

# Qualidade Curricular no Contexto da Teoria da Atividade

▮ José Ricardo Campelo Arruda\*

---

## Resumo

Este artigo apresenta um modelo sistêmico de desenho curricular com contribuições da teoria da atividade, utilizando o método estrutural-funcional para estruturar conteúdo e regularidades da atividade de estudo, a qual propicia o domínio do processo de assimilação, ao exercer a ação mediadora entre o objeto de estudo e o sujeito da ação, além de desenvolver nos educandos habilidades, hábitos e competências para lidar com situações concretas da sua vida produtiva.

A proposição básica deste modelo é o desenvolvimento de um conjunto de ações integradas, que, ao serem implementadas, eliminarão a dicotomia conteúdo-método, teoria-prática, instrução-educação e concreto-abstrato, de modo a formar nos estudantes o pensamento teórico-científico. Definem-se o modelo sistêmico organizacional do currículo e seus componentes estruturais, articulando-os de modo que cada um deles se subordine às regras do todo para atingir os objetivos do ensino.

**Palavras-chave:** Teoria da atividade. Currículo. Atividade de estudo. Aprendizagem.

## Quality Curriculum in Context of The Theory of Activity

### Abstract

This article presents a systemic model of curricular design containing contributions to the theory of activity, using the structural-functional method to structure the content and with the regularity of activity study, which provides the domain of the assimilation process, by exercising the mediating action between the object of study and subject of the action, and allow the students to develop skills, habits and skills to deal with concrete situations of their productive lives.

---

\* Doutor em Ciência da Educação, Universidade de Havana-UH, Cuba; Mestre em Matemática, Universidade Federal Fluminense-UFF; Professor Adjunto, UERJ. *E-mail:* arruda@uerj.br

The basic proposition of this model is the development of a set of integrated actions, which, when implemented, will eliminate the dichotomy content and method, theory and practice, education and instruction, and concrete-abstract, to form the students the theoretical scientific thought. Defines the organizational system model of the curriculum and its structural components, combining them so that each one of them is subordinated to the rules of all to achieve the goals of education.

**Keywords:** Activity theory. Curriculum. Activity study. Learning.

## **Cualidad Curricular en el Contexto de la Teoría de la Actividad**

### **Resumen**

Este artículo presenta un modelo sistémico de diseño curricular con contribuciones de la teoría de la actividad, utilizando el método estructural-funcional para estructurar contenido y regularidades de la actividad de estudio, la cual propicia el dominio del proceso de asimilación, al ejercer la acción mediadora entre el objeto de estudio y el sujeto de la acción, y también desenvolver en los educandos habilidades, hábitos e competencias para lidiar con situaciones concretas de la su vida productiva.

Este modelo tiene como propuesta básica el desarrollo de un conjunto de acciones integradas, que, al ser implementadas, eliminarán la dicotomía contenido-método, teoría-práctica, instrucción-educación y concreto-abstracto, de tal modo que se forme en los estudiantes el pensamiento teórico-científico. Se define el modelo sistémico organizacional del currículo y sus componentes estructurales, articulándolos de forma tal que cada uno de ellos se subordine a las reglas del todo para alcanzar los objetivos de la enseñanza.

**Palabras-clave:** Teoría de la actividad. Currículo. Actividad de estudio. Aprendizaje.

### **1. Introdução**

As diversas tendências presentes na sociedade contemporânea que se relacionam com a função formativa da universidade – e, em particular, com a elaboração do currículo – estão desenvolvendo novas características na educação moderna. A sociedade atual exige que seus cidadãos tenham conhecimentos, habilidades e competências para exercer suas

atividades e capacidade técnica para resolver problemas sociais, científicos e/ou tecnológicos. Isso impõe o aperfeiçoamento dos currículos e dos métodos de ensino nas universidades, nas escolas de ensino médio e fundamental.

Assim, o currículo tem de ser visto como um elemento temporal, que tem uma história vinculada a formas específicas de organização da sociedade e da educação, devendo ser analisado dentro de seu contexto histórico e social.

“Portanto, para que a instrução pública possa colocar-se em consonância com os avanços científicos e técnicos do mundo contemporâneo, é preciso superar a tendência ao ‘rotineiro aperfeiçoamento do conteúdo e das metodologias de ensino’, o que requer a substituição dos métodos vigentes de estruturação das disciplinas por outros princípios de seleção e desenvolvimento do material de estudo” (Davidov apud Saviani, 2006, p. 68).

Nessa perspectiva, o processo educativo tem de ser analisado por meio de uma visão sistêmica, capaz de estabelecer as idéias básicas e as relações do sistema com o meio, com a sociedade e consigo mesmo, atendendo as demandas impostas pelo grupo social, de modo a formar um egresso que responda ao progresso técnico-científico da atualidade, bem como permita atender a necessidade de fomentar o desenvolvimento socioeconômico e técnico-científico do país, sendo a educação um fator de grande influência nesse contexto.

## 2. Planejamento curricular

A fase de planejamento curricular é, na realidade, um movimento contínuo, cujo aperfeiçoamento, ajuste e mudança são obtidos durante sua própria realização. O currículo não é um fim em si mesmo e não se limita ao atendimento do perfil profissional. Por isso, o desenho curricular deve ser continuado, posteriormente, em uma fase de implementação, que pode requerer um tempo considerável de *avaliações*.

Os resultados do *processo de avaliação* contínuo serão os referenciais para a tomada de decisões institucionais que venham ao encontro da melhoria da qualidade acadêmica. O *processo de avaliação institucional* deverá ser concebido como instrumento indispensável para a análise da estrutura curricular, do processo de aprendizagem, das relações internas e externas da instituição, na busca de uma visão clara e crítica sobre os fatores que envolvem o ensino, a pesquisa, a extensão e a gestão institucional (Arruda, 1997).

A criação de um novo conhecimento na elaboração do currículo é o resultado de uma intensa interação entre os membros da instituição. A atividade de projeto de um currículo deve ser vista como um contorno teórico-empírico limitado pelo tempo dessa elaboração, em que o conjunto de informações é tratado, transformado e utilizado em outra atividade em um tempo adequado. A produção efetiva da qualidade do currículo está associada à aplicação do conhecimento sistematicamente elaborado e aplicado nas fases do projeto.

O conhecimento institucional sobre o currículo é o fator que permite desenvolver uma competência capaz de elevar o nível de qualidade dos egressos, dos serviços e dos métodos de aprendizagem. A implementação do currículo é uma tarefa necessariamente coletiva, que envolve planejadores, professores e estudantes, cada qual com sua ótica específica, de tal forma que as ações individuais adquirem um sentido na medida em que se articulam efetivamente em um projeto de consenso que responda aos objetivos da formação profissional e às demandas sociais.

### **3. Concepção**

A concepção e o desenvolvimento do currículo são alguns dos aspectos mais importantes do processo de formação do estudante, haja vista as tendências contemporâneas. Para atender às exigências atuais, faz-se necessário que, além de adquirir conhecimentos, habilidades, hábitos e competências, o estudante desenvolva, com a prática pedagógica vivenciada, princípios éticos e valores referentes à conduta social. Isso deve ocorrer por meio das seguintes dimensões (Arruda, 2007):

- 1) sociocultural: internaliza-se em situações de aprendizagem através de estruturas simbólico-semióticas que permitem aos estudantes e grupos sociais compreender e expressar a realidade objetiva;
- 2) sociopolítica: com abordagem crítico-reflexiva da realidade objetiva do conhecimento e da informação, reflete nas situações de aprendizagem dirigidas ao desenvolvimento de habilidades, hábitos, valores e competências capazes de instrumentalizar a participação no contexto social;

- 3) técnico-científica: é expressa por ações que evidenciam o domínio do conteúdo (sistema de conhecimentos e de habilidades) de cada curso, a capacidade de utilizar esse conteúdo para resolver situações novas ou agregar valor aos objetos; e
- 4) técnico-profissional: trata-se da capacidade de assimilar conhecimentos e desenvolver habilidades específicas da profissão por meio das técnicas de ensino e das práticas profissionais, a fim de adquirir o modo de atuação profissional e a lógica da profissão, bem como lidar com situações concretas da sua vida produtiva.

De acordo com Talizina (1984), as exigências sociais devem determinar os objetivos da educação, os quais se concretizam nos conteúdos veiculados pelos métodos. Assim, o conteúdo do ensino compreende basicamente três aspectos:

O primeiro corresponde ao sistema de conhecimentos sobre a natureza, a sociedade, o pensamento, a técnica e os métodos de ação, cuja assimilação garante a formação de uma concepção científica do mundo. O segundo se refere a um sistema de hábitos e habilidades gerais – intelectuais e práticos, que constituem a base de muitas atividades concretas – e a experiências de atividades criativas que favorecem o desenvolvimento de suas características fundamentais e a participação no progresso social. E o terceiro engloba um sistema de normas de relação com o mundo e com os homens, um conjunto de conhecimentos, experiências, sentimentos e atitudes que determinam a formação de suas convicções e ideais.

A partir desse enfoque, Talizina (1984) desenvolveu um modelo para o planejamento curricular na educação superior, cuja elaboração se estrutura em três modelos específicos: 1) o dos objetivos da aprendizagem (para que aprender?); 2) o dos conteúdos da aprendizagem (o que aprender?); e 3) o do processo de assimilação (como aprender?).

- 1) Os objetivos têm três níveis. O primeiro, generalizado para todos os países do mundo, tem a ver com as particularidades da época atual. O desenvolvimento acelerado da ciência e da tecnologia obriga a incluir como objetivo a preparação de um especialista capaz de se adaptar a exigências futuras, ou seja, que possa passar de uma esfera de atividade a outra. Ele precisa aprender o conteúdo da ciência que constituirá a base de seu trabalho ao longo da vida e que lhe permitirá assimilar ou dominar novos tipos de atividade. Ou seja, tem de ser capaz de se educar. O segundo nível se refere ao cumprimento dos requisitos

planejados pelo regime sociopolítico do país. Estamos formando não apenas um especialista, mas um cidadão, que deve estar preparado para ser um trabalhador social. O terceiro, enfim, é próprio de cada especialidade; corresponde ao perfil ou modelo do especialista que se deseja formar.

O modelo dos objetivos da aprendizagem se resume em diferentes planos do currículo: como objetivos finais da educação superior, identificados com o perfil profissional; como objetivos parciais, referidos a ciclos de formação e disciplinas particulares; e como objetivos específicos de uma aula ou atividade de estudo. Os objetivos determinam a seleção dos conteúdos da aprendizagem em cada plano e, em conjunto com o modelo do processo de assimilação, a seleção de métodos e formas de aprendizagem.

2) O conteúdo é o resultado do conhecimento da cultura universal, da ciência ou tecnologia, fator necessário para assimilar e garantir o cumprimento dos objetivos propostos. Apresenta dois componentes essenciais: o sistema de conhecimentos e o de habilidades.

O conhecimento é o reflexo do objeto na consciência do homem e inclui um elenco de habilidades e normas de conduta. A habilidade é a ação que consiste em uma série de operações com um objetivo geral. No processo de aprendizagem, ela caracteriza as ações que o sujeito consegue realizar ao interagir com seu objeto de estudo. O conteúdo da aprendizagem, na prática, se reduz ao documento que regula o currículo e os programas das disciplinas. Quando o conteúdo da disciplina é exposto em um programa, geralmente ele é simultâneo pela lógica da ciência, cultura ou tecnologia, o que normalmente é chamado de conhecimento da disciplina.

3) A montagem do processo de aprendizagem está relacionada com os métodos empregados para realizar, por parte de quem aprende, a assimilação de seu conteúdo.

A aprendizagem é realizada, por um lado, por seus componentes caracterizados com funções que definem o processo em um momento determinado: objetivo, conteúdo, avaliação, o método, a forma e o meio com procedimentos especificamente planejados para essa finalidade e, de outro lado, pelas etapas específicas em correspondência com o processo de assimilação. A assimilação dos conceitos é realizada por meio da atividade que o sujeito realiza. Segundo Leontiev (1981; 1983):

“do fluxo geral da atividade que forma a vida humana, em suas manifestações superiores mediadas pelo reflexo psíquico, se depreendem, em primeiro lugar, distintas atividades segundo o motivo que impera, depois se depreendem as ações subordinadas a objetivos conscientes e, finalmente, as operações que dependem diretamente das condições para o êxito do objetivo concreto dado. As habilidades são o conteúdo daquelas ações dominadas pelo homem, estruturadas em operações ordenadas e orientadas à consecução de um objetivo, que lhe permitem a este interagir com objetos determinados da realidade e com outros sujeitos, constituindo o produto da aprendizagem com características específicas e uma maneira de regular a atividade do sujeito”.

A assimilação do conteúdo só existe em forma de atividade de estudo quando o estudante sente uma necessidade interna e uma motivação para tal assimilação. Ela deve ter caráter criativo, ou seja, estar ligada à transformação do material didático e à obtenção de um novo produto. As necessidades e o motivo de estudo orientam os estudantes a obter conhecimentos como resultados da própria atividade transformadora. Tal transformação revela, em um material de estudo, as relações interiores e essenciais, cujo exame permite ao estudante seguir a origem de todas as manifestações externas do material a ser assimilado.

De acordo com Galperin (1982),

no processo de apropriação do conhecimento no homem é necessária sempre a presença de uma motivação; esta se inicia com a formação de uma base orientadora da ação, requer a formação de novas habilidades da execução de ações materiais ou materializadas, passa por um processo de verbalização externa da ação que se transforma em uma linguagem para si, até converter-se em uma ação interna ou mental.

As ações realizadas pelo professor constituem a atividade de ensino e devem encaminhar-se no sentido de orientar e dirigir a aprendizagem do estudante, sujeito do processo. Antes de organizar a atividade dos estudantes em cada uma das etapas consecutivas, o professor deve ocupar-se dos motivos que garantam a aceitação pelos estudantes dos conhecimentos e habilidades que se planejam. Isto significa que em cada estudante deve haver um motivo de estudo.

Esse enfoque teórico se fundamenta no modelo geral da atividade humana aplicável à atividade profissional.

A estrutura da organização concreta da atividade humana é determinada pelas necessidades e pelos motivos, o propósito, as condições e os meios para alcançá-la, as ações e as operações. A linha principal da atividade é que esta sempre tem um caráter dirigido ao objeto; todos os seus componentes apresentam um ou outro conteúdo em forma de objeto e ela mesma, necessariamente, está dirigida à criação de certo produto Leontiev (1981; 1983).

A atividade é concebida como o processo que media a relação entre o homem – sujeito da atividade – e os objetos da realidade e que constitui, portanto, a via essencial para a compreensão da determinação do homem. Possui uma estrutura que relaciona seus componentes uns com os outros, entre os quais se identifica o sujeito da atividade como agente; o objeto sobre o qual recai a ação do sujeito e que aparece transformado no produto final; os meios utilizados para alcançar essa transformação, constituído pelo sistema de ações que realiza e pelos instrumentos que emprega, sejam ideais ou materiais; e os objetivos da atividade, que estabelecem a relação entre esses componentes e dão à atividade uma direção determinada para alcançar o resultado final.

Qualquer forma na realização de uma atividade precisa de componentes executores e indutores. Assim, como já explicado, a atividade é realizada por meio de ações e operações, que constituem seus componentes executores. A ação é o processo que se subordina à representação daquele resultado que deve ser alcançado, ou seja, o processo subordinado a um objetivo consciente. As operações formam a estrutura técnica das ações e se subordinam às condições, às quais é necessário se ater para alcançar um fim, bem como às condições ou recursos próprios do indivíduo com quem se conta para operar.

Dessa forma, a atividade está condicionada pelos motivos; as ações, pelos objetivos; e as operações, pelas condições (da tarefa e do sujeito). A partir dos conceitos apresentados, é possível delimitar os componentes executores e indutores da habilidade: 1) o sujeito que interage desenvolvendo a habilidade; 2) o objeto sobre o qual se atua; 3) o objetivo com que se atua; e 4) um sistema de operações que constituem a estrutura técnica da habilidade.

Como parte do conteúdo de uma disciplina, as habilidades caracterizam no plano didático as ações que o estudante realiza ao interagir com o objeto de estudo, a fim de transformá-lo. “A linguagem das habilidades é a da pedagogia. A psicologia fala em linguagem de ações ou operações” (Talizina, 1988).

Com base no modelo descrito, é possível aplicar o método de análise da atividade, que consiste em identificar cada tarefa que o profissional realiza como expressão concreta da atividade geral, diferenciada pelas variações de seus componentes: objeto, resultado final, ações e instrumentos, objetivos e condições específicas em que se realiza. A partir dessa identificação, pode comparar as tarefas entre si, determinar a especificidade dos componentes em suas diferenças e agrupá-las segundo um critério preestabelecido, como forma de precisar as atividades básicas que caracterizam o perfil profissional.

#### **4. Perfil profissional**

O perfil profissional desempenha duas funções no planejamento curricular. Primeiramente, atua como ponto de partida na elaboração do currículo e do contexto referencial do planejamento e execução do processo docente. Em segundo lugar, num prazo mais imediato, *dá forma ao padrão de avaliação da qualidade dos resultados do sistema de ensino* – de como o graduado se comporta como profissional, por exemplo.

Os métodos usualmente empregados para a elaboração desse perfil são a análise da prática real da utilização dos profissionais, os métodos de *experts* e a análise dos prognósticos do desenvolvimento da atividade profissional. As fontes de informações para a sua definição encontram-se em especialistas, instituições e/ou organizações, recém-formados, currículos, contexto social da época – filtro social –, o que inclui classificar as tarefas do profissional em decadentes, presentes e emergentes. Assim, para elaborar tal perfil, é necessário identificar a tarefa profissional, o sistema de atividades básicas generalizadas e as relações estruturais e genéticas entre elas.

Define-se tarefa como a atividade em condições concretas de realização, com um fim em si mesma e uma solução real, identificando-se os momentos de sua realização, desde o planejamento do problema até sua solução e avaliação. Existem tarefas de algumas profissões similares a outras ou a trabalhos de qualificação inferior cuja diferença se apóia exclusivamente em seus índices de qualidade (eficiência, segurança, proteção do homem e do meio ambiente, tempo e qualidade).

A identificação do sistema de atividades básicas generalizadas é o que demarca o núcleo da profissão e deve orientar a elaboração do currículo. Tais atividades se definem pelo conjunto de tarefas profissionais exercidas sobre o mesmo objeto.

A determinação das atividades básicas generalizadas como grupos de tarefas que cumprem objetivos similares, mesmo que variem em seus componentes concretos, representa o momento da fundamentação na elaboração do perfil, em que se revelam as características essenciais da atividade profissional na multiplicidade das tarefas concretas.

A relação entre as atividades básicas generalizadas completa a imagem do profissional ao introduzir o conceito de peso relativo e ordem em que essas mesmas atividades irão se formando durante o processo de aprendizagem. Além disso, oferece um argumento preciso para a determinação do alcance do perfil. A possibilidade de um perfil adequado se dá pela identificação do núcleo da profissão, que definimos como o sistema de atividades básicas generalizadas e suas relações histórico-genéticas.

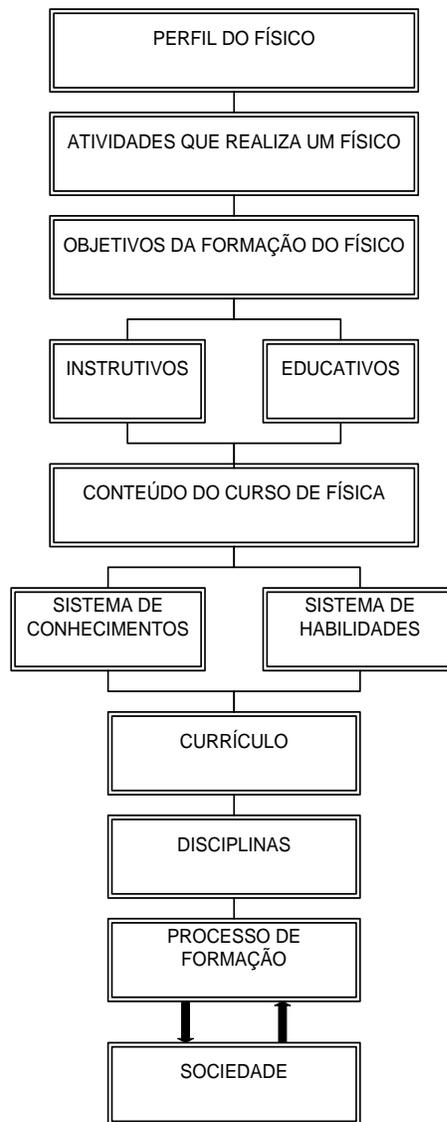
O modo de atuação responde à lógica com que atua o profissional, com independência dos objetos e, portanto, dos procedimentos aplicados em cada caso. Assim, verifica-se que há um conteúdo lógico expresso nas competências profissionais a serem alcançadas no processo de formação do profissional. Tal conteúdo é chamado de lógica essencial da profissão. A união dessa lógica com um conjunto de valores éticos e estéticos, inerentes ao profissional, constitui a expressão didática do modo de atuação profissional.

Portanto, há um vínculo estreito entre as decisões de caráter profissional e o sistema de valores do sujeito, que fornece um enfoque pessoal ao problema enfrentado. Ou seja, falamos das competências que constituem o saber, o fazer e o saber fazer, as quais são fundamentais para o desempenho profissional e social do sujeito. Em linguagem didática, a competência é a integração dos núcleos dos conhecimentos, habilidades e valores profissionais e sociais. As competências profissionais são as expressões dos conteúdos que devem ser formados nos estudantes ao longo da carreira, para seu desempenho profissional.

O modelo de objetivos formulado em termos de tarefas profissionais permite a elaboração do currículo, entendido por esse enfoque como a parte do planejamento do curso que expressa o sistema de ações e relações pedagógicas que orientam a atividade de aprendizagem do estudante. Logo, o currículo de uma carreira dirige-se à formação do sistema de competências e valores de um indivíduo, os quais tornam possível realizar com êxito uma atividade profissional, mediante a modelação desta de forma dirigida.

## 5. Macro-estrutura curricular

O desenho da macro-estrutura reveste-se de importância por ser a primeira definição que orientará o desenvolvimento do currículo. A descrição dos elementos da macro-estrutura curricular proporciona uma melhor compreensão quando da elaboração do currículo, bem como possibilita uma visão do campo de atuação do especialista de modo a configurar novos perfis de formação interdisciplinar para atender as transformações técnico-científicas contemporâneas. Para melhor compreensão apresenta-se a seguir o esquema lógico da macro-estrutura curricular de um curso de Física – Esquema 1.



Esquema 1. Esquema lógico da macro-estrutura curricular do curso de Física

## 6. Elaboração do currículo

Segundo Talizina (1984), a elaboração do currículo supõe a consecução de três tarefas: 1) a seleção de conteúdos, 2) a estruturação dos conteúdos e 3) a atribuição de tempo.

1) A seleção dos conteúdos é um momento fundamental nessa elaboração e é vista dessa forma em todas as propostas curriculares. O modelo assume como critério fundamental a definição do tipo de correspondência de cada conteúdo com as tarefas profissionais do perfil, de modo que se avalie e garanta que cada conteúdo selecionado se identifique com a estrutura, a função ou a história das tarefas profissionais previstas.

O conteúdo expressa o “o quê?” da educação – conhecimentos, habilidades e valores –, isto é, que competências devem ser formadas nos estudantes, que relações o estudante terá com os demais, que aspectos da sociedade têm a ver com o processo de formação profissional. É necessário adquirir sólidos conhecimentos em determinado ramo da cultura, ciência ou tecnologia; contudo, é preciso também saber aplicá-los, e, para tal, há necessidade, inclusive, da existência de habilidades e valores que possibilitem solucionar de maneira comprometida os problemas inerentes à vida profissional.

A formação do modo de atuação profissional, em relação às suas competências, deve permitir ao indivíduo, uma vez egresso, enfrentar com êxito os mais diversos problemas de sua profissão. Em consequência disso, esse profissional deve estar preparado para adquirir por si mesmo os conhecimentos e habilidades que lhe faltam a fim de encarar um mundo em transformação, isto é, de aprender a aprender e aprender a transformar, desenvolver potencialidades intelectuais, habilidades, valores e competências. Em resumo, conhecimentos, habilidades e valores constituem aspectos inseparáveis de um todo que se vai configurando na própria dinâmica do processo de formação do profissional.

Nesse contexto, identificam-se três tipos de conteúdos (Arruda, 2007):

- conteúdos selecionados pela lógica da ciência, ou seja, sistematizados tradicionalmente como disciplinas científicas básicas;

- conteúdos selecionados pela lógica do instrumento, ou seja, respondem a etapas funcionais relativamente independentes das tarefas profissionais e têm caráter de instrumento, meio ou ação parcial. Esse caráter instrumental supõe que o conteúdo selecionado, objeto ou ação, esteja presente em distintas tarefas profissionais, com funções bem definidas;
- conteúdos selecionados pela lógica da profissão, ou seja, respondem diretamente à profissão e sua concatenação modela a tarefa profissional em sua forma mais concreta, com ênfase na integração de conhecimentos e habilidades já formados, em sequências dirigidas à consecução de determinados objetivos, sejam elas já estabelecidas como algoritmos profissionais ou que precisem ser construídas para casos particulares.

Ao identificar cada conteúdo em sua relação direta com as tarefas profissionais, garante-se que sejam incluídos no currículo aqueles que têm uma correspondência real com os objetivos finais ou respondem à lógica de sua formação. Isso evita repetições, superposições desnecessárias e conteúdos não-fundamentados.

2) A estruturação dos conteúdos selecionados requer que seja estabelecida uma coerência entre a dimensão didática e a dimensão organizativa do currículo. Constitui o plano mais geral de modelação do processo de aprendizagem, no sentido de que essa estruturação ordena o volume de conteúdos em direção aos objetivos – com um enfoque didático – e às variantes organizativas possíveis.

A estrutura dos conteúdos se refere ao seu agrupamento em unidades coerentes de acordo com um determinado critério. O agrupamento por disciplina acadêmica se define pelo critério de pertinência a uma ciência particular e toma desta a sequência e a hierarquia de temáticas apropriadas para conteúdos definidos como linguagens científicas.

Entretanto, as condições do trabalho profissional, na maioria das carreiras, variaram na direção da multidisciplinaridade – incorporação de várias disciplinas a um mesmo problema – e da interdisciplinaridade – reunião de diversas disciplinas, fazendo-as interagir –, como garantia de enfoques mais integrais e produtivos a tarefas profissionais concretas.

A definição dos possíveis agrupamentos de conteúdos se complementa com as formas de organização da aprendizagem mais adequadas a cada agrupamento. A forma de organização da aprendizagem enfatiza os aspectos estruturais organizacionais do processo de aprendizagem, da atividade de professores e estudantes, e está estreitamente relacionada com o método de aprendizagem. O método de ensino tradicional proporciona uma cultura particular, a acadêmica, que tem como objetivo resolver problemas e demandas da vida acadêmica. Por outro lado, as vivências prévias e paralelas à universidade estão à margem desse processo, criando dificuldades para o aprendiz harmonizar essas duas estruturas conceituais. Portanto, é necessário que os conteúdos se incorporem ao pensamento dos estudantes como poderosos instrumentos e ferramentas de conhecimento, capazes de resolver os problemas profissionais.

A definição da estrutura organizacional na qual o currículo deverá concretizar-se depende não somente do sistema de objetivos e conteúdos dele, mas também das condições concretas para sua realização. Estas incluem a análise das variantes organizacionais da distribuição de atividades docentes e a seqüência de conteúdos mais adequada do ponto de vista metodológico.

A seqüência dos conteúdos a desenvolver é estabelecida em função da análise histórico-genética das tarefas profissionais, de tal forma que reproduza a seqüência de aparição e desenvolvimento destas no processo de aprendizagem. Outro critério complementar consiste em tratar nos primeiros momentos os conteúdos de maior generalidade, isto é, os mais utilizados em diferentes tarefas ou os mais simples referentes às exigências do sujeito; a partir daí, são preparadas as tarefas mais complexas e específicas. Todavia, o critério de modelar o desenvolvimento histórico-genético da profissão no processo de aprendizagem nos leva a considerar a necessidade de introduzir a tarefa profissional – de maneira integral, já nos primeiros períodos da formação – em estreito vínculo com os demais conteúdos previstos e como requisito que cria a necessidade de estudar esses conteúdos.

A sequência de conteúdos não se define à margem da distribuição de atividades docentes, mas, sim, de maneira simultânea. Essa distribuição posiciona os conteúdos selecionados de acordo com suas formas organizacionais de aprendizagem em uma estrutura temporal, que estabelece períodos de tempo mais ou menos regulares para as diferentes formas. As definições mais tradicionais definem o ano ou o curso acadêmico, os períodos letivos (semestres e trimestres, por exemplo) e os períodos por formas de organização (acadêmicos, de trabalho, férias, avaliações finais e términos de estudos) e tempo previsto. Conforme essas estruturas organizacionais, posicionam-se os conteúdos em seqüências, definem-se disciplinas, seu caráter (obrigatórias ou optativas) e avaliações finais, no caso de estas necessitarem de períodos específicos.

3) O critério para a atribuição de tempos a cada unidade de conteúdo (disciplina ou tema) tem um caráter empírico e depende decisivamente da experiência prévia dos professores. É possível definir que, na medida em que se resolvem as tarefas anteriores, facilita-se notavelmente a atribuição de tempos, em função de que são elaborados critérios fundamentados acerca do papel e do lugar de cada conteúdo.

Esse tema requer uma análise criteriosa ao se desenhar o currículo, de modo que sua implementação e validação são fundamentais para compatibilizar o desenvolvimento do conteúdo curricular.

## **7. Desenho da Disciplina**

O desenho de uma disciplina constitui a etapa mais externa do processo de elaboração de um curso; nele se configura a concepção do curso e o modelo de educando que se deseja formar, em concordância com os objetivos do ensino.

O estudo de uma disciplina científica requer o conhecimento de “sua composição e estrutura lógica, assim como seus nexos e relações estruturais. Seu ensino, portanto deve proporcionar ao estudante “a visão teórica da disciplina em seu conjunto” e do “seu lugar e significado dentro do sistema geral de conhecimento” (Pildkasti apud Saviani, 2006). Ou seja, a configuração da disciplina deve ser interpretada como um todo, não podendo ser identificada como uma parte ou um componente isolado.

O aspecto principal da estruturação do conteúdo de uma disciplina através do modelo sistêmico estrutural-funcional é o que permite descrever o objeto complexo em seu estado conservado, como se fora em sincronia ressaltando, sua composição e estrutura que garantirá seu excelente funcionamento, em um sistema maior. A construção da disciplina que reflete este tipo de investigação sistêmica, as características estáveis estrutural-funcional de cada nível do sistema se denominam invariantes do sistema.

A seguir são descritos os elementos que fazem parte do desenho de uma disciplina em correspondência com os elementos estruturais do modelo didático – metodológico (Arruda, 2003):

*Objeto de estudo:* Está definido pela ciência, arte, cultura ou tecnologia e encontra-se em correspondência com o projeto do currículo, que tem os valores metodológicos e históricos do conteúdo. O valor do conteúdo reside no fato de que ele é constituído pelos conceitos, pelas leis e pelos princípios do conhecimento, bem como por suas relações, de modo que a ele é inerente um conjunto de habilidades relacionadas com o objeto de estudo. No valor metodológico, levamos em conta o método de pesquisa científica, baseado nas atividades de estudo, e as potencialidades deste no desenvolvimento do estudante. O valor histórico se manifesta mediante o desenvolvimento do conteúdo e da metodologia no processo de aprendizagem, de modo que o estudante se apropria da natureza social do trabalho científico, de suas inter-relações com a sociedade e da visão da materialidade e da capacidade de cognição do mundo.

*Objetivos instrutivos:* São dirigidos ao processo de aprendizagem do estudante, fazendo parte do desenho curricular e das disciplinas em que são relacionados os seguintes elementos: conhecimentos, habilidades, nível de assimilação e de profundidade, correspondência com o nível de sistematicidade e tempo para seu cumprimento.

*Objetivos educativos:* São dirigidos à transformação do estudante em um sujeito com as características que a sociedade deseja, com modos de conduta em seu aspecto profissional, filosófico, político, ideológico, ético, de valores e de preservação da natureza.

Uma característica da essência no processo de aprendizagem é a unidade de instrução e educação. Tal processo é fundamentalmente instrutivo; nele os estudantes se apropriam

de conhecimentos e desenvolvem habilidades, hábitos, valores e modos de conduta, ou seja, sempre que se instrui, se educa.

*Conteúdo:* É a parte do objeto de estudo na qual se precisa o sistema de conhecimentos e de habilidades e se especifica quais são os conhecimentos essenciais a partir dos quais os estudantes desenvolvem todos os conhecimentos e as habilidades previstos. Corresponde ao resumo do programa proposto para a disciplina, no qual aparece o sistema de conhecimentos cientificamente elaborados e estruturados segundo o método sistêmico estrutural-funcional na organização do conteúdo a ser desenvolvido, ou seja, a sistematização do conhecimento desenvolve-se do geral ao particular.

*Metodologia:* Desenvolve o processo de aprendizagem a fim de alcançar os objetivos instrutivos e educativos planejados na disciplina, de acordo com as formas de organização da aprendizagem. É através das tarefas de estudo (tarefas de estudo) que o estudante, sob a orientação do professor, apropria-se do conteúdo e atinge os objetivos previstos. Na metodologia de aprendizagem – atividade de estudo, manifestam-se as relações: conteúdo-método, teoria-prática, concreto-abstrato, educação-instrução e concretiza-se a formação de valores.

*Tarefas de estudo:* A organização correta das atividades de estudo é a proposição, aos estudantes, de tarefas cuja resolução requeira deles a experimentação com o material de estudo. Essas tarefas são a base para que os estudantes possam concretizar tais atividades. A assimilação do conhecimento por meio da atividade de estudo – utilizando a tarefa de estudo – evidencia as características essenciais do fenômeno estudado, proporcionando um conhecimento mais completo e exigindo do estudante uma participação mais ativa no processo de aprendizagem.

*Avaliação:* A aprendizagem supõe que, além da aquisição de conhecimentos e habilidades relativos ao conteúdo da ciência, arte, cultura ou tecnologia - o estudante tem que desenvolver sua capacidade de generalização, de reflexão e de pensamento independente e crítico necessários à sua formação. Avaliação permite determinar se o estudante assimilou (e o quanto assimilou) o procedimento geral de solução da tarefa de estudo dada e de suas múltiplas modificações. Assim, a organização correta da atividade de estudo consiste em que o professor, apoiando-se na necessidade e disposição dos

estudantes de dominar os conhecimentos teóricos, saiba apresentar em um material a tarefa de estudo que possa ser resolvida por meio das ações de estudo correspondentes.

O desenho das disciplinas de um curso está diretamente relacionado com os objetivos do ensino, o perfil do egresso modelado e o modo de atuação do egresso, seguindo a lógica do curso e o caráter sistêmico do currículo.

### Programa da Disciplina

O programa da disciplina constitui uma referência das ações do professor dirigidas para o alcance dos objetivos da disciplina.

Assim, considera-se o programa como a “coluna vertebral” da disciplina, consistindo na “descrição sistemática e hierárquica dos conhecimentos e artes cuja assimilação se julga procedente”, determinando o “conteúdo da matéria”, estabelecendo “os métodos de ensino, o caráter do material didático, os prazos de estudo e outros elementos do processo docente” e indicando “a estrutura dos conhecimentos assimiláveis e o método de sua coordenação” (Davidov apud Saviani, 2006). É um instrumento que identifica a interrelação com outras disciplinas – interdisciplinaridade.

O programa explicita, acerca de sua duração, objetivos instrutivos e educativos, objeto de estudo, conteúdo: sistema de conhecimentos e de habilidades, metodologia, meios de ensino, avaliação e bibliografia (Arruda, 2003), bem como:

- coerência entre currículo e a disciplina;
- estimar tempo suficiente para garantir a assimilação do conteúdo pelos estudantes;
- garantir aos estudantes a condição de sujeitos ativos de sua aprendizagem, dando significação à sua participação nesse processo;
- os estudantes deverão desenvolver ações que lhes permitam extrair do material estudado o princípio substancial do objeto proposto e reproduzi-lo em modelos, para estudar suas propriedades.

A organização das disciplinas escolares e dos respectivos programas exige que se tenha clareza sobre seu papel na educação do indivíduo; e

“sua contribuição para a formação de uma concepção científica do mundo”. Nessa perspectiva, a elaboração dos programas “pressupõe não só basear-se no ‘conteúdo positivo’ das ciências correspondentes, mas também possuir *idéias lógicas precisas* sobre a estrutura da ciência como forma peculiar de reflexo da realidade”. Implica, ainda, considerar a

relação entre a “atividade mental dos estudantes e o conteúdo dos conhecimentos a serem assimilados” (Davidov, apud Saviani, 2006).

Assim, o programa deve apresentar uma sequência metodológica coerente dos elementos constituintes do processo de aprendizagem, bem como a estrutura do conhecimento a assimilar e o método de seu desenvolvimento.

A seguir apresentamos, como exemplo, o desenho da disciplina Física Geral I do curso de Física, utilizando para a organização do conteúdo o método sistêmico estrutural-funcional de orientação, para estudar os fenômenos físicos relativos ao movimento mecânico (Arruda, 2003, 2007).

Disciplina: Física Geral I

Ano: Primeiro

Semestre: Primeiro

Tempo: 60 horas

*Objeto de Estudo:* Movimento mecânico.

- Estrutura do movimento mecânico e seus invariantes;
- Descrição e características do movimento mecânico baseado nas leis de Newton;
- Características do movimento mecânico baseado nas leis de conservação.

*Objetivos Instrutivos:*

- Interpretar os fenômenos e processos que dão origem aos movimentos mecânicos e identificar e aplicar as leis de Newton a partir dos invariantes do movimento mecânico.
- Caracterizar qualitativa e quantitativamente o quadro mecano-clássico, estabelecendo cada uma das teorias que o descrevem mediante sua relação com o objeto e seu movimento característico, utilizando o formalismo matemático na formulação das leis, a indução–dedução como método fundamental para estabelecê-las, bem como conhecer os modelos que permitam a descrição do objeto de estudo.
- Aplicar as leis de conservação da quantidade de movimento linear, a quantidade de movimento angular e a energia mecânica, tanto em uma como em duas dimensões, para

descrever o movimento mecânico de uma partícula, um sistema de partículas e um corpo rígido, destacando a relação e a maior generalidade destas leis sobre as leis de Newton.

*Objetivos Educativos:*

- Contribuir a consolidar nos estudantes a concepção científica do mundo a partir da compreensão do quadro físico contemporâneo.
- Contribuir para o desenvolvimento do pensamento teórico e a capacidade de raciocínio através de um modo de assimilação dos conteúdos onde predomine o enfoque sistêmico, bem como contribuir para o desenvolvimento da capacidade de trabalho independente e a formação de habilidades lógicas do pensamento.
- Articular o conhecimento físico com o de outras áreas do conhecimento científico e com sua especialidade e ser capaz de emitir juízo de valor com respeito a situações sociais que contenham aspectos físicos e/ou tecnológicos importantes.
- Atuar de acordo com a concepção do mundo e a sociedade mediante a aplicação da ciência Física na constituição, estrutura e desenvolvimento das especialidades, bem como nos processos técnico-científicos que nela tenham lugar, sua transformação mostrando habilidades e conhecimentos de acordo com o perfil do futuro profissional da especialidade.

*Conteúdo: Sistema de Conhecimentos*

- Invariantes do movimento mecânico: espaço, tempo, inércia (massa);
- Variantes do movimento mecânico: velocidade, aceleração, quantidade de movimento;
- Variação da quantidade de movimento, conceito de força;
- Leis do movimento mecânico;
- Força;
- Movimentos: uma, duas e três dimensões, movimento circular;
- Princípio de inércia e de relatividade de Galileu;
- Força e Movimentos: trabalho, energia cinética;
- Energia mecânica, conservação da energia mecânica;
- Leis de conservação da energia e a quantidade de movimento linear: sistema de partículas. Colisões;

- Conservação da quantidade de movimento angular.

*Conteúdo: Sistema de Habilidades*

- Descrever ou caracterizar o quadro mecânico-clássico a partir das teorias físicas que o compõem, induzindo ou deduzindo as leis fundamentais a ele inerentes.
- Explicar as teorias físicas - posições que sustentam a teoria, características físicas fundamentais em que se baseia, resultados fundamentais a que conduz e limite de validade. Para o quadro mecânico-clássico do mundo, o limite de validade é:  $v \ll c$  e regiões de dimensões  $10^{-8} \leq x \leq 10^{21}$  m.
- Formular as leis físicas, descrever os experimentos que as confirmam, precisar os modelos vinculados a estas leis e aplicá-las no estudo de fenômenos físicos.
- Caracterizar os fenômenos físicos que se observam, vinculá-los com as propriedades que os originam e as grandezas que permitem estudá-lo e utilizá-los em exemplos práticos.
- Identificar, caracterizar e determinar os invariantes dos principais movimentos de um objeto (macro-corpo) sob as leis do movimento mecânico (leis de Newton) e as leis de conservação.
- Enunciar e interpretar as leis de conservação da quantidade de movimento linear, a quantidade de movimento angular e da energia e aplicá-las em situações práticas.
- Descrever os experimentos e vinculá-los com a teoria da qual é fundamento, precisar os objetivos, montar a instalação experimental sempre que ela seja possível ou explicar o esquema da instalação, utilizar os instrumentos de medição fundamentais, observar os experimentos e interpretar os resultados, elaborar relatórios técnicos, projetar experimentos simples e aplicar a teoria de erros no processamento dos dados.

### **Metodologia**

É o componente no qual se concretizam as relações sujeito-objeto de estudo e sujeito-sujeito (estudante-estudante e estudante-professor). É através dele que o estudante, sob a orientação do professor, apropria-se do conteúdo e alcança o objetivo do ensino.

Na metodologia de aprendizagem – atividade de estudo, manifestam-se às relações conteúdo-método, teoria-prática, educação-instrução, concreto-abstrato; através dela, a formação de valores se concretiza.

## Avaliação

Permite determinar se o estudante assimilou (e o quanto assimilou) o procedimento geral de solução da tarefa de estudo dada e de suas múltiplas modificações. Desse modo, a avaliação se realiza por intermédio dos seguintes elementos:

- *atividade de estudo da física* – o acompanhamento e o controle do processo de aprendizagem são realizados através das atividades de estudo, informando e retroalimentando o processo;
- *avaliação final* – aplicar as provas de avaliação do conteúdo com a seguinte estrutura: pergunta teórica de desenvolvimento conceitual; pergunta de aplicação de situação-problema; e perguntas que utilizam análise com argumentação, aproveitando as características essenciais para analisar a dedução.

Assim, a organização correta da atividade de estudo consiste em que o professor, apoiando-se na necessidade e disposição dos estudantes de dominar os conhecimentos teóricos, saiba apresentar em um material a tarefa de estudo que possa ser resolvida por meio das ações correspondentes.

O plano de aula constitui um instrumento de planejamento importante para a docência, pois ao planejar, o professor determina a direção do processo, viabilizando assim a interrelação de seus elementos, em correspondência com o objetivo do ensino. Os elementos constituintes do plano de aula são descritos a seguir:

- Nome da disciplina;
- Tempo estimado;
- Objeto de estudo;
- Conteúdo: sistema de conhecimentos e de habilidades;
- Objetivos: objetivos instrutivos e educativos;
- Metodologia;
- Meios de ensino;
- Avaliação;
- Referências bibliográficas.

A especificidade do plano de aula é a sua operacionalização, os objetivos estão dirigidos para a assimilação do conhecimento e a aquisição de habilidades por parte dos estudantes e os conteúdos são mais particularizados.

O efetivo plano de aula considera como interdependentes os elementos que o constituem, bem como a ação do professor ao direcionar de forma sistemática as ações da atividade de estudo. O planejamento adequado do processo docente contribui para garantir os objetivos do ensino e a obtenção de maior efetividade e qualidade no processo de aprendizagem.

## **8. Desenho do conteúdo**

A abordagem do conteúdo no processo de aprendizagem de uma dada disciplina se constitui em uma unidade do ponto de vista didático e ideológico, na qual o que ensinamos é parte das exigências da sociedade e está presente nos conteúdos ministrados.

A montagem do processo de aprendizagem e a correlação entre a cultura, ciência ou tecnologia e a disciplina são uns dos aspectos mais importantes quanto ao conteúdo da formação que recebe um estudante do curso ou dos demais cursos que possuem essa disciplina em sua grade curricular. Até o momento, tais aspectos têm sido muito pouco explorados devido à falta de uma análise mais profunda para saber o papel que a estrutura do conhecimento contido nas disciplinas ministradas nas universidades, nas escolas de ensino médio ou nas escolas de ensino fundamental desempenha na didática (Arruda, 2007).

Nessa visão, existem dois pontos a considerar: a relação entre os elementos material e formal na teoria do conteúdo da aprendizagem da disciplina e a teoria de aprendizagem na educação superior, média ou fundamental. É importante destacar que esses pontos não são excludentes, pois o raciocínio não está reduzido à aquisição de conhecimentos; isso inclui também as ações mentais conduzidas para transformá-los.

A estruturação adequada do conteúdo de estudo que atende a determinada área do saber e a seus elementos permite resolver uma série de tarefas pertinentes ao processo de aprendizagem, tais como:

- no estudante, durante a atividade de estudo, o pensamento teórico, ou seja, a habilidade de tratar as teorias e seus elementos essenciais em suas conexões e relações;

- ajudar os estudantes a assimilar o material de estudo da maneira mais racional e efetiva possível, isto é, dominar os conceitos e as teorias de forma generalizada, mediante os fundamentos que permitem desenvolvê-los independentemente e caracterizá-los;
- formar nos estudantes critérios, habilidades, hábitos e competências para utilizar independentemente os procedimentos cognitivos criativos.

Conforme Salmina (1989), as investigações psicológicas mostram que o desenvolvimento de um ou outro nível de formação do conhecimento e o desenvolvimento do pensamento são determinados pelo conteúdo do conhecimento assimilado. Segundo Beltrán e González (1997),

as investigações demonstraram que as informações factuais e os conceitos memorizados durante o curso tradicional têm pouca solidez. Um estudo realizado a respeito demonstrou que depois de um curso rico em informações factuais os estudantes recordavam somente menos de 20% dos conteúdos, tão-somente seis semanas depois do exame final. Por isso, o importante não é a quantidade de informação acumulada pelo estudante, mas, sim, a possibilidade de o estudante selecionar os conteúdos gerais e relevantes para compreender e solucionar diferentes tarefas.

A estruturação do conteúdo pode ser a forma sistêmica estrutural-funcional, garantindo que o movimento individual possa ser realizado pela estruturação especial desse conteúdo, quando no princípio da aprendizagem são expostos os conhecimentos mais gerais que o constituem. Nesse contexto, o objeto de estudo se mostra complexo e tem como objetivo a revelação de seu funcionamento e de seu desenvolvimento em suas características internas e externas. Dessa forma, a tarefa principal é a pesquisa do esquema do princípio de desmembração do objeto, o que, na conservação do todo, garantirá a possibilidade de sua análise.

Na construção das disciplinas que refletem esses tipos de pesquisas sistêmicas, as características estáveis estrutural-funcionais de cada nível do sistema se denominam invariantes do sistema. O procedimento para desenhar uma disciplina em correspondência com os princípios do enfoque sistêmico estrutural-funcional de um conteúdo tem de partir da posição de que, com a lógica da estruturação, o conteúdo deve formar certo tipo (sistêmico) de orientação nos fenômenos da realidade estudada.

## 9. Estruturação do sistema de conhecimentos

O objeto da cultura, ciência ou tecnologia será dado por um sistema de conhecimentos, métodos e lógica que, ao ser levado ao processo de aprendizagem, configura-se no conteúdo do processo em termos de conhecimentos, habilidades e valores. O procedimento lógico de estruturar o conhecimento de uma disciplina na forma estrutural-funcional desempenha uma função muito importante no processo de assimilação do conhecimento e da aquisição de habilidades. Permite ao estudante uma compreensão sistêmica do conhecimento facilitando a aprendizagem. Esta estruturação requer a compreensão dos elementos que constituem o conceito: o conteúdo e a extensão (Arruda, 2007).

O conceito pode ser pensado de forma a estar se referindo ao objeto, a uma propriedade do objeto ou à relação entre objetos. Nos três casos, o conceito é um pensamento acerca de características. O conceito resultado é uma idéia completa, a soma de uma grande quantidade de juízos e inferências precedentes que definem elementos essenciais do objeto – as propriedades do objeto.

As características do objeto contidas no conceito e selecionadas de modo especial se denominam propriedades essenciais. Este nome é dado a um determinado grupo de características do objeto, cada um dos quais, tomado de per si, é necessário para distinguir o objeto dado dos demais, de tal modo que todos juntos são suficientes para este conceito. Assim por exemplo, as propriedades essenciais do quadrado serão: primeira é serem retos os ângulos do paralelogramo chamado quadrado e segunda, é ter os lados iguais.

O primeiro traço das propriedades essenciais é sua objetividade. A propriedade essencial é tão objetiva quanto o são todas as demais propriedades do objeto. O objeto existe com todas as suas propriedades, essenciais e secundárias (não essenciais), independentemente de nossos pensamentos. A mesma distinção entre propriedades essenciais e propriedades secundárias, não essenciais, tem também caráter objetivo.

As propriedades essenciais do objeto pensado em um conceito formam o seu conteúdo. O conteúdo é fator indispensável de todo o conceito. Não pode existir um conceito carente por completo de conteúdo, ou seja, um conceito em que não se conceba nenhuma propriedade.

A extensão é a soma de todos (conjunto, classe) os objetos que este conceito pode abranger. A extensão é uma característica lógica do conceito tão indispensável como seu conteúdo. Um conceito sem extensão é tão impossível como um conceito sem conteúdo. Quanto mais geral seja um conceito, maior será sua extensão e menor será seu conteúdo e vice-versa; por exemplo: “material” – “material didático” – “material didático para ensino da física”. Ao generalizar o conceito, o pensamento passa do conceito de menor extensão ao de extensão superior. O processo de particularizar e generalizar permite aos estudantes raciocinar de maneira mais consciente e melhor fundamentada. O limite da generalização dos conceitos é constituído por aqueles de máxima extensão – invariantes.

Neste contexto, a estruturação do conhecimento da física – movimento mecânico – a partir dos invariantes: o espaço ( $e$ ), o tempo ( $t$ ) e a inércia ( $massa$ ) é definida a seguir e apresentada através do esquema lógico estrutural-funcional – Esquema 2.

#### **a) Movimento mecânico**

Sabemos pela experiência diária que o movimento de um corpo é resultado direto de sua interação com outros corpos que o cercam. A trajetória de um projétil é o resultado de sua interação com a Terra. As interações e os movimentos existem sob ações de forças. As leis do movimento são generalizações decorrentes de uma análise dos movimentos observados e da extrapolação de observações para certos experimentos.

Um objeto está em movimento relativo a outro quando sua posição, medida com relação ao segundo corpo, varia com o tempo. Quando sua posição relativa não varia com o tempo, o objeto está em repouso relativo. Repouso e movimento são conceitos relativos, isto é, dependem da escolha do objeto que serve como referência. Para descrever o movimento, o observador deve definir um sistema ou referencial em relação ao qual ele é analisado.

*Espaço* [Conteúdo, Extensão]: As partes do espaço não podem ser vistas ou diferenciadas entre si por nossos sentidos; por isso, utilizamos medidas sensíveis ou observáveis dele. Assim, no lugar de posição e movimentos absolutos, usamos os relativos.

Portanto, talvez não haja corpo realmente em repouso, ao qual possamos nos referir através das posições e movimentos dos outros. O espaço é absoluto: existe de forma permanente, independentemente de que haja alguma matéria ou objeto se movendo nele ou por ele.

Dizemos que um objeto está se movendo se ocupa posições diferentes em instantes distintos. O movimento envolve mudança de posição (deslocamento), e o estudo do movimento requer algum método para identificar posições univocamente. A posição de um ponto sempre será descrita com referência a outro. De forma semelhante, em um sistema de coordenadas, a posição de qualquer ponto é especificada com relação a um ponto particular de referência, a interseção dos eixos, chamada origem.

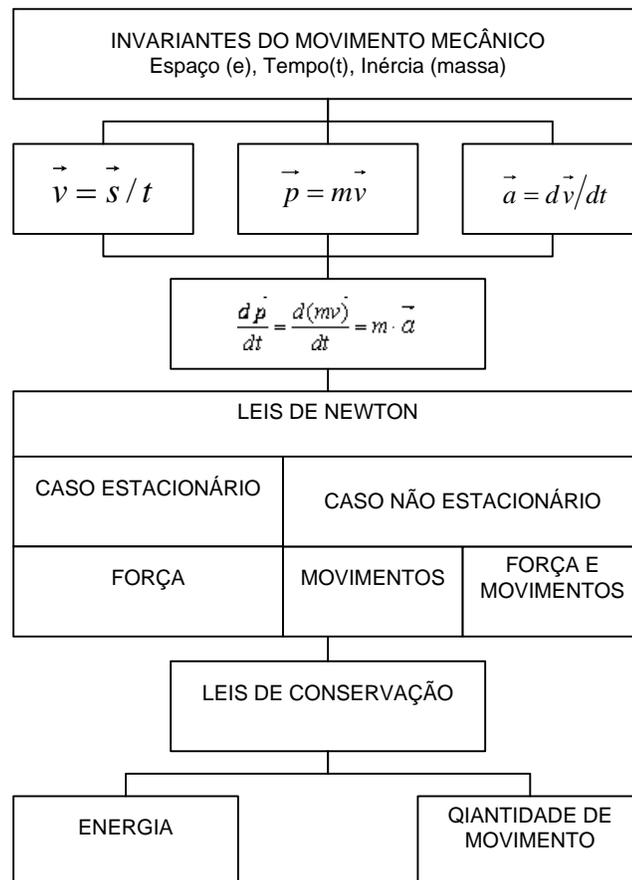
*Tempo* [Conteúdo, Extensão]: O tempo, como a posição, é um conceito relativo. O tempo de um evento pode ser identificado apenas por referência a outro evento. Da mesma forma, o ano e o dia como unidades de tempo são originados na observação de eventos sucessivamente repetidos, em conexão com o Sol. Foi provado que há suficiente regularidade nesses eventos para justificar tomá-los como unidade comum de tempo.

Em 1967, o segundo – unidade de medida – passou a ser definido em função de uma frequência característica de um tipo particular de átomo de césio. O aparelho utilizado para efetuar sua medida ficou conhecido como relógio atômico. O novo padrão do segundo passou a ser então o tempo necessário para um átomo de césio 133 efetuar 9.192.631.770 vibrações.

Mesmo sendo difícil definir o tempo, é possível reconhecer que o seu conceito está diretamente ligado ao fato de que as coisas mudam. Porém, ao pensar nele sem levar em conta o significado abstrato, somente nos lembramos de um objeto chamado relógio.

*Inércia* (massa) [Conteúdo, Extensão]: A inércia é a propriedade da matéria relacionada com a tendência de um corpo permanecer em repouso ou em movimento uniforme. A massa é uma propriedade intrínseca de qualquer corpo e mede a resistência deste à aceleração, ou seja, é a medida da inércia do corpo. Chama-se massa de um corpo a grandeza física que serve de medida de suas propriedades inerciais e gravitacionais. Além

disso, na mecânica newtoniana se considera que a massa do corpo não depende da velocidade com que ele se move; e a massa de um sistema de corpos isolado (ou de pontos materiais) não varia, quaisquer que sejam os processos que ocorram nele (lei da conservação da massa).



Esquema 2: Esquema lógico estrutural-funcional do movimento mecânico no contexto do quadro físico do mundo ( Arruda, 2003).

### Etapas para determinar os conhecimentos

Para o conteúdo de cada disciplina, devemos precisar os conhecimentos mais gerais ou essenciais que formam a base de toda a estrutura do sistema de conhecimentos, a partir dos quais se infere o resto dos elementos componentes do objeto de estudo. Determinar o núcleo de conhecimentos significa encontrar os elementos do conhecimento – invariantes, conceitos, leis, teorias, modelos, entre outros –, que, em forma de núcleo conceitual,

estável e geral, transcendem por sua importância e aplicação o marco do processo de aprendizagem, convertendo-se em base teórica essencial não só para compreender e resolver os problemas gerais e particulares da disciplina, mas também contribuir para a forma de atuação do futuro profissional. Esses conhecimentos apresentam um alto grau de estabilidade temporal; portanto, uma vez estabelecidos na ciência e expressos de forma modelada no processo de aprendizagem, não mudam essencialmente.

As etapas a serem consideradas para determinar o sistema de conhecimentos são descritas a seguir (Arruda,2007):

- definir o perfil do profissional, levando em conta os objetivos (instrutivos e educativos) e o objeto da profissão. Os conhecimentos devem ser formulados nos termos das habilidades e das tarefas que o egresso desenvolverá de maneira imediata para resolver problemas, considerando que os objetivos educativos devem concretizar, na especialidade, os objetivos gerais definidos para qualquer egresso da educação superior, segundo os objetivos de tal especialidade;
- precisar as necessidades de conhecimento que a solução dos problemas profissionais demanda, ou seja, o conjunto de exigências e situações inerentes ao objeto de trabalho que requerem a ação do profissional para sua solução;
- delimitar parte da ciência, cultura ou tecnologia que se requer para a solução dos problemas profissionais implica relacionar componentes da ciência, cultura ou tecnologia que são transcendentais, separando-os de outros de caráter secundário no contexto dado, com o que se configura o objeto como categoria didática;
- estruturar o conteúdo do objeto de estudo a partir dos invariantes do sistema de conhecimentos;
- comprovar se o modelo é sistematicamente derivável e integrável a partir dos invariantes, selecionando os componentes que melhor respondem aos objetivos de cada um dos níveis de sistematicidades.

Com base nessas etapas, podemos determinar o sistema de conhecimentos do conteúdo de uma disciplina que demanda conhecimentos necessários para a solução dos problemas profissionais, em correspondência com o modelo do profissional exigido para responder às exigências contemporâneas.

O conhecimento da ciência, cultura ou tecnologia assim elaborado é expresso por meio de conceitos e termos fundamentais sem os quais não se pode compreender nenhum texto: nem os conceitos da linguagem natural que refletem a atividade cotidiana, nem os científicos. Essa nova forma de tratar o conteúdo garantirá a constante atualização do processo de aprendizagem. Isso aumentará a efetividade do ensino, que, em síntese, tem como ponto central a aprendizagem transformadora por parte do estudante.

## **10. Estruturação do sistema de habilidades**

As habilidades constituem um subsistema do conteúdo, o produto da aprendizagem com características próprias e uma maneira de regular a atividade do sujeito. No plano didático, a habilidade é o modo de interação do sujeito com os objetos; é o conteúdo das ações que o sujeito realiza integrado por um conjunto de operações cujo objetivo se assimila através da atividade do processo de aprendizagem.

As habilidades, como um subsistema do conteúdo, da mesma forma que o do conhecimento, necessitam da precisão de seus níveis de estruturação, de acordo com os quais se sistematizam. Esses níveis são os seguintes: o de habilidade elementar, automatizada, aperfeiçoada e generalizada (Talizina, 1984).

O primeiro nível é caracterizado pelas habilidades elementares, que são o conteúdo daquelas ações do sujeito baseadas em conhecimentos elementares relativos a um objeto de estudo concreto, próprio da ciência, da tecnologia ou de uma área da cultura. Temos como exemplo as habilidades lógicas e as motrizes.

O segundo nível é caracterizado pelas habilidades que, através de um processo de exercício, são automatizadas, o que implica enfrentar situações de igual grau de complexidade, sendo o sujeito cada vez menos consciente de suas ações por formar hábitos.

O terceiro nível é caracterizado pelo aperfeiçoamento das habilidades no decorrer do processo de aprendizagem através de um procedimento consciente, que permite executar ações teóricas e práticas ao serem enfrentadas situações de maior complexidade e generalização, o que conduz o sujeito à formação de habilidades aperfeiçoadas.

Como último nível, temos as habilidades generalizadas, que são o conteúdo das ações constituídas com base em habilidades mais simples, com qualidade de operações. Por meio dessa apropriação, o sujeito pode encontrar a solução de múltiplos problemas particulares.

Essa estruturação é desenvolvida fundamentalmente por disciplinas que, ao serem sistematizadas através dos conteúdos do currículo da especialidade, constituirão no plano didático as habilidades da profissão.

### **Etapas para determinar as habilidades**

No plano didático, a habilidade expressa o modo de atuação do profissional, no qual se incluem, além dos conhecimentos e habilidades generalizadas que se formam em cada disciplina, a lógica com que esse profissional atua. A habilidade contribui para a formação da personalidade do estudante, através dos valores e motivações próprios da profissão. Dentro do modelo do profissional, inclui-se a lógica essencial da profissão. Esta se estabelece no nível do perfil profissional e tem sua concretização nas disciplinas, que, por sua vez, possuem uma estrutura própria de habilidades generalizadas. Entre o modelo do profissional e os problemas profissionais, é estabelecida uma relação que se resolve no currículo por meio das disciplinas; como já dissemos, com base no conteúdo como expressão didática do objeto da ciência, cultura ou tecnologia. Com a apropriação do conteúdo, o estudante alcança o objetivo e enfrenta os problemas da disciplina, que são derivados dos problemas profissionais e são resolvidos pelo conteúdo específico da mesma.

As etapas a serem consideradas são (Arruda, 2007):

- a partir do perfil profissional, determinar os objetivos educativos e instrutivos e o sistema de conhecimentos relacionados à disciplina;
- elaborar o invariante de habilidade como regra didática do conteúdo que concorre para a aquisição dos conhecimentos e das habilidades generalizadas, a lógica da profissão e os aspectos motivacionais vinculados com a profissão.

Com base nessas etapas, podemos determinar o sistema de habilidades em correspondência com o perfil do profissional e com o modo de atuação profissional. A sistematicidade dos conhecimentos é produzida de maneira paralela à da habilidade, em um processo integrado, no qual, em determinada medida, o conhecimento se subordina à habilidade. Dessa forma, a habilidade se aperfeiçoa e se sistematiza sobre a base de conhecimentos em habilidades precedentes. Essa interação se materializa nas tarefas que o estudante realiza através da atividade de estudo.

## 11. Atividade de estudo

A atividade de estudo dos estudantes se estrutura, em correspondência com o procedimento de exposição dos conhecimentos científicos, com o procedimento de ascensão do abstrato ao concreto.

“O pensamento dos estudantes, no processo da atividade de estudo, tem algo em comum com o pensamento dos cientistas, que expõem o resultado de suas pesquisas por meio das abstrações e generalizações substanciais e dos conceitos teóricos que funcionam no processo de ascensão do abstrato ao concreto” (Davidov, 1998).

Quando o ensino está organizado e estruturado corretamente entre os conhecimentos e as habilidades, origina-se uma interação dinâmica que desempenha um importante papel na atividade criativa do estudante. Assim, o planejamento da atividade cognitiva mobiliza a atenção e o raciocínio ativo do estudante, uma vez que o prepara para receber o novo material e familiarizar-se com os fatos, objetos e fenômenos compreendidos no estudo. De acordo com Danilov e Skatkin (1978),

as habilidades não podem ser internalizadas pelos estudantes sem os conhecimentos; a atividade criadora dos estudantes se realiza baseando-se nos conhecimentos e habilidades, no conhecimento da atividade, que

provoca outras emoções e que contempla determinados hábitos e habilidades de conduta.

A primeira parte da atividade de estudo se refere à orientação, fase em que o professor é fonte de informação, tanto dos conhecimentos da disciplina como do conteúdo da atividade que se está formando. Ela consiste em preparar o estudante para desenvolver a atividade de estudo e, por conseguinte, adquirir os conhecimentos e habilidades por meio da motivação.

A formação da base orientadora da atividade de estudo tem como objetivos (Arruda, 2007):

- mostrar ao estudante o conteúdo da atividade de estudo e o esquema de trabalho, que deverá incluir todos os aspectos necessários para que ele possa realizar as ações de estudo;
- elaborar as instruções sobre a atividade de estudo em forma generalizada. O procedimento de identificação deve oferecer um modo generalizado para trabalhar, e não um específico.

Definidas as ações necessárias para a realização da atividade de estudo, deve-se modelar as ações externas que facilitam a formação das habilidades, a fim de que os estudantes tenham uma idéia clara de todos esses conceitos. Isso lhes permitirá entender o conteúdo do conhecimento da disciplina, bem como a lógica que segue a atividade de estudo com esses esclarecimentos, garantindo sua orientação tanto nos conceitos como na atividade de estudo a ser realizada.

A segunda parte da atividade de estudo se refere à aprendizagem e à assimilação do objeto de estudo a ser transformado, ou seja, o professor tem de ser o mediador que dirige a ação do estudante. O professor tem de assegurar ao estudante um conjunto de tarefas, o esquema em que está presente o modelo da atividade de estudo, os conhecimentos que devem ser assimilados, assim como o sistema de habilidades necessárias e os meios de controle.

Ao iniciar a assimilação de qualquer disciplina, os estudantes, com a ajuda do professor, analisam o conteúdo do material didático, o separam em alguma relação geral inicial - essencial, descobrindo simultaneamente as características que se manifestam em muitas outras relações particulares - secundárias, existentes no material dado. Fixando por meio de sinais, a relação geral inicial - essencial separada, os estudantes constroem, com

ela, a abstração essencial do objeto estudado. Continuando a análise do material, descobrem a vinculação regular desta relação inicial com suas diferentes manifestações e assim obtêm a generalização fundamental do objeto estudado.

A necessidade de estudo e também aquela do estudante trabalhar real ou mentalmente com um ou outro objeto, ocorrem com o objetivo de que ele consiga separar os aspectos gerais, essenciais, particulares externos e suas inter-relações. Assim, a necessidade da atividade de estudo estimula os estudantes a assimilar os conhecimentos teóricos e os procedimentos de reprodução destes conhecimentos por meio das ações de estudo, dirigidas a resolver as tarefas de estudo.

A tarefa de estudo exige dos estudantes (Davidov, 1988):

- 1) a análise do material fático com o fim de descobrir nele certa relação geral que apresente uma vinculação sujeita à lei com as diferentes manifestações deste material, ou seja, a construção da abstração e da generalização fundamental;
- 2) a dedução, sobre a base da abstração e da generalização, das relações particulares do material dado e sua síntese em certo objeto integral, ou seja, a construção de seu conteúdo essencial e do objeto mental concreto; e
- 3) o domínio, neste processo analítico-sintético, do procedimento geral da construção do objeto de estudo.

A resolução da tarefa de estudo pelos estudantes requer o cumprimento de determinadas ações de estudo, descritas a seguir:

- a) Transformação de um objeto de estudo com o fim de ressaltar as relações fundamentais do sistema analisado;
- b) Modelação ou materialização da relação levantada, sob forma de objetos, desenhos ou símbolos;
- c) Transformação do modelo dessa relação, a fim de estudar as suas propriedades intrínsecas;
- d) Construção do sistema de tarefas particulares a resolver por um procedimento geral;

- e) Controle sobre o cumprimento das ações anteriores; e
- f) Avaliação da assimilação do procedimento geral, como resultado da solução de um problema de aprendizagem.

De acordo com Davidov (1988),

“o cumprimento das ações de controle e de avaliação supõe que a atenção dos estudantes está voltada para o conteúdo de ações próprias, para o exame de seus fundamentos, do ponto de vista da correspondência com o resultado exigido pela tarefa. Semelhante exame dos fundamentos das ações próprias, realizado pelos estudantes, chamado reflexão, corresponde à condição essencial para que estas ações se estruturam e mudem corretamente. A atividade de estudo e alguns de seus componentes (em particular, o controle e a avaliação) se realizam graças a uma qualidade tão fundamental da consciência humana que é a reflexão”.

Em síntese, a atividade de estudo tem lugar quando os estudantes realizam as correspondentes ações de estudo. Durante o cumprimento sistemático da atividade de estudo os estudantes desenvolvem, junto com a assimilação dos conhecimentos teóricos, a consciência e o pensamento teóricos. Dessa forma, a organização correta da atividade de estudo consiste em que o professor, apoiando-se na necessidade e disposição dos estudantes de dominar os conhecimentos teóricos, saiba apresentar em um material a tarefa de estudo que possa ser resolvida por meio das ações correspondentes.

## 12. Conclusão

Este método de estruturar o currículo em função das atividades concretas, do perfil profissional e integrar os elementos: objeto, objetivos, conteúdo, metodologia e avaliação do ensino, contribui para superar as dificuldades da didática tradicional e da psicologia pedagógica na formação de conceitos e na tarefa de estruturar as disciplinas, bem como utilizar a atividade de estudo como metodologia fundamental do processo de aprendizagem que propicia ao educando a possibilidade de participar ativamente neste

processo assimilando conhecimentos e desenvolvendo habilidades em relação ao objeto de estudo e a aprender pensar para aplicar com inteligência estes conhecimentos.

O foco principal é o detalhamento do processo de elaboração do currículo, estruturação de disciplinas e ações da atividade de estudo, que viabilizam a realização da aprendizagem em sala de aula – utilizando o método estrutural-funcional de organização do conteúdo, por meio da dedução dos conceitos, do geral para o particular, eliminando a dicotomia conteúdo-método, teoria-prática, instrução-educação, concreto-abstrato, bem como a formação do pensamento teórico.

A atividade de aprendizagem se torna mais eficaz quando se aprende fazendo, ou seja, refazendo o que outros fizeram antes ao investigar, de modo a entender e poder manejar com habilidade o objeto do conhecimento. Assim, os métodos de ensino se ocupam em reconstruir o curso da investigação para mostrá-la em sua forma mais simples e acessível e, dessa maneira, tornar possível que o conhecimento seja aprendido e compreendido de forma adequada.

O ensino, por meio da atividade de estudo, demonstra que a relação entre a solução de problemas teóricos, em que se usa a modelação, a experimentação e a simulação em aula, faz com que o estudante tenha um papel ativo no processo de aprendizagem e consolida a verificação da atividade teórica e prática do ensino.

A inclusão do computador na estrutura integral da atividade de estudo é um meio eficaz para sua organização e direção, bem como para o controle automatizado de seus resultados; este atua na qualidade de modelo dinâmico de ações de estudo. Os estudantes dominam os procedimentos de trabalho com o computador, realizam as correspondentes ações de estudo (transformação-análise, modelação, experimentação-simulação, controle e avaliação) e assimilam o conteúdo conceitual do que descobriram. Os estudantes que utilizam o computador adquirem habilidades com o objeto de estudo em transformar, modelar e simular, e, desta forma, assimilam o conteúdo de determinada esfera do conhecimento.

A partir dessa concepção sistêmica, é possível estabelecer um novo ensino, levando-se em conta a importância da educação para o desenvolvimento técnico-científico da sociedade e um novo paradigma que responda às exigências contemporâneas, observando-se a relevância do processo pedagógico cientificamente elaborado. Esta abordagem sistêmica proporciona um ensino de qualidade e flexibiliza ações que levam às permanentes renovações sociais e explicitam a responsabilidade social das instituições educacionais.

### 13. Referências

- [1]. ARRUDA, J.R.C. Políticas & Indicadores da Qualidade na Educação Superior. Rio de Janeiro: Qualitymark/ Dunya Ed. 1997.
- [2]. -----“Un modelo didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la física”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, mar. 2003, v. 25, n. 1.
- [3]. ----- e MARIN, J. A. “Un sistema didáctico para la enseñanza-aprendizaje de la física”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, set. 2001, v. 23, n. 3.
- [4]. -----Modelagem do processo de aprendizagem na educação superior: um enfoque no contexto da física. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2007.
- [5]. BELTRÁN, N. I. e GONZÁLEZ, O. P. La formación de conceptos científicos: una perspectiva desde la teoría de la actividad. Natal: EDUFRN, 1997.
- [6]. DANILOV, M. A. e SKATKIN, M. N. Didáctica de la escuela media. Moscou: Progreso, 1978.
- [7]. DAVIDOV, V. La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico, investigación psicológica teórica y experimental. Moscou: Progreso, 1988.
- [8]. GALPERIN, P. Ya. Introducción a la psicología. Moscou: Progreso, 1982.
- [9]. LEONTIEV, A. N. “The problem of activity in psychology”. In WERTSCH, J. V. (org.). *The concept of activity in Soviet psychology*. Nova Iorque: M. E. Sharp, 1981.
- [10]. -----. *Actividad, conciencia y personalidad*. Moscou: Progreso, 1983.
- [11]. SALMINA, N. G. La actividad cognoscitiva de los alumnos y el modo de estructurar la asignatura. Moscou: Progreso, 1989.
- [12]. SAVIANI, N. Saber Escolar, currículo e didática: problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico. 5. ed. – Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

[13]. TALIZINA, N. F. Conferencias sobre fundamentos psicológicos del proceso docente. Universidad de La Habana, 1984.

[14]. ----- . Psicología de la enseñanza. Moscou: Progreso, 1988.

Recebido em: 23/02/2010

Aceito para publicação em: 18/07/2010