

**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

A multidisciplinaridade no ensino médio/técnico como base para a compreensão da universalidade do conhecimento usando CLP em laboratório.

OLIVEIRA, L. L. S.; BARBOSA-LIMA, M. C. A.; QUEIROZ, G. R. P. C.

A multidisciplinaridade no ensino médio/técnico como base para a compreensão da universalidade do conhecimento usando CLP em laboratório

Autores:

Luiz Leonardo dos Santos de Oliveira – EBTT (Ensino Básico, Técnico e Tecnológico) do CEFET/RJ: luizcefet@ig.com.br

Maria da Conceição de Almeida Barbosa-Lima – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e mestrado do CEFET/RJ: mcablina@uol.com.br

Glória Regina Pêsoa Campello Queiroz – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e mestrado do CEFET/RJ: gloriapcq@gmail.com

RESUMO: Trazemos aqui o problema da não percepção da universalidade do conhecimento por parte do estudante e da conseqüente falta de interesse em disciplinas do ensino médio/técnico e desestímulo à ciência e à engenharia. O presente artigo apresenta uma pesquisa em ensino com proposta metodológica trazendo sugestões de atividades para o aproveitamento educacional através do uso da multidisciplinaridade no ensino médio/técnico onde, são abordados conteúdos da Física, da Matemática e da Eletrônica Digital como base para a compreensão da Automação Industrial com práticas em laboratório. O conteúdo da Física como eletricidade, mais especificamente de circuitos elétricos em série e em paralelo, é usado como ponto de partida para o estudante melhorar sua cognição e transcender o conhecimento inicial, aprendendo a conectar esses conhecimentos com algo mais abrangente como o uso e entendimento de linguagens computacionais de programação e o controle de processos industriais complexos. É esperado que o estudante consiga diferenciar a álgebra elementar da álgebra booleana, o que costuma ser difícil, pois os discentes necessitam aprender novas regras de operações com resultados binários para uso computacional de portas lógicas em circuitos integrados. Os discentes escrevem em linguagem de programação *Ladder*, que é mais intuitiva a partir dos circuitos elétricos da Física, ou com diagramas de blocos com os quais se obtém o mesmo resultado, só que de mais fácil entendimento em relação às portas lógicas da álgebra booleana. Ao perceber que tanto com a programação com linguagem oriunda da Física quanto com a de procedência da álgebra booleana obtêm-se os mesmos resultados, o aluno pode notar que diferentes disciplinas dos cursos médios e técnicos são relacionadas e complementares, sendo uma de uso cognitivo para a outra, visando um objetivo comum de aprendizado demonstrando a universalidade do conhecimento. Assim, o discente constrói seu próprio conhecimento e pode demonstrar isso controlando uma esteira em laboratório usando linguagens de origem técnica, como a programação com portas lógicas e/ou uma de origem da Física com circuitos elétricos na programação *Ladder*, programando um Controlador Lógico Programável e através de botões e sensores de presença controlar o motor de uma esteira.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino médio/técnico, sociedade tecnológica, universalidade do conhecimento.

INTRODUÇÃO

Este texto traz a síntese de uma trajetória de pesquisa com alunos do ensino médio/técnico dos cursos de Eletromecânica e Automação Industrial do segundo e terceiro ano de escola pública da rede federal Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) no estado do Rio de Janeiro na cidade de Nova Iguaçu.

Aqui é proposto que os conteúdos do ensino médio e do ensino técnico podem ser aprendidos de uma maneira mais dinâmica com o discente podendo perceber as relações entre eles e que possa vislumbrar soluções criativas para sua vida acadêmica e profissional.

Uma metodologia que vai desde a obtenção de conhecimentos, correlação desses conhecimentos aparentemente dispares até avaliação destes conhecimentos aprendidos pelos alunos foi testada em sala de aula é apresentada do seu início até a avaliação final dos resultados de aprendizado dos alunos.

REFERENCIAL TEÓRICO

O problema de falta de motivação para as ciências e engenharias

A história da ciência no Brasil e, em particular, do fomento à ciência é muito recente e tem pouco mais de meio século. Comparado ao contexto mundial, especialmente o europeu, cuja história é milenar, apresenta uma realidade que precisa ser bem equacionada se deseja colocar o país entre as potências produtoras de conhecimento (BORGES, 2011).

BARBOSA (2014):

“Até o ano de 2020 será necessário formar entre 70 e 95 mil engenheiros por ano. Os dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) chamam atenção porque mesmo sendo uma das profissões mais bem pagas do País, apenas 10% dos universitários brasileiros estão matriculados em cursos na área das engenharias.

O agravante é que do total dos formados em cursos de engenharias, apenas um terço trabalha na área técnica, a grande maioria presta consultoria ou monta sua própria empresa. Dados do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Cofea) apontam que o Brasil possui cerca de 800 mil engenheiros trabalhando, com uma razão de seis engenheiros para cada cem habitantes.

Para se ter uma ideia, nos países europeus e asiáticos, essa razão é de 25 profissionais para cada 100 pessoas. Estes fatos motivaram vários investimentos nesta área a fim de aumentar a quantidade de engenheiros no País. Em 1995, o Brasil possuía 425 cursos de engenharia; no ano de 2012, esse número havia aumentado para 3.045 cursos.” (p.1)

INSTITUTO de ENGENHARIA (2011):

“Com base na demanda que será necessária para o setor de Petróleo e Gás nos próximos anos, o diretor de Engenharias, Ciências Exatas e Humanas e Sociais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), Guilherme Sales Soares de Azevedo Melo, apresentou o projeto Forme Engenharia, que busca incentivar os alunos a ingressarem no curso de engenharia.

Melo também lembrou do programa Ciências sem Fronteiras, que visa promover a consolidação, expansão e internacionalização da ciência e tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional. O projeto prevê a concessão de até 75 mil bolsas em quatro anos.” (p. 1)

A partir de BORGES (2011), BARBOSA (2014) e do INSTITUTO DE ENGENHARIA (2011), percebe-se a falta de interesse por parte dos estudantes pela área técnica e tecnológica no Brasil, mesmo com bons salários e grande número de vagas. E na área científica há interesse? Veremos a seguir.

COUTINHO, ARAÚJO e BETTENCOURT-DIAS(2014):

“Sondagens européias revelam baixo conhecimento de ciência e falta de interesse em assuntos científico-tecnológicos.” (p. 114)

De COUTINHO, ARAÚJO e BETTENCOURT-DIAS (2014) percebe-se que a falta de interesse nas áreas de ciências não é só no Brasil, pois esse trabalho de sondagem européia foi realizado por pesquisadores portugueses.

HOINSCHY (2010):

“Primeiramente devemos lembrar da nossa historia, à qual éramos submissos aos portugueses, ditados pelo pacto colonial. Onde podíamos apenas vender e comprar apenas da capital, pagando impostos exorbitantes, e assim ao longo da historia sendo explorados, sem recursos para crescer, 300 anos após o término, começamos a conquistar nosso espaço no âmbito internacional. E ainda estamos engatinhando no desenvolvimento industrial.

Com base nessa breve linha cronológica, fomos sempre fornecedores de mão-de-obra e não de intelecto, sempre montando a tecnologia importada.

Isso reflete diretamente em nossa sociedade, que não possui interesse em pesquisar e buscar a ciência, de participar efetivamente de novas pesquisas, e apenas consome produtos importados.” (p. 1)

A partir de HOINSCHY (2010) e de COUTINHO, ARAÚJO e BETTENCOURT-DIAS (2014) deduz-se que é dentro desse contexto que podemos analisar, que a falta de interesse para o brasileiro é uma base científica desde sua infância educacional, e que devemos estimular os jovens e fornecer as ferramentas para que possamos torná-los críticos e desmistificar as ciências e as engenharias para que elas sejam atraentes no futuro.

LIMA, SILVA, e ARAÚJO (2011):

“Quando motivado o educando desenvolve capacidades intelectuais, sociais, culturais e até mesmo religiosas. Apresenta-se de fato como cidadão e agente ativo na sociedade. Esta motivação é intrínseca do ser humano, configurando-se na busca de exercitar suas próprias capacidades para gerar satisfação pessoal.” (p. 1)

O indivíduo deve alcançar a autonomia e bem estar social. Há uma estreita relação de motivação que pode ser estabelecida entre o educando e o professor. Esta vai ocorrer na medida em que o professor tenha uma postura que vise o desenvolvimento pleno e esteja pronto para atender as necessidades e expectativas do seu alunado.

O estado da arte

Fazendo uma pesquisa no site scielo www.scielo.org/ com o termo “equações booleanas” foi encontrado um único artigo de 1974 sobre o uso destas equações na aplicação a um problema de decisão empresarial, e o pior é que fazendo uma pesquisa com o mesmo termo no site governamental de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que é uma agência de fomento à pesquisa brasileira que atua na expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu em todos os estados do país <http://www.periodicos.capes.gov.br/> também foi encontrado um único artigo intitulado *Bases neurais da vida psíquica* sobre neurônios de 1969, sendo que o primeiro artigo aqui mencionado é o único que pode ser utilizado no ensino médio/técnico e por mais que tenha sido escrito por um engenheiro da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e possa ser uma ótima introdução pedagógica do aluno no assunto para futuro entendimento

empresarial e principalmente técnico, ele aborda proposições lógicas numa decisão empresarial, mas nada de tecnologia e sem nenhuma abordagem técnica como pode ser visto a seguir.

PICCHIA (1974):

“Este artigo tem dupla finalidade: a) mostrar como problemas lógicos podem ser equacionados em termos das equações booleanas; b) apresentar um processo original de resolução dessas equações.

Sendo este um trabalho de divulgação, o método será descrito sem excessiva preocupação de rigor; contentar-nos-emos em mostrar como as equações podem ser formuladas e resolvidas.” (p. 1)

As correntes pedagógicas utilizadas

SERRES (2000):

“É verdade que vivemos, desde 1965-70, numa sociedade em que a comunicação assumiu uma importância jamais alcançada, uma vez que os meios técnicos de comunicação se desenvolveram de uma forma exponencial. Mas o que é importante, hoje, é que a informação se tornou decisiva para quase todos os métiers (ofícios, profissões).

Porque se pode buscar informações em novas fontes, que fazem com que, de forma paradoxal, os novos saibam mais que os antigos. É isso que eu chamo de sociedade pedagógica.” (p. 5)

Então é preciso que o professor se atualize para que consiga obter uma melhor relação de ensino-aprendizagem com o corpo discente da atual era da informação e tecnologia.

CAIRES (2013):

“O mais recente ensaio de Michel Serres propõe uma renovada postura pedagógica perante o surgimento de uma nova geração de estudantes, as polegarzinhas.

Filha da Internet e do telefone portátil inteligente (smartphone), a polegarzinha – alcunha que Michel Serres atribuí à geração dos adolescentes – vive num mundo completamente diferente do que conheceram os seus pais e avôs. A polegarzinha – um piscar de olho à maestria com que os jovens escrevem SMS com os seus polegares – é uma população que nasceu nos anos 1985 a 1995, e cresceu com a propagação das novas tecnologias. Segundo Serres, os pais da polegarzinha (os papas ronchon) trabalham “com” as novas tecnologias – o que implica uma certa exterioridade (“não somos obrigados a conhecer o que se passa dentro da máquina”), e por conseguinte têm todos uma “cabeça exteriorizada”. Este, explica que, trabalhar “com” alguma coisa é estar fora dessa mesma coisa. A geração seguinte, a das polegarzinhas, vive num mundo implicado pelas novas tecnologias, não vive “com” as novas tecnologias, mas sim “dentro” delas.” (p. 1)

Se aproximando de CAIRES (2013), neste trabalho não é apenas usada a tecnologia externamente, ou seja, o que a tecnologia faz na prática, mas também a tecnologia é abordada internamente, como ela se dá eletronicamente e virtualmente para aí sim, o educando ter o entendimento completo da ciência e tecnologia e não apenas da aplicação final sem criatividade e questionamento.

SERRES, 2013:

“Enquanto as gerações anteriores assistiam às aulas em salas ou auditórios homogêneos culturalmente, estes de agora estudam em uma coletividade em que convivem várias religiões, línguas, origens e costumes.” (p. 15)

“Essas crianças, então habitam o virtual. As ciências cognitivas mostram que o uso da internet, a leitura ou escrita de mensagens com o polegar, a consulta à Wikipédia ou ao Facebook não ativam os mesmos neurônios nem as mesmas zonas corticais que o uso do livro, do quadro-negro

ou do caderno. Essas crianças podem manipular várias informações ao mesmo tempo.” (p. 19)

“As invenções da escrita e, mais tarde, da imprensa reviraram as culturas e as coletividades mais intensamente do que as ferramentas. O duro mostra sua eficácia sobre as coisas do mundo; o suave, sobre as instituições humanas; as tecnologias pressupõem e conduzem as ciências humanas, as assembléias públicas, e a política e a sociedade.” (p. 38 e 39)

Neste ensaio, Michel Serres discute o surgimento de uma nova era – a da revolução digital. Para Serres nada pode ficar como antes, tudo se alterou e continuará se alterando, nomeadamente a relação pedagógica. Será que a revolução digital veio alterar a forma como ensinamos? A pedagogia modificou-se completamente com as novas tecnologias, tenta se adaptar, mas a grande custo.

Antes de ensinar o que quer que seja a alguém é preciso, no mínimo, conhecer esse alguém. Podemos utilizar o duro (*hardware*) e o suave (*software*) para termos aulas mais dinâmicas.

As sociedades sofreram duas revoluções: a transição do oral para o escrito, e, em seguida, do escrito para o impresso. Vivemos hoje a terceira revolução que é tecnológica, da mesma maneira, é preciso que a pedagogia se transforme para acompanhar as mudanças políticas, sociais e cognitivas.

Podemos adaptar o nosso ensino. Para podermos julgar as novas tecnologias é preciso sair do mundo anterior e “entrar” literalmente neste novo mundo do digital, do instantâneo, do efêmero e do virtual.

SERRES (2013) nos diz que “A desordem areja, como em um aparelho que apresenta folga“. A aparente desordem, ou seja, um estilo de ensino diferente do padrão pode vir a fazer com que os discentes aprendam melhor, uma pedagogia de ensino fora das usuais pode abrir caminho para um novo modo de aprendizado.

Em 2013, SERRES continua nos falando “Coloquemos, a Física ao lado da Filosofia, a Linguística com a Matemática, a Química com a Ecologia“, e por que não o ensino técnico com o médio?

MOREIRA (2005) já tinha dito:

“Sabemos que a aprendizagem significativa caracteriza-se pela interação cognitiva entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. Nesse processo, que é não-literal e não-arbitrário, o novo conhecimento adquire significados para o aprendiz e o conhecimento prévio fica mais rico, mais diferenciado, mais elaborado em termos de significados, e adquire mais estabilidade.” (p. 15)

O mais importante que influencia na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA, 2006).

De Moreira (2005 e 2006), concluímos que podemos nos aproveitar dos conhecimentos e intimidades que os alunos já possuem sobre um determinado conteúdo para um melhor aproveitamento educacional em outro como é o caso das disciplinas do curso médio com o técnico, como também dos conhecimentos computacionais e tecnológicos que os alunos já trazem de casa da sua vivência do dia a dia.

Podemos nos utilizar dos conteúdos que estão sendo aprendidos no ensino médio com a Física e a Matemática e os conhecimentos pessoais de informática e tecnologia para um novo aprendizado mais complexo de conteúdos técnicos que podem ser melhor entendidos com essa “bagagem” já trazida pelo discente.

MOREIRA (1982):

“À medida que a aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas iterações. Do ponto de vista ausbeliano, o desenvolvimento de conceitos é facilitado quando os elementos mais gerais, mais inclusivos de um conceito são

introduzidos em primeiro lugar e, posteriormente então, este é progressivamente diferenciado, em termos de detalhe e especificidade.” (p.21)

Com isso entende-se que ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início, para serem progressivamente diferenciadas, em termos de detalhe e especificidade, o que Ausbel chama de *diferenciação progressiva*.

A programação de conteúdos deve explorar relações entre proposições e conceitos chamando atenção para as diferenças entre estas proposições e conceitos e mostrar inconsistências reais ou aparentes no que Ausbel chama de *reconciliação integrativa*.

Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), é um conceito elaborado por [Vygotsky](#), e define a distância entre o *nível de desenvolvimento real*, determinado pela capacidade de resolver um problema sem ajuda, e o *nível de desenvolvimento potencial*, determinado através de resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com outro companheiro. Quer dizer, é a série de informações que a pessoa tem a potencialidade de aprender mas ainda não completou o processo, conhecimentos fora de seu alcance atual, mas potencialmente atingíveis (VYGOTSKY, 1999).

Outra contribuição de relevo foi a relação que Vygotsky estabelece entre [pensamento](#) e [linguagem](#), desenvolvida no seu livro "Pensamento e Linguagem". Entre suas contribuições a esse tema destacam-se a formação de conceitos, a compreensão das funções mentais enquanto sistemas funcionais e do desenvolvimento individual (VYGOTSKY, 2008).

Neste trabalho, Vygotsky e Ausbel não são mutuamente excludentes, pelo contrário eles são perfeitamente conciliados, pois as aulas foram feitas pensando-se na integração do estudante com o professor, com a *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa* de Ausbel na maneira como o professor se esforça para conseguir que o aluno entenda de maneira crítica e criativa e a ZDP e a *relação de pensamento e linguagem* de Vygotsky como um complemento para que os discentes se relacionem e apreendam os conhecimentos mais profundamente.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi oferecer aos discentes um ensino médio/técnico mais expressivo, com aplicação do que é estudado teoricamente em sala de aula em laboratório com recursos tecnológicos e de informática físicos e virtuais.

Realizando um estudo sobre formas de utilização da tecnologia na educação, como ferramenta auxiliadora no processo de ensino aprendizagem, pesquisando os métodos empregados através de seu uso.

Que o educando perceba a universalidade do conhecimento e que assim tenha consciência da abrangente busca de mais conhecimento e que com a noção dessa interligação de cognição dê mais importância a seu próprio aprendizado

Este trabalho tem como objetivo que o aluno possa aprender não apenas os conceitos, mas que possa compreender os modelos científicos, aplicações tecnológicas na prática, como a ciência contribui para a tecnologia e não deixando de esquecer como o discente pode contribuir como cidadão consciente para o bom uso da tecnologia e ciência e suas relações sociais e políticas.

Conteúdos

As disciplinas utilizadas foram Física, Matemática, Eletricidade, Eletrônica, sendo que os conteúdos foram Eletricidade, Circuitos elétricos em série e em paralelo, Álgebra booleana, Proposições lógicas com frases e/ou símbolos matemáticos,

Circuitos elétricos de comando, Circuitos eletrônicos, Portas lógicas, Terminal de programação, Lógica de diagrama de contatos, Diagramas *Ladder*, Lista de instrução, Texto estruturado, CLP, Instruções básicas de programação, Estados lógicos, Controle de processos e Instrumentação Industrial.

Dispositivos utilizados

As aulas foram feitas utilizando quadro-negro, giz, alguns conteúdos foram estudados no computador com transmissão por *datashow*.

Foram usados programas como CLICK02 EDIT da empresa [WEG Industrias S.A. - Automacao](http://clic02-edit.software.informer.com/) disponível em <http://clic02-edit.software.informer.com/> para criação e simulação pelos alunos de circuitos eletrônicos em *Ladder* e diagrama de blocos funcionais.

Para criação de programas e programação do CLP foi usado o programa TWIDOSOFT da empresa Schneider Eletric disponível em <http://twidosoft.software.informer.com/download/>.

O CLP foi conectado por cabos a um computador e aos equipamentos referentes a esteira como a fonte, sensores, chaves e botoeiras.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no ensino médio/técnico do CEFET abordando o conceito de multidisciplinaridade, pondo em conjunto várias disciplinas e conteúdos, estabelecendo uma coordenação entre eles, em uma perspectiva de paralelismo de pontos de vista (POMBO (2008); BICALHO e OLIVEIRA (2011)).

Esta metodologia considera como preponderante a cognição de informações e encadeamento de ideias por parte do discente para que este possa ter uma aprendizagem relevante com desenvolvimento do pensamento crítico e percepção da universalidade do conhecimento, por isso a multidisciplinaridade foi pensada para poder abarcar a ZDP de Vygotsky e a Aprendizagem Significativa de Ausbel.

Outra importância da metodologia é o preparo do discente para a sua vida acadêmica e profissional, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) é uma prova realizada pelo [Ministério da Educação](http://www.mec.gov.br/) do [Brasil](http://www.brazil.gov.br/). Ela é utilizada para avaliar a qualidade do [ensino médio](http://www.mec.gov.br/) no país e seu resultado serve para acesso ao [ensino superior](http://www.mec.gov.br/) em [universidades públicas](http://www.mec.gov.br/) brasileiras.

O Enem é uma prova diferente dos [vestibulares](http://www.mec.gov.br/) tradicionais aplicados pelas próprias universidades, pois tem como característica a [transdisciplinaridade](http://www.mec.gov.br/). O conceito de transdisciplinaridade consiste em formular questões que dependem do uso de duas ou mais disciplinas aprendidas no ensino médio para obter sua resposta.

O PCN (2000) orienta que:

“O ensino deve promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação.”
(p. 35)

As Orientações Curriculares Nacionais de Ciências, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006) recomendam que:

“Autonomia crítica: aumenta quando o aprendizado se expande para fora de assuntos puramente científicos, como avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico, avaliar o papel do desenvolvimento tecnológico, compreender aparatos tecnológicos e seu impacto na vida social e

assim por diante. Isso requer participação ativa e compreensão da complexidade do mundo em transformação." (p. 60)

O aluno deve acompanhar e avaliar o impacto social e econômico da automação e informatização na vida contemporânea (PCN+ de Física, 2002).

A educação pode se transformar em função de uma nova compreensão do papel da escola, estimulada pela incorporação de novas tecnologias (PCN, 2000).

Foram ministradas aulas teóricas começando com a álgebra booleana e mostrando as similaridades e diferenças com a álgebra elementar como proposto pela *diferenciação progressiva* de Ausbel.

Foram feitas comparações com os distintos significados existentes entre os símbolos matemáticos na álgebra elementar e álgebra booleana.

Os alunos foram levados a pensar e a questionar as semelhanças e diferenças dos significados das proposições mostradas com símbolos matemáticos e as mostradas com frases em português.

Um exemplo utilizado é mostrado a seguir.

Tabela 1- Proposições lógicas com frases, letras e símbolos matemáticos

Exemplo	Expressão lingüística	Significa do	Expressão da matemática elementar	Significa do	Expressão da lógica booleana	Significa do
Fui a feira e comprei laranja AND banana	Fui a feira e comprei laranja E banana	E(+) soma	Fui a feira e comprei laranja E banana	E(+) soma	Fui a feira e comprei laranja E banana	(X) Um e o outro (soma)
Fui a feira e comprei laranja OR banana	Fui a feira e comprei laranja OU banana	OU	Fui a feira e comprei laranja OU banana	OU	Fui a feira e comprei laranja (+) banana	(+) Um ou outro (não é soma)
Fui a feira e comprei laranja X banana	Fui a feira e comprei laranja E banana	E (+)	Fui a feira e comprei laranja E banana	E (+)	Fui a feira e comprei laranja AND banana	(X) Um e o outro (soma)
Fui a feira e comprei laranja + banana	Fui a feira e comprei laranja E(+) banana	E(+) soma	Fui a feira e comprei laranja E(+) banana	E(+) soma	Fui a feira e comprei laranja OR banana	(+) Um ou outro (não é soma)

A tabela 1 mostra como os mesmos símbolos e letras podem ter novos significados lógicos Booleanos diferentes e até mesmo contrários dos habituais. A frase "fui a feira e comprei laranja OU banana" pela simbologia booleana seria representada por "fui a feira e comprei laranja + banana", porém esta última representação simbólica na matemática elementar seria interpretada como "fui a feira e comprei laranja E banana" que é justamente o contrário do significado booleano.

Circuitos digitais trabalham com duas condições possíveis, presença ou ausência de sinal, nos circuitos digitais a presença de uma tensão é indicada como nível 1 enquanto que a ausência de uma tensão elétrica é indicada por nível 0, que também podem ser analisados com proposições lógicas de maneira lingüística como é mostrado a seguir.


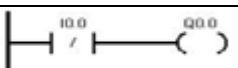

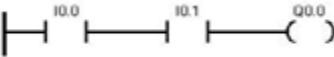


Tabela 2- Estados lógicos e suas representações

Estado 0	0V	Falso	Desligado	Nível Baixo
Estado 1	5V	Verdadeiro	Ligado	Nível Alto

Na tabela 2 os estados lógicos são representados por estados binários, com voltagens típicas da eletrônica e linguisticamente.

Após os debates e questionamentos das proposições lógicas foram apresentados aos discentes simbologias de portas lógicas e em seguida os esquemas de circuitos eletrônicos assim como o entendimento de que são representações de circuitos integrados de placas de computador que os alunos até já viram nas placas-mãe de seus computadores, mas não entendiam.

Tabela 3- Representações lógicas

Portas Lógicas	Símbolo	Expressão	Ladder
NOT	A  S	$S = \bar{A}$	
AND	A  B S	$S = A \cdot B$	
OR	A  B S	$S = A + B$	

Na tabela 3 são vistas representações de portas lógicas e suas expressões com letras e símbolos matemáticos como também a representação em *Ladder* que aqui facilmente percebe-se o possível uso cognitivo oriundo do conteúdo já aprendido pelos discentes em associação de resistores de circuitos elétricos da Física, já que podemos associar a porta lógica AND com contatos em série e a OR com contatos em paralelo.

Perceba da tabela 3 que a expressão $A+B$ não representa soma e a expressão $A.B$ representa a soma da ativação de duas entradas lógicas ou ativação de dois contatos elétricos.

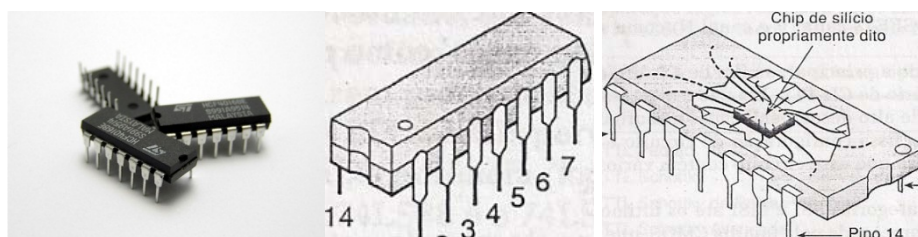


Figura 1- Esquemas de Circuitos Integrados visto de perspectiva

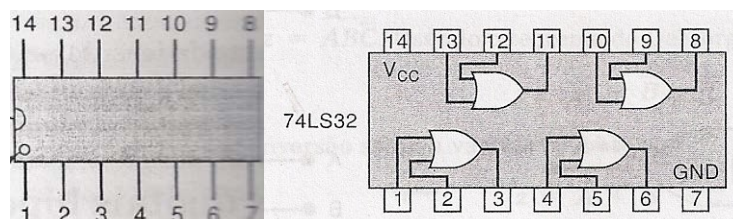


Figura 2- Esquemas de Circuitos Integrados vistos por cima

Na figura 1 podemos ver esquemas de Circuitos Integrados (CIs) por fora e eletronicamente por dentro. Já na figura 2 vemos esquemas de CIs vistos por cima de fora e a representação de portas lógicas por dentro.

Desta maneira os alunos não só aprendem os conteúdos como começam a entender algo que já até viram fisicamente ao abrir o computador em suas casas, mas que não entendiam e que parecia algo muito complexo cujo entendimento na sala de

aula começou com apreensão cognitiva da associação de resistores e proposições lógicas linguísticas.

Estas figuras retiradas de TOCCI, WIDNER e MOSS (2007) são ótimas para que o discente veja como é na prática algo que ele pode até averiguar em sua própria casa tanto a estrutura do CI como sua lógica e funcionamento computacional que nos traz o entendimento e avanço da Informática.

Foram apresentadas as linguagens de programação *Ladder*, Diagrama de Blocos Funcionais, Lista de Instrução e Texto Estruturado. Sendo que para Texto Estruturado e Lista de Instrução os educandos já tinham uma cognição a partir das proposições lógicas descritas anteriormente, para Diagrama de Blocos Funcionais a ligação cognitiva foi o aprendizado das portas lógicas e para *Ladder* foram as associações de resistores dos circuitos elétricos em série e em paralelo.

Dos dois parágrafos anteriores percebesse a intrincada ligação entre conteúdos e disciplinas diferentes como Física, Matemática, Eletrônica, Eletricidade, Informática, Telecomunicações e até mesmo Língua Portuguesa.

Essa metodologia mostra que não só o discente aprende com um encadeamento de ideais verificando a universalidade do conhecimento em várias disciplinas como ele desperta para poder perceber a evolução da sua própria cognição.


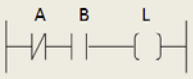
<p>Lista de instruções</p> <p>LDN A AND B ST L</p>	<p>Texto estruturado</p> <p>L := Not (A) AND B;</p>
<p>Diagrama de blocos funcionais</p> 	<p>Linguagem Ladder</p> 

Figura 3- Linguagens de programação

Todos os conteúdos estudados de Física, Matemática, Proposições Lógicas com Língua Portuguesa, Eletricidade, Eletrônica e Instrumentação Industrial levaram a mais uma etapa que é a de programação com a utilização de programas de controle de processos industriais e sua utilização em laboratório que culmina não só em uma atividade escolar como, é mais um meio cognitivo de consolidação do conhecimento e um exemplo de programação é mostrado em quatro linguagens como pó ser visto na figura 3.

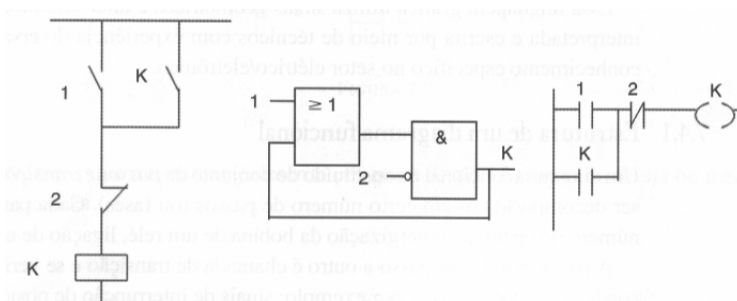


Figura 4- Diagrama elétrico de comando e suas representações

Na figura 4 é mostrado um diagrama elétrico de comando de contato de selo a esquerda, sua representação por diagrama de blocos ao centro e *Ladder* a direita,

sendo representações diferentes do mesmo circuito elétrico de maneira elétrica, eletrônica e programacional.

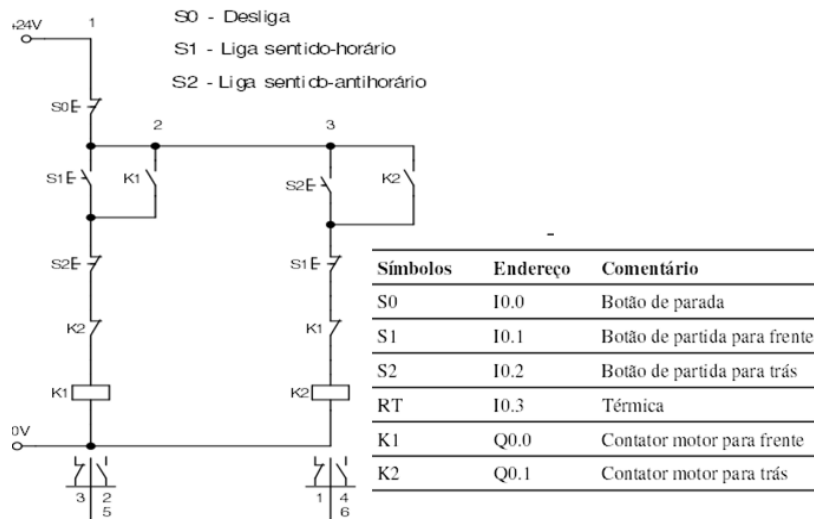


Figura 5- Diagrama de comando de Inversão do sentido de rotação do Motor de Indução Trifásico



Figura 6- Inversão do sentido de rotação do Motor de Indução Trifásico em Ladder

Na figura 6 seguimos a metodologia utilizando o que os alunos já sabiam de Física, Eletricidade 1, Eletricidade 2 e Projetos Elétricos para escrever em Ladder o circuito de comando já conhecido de inversão do sentido de rotação do motor de indução trifásico da figura 5.

Um exemplo do que foi feito pelos alunos é a programação e o controle de uma esteira para que esta seja ligada e desligada por uma chave liga/desliga de contato normalmente aberto e que o sensor de presença 1 ao ser acionado mande esse sinal elétrico para o CLP que por sua vez faz funcionar a esteira e quando o sensor de presença 2 é acionado inverte o sentido de giro do rotor da esteira fazendo com que o produto no caso uma peça de brinquedo de montar volte para o sensor 1 ficando indo e voltando entre o sensor 1 e o sensor 2 até o sistema ser desligado.

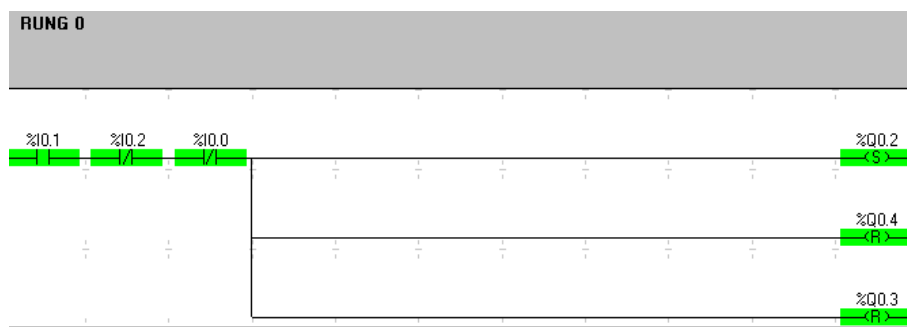


Figura 7- Mostrador virtual

Na figura 7 é mostrada uma visualização virtual do caminho percorrido pela corrente elétrica sincronizado em tempo real com os acionamentos das chaves, botões e sensores do laboratório, portanto, o discente programa o CLP com uma linguagem aprendida, aperta e ativa as chaves, botões e sensores na prática laboratorial, e ainda por cima vê em tempo real na tela do computador todo o acionamento manual e/ou automático e o caminho elétrico destes.

No caso da figura 7 é mostrado na tela do computador em tempo real o acionamento do sensor de presença 1 representado como %I0.1 ligando o motor da esteira em um sentido representado por %Q0.2.

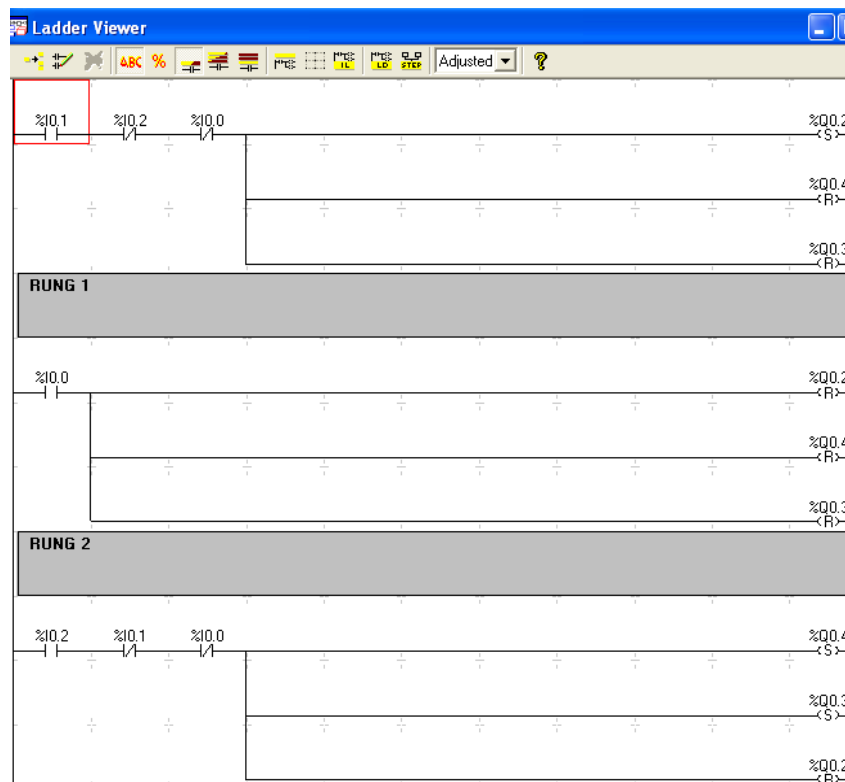


Figura 8- Programa completo na linguagem *Ladder*

Na figura 8 vemos a programação completa para funcionamento da esteira no programa TwidoSoft escrito em linguagem *Ladder*, onde %I0.2 representa o sensor 2, %Q0.3 e %Q0.4 o comando para inverter o sentido de giro do motor e %I0.0 representa a chave manual que o aluno aciona para desligar o sistema.

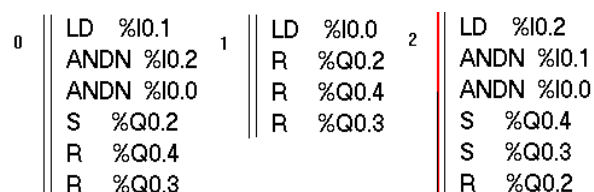


Figura 9- Programa completo na linguagem Lista de Instrução

Na figura 9 temos a mesma programação da figura 8 só que na linguagem Lista de Instrução também feita no TwidoSoft

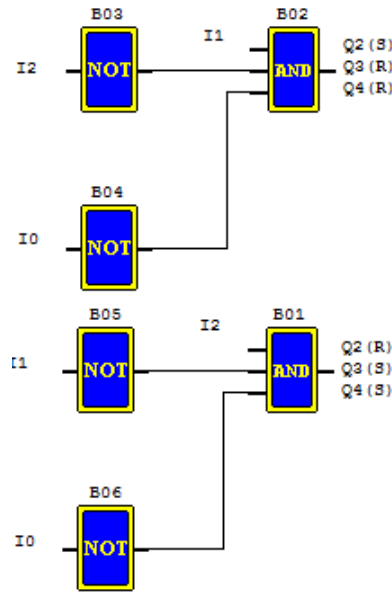


Figura 10- Diagrama de blocos funcionais

A figura 10 produzida no programa CLICK02 EDIT mostrando a mesma lógica das figuras 8 e 9 só que em Diagrama de Blocos Funcionais.



Figura11- Conexão computador com CLP

Na figura 11 é mostrado o indicador piscando “online” mostrando a comunicação do computador com o CLP e que este último está seguindo o programa feito no Computador.

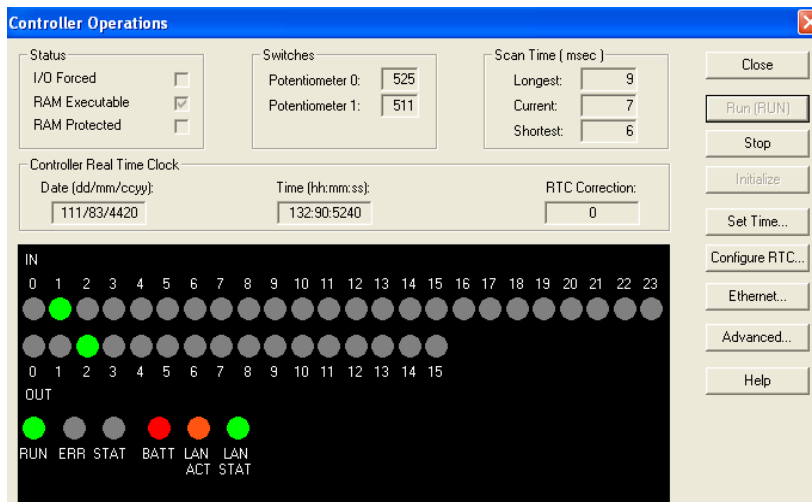


Figura 12- Visor do controle da operação

Na figura 12 temos o controle de operação virtual mostrando o sensor 1 ativado pelo brinquedo de montar como entrada no CLP e saída 2 do CLP sendo o comando elétrico para ativar a esteira. A primeira linha são as entradas, ou seja, chaves, botões e sensores e a linha de baixo são as saídas, no caso, comando para ligar o motor da esteira num sentido ou no outro.



Figura 13- CLP

Na figura 13 temos um CLP em funcionamento com as luzes dos LEDs (Diodo Emissor de Luz, do inglês *Light Emitting Diode*) demonstrando as entradas e saídas elétricas como as da figura 12 só que na figura 12 é virtualmente e na 13 é no próprio equipamento

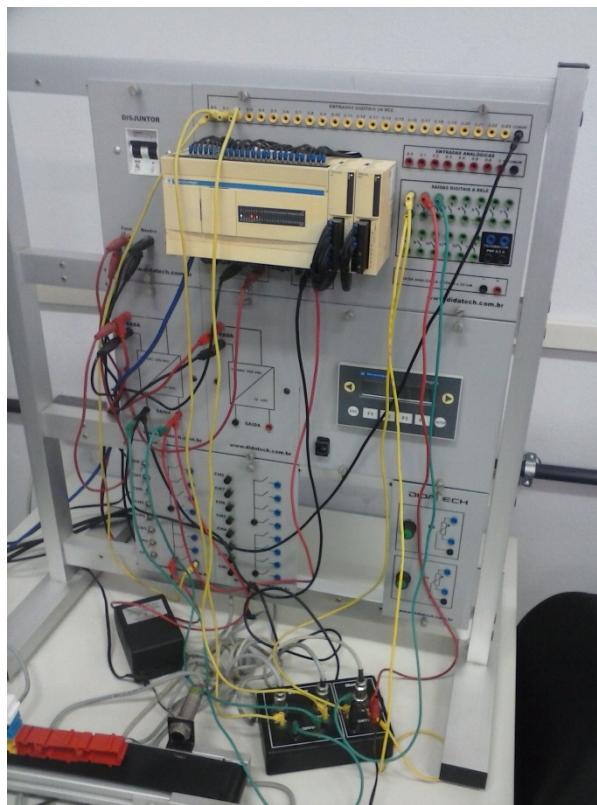


Figura 14- Bancada do laboratório

Na figura 14 temos a bancada com botões, chaves, CLP, acionador do motor e esteira.

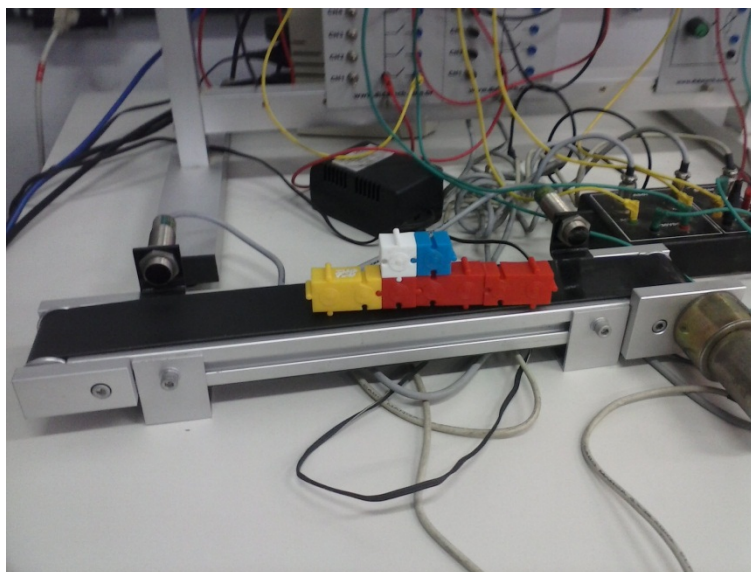


Figura 15- Esteira

A figura 15 mostra uma esteira em funcionamento transportando um produto, no caso um brinquedo de montar que se movimentava entre os sensores de presença.

RESULTADOS

Para verificação do rendimento dos alunos a seguir são mostrados os resultados finais na disciplina que utilizou a metodologia aqui retratada.

Tabela 4- resultados finais das turmas

Turma	Alunos	Aprovações	Desistências	Reprovações
2B2 externo	15	11	3	1
2A2 interno	22	18	4	0
3A1 interno	24	20	2	1
Total	61	49	9	2

Na tabela 4, dos 15 alunos externos, ou seja, que fizeram o ensino médio em outro colégio e o ensino técnico no CEFET, 11 foram aprovados, 1 reprovado e 3 desistiram, sendo que 1 dos desistentes o motivo foi aprovação em universidade na área de humanas, 1 foi estudar para entrar em universidade e 1 foi emprego e o reprovado diminuiu sua dedicação ao curso técnico por um tempo, pois passou para um curso universitário de exatas na área tecnológica.

As turmas do interno são os alunos que estudam o curso médio e técnico na mesma instituição. A turma com 22 alunos não teve reprovados e dos 4 desistentes, 3 alegaram não gostar do curso técnico por o considerarem difícil e que tinham em mente fazer um curso universitário na área de humanas e 1 desistiu por ter sido aprovado em direito em uma universidade federal, mas mesmo assim voltou aos estudos no curso técnico fazendo concomitantemente o curso universitário em Direito.

A turma com 24 alunos, os 2 desistentes alegaram preferir estudar para passar para uma universidade em uma área de humanas.

CONCLUSÃO

A partir desta metodologia percebe-se que dificuldades iniciais comuns no entendimento da lógica booleana por parte dos alunos pode ser superada com o uso de proposições lógicas lingüísticas desde que fazendo um planejamento de encadeamento de idéias visando os próximos aprendizados dos discentes e consequentemente os novos encadeamentos cognitivos que eles terão.

A Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integrativa se mostraram importantes para que os aprendizes conseguissem diferenciar a álgebra comum da álgebra booleana e a Zona de Desenvolvimento Proximal para que eles interagissem e aprendessem uns com os outros.

A essência da lógica booleana foi aprendida a partir das proposições lógicas lingüísticas iniciais que foram debatidas em sala de aula e demonstradas como bem aprendidas pelos alunos através de debates iniciais testes ao longo do processo metodológico e dos experimentos na etapa final da metodologia.

A multidisciplinaridade foi importante para a sagacidade do entendimento da ligação não só entre o curso médio e o técnico, como também de disciplinas diferentes dentro do próprio curso técnico, como é visto no aprendizado da escrita em linguagem *Ladder* na qual os discentes escreveram em linguagem de programação um circuito elétrico de comando de um motor trifásico já aprendido em outra disciplina com outro professor.

O uso da tecnologia se mostrou importante para que os alunos vissem na prática em laboratório o que é difícil de aprender apenas teoricamente e ainda assim o uso da tecnologia funcionou como uma nova cognição de aprendizado e reforço do entendimento e apreensão dos conhecimentos anteriores adquiridos pelos alunos.

No que se refere à ação didática empreendida, é importante observar que somente 3,3% dos discentes foram reprovados nesta disciplina, apenas 15% desistiram do curso técnico e 80% foram aprovados na disciplina que seguiu a metodologia deste trabalho.

Como professores, sabemos que os educandos têm dificuldades de relacionar expressões matemáticas com gráficos, tabelas e desenhos em geral, porém o uso de várias linguagens de programação funcionou como ligações cognitivas entre esses aprendizados e para que o corpo discente percebesse que um único conhecimento pode ter ao mesmo tempo várias representações diferentes lingüísticas (como Texto Estruturado e Lista de Instrução), matemáticas (pelas expressões booleanas) e gráficas (como *Ladder* e Diagrama de Blocos Funcionais), superando assim a dificuldade muito comum de associar e entender diferentes formas de representação do mesmo conteúdo.

O uso da multidisciplinaridade entre disciplinas do curso técnico e entre disciplinas do técnico com o médio mostrou ser importante para a percepção da universalidade do conhecimento, pois mesmo alunos que passaram para cursos universitários da área de humanas como o curso de Direito voltaram para terminar o curso técnico. Muitos dos alunos disseram estar bastante inclinados a continuar a fazer um curso universitário, sendo que os que disseram preferir exatas alegaram querer Física, Engenharia Mecânica ou Engenharia de Automação Industrial.

Mesmo o curso sendo técnico, ao perceber a universalidade do conhecimento eles se interessaram mais ainda pela área de exatas não só tecnológica mas também científica como é o caso da turma do externo, da qual 1 aluno passou para o curso de Física em uma universidade federal e mais outros 3 discentes disseram que tentarão aprovação para o mesmo curso.

Com a alta porcentagem de aprovação, mostrou-se que a metodologia de levar em consideração o conhecimento anterior do corpo discente e fazer ao longo de todo o processo um encadeamento da aprendizagem, fez com que esta fosse uma aprendizagem muito mais significativa e aumentasse a cognição e rapidez de aprendizado por mais complexos que fossem os conteúdos.

As associações de resistores da Física como ponto de partida gráfico foram de grande relevância para o entendimento de desenhos complexos dos mais variados tipos.

Com os debates de proposições lógicas a Zona de Desenvolvimento Proximal foi mais importante, pois os discentes tornaram-se mais atuantes com aumento da auto-estima, eles próprios perceberam a possibilidade de ser um cidadão atuante com seus próprios argumentos sem deixar de ouvir e respeitar os argumentos dos outros.

O experimento em laboratório fez com que os educandos apreendessem de forma significativa e confirmasse a trajetória planejada do acúmulo e entendimento do conhecimento como uma parte importante da metodologia consistindo no uso de experimentos como reforço cognitivo do que já foi aprendido e para que os discentes percebessem que a tecnologia não existe por si só, mas que ela está ligada aos saberes científicos e que conhecendo a história e a ciência por trás de tecnologia podemos entendê-la, melhorá-la e alterá-la com pensamento crítico, político e visando o bem estar não só econômico como social, e para tudo isso é necessário ter uma visão filosófica global do todo, ou seja, nessa nossa atual sociedade tecnológica da automação e da informática é necessário saber como a tecnologia foi criada, como funciona e quais podem ser as suas implicações na sociedade.

REFERÊNCIAS:

BARBOSA , Cristiane. (2014). *Mercado precisa de Engenheiros*. Fucapi - Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica [Colégio e universidade](http://www.fucapi.br/educacao/2014/06/mercado-precisa-de-engenheiros/). [Acesso: 08/07/2014]. Disponível em: <<http://www.fucapi.br/educacao/2014/06/mercado-precisa-de-engenheiros/>>

BICALHO, Lucinéia Maria; OLIVEIRA, Marlene. (2011). “Aspectos conceituais da multidisciplinaridade e da interdisciplinaridade e a pesquisa em ciência da informação”. *Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*. v. 16, n.32, p.1-26.

BORGES, Mário Neto. (2011). “As fundações estaduais de amparo à pesquisa e o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação no Brasil”. *Rev. USP* no.89 São Paulo mar./maio.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). (2006). *Orientações curriculares para o ensino médio (Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias)*. v. 2. [Acesso: 06/07/2014]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>

CAIRES, [Carlos Sena](http://artes.ucp.pt/artesdigitais/?p=551). (2013). *A polegarzinha de Michel Serres e o ensino no mundo de amanhã*. [Acesso: 07/07/2014]. Disponível em: <<http://artes.ucp.pt/artesdigitais/?p=551>>

COUTINHO, Ana Godinho; ARAÚJO, Sofia Jorge e BETTENCOURT-DIAS, Mônica. (2014). “Comunicar ciência em Portugal: uma avaliação das perspectivas

para o estabelecimento de formas de diálogo entre cientistas e o público”. *Comunicação e sociedade*. Revista 6, comunicação da ciência. Página 115.

FONSECA, José Simões da. (1969). “[Bases neuronais da vida psíquica](#)”. Faculdade de Medicina de Lisboa. *Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal*. . [Acesso: 08/07/2014]. Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pmetabusc&mn=88&smn=88&type=m&metalib=aHR0cDovL21scGx1cy5ob3N0ZWQuZXhsaWJyaXNncm91cC5jb20vcHJpbW9fbGlicmFyeS9saWJ3ZWlvYWNoaW9uL3NIYXJjaC5kbz9kc2NudD0wJmZyYmc9JnNjcC5zY3BzPXByaW1vX2NlbnRyYWxfbXVsdGlwbGVfZmUmdGFpWRIZmF1bHRfdGFiJmN0PXNIYXJjaCZtb2RlPUJhc2ljJmR1bT10cnVIJmluZHg9MSZmbj1zZWYy2gmdmlkPUNBUEVT&buscaRapidaTermo=universasidade+do+conhecimento>

HOISCHY, Bruno Henrique. (2010). *A sociedade brasileira e a ciência*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Coordenação de Engenharia Mecânica. . [Acesso: 10/07/2014]. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/brunohoinschy/a-sociedade-brasileira-e-a-cincia#>>

INSTITUTO DE ENGENHARIA. (2011). *Projeto de incentivo a novos engenheiros é apresentado por diretor do CNPQ*. [Acesso: 08/07/2014]. Disponível em: <http://ie.org.br/site/noticias/exibe/id_sessao/4/id_noticia/5981/Projeto-de-incentivo-a-novos-engenheiros-%C3%A9-apresentado-por-diretor-do-CNPQ>

LIMA, Edvaneide Leandro de; SILVA, Patrícia Paula da e ARAÚJO, Monica Lopes Folea. (2011). *Desafios do ensino-aprendizagem de ciências: a (des) motivação em foco*. *UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco*. [Acesso: 08/07/2014]. Disponível em: <www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0023-2.pdf>

MOREIRA, Marco Antonio; ELCIE, F. Salzano Masini. (1982). *A aprendizagem significativa a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes.

MOREIRA, Marco Antonio. (2005). *Aprendizagem significativa crítica*. [Acesso: 12/07/2014]. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>

MOREIRA, Marco Antonio. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implantação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

PICCHIA, Walter Del. (1974). “Resolução de equações booleanas: aplicação a um problema de decisão empresarial qualitativa”. *Revista de Administração de Empresas Print version* ISSN 0034-7590. Rev. adm. empres. vol.14 no.4 São Paulo July/Aug.

POMBO, Olga. (2008). “Epistemologia da interdisciplinaridade”. *Revista do centro de educação e letras – Campus de foz do iguaçu*. V. 10 n° 1 p9-40.

RIO DE JANEIRO, Secretaria Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro – SEEDUC/RJ. *PCN*. (2000). [Acesso: 10/07/2014]. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>

SERRES, Michel. (2000). *Novas tecnologias e sociedade pedagógica*. Scielo. Interface (Botucatu), Fev 2000, vol.4, no.6, p.129-142. ISSN 1414-3283. [Acesso: 07/07/2014]. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832000000100013>

SERRES, Michel. (2013). Tradução Jorge Bastos. Polegarzinha uma nova forma de viver em harmonia, de pensar as instituições, de ser e de saber. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA. *PCN+ - Ensino Médio - orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais física*. (2002). [Acesso: 10/07/2014]. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf>

TOCCI, Ronald J.; WIDNER, Neal S.; MOSS, Gregory L.. (2007). Tradução Cláudia Martins. *Sistemas digitais princípios e aplicações*. São Paulo: Editora Pearson Prentice Hall. 10ª Edição.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. (1999). *Formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes Editora.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. (2008). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Editora.