

---

# OS MELHORES ALUNOS QUE SAEM DO ENSINO MÉDIO ESTÃO PREPARADOS PARA PROSSEGUIR ESTUDOS UNIVERSITÁRIOS NA ÁREA DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS?

---

*Luiz Braga I.*

Departamento de Física

Universidade de Concepcion

Concepción – Chile

## Introdução

O fato de que mais de 50% dos alunos que ingressam na universidade, nos cursos de Engenharia e Licenciatura fracassam ao fim do primeiro ano, seja em Física, em Matemática, ou em ambas não faz mais do que acumular evidências de que a grande maioria dos estudantes, egressos do ensino médio chileno, apresenta sérias dificuldades de formação ou de desenvolvimento intelectual para prosseguir estudos universitários.

A intensidade desse problema nos levou a realizar um minucioso trabalho de pesquisa, durante três anos, a fim de identificar as dificuldades mais relevantes, tanto na área cognitiva, afetiva, sócio-econômica, cultural, de personalidade, como também nas variáveis professor e método de ensino, que influenciam nos baixos rendimentos dos cursos introdutórios de Física nas universidades.

O objetivo deste trabalho consiste basicamente em dar a conhecer aos professores do ensino médio chileno, dirigentes superiores e professores universitários, a série de dificuldades, tanto na área do conhecimento, como na da afetividade, que os alunos experimentam durante o primeiro ano na universidade. Todas essas complicações correspondem às conclusões do trabalho realizado no Projeto de Pesquisa denominado “Identificación de las causas más relevantes que incidem en los bajos rendimientos de los primeros cursos de Física en el sistema universitario chileno”, desenvolvido no Departamento de Física da Facultad de Ciencias, sob

---

Traduzido por Érika Zimmermann, Departamento de Física, UFSC, Florianópolis - SC.

o patrocínio da Dirección de Investigación de la Universidad de Concepción.

#### A - Dificuldades detectadas na área cognitiva

Mencionaremos a série de obstáculos que detectamos através da pesquisa, comentando brevemente cada uma delas, e sua incidência no aprendizado da Física, bem como a percentagem de alunos que apresentam essas dificuldades.

##### A.1.- Falta de ligação entre realidade e sua (pode ser?) representação

No estudo das Ciências, e da Física em particular, os estudantes devem ser capazes de usar representações da realidade tais como: afirmações verbais, diagramas, símbolos, modelos, fórmulas e gráficos. No entanto:

*55% dos nossos alunos mostram uma acentuada dificuldade para ligar realidade com representação e vice-versa. Existe também muita dificuldade para transformar palavras em símbolos escritos e símbolos em palavras.*

##### A.2 - Não distinguem entre observações e interpretações

A habilidade para examinar e para distinguir entre uma observação e uma interpretação é crucial para o estudo das Ciências e da Física em particular. Contudo:

*67% dos alunos apresentam sérias dificuldades para distinguir com facilidade entre observações e interpretações.*

##### A.3 - Dificuldade de compreensão do material escrito

Grande parte do material de estudo que o aluno. terá que consultar corresponde a materiais escritos. Não obstante:

*60% dos estudantes que ingressam nos primeiros cursos apresentam uma baixa capacidade de compreensão de leitura.*

##### A.4 - Maior tendência à memorização do que à compreensão de conceitos

A capacidade de memorizar é necessária para o aprendizado da Física, mas não é absolutamente suficiente, já que o aprendizado desta ciência requer por parte do aluno compreender adequadamente uma série de idéias, conceitos, leis e princípios utilizados pela Física. No entanto:

*70% dos que ingressam na universidade mostram uma tendência generalizada a memorizar uma coleção de fatos, experiências, e fórmulas, ao invés de se esforçarem por compreendê-los.*

##### A.5 - Dificuldade para entender e elaborar abstrações, bem como trabalhar com elas

Todo curso de Física de nível universitário pressupõe que o aluno já tenha tido a oportunidade de realizar e analisar uma série de experiências concretas, que lhe permitem compreender as abstrações deduzidas a partir delas. Entretanto:

*Mais de 80% dos alunos que entram para a universidade mostram falta de experiência com a realidade (parecem jamais ter observado os acontecimentos que ocorrem na natureza). Isso não lhes permite entender as abstrações deduzidas dessas experiências.*

A.6 - Marcante dificuldade em descrever acontecimentos em distintos sistemas de referência

Freqüentemente, é necessário descrever a evolução de diferentes sistemas físicos, ou corpos, em distintos sistemas de referência. No entanto:

*Infelizmente, cerca de 80% dos alunos que chegam à universidade não possuem flexibilidade suficiente de pensamento para desenvolver essa atividade mental.*

A.7 - Falta de capacidade de comunicação

A habilidade para descrever uma experiência, seu desenvolvimento e as conclusões obtidas a partir dela são ferramentas que ajudam no aprendizado da Física. Contudo:

*Mais de 75% dos universitários são incapazes de expressar de maneira coerente, com suas próprias palavras, o que realizaram em uma atividade experimental.*

A.8 - Incapacidade para raciocinar por analogia e transferir isto para novos contextos

Uma das formas de raciocínio muito usado em Ciências é a analogia. Não obstante:

*Mais de 70% de nossos alunos estão bastante limitados em sua habilidade de fazer analogia e, em geral, são incapazes de identificar as partes correspondentes de dois sistemas.*

A.9 - Pouca capacidade para aplicar conceitos e regras

Qualquer curso de Física requer da parte do aluno uma extensa aplicação de conceitos, fórmulas e regras. No entanto:

*A maioria dos estudantes está acostumada a uma aplicação cega de regras e fórmulas, sem desenvolverem uma instância de análise para discriminar se tal fórmula é ou não válida na situação considerada.*

A.10 - Desenvolvimento incipiente da capacidade de análise

A capacidade de análise é uma habilidade intelectual exigida especialmente para se cursar qualquer disciplina da área de ciências físicas e matemáticas em nível universitário. Todavia:

*75% dos alunos que ingressam na universidade apresentam uma carência dessa capacidade.*

A.11 - Tendência a fazer generalizações sem ter informação suficiente

As generalizações em Ciência e em Física requerem um conhecimento completo a respeito do comportamento dos fenômenos. Entretanto:

*Aproximadamente 85% dos alunos apresentam uma marcada tendência de generalizar a partir de uma informação incompleta e, muitas vezes, irrelevante.*

A.12 - Precário desenvolvimento do raciocínio de proporcionalidade

O raciocínio de proporcionalidade é um dos tipos de raciocínio mais importante em Ciências. Dificilmente pode-se começar o estudo da Física se esse tipo de raciocínio não é dominado pelo aluno. Ainda assim:

*Perto de 80% dos estudantes que iniciam em nossos cursos são totalmente incapazes de realizar tal tipo de raciocínio.*

A.13 - Falta de domínio do processo de controle de variáveis

O processo de controlar variáveis é, como sabemos, muito importante e bastante utilizado em Ciências e, especialmente, em Física. Todavia:

*90% dos alunos que entram para a universidade não são capazes de mostrar um domínio dessa importantíssima habilidade.*

A.14 - Pouca capacidade para resolver problemas

Em geral, em qualquer curso universitário de Física se requer que os alunos tenham um certo domínio com relação à capacidade intelectual de resolução de problemas, isto é, que sejam capazes de pelo menos planejar uma estratégia de passos para resolver um problema de ao menos três passos. Contudo:

*Esses alunos apresentam um grau mínimo de desenvolvimento da capacidade de planejar uma estratégia de passos para a resolução de um problema, já que o ato de resolver um problema, para eles, é simplesmente sinônimo de introduzir valores em uma determinada fórmula.*

A.15 - Grandes dificuldades para o raciocínio dedutivo e, especialmente, para o raciocínio hipotético dedutivo

Em Física, recorremos constantemente ao raciocínio dedutivo e, especialmente, ao raciocínio hipotético dedutivo. Porém:

*Mais de 90% dos que chegam à universidade apresentam sérias complicações ao desenvolver um raciocínio do tipo dedutivo. A dificuldade é ainda maior quando se trata de um raciocínio do tipo hipotético dedutivo (do tipo se... então), já que nossos alunos não possuem habilidade para trabalhar com lógica proposicional.*

A.16 - Falta de raciocínio qualitativo e fenomenológico

Os estudantes devem frequentemente estar aptos a explicar o comportamento de certos eventos à luz dos princípios e das leis que os regem, sem fazer referencia a modelos matemáticos, nem a resultados numéricos. Entretanto:

*Mais de 75% dos alunos são muito limitados em formular explicações qualitativas, parecendo-lhes muito difícil pensar em termos não numéricos.*

A.17 - Inconsistência na seqüência de um raciocínio lógico

Em qualquer curso de Física, o raciocínio lógico é muito usado. No entanto:

*Em torno de 78% dos alunos demonstram uma marcada inconsistência em uma linha de raciocínio, já que trocam constantemente as premissas ou condições de partida.*

A.18 - Falta de uma idéia razoável da ordem de grandeza das coisas

Em um curso de Física, os alunos devem dedicar-se à resolução de uma grande quantidade de problemas. Muitas vezes por falhas no raciocínio, mal planejamento do problema, ou por erros matemáticos durante a sua resolução, chegam a resultados totalmente descabidos, os quais poderiam alertar o aluno de que algo está errado. Não obstante:

*78% de nossos alunos não têm nenhuma idéia da ordem de grandeza dos eventos comuns na terra.*

A.19 - Dificuldade com as pré-concepções conceituais (isso não é redundante?) com que ingressam os alunos (onde?)

A experiência mostra que aproximadamente 50% dos alunos que ingressam na universidade possuem um sistema estruturado e estável das crenças de senso comum, e em geral errados, sobre conceitos fundamentais da cinemática e dinâmica.

As pré-concepções da chamada “Física intuitiva”, entram em conflito aberto com a aprendizagem da Física newtoniana e dificultam enormemente a compreensão de seus conceitos e leis, já que o estudante

deve virtualmente apagar de sua mente a série de conceitos prévios (errôneos) e substituí-los pelo novo esquema newtoniano. O processo de substituição mental é lento, e, com bastante frequência, encontramos alunos utilizando ambos os esquemas, ou, o que é pior, usando o seu esquema intuitivo, apesar de conhecer e lidar com a novidade.

## B - Dificuldades detectadas na área afetiva

### B.1 - Pouca motivação e interesse pelo estudo da Física

Qualquer aluno recém chegado em uma universidade, na área das ciências físicas e matemáticas, precisa fundamentalmente de um sólido conhecimento de Física, seja como fundamentação básica para apoiar as ciências da Engenharia, ou como base para seguir estudos mais avançados. No entanto:

*Paradoxalmente, encontramos mais de 50% dos alunos que ingressam nessas carreiras com baixíssimo interesse pelo estudo da Física e, portanto, sua motivação pela disciplina também é pequena.*

### B.2 - Tendência a depender da autoridade

*Observa-se que cerca de 50% desses estudantes têm pouca iniciativa de estudar por si só, de forma independente. Parece que durante a passagem pelo ensino médio, se acostumaram a depender quase totalmente da orientação do professor.*

### B.3 - Tendência marcante para o trabalho individual ao invés do estudo em grupo

A compreensão dos conceitos em Física é melhor e mais rapidamente alcançada se os alunos têm oportunidade de discuti-los entre si. Contudo:

*Mais de 70% deles têm tendência a estudar sozinhos e não em grupo.*

### B.4 - Falta de hábitos de estudo

O estudo da Física exige por parte dos que se envolvem com ela um trabalho sistemático e constante. Mesmo assim:

*A grande maioria dos alunos não tem hábito ou formas de estudo, nem o costume de distribuir seu tempo para isso. Assim como também não se utilizam da realimentação para se darem conta que devem mudar sua forma de estudar diante dos resultados adversos obtidos.*

### B.5 - Pouca valorização da Física por parte dos alunos

*Ao fazer uma análise da importância que dão os alunos a esta disciplina, no plano de formação, encontramos que 30% deles esperavam não mais se encontrar com Física, opinião que certamente deriva de más experiências no ensino médio.*

## B.6 - Falta de identificação com a carreira na qual ingressam

*Paradoxalmente, encontramos que pelo menos uns 38% dos alunos que iniciam nas carreiras dessa área não possuem uma verdadeira identificação com o caminho escolhido.*

### Conclusões

Os resultados deste estudo sobre as grandes dificuldades que enfrentam os jovens universitários ao ingressarem nos seus cursos devem fazer refletir profundamente tanto os professores das universidades que têm a seu encargo disciplinas introdutórias, como os diretores universitários, decanos, reitores e também professores e diretores do ensino médio. Disto conclui-se que estamos frente a um problema latente e que alguém deve tomar uma decisão radical: mudar os atuais planos de formação superior na área das ciências para poder adequá-los ao produto do ensino médio, ou, mantendo-se os atuais planos das universidades, produzir as mudanças necessárias nos do ensino médio, de modo que se desenvolva, de alguma forma, a série de habilidades que aparecem como dificuldades detectadas em nosso trabalho.

Se não for possível levar essas idéias imediatamente a cabo, esperamos que, a partir desse cadastro de dificuldades detectadas:

a) os docentes do ensino médio, que tenham a seu encargo especialmente as disciplinas científicas, possam fazer as modificações em seu enfoque docente, de modo que procurem desenvolver nos alunos as habilidades que aparecem como dificuldades nesse trabalho;

b) os professores universitários, que ministram aulas para as disciplinas de Física dos primeiros anos, possam planejar seus cursos de modo a levarem em consideração esta realidade latente de dificuldades que, infelizmente, até agora temos ignorado.