



Mapas Conceituais: abordagem comparativa de uma competência

Maria Suzana Marc Amoretti^{*}
Alexandre Jesus da Silva Machado^{***}

Resumo: O presente trabalho, desenvolvido no âmbito da disciplina do PGGIE Estratégias Cognitivas no Tratamento da Informação II, estuda a competência de "Conhecer os métodos de utilização dos instrumentos de registro e medição elétrica e as interpretações de suas leituras". Esta competência é necessária para o bom desempenho de um aluno de curso técnico de Projetos Elétricos, no conteúdo de Eletrônica. O trabalho faz uma abordagem comparativa entre a atuação de um aluno principiante e a de um aluno que já possui uma certa experiência nesta disciplina, em uma primeira etapa. Após, realizamos um estudo envolvendo a atuação de um profissional principiante e a de um *expert* no desenvolvimento desta mesma competência. O resultado dessa pesquisa está representado em um mapa conceitual visualizando a competência destacada e como ela foi abordada pelo principiante e pelo *expert*.

Palavras-chave: Ciências Cognitivas, Semiótica, competência, competência passional, principiante, *expert*, performance, mapa conceitual

Abstract: This paper, developed in the ambit of the discipline of PGGIE, Cognitive Strategies in Information II, studies the competence of "Knowing the methods of making use of electric instruments, registry and measurement and the interpretations of these readings". This competence is necessary for a good performance of a student in the technical course of Electric Projects within the subject of Electronics. This work makes a comparison between the performance of a beginner and the performance of a student that already has some experience on this subject, in a first stage. Afterwards, we conduct a study involving the performance of professionals, a beginner and an expert on the development of this competence. The result of this research is presented in a conceptual map showing the competence on study and how the beginner and the expert approached it.

Key-Words: Cognitive Science, Semiotics, competence, passionate competence, beginner, expert, performance, conceptual map.

1. Introdução

Este artigo foi desenvolvido durante as aulas da disciplina de Estratégias Cognitivas no Tratamento da Informação II, pertencente ao Doutorado em Informática na Educação da UFRGS, e trata do conceito de competência e das suas relações na organização do conhecimento de principiantes e experts. As competências são analisadas através das distinções da semiótica que considera a existência de dois tipos básicos de competência: a normal (cognitiva e motora) e a passional. Além disso, o perfil dos profissionais expert e principiante é analisado segundo a performance demonstrada na realização de tarefas específicas, em função de resultados esperados.

A importância desse estudo deve-se também ao fato da Reforma da Educação Profissional (REP), prevista pela Lei nº. 9.394, de 20/12/96, denominada Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), ter trazido inúmeras mudanças pedagógicas nas tradicionais Escolas Técnicas e Agrotécnicas de todo o País. Resumindo as principais alterações que estão ocorrendo em função da implantação da REP, temos: I) a separação formal do Ensino Médio (2º Grau) dos cursos técnicos; II) a Educação Profissional passou a ter uma separação em três níveis: Básico, Técnico e Tecnológico; III) surgiram as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional; IV) a Área de Formação Profissional surge como paradigma em substituição aos currículos baseados na Habilitação Profissional.

Criadas em 1909 pelo então presidente Nilo Peçanha, com o intuito de atender aos pobres e os desvalidos da sorte, as escolas técnicas se mantiveram ao longo do tempo como uma excelente oportunidade para a população mais carente do País, que possui assim uma alternativa de ingressar no mercado de trabalho com uma qualificação profissional adequada e sintonizada com os avanços

^{*} Professora do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE-UFRGS), suzana@pgie.ufrgs.br
<http://www.pgie.ufrgs.br/~suzana>
^{***} Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE-UFRGS), alex@pgie.ufrgs.br
<http://www.ctiaism.hqg.com.br>

tecnológicos do seu tempo, que exigem um profissional cada vez mais qualificado no desempenho de suas funções.

Os novos currículos, centrados na formação por competências, prevêem um novo tipo de ensino, mais dinâmico e normalmente com menor tempo de duração, sendo desenvolvido de maneira diferente da educação tradicional. O trabalho com competências necessita de equilíbrio entre os conhecimentos adquiridos e a integração destes elementos em uma situação de operacionalização.

Foi feita uma abordagem comparativa entre a atuação de um aluno principiante e a de um aluno que já possuía uma certa experiência nesta disciplina, em uma primeira etapa. Após, realizamos um estudo envolvendo a atuação de um profissional principiante e a de um *expert* no desenvolvimento dessa mesma competência.

2. O que é competência?

Observamos que a competência definida pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) como **Conhecer os métodos de utilização dos instrumentos de registro e medição elétrica e as interpretações de suas leituras** na realidade divide-se em duas: a) conhecer os métodos de utilização dos instrumentos de registro e medição elétrica e b) realizar as interpretações das leituras dos instrumentos de registro e medição elétrica.

A fim de trabalharmos com a referida competência, solicitamos para um aluno regular da 3ª série do Curso de Eletrotécnica e para um ex-aluno, que já possuía diploma de Técnico, que realizassem uma experiência tradicional da disciplina, que trata do amplificador transistorizado de duas etapas. O esquema elétrico do circuito é mostrado abaixo, na Figura 1:

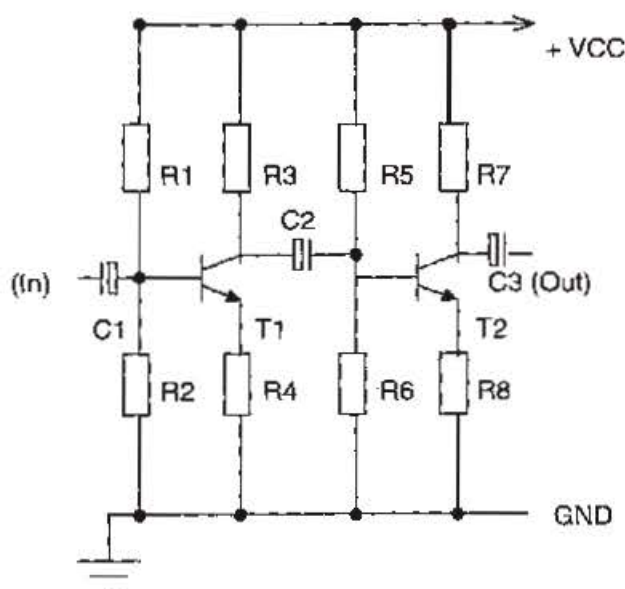


Figura 1 - Amplificador transistorizado de 2 etapas

Para realizar as tarefas solicitadas, os alunos utilizaram os conhecimentos adquiridos, tais como: princípio de funcionamento do transistor bipolar, princípio de funcionamento do amplificador e utilização das grandezas elétricas. Além disto, trabalharam com os seguintes instrumentos de medição:

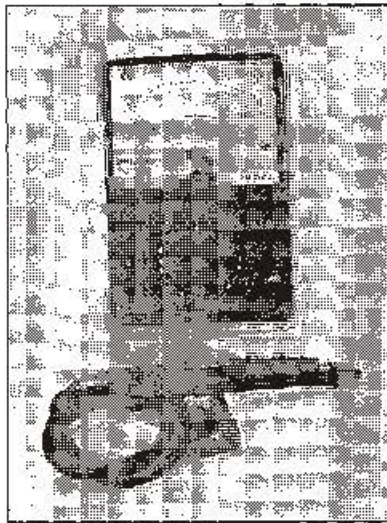


Figura 2 - Multímetro analógico

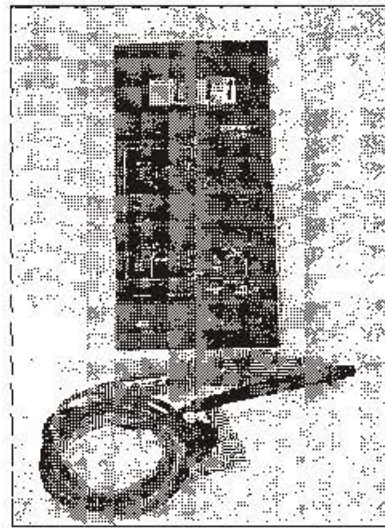


Figura 3 - Multímetro digital

Na fig. 2 temos um multímetro analógico e na fig. 3 um multímetro digital. Além destes dois instrumentos, o osciloscópio (fig. 4) também foi utilizado em ambas as montagens, salientando-se que todas elas funcionaram corretamente, apesar de terem sido realizadas de maneiras bem diferentes.

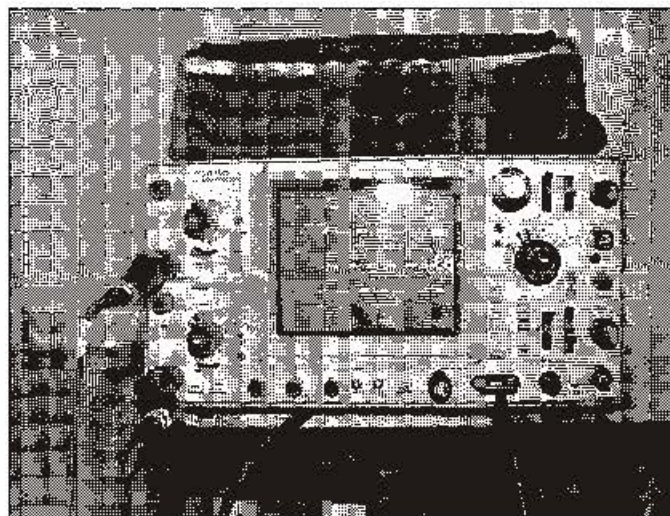


Figura 4 - Osciloscópio

Para cada um dos equipamentos que foram utilizados, destacamos, em cada ação executada, as respectivas competências envolvidas:

a) Multímetro analógico (fig. 2) - competências de coordenação motora (corporal) e cognitivas utilizadas:

Ação 1: Colocação das duas ponteiros de prova nos quatro terminais existentes. **Competências envolvidas:** I) Para esta competência a percepção visual é fundamental. Utilizando a similaridade por dimensões simples, identificamos a cor das ponteiros: preta e vermelha; II) Cognitiva: seguindo-se a norma da ABNT, a ponteira preta deverá ser colocada no terminal identificado como comum, e a ponteira vermelha, no terminal referente à grandeza elétrica que será medida; III) Corporal: envolve movimentos dos braços, antebraços e mãos (carpo, metacarpo e dedos), no sentido de encaixarmos as ponteiros de teste nos terminais adequados.

Ação 2: Escolha da grandeza elétrica a ser medida. **Competências envolvidas:** I) Cognitiva: necessitamos conhecer as definições de tensão, corrente e resistência elétrica, para escolhermos adequadamente qual grandeza elétrica será envolvida na medição que desejamos realizar.

Ação 3: Seleção da escala a ser utilizada. **Competências envolvidas:** I) Nesta competência, a percepção visual é fundamental, e na similaridade por dimensões simples, identificamos a cor das grandezas a serem utilizadas: ACV (vermelha), Ω (verde), VDC (preta); II) Cognitiva: relacionamos o possível valor a ser medido com o valor limite que a escala pode suportar; III) Corporal: movimentamos o seletor com a mão no sentido horário até a escala desejada.

Ação 4: Realização da leitura da medição a partir da observação do deslocamento do ponteiro. **Competência envolvida:** I) Cognitiva: observando visualmente o deslocamento do ponteiro, escolhemos assim os traços que fazem, em um dado momento, o objeto desta atenção focalizada. Uma vez reunidos, comparamos sua conjunção às lembranças dos objetos familiares e fazemos a identificação apropriada, relacionando-se o valor que se está medindo com o valor limite que a escala pode suportar e pelas subdivisões desta escala.

b) Multímetro digital (fig. 3) - competências de coordenação motora (corporal) e cognitivas utilizadas:

As ações 1, 2 e 3 são idênticas às do instrumento anterior, e conseqüentemente as competências envolvidas são as mesmas. A diferença está na última ação.

Ação 4: Realização da leitura da medição, a partir da observação do número que se apresenta diretamente no *display*. **Competência envolvida:** Cognitiva: observando visualmente, reconhecemos o número apresentado, e a partir do número obtido determinamos o valor da leitura, considerando o valor limite da escala.

c) Osciloscópio (fig. 4) - competências de coordenação motora (corporal) e cognitivas utilizadas:

Ação 1: Colocação das duas ponteiros de prova nos quatro terminais existentes. **Competências envolvidas:** I) Cognitiva: qualquer uma das duas ponteiros de prova disponíveis poderá ser utilizada em qualquer um dos dois canais adequados às medições padrões; II) Corporal: envolve movimentos dos braços, antebraços e mãos (carpo, metacarpo e dedos), no sentido de encaixarmos as ponteiros de teste nos terminais adequados.

Ação 2: Escolha da grandeza elétrica a ser medida. **Competências envolvidas:** I) Cognitiva: necessitamos conhecer as definições de tensão elétrica, para escolhermos adequadamente qual grandeza elétrica será envolvida na medição que desejamos realizar;

Ação 3: Seleção da escala a ser utilizada. **Competências envolvidas:** I) Intelectual: definimos pelo valor limite que a escala poderá apresentar a imagem na tela do aparelho com os valores de pico dentro dos limites do visor; II) Corporal: movimentamos o seletor com a mão no sentido horário até a escala desejada.

Ação 4: Realização da leitura da medição a partir da observação da imagem na tela. **Competências envolvidas:** I) Cognitiva: observando visualmente a forma de onda apresentada, reconhecemos a grandeza a ser medida, pela comparação com traços semelhantes já identificados, e utilizamos uma fórmula matemática adequada para obtenção e compreensão do valor da leitura.

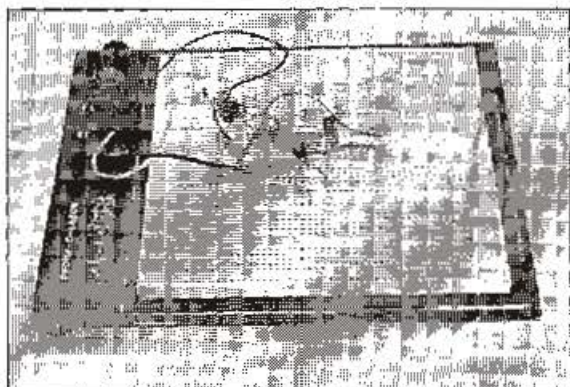


Figura 5 - Montagem A

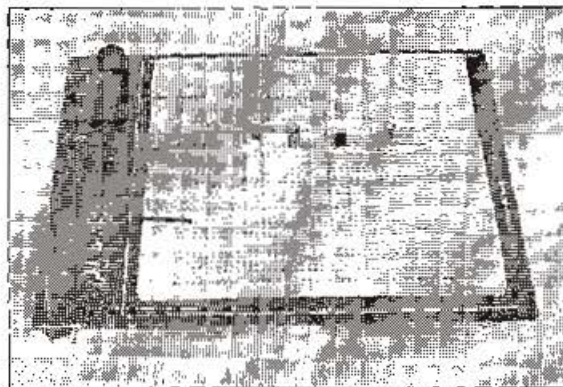


Figura 6 - Montagem B



Todos os instrumentos mostrados foram utilizados durante as montagens, e os resultados obtidos destas montagens foram:

Ao realizarmos uma comparação entre as duas montagens, obtemos o seguinte quadro:

Montagem A (fig. 5)	Montagem B (fig. 6)
1- Não há padronização na forma e nas cores dos fios utilizados;	Há padronização na forma e nas cores dos fios utilizados;
2- Apresenta componentes dispostos muito próximos;	Apresenta componentes dispostos equidistantemente;
3- Não há padronização na ordem de disposição dos componentes;	Há padronização na ordem de disposição dos componentes;
4- Mostra um circuito sem acabamento.	Mostra um circuito com acabamento;

Observando os resultados práticos obtidos em função das montagens, temos novo quadro comparativo:

Montagem A (fig. 5) – Resultados	Montagem B (fig. 6) – Resultados
1- O circuito não apresenta um bom aspecto visual e apresenta dificuldades para identificação das tensões de polarização e do sinal aplicado;	O circuito apresenta um bom aspecto visual e torna-se fácil a identificação das tensões de polarização e do sinal aplicado;
2- Há dificuldades no manuseio dos instrumentos de medição, pois não há espaço suficiente para a colocação das ponteiros de prova dos aparelhos;	Não há dificuldades no manuseio dos instrumentos de medição, pois há espaço suficiente para a colocação das ponteiros de prova dos aparelhos;
3- O circuito não apresenta um bom aspecto visual e apresenta dificuldades para identificação dos componentes empregados;	O circuito apresenta um bom aspecto visual e torna-se fácil a identificação dos componentes empregados;
4- Não apresenta um bom aspecto visual, dificultando a identificação das etapas amplificadoras.	Apresenta um bom aspecto visual, facilitando a identificação das etapas amplificadoras.

A partir das caracterizações do quadro acima e através da percepção visual das montagens, concluímos que a montagem **A** (fig. 5) refere-se a um profissional **novato** ou **principliante**, enquanto que a montagem **B** (fig. 6) refere-se a um profissional mais qualificado, o **expert**.

A fundamentação teórica das Ciências Cognitivas no que diz respeito ao uso das competências, em especial o texto de DREYFUS destaca a análise fenomenológica da aquisição de habilidades, classificando cinco níveis ou estágios para um indivíduo apropriar-se de competências. O primeiro nível é o do principiante. Ele diz:

O processo de instrução começa normalmente pela decomposição do meio da tarefa em traços acontextuais que o debutante pode reconhecer sem recorrer à experiência. Dá-se, em seguida, ao principiante, regras que lhe permitam determinar, em função dos ditos traços, o que convém fazer, assim como um computador aplica um programa. (DREYFUS, 1998, p. 306)

Acreditamos que a definição do autor vem ao encontro do perfil caracterizado na primeira montagem, que identifica o aluno novato ou principiante, e são vários os pontos que podemos salientar:

I) Os traços acontextuais citados referem-se a situações nas quais o aluno ainda não possui consciência plena do significado das ações que está executando, nesta etapa. Assim, ao realizar a medição de uma tensão de polarização, por exemplo, este não consegue de imediato estabelecer uma relação entre o valor lido e seu respectivo diagnóstico funcional de operação do circuito;

II) O novato ainda não possui uma visão geral de todas as etapas da tarefa; por este motivo, suas ações são fragmentadas, e, na existência de algum problema, normalmente tem muita dificuldade em resolvê-lo;

III) Outra característica marcante deste tipo de profissional, decorrente de todas as caracterizações acima descritas, e que podemos confirmar neste esboço de pesquisa, foi o fato de que o principiante normalmente gasta muito tempo para realizar a tarefa.

Ao buscarmos características relacionadas ao profissional que realizou a montagem **B**, o *expert*, que em princípio é um profissional mais experiente e com melhor performance que o anterior, novamente encontramos auxílio em DREYFUS :

Assim, o *expert* engaja-se na brecha do futuro, e, sem formar antecipações conscientes está, no entanto, "regulado" sobre certas situações para as quais sabe reagir. Se os acontecimentos tomarem rumo que não lhe é familiar, ele será surpreendido, e no melhor dos casos regressará à competência simples. (DREYFUS, 1998, p. 309)

Observamos que o autor destaca que mesmo sem fazer previsões antecipadas sobre a maneira de agir, o profissional *expert* está "regulado" para agir de uma maneira praticamente instantânea. Isto quer dizer que este profissional utilizará os esquemas mentais conhecidos.

3. Os esquemas mentais

Podemos dizer que cada conceito que formamos é um conhecimento declarativo, que está associado a um esquema mental. De acordo com SCHANK (1999), um esquema mental é uma estrutura mental que se forma a partir de determinados conhecimentos que possuímos. É uma construção pessoal e constitui a nossa memória dinâmica.

Segundo AMORETTI (2002)¹,

O esquema mental é um processo cognitivo de antecipações a partir da organização sequencial de experiências vividas anteriormente, quase sempre por repetidas vezes. O sujeito tem a possibilidade de transpor esta estrutura de referência, dinâmica e flexível, a novas e recentes situações. Neste momento, o esquema serve para dar uma significação às informações novas através da representação referencial existente. No entanto, a situação atual com a qual se depara o sujeito pode confirmar ou não o antigo esquema, reforçando-o ou corrigindo-o de maneira a adaptar-se à especificidade da nova situação. O esquema é desencadeado espontaneamente, sem esforço do sujeito: pelo contexto, pela presença de pré-condições, pelos instrumentos, pela presença dos atores participantes.

Com relação aos esquemas específicos que o *expert* utiliza, citamos alguns:

I) Ao manusear os componentes durante a montagem, o *expert* ativa o **esquema de alinhamento**, onde distribui os componentes uniformemente em posições verticais ou horizontais, facilitando assim a identificação dos componentes e a realização das medições;

II) Ao utilizar fios, o *expert* ativa o **esquema de padronização de cores** e desta forma facilita a identificação das etapas da montagem;

III) Nas medições das tensões de polarizações, o *expert* utiliza o **esquema de tensões essenciais**, em que haverá prioridade para as tensões mais importantes para o funcionamento dos transistores, como a



tensão VBE, que normalmente é a primeira tensão a ser medida, e a partir dela pode-se obter um pré-diagnóstico sobre o funcionamento desta etapa amplificadora.

IV) Na ocorrência de algum erro, o *expert* ativa o **esquema de componente mal-conectado** ou o **esquema de componente danificado**, onde normalmente, após uma inspeção visual e com o auxílio dos instrumentos de medição, o componente com problemas é identificado, sendo fixado adequadamente e/ou substituído quando estiver danificado, fazendo com que o circuito volte a funcionar adequadamente;

V) Ao manusear o osciloscópio, o *expert* desencadeia o **esquema de ganho** e o **esquema de frequência**, pois sabe que um circuito amplificador deve obrigatoriamente apresentar um aumento (ganho) do sinal de entrada, e normalmente necessitamos saber também a frequência de operação deste sinal. Assim, a fórmula dos ganhos parciais ($G1, G2 = V_{OUT}/V_{IN}$), Ganho Total ($G_{Total} = G1 \cdot G2$) e frequência ($1/Período$) é ativada. O ganho total deve ser o produto dos ganhos individuais e a frequência deverá ser a mesma em todas as etapas do circuito.

4. Mapas conceituais das competências de principiantes e experts

Observamos que a competência passional é extremamente importante no tratamento das competências cognitivas e motoras, que chamaremos de "Competência Normal". Ao procurarmos relacionar a competência passional com o trabalho desenvolvido até o presente momento, construímos o seguinte mapa conceitual:

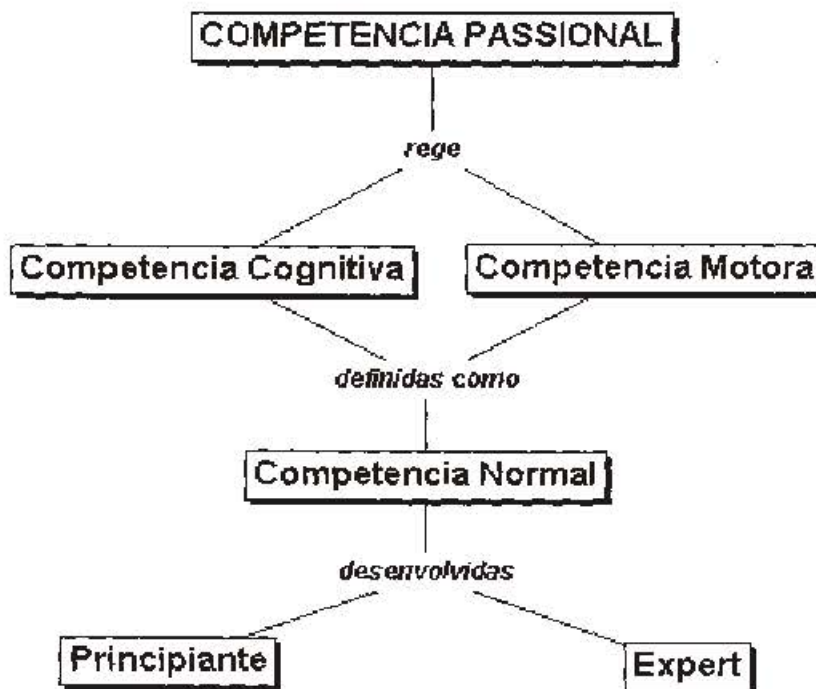


Figura 7 - Mapa conceitual: competência passional

No mapa conceitual acima (figura 7), fica bem definida a importância da competência passional, que rege as competências cognitivas e motoras, ou seja, a competência denominada de "normal" por Greimas & Fontanille e a relação que elas mantêm com a performance do principiante e do expert.

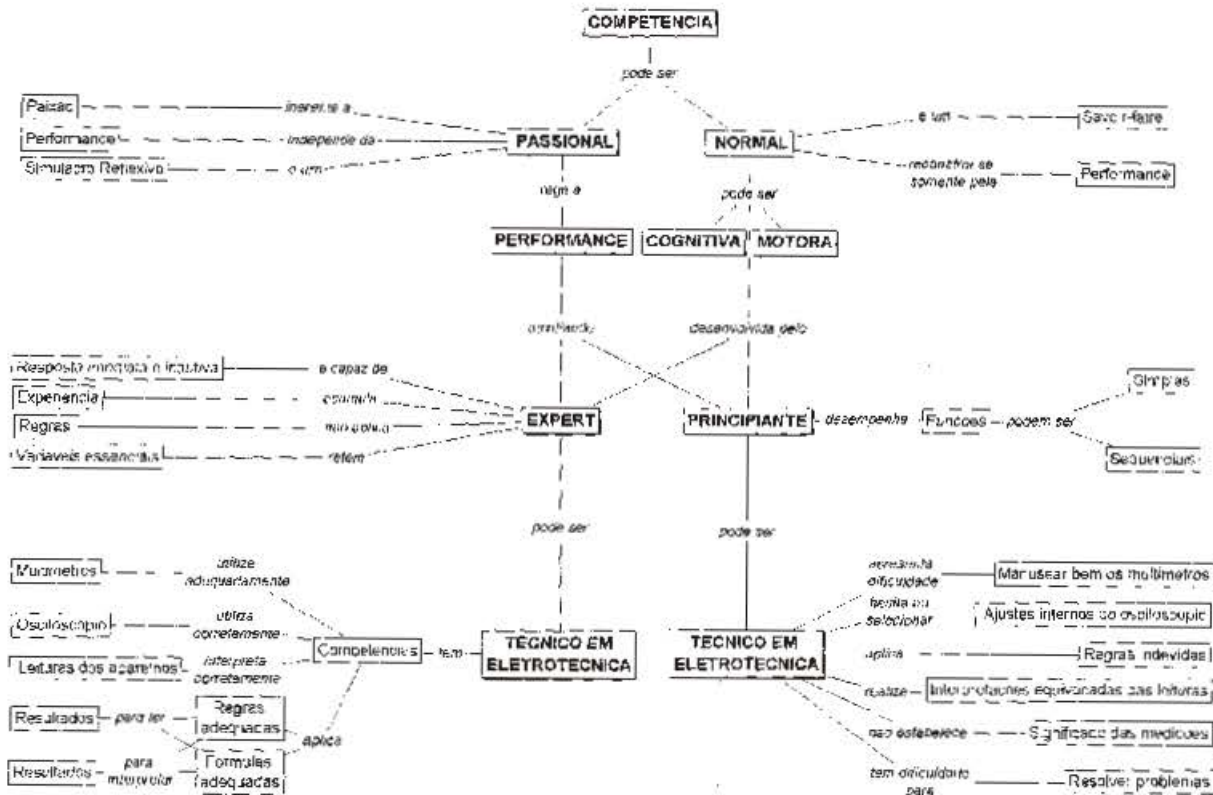


Figura 8 - Mapa conceitual: competência

Na figura 8 além de mostrar as relações entre os diferentes tipos de competências, procuramos evidenciar as propriedades que caracterizam cada uma delas além de organizar as propriedades conceituais que vão definir os conceitos de "principliante" e de "expert".

5. Conclusão

Nas atividades até aqui desenvolvidas, tratamos da aquisição das competências que classificamos como competências de coordenação motora ou corporal e competências cognitivas, em que, através da performance do sujeito, podemos lhe atribuir um grau de profissional mais ou menos competente. Porém, há também, e com valor igual ou superior, a competência passional, que não depende do desempenho ou performance, mas, ao contrário, é ela que o rege. GREIMAS & FONTANILLE definem a competência passional como sendo

Própria da paixão, não depende do desempenho. É ela que o rege e implica na programação do sujeito, independente dos próprios programas. Dotada de formas aspectuais específicas, caracteriza as ações de um sujeito como sendo sua performance. (GREIMAS & FONTANILLE, 1993, p. 105)

Desta forma, tanto o principiante quanto o expert terão seus desempenhos afetados, em função do nível de envolvimento passional despendido na execução das tarefas propostas. Assim, um expert somente obtém êxito, pois realiza suas tarefas com empenho, torce e vibra com um resultado positivo. Um fracasso jamais será esquecido facilmente, sem retirar os ensinamentos necessários. O principiante, por sua vez, terá um desempenho crescente se demonstrar um envolvimento real com as tarefas executadas. Procurando aperfeiçoar-se cada vez mais e não desistindo diante das dificuldades impostas, poderá aumentar sua competência e, conseqüentemente, seu desempenho profissional.

Um fator importante que destacamos na ação do expert é que ele não aplicará regras, ele orquestrará um conjunto de esquemas mentais que definirão sua ação. Porém é importante sublinhar um tópico que DREYFUS cita, que é o envolvimento passional do profissional. Segundo o autor, "a competência exige a escolha de um projeto ou de um objetivo organizador no qual o executante competente sente-se responsável pelo resultado da sua escolha, engajado, então, emocionalmente". (DREYFUS, 1998, p. 309)



6. Nota do texto

¹ Manual ergonômico: teoria e prática do discurso de instrução (no prelo).

7. Referências bibliográficas

- AMORETTI, Maria Suzana Marc. **Manual ergonômico: teoria e prática do discurso de instrução**. Porto Alegre: Vozes, (no prelo).
- AMORETTI, Maria Suzana Marc; TAROUÇO, Liane Margarida Rockenbach. Mapas conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. **Informática na Educação: teoria & prática**. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS, v. 3, n. 1, 2000.
- ANDLER, Daniel et al. **Introdução às ciências cognitivas**. Trad. de Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1998.
- DREYFUS, Hubert L. A dimensão filosófica do conexionismo. In: ANDLER, Daniel et al. **Introdução às ciências cognitivas**. Trad. de Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1998. p. 303-319.
- GREIMAS, Julien Algirdas; FONTANILLE, Jacques. **Semiótica das paixões**. Trad. de Maria José Rodrigues Coracini. São Paulo: Ática, 1993.
- PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- PORCHER, Bernard. **Du référentiel à l'évaluation**. Paris: Foucher, 1996.
- SCHANK, Roger C. **Dynamic memory revisited**. Cambridge University Press, 1999.
- WOODFIELD, Andrew. Um modelo em duas etapas da formação dos conceitos. In: ANDLER, Daniel et al. **Introdução às ciências cognitivas**. Trad. de Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1998.