

第三章 研究方法

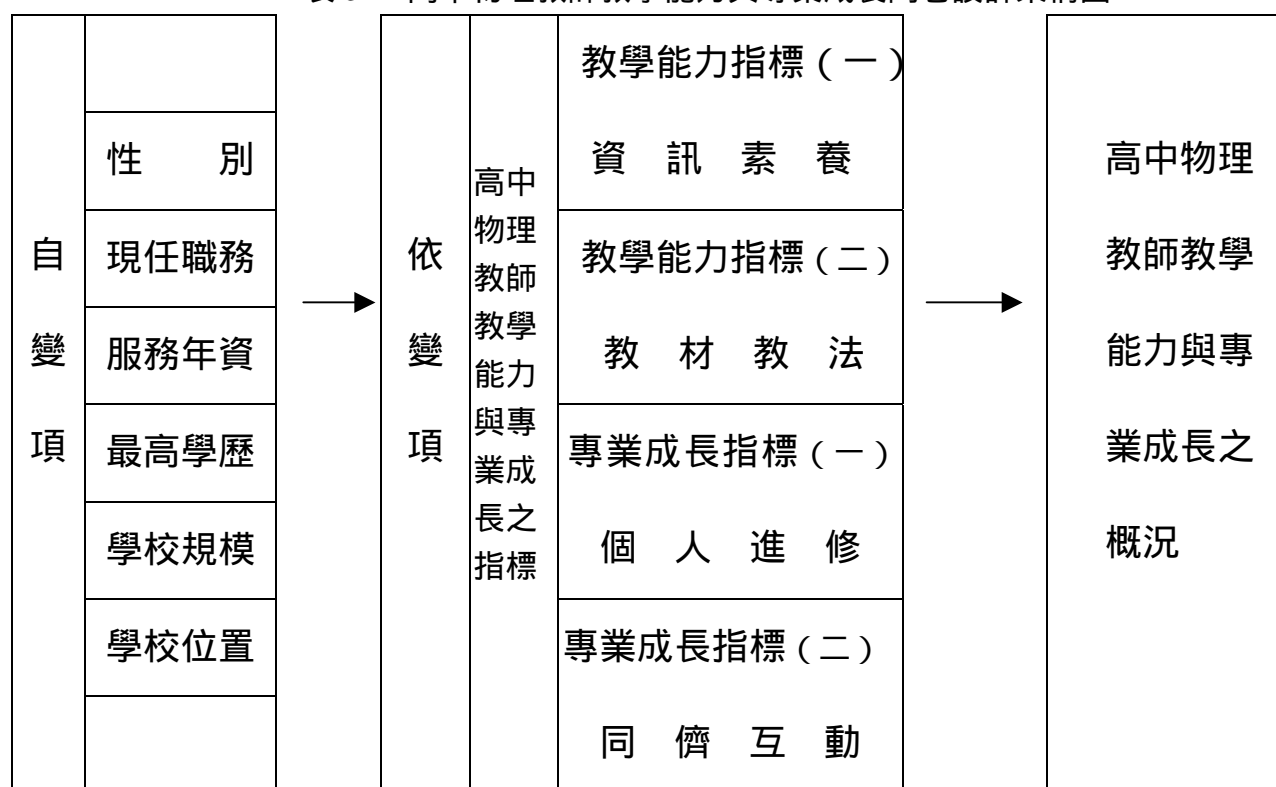
本研究主要在探討教師的教學能力的提升與專業成長，分為兩個階段進行，第一階段首先以『教學能力』與『專業成長』做為關鍵字，蒐集國內外之相關文獻，並根據研究目的與待答問題做一整理，編製「提升高中物理教師教學能力與專業成長之問卷」，針對高級中學物理教師實施問卷調查，經由資料的收集、分析、討論獲得初步的推論。第二階段則進入訪談及與現職高中物理教師座談等資料收集，以了解現職高中物理教師對教學能力與專業成長各項議題的看法與意見。最後將所得的資料結果加以歸納、研究，並提出建議，以提供現職高中物理教師、大學、教育主管機關及師資培育機構參考。

本研究主要依據研究目的，並且配合相關文獻探討的結果，予以適當的設計，說明如下：首先提出研究架構，再依次說明研究對象、研究工具、研究程序及資料分析方法等項目，本章共分為五節，茲分述如下。

第一節 研究架構

依據研究的目的及相關文獻的理論和研究資料，擬定本研究問卷的架構，如表 3-1 所示。

表 3-1 高中物理教師教學能力與專業成長問卷設計架構圖



根據表 3-1 所示之研究架構，本研究首先探討高中物理教師資訊能力，其次探討教師提升教材教法之能力、教師專業成長之個人進修以及同儕互動之情況；最後綜合研究所得之結論，提出高中物理教師教學能力與專業成長之可行性建議。茲將本研究之主要項目分別說明如下：

一、研究變項

本研究變項包括自變項、依變項兩大類，自變項係指現職高級中學物理教師的性別、現任職務、服務年資、最高學歷、學校規模等五個變項；本研究之依變項為高中物理教師資訊能力、教材教法之能力、教師專業成長之個人進修以及同儕互動等 4 個變項，茲說明如下：

(一) 自變項：

1. 性別：分男、女性二組。
2. 現任職務：分為導師、兼任行政工作、專任教師三組。
3. 服務年資：分為 5 年以下、6 至 15 年、16 至 25 年、26 年以上四組。
4. 最高學歷：分為博士、碩士、40 學分班結業、大學畢業四組。
5. 學校規模：分為 12 班以下、13~36 班、37~60 班、60 班以上四組。

(二) 依變項：

本研究之依變項為高中物理教師教學能力與專業成長之向度，包括高中物理教師資訊能力、教材教法之能力、教師專業成長之個人進修以及同儕互動之問題。

二、高中物理教師教學能力與專業成長指標評鑑類別、指標項目

由高中物理教師資訊能力、教材教法之能力、教師專業成長之個人進修以及同儕互動等四個評鑑類別，綜合 16 個評鑑指標項目，藉以探討高中物理教師教學能力與專業成長指標的相關內涵之重要性，並且分析在不同個人背景屬性變項下，高中物理教師教學能力與專業成長指標的重要程度是否有顯著差異之情形，茲分述如下：

(一) 高中物理教師資訊能力

本研究探討高中物理教師資訊能力，包括曾經使用 Power Point 軟體來製作教材、經常於上課中使用 Power Point 進行教學活動、曾經利用 Flash 或 EasyJava 軟體製作物理動畫教材、經常上網瀏覽物理教學的相關網站、曾經利用學校電腦教室網路進行教學活動及資料蒐集；並且分析在不同個人背景屬性變項下，高中物理教師對資訊能力的運用是否有顯著差異。

(二) 高中物理教師之教材教法能力

探討高中物理教師教材教法能力，包括認為實驗課程可以提高學生學習物理的興趣、經常在上課時請學生表達個人想法或提出問題、在教學中介紹科技相關職業，推薦選擇科技生涯、認為我的學生至少有一半適合科技生涯、認為我的學生至少有一半喜歡上我的課等；並分析在不同個人背景屬性變項下，高中物理教師對教材教法能力是否有顯著差異。

(三) 高中物理教師專業成長之個人進修

探討高中物理教師專業成長之個人進修問題，包括常到圖書館翻閱專業雜誌或期刊以吸收物理教育新知、曾經根據綱要自行編訂教材來進行教學活動、喜歡在課餘

時或寒暑假參加各項進修研習課程等，並分析在不同個人背景屬性變項下，高中物理教師對個人進修是否有顯著差異。

(四) 高中物理教師專業成長之同儕互動

探討高中物理教師專業成長之同儕互動情形，包括鼓勵學生參加校內外各項科展比賽或科學趣味競賽、喜歡以教學觀摩或各科分組研討方式與同事分享教學、樂於鼓勵新進物理老師，並提供教學經驗作為參考、認為教學能力的提升，可以幫助學生思考及理解等，並分析在不同個人背景屬性變項下，高中物理教師對同儕互動的看法是否有顯著差異。

三、國內各大學提供下列哪些活動，可提高學生的學習物理之興趣或能力

探討高中物理教師對於國內各大學提供哪些活動，可提高學生的學習物理之興趣或能力的看法，並分析高中物理教師對此問題的看法。項目包括：

- (一) 寒暑假物理營。
- (二) 教學或研究實驗室參觀簡介。
- (三) 專題研究的指導。
- (四) 設立互動式網頁。

(五) 大學課程簡介或講義上網供參閱。

(六) 其他。

四、希望國內各大學提供那些活動，以增進教師本人的物理教學的專業能力

探討高中物理教師希望國內各大學提供哪些活動，以增進教師本人的物理教學專業能力的看法，並分析高中物理教師對此問題的看法。項目包括：

(一) 寒暑假研習活動。

(二) 赴校專題演講。

(三) 教學座談會以分享各校教師教學心得。

(四) 學術專題演講的資訊以增進對最新知識領域的認識。

(五) 其他。

第二節 研究對象

本研究以全國公、私立高級中學物理教師為問卷調查研究對象，為使樣本具代表性，依學校位置進行取樣。以教育部統計處網站 (<http://www.edu.tw>) 九十三年九月份前之統計資料進行取樣，共抽取全國 90 所公、私立高級中學（不含新籌設學校）之物理教師進行問卷調查，如表 3-2。

表 3-2 「高中物理教師教學能力與專業成長問卷」問卷回收統計一覽表

縣 市	發出份數	回收份數	問卷回收比例
台 北 市	52	47	90.4 %
台 北 縣	52	46	88.5 %
基 隆 市	9	1	11.1 %
宜 蘭縣/市	10	4	40.0 %
桃 園縣/市	33	9	27.3 %
新 竹縣/市	6	4	66.7 %
苗 栗縣/市	8	2	25.0 %
南 投縣/市	4	1	25.0 %
台 中縣/市	30	12	40.0 %
彰 化縣/市	9	9	100.0 %
台 南縣/市	12	8	66.7 %
嘉 義 市	10	0	0.0 %
高 雄縣/市	17	2	11.8 %
屏 東縣/市	15	6	40.0 %
花 蓮縣/市	3	1	33.3 %
台東縣/市	2	2	100.0 %
澎 湖 縣	3	3	100.0 %
連 江 縣	1	1	100.0 %
小 計	276	158	57.3 %

由表 3-2 可知，抽取全國 90 所公、私立高級中學（不含新籌設學校）之物理教師進行問卷調查，實際回收 63 所公、私立高級中學之問卷，比率達 70.0 %；共計發出問卷 276 份，實際回收 158 份問卷，問卷的回收率為 57.3 %。在全部回收的 158 份問卷，剔除不適用之無效問卷後，有效樣本數為 149 份，有效問卷的回收率為 53.9%。

項 目	抽取樣本	實際回收	有效問卷
公、私立高級中學	90 所	63 所 (70 %)	/
調 查 問 卷	276 份	158 份 (57.3 %)	

茲將有效樣本基本資料統計如下表 3-3：

個人背景變項	組 別	人 數	百 分 比
性 別	男 性	114	76.5 %
	女 性	35	23.5 %
現 任 職 務	導師	62	41.6 %
	兼任行政工作	22	14.8 %
	專任教師	65	43.6 %
服 務 年 資	5 年以下	43	28.9 %
	6 至 15 年	64	43.0 %
	16 至 25 年	34	22.8 %
	26 年以上	08	5.4 %
最 高 學 歷	博士	06	4.0 %
	碩士	79	53.0 %
	40 學分班結業	33	22.1 %
	大學畢業	31	22.9 %
學 校 規 模	12 班以下	07	4.7 %
	13~36 班	40	26.8 %
	37~60 班	68	45.6 %
	60 班以上	34	22.8 %
學 校 位 置	都市(直/省/縣轄市)	109	73.2 %
	鄉鎮(一般地區)	35	23.5 %
	偏遠地區	05	3.3 %

表 3-3 正式問卷有效樣本之基本資料統計表

第三節 研究工具

本研究以問卷調查為主，茲將本研究問卷的編製過程與內容分述如下：

壹、高中物理教師之教學能力與專業成長的指標之建構：

根據上述專家學者之理論依據，本研究針對高中物理教師之教學能力與

專業成長的指標類別，歸納得到以下四大類：

- 一.高中物理教師資訊能力 黃福坤 (1998) Cameron (1986)
- 二.高中物理教材教法之能力 Simpson & Brown (1977)
梁雲霞 (2002)
- 三.教師專業成長之個人進修 吳清基 (1990) 高強華 (1989)
Ellis (1984)
- 四.教師專業成長之同儕互動。 Dean (1991) 高強華 (1989)

本研究依此四大指標類別為主軸，分別在各個項目類別之下，建構其中主要項目，歸納出三至五各不等之教學能力與專業成長指標項目具體內容，說明如下：

一、高中物理教師資訊能力方面：

- 1.我曾經使用 Power Point 軟體來製作教材。
- 2.我經常於上課中使用 Power Point 進行教學活動。
- 3.我曾經利用 Flash 或 EasyJava 軟體製作物理動畫教材。
- 4.我經常上網瀏覽物理教學的相關網站。
- 5. 我曾經利用學校電腦教室網路進行教學活動及資料蒐集。

二、高中物理教材教法之能力方面：

- 1.我認為實驗課程可以提高學生學習物理的興趣。
- 2.我經常在上課時請學生表達個人想法或提出問題。
- 3.我會在教學中介紹科技相關職業，推薦選擇科技生涯。
- 4.我認為我的學生至少有一半適合科技生涯。

5.我認為我的學生至少有一半喜歡上我的課。

三、教師專業成長之個人進修方面：

1.我常到圖書館翻閱專業雜誌或期刊以吸收物理教育新知。

2.我曾經根據綱要自行編訂教材來進行教學活動。

3.我喜歡在課餘時或寒暑假參加各項進修研習課程。

四、教師專業成長之同儕互動方面：

1.我常鼓勵學生參加校內外各項科展比賽或科學趣味競賽。

2.我喜歡以教學觀摩或各科分組研討方式與同事分享教學心得及教學資源。

3.我樂於鼓勵新進物理老師，並提供教學經驗作為參考。

並將上述教學能力與專業成長指標項目具體內容，整理如下表 3-4。

表 3-4 高中物理教師教學能力與專業成長指標建構一覽表

指 標 類 別	高中物理教師教學能力與專業成長指標項目具體內容
一、教 師 資 訊 能 力	1.我曾經使用 Power Point 軟體來製作教材。
	2.我經常於上課中使用 Power Point 進行教學活動。
	3.我曾經利用 Flash 或 EasyJava 軟體製作物理動畫教材。
	4.我經常上網瀏覽物理教學的相關網站。
	5.我曾經利用學校電腦教室網路進行教學活動及資料蒐集。

二、教師教材 教法能力	6. 我認為實驗課程可以提高學生學習物理的興趣。
	7. 我經常在上課時請學生表達個人想法或提出問題。
	8. 我會在教學中介紹科技相關職業，推薦選擇科技生涯。
	9. 我認為我的學生至少有一半適合科技生涯。
	10. 我認為我的學生至少有一半喜歡上我的課。
三、教師專業 成長之 個人進修	11. 我常到圖書館翻閱專業雜誌或期刊以吸收物理教育新知。
	12. 我曾經根據綱要自行編訂教材來進行教學活動。
	13. 我喜歡在課餘時或寒暑假參加各項進修研習課程。
四、教師專業 成長之 同儕互動	14. 我常鼓勵學生參加校內外各項科展比賽或科學趣味競賽。
	15. 我喜歡以教學觀摩或各科分組研討方式與同事分享教學心得及教學資源。
	16. 我樂於鼓勵新進物理老師，並提供教學經驗作為參考。

貳、問卷編製過程：

根據文獻的探討、研究目的以及參考黃昆輝（1980）、高強華（1989）、黃福坤（1998）、吳清基（1990）等人之相關研究理論中，歸納整理出高中物理教師教學能力與專業成長之主要項目，

編製「提升高中物理教師教學能力與專業成長調查問卷」草案，再與指導教授、高中現職物理教師進行座談討論、修改問卷草案後，形成正式問卷。

正式問卷主要分為兩部分，第一部分：基本資料，第二部分：問卷內容，問卷內容因考慮造成填答者的自衛反應，故未明確將高中物理教師教學能力與專業成長之主要指標項目予以標示，其中主要指標項目可分為「高中物理教師資訊能力」、「高中物理教師之教材教法能力」、「高中物理教師專業成長之個人進修」、「高中物理教師專業成長之同儕互動」四大類。茲將問卷題目分配情形說明如下：

一、高中物理教師教學能力與專業成長指標項目試題分配如表

3-5。其中第 15 題「我認為專業知識的涵養不利於個人教學品質之提升」、第 18 題「我認為教學能力的提升，可以幫助學生思考及理解」為檢驗題，檢查是否為有效問卷。

表 3-5 高中物理教師教學能力與專業成長指標項目試題分配表

問卷題目分配	題數	題號
高中物理教師之資訊能力	5	1、2、3、4、5
高中物理教師之教材教法能力	6	9、10、11、12、13、18
高中物理教師專業成長之個人進修	4	6、7、15、17
高中物理教師專業成長之同儕互動	3	8、14、16

二、第 19 題「希望國內各大學提供哪些活動，以提高學生的學習物理之興趣或能力」，共 6 個選項（可複選）。

三、第 20 題「希望國內各大學提供哪些活動，以增進教師本人的物理教學的專業能力」，共 5 個選項（可複選）。

參、問卷填答與計分方式：

本問卷主要有兩個部分：

一、高中物理教師教學能力與專業成長指標項目部分：

為充分瞭解高中物理教師教學能力與專業成長指標之重要程度，以量表中各題、各類別、整體的得分情形加以分析。若得分越高，表示同意程度越高；若得分越低，表示不同意程度越高。另外將重要程度分為『不重要』、『重要』、『非常重要』三種情形，因為本研究的問卷採用五點量表，其全距為 4 分，因此重要程度之劃分原則採取平均數在 0.01-1.50 分為『不重要』，平均數在 1.51-2.50 分為『重要』，平均數在 2.51-4.00 分為『非常重要』。

二、國內各大學提供活動部份：

在第 19、20 兩題，由受試者從選項中勾選適合者；計分方式為累積被選擇的次數，次數越高代表該選項的次序越優先；且由所佔百分比可以了解高中物理教師們的看法。

肆、項目分析

在進行項目分析前，必須先了解到項目分析完全是一種統計的量數，雖然它可以判斷題目的優劣，但不是唯一的方法。如果執著於項目分析的數據，而忽略理論的重要性，可能的結果非但無助於信、效度的提高，反而使信、效度降低了。如果僅根據項目分析結果就決定是否將某一題目刪除時，可能反而使效度降低（王保進，1999）。因此，在決定刪除某一題目時，應參考各種數據及理論。本研究問卷的項目分析方法，採用臨界比（critical ratio；CR）與內部一致性係數。

一、臨界比：適用於 Likert 量表測驗的一種鑑別度指標，CR 值越高代表題目之鑑別度越好（王保進，1999）。

本研究問卷即以 Likert 量表型式題目呈現：如下

非常 不同 同意	不 同 意	無 意 見	同 意	非 常 同 意
得分點 0	-----1	-----2	-----3	-----4
第一階	第二階	第三階	第四階	

一般而言，習慣上 CR 值以 3.5 標準（王保進，1999），根據 SPSS12.0 統計的結果，整理如表 3-6，由此可知在 16 題

中每一題 CR 值均 > 3.5 ，表示均有良好的鑑別度，且 16 題雙尾檢定 $p < 0.001$ ，皆達顯著水準，因此皆可留下，不必刪題，其各題項之 t 值便是其臨界比(CR)。SPSS12.0 統計分析數據資料詳如附錄六。

表 3-6 問卷項目分析之「臨界比」和「與分量表相關係數」分析統計表

指 標 類 別	高中物理教師教學能力與專業成長指標項目具體內容	臨界比 CR	與分量表 相關係數
一、教師資訊能力	1.我曾經使用 Power Point 軟體來製作教材。	10.323	0.638
	2.我經常於上課中使用 Power Point 進行教學活動。	8.126	0.607
	3.我曾經利用 Flash 或 EasyJava 軟體製作物理動畫教材。	7.289	0.573
	4.我經常上網瀏覽物理教學的相關網站。	7.415	0.587
	5.我曾經利用學校電腦教室網路進行教學活動及資料蒐集。	7.780	0.633
二、教師教材教法能力	6.我認為實驗課程可以提高學生學習物理的興趣。	4.236	0.437
	7.我經常在上課時請學生表達個人想法或提出問題。	4.430	0.443
	8.我會在教學中介紹科技相關職業，推薦選擇科技生涯。	4.544	0.428
	9.我認為我的學生至少有一半適合科技生涯。	4.008	0.332
	10.我認為我的學生至少有一半喜歡上我的課。	7.003	0.581
三、教師專業成長之個人進修	11.我常到圖書館翻閱專業雜誌或期刊以吸收物理教育新知	4.384	0.451
	12.我曾經根據綱要自行編訂教材來進行教學活動。	6.279	0.601
	13.我喜歡在課餘時或寒暑假參加各項進修研習課程。	6.429	0.502

四、教師專業成長之同儕互動	14. 我常鼓勵學生參加校內外各項科展比賽或科學趣味競賽。	7.132	0.620
	15. 我喜歡以教學觀摩或各科分組研討方式與同事分享教學心得及教學資源。	6.107	0.569
	16 我樂於鼓勵新進物理老師，並提供教學經驗作為參考。	5.121	0.446

二、內部一致性係數：

內部一致性即測驗之各題目與總分（通常為分量表總分）之相關係數，相關係數愈高，代表該題目在測量某一行為特質上，與其他題目間愈一致（王保進，1999）。SPSS12.0 統計分析數據資料詳如附錄七。

由附錄七得知，在 16 題中每一題目與分量表總分的積差相關，雙尾檢定 $p < 0.001$ ，皆達顯著水準。表示在同一分量表中的題目，在測量某一行為特質上具有相當的一致性。綜合「臨界比」與「內部一致性係數」的結果，本研究問卷題目維持 16 題。

肆、信度分析

信度指的是測量的一致性，考驗信度的方式有很多種，而本研究「高中物理教師教學能力與專業成長」的問卷部分屬態度量表，採五等第編製方式，適合以 Cronbach 係數來考驗。本研究在問卷信度考驗上，求得各類別分量表的係數為 0.484~0.7

83 以及總量表的係數為 0.827。如表 3-7 所示。利用 SPSS12.0 統計分析數據資料詳如附錄八。

表 3-7 問卷之信度分析表

高中物理教師教學能力與專業成長指標項目	係數
一、高中物理教師之資訊能力	0.783
二、高中物理教師之教材教法能力	0.617
三、高中物理教師專業成長之個人進修	0.484
四、高中物理教師專業成長之同儕互動	0.636
本研究整體問卷項目	0.827

一般來說，標準化測驗的信度高於自編測驗，所以，不應該只根據一個自編測驗做重要的決定，而應配合各種相關的資料。認知測驗的信度往往比情意測驗高。標準化的成就測驗，其信度係數大約有 0.90 或 0.90 以上；智力測驗通常大約有 0.85 或 0.85 以上；人格測驗和興趣量表的信度較低，大約在 0.70 和 0.80 之間 (No11, Scannell, & Craig, 1979)。本研究整體問卷項目的係數為 0.827，顯示本量表具有不錯的信度。

伍、效度分析

效度指的是一各測驗量表在使用上的有效性，本研究問卷編製，主要是依據相關理論文獻的分析，並與專家學者及現職

高中物理教師座談，以及指導教授進行討論，修正並釐清問卷內容與題議表達。使本問卷的題目內容能符合研究的主題和目的。

本研究問卷指標的構念效度，採內部一致性分析方法，計算分量表與總量表分數的相關。由附錄九，得知其效度係數在 0.502~0.827 之間，且均達 0.01 顯著水準 ($P < 0.01$)，顯示本問卷具有相當的構念效度。用 SPSS12.0 統計分析數據資料詳如附錄九。

第四節 研究程序

本研究首先以教師『教學能力』與『專業成長』做為關鍵字，蒐集國內外相關文獻，並依研究目的與待答問題作一整理，以了解物理教師教學能力與專業成長的意義、目的、內容及國外對於物理教師教學能力與專業成長之實施情況。為了解全國公、私立高級中學物理教師對於教學能力與專業成長之看法，編製「提升高中物理教師教學能力與專業成長之問卷」，經諮詢教授修改後，始針對高級中學物理教師正式實施問卷調查。其實施程序簡述如下：

- 一、編製「提升高中物理教師教學能力與專業成長之問卷」草案。
- 二、形成正式問卷：彙整意見後，修改問卷草案，確定問卷內容。
- 三、施測正式問卷：總計選取全國 90 所公、私立高級中學，於民

國九十三年九月開始進行正式問卷調查。

四、回收問卷資料處理：進行問卷編號、譯碼及統計分析，進行回收問卷項目分析及信效度分析。

五、進行問卷資料綜合分析。

六、撰寫研究論文。

第五節 資料分析方法

本研究於問卷回收之後，開始針對有效問卷資料以 PC 進行編碼、登錄，並使用 SPSS for Windows 12.0 套裝統計程式，進行資料分析，本研究所採取的統計方法有下列幾種：

一、臨界比：(亦譯決斷值，critical ratio；CR)，計算高分組與低分組各受試者再各個題目上平均得分的差異，如果二者的差異值越大，則該題為好題目，臨界比大者為「好題目」，反之則應捨棄，其計算公式如下：(楊國樞等，民 67)

$\bar{X}_{H25\%}$ ：某一題前 25%組的平均數

$\bar{X}_{L25\%}$ ：某一題後 25%組的平均數

S^2_H (S^2_L): 高(低)分組的變異數

$$CR = \frac{\bar{X}_{H25\%} - \bar{X}_{L25\%}}{\sqrt{\frac{S^2_H + S^2_L}{n-1}}} \quad \text{[公式 3-1]}$$

二、Cronbach 係數(coefficient)：這種方法可以用來估計受試者在測驗題上的表現，可類推至題目領域之一致性，即分析受試者在該單一測驗上各題或各子測驗之表現的一致性。以此種方式來估計信度，稱之為內部一致性法 (internal consistency method)，藉以了解整體量表題目與各分量表題目性質的一致性。西元 1951 年 Cronbach 曾對估計內部一致性的各種方法法，做詳盡的討論。並提出一個求內部一致性的公式如下：

$$= \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_x^2} \right) \quad \text{[公式 3-2]}$$

式中的 K 是題數， S_i^2 是題目 i 的變異數， S_x^2 是全測驗的變異數。

三、平均數 (\bar{X})、標準差：藉以了解高中物理教師之教學能力與專業成長於各指標項目的重要程度。

N ：樣本個數

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X}{N} \dots\dots\dots \text{(算數平均數)} \quad \text{[公式 3-3]}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}} \quad \text{(標準差)} \quad \text{[公式 3-4]}$$

四、次數分配、百分比：用以了解高中物理教師對於教學能力與專業成長指標項目的的看法及差異情況。

五、獨立樣本 t 考驗 (Students' t-test): 主要探討兩個平均數的差異顯著性考驗, 藉以了解在本研究中考驗個人背景變項中『性別』對高中物理教師之教學能力與專業成長的重要程度之差異情形。

N_1 、 N_2 : 分別表示不同性別之樣本個數

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}} \quad [\text{公式 3-5}]$$

$$\text{其中 } S_p^2 = \frac{\left[\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{N_1} \right] + \left[\sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{N_2} \right]}{N_1 + N_2 - 2} \quad [\text{公式 3-6}]$$

S_p^2 稱為合併的變異數。

六、單因子變異數分析 (one-way analysis of variance 或 one-way ANOVA): 主要在考驗 3 個或 3 個以上母群平均數之間的差異顯著性, 在本研究中考驗個人背景變項中, 職務、學歷、服務年資、學校規模對高中物理教師之教學能力與專業成長的重要程度之差異情形。如果達到顯著水準, 則進一步以薛費氏法 (Scheffe' method) 進行事後比較, 以了解差異所在。在變異數分析裡, F 值就是組間變異數 (S_b^2) 與組內變異數 (S_a^2) 的比值。

其中 S 是母群標準差的不偏估計值, 其平方 S^2 就是變異數。

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N-1} \quad , \quad SS = \sum (X - \bar{X})^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

ss 稱為「離均差平方和」(sum of square of deviations from the mean)。

$$F = \frac{S_b^2}{S_a^2} = \frac{SS_b / df_b}{SS_a / df_a} \quad , \quad df \text{ 為自由度} \quad \text{[公式 3-7]}$$

七、Kendall 和諧係數 (W)：分析個人背景變項中職務、學歷、服務年資、學校規模對高中物理教師之教學能力與專業成長的指標類別、項目上次序的一致性。

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} k^2 (N^3 - N)} \quad \text{[公式 3-8]}$$

其中 k 是評分者的人數，N 是被評的人數或作品數，S 是每一個 R_i 離開 \bar{R} (平均值) 的離均差平方和。