

由上圖中可看出物理模型應包括有(1)名稱、(2)描述變數、(3)方程式和(4)物理意義的解釋等四個要素。

基於以上的認識，在物理教學上，我們認為宜符合下列兩項原則與四個要點：

原則：(1)包含建立模型的策略的培養

(2)運用心理學，引起學生的認知衝突，導致認知平衡。

方法要點：

(1)提出錯誤概念(misconception)的情境

(2)誘使學生檢驗概念間的一致性(mutual consistency among beliefs)

(3)誘使學生檢驗外在有效性(external validity)

(4)比較其他可能信念、概念間的差異

上述(2)(3)(4)三個方法，可運用辯證的教學策略來達成

第三節 實驗教學之要求

很多人認為實驗教學的目的在於驗證課文內容，幫助學生理解課文中所介紹的物理概念和定律。其實實驗教學的目的不僅止於驗證而已，在物理教學大綱中，明白的敘述「學生主要是要學會正確使用儀器，進行觀察，測量和讀數，會分析實驗數據並得正確的結論，了解誤差概念，會寫簡要的實驗報告，要教育學生愛護實驗儀器，遵守安全操作規則」。Fuhrman 等(1978)亦認為實驗教學目標，應為：

1. 達成過程技能(process skill)的訓練
2. 反應科學實驗的本質
3. 提供學生探究的經驗

4. 培養獲得知識的基本能力

因此，理想的實驗教學應具有探究性 (Inquiry approach)。又從他們所設計的實驗教學評鑑分析表，吾人可看出實驗教學至少應具備下列的內容：

1. 實驗設計與計畫

2. 觀察、測量及操作儀器

3. 數據分析與結果解釋，其中

數據分析包含：數據、表格、圖形間的轉換，量化關係的決定
及誤差的判斷

結果解釋包含：形成假設、建立模型及提出新問題

4. 應用實驗技巧於新的問題

我們以上述的觀點作為分析實驗教材的準則。為具體起見，我們更列出我們所認為，高中物理實驗教學應有的內涵如下，作為我們分析的參考架構：

一、應有的目標、內涵

1. 數標校訂 (Calibration)

2. 數據登錄、作圖分析及解釋 (graphical analysis)

3. 誤差分析 (error analysis)

4. 對基本物理量之一般測量方法、常用測量工具的了解及測量所需注意的事項 (正確操作法及如何增進精確度)，包括

(1) 短時間：如打點計時器、頻閃計時器、光電計時器...

(2) 短距離：游標尺、螺旋測微計、光槓桿、望遠顯微鏡...

(3) 質量：(* 留給化學)；力：(* 留給初中)

(4) 不規則體積：(* 不一定需要)

- (5) 熱量與溫度：混合法測熱、溫度計的使用及設計原理，絕熱方法...
 - (6) 氣壓：U 型管壓力計(* 無液壓力計)的使用原理
 - (7) 光度測量
 - (8) 折射、反射成像、像距的測量(* 如虛像距)
 - (9) 基本電學物理量：電量、電流、電壓、電阻... 的測量(* 磁場、* 電容...
 - (10) 頻率的測量(波長)：利用干涉、繞射原理
5. 利用基本測量技術組合設計實驗的訓練，如
- (1) 怎樣施加定力
 - (2) 怎樣產生合適大小的等加速度運動狀況...
 - (3) 功率、速率、加速度、扭矩... 的測定
6. 實驗室及儀器使用安全事項
7. 控制變因及設計實驗的科學方法

二、實驗教學資料的格式架構

- (1) 實驗目的：目的不僅是敘述要作什麼或要驗證什麼，應明確指出前述目的之內涵
- (2) 原理：應包括測量原理、儀器原理的說明
- (3) 步驟：應有彈性，不宜死列步驟
- (4) 數據處理
- (5) 提出問題：(討論)

三、實驗教學進行的方法：(三步驟)--預習報告→實驗→討論