

第三章 研究方法

本章將從研究架構、研究對象、研究工具發展過程、研究工具之信校度與資料分析說明本研究之研究方法如下：

第一節 研究架構

為達成本研究之三個目的：(一)分析國中學生自然與生活科技教科書中傳播科技概念呈現的情形；(二)發展二階段傳播科技概念診斷工具；(三)探討國中學生傳播科技的迷思概念，本研究將參照Treagust(1988)發展二階層診斷工具的三個階段十個步驟來編製診斷工具。本研究架構如圖3.1，說明如下：

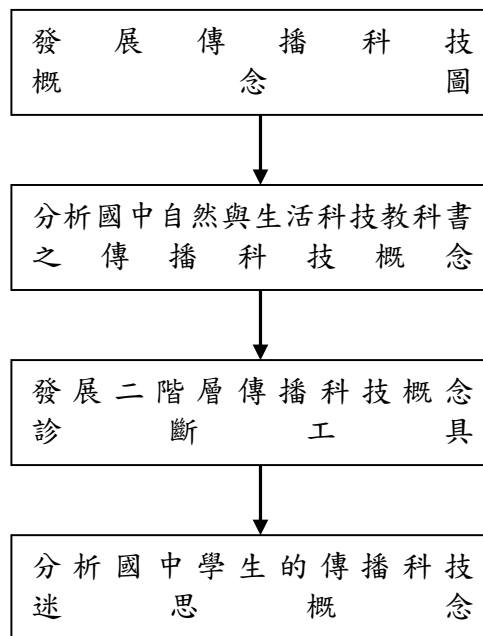


圖 3.1 研究架構圖

本研究首先透過文獻探討發展本研究之傳播科技概念圖，本研究採用Hendricks與Sterry提出的傳播模式圖，作為本研究的傳播科技概念圖，包含有編碼、解碼、傳送、接收、儲存與讀取（如圖3.2）。

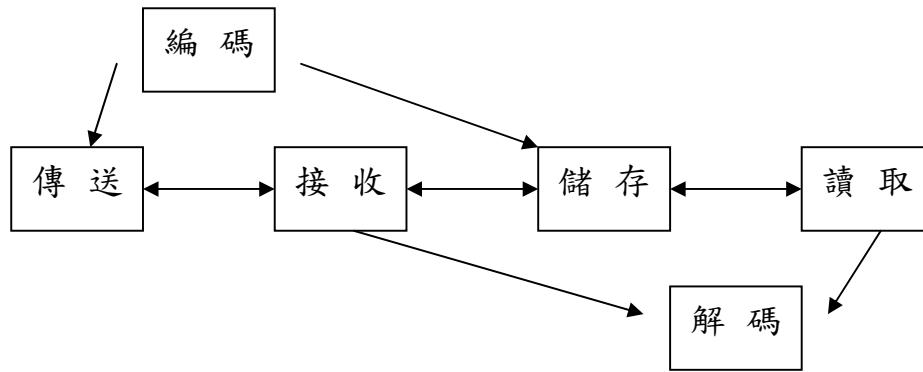


圖 3.2 Hendricks 與 Sterry 傳播模式(引自游光昭、宗靜萍, 2005, p. 401)

其後利用此傳播科技概念分析國中自然與生活科技教科書中，傳播科技概念的呈現，並完成本研究的研究目的一；接著發展二階層式的傳播科技概念診斷工具，完成研究目的二；最後利用此概念診斷工具進行施測，並分析國中學生傳播科技之迷思概念，完成研究目的三。

第二節 研究對象

學生傳播科技概念的形​​成，與其成長過程中使用傳播科技工具所獲得的經驗，有很大的關係。位於市區中心的學生，所能獲得的資源較為充足，接觸傳播科技產品的機會較多，如各類資訊展或是使用行動電話等的相關經驗，然而其概念是否正確則待調查與瞭解。研究者目前正於台北市內湖區的某國民中學任教，且其地理位置位於台北市的郊區，符合研究需求。又基於研究者即教師的立場，對於研究進度的掌握、資料的蒐集較符合研究所需，因此本研究採立意取樣，選擇該國民中學二年級的學生為研究對象。

本研究對象依研究需要可分為兩類，第一類為半開放性紙筆測驗的研究對象；第二類為二階層診斷工具的研究對象。半開放性紙筆測驗的目的為透過學生所填寫的答題理由，分析學生的想法並作為發展二階層診斷工具的參考，因此半開放性紙筆測驗需要比較長的時間，而影響其教學進度，因此研究者挑選授課時數沒有因假期而縮短的三個八年級班級共 109 人進行施測；二階層診斷工具的目的為透過兩階層式的選擇題，明白學生填答正確的原因是否屬於正確的概念，亦或錯誤的想法與猜題所致。受測對象為研究者所任教的其他四個八年級班級，共 141 人受測。

第三節 研究工具發展過程

本研究所要發展的二階層診斷工具，參考並修改Treagust(1988)發展二階層診斷工具的三個階段十個步驟來編製，其步驟如下圖3.3：

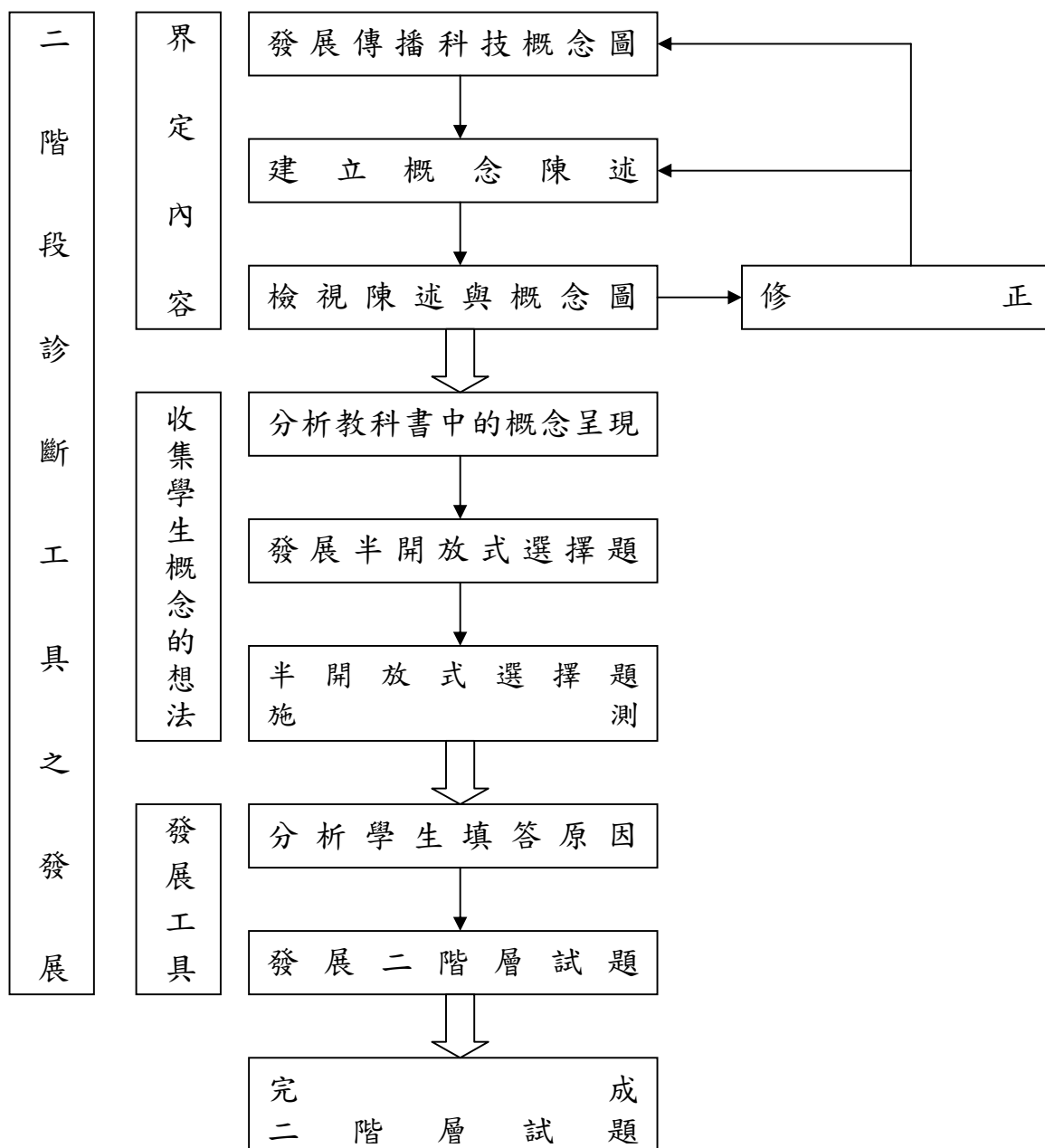


圖 3.3 研究步驟與流程圖（研究者參照 Treagust 自行整理）

在本研究中所要發展的二階段診斷工具，其編製的過程包含有：界定內容、收集學生的想法與發展工具共三個階段。界定內容階段中包含發展傳播科技概念圖、建立概念陳述、檢視陳述與概念圖並進行必要的修正。收集學生的想法階段中包含分析教科書的概念呈現、發展半開放式選擇題與半開放式選擇題施測。發展工具階段中包含分析學生填答原因、發展二階層試題，而完成二階層測驗的試題。各階段步驟說明如下：

(一) 界定內容階段：

此階段的主要目的為發展一傳播科技的概念圖及確定概念所涵蓋的範圍。本研究透過文獻探討，使用Hendricks & Sterry (1989) 與尤丁玫(1994)對傳播科技所做的分類研究，將傳播科技概念分為編碼、解碼、傳送、接收、儲存與讀取六大層面。編碼概念層面涵蓋過濾訊號、編輯資料、轉換訊號型態與轉換訊號能源等細部概念；傳送概念層面涵蓋連接選擇、傳送訊號與重建訊號等細部概念；接收概念層面涵蓋有檢知訊號、接收訊號與放大訊號等細部概念；儲存概念層面涵蓋有配置資料與紀錄資料等細部概念；讀取概念層面涵蓋有索引資料與擷取資料等細部概念；解碼概念層面涵蓋有反轉換訊號能源、反轉換訊號型態與識別資料等細部概念如圖3.4所示，而各概念的定義與敘述如表3.1。

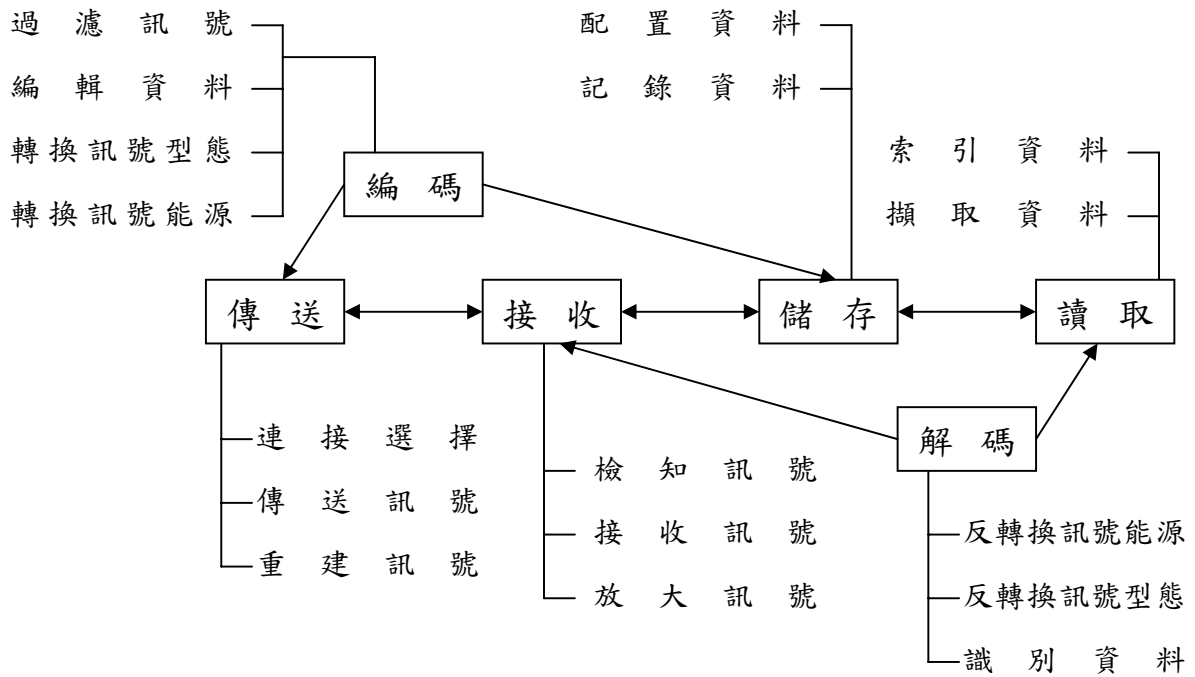


圖 3.4 傳播科技概念及分層圖(研究者自行整理)

表 3.1 傳播科技概念陳述表

概念	概念定義	涵蓋技術	技術內涵
編碼	將訊息記錄或修正成所要的型式以便傳遞或儲存的一種技術性過程。	轉換訊號能源	將訊號的能源狀態轉換
		轉換訊號型態	將不同性質的訊號型態做轉換
		編輯資料	將訊息的版面、順序等作某一特定的編排
		過濾訊號	利用過濾訊號來避免訊號失真
解碼	將已紀錄或修正過的訊息轉換成可用之形式的一種技術性過程。	反轉換訊號能源	將訊號能源轉換回原本的能源形式
		反轉換訊號型態	將不同性質之訊號型態還原
		識別資料	透過識別資料來判別不同性質的訊息

傳送	將訊息從一地傳輸至另一地的一種技術性過程。	連 接 選 擇	連接傳送者與接收者的連接技術
		傳 送 訊 號	用足夠的能源將訊號傳送出去
		重 建 訊 號	訊號傳遞過長時需要透過中繼站進行傳遞
接收	將傳送來的訊息加以辨別及接受的一種技術性過程。	檢 知 訊 號	利用設備元件檢知訊號是否存在
		接 收 訊 號	將訊號擷取下來的一種技術
		放 大 訊 號	接收下來的訊號微弱時需要放大訊號
儲存	將訊息紀錄及整理彙集以便後用的一種技術性過程。	配 置 資 料	將不同性質的資料分配至不同地方
		記 錄 資 料	利用材料改變的特性將訊息紀錄在媒介中
讀取	將訊息從儲存處取出的一種技術性過程。	索 引 資 料	利用檢索技術搜尋儲存於媒介中的資料
		擷 取 資 料	將訊息從記憶在儲存媒介中提取出來

本階段研究者透過文獻探討完成傳播科技概念的概念圖以及概念陳述。

(二) 收集學生的想法：

1. 分析教科書中的概念

由於相關傳播科技概念相關文獻較為缺乏，因此本研究先行分析國中階段教科書中，傳播科技概念呈現的情形，並參考教科書的內容，發展半開放式選擇題之題目。

教科書的版本甚多，本研究利用康軒教育網(2006)的網站資料，統計95學年度第一學期各國中學校各年級之自然與生活科技

教科書使用版本的情形。研究者分析台北市69間國民中學所選用之教科書後，發現各校教科書使用康軒、南一與翰林三種版本達99.03%（表3.2）。因此本研究的研究目的之一「分析國中教科書中傳播科技概念的呈現狀況」的研究範圍，為此三種版本之教科書，詳細分析結果於第四章說明之。

表 3.2 各校使用教科書版本之總和表(單位 間學校)

	康軒	南一	翰林	其他
一年級	26	20	22	1
二年級	17	21	31	0
三年級	16	31	21	1
總合	59	72	74	2
百分比	28.50%	34.78%	35.75%	0.97%

2. 發展半開放式選擇題

此階段的主要目的為蒐集學生的想法，利用半開放式的紙筆測驗引出學生心中的想法，以作為發展二階層試題之誘答選項。此半開放式選擇題的設計方式為，從各概念的層面中，分析教科書中的敘述文字，修改為試題的題目以及選項。如康軒2下版本中第155頁提到：「透過光學條碼掃描器掃描商品上的條碼，經過解碼器的解碼即可將線條轉換為數字，可以用來顯示貨物資訊、價格等資料，以利快速結帳」。此段主要為討論條碼線條轉換數字的解碼概念。研究者將此段敘述，配合買東西的情境，詢問學生

是否瞭解條碼的功用，完成的題目為：「小美發現她到7-11結帳的時候，店員會將她買的商品讓櫃檯上一台會發射紅色光的機器（也就是條碼機）「看」。請問你知道那台機器在「看」什麼嗎？」。並設計4個選項，其中的正確解答為「條碼機利用光學感應，讀取包裝上的特定圖案。」其他誘答選項有掃描外型外型、利用X光、攝影等。並於題目下方，設計一空白處，用來蒐集學生填答的想法。完成題目如下所示：

- () 小美發現她到7-11結帳的時候，店員會將她買的商品讓櫃檯上一台會發射紅色光的機器（也就是條碼機）「看」。請問你知道那台機器在「看」什麼嗎？
- (A) 條碼機利用光學感應，讀取包裝上的特定圖案。
 - (B) 條碼機利用光學感應掃描物品的外型以及大小。
 - (C) 條碼機利用光學攝影機對商品的外觀進行攝影。
 - (D) 條碼機利用類似「X光機」的方法，紀錄商品的內容。

請依據你所選出的選項，試說明為什麼選擇它的原因。
或是寫出你認為選項需要修改的地方。

初期經過與指導教授討論的意見修正後，本研究共發展19題4選1的半開放式選擇題，其所對應的概念層面統計：編碼概念為3題、解碼3題、傳送2題、接收5題、儲存3題與讀取3題，各概念的試題分配平均。各題所對應的概念對照表如下表3.3所示。

表 3.3 開放式選擇題各題目對應之概念

題號	對應概念	題號	對應概念	題號	對應概念
1	編碼	8	解碼	15	解碼
2	傳送	9	傳送	16	編碼
3	接收	10	接收	17	儲存
4	接收	11	編碼	18	讀取
5	讀取	12	解碼	19	讀取
6	儲存	13	接收		
7	接收	14	儲存		

3. 半開放式選擇題施測

完成試題之後，研究者從所任教的班級選取三個八年級班級共109人進行施測，進行期間為了讓學生有充分的時間閱讀題目及填答文字敘述，研究者將試題分為兩份，利用兩週的時間讓學生填答，學生一次最多只填寫10題試題。

(三) 發展工具：

1. 分析學生填答原因

此階段包含有分析學生半開放式選擇題的填答以及進行本研究的主要目的發展二階層傳播科技概念診斷工具。從開放式選擇題學生填答選項計分來分析，鑑別度在0.40以上的為第4題；鑑別度在0.39到0.30的試題為第9、12、18題；鑑別度在0.29到0.20的試題為第1、5、8、10、17、19題。試題第2、3、6、7、11、13、14、15與16題，鑑別度小於0.19以下需要刪除或是需要修改（郭生玉，2000），各試題之鑑別度如表3.4所示。

表 3.4 開放式選擇題鑑別度一覽表

題號	概念	鑑別度	題號	概念	鑑別度	題號	概念	鑑別度
1	編碼	0.26	8	解碼	0.27	15	解碼	0.03
2	傳送	0.12	9	傳送	0.34	16	編碼	0.11
3	接收	0.14	10	接收	0.24	17	儲存	0.21
4	接收	0.56	11	編碼	0.18	18	讀取	0.33
5	讀取	0.28	12	解碼	0.38	19	讀取	0.22
6	儲存	0.02	13	接收	0.10			
7	接收	-0.23	14	儲存	0.14			

針對這些鑑別度低於0.19的試題，研究者發現學生所填寫的文字敘述選擇原因，大多是將選項重複抄寫一次，或是填寫我亂猜的、直覺、我不知道或空白等填答理由。因此於測驗之後，研究者於這三個班級中各詢問五至七位學生，關於這些鑑別度較低的試題發表意見。研究者發現學生能夠閱讀題目，但對於題目中的問題不是很瞭解，甚至不知從何回答。

由於生活中的傳播科技產品顯少只運用單一個傳播科技概念，如：使用行動電話時，聽筒與話筒便包含有編碼與解碼的概念；通話時電磁波包含傳送與接收的概念；而接收與閱讀簡訊便包含有儲存與讀取的概念。因此，這些以探討單一概念為主的試題，對於國中學生來說太過深入，所以國中學生沒有能力針對單一個傳播科技概念作出正確的反應甚至不瞭解題目的意思。

研究者與指導教授討論此問題，聽取指導教授的建議將診斷工具的構面由原本的六個層面整合為較少的層面，這除了能夠較

為切合實際生活外，也能解決單一概念的試題太過深入，學生無法回答的問題。從Hendricks與Sterry（1989）對傳播科技概念的定義來看，編碼與解碼兩者概念的作用方式是相對的，同樣地儲存與讀取、傳送與接收都是兩兩相反且成對的概念。因此，研究者將傳播科技的六大構面重新定義為三個大構面：分別是編碼與解碼當作一個層面，儲存與讀取、傳送與接收都各為一個層面。

將試題鑑別度低於0.19的題目刪除後，並將題目合併至新層面中，其中編碼與解碼層面包含原始層面的編碼一題、解碼兩題共有三題；傳送與接收層面包含原始層面的傳送一題、接收兩題共有3題；儲存與讀層面包含原始層面儲存兩題、接收兩題取共有四題，新層面共選取十題試題用來發展二階層試題。

2. 發展二階層試題

研究者從試題鑑別度較優良的試題，發展概念診斷工具。編製第二階層試題的說明過程如下列步驟：

(1) 先統計各選項的選擇人數

若是選擇人數為「0」，表示本選項為無效的誘答選項將優先刪除。

(2) 將學生所填寫的文字敘述編碼

由於學生題填寫的回答敘述非常多樣，因此研究者統計學生填寫之文字敘述出現比例，若是比例高於10%的敘述，也就是平均一個班級有4人以上填寫，研究者便將此敘述予以編碼序號。如：關於麥克風編解碼的試題，學生填寫

聲波改變成電波、聲音會變成電、聲音改為電流，此三種敘述，皆表示學生具有編碼中的能量型態轉換的想法，因此研究者將此學生敘述予以編碼序號。序號頭二碼為題號，接著為學生針對某選項所填寫的敘述，其後是兩碼流水號。如：編碼序號「02401」表示此為第二題中，學生對於第四選項的第一筆統計敘述。

(3) 編製第二階層試題

依照編碼過後的敘述，調整原來第一階層的問題與選項，以及發展第二階層的試題。以下例舉第15題說明二階層試題的編製過程，表3.5為學生敘述編碼的表格。

表 3.5 學生敘述整理 (選項#表正確答案)

試 題 內 容	() 15. 小美發現她到 7-11 結帳的時候，店員會將她買的商品讓櫃檯上一台會發射紅色光的機器（也就是條碼機）「看」。請問你知道那台機器在「看」什麼嗎？ (A) 條碼機利用光學感應，讀取包裝上的特定圖案。 (B) 條碼機利用光學感應掃描物品的外型以及大小。 (C) 條碼機利用光學攝影機對商品的外觀進行攝影。 (D) 條碼機利用類似「X光機」的方法，紀錄商品的內容。
選 項	人數比例(%)
A#	65(59.6%)
B	6(5.5%)
C	0(0.0%)
D	37(33.9%)
空白	1(0.9%)
小計	109 位學生
編 碼 序 號	學生填寫回答
15101	由條碼就能得知物品的資訊
15102	將條碼的資訊輸入電腦
15103	東西上有黑白相間的圖案
15104	可以讀取條碼消磁

15105	可以用來知道價錢
15106	特定圖案就是條碼
15201	有很多外型大小相似的物品
15202	商品的外型與大小都不同
15203	商品有不同品牌
15301	太麻煩了
15302	沒有必要進行攝影
15401	X 光是檢查內部用的
15402	用 X 光機可以掃描條碼
15403	因為外型無法判斷，要使用 X 光機
15404	X 光會傷害人體，不可能是 X 光

此一試題主要為討探學生對於條碼如何轉換成商品資訊的編碼與解碼的概念，研究者整理學生的填答後發現：

- (1) 選項(C)條碼機利用光學攝影機對商品的外觀進行攝影，沒有學生選擇。由編碼序號15301與15302可發現，學生認為選項(C)中的攝影，是一道繁雜的手續，顯示此選項無誘答能力將於試題修正時予以刪除。
- (2) 編碼序號15101、15102、15104、15106與15402中可發現，學生有非常高的比例知道題目中所指的特定圖案是條碼；而序號15103，學生知道題目中所指的特定圖案為黑白相間的樣子，但卻無法寫出條碼的名詞。由於能夠辨識條碼名詞並非本題目的重點，因此修正的題目，還是將特定圖案的敘述保留，而不以條碼稱呼。
- (3) 編碼序號15101、15102、15105中發現，學生知道條碼（圖案）中含有物品的資訊，瞭解資訊的轉換，換句話說學生具有編碼與解碼的概念。
- (4) 編碼序號15104中發現，學生雖然知道那是條碼，但卻對

條碼的功用不甚瞭解，誤以為是條碼是消磁用。此為良好的誘答選項。

- (5) 編碼序號15201中發現，學生認為有許多大小相似的物品，因此答案不會如選項(B)中所敘述，光學感應器是感應物品的外型與大小。但由序號15202中，有學生認為物品的大小形狀皆不相同，因此選擇選項(B)。且序號15203中，有學生認為商品有不同的品牌，因此將此選項保留並修正為讀取品牌與形狀。
- (6) 編碼序號15401與15403，學生瞭解X光是用來檢查內部的，且認為光靠外型是無法判斷商品的；序號15402，學生認為收銀機的紅外線即為X光；序號15404，學生認為X光會傷害人體，故不選擇選項(D)。從上述的回答中，可以推斷學生對於X光有一定的認識與瞭解，然而學生對於X光的瞭解並非是本試題所要探討的要點。序號15403的填答學生認為，外型無法判斷商品，需要從內容著手，此種對於條碼的認知不完全而不具備有編碼與解碼的概念，才是本研究欲探討的目的。因此修正的試題，將類似X光的敘述刪除，直接改為查看商品的內部情況。

綜合上述的分析，將第一階層試題與選項進行更改。而第二階層試題的編寫主題，則為測驗學生是否能夠如同編碼序號15101、15102與15105中的文字敘述一樣，能夠瞭解條碼可以轉變為商品資訊，且不同商家有不同的編碼與解碼方式，完整的試題如下表3.6所示。

表 3.6 完整二階層診斷試題

<p>題目 (修改後)</p>	<p>()·小美發現結帳的時候，店員會將商品讓收銀機的紅色光「看」一下。請問你知道機器在「看」什麼嗎？</p> <p>(A) 收銀機利用光學感應器，讀取包裝上的某一個樣式的圖案。</p> <p>(B) 收銀機利用光學感應器，掃描商品的品牌名稱以及形狀。</p> <p>(C) 收銀機利用光學感應器，幫商品進行消磁。</p> <p>(D) 收銀機利用光學感應器，查看商品內部的情況。</p> <p>()·小美發現「7-11 便利商店」與「全家便利商店」的收銀機掃描麥香紅茶後，螢幕出現的訊息不相同。分別是「統一麥香紅茶 TP300」與「麥香紅茶 300C」，相同品牌的麥香紅茶，為什麼螢幕上會出現不一樣的名稱呢？</p> <p>(A) 因為 7-11 與全家兩家便利商店螢幕能夠顯示的字數有差別，所以會顯示不一樣的名稱。</p> <p>(B) 因為與 7-11 與全家兩家便利商店的所使用的消磁技術不一樣，所以會顯示不一樣的名稱。</p> <p>(C) 因為 7-11 與全家兩家便利商店使用的收銀機不一樣，所以會顯示不一樣的名稱。</p> <p>(D) 因為 7-11 與全家兩家便利商店的電腦對麥香紅茶的名稱紀錄不同，所以會顯示不一樣的名稱。</p>
---------------------	--



圖：紅光發射器



圖：麥香紅茶

本研究依此發展步驟，發展二階層試題，然而於儲存與讀取的層面中，有一試題的學生回饋可以發現，雖然此題有良好的鑑別度，但學生卻不甚瞭解題意。且各層面皆以平均發展3題試題，經過分析後，研究者決定將此題刪除，刪除說明如下：

表 3.7 學生敘述整理 (選項#表正確答案)

試題內容	() 17. 發生竊案或是交通事故的時候，警察先生常常靠著路口的監視器影帶，尋找嫌疑犯或是關鍵的畫面。請問，監視器影帶是如何儲存畫面的呢？ (A) 影帶中平常是用一整個畫面的方式儲存，播放的時候直接播放。 (B) 影帶中平常是用一個個小的分割畫面儲存，播放的時候再由小畫面拼湊整個畫面。 (C) 影帶中平常是用類似馬賽克的方式儲存，播放的時候再將畫面還原成清楚的畫面。 (D) 影帶中平常是用各種不同顏色的方式儲存，播放的時候再合成顏色變成畫面。
選項	人數比例(%)
A#	41(38.7%)
B	46(43.4%)
C	10(9.4%)
D	8(7.5%)
空白	1(0.9%)
小計	106 位學生
編碼	學生填寫回答
17101	像錄影機一樣比較清楚
17102	其他的要還原畫面都很麻煩
17103	只有一個鏡頭，只有一個畫面
17104	播放時都只有一個畫面
17201	電視中有很多個監視畫面
17202	有時候會看到一格一格的
17203	要利用前後左右全方位的監控
17204	使用分割畫面錄影的時間可以變長
17301	新聞中常常都是馬賽克的
17302	因為要保護人權
17401	像人的眼睛可以感受不同的顏色
17402	液晶螢幕有三種顏色的 LED 燈

此一試題主要為討探學生對於影片是以如何的方式儲存，關於儲存中的配置資料部分，研究者整理學生的填答後發現：

- (1) 編碼序號17101，學生認為監視器的影帶就如同錄影機一樣。也就是說學生瞭解監視器以及錄影機都是用影帶儲存

的。然而從此回答中看不出學生於儲存中配置資料的概念有相關。

- (2) 編碼序號17102，學生認為其他的方式都需要還原畫面非常麻煩，故選擇此選項。檢視選項(A)中，確實沒有還原畫面的相關敘述，因此會造成學生利用刪去法的情況。
- (3) 編碼序號17103、17104、17201與17202，由於學生根據他們的日常生活經驗中所看到的鏡頭通常只有一個，因此也只會出現一個畫面，而不會是如(B)選項中所敘述的分割畫面；而另一部分的學生於日常生活中有看過電視出現分割畫面播放的情形，因此認為儲存在影帶中的畫面也為分割的畫面。
- (4) 編碼序號17203，學生認為攝影時要各方位都監控，因此需要分割畫面。
- (5) 編碼序號17204，學生認為透過分割畫面能夠節省儲存空間，由此可看出學生知道儲存的空間有限，有節省空間的想法。
- (6) 編碼序號17301與17302，學生基於保護人權的立場以及看過新聞中為了隱私權而使用馬賽克播放的畫面，認為儲存的方式原本就為馬賽克的方式。
- (7) 編碼序號17401與17402，學生利用其本身的知識判斷，影帶的儲存方式和人的眼睛或液晶螢幕一樣。

本題所得到的學生回饋，可以看出日常生活經驗會影響學生對於事物的看法，學生會根據他們所看到的畫面來判斷影像紀錄

的方式，但許多想法與本題所要探討儲存與讀取的概念沒有直接的關係。由於研究者無法挖掘學生更進一步的想法來編寫第二階層的試題，也為了達成各層面的試題題數一致，因此將本題刪除。

本研究所發展的封閉式二階層試題，編碼與解碼、傳送與接收、儲存與讀取三個層面各有三題，共九大題十八小題。本研究將利用此診斷工具，來診斷國中學生的傳播科技概念，並分析國中學生所具有的傳播科技迷思概念。

第四節 研究工具之信度與效度

本研究所發展的診斷工具完成之後，選取3個班級的學生進行預試以及信度分析。本診斷工具有所謂的標準答案，若是只有對與錯的二分法量測，其信度分析宜採用「庫李信度」較為適當(秋皓政，2005)。庫李信度公式如下所示：

$$KR20 = \frac{\kappa}{\kappa - 1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

- p : 試題難度 (正確回答人數比例)
- q : $1-p$ (該題錯誤回答人數比例)
- S^2 : 測驗分數的變異數
- k : 題數

這裡要注意的是 k 值，由於本診斷工具為二階層的試題，學生於同一概念的兩小題皆答對才得分，因此雖然有18小題，然而在計算上是為9題，因此 k 值等於9。Henson (引自吳明隆，2005) 指出若是以發展測量工具為目的時，信度係數應在0.7以上。經計算後，本診斷工具的庫李信度為0.712，符合信度水準。

本診斷工具之編製係根據文獻探討、教科書以及學生對於選擇原因的填答編製，並於指導教授的協助下編製而成，具有一定的內容校度。

第五節 資料分析

本研究的資料分析依研究需要，於不同研究階段進行不同的研究分析。不同階段如下圖3.5所示，說明如下：

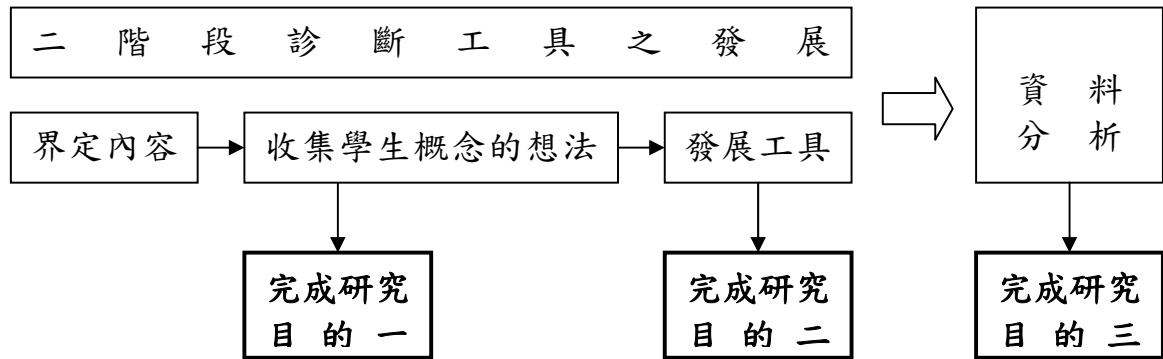


圖 3.5 資料分析說明

二階層試題發展過程中於收集學生概念的想法階段，進行文獻探討以及自然與生活科技教科書傳播科技概念呈現狀況的統計分析，用以完成研究目的 一；發展工具階段，針對學生填寫的回饋分析其概念的想法發展二階層試題，用以完成研究目的 二，並於發展完成後進行施測。

二階層試題施測後採用一雙向細目表，縱軸為第一階層的答案，橫軸為第二階層的答案，統計各選項組合的選擇人數百分比例，作為討論結論之用。