

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
COMPUTAÇÃO**

Valdemir Camilo Tedesco

**PROJETO ROBOLAB: UM ESTUDO DE
VIABILIDADE**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Computação

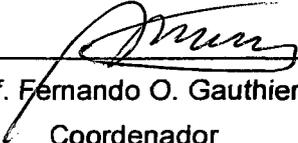
Prof. Dr. João Bosco da Mota Alves

Florianópolis, setembro de 2001.

Projeto RoboLab: Um estudo de viabilidade

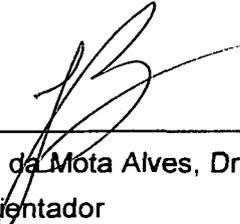
Valdemir Camilo Tedesco

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, Área de Concentração em Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.



Prof. Fernando O. Gauthier, Dr.
Coordenador

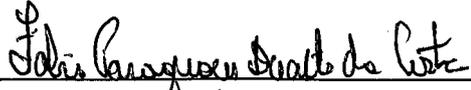
Banca Examinadora:



João Bosco da Mota Alves, Dr.
Orientador



Luiz Fernando Jacinto Maia, Dr.



Fábio Paraguaçu Duarte da Costa, Dr.

Os sonhos daqueles que sonham,
São sonhados porque são
sonhadores,
Sonhadores são aqueles que
sonham,
Sonhando com o sonho sonhado,
Sonhará ainda muitos sonhos.
Sonhos, sonhados, sonhadores...

Ana Delmar.

Agradeço:

Aos meus familiares pela sua compreensão nos momentos difíceis, durante os quais, não receberam a merecida atenção.

Ao professor João Bosco da Mota Alves pela sua valiosa e preciosa orientação, estimulando, orientando e fortalecendo-me nos momentos difíceis.

Sumário

ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Apresentação do tema e justificativa	13
1.1.1 Experimentos e implicações didático pedagógicas	14
1.1.2 Ciência Tecnologia e Sociedade.....	16
1.2 Questões Específicas.....	17
1.3 Objetivos de pesquisa	18
1.3.1 Objetivo Geral:	18
1.3.2 Objetivos específicos	18
1.4 Escopo deste trabalho:	18
1.5 Metodologia.....	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 A Escola na atualidade	20
2.1.1 Mudança de Paradigma Educacional e Adaptação dos Professores.....	20
2.1.2 Na Escola de Hoje Como Anda a Aprendizagem?.....	23
2.2 A Informática na Escola	25
2.2.1 Como classificar os programas educacionais.....	26
2.2.2 Duas abordagens para os softwares	27
2.3 Teorias Educacionais.....	31
2.3.1 O método por descoberta (Dewey):.....	31
2.3.2 Educação Progressista e Emancipadora (Paulo Freire)	32
2.3.3 A Epistemologia Genética (Jean Piaget)	33
2.3.4 A zona proximal de desenvolvimento (Vygotsky).....	35
2.3.5 As múltiplas inteligências (Howard Gardner).....	36
2.4 Física	39
2.4.1 O que é Física	39
2.4.2 Fatos Históricos.....	41
2.5 Eletrônica.....	57
2.5.1 História da eletrônica.....	57
2.5.2 Componentes eletrônicos	58
2.5.3 Sensores	60

2.5.4	Optoeletrônica	64
3	ROBOLAB	69
3.1	Interface para porta paralela e/ou serial.....	69
3.2	Painel eletrônico	69
3.3	Caixa de acessórios	70
3.4	Cd-rom.....	70
4	IMPLEMENTAÇÃO DO ROBOLAB	71
4.1	Componentes para o RoboLab.....	71
4.2	Estrutura e Mecanismos	73
4.2.1	Plataforma	73
4.3	Interface.....	73
4.3.1	Sistema de entrada e saída	73
4.3.2	Portas de comunicação.....	74
4.3.3	Portas e Protocolo Utilizados no RoboLab.....	75
4.4	Painel Eletrônico.....	76
4.4.1	Fonte de Alimentação.....	76
4.4.2	Barramentos e Interligação	76
4.5	Caixa de Acessórios.....	80
4.6	Cd-rom.....	80
5	EXPERIMENTOS DO ROBOLAB.....	83
5.1	Experimentos com o Painel Eletrônico.....	83
5.1.1	O circuito elétrico:.....	83
5.1.2	Os circuitos em série:.....	84
5.1.3	Os circuitos em paralelo:	85
5.1.4	Os circuitos mistos:	86
5.1.5	Sensores	87
5.2	Experimentos com a Caixa de Acessórios.....	90
5.2.1	Circuito tanque	90
5.2.2	Sensores	93
5.2.3	“Experimentando” com o Multímetro.	95
5.3	Experimentos com “n” Recursos do RoboLab.....	97
5.3.1	Aperfeiçoando Experimentos Físicos.....	97
	CONCLUSÃO	99
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
7	Anexos.....	111
	Anexo 1	111

Anexo 2	112
Anexo 3	113
Anexo 5	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Foto acopladores	65
Fonte de alimentação	75
Barramentos	79
Circuito em série	81
Circuito em paralelo	82
Circuito misto (a)	83
Circuito misto (b)	83
Sensor magnético	85
Medidor de intensidade luminosa	86
Circuito RC	89
Sensor Eletrostático	90
Sensor óptico	91
Circuito monitorado por voltímetro	93
Emissor/receptor infravermelho	95

RESUMO

Este trabalho apresenta, em linhas gerais, o protótipo de um robô-laboratório para o ensino da Física.

O RoboLab contará com: Cd-rom tutorial, painel eletrônico, caixa de acessórios e interface para porta serial e paralela de um computador ou microcontrolador que pode operar internamente (sendo parte do RoboLab), ou externamente quando interligado a qualquer PC.

O cd-rom será desenvolvido em HTML além de outros programas auxiliares.

O painel eletrônico será formado por um conjunto de componentes analógicos, que poderão ser interligados formando circuitos que serão estudados dentro dos princípios da Física, contará também com um multímetro analógico e conexão à porta serial e/ou paralela.

A caixa de acessórios será formada por um conjunto de circuitos eletrônicos e outros objetos que serão utilizados em experimentos de Física, tutorial no cd-rom.

A interface com a porta serial e paralela fará a interconexão entre os programas do cd-rom e o meio externo, monitorando o RoboLab e colhendo informações deste meio.

O RoboLab está sendo desenvolvido no RExLab - Laboratório de Experimentação Remota, no Departamento de Informática e Estatística da Universidade Federal de Santa Catarina.

ABSTRACT

This article presents, of generic form, the prototype of a laboratory-robot to teach physics.

RoboLab will consist of: a CD-ROM, an electronic picture, an accessory box and interface to serial and parallel access a computer or micro controller that can act internally or externally when interlink any computer.

The CD-ROM will be developed in HTML besides another assist program.

The electronic picture will be forms for a conjunct of analogy, that will can be interlink to form circuit that will be studied inside of physics precedence, will contain also with a analogy multimeter and connection to serial and parallel access.

The accessory box will be formed for a conjunct electronic circuit and others objects that will be utilized in experiments of physics, tutorial for CD-ROM.

The interface with serial and parallel access will make the connection between the programs of CD-ROM and external world, to monitor the RoboLab is been.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema e justificativa

Em nenhum momento da história da educação, a escola foi tão impiedosamente criticada, enquanto tão poucas ações governamentais são realizadas em seu benefício. Ao mesmo tempo o mundo assiste a transformações tecnológicas que envolvem e mudam os hábitos de toda sociedade de forma tão rápida que há alguns anos não seriam nem imaginadas. A escola não se dá conta do fato, parou no tempo, percebe-se que como organização não se deu conta do processo no qual esta envolvida, ou não tem coragem de olhar pela janela da realidade e perceber que o mundo que a cerca se modificou, não é mais o mesmo e a escola como instituição precisa ser reformulada.

Enquanto mudanças fundamentais ocorrem em todos os aspectos sociais, os livros didáticos permanecem seguindo um currículo defasado e desconexo, que não permite ao aluno a interação com o seu meio social. São feitos sob interesses mesquinhos e especulativos (Chaves, 1988) que não incluem a necessidade de mudanças sociais e conscientes para que o aluno entenda o mundo que o cerca e consiga analisar sua situação social, para a partir disso traçar objetivos claros de cidadania. Assim:

“...a socialização das pessoas é feita sobretudo pela internalização social de sentido sistêmico e automático, sem que tenhamos consciência crítica e autocrítica dos processos. Simplesmente fazemos parte deles e como parte permanecemos, submetidos a uma engrenagem que nos instrumentaliza.” (Demo, 1995, pg 98).

Ao professor cabe criar condições menos agressivas aos dogmatismos apresentados nos livros texto (Pinho, 2000). O professor tem a obrigação de propiciar um ambiente que favoreça o rompimento com a imagem neutra e empirista da Ciência, que vem vinculada aos manuais e livros didáticos.

1.1.1 Experimentos e implicações didático pedagógicas

Muitas dificuldades e problemas afetam o sistema de ensino em geral e particularmente o ensino de Física. Não são problemas recentes e foram diagnosticados há muitos anos.

Sendo a Física uma construção humana, destaca-se o papel fundamental do homem no entendimento dos modelos científicos, então, tornam-se centrais as relações entre teoria e prática, isto é, a experimentação torna-se uma das principais ferramentas para o ensino da Física.

Inúmeros estudos desenvolvidos na área, nas últimas décadas, estabelecem a importância do uso da experimentação como estratégia primordial no ensino de Física, além disso, é de conhecimento dos professores das áreas de ciências o fato da experimentação despertar grande interesse entre os alunos em todos os níveis de escolarização. Os alunos vêem na experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos, enquanto professores afirmam que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado do aluno, pois funciona como meio de envolvê-lo nos temas cotidianos.

As atividades experimentais focalizam tanto a verificação de leis e teorias, quanto situações que fazem os alunos refletirem e reverem suas idéias a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, levando-os a atingirem um nível de aprendizado que lhes permite efetuar uma reestruturação de seus modelos explicativos para os fenômenos e o mundo que os cerca (Carvalho – 1998).

A experimentação é uma estratégia de destaque em função do próprio caráter experimental da Física enquanto ciência, colaborando para uma maior eficiência do processo ensino-aprendizagem o que promove uma melhoria significativa na qualidade do ensino (Moreira – 1988).

A Física por estar muito ligada a procedimentos e práticas experimentais e atividades ligadas ao laboratório, formou um forte pensamento neste sentido “... pois se, para fazer Física, é preciso do laboratório, então, para aprender Física, ele também é necessário...” (Pinho, 2000, pg 174). Assim, a

aceitação do laboratório didático por parte dos professores tornou-se quase dogmática, enquanto o seu uso continua limitado.

O RoboLab esta voltado para a experimentação científica nas aulas de Física, é uma ferramenta que além de fornecer uma grande variedade de experimentos a serem realizados, analisados e estudados, oferece também a possibilidade de ser auto-estudado, assim, torna-se tanto no conjunto quanto em seus componentes particulares, uma ferramenta experimental de estudo.

O RoboLab pela sua versatilidade é capaz de fornecer um número muito grande de experimentos, proporcionando aos alunos conhecimentos práticos acompanhados de sua explicação conceitual e científica, fortalecendo, complementando e ampliando o que foi aprendido em sala de aula, isto é, vai além do que é estudado normalmente no ensino regular, pois em cada experimento vários conceitos de natureza científica diferente estarão envolvidos, fornecendo ao educando uma bagagem de conhecimento que ultrapassa os poucos conceitos contidos nos livros didáticos ou apostilas.

O RoboLab tem ainda como objetivo, demonstrar as possibilidades de levar a eletrônica para o Ensino Médio, pois enquanto em outros países como por exemplo na Alemanha a eletrônica fica com boa parte das aulas de Física, no Brasil não temos esta disciplina, a não ser em cursos técnicos e específicos.

Sendo que: na pesquisa apresentada no VII EPEF, Paulo Ricardo Brust e seus colegas da UNIVATES e UNISC, chegam aos seguintes resultados:

“O interesse, a motivação e a compreensão por parte dos alunos da grande maioria dos experimentos propostos evidenciada pela rapidez e pela clareza na explicação dos conceitos quando questionados, indica que este material instrucional em eletrônica tem potencial de transformar-se em uma ferramenta muito útil ao ensino.” (VII EPEF, Florianópolis, março de 2000).

Através desta pesquisa podemos observar o grande potencial da eletrônica na motivação e interesse dos alunos, além disso, é de conhecimento geral que estamos continuamente em contato com aparelhos e sistemas

eletrônicos, o que torna óbvia a necessidade do conhecimento destes conceitos de forma mais ampla, conforme afirma a professora Carmem Almeida:

“Conteúdos de Eletrônica que enfocam o funcionamento de computadores e outros aparelhos devem ser abordados desde o ginásio...”. (Revista Saber Eletrônica, maio de 2000).

1.1.2 Ciência Tecnologia e Sociedade

Segundo Perruzzi e Tomazello, no trabalho apresentado no II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, apresentando o resultado de suas pesquisas aplicadas a alunos do ensino fundamental, médio e superior, os esforços empreendidos desde a década de 80, não foram suficientes para esclarecer a relação entre ciência e tecnologia, demonstrando que estas não podem ficar a margem dos currículos, pois é necessário refletir sobre o impacto que a ciência e tecnologia exercem no sistema de valores dominantes. Nesta perspectiva concordam com (Acevedo 1995).

Os cientistas são rotulados de frios e/ou calculistas, quando na verdade a dedicação à ciência é uma atividade profundamente humana, cheia de paixão e reverência pela beleza da Natureza (Gleiser, 1997).

Auler e Delizoicov apresentam uma pesquisa sobre Ciências Tecnologia e Sociedade, na qual, analisam as respostas de 24 professores que atuam nas escolas de nível médio no estado de Santa Catarina, destacando três tendências de pensar destes professores: 16,7% ingênua, 25% mais apropriada e um terceiro grupo, que contempla os dois tipos de respostas anteriores. Mesmo sendo uma pesquisa de nível exploratório, vale a pena ser citada, pois representa uma tendência na forma de pensar de professores atuantes nas escolas de ensino médio.

O RoboLab, por apresentar a explicação científica de cada um dos experimentos, sugere que o aluno vá além, amplie os conhecimentos adquiridos ao realizar um experimento, questione e sugira novos experimentos, pesquisando

outras áreas ou construindo modelos, o que o faz sentir-se capaz de fazer ciência, subjugando assim, de forma intuitiva, aquela noção de que ciência e cientistas fazem parte de um outro mundo, ou pertença ao mundo dos desajustados, pois ele – uma pessoa normal – também é capaz de fazer ciência e conseqüentemente de tornar-se um cientista.

“...A noção, infelizmente bem generalizada, de que os cientistas são pessoas frias e insensíveis, um grupo de excêntricos que dedicam sua vida ao estudo de questões arcanas que ninguém pode entender, é profundamente equivocada (...) a Física é mais do que a mera resolução de equações e interpretação de dados (...) existe poesia na Física (...) é uma expressão profundamente humana da nossa reverência a beleza da natureza (...) um processo de autodescoberta...” (Gleiser 1997, pg 13).

Concluimos assim que através da experimentação o aluno deixará de ver a ciência como algo absoluto e acabado, para entendê-la como algo que está sendo construído no dia-a-dia através do trabalho conjunto da humanidade, não apenas pelos cientistas, mas sim pelo conjunto histórico do qual todos fazemos parte, isto é, da sociedade de um modo geral, e cada um de nós como sujeitos integrados neste meio temos obrigação de participar.

1.2 Questões Específicas

- Como integrar recursos de informática, eletrônica, automação e kits didáticos para o ensino de Física?
- Como implementar um projeto de pesquisa que forneça uma grande quantidade de experimentos de Física, com baixo custo?

1.3 Objetivos de pesquisa

1.3.1 Objetivo Geral:

Demonstrar a viabilidade do desenvolvimento de um laboratório para o ensino da Física utilizando os recursos de informática, eletrônica e automação, tornando-o: prático, versátil e aberto a inovações.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar e selecionar experimentos de Física que possam ser utilizados no RoboLab e caixa de acessórios.
- Demonstrar a viabilidade para o desenvolvimento de um cd-rom tutorial que contenha: experimentos de Física juntamente com a explicação detalhada de seus princípios, além de tutorial e mini curso de eletrônica.
- Traçar as linhas gerais para o desenvolvimento de um robô-laboratório.

1.4 Escopo deste trabalho:

- Este trabalho limita-se em apresentar em linhas gerais os passos para o desenvolvimento do RoboLab, um robô laboratório destinado à prática de experimentos pedagógicos na área da Física.
- Não é objeto de tese a apresentação de um protótipo pronto e funcionando, mas fragmentos do projeto que comprovem a sua versatilidade e utilidade.
- Não é objeto de tese a apresentação de um trabalho delimitado capaz de oferecer um produto final acabado, pois este, devido ao seu escopo pedagógico, estará aberto e suscetível a mudanças, podendo ser aperfeiçoado por alunos professores ou cidadão de qualquer

nível, que apresente conhecimentos para aprimorá-lo em seus fins pedagógicos.

- O RoboLab contará com as seguintes partes: Cd-rom tutorial, painel eletrônico, caixa de acessórios e comunicação com computador através de porta serial e/ou paralela.

- Nenhuma destas partes (com exceção do painel eletrônico) será completamente desenvolvida, mas fragmentos das mesmas serão desenvolvidos mostrando sua utilidade e indispensabilidade no projeto geral.

1.5 Metodologia

- Desenvolvimento do protótipo (layout) do painel eletrônico com a posição dos seus elementos.
- Desenho de circuitos para experimentos relevantes no ensino da Física. Não esgotando as possibilidades, mas apenas apresentando alguns dos mais relevantes pedagogicamente.
- Elaboração de alguns kits para a caixa de acessórios, bem como de alguns circuitos e sensores que farão parte da mesma.
- Utilização de uma interface para acessar os sensores a partir do computador.
- Desenvolvimento de tutorial para um experimento, com sua explicação científica e possibilidades de aperfeiçoamento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A Escola na atualidade

O atual sistema educacional na sua constituição atual deve mudar, pois o mesmo tem algumas características do sistema de produção industrial em massa. O sistema educacional faz com que as crianças passem de uma série a outra numa seqüência de matérias padronizadas, como as seqüências de produção industrial. Com a disseminação do conhecimento cada vez mais presente, resta à escola tomar novos rumos, necessita de uma reestruturação de conteúdos, precisa ter a cara de nossa época.

2.1.1 Mudança de Paradigma Educacional e Adaptação dos Professores.

O homem utiliza ferramentas computacionais dotadas dos mais variados acessórios de *hardware* e *software* que em alguns casos complementam o raciocínio. As telecomunicações, após o advento da internet, superaram as barreiras de tempo e espaço para transmitir informações, documentos, sons, imagens, vídeos; vemos e ouvimos, quase instantaneamente, o que se passa em outros pontos do planeta isto parece ser um aperfeiçoamento dos sentidos. O homem utiliza ferramentas, máquinas e equipamentos para facilitar e tornar possível os mais diversos trabalhos manuais, estendendo, desta forma, o alcance dos seus membros, aperfeiçoando a si mesmo e a natureza que o cerca.

Enfocaremos aqui, os desenvolvimentos mais recentes e que causaram as maiores mudanças na forma de ser do indivíduo moderno, ou seja, a informática e as telecomunicações, que juntas formam a tecnologia da informação, capaz de transformar o mundo possibilitando novas maneiras de pensar, trabalhar, viver e conviver. E que, com certeza, modificará de forma definitiva as instituições

educacionais. Sobre as quais especialistas afirmam que a maioria dos empregos que existirão nos próximos dez anos, ainda não existem hoje, forçando profissionais de todas áreas à reciclagem e aperfeiçoamento contínuo.

Os modelos de produção estão mudando o seu paradigma, do modelo de produção em massa – fordismo – onde:

“... o planejamento da produção é “empurrado” para os operários, que “empurram” as sub-partes na linha de montagem e o produto final é “empurrado” para o cliente, que deve ser convencido a consumi-lo”. Para o modelo de produção enxuta no qual “... a cadeia de produção é iniciada pelo cliente. Ele ‘puxa’ a produção, quando demanda um determinado produto. Essa demanda “puxa” toda a cadeia de produção, que ainda é feita em massa.” (Maria Elizabeth de Almeida, 1998, pg 33).

Portanto, o profissional da sociedade “enxuta” será crítico, criativo, capaz de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo, deverá ser capaz de discutir a qualidade do que produz (Demo 1996), de utilizar os meios automáticos de produção, deverá saber usar as tecnologias da informação, deverá ainda conhecer seu potencial cognitivo, efetivo e social, pois pertence a uma sociedade coletiva, é um ser único e insubstituível em quase todos os aspectos.

Dentro destas perspectivas a escola formará profissionais de forma continuada, possibilitando sua reciclagem de maneira rápida e eficiente, para tanto ela deixará de existir como existe hoje, deve passar por profundas mudanças, e quanto aos educadores os que permanecerem estagnados no tempo, não terão oportunidades de trabalhar nesta escola renovada que será a escola do futuro, aliás, um futuro que a cada dia torna-se mais presente.

Bem, os computadores estão chegando as escolas, já tomaram conta de nossa rotina cotidiana, não tem sentido discutir se devem ou não ser utilizados na escola, isso já é fato consumado, queira ou não eles vão invadir esse espaço, não é uma questão que foi decidida pelo MEC ou outros órgãos governamentais, é uma questão decidida pelo processo histórico, é um fato irreversível. O que deve estar em pauta é como essa transição deve ocorrer.

Temos técnicos em computação, engenheiros de produção, psicólogos, lingüistas, neurologistas e antropólogos discutindo as possibilidades cognitivas dos computadores, mas poucos educadores (Chaves, 1988). Se o setor educacional não tomar a dianteira nesse processo, profissionais de outras áreas o farão, então não adianta educadores ficarem reclamando pelo espaço perdido, dizendo que foram novamente excluídos do processo evolutivo, que são vítimas do sistema, etc.

O computador não é nenhum monstro de sete cabeças: ele não vai salvar a escola (Chaves 1999). Isso dependerá da forma como ele será utilizado. Ele não substitui o uso da inteligência e da criatividade, alguém já disse que se algum professor vier a perder seu emprego por causa da introdução de computadores na escola, este professor na verdade merecia ser substituído, se não por uma máquina, mas por outro professor que, fazendo valer sua inteligência e sua criatividade perante os alunos, torna inviável a sua substituição por um computador.

Por isso, não se trata simplesmente de anexar o laboratório de computadores às dependências da escola (o que parece ser a vontade política), mas, acima de tudo, de refletir sobre o papel que ele pode desempenhar no processo de aprendizagem dos alunos e na prática pedagógica dos educadores em cada comunidade escolar e em cada disciplina especificamente. Esse problema é grave, pois os professores são a principal peça para que este evento atinja os seus objetivos, no entanto, muitos são analfabetos computacionais, e sua formação não permite mudanças tão drásticas em tão pouco tempo, pois foram educados da forma tradicional e fica difícil ensinar de uma forma totalmente diferente da qual aprenderam. Para tanto, urge uma boa reciclagem, uma formação qualificada, direcionada para o uso dos computadores como ferramenta de ensino. E aqui parece estar o principal problema: como formar tantos educadores com tão poucos profissionais capazes de dar uma formação adequada, isto é, uma formação voltada ao uso de computadores como instrumento de ensino? Onde encontrar profissionais experientes se esta

ferramenta é nova, não teve tempo para acumular experiências significativas em grande quantidade na área de educação e em contextos diferentes, em realidades diversas, para disciplinas distintas, para maneiras cada vez mais dinâmicas de ver e interpretar o mundo? Percebe-se que, após escassos treinamentos com algumas ferramentas básicas, cada um vai ter que se virar por conta própria, aí a coisa realmente se complica, pois pelos baixos salários profissionais que recebem, os professores vêm-se obrigados a trabalhar o máximo de tempo possível, assumindo uma grande quantidade de aulas e não podem se dar o luxo de trabalhar menos para se aperfeiçoar e melhorar a sua didática de trabalho.

Parece-nos imperativo que este aperfeiçoamento profissional deva dar-se de forma remunerada, para que o professor sinta-se seguro no espaço que trabalha, para que possa compartilhar e integrar-se, aperfeiçoando os métodos e trocando experiências férteis.

2.1.2 Na Escola de Hoje Como Anda a Aprendizagem?

Hoje na maioria das escolas há um ambiente de aprendizagem totalmente estruturado e padronizado, seguindo apostilas e livros didáticos que parecem seguir os padrões de uma linha de montagem, na qual todos começam a trabalhar na mesma hora, desenvolvem atividades padronizadas e semelhantes. As atividades escolares também são assim, seguem um currículo apresentado seqüencialmente nos livros didáticos, que até apresentam algumas ações, as quais para a maioria dos casos estão totalmente descontextualizadas, além disso, na idade escolar os alunos não têm liberdade para decidir se devem estar ali ou em outro lugar, talvez utilizando o seu tempo de uma forma bem mais produtiva e mais voltada a sua realidade social.

As crianças começam os estudos com a mesma idade, são alfabetizadas entre seis e sete anos, quando gostam de aprender devagar apreciando cada passo ficam para traz, se são mais rápidas, devem esperar os outros, se elas são pacatas gostam de ficar ouvindo e lendo, ótimo, são elogiadas

pelos professores, se elas gostam de aprender ativamente, explorando, mexendo, tocando, desmontando e “fazendo coisas erradas” na “hora errada” é aluno(a) problema. Segundo Eduardo Chaves, a escola vai bem quando coloca um produto padronizado na sociedade, onde o aluno médio alcança as melhores notas sufocando os mais “fortes” e bagunceiros, pois para estes sobra tempo ocioso, e também os mais “fracos” que talvez apreciem o conhecimento quando ele for adquirido gota-a-gota. Estes últimos por estes motivos, ou outros quaisquer, são mais difíceis de serem padronizados. No entanto a escola luta para mantê-los num mesmo nível. Afinal a escola não quer colocar na sociedade indivíduos “problemáticos” diferentes do que o sistema quer e precisa para manter tudo como esta. Vale ressaltar que grandes gênios como Albert Einstein e Sigmund Freud, também tiveram sérias dificuldades para se formar, inclusive, desaconselhados a continuar os seus estudos.

Na verdade a escola segue o sistema introduzido por René Descartes que afirma: *“Enquanto corpo orgânico, o homem é animal, o que quer dizer que convém descrevê-lo como uma máquina...”* (Os Pensadores, Descartes, 1996 pg 47).

Para entender esta máquina, Descartes estabeleceu quatro preceitos: *“O primeiro era o de jamais acolher alguma coisa como verdadeira sem que a conhecesse como tal (...);”* *“O segundo, o dividir cada uma das dificuldades que eu examinasse em tantas parcelas quanto possível (...);”* *“O terceiro, o de conduzir por ordem os meus pensamentos começando pelos objetos mais simples e mais fáceis de conhecer (...);”* *“E o último, o de fazer em toda parte enumerações tão completas e revisões tão gerais, que eu tivesse a certeza de nada omitir”* (idem, pg 47).

Ou seguindo o padrão de manuais (livros didáticos): *“(...) Por que deveria o estudante de Física ler, por exemplo, as obras de Newton, Faraday, Einstein ou Scrodinger, se tudo que ele necessita saber acerca destes trabalhos está recapitulado de uma forma mais breve, mais precisa e mais sistemática em diversos manuais atualizados?”* (Khun, 1970, pg 208).

O sistema ainda não percebeu que a missão da escola mudou. Ao invés de atender a uma massa amorfa de alunos, sem personalidade, é preciso atentar para as pessoas, com características próprias e únicas, inconfundíveis e peculiares, com genomas excepcionais seres dotados de múltiplas inteligências, possuidores de diferentes estilos de ser, de viver e aprender, conseqüentemente, com diferentes habilidades para resolver problemas. Sujeitos que vivem na coletividade, inseridos numa teia cognitiva da qual fazem parte outros humanos. Seus pensamentos sofrem influências sócio-culturais, a partir de relações contínuas entre o seu pensamento e o ambiente em geral, entre o indivíduo e sua cultura, aspectos inseparáveis de uma única teia, de um mesmo paradigma.

“(...) uma constelação de concepções, de valores, de percepções e de práticas compartilhadas por uma comunidade, que dá forma a uma visão particular da realidade, a qual constitui a base da maneira como a comunidade se organiza”. (Capra, 1996, pg 25).

O indivíduo que faz parte de uma sociedade na qual, conforme afirmava Paulo Freire *“ninguém educa ninguém, mas todos se educam na coletividade”*. Segundo José Eustáquio Romão, diretor do instituto Paulo Freire, Freire dizia que *“antes de ensinar uma pessoa a ler as palavras era preciso ensiná-la a ler o mundo”*. (Revista Nova Escola, nº139, Janeiro/fevereiro de 2001, pg 22).

2.2 A Informática na Escola

Pela enorme influência que as novas tecnologias da comunicação e entre elas a computação passaram a exercer na sociedade e na educação, temos a obrigação de tratar esta questão de maneira consciente e responsável.

Há consenso entre os atuais educadores, administradores e outros estudiosos do assunto, que a educação neste século, será totalmente diversa, a relação ensino e aprendizagem serão diferentes. O ensino será mais individualizado, as novas tecnologias da comunicação estarão mais presentes, farão parte dos instrumentos habitualmente utilizados em sala de aula, os

computadores serão a ferramenta mais versátil e democrática utilizada pelos alunos, mas para sua utilização faz-se necessário o uso de programas, e é destes programas que comentaremos a seguir.

2.2.1 Como classificar os programas educacionais

Para Eduardo O. Chaves os programas educacionais, grosso modo, podem ser classificados de acordo com os itens que seguem.

Educação em Informática: são programas educacionais voltados para a profissionalização na área de informática, que contém desde cursos livres até cursos de graduação e mesmo pós-graduação, que têm como objetivo formar profissionais em informática: digitadores de dados, analistas de sistemas, engenheiros especializados em hardwares ou software básicos, operadores de computador, programadores, enfim, são verdadeiros treinamentos.

Seu conteúdo é tipicamente técnico. O ensino admite e até mesmo requer o uso de equipamentos, mas observa-se que mesmo universidades de renome, ministram cursos de graduação em computação, onde os alunos têm pouco acesso direto aos computadores. Em contrapartida temos algumas escolas seriamente preocupadas com a educação, não visam apenas o lucro fácil, ministram seus cursos com uso intensivo de equipamentos, inclusive, oferecendo estágios em empresas da sua região.

Educação para Informática: estes programas educacionais estão voltados para a utilização da informática como ferramenta de trabalho em sua área de atuação profissional. Ensina-se o leigo em informática a utilizar programas e aplicativos versáteis e de uso geral, estes estão voltados para o usuário final e são vendidos em pacotes de mercado.

Existem no mercado muitos cursos que seguem essa linha, muitas escolas que ensinam basicamente o Microsoft Office e internet.

Educação pela Informática: Estes programas educacionais não estão voltados nem para a profissionalização, nem para o usuário final de pacotes aplicativos. São para aqueles interessados em utilizar a informática, promovendo uma aprendizagem ativa, dinâmica, motivadora, versátil, utilizando outros conteúdos para o desenvolvimento cognitivo da criança, como uma ferramenta auxiliar do processo de pensar e de resolver problemas. Estes conteúdos variam, dependendo dos objetivos peculiares a serem alcançados. O desenvolvimento cognitivo da criança é o principal objetivo. Infelizmente, dificilmente os encontramos no mercado. É a partir dos objetivos deste item que desenvolveremos o RoboLab.

2.2.2 Duas abordagens para os softwares

A Abordagem Instrucionista: Nestes softwares, os alunos seguem os passos determinados pelo programa que são do tipo CAI (instrução auxiliada por computador), ou ICAI (instrução inteligente auxiliada por computador), a função do professor é apenas acompanhar o progresso do aluno, não necessita uma preparação, o computador é a máquina de ensinar, o software – produto final acabado – e o aluno – um mero receptor de conteúdos – configura-se uma prática “depositária” nos termos de Paulo Freire.

“Em síntese, os programas educacionais do tipo CAI são concebidos segundo teorias comportamentalistas, em que os alunos são conduzidos pelas mesmas regras para receber informações sobre conteúdos específicos que podem ser decompostos em unidades elementares. A organização dos conteúdos é feita por um especialista – é, portanto, externa ao contexto. A ação do aluno se restringe a estabelecer associações entre estímulos e respostas – que são reforçadas externamente”. (Maria Elizabeth de Almeida, 1998, pg 17).

Os programas do tipo ICAI podem analisar objetivamente as respostas e fornecer informações complementares. Mas mesmo estes softwares ditos inteligentes não conseguem analisar questões subjetivas ou verificar que assuntos

são mais significativos para a aprendizagem do aluno, pois a perspectiva instrucionista permanece mesmo que o programa permita a cada aluno percorrer o caminho que mais lhe interessa.

A Abordagem Construcionista: Quando um aluno utiliza um software de autoria e constrói suas próprias apresentações, levanta hipóteses, pesquisa e se informa ele produz o seu próprio modelo de conhecimento que lhe é peculiar, temos então os sistemas abertos onde: *“(...) a ação do sujeito para criar uma apresentação, isto é, construir’ nós’ e ‘ligações’ utilizando este recurso como uma ferramenta, como um meio para aprendizagem de outros conhecimentos e não como um fim em si”* (idem, pg 19).

Nesta abordagem o computador torna-se uma ferramenta do aluno, é o aluno que ensina ao computador o que deve ser feito, o estudante torna-se um sujeito atuante no processo de aprendizagem, há a ação do sujeito sobre o objeto de conhecimento.

Percebe-se que neste sistema o conhecimento não é simplesmente fornecido ao aluno, mas é o aluno que dá as instruções e organiza o conhecimento no computador, para que este execute as operações e forneça as respostas desejadas. A ferramenta logo idealizada por Papert fornece estas perspectivas, porém na atualidade dispomos de outras ferramentas mais sofisticadas com esta perspectiva construcionista.

Análise de Dois Tipos de Softwares Usados na Educação: Analisando os diferentes tipos de softwares em termos de construção de conhecimento e no papel do professor neste processo, encontramos uma grande variedade entre os dois extremos: tutoriais e programação. No primeiro, temos o sujeito que recebe a informação de forma passiva dentro do modelo instrucionista. No segundo, temos a perspectiva construcionista.

Tutoriais: Neste sistema as informações disponíveis, foram definidas e/ou organizadas previamente, o computador assume o papel de uma máquina

que ensina, e o aluno: dá uns cliques no mouse, responde algumas perguntas, escolhe informações nos diferentes tipos de mídias.

Neste processo, softwares e tutoriais de exercício e prática enfatizam a memorização e não a compreensão e cabe ao professor interagir e criar condições para a compreensão do que foi visto. Outra característica é que neste sistema não temos como verificar se o aluno aprendeu ou não.

Programação: na programação utilizam-se conceitos, estratégias e técnicas para resolver problemas. Este estilo de aprendizagem permite a identificação de diversas ações através do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, que é de extrema importância na aquisição de novos conhecimentos, este ciclo é também utilizado para a explicação do raciocínio do educando, através da análise precisa e formal, onde a resposta fornecida pelo computador é fiel e se houver algum engano no resultado, isso só pode ser obra do educando. Ao achar e corrigir um erro o educando aprende mais sobre os conceitos envolvidos ou sobre as estratégias utilizadas para resolver o problema. Percebe-se que neste processo a interação entre o aluno e o programa é mais dinâmica e construtiva. No entanto, não podemos afirmar que a aprendizagem só aconteça com a programação, pois outros softwares, mesmo processadores de texto ou sistemas de autoria, entre outros, ajudam na construção do conhecimento do educando, cada um dentro das suas características peculiares.

Enfim: "... O esforço para criar ambientes de aprendizagem baseados no computador para diferentes populações, como alunos da escola regular (Valente, 1993a), alunos com necessidades especiais (Valente, 1991), crianças carentes (Valente, 1993b), professores (Valente, 1996), trabalhadores da fábrica (Valente, 1999; Valente, Mazzone & Baranauskas, 1997), mostrou que, quando é dada a oportunidade para estas pessoas compreenderem o que fazem, elas experimentam o sentido do empowerment – a sensação de que são capazes de produzir algo considerado impossível. Além disso, (...) é um produto da mente deles e isso acaba propiciando uma grande massagem no ego." (Valente, 1999, pg82).

Percebe-se que a educação por estar passando por uma séria crise necessita urgentemente de inovações na formação de profissionais, na relação entre professores e alunos, na inclusão de novas tecnologias, nas metodologias de ensino-aprendizagem, na própria conceituação da escola como sede do saber. Precisa de uma séria mudança de paradigma educacional, onde o computador parece ser a inovação necessária para que esta revolução ocorra.

Nesta mudança paradigmática que pode ser proporcionada pelos computadores, os professores são a peça chave, quando estes forem adequadamente preparados, formados e conscientizados para o uso das novas tecnologias, no momento em que perceberem a importância e a força do trabalho coletivo e cooperativo, onde *“(...) o sucesso da comunidade toda dependente do sucesso de cada um dos seus membros, enquanto que o sucesso de cada membro depende do sucesso da comunidade como um todo.”* (Capra, 1996 pg, 232). Teremos a modificação da escola de um espaço onde as crianças se ocupam diariamente, para o local conhecido como sede do saber, onde as pessoas formam-se e transformam-se reciprocamente tentando alcançar uma convivência social e integrada com o meio em que vivem, acreditamos que estes cidadãos tornar-se-ão sujeitos conscientes de seu tempo e dos problemas a serem resolvidos, estarão inseridos num mundo que se forma e transforma dentro de uma grande rede colaborativa onde os professores se apropriarão do pensamento sistêmico, no qual:

“(...) As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo mais amplo. (...) Na abordagem sistêmica, as propriedades das partes podem ser entendidas apenas a partir da organização do todo. (...) O pensamento sistêmico é “contextual”” (idem, pg 41).

Neste meio, professores e alunos não terão funções tão distintas, um como receptor e outro como transmissor de conhecimentos, mas interagirão mutuamente aprendendo e se aperfeiçoando.

Produzir softwares didáticos, portanto, torna-se uma tarefa que deve ser executada por educadores juntamente com profissionais da área de informática, sem esquecer dos próprios alunos, percebe-se então que somente unindo forças teremos produtos que realmente atendam esta diversificada clientela. Em outras situações teremos programas que conforme Lollini afirmou:

“... programadores travestidos de educadores têm produzido softwares tecnicamente perfeitos e pedagogicamente ridículos...” e “... educadores, doubles de programadores, tentaram traduzir idéias interessantes em um código que mal e mal conhecem, alcançando resultados duvidosos”. (RIBIE, IV Congresso.1998, EICHLER, Marcelo L. DEL PINO José Claudio.).

Fica claro também, que nenhum dos métodos utilizados na produção de softwares poderá resolver os problemas educacionais, pois devido à diversidade de interesses envolvidos, somente uma grande variedade de técnicas diferentes, será capaz de atender a todos. Afinal: *“Que máquina estranha é o homem. Você o abastece com pão, vinho, peixe e rabanetes e o que sai são suspiros, risadas e sonhos.”* (Nikos Kazantzakis (1883– 1957), apud, Super Interessante, São Paulo, ano15, nº 7, pg 19 julho de 2001).

2.3 Teorias Educacionais

2.3.1 O método por descoberta (Dewey):

Dewey desenvolveu sua teoria com base no empirismo, para ele a aquisição do saber é uma reconstrução das atividades humanas. Para Dewey qualquer experiência em desenvolvimento usa experiências passadas que influirão nas experiências futuras, ou seja, *“... toda nova experiência é construída a partir das experiências anteriores do indivíduo, que constrói o novo conhecimento estabelecendo conexões com conhecimentos adquiridos no passado”* (Maria Elizabeth de Almeida, 1998, pg 19).

Segundo Dewey, as experiências humanas são sociais e decorrem de interações, que envolvem condições externas e condições internas, formando o equilíbrio entre o que sabemos e o que está sendo aprendido.

De acordo com Dewey, o autodomínio é o fim último da educação, isto é, a formação do domínio de si mesmo, propõe substituir o controle ou domínio externo pela liberdade de movimento, liberdade é autodomínio (Dewey, 1979:64 in Maria Elizabeth de Almeida, 1998, pg 26).

(...) Numa sociedade industrial, a escola deveria ser uma oficina e uma comunidade em miniatura; deveria ensinar, pela prática e por meio de tentativas e erros, as artes e a disciplinas necessária à ordem econômica e social.(...) (Durant, John Dewey, 1996 pg 472).

A comunidade deve participar no sentido da colaboração e cooperação na execução de ações, Dewey não defende a co-gestão e co-responsabilidade defendidas por Paulo Freire.

2.3.2 Educação Progressista e Emancipadora (Paulo Freire)

Na pedagogia de Freire o aluno deve construir seu próprio conhecimento, o professor não deve repassar conhecimentos prontos, o que configuraria a educação depositário ou bancária, onde o professor deposita conhecimento e retira o “extrato” através das provas.

Segundo Freire o homem busca constantemente como sujeito ativo de sua própria educação, o qual, *“não pode ser o objeto dela. Por isso, ninguém educa ninguém”* (Freire, 1979:17, 28 apud Maria Elizabeth de Almeida, 1999, pg 30). Assim: *“não é possível negar a prática em nome de uma teoria que, assim, deixa de ser teoria para ser verbalismo ou intelectualismo; (...), mas a unidade ou relação teoria e prática”* (Maria Elizabeth de Almeida, 1998, pg 30).

Freire em sua pedagogia, não admite um professor como autoridade, mas como um coordenador de grupo, onde os conhecimentos são adquiridos pela

troca de experiência em torno de “temas geradores”, uma prática muito utilizada na alfabetização de jovens e adultos.

Segundo José Eustáquio Romão, diretor do instituto Paulo Freire, Freire *“acreditava que o educador deve se comportar como um provocador de situações, um animador cultural num ambiente em que todos aprendem em comunhão”*. (Revista Nova Escola, nº139, Janeiro/fevereiro de 2001, pg 22).

Para Freire a introdução da informática na educação, deve melhorar a escola de hoje e não substituí-la como afirma Paper, no encontro destes ocorrido na PUC/SP, em 1995, enquanto Paper afirma que é ridícula a idéia de que a tecnologia pode ser usada para melhorar a escola e declara que a tecnologia irá substituir a escola que temos hoje. Freire apesar de concordar que a escola está péssima, não acha que esta vá desaparecer, o espaço de inter-relações oferecido pela mesma é essencial para a aprendizagem, apesar de que ela deve ser totalmente reestruturada, a escola pode estar errada, mas não é em si errada, pois o espaço escolar é privilegiado para interações sociais sem as quais é impossível um completo desenvolvimento humano.

2.3.3 A Epistemologia Genética (Jean Piaget)

Para Piaget o conhecimento ocorre a meio caminho entre o sujeito e o objeto de estudo, este conhecimento é construído progressivamente por meio das ações e da coordenação entre estas ações, que ao se interiorizarem se transformam, neste ponto ocorre a acomodação entre os conceitos já internalizados e os que estão sendo adquiridos, portanto, estas relações que ocorrem entre o sujeito e o meio geram um processo de construção e reconstrução que formam as estruturas do pensamento. Estruturas que se conservam ou se alteram a partir de outras ações que serão interiorizadas. Assim as estruturas mentais cada vez se tornam mais complexas.

A assimilação é a ação do sujeito sobre o objeto, o sujeito incorpora elementos do objeto a suas estruturas em formação, neste ponto ocorre a

acomodação entre o conhecimento adquirido e o que o sujeito já possui, ou seja, o novo conhecimento transforma e aperfeiçoa os esquemas mentais já existentes no sujeito de conhecimento, assim:

“A adaptação é um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação. Uma não pode ocorrer sem a outra”. O conhecimento é adquirido quando:

“O sujeito inserido num certo contexto histórico, político, social, realiza reflexões sobre a sua ação, ou seja, o sujeito apropria-se de sua ação, analisa-a, retira elementos de seu interesse e a reconstrói em outro patamar. A ação material do sujeito e suas possíveis evocações propiciam abstrações empíricas, enquanto que as abstrações reflexivas resultam das coordenações das ações do sujeito”. (Maria Elizabeh de Almeida, 1998, pg 35).

Deste modo a experiência capaz de propiciar um novo conhecimento não é um simples fazer ou saber fazer, mas a reflexão sobre o saber fazer, o que Piaget chama de reflexão reflexionante.

Segundo Piaget estas estruturas desenvolvem-se em períodos que chamou de estágios, sendo eles:

Estágio sensório-motor: está centrado no próprio corpo, tem como objetivo o conhecimento de si mesmo, seu principal objetivo é a inteligência prática, neste estágio o indivíduo adquire a capacidade simbólica, a capacidade da linguagem e a noção dos objetos.

Estágio operacional: neste estágio o sujeito torna-se capaz de realizar as operações concretas, através dos símbolos numéricos, separação por classes e a relação entre estas classes, a criança, (5 a 7 anos) começa a relacionar objetos ordenadamente, raciocina de maneira concreta e real. As hipóteses ainda não têm uma concretização em suas mentes.

Estágio formal: neste estágio completa-se a capacidade lógica formal de raciocínio, onde o sujeito consegue abstrair-se e raciocinar sobre hipóteses, isto é, não tem mais a necessidade de aprender a partir de objetos concretos, a manipulação do objeto de conhecimento não se faz mais necessária as abstrações justificam-se, bastam-se. Segundo Piaget é neste estágio que o

homem passa a pensar sobre o próprio pensamento, faz abstrações e cria suas próprias teorias.

De acordo com Piaget estes estágios podem ocorrer em idades diferentes, dependo das situações sócio-culturais, educacionais, experiências a que cada um é exposto, o nível cultural das pessoas com as quais convive, etc. Mas, sempre ocorrerão em uma mesma ordem, ou seja, do estágio sensório-motor, operacional e finalmente o formal, sendo assim, uma situação só poderá influenciar no conhecimento de um indivíduo se este já possui, ou está construindo o respectivo estágio capaz de adquiri-las.

Para Piaget fazer é compreender em ação, agir é aprender e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até ser capaz de resolver os problemas por elas levantados.

Para Piaget são os princípios lógicos oriundos da experimentação que proporcionam a base para pensamentos e ações maduras e eficazes.

“Conhecemos o mundo, as coisas, os processos somente na medida em que ‘criamos’, isto é, na medida em que os reproduzimos espiritualmente e intelectualmente”. (K. Kosik, apud Vasconcelos 1993, pg.79)

2.3.4 A zona proximal de desenvolvimento (Vygotsky)

Para Vygotsky o homem é um ser integrado no processo histórico tanto em relação a mente quanto ao organismo biológico e social, onde *“... as relações homem-mundo não ocorrem diretamente, são mediadas por instrumentos ou signos fornecidos pela cultura.”* (Maria Elizabeth de Almeida, 1999, Pg 35).

Segundo Vygotsky, o relacionamento e o desenvolvimento sócio-cultural determinam o pensamento, assim a linguagem torna-se fundamental na mediação entre sujeito e objeto de aprendizagem, nesta relação à palavra é a unidade básica.

“Quando a criança houve ou lê uma palavra desconhecida numa frase, de resto compreensível, e a lê novamente em uma outra frase, começa a ter uma

idéia vaga do novo conceito: mais cedo ou mais tarde... sentirá a necessidade de usar esta palavra – e uma vez que a tenha usado, a palavra e o conceito lhe pertence... Mas transmitir deliberadamente novos conceitos ao aluno... é, estou convencido, tão impossível e inútil quanto ensinar uma criança a andar apenas por meio das leis do equilíbrio". (Tolstoi in L.S. Vygotsky, 1993, p.72).

Na teoria de Vygotsky, o homem apreende através da cultura e interioriza formas, quando as assume, torna-as suas, incorpora-as as suas estruturas construindo assim conceitos próprios significados peculiares, que passam a ser empregados como instrumentos para atuar sobre o mundo que o cerca, mas existe um limite entre o desenvolvimento já atingido pelo sujeito e suas possibilidades, que Vygotsky denominou "Zona de Desenvolvimento Proximal" que é a diferença entre o nível em que o educando se encontra e a resolução do problema a ser resolvido.

Diagnosticando esta zona de desenvolvimento proximal, pode-se descobrir o que o indivíduo pode realizar. Para vygotsky: O que a criança é capaz de fazer hoje em cooperação, será capaz de fazer sozinha amanhã. Afinal, a aprendizagem, encontra-se no desenvolvimento histórico-social do sujeito, que não ocorre sem o desenvolvimento, portanto, os processos de aprendizagem e desenvolvimento coincidem e se completam e originam o surgimento da zona de desenvolvimento proximal, que é a aproximação do que deve ser conhecido com a estrutura de conhecimentos já existentes no sujeito.

2.3.5 As múltiplas inteligências (Howard Gardner)

Gardner concluiu depois de muitas pesquisas que a escola, através do seu método de ensino e avaliação, valoriza apenas as competências lógico-matemáticas e lingüísticas do indivíduo. Ele demonstrou que além destas existem outras e que as demais faculdades também são produto de processos mentais, e que não existem motivos para diferencia-las do que geralmente se considera inteligência. Assim, segundo uma visão pluralista da mente, ampliou as

inteligências para um feixe de capacidades. Segundo Gardner *“inteligência é a capacidade de resolver problemas ou elaborar produtos valorizados em um ambiente cultural ou comunitário”*. (Revista Brasileira de Comunicação, São Paulo, Vol. XVII, n. 2, Julho/Dezembro de 1994).

Gardner e sua equipe de pesquisadores desenvolvem muitos projetos na Universidade de Harvard, buscando características para o desenvolvimento das Inteligências Múltiplas. Eles também exploraram e desenvolveram a idéia de que as manifestações de inteligência formam um amplo espectro de capacidades, incluindo dimensões lingüísticas, lógico-matemáticas, musicais, corporal-cinestésicas, espaciais, intrapessoais e interpessoais.

1. A competência lógico-matemática foi considerada por psicólogos e epistemólogos como Piaget, como a competência para raciocínios dedutivos, para construir ou compreender cadeias de causas e efeitos, em deduzir soluções para problemas, para lidar com números e problemas lógicos que envolvem cálculos e transformações. O pensamento científico encontra-se normalmente associado a esta dimensão.

2. A facilidade lingüística, também é costumeiramente lembrada em psicologia. Ela tem características peculiares no orador, no escritor, afinal em todos os que trabalham com palavras e com a linguagem em geral. Existem estudos sobre a lateralidade das funções cerebrais, procurando localizar regiões do cérebro nas quais acreditam desenvolver-se a competência lingüística.

3. As habilidades corporais-cinestésicas aparecem, freqüentemente, nos atletas, nos artistas, que não desenvolvem cadeias de raciocínios ao realizar seus movimentos, e por isso, dificilmente conseguem explicá-los verbalmente. Os exercícios e treinamentos desenvolvem essa competência, porém os limites alcançados por cada pessoa diferem amplamente.

4. A dimensão espacial da inteligência associa-se diretamente às atividades do arquiteto, do navegador, sendo uma habilidade especial na

percepção e organização do espaço, para elaborar e confeccionar mapas e plantas é uma habilidade de todas as representações planas e espaciais. Estudos sugerem que essa competência desenvolve-se principalmente no lado direito do cérebro.

5. A competência musical é, para Gardner, resultado de numerosas observações empíricas e apresenta-se finalmente, como um dado real. Foi analisado o papel desempenhado pela música nas sociedades paleolíticas, em culturas diferentes, em épocas variadas, no desenvolvimento infantil entre outros. Isto o convenceu que a habilidade musical representa uma competência "pura", por não estar associada a nenhuma das outras dimensões citadas.

6. A inteligência interpessoal é uma competência especial em relacionar-se bem com outras pessoas, na percepção dos seus estados de espírito, suas motivações, em interpretar suas intenções, até as menos evidentes, em descentrar-se, enfim, consegue analisar questões coletivas sob diferentes pontos de vista. É uma característica que aparece principalmente nos líderes, nos políticos, nos professores, nos terapeutas, e deve ser uma característica especial e fundamental dos pais.

7. A inteligência intrapessoal é a característica básica de quem esta de bem consigo mesmo, administra seus próprios humores, seus sentimentos, suas emoções, seus projetos. A criança autista é um indivíduo com a inteligência intrapessoal prejudicada; ela não consegue, sequer referir-se a si mesma, embora possua habilidades em outras áreas, por exemplo, musical, espacial. Ortega y Gasset, consideram absolutamente fundamental a capacidade de estar bem consigo mesmo para apresentar um comportamento equilibrado, físico e emocional.

Estas competências funcionam de forma harmoniosa, podemos ser deficientes em algumas e melhores em outras, a dosagem é que nos torna únicos e diferentes. Supõe-se que todos podem desenvolver em certo grau suas deficiências, mas cabe á escola estimular a emergência destas áreas alimentando

os interesses, oferecendo possibilidades para sua manifestação e desenvolvimento. É fundamental estimular um desenvolvimento completo do espectro de competências, para que o indivíduo desenvolva-se como um todo harmonioso, e a experimentação tem um importante papel neste processo.

Segundo Gardner em Entrevista publicada pela Revista Pátio - Ed. Artes Médicas *“Algumas inteligências são bem mais fáceis de simular no computador do que outras. Aspectos das inteligências musical e lingüística são facilmente simulados. As inteligências pessoal e corporal seriam mais difíceis. Recentemente acrescentei duas novas inteligências - a naturalista (entender o mundo da natureza) e a existencial (fazer perguntas básicas sobre a vida, a morte, o universo). Seria difícil para um computador simular a inteligência existencial”*. (Gardner H., Revista Pátio, 1999).

Percebe-se de acordo com Gardner, que nem tudo o que é necessário para o desenvolvimento humano pode ser simulado ou medido, pois algumas características humanas têm um caráter essencialmente emocional.

2.4 Física

2.4.1 O que é Física

No séc. VI a.C. os gregos especulavam a natureza. A filosofia nasceu como Física e o termo significava "natureza, o mundo natural", (*Physis*). Assim a Física estudava toda a natureza, tudo o que era animado ou inanimado, até os filósofos eram chamados de Físicos. A partir do século XVI a Física passou a estudar apenas a matéria inanimada, ela deixou de ser uma "filosofia natural", para se tornar uma ciência.

Mesmo depois de restringir o seu campo de pesquisa, a Física ainda é bastante vasta, a seguir apresenta-se o diverso campo de pesquisa da Física.

A Física, segundo o professor Alberto Ricardo Präss, é a ciência das propriedades da matéria e das forças naturais, estuda os “fenômenos físicos” com

os quais nos deparamos no dia-a-dia: a queda de uma pedra, o movimento de um carro ao longo de uma estrada, o aquecimento da superfície terrestre e tudo o que existe sobre ela, a luz, o arco íris, tudo o que é físico e natural, portanto a Física é uma ciência preocupada em estudar os “fenômenos físicos”, mas se tentarmos esclarecer o que são estes fenômenos físicos, não teremos uma definição muito clara, pois a Física também estuda a matéria nos níveis molecular, atômico, nuclear e sub-nuclear. Estuda os níveis de organização, ou seja, os estados: sólido, líquido, gasoso e plasmático da matéria. A Física estuda as propriedades e interações entre matéria e energia. Pesquisa também as quatro forças fundamentais: a da gravidade (força de atração exercida por todas as partículas do Universo), a eletromagnética (que liga os elétrons aos seus núcleos), a interação forte, (que mantêm a coesão do núcleo) e a interação fraca, (responsável pela desintegração de certas partículas chamada de radiatividade).

A Física é geralmente expressa em formulações compactas representadas por fórmulas matemáticas.

Com a investigação experimental e a aplicação do método matemático a Física tornou-se uma matéria distinta da filosofia e da religião, que originalmente, tinham como objetivo comum compreender a origem e a constituição do Universo.

A Física experimental investiga as propriedades e transformações da matéria, por meio de transformações e medidas, geralmente realizadas em laboratórios e universalmente repetíveis.

A Física teórica sistematiza os resultados experimentais, estabelece as relações entre os conceitos e as grandezas físicas o que nos permite prever fenômenos inéditos.

Para Gleiser existe poesia na Física, que é uma expressão humana em reverência a beleza da natureza, é um processo de auto descoberta que transcende as limitações da vida diária.

2.4.2 Fatos Históricos

A Física se desenvolveu em função da necessidade do homem em conhecer, controlar, reproduzir e utilizar as forças da natureza em seu benefício.

2.4.2.1 Física na Antigüidade

Na Grécia Antiga, foram feitos os primeiros estudos científicos sobre os fenômenos da natureza, a partir dos quais surgiram os "filósofos da natureza" interessados em interpretar o mundo sem recorrer à intervenções divinas.

Tales de Mileto: Tales propõe que: *a água é o princípio formador de tudo*, não invocando mais os poderes sobrenaturais para explicar a natureza, estas deduções podem ser caracterizadas como o princípio do raciocínio físico.

Através de seus conhecimentos matemáticos e da mecânica celeste, adquiridos no Egito, pode prever o eclipse solar de 28 de maio de 585 a.C.

Nas palavras de Friedrich Nietzsche Tales dizia "... *'Não é o homem, mas a água, a realidade das coisas'*; ele começa a acreditar na natureza, na medida em que, pelo menos, acredita na água. Como matemático e astrônomo, ele se havia tornado frio e insensível a todo místico alegórico e, se não logrou alcançar a sobriedade da pura preposição *'Tudo é um'* e se deteve em uma expressão Física, ele era, contudo, entre os gregos de seu tempo, uma estranha raridade...". (idem pg 45).

Heráclito de Éfeso: para ele a substância formadora do Universo era o "fogo", talvez pela sua capacidade de transformar as coisas colocando-as em movimento.

"Em rio não se pode entrar duas vezes no mesmo, segundo Heráclito, nem substância mortal tocar duas vezes na mesma condição; mas pela intensidade e rapidez da mudança dispersa e de novo reúne (ou melhor, nem mesmo de novo nem depois, mas ao mesmo tempo) compõe-se e desiste,

aproxima-se e afasta-se". (Delfhos, 8 p. 388 E, apud Os pensadores – Pré-socráticos, pg 97).

Para Heráclito a natureza esta em constante movimento, nada é estático.

Parmênides: fundador do "eleatismo", que afirmava a *unidade e a imobilidade* do ser, para ele o movimento não existe tudo é estático, nada se move.

"... (O movimento) não existe segundo os filósofos da escola de Parmênides (...) Aristóteles (...) os chama de imobilistas e não-físicos; imobilistas porque são partidários da imobilidade; e não-físicos porque a natureza é princípio de movimento, que eles negam, afirmando que nada se move". (idem pg 119).

Demócrito e Leucipo: por volta de 450 a.C., a Grécia tem várias linhas de pensamento, às vezes incompatíveis entre si. Como o movimento de Heráclito e o não movimento de Parmênides, o Ser ocupando um espaço e o não-ser representado pelo vazio, o infinitamente divisível e o átomo.

Demócrito e Leucipo juntam estas aparentes contradições para dar uma solução brilhante: O Universo é formado por átomos e vácuo, no qual os átomos são tão pequenos que não podem ser vistos e estão em constante movimento no vácuo.

"... se dois corpos pudessem ocupar o mesmo lugar no espaço, poderia haver uma infinidade deles, pois o menor poderia acolher em si o maior; 2) a rarefação e a condensação só se explicam pelo espaço vazio; 3) o crescimento só se explica porque o alimento penetra nos interstícios do corpo; 4) em um vaso cheio de cinza pode-se ainda derramar tanta água". (idem, pg 303).

Platão: Nasceu em Atenas e viveu entre 427 - 348 a.C. Platão não concordava com a visão mecanicista da natureza proposta por Demócrito, porque assim não era possível conhecer a natureza, devido a grande quantidade de combinações possíveis para os átomos, também não concordava que a partir de uma desordem existente pudesse originar a ordem, afinal para Platão o caos não

poderia ser a origem do cosmos isso porque ele adorava a ordem de maneira exclusiva.

Aristóteles: Nasceu em Estagira, antiga Macedônia e viveu entre 384 e 322 a.C. Aos 17 anos mudou-se para Atenas e passou a estudar na Academia de Platão, onde permaneceu por 20 anos. Em 343 a.C. torna-se tutor de Alexandre, o grande. Quando Alexandre assume o trono, em 335 a.C., Aristóteles volta para Atenas e começa a organizar sua própria escola, o Liceu. As obras divulgadas por meio de seus discípulos tratam de praticamente todas as áreas do conhecimento. Seus estudos mais importantes foram reunidos no livro *Órganom*.

Física Aristotélica: Com Aristóteles a Física e as demais ciências, ganharam o maior impulso da Antigüidade, as suas principais contribuições para a Física são suas idéias sobre o movimento, queda de corpos pesados chamados graves o que originou a palavra gravidade e o geocentrismo a Terra como o centro do Universo. A lógica de Aristóteles dominou os estudos sobre Física até o final da Idade Média, quando surgiu o heliocentrismo e a Física galileana.

Veja um trecho atribuído aos seus escritos.

“... o Sol está sempre evaporando o mar, secando rios e fontes, e transformando, no fim, o imenso oceano na mais nua das rochas; enquanto, ao contrário, a umidade que se elevou, reunida na formação das nuvens, cai e renova os rios e mares...” (Coleção Os Pensadores – Durant, 1996, pg 83).

Aristóteles considera que os corpos caem para chegar ao seu lugar natural. Na antiguidade, consideram-se elementos primários a terra, a água, ar e fogo. Quanto mais pesado fosse um corpo mais terra ele possuía e mais rápida era a sua queda. Para ele a água se espalha pelo chão porque o seu lugar natural é a superfície da terra. O lugar natural do ar é formar uma capa em torno da terra. O fogo fica em uma esfera acima de nossas cabeças e por isso as chamas queimam para cima elas querem chegar ao seu lugar natural, idéias bastante lógicas para o seu tempo.

Arquimedes: viveu entre 287 a.C. e 212 a.C. iniciou seus estudos de matemática na biblioteca de Alexandria. Tornou-se conhecido principalmente

pelos seus estudos em hidrostática e por suas invenções, como o parafuso sem ponta para elevar água. Conta-se que construiu um espelho gigante para refletir os raios solares e com ele queimou a distância os navios inimigos. Foi Arquimedes que desenvolveu o princípio da alavanca e com estes princípios construíram as catapultas que ajudaram na resistência aos romanos até a cidade ser invadida quando Arquimedes foi assassinado por um soldado romano.

“Se me derem uma alavanca e um ponto de apoio, deslocarei o mundo!”. (Alvarenga, 1998, pg 367).

Cláudius Ptolomeu: nasceu no Alto Egito e viveu entre 100 - 170 d.C, é considerado o maior astrônomo conhecido na Antigüidade. Por ter criado o sistema astronômico geocêntrico, que foi um sistema tão perfeito na explicação dos fenômenos astronômicos, permanecendo insubstituível até o século XVI, quando foi atacado primeiramente por Copérnico e depois por seus sucessores, até que o seu conceito geocêntrico de Universo foi substituído pelo modelo heliocêntrico idealizado por Copérnico. Ptolomeu aperfeiçoou o uso dos epiciclos propostos por Hiparco, conseguindo com isso prever as posições dos planetas, o que sem dúvida alguma, foi um feito memorável naquela época.

“... O modelo de Ptolomeu podia não só descrever os movimentos do Sol, da Lua e das plantas, como também prever com razoável sucesso suas posições futuras...” (Gleiser, 1997, pg 85).

Yin e Yang: Os chineses também iniciaram na antiguidade estudos relacionados à Física. Não se ocuparam de teorias atômicas ou da estrutura da matéria. Procuraram explicar o Universo como resultado do equilíbrio das forças opostas, Yin e Yang. Estas palavras significam o lado sombreado e ensolarado de uma montanha e simbolizam forças opostas que se manifestam em todos os fenômenos naturais e aspectos da vida, quando Yin diminui, Yang aumenta e vice-versa.

“... No reino do pensamento, yin é a mente intuitiva, feminina e complexa, ao passo que yang é o intelecto masculino, racional e claro. Yin é a tranqüilidade contemplativa do sábio...” (Capra 1975 – 1983, pg 87).

A noção de simetria dinâmica de opostos inaugurada pela noção de Yin e Yang será retomada no início do século XX com a teoria quântica.

O período entre Ptolomeu e Copérnico é caracterizado pelo obscurantismo político e científico do pensamento humano, onde a ciência, a razão e as artes sofreram um grande colapso onde tudo é atribuído ao poder transcendente de Deus.

“Praticamente nesses mil anos a humanidade padeceu e teve uma involução assombrosa. As academias foram fechadas, a cultura grega foi praticamente erradicada e o Império Romano estava em total decadência”. (Jacó, 2000, pg 34).

2.4.2.2 Física na idade média

Nicolau Copérnico em 1510 rompe com mais de dez séculos de domínio do geocentrismo em seu livro *Commentariolus* diz pela primeira vez que a Terra não é o centro do Universo e sim um entre outros tantos planetas que giram em torno do Sol. Enfrenta a Igreja Católica, que nesta época estava fundamentada nas teorias de Ptolomeu e Aristóteles.

A revolução copernicana não ficou consolidada em seu tempo, mas sim um século depois com a invenção do telescópio e a partir dele das importantes observações de Galileu Galilei culminando com as leis dos movimentos planetários de Joannes Kepler, pelas quais fica estabelecido que todos os planetas inclusive a Terra, giram em torno do Sol descrevendo órbitas circulares e varrendo áreas iguais em tempos iguais.

Tycho Brahe: nasceu em Skane cidade que naquela época pertencia à Dinamarca. Ingressou na Universidade Luterana de Copenhague, com apenas 13 anos de idade, para estudar filosofia e retórica. Recém chegou a Copenhague, presenciou um evento, que trouxe uma mudança substancial em sua vida, pela primeira vez presenciou um eclipse parcial do Sol o que o incentivou a estudar as novas teorias astronômicas, que lhe deram a possibilidade de estudar os

planetas e determinar as suas órbitas, conseguindo a partir destes estudos fazer previsões da ocorrência de eclipses.

Tycho observou a constelação de Cassiopéia, uma estrela que aparentemente mudava de posição, então estudou a sua posição em relação às estrelas circunvizinhas conhecidas e concluiu, que ela estava além da esfera lunar. Também observou em 1577 um grande cometa que passou pelo norte da Europa e concluiu que o cometa estava além da esfera lunar, passando por outras esferas, o que na concepção de Aristóteles era impossível, isto lhe deu subsídios para questionar a existência das esferas celestes.

Propôs então, um sistema onde a Terra se localizava imóvel no centro e o Sol girava ao seu redor; e ao redor do Sol, giravam os demais planetas e astros.

Ele acumulou durante sua vida um inventário inestimável de dados astronômicos, que foram essenciais para a dedução das leis de Johannes Kepler.

Johannes Kepler: nasceu em Weil na Alemanha e viveu entre 1571 - 1630. Aos seis anos, viu um grande cometa e aos nove anos presenciou um eclipse lunar, isso marcou profundamente a sua vida e mesmo tendo estudado teologia em Tübingen, sua paixão era a astronomia, nesta ele deu sua maior contribuição à Física. Ao entrar em contato com as obras de Copérnico identificou-se imediatamente com o modelo.

Para Kepler, desvendar os mistério da harmonia do Universo, era mais do que um objetivo era uma questão de vida ou morte, era uma verdadeira obsessão, assim se dedicou com afinco e em 1596 publicou um livro onde sintetizava seus conhecimentos cosmológicos. Com a morte de Tycho Brahe, todas as medições astronômicas passaram para Kepler e ele soube utiliza-las adequadamente e após anos de trabalho árduo, Kepler formulou suas três famosas leis.

“Quando juntou os dados precisos de Tycho com sua idéia de uma força central emanando do Sol, Kepler descobriu o que hoje em dia chamamos de ‘segunda lei de Kepler dos movimentos planetários’, ‘A linha imaginária ligando o sol aos planetas cobre áreas iguais em tempos iguais’”. (Gleiser, 1997, pg 127).

Kepler coloca o Sol no seu devido lugar, como centro do Sistema Solar gerando uma força de atração capaz de arrastar todos os outros planetas em torno de si.

Galileu Galilei: viveu entre 1564 e 1642 e desde muito jovem mostrou interesse pela matemática e pelas observações cosmológicas. Entrou na Universidade de Pisa, por pressão de seu pai, para estudar medicina, mas o que ele realmente desejava era se aprofundar no conhecimento da Matemática e foi o que ele fez.

Com uma personalidade forte, Galileu começou a se indispor desde cedo, com seus superiores, não aceitando a ordem estabelecida por mera subserviência, mas questionando-a em todos os detalhes.

Pela Física de Aristóteles, “dois corpos de massas diferentes ao serem soltos de uma mesma altura, o de maior massa chegaria primeiro ao solo que o de menor massa”. Galileu percebeu que ambos chegavam ao mesmo tempo, para divulgar a sua descoberta ele logo propôs realizar um experimento que comprovasse a sua afirmação, do alto da Torre de Pisa, Galileu soltou dois corpos de massas bem diferentes, os dois corpos foram soltos ao mesmo tempo e chegaram juntos ao solo, provando que ele estava certo, mas isso violava certos trechos da bíblia e essa proeza lhe custou o cargo na Universidade de Pisa, que por não se submeter às regras vigentes foi destituído, então com a ajuda de amigos, matemáticos e físicos, conseguiu um novo posto na Universidade de Pádua. Ali Galileu se dedicou ao que ele mais gostava, pesquisar e inventar.

Galileu tornou-se o criador da Física clássica, com as leis fundamentais do movimento e com suas observações astronômicas. Inovou com sua nova maneira de abordar os fenômenos da natureza, o que é de fato mais importante do que as suas próprias descobertas, porque a partir desta nova maneira de abordar os fenômenos naturais Galileu abriu as portas para a Física experimental, a qual procura desvendar os fenômenos naturais a partir de leis e princípios.

Vejamos esta afirmação de Galileu comprovando que os cometas estão bem além da lua: *“Afirmar enfim que o cometa é fogo e é colocado abaixo da lua é*

impossível, pois opõe-se a ela a pequenez da paralaxe estudada pela cuidadosa observação de muitos astrônomos importantes". (Os Pensadores – Galileu, 1996, pg 143).

René Descartes: nasceu em 31 de março de 1596 e viveu até 1650. Estudou desde oito anos no Colégio Real de La Fleche e em 1616 concluiu o curso de direito na Universidade de Poitiers para atender aos desejos do pai, depois disso não seguiu esta carreira.

Em 1637 publicou o "Discurso sobre o Método para Bem Conduzir a Razão a Buscar a Verdade Através da Ciência", compondo-se de três partes: A Dióptrica, Os Meteoros e A Geometria. Na Dióptrica, ele trata a lei da refração; nos meteoros, explica os ventos, as nuvens e o arco-íris; e na geometria, desenvolve mais ainda a Física Matemática.

Propunha no "Discurso do Método" a maneira de fazer ciência, um método para estudar objetos e seres que é utilizado até nossos dias. Mesmo contestado por muitos educadores o método de dividir um problema em suas partes constituintes para serem estudadas separadamente, ainda prevalece em nossos livros didáticos.

Para executar este método ele estabeleceu quatro passos que se resumem em:

- Jamais aceitar algo como verdadeiro sem que se tenha plena certeza;
- Dividir um problema em quantas parcelas for possível, para melhor estudá-las;
- Conduzir os pensamentos, na resolução dos problemas, em ordem partindo dos mais simples até os mais sofisticados;
- Enumerar e revisar até ter plena certeza de que nada foi omitido.

Assim, segundo Descartes, através deste método "(...) estava seguro de usar em tudo minha razão, se não perfeitamente, ao menos o melhor que eu pudesse; além disso, sentia, ao praticá-lo, que meu espírito se acostumava pouco

a pouco a conceber mais nítida e distintamente seus objetos, (...). (Coleção Os Pensadores – Descartes, 1996, pg 81).

Isaac Newton: nasceu em Woolsthorpe, Lincolnshire, Inglaterra, e viveu entre 1642 e 1727, no ano do seu nascimento morre o grande Galileu Galilei.

Com doze anos ele entrou para a escola pública, não apresentando muito interesse pelo ensino formal escolar e em junho de 1661 vai para o Trinity College de Cambridge. Onde entrou em contato pessoal ou através de obras, com as maiores mentes que a humanidade já havia produzido, tais como: Aristóteles, Platão, Copérnico, Kepler, Galileu, Descartes, Pierre Gassendi, Robert Boyle, entre outros conhecimentos potenciais que ele transformou em ações.

Newton é considerado uma das mentes mais prolíficas e brilhantes produzidas do ocidente. Quando terminou seus estudos de graduação em Cambridge já possuía um enorme conhecimento e interesse nas disciplinas de Matemática e Física.

Newton escreveu uma das mais monumentais obras “Os Principia” a qual começa descrevendo alguns princípios e conceitos necessários para o desenvolvimento da sua mecânica como: massa e peso, quantidade de movimento, inércia, força, força centrífuga e centrípeta, tempo e espaço, com estes conceitos formulou suas três leis do movimento e a partir destas definições Newton começou a escrever os textos do seu livro, utilizando como linguagem a sua mais nova ferramenta, o cálculo.

No livro I Newton trata do movimento dos objetos sob a ação de uma força centrípeta, no livro II ele examina o movimento dos corpos na presença da fricção, por exemplo: partículas movimentando-se em líquidos. No livro III é aplicada toda a Física dos livros anteriores no problema da atração gravitacional.

“Os Principia podem ser lidos como um livro puramente técnico, baseado em princípios mecânicos estritamente lógicos que não deixam nenhum espaço para especulações metafísicas. É assim que estudamos as idéias de Newton na escola. (...) Essa escolha, que talvez seja útil na prática da Ciência, decerto não ajuda na popularização das suas idéias, pois é precisamente este

modo de apresentá-la que faz com que aqueles que não apreciam a beleza de sua linguagem técnica a consideram uma atividade 'fria'. (...). (Gleiser, 1997, pg 189).

Gustav Robert Kirchhoff: nasceu em Koenigsberg, na Alemanha e viveu entre 1824 e 1887. Em 1854 trabalhou junto com Bunsen na universidade de Heidelberg onde foi professor de Física.

Kirchhoff trabalhou, entre outros, com os espectros luminosos e ao realizar experimentos com gases ele percebeu que as linhas pretas que apareciam nos espectros eram devidas à absorção por gases com temperaturas não muito altas e a posição das linhas era características dos elementos que compunham cada tipo de gás. Assim as linhas coloridas eram emitidas por gases em altas temperaturas, logo cada elemento químico tinha uma emissão característica e suas linhas se localizavam sempre numa posição definida no espectro. Então em 1860 ele já havia dado uma explicação científica e convincente para as linhas pretas encontradas por Fraunhofer observando o espectro emitido pelo Sol, e a partir destes conhecimentos conseguiu identificar de quais materiais ele era composto.

"(...) a descoberta de Fraunhofer abriu uma nova janela para os céus, que iria influenciar profundamente o desenvolvimento da astronomia e da cosmologia". (idem pg 208).

Hans Christian Oersted: viveu entre 1777 e 1851 e estudou na Universidade de Copenhagen na Dinamarca, onde se doutorou em ciências em 1799, tornando-se professor desta mesma universidade em 1808.

Por volta de 1820, enquanto preparava uma demonstração experimental sobre como a eletricidade poderia aquecer um fio, para seus alunos e colegas, notou que ao passar uma corrente por um fio, o ponteiro de uma bússola que estava próxima, se movia e apontava na direção do fio, sempre que ele ligava ou desligava a corrente elétrica movia-se, no entanto, naquela época os cientistas acreditavam não haver uma relação entre eletricidade e magnetismo. Enquanto Oersted, pelos estudos filosóficos baseados principalmente em Kant e Schelling acreditava na relação entre eletricidade e magnetismo e sabendo que a bússola é

um instrumento magnético no momento em que notou os movimentos da agulha percebeu que a relação entre eletricidade e magnetismo foi encontrada. Publicou os resultados de seus experimentos para que outros pudessem continuar as descobertas. Neste momento Oersted lançava as bases para a compreensão do eletromagnetismo.

Henri Becquerel: Viveu entre 1852 e 1909, Becquerel verificou que além de luminosidade as radiações emitidas pelo urânio são capazes de penetrar a matéria, descobriu assim a radiatividade que é a desintegração espontânea do núcleo atômico de alguns elementos (urânio, polônio e rádio), resultando em emissão de radiação. Dois anos depois, Pierre Curie e sua mulher, a polonesa Marie Curie, encontram fontes radiativas muito mais fortes que o urânio, isolaram o rádio e o polônio e verificam que o rádio é tão potente que pode provocar ferimentos sérios e até fatais nas pessoas que dele se aproximavam, Pierre e Marie morreram vítimas destas radiações.

Nicolas Leonard Sadi Carnot: viveu entre 1796 e 1832, através dos seus estudos mostrou que o funcionamento das máquinas a vapor dependia da diferença de temperatura entre a fonte de calor e o recipiente, da mesma forma que quanto maior é a altura que a água cai sobre as pás de um moinho, maior será a força transmitida às mesmas. Descobriu ainda que conforme aumentamos a pressão maior será a temperatura, (por isso as panelas de pressão cozem mais rápidas. Pois por serem herméticas não deixam escapar o vapor o que aumenta a pressão causando um aumento de temperatura e reduzindo o tempo de cozimento).

Rudolf e Clausius: inspirados em Carnot descobriram que numa máquina qualquer uma parte do calor era usada para ferver a água, o que tornava impossível construir máquinas perfeitas, descobriram a partir disso que para que a máquina funcione é necessário sempre acrescentar mais combustível. Em 1840 James Joule, através de uma série de experimentos calcula quanto calor é necessário para produzir determinada quantidade de trabalho, são criadas ali as fórmulas matemáticas para transformar uma quantidade de calor em trabalho.

André-Marie Ampère: nasceu perto de Lyon na França e viveu entre 1775 e 1836. Apesar de não ter freqüentado a escola, Ampère teve uma boa educação proporcionada pelos seus pais. Aos 13 anos, começou a estudar na Enciclopédia francesa os artigos sobre cálculo diferencial escritos por D'Alambert, como também os trabalhos de Euler e Bernoulli. Em 1788 adquiriu uma cópia da Mecânica Analítica de Lagrange, a qual, o influenciou muito nas pesquisas físicas.

Seu mais importante trabalho na área de Física foi publicado em 1826, tratando de conhecimentos sobre eletricidade e magnetismo, com o título: Memória Sobre a Teoria Matemática dos Fenômenos Eletrodinâmicos Unicamente Deduzidos da Experiência.

Michael Faraday: nasceu em Newington Butts e viveu entre 1791 e 1867. Faraday teve a oportunidade de entrar em contato com os conhecimentos científicos da época enquanto encadernava os livros ou trabalhos científicos no seu trabalho de encadernador, ele aproveitava para lê-los também, esta atividade lhe despertou uma grande paixão pelas ciências.

Faraday após ver algumas palestras do químico Humphry Davy, transcreveu o que ele conseguiu, encadernou e enviou-lhe juntamente com um pedido de emprego, no qual foi atendido, passando então a ser assistente de laboratório de Humphry Davy, na Real Instituição de Londres.

No início de sua carreira como assistente de laboratório, Faraday conseguiu isolar o benzeno. Descobriu dois novos cloretos de carbono e liquefez alguns gases, entre os quais o cloro. Baseando-se nos trabalhos de Humphry Davy, sobre eletrodeposição, ele conseguiu fazer a deposição de metais a partir de soluções e estabeleceu as leis da eletrólise.

Oersted e Ampère já haviam descoberto que a corrente elétrica era capaz de produzir o campo magnético, mas ninguém havia ainda mostrado o contrário, ou seja: o campo magnético produzindo uma corrente elétrica. Faraday explicou a produção de corrente elétrica a partir da variação de um campo magnético, mostrando que a quantidade de corrente produzida no fio condutor era proporcional à quantidade de linhas de campo cortadas pelo fio.

Janes Clerk Maxwell: Viveu entre 1831 e 1879, ele era prodígio em matemática, já aos treze anos submeteu um manuscrito a *Royal Society*. Aprendeu mecânica com seu pai e uniu seus dons em matemática para ampliar os conhecimentos científicos, ele apreciou e reverenciou o gênio de Faraday por toda a vida, pois ele tinha descoberto as linhas de força e Maxwell determinou as fórmulas matemáticas para calculá-las, estabelecendo uma sólida fundamentação conceitual e matemática para a ciência do eletromagnetismo, fórmulas que também revelaram a natureza Física da luz.

Através das leis do eletromagnetismo percebemos uma mudança profunda no modo como a realidade Física é descrita, o conceito de partículas e força passou a ser entendido como campo magnético, com este novo conceito a Física mudou definitivamente de rumo, estabelecendo conceitos sobre os quais seria desenvolvida a Física moderna.

“(...) Faraday e Maxwell acharam mais apropriado afirmar que cada carga gera uma ‘perturbação’, ou uma ‘condição’, no espaço circunvizinho de tal forma que a outra carga, quando se acha presente, sente uma força. (...)” (Capra, 1975, 1983, pg 52).

Einstein no discurso comemorativo do centenário de Maxwell disse *“essa mudança na concepção da realidade foi a mais profunda e frutífera que ocorreu em Física desde Newton”* (Gleiser, 1997, pg 241). Maxwell organizou milhares de experimentos eletromagnéticos em quatro equações, as quais adicionou uma constante, provando que a variação temporal de um campo magnético gera um campo elétrico e a variação deste gera um campo magnético, calculou sua velocidade de deslocamento como sendo de 300 mil quilômetros por segundo, assim descobriu que estes se propagam com a mesma velocidade da luz, as equações de Maxwell descrevem claramente a natureza ondulatória da luz e sua natureza eletromagnética gerada por cargas em movimento.

As descobertas de Maxwell são o ponto de transição da Física clássica para a Física moderna.

2.4.2.3 A Física na modernidade

No século XX os físicos já tinham a disposição duas teorias, a mecânica de Newton e a eletrodinâmica de Maxwell. Nas três décadas seguintes a Física foi radicalmente transformada, a teoria da relatividade e a Física atômica alteraram definitivamente as noções absolutas como: as noções de espaço e tempo, a teoria das partículas sólidas e elementares, dos fenômenos de causa efeito e passou a existir até mesmo a possibilidade de uma descrição objetiva da natureza.

Albert Einstein: nasceu em Ulm (Württemberg, sul da Alemanha) no dia 14 de março de 1879.

Einstein quando criança, não apresentava nenhum sinal de genialidade, desenvolveu-se vagarosamente até a idade de nove anos. Sua paixão era contemplar os mistérios da natureza, o que começou a fazer desde muito cedo, aos quatro anos ganhou uma bússola de presente do pai com a qual ficou maravilhado. "Como é que uma agulha pode se movimentar, flutuando no espaço, sem auxílio de nenhum mecanismo?".

Na escola, Albert sentia grande dificuldade para se adaptar às normas rígidas dos estudos, seus professores eram muito autoritários e exigiam que os alunos soubessem tudo de cor. As matérias: Geografia, História e Francês eram os seus grandes suplícios, ele preferia mais as matérias que exigiam compreensão e raciocínio, tal como a matemática.

Um dos seus professores mais exasperados chegou a dizer que Albert nunca iria servir para nada e que, além disso, sua presença desatenta em classe era considerada negativa, porque influenciava seus colegas, o que o levou a ser suspenso várias vezes.

Fez seus estudos superiores na Escola Politécnica de Zurique e em 1900 graduou-se em Matemática e Física. Durante seu período de estudos não chegou a ser um excelente aluno, sobretudo pelo fato de já estar fascinado por algumas questões que o absorviam completamente, enquanto que o curso exigia

um estudo mais superficial devido ao grande número de matérias que eram ministradas.

Em 1905 publicou os seus três célebres enunciados que foram insuperáveis em brilhantismo, lógica e ousadia.

A Física do contra senso: A nova física contradiz o “bom senso”, suas conseqüências são estranhas diante do que conhecemos, os resultados obtidos são bizarros isto porque:

“(...) ordinariamente lidamos com objetos lentos (se comparados a velocidade da luz), grandes (quando confrontados com as dimensões de um átomo) e leves (em comparação com as estrelas), nossa percepção do mundo natural é muito limitada. (...)” (Gleiser, 1997, pg 253).

Nas palavras de Einstein *“Bom senso é o conjunto de todos os preconceitos que adquirimos durante nossos primeiros dezoito anos de vida”*.

Eis algumas conseqüências estranhas da física moderna:

- Um objeto em movimento, próximo da velocidade da luz, sofre uma contração do seu comprimento na mesma direção em que se move;
- Um relógio em movimento anda mais devagar;
- Massa pode ser transformada em energia e esta, novamente em massa ($E= mc^2$).
- Não podemos determinar precisamente se a matéria é composta por ondas ou partículas;
- O observador influencia no comportamento do que é observado;
- A presença de massa deforma o espaço a sua volta e conseqüentemente, altera o fluxo do tempo;
- Não podemos afirmar com precisão a posição de uma partícula atômica, mas apenas a probabilidade desta estar ou não em determinado lugar em determinado tempo, (dizemos que é possível que a partícula esteja em determinado lugar).

Os materiais sólidos da física clássica se dissolveram, no nível subatômico, onde a matéria não tem significado enquanto partículas isoladas, o mundo material conhecido deixou de ser formado por coisas, mas por interconexões, por padrões de comportamento, conforme afirma Capra.

Com estes resultados, percebe-se que os cientistas do início do século perderam seu ponto de apoio, pois as leis estabelecidas por Newton e que pareciam explicar tão bem os fenômenos naturais, tornam-se imprecisas e incertas no mundo do: muito rápido, do muito pesado e do muito veloz, o que deixou os cientistas sem uma base sólida onde pudessem se apoiar. Assim, só o aguçado espírito científico de grandes gênios poderiam mudar esta situação. Foi uma época de grandes descobertas, acirrados debates, de pesquisas acuradas feitas por pessoas dedicadas ao avanço científico.

Os cientistas tiveram que mudar a maneira de ver a estrutura da matéria, pois *"(...) a transição da mecânica newtoniana para a einsteiniana ilustra com particular clareza a revolução científica como sendo um deslocamento da rede conceitual através da qual os cientistas vêem o mundo"*. (Kuhn, 1985, pg 137).

O cientista passou a ser parte da própria pesquisa, pois para observar objetos de dimensões minúsculas como átomos utilizamos luz, e esta ao refletir-se sobre o objeto, além de iluminá-lo, produz uma força e empurra-o, da mesma forma que somos empurrados por uma onda na praia. Quando um cientista monta um experimento ele pretende necessariamente comprovar uma tese e monta seu experimento de acordo com o que quer observar, influenciando antecipadamente no que será observado. Assim:

"O mundo que vemos fora de nós e o mundo que vemos dentro de nós estão convergindo. Essa convergência dos dois mundos é, talvez, um dos eventos culturais mais importantes em nossa era." (Prigogine 1989 apud Capra, 1996, pg 158).

2.5 Eletrônica

2.5.1 História da eletrônica

O que é eletrônica: Eletrônica pode ser definida como o ramo da ciência que estuda os fenômenos provocados pelo movimento dos elétrons no vácuo e nos materiais semicondutores. Atualmente a eletrônica está presente em quase todos os tipos de atividades humanas. As aplicações mais populares de eletrônica são, sem dúvida, o rádio e a televisão. Além disso, temos também as telecomunicações, a computação, a eletrônica aplicada a medicina, ao automóvel, à indústria, e uma infinidade de outros empregos.

O desenvolvimento da eletrônica ocorreu a partir do início do século XX, como consequência do acúmulo, nas décadas precedentes, de conhecimentos sobre a eletricidade e magnetismo. O americano Thomas Alva Edison, quando experimentava suas lâmpadas elétricas incandescentes, observou que seu interior ficava negro por causa da emissão de elétrons provocada pelo aquecimento do filamento ele não fez nenhum uso prático do fenômeno que mais tarde se tornou conhecido como efeito Edison.

Por volta de 1.885 um engenheiro inglês chamado John Ambrose Fleming, baseado nas anotações de Edison, inventou a primeira válvula termoiônica, que era um conjunto de eletrodos metálicos acondicionados numa ampola de vidro sem ar. Depois deste feito, a eletrônica avançou de modo vertiginoso, possibilitando a criação de um número enorme de aparelhos eletrônicos úteis à vida diária do homem.

A indústria eletrônica teve grande desenvolvimento a partir da segunda guerra mundial, após 1948, quando foi inventado o transistor (componente constituído por um semicondutor que amplia, modula e detecta oscilações elétricas), que substituiu a válvula em tamanho e qualidade permitindo a fabricação de sistemas complexos que viriam a ser à base dos computadores modernos.

Com o advento dos semicondutores o tamanho dos circuitos reduziu-se consideravelmente e essa diminuição foi maior ainda após o surgimento, na década de 1970, dos circuitos integrados formados por elementos fixos instalados em um único suporte semiconductor. Com estes novos componentes abriram-se novos caminhos, em virtude de sua miniaturização e da possibilidade de sua fabricação em série. Os anos seguintes foram de desenvolvimento contínuo da eletrônica e do circuito integrado que foi um aprimoramento das técnicas de fabricação dos transistores, minimizando cada vez mais estes importantes componentes.

O crescente desenvolvimento da tecnologia tem sido acompanhado, e em grande parte sustentado, pelo avanço da eletrônica, disciplina fundamental no estudo de quase todas as ciências e tecnologias.

2.5.2 Componentes eletrônicos

Materiais elétricos: em função de seu comportamento elétrico os materiais usados em eletrônica dividem-se em condutores, isolantes e semicondutores. Os condutores configuram redes de átomos que compartilham uma nuvem de elétrons livres, como ocorre com os metais. Nos corpos isolantes, quase todos os elétrons permanecem ligados aos átomos da estrutura e a aplicação de um campo elétrico quase não gera movimento nas cargas. Os semicondutores apresentam um comportamento misto: a baixas temperaturas são isolantes convertendo-se em bons condutores quando se aquecem.

Semicondutores: os semicondutores desempenharam um papel fundamental no notável avanço da eletrônica. São materiais que se apresentam no seu estado natural, caso dos elementos químicos germânio e silício, ou que são elaborados artificialmente mediante o acréscimo de pequenas quantidades de impurezas ao cristal semiconductor (semicondutores dopados). Os semicondutores artificiais podem ser do tipo n se a impureza tem cargas negativas livres e cargas

positivas fixas, e do tipo p se ocorre o contrário. A natureza dessas substâncias constitui o campo da física do estado sólido.

Para dopar um material semicondutor ele primeiro passa por um alto grau de purificação e depois são acrescentadas impurezas *“Se a impureza acrescentada ao silício tetravalente for pentavalente (...) ficará livre um elétron. Este elétron estará livre então como portador de carga. Devido aos materiais de dopagem serem elétrons (cargas negativas), o material é chamado tipo-n”.* (TV Rádio & Som, Cap 7, pg 3).

Caso a impureza acrescentada seja trivalente formaremos um material do tipo p.

Diodos: o diodo é um componente formado por uma união p-n, isto é, uma transição rápida entre um semicondutor do tipo p e outro de tipo n dopados e postos em contato. O diodo ideal conduz corrente em um único sentido e são utilizados para retificar a corrente alternada e transformá-la em contínua em aparelhos de rádio, televisão, computadores, enfim em quase todos os aparelhos eletrônicos.

Transistor: o transistor é um conjunto de três semicondutores em contato na ordem npn ou pnp, no qual cristais das extremidades são fortemente dopados, ao contrário do que ocorre na região central que é muito delgada. O elemento central chama-se base e os outros dois cristais são o emissor e o coletor. Polarizando-se convenientemente um transistor com a aplicação de uma tensão adequada a cada um de seus três elementos, pode-se controlar a corrente entre o emissor e o coletor, esse é um mecanismo de controle fundamental na construção de amplificadores e na maioria dos circuitos compostos por transistores.

Circuitos integrados: os pequenos módulos que integram um grande número de componentes eletrônicos (diodos, transistores, condensadores etc.), em uma lâmina ou pastilha recebem o nome de circuito integrado. Seu emprego representa grande economia de trabalho e de custos e aumenta a segurança dos circuitos, sem falar na drástica redução do seu tamanho.

Resistores: sendo o componente mais comum o resistor possui um formato cilíndrico e faixas coloridas que definem o seu valor em Ohms. Serve para opor-se à passagem da corrente elétrica, ficando uma certa quantidade de tensão nele.

Durante a sua construção uma película fina de carbono (filme, formado por material resistivo) é depositada sobre um pequeno tubo de cerâmica, esta película ficará em contato com a ponta de um fio que formará a extremidade do componente.

Os resistores de fio são feitos enrolando fios finos de ligas especiais sobre uma barra cerâmica. Eles podem ser confeccionados para extrema precisão, por isso são recomendados nos circuitos e reparos de multímetros, osciloscópios e outros aparelhos de medição.

Capacitores: são componentes que embora não conduzam corrente elétrica entre seus terminais são capazes de armazenar certa quantidade desta, que será "descarregada" assim que houver um circuito fechado entre os seus terminais.

A sua aparência externa pode variar de acordo com a voltagem máxima, com a capacitância ou a disposição de seus terminais: Podem ser do tipo axial ou radial.

Classificam-se de acordo com o uso pretendido. Existem os eletrolíticos que são os mais comuns (apresentam maior capacitância), os cerâmicos e poliéster também são encontrados com relativa facilidade embora existam outros tipos usados em casos específicos como os que possuem dielétrico de tântalo ou alumínio.

2.5.3 Sensores

Estes dispositivos mudam o comportamento sob a ação de uma grandeza física, podendo fornecer direta ou indiretamente um sinal. Quando operam diretamente convertendo uma forma de energia em outra são chamados

de transdutores. Os de operação indireta alteram suas propriedades como a resistência, a capacitância ou a indutância, sob a ação de uma grandeza de forma mais ou menos proporcional. O sinal de um sensor pode ser usado para detectar e corrigir desvios em sistemas de controle, e em instrumentos de medição.

Transdutores: os transdutores são dispositivos que servem para transformar grandezas como: posição, pressão, temperatura, intensidade luminosa entre outros em sinais elétricos, isto é, convertem uma forma de energia em outra.

Chama-se o grau de proporcionalidade entre o sinal gerado e a grandeza física de linearidade. Os sensores mais usados são os lineares por conferirem maior precisão ao sistema de controle. Sensores não lineares são usados em faixas limitadas nas quais, os desvios são aceitáveis ou junto com adaptadores especiais capazes de corrigirem o sinal.

2.5.3.1 Sensores de Temperatura

NTC: (Negative Temperature Coefficient, Coeficiente Negativo de Temperatura), tem resistência inversamente proporcional à temperatura e são feitos de compostos semicondutores como os óxidos de ferro, magnésio e cromo.

Devido a seu comportamento não linear o NTC é utilizado numa faixa pequena de temperaturas chegando a aproximadamente 150° C.

PTC: (Positive Temperature Coefficient) sua resistência é proporcional à temperatura e atua numa faixa restrita possuindo uma variação de resistência maior que o NTC nas mesmas faixas de temperatura.

Diodos: o diodo comum de silício quando esta polarizado diretamente com uma corrente de 1mA pelo menos tem queda de tensão próxima de 0.62V, a 25°C, sua tensão baixa aproximadamente 2mV para cada grau centígrado apresentando certa linearidade.

Termopar: quando dois metais encostados são submetidos a uma temperatura, surge nos extremos deles uma tensão proporcional a esta temperatura, Esse efeito é conhecido como Seebeck. O custo dos termopares é

elevado, e por isso são empregados em aplicações profissionais que requeiram alta confiabilidade e precisão.

Sensores Integrados: há circuitos integrados que funcionam como sensores de temperatura, ex: LM 335, da National. Eles oferecem alta precisão por conterem circuitos já linearizados, com capacidade de operação entre 0°C e 100°C aproximadamente.

2.5.3.2 Sensores ópticos

LDR: o LDR (light dependent resistor, resistor dependente da luz) tem sua resistência diminuída ao ser iluminado. É composto de um material semicondutor conhecido cientificamente como sulfeto de cádmio, em pleno funcionamento a energia luminosa desloca elétrons da camada de valência do átomo aumentando o número de elétrons livres no material o que faz diminuir a sua resistência.

Os usos mais comuns do LDR são em relés fotoelétricos, fotômetros e alarmes. Sua desvantagem está na lentidão de resposta, que limita sua operação.

Foto-diodo: é um diodo semicondutor em que a junção está exposta à luz. A energia luminosa desta junção desloca elétrons para a banda de condução, reduzindo a barreira de potencial e aumentando o número de elétrons que podem circular quando for aplicada uma polarização inversa.

A corrente nos foto-diodos é da ordem de dezenas de mA com alta luminosidade obtendo uma resposta rápida. Há foto-diodos para todas as faixas de comprimentos de onda, do infravermelho ao ultravioleta, dependendo do material que são fabricados.

Foto-transistor: é um transistor cuja junção coletor-base fica exposta à luz aumentando o número de portadores desta região o que causa uma amplificação ou ganho de corrente, pode fornecer alguns mA sob alta luminosidade, a sua velocidade é menor que a do foto-diodo.

Células foto-voltaicas: são dispositivos que convertem energia luminosa em elétrica, qualquer diodo quanto iluminado intensamente na junção pode formar uma barreira de potencial, gerando uma fonte de elétrons e produzindo energia. A eficiência do processo é baixa devido a pouca transparência dos materiais que o compõem. Seu uso principal está nos painéis solares.

2.5.3.3 Sensores de Velocidade

São empregados em controles e medidores de velocidade de motores, dentro de máquinas industriais, eletrodomésticos como videocassete e cd-rom, unidades de disquete e discos rígidos, na geração de eletricidade (garantindo a frequência da CA), entre outros.

Tacogerador: é um pequeno gerador elétrico de CC com um campo magnético fornecido por imã. A tensão gerada pela Lei de Faraday é proporcional à velocidade com que o fluxo magnético é cortado pelo enrolamento do rotor. Assim, o Tacogerador é um transdutor mecânico elétrico e linear.

Reed-switch: compõe-se de duas lâminas de ferro próximas dentro de um pequeno envoltório de vidro. Ao aproximar-se de um imã ou solenóide as duas lâminas se encostam, fechando os contatos externos.

Instalando um imã na periferia de uma roda que gire a poucos mm das lâminas, estas fecharão o contato a cada volta. Se por estes contatos passar tensão contínua, serão geradas pulsações numa frequência proporcional à sua rotação.

2.5.3.4 Sensores de Posição

Em aplicações onde é necessário monitorar a posição de uma peça, como em tornos automáticos industriais, na contagem de produtos, na verificação

da posição de um braço de robô, no alinhamento de uma antena parabólica, usam-se sensores de posição.

Chaves fim-de-curso: são interruptores acionados pela peça monitorada. Há diversos tipos e tamanhos, dependendo da aplicação a que se destina, como por exemplo: para limitar o movimento de um plotter ou impressora, na abertura/fechamento de registros.

Sensores fim-de-curso magnético: aplicando um campo magnético num condutor, as cargas elétricas se distribuem de modo que as positivas ficam de um lado e as negativas do outro. No caso de um semicondutor o efeito é mais pronunciado e faz surgir uma pequena tensão nas suas bordas esse fenômeno é conhecido como Efeito Hall, através do qual constroem-se sensores em circuitos integrados que tem a forma de um transistor que poderão ser usados como sensores de posição, agindo de forma parecida aos reed switch.

Potenciômetro: quando um objeto é acoplado no eixo de um potenciômetro, seu movimento é transformado em variação de tensão que poderá ser analisada por circuitos eletrônicos adequados.

Transdutor de indutância: a indutância de uma bobina depende do seu núcleo, se este for anexado a um objeto móvel esta indutância variará fornecendo um sinal ou detectando a aproximação de objetos metálicos operando como um sensor magnético.

2.5.4 Optoeletrônica

Os fenômenos luminosos são de grande importância na história da Física. Na tentativa de entendê-los e explicá-los físicos desenvolveram diversas teorias, algumas muito poderosas, como o Eletromagnetismo e a Teoria Quântica.

Há muito tempo os homens aceitaram em comum acordo uma explicação muito simples do que é responsável fisicamente pela nossa visão dos objetos. Todos concordam que vemos os objetos porque existe a luz que é refletida na sua superfície e atinge os nossos olhos.

Na procura de uma explicação física surgiram vários modelos propostos para a luz como os modelos: ondulatório, corpuscular e quântico. Na medida que conhecemos melhor estes fenômenos luminosos, originam-se novas aplicações para a luz, levando à idealização e desenvolvimento dos mais diversos dispositivos ópticos e optoeletrônicos.

2.5.4.1 Acopladores ópticos:

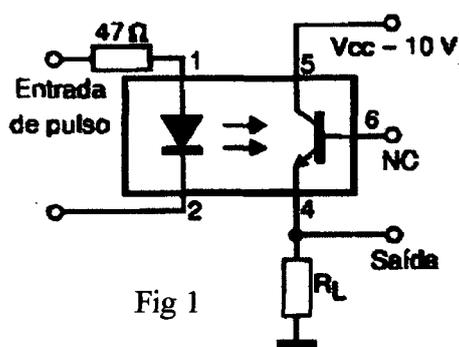


Fig 1

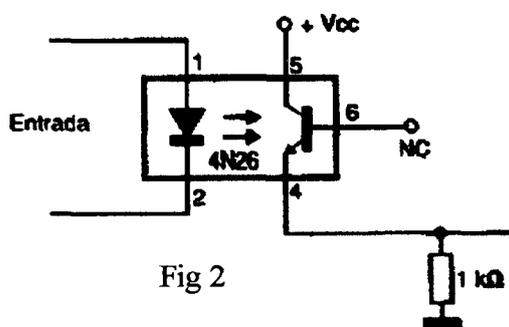


Fig 2

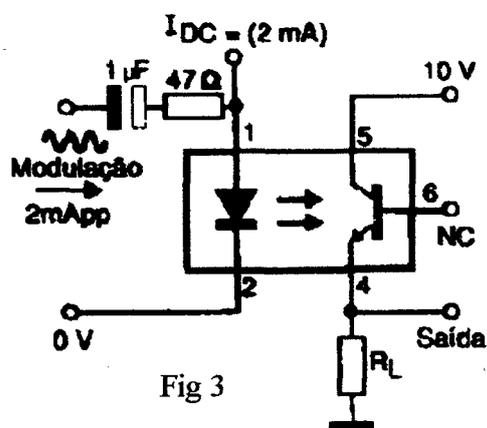


Fig 3

Saber Eletrônica nº 316 – pg 59

Os acopladores ópticos permitem a transferência de um sinal de controle, ou mesmo a transferência de informações de um circuito para outro sem a necessidade de meios físicos, pois o sinal é transferido por um feixe de luz que pode ser emitido por um LED (geralmente infravermelho) e recebido por um foto-transistor ou foto-diodo. Por não existir contato entre emissor e receptor o isolamento é teoricamente infinito, no entanto, existem limites para a máxima tensão sem que haja centelhamento, estes limites variam entre 2000 e 7000 V. Destacamos aqui os componentes 4N25 e 4N26 que podem ser utilizados em nosso projeto, mas para efeito de estudo componentes comuns e separados, LED mais o foto-transistor são didaticamente mais aconselháveis, por demonstrarem o funcionamento dos acopladores ópticos de modo geral.

Características de entrada e saída: A entrada de sinal é feita por um LED infravermelho, no qual devemos levar em consideração a tensão mínima a ser aplicada, que dependerá das características do mesmo e a corrente mínima a ser fornecida.

Na saída no caso de ser utilizado um foto-transistor deverão ser consideradas a corrente de coletor e a tensão máxima entre emissor e coletor.

Além destas características estáticas devemos levar em conta os tempos de resposta tanto do emissor, quanto do receptor (sensor). O fotoemissor pode operar com sinais de vários MHz por excitação direta, enquanto a resposta do foto-transistor depende de sua polarização, para uma resposta mais rápida é comum o uso de correntes de coletor mais elevadas, não esquecendo que: diminuindo o valor ôhmico do resistor de carga aumentamos em certo grau a velocidade de resposta.

Deve-se levar em conta que o foto-transistor tem uma resposta máxima de 600 MHz e apresenta distorção quando trabalha em seu limite máximo.

Apresentamos a seguir alguns circuitos propostos pela Motorola.

Na figura 1 o LED recebe pulsos através dos quais ele liga e desliga e produz na saída um sinal equivalente ao sinal da entrada, RL pode ter valores entre 100 Ω e 1K Ω , observe que quanto menor o seu valor maior será a sua velocidade de resposta.

Com o circuito da figura 2 podemos excitar diretamente um SCR utilizando um 4N26. A corrente no LED para que haja o disparo, deve ser de pelo menos 5 mA.

Apresentamos na figura 3 um circuito que pode ser modulado por um sinal de áudio, isso devido ao acoplamento RC. O LED deve ser polarizado para conduzir a metade da corrente máxima e a amplitude do sinal deve fazer a corrente oscilar entre 0 e o valor máximo.

Estas aplicações práticas de foto-acopladores poderão ser exploradas como idéias básicas para o projeto da interface do RoboLab, porém existem outros

métodos de acoplamento que não serão tratados aqui, no entanto poderão ser utilizadas para estes mesmos fins.

2.5.4.2 Sinais

Denomina-se sinal a variável elétrica que contém informação. Essa característica diferencia um sinal das demais variáveis físicas consideradas nos circuitos. A informação é introduzida num sinal ou dele extraída por meio de sistemas de codificação e decodificação. O conjunto de regras de interpretação de um sinal chama-se código. Os sinais empregados em eletrônica dividem-se em três grupos: periódicos, cuja forma se repete a intervalos determinados de tempo (pulsos); analógicos, quando variam em função do tempo (ondas com a forma senoidal); e digitais, quando assumem valores discretos a cada momento, sem apresentar valores intermediários (ondas de forma quadrada).

2.5.4.3 Instrumentos de Medida

Os instrumentos que medem grandezas constantes no tempo são: voltímetro, amperímetro, wattímetro e multímetro; para a medição de grandezas variáveis no tempo, isto é, de sinais elétricos utiliza-se o osciloscópio.

Voltímetro: o voltímetro é um instrumento de medida da amplitude da tensão elétrica. É dotado de duas pontas de prova que acessam o exterior, por meio delas podemos medir a tensão nos terminais de uma fonte de tensão constante ou alternada, medir a tensão entre dois pontos quaisquer de um circuito elétrico, ou ainda entre um ponto qualquer e o ponto escolhido como referência.

A ligação de um voltímetro é paralela ao circuito, portanto, um voltímetro ideal procede à medição da tensão sem absorver qualquer corrente

elétrica, e por isso a sua resistência deve ser a mais alta possível tendendo ao infinito.

Nos voltímetros do tipo analógico a amplitude da tensão é indicada através da posição de um ponteiro sobre uma escala graduada, nos digitais há um display numérico para indicar esta grandeza elétrica.

Amperímetro: O amperímetro é um instrumento de medida da amplitude da corrente elétrica, que ao contrário do processo de medição da tensão, o instrumento deve ser percorrido pela corrente elétrica, desta forma um amperímetro ideal mede a corrente sem qualquer queda de tensão entre os seus dois terminais, assim a sua resistência deve tender a zero.

Wattímetro: O wattímetro é um instrumento que permite medir a potência elétrica fornecida ou dissipada por um aparelho ou componente qualquer. O wattímetro representa o produto das grandezas tensão e corrente elétrica, razão pela qual a sua ligação ao circuito é feita simultaneamente em série e em paralelo. Assim, dois dos terminais são ligados em paralelo com o elemento efetuando a medição da tensão, e os dois restantes são interpostos no caminho da corrente. Tal como o voltímetro e o amperímetro, o wattímetro ideal mede a tensão sem desvio de qualquer fluxo de corrente, e mede a corrente sem introduzir qualquer queda de tensão aos seus terminais.

Multímetro: O multímetro é um instrumento de medida multifuncional que congrega, entre outras, as funções de voltímetro e de amperímetro. Atualmente existe no mercado uma enorme variedade de multímetros: do tipo analógico ou digital; de baixa ou elevada precisão; de custo baixo ou elevado, dependendo das aplicações ou necessidades de cada usuário.

3 ROBOLAB

O RoboLab ensinará através de quatro itens principais:

- Interface para porta serial e/ou paralela.
- Componentes para experimentos elétricos em seu painel eletrônico.
- Caixa de acessórios para experimentos físicos e práticos.
- Cd-rom com programas, curso e tutorial.

O RoboLab deverá tornar-se a extensão Física do computador nas escolas, seja pela diversidade de experimentos que poderão ser realizados no mesmo, seja pelos seus tutorias com as devidas explicações científicas, ou pela sua abertura a aprimoramentos futuros, aperfeiçoando as características técnicas e didático pedagógicas.

3.1 Interface para porta paralela e/ou serial

Sua principal função é formar a conexão entre os comandos enviados pelo computador e os sinais obtidos nos periféricos como: painel eletrônico, motores responsáveis pela sua direção e movimentação, circuitos e sensores do painel eletrônico e caixa de acessórios.

3.2 Painel eletrônico

O painel eletrônico será formado por componentes eletrônicos que serão usados em experimentos executados pelos próprios alunos, através de bornes, plugues, fios, fonte de alimentação própria e multímetro analógico.

Neste painel poderão ser estudados os princípios básicos de funcionamento de componentes eletrônicos como: resistores, capacitores,

transistores, termistores, relês, chaves, sensores, circuitos eletrônicos e seus princípios de atuação, os aparelhos de teste e o seu princípio de funcionamento.

3.3 Caixa de acessórios

Na caixa de acessórios ficarão: diversos objetos para realizar experiências simples, componentes a serem utilizados no painel frontal. Diversos tipos de sensores e circuitos montados, que terão características e funções específicas podendo ser utilizados independentemente ou em conjunto com outros componentes do RoboLab.

Objetos como: Imãs, alfinetes, retalho de nylon, barbante, roldanas, balões, bastão de pvc, carrinho, borrachas, espelhos, molas, etc.

3.4 Cd-rom

O cd-rom que acompanhará o RoboLab conterà explicações detalhadas sobre a utilização do painel eletrônico, conterà tutores dos experimentos realizados no mesmo, mostrando o layout dos componentes e suas posições de ligação no esquema elétrico, tutor para a utilização dos circuitos e kits da caixa de acessórios. Explicação dos princípios físicos destes experimentos, histórico de sua descoberta, e a utilização destes conceitos e princípios na atualidade.

Haverá um curso breve de eletrônica, no qual os alunos poderão desenvolver seus projetos de circuitos eletrônicos, além de noções sobre os usos do multímetro.

4 IMPLEMENTAÇÃO DO ROBOLAB

4.1 Componentes para o RoboLab

Existem diversas maneiras para conseguir os componentes necessários a montagem do RoboLab, o primeiro passo é conseguir sucata, procurando-a em lojas e oficinas especializadas em consertos de aparelhos eletrônicos ou aparelhos de informática.

Em oficinas especializadas em consertos de aparelhos eletrônicos: consegue-se com facilidade, sucata de rádios antigos, partes de aparelhos de televisão e aparelhos antigos que não estão mais em uso.

Destas sucatas consegue-se uma grande e variada quantidade de resistores, capacitores cerâmicos de poliéster e eletrolíticos, consegue-se também transistores, trimpots, potenciômetros, LEDS, microfones de eletreto, tomadas de saída para fonte e som entre outros.

Conseguida a sucata, com paciência e um soldador estes componentes podem ser retirados e reaproveitados, mesmo sendo retirados de aparelhos danificados a maioria destes componentes encontram-se em perfeitas condições de uso.

Motores de CC comuns são encontrados em qualquer aparelho eletrônico que toque fitas cassete, suas tensões de trabalho normalmente são de 6, 9 e 12V de CC, em cassetes menores e carrinhos de brinquedo encontraremos motores para três volts de CC.

Em oficinas especializadas em consertos de aparelhos e componentes de informática: consegue-se mouses defeituosos, teclados danificados, discos rígidos inutilizados, fontes de computadores defeituosos, estabilizadores pifados, placas de computadores antigos e fora de uso entre outros tipos de placas e circuitos.

Em que cada um destes componentes pode oferecer de útil:

Mouses: desmontando um mouse encontramos três chaves N/ANF, responsáveis pelos cliques, dois emissores infravermelhos e dois receptores infravermelho, além do cabo que pode servir como saída da porta serial, ou podem ser utilizados os fios para interligação dos componentes.

Discos rígidos danificados: dá um pouco de trabalho abri-los, mas vale a pena, pois dentro deles encontramos um ou dois ímãs extremamente potentes, além de rolamentos miniatura que poderão ser úteis em uma infinidade de projetos para o ensino da Física. Embutido na base dos discos encontra-se um motor de passo de alta velocidade e muita precisão que pode ser acionado através do computador.

Fontes internas de computadores: nas fontes encontramos uma grande variedade de componentes úteis, inclusive SCRs que dificilmente são encontrados em outros tipos de sucata, capacitores eletrolíticos para tensões de 150 a 200V e capacitância entre 100 e 470uF, pontes de diodos, um mini ventilador além de outros componentes que geralmente são encontrados em qualquer aparelho eletrônico.

Estabilizadores: nestes encontramos principalmente um transformador com diversas derivações de saída e alta corrente, além de uns poucos componentes encontrados também nos aparelhos acima.

Placas de computadores: nestas encontramos normalmente muitos circuitos integrados, os quais necessitam de técnicas mais avançadas para sua reutilização, no entanto os seus soquetes poderão ser utilizados na interligação dos componentes do RoboLab, encontramos também barramentos.

Teclados: os principais componentes dos teclados que poderão ser reutilizados, é o cabo e os fios internos e os contatos das teclas geralmente formados por duas placas com ilhas condutivas e uma chapa plástica no seu interior.

Modem: encontramos aqui um componente de grande valor o relê, o qual deve ser retirado com muito cuidado.

Drives: encontramos nestes motores de passo, LEDs comuns LEDs infravermelhos e foto-transistores.

4.2 Estrutura e Mecanismos

O RoboLab contará com quatro itens principais a serem desenvolvidos e cada um destes itens podem ser construídos separadamente, contanto que sejam observadas suas características de conjunto.

4.2.1 Plataforma

Todo robô necessita de uma plataforma que é a base onde serão fixados os outros elementos, esta plataforma pode ser de plástico, madeira ou metal (neste caso o alumínio é preferencialmente usado). Ela deve ser bem leve, porém com resistência suficiente para suportar, o peso dos demais componentes do robô.

4.3 Interface

É responsável pela ligação do computador ao mundo, isso é feito entre periféricos e o processador ou diretamente dos dispositivos a memória.

4.3.1 Sistema de entrada e saída

Alguns conceitos básicos:

Periférico: qualquer dispositivo que quando ligado ao computador permita a interação deste com o mundo externo, os periféricos podem ser de entrada, de saída ou de entrada e saída.

Interfaces: executa a transferência de dados entre o processador e um ou mais periféricos, é responsável pela coordenação, transformação e controle dos dados, sejam eles de entrada ou de saída. Esta pode ser muito simples como no caso da entrada e saída de sinais de uma porta paralela, no caso de uma controladora de disco.

Porta de entrada e saída: corresponde a um endereço de entrada e saída do processador. É através destas portas que o processador recebe e envia bytes de dados, comandos para os periféricos, as portas estão diretamente ligadas às interfaces e controladoras.

4.3.2 Portas de comunicação

As portas de comunicação de um microcomputador permitem a interligação física dele com os diversos periféricos como: impressora, modem, mouse, scanners ou mesmo o RoboLab.

Há duas maneiras básicas de comunicação de dados entre o computador e outros equipamentos. Temos a comunicação paralela e a comunicação serial.

Comunicação Paralela é aquela em que os bits, que compõem um byte ou palavra de dados, são enviados e recebidos simultaneamente, bem como os sinais de controle de comunicação. Para que isso seja possível, faz-se necessário um meio físico (fio) para cada informação, seja ele de dado ou de controle.

Comunicação Serial, o byte é enviado por apenas uma via ou fio. Para que isso seja possível, o byte é desmembrado em bits e cada um é enviado separadamente, um após o outro. No local da recepção, os bits são “montados” novamente, recompondo o byte. Os sinais de controle são enviados separadamente.

Devido ao fato de que uma comunicação serial exige um sistema para desmembrar a informação e um sistema idêntico para recompô-la, foram desenvolvidos padrões de comunicação para que diferentes equipamentos pudessem se comunicar entre si. São os protocolos de comunicação.

A denominação RS-232 se refere a uma padronização de níveis de tensão. A vantagem de uma comunicação serial em relação à paralela convencional é que justamente por trabalhar com níveis de tensão bem mais elevados, permite comunicações a longa distância. Por isso ela é comumente utilizada na ligação de sensores e atuadores utilizados em máquinas e processos industriais é uma boa opção para o RoboLab.

Universal Serial Bus USB, portas seriais convencionais possuem três limitações: baixa velocidade, número limitado de portas e cabeamento complexo. O USB por possuir um barramento de alta velocidade, chega a uma taxa de transmissão de 12Mbs, pois os dados são transmitidos em forma de pacotes.

4.3.3 Portas e Protocolo Utilizados no RoboLab

Utilizaremos neste primeiro protótipo do RoboLab uma interface serial, com protocolo RS232. A porta RS-232 é o padrão mais comum para o interfaceamento entre PC's e equipamentos periféricos. A serial possui pinos de escrita, leitura, gnd, e de controle de processo de comunicação. Sendo que, para estabelecermos uma simples comunicação (utilizando um protocolo simples definido pelo programador), basta conectarmos os pinos de escrita, leitura e gnd.

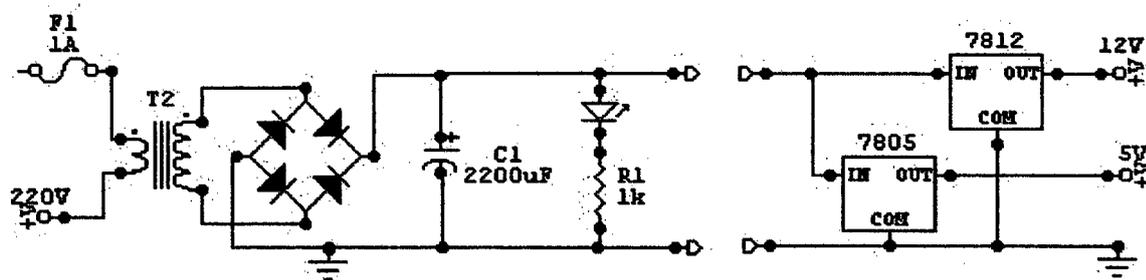
O sistema de aquisição de dados Elcas 2000, que será utilizado em nosso RoboLab dedica-se à monitoração e atuação remota sobre sinais digitais e analógicos, a comunicação pode ser feita diretamente ou via modem, com possibilidades para envio de dados a partir de telefone celular. Além disso, todas as interações com o Elcas 2000 são feitas através de comandos ASC II, o que

facilita o desenvolvimento de programas próprios de interface em qualquer linguagem ou sistema operacional que acesse a porta serial.

4.4 Painel Eletrônico

O painel eletrônico do RoboLab será projetado para executar uma grande variedade de experimentos, utilizando-se somente de componente analógicos fundamentais, pois acredita-se que com estes estaremos mais próximos dos princípios físicos que é o objeto do nosso trabalho.

4.4.1 Fonte de Alimentação.



O RoboLab contará com uma fonte de alimentação com saídas de 5 e 12V conforme o desenho acima, sendo que cada uma das tensões será selecionada diretamente nos barramentos, por meio de fios, utilizaremos um transformador de um ampere, é uma fonte de alimentação exclusivamente adaptada para o RoboLab.

4.4.2 Barramentos e Interligação

Utilizamos neste projeto 5 barramentos de 64 pontos de contato, dispostos em duas fileiras de 32 pontos, semelhantes aos utilizados em Proto-

Board, os quais nos dão uma grande mobilidade para conectar e desconectar componentes sem danificá-los.

2k2	4k7	4k7	10k	10k	22k	22k	47k	100k	100k	220k	470k	470k	1M	1M	4M7
R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32
R16	R15	R14	R13	R12	R11	R10	R9	R8	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
2k2	1k	1k	1k	470	470	330	220	220	100	47	47	10	10	2R2	2R2

A figura acima representa o primeiro barramento utilizado pelos resistores, bem como do seu valor ôhmico, estes resistores são todos de ¼ de watts e 10% de tolerância.

Acredita-se que com estes valores resistivos e as suas possíveis combinações em série e paralelo, tenhamos uma grande variedade de valores, que poderão ser explorados nos projetos propostos ou mesmo na elaboração de novos projetos.

+	+	-	-	+	-	+	+	+	E	C	B	B	C	E	B2	E	B1	E	C	B	E	C	B	E	C	B	
D3	D4	D5	D6	D7	D8	MCR106		TIP41	TIP42	BD135	BD135	2N2646	MPF106	BC548													
T1	T2	T3	T4	T6	T6	T7	I	I	I	C	A	C	E	C	B	B	C	E	D	S	C	E	C	B	E	C	B
TERMINAIS																											

Esta figura apresenta o segundo barramento composto pelos componentes ativos que serão utilizados nos projetos de corrente contínua. Estes componentes quando devidamente interligados, poderão constituir uma grande variedade de circuitos eletrônicos, como também, poderão ser analisados independentemente, seja para estudar os seus princípios de funcionamento ou as grandezas físicas que representam com a ajuda do multímetro.

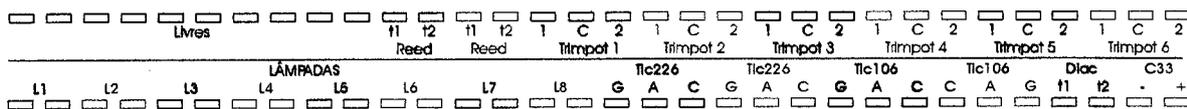
Na fileira de cima temos (da esquerda para a direita): 4 diodos LED, 2 diodos bicolores, transistores: Tip 41, BD135, 2N2646, e 3 BC548.

Na segunda fileira temos (da esquerda para a direita): 7 pontos para interligação de sensores, dois diodos LED, 1 SCR MCR106, transistores: BD136, MPF106 transistor de efeito de campo, e 3 BC558.

C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32
0,1nF	1nF	10nF	22nF	22nF	47nF	47nF	68nF	68nF	100nF	150nF	150nF	220nF	470uF	1uF	2,2uF
C16	C15	C14	C13	C12	C11	C10	C9	C8	C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1
-220uF+	-220uF+	-220uF+	-220uF+	-100uF+	-100uF+	-47uF+	-47uF+	-10uF+	-10uF+	-4,7uF+	-4,7uF+	-2,2uF+	-2,2uF+	-470uF+	-470uF+

Acima temos o layout do barramento utilizado pelos capacitores na fileira de cima temos capacitores com valores entre 0,1nF e 2,2uF, são todos capacitores de poliéster 10% de tolerância e tensões acima de 400V. Na segunda fileira temos capacitores eletrolíticos que variam entre 2,2uF a 470uF, todos suportam tensões superior a 25V.

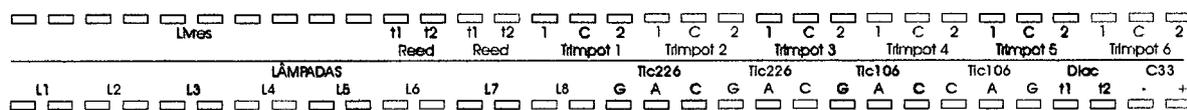
Seus valores procuram contemplar uma grande faixa de capacitores utilizados comercialmente e comumente encontrados em circuitos de eletrônica, além das possibilidades para ligações em série e paralelos.



O barramento acima contém componentes de uso geral.

Na fileira de cima (da esquerda para a direita) temos: 2 chaves de duas posições (retiradas de mouses), 2 relês com dois contatos NA/NF, 4 diodos 1N4004, e 1 diodo zener 7,5V.

Na segunda fileira temos: (-) ou comum utilizando 4 pontos de contato, (+5V) utilizando 4 pontos de contato, (+12V) utilizando 4 pontos de contato, tensão da fonte utilizando 4 pontos de contato, jampe 3 pontos, jampe 4 pontos, seguidos de 3 jampes com 3 pontos de contato em cada um.

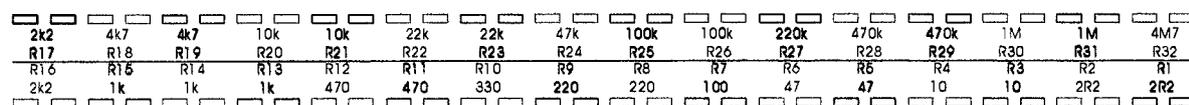
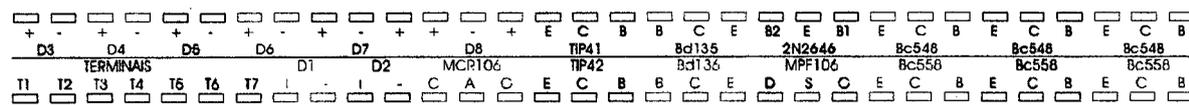
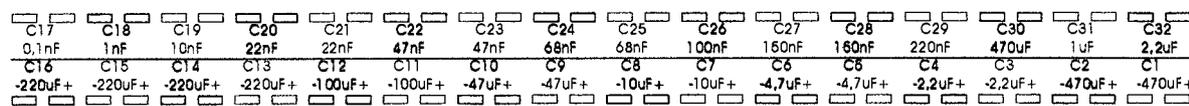
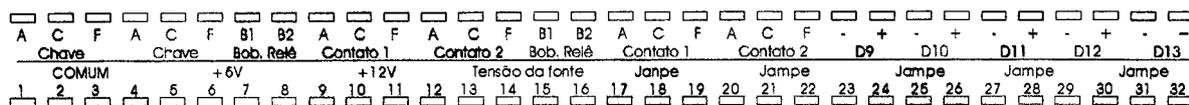
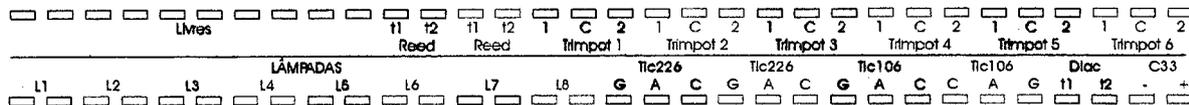


Acima temos o último barramento composto por componentes variados.

Na fileira de cima temos (da esquerda para a direita): 10 pontos livres, 2 reed Swit (sensores magnéticos), 6 trimpot com os seguintes valores (10K, 22K, 47K, 100K, 470K, 3M3).

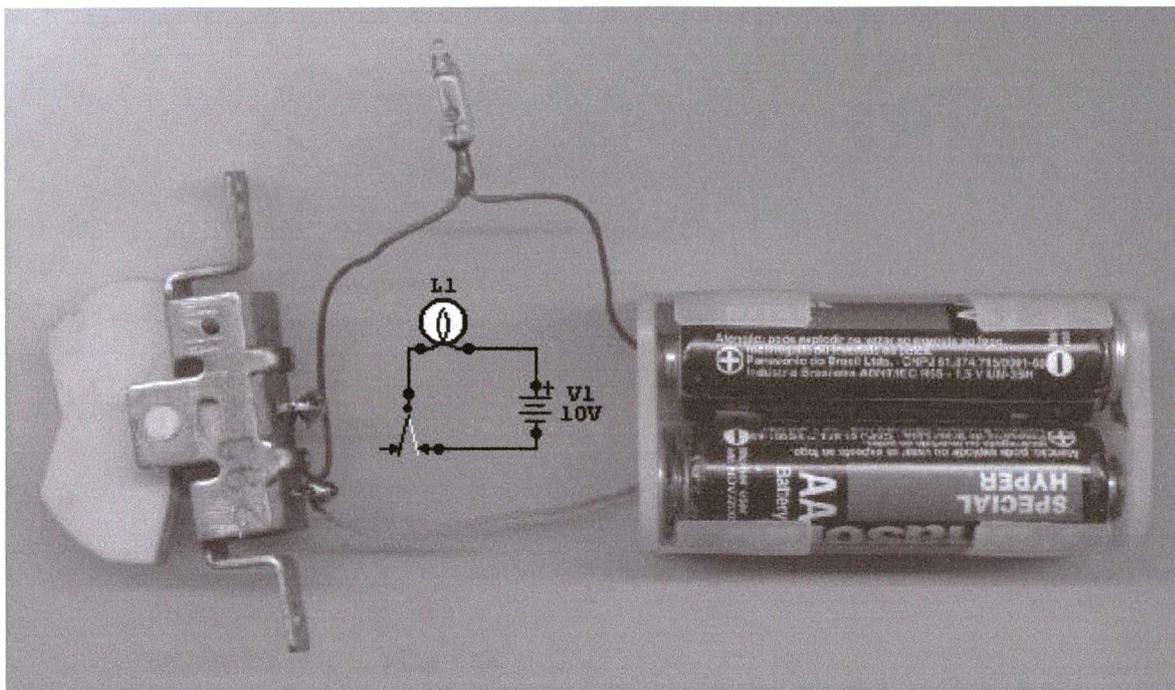
Na fileira de baixo temos (da esquerda para a direita): 6 lâmpadas de 1,5v, duas lâmpadas neom, 2 Triac Tic226, dois SCR Tic106, 1 diac comum, um capacitor eletrolítico de 1000UF.

Procuramos utilizar componentes de uso geral, e facilmente encontrados no mercado, sendo assim, em caso de algum deles ser danificado poderá ser facilmente substituído.



Estes componentes são de usos gerais e úteis numa infinidade de circuitos eletrônicos, os quais, quando explorados adequadamente poderão nos fornecer uma grande quantidade de possibilidades para estudo dos seus princípios físicos, alguns destes serão descritos posteriormente.

4.5 Caixa de Acessórios



A caixa de acessórios conterá circuitos eletrônicos e sensores dos quais alguns serão detalhados no item 5.3, mas devido as suas ilimitadas possibilidades, muitos outros circuitos poderão ser anexados a mesma, como objetos úteis na realização de experimentos de Física, por exemplo, os experimentos de eletrostática contidos no cd-rom.

4.6 Cd-rom

O cd-rom deverá ter a sua parte tutorial desenvolvida em HTML, pois com isso serão facilitadas todas as explicações científicas e tutoriais que poderão ter origem em qualquer programa de edição, além de suportar animações, figuras e fotos capazes de elucidar os princípios físicos e explicações científicas dos experimentos, tutores para a realizações dos experimentos realizados pelo painel

eletrônico, caixa de acessórios, multímetro e sensores os fatos históricos relacionados, que justificam, esclarecem e complementam os experimentos realizados, também facilitará o desenvolvimento de um breve curso que elucidem as principais utilizações do multímetro e dos princípios de funcionamento dos principais componentes eletrônicos, fornecendo condições para que os alunos desenvolvam seus próprios projetos de eletrônica.

Além disso, deverá conter programas que serão utilizados no acesso e utilização da interface, adquirindo dados do painel eletrônico e enviando comandos capazes de acionar inúmeros mecanismos externos.

5 EXPERIMENTOS DO ROBOLAB

5.1 Experimentos com o Painel Eletrônico

O painel eletrônico pela sua versatilidade pode proporcionar uma grande quantidade de experimentos, descreveremos aqui apenas alguns deles, dentre os que conhecemos os mais úteis e simples possíveis, que poderão nos fornecer subsídios para o estudo da física a partir dos seus princípios e leis.

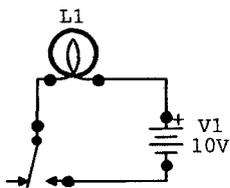
O estudo da física enfatiza os princípios mais fundamentais, partindo dos fenômenos que nos cercam para explicar as mais sofisticadas tecnologias.

5.1.1 O circuito elétrico:

Na figura acima representamos por foto e layout um circuito elétrico que possui: uma lâmpada, uma chave e uma bateria. Salientamos que de agora em diante por razões óbvias de espaço e dificuldades de apresentar cada circuito através da sua foto, apresentaremos apenas o layout dos próximos circuitos.

Experiências simples com chave e lâmpadas podem dar ao aluno os princípios básicos dos circuitos elétricos, deixando claro ao aluno que para a lâmpada (L1) acender é necessário fechar o circuito entre os pólos positivo e negativo.

Além dos princípios de funcionamento do circuito, pode-se estudar as transformações de energia ocorridas na lâmpada, o efeito joule que causa o aquecimento do filamento da lâmpada produzindo calor e luminosidade, pode-se explorar ainda a quantidade de energia transformada em luminosidade, estudar a eficiência da lâmpada na produção de luminosidade, os seus usos especiais, por exemplo, sua utilização em estufas, aquecimento de frangos em galinheiros,



entre outros usos, comparar a eficiência da lâmpada na produção de calor e luminosidade.

Gostaria de salientar a importância de aproveitar a oportunidade de estudar um circuito simples sob diversos ângulos, enfocando seus diversos aspectos e evitando a visão direcional, que estuda determinado circuito em apenas um de seus aspectos.

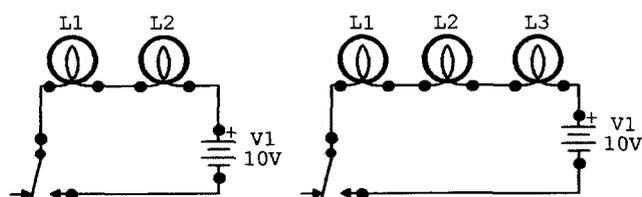
O estudo dos diversos aspectos apresentados pelo mesmo circuito não deve se tornar o item principal a ser estudado, a função do circuito elétrico ainda é o objeto de estudo, o que deve ser analisado superficialmente por hora são as suas características secundárias, como as transformações de energia que serão analisadas com maior profundidade a partir de outros circuitos.

5.1.2 Os circuitos em série:

Das primeiras noções sobre circuitos elétricos, partiremos para o estudo de circuitos série enfocando principalmente, suas características de tensão e corrente elétrica.

Percebe-se com grande facilidade que a luminosidade de cada lâmpada diminui consideravelmente à medida que são acrescentadas mais lâmpadas na série, isto significa que a quantidade de energia que passa pelas mesmas diminui proporcionalmente.

Raciocinando um pouco junto com seus alunos o professor poderá facilmente levá-los a intuir que a tensão da fonte deve estar dividida entre elas.



Neste ponto será necessário confirmar esta hipótese, e nada melhor para isso do que a utilização do multímetro, que nesse caso será

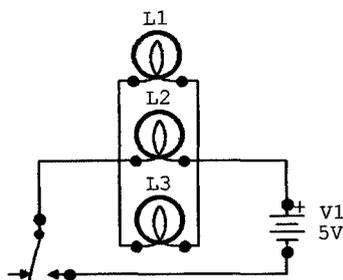
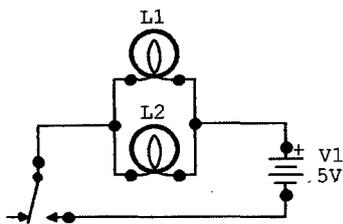
utilizado na escala mais adequada de tensão.

Verificando as quedas de tensão em cada lâmpada da série, o grupo pode chegar facilmente a conclusão de que cada lâmpada oferece determinada resistência a passagem da corrente elétrica. Ficam definidas assim três grandezas fundamentais: a tensão da fonte, a corrente de elétrons que passa pelas lâmpadas e a resistência elétrica oferecida por estas lâmpadas.

A partir destas atividades o grupo (alunos e professor), concluirão o que já haviam aprendido nos livros didáticos, mas agora de uma forma prática e experimental.

5.1.3 Os circuitos em paralelo:

Utilizando os mesmos componentes dos circuitos anteriores, pode-se estudar agora a formação dos circuitos em paralelo, neste circuito os alunos perceberão, que mesmo aumentando a quantidade de lâmpadas em paralelo, elas permanecerão com a mesma luminosidade, (desde de que observada a corrente



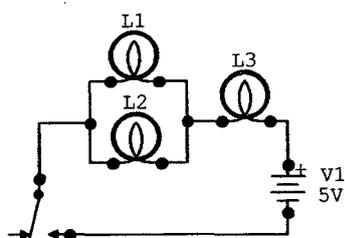
efetiva da fonte), com isso o professor poderá levar os alunos a concluir que pelo fato das lâmpadas possuírem uma resistência fixa a tensão sobre cada uma delas, também deve ser fixa, isso os leva a conclusão que cada uma das lâmpadas forma um circuito independente drenando energia da fonte de acordo com a sua resistência.

A dificuldade para a montagem dos circuitos é muito pequena já que se trata de circuitos extremamente simples, no entanto o professor deve estar familiarizado com os conteúdos de qualquer apostila ou livro didático da terceira série do segundo grau.

5.1.4 Os circuitos mistos:

Nos circuitos mistos temos a combinação dos circuitos em série e paralelo, sendo assim deve estar bem claras as tensões e correntes que circulam pelos circuitos em série e paralelo para podermos estudar com eficiência os circuitos mistos.

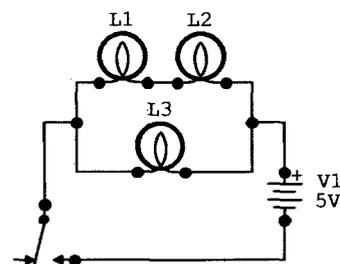
Neste circuito temos duas lâmpadas em paralelo que estão em série com uma segunda lâmpada, percebe-se que as tensões sobre L1 e L2 são as mesmas, enquanto que a corrente que circula por L3,



divide-se em duas em L1 e L2. Observando as lâmpadas percebe-se que a luminosidade de L3 é superior a de L1 e L2, o que confirma as hipóteses descritas acima, e nos leva intuitivamente a uma quarta

grandeza física a potência elétrica (que é o consumo de cada uma das lâmpadas), observando o brilho apresentado por L3 percebe-se que esta deve consumir o equivalente a L1 e L2. Para confirmar isso medimos com o multímetro as quedas de tensão e percebemos que a queda sobre L3 é aproximadamente equivalente à soma das quedas de tensão sobre L1 e L2.

Agora as lâmpadas L1 e L2 estão em série formando um paralelo com L3, neste circuito a queda de tensão sobre L3 é a tensão total da fonte, portanto L3 acenderá com o brilho máximo, enquanto L1 e L2 formam um circuito em série, tendo um brilho bem menor do brilho apresentado por L3, a corrente que circula por L1 é a mesma de L2 e aproximadamente a metade da corrente que circula por L3.



A partir da análise destes circuitos concluí-se experimentalmente pontos que permaneciam obscuros. Com esta visualização prática acredita-se que haja um melhor entendimento teórico destes conteúdos.

Estes mesmos circuitos podem ser feitos com resistores e monitoração das tensões e correntes por meio do multímetro. Alertando para o caso da utilização de resistores com valores ôhmicos muito baixos, neste caso, estes poderão ser facilmente danificados. Temos no painel três resistores de 1k que poderão ser utilizados para este fim.

Espera-se que a partir destes circuitos simples outros mais sofisticados sejam montados e estudados.

É importante observar que na utilização de lâmpadas estas são resistores não ôhmicos, isto é, sua resistência em funcionamento, pelas características de seu material constitutivo (Tungstênio), é menor de quanto ele é medido frio. Isto não ocorre quando usamos resistores, pois estes, são produzidos para não alterarem sua resistência quando percorridos por uma corrente elétrica que esteja dentro das suas especificações técnicas.

5.1.5 Sensores

São dispositivos capazes de obter dados do meio, transformando-os, na maioria das vezes, em impulsos elétricos que poderão ser facilmente transportados e analisados.

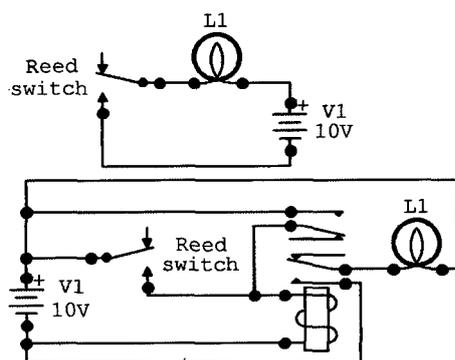
5.1.5.1 Sensor magnético

Um Reed-switch é formado por duas lâminas de material ferromagnético paralelas entre si, que quando se aproximam de um campo magnético encostam fechando o circuito elétrico ligado entre os seus terminais, o seu alcance depende do imã utilizado.

É um componente muito interessante, que poderá demonstrar o campo de atuação das linhas de força dos campos magnéticos formados por ímãs, isto é, quanto próximo deve estar o ímã para que o contato feche.

Quando colocado próximo a uma polia que contenha em uma das suas extremidades um ímã e este passe próximo ao reed-switch, a cada volta ou ciclo da polia o reed-switch fecha uma vez, fornecendo um pulso ao circuito, estes pulsos podem ser facilmente digitalizados e utilizados para medir a frequência desta polia pelo computador.

Com este sensor pode-se desenvolver eficientes alarmes para as portas, formar circuitos como estes ao lado acendendo uma lâmpada através da



aproximação de um ímã, ou formando um circuito de retenção utilizando um dos contatos do relê. Observe que neste circuito quando o reed-switch for acionado pelo ímã, a retenção formada pelo segundo contato do relê manterá o circuito em funcionamento, mesmo depois do ímã ser afastado e o reed-switch abrir o seu

contato, percebe-se que se a lâmpada for substituída por uma sirene teremos um barulhento alarme para portas.

5.1.5.2 Sensor óptico

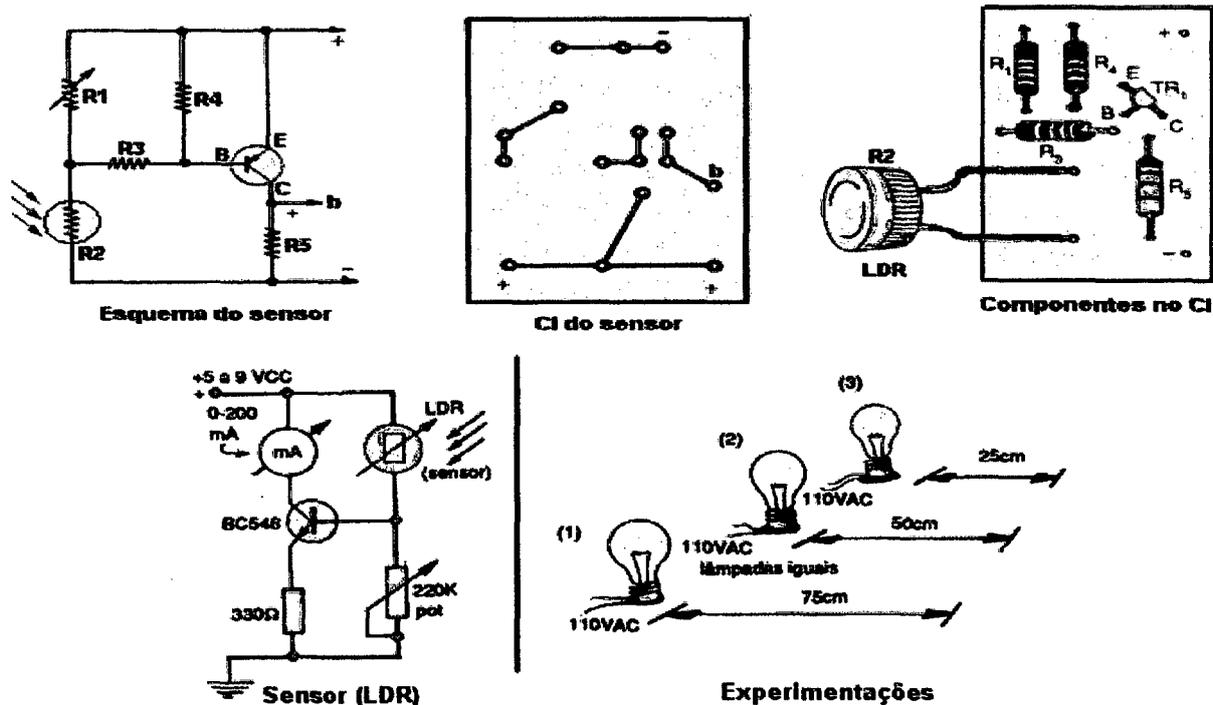
Há dois tipos de sensores ópticos a disposição na caixa de acessórios, um deles formado unicamente por um LDR conectado a dois fios terminais.

LDR: Este sensor poderá ser utilizado juntamente com o multímetro e painel eletrônico formando um eficiente medidor de intensidade luminosa.

Abaixo apresentamos o circuito completo do nosso medidor de intensidade luminosa, este circuito apresenta características particulares, pois com trimpot de 220K podemos cobrir uma vasta faixa de luminosidade.

Conforme o experimento acima sugere, tomando as medidas de corrente entre o positivo e o BC548, poderemos facilmente formar a curva característica (distância x intensidade de corrente) do circuito.

Muitos experimentos encontrados neste endereço poderão ser



realizados com o RoboLab, inclusive outros experimentos utilizando somente o LDR e multímetro.

Outra sugestão interessante é substituir o resistor de carga (330Ω) do circuito acima, pela bobina de um dos relês do RoboLab, teremos assim a possibilidade de ligar e desligar diversos aparelhos elétricos ou eletrônicos, na presença ou na ausência de luz.

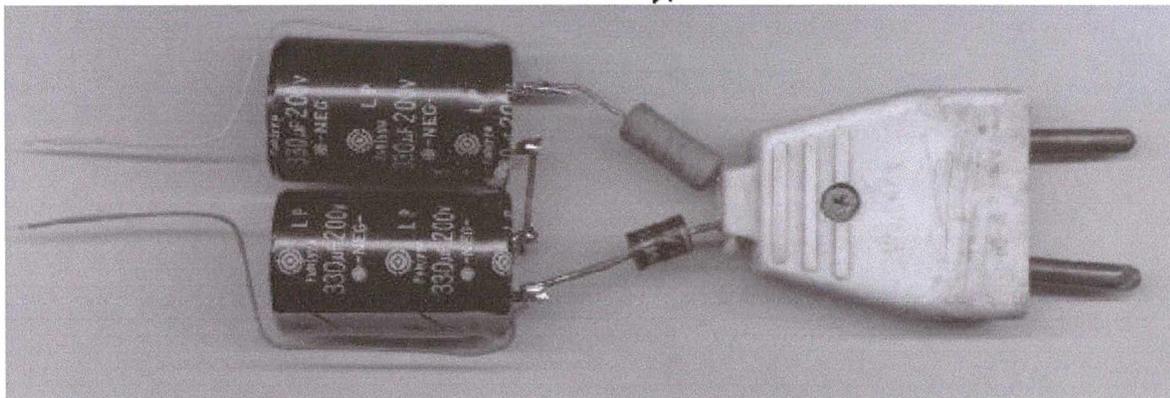
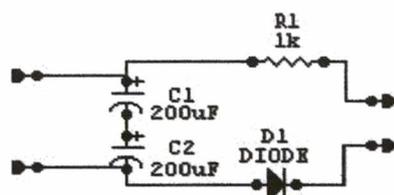
5.2 Experimentos com a Caixa de Acessórios

A caixa de acessórios pode fornecer experimentos juntamente com o painel eletrônico, através de circuitos que façam parte dela ou ainda conter circuitos especiais capazes de fornecer dados para serem analisados pelo computador.

5.2.1 Circuito tanque

Um dos componentes da caixa de acessórios é um circuito tanque formado por capacitor ou capacitores eletrolíticos com voltagem para a rede de energia elétrica.

5.2.1.1 Montagem



Ao montar este circuito devemos tomar muito cuidado no isolamento dos terminais do resistor do diodo e do capacitor, evitando levar um tremendo

choque. Os pinos que serão colocados na tomada não retêm nenhuma tensão, mesmo com o circuito carregado. Isto devido à função unidirecional do diodo.

O esquema e a foto acima podem ser montados sobre um plugue que será ligado diretamente na tomada de energia elétrica. São utilizados dois capacitores eletrolíticos para tensões de pelo menos 200V, que quando são colocados em série poderão suportar tensões de até 400V, no entanto, reduz o valor da capacitância pela metade, ex: com dois capacitores iguais de 330uF teremos uma capacitância resultante de, aproximadamente, 165uF, carga capaz de dar um tremendo estrondo se colocarmos em curto os seus terminais.

5.2.1.2 Experimentos

Este circuito apesar de bastante simples é muito útil para uma diversidade de experimentos, na verdade é uma mini fonte de alimentação que ao invés de fornecer uma saída de energia diretamente da rede, acumula carga nos capacitores, esta carga poderá ser utilizada sem a necessidade de contato direto com a rede de energia, pode-se realizar inúmeros experimentos com este circuito.

Tensão efetiva e tensão pico a pico: Antes de estudar este circuito é importante esclarecer a diferença entre tensão efetiva e tensão pico a pico, a tensão medida diretamente da rede, em nosso caso, é em torno de 220V, mas medindo a tensão entre os terminais do circuito tanque encontraremos uma tensão em torno de 300V, que é maior do que a tensão da rede, esta é aproximadamente a tensão pico a pico da rede.

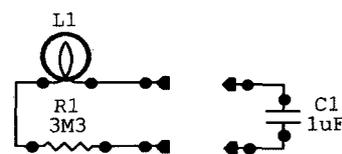
Corrente contínua e corrente alternada: outro ponto importante que poderá ser explorado é a diferença entre a tensão alternada de 220V fornecida pela rede de energia, e a carga de até 300V de corrente contínua fornecida após a carga dos capacitores.

Efeito capacitor: nada melhor para estudar os capacitores do que trabalhar com suas cargas e descargas de forma que este efeito possa ser visualizado sob diversos aspectos, desta forma este circuito apresenta diversos efeitos a serem observados.

Encostando os terminais de saída do circuito tanque, em uma lâmpada comum de 220V percebe-se que a lâmpada dá um forte lampejo descarregando o capacitor.

Também podemos passar a carga deste circuito para outros capacitores, de poliéster com valores entre 0,5 μ F a 2,2 μ F e para tensões acima de 300V a partir destes capacitores menores poderemos experimentar pequenos choques que não passam de beliscões, ou formar circuitos RC.

Circuito RC (resistor capacitor): Outro experimento que pode ser realizado tanto com o circuito tanque quanto com os capacitores de poliéster após serem carregados pelo circuito tanque é utilizando o circuito ao lado com um resistor e uma lâmpada neom. Com este circuito pode-se estudar o tempo de descarga do capacitor utilizando valores diferentes de resistores, além de observar a luminosidade da lâmpada neom em relação ao valor de carga do capacitor e a oposição oferecida pelo resistor.



Curto circuito: outro experimento interessante para ser observado e ouvido é este: depois do capacitor ser carregado, encostar as pontas e observar o fogo do curto circuito e o estalo produzido pelo aquecimento rápido do ar, se ao invés de apenas encostar as pontas usarmos um pedaço de bombril, veremos a geração de fogo á partir da eletricidade.

Estes experimentos entre outros que podem ser realizados com este pequeno circuito, podem levar os alunos a ter um grande interesse nas aulas de Física, eles querem reproduzir a experiência diversas vezes, e ficam maravilhados com a possibilidade de darem choques em seus colegas a partir de um pequeno

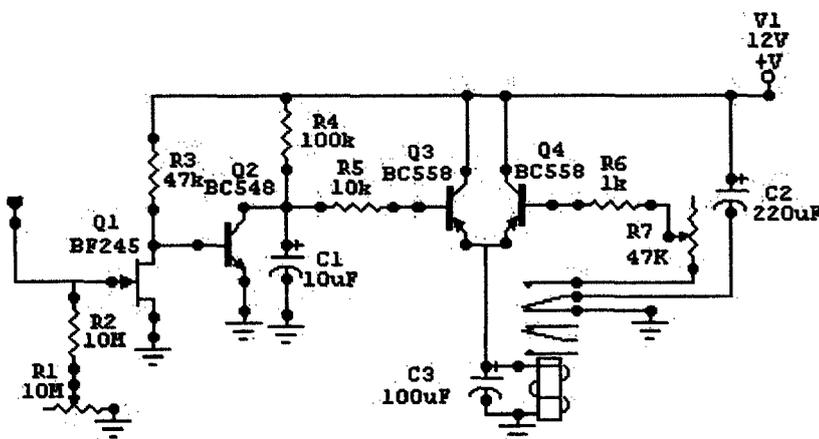
componente, no caso os pequenos capacitores de poliéster carregados pelo circuito tanque.

Cuidados com este circuito: este circuito deve ser utilizado com componentes que suportem a tensão da rede, por exemplo: os capacitores que serão carregados devem ter uma tensão equivalente a da rede, no caso dos componentes do RoboLab, somente os capacitores de poliéster possuem uma tensão suficientemente alta para suportar a carga, os capacitores eletrolíticos do RoboLab, por possuírem tensões em torno de 25V não podem ser utilizados para este fim, pois seriam facilmente danificados, além da possibilidade de explodirem. Nem poderemos dar choques diretamente com estes capacitores, pois este choque será muito forte e um acidente com este não será nada confortável.

5.2.2 Sensores

Diversos tipos de sensores poderão compor a caixa de acessórios, trataremos de alguns deles, dos mais facilmente utilizáveis e que poderão facilmente ser encontrados no mercado.

5.2.2.1 Sensor eletrostático



Este sensor que também fará parte da caixa de acessórios é extremamente sensível podendo detectar as cargas eletrostáticas do corpo humano, em condições adequadas como: baixa umidade do ar e muito pouca circulação, com estes requisitos a favor este circuito pode atingir uma distância de até dois metros.

Definitivamente este não é um circuito difícil de ser montado, e muito menos de ser utilizado, no entanto, ao regula-lo deve-se ter algum tempo e paciência, pois as antenas, qualquer fio fino sem isolamento com 5 a 10cm de extensão, estas devem ser adequadas as condições ambientais apresentadas no momento do seu funcionamento, estas condições variam dependendo da temperatura, da umidade do ar, das correntes de ar circulantes, das características de aterramento da rede elétrica local, entre outras.

É um circuito que deve ser utilizado apenas em condições experimentais, é extremamente instável e não apresenta características constantes que possam ser utilizadas em um mesmo ambiente em horários diferentes, pois nestas situações as características do mesmo se alteram sensivelmente e deve ser feito um novo ajuste.

Estas características adversas apresentadas pelo circuito são muito atrativas, para serem estudadas em diferentes ambientes e situações, e é justamente no estudo das mudanças ambiental que este circuito revela-se atrativo.

Além disso, quando o circuito está no limiar do seu acionamento, aparece entre os terminais da bobina do relê (emissor de Q3 e terra) uma forte oscilação que poderá ser estudada com mais detalhes, com a ajuda do computador e um software que simule um osciloscópio, neste ponto há um capacitor para evitar os repiques nos contatos do relê.

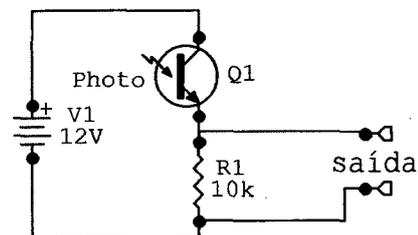
5.2.2.2 Sensor óptico utilizando foto-transistor

Este circuito nos traz a possibilidade da utilização de um foto-transistor sendo utilizado como um sensor óptico, que além de possuir alta sensibilidade e

alta velocidade, pode ser utilizado para captar sinais do meio externo e enviá-los diretamente para o computador, onde poderão ser explorados fisicamente sob diversos aspectos.

Explorando as características de luminosidade de um ambiente:

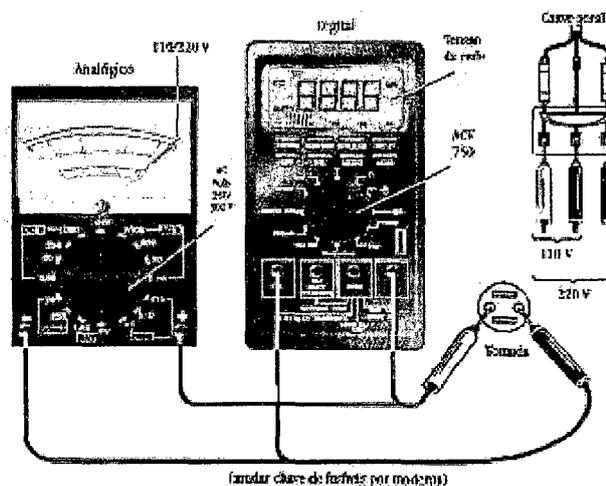
com duas unidades poderão ser exploradas as diferenças de luminosidade entre diferentes ambientes, se for escrito um programa adequando utilizando fórmulas adequadas, pode-se facilmente medir as características de



luminosidade de ambientes e verificar em tabelas apropriadas ou através de cálculos se a luminosidade é adequada ao ambiente que se destina.

5.2.3 “Experimentando” com o Multímetro.

O multímetro é um aparelho amplamente versátil permitindo: medir tensões contínuas e alternadas, além de uma infinidade de outras grandezas físicas. Pode-se verificar as condições funcionais de componentes eletrônicos de um modo geral, pode funcionar como um aparelho de pesquisa científica, tornando-se um aparelho muito elucidativo ao monitorá-las enquanto estão sendo estudadas, entre muitos outros usos.



5.2.3.1 Medindo a Resistências Entre as Mãos.

São práticas extremamente simples, é só selecionar uma escala acima de 10K e pegar simultaneamente nas duas pontas de prova, se o multímetro utilizado for analógico o ponteiro tenderá a permanecer quase imóvel, mas dependerá da pressão, quanto mais apertarmos as pontas de prova menor será a resistência medida e poderá ser bem diferente de uma pessoa para outra, tem mais uma característica importante, dependerá muito da umidade das mãos. Observa-se que inúmeras grandezas em diferentes situações poderão ser exploradas a partir deste simples experimento.

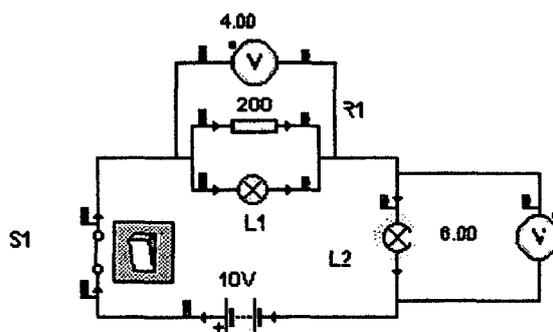
Caso o multímetro utilizado for digital, devido as suas características construtivas para entrada de sinais, a escala não se fixará em nenhum valor.

5.2.3.2 Testando Componentes:

Na sala de aula pode-se utilizar o multímetro para medir as tensões da rede, as diversas tensões do RoboLab, seus componentes como: resistores, capacitores, diodos, chaves etc, com isso pode-se estudar suas características e grandezas físicas envolvidas.

5.2.3.3 Monitorando Experimentos

Estudam-se também os experimentos realizados no RoboLab, monitorando a evolução das grandezas físicas envolvidas. concluí-se que será



muito importante para o aprendizado dos alunos, monitorarmos as quedas de tensão do circuito ao lado, facilitando o entendimento das grandezas envolvidas no circuito, isso com certeza facilitará em muito o esclarecimento da diferença de luminosidade entre as lâmpadas, deste circuito. Explicando, conceituando e esclarecendo as leis de Ohm e Watt.

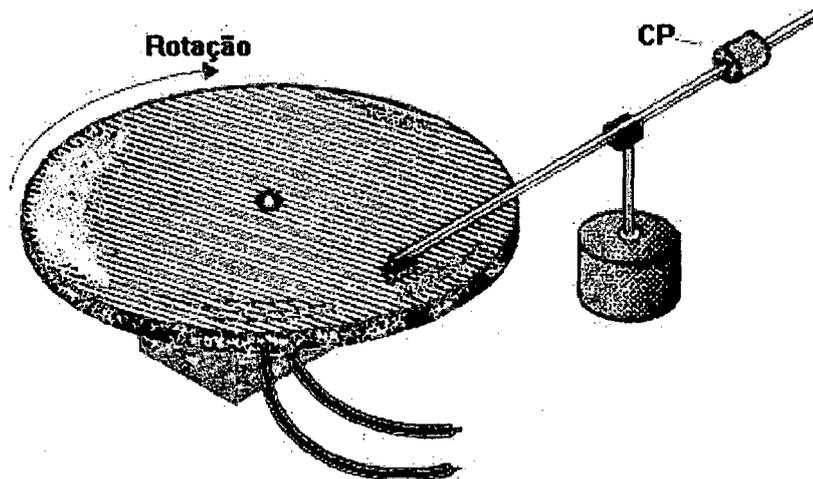
5.3 Experimentos com “n” Recursos do RoboLab

5.3.1 Aperfeiçoando Experimentos Físicos

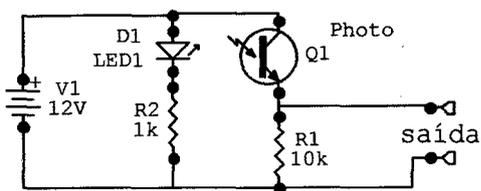
Muitos experimentos de física poderão ser melhorados e suas grandezas analisadas diretamente no computador utilizando a interface do RoboLab.

5.3.1.1 Aperfeiçoando um Experimento de Levitação

Este experimento é formado por um disco de alumínio, um motor elétrico, varetas de guarda-chuvas, ímã etc. ao girar o disco de alumínio ele corta linhas de força do campo magnético formando uma corrente induzida, que gera um campo magnético com pólo igual ao pólo do ímã, forçando a levitação do ímã.



Pois bem, desmontando um disco rígido qualquer e utilizando apenas o disco e o motor de passo embutido nele, poderemos movimentá-lo através do computador pela interface, conseguindo com isso ter um interessante e preciso controle de velocidade, que facilitará a verificação e mesmo cálculo da relação entre velocidade e levitação do ímã.



Furando uma borda do disco e acoplado o circuito ao lado, teremos um excelente e preciso tacômetro, através do qual poderemos fazer a relação entre a frequência de rotação do disco e levitação de ímãs com pesos, formas e campos magnéticos diversos.

CONCLUSÃO

Através deste projeto que utiliza a eletrônica como o principal elemento na elaboração de experimentos para o ensino da Física, percebe-se a estreita relação entre os princípios físicos dos principais componentes eletrônicos – que são as peças fundamentais dos mais sofisticados sistemas de informática e das telecomunicações – e a Física de um modo geral, pois todo e qualquer componente eletrônico por mais simples e comum que possa ser, traz no seu funcionamento princípios e conceitos que poderão ser fisicamente explorados.

Outra característica importante é a relação entre conceitos de automação, como a utilização de sensores – facilmente montados com componentes eletrônicos de sucata – que coletarão dados do ambiente enviando-os por meio de uma interface apropriada ao computador, onde através de softwares adequados poderão ser estudados de acordo com as leis e princípios da Física.

O RoboLab por ser um equipamento de uso aberto poderá ainda ser aperfeiçoado de acordo com as possibilidades dos usuários, sejam professores que estejam utilizando-o como uma ferramenta auxiliar nas suas aulas de Física e/ou Eletrônica, seja pelos estudantes que percebendo as possibilidades de realização de novos experimentos e circuitos eletrônicos, utilizem a sua criatividade para produzir inovações.

Dificuldades e percalços no desenvolvimento do RoboLab.

Partimos de um projeto de RoboLab que já contava com seus quatro componentes fundamentais, ou seja: painel eletrônico, cd-rom tutorial, interface e caixa de acessórios, no entanto tínhamos apenas idéias vagas sobre a sua implementação, mas desde o início percebemos que se tratava de um projeto

bastante extenso, verificamos que um projeto desta envergadura não poderia ser implementado em tempo, já que este era relativamente curto, a não ser que este tempo fosse extremamente distendido e neste caso estaria fora dos objetivos desta dissertação, decidimos então pela implementação de partes que justificassem a sua viabilidade e necessidade para o atual sistema educacional.

Iniciamos com o projeto e protótipo do painel eletrônico e o que parecia ser uma tarefa relativamente fácil, demonstrou ser um quebra cabeças bastante complicado. Para resolvê-lo, primeiro reunimos um grande número de experimentos para o ensino da Física oriundos principalmente da revista Saber Eletrônica e endereços na internet. A quantidade de experimentos coletados era extensa e escolher os componentes certos para executar o maior número possível deles revelou-se uma tarefa complicada percebemos, no entanto, que alguns componentes – os mais comuns – encontravam-se presentes em um número muito grande de experimentos, além disso, os componentes utilizados eram aqueles encontrados comumente no mercado especializado, partimos então de outro princípio, contemplar a maior quantidade possível dos componentes encontrados no mercado. Para a escolha dos capacitores e resistores, utilizamos os princípios dos circuitos em série e paralelo que o problema foi resolvido. Para a escolha dos outros componentes utilizamos apenas os mais comumente utilizados, seja pela observação da sua repetição nos experimentos, seja pela própria experiência na montagem de circuitos eletrônicos e de dos cursos de montagens eletrônicas ministrados.

Na implementação da interface tivemos outros problemas, primeiro tentamos montar uma interface a partir da porta paralela, utilizando componentes comuns, percebemos que isso era possível porém, isso facilitava o envio de dados para adquiri-los era mais complicado, como não foi objeto de dissertação a montagem da interface, decidimos pela utilização de uma em particular encontrada no mercado. O Elcas 2000 satisfaz esta necessidade.

Para a caixa de acessórios inúmeros circuitos foram montados, todos – dentro das suas próprias características – são eficientes, porém para os objetivos

da dissertação escolhemos apenas alguns sensores e o circuito tanque, não apresentamos os temporizadores, dimmer circuitos de relaxação entre outros.

Na elaboração do cd-rom tutorial pensamos inicialmente em montar toda a interface em Delphi, mas pelas próprias necessidades de facilidade e praticidade que são inerentes a este projeto, resolvemos adotar o HTML, que apresenta inúmeras vantagens como: a facilidade de manipulação mesmo por pessoas leigas no assunto; a facilidade de sua disponibilização pela internet, a facilidade para acréscimo de novos documentos entre outros.

Indicativos para futuros aperfeiçoamentos

O RoboLab necessitará de aperfeiçoamentos nos seus diversos campos de atuação, pois se trata de um protótipo experimental a ser aperfeiçoado e desenvolvido.

A seguir citamos os principais pontos a serem tratados futuramente no desenvolvimento do RoboLab.

- O painel eletrônico possui os componentes muito próximos o que dificulta as interligações; necessita de uma placa própria onde seus componentes apresentem a mesma mobilidade, mas com maior facilidade para a visualização dos seus componentes.
- Falta elaborar uma interface específica para o RoboLab, com capacidade para emitir, receber e tratar os dados de forma apropriada.
- O RoboLab necessita um programa específico para o acionamento dos seus mecanismos e outro para o envio e tratamento dos dados coletados pelos sensores.
- O desenvolvimento do cd-rom tutorial, que conterà também os seus programas específicos de funcionamento do RoboLab, deverá ser feito por pessoas ligadas a área de multimídia e assessoradas por especialistas nos experimentos do RoboLab,

além de ser escrito com uma linguagem didática, lúdica e elucidativa objetivando alcançar os seus fins didáticos.

- Outros sensores, circuitos eletrônicos para fins específicos e Kits didáticos para o ensino da Física poderão ser desenvolvidos especificamente para o RoboLab.
- Outro ponto que considero muito importante e que deve ser tratado na seqüência do projeto RoboLab, é a sua interligação remota pela internet, pois isso possibilitaria:
 - A realização dos experimentos remotamente sem a necessidade da presença física do RoboLab.
 - A possibilidade da análise científica de dados coletados remotamente, através de Hardware e protocolo específico como o RS232 juntamente com um microcontrolador tipo Pic ou da família 8051.

Percebe-se que muito ainda deve ser feito, porém estas e outras possibilidades que ainda possam surgir, fazem do RoboLab um mini-laboratório de experimentos científicos que possibilita inovações visando melhorar o ensino da Física.

Uma possibilidade, bastante óbvia, mas que ainda não foi mencionada é a utilização do RoboLab no ensino da eletrônica, pois estes cursos, seguindo os mesmos princípios da Física, tem um cunho fortemente teórico, muitas vezes abstraindo do aluno a sua capacidade de criação, porque estes cursos – na maioria dos casos – tem apenas de 20 a 40% de aulas práticas e além disso, exercita-se apenas o que foi aprendido em sala de aula sem fornecer aos alunos um tempo destinado a realização dos seus próprios experimentos.

Enfim quando o RoboLab ficará pronto?

Trata-se de um projeto aberto e com infinitas possibilidades para inovações, portanto, poderá conter um número cada vez maior de experimentos e características próprias, não é um projeto que deva ser apresentado como um produto pronto e acabado é um projeto para ser utilizado e aperfeiçoado, mesmo

ao ser comercializado deverá apresentar o seu aspecto flexível a ponto de possibilitar novos experimentos, em qualquer nível e com possibilidades e facilidades para descrever o seu funcionamento e princípios físicos, destes experimentos, de forma prática e versátil, visto que seus tutoriais serão apresentados em HTML com possibilidades para acréscimos de novos links.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, J. A. 'Educación tecnológica desde una perspectiva CTS'. In: *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Barcelona, nº 3, ano 2, 75-84. 1995.
- ALFRED W. Franke et al. **Tecnologia de Fabricação de Dispositivos Semicondutores**. São Paulo, Occidental Schools, 100 pg, 1983.
- ALVES, José de Pinho. Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório Didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 17, nº 2, 174-188, agosto de 2000.
- AMOS S. W. et al. **Rádio TV & Áudio – Or: Technical Reference Book**. São Paulo: Hemus Editora. Vol. I, II, III, IV 35 Capítulos, sem data.
- AULER, Décio, DELIZOICOV, Demétrio. Visões de Professores Sobre as Interações Entre Ciência -Tecnologia - Sociedade (CTS). **Actas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII EPEF**, Florianópolis, Cd-rom, dados, março de 2000.
- BARBOSA, Joaquim de Oliveira. Investigação do Papel da Experimentação na Construção de conceitos em Eletricidade no Ensino Médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 16, nº 1, 105-122, abril. 1999.
- BEHAR, Maxim. **Curso Completo de Eletricidade Básica**. São Paulo: Hemus, 654p, 1980.

BRAGA, Newton C. **Curso de Instrumentação Eletrônica – Multímetros.**
São Paulo: Editora Saber, Vol: I, II. 90pg, 120pg, fevereiro, julho de
2000.

CAPRA, Fritjof. **O Tao da Física.** São Paulo: Cultrix, 280pg, 1983.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida.** São Paulo: Cultrix, 255pg, 1996.

CARVALHO, A. M. P. de. **Física: proposta para um ensino
construtivista.** São Paulo: Editora Pedagógica Universitária, 1998.

CHAVES, Eduardo O. C. **O Uso de Computadores em Escolas.** São
Paulo: Scipione. pp. 5-67, 1988.

DEMO, Pedro. **Desafios Modernos da Educação.** Petrópolis: Vozes. 272
pg, 1993.

ECO, Umberto, **Como se faz uma Tese.** São Paulo: Perspectiva 174pg,
1977.

EICHLER, Marcelo L. DEL PINO José Cláudio Integração de Novas
Tecnologias de Equipamentos e Métodos de Ensino Baseados em
Computadores. **Actas do IV Congresso Ibero-Americano de
Informática na Educação – RIBIE98,** Brasília, CD-Rom,
/trabalhos/1998.

ERCEGOVAC, Milos; LANG, Tomás; MORENO, Jaime H. **Introdução aos
Sistemas Digitais.** Porto Alegre: Bookman, 454 pg. 2000.

FAGUNDES, Lea da Cruz. SATO, Luciane Sayuri, MAÇADA, Débora Laurino **Aprendizes do Futuro**. <<http://www.proinfo.com.br/>>. Acesso em: 15/04/2001.

FEIRA DE CIÊNCIAS. Luiz Ferraz Netto – Eletrodinâmica. Disponível em <<http://www.feiradeciencias.com.br>> Acesso em:30 julho 2000.

_____. Luiz Ferraz Netto – Mecânica. Disponível em <<http://www.feiradeciencias.com.br>> Acesso em:30 julho 2000.

FIGUEIREDDO, Aníbal; PIETROCOLA, Maurício. **Um Olhar para os Movimentos**. São Paulo: Editora FTD S. A. 69 pg, 1998.

_____. **Calor e Temperatura**. São Paulo: Editora FTD S. A. 63 pg, 1998.

_____. **Luz e Cores**. São Paulo: Editora FTD S.A. 64 pg, 1998.

_____. **Faces da Energia**. São Paulo: Editora FTD S.A. 69 pg, 1998.

GAARDER, Jostein. **O Mundo de Sofia** – Romance da História da Filosofia. São Paulo: Cia Das Letras, 560pg, 1997.

GLEISER, Marcelo. **A Dança Do Universo**. São Paulo: Companhia das Letras, 440 pg 1997.

GOLEMAN, Daniel. **Inteligência Emocional**. Rio de Janeiro: Editora Objetiva LTDA, 376pg , 1995.

HALLIDAY, R. C. e RESNICK, R. **Fundamentos de Física**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos. Vol. I,II,III,IV. 1990.

HAMACHER, V. Carl; VRANESIC, Zvonko G.; ZAKI, Safwat G. **Computer Organization – Third Edition**. New York: McGraw-Hill, 618pg, 1990.

HERSKOWICS, Gerson et al, **Curso Completo de Física**. São Paulo: Moderna, 632 pg, 1996.

JACÓ, Jorge; DELMAR, Ana. **O Averso do Ontem**. Porto Alegre: Metrópole, 176pg, 2000.

FERRACIOLI, Laércio. **Aspectos da Construção do Conhecimento e da Aprendizagem na Obra de Piaget**. Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis, v. 16, nº 2, 180-194, agosto. 1999.

LÉVY, Pierre, **O que é virtual?** São Paulo: Editora 34 Ltda, 160 pg, 1996.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz, **Curso de Física**. São Paulo: Scipione. Vol: I, II e III, 1396p, 1997.

McCOMB, Gordon, **The Robot Builder's Bonanza**. New York: Library of Congress, 754 pg, 1987.

MOREIRA, M. A. **O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências**, Em Aberto, ano 7, nº 40, out /dez,p. 43 a 54. 1988.

HUME, D, São Paulo: Nova Cultural, 258 pg, 1986. (Coleção Os Pensadores 2 v.)

KAZANTZAKIS, Nikos. (1883 – 1957), **Super Interessante**, São Paulo, ano15, nº 7, pg 19 julho de 2001.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das Revoluções Científicas**. São Paulo: Scipione, 260pg, 1985.

PARANÁ, **Física para o ensino médio**. São Paulo: Ática, 664p, 1999.

PERUZZI, Hilda Beti Ukstin, TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro. O que Pensam os Estudantes Sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Influência do Processo Escolar. **Actas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII EPEF**, Florianópolis, Cd-rom, dados, março de 2000.

PESSANHA, J. P. G. **Os Pré-Socráticos**. São Paulo: Nova Cultural, 322pg, 1996. (Coleção os Pensadores).

PINHO, José de. Regras da Transposição Didática Aplicadas ao Laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. Florianópolis, v. 16, nº 2, 174-188, agosto. 2000.

SÓCRATES. **Defesa de Sócrates**. São Paulo: Nova Cultural, 305pg, 1996. (Coleção os Pensadores).

DURANT Will– **A História da Filosofia** São Paulo: Nova Cultural, 482pg, 1986. (Coleção os Pensadores).

DESCARTES R. **Discurso do Método**. São Paulo: Nova Cultural, 434 pg, 1987. (Coleção os Pensadores).

GALILEU, G. O Ensaiador. São Paulo: Nova Cultural, 258 pg, 1986.
(Coleção os Pensadores).

PIAGET, J., A Epistemologia Genética. Petrópolis, RJ: Vozes, 1972.

PRÄSS, Alberto Ricardo. História da Física. 2000.
<<http://www.fisica.net.com.br>> Acesso em: 25/08/2000.

REVISTA NOVA ESCOLA, São Paulo, ano XVI, nº139, Janeiro/fevereiro,
2001, pg 22.

REVISTA BRASILEIRA DE COMUNICAÇÃO, São Paulo, Vol. XVII, n.2,
Julho/Dezembro de 1994.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. Fatores que Influenciam o Ensino de
Ciências e suas Implicações Sobre os Currícula dos Cursos de
Formação de Professores. **Caderno Catarinense de Ensino de Física.**
Florianópolis, v. 16, nº 32, 287-313, dez. 1999.

ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O que é Ser Professor? Premissas Para a
Definição de Domínio da Matéria na Área do Ensino de Ciências.
Caderno Catarinense de Ensino de Física. Florianópolis, v. 16, nº 2,
195-207, agosto. 1999.

SABER ELETRÔNICA. São Paulo: Editora Saber. 1990 – 2000. Mensal.

SEED – MEC – Programa Nacional de Educação a Distância, Brasília,
1997.

SETTE, S. S., AGUIAR M. A. **Vivência na Escola – Uma Experiência de Integração Teoria-prática.** Recife, 1999.
<<http://www.netpe.com.br/neteduc>> Acesso em: 25/06/2001.

STEINMETZ, Ralf; NAHRSTEDT, Klara, **Multimedia: Computing, Communications and Applications.** New Jersey: Prentice Hall PTR, 856 pg, 1995.

VALENTE, J. A., **Formação de Profissionais na Área de Informática na Educação: Implantando o Construcionismo Contextualizado. Actas do IV Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação – RIBIE98, Brasília, Cd-rom, /trabalhos/1998.**

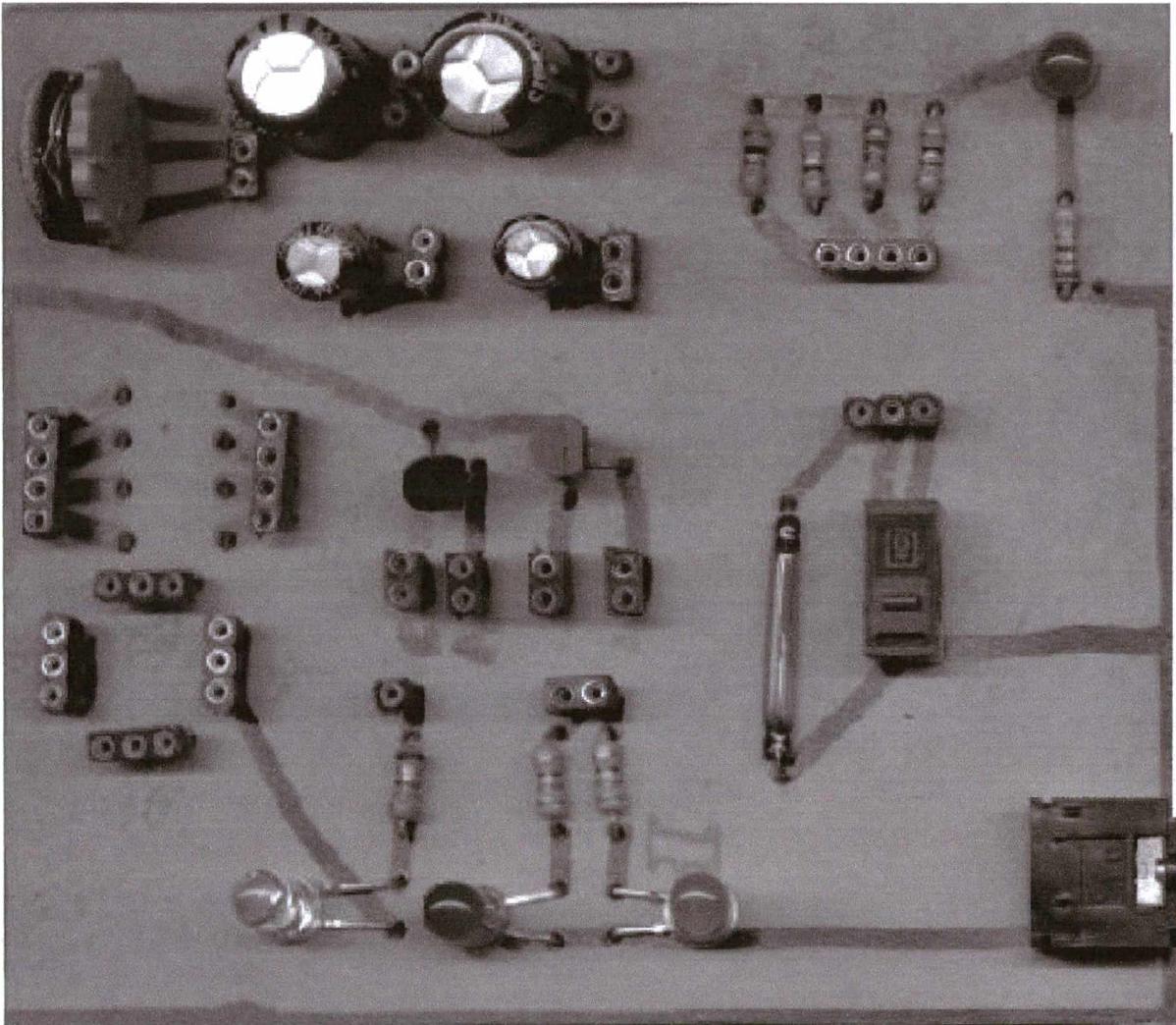
VALENTE, J. A. **Formação de Profissionais na Área de Informática na Educação.** In J. A. Valente, **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação.** 1º Ed., Campinas: NIED – Unicamp, pp 90 a 110, 1993.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Editora Martins Fontes, 1993.

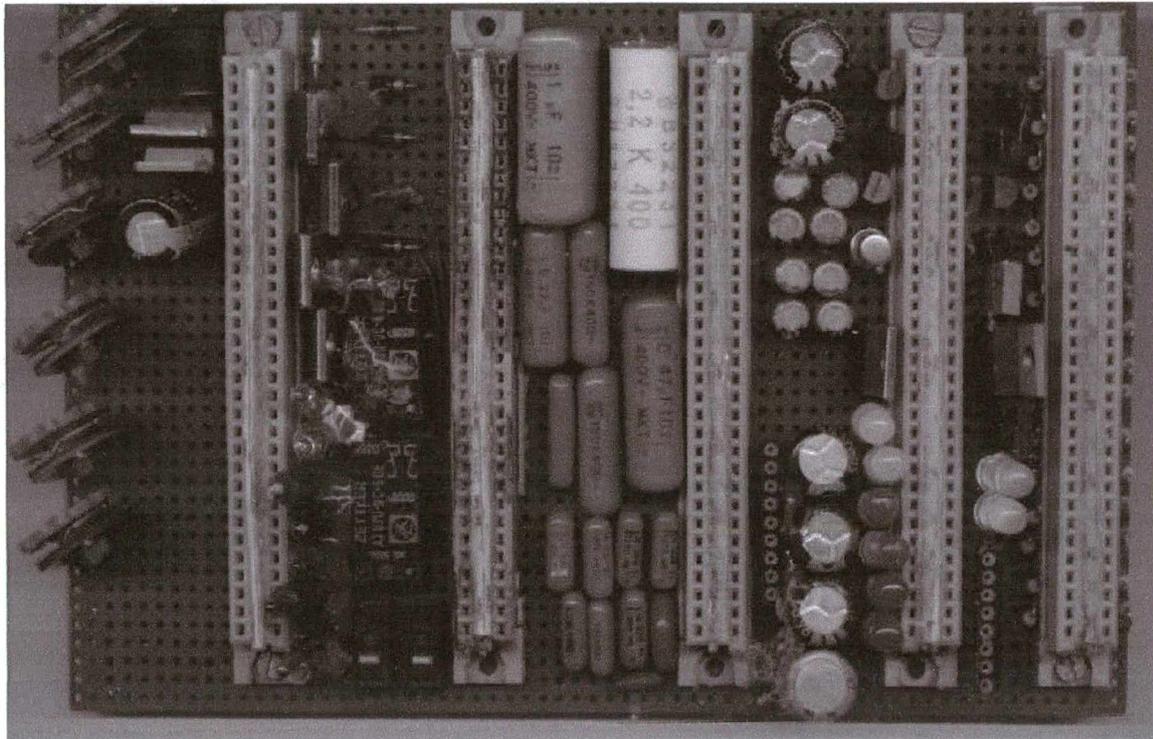
WEBER, Raul Fernando. **Arquitetura de Computadores Pessoais.** Porto Alegre, RS: Sagraal Luzzatto, 258pg, 2000.

7 Anexos

Anexo 1

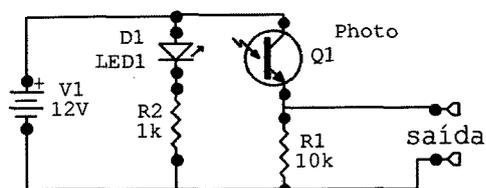


Anexo 2

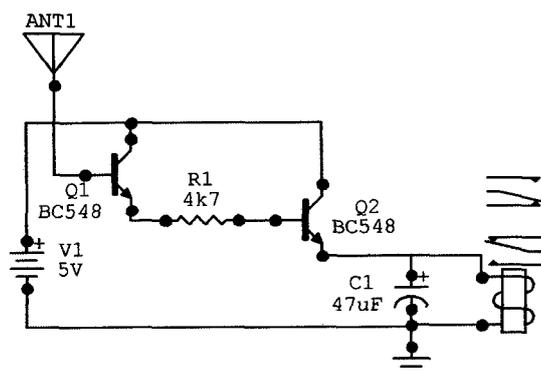


Anexo 3

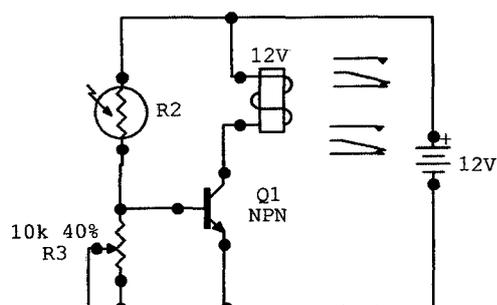
Seleção de circuitos eletrônicos que poderão ser em montados no RoboLab.



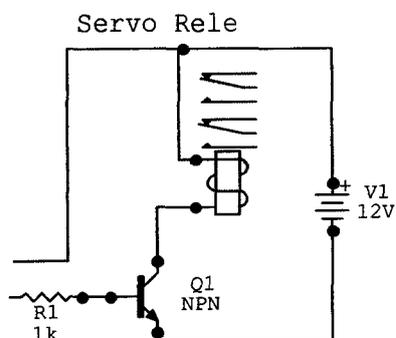
Circuito de um emissor e receptor, que poderá ser utilizado em inúmeros circuitos onde for necessária a monitoração de alguma variável que possa ser medida através de pulsos.



Sensor eletrostático, muito útil para a percepção das cargas eletrostáticas de um corpo qualquer.



Muito útil na formação de alarmes, um dos contatos pode ser utilizado como trava.



A este circuito base para acionamento de relês poderão ser acoplados muitos outros circuitos e sensores.

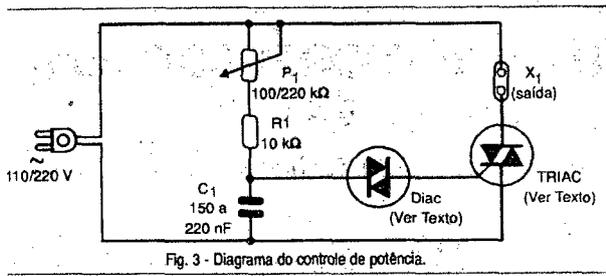
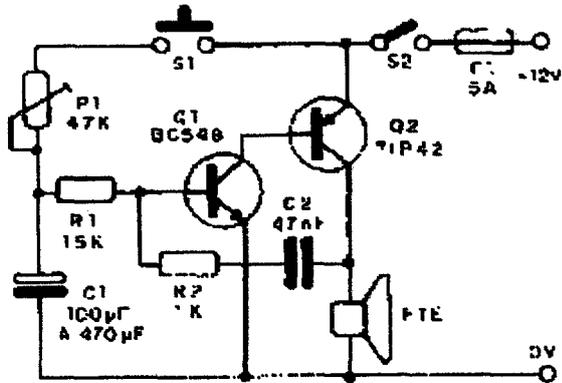
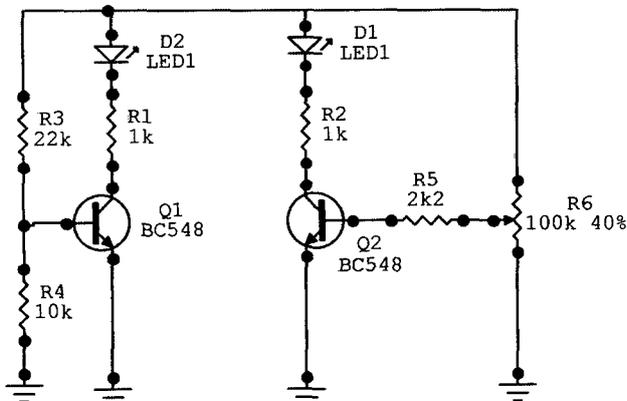


Fig. 3 - Diagrama do controle de potência.

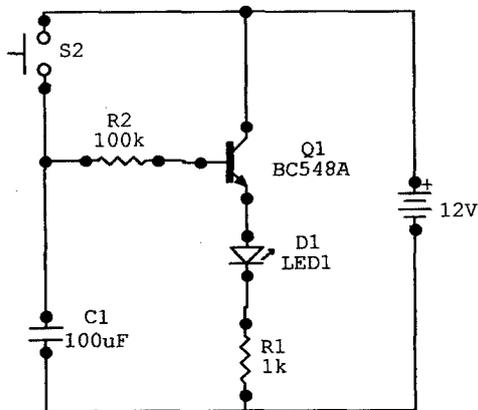
Circuito apresentado na revista Saber eletrônica n° 330. É um controle de potência que poderá ser utilizado universalmente em aparelhos de corrente alternada. A partir deste circuito base pode-se montar um eficiente pirômetro.



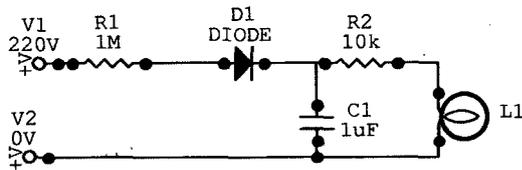
Utilíssima sirene eletrônica apresentada na revista Saber Eletrônica n° 180.



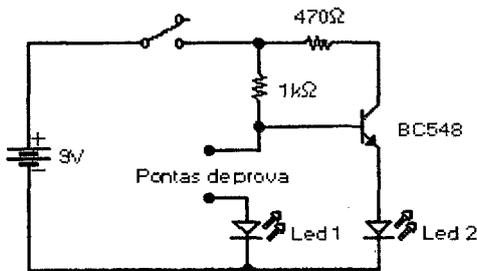
Amplificador operacional. Ótimo circuito para entender os princípios de funcionamento dos transistores. Muito eficiente no monitoramento de duas variáveis diretamente proporcionais.



Temporizador: circuito essencial para monitor o tempo de execução e medidas de tempo para experimentos de Física em geral.

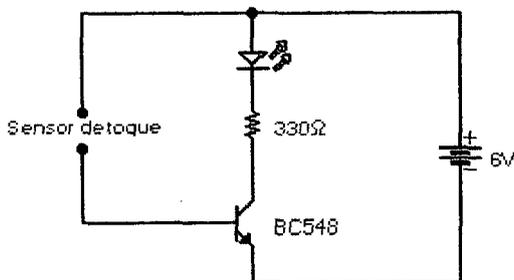


Um pisca néon muito simples e eficiente.



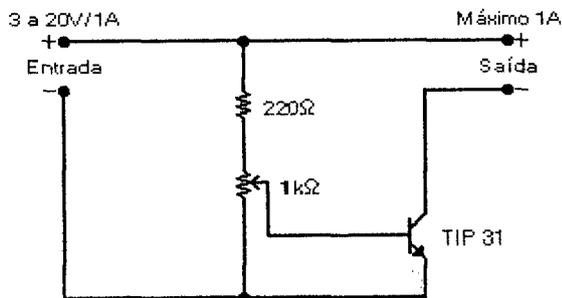
Ótimo para provar continuidade de condutores em geral e outros como circuitos, componentes, etc...

A prova de continuidade é mostrada pelo acendimento do led 1 e não continuidade pelo led 2.



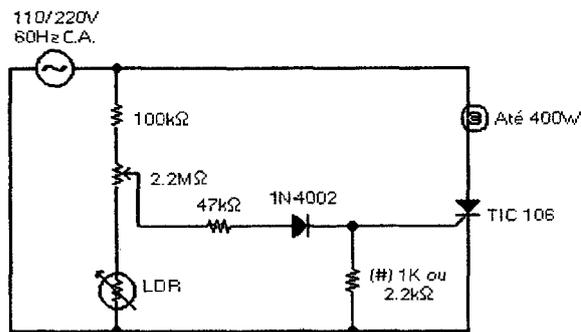
Sensor de toque: ao encostar o dedo no sensor, o LED acenderá.

Com algumas modificações, este circuito também pode ser utilizado como sensor de nível, pois ele também é acionado por água.



Controlador de voltagem: controla voltagens de 3 a 20V/1A com saída controlada de no máximo 1A.

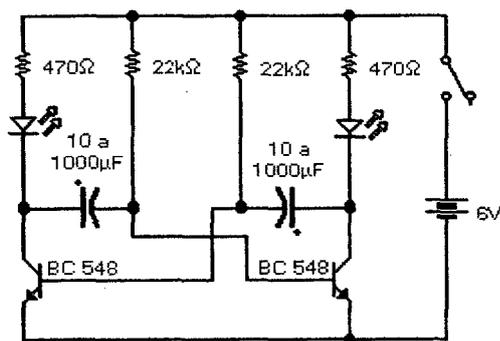
Também pode ser utilizado para controlar a velocidade de pequenos motores CC.



Interruptor noturno: este circuito apaga a lâmpada ao anoitecer, por meio de um LDR.

A sensibilidade pode ser controlada através do Potenciômetro.

Muitos outros tipos de cargas poderão ser monitorados por este circuito.



Multivibrador astável, pisca-pisca, legai para gerar pulsos de forma controlada, trocando-se os resistores de 22K, pode-se controlar as piscadas dos LEDs a vontade.

Trocando-se um LED juntamente com o seu resistor de acoplamento teremos um eficiente acionador de lâmpadas comuns.

Apresentamos aqui apenas alguns circuitos escolhidos aleatoriamente, mas muitos outros com fins específicos poderão ser desenhados, ou encontrados em revistas especializadas e páginas da Web.

Anexo 5



Eletrostática

Será magia?

Em uma noite de inverno, ao tirar colete de lã no quarto todo escuro, instantaneamente, salta uma faísca azul entre o colete e a blusa de lã. Será bruxaria? Não, não é nada disso, são apenas as forças da natureza entrando em ação, ou melhor, entrando em equilíbrio. (Que equilíbrio será esse?).

Você já levou um choque do carro? (talvez tenha dado um baita choque nele).

Talvez você já tenha brincado, na escola enquanto o professor explica um assunto chato, esfregando a caneta nos cabelos e atraindo pedacinhos de papel picado.

Bem estes e muitos outros fenômenos são manifestações da eletrostática, que alias é conhecida a muito tempo, na Grécia o filósofo e matemático Thales, que morava na cidade de Mileto, percebeu que esfregando uma pedra amarela, conhecida como âmbar na pele de um animal ela passava a atrair pequenos pedaços de palha e sementes de grama.

Ufa! Pelo menos já sabemos que não é coisa do outro mundo, é algo natural, aliás, bem natural.



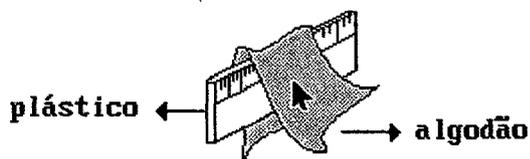
Experimentando com a caixa de acessórios.

Início →

Experimentando com o painel eletrônico.

Experimente fazendo.

Pegue do seu kit: o retalho de algodão, o pente (que pode ser usado para ajeitar o cabelo), e espalhe sobre a mesa as bolinhas de isopor.



Friccione o pente com o algodão, esfregue diversas vezes, em seguida aproxime o pente das

bolinhas de isopor.

O que aconteceu?

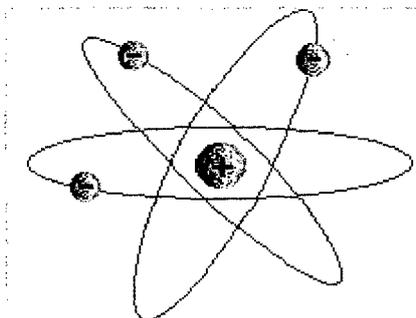


Calma você ainda não pode ser considerado um mágico. Para entender o que ocorreu é preciso entender um pouco mais sobre a natureza da matéria e entender o que aconteceu.

Voltar →

Um pouco de teoria Voltar →

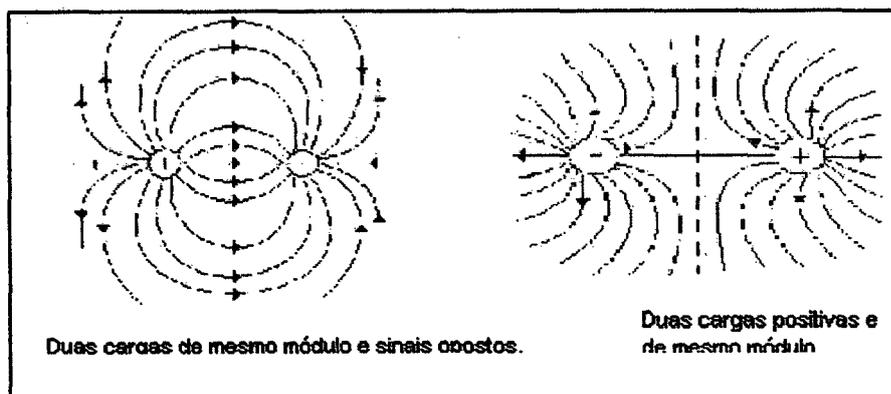
Tudo o que existe na natureza é formado por partículas pequeníssimas chamadas átomos.



Estes átomos possuem cargas elétricas de dois tipos: na parte central, no núcleo, encontramos os prótons com carga elétrica positiva e os nêutrons, sem carga elétrica, em algum ponto ao seu redor, longe do núcleo, aliás, bem longe, em uma região chamada

eletrosfera, encontramos os elétrons com carga elétrica negativa.

Uma das características mais importantes destes elétrons é a sua capacidade de saírem da órbita de um átomo e passarem para a órbita de outros átomos, isto ocorre principalmente em materiais bons condutores de eletricidade, quando uma grande quantidade de elétrons “resolvem”, (ou melhor são forçados) se



movimentar em um mesmo sentido teremos uma corrente elétrica.

É bom

Lembrar:

"cargas

elétricas do

mesmo sinal se repelem, cargas elétricas de sinais diferentes se atraem".

Início→

Objetivo

Ilustrar a produção de corrente elétrica por meio de uma reação química. Esta reação química resulta na condução de íons livres através de uma solução. Isto pode ser chamado de produção de corrente por condução iônica. Ela é denominada pilha de Daniel.

Contexto

Corrente elétrica é o movimento ordenado de cargas negativas/positivas em direção ao pólo positivo/negativo. Dentre vários meios de produção de corrente elétrica podemos citar alguns, como: produção por indução eletromagnética (usado em usinas Hidroelétricas), produção por reações químicas (usado nas pilhas e baterias), produção por descarga de capacitores (como as descargas de um raio) entre outras.

O motivo pelo qual gostaríamos de explorar o conceito de produção de corrente elétrica por meio iônico, se dá por alguns fatores: em primeiro lugar, pela facilidade de se montar o experimento. Em segundo, pela facilidade de compreensão do fenômeno pelos alunos de ensino médio. E por último, por estar relacionado com as pilhas e baterias que fazem parte do cotidiano dos alunos.

Idéia do Experimento

O experimento consiste em mergulhar-se dois eletrodos numa solução que geralmente é algum produto ácido, pois seu caráter ácido possibilita que íons livres sejam movimentados através dela. A este tipo de solução se dá o nome de solução condutora. A solução condutora é constituída de íons positivos e negativos.

Os eletrodos são dois pedaços de metais, que reagem quimicamente com a solução. Cada eletrodo se comporta de modo diferente:

-Quando mergulha-se o eletrodo de zinco na solução condutora, os átomos de zinco da superfície têm uma forte tendência de se desligarem da placa e migrarem para a solução. Esta é uma propriedade do zinco. Cada átomo de zinco que sai da placa, deixa lá 2 elétrons e assim forma-se um íon Z^{++} .

Os íons Z^{++} permanecem na vizinhança da placa de zinco, pois acabam sendo atraídos pelos elétrons da placa.

A cada átomo de zinco dissociado, dois elétrons se acumulam na placa de zinco. Assim a solução ácida vai se enriquecendo de íons zinco positivos. Neste momento há uma repulsão entre os íons positivos de zinco e os íons positivos da solução, que na sua maioria são íons positivos de hidrogênio.

Assim há um excesso de íons de zinco perto do eletrodo de zinco e um excesso de íons hidrogênio perto da placa de cobre.

-Não há nenhuma reação química com a placa de cobre quando mergulhada em solução.

-Fecha-se o circuito elétrico, que é constituído da seguinte seqüência: (solução)-(placa de zinco)-(fio de conexão)-(relógio)-(fio de conexão)-(placa de cobre)-(solução).

-Ao fechar o circuito, os elétrons (que é a carga positiva) excedentes na placa de zinco, se dirigem pelo fio até a placa de cobre (que é o polo positivo, dado a concentração de H^+ na sua superfície).

Os átomos de cobre são neutros e os elétrons que chegam à placa somente passam por ela e chegam aos íons H^+ que estão na superfície da placa. Ali neutralizam estes íons. A cada 2 átomos de hidrogênio, forma-se uma molécula H_2 de gás Hidrogênio. É isto que provoca um borbulhamento nas redondezas da placa de cobre.

-A passagem de elétrons no sentido da placa de zinco para a placa de cobre é chamada corrente elétrica. A intensidade desta corrente elétrica vai depender exclusivamente, de quão boa é a solução condutora e da área superficial das placas. Quanto maior a área da placa de zinco em contato com a solução, mais íons de zinco se formarão. E conseqüentemente mais elétrons livres terá a placa de zinco. Na placa de cobre, quanto maior a área de superfície, mais hidrogênios poderão receber elétrons e evaporar da solução.

É importante que os elétrons cheguem aos íons de hidrogênio, pois senão eles se concentram na placa de cobre. Isto criaria uma repulsão em relação aos elétrons que estão vindo da placa de zinco, cessando assim a corrente.

Tabela do Material

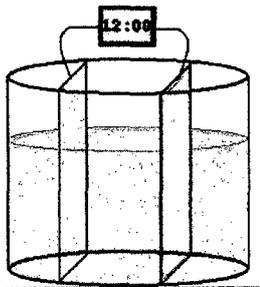
<i>Item</i>	<i>Observações</i>
Recipiente para a pilha	Este recipiente pode ser uma lata do tipo extrato de tomate grande ou achocolatado em pó.
Plaqueta de cobre	O cobre pode ser encontrado em casa de material elétrico.
Plaqueta de Zinco	O zinco pode ser encontrado em casa de material elétrico.
Vinagre comum	
Fio de cobre para conexão	O fio é do tipo comum, desde que seja fino para facilitar a conexão com o relógio.
Relógio Digital	O relógio é do tipo digital. De preferência destes descartáveis.

Montagem

- O fio de cobre para as conexões, pode-se conseguir desencapando as extremidades de fios elétricos comuns com isolamento plástico, ou raspando-se o esmalte de fios de cobre esmaltados.
- Faça um furo em cada placa metálica e em cada uma conecte um pedaço de fio de cobre fino;
- Posicione as placas em pé, paralelamente dentro da lata;
- Preencha todo o espaço interior da lata até pouco antes do furo e dos fios, ali conectados. com o vinagre;
- Encoste ou conecte as pontas dos fios que saem das placas nos polos positivo e negativo do relógio digital. Nesta parte da montagem é preciso testar a relação das polaridades, pois na maioria das vezes, os relógios não informam qual é o polo positivo ou o negativo. De qualquer forma, pode-se inverter a ordem dos contatos, caso a primeira tentativa falhe.

Comentários

- O preenchimento da lata com o vinagre não pode ultrapassar a altura onde se encontram os fios, pois assim é como se os fios estivessem conectados, ou tecnicamente dizendo, estariam em curto circuito;



- É preciso respeitar a polaridade, para que o relógio reaja à corrente elétrica, ou seja se a polaridade estiver invertida, o relógio não acenderá seu mostrador.
- Não é fácil fazer a conexão dos fios de cobre que saem das placas ao relógio, pois os

contatos do relógio são extremamente pequenos. Neste aspecto, pode-se optar por pedir ajuda a um colega, para que ele fique encostando os fios manualmente nos contatos. Outra possibilidade é pedir ajuda a alguém para que solde um pedaço de fio em cada contato do relógio. Assim você ficará com um dispositivo fixo. Uma última sugestão é comprar agarras próprias, que serão conectadas nos fios, para agarrarem os pequenos contatos dos relógios. Esta agarras é conhecida como "jacaré", e é encontrada em lojas de material elétrico ou autoelétricos.

Esquema Geral de Montagem:

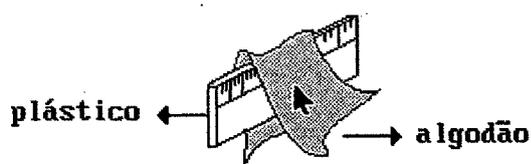
Projeto Experimentos de Física com Materiais do Dia-a-Dia - UNESP/Bauru
WGQ/FCL

Início.

Sem mistérios:

Quando você esfregou o pano de algodão no pente, alguns elétrons (cargas elétricas que podem se movimentar) passaram do pano de algodão para o pente.

Se o algodão perdeu elétrons negativos ficaram mais prótons positivos.



Então o pente recebeu elétrons negativos e ficou com mais carga negativa. Como: cargas diferentes se atraem, o

pente com seu excesso de cargas negativas atrai as bolinhas de isopor inicialmente neutras e isso é natural.

Voltar →



Voltar →

Eletroscópio eletrônico (Detetor de cargas e campos)

Prof. Luiz Ferraz Netto
leo@barretos.com.br

Objetivo

Montar um muito simples e eficiente detetor de cargas e campos elétricos.

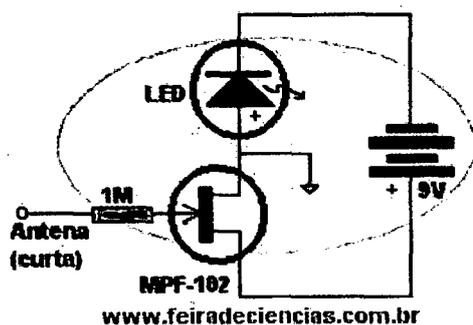
Material

Clipe (conector) para bateria de 9V; bateria de 9V (a 'quadrinha'); LED; resistor de 1 megohm; MPF-102 (Transistor de Efeito de Campo - FET - canal N); solda; fio de cobre para a 'antena'.

Nota: O circuito dispensa ligação á terra; o resistor de 1 megohm é dispensável (ver texto).

Montagem

Simple e eficiente detetor de cargas



Esse circuito simples pode detectar os invisíveis campos eletrostáticos que cercam os objetos eletrizados. Ele age como um excelente eletroscópio eletrônico.

Os tradicionais eletroscópios de folhas trabalham com potenciais eletrostáticos na faixa de centenas ou mesmo milhares de volts. Este dispositivo eletrônico pode detectar potenciais da ordem de 1 volt. Sua sensibilidade, graças ao FET (transistor de efeito de campo), é extremamente alta. Ele é capaz de detectar a presença de altas concentrações de cargas á grandes distâncias. Sob condições de baixa umidade e com

'antena' de cerca 1/2 metro poderá detectar as cargas separadas durante a operação de pentear os cabelos á uma distância de 5 metros ou mais!

Se um objeto de metal é levantado (mediante um fio isolante) de uma base isolante e a seguir encostado na 'antena', esse sensor poderá detectar se tal objeto apresenta potencial elétrico da ordem do volt.

Advertências

Não conecte a bateria ao circuito até que você tenha, seguramente, a certeza que soldou tudo corretamente em seu devido lugar. É possível queimar o FET ou o LED se eles não estiverem corretamente conectados; tais componentes têm polaridade definidas. Não deixe os terminais do transistor tocarem-se — ocorrerá um breve lampejo do LED e ele se 'queimará'.

[nota: nunca ligue um LED diretamente numa bateria de 9V, a queima será imediata! Para tal conexão use, em série, um resistor de 1000 ohms para limitar a corrente drenada.]

Evite tocar a porta do FET. Minúsculas faíscas podem saltar de seu dedo para esse terminal de entrada, o que danificará interiormente o componente. Um resistor de 1 megohm ligado à porta do FET ajuda a protegê-lo de ser danificado por faíscas acidentais em seu terminal de entrada. O circuito, entretanto, trabalhará perfeitamente, mesmo na ausência desse resistor de proteção. Do mesmo modo, não toque a parte metálica do fio de 'antena' (que deve ser um fio encapado).

Para testar o circuito, basta atritar uma caneta ou um pente em seu cabelo e aproximá-lo do fio da antena. O LED deve apagar! Quando você afasta a caneta ou pente eletrizado o LED voltará a acender.

Se o circuito negar-se a funcionar, deveremos observar: a umidade ambiente; soldas mal feitas, polaridades invertidas de componentes (FET e LED). Atente para as ilustrações e confira todas as ligações antes de conectar a bateria e iniciar seus testes.

Inúmeras experiências de eletrostáticas podem ser levadas a cabo com esse 'pequeno notável'.

Utilizando o RoboLab

Início →

Observe o layout e monte o seu eletroscópio eletrônico no RoboLab.

Veja é fácil de fazer, e funciona!

Voltar →

