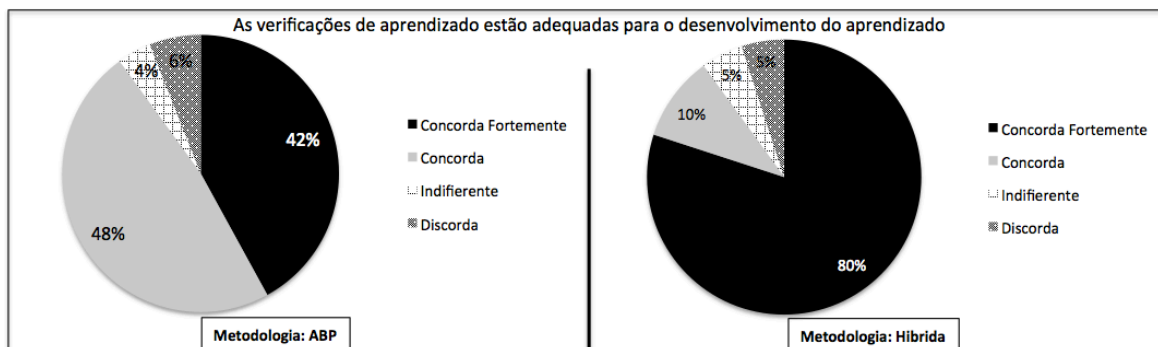


Figura 5.3 - Perguntas sobre a verificação de aprendizagem.

O Item VII “comprovação de desenvolvimento de habilidades”, está relacionada ao desenvolvimento de habilidades transversais adquiridas durante o processo de aprendizado. As perguntas respondidas fizeram referência, principalmente, à responsabilidade que os estudantes tiveram com o próprio aprendizado, desenvolvimento de trabalho em equipe, gerencia de conflitos e autonomia na tomada de decisão.

Os resultados do ABP foram melhores do que a do método Híbrido. De acordo com a análise de questionário, verificou-se que devido os grupos estarem unidos no desenvolvimento das atividades propostas (sem o auxílio do professor), desde o início da fase 2, o sentimento de equipe tornou-se mais forte, conforme observado na Figura 5.4.

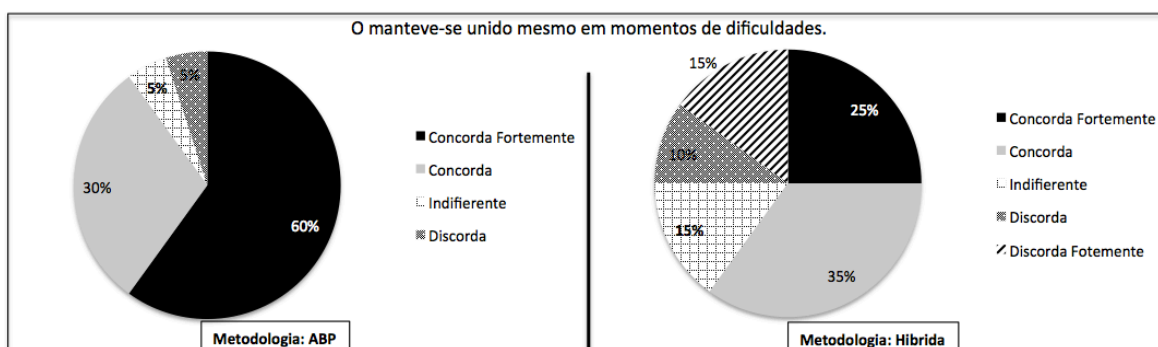


Figura 5.4 - Grupos que permaneceram unidos diante das dificuldades.

No Item VIII “Auto-Avaliação”, buscou-se entender como os estudantes se comportaram durante a disciplina, se eles interagiram com os demais membros das equipes, se realizaram as tarefas com excelência, ou seja, se houve dedicação à disciplina. As respostas

de ambas as metodologias indicaram que os estudantes poderiam se empenhar mais e que tinham capacidade cumprir as atividades com mais determinação.

Em resumo, as respostas dos estudantes aos itens I, IV, V, VI, VII e VIII em ambas metodologias convergiram: eles mostraram-se entusiasmados com as metodologias ativas, descrevendo que apesar das dificuldades enfrentadas eles aprovaram os métodos, inclusive sugeriram a utilização destes em outras disciplinas do curso.

As respostas indicaram que tanto o simulador de rede como a configuração de equipamentos físicos foram úteis e importantes para o desenvolvimento do aprendizado prático (item IV e V) e que os exercícios adotados na disciplina estavam adequados e de acordo com o plano de ensino, mas que os estudantes se mostraram descontentes com o volume de atividades propostas (item VI). De um modo em geral, as metodologias ativas proporcionaram a possibilidade de desenvolvimento de habilidades como liderança, autoconfiança e o trabalho em equipe (item VII).

5.2- ANÁLISE QUALITATIVA DE QUESTIONÁRIO

Além dos campos objetivos, o questionário contou com um espaço discursivo destinado à sugestões, elogios e críticas. Esses dados foram analisados baseados nos princípios definidos por Bardin (Bardin, 2010). Essa técnica de análise de dados foi desenvolvida por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo. Temas recorrentes foram agrupados para compor uma categoria empiricamente definida, o que permitiu a interpretação de conhecimentos relativos ao objeto da pesquisa.

As categorias foram definidas de acordo com a semelhança semântica que inclui as contradições e especificidades dos temas descritos nos dados coletados para análise. Neste caso, os dados foram compostos pelas respostas discursivas apresentadas pelos estudantes no questionário. Os nomes das categorias emergiram após a análise dos conteúdos estabelecidos a partir da verificação das verbalizações. O termo verbalização é a descrição fiel das respostas apresentadas pelos estudantes. Porém, às vezes, durante as transcrições foi necessária a realização de correções ortográficas desses conteúdos.

5.3- VISÃO SOBRE APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS

Após a análise dos dados da metodologia ABP, emergiram cinco categorias, conforme apresentado na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 - Resultados da Análise Qualitativa (ABP).

CATEGORIAS	VERBALIZAÇÃO – METODOLOGIA ABP
“A metodologia ABP consome muito tempo”	<p>(...) “A metodologia ABP consome muito tempo, além disso, eu tenho que estudar muito para conseguir fazer as atividades”.</p> <p>(...) “Eu preciso trabalhar e estudar, então, encontrar-me com os membros dos grupos se tornou complicado”.</p> <p>(...) “O ABP é um bom método, mas ele consome muito tempo, pois além dos membros do grupo terem que se reunir com frequência, as atividades que devemos realizar são complexas e exige muito de nós”.</p> <p>(...) “Estudo muito para a disciplina CRC, mas eu preciso estudar para outras disciplinas, que também são pesadas. Conciliar tudo isso não está sendo fácil”.</p> <p>(...) “As atividades são difíceis, as vezes nos reunimos com os grupos até nos finais de semana”.</p> <p>(...) “Eu estou aprendendo muito, esse método é interessante, mas eu tenho que disponibilizar muito tempo para me reunir com os grupos”.</p>
“Aprendendo com o ABP”	<p>(...) “desenvolvi atividades que antes eu pensava que eram impossíveis.”</p> <p>(...) “O trabalho em equipe e a busca por resultados sem ajuda do professor me ajudou a consolidar assuntos teóricos e práticos”.</p> <p>(...) “O método “aprenda fazendo” me ajudou a realizar um conhecimento mais duradouro. Pois quando temos que realizar uma atividade sozinho e que exige muito de nós, dificilmente esquecemos o que fizemos”.</p> <p>(...) “No início eu tive a impressão de que esse método não daria certo, assim, fiquei com receio de estar perdendo tempo. Mas nas primeiras atividades eu me senti envolvido e logo estava empolgado com a disciplina”.</p> <p>(...) “Eu não entendia direito qual era o objetivo do professor. No começo não é fácil, mas depois vale a pena, pois começamos a aprender a fazer atividades que antes eu pensava que eram impossíveis. Gostei da maneira como o professor conduziu as aulas”.</p> <p>(...) “Eu era muito desinteressada pela área de redes, eu tinha muitas dificuldades para aprender. Quando o professor pediu para que fizéssemos tarefas que eu ainda não tinha a menor ideia do que se tratava, fiquei indignada: “como eu posso fazer algo se eu ainda não aprendi nada sobre o assunto?”. Com muita luta, deixei o sentimento ruim de lado e resolvi fazer o que o professor estava pedindo (se não eu iria reprovar). O resultado é que eu fiz coisas que não achava que seria capaz de fazer e o melhor de tudo, é que deu certo. Estou muito feliz por ter conseguido concluir a atividade.</p> <p>(...) “Senti um pouco de dificuldade em me acostumar com a maneira como o professor conduzia as aulas, mas consegui me adaptar e gostei do trabalho que conseguimos produzir”.</p>
“Experiência profissional”	<p>(...) “Os exercícios e as avaliações da disciplina eram pesados, mas foram primordiais para o meu aprendizado e preparação para o mercado de trabalho”.</p>

	<p>(...) “O conteúdo trabalhado na disciplina e as atividades práticas me fez sentir seguro em buscar uma vaga de emprego.”</p> <p>(...) “Inicialmente, Eu pensei que o professor não queria trabalhar, porque ele não ensinava os assuntos e cobrava resultados. Mas depois de algum tempo eu verifiquei que as atividades que o professor estava passando em sala estava me ajudando a aprender”.</p> <p>(...) “O professor seguiu o cronograma que nos entregou no primeiro dia de aula e nos ensinou muito. O monitor também é muito bom, ele acaba nos ajudando bastante quando temos alguma dúvida. Além disso, ele é muito prestativo.”</p> <p>(...) “A experiência do professor foi muito importante para a realização dos trabalhos, pois quando cometíamos erros que pareciam não ter solução, ele mostrava exatamente onde tínhamos nos enganado e dava dica de como resolver aquilo que estava nos atrapalhando”.</p>
<p>“Ferramentas SGA”</p>	<p>(...) “O uso do Moodle tornou a comunicação com o professor mais fácil”.</p> <p>(...) “Eu achei o Moodle um pouco confuso no começo, mas logo consegui aprender como eu deveria utilizar as ferramentas”.</p> <p>(...) “O uso do Moodle é importante, pois a comunicação entre o professor e os estudantes tornou-se mais fácil. Além disso, é possível ver todo o material que o professor disponibiliza de maneira fácil e ainda podemos postar as atividades que são pedidas em sala de aula.”</p> <p>(...) “Eu achei o Moodle um pouco confuso no começo, mas logo consegui aprender como eu deveria utilizar as ferramentas”.</p> <p>(...) “Eu não gostei muito de usar os fóruns, pois eu não entro todos os dias no Moodle. Eu prefiro usar o Whatsapp para conversar com os membros do meu grupo e também para falar com o professor”.</p> <p>(...) “Eu gostei do Moodle. Acho que todos os professores poderiam utilizar essa ferramenta”</p>
<p>“Aprendizado prático”</p>	<p>(...)“Os manuais dos equipamentos me ajudou a configurá-los, quase não consultei a Internet para solucionar os problemas”.</p> <p>(...) “As atividades práticas são imprescindíveis para a vida profissional.”.</p> <p>(...) “Eu não me dediquei 100% para a disciplina porque eu tinha que trabalhar, mesmo assim, eu acho que agora eu tenho mais chance de entrar no mercado de trabalho, pois eu tive bom aprendizado prático.</p> <p>(...) “As atividades práticas são importantíssimas para nossa vida profissional, acredito que se tivéssemos mais equipamentos, poderíamos ter aprendido mais”.</p> <p>(...) “O IFB precisa comprar equipamentos da CISCO, pois se pudéssemos configurar equipamentos que tem os mesmos comandos que os simuladores, ficaria mais fácil o aprendizado”.</p> <p>(...) “Eu consegui aprender muito com as aulas práticas do curso. Quando eu estava fazendo estágio, eu consegui fazer um bom trabalho e fui contratado quando meu contrato acabou.”</p> <p>(...) “Os simuladores nos ajudou na configuração dos equipamentos físicos, apesar dos comandos serem diferentes”.</p> <p>(...) “Os manuais dos equipamentos me ajudou a entender como eles funcionavam, quase não tive que buscar material na internet”.</p>

Em “**A metodologia ABP consome muito tempo**” foi possível entender os motivos pelos quais alguns estudantes responderam o questionário objetivo de forma negativa, quando perguntou-se sobre a quantidade de atividades. Eles reforçaram a questão do volume de atividades e o fato de terem que se reunir com os grupos fora da sala de aula. Alguns alegaram que precisavam trabalhar, estudar e ainda cuidar da família.

Dessa maneira, equipes tiveram que se reunir aos finais de semana e as vezes de madrugada. Além da falta de tempo, houve o agravante (por parte de alguns grupos) de que as atividades propostas eram desenvolvidas próximo a data de entrega da avaliação e eles acabavam tendo que compensar esse tempo “desperdiçado” em horários considerados “difíceis”. Portanto, alguns dos descontentamentos com as atividades surgiram devido à falta de planejamento de alguns estudantes.

Quando tratou-se da categoria: “**aprendendo com o ABP**”, verificou-se que a mudança do ensino tradicional para o ABP não foi uma tarefa simples de ser realizada, houve ceticismo por parte de alguns estudantes em mudar os hábitos do modelo convencional. Porém, eles conseguiram se adaptar a nova metodologia e a transição não foi traumática.

A evolução dos estudantes durante as atividades do ABP comprovou que o sacrifício das equipes foram recompensados por resultados surpreendentes. Na maioria dos relatos foi possível perceber que eles aprenderam novos conteúdos estudando sozinhos, com as equipes e/ou com a apresentação de trabalho de outras equipes.

Os estudantes enfatizaram que a “**Experiência profissional**” foi de grande relevância no processo de aprendizado, sobretudo quando professor tem ou teve contato com mercado de trabalho. Eles reconheceram que se aprenderem as atividades que são desenvolvidos no ambiente profissional, dentro da sala de aula, terão menos dificuldade para se inserirem no mercado.

As **ferramentas SGA** foram descritas como um meio prático e útil no desenvolvimento das aulas, porém, alguns estudantes apresentaram dificuldades em navegar no ambiente virtual. Por esse motivo, houve a necessidade de se realizar uma breve capacitação em que se abordou a apresentação das ferramentas disponíveis dentro do Moodle e a organização da plataforma. Alguns relatos reforçaram que os recursos de comunicação disponíveis, tais

como chat e fórum, são menos atrativos do que as ferramentas populares (Whatsapp e Facebook).

Os estudantes se manifestaram de maneira positiva sobre o “**aprendizado prático**” que envolve a utilização de equipamentos físicos e simuladores. Eles reforçaram que a prática os aproximam do mercado de trabalho e que se as equipes, se forem bem conduzidas durante às aulas, terão chances factíveis de conquistar uma vaga de emprego na área de redes de computadores. De um modo geral, a prática foi bem aceita pelos estudantes.

5.4- VISÃO SOBRE O MÉTODO HÍBRIDO

A metodologia Híbrida contou com seis categorias, conforme pode ser observado na Tabela 5.3.

Tabela 4.3 - Resultados da Análise Qualitativa (método Híbrido)

CATEGORIAS	VERBALIZAÇÃO – METODOLOGIA AI
<p>“Estudo fora da sala de aula”</p>	<p>(...) “Tive de me adequar em estudar em casa, apesar de ser mais produtivo, não é fácil conciliar o tempo”.</p> <p>(...) “Sem as vídeo-aulas seria difícil realizar o estudo em casa”.</p> <p>(...) “No Whatsapp o professor ou equipe me ajudou a sanar dúvidas sobre as aulas”.</p> <p>(...) “Assistir aulas em casa é uma ideia muito interessante, mas eu demorei muito para entrar no ritmo”.</p> <p>(...) “Estudar o conteúdo em casa e depois fazer os exercícios em sala de aula é muito produtivo”;</p> <p>(...) “Eu tenho dois filhos, quando eu chego em casa, eles querem atenção. Tenho que me virar para arrumar tempo e local para fazer o estudo fora da sala de aula”.</p> <p>(...) “Quando eu chego em sala de aula e o professor faz a breve revisão do que eu estudei em casa, parece que as atividades fluem com mais tranquilidade”.</p> <p>(...) “As vezes fico com dúvidas em casa, mas logo nos primeiros minutos de aula, eu converso com o professor e tento fazer os exercícios”.</p> <p>(...) “Os vídeos que o professor disponibilizou me ajudou muito, principalmente no desenvolvimento dos problemas que nós tivemos que resolver.</p> <p>(...) “Eu não me adaptei muito bem em ficar assistindo vídeos em casa e depois trazer as dúvidas para a sala de aula. Eu tenho filhos e raramente eu conseguia me concentrar”.</p> <p>(...) “Eu prefiro estudar em sala de aula, pois eu não tenho tempo para ficar estudando em casa”.</p>

	<p>(...) “Eu apenas assisto os vídeos, tento entender a ideia principal e vou para a sala de aula fazer exercício. Estudando regularmente (durante alguns minutos do meu tempo, durante os dias da semana) não é difícil acompanhar a disciplina”.</p>
<p>“Resolução de atividades e exercícios”</p>	<p>(...) “As revisões que o professor faz nos primeiros momentos das aulas é muito importante para o meu aprendizado”.</p> <p>(...) “As atividades ajudam no aprendizado, mas a quantidade de exercícios é grande”</p> <p>(...) “Quando se entende a aula que o professor passou para a casa, a resolução de exercícios em sala de aula torna-se tranquila. Mas quando isso não é possível, tenho que vir aos horários de atendimento do professor”.</p> <p>(...) “As vezes a quantidade de atividades é muito grande, pensei algumas vezes em desistir. Mas como eu estava no final do curso, acabei indo até o final. Ainda bem, pois acabei aprendendo mais do que eu esperava”.</p> <p>(...) “As revisões que o professor faz nos primeiros momentos das aulas é muito importante para o meu aprendizado.”</p> <p>(...) “A divisão da turma em grupo torna a solução de atividades e exercícios, em sala de aula, interessante. Quando tenho dúvida, normalmente, um colega ajuda no entendimento. O problema é quando nenhum dos nós entendeu. Daí temos que recorrer ao professor ou monitor.”</p> <p>(...) “quando eu não entendia as aulas, eu tinha que recorrer a outros materiais que não estavam disponíveis no Youtube.”</p> <p>(...) “quando o grupo teve que trabalhar com a construção do pôster, eu comecei a estudar outros trabalhos similares e percebi que muitas pessoas pesquisam sobre o assunto que estávamos trabalhando. Dessa maneira, surgiu o interesse em conhecer um pouco mais sobre pesquisa.”</p> <p>(...) “A quantidade de atividades que temos que fazer é muito grande. Não foi fácil acompanhar o ritmo da turma.”</p>
<p>“utilização do Moodle”</p>	<p>(...) “O professor organizou Moodle de maneira clara, isso me ajudava a acompanhar o conteúdo das aulas.”</p> <p>(...) “As atividades no Moodle estão sempre disponíveis para consulta”.</p> <p>(...) “O Moodle é uma ferramenta muito boa, normalmente todo material que precisamos está lá.”</p> <p>(...) “As atividades no Moodle estão sempre disponíveis para consulta”.</p> <p>(...) “Eu não conhecia o Moodle, mas eu gostei bastante.”</p> <p>(...) “Achei fácil usar o Moodle.”</p>
<p>“Mudança de metodologia”</p>	<p>(...) “Eu achei o método Híbrido produtivo. Outros professores do curso poderiam adotar esse modelo”.</p> <p>(...) “Eu aprendi muito com o método que o professor aplicou”</p> <p>(...) “Quando eu tive o primeiro contato com o ABP, achei que iria desistir. Ter que estudar sozinha algo que eu nunca tinha visto, parecia ser impossível.”.</p>

	<p>(...) “Eu gostei mais da aula invertida do que do ABP. No ABP os grupos precisam fazer tudo sozinhos.”</p> <p>(...) “Fiquei um pouco perdido quando tive que resolver algumas atividades sozinho. As atividades começaram a tomar muito tempo para serem resolvidas. Mas no final deu tudo certo”.</p> <p>(...) “A autonomia de buscar a solução para um problema é empolgante.”</p>
“na direção do mercado de trabalho”	<p>(...) “Eu aprendi muito com a disciplina de CRC, quero fazer outros cursos na área e buscar um emprego”.</p> <p>(...) “O último semestre do curso foi muito produtivo, achei que eu iria aprender somente assuntos relacionados a manutenção de computadores, mas percebi que a área de redes é muito forte. Agora, quero ir na direção do mercado de trabalho”.</p> <p>(...) “Eu trabalhava na empresa como suporte técnico em computadores, atendendo chamados dos outros trabalhadores. Depois da disciplina de CRC eu fui promovido para técnico em redes e ainda há possibilidade de subir mais dentro da empresa. Creio que quando eu terminar o curso superior eu serei analista.”</p> <p>(...) “Eu estagiei em uma empresa que tinha como foco o suporte de redes. Consegui aprender muito com a teoria e prática. Provavelmente serei contratado.”</p> <p>(...) “Quero continuar me preparando na área de redes. Talvez tirar uma certificação, pois eu sei que assim eu terei maior chance de emprego.”</p>
“Curso superior”	<p>(...) “Eu estagiei em uma empresa que tinha como foco o suporte de redes, provavelmente serei contratado. As atividades práticas da disciplina me ajudaram no emprego”.</p> <p>(...) “Quero continuar me preparando na área de redes e tirar certificações, pois terei maior chance de encontrar um bom emprego”.</p> <p>(...) “Eu quero fazer um curso superior na área de computação. A disciplina de CRC me mostrou que eu tenho muito o que estudar e as perspectivas são boas.”</p> <p>(...) “Eu prestei o vestibular do curso de ciências da computação do IFB e passei. Quero me aprofundar em redes de computadores, mas também conhecer as outras áreas.”</p> <p>(...) “Eu já estou finalizando meu curso de graduação em sistemas de informação. Eu aprendi nessa disciplina coisas que a faculdade não foi capaz de me ensinar.”</p> <p>(...) “Eu entrei no IFB porque eu estava desempregado e não tinha nenhuma capacitação. Acabei gostando muito do curso e acabei passando no vestibular em um curso de computação, no período noturno, e vou trabalhar no horário comercial.”</p> <p>(...) “Eu gosto do trabalho de técnico, vou continuar trabalhando na área. Talvez um dia eu resolvo fazer um curso superior para aumentar o meu salário.</p>

Na primeira categoria: **“estudo fora da sala de aula”**, alguns estudantes apresentaram dificuldades em se adaptarem ao estudo extraclasse. Os motivos foram diversos, houve alegação de que foi difícil conseguir um ambiente saudável para o aprendizado (livre de

distrações e ruídos), relataram que tinham pouco tempo para se dedicarem a disciplina, ou que realmente não estavam acostumados com o hábito de estudarem fora da sala de aula. Porém, a solução adotada com maior frequência para minimizar as dificuldades citadas foi o estudo realizado na biblioteca do IFB, depois do horário das aulas.

Nas primeiras aulas desenvolvidas de acordo com as características da Aula Invertida, muitos estudantes não cumpriam com o combinado de estudar em casa. Porém, quando eles perceberam que se não realizassem as orientações do professor eles iriam reprovar, logo tiveram que se adaptar. A partir desse momento, as aulas tornaram-se mais produtivas.

Em **“resolução de atividades e exercícios”** nem sempre o material disponível era suficiente para que eles conseguissem entender o conteúdo sugerido. Mas durante as revisões que eram realizadas no início de cada aula e em horários de atendimento ao estudante, normalmente, essas dúvidas eram sanadas. Outra questão que foi reafirmada, tanto nas perguntas objetivas quanto nas discursivas, foi que a quantidade de atividades era elevada e que a resolução dos problemas demandava muito tempo.

Sobre a **“utilização do Moodle”**, a maioria das respostas remeteram a ideia de que a utilização e o entendimento do ambiente virtual foi de fácil compreensão e que as ferramentas tiveram funções importantes no processo de comunicação entre o professor e o estudante.

Em **“mudança de metodologia”**, as repostas aludiram à migração da Aula Invertida (AI) para o Aprendizado Baseado em Problemas. Inicialmente, durante o processo de transição do ABP para a AI, houve a resistência de adaptação à nova metodologia. Apesar das dificuldades, muitas equipes se sentiram entusiasmadas com a possibilidade resolverem problemas práticos sozinhos. Aqueles que ainda persistiam em não se adequar ao novo método, foram convencidos pelo professor sobre a importância da resolução dos problemas propostos.

Na categoria **“na direção do mercado de trabalho”** infere-se que na metodologia Híbrida os estudantes mostraram-se mais entusiasmados e conscientes da possibilidade deles conquistarem uma vaga de emprego. Acredita-se que isso ocorreu porque eles realizaram

as atividades práticas com excelente desenvoltura, conseguiram contornar as adversidades geradas pelo professor, como consequência, eles se sentiram mais confiantes durante a tomada de decisão e mais preparados para o mercado de trabalho.

Outro ponto que chamou a atenção foi que diversos estudantes se interessaram por continuarem os estudos iniciados na disciplina de Comunicação em Redes de Computadores, ou seja, gostariam de cursar ou já estavam cursando alguma graduação na área de tecnologia, como pode ser observado na Figura 5.5. O próprio campus Taguatinga, após iniciar os cursos de bacharelado e licenciatura em Ciências da Computação (2015) absorveu parte dessa demanda.

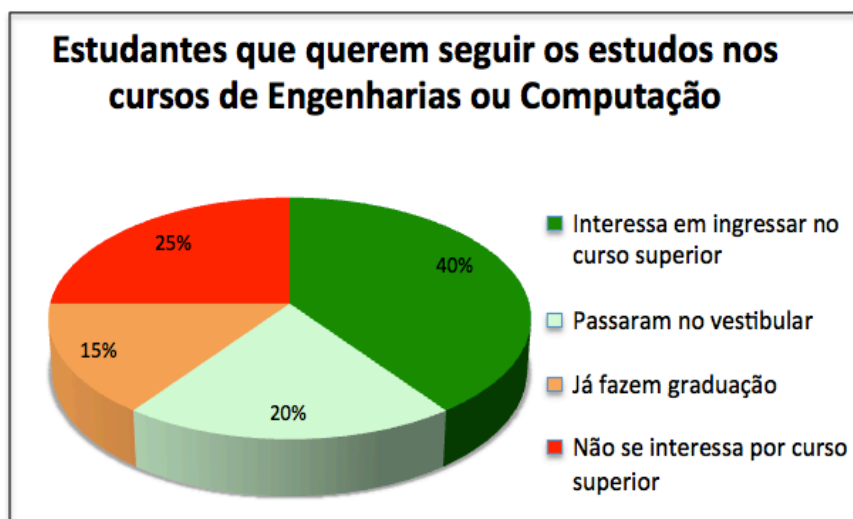


Figura 5.5 - Intenção dos estudantes em realizar cursos de engenharias ou computação.

Algumas atividades realizadas na fase 2 foram importantes para despertar, no estudante, o interesse pelo curso superior. Acredita-se que devido eles gravarem vídeo-aulas sobre e produzirem documentos no formato de pôster (com características semelhantes aos produzidos em eventos acadêmicos, tais como congressos) e pelo fato da disciplina abordar conceitos aprofundados de redes de computadores, houve o estímulo à possibilidade deles se aprofundarem sobre os assuntos teóricos abordados na disciplina de Comunicação em Redes de Computadores em cursos de graduação. Além disso, eles tinham consciência de que profissionais com curso superior, em média, são melhores remunerados quando comparado com a profissão de técnico.

5.5- PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES

As opiniões dos egressos que participaram tanto do ABP quanto do método híbrido foram relevantes para a análise dos métodos. Esse é o caso de dois estudantes: um que interrompeu os estudos no final do semestre letivo de 2013/2 por motivos laborais, deixando de realizar a última atividade da fase 3 e outro que não foi aprovado em 2014/1.

Ambos se matricularam na disciplina em 2014/2. Eles apresentaram maior interesse pela disciplina quando ministrada com base no método Híbrido e alegaram que estudar em casa e utilizar as aulas presenciais para resolver exercícios fortaleceu a consolidação do conhecimento. Segundo eles, as atividades realizadas no método ABP (fase 3) foram melhor compreendidas a partir dos conceitos apresentados de acordo com as características do AI (fase 2).

Outros estudantes perceberam que o ensino tradicional possui limitações e que esse método de ensino é passível de ser substituído pelo aprendizado ativo, por exemplo, o método Híbrido. Eles destacaram que o ritmo do aprendizado costuma ser lento e pouco eficaz, haja vista que a relação entre a teoria e a prática, de modo geral, não convergem e a assimilação de conteúdos tende a não ser duradouro devido ao pouco envolvimento dos estudantes com os assuntos ministrados.

Foi verificado, em algumas respostas discursivas e em diálogos entre professores, que o método proposto era indicado para o desenvolvimento de atividades de outras disciplinas do curso. Esse fato permitiu que a pesquisa realizada na disciplina CRC ganhasse visibilidade dentro do campus. Alguns professores se interessaram pelas metodologias ativas e se posicionaram dispostos a realizar mudanças no curso. Esse foi um passo importante para a popularização do método Híbrido.

5.6- VISÃO DOS MONITORES

A visão dos monitores é importante para entender como o apoio às atividades desenvolvidas em sala de aula pode ser melhorado. Um total de quatro monitores foram entrevistados. Eles destacaram pontos como os ganhos no processo de ensino que os estudantes tiveram durante a disciplina, a aprendizagem adquirida durante os horários de

monitoria e a percepção deles sobre as metodologias adotadas. Algumas trechos de respostas podem ser vistas na Tabela 5.4.

Tabela 5.4 - Respostas dos monitores sobre a disciplina

CATEGORIAS	VERBALIZAÇÃO
<p>“aprendi mais do que ensinei”</p>	<p>(...) “quando eu fui aluno da disciplina, eu não havia aprendido nem a metade do que eu aprendi sendo monitor”.</p> <p>(...) “A monitoria foi uma segunda opção que eu encontrei para substituir o estágio obrigatório, mas eu percebi que foi muito produtivo, não me arrependi da escolha”.</p> <p>(...) “É gratificante ajudar outros alunos, além disso, aprendi mais do que ensinei.”</p> <p>(...) “Os horários de monitoria estavam sempre cheios.</p> <p>(...) “Aprendi mais como monitor do que como aluno.”</p> <p>(...) “Eu achava que sabia os assuntos que foram ministrados na disciplina CRC, mas percebi que se eu não estudasse antes dos atendimentos, eu poderia prejudicar um colega não informando respostas corretas”.</p> <p>(...) “É muito diferente ser aluno e depois monitor, quando se ensina, o aprendizado é diferenciado. Quero dizer, você acaba aprendendo mais.”</p> <p>(...) “obrigado pela oportunidade, professor. Estou com o sentimento de dever cumprido”.</p> <p>(...) “gostei tanto de ser monitor que quero tentar ser professor”.</p> <p>(...) “o aluno quando se sente responsável pela construção do próprio conhecimento, ele aprende mais”.</p>
<p>“desafios da monitoria”</p>	<p>(...) “alguns alunos pensam que por sermos amigos, eu tenho a obrigação de fazer o trabalho para eles.”</p> <p>(...) “alguns desafios da monografia são: ser imparcial, saber o conteúdo que está sendo ministrado com antecedência e mostrar aos alunos que sou uma autoridade, como o professor”.</p> <p>(...) “eu passei por muitos momentos difíceis na monitoria, pois alguns alunos me perguntavam coisas que fugiam do meu conhecimento. Tive que procurar o professor e recorrer a diversas fontes de pesquisa.”</p> <p>(...) “meu maior desafio foi saber dividir o pessoal com o profissional”.</p>
<p>“dificuldade dos estudantes”</p>	<p>(...) “muitos alunos me procuraram para entregar algum material que resolvesse o problema deles, quando eles não me pediam para fazer o trabalho.”</p> <p>(...) “os alunos não sabem pesquisar, eles confiam em qualquer coisa que encontram na internet”.</p> <p>(...) “como a metodologia ABP remete o aluno ao estudo em grupo para a solução de problemas, eu percebia que muitas vezes, um dos membros faziam quase tudo pela equipe e os demais apenas acompanhavam”.</p> <p>(...) “muitos alunos reclamam da falta de tempo para dedicar a disciplina.”</p>

	<p>(...) “O ABP ajuda o aluno a aprender a se virar sozinho ou em equipe. Isso é bom, porque a maioria dos estudantes esperam tudo “nas mãos”.”</p> <p>(...) “A filosofia por traz do AI é muito interessante. O problema é que alguns alunos não estudam em casa e vem para monitoria pedir para que eu ensine para eles o que eles deveriam ter estudado”.</p> <p>(...) “Percebi que os alunos que estudaram primeiro com o AI e depois migraram para o ABP, não tiveram muita dificuldade para fazer as atividades práticas. Diferente do que aconteceu com a minha turma”.</p> <p>(...) “os alunos com mais dificuldades de aprender a disciplina, normalmente, não compareciam ao atendimento.”</p> <p>(...) “O ABP é interessante e na minha perspectiva, ajuda o aluno no processo de aprendizado.”</p> <p>(...) “O uso do AI com o ABP foi uma ideia muito boa, pois primeiro os alunos se preparam utilizando os simuladores, fortalecem os conceitos teóricos. Depois, vão para a prática (sozinhos). Essa combinação de métodos ajuda na formação do estudante.”</p> <p>(...) “Quando um aluno não consegue atingir os objetivos da fase, a ideia de mapearmos as dificuldades individuais de cada estudante é muito produtivo, pois assim vamos direto ao problema, sem perder tempo com assuntos que ele já aprendeu”.</p>
--	---

Após análise dos dados identificou-se três categorias: **“aprendi mais do que ensinei”**, **“desafios da monitoria”** e **“dificuldade dos estudantes”**. Dentre as verbalizações apresentadas, foram selecionadas aquelas que melhor descreveram a interação entre a monitoria e o estudante.

As dificuldades enfrentadas foram diversas. Mas a que sobressaiu foi o fato de alguns monitores não serem percebidos, por alguns estudantes, como membros auxiliares às atividades docente, ou seja, às vezes eles eram encarados como amigos que deveriam “ajudar” em prol da amizade. Portanto, houve casos em que o monitor foi solicitado para fazer as atividades que o estudante deveria realizar.

Eles relataram que alguns estudantes tinham dificuldades em promover pesquisas na Internet: eles aceitavam qualquer informação como verdadeira e o resultado de alguns trabalhos eram comprometidos. E destacaram que, normalmente, aqueles que apresentavam maior dificuldade em aprender dificilmente compareciam nos horários de atendimento da monitoria.

Como ponto positivo, os monitores informaram que eles aprenderam muito com as atividades que exerceram. Afirmaram que quando se ensina, aprende-se mais. Eles

aprovaram os métodos adotados e destacaram que o aprendizado tornou-se efetivo quando os estudantes se esforçavam durante os horários de atendimento.

5.7- PERCEPÇÃO DO PROFESSOR

O processo de mudança de paradigma exige do professor: dedicação, planejamento e a realização de ajustes na disciplina. De modo amplo, os principais desafios enfrentados para a implementação das metodologias ativas foram:

- A utilização de metodologias ativas demanda tempo e dedicação docente para atividades como a preparação de material de estudo e de atividades práticas relacionadas com o ambiente profissional, a correção dos trabalhos, o atendimento aos estudantes e a organização dos laboratórios;
- Introduzir aspectos interdisciplinares no curso requer a participação de pelo menos parte dos professores do curso e depende de alterações no plano de ensino, o que nem sempre é simples de ser realizado;
- Convencer os estudantes da necessidade de seu protagonismo no processo de aprendizagem e a realizar atividades pertinentes a esse papel, por exemplo, estudar em casa;
- Realizar a comunicação entre as equipes e o professor de modo eficaz, promover a resposta rápida às dúvidas e manter os estudantes estimulados para o desenvolvimento das atividades propostas;
- Propor às equipes atividades relacionadas ao mercado, buscando o equilíbrio entre a quantidade e o nível de dificuldade;
- Findar a desconfiança dos estudantes sobre a eficácia dos métodos propostos.

Os desafios supracitados foram solucionados de modo gradativo, por exemplo: a mudança na estrutura dos laboratórios de redes foi realizada com o apoio de professores e dos técnicos de informática do IFB; a comunicação interdisciplinar foi introduzida no curso

através de sucessivas reuniões com os professores das disciplinas correlacionadas com a disciplina de Comunicação em Redes de Computadores e também por meio de adaptações pontuais ao longo do semestre letivo; e a resistência e desconfiança dos estudantes sobre a eficácia das metodologias ativas foram superadas a partir de diálogos constantes e com a apresentação de resultados práticos.

Apesar dos ajustes que foram realizados com o intuito de superar os desafios destacados, verificou-se que o ABP não foi adequado para a solução de atividades de simulação, haja vista que muitos estudantes replicavam soluções encontradas na Internet sem entender, ao certo, o que eles estavam fazendo. Além disso, muitos consultavam páginas de Internet cujas informações apresentadas eram questionáveis.

Ao adotar a Aula Invertida, novos desafios começaram a surgir, por exemplo, a dinâmica das aulas presenciais dependia do estudo prévio que os estudantes realizavam em casa e o professor precisava acompanhar a evolução das equipes e sanar dúvidas mesmo em horários alternativos aos encontros presenciais.

Introduzir as características da AI no cotidiano dos estudantes foi árduo. Durante os primeiros encontros eles mostraram-se resistentes e foi preciso conscientizá-los de que a evolução das aulas dependia deles. Frases como: “estudar em casa não é opção e se não estudarem todos sairão prejudicados” e conversas particulares com aqueles que insistiam em não contribuir, foram necessárias para mudar a postura deles. A comunicação tornou-se eficaz e eventuais dúvidas puderam ser resolvidas com mais agilidade e eficiência.

A função da monitoria foi de fundamental importância no processo de aprendizado. Como os estudantes tinham maior afinidade com o monitor, eles acabavam sanando mais dúvidas no horário de atendimento do que nas aulas presenciais com o professor. Além disso, o monitor auxiliava o professor na correção e orientações das atividades.

5.7.1- Lições Aprendidas

Durante o processo de implementação do método híbrido verificou-se que os métodos de ensino com maior utilização da área de redes de computadores estavam ligados, geralmente, à utilização de recursos *e-learning* em aulas presenciais (Kim, 2008, Wahab, et

al., 2013), ao uso de ferramentas de simulação de redes de computadores, conforme pode ser observado na coletânea de artigos apresentadas em (Sarkar, 2006), ou experiências relacionadas ao uso isolado das metodologias ABP ou AI (Cheng, 2011, Mao, *et al.*, 2010, Dutra, 2010, Zhamanov, *et al.* 2015, Wang, 2014).

Porém, a aplicação individual dessas metodologias não foi suficiente para a adequação da realidade dos estudantes da disciplina CRC, o que levantou a necessidade de se criar um novo método de ensino e aprendizagem que incluiu ambas metodologias (ABP e AI) em uma única disciplina.

O método proposto mostrou-se adequado à realidade do curso, pois a evolução estudantil foi dinâmica, o aprendizado célere e as atividades foram executadas com melhor embasamento teórico quando comparado com o ABP. As habilidades transversais foram reforçadas a partir do uso da AI e ABP aplicados em fases distintas. Esses aspectos foram medidos a partir das resposta de questionário, notas dos trabalhos e percepção do professor sobre as atividades apresentadas.

A organização dos estudantes em equipes é algo que exige atenção do professor, haja vista que a identificação daqueles que têm dificuldade de aprender o conteúdo da disciplina e/ou que se esforçam pouco para solucionar os problemas propostos não é uma tarefa fácil. Ao se identificar esses estudantes, pode-se realizar o estímulo ao aprendizado e/ou trabalho individual, evitando com que eles acabem se isolando e deixando a responsabilidade da execução do trabalho para os demais membros do grupo.

Nesse sentido, é importante que os estudantes se sintam motivados. Essa motivação pode ser percebida através do entusiasmo e dedicação dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades. Parte dessa motivação é resultado de orientação constante do professor e de conselhos que auxiliem o direcionamento do foco do estudante. Frases de incentivo como: “você estão indo bem”, “falta pouco”, “não desanime”, “tente outra solução” são imprescindíveis no processo de aprendizado, pois dessa maneira, eles percebem que não estão sozinhos. Além disso, atividades práticas são importantes para mantê-los sempre ativos.

Um aplicativo extremamente útil para esse acompanhamento foi o Whatsapp. Por ser comum no âmbito dos estudantes, essa ferramenta foi muito utilizada para a solução de dúvidas e permitiu os conflitos encontrados fossem contornados com mais agilidade. Além do Whatsapp, o Facebook também foi uma aplicação importante na comunicação entre professor e estudantes.

Em função da quantidade de atividades e da necessidade dos estudantes cumprirem os cronogramas de trabalho, a utilização de um sistema de gerenciamento é necessário. O Moodle demonstrou-se uma excelente ferramenta de apoio às metodologias ativas e proporcionando um ambiente de aprendizado prático, dinâmico e organizado.

O método híbrido é indicado para turmas pequenas, de até 20 estudantes, haja vista o professor necessita orientar as equipes, motivar os estudantes, acompanhar as atividades realizadas no Moodle e disponibilizar atendimentos individualizados com o intuito de minimizar conflitos e sanar dúvidas. Todas essas atividades demandam dedicação e tempo do professor e, portanto, a aplicação do método em uma turma com um grande número de estudantes pode prejudicar o aprendizado.

O método proposto pode ser adaptado às disciplinas da área de computação desde que elas contemplem atividades práticas. Uma adaptação do método foi introduzida pelo professor, no segundo semestre de 2015 e 2016, na disciplina de Sistemas Operacionais do Curso de Bacharelado em Ciências da Computação do IFB e mostrou-se eficaz. Os resultados ainda precisam ser consolidados para futuras publicações.

6- CONCLUSÃO

Essa pesquisa trouxe como contribuição um novo modelo de ensino aplicado à área de redes de computadores baseado no Aprendizado Baseado em Problemas e na Aula Invertida, detalhando os principais desafios e as soluções encontradas no seu desenvolvimento. O método atribui aos estudantes a responsabilidade pelo desenvolvimento tanto dos conteúdos teóricos quanto das atividades práticas, melhorando de maneira homogênea o seu desempenho e desenvolvendo habilidades transversais.

A aplicação do método Híbrido requer uma reorganização da disciplina e a separação dos conteúdos em fases. Além disso, foi necessário estabelecer na estrutura da disciplina uma fase de transição do ensino tradicional para o aprendizado ativo. Passada essa fase, os estudantes sentiram-se confortáveis no ambiente de aprendizagem ativa.

O Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem (Moodle) teve papel fundamental no desenvolvimento das atividades, servindo para repositório de dados, troca de experiências e realização de avaliações. As ferramentas populares de comunicação, como Whatsapp e Facebook auxiliaram no processo de comunicação entre professor e estudante, mostrando-se versáteis quando o objetivo é realizar o envio de lembretes ou comunicados.

O processo de transição do ensino tradicional para o Aprendizado Baseado em Problemas foi árduo, haja vista que os estudantes tiveram que se acostumar um novo modelo de aprendizagem e essa mudança de paradigma causou desconforto, tanto para o professor que reestruturou a disciplina, quanto para os estudantes que tiveram que se adaptar a nova metodologia.

O modelo proposto introduz o uso de aspectos interdisciplinares, pois, esse requisito é imprescindível para que as disciplinas correlacionadas consigam ter melhor aproveitamento e conectividade dos conteúdos ministrados. No curso de Manutenção e Suporte em Informática, a disciplina de Comunicação em redes de Computadores teve o apoio de outras disciplinas do curso, dessa maneira, foi possível desenvolver o aprendizado multidisciplinar e realizar um melhor aproveitamento do conteúdo programático.

Os monitores foram importantes no processo de aprendizado, independente da metodologia utilizada. Estudantes que tinham dificuldades em acompanhar as aulas, contaram com a ajuda dos monitores para evoluírem e apresentarem melhores resultados na disciplina. Além disso, eles auxiliaram o professor na correção das atividades postadas no Moodle e organização do ambiente virtual. Portanto, o auxílio da monitoria foi de grande relevância no desenvolvimento das aulas.

Implementar todos os passos da execução do método proposto não é trivial, porém, um modelo generalizado do método pode ser observado na Figura 6.1. Nesse modelo apresenta-se, de forma resumida, em qual situação cada método é mais indicado. Recomenda-se dividir o conteúdo da disciplina em blocos (práticos ou teóricos), dessa maneira, fica mais fácil para o professor acompanhar a evolução dos estudantes e desenvolver a aplicação das metodologias ativas.

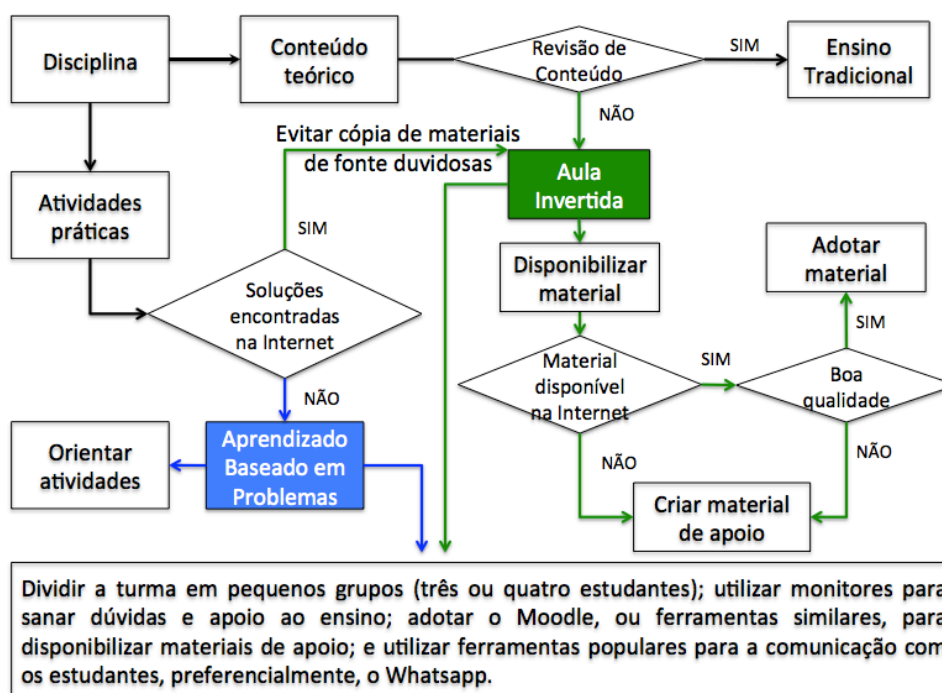


Figura 6.1. Modelo Generalizado do método proposto.

O número ideal de estudantes para a aplicação do método Híbrido é de até 20 estudantes, com esse quantitativo o professor consegue disponibilizar atenção necessária para a execução eficaz do método. Caso haja a necessidade de se aplicar o método à turmas maiores, recomenda-se o auxílio de mais monitores.

6.1- RECOMENDAÇÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

O modelo criado não é estático e está passível de novos ajustes. Dessa maneira, percebe-se que é possível melhorar a questão interdisciplinar, ou seja, existe possibilidade de realizar a integração entre as disciplinas envolvendo trabalhos em comum. A ideia é propor um projeto que envolva as disciplinas afins e que cada professor orienta e avalia o assunto que é competência dele. Portanto, a dinâmica proposta pode proporcionar, ao estudante, a possibilidade de verificar como as disciplinas se relacionam na prática.

Além disso, almeja-se de criar um modelo de SGA mais dinâmico, onde ferramentas populares e o Moodle possam se relacionar com mais eficiência. Existem *plugins* que realizam a interação entre aplicações de telefones celulares com a plataforma virtual de aprendizado, dessa maneira, buscar-se-á construir meios de comunicação versáteis, de modo a tornar as atividades virtuais mais acessíveis e práticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, C. R. R. (2012). “Educação Profissional e Absorção no Mercado de Trabalho: Um Estudo com Egressos do Curso Técnico em Metalurgia do IFMG”. Dissertação de Mestrado, Instituto Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 105p.
- Ausubel, D. P. (2003). “Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva”, Lisboa: Editora Plátano, *New York*.
- Bardin, L. (2010). “Análise de conteúdo”. Lisboa, (ed.) 70.
- Bench, D. (2012). *Visual Reflection on Flipped Units*. Disponível em: <<http://www.coetail.com/danielb/2012/02/25/visually-reflecting-on-flipped-units/>>. Acessado em: 15/10/2015
- Bergmann, J. (2011). *The flipped class blog: The history of the flipped class. The Flipped Class Blog*. Disponível em: <<http://blendedclassroom.blogspot.com/2011/05/history-of-flipped-class.html>>. Acessado em 15/10/2015
- Bergmann, J. e Sams, A. (2012a). “Flip your classroom: Reach every student in every class every day”. *International Society for Technology in Education*. Washington, D.C.
- Bergmann, J., e Sams, A. (2012b). *How the flipped classroom is radically transforming learning. The Daily Riff*. Disponível em: <<http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radicallytransforming-learning-536.php>>. Acessado em 15/10/2015.
- Biggs, J. (2003). “Teaching for Quality Learning at University”. The Society for Research into Higher Education & Open University Press, (2ed), Washington, EUA.
- Bloom, B. S. (1984). “The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring”. *Educational Researcher*, 13(6), 4-16.
- Bonwell, C. e Eison, J. (1991). “Active Learning: Creating Excitement in the Classroom” *AEHE-ERIC Higher Education Report*, Jossey-Bass, Washington, D.C.
- Cheng, L. e Wang, C. (2011). “Study of Experiment Structure in the Computer Networks Course Using PBL Methodology”, *IEEE 10th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications*. 1294 – 1297.
- Cícero, M. J. (2012). *A Utilização do Blended Learning no Ensino Tecnológico de Informática*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF, 128p.
- Cowan, J. (2003). “Curriculum Development – a booklet to support a staff development workshop”, Aalborg University.

- Dahms, M. L.(2014). “Problem Based Learning in Engineering Education”. *12th Active Learning in Engineering Education Workshop*. Caxias do sul, RS, Brasil.
- Delors, J. (1998). “Educação: um tesouro a descobrir”. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. São Paulo.
- Donnelly, R. e Fitzmaurice, M. (2005). “Collaborative project-based learning and problem-based learning in higher education: A consideration of tutor and student roles in learner-focused strategies”.*Emerging Issues in the Practice of University Learning and Teaching*. Dublin: AISHE, 87- 98.
- Dutra, R. L. S. E Melshiors, C. (2003) “O Ensino de Redes de Computadores Apoiado por um Ambiente de Aprendizado Orientado a Problemas”, *XXIII Congresso da Sociedade de Computação*, 37-48.
- Felder, R. M. e Brent, R. (2005). “Understanding student differences”. *Journal of Engineering Education*, 94, 57–72.
- Felder, R. M. (2006) “Teaching Engineering in the 21th century with a 12th century teaching model? How bright is that?”. *Chemical Engineering Education*, 110-112.
- Franco, M. C. (1998) “Trabalho, Qualificação e Formação Profissional”. *Série II Congresso Latino-Americano de Sociologia do Trabalho*. Rio de Janeiro.
- Fuks, H., Pimentel, M. G, Gerosa, M. A., Fernandes C. P. e Lucena, C. J. P. (2006). *Novas Estratégias de Avaliação Online: aplicações e implicações em um curso totalmente a distância através do ambiente AulaNet*. Avaliação da Aprendizagem em Educação Online. Orgs. Marco Silva e Edméa Santos. São Paulo: Loyola, 369-385.
- Graaff, E., Kolmos, A. (2003). “Characteristics of Problem-Based Learning”. *International Journal of Engineering Education*. 19 (5), 657-662.
- Graaff, E., Kolmos, A. (2007). *Management of Change; Implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering*. Rotterdam / Taipei: Sense Publishers.
- Hamden, N., McKnight, P.E., McKnight, K., e Arfstrom, K. (2013). “A review of flipped learning. Flipped Learning Network”. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Inova Engenharia (2006). Inova engenharia propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil / IEL.NC, SENAI.DN. Brasília: IEL.NC/SENAI.DN, ISBN 85-87257-21-8, 103p.
- IBGE (2013). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - ibge.gov.br.
- Jonsson, H. (2015). “Using Flipped Classroom, Peer Discussion, and Just-in-Time Teaching to Increase Learning in a Programming Course”, *Frontiers in Education Conference (FIE)*, El passo, Texas,1-9.

- Kim, S. W., Lee, M. G. (2008). “Validation of an evaluation model for learning management systems”, *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), 284-294.
- Kolmos, A. (1996). “Reflections on Project Work and Problem-based Learning”. *European Journal of Engineering Education*, 21(2): 141-148.
- Kolmos, A. (2008). “Problem-Based and Project-Based Learning”. *University Science and Mathematics Education in Transition*. London: Springer, 261-282.
- Kolmos, A., Graaff, E. e Du, X. (2009). “Diversity of PBL – PBL Learning Principles and Models”. *Research on PBL Practice in Engineering Education*, Sense Publishers, 1-7.
- Komatsu, R. S. (1999). “Aprendizagem Baseada em Problemas: um caminho para a transformação curricular”. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 23(2/3), 32-37
- Larmer, J. e Mergendoller, J. R. (2010). “Seven Essentials for Project-Based Learning”. *Giving Students Meaningful Work*, 68(1), 34-37.
- Li, G. Ning, Y., Yan, Y. e Juanjuan, F. A. (2015), “Study on the Application of Flipped Classroom Teaching in Higher Vocational Education”, *Computer Science & Education (ICCSE)*, 819-823.
- Libâneo, J. C. (1992) *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola, 23-24.
- Lima Filho, D. L. (2002). “Impactos das recentes políticas públicas de educação e formação de trabalhadores: desescolarização e empresariamento da educação profissional”. *Perspectiva*, Florianópolis/SC. 20(2), 269-301.
- Linsingen, I.V, Bazzo, W. A., e Pereira, T. V (2008) “Educação Tecnológica: Enfoques para o Ensino de Engenharia”. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Santa Catarina.
- Luckesi, C. C. (2002). *Avaliação da aprendizagem escolar*. 13º ed. São Paulo: Cortez.
- Leite, F. N., Júnior, H. A., Hoji, E. S. e Vianna, W. B. “Using Problem-Based Learning (PBL) in Technical Education. *12th Active Learning in Engineering Education Workshop*. Caxias do sul, RS, Brasil.
- Martin, R., Maytham, B., Case, J. e Fraser, D. (2005). “Engineering graduates perceptions of how well they were prepared for work in industry”. *European Journal of Engineering Education*, 30, 167–180.
- Mao, H. e Liu, L.(2010). “The Research and Application of “PBL Didactics” in the Computer Network Technology Course”, *Computer and Information Technology (CIT)*, pp. 2239-2243.

- Maron, A., Visintin L. e Abeijon, L.A. (2013) “Relation between polling and Likert-scale approaches to eliciting membership degrees clarified by quantum computing”, *IEEE Conference on Fuzzy Systems*, pp. 1-6.
- Moore, A., Gillett, M., e Steele, M. (2014). “Fostering student engagement with the flip.” *Mathematics Teacher*, 107(6), 22-27.
- Mitchell S. e Albanese M. (1993). “Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues”. *Academic Medicine*, 68, 52–81.
- Mizukami, M. G. N. (1986) Ensino: as abordagens do processo. São Paulo, EPU.
- Ministério da Educação (MEC) (2015). Chamada Pública CNPq - SETEC/MEC Nº 015/2014 – Programa Professores para o Futuro (Finlândia). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=20590:brasileiros-vaao-finlandia-em-busca-da-excelencia-na-formacao&catid=209>, Acessado em: 15/10/2015.
- Ministério da Educação, Parecer CNE/CEB Nº 16/99. Acessado em 28 de junho de 2015, disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf_legislacao/tecnico/legisla_tecnico_parecer1699.pdf>. Acessado em: 15/10/2015
- Norman, G., Schmidt, H. (1992). “The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence”. *Academic Medicine*, 67(9), 557-565.
- Pang, N. K. e Yap, T. K. (2014). “The flipped classroom experience”, *Software Engineering Education and Training (CSEE&T)*, 39-43.
- Pink, D. (2010). “Think tank: Flip-thinking - the new buzz word sweeping the US. The Telegraph”. Disponível em: <<http://www.telegraph.co.uk/finance/businessclub/7996379/Daniel-Pinks-Think-Tank-Flip-thinking-the-new-buzz-wordsweeping-the-US.html>>, Acessado em: 15/10/2015.
- O’Grady, M. J. 2012, “Practical Problem Based Learning in Computer Education”. *Transaction on Computer Education*, 12 (3), 18-29.
- Oliveira, C. L. (2006). “Significado e contribuições da afetividade, no contexto da Metodologia de Projetos, na Educação Básica”. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica), CEFET de Minas Gerais (CEFET/MG), Belo Horizonte.
- Oliveira, V. F., Almeida, N. N., Carvalho, D. M. e Pereira, F. A. (2013) “Um Estudo Sobre a Expansão da Formação em Engenharia no Brasil”. *Associação Brasileira de Ensino de Engenharia*, v. 32(3), 37-56.

- Overmyer, J. (2013). “Teacher vodcasting and flipped classroom network - A professional learning community for teachers using vodcasting in the classroom. Teacher Vodcasting and Flipped Classroom Network”. Disponível em: <<http://flippedclassroom.org>> , Acessado em 15/10/2015.
- Overmyer, G. R. (2014). “The Flipped Classroom Model for College Algebra: Effects on Student Achievement”. Dissertação de mestrado. Colorado State University.
- O’Sullivan, B., Rolstadas, A. (2011). “Global Education in Manufacturing Strategy”. *Journal of Intelligent Manufacturing*. 107-115.
- Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do Instituto Federal de Brasília (IFB) (2014), Disponível em <[https://www.ifb.edu.br/attachments/article/3933/Plano de Desenvolvimento Institucional 2014 2018 IFB.pdf](https://www.ifb.edu.br/attachments/article/3933/Plano_de_Developimento_Institucional_2014_2018_IFB.pdf)>, Acessado em 15/10/2015.
- Portal Brasil (2015). Brasileiros vão à Finlândia em busca da excelência na formação. Disponível em <<http://www.brasil.gov.br/educacao/2014/07/brasileiros-va-a-finlandia-em-busca-da-excelencia-na-formacao>>, Acessado em 15/10/2015.
- Ribeiro, L. R. C (2005) *A Aprendizagem Baseada em Problemas(PBL):Uma Implementação na Educação em Engenharia na Voz dos Atores*. PhD thesis, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em <http://www.btdt.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=673> , Acessado em 15/10/2015.
- Rios, A. W. S., Teixeira, R. C. e Acamatsu, J. I. (2006). “Management of Projects in Project-Based Learning: A Case Study in the Project "Rio Paraíba do Sul: Preservando o Futuro", Technology Management for the Global Future, 74-81.
- Rongjiang, P. (2011) “Study on development of higher vocational school students' practical ability of entrepreneurship”, Communication Software and Networks, IEEE 3rd International Conference, 301-304.
- Rosenberg, T. (2013). “In flipped classrooms, a method for mastery”. New York Times. Disponível em <<http://opinionator.blogs.nytimes.com/2013/10/23/in-flippedclassrooms-a-method-for-mastery>>, Acessado em 15/10/2015.
- Roshan, S. (2011). “The flipped class: show me the data. Disponível em <<http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-good-stuffhappens-715.php>>, Acessado em 15/10/2015.
- Sarkar, N.L. (2006). “Tools for Teaching Computer Networking and Hardware Concepts”, INFOSCI, 405p.

- Santana, A. C. (2009) *Metodologia para a Aplicação da Aprendizagem Orientada por Projetos (AOPj), nos Cursos de Engenharia, com Foco nas Competências Transversais*. Tese de doutorado, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, 196p.
- Savin-Baden, M., e Major, C.H. (2004). “Foundations of Problem-based Learning”. Maidenhead, Berkshire: Open University Press.
- Savin-Baden, M. (2000). “Problem-Based Learning in Higher Education: Untold Stories, Society”. Research into Higher Education and Open University Press.
- Schuster, M. E. (2008) “Mercado de Trabalho da Tecnologia da Informação: O Perfil do Profissional Demandado”. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Silva, J. M., Abdalla Junior, H., Campos L. C. e Amazonas, M. C. (2013) “Maturity model based on multiple levels of learning - Proposal for application in an institution of engineering education, with a focus on sustainable project based learning”. 5th International Symposium on Project Approaches in Engineering Education, Eindhoven - The Netherlands. Proceedings of the Fifth International Symposium on Project Approaches in Engineering Education. Guimarães: Gráfico Design - Gen Comunicação Visual, (1), ID90.1-ID90.8.
- Souza, M. A., Costa, J. R. M. e Pontes, R. G. (2016) “Perimeter monitoring system using ZigBee as result of using PBL in the Electronic Instrumentation course”, Biennial Congress of Argentina (ARGENCON), 42-49.
- Strauss, V. (2012). *The flip: Turning a classroom upside down*. Washington Post, Disponível em <http://www.washingtonpost.com/pb/local/education/the-flip-turning-a-classroom-upside-down/2012/06/03/gJQAYk55BV_story.html>, Acessado em 15/10/2015.
- Sweeney, G. (1999). “The challenge for basic science education in problem-based medical curricula”. *Clinical and Investigate Medicine*, 22(1), 15-22.
- Thousand, J. S. e Villa, R. A. (1995). “Managing complex change towards inclusive schooling”. Creating an inclusive school. Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD).
- Torraxona, M., Davoine, F., E Eirea, G. (2014), “The Synthesizer: A versatile active learning tools for electrical engineering”. *Active Learning in Engineering Education Workshop*.12(1), 218-233.

- Xavier Neto, L. P. (2008). "O Processo de Ifetização da Rede Federal de Educação Tecnológica: Avanço Neoliberal e Ações de Resistência". In. *Anais do VI Seminário do Trabalho: Trabalho, Economia e Educação*. Marília/SP.
- Wahab, R. A., Ali, F., Thomas, S. e Al Basri, H. (2013). "Students' Perceptions of Moodle at the CHS. E-Learning Best Practices in Management, Design and Development of e-Courses: Standards of Excellence and Creativity", *Fourth International Conference*, 97-101.
- Wang, C., Li, J. e Cui. L., (2014). "Using flipped classroom as the teaching mode in a Computer Network course", *World Transactions on Engineering and Technology Education*, 4(12), pp. 706-710, 2014.
- Ward, J. D. e Lee, C. L. (2002). "A Review of Problem-Based Learning". *Journal of Family and Consumer Siences Education*, 20(1), 16-26.
- Williams, B. (2013). "How I flipped my classroom". *NNNC Conference, Norfolk, NE*.
- Zhamanov, A. e Sakhiyeva, Z. (2015). "Implementing flipped classroom and gamification teaching methods into computer networks subject, by using cisco networking academy", *Twelve International Conference on Electronics Computer and Computation (ICECCO)*,1-4.

ANEXO A1 – “ESTUDOS DE CASOS” DAS AULAS PRÁTICAS

ATIVIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO – FASE 2

Imagine que você será contratado por uma empresa para criar e gerenciar a rede da instituição. Dessa maneira, contextualize a estrutura da empresa antes de apresentar o projeto, ou seja, fale sobre o que a empresa trabalha, quantos departamentos existem, se existe uma matriz e uma filial, enfim, usem na imaginação. Descreva a quantidade de equipamentos que deverão ser adquiridos, se possível, especifique o motivo da escolha. Lembre-se que é importante você conhecer sobre o mercado, dessa maneira, tente cotar preços desses equipamentos, leia sobre eles e tente economizar, haja vista que todo recurso financeiro é limitado e os empreendedores não gostam de desperdiçar dinheiro. Saibam o que vocês estão fazendo.

Pensem em toda estrutura da rede, lembre-se que a empresa está começando agora, não existe internet, não tem cabeamento, o centro de processamento de dados (CPD) está vazio. Portanto sejam cautelosos e observem todos os detalhes.

Todos os grupos deverão montar uma estrutura básica de rede, onde os seguintes serviços deverão ser configurados:

- Roteamento dinâmico (RIP ou OSPF);
- VLSM (observe a quantidade de hosts existentes na rede e tente evitar desperdícios de hosts); e
- VLAN (switches).

Após definir a estrutura básica, os grupos deverão escolher um tema específico e implementá-lo, sejam em simulador de redes ou outros recursos, ou seja, utilizando serviços reais, tais como *iptables*, *squid*, etc. Nesse último caso, não será exigido a estrutura básica. Segue os temas sugeridos:

- a) Voz sobre IP;
- b) Tunelamento IPv6 em rede IPv4;
- c) Virtual Private Network;

- d) Access List;
- e) Monitoramento de redes (Nagius, cacti, zabbix);
- f) Roteamento BGP.

É importante que cada grupo leia e entenda o que cada assunto diz respeito, dessa maneira, você poderá desenvolver a atividade com maior segurança. O professor estará disponível sempre que tiverem dúvidas sobre o que deverá ser feito e os passos para tentarem contornar um problema, mas não espere ajuda no que se trata sobre a execução da atividade – tentem usar o Whatsapp, Facebook, e-mail ou fórum (moodle) para sanar as dúvidas. Você será o responsável pelo resultado da implementação.

Lembre-se, vocês estarão indo, em breve, para o mercado de trabalho e lá não existe um professor ou tutor que irá lhe ajudar a resolver os problemas que, certamente, aparecerão. Talvez, agora, você se sinta desolado, irritado, triste. Porém, logo irão me agradecer quando realmente tiverem aprendido a fazer algo importante na área de redes (sozinhos). Assim espero =)

O trabalho final será estruturado e avaliado a partir da composição de três partes:

- a) Desenvolvimento de um POSTER;
- b) Gravação de vídeo, apresentando como o grupo realizou a implementação do serviço escolhido. Lembre-se de orientar a pessoa que assistirá o seu vídeo, ou seja, ela deverá entender o contexto da implementação.
- c) Apresentação do trabalho desenvolvido para os demais estudantes.

É muito importante que todos os grupos se organizem para fazer as atividades, tentem se reunirem periodicamente e nunca deixe as atividades para última hora. Caso tenham dificuldades em se encontrarem pessoalmente, utilizem recursos disponíveis na internet ou aplicativos de celulares.

Cronograma de atividades:

Parte 1– Definição dos grupos de trabalho;

Parte 2 – Desenvolvimento das atividades;

Parte 3 – Apresentação do vídeo e implementação para o professor. Definição dos dados que deverão conter no Pôster.

Parte 4– Apresentação do Pôster e atividades desenvolvidas.

Bom trabalho!!!

ANEXO A2 – “ESTUDOS DE CASOS” DAS AULAS PRÁTICAS

ATIVIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO – FASE 3

No laboratório de redes existem os seguintes equipamentos: switches de diversas marcas e modelos (camada três), quatro roteadores, dois firewalls e servidores da marca DELL com o Sistema Operacional Linux (distribuição Debian) instalado. Todos eles estão disponíveis para configuração. A estrutura da rede pode ser observado na figura 1.

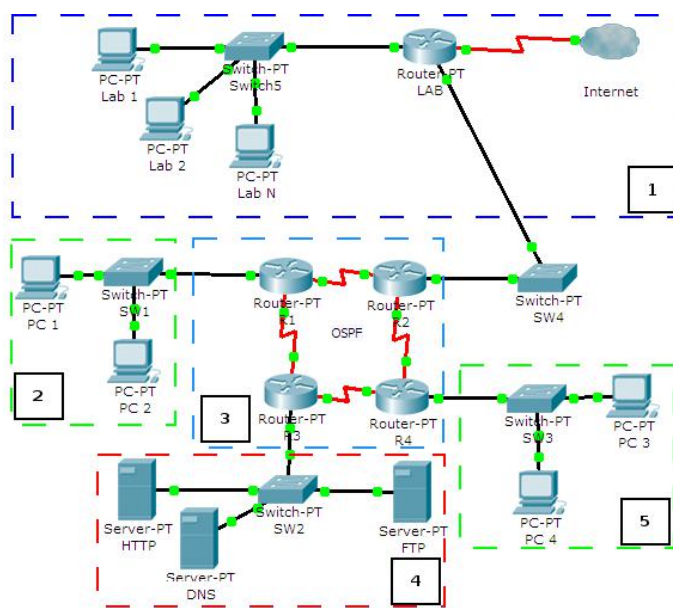


Figura 1. Distribuição da rede física.

O objetivo da turma é fazer com que a rede do laboratório, identificada pelos quadrantes: 1, 2 e 5 acessem os serviços disponíveis no quadrante 4. O uso dos serviços de segurança (proxy e firewall) são opcionais. Se eles forem configurados, deverão estar entre a rede interna do laboratório e a rede que vocês irão configurar, ou seja, entre o roteador R2 e o roteador LAB. As atividades que a turma deverá realizar são as seguintes:

- 1) Instalar os seguintes serviços de redes: HTTP, DNS, SSH, Squid (opcional) e adicionar políticas de segurança ao firewall (opcional);
- 2) Criar uma página de boas vindas e adicionar o domínio (a escolha do grupo) no servidor de DNS e apontar para o servidor HTTP. Os serviços poderão ser configurados via acesso remoto;
- 3) Utilizar o algoritmo de roteamento OSPF nos roteadores do quadrante 3;

- 4) Configurar duas VLANs nos quadrantes 5 e 2;
- 5) Estabelecer a comunicação entre o laboratório (quadrante 1) com o de redes (demais quadrantes);
- 6) Apresentar a rede configurada para o professor;

A turma deverá se organizar de modo que todas as atividades sejam cumpridas. Recomenda-se o trabalho em equipe.

Bom trabalho!

ANEXO B – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA DISCIPLINA¹

O objetivo deste questionário é coletar as opiniões dos estudantes sobre os aspectos da disciplina CRC. Os resultados buscam uma reflexão sobre o formato da disciplina e o trabalho em equipe, de forma que favoreça futuramente o processo ensino-aprendizagem. Diante da importância deste documento é necessário que as respostas sejam sinceras. O primeiro questionário abaixo é dividido em 8 partes: Parte I: Trata-se sobre as questões relacionadas aos aspectos da disciplina; Parte II: Verifica-se a clareza do conteúdo disponibilizado para os alunos no ambiente virtual; Parte III: Verificar-se a efetividade do uso do LMS e a comunicação entre professor e aluno; Parte IV: Verifica-se a efetividade do uso dos simuladores de redes e equipamentos físicos; Parte V: Trata-se sobre os pontos relevantes do trabalho em equipe; Parte VI: Verifica se os exercícios e avaliações foram apropriadas para a disciplina; Parte VII:

Para responder às questões, utilize a seguinte escala de valores, marcando com X em apenas um dos conceitos. Escala de valores:

- 1: Discorda Fortemente
- 2: Discorda
- 3: Indiferente
- 4: Concorda
- 5: Concorda Fortemente

I) ASSUNTO: SOBRE A DISCIPLINA						
Núm.	Questão	1	2	3	4	5
1	O professor cumpriu a ementa e o cronograma de atividades apresentado no primeiro dia de aula.					
2	Os objetivos da metodologia, adotada na disciplina, foram apresentados com clareza.					
3	A carga horária da disciplina foi adequada para o cumprimento do conteúdo proposto.					
4	A divisão da disciplina em fases facilitou o aprendizado.					
5	Você percebeu que as aulas foram ministradas de maneira diferente do Método Tradicional de Ensino (MTE)					
6	Em comparação com o MTE, a metodologia adotada facilitou o processo de aprendizado.					
7	Gostou da postura do professor em inovar as aulas.					
8	Houve espaço para diálogos com o professor.					
9	Você aprovou a maneira como as aulas foram conduzidas.					
10	Houve comunicação da disciplina CRC com as demais do curso MSI.					
11	A disciplina proporcionou um aprendizado interdisciplinares.					
12	A interdisciplinaridade auxilia no entendimento do curso e nas atividades práticas.					
14	A disciplina CRC foi útil para sua formação de técnico.					
15	Recomendaria a(s) metodologia(s) adotada(s) para outras disciplinas do curso.					
16	Gostou de frequentar as aulas.					

¹ O questionário foi desenvolvido originalmente na Universidade de Brasília, para aplicação na disciplina de Introdução a Engenharia Elétrica e foi adaptado para este trabalho.

II) ASSUNTO: CONTEÚDO DISPONIBILIZADO						
NÚM	QUESTÕES	1	2	3	4	5
17	As atividades realizadas em cada fase foram apresentadas com clareza.					
18	As atividades tinham objetivos bem definidos.					
19	As atividades realizadas de acordo com o princípio da(s) metodologia(s) adotada(s) na disciplina auxiliou no entendimento de outras disciplinas do curso.					
20	O conteúdo abordado estava coeso com os objetivos de cada fase.					
21	Os vídeos disponíveis no Youtube, ou mídias diversas, foram úteis para o desenvolvimento das atividades					
22	As vídeo-aulas disponibilizadas ajudou durante os estudos.					
23	Você prefere vídeo-aulas à materiais escritos.					
24	Gostou do material disponibilizado pelo professor.					
25	As atividades realizadas nos laboratórios são produtivas.					
26	A criação de vídeo-aula foi útil para o meu aprendizado (Metodologia AI).					

III. ASSUNTO: USO APROPRIADO DO SGA E COMUNICAÇÃO						
NÚM	QUESTÕES	1	2	3	4	5
27	O Moodle foi uma ferramenta adequada para as atividades realizadas em sala de aula.					
28	As ferramentas de comunicação, utilizadas no Moodle, por exemplo: fórum e chat foram úteis para o desenvolvimento das atividades.					
29	O uso de ferramentas populares, por exemplo, google Apps, whatsapp, Facebook, contribuíram para o desenvolvimento das atividades.					
30	O professor estimulou os alunos a participarem das atividades virtuais solicitadas.					
31	O professor estava sempre disponível nos horários de atendimentos.					
32	A comunicação do professor era direta e objetiva.					
33	O professor possui um método claro de comunicação com o aluno.					
34	O professor foi atencioso dentro e fora da sala de aula.					
35	O aprendizado a distância apresentou-se eficaz, ou seja, houve aprendizado satisfatório na comunicação síncrona e assíncrona. (Metodologia AI)					

IV. ASSUNTO: USO APROPRIADO DO SIMULADOR DE REDES						
NÚM	QUESTÕES	1	2	3	4	5
35	O simulador de rede foi uma ferramenta útil.					
36	Consegui explorar os recursos que a ferramenta tinha disponível.					
37	Você se interessa continuar se aprofundando sobre os assuntos da disciplina e sobre o simulador de redes utilizado nas aulas.					
38	O estudo da disciplina com o apoio do simulador pode lhe auxiliar em provas de certificação					
39	As atividades realizadas nos laboratórios foram produtivas.					
40	As simulações ajudou nas atividades práticas.					
41	Aprova o uso do simulador antes de realizar atividades práticas					

V. ASSUNTO: USO APROPRIADO DOS EQUIPAMENTOS FÍSICOS						
NÚM	QUESTÕES	1	2	3	4	5
42	Os equipamentos físicos são adequados para o desenvolvimento do aprendizado					
43	A quantidade de equipamentos é o suficiente para o aprendizado de qualidade.					
44	A configuração de equipamentos físicos prepara o estudante para o mercado de trabalho.					
45	As atividades da fase 3 são adequadas para o aprendizado prático.					
46	Após o uso desses equipamentos você se sentiu mais seguro para procurar um emprego na área de redes.					

VI. ASSUNTO: USO APROPRIADO DE EXERCÍCIOS E AVALIAÇÕES						
NÚM	QUESTÕES	1	2	3	4	5
51	Os exercícios estão de acordo com a proposta da disciplina.					
52	O professor é coerente nos assuntos cobrados em prova e o conteúdo ministrado.					
53	O professor atendeu suas expectativas ao sanar as dúvidas relacionadas as provas ou exercícios.					
54	As avaliações da fase 1 foi útil para o desenvolvimento das atividades da fase 2.					

55	As avaliações da fase 2 foram úteis para o desenvolvimento das atividades da fase 3					
56	As avaliações da fase 3 foram úteis para a preparação do estudante para o mercado de trabalho.					
57	O volume de exercícios é adequado para o desenvolvimento do aprendizado.					
58	A quantidade das avaliações são adequadas para a realidade da turma.					
59	A criação de artigo ou banner auxiliou na organização de ideias no momento da apresentação dos trabalhos.					

VII. ASSUNTO: DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES						
NÚM	QUESTÕES	1	2	3	4	5
60	Sentiu-se responsável pela construção do seu próprio aprendizado.					
61	Percebeu que a sua participação nos grupos fez a diferença.					
62	Soube lidar com os conflitos que surgiram durante a realização das atividades.					
63	Sente-se confiante em buscar um emprego na área de redes de computadores.					
64	Sente-se a vontade para trabalhar em equipe.					
65	Acha que está preparado para o mercado de trabalho.					
66	A resolução dos problemas proporcionou alguma destas capacidades: relacionar, participar, analisar, elaborar, planejar.					
67	O realização das atividades da disciplina proporcionou o desenvolvimento de pelo menos três destas capacidades: liderança, auto-confiança, flexibilidade, facilidade em desenvolver trabalho em equipe, lidar com adversidades.					
68	O método de trabalho em grupo foi adequado.					
69	Todos os integrantes sabiam quais eram suas tarefas.					
70	O professor orientou o grupo sobre os erros cometidos ou problemas encontrados durante o desenvolvimento do projeto.					
71	O grupo se manteve unido mesmo em momentos de dificuldades.					
72	Todos se mantiveram centrados no tema da atividade					
73	As relações entre os membros dos grupos eram cooperativas.					
74	O papel do líder foi útil ao grupo.					
75	Todos os participantes estiveram ativos no grupo.					
76	O grupo comprometeu-se com a qualidade do trabalho, assumindo responsabilidade de resolver os problemas da melhor forma possível.					

VIII. ASSUNTO: AUTO-AVALIAÇÃO						
NÚM	QUESTÕES	1	2	3	4	5
68	Você interagiu com os demais membros da equipe, soube escutar e respeitar posições contrárias.					
69	Realizou suas tarefas de forma completa, com qualidade atendendo as expectativas do grupo.					
70	Você se dedicou ao máximo para a resolução dos trabalhos.					
71	O seu interesse pela disciplina motivou outros membros do grupo.					