

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SETOR DE EDUCAÇÃO

XX SEPE - SEMANA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DO SETOR DE  
EDUCAÇÃO/2006

## MAPAS E FLUXOGRAMAS CONCEITUAIS

Elton Vieira Serpa

Universidade Federal do Paraná

**Palavras chaves:** mapas conceituais, ensino de Física, resolução de problemas.

### Tema

O trabalho se refere a melhor maneira de se apresentar o currículo do ensino de física de modo mais eficaz, do ponto de vista da didática, que é psicologia aplicada ao ensino-aprendizado.

### Objetivo do trabalho

O objetivo deste trabalho é desenvolver mapas e fluxogramas conceituais dos conceitos de Física, visando facilitar o aprendizado do aluno de modo eficaz, sistemático e abrangente, dentro de uma visão global e unificadora. A física é uma ciência estritamente unificadora, que busca as relações entre os mais diversos fenômenos naturais. Acreditasse, de modo geral, que podemos encontrar uma teoria única que explique todos os fenômenos naturais, pelo fato de o mundo físico ser um único sistema. Dessa forma grande parte da Física já se encontra unificada e busca-se cada vez mais completar essa unificação. No entanto, a mente humana tem limitações em compreender de forma unificada no espaço e no tempo esses fenômenos, ou melhor, temos dificuldades em simular na nossa mente os fenômenos físicos de forma global. Sentimos a necessidade de limitarmos o nosso pensamento a um pequeno intervalo de espaço, de tempo; às poucas variedades e detalhes desses fenômenos. Só podemos pensar em um “pedaço” do mundo físico e só podemos “enxergar” ou de forma próxima (detalhes) ou de forma panorâmica (global). Dessa forma parece que aprendemos as coisas de forma fragmentada e tendemos a encará-las de forma isolada, como se não existisse relação entre os fenômenos físicos. Os estudos sobre o modo de as pessoas compreenderem e aprenderem física mostram que o pensamento espontâneo funciona dessa forma. O jogo de xadrez confirma a argumentação acima. Existe um número gigantesco de jogadas possíveis, mas um jogador só consegue pensar em algumas poucas jogadas interconectadas no espaço do tabuleiro e no tempo disponível de jogo. Bons jogadores de xadrez são aqueles com maior capacidade de simulação de

jogadas em suas mentes o mais global e avante no tempo possível. Outra coisa importante na compreensão é a capacidade de isolar fenômenos físicos e conceituá-los de forma o mais preciso possível. É a velha discussão, na Filosofia, das essências e aparências.

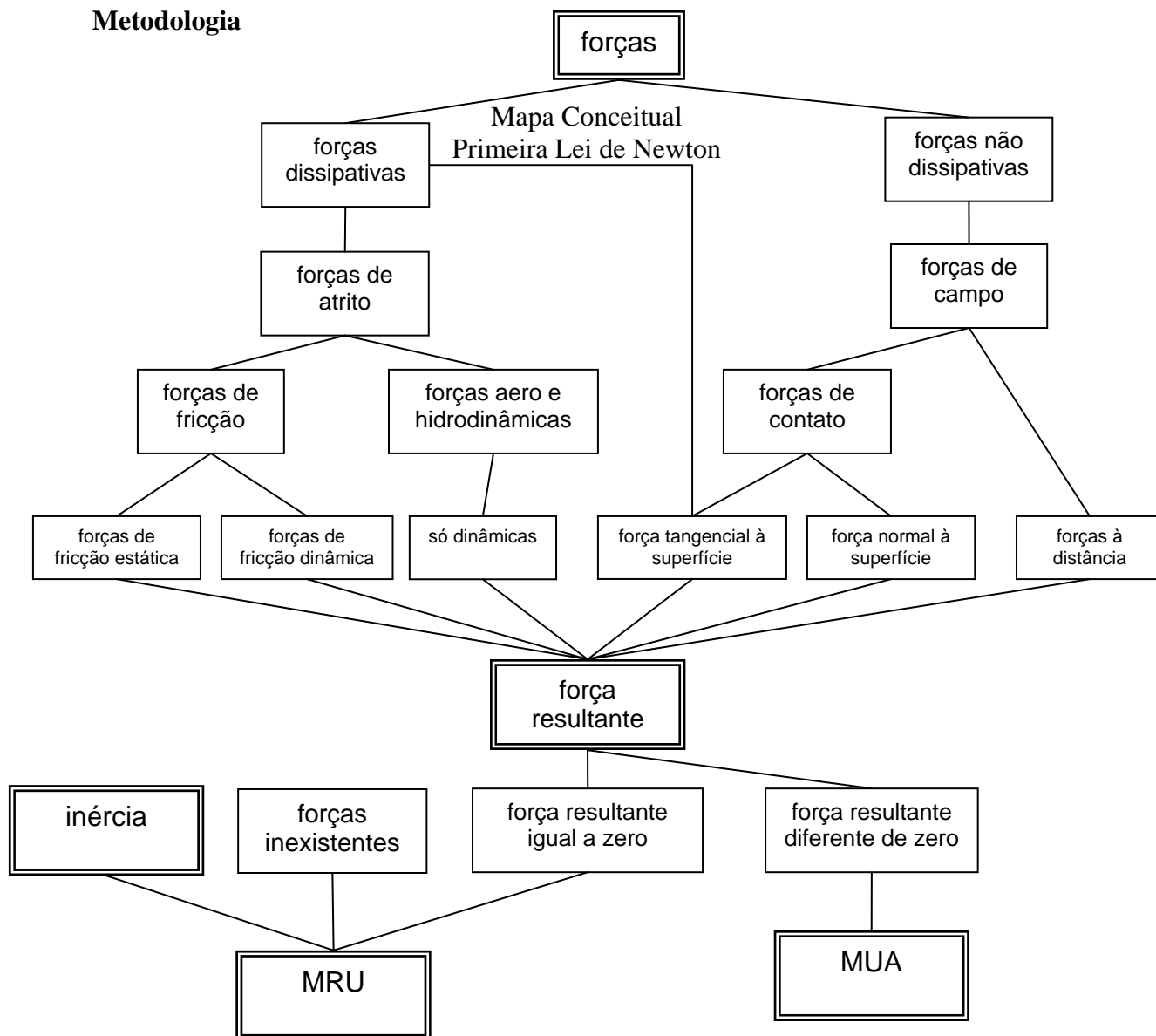
Podemos assim perceber, através da história da ciência, filosofia da ciência e da história do pensamento científico, que a maneira de fazer ciência (conhecimento de resultado) foi forçadamente desenvolvida de modo a respeitar essas limitações psicológicas. A ciência se desenvolveu através do estudo sistemático de alguns poucos fenômenos naturais mais evidentes, de modo isolado, que posteriormente foram sendo aos poucos relacionados até que se chegava a uma unificação parcial e dessas unificações parciais chegou-se a outras unificações mais globais, mais ainda parciais. Esse conhecimento dava também a capacidade de se observar fenômenos mais sutis (detalhes) sobrepostos aos princípios mais gerais já estabelecidos. Da interação entre os mais diversos cientistas, através da divulgação de suas descobertas, teorias e especulações, surgia uma ciência unificada. Essa interação fez surgir um “organismo social” que promovia uma teoria unificadora e abrangente. Podemos assim dividir os cientistas em duas grandes categorias: os detalhistas e os unificadores. Os detalhistas, em geral, se preocupam com fenômenos locais e isolados (predominantemente experimentais) e os unificadores procuram encontrar um sentido único ao que já foi feito e acumulado ao longo do tempo no “espaço social dos físicos” (predominantemente teóricos). Mas do ponto de vista social eles fazem parte de um único sistema o “organismo social” dos cientistas, que ainda interage com o meio físico. Esses dois grupos são interdependentes e não funcionam de modo eficaz sozinhos. Também não são rígidos, podendo em determinados momentos da vida ou circunstâncias representarem o papel um do outro. Exemplos de Físicos detalhistas são Mikoson e Milikan, que fez o interferômetro para medir o éter e o equipamento para medir a carga do elétron. Exemplos de físicos unificadores são Newton, Maxwell e Einstein, que fizeram grandes unificações teóricas. Esse “organismo social” dos físicos tem uma capacidade maior de compreender o mundo físico, ao longo de seu desenvolvimento temporal, pelo simples fato de ser a soma de várias mentes funcionando e interagindo, ainda que muitas vezes os resultados globais acabem se interconectando na mente de alguns poucos cientistas, os unificadores.

Os mapas conceituais são uma maneira de se aprender física treinando a mente do aluno a funcionar de modo a tornar mais eficiente sua capacidade de compreensão dos fenômenos e suas inter-relações, respeitando o que foi explicado acima. Além de facilitar a memorização (não decoração – memorização de forma) do que foi aprendido. O mapa conceitual, por se utilizar de gráficos, está também de acordo com o fato psicológico de a visão ser o mais global e unificador dos sentidos (carrega mais informação e de forma não linear) e o de melhor memorização. Os mapas também servem para uso diagnóstico do conhecimento do aluno sobre determinado assunto. Serve também como guia claro para o professor do que e como deve ser ensinado, facilitando tremendamente a capacidade de compreensão do aluno, uma vez que, pela psicologia, a compreensão de algo se dá muito mais pelas relações entre as partes, do que fatos isolados. É muito mais fácil para nós compreendermos as relações entre os fenômenos do que entender um ente físico isoladamente. Podemos compreender mais facilmente como a massa se relaciona com a força e aceleração do que entender o que é massa.

Só que apenas mapas conceituais não são suficientes, pois são estáticos; não servem para se entender o dinamismo da solução de um problema físico em sua interação com a mente. Por isso devemos desenvolver mapas conceituais com

fluxogramas. Os fluxogramas são encadeamentos lógicos do pensamento dentro de um contexto conceitual para se alcançar a solução do problema, por conseguinte mostram, passo a passo, as várias etapas de solução do problema de modo preciso e sistemático, procurando sempre usar princípios em acordo com o conceito inerente ao problema.

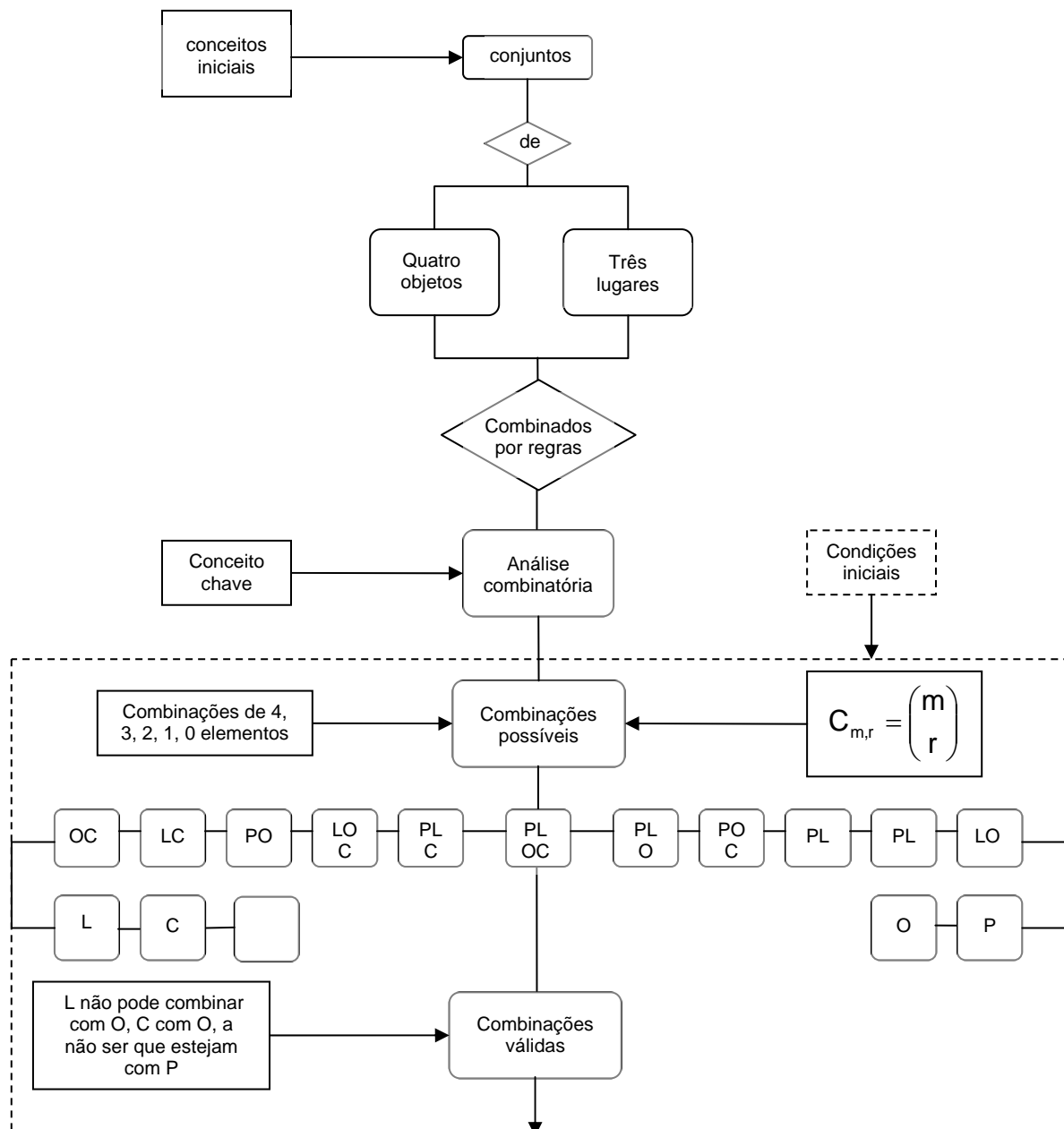
### Metodologia

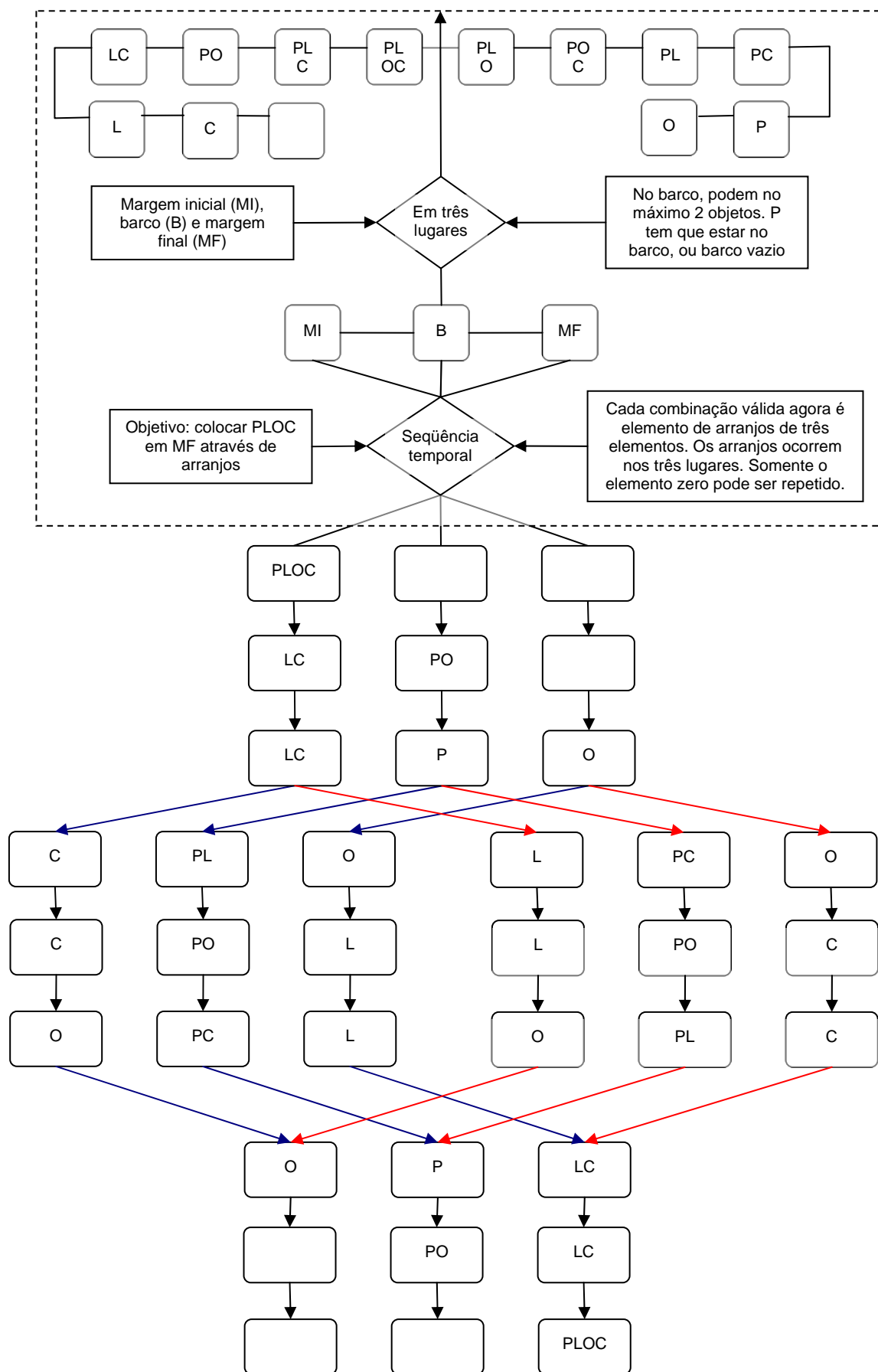


## MAPA CONCEITUAL COM FLUXOGRAMA

### Do Problema do “Enredo da Travessia do Rio”

Um saltimbanco percorria o país levando consigo um lobo, uma cabra e um molho grande de couves. Junto à margem de um rio, o dito saltimbanco descobre que só o poderá atravessar utilizando um barquinho, em que apenas cabe ele e o lobo, ele e a cabra ou ele e o molho. É evidente que não se atreve a deixar o lobo sozinho com a cabra, nem a cabra sozinha com a couve, porque, no primeiro caso o lobo comeria a cabra e, no segundo, a cabra comeria a couve. Depois de pensar algum tempo, chegou à conclusão de que poderia atravessar o rio com todos os seus bens, com a ajuda do barquinho e sem perder nada nessa operação. Como o terá conseguido?





Obs.: A formação da sequência de arranjos, também sofre restrições lógicas. Essa restrição vem de uma análise heurística da melhor sequência temporal e da validade das mesmas. Uma delas é não poder arranjar elementos que tenham elementos\* das combinações repetidos entre os elementos das combinações. Ex.: o arranjo {(PLOC), (PL), (O)} não pode ser usado, pois o elemento L das combinações se repete em dois elementos do arranjo: em (PLOC) e (PL) (isso equivale a considerar que os elementos não podem ser multiplicados no espaço universo). Outra é que se deve procurar uma sequência temporal em que o número de elementos das combinações em cada elemento\* dos arranjos, seja cada vez maior ou igual nos lugares à direita (Isso equivale a não permitir um fluxo total dos elementos para a esquerda, ainda que se possa deslocar um elemento para a esquerda). Ex.: ao arranjo {(C), (PL), (O)} não pode seguir o arranjo {(P, L), (C), (O)}. Não poder usar um arranjo em que os elementos\* permutem em lugares não adjacentes (isso equivale a forçar todos os elementos passarem pelo barco). Ainda não poder repetir um arranjo das sequências temporais anteriores.

Podemos ainda observar que o resultado final é um arranjo sem repetição tomado nove a nove do arranjo anterior, ou seja, cada arranjo anterior de três elementos é um elemento desse novo arranjo. Se montarmos este último arranjo, seguindo todas as regras, teremos apenas dois arranjos válidos. A esse novo arranjo chamo de arranjo temporal.

É intuitivo para o aluno ir montando os arranjos temporais, de modo a respeitar as regras de fluxo para a direita dos elementos e da combinação correta desses elementos em cada lugar, baseado nos fatos da realidade. Entretanto estas mesmas regras intuitivas são as maiores barreiras para o aluno dar o passo crucial, na quinta sequência temporal, pois intuitivamente tem uma regra de que não é válido voltar com um elemento. Mas se ele conseguir abstrair suficientemente as regras, verá que essa regra pode ser omitida e que inclusive é necessária a sua omissão, para a resolução do problema. A percepção de que posso manter o fluxo global, para a direita, estacionário, mesmo mudando o fluxo de um elemento para a esquerda (troca), para respeitar regras que realmente não pode ser mudada é o nó da questão. Esta parte é representada, no fluxograma, pelos três arranjos temporais do meio, que permanecem com fluxo global estacionário, apenas arranjando elementos\* que equivale à troca de elementos das combinações nos três lugares, e que permitem duas possibilidades.

A princípio pode parecer mais difícil pensar em termos de arranjos, na sequência temporal, porque vou ter muito desses arranjos inválidos, mas ao pensar assim

estabeleço regras que me permitem eliminar impossibilidades intuitivas desnecessárias e aplicá-las em problemas semelhantes, mas com muito mais elementos, onde não poderei mais enxergar qual a melhor sequência seguinte. Quando tenho muitos elementos, posso esquecer de arranjos das combinações possíveis e não encontrar todos os arranjos temporais válidos.

Num problema de maior número de elementos, se eu procurar encontrar todos os arranjos temporais possíveis e depois selecionar os válidos, de acordo com as regras, terei a certeza de encontrar todas as respostas possíveis, ou não encontrar nenhuma resposta, com a certeza de que ela não existe.

Outra vantagem é que o aluno enxerga o problema detalhadamente nos dois níveis, o local e o global. Isso torna o seu entendimento do problema muito claro e capacita-o a ir mais além.

Outra vantagem é que fica fácil, a partir desse mapa, construir algoritmos para calcular todas as possibilidades de arranjos e combinações, usando-se computação, para número de combinações grandes.

Na cabeça do aluno, no momento em que ele monta o fluxograma (arranjos temporais), ele está apenas trocando e combinando os elementos entre os três lugares, seguindo certas regras, mas isso equivale a fazer arranjos de elementos\* predefinidos que são combinações dos elementos iniciais, seguindo as mesmas regras. As regras surgem em função dessa análise no momento da montagem da sequência. Se a partir daí, ele usar as regras para arranjar todas as possibilidades, ele poderá perceber se não está esquecendo nenhuma possibilidade e se não existem inconsistências.

O (\*), em *elementos\**, serve para distingui-lo dos elementos {P, L, O, C} e são os elementos dos arranjos de três, nos lugares físicos (margens e barco): {(PLOC), (PLO), (PLC), (PL),...}.

### **Principais Referências Teóricas**

#### **Considerações**

A aplicação de mapas conceituais no ensino-aprendizado de Física combina muito bem com a metodologia construtivista do ensino de a força-lo a buscar as relações entre as diversas partes do que se está aprendendo de forma estruturada, clara e abrangente. O professor também tem em sua mente a estrutura e relações do conhecimento de forma clara e metódica, possibilitando ao mesmo total controle do que o aluno está sabendo e como está entendendo o conteúdo ensinado.