

## **O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E A PEDAGOGIA, APLICADAS AO ENSINO DA ENGENHARIA.**

**José Geraldo Arantes de Azevedo Brito** – e-mail: [azevedo@em.ufop.br](mailto:azevedo@em.ufop.br)

**Reinaldo Otávio Alves de Brito Pinheiro** – e-mail: [reinaldo@em.ufop.br](mailto:reinaldo@em.ufop.br)

**Humberto Silva Guimarães** – e-mail: [humberto@em.ufop.br](mailto:humberto@em.ufop.br)

Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto – Departamento de Controle Automação e Técnicas Fundamentais

Campus Universitário – Morro do Cruzeiro – CEP 35400.000 – Cidade: Ouro Preto – MG

**Resumo:** este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo sobre o “O DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES E A PEDAGOGIA, APLICADAS AO ENSINO DA ENGENHARIA”. Destaca-se que no ensino de engenharia a habilidade de busca de informação é fundamental para que o aluno ao longo de seu curso e posteriormente ao longo de sua vida profissional não deixe de acompanhar as evoluções e conseqüentes mudanças tecnológicas nas diversas áreas da engenharia. Apresenta-se um estudo de caso envolvendo o ensino da topografia.

**Palavras chaves:** pedagogia, habilidades

### **1. INTRODUÇÃO**

A ciência como um todo experimentou nos últimos anos, uma evolução nunca vista. Acredita-se que o conhecimento gerado nos últimos 50 anos é superior ao acumulado até então. Este volume de informações disponíveis está provando o quanto o ser humano é flexível e aberto a novas informações, esta enorme capacidade de adaptação nos surpreende a cada dia.

Diante deste quadro é necessário que o profissional seja mais seletivo no que concerne às informações que ele necessita, para que não caia no vazio e acabe se tornando um generalista, muito interessante, mas sem muita utilidade, quando se trata de produção.

Para nossa sorte, o conhecimento fica a cada dia mais fácil de ser adquirido e neste sentido é que desenvolvemos este trabalho e nos baseamos em uma tese de doutorado que está em fase final, aguardando a marcação da data da defesa final, de um dos autores deste artigo.

Acreditamos que um estudo de caso pode servir para que possamos, a partir dele, extrapolarmos para as demais áreas do conhecimento científico, ligado à engenharia.

Seguindo esta linha de pensamento, damos início a este trabalho, centrando nossa análise à disciplina de Topografia e Desenho Topográfico, aplicada ao curso de Engenharia Civil da Escola de Minas da UFOP.

A topografia é uma das áreas da ciência mais estudadas e utilizadas pelo homem e isto se deve ao fato de que o homem depende da terra para a sua sobrevivência. A topografia, restrita aos seus limites, estuda as diversas formas de representação gráfica da superfície terrestre.

Como uma ciência bastante antiga ela sofreu muitas modificações ao longo da história, acompanhando as mudanças tecnológicas e os avanços da ciência. Nos dias atuais o acompanhamento deste avanço tecnológico está se tornando de difícil operacionalização,

principalmente dentro das escolas que tem a topografia como mais uma de suas disciplinas, como é o caso da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (EM/UFOP).

Acredita-se que até a década de setenta a renovação dos equipamentos de topografia ocorriam a cada cinquenta anos. Nas últimas três décadas o aprimoramento dos componentes eletrônicos produziu um enorme avanço tecnológico na topografia. Atualmente a renovação dos equipamentos nas empresas está sendo efetuada a cada cinco anos e ainda assim apenas por razões econômicas, porque os lançamentos de novos equipamentos estão ocorrendo a cada dois anos.

Esse avanço tecnológico tem trazido contribuições consideráveis e não se pode conceber o uso da técnica utilizada a apenas dez anos atrás, de tão grandes e significativas que estas mudanças são e representam.

Portanto o problema para o ensino da topografia na Escola de Minas tem duas dimensões. A primeira é o fator econômico: como pode uma instituição pública de ensino no Brasil manter-se atualizada? Os equipamentos de topografia são importados e o seu preço bastante elevado. Para se ter uma noção de valores podemos dizer que o investimento, só na área de topografia seria a cada dois anos de US\$ 75.000,00 (setenta e cinco mil dólares), para atender aos alunos nas aulas práticas de campo. A segunda é o fato da disciplina de topografia ser oferecida no segundo período letivo do curso de Engenharia Civil. Sendo assim quando os alunos se formarem quatro anos depois eles já estarão defasados tecnologicamente. A segunda por si só já constitui um grande problema isoladamente e é o fator que nos impulsionou neste trabalho, principalmente porque não temos como atuar na causa econômica em contraponto com a rapidez cada vez maior na renovação dos equipamentos de topografia. No entanto, acreditamos que com respeito ao processo de ensino aprendizagem, desta ciência, teremos possibilidades de influir.

Esta dificuldade vem perturbando muitos professores de topografia do mundo. Segundo BAYOLO (1990): “El desarrollo actual de la Revolución Científica Técnica incrementa constantemente el volumen de la información científica, por lo que se agudiza la contradicción entre el crecimiento acelerado de esta información y las posibilidades de que los estudiantes la asimilien en un determinado período de estudio, lo que obliga a cambiar algunas concepciones en la formación de los especialistas”.

A citação, acima, torna mais claro que a dificuldade surgiu já há pelo menos vinte anos e que na atualidade vem se agravando para o ensino da topografia.

Na Escola de Minas da UFOP, foram feitas, ao longo de sua existência diversas alterações no programa da disciplina de topografia. Estas alterações são de duas naturezas: a primeira se deve a mudanças nas leis que regem o ensino superior, no Brasil e a segunda é devida a reestruturações internas que se procederam. Em muitas destas alterações internas o objetivo era quase sempre o de manter atualizada a disciplina com o avanço científico tecnológico.

Podemos afirmar que estas tentativas quase sempre resultaram em insucessos, porque estes processos de mudanças nos programas das disciplinas passam por uma tramitação burocrática que em alguns casos podem durar até anos. É fácil notar as conseqüências dessa demora sobre o grau de adequação entre a disciplina e seu nível de atualização científica e técnica.

## **2. IMPLICAÇÕES SOCIAIS DO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO TECNOLÓGICO**

Os movimentos sociais brasileiros não foram diferentes dos observados no resto do mundo. As peculiaridades, decorrentes de um país com dimensões continentais e uma diversidade cultural enorme, foram compensadas pela unidade da língua e religião.

Da mesma forma o perfil do profissional brasileiro, também está mudando e a exemplo do que ocorre em outros países, a figura do emprego como se conhecia, está desaparecendo, em função do aparecimento de um profissional autônomo.

Neste sentido concordamos com FRIGOTTO (1998) quando de sua análise abaixo:

“No plano ideológico, desloca-se as responsabilidades sociais para o plano individual. Já não há políticas de emprego e renda, dentro de um projeto de desenvolvimento social, mas indivíduos que devem adquirir competências ou habilidades, no campo cognitivo, técnico, de gestão e atitudes para se tornarem competitivos e empregáveis.”

“...uma educação e formação que desenvolvam habilidades básicas no plano de conhecimento, das atitudes e dos valores, produzindo competências para gestão da qualidade, para a produtividade e competitividade e, conseqüentemente, para a empregabilidade”

Nota-se uma mudança no comportamento social brasileiro, principalmente nas grandes cidades. Diversos sindicatos brasileiros que a poucos anos atrás não passavam de organizadores de movimentos grevistas e de protestos, passaram a se preocupar com a reciclagem de seus sócios e em muitos casos, promovem cursos de reciclagem e treinamento.

Este novo comportamento é notado em todas as esferas da sociedade. O desenvolvimento tecnológico socializou a informação e desta forma o nível de cobrança da população se modificou. Os meios de informação possibilitaram também uma maior disseminação do conhecimento, através dos programas culturais e de cunho científico e educativos.

As necessidades da sociedade devem ser atendidas e só desta forma é que se consegue um desenvolvimento sustentado e aqui concordamos com BATISTA (1996) *et al* quando diz:

“las necesidades prácticas y sociales solamente pueden generar un desarrollo científico consecuente, si existen condiciones teóricas y metodológicas en la ciencia que le permitam dar respuesta a las necesidades de la sociedad.”

O avanço desenfreado do desenvolvimento tecnológico acentuou mais as diferenças sociais, com uma maior concentração de renda. Exemplos nacionais aparecem em todas as localidades, mas nenhum melhor do que de Bill Gates, dono da Micro Soft.

É interessante notar como em determinadas situações de crises, as reações podem ser benéficas. Citando o exemplo da construção civil no Brasil, encontramos duas situações diferentes: por um lado, temos uma mão de obra barata, mas por outro lado, esta mesma mão de obra é desqualificada. Com uma mão de obra desqualificada, não é possível a utilização de materiais alternativos. Percebe-se que as empresas estão fornecendo cursos para o treinamento de profissionais, através de lojas, escolas, entidades comunitárias e de classes.

No campo da topografia o que notamos é o surgimento da percepção que uma obra previamente planejada pode ser muito mais econômica. A mudança que se percebe na topografia está principalmente no surgimento de uma nova classe social, comprando serviços. Este fato só foi possível devido principalmente à evolução tecnológica que com seus instrumentos mais eficientes, barateou os custos dos serviços.

Não queremos aqui dizer que no caso da topografia, o progresso científico é que impulsiona o desenvolvimento social. Analisando os fatos concluímos que o avanço tecnológico foi benéfico para a topografia, mas poderia ter acontecido de outra forma para o Brasil. O sucateamento de equipamentos e profissionais não precisava estar acontecendo.

Gostaríamos de finalizar citando mais uma vez BATISTA (1996) *et al*, quando em seu livro ele faz uma crítica à concepção do determinismo tecnológico:

“Esta concepción presenta los avances de la ciencia ya la técnica como el factor fundamental, básico, de los cambios en la estructura económica, política y social. Así pues explican de manera equivocada las relaciones entre la ciencia y la sociedad al no comprender que es esta la que determina el desarrollo de la ciencia, y no el progreso científico como ellos afirman. Aunque, por supuesto, el progreso científico es un factor que contribuye a su vez, al desarrollo social.”

### **3. HABILIDADES E CONHECIMENTOS**

As habilidades são na verdade o *saber fazer* e é através delas que se manifesta o conhecimento. Só podemos afirmar que alguém possui um conhecimento quando esta pessoa o aplica.

Uma habilidade se manifesta tanto melhor quanto melhor for a aplicação do conhecimento e portanto não podemos desvincular as habilidades do conhecimento. Existe uma relação de dependência entre habilidades e conhecimento.

Diversos autores tratam a relação entre *conhecimento e habilidades* e para ilustração, citamos alguns exemplos onde se manifestam esta relação:

1) “Não se sabe o que terá mais valor no futuro, se o conhecimento ou se as habilidades e então surge a necessidade de criar uma ampla base que facilite e dê mais atrativo ao querer continuar aprendendo ao longo da vida” segundo POWER (1997).

2) " Nas classificações e de descrições os objetivos são descritos no idioma do conhecimento e das habilidades opostas a um ao outro. De fato, conhecimento nunca existe sem habilidades. Até mesmo, o inefectivo prático de rendimento do exame, ainda muito descoberto, também requer a habilidade para reproduzir (narrar). Em troca, não há habilidade que pode ser completada sem se apoiar em conhecimento concreto" segundo TALIZINA (1986).

3) " O conhecimento e a habilidade são dois grupos fundamentais do conteúdo que se separam no plano teórico, didático, mas isso na realidade objetiva do processo docente-educativo se manifestam unidos "segundo ZAYAS (1986).

4) “As habilidades estão presentes no processo de obtenção da informação e na assimilação dos conhecimentos, assim como no uso, expressão e aplicação dos conhecimentos.”segundo LÓPEZ (1990).

5) “O sistema de conhecimentos essenciais não é suficiente, se não está integrado ao trabalho por um sistema de habilidades, que garantam a aquisição sólida e o uso consciente, reflexivo e criador desses conhecimentos.” segundo LÓPEZ (1990).

Consideramos que as citações anteriores demonstram a inter-relação entre habilidades e conhecimentos. E de outra forma, a profundidade dos conhecimentos se manifestam nas habilidades, por exemplo: não é o mesmo o conhecimento que expresse na habilidade de explicar em comparação com a habilidade de argumentar; ou seja o segundo tipo de habilidade requer um conhecimento mais profundo.

#### 4. CONCEITOS DE HABILIDADES

As habilidades, de uma forma geral tem sido estudadas por um grupo de autores, que de uma maneira ou de outra, ao tratá-la tem distintos conceitos:

1) Segundo a UNESCO, habilidade é “adquirir uma competência que permita fazer frente a numerosas situações, algumas imprevisíveis, e que facilite o trabalho em grupo.”

2) “As habilidades constituem elementos psicológicos estruturais da personalidade, vinculados à função reguladora executiva que se formam, desenvolvem e manifestam na atividade e constituem importantes elementos para domina-la, ... também se refere à forma de se executar uma atividade. Aqui se destaca como característica essencial o predomínio de ações psíquicas e práticas que conscientemente permitem a execução exitosa da atividade como um todo, com o auxílio dos conhecimentos e os hábitos que de maneira prévia possuem o sujeito para orientar-se na seleção das vias mais adequadas para a execução de um tipo de atividade determinada .. a habilidade implica a realização da atividade com um grau aceitável de qualidade.” segundo ALFONSO (1990).

3) “La habilidade es la preparación del sujeto para realizar distintas acciones en correspondencia con su objetivo y condiciones determinadas, teniendo en cuenta los conocimientos y hábitos que posee”.segundo segundo CAPOTE (1986).

4) “La habilidade es una categoría psicológica y pedagógica muy completa y amplia: es una formación psicológica ejecutora particular que permite al hombre utilizar creadoramente los

conocimientos y los hábitos adquiridos para brindar una solución exitosa a determinadas tareas teóricas o prácticas com un fin conscientemente determinado” segundo BAYOLO (1999).

5) “Definimos la habilidad como la dimensión del contenido que muestra el comportamiento del hombre en una rama del saber próprio de la cultura de la humanidad. Es, desde el punto de vista psicológico, el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo.”segundo ZAYAS (1999).

6) “Las habilidades resultam de la sistematización de las acciones que el individuo realiza, pero ellas no alcanzan el grado de automatización, debido en esencia, a que están subordinadas directamente a un objetivo consciente” segundo IPLAC.

7) “As habilidades permitem uma regulação racional da atividade. O termo habilidade, independentemente das distintas acepções da literatura psico-pedagógica moderna, é geralmente utilizado como um sinônimo de saber fazer. As habilidades permitem ao homem, do mesmo modo que os hábitos, poder realizar uma determinada tarefa... As habilidades resultam da sistematização das ações subordinadas a um fim consciente.” Segundo MAURA (1995) et al.

Identificamos nestas definições alguns elementos comuns que listamos abaixo:

- 1) As habilidades são o saber fazer,
- 2) As habilidades são o domínio paulatino de ações,
- 3) As habilidades estão vinculadas à função reguladora-executora,
- 4) As habilidades são a sistematização de ações subordinadas ao consciente,
- 5) As habilidades estão relacionadas com o conhecimento e hábitos,
- 6) As habilidades possibilitam a realização com êxito da atividade

Depois de uma análise dos distintos conceitos sobre habilidades e dos elementos comuns destas definições, consideramos que a abordagem feita por Valera é a mais completa tendo em conta os seguintes elementos:

↳ **coloca a habilidade dentro da estrutura da personalidade e especificamente vinculada à função reguladora.**

↳ **considera a habilidade como uma forma de assimilar a atividade.**

↳ **vincula a habilidade com as ações como elemento essencial dentro da estrutura da atividade.**

↳ **destaca o caráter consciente da habilidade por estar ela vinculada à ação e diretamente ao fim da atividade.**

↳ **estabelece uma relação entre habilidade e realização com êxito da atividade.**

As demais definições fazem menção só a alguns destes elementos.

De uma maneira geral podemos dizer que as habilidades não alcançam um grau de automatização profundo, já que estão subordinadas diretamente a um objetivo consciente, mas nos casos em que uma habilidade passa a ser automatizada isto significa que trocou de lugar na estrutura da atividade e se converteu em hábito; sendo assim existe uma dinâmica constante entre habilidades e hábitos.

Para a topografia, o explicado anteriormente é muito importante porque liberta o raciocínio do topógrafo para a realização de atividades mais complexas.

## 5. CLASSIFICAÇÕES DE HABILIDADES

Existem distintas classificações de habilidades, tratadas por diversos autores tais como:

1) Segundo MAURA (1995) *et al.*

a) *Gerais*: observação, descrição, comparação, classificação, definição, modelação, argumentação.

b) *Específicas*: análise literária, interpretação, uso de instrumentos.

2) Segundo RODRIGUES (1988)

a) Habilidades intelectuais

- a) Estratégias cognitivas
- b) Habilidades motoras
- 3) Segundo TALIZINA (1986),
  - a) Habilidades próprias das ciências que são o objeto de estudo, como disciplina docente, que se concretiza nos métodos de trabalho e devem aparecer como conteúdo dos programas.
  - b) Habilidades lógicas e intelectuais que contribuem à assimilação do conteúdo das disciplinas e que são essenciais para o desenvolvimento do pensamento lógico dos estudantes e a formação das habilidades específicas.
  - c) Habilidades próprias do processo docente que não são mais que parte de habilidades de comunicação imprescindível para o seu desenvolvimento.
- 4) Classificación adotada por BAYOLO (1990), en que asumiu la propuesta de A.V. Usova que parte de las fuentes de obtención de los conocimientos para considerar habilidades cognitivas y habilidades de carácter práctico:
  - a) Las primeras comprendem el trabajo con los libros de textos como fuente principal de conocimientos para los alumnos, la habilidad de observar, para realizar experimentos y otras.
  - b) Las de carácter práctico son las habilidades para manejar instrumentos, efectuar mediciones, confeccionar gráficos, realizar cálculos y dibujos.
- 5) A profª. FARIÑAS (1993), identifica quatro tipos de habilidades conformadoras do desenvolvimento pessoal:
  - a) Habilidades relacionadas com o planejamento e consecução de metas pessoais e com a organização do tempo de uma forma geral na vida cotidiana.
  - b) Habilidades relativas à compreensão e **busca de informação**.
  - c) Habilidades relativas à comunicação e relacionamento com outras pessoas.
  - d) Habilidades relacionadas com o planejamento e solução de problemas.

Depois de uma análise das classificações apresentadas, podemos dizer que as fontes tomadas para as mesmas são muito diversas, por exemplo a classificação que adota BAYOLO (1996), se realiza a partir das fontes de obtenção do conhecimento. A classificação de MAURA (1995) é muito geral. Tendo em consideração o caso específico da nossa disciplina e do objetivo deste trabalho, nos identificamos com a classificação de FARIÑAS (1993), principalmente porque ela trata das Habilidades Conformadoras do Desenvolvimento Pessoal e dentro destas as habilidades relativas à compreensão e **busca de informação**, que orientam ao sujeito a alcançar a sua auto-educação e autodesenvolvimento, e que a nosso juízo são habilidades importantes, levando em consideração o problema apresentado e sendo assim tomaremos a **habilidade de busca de informação** como sendo aquela na qual concentraremos nossa metodologia.

A habilidade de busca de informação quando voltada exclusivamente para a disciplina de topografia, se torna a habilidade de busca de informação topográfica e como ela é fundamental nos dias de hoje, porque sem ela fica-se defasado muito rapidamente, ela se transforma em uma habilidade topográfica. O que queremos dizer é que não podemos conceber um engenheiro atuante, sem esta nova habilidade topográfica, ou seja, estamos aqui fazendo uma proposição, que é a de inserção de mais esta habilidade no rol das habilidades topográficas e com a vantagem, de que esta habilidade, uma vez formada poderá ser extrapolada às outras áreas do conhecimento, porque as ferramentas (meios e métodos) são os mesmos.

Ao longo do desenvolvimento da nossa metodologia caracterizamos, aula a aula o que chamamos de *solidez da habilidade de busca de informação* e assim passo a passo procuramos mostrar a evolução da formação desta habilidade nos estudantes. Quando, no desenvolver da disciplina, estamos formando as habilidades inerentes à topografia (medir, calcular, desenhar e outras) o fazemos através de atividades que levam o aluno a também desenvolver a habilidade de busca de informação. Isto pode ser comprovado porque ao final

da disciplina pudemos identificar que os alunos haviam adquirido os conhecimentos topográficos necessários e as habilidades topográficas também necessárias e este fato indica que os alunos adquiriram a habilidade de busca de informação, porque esta foi a forma de aquisição dos conhecimentos que foi disponibilizada para eles e cobrada pelo professor.

## 6. A METODOLOGIA

Para a minimização dos problemas causados a solução por nós imaginada foi o desenvolvimento ou pelo menos a potencialização da habilidade de busca de informação e para tanto lançamos mão da Teoria da Formação Por Etapas da Ação Mental, desenvolvida por TALÍZIA (1986). Neste trabalho não é intenção apresentar uma metodologia completa, mas a indicação de um roteiro metodológico que pode ser seguido à luz da teoria citada que acreditamos ser útil para o desenvolvimento de habilidades e em especial a habilidade de busca de informação.

O roteiro metodológico desenvolvido foi baseado no programa da disciplina de topografia da Escola de Minas da UFOP, aplicado à Engenharia Civil. Este programa não possui metodologia didático pedagógica, apenas se restringe a uma divisão das aulas entre teóricas e práticas de campo e exercícios em sala de aula. Este fato nos deu liberdade, desde que cumpríssemos literalmente o programa da disciplina, para que pudéssemos implantar uma metodologia de ensino.

A nova metodologia acrescenta um dinamismo à disciplina, onde o professor passa a ter uma função de mediador e para isto deve ficar atento a todos os fatos que estão acontecendo. Como os alunos desenvolvem as atividades com um grau de liberdade maior, torna-se mais difícil para o professor fazer com que eles se dirijam na direção correta para que se consigam concluir cada tema que deve ser abordado ao longo da disciplina.

Como o objetivo final é o desenvolvimento da habilidade de busca de informação, as aulas são preparadas de tal maneira que os alunos busquem informações com graus de complexidade cada vez maiores.

Para o bom desenvolvimento das aulas é necessário um planejamento que passa a ser um sistema de condições para que as diferentes ações possam ser realizadas. Neste sentido fizemos uma investigação que nos conduziu ao encontro com os estudos desenvolvidos por Galperin apud TALIZINA (1986) e seus seguidores ao redor do mundo.

Galperin apud TALIZINA (1986) estudou a formação das ações psíquicas sob o ponto de vista da interiorização. Os estudos de Galperin apud TALIZINA (1986) o levaram a estudar os componentes estruturais e funcionais da ação.

### Componentes estruturais da ação:

- **o objeto:** é a parte relativa ao **conteúdo da ação**
- **o objetivo:** é a parte que estuda o **para que** da ação
- **o motivo:** é a parte que estuda o **por que** da ação
- **as operações:** são a parte da ação que descreve o **como** fazer (habilidades)
- **o processo:** é a seqüência de operações
- **o sujeito:** é a pessoa que realiza a ação

### Componentes funcionais da ação:

- **parte orientadora:** diz respeito aos conhecimentos, condições e motivação
- **parte executora:** diz respeito à realização do sistema de operações
- **parte de controle:** é a parte da ação que nos permite comprovar a execução da ação e que também nos permite fazer correções na parte orientadora e na executora.

O conhecimento dos componentes estruturais é que nos permite a formação de uma imagem da ação e desta forma possibilita a execução consciente e com êxito da ação.

Galperin apud TALIZINA (1986) organizou o processo de formação das ações em cinco etapas fundamentais:

- 1) Formação da base orientadora da ação
- 2) Formação da ação em forma externa (material ou materializada)
- 3) Formação da ação em um plano verbal externo
- 4) Formação da ação verbal externa para si
- 5) Formação da ação em forma interna, mental.

Estas são as etapas onde acontecem o processo de interiorização da ação que Galperin utilizou para explicar como uma ação externa se converte em uma ação mental.

## 7. FORMAÇÃO DA BASE ORIENTADORA DA AÇÃO

A parte orientadora é a responsável pela qualidade da execução da ação e neste contexto passa a ser a base da atividade. Este é um carácter que assegura a esta parte o controle da ação.

Na formação da base orientadora da ação devemos levar em consideração os aspectos que dizem respeito aos conhecimentos, às condições e à motivação e são nestes aspectos que se apóiam as bases orientadoras das ações as BOAs.

A formação da BOA passa a ser individual, ou seja, cada estudante cria a sua base orientadora a partir dos conhecimentos que adquiriu. Isto acontece porque se manifestam de forma diferente a *plenitude, o modo de obtenção e o carácter generalizado*.

- **plenitude:**
  - a) completa
  - b) incompleta

Para que uma BOA seja considerada completa ela deve ter todos os seguintes elementos:

- Motivação para realizar a ação
- Orientação do objetivo
- Conceitos que o aluno deve aprender
- Sistema de operações que compõe a ação
- Condições de desenvolvimento da ação
- Como acontecerá o controle

A falta de qualquer um destes elementos, caracteriza uma BOA incompleta quanto à plenitude.

- **modo de obtenção da BOA:**
  - a) preparada
  - b) forma independente

A forma preparada é aquela em que o professor estabelece todos os passos da ação de forma objetiva e prática e desta forma garante que a ação aconteça com rapidez e sem erros, mas nem sempre é recomendável porque limita a independência e a criatividade do estudante. A forma independente pode ocorrer de duas maneiras: por ensaio e erro ou por um método geral que abranja um certo número de casos particulares.

MORRIZ () cita como exemplo para o caso da forma de obtenção da BOA de forma independente a habilidade de investigar.

O autor enfatiza ainda: “Se o estudante assimilar a metodologia de investigação, esta pode servir-lhe para investigar qualquer caso particular, tanto em sua vida estudantil com profissional”.

- **segundo o carácter generalizado:** a orientação pode ser concreta (particular) ou generalizada.

Uma BOA é concreta ou particular, quando somente é aplicável a um caso específico. Uma BOA é generalizada quando é aplicável a qualquer caso de um dado ramo. A BOA generalizada permite ao aluno desenvolver o pensamento teórico.

Galperin apud TALIZINA (1986) combinando estes três fatores: plenitude, modo de obtenção e carácter generalizado, estabeleceu vários tipos de BOAs, mas iremos abordar apenas três delas:



**BOA I** – incompleta, independente e particular. Por falta de elementos o aluno pode não chegar a resolver a tarefa.

**BOA II** – completa, preparada e particular. É muito restrita e pode-se utilizar apenas para situações semelhantes, mas possui um alto índice de acertos.

**BOA III** – completa, independente e geral. O aluno pode extrapolar o método para situações diferentes, utiliza-se de situações específicas como meio de assimilar o método geral.

### **Formação da ação em forma externa (material ou materializada)**

Esta é a etapa em que a ação se realiza de forma material em contato direto com os instrumentos ou através de modelos (materializada).

O domínio desta forma por parte do aluno quer dizer que ele já domina a ação e a realiza sem dificuldades e não necessita de ajuda.

### **Formação da ação em um plano verbal externo**

Nesta etapa o aluno é capaz de expressar em voz alta o que se deve fazer.

### **Formação da ação em um plano verbal externo para si**

Nesta etapa o aluno se expressa em voz alta, mas é como se ele estivesse conversando consigo mesmo. *Esta etapa quase não se observa no ensino do terceiro grau e não será utilizada neste trabalho.*

### **Formação da ação em um plano mental**

O aluno consegue realizar a ação mentalmente em toda a sua essência e desta forma passa a dominá-la por completo.

Para o trabalho que se propõe, mais algumas considerações relativas às características da ação se fazem necessárias:

### **Plenitude da ação**

É o grau de desenvolvimento das operações utilizadas na ação e podem ser:

- **Desenvolvida:** quando a ação se desenvolve utilizando todas as operações que a incluem.
- **Abreviada:** quando a ação se desenvolve tendo em conta somente as operações essenciais.

### **Medida da diferença das propriedades essenciais das não essenciais**

### **Grau de assimilação da ação**

- a) Tempo e ritmo da ação
- b) Magnitude e distribuição dos esforços na ação

### **Generalização da ação**

A generalização da ação acontece quando o executor da ação consegue estabelecer a diferença entre as relações essenciais da ação das não essenciais.

### **Solidez da ação**

É comprovada quando a pessoa consegue repetir uma ação sem erros, mesmo decorrido um espaço grande de tempo desde a sua assimilação.

MORRIZ () em sua obra *Concepciones Del Aprendizaje en la Psicología*, fazem uma análise bastante detalhada da teoria da formação por etapas da ação mental de Galperin e encerram um dos subtemas fazendo o seguinte comentário: "Sua metodologia é uma opção para a direção do processo de apropriação de conceitos, habilidades e hábitos e para a formação das ações intelectuais. Sua teoria constitui um método de investigação psicológica e uma teoria de aprendizagem." [46]

Organizando as aulas segundo a teoria da formação por etapas da ação mental de Galperin e seguindo a metodologia aqui apresentada, estabelecemos uma dependência dos alunos na aquisição do conhecimento com a necessidade de buscar a informação. Esta ligação proposital que se cria faz com que surjam dúvidas quanto as fontes de busca que, em se tratando da bibliografia podem estar muito desatualizadas. Dependendo das fontes bibliográficas os alunos podem trazer para a sala de aula, informações obsoletas, levando-os a rever as suas fontes de informações.

Todas as atividades são direta ou indiretamente orientadas com o objetivo de induzir o aluno na busca de novas informações mesmo quando os alunos não estão executando uma ação específica de busca, eles estarão se exercitando na Zona de Desenvolvimento Próxima, desenvolvendo suas potencialidades, se socializando, compartilhando conhecimentos e experiências e assim se transformando.

Esta observação vem justamente de encontro com o trabalho que propomos que é o desenvolvimento das habilidades topográficas onde os alunos estarão buscando informações em um grau crescente de dificuldade e assim também em um grau crescente de aprimoramento e refinamento de suas buscas bibliográficas. Durante o período em que é lecionada a disciplina de topografia para o Curso de Engenharia Civil na Escola de Minas da UFOP, os alunos vão aumentando o grau de dificuldade de suas buscas de informações, principalmente porque ao se aprimorarem nas buscas passam a ser mais exigentes o que os conduz a buscas mais atualizadas e nem sempre disponíveis no acervo bibliográfico da Escola de Minas. Os alunos acabam encontrando publicações em sites da internet relacionados com a topografia em todo o mundo.

Sendo assim, todas as aulas foram preparadas tomando-se a teoria de Galperin da formação por etapas da ação mental. Quando da abordagem dos diferentes temas ao longo da disciplina, nem todas as etapas podem ser observadas, por causa das peculiaridades inerentes a cada tema abordado nas aulas.

Esta disciplina é composta de um número bastante elevado de aulas práticas e os trabalhos de campo são executados em grupos. Já que os alunos necessitam trabalhar em grupos, aproveitamos este fato para explorar mais a Zona de Desenvolvimento Próxima. As turmas de topografia tem intencionalmente um máximo de 21 alunos o que nos possibilita dividi-los em grupos de três. Esta divisão cria um elo de responsabilidade entre eles e o grupo passa a trabalhar mais como uma equipe, em um espaço interativo especial, topográfico. Os grupos, equipes, são formadas de maneira aleatória, assim existe a possibilidade de acontecer uma troca maior de informações entre eles, as experiências mútuas passam a ser compartilhadas.

As equipes assim constituídas, de forma aleatória, funcionam em uma harmonia relativa que provoca trocas de opiniões díspares, forçando os alunos a chegarem a um consenso. A intenção do professor é a de provocar discussões sobre os temas e trabalhos em desenvolvimento. O professor atua todo o tempo como mediador, para não permitir que os debates fujam dos temas abordados.

A diferença entre a Zona de Desenvolvimento Real e a Próxima fica evidente em todas as etapas do curso. A troca de informações, em função de experiências e potencialidades individuais, provocam um avanço na aquisição do conhecimento e propiciam assim um desenvolvimento mais acelerado e sólido das habilidades.

## 8. CONCLUSÕES

Esta metodologia está sendo aplicada em períodos consecutivos, na Escola de Minas de Ouro Preto desde o segundo período letivo de 2000, onde estamos compilando informações, muitas das quais já foram apresentadas na pré-defesa da tese, mas podemos adiantar que os resultados foram satisfatórios em vários aspectos, dos quais salientamos dois:

**Primeiro:** ocorreu uma melhora nas notas dos alunos, de uma maneira geral

**Segundo:** a resposta a um questionário específico e aplicado a dois grupos de alunos diferentes, um que havia se submetido à metodologia e outro que não havia se submetido à mesma, evidenciou que aqueles alunos que se submeteram à metodologia tiveram potencializada a sua habilidade de busca de informação.

Pretendemos a partir desta experiência ampliarmos esta metodologia a outras disciplinas do Curso de Engenharia Civil da Escola de Minas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSO, Orlando Valera. "La Formación de Hábitos y Habilidades en el Proceso Docente-Educativo" Ciencias Pedagógicas 20, 1990 (Cuba), p.22

BAYOLO, Miguel del Carmen Lanuez. Tesis pra obtención del grado de doctor: Tratamiento Metodológico a la Formación de Habilidades Profesionales en la Enseñanza Topografía ( En la Fomación del Técnico Médio Agronomo), ICCP, 1990, La Habana, p. 41

CAPOTE, Berta Maria de La Cruz. Tesis: Tratamiento Metodológico de las Habilidades para los trabajos de Laboratório de Botânica en el quinto grado. ICCP, 1986, La Habana, p. 47-48.

FRIGOTTO, Gaudêncio; Educação, crise do trabalho assalariado e do desenvolvimento: teorias em conflito

LÉON, Glória Fariñas, Un viejo debate u un nuevo punto de vista acerca de la enseñanza de hablidades y el desrrollo de la personalidad, Revista Cubana de Psicología, vol. 10 no 2-3, 1993

LÓPEZ, Mercedes Dra., Sabes enseñar a descubrir, definir, argumentar, Editorial Pueblo y Educación, 1990, La Habana, p. 2

MAURA, Viviana González Dra. & SIMONS, Doris Castellanos Lic. & LLORCA, Maria Dolores Córdova Lic. & SÁNCHEZ, Marisel Rebollar Lic. & ANGULO, Martha Martínez Lic. & GONZÁLEZ , Ana Maria Fernández Lic. & CORONA, Norma Martínez Lic. & MATO, Daysi Pérez, Psicología para educadores, Editorial Pueblo y Educacion, 1995, Ciudad de La Habana, Cuba, p. 117

MORRIS, Raquel Bermúdez & MARTIN, Lorenzo M. Pérez; Concepciones del Aprendizaje en la Psicología (Apendizage Formativo y crecimiento personal); pg. 60

POWER, Colin. "La Educación en el siglo XXI." Educación 91, 1997

Rodriguez Dieguez, J. 1988, apud; YANES, Enrique Cejas, Las Habilidades Profesionales del Técnico Medio en Farmacia Industrial, subdiretor docente IPQ – Cuba

RODRÍGUEZ, Gaston Pérez, lic. & BATISTA, Gilberto García, LEÓN Dr. & Irma Nocedo de Lic. & INZA, Miriam Lucy García, Metodología de la invertigación educacional, primera parte, Editora Pueblo y Educación, 1996, Cuba, p.31

TALIZINA, N. "Problemas Teoricos de Elaboración del Modelo del Especialista" La Educación Superior Contemporanea N° 2 54 ;1986; p 82.

ZAYAS, Carlos A, Didáctica. La Escuela en la Vida. Edt. Pueblo e Educación, Ciudad de La Habana, 1999, p. 71

**Abstract:** this work has as objective a study on the "THE DEVELOPMENT OF ABILITIES AND THE PEDAGOGY, APPLIED TO THE TEACHING OF THE ENGINEERING". Stands out that in the engineering teaching the ability of search of information is fundamental so that the student along his course and later along his professional life he doesn't stop accompanying the evolutions and consequent technological changes in the several areas of the engineering. It comes a case study involving the teaching of the topography.

**Key words:** pedagogy, abilities