

## 第四章 研究結果與討論

本研究論述是指文本用以表述概念關係的命題，但是這些命題可以透過不同的語言形式來表述。不同學科科學文本在表述概念關係論述的內容上有何差異？是值得思考的問題。

本章旨在呈現本研究結果，討論文本與研究結果的關係以及師生在不同學科文本論述的理解情況。本章分成四節：第一節為「學生對純語式與不同學科論述之語意理解」；第二節為「師生對純語式與不同學科文本語意論述之語意理解」；第三節為「師生對於不同學科使用「產生」表述概念關係之語意理解」；第四節為「國中物理文本對學生理解的影響」。

### 第一節 學生對純語式與不同學科論述之語意理解

此一部分的研究比較學生對物理、化學、生物三門學科的文本閱讀理解差異，而物理、化學、生物文本範圍分佈在教科書第一冊至第六冊，因此，本研究欲探究國中自然與生活科技課程對學生理解的影響，研究對象選取國一學生 183 位，並在國一學生學習選取文本單元前進行施測，而另一群研究對象選取高一學生 161 位，並且在高一學生尚未加深學習高中教材前進行施測。

#### 一、 整體表現

本研究總共有 8 題，包括「A 產生 B」與「A 使 C 產生 B」二種語式，「A 產生 B」有 1 題純語式、1 題物理語意論述、1 題化學語意論述、1 題生物語意論述，而「A 使 C 產生 B」有 1 題純語式、1 題物理語意論述、1 題化學語意論述、1 題生物語意論述。

##### (一) 國一學生與高一學生比較

經過 Mann-Whitney 檢定國一學生與高一學生語意理解差異性，如表 4-1-1 所示，「A 產生 B」語式中，只有物理語意論述未達顯著( $p=0.147>0.05$ )，純語式、化學語意論述、生物語意論述均達顯著，表示國一學生與高一學生對於「A 產生 B」語式之物理語意論述在語意理解上無顯著差異，對於「A 產生 B」語式之純語式、化學語意論述與生物語意論述在語意理解上有顯著差異。

「A 使 C 產生 B」語式中，純語式、物理語意論述、化學語意論述、生物語意論述在語意理解上均達顯著。顯示國一學生與高一學生對「A 使 C 產生 B」語式之純語式與不同學科語意論述在理解上都有顯著差異。

表 4-1-1 國一學生與高一學生整體作答表現

論述	選項	國一學生		高一學生		Mann-Whitney 檢定
		次數	百分比	次數	百分比	
A 產生 B	A	174	100.0	152	94.4	p=0.002**
	其他	0	0	9	5.6	
外力作用於 物體時，物體 產生加速度	物體	66	36.7	47	29.2	p=0.147
	外力	108	60.0	108	67.1	
	其他	6	3.3	6	3.7	
氫氧化鈉產 生負離子 OH <sup>-</sup> ，稱為 氫氧根離子	氫氧化鈉	144	80.0	148	93.1	p=0.000**
	氫氧根離 子	34	18.9	8	5.0	
	其他	2	1.1	3	1.9	
菌絲產生孢 子，以繁殖後 代	菌絲	165	93.2	157	97.5	p=0.012*
	後代	12	6.8	2	1.2	
	其他	0	0.0	2	1.2	
A 使 C 產生 B	A	31	18.1	6	3.8	p=0.000**
	C	112	65.5	143	89.9	
	其他	28	16.4	10	6.3	
力使物體產 生加速度	外力	123	69.5	58	36.0	p=0.000**
	物體	50	28.2	97	60.2	
	其他	4	2.3	4	2.5	
二氧化錳使 雙氧水產生 氧氣	二氧化錳	91	50.6	8	5.0	p=0.000**
	雙氧水	76	42.2	143	89.9	
	其他	13	7.2	8	5.0	
細菌所含的 酵素使酒產 生乳酸和醋 酸	細菌所含 的酵素	104	59.1	44	27.7	p=0.000**
	酒	65	36.9	108	67.9	
	其他	7	4.0	7	4.4	

## (二) 不同學科語意理解比較

經 Cochran Q test 檢定，國一與高一整體學生在「A 產生 B」語式不同學科論述語意理解差異性比較，達顯著( $p=0.000<0.05$ )，即所有學生對相同語式不同學科論述作答表現有顯著差異性。因此，相同的語式「A 產生 B」在不同學科論述造成學生不同的語意理解。

在「A 使 C 產生 B」語式不同學科論述語意理解差異性比較，也達顯著( $p=0.000<0.05$ )，表示所有學生對相同語式不同學科論述作答表現有顯著差異性。相同語式「A 使 C 產生 B」在不同學科論述也造成學生不同的語意理解。所以，相同語式在不同學科論述，學生會有不同的語意理解。

以下將分別討論國一學生與高一學生各題論述的語意理解表現及其語意理解差異情況。

## 二、純語式論述表現

南一版與康軒版教科書分析最常出現在文本中的論述方式，將論述中的概念抽換為抽象符號 A、B、C 表示，形成純語式的論述，共有三個純語式論述「A 產生 B」、「A 使 C 產生 B」、「A 受 C 產生 B」。

本研究選取三個純語式論述「A 產生 B」、「A 使 C 產生 B」、「A 受 C 產生 B」，此三個純語式論述請學生閱讀後作答是什麼產生 B，國一學生與高一學生會有什麼樣的作答表現？以下分別討論。

在不同語式論述學生作答有漏答情況，因為學生不是大量漏答或隨便作答情況，學生在其他題目仍有表現出其理解結果，為了瞭解學生理解情況，因此研究中並未將漏答學生樣本全部作答刪除，而將學生漏答視為遺漏值。

### (一) 純語式一「A 產生 B」

本研究對象扣除學生漏答情況，共有 335 人作答，國一學生有 174 位，高一學生有 161 位。透過 Mann-Whitney 檢定，漸近顯著性  $0.002<0.05$ ，達顯著性，故國一學生與高一學生對於純語式一語意理解有顯著差異。

純語式論述一「A 產生 B」，請學生選擇是什麼產生 B，國一學生有 9 人漏答，其餘 174 位學生作答情況如表。由表可知有 100%國一學生認為是 A 產生 B，沒有學生選擇其他選項，因此，對於「A 產生 B」純語式論述，幾乎所有作答學生認為是 A 產生 B，顯見國一學生對「A 產生 B」純語式論述有較為一致表現。

高一學生在此題無漏答情況，有 94.4%學生認為是 A 產生 B，有 5.6%學生選擇其他選項。因此，對於「A 產生 B」純語式論述高一學生多數認為是 A 產生 B。

表 4-1-2 國一學生與高一學生對純語式一論述作答表現

論述 選項	A 產生 B			
	國一學生		高一學生	
	人數	百分比	人數	百分比
A	174	100.0	152	94.4
其他	0	0	9	5.6

## (二) 純語式二「A 使 C 產生 B」

本研究對象扣除學生漏答情況，共有 330 人作答，國一學生有 171 位，高一學生有 159 位。經 Mann-Whitney 檢定，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故國一學生與高一學生對於純語式二語意理解有顯著差異。

學生對純語式論述二「A 使 C 產生 B」作答是什麼產生 B，國一學生有 12 人漏答，其餘 171 位學生作答如表。由表可知有 18.1%國一學生認為是 A 產生 B，有 65.5%國一學生認為是 C 產生 B，16.4%國一學生選擇其他選項。因此，對於「A 使 C 產生 B」純語式論述，有較多比率學生選擇 C 產生 B，但相較於純語式論述一，學生對純語式論述二作答選項比率差異較大，顯然可見純語式論述二對於學生而言是比較複雜的語式論述。

由表可知高一學生有 3.8%學生認為是 A 產生 B，有 89.9%學生認為是 C 產生 B，6.3%學生選擇其他選項。因此，對於「A 使 C 產生 B」純語式論述，高一學生傾向選擇 C 產生 B。

表 4-1-3 國一學生與高一學生對純語式二論述作答表現

論述	A 使 C 產生 B			
	國一學生		高一學生	
選項	人數	百分比	人數	百分比
A	31	18.1	6	3.8
C	<b>112</b>	<b>65.5</b>	<b>143</b>	<b>89.9</b>
其他	28	16.4	10	6.3

### (三) 純語式三「A 受 C 產生 B」

本研究對象扣除學生漏答情況，共有 339 人作答，國一學生有 178 位，高一學生有 161 位。透過 Mann-Whitney 檢定，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故國一學生與高一學生對於純語式三語意理解有顯著差異。

對於純語式論述三「A 受 C 產生 B」學生回答是什麼產生 B，有 56.2% 國一學生選擇 A，有 31.5% 國一學生選擇 C，12.4% 國一學生選擇其他選項。因此，對於純語式論述三有較多比率學生認為是 A 產生 B。比較純語式論述二與純語式論三學生作答表現，可知對「A 使 C 產生 B」論述方式多數學生理解為 C 產生 B，而對「A 受 C 產生 B」論述多數學生理解為 A 產生 B，顯示「使」與「受」動詞對學生理解有所影響。

對於純語式論述三「A 受 C 產生 B」學生回答是什麼產生 B，有 84.5% 高一學生選擇 A，有 6.8% 高一學生選擇 C，8.7% 高一學生選擇其他選項。因此，對於純語式論述三有較多比率學生認為是 A 產生 B。比較純語式論述二與純語式論三學生作答表現，可知對「A 使 C 產生 B」論述方式多數高一學生理解為 C 產生 B，而對「A 受 C 產生 B」論述多數 10 年級學生理解為 A 產生 B，顯示論述中「使」與「受」動詞對學生語意理解有所影響。

表 4-1-4 國一學生與高一學生對純語式三論述作答表現

論述	A 受 C 產生 B			
	國一學生		高一學生	
選項	人數	百分比	人數	百分比
A	<b>100</b>	<b>56.2</b>	<b>136</b>	<b>84.5</b>
C	56	31.5	11	6.8
其他	22	12.4	14	8.7

### 三、物理語意論述表現

本研究為了探究學生對於物理文本語意論述理解，對應於純語式論述一「A 產生 B」選取物理文本語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」，對應於純語式論述二「A 使 C 產生 B」選取物理文本語意論述二「力使物體產生加速度」，以下分別討論學生對於物理文本語意論述一與物理文本語意論述二作答表現。

#### (一) 物理文本語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」

本研究對象扣除學生漏答情況，共有 341 人作答，國一學生有 180 位，高一學生有 161 位。透過 Mann-Whitney 檢定，漸近顯著性  $0.147 > 0.05$ ，未達顯著性，故國一學生與高一學生對於物理文本語意論述一閱讀理解無顯著差異。

物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」，請學生閱讀後選擇是什麼加速度，國一學生有 3 人漏答，其餘 180 位國一學生作答表現如表 4-1-4。由表可知有 60.0%認為外力產生加速度，有 36.7%學生認為物體產生加速度，有 3.3%學生選擇其他選項。

物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」，國一學生無漏答情況，161 位高一學生作答情況如表。由表可知有 67.1%高一學生認為外力產生加速度，有 29.2%高一學生認為物體產生加速度，有 3.7%學生選擇其他選項。因此，對於物理語意論述一，高一學生傾向認為是外力產生加速度。

表 4-1-5 國一學生與高一學生對物理文本語意論述一作答表現

論述 選項	外力作用於物體時，物體產生加速度			
	國一學生		高一學生	
	人數	百分比	人數	百分比
外力	108	60.0	108	67.1
物體	66	36.7	47	29.2
其他	6	3.3	6	3.7

## (二) 物理文本語意論述二「力使物體產生加速度」

本研究對象扣除學生漏答情況，共有 336 人作答，國一學生有 177 位，高一學生有 159 位。透過 Mann-Whitney 檢定，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故國一學生與高一學生對於物理文本語意論述二語意理解有顯著差異。

物理語意論述二「力使物體產生加速度」，同樣請學生閱讀後選擇是什麼產生加速度，國一學生有 6 位漏答，177 位國一學生作答表現如表所示。有 69.5% 國一學生認為力產生加速度，有 28.2% 國一學生認為物體產生加速度，有 2.3% 國一學生選擇其他選項。因此，對於物理語意論述二，國一學生傾向認為外力產生加速度。

物理語意論述二「力使物體產生加速度」，有 2 位高一學生漏答，159 位高一學生作答表現如表。有 36.0% 高一學生認為力產生加速度，有 60.2% 高一學生認為物體產生加速度，有 2.5% 高一學生選擇其他選項。因此，對於物體語意論述二，高一學生傾向認為物體產生加速度。

物理語意論述一與物理語意論述二都是描述力、物體、加速度之間的關係，物理語意論述一是簡單的語式論述，而物理語意論述二是語意複雜的兼語式論述，國一與高一學生對於簡單語式論述均判斷為外力產生加速度，對於物理語意論述二，國一學生傾向認為力產生加速度，高一學生運用其所學物理概念以及對論述語意理解判斷為物體產生加速度，顯見不同語式描述相同概念間的語意關係，對學生語意理解上會有所影響，且兼語式論述對於學生閱讀理解上亦有其影響。

表 4-1-6 國一學生與高一學生對物理文本語意論述二作答表現

論述 選項	力使物體產生加速度			
	國一學生		高一學生	
	人數	百分比	人數	百分比
力	123	69.5	58	36.0
物體	50	28.2	97	60.2
其他	4	2.3	4	2.5

#### 四、化學語意論述表現

本研究為了探究學習前學生對於化學文本語意論述理解，對應於純語式論述一「A 產生 B」選取化學文本語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」，對應於純語式論述二「A 使 C 產生 B」選取化學文本語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」，以下分別討論學生對於化學文本語意論述一與化學文本語意論述二作答表現。

##### (一) 化學文本語意論述一「氫氧化鈉產生負離子 $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」

本研究對象扣除學生漏答情況，共有 339 人作答，國一學生有 180 位，高一學生有 159 位。透過 Mann-Whitney 檢定，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故國一學生與高一學生對於化學文本語意論述一語意理解有顯著差異。

化學語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」，請學生閱讀後選擇是什麼產生負離子  $\text{OH}^-$ ，國一學生有 3 位漏答，180 位國一學生作答情況如表。由表可知有 80.0% 國一學生認為氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，有 18.9% 國一學生認為氫氧根離子產生負離子  $\text{OH}^-$ ，有 1.1% 國一學生選擇其他選項。因此，對於化學語意論述一，多數國一學生認為是氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ 。

化學語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」，請學生閱讀後選擇是什麼產生負離子  $\text{OH}^-$ ，高一學生有 2 位漏答，159 位高一學生作答情況如表。由表可知有 93.1% 高一學生認為氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，有 5.0% 高一學生認為氫氧根離子產生負離子  $\text{OH}^-$ ，有 1.9% 高一學生選擇其他選項。因此，對於化學語意論述一，高一學生傾向認為是氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ 。

國一學生與高一學生對化學語意論述一語意理解有顯著差異，且從國一學生與高一學生作答結果分析，可知高一學生經過國中自然與生活科技課程學習，對於化學論述語意理解比剛接觸國中自然與生活科技課程的國一學生更能清楚的區別做選擇。



表 4-1-7 國一學生與高一學生對化學文本語意論述一作答表現

論述	氫氧化鈉產生負離子 OH <sup>-</sup> ，稱為氫氧根離子			
	國一學生		高一學生	
	人數	百分比	人數	百分比
氫氧化鈉	144	80.0	148	93.1
氫氧根離子	34	18.9	8	5.0
其他	2	1.1	3	1.9

## (二) 化學文本語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」

研究對象扣除學生漏答情況，共有 339 人作答，國一學生有 180 位，高一學生有 159 位。透過 Mann-Whitney 檢定，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故國一學生與高一學生對於化學文本語意論述一閱讀理解有顯著差異。

化學語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」，同樣請學生閱讀後選擇是什麼產生氧氣，國一學生有 3 位漏答，其餘 180 位國一學生作答表現如表。由表可知有 50.6% 國一學生認為二氧化錳產生氧氣，有 42.2% 國一學生認為雙氧水產生氧氣，有 7.2% 國一學生選擇其他選項。因此，對於化學語意論述二，選擇二氧化錳產生氧氣與選擇雙氧水產生氧氣的學生比率差異不大，顯示出國一學生閱讀化學語意論述二後判斷是什麼產生氧氣，學生較難以分辨，剛接觸國中自然與生活科技課程的國一學生對於使用「產生」表述雙氧水與氧氣間的語意關係較難理解，而且以兼語式形式表現，雙氧水既表示為「使」動詞之賓語又表示為「產生」動詞的主語，造成學生理解二氧化錳、雙氧水與氧氣之間關係的困難。

化學語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」，同樣請學生閱讀後選擇是什麼產生氧氣，有 5.0% 高一學生認為二氧化錳產生氧氣，有 88.8% 高一學生認為雙氧水產生氧氣，有 5.0% 高一學生選擇其他選項。因此，對於化學語意論述二多數高一學生選擇雙氧水產生氧氣，表示高一學生閱讀化學語意論述二後能清楚判斷是雙氧水產生氧氣。

國一學生與高一學生對於化學語意論述二語意理解有顯著差異性，且由國一學生與高一學生作答表現，國一學生傾向認為二氧化錳產生氧氣而高一學生傾向認為雙氧水產生氧氣，由此可知學習國中自然與生活課程後的高一學生比剛接觸國中自然與生活科技課程的國一學生更可以清楚區別論述中使用「產生」表述概念之語意關係，也能由國一學生作答表現，發現兼語式對於剛開始接觸國中自然與生活科技的學生會有語意理解上的困難，對於論述中使用「產生」表述概念關係也較難理解。

表 4-1-8 國一學生與高一學生對化學文本語意論述二作答表現

論述	二氧化錳使雙氧水產生氧氣			
	國一學生		高一學生	
	人數	百分比	人數	百分比
二氧化錳	91	50.6	8	5.0
雙氧水	76	42.2	143	89.9
其他	13	7.2	8	5.0

## 五、生物語意論述表現

本研究為了探究學生對於生物文本語意論述理解，對應於純語式論述一「A 產生 B」選取生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」，對應於純語式論述二「A 使 C 產生 B」選取生物文本語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」，以下分別討論學生對於生物文本語意論述一與生物文本語意論述二作答表現。

### (一) 生物文本語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」

研究對象扣除學生漏答情況，共有 338 人作答，國一學生有 177 位，高一學生有 161 位。透過 Mann-Whitney 檢定，漸近顯著性  $0.012 < 0.05$ ，達顯著性，故國一學生與高一學生對於生物文本語意論述一語意理解有顯著差異。

生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」，請學生閱讀後選擇是什麼產生孢子，由表可知有 93.2%國一學生認為菌絲產生孢子，有 6.8%國一學生認為後代產生孢子。因此，對於生物語意論述一，有比率較高的國一學生傾向認為是菌絲產生孢子，表示出學生閱讀生物語意論述一後可以分辨是什麼產生孢子。

由表可知有 97.5%高一學生認為菌絲產生孢子，有 1.2%高一學生認為後代產生孢子。因此，對於生物語意論述一，有較高比率高一學生認為是菌絲產生孢子，表示出高一學生閱讀生物語意論述一後可以分辨是什麼產生孢子。

國一學生與高一學生對於生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」，選擇菌絲產生孢子的人數比率均高達 90%以上，可知此論述中使用「產生」表述之語意關係對於學生而言是容易理解且熟悉的。國一學生與高一學生對此論述語意理解有顯著差異，說明學習國中自然與生活科技課程後，學生對於「菌絲產生孢子，以繁殖後代」論述中使用「產生」表述概念關係更能理解。

表 4-1-9 國一學生與高一學生對生物文本語意論述一作答表現

論述	菌絲產生孢子，以繁殖後代			
	國一學生		高一學生	
	人數	百分比	人數	百分比
菌絲	165	93.2	157	97.5
後代	12	6.8	2	1.2
其它	0	0.0	2	1.2

## (二) 生物文本語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」

研究對象扣除學生漏答情況，共有 335 人作答，國一學生有 176 位，高一學生有 159 位。透過 Mann-whitney 檢定，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故國一學生與高一學生對於生物文本語意論述二語意理解有顯著差異。

生物語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」，同樣請學生閱讀後選擇是什麼產生乳酸和醋酸，有 59.1%國一學生認為細菌所含的酵素產生乳酸和醋酸，有 36.9%國一學生認為酒產生乳酸和醋酸，有 4.0%國一學生選擇其他選項。因此，對於物體語意論述二，有較高比率國一學生認為細菌所含的酵素產生乳酸和醋酸，但是選擇「細菌所含的酵素」與「酒」兩選項的國一學生比率差異不大，顯示國一學生對此論述較不易判斷。

有 27.7% 高一學生認為細菌所含的酵素產生乳酸和醋酸，有 67.9% 高一學生認為酒產生乳酸和醋酸，有 4.4% 高一學生選擇其他選項。因此，對於生物語意論述二，有較高比率高一學生認為酒產生乳酸和醋酸。相較於國一學生，高一學生選擇「細菌所含的酵素」與「酒」兩選項的學生比率差異較大，即高一學生較能對此論述理解而作判斷。

對於「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」論述，產生乳酸與促酸的肇因者應該是酒，細菌所含的酵素僅扮演催化的角色，此論述採以兼語式體現形式，酒既是「使」動詞的賓語又是「產生」動詞的主語，酒是兼語的角色，容易造成學生語意理解上的困難。

國一學生傾向認為細菌所含的酵素產生乳酸和醋酸，高一學生傾向認為酒產生乳酸和醋酸，在語意理解上國一學生與高一學生顯著差異，顯見國中自然與生活科技的學習對學生的影響，也可知兼語式論述方式對剛接觸國中自然與生活科技的學生而言是困難的。

表 4-1-10 國一學生與高一學生對生物文本語意論述二作答表現

論述 選項	細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸			
	國一學生		高一學生	
	人數	百分比	人數	百分比
細菌所含的酵素	104	59.1	44	27.7
酒	65	36.9	108	67.9
其它	7	4.0	7	4.4

## 六、小結

學生對於使用「產生」表述概念關係論述中，相同語式在不同學科論述語意理解上有所差異，此研究發現說明漢語科學文本不能單純由語式上來解讀，不同學科論述語意情境不相同，應該由語意上詮釋解讀。不同學科論述使用「產生」表述概念關係對學生會有語意理解的差異，說明了大量使用「產生」在不同學科論述易造成學生閱讀上的困難，學生不易區別其語意上的差別。

「產生」此一動詞蘊含使產生這個動作發生的促動者與產生這個動作的受動者，為表示物質過程之過程詞。在物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產

生加速度」，產生加速度的促動者應該為外力而不是物體，因此，「產生」表述物體與加速度之間的關係是載體與屬性之間的關係，在物理語意論述一使用「產生」作為關係過程之過程詞。研究結果發現高一學生與國一學生在物理語意論述一沒有顯著差異，且高一學生與國一學生在物理語意論述一作答情況，認為物體產生加速度與外力產生加速度的人數比率差異小，說明了文本使用「產生」表述物體與加速度之間的關係造成學生語意理解上的困難。

語式二為兼語式，使用漢語兼語式談論科學（如「力使物體產生加速度」）是較為複雜的論述方式。研究結果發現高一學生與國一學生在語式二之純語式、物理語意論述、化學語意論述以及生物語意論述語意理解均有差異，由國一學生作答分析也可顯見國一學生對於兼語式論述作答皆選擇第一個出現的訊息，而沒有從論述在語意上作詮釋。由此可知，漢語兼語式論述對初學者國一學生在閱讀理解上是較難理解的語式論述。

## 第二節 師生對純語式與不同學科文本語意論述之語意理解

本節欲探究師生對物理、化學、生物不同學科的文本閱讀理解差異，先對科學教師、高一學生與國一學生進行 Kruskal Wallis 檢定比較三組研究對象語意理解差異性，進一步對科學教師與高一學生、科學教師與國一學生進行 Mann-Whitney 檢定，比較科學教師與高一學生語意理解差異，以及科學教師與國一學生語意理解差異。同時，經由 Cochran Q test 比較所有受試者在不同學科論述語意理解差異性。對於不同論述，逐題由師生作答表現分佈作進一步討論。

### 一、整體表現

本研究總共有 8 題，包括「A 產生 B」與「A 使 C 產生 B」二種語式，「A 產生 B」有 1 題純語式、1 題物理語意論述、1 題化學語意論述、1 題生物語意論述，而「A 使 C 產生 B」有 1 題純語式、1 題物理語意論述、1 題化學語意論述、1 題生物語意論述。

#### (一) 研究對象表現比較

經由 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生三組受試者對於各題語意理解差異性，發現三組受試者在各題表現均達顯著（詳細資料見表 4-2-1），即科學教師、高一學生與國一學生在各題語意理解上均有顯著差異。因此，進一步對科學教師與高一學生、科學教師與國一學生作比較。

表 4-2-1 三組受試者對各題表現的 Kruskal Wallis 檢定

	純語式1	物理1	化學1	生物1	純語式2	物理2	化學2	生物2
卡方	10.983	8.053	17.787	7.483	23.939	37.755	99.981	42.791
自由度	2	2	2	2	2	2	2	2
漸近顯著性	0.004**	0.018*	0.000**	0.024*	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**

經由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生對於各題語意理解差異性，只有物理語意論述一表現達顯著，即科學教師與高一學生只有在物理語意論述語意理解有顯著差異，在其他論述沒有顯著差異。顯見科學教師與高一學生語意理解較相似。

表 4-2-2 科學教師與高一學生對各題表現的 Mann-Whitney 檢定

	純語式1	物理1	化學1	生物1	純語式2	物理2	化學2	生物2
Mann-Whitney U 統計量	1368.000	995.500	1258.000	1413.000	1215.500	1190.500	1287.000	1124.000
Wilcoxon W 統計量	14409.000	1148.500	13504.000	14133.000	1368.500	13280.500	1458.000	1295.000
Z 檢定	-1.026	-2.126	-.953	-.477	-.840	-.774	-.998	-1.606
漸近顯著性(雙尾)	0.305	0.033*	0.340	0.633	0.401	0.439	0.318	0.108

經由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生對於各題語意理解差異性，只有純語式一與生物語意論述一表現未達顯著，即科學教師與國一學生只有在純語式一與生物語意論述一語意理解沒有顯著差異，在其他論述均有顯著差異。可知科學教師與國一學生有較多論述語意理解上有差異。

表 4-2-3 科學教師與國一學生對各題表現的 Mann-Whitney 檢定

	純語式1	物理1	化學1	生物1	純語式2	物理2	化學2	生物2
Mann-Whitney U 統計量	1566.000	1005.000	1224.000	1485.000	952.000	1117.000	684.000	754.000
Wilcoxon W 統計量	16791.000	1158.000	17155.000	17238.000	1105.000	1270.000	855.000	925.000
Z 檢定	0.000	-2.636	-1.978	-1.137	-2.131	-2.039	-4.382	-4.094
漸近顯著性(雙尾)	1.000	0.008**	0.048*	0.255	0.033*	0.041*	0.000**	0.000**

## (二) 不同學科比較

經 Cochran Q test 檢定，所有受試者在「A 產生 B」語式不同學科論述語意理解差異性比較，達顯著( $p=0.000<0.05$ )，即所有受試者對相同語式不同學科論述作答表現有顯著差異性。因此，相同的語式「A 產生 B」在不同學科論述造成科學教師與學生均會有不同的語意理解。

在「A 使 C 產生 B」語式不同學科論述語意理解差異性比較，也達顯著( $p=0.000<0.05$ )，表示所有受試者對相同語式不同學科論述作答表現有顯著差異性。相同語式「A 使 C 產生 B」在不同學科論述也造成學生不同的語意理解。所以，相同語式在不同學科論述，科學教師與學生均有不同的語意理解。

## 二、純語式論述表現

本研究選取二個純語式論述「A 產生 B」、「A 使 C 產生 B」，此二個純語式論述，科學教師、高一學生以及國一學生閱讀後作答其認為是什麼產生 C，科學教師、高一學生以及國一學生會有什麼樣的作答表現差異？以下分別討論。

### (一) 純語式一「A 產生 B」

研究對象作答結果扣除漏答情況，共有 353 人作答，科學教師 18 人，高一學生有 161 人，國一學生有 174 人。經由 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生語意理解差異，漸近顯著性  $0.004<0.05$ ，達顯著性，故科學教師、高一學生以及國一學生對於純語式論述一語意理解有顯著差異。

進一步由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生語意理解差異，未達顯著( $p=0.305>0.05$ )，即科學教師與高一學生在純語式一「A 產生 B」語意理解上沒有顯著差異性，也就是對於純語式一「A 產生 B」科學教師與高一學生認為是什麼產生 B 的看法相近。

由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生語意理解差異，未達顯著( $p=1.000>0.05$ )，表示科學教師與國一學生在純語式一「A 產生 B」語意理解上沒有顯著差異性，因此，對於純語式一「A 產生 B」科學教師與國一學生認為是什麼產生 B 的看法相近。



純語式論述一「A 產生 B」，請受試者選擇是什麼產生 B，師生對純語式一作答表現分佈如表所示。由表可知全部科學教師與國一學生均認為是 A 產生 B，而高一學生多數學生選擇 A，尚有 9 人選擇其他選項。因此，對於「A 產生 B」純語式論述所有受試者均傾向認為是 A 產生 B，顯見對「A 產生 B」純語式論述有較為一致表現。

表 4-2-4 師生對純語式論述一作答表現分佈

		group			總和	
		科學教師	高一學生	國一學生		
A 產生 B	A	個數	18	152	174	344
		group內的 %	100.0%	94.4%	100.0%	97.5%
	其他	個數	0	9	0	9
		group內的 %	0.0%	5.6%	0.0%	2.5%
總和		個數	18	161	174	353
		group內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

## (二) 純語式二「A 使 C 產生 B」

研究對象作答結果扣除漏答情況，共有 348 人作答，科學教師 18 人，高一學生有 159 人，國一學生有 171 人。透過 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生語意理解差異，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故科學教師、高一學生以及國一學生對於純語式論述二語意理解有顯著差異。

進一步由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生語意理解差異，未達顯著 ( $p=0.401 > 0.05$ )，即科學教師與高一學生在純語式二「A 使 C 產生 B」語意理解上沒有顯著差異性，也就是對於純語式二「A 使 C 產生 B」科學教師與高一學生認為是什麼產生 B 的看法相近。

由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生語意理解差異，達顯著 ( $p=0.033 < 0.05$ )，表示科學教師與國一學生在純語式二「A 使 C 產生 B」語意理解上有顯著差異性，因此，對於純語式二「A 使產生 B」科學教師與國一學生認為是什麼產生 B 的看法有差異。

純語式論述二「A 使 C 產生 B」請受試者作答是什麼產生 B，由表可知有 94.4%科學教師認為是 C 產生 B，有 89.9%高一學生選擇 C，有 65.5%國一學生選擇 C。因此，對於「A 使 C 產生 B」純語式論述，科學教師、高一學生、國一學生均傾向選擇 C 產生 B，而國一學生選擇 C 的人數比率較小，顯見國一學生對於純語式二「A 使 C 產生 B」解讀是什麼產生 C 可以清楚區別的人較少。科學教師與高一學生作答表現較相近。

表 4-2-5 師生對純語式論述二作答表現分佈

		group			總和	
		科學教師	高一學生	國一學生		
A使C產生B	A	個數	0	6	31	37
		group內的 %	0%	3.8%	18.1%	10.6%
	C	個數	17	143	112	272
		group內的 %	94.4%	89.9%	65.5%	78.2%
	其他	個數	1	10	28	39
		group內的 %	5.6%	6.3%	16.4%	11.2%
總和	個數	18	159	171	348	
	group內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

### 三、物理語意論述整體表現

本研究為了探究科學教師對於物理文本語意論述理解，對應於純語式論述一「A 產生 B」選取物理文本語意論述一「物理產生加速度」，對應於純語式論述二「A 使 C 產生 B」選取物理文本語意論述二「力使物體產生加速度」，以下分別討論科學教師、高一學生與國一學生對於物理文本語意論述一與物理文本語意論述二作答表現。

#### (一) 物理文本語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」

研究對象作答結果扣除漏答情況，共有 359 人作答，科學教師 18 人，高一學生有 161 人，國一學生有 180 人。透過 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生語意理解差異，漸近顯著性  $0.018 < 0.05$ ，達顯著性，故科學教師、高一學生以及國一學生對於物理語意論述一語意理解有顯著差異。

進一步由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生語意理解差異，達顯著 ( $p=0.033<0.05$ )，即科學教師與高一學生在物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」語意理解上有顯著差異性，也就是對於物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」科學教師與高一學生認為是什麼產生加速度的看法有差異。

由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生語意理解差異，達顯著 ( $p=0.008<0.05$ )，表示科學教師與國一學生在物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」語意理解上有顯著差異性，因此，對於物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」科學教師與國一學生認為是什麼產生加速度的看法有差異。

物理文本語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」請受試者作答是什麼產生加速度，由表可知有 88.9%科學教師認為是外力產生加速度，有 67.1%高一學生選擇外力，有 60.0%國一學生選擇外力。因此，對於物理文本語意論述一，科學教師、高一學生、國一學生均傾向選擇外力產生加速度。但是選擇物體與選擇外力的人數比率差異，科學教師比高一學生、國一學生差異大，也就是科學教師能清楚理解作判斷。

表 4-2-6 師生對物理文本語意論述一作答表現分佈

		group			總和
		科學教師	高一學生	國一學生	
物體	個數	1	47	66	114
	group內的 %	5.6%	29.2%	36.7%	31.8%
外力作用於物體時，物體產生加速度	個數	16	108	108	232
	group內的 %	88.9%	67.1%	60.0%	64.6%
其他	個數	1	6	6	13
	group內的 %	5.6%	3.7%	3.3%	3.6%
總和	個數	18	161	180	359
	group內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

## (二) 物理文本語意論述二「力使物體產生加速度」

研究對象作答結果扣除漏答情況，共有 354 人作答，科學教師 18 人，高一學生有 159 人，國一學生有 177 人。透過 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生語意理解差異，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故科學教師、高一學生以及國一學生對於物理語意論述二語意理解有顯著差異。

進一步由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生語意理解差異，未達顯著 ( $p=0.439 > 0.05$ )，即科學教師與高一學生在物理語意論述二「力使物體產生加速度」語意理解上沒有顯著差異性，也就是對於物理語意論述二「力使物體產生加速度」科學教師與高一學生認為是什麼產生加速度的看法相近。

由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生語意理解差異，達顯著 ( $p=0.041 < 0.05$ )，表示科學教師與國一學生在物理語意論述二「力使物體產生加速度」語意理解上有顯著差異性，因此，對於物理語意論述二「力使物體產生加速度」科學教師與國一學生認為是什麼產生加速度的看法有差異。

物理文本語意論述二「力使物體產生加速度」請受試者作答是什麼產生加速度，由表 4-2-7 可知有 50.0% 科學教師認為是物體產生加速度，有 61.0% 10 年級學生選擇物體，有 69.5% 7 年級學生選擇外力。因此，對於物理文本語意論述二，科學教師與 10 年級學生傾向選擇物體產生加速度，7 年級學生傾向選擇外力產生加速度。

表 4-2-7 師生對物理文本語意論述二作答表現分佈

		group			總和	
		科學教師	高一學生	國一學生		
力使物體產生加速度	力	個數	8	58	123	189
		group內的 %	44.4%	36.5%	69.5%	53.4%
	物體	個數	9	97	50	156
		group內的 %	50.0%	61.0%	28.2%	44.1%
	其他	個數	1	4	4	9
		group內的 %	5.6%	2.5%	2.3%	2.5%
總和	個數	18	159	177	354	
	group內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

#### 四、化學語意論述整體表現

本研究為了探究科學教師對於化學文本語意論述理解，對應於純語式論述一「A 產生 B」選取化學文本語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」，對應於純語式論述二「A 使 C 產生 B」選取化學文本語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」，以下分別討論科學教師、高一學生與國一學生對於化學文本語意論述一與化學文本語意論述二作答表現。

##### (一) 化學文本語意論述一「氫氧化鈉產生負離子 $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」

研究對象作答結果扣除漏答情況，共有 357 人作答，科學教師 18 人，高一學生有 159 人，國一學生有 180 人。透過 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生語意理解差異，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故科學教師、高一學生以及國一學生對於化學語意論述一語意理解有顯著差異。

進一步由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生語意理解差異，未達顯著 ( $p=0.340 > 0.05$ )，即科學教師與高一學生在化學語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」語意理解上沒有顯著差異性，也就是對於化學語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」科學教師與高一學生認為是什麼產生負離子  $\text{OH}^-$  的看法相近。

由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生語意理解差異，達顯著 ( $p=0.048 < 0.05$ )，表示科學教師與國一學生在化學語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」語意理解上有顯著差異性，因此，對於化學語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」科學教師與國一學生認為是什麼產生負離子  $\text{OH}^-$  的看法有差異。

化學文本語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」請受試者作答是什麼產生負離子  $\text{OH}^-$ ，由表 4-2-8 可知科學教師有 94.4%認為是氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ 、0%選擇氫氧根離子、5.6%選擇其他選項。高一學生有 93.1%選擇氫氧化鈉、5.0%選擇氫氧根離子、1.9%選擇其他選項。國一學生有 80.0%選擇氫氧化鈉、18.9%選擇氫氧根離子、1.1%選擇其他選項。

對於化學文本語意論述一「氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ ，稱為氫氧根離子」，科學教師與高一學生、國一學生均傾向選擇氫氧化鈉產生負離子  $\text{OH}^-$ 。科學教師的看法與高一學生的看法較相近，而科學教師與國一學生的看法有顯著差異，由

此可見，科學教師教學對學生的影響，高一學生接受科學教師教學後，其看法與科學教師看法相近。

表 4-2-8 師生對化學文本語意論述一作答表現分佈

		group			總和
		科學教師	高一學生	國一學生	
氫氧化鈉產生負離子OH <sup>-</sup> ，稱為氫氧根離子	個數	17	148	144	309
	group內的 %	94.4%	93.1%	80.0%	86.6%
	個數	0	8	34	42
	group內的 %	.0%	5.0%	18.9%	11.8%
	個數	1	3	2	6
	group內的 %	5.6%	1.9%	1.1%	1.7%
總和	個數	18	159	180	357
	group內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

## (二) 化學文本語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」

研究對象作答結果扣除漏答情況，共有 357 人作答，科學教師 18 人，高一學生有 159 人，國一學生有 180 人。透過 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生語意理解差異，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故科學教師、高一學生以及國一學生對於化學語意論述二語意理解有顯著差異。

進一步由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生語意理解差異，未達顯著 ( $p=0.318 > 0.05$ )，即科學教師與高一學生在化學語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」語意理解上沒有顯著差異性，也就是對於化學語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」科學教師與高一學生認為是什麼產生負離子 OH<sup>-</sup>的看法相近。

由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生語意理解差異，達顯著 ( $p=0.000 < 0.05$ )，表示科學教師與國一學生在化學語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」語意理解上有顯著差異性，因此，對於化學語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」科學教師與國一學生認為是什麼產生負離子 OH<sup>-</sup>的看法有差異。

化學文本語意論述二「二氧化錳使雙氧水產生氧氣」請受試者作答是什麼產生氧氣，由表 4-2-9 可知科學教師有 100.0%認為是雙氧水產生氧氣，高一學生有 89.9%選擇雙氧水、5.0%選擇二氧化錳、5.0%選擇其他。國一學生有 42.2%選擇雙氧水、50.6%選擇二氧化錳、7.2%選擇其他。

對於化學文本語意論述二，科學教師與高一學生傾向選擇雙氧水產生氧氣、國一學生傾向選擇二氧化錳產生氧氣，且國一學生選擇二氧化錳與雙氧水的人數比率差異不大。顯見國一學生對化學文本語意論述二語意理解難以區辨是什麼產生氧氣。科學教師的看法與高一學生的看法較相近，而科學教師與國一學生的看法有顯著差異，由此可見，科學教師教學對學生的影響，高一學生接受科學教師教學後，其看法與科學教師看法相近。

表 4-2-9 師生對化學語意論述二作答表現分佈

		group			總和	
		科學教師	高一學生	國一學生		
二氧化錳使雙 氧水產生氧氣	二氧化錳	個數	0	8	91	99
		group內的 %	.0%	5.0%	50.6%	27.7%
	雙氧水	個數	18	143	76	237
		group內的 %	100.0%	89.9%	42.2%	66.4%
	其他	個數	0	8	13	21
		group內的 %	.0%	5.0%	7.2%	5.9%
	總和	個數	18	159	180	357
		group內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

## 五、生物語意論述整體表現

本研究為了探究科學教師對於生物文本語意論述理解，對應於純語式論述一「A 產生 B」選取生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」，對應於純語式論述二「A 使 C 產生 B」選取生物文本語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」，以下分別討論科學教師、高一學生與國一學生對於生物文本語意論述一與生物文本語意論述二作答表現。

### (一) 生物文本語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」

研究對象作答結果扣除漏答情況，共有 356 人作答，科學教師 18 人，高一學生有 161 人，國一學生有 177 人。透過 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生語意理解差異，漸近顯著性  $0.024 < 0.05$ ，達顯著性，故科學教師、高一學生以及國一學生對於化學語意論述一語意理解有顯著差異。

進一步由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生語意理解差異，未達顯著 ( $p=0.633 > 0.05$ )，即科學教師與高一學生在生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」語意理解上沒有顯著差異性，也就是對於生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」科學教師與高一學生認為是什麼產生孢子的看法相近。

由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生語意理解差異，未達顯著 ( $p=0.255 > 0.05$ )，表示科學教師與國一學生在生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」語意理解上沒有顯著差異性，因此，對於生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」科學教師與國一學生認為是什麼產生孢子的看法相近。

生物文本語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」請受試者作答是什麼產生孢子，由表 4-2-10 可知科學教師有 100.0%認為是菌絲產生孢子，高一學生有 97.5%選擇菌絲、1.2%選擇後代、1.2%選擇其他，國一學生有 93.2%選擇菌絲、6.8%選擇後代、0%選擇其他。

對於生物語意論述一，科學教師與高一學生及國一學生均傾向選擇菌絲產生孢子，且三組研究對象選擇菌絲產生孢子的人數比率均高達 90%以上，顯見三組研究對象對生物語意論述可以清楚理解作出判斷。科學教師與高一學生對於什麼產生孢子的看法相近，科學教師與國一學生對於什麼產生孢子的看法也相近，可知生物語意論述一使用「產生」表述概念之語意關係，對於剛接觸科學教師教學的國一學生而言是他們所熟悉的、容易理解的。



表 4-2-10 師生對生物文本語意論述一作答表現分佈

		group			總和	
		科學教師	高一學生	國一學生		
菌絲產生孢子，以繁殖後代	菌絲	個數	18	157	165	340
		group內的 %	100.0%	97.5%	93.2%	95.5%
	後代	個數	0	2	12	14
		group內的 %	0.0%	1.2%	6.8%	3.9%
	其他	個數	0	2	0	2
		group內的 %	0.0%	1.2%	0.0%	0.6%
總和	個數	18	161	177	356	
	group內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

(二) 生物文本語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」

研究對象作答結果扣除漏答情況，共有 353 人作答，科學教師 18 人，高一學生有 159 人，國一學生有 176 人。透過 Kruskal Wallis 檢定科學教師、高一學生與國一學生語意理解差異，漸近顯著性  $0.000 < 0.05$ ，達顯著性，故科學教師、高一學生以及國一學生對於生物語意論述二語意理解有顯著差異。

進一步由 Mann-Whitney 檢定科學教師與高一學生語意理解差異，未達顯著 ( $p=0.108 > 0.05$ )，即科學教師與高一學生在生物語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」語意理解上沒有顯著差異性，也就是對於生物語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」科學教師與高一學生認為是什麼產生乳酸和醋酸的看法相近。

由 Mann-Whitney 檢定科學教師與國一學生語意理解差異，達顯著 ( $p=0.000 > 0.05$ )，表示科學教師與國一學生在生物語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」語意理解上有顯著差異性，因此，對於生物語意論述一「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」科學教師與國一學生認為是什麼產生乳酸和醋酸的看法有差異。

生物文本語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」請受試者作答是什麼產生乳酸和醋酸，由表 4-2-11 可知科學教師有 88.9%認為是酒產生乳酸和醋酸、11.1%選擇細菌所含的酵素、0%選擇其他，高一學生有 67.9%選擇酒、27.7%選擇細菌所含的酵素、4.4%選擇其他，國一學生有 36.9%選擇酒、59.1%選擇細菌所含的酵素、4.0%選擇其他。

對於生物文本語意論述二，科學教師與高一學生傾向選擇酒產生乳酸和醋酸，國一學生傾向選擇細菌所含的酵素產生乳酸和醋酸，且國一學生兩個選項的人數比率差異不大，國一學生閱讀生物文本語意論述二後，較無法區辨是什麼產生乳酸和醋酸。科學教師與高一學生對於生物語意論述二的看法相近，科學教師與國一學生對於生物語意論述二看法有差異，可知生物語意論述二「細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸」使用「產生」表述概念之語意關係，科學教師教學對學生有顯著的影響。

表 4-2-11 師生對生物文本語意論述二作答表現分佈

			group			總和
			科學教師	高一學生	國一學生	
細菌所含的 酵素使酒產 生乳酸和醋 酸	細菌所含的 酵素	個數	2	44	104	150
		group內的 %	11.1%	27.7%	59.1%	42.5%
	酒	個數	16	108	65	189
		group內的 %	88.9%	67.9%	36.9%	53.5%
	其他	個數	0	7	7	14
		group內的 %	0.0%	4.4%	4.0%	4.0%
總和	個數	18	159	176	353	
	group內的 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	

## 六、小結

使用「產生」表述概念關係論述中，相同語式在不同學科論述，科學教師與學生對不同學科論述在語意理解上有顯著差異，由此研究結果可說明漢語科學閱讀理解不可單純由語式解讀，需要讀者從語意上詮釋。在不同學科論述使用「產生」表述概念關係對科學教師與學生會有語意理解的差異，表示大量使用「產生」在不同學科論述易造成讀者閱讀上的困難，尤其對於剛接觸國中教科書文本的學生不易區別其語意上的差別。

由研究對象作答表現來看，科學教師與高一學生作答表現只有在物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」有顯著差異，在其它的論述作答表現都沒有顯著差異，且由高一學生作答情況可發現選擇外力產生加速度與物體產生加速度的人數比率差異小，上述研究結果可知「外力作用於物體時，物體產生加速度」論述，即使是學習後具有相關學科知識的學生，對於論述中使用「產生」表述物體與加速度的關係仍有閱讀理解上的困難。

科學教師與國一學生作答表現只有在純語式一「A 產生 B」與生物語意論述一「菌絲產生孢子，以繁殖後代」沒有顯著差異，其它的論述有顯著差異，說明此二個論述中使用「產生」表述為物質過程，對於科學教師以及初學者國一學生都是容易理解的。研究結果也發現高一學生的看法與科學教師較為相近，國一學生與科學教師的看法差異性較大，因此可見，科學教師教學對學生的影響，增加學生對科學文本的識讀能力，而科學文本適切地使用過程詞表述概念關係，更能讓初學者在閱讀文本時清楚理解並建構正確的知識，也培養學生識讀能力。

從相同語式在不同學科論述來看，「A 產生 B」語式中，物理語意論述一「外力作用於物體時，物體產生加速度」科學教師與高一學生、科學教師與國一學生語意理解都有差異，即使高一學生經過科學教師教學後仍對此論述與科學教師有顯著差異，可知學生對物理語意論述一使用「產生」表述概念間語意關係理解是較困難的。對於純語式一與生物語意論述一，科學教師與高一學生、科學教師與國一學生語意理解都沒有顯著差異，由此可知，純語式一與生物語意論述一使用「產生」表述概念間語意關係，對於科學教師及學生是容易理解且熟悉的，有一致性的語意理解。

「A 使 C 產生 B」語式中，純語式二、物理語意論述二、化學語意論述二以

及生物語意論述二，科學教師與高一學生作答結果比較都沒有顯著差異，而科學教師與國一學生作答結果比較都有顯著差異，因此可知「A 使 C 產生 B」語式論述需要透過科學教師的教學，學生才容易理解，對於初學者而言，閱讀文本兼語式論述較難理解，文本論述應該盡量避免兼語式論述，改寫為其他論述方式，或加以詮釋輔助初學者閱讀理解。

### 第三節 師生對於不同學科使用「產生」表述概念關係 之語意理解

本研究採以凱利方格方法分析，首先探究國一學生、高一學生及科學教師在 FOCUS 作答表現情形與 Primcom 主成分分析之元素與構念分佈，分析各組研究對象對文本中表述概念關係論述之語意理解，最後再比較高一學生與國一學生、科學教師與高一學生以及科學教師與國一學生之間的差異，針對各組的結果和差異情形進行討論。

#### 一、 國中學生語意理解

將國中學生作答結果轉換為凱利方格表，表中每一方格的數值為每一位國中學生作答的平均值，表示他們對於某個表述概念關係論述的識別情形。方格中共有 9 組元素與 6 組構念，每個構念在方格中依據符合與不符合分處兩端，而其中具有「 $\sim$ 」之構念表示為負向構念。

為了增加資料的解析度，本研究將原來值距 1 至 4 線性轉換為 0 至 99，數值接近 99 表示符合程度越高，相反地，越接近 0 表示符合程度越低。

##### (一) FOCUS 分析

為了瞭解學生對於元素與構念相似程度的解讀採以凱利方格的 FOCUS 分析。圖 4-3-1 中右邊呈現構念之間的相似程度，而圖 4-3-1 下方是元素之間的相似程度，FOCUS 分析圖的方格有不同顏色呈現，數值 0 至 33 是白色背景，數值 34 至 65 是淺灰色背景，數值 66 至 99 是深灰色背景，表示不同相似程度的排列。本研究分析國一學生的圖中方格顏色呈現只出現白色背景與淺灰色背景，顯示出國一學生沒有相似程度 66 至 99 的解讀表現。

為了使相似構念能集中呈現，RegIV 反轉某些方格中的構念數值，如形成、造成構念的數值均經方格轉置，這些反轉過之構念，數值越小代表相似程度越高。

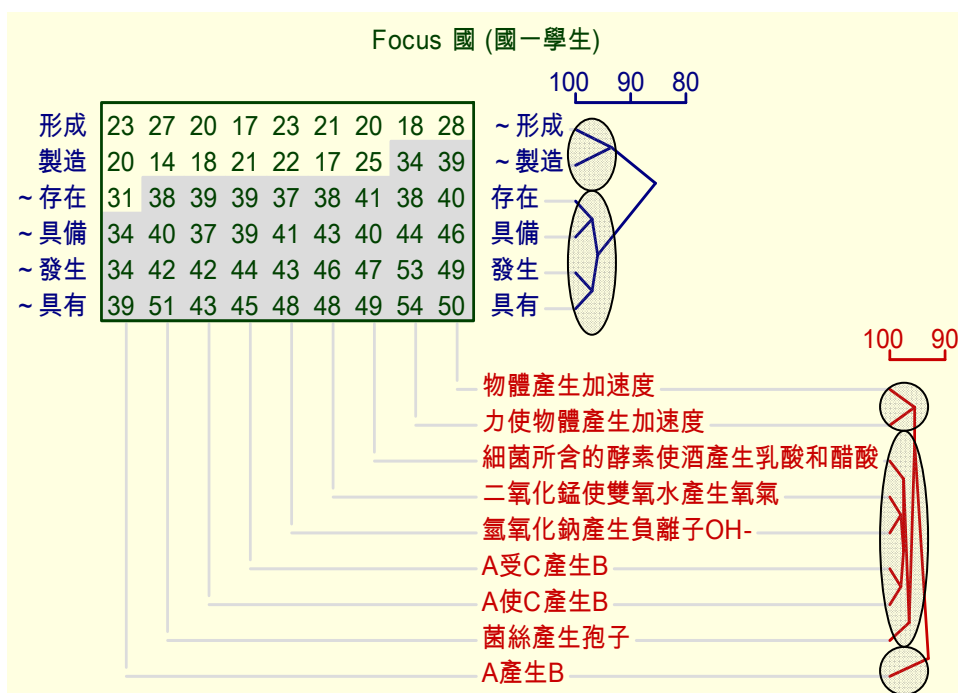


圖 4-3-1 國一學生 Focus 分析

### 1. 方格構念分析

由圖 4-3-1 可知，本研究分析國一學生構念形成 2 個群集分佈，{形成、製造}為群集一，{存在、具備、發生、具有}為群集二，群集一和群集二的語意關係略有不同，群集一{形成、製造}兩個過程詞所表述為物質過程之過程詞，由構念分析可見國一學生對於論述中「產生」取代為表述物質過程的過程詞較可以區辨。

各個構念的評價分析，國一學生認為以{形成}來取代九種論述類型中的產生與原論述最符合，無論是純語式或在物理、化學、生物語意論述類型中，國一學生都給予較高的數值（形成的構念數值已經過反轉）。

以{製造}來說，國一學生認為{製造}取代[物體產生加速度]與[力使物體產生加速度]兩種論述類型中的產生與原論述不符合（製造的構念數值已經過反轉）。而以{存在}來說。國一學生認為[A 產生 B]論述中的產生以{存在}取代後與原論述意義較不符合。

由 FOCUS 圖中可知，{具備、發生、具有}取代所列出的九種論述類型中的產生其意義與原論述較為符合，{具備、發生、具有}在所有元素方格數值沒有明顯差異，反映學生對{具備、發生、具有}的語意解讀較為一致。

## 2. 方格元素分析

在方格元素分析，依據圖 4-3-2 中元素相似性程度 9 種論述類型大致可分為 3 個群集，但是群集之間的相似性高達 90%，可見國一學生對論述類型表述概念間的關係較無法區辨，學生認為每個論述中使用「產生」表述概念間關係皆相似。

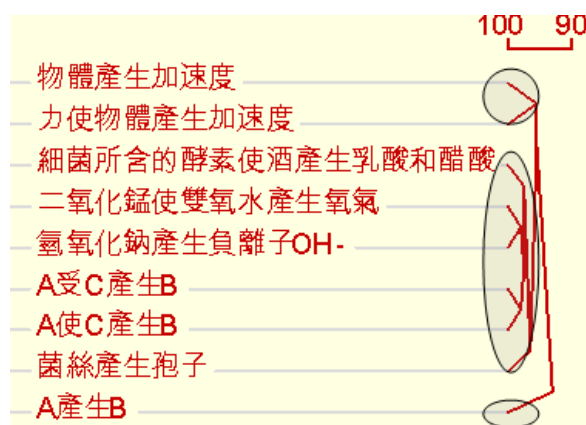


圖 4-3-2 國一學生元素語意相似性

### (二) Princom 分析

圖 4-3-3 為國一學生元素構念之主成分分析，圖中每個成分可以解釋之變異量可知前兩個成分解釋之變異量達 85.4%，表示二維座標可以有效呈現元素與構念關係。主成分分析所顯示的是元素和構念之間的相關性，元素以方框標示，具有「~」之構念表示負向構念，未有「~」之構念為正向構念，亦即本研究所關注分析的構念。

### 1. 方格構念分析

圖 4-3-3 中呈現元素與構念的相關位置分佈，在圖中構念位置距離很近，而且幾乎都聚集在原點附近，表示出國一學生認為表述物質過程、關係過程、存在過程的語意關係意義較為相近，較難以區別其差異性。

圖 4-3-3 中顯示{形成}與{製造}的語意相近，{形成}、{製造}位在第二成份軸的右邊，而{具備}、{具有}、{存在}、{發生}的語意相近，{具備}、{具有}、{存在}、{發生}位在第二成份軸的左邊。表示國一學生能夠區別{形成、製造}表述物質過程的語意關係，而對於{具備、具有}與{存在、發生}所表達的語意關係認為是沒有差異的。

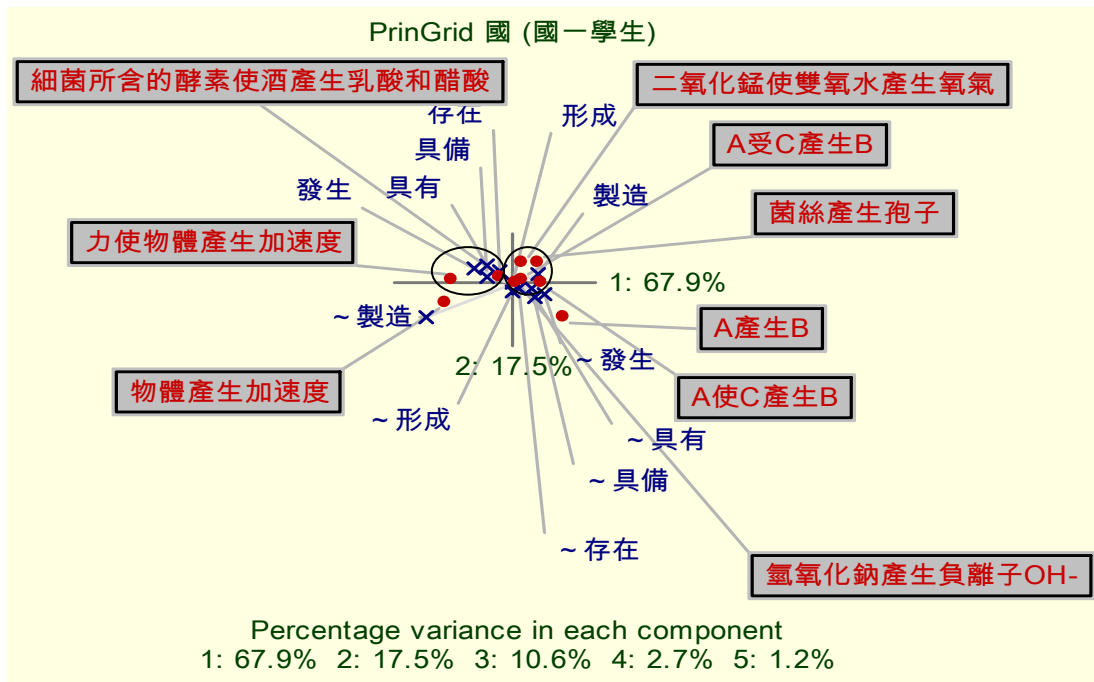


圖 4-3-3 國一學生 PrinCom 分析

## 2. 方格元素分析

在圖 4-3-3 右上方第一象限區塊，[A 使 C 產生 B]、[A 受 C 產生 B]、[菌絲產生孢子]、[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]、[二氧化錳使雙氧水產生氧氣]此五種論述靠近{形成}與{製造}，顯示國一學生認為取代[A 使 C 產生 B]、[A 受 C 產生 B]、[菌絲產生孢子]、[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]、[二氧化錳使雙氧水產生氧氣]這五種論述中的「產生」，{形成}與{製造}取代後與原論述的意思最為符合。

在圖 4-3-3 左上方第二象限區塊，[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]、[力使物體產生加速度]此二種論述靠近{具有}、{具備}、{存在}、{發生}，表示國一學生認為取代[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]、[力使物體產生加速度]這二種論述中的「產生」，最能夠符合原論述的意思。

[物體產生加速度]位在圖 4-3-3 左下方第三象限區塊，靠近的是負向{製造}構念，而且附近也無其他構念，表示對於[物體產生加速度]論述國二學生無法指出適合取代「產生」的過程詞，也意味著學生對[物體產生加速度]論述中的「產生」所表述的概念關係無法有進一步的語意解讀。



[A 產生 B]位於圖 4-3-3 右下方第四象限區塊，負向{具有}、{具備}、{存在}、{發生}構念與其靠近，而且附近也無其他的構念，顯示國二學生無法將[A 產生 B]論述中「產生」一詞選擇符合原論述意義的取代過程詞。由此可知，使用「產生」表述 A 與 B 概念間的關係，其涵蓋性廣泛，有很多不同的解讀意義，降低了表述概念關係的精確性，影響學生對於概念間關係的理解，因此文本中欲表達精確的概念關係，應該避免大量的使用「產生」描述語意關係。

### (三) 小結

根據上述國一學生 FOCUS 與 Princom 的分析整理以下主要的分析結果。在表述概念關係的過程詞方面，國一學生認為{形成、製造}的意義相近，適合用以表述物質過程之概念關係，而{具有、具備、存在、發生}的意義相近，顯示國一學生對於表述關係過程與存在過程之概念關係較無法辨識其差異。在主成分分析的投影六個過程詞都落於原點附近，國一學生對其不太能非常清楚區辨各過程詞所指涉的語意關係。

在論述方式上，[A 產生 B]與[物體產生加速度]分佈的位置與其他論述方式略有差距，顯示國一學生理解[A 產生 B]與[物體產生加速度]與其他論述方式的語意關係有所不同。純語式[A 產生 B]使用「產生」表述 A 概念與 B 概念間的關係，「產生」涵蓋不同的語意關係，當抽除語意情境時，影響學生對其語意理解。[物體產生加速度]論述中用以表述概念關係的「產生」，學生無法對此論述中「產生」有精確的理解。

整體而言，國一學生較能夠識別表述物質過程之過程詞{形成、製造}與其他表述概念關係過程詞語意的不同，但是對於表述關係過程、存在過程之過程詞較無法辨別。表述不同概念關係有其適合的過程詞，適合的過程詞可以精確的表現概念間的語意關係，大量的使用「產生」表述概念間的關係影響讀者對其所指語意關係的理解，在表述概念關係的過程詞選擇這是值得思考的問題。

## 二、高中學生語意理解

因為高一學生所採用的問卷與國一學生所採用的問卷相同，所以高一學生的方格也是 9×6 方格，方格數值值距同樣從 0 至 99，每一個方格數值表示高一學生認為某個取代的過程詞表述概念關係與過程詞「產生」表述概念關係之符合程度，數值越高表示符合程度越高。

以下分析先以 FOCUS 呈現高一學生認為各個元素與構念的相似程度，再由 Princom 分析呈現元素與構念相關分佈，瞭解高一學生對於元素和構念之間相關性的看法。

### (一) FOCUS 分析

依據學生的作答結果進行 FOCUS 分析，圖中每一個方格數值表示高一學生對各論述的評價，圖 4-3-4 中右邊為不同過程詞表述概念語意關係的相似性，圖 4-3-4 右下方表示不同論述方式的相似性，以下分別對構念與元素進行討論。

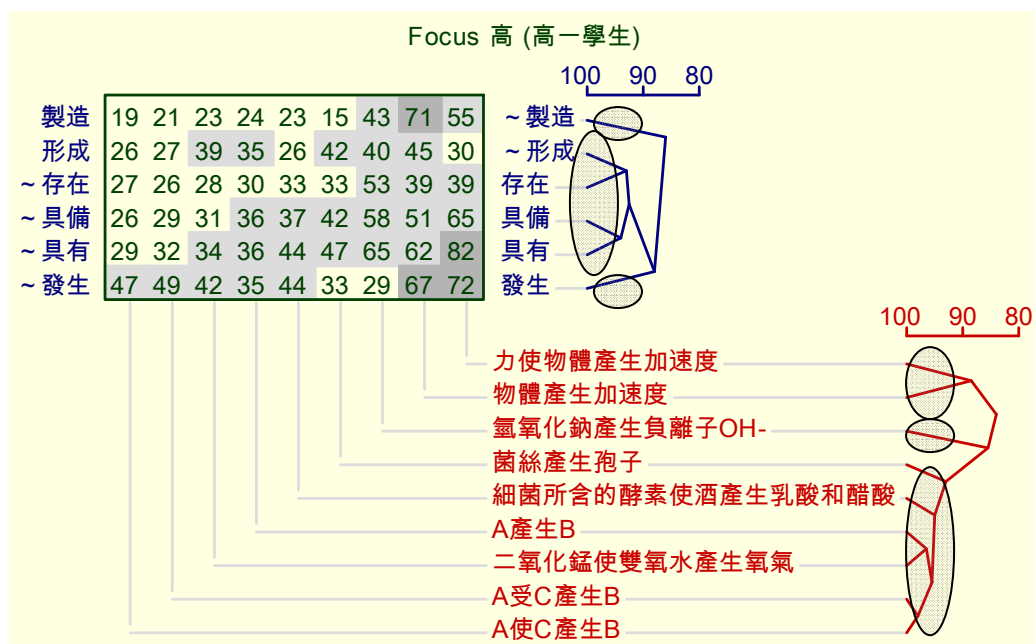


圖 4-3-4 高一學生之 FOCUS 分析

## 1. 方格構念分析

在圖 4-3-4 中呈現 3 個方格構念群集，{製造}、{發生}、{形成、存在、具有、具備}，高一學生對{製造}與{發生}構念與其他的構念有明顯的差異。與國一學生構念群集相比較，其中不同的是對{形成}、{發生}的語意理解，國一學生認為{形成}與{製造}語意相近，而高一學生認為{形成}與{製造}的相似程度低於 90%，顯示高一學生認為{形成}與{製造}還是略有差異，這些差異在後續 PrinCom 分析討論。

各個構念的評價分析，由方格評價可知，高一學生認為{製造}用於取代[物體產生加速度]論述中的「產生」與原論述的意思最不符合（方格已經過轉置）。高一學生認為[力使物體產生加速度]論述中「產生」以{具有}取代後與原論述的意思符合。而{發生}取代[力使物體產生加速度]、[物體產生加速度]此二個論述中「產生」與原論述意思最為符合。

## 2. 方格元素分析

由圖 4-3-4 中可見分成 3 個群集，[A 產生 B]、[A 使 C 產生 B]、[A 受 C 產生 B]、[菌絲產生孢子]、[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]、[二氧化錳使雙氧水產生氧氣]為一群，顯示學生認為上述三個純語式中「產生」所表述的語意關係接近，而且也與[菌絲產生孢子]、[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]、[二氧化錳使雙氧水產生氧氣]此三個含有與語意境論述中「產生」所表述的語意接近。這三個語意情境論述使用「產生」都蘊含表述物質過程的概念關係，所以此三者與亦較為接近。

[力使物體產生加速度]、[物體產生加速度]為一群，表示兩論述中「產生」表述的語意關係相近，而與其他的論述略有差異，由各方格評價分析可知高一學生認為[物體產生加速度]論述中的「產生」取代為{製造}之語意與原論述最不符合，因此，顯示高一學生認為[物體產生加速度]論述中「產生」表述物體與加速度之間的關係是物質過程是不合適的。

由圖 4-3-4 中可見，[氫氧化鈉產生負離子 OH]論述的語意關係又與其他論述略有不同。反映出高一學生對[氫氧化鈉產生負離子 OH]論述中使用「產生」表述氫氧化鈉與負離子 OH<sup>-</sup>之間的關係和其他概念略有不同。

FOCUS 群集分析可知，高一學生區辨出物體和加速度以及氫氧化鈉和負離子 OH 使用「產生」表述概念間的關係與其他概念間的關係有所差異。究竟學生如何解讀論述中使用「產生」表述概念間關係？可透過 RGT 之 Princom 方法進一步的分析。

## (二) Princom 分析

圖 4-3-5 為高一學生元素構念之主成分分析，圖 4-3-5 中每個成分可以解釋之變異量可知前兩個成分解釋之變異量達 91.4%，表示二維座標可以有效呈現元素與構念關係。主成分分析所顯示的是元素和構念之間的相關性，元素以方框標示，具有「~」之構念表示負向構念，未有「~」之構念為正向構念，亦即本研究所關注分析的構念。

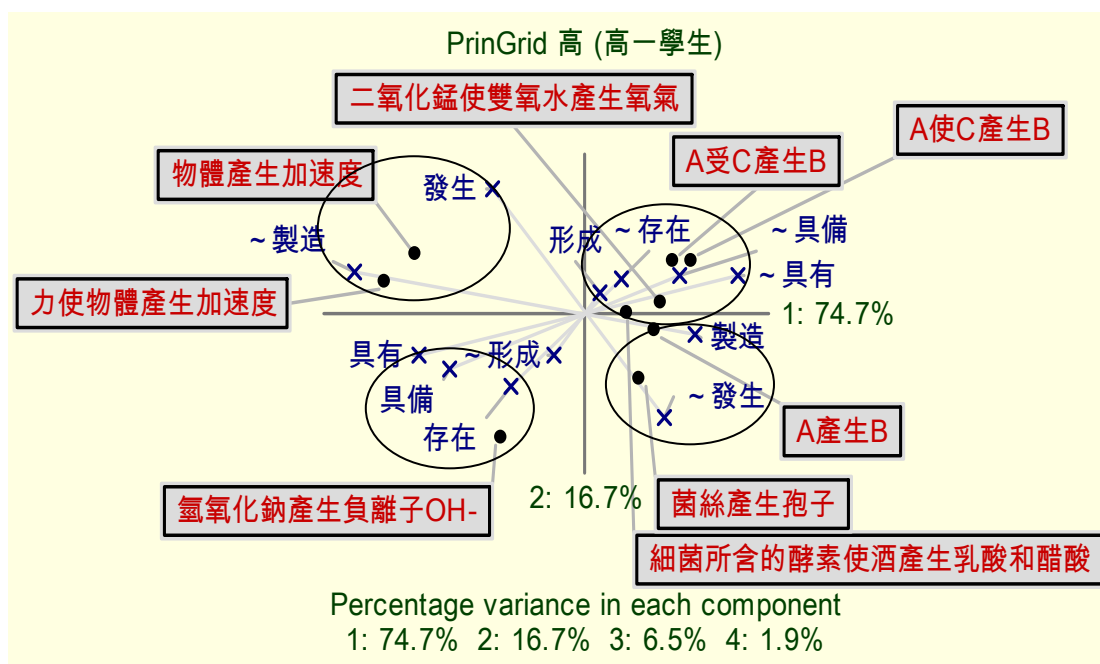


圖 4-3-5 高一學生 Princom 分析

## 1. 方格元素分析

圖 4-3-5 顯示元素可以分為四個群集，[A 使 C 產生 B]、[A 受 C 產生 B]兩個純語式論述與[二氧化錳使雙氧水產生氧氣]、[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]兩個含有語意情境論述落在第一象限，[物體產生加速度]、[力使物體產生加速度]兩個物理學科論述落在第二象限，[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]化學學科論述落在第三象限，而[A 產生 B]純語式論述與[菌絲產生孢子]、[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]兩個生物學科論述落在第四象限。

由元素投影的落點位置可知高一學生對於純語式論述與不同學科論述中使用「產生」表述概念的關係有不同的解讀，顯示高一學生認為使用「產生」在不同學科、不同論述中表述概念語意關係有所區別，由此看來，已經學習過相關概念的高一學生不僅能區別論述中使用「產生」表述概念關係之差異，也對於概念間的語意關係也進一步的識別。

## 2. 方格構念分析

由圖 4-3-5 可知，{製造、形成}落於第一成份軸的右端，而{發生、存在、具有、具備}落於第一成份軸的左端，透過構念與元素的分佈可發現第一成份軸可表示過程詞表述的語意軸，右方屬於表述物質過程語意關係之過程詞，左方則為表述關係過程與存在過程語意關係之過程詞，因此，{製造、形成}適合用來表述物質過程之語意關係，而{發生、存在、具有、具備}用來表述關係過程與存在過程之語意關係。

### (三) 小結

由上述高一學生 FOCUS 與 Princom 之分析結果，可以整理下列幾項討論。在論述方式的理解，高一學生能識別在不同學科語意情境論述使用「產生」表述概念關係的差異，而他們對於[物體產生加速度]、[力使物體產生加速度]與[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]與其他論述有明顯差異性的解讀。[物體產生加速度]、[力使物體產生加速度]這兩個論述中使用「產生」所表述為關係過程、存在過程語意關係，高一學生也認為這兩個論述中使用「產生」所表述的概念關係與其他論述有所不同。

在過程詞表述概念語意關係方面，高一學生能區辨表述物質過程語意關係之過程詞{製造、形成}。{製造、形成}這兩個過程詞屬於表述物質過程語意關係之過程詞，而高一學生對於表述關係過程語意關係與存在過程語意關係之過程詞較無法區別，所以{發生、存在、具有、具備}落在相近的分佈區塊。

從分析結果看來，高一學生對於不同論述方式表達的意義與概念間的語意關係有較清楚的理解，他們能識別在不同語意情境論述使用「產生」所表述不同的語意關係。他們對於論述中表述概念間關係適合描述語意關係有比較深層的解讀，也理解到過程詞用來表述概念間關係的語意精確性。

### 三、科學教師語意理解

分析討論國一學生與高一學生對於論述中使用「產生」表述概念關係的理解之後，接著討論科學教師對於論述中使用「產生」表述概念關係又有什麼樣的看法？以下同樣由 FOCUS 與 Princom 分析回答。

#### (一) FOCUS 分析

依據科學教師在問卷的作答結果進行 FOCUS 分析，圖 4-3-6 中每一個方格數值表示科學教師對各論述的評價，圖 4-3-6 中右邊為不同過程詞表述概念語意關係的相似性，圖 4-3-6 右下方表示不同論述方式的相似性，以下分別對構念與元素進行討論。

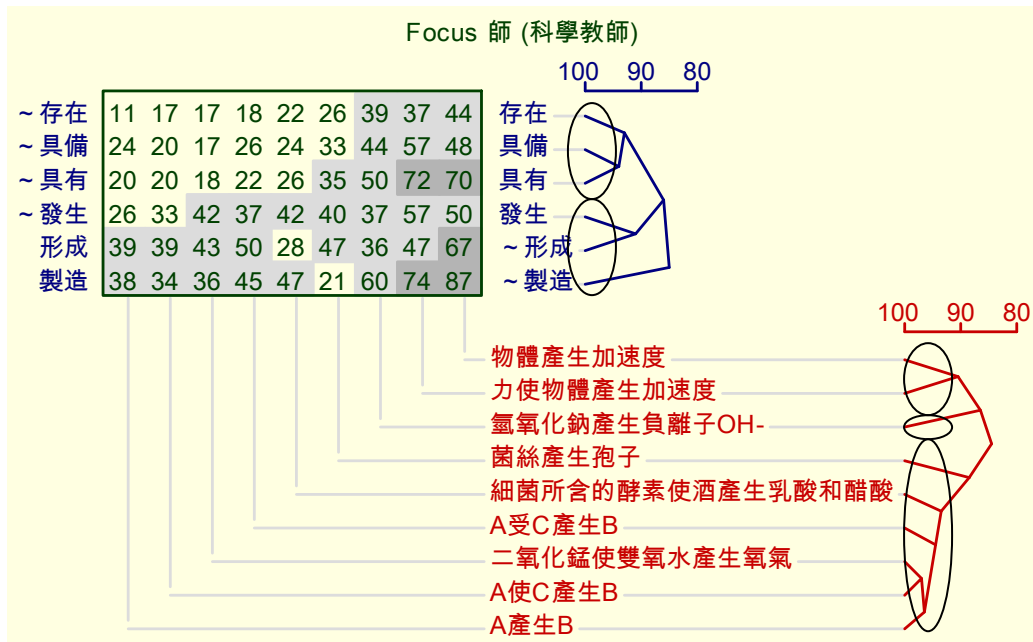


圖 4-3-6 科學教師 FOCUS 分析

### 1. 方格構念分析

在圖 4-3-6 中可見所有概念分為 2 個群集，{存在、具備、具有}為一群，{發生、形成、製造}為一群，各個構念的評價分析，由方格評價可知，科學教師認為{製造}用於取代[物體產生加速度]論述中的「產生」與原論述的意思最不符合。

### 2. 方格元素分析

在圖 4-3-6 中可見所有元素分為 4 個群集，[物體產生加速度]論述、[力使物體產生加速度]論述為一群，表示兩論述中「產生」表述的語意關係相近。[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]、[二氧化錳使雙氧水產生氧氣]、[A 受 C 產生 B]、[A 使 C 產生 B]與[A 產生 B]論述為一群，而[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]論述的語意關係又與其他論述略有不同。反映出科學教師對[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]論述中使用「產生」表述氫氧化鈉與負離子 OH<sup>-</sup>之間的關係和其他概念略有不同。

## (二) Princom 分析

圖 4-3-7 為科學教師元素構念之主成分分析，圖中每個成分可以解釋之變異量可知前兩個成分解釋之變異量達 90.6%，表示二維座標可以有效呈現元素與構念關係。主成分分析所顯示的是元素和構念之間的相關性，元素以方框標示，具有「~」之構念表示負向構念，未有「~」之構念為正向構念，亦即本研究所關注分析的構念。

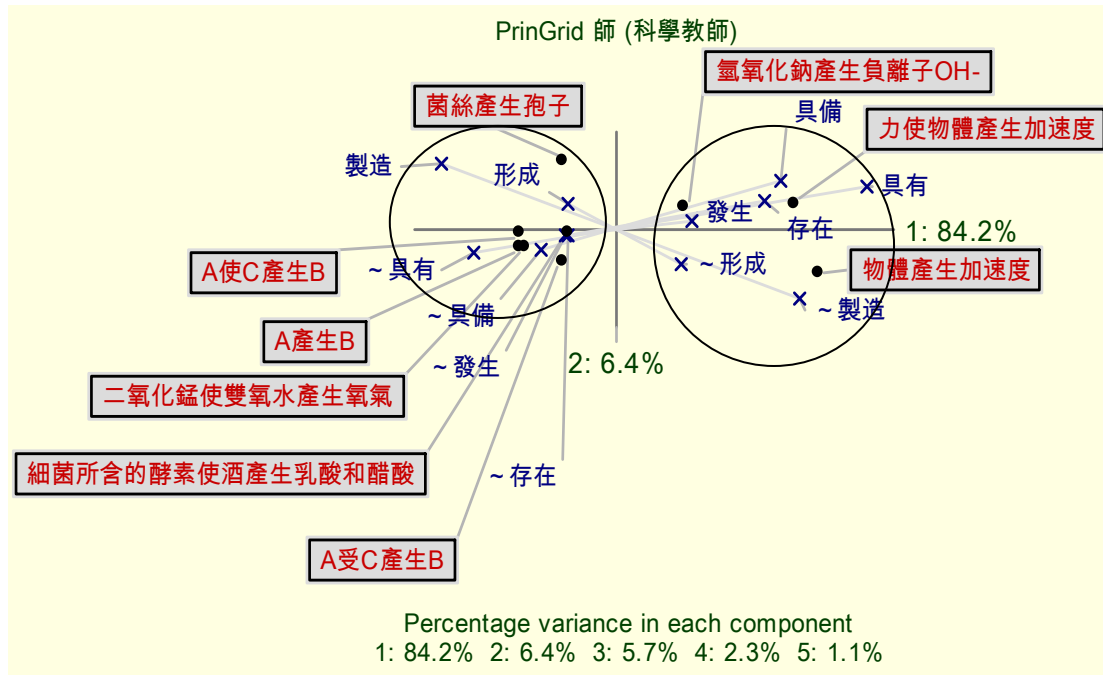


圖 4-3-7 科學教師 Princom 分析

### 1. 方格構念分析

由圖 4-3-7 可知，方格構念分佈可分為兩個群集，{發生、存在、具備、具有}落於第一成份軸的右端，而{形成、製造}位於第一成份軸的左端，由構念與元素的分佈來看，第一成份軸可表示過程詞表述概念關係的語意軸，左端屬於表述物質過程之語意關係，而右端為表述關係過程與存在過程之語意關係，因此，{製造、形成}適合用於表述概念間物質過程之語意關係，而表述存在過程語意關係的過程詞{發生、存在}與表述關係過程語意關係的過程詞{具有、具備}在圖上相距甚近，這顯示二者表述的語意關係不容易區辨。



另外，在國一學生的 Princom 分析中，構念分佈幾乎都落在原點附近，在科學教師 Princom 分析中構念分佈有明顯的分化，顯示科學教師對論述中「產生」所表述不同的語意關係能夠有所識別，相對地，對於國一學生而言，文本論述中大量使用「產生」表述概念間的關係卻是較無法分辨其語意關係。

## 2. 方格元素分析

Princom 分析可以顯示哪些過程詞適合取代「產生」用來描述概念間的語意關係。由圖 4-3-7 可知{具有、具備、存在、發生}過程詞鄰近[物體產生加速度]、[力使物體產生加速度]、[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]三個論述，表示此三個論述中「產生」表述的概念關係最適合以{具有、具備、存在、發生}取代來表達其概念關係，也就是科學教師認為表述物體與加速度以及氫氧化鈉與負離子 OH<sup>-</sup>概念間關係時，應該使用{存在、發生}{具有、具備}來表述其概念關係。

{製造、形成}過程詞鄰近[菌絲產生孢子]論述，表示[菌絲產生孢子]論述中「產生」表述的概念關係最適合以{製造、形成}取代來表達其概念關係，亦即科學教師認為「菌絲製造孢子」、「菌絲形成孢子」是適合的表述方式。

### (三) 小結

Princom 分析可知，第一成份軸為過程詞表述概念關係的語意軸，根據過程詞表述概念關係的投影位置，{製造、形成}被理解為表述物質過程概念關係之過程詞，{發生、存在、具有、具備}被理解為表述存在過程與關係過程概念關係之過程詞。由過程詞表述概念關係與論述的投影位置進一步檢視，科學教師認為{具有、具備、存在、發生}過程詞適合取代[物體產生加速度]、[力使物體產生加速度]、[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]三個論述中「產生」表述的概念關係，而{製造、形成}過程詞適合取代[菌絲產生孢子]論述中「產生」表述的概念關係。

總體而言，科學教師對於不同論述中使用「產生」表述的概念關係屬於物質過程或關係過程、存在過程有深層的理解。

#### 四、學生理解差異

為了瞭解不同學習階段學生對於使用「產生」表述概念關係的理解是否有所差異，本研究藉由高一學生與國一學生作答結果的 COMPARE 分析與合併方格主成分分析加以探討。

前述所提高一學生與國一學生對於不同構念與元素之方格各有其評價，將高一學生的評價方格與國一學生的評價方格相減再取其絕對值，可得一比較方格，方格的數值為高一學生與國一學生對構念與元素評價的差異。

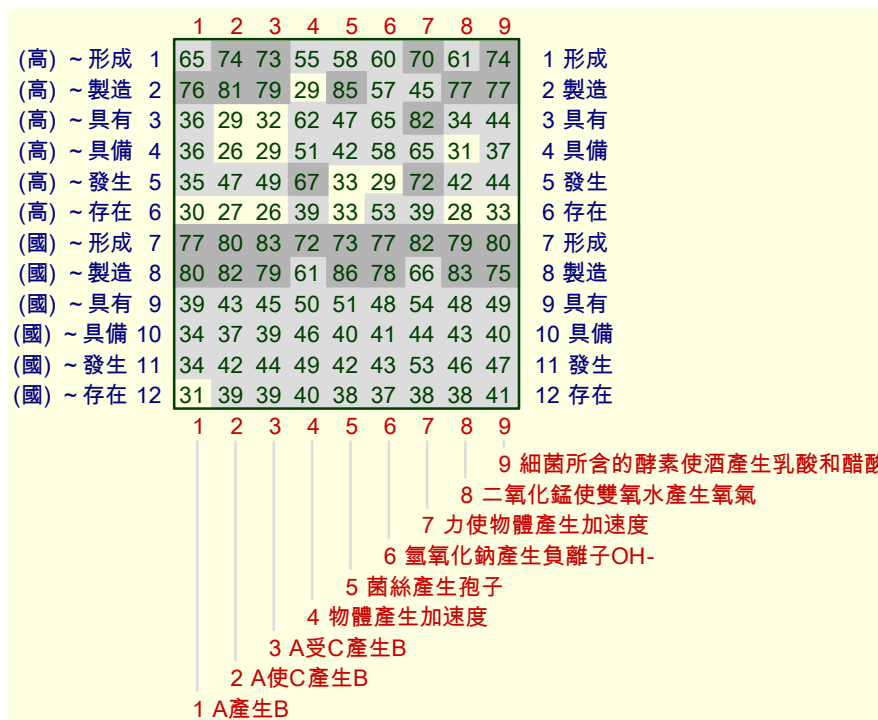


圖 4-3-8 高一學生與國一學生之比較方格

分別合併高一學生與國一學生的元素和構念可得合併元素方格與合併構念方格，進行 Primcom 主成分分析瞭解兩組研究對象在構念與元素之間的相關情形，以下將討論 COMPARE 分析以及合併元素與合併構念 Primcom 分析結果。

### (一) 高一學生與國一學生 COMPARE 分析

圖 4-3-9 為高一學生與國一學生 COMPARE 分析結果，圖右方折線圖表示出兩組學生對構念的理解差異，圖右下方折線圖表示出兩組學生對元素的理解差異。

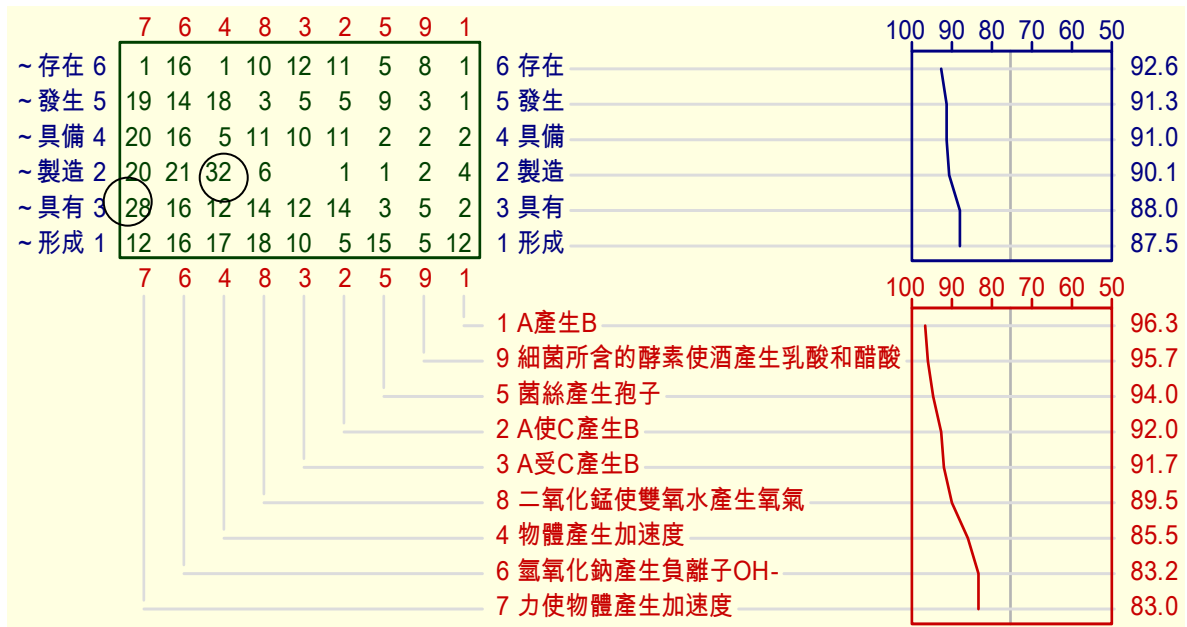


圖 4-3-9 高一學生與國一學生 COMPARE 分析

由圖 4-3-9 中仔細比較可獲知，兩組學生對構念的理解相似度低於 90.0% 為 {具有}、{形成}，兩組學生對元素的理解相似度低於 90.0% 為 {二氧化錳使雙氧水產生氧氣}、{物體產生加速度}、{氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>}、{力使物體產生加速度}。

在過程詞「產生」取代為其他過程詞之說法，{具有}的差異主要是對{力使物體產生加速度}的評價，再對照比較方格可知，高一學生給的評價較高，表示高一學生認為{力使物體具有加速度}說法符合{力使物體產生加速度}表述概念間語意關係，但是國一學生卻認為不符合。

## (二) 兩組學生合併元素方格分析

經由主成分分析的方法可以瞭解高一學生與國一學生對各個論述語意理解差異，將二組學生的合併元素方格表示為二維圖示的主成分分析圖，由各落點位置探究高一學生與國一學生對各個論述的語意理解情形。

圖 4-3-10 中(國)代號表示國一學生，(高)代號表示高一學生，圖中箭頭起點為國一學生，終點為高一學生，以箭頭表示二組學生在元素的向量變化。圖中以實線標示的元素主要在 X 軸上的向量變化，以虛線標示的元素是向量縱向的改變。

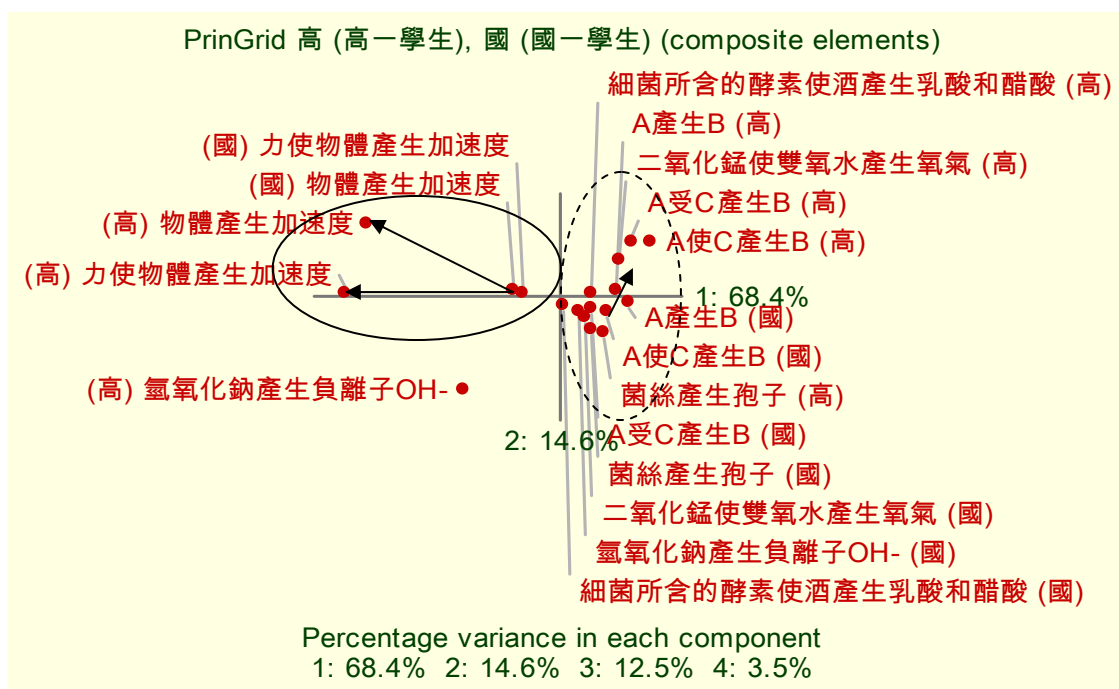


圖 4-3-10 高一學生與國一學生合併元素主成分分析

在水平方向的位移較明顯，圖 4-3-10 中[物體產生加速度]、[力使物體產生加速度]的箭頭均朝向-X 軸方向，顯示高一學生比國一學生較能夠清楚區別論述中使用表述物體與加速度間的關係與其他概念的不同。

元素在 Y 軸的向量朝+Y 軸移動顯示了高一學生對於這些論述的語意關係比國一學生有明顯的分化，他們理解到論述中使用「產生」所表述不同的語意關係。國一學生對於元素的投影都較為靠近原點，顯示他們對於各個論述中使用「產生」表述概念間的語意關係較無法辨識，不同概念關係卻大量使用「產生」表述其語意關係，這可能造成初學習者對語意混淆或無法理解，這是值得思考的問題。

### (三) 兩組學生合併構念方格分析

高一學生與國一學生各有 6 個構念，由各落點位置探究高一學生與國一學生對各個構念的語意理解情形(圖 4-3-11)。

國一學生對於構念之落點均落在原點附近，即表示國一學生對於產生所表述為其他詞彙無法有清楚的區別，不能區辨在生物、化學、物理不同論述中使用「產生」所表述的語意關係為物質過程、關係過程還是存在過程。高一學生構念之落點較國一學生有明顯的分化，顯示出高一學生對於不同論述中使用「產生」表述概念間關係能有所區辨。

由圖 4-3-11 上可知，[力使物體產生加速度]與[物體產生加速度]論述靠近高一學生所選擇的{具有、具備}構念，高一學生認為[力使物體產生加速度]、[物體產生加速度]物理論述中「產生」取代為具有、具備與原論述語意相符合，也就是高一學生將[力使物體產生加速度]與[物體產生加速度]物理論述中使用「產生」表述為物體與加速度概念間之關係理解為關係過程，意即物體具有加速度或物體具備加速度。

[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]靠近高一學生選擇的{存在}構念，高一學生認為[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]論述中「產生」取代為存在與原論述語意最符合，意即高一學生認為[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]論述中使用「產生」表述為氫氧化鈉與負離子 OH<sup>-</sup> 概念間的關係為存在過程，說明負離子 OH<sup>-</sup> 存在的過程。

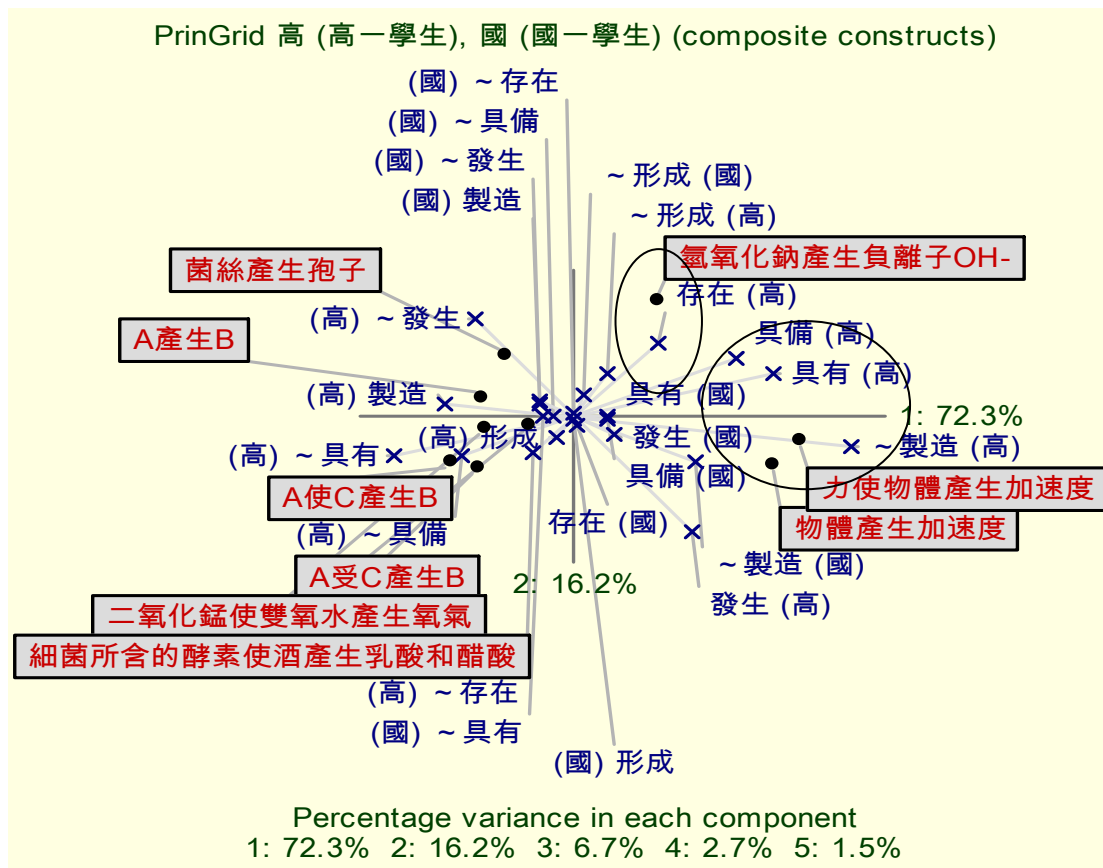


圖 4-3-11 高一學生與國一學生合併構念方格 PrinCom 分析

## 五、師生語意理解差異

科學教師與國一學生、科學教師與高一學生對使用「產生」表述概念間關係的理解差異，藉由 COMPARE 分析與合併元素方格、合併構念方格瞭解科學教師與國一學生、科學教師與高一學生對元素與構念之想法。

科學教師與國一學生、科學教師與高一學生對方格評價的數值相減，再取其絕對值，可得比較方格，方格表的數值表示師生個別方格的評價差異。COMPARE 呈現師生對每一個元素之間與每一個構念之間的相似度，合併元素方格、合併構念方格之主成分分析顯示出師生對各元素與各構念的理解差異，以下對於分析結果分別討論。

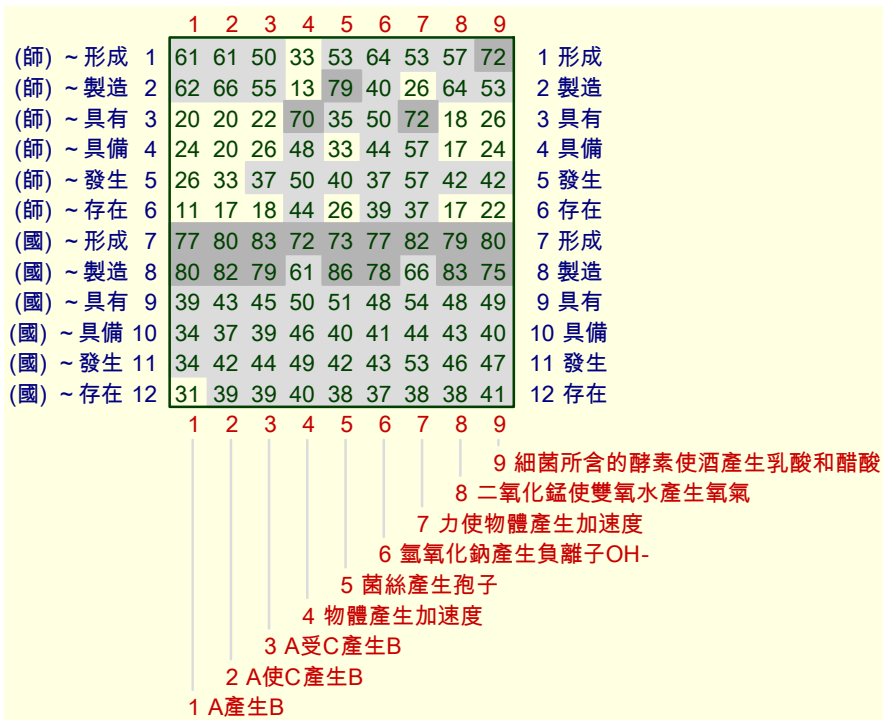


圖 4-3-12 科學教師與國一學生之比較方格

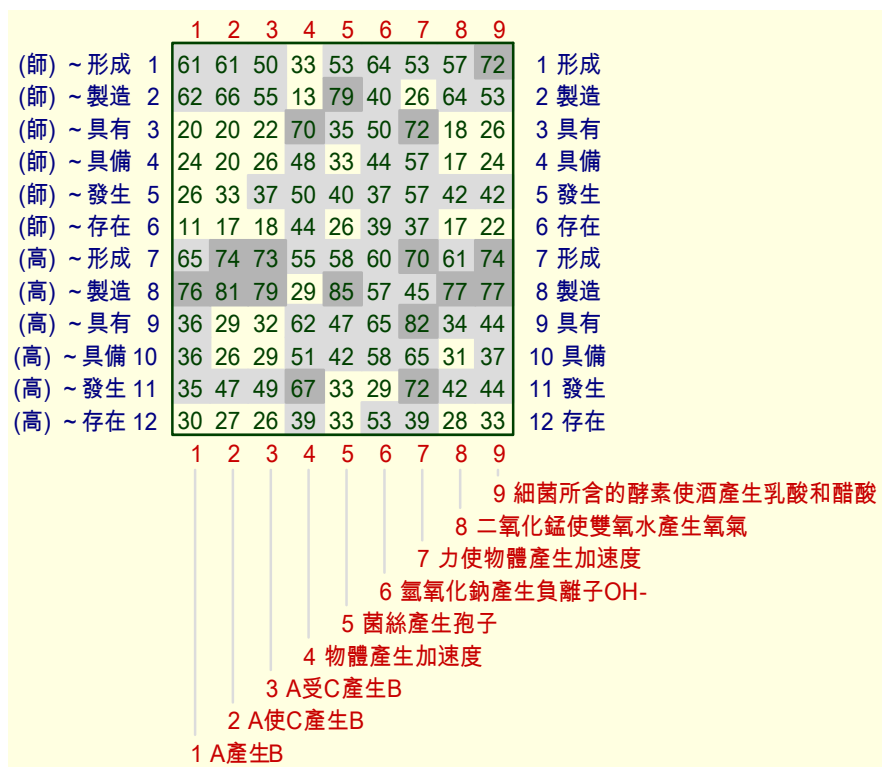


圖 4-3-13 科學教師與高一學生之比較方格

## (一) 科學教師與學生 COMPARE 分析

### 1. 科學教師與國一學生

圖 4-3-14 為科學教師與國一學生 COMPARE 比較結果，圖右方折線圖為兩組研究對象對於構念解讀之相似程度，圖右下方折線圖為兩組研究對象對於元素解讀之相似程度。

由圖 4-3-14 中可知，{形成}、{製造}兩個表述概念關係的過程詞相似度低於 80%，表示師生對這兩個過程詞取代「產生」來表述概念關係的符合程度解讀有明顯差異，{形成}的差異主要來自於對[物體產生加速度]的評價，{製造}的差異亦是主要來自對[物體產生加速度]的評價，造成這些差異原因在後續 PrinCom 分析進一步說明。

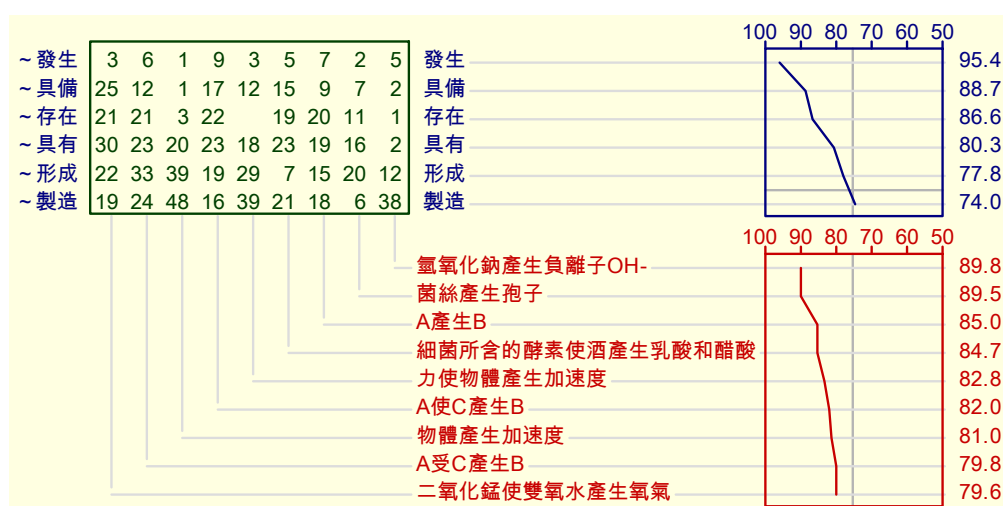


圖 4-3-14 科學教師與國一學生 COMPARE 分析

### 2. 科學教師與高一學生

圖 4-3-15 為科學教師與高一學生 COMPARE 比較結果，圖右方折線圖為兩組研究對象對於構念解讀之相似程度，圖右下方折線圖為兩組研究對象對於元素解讀之相似程度。

由圖 4-3-15 中可知，科學教師與高一學生對於所列的過程詞表述概念關係的相似程度都在 80%以上，對於所列元素解讀的相似程度也在 80%以上，因此，顯見科學教師與高一學生對於構念與元素解讀相似程度高。



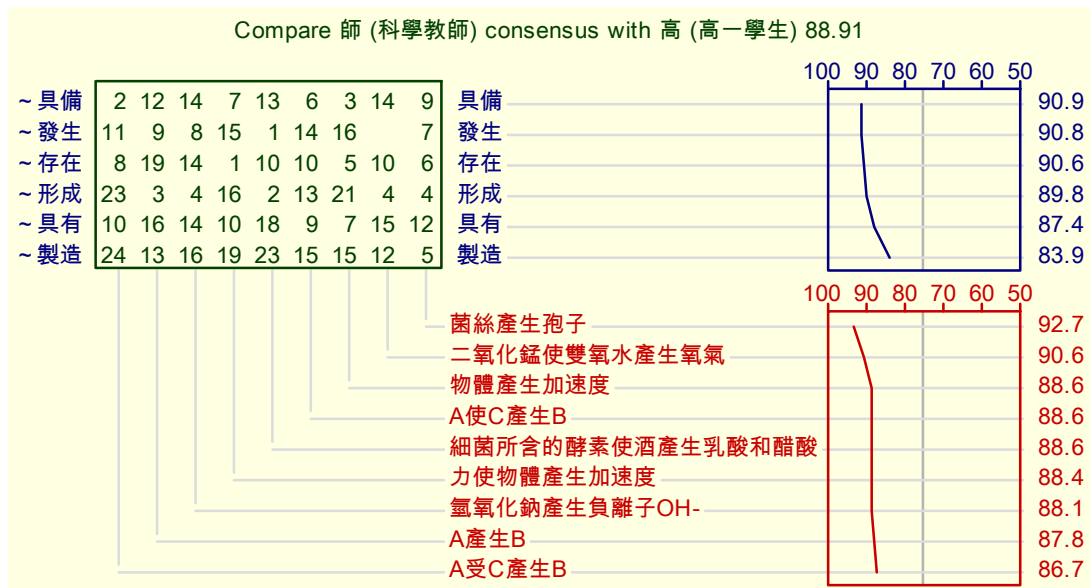


圖 4-3-15 科學教師與高一學生 COMPARE 分析

## (二) 科學教師與學生合併元素方格分析

### 1. 科學教師與國一學生

科學教師與國一學生 18x6 方格，對方格進行 PrinCom 主成分分析可知道科學教師與國一學生對於不同論述其語意關係理解差異。圖 4-3-16 為合併元素方格主成分分析，(國)表示國一學生、(師)表示科學教師，科學教師與國一學生在同一元素上的差異以箭頭標示，起點為國一學生元素，終點指科學教師元素，箭頭表現科學教師與國一學生在各元素上的向量變化。

以實線標示的元素主要在 X 軸向量變化，也就是在水平方向的向量變化。圖 4-3-16 中[物體產生加速度]與[力使物體產生加速度]朝-X 軸方向變化，國一學生在這兩個元素落點較接近原點，科學教師落點較接近-X 軸端，顯示科學教師對這些概念的語意關係比國一學生有明顯分化。

另一群以虛線標示的元素主要在 Y 軸向量變化，由圖 4-3-16 可知[A 產生 B]、[A 使 C 產生 B]、[A 受 C 產生 B]、[菌絲產生孢子]、[二氧化錳使雙氧水產生氧氣]、[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]論述方式，表示學生的元素聚集在+Y 軸，表示科學教師的元素聚集-Y 軸。國一學生對不同學科論述中「產生」表述概念關係的語意理解較無法區辨，科學教師對於不同學科論述則有清楚的識別。

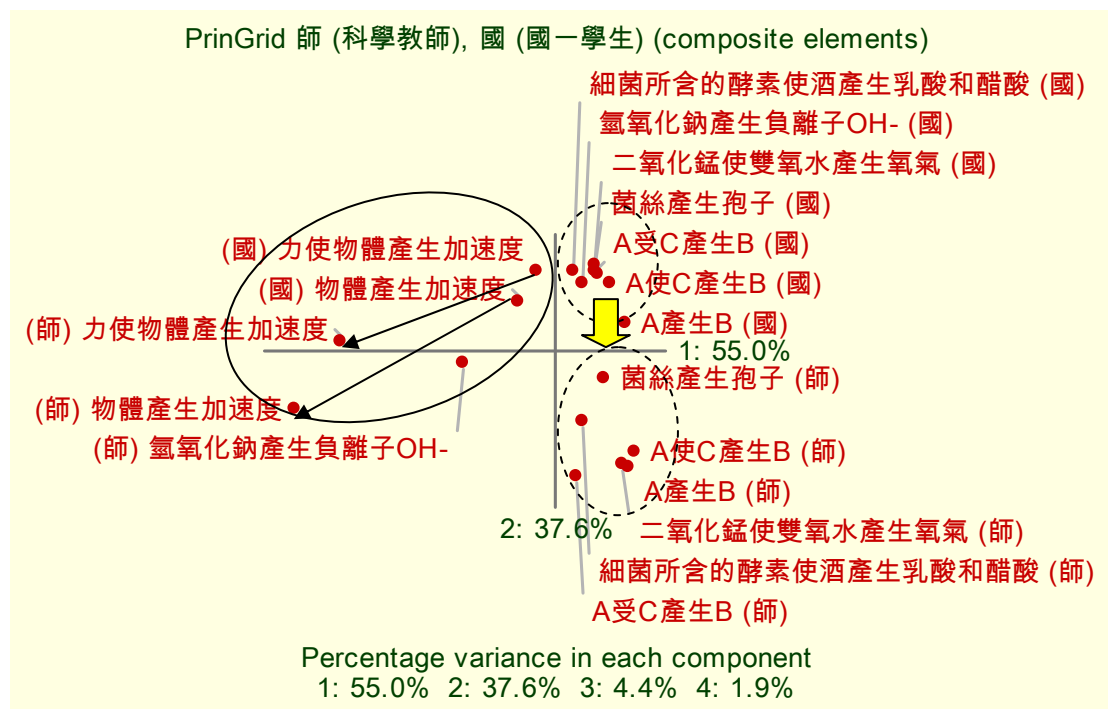


圖 4-3-16 科學教師與國一學生合併元素之 PrinCom 分析

## 2. 科學教師與高一學生

科學教師與高一學生 18×6 方格，對方格進行 PrinCom 主成分分析可知道科學教師與高一學生對於不同論述其語意關係理解差異。圖 4-3-17 為合併元素方格主成分分析，(高)表示高一學生、(師)表示科學教師，科學教師與高一學生在同一元素上的差異以箭頭標示，起點為高一學生元素，終點指科學教師元素，箭頭表現科學教師與國一學生在各元素上的向量變化。

元素在 Y 軸向量有明顯的變化，也就是在垂直方向的向量變化。由圖 4-3-17 可知[A 產生 B]、[A 使 C 產生 B]、[A 受 C 產生 B]、[菌絲產生孢子]、[二氧化錳使雙氧水產生氧氣]、[細菌所含的酵素使酒產生乳酸和醋酸]、「力使物體產生加速度」論述方式，除科學教師的「菌絲產生孢子」元素位在 +Y 軸，表示學生的元素聚集在 +Y 軸，表示科學教師的元素聚集 -Y 軸。

圖 4-3-17 中[物體產生加速度]朝-X 軸方向變化，高一學生在這兩個元素落點較接近原點，科學教師落點較接近-X 軸端，顯示科學教師對[物體產生加速度]概念的語意關係比高一學生有明顯分化，科學教師更清楚區別[物體產生加速度]論述中使用「產生」所表述的語意關係。而[力使物體產生加速度]、[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]在 X 軸方向只有些微的變化，顯示科學教師與高一學生對於[力使物體產生加速度]與[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]語意理解上較為相近。

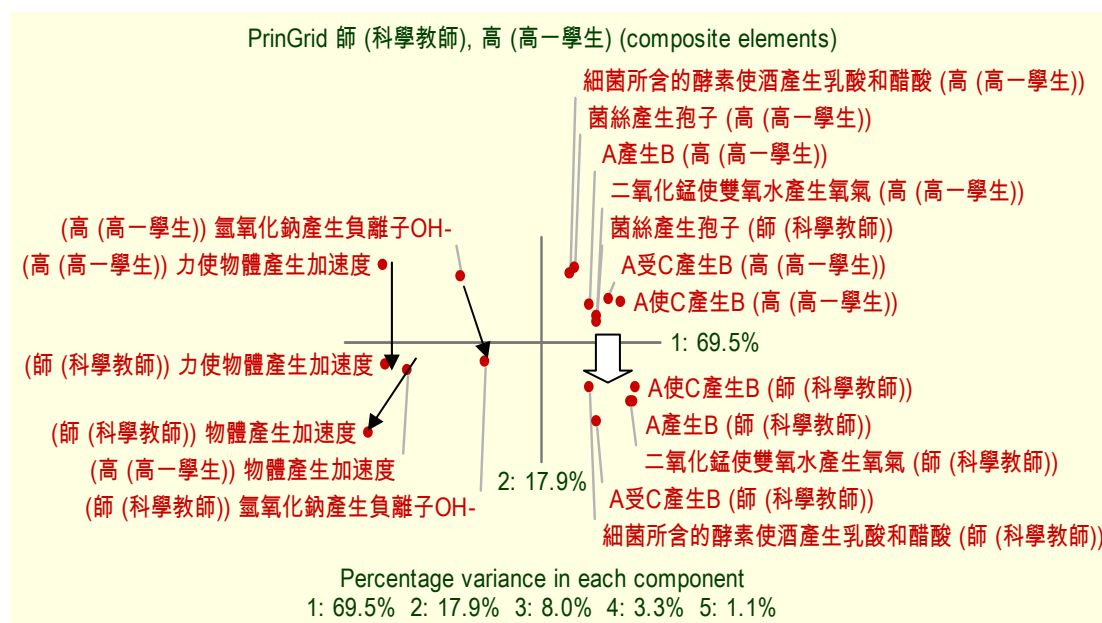


圖 4-3-17 科學教師與高一學生合併元素之 PrinCom 分析

### (三) 科學教師與學生合併構念方格分析

#### 1. 科學教師與國一學生

合併科學教師與國一學生構念形成 9×12 的合併方格，對方格進行 PrinCom 主成分分析，圖 4-3-18 為合併構念之分析結果二個成分軸變異量達 88.3%，顯示能有效表達元素與構念的相關情形。

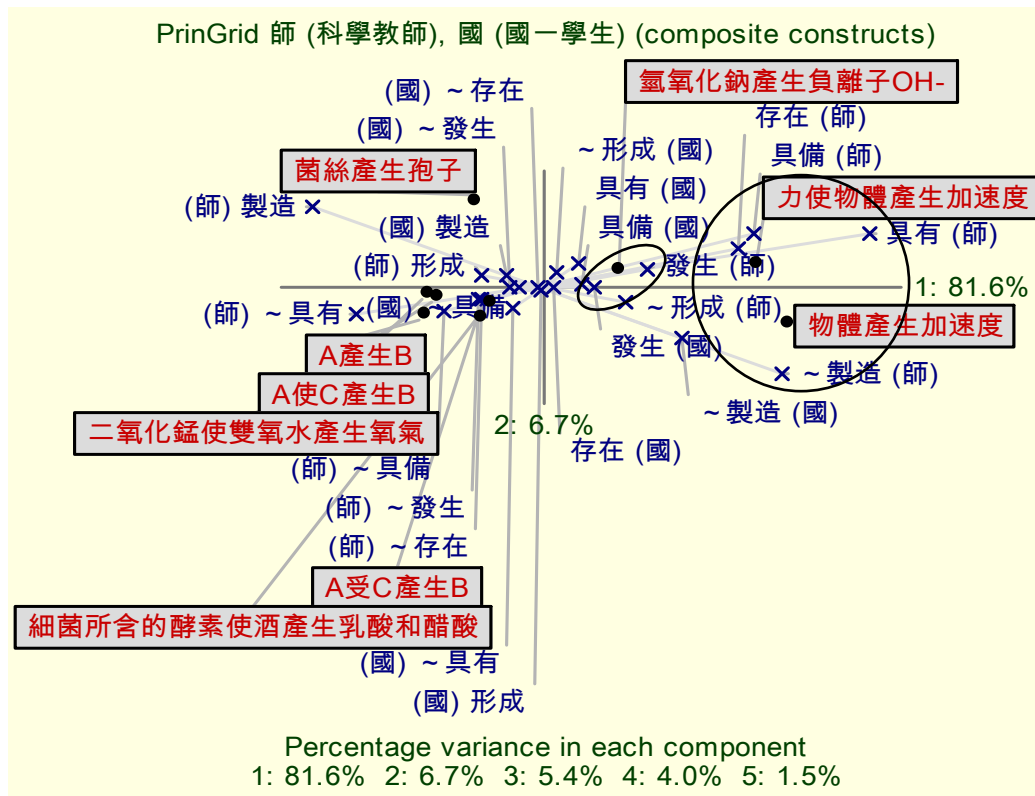


圖 4-3-18 科學教師與國一學生合併構念之 PrinCom

由圖 4-3-18 可看出，國一學生構念大多分佈在原點附近，而科學教師構念明顯往左右兩端及上下兩端分化，顯示科學教師比國一學生有更明顯的語意分化，科學教師對使用「產生」表述概念之論述在不同學科語意能有所區別。

[力使物體產生加速度]與[物體產生加速度]分佈在圖右方，附近有科學教師之{具有、具備、存在}概念，顯示科學教師認為{具有、具備、存在}取代[力使物體產生加速度]、[物體產生加速度]論述中之「產生」與原論述語意最符合。

科學教師與國一學生對於{發生}構念皆靠近[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]論述，顯示科學教師與國一學生對[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]論述語意理解較相近，皆認為論述中可取代為{發生}，即氫氧化鈉發生負離子 OH<sup>-</sup>。

## 2. 科學教師與高一學生

合併科學教師與國一學生構念形成 9×12 的合併方格，對方格進行 PrinCom 主成分分析，圖 4-3-19 為合併構念之分析結果二個成分軸變異量達 89.5%，顯示能有效表達元素與構念的相關情形。

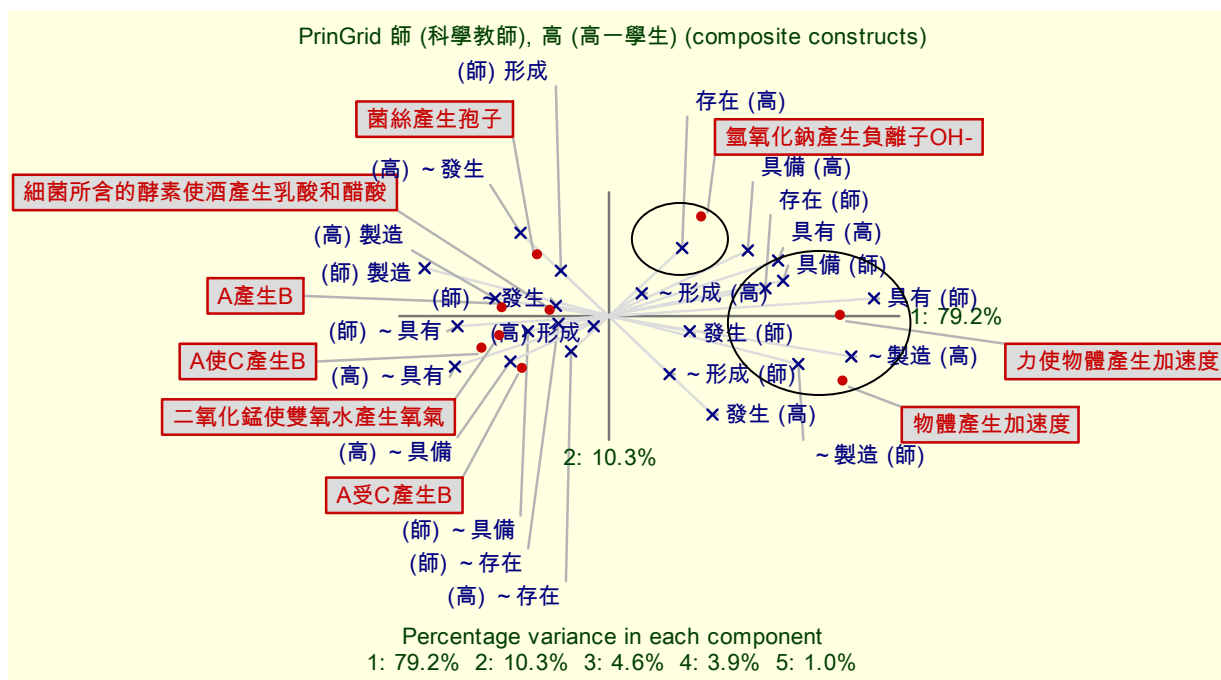


圖 4-3-19 科學教師與高一學生合併構念之 PrinCom

由圖 4-3-19 可看出，科學教師與高一學生構念明顯往左右兩端及上下兩端分化，顯示科學教師與高一學生有明顯的語意分化，科學教師與高一學生對使用「產生」表述概念之論述在不同學科語意能有所區別。

[力使物體產生加速度]、[物體產生加速度]與[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]分佈在圖右方。[力使物體產生加速度]與[物體產生加速度]靠近，而且[力使物體產生加速度]與[物體產生加速度]附近有科學教師{具有、具備}構念以及高一學生{具有}構念，表示科學教師認為{具有、具備}取代[力使物體產生加速度]、[物體產生加速度]論述中之「產生」與原論述語意最符合，高一學生認為{具有}取代[力使物體產生加速度]、[物體產生加速度]論述中「產生」與原論述語意最符合，也就是科學教師與高一學生皆認為[力使物體產生加速度]與[物體產生加速度]等物理論述中使用「產生」表述物體與加速度間的關係過程，應該表示為物體具有加速度或物體具備加速度。

[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]附近有高一學生{存在}構念，顯示高一學生認為[氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>]論述中使用「產生」表述氫氧化鈉與負離子 OH<sup>-</sup>概念間的關係為存在過程，即負離子 OH<sup>-</sup>存在過程。

## 六、小結

根據 COMPAR 比較分析、合併方格元素方格與合併方格構念方格分析結果整理如下：

高一學生與國一學生比較，研究發現初學者國一學生對不同學科論述中使用「產生」表述概念間的關係較無法區辨，而具備相關學科知識背景的高一學生則能夠區別論述中使用「產生」所表述概念的語意關係。以上研究結果顯示不同學科文本論述中使用「產生」表述概念間關係，有表示為物質過程，也有表示為關係過程、存在過程，對於初學者國一學生而言，閱讀不同學科文本使用「產生」之論述在理解上是有困難的，而具備學科背景知識的學生才能清楚理解「產生」在不同學科論述所表述的語意關係。

高一學生與國一學生理解差異較大的論述是「力使物體產生加速度」、「物體產生加速度」以及「氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>」。國一學生對此三個論述中「產生」所表述的語意關係都認為是物質過程，高一學生則清楚地區別「力使物體產生加速度」與「物體產生加速度」論述中「產生」所表述的語意關係為關係過程，「氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>」論述中「產生」所表述為存在過程。由高一學生與國一學生理解差異較大的論述比較可知，國一學生對「產生」在不同論述中所表述的語意關係多認為是物質過程，也就是國一學生對「產生」的語意都認為是物質過程，因此，不同學科文本論述大量使用「產生」表述為其他語意關係，造成國一學生在閱讀理解上是有困難的。

由師生間比較發現，科學教師與高一學生具有學科背景知識，對不同學科論述中使用「產生」表述概念關係能有所區別，而初學者國一學生則無法清楚理解在不同論述使用「產生」所表述的語意關係。比較科學教師與國一學生理解差異較大的論述是「力使物體產生加速度」、「物體產生加速度」與「氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>」。科學教師與高一學生理解較為一致，皆認為「力使物體產生加速度」與「物體產生加速度」論述中「產生」表述為關係過程，「氫氧化鈉產生負離子 OH<sup>-</sup>」論述中「產生」表述為存在過程。

## 第四節 學生對物理文本論述之語意理解

楊文金與蔡佩君(2008)研究發現八年級與九年級學生對物理文本中使用「產生」之論述造成不必要的誤解。本研究針對同一群八年級學生，待其升上九年級學習牛頓第二運動定律後再進行施測，比較其學習前後語意理解的情況。本節將主要針對同一群八年級學生進行縱向研究，以物理文本「牛頓第二運動定律」主題為標的文本，採以「物理文本語意理解問卷」為研究工具，探究學生在學習之前與學習之後對物理文本語意解讀，並對於學生在學習前與學習後解讀之結果及差異情形進行討論。

### 一、物理文本論述之事件連接關係語意理解

依據研究工具「物理文本語意理解問卷」探討物理文本論述中事件間連接關係「同時」、「先後」、「因果」、「條件」、「方法」，針對學習前學生與學習後學生進行作答情形的選項分析，瞭解學生閱讀物理文本之後對事件間連接關係之語意理解，以及比較學習前學生和學習後學生對過程詞隱含連接關係之語意理解差異。作答符合程度選項分為符合、還算符合、不太符合、不符合四個，針對學生作答結果，為了探究學生傾向接受或傾向不接受，結果分析將選擇「符合」與「還算符合」人數相加作為學生傾向接受，將選擇「不太符合」與「不符合」人數相加做為學生傾向不接受，以進行探究分析。

(一)「當物體靜止時，重力使物體具有重量，物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動，這種由重力作用而產生的加速度，稱為重力加速度，用  $g$  表示。」論述中，事件連接關係之作答結果分析

## 1. 「同時」連接關係

在學習牛頓第二運動定律之前與學習之後，學生對於「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述，與「物體由高處落下同時物體做等加速度運動」的說法符合程度作選擇，亦即認為論述中事件連接關係為「同時」。由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「同時」的學生有 43 人(72.9%)，不接受的學生有 16 人(27.1%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「同時」的學生有 49 人(83.0%)，不接受的學生有 10 人(17.0%)。因此，顯見學習前後接受「物體由高處落下，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「同時」的人數變化不大。

表 4-4-1 學習前後學生對第一題表同時關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	23	9	6	1	49
	還算符合	3	2	3	2	83.0%
	不太符合	1	1	2	1	10
	不符合	1	3	1	0	17.0%
總和	個數	43		16		59
	總和的 %	72.9%		27.1%		100.0%

## 2. 「先後」連接關係

對於「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述與「先物體由高處落下之後才發生物體做等加速度運動」的說法符合程度作選擇，亦即認為論述中過程詞隱含連接關係為「先後」。由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「先後」的學生有 31 人(53.5%)，不接受的學生有 27 人(46.6%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「先後」的學生有 20 人(34.4%)，不接受的學生有 38 人(65.6%)。顯見學習前後接受「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「先後」的人數減少，不接受的人數增加。因此，學生在學習之後反而傾向不接受「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「先後」。



表 4-4-2 學習前後學生對第一題表先後關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	9	3	1	1	20
	還算符合	2	0	3	1	34.4%
	不太符合	4	3	4	4	38
	不符合	5	5	3	10	65.6%
總和	個數	31		27		58
	總和的 %	53.5%		46.6%		100.0%

### 3. 「因果」連接關係

「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述與「物體由高處落下是物體做等加速度運動的原因」的說法符合程度作選擇，由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「因果」的學生有 35 人(61.4%)，不接受的學生有 22 人(38.6%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「因果」的學生有 37 人(65.9%)，不接受的學生有 20 人(35.1%)。顯見學習前後接受與不接受「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「因果」的人數變化不大，也就是學習前後學生均傾向接受物體由高處落下，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「因果」。

表 4-4-3 學習前後學生對第一題表因果關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	13	6	5	6	37
	還算符合	4	0	2	1	65.9%
	不太符合	3	3	2	3	20
	不符合	4	2	1	2	35.1%
總和	個數	35		22		57
	總和的 %	61.4%		38.6%		100.0%

#### 4. 「條件」連接關係

認為「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述與「物體由高處落下是物體做等加速度運動的條件」的說法符合程度作選擇，由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「條件」的學生有 50 人(87.7%)，不接受的學生有 7 人(12.3%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「條件」的學生有 39 人(68.4%)，不接受的學生有 18 人(31.6%)。學習前後接受「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「條件」的人數減少，不接受的人數增加，但是學習前後學生傾向接受「物體由高處落下，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「條件」的人數比率均較多。

表 4-4-4 學習前後學生對第一題表條件關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	14	8	0	2	<b>39</b>
	還算符合	7	5	1	2	<b>68.4%</b>
	不太符合	4	2	1	0	18
	不符合	7	3	0	1	31.6%
總和	個數	<b>50</b>		7	57	
	總和的 %	<b>87.7%</b>		12.3%	100.0%	

#### 5. 「方法」連接關係

認為「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述與「物體由高處落下是物體做等加速度運動的方法」的說法符合程度作選擇，由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「方法」的學生有 45 人(78.6%)，不接受的學生有 12 人(21.5%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「方法」的學生有 36 人(64.3%)，不接受的學生有 20 人(35.7%)。學習前後接受「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「條件」的人數減少，不接受的人數增加，但學習前後學生傾向接受物體由高處落下，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「方法」的人數比率均較多。

表 4-4-5 學習前後學生對第一題表方法關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	15	9	3	2	36
	還算符合	1	5	1	0	64.3%
	不太符合	4	5	4	0	20
	不符合	3	2	1	1	35.7%
總和	個數	45		12		56
	總和的 %	78.6%		21.5%		100.0%

## 6. 小結

學習前與學習後學生對「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述事件連接關係表述為「同時」、「先後」、「因果」、「條件」、「方法」五種連接關係作符合程度的選擇。此論述對於事件間為「同時」、「因果」、「條件」、「方法」四種連接關係，學習前後學生都傾向接受，而對於事件間為「先後」連接關係，學習前學生傾向接受，而學習後傾向不接受。因此，在「物體由高處落下時，重力使物體做等加速度運動」論述中「物體由高處落下」與「物體做等加速度運動」都是表示力的概念，經過學習之後，學生對物理語言理論解釋理解為因果關係且同時之時序關係。

(二) 學生對「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」論述中過程詞隱含連接關係之作答結果分析

1. 「同時」連接關係

學生對於「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」論述，與「物體受外力作用同時沿作用力產生加速度」的說法符合程度作選擇，由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「同時」的學生有 44 人(75.9%)，不接受的學生有 14 人(24.1%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「同時」的學生有 52 人(89.7%)，不接受的學生有 6 人(10.4%)。學習前後接受「物體由高處落下，重力使物體做等加速度運動」論述之事件連接關係為「同時」的人數增加，不接受的人數減少，且學習前後學生傾向接受論述之事件連接關係為「同時」的人數比率均較多。

表 4-4-6 學習前後學生對第二題表同時關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	26	5	7	3	52
	還算符合	4	6	1	0	89.7%
	不太符合	1	1	1	0	6
	不符合	1	0	1	1	10.4%
總和	個數	44		14		58
	總和的 %	75.9%		24.1%		100.0%

2. 「先後」連接關係

對於「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」論述與「物體受外力作用先發生之後才沿著作用力的方向產生加速度」的說法符合程度作選擇，亦即認為論述中過程詞隱含連接關係為「先後」，由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「先後」的學生有 36 人(61.0%)，不接受的學生有 23 人(38.8%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「先後」的學生有 26 人(44.0%)，不接受的學生有 33 人(55.9%)。學習前後接受論述之事件連接關係為「先後」的人數減少，不接受的人數增加，且學習前學生傾向接受論述之事件連接關係為「先後」的人數比率較多，而學習後傾向不接受事件連接關係為「先後」的人數比率較多。

表 4-4-7 學習前後學生對第二題表先後關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	7	3	3	3	26
	還算符合	3	1	5	1	44.0%
	不太符合	4	3	4	0	33
	不符合	9	6	1	6	55.9%
總和	個數	36		23		59
	總和的 %	61.0%		38.8%		100.0%

### 3. 「因果」連接關係

對於「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」論述與「物體受外力作用是沿著作用力的方向產生加速度的原因」說法符合程度作選擇。由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「因果」的學生有 42 人(73.7%)，不接受的學生有 15 人(26.3%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「因果」的學生有 41 人(71.9%)，不接受的學生有 16 人(28.1%)。學習前後接受與不接受論述之事件連接關係為「因果」的人數變化不大，且學習前後學生傾向接受論述之事件連接關係為「因果」的人數比率均較多。

表 4-4-8 學習前後學生對第二題表因果關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	14	7	3	2	41
	還算符合	4	7	3	1	71.9%
	不太符合	2	3	3	1	16
	不符合	2	3	2	0	28.1%
總和	個數	42		15		57
	總和的 %	73.7%		26.3%		100.0%

#### 4. 「條件」連接關係

對於「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」論述與「物體受外力作用是沿著作用力的方向產生加速度的條件」說法符合程度作選擇。由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「條件」的學生有 51 人(89.5%)，不接受的學生有 6 人(10.6%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「條件」的學生有 46 人(80.7%)，不接受的學生有 11 人(19.3%)。學習前後接受論述之事件連接關係為「條件」的人數減少，不接受的人數增加，且學習前後學生傾向接受論述之事件連接關係為「條件」的人數比率均較多。

表 4-4-9 學習前後學生對第二題表條件關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	21	12	1	1	46
	還算符合	7	2	2	0	80.7%
	不太符合	3	2	2	0	11
	不符合	2	2	0	0	19.3%
總和	個數	51		6		57
	總和的 %	89.5%		10.6%		100.0%

#### 5. 「方法」連接關係

對於「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」論述與「物體受外力作用是沿著作用力的方向產生加速度的方法」說法符合程度作選擇。由表可知在學習前，接受論述中事件連接關係為「方法」的學生有 40 人(70.2%)，不接受的學生有 17 人(29.8%)，在學習後，接受論述中事件連接關係為「方法」的學生有 42 人(73.6%)，不接受的學生有 15 人(26.3%)。學習前後接受與不接受論述之事件連接關係為「方法」的人數變化不大，且學習前後學生傾向接受論述之事件連接關係為「方法」的人數比率均較多。

表 4-4-10 學習前後學生對第二題表方法關係接受程度的人數分佈

		學習前				總和
		符合	還算符合	不太符合	不符合	
學習後	符合	20	5	7	0	42
	還算符合	3	3	3	1	73.6%
	不太符合	1	3	1	1	15
	不符合	5	0	2	2	26.3%
總和	個數	40		17		57
	總和的 %	70.2%		29.8%		100.0%

## 6. 小結

學習前與學習後學生對「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」論述事件連接關係表述為「同時」、「先後」、「因果」、「條件」、「方法」五種連接關係作符合程度的選擇。此論述對於事件間為「同時」、「因果」、「條件」、「方法」四種連接關係，學習前後學生都傾向接受，而對於事件間為「先後」連接關係，學習前學生傾向接受，而學習後傾向不接受。因此，在「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」論述中「物體受外力作用」與「沿著作用力的方向產生加速度」都是表示力的概念，經過學習之後，學生對物理語言理論解釋理解為因果關係且同時之時序關係。

## 二、純語式論述與語意情境論述之理解相關分析

物理文本語意情境論述選取與物體、力、加速度相關的論述，「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」，請學生作答是什麼產生加速度？探究學生學習牛頓第二運動定律前後閱讀物理文本語意論述之理解情況。

物理文本語意情境論述「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」，以抽象符號 B 取代論述中的物體，以 A 取代論述中的外力，以 C 取代論述中的加速度，形成純語式論述「B 受 A 作用時，則沿著作用力的方向產生 C」，請學生作答是什麼產生 C？探討學習前後學生語意理解情況。

以下先說明學習前後學生對物理文本語意情境論述之理解情況，相對地，說明學習前後學生對純語式論述之理解情況，最後比較學生對物理文本語意情境論述與純語式的作答表現。

### (一) 比較研究對象作答表現

#### 1. 八年級學生與九年級學生比較

楊文金與蔡佩君(2008)研究發現八年級、九年級學生對純語式論述無顯著差異( $t=1.22, p>0.05$ )，而對物理文本語意情境論述有明顯的不同( $t=2.88, p<0.01$ )。漢語科學文本的理解並不是單純由語式來決定語意，而是由語意的理解改變對語式的詮釋，八年級與九年級學生對沒有科學詞彙訊息的純語式解讀沒有差異，但是學過相關學科知識與否影響學生對語意的理解。

本研究針對同一群八年級學生，待其升上九年級(為了方便說明令其為九'年級)學習牛頓第二運動定律後進行施測，比較同一群學生在學習前後理解的差異，並將九'年級學生與九年級學生作答結果進行。

#### 2. 八年級學生(學習前)與九'年級(學習後)學生比較

八年級與九'年級學生對純語式論述無顯著差異( $t=1.84, p>0.05$ )，對物理文本語意情境論述沒有明顯差異( $t=1.30, p>0.05$ )，八年級與九'年級對物理文本語意情境論述沒有顯著差異可能原因是八年級學生作答選擇外力的人數比率已經高達 75.5%(由表 4-4-11 可知)，即使學習後九'年級學生選擇外力的人數比率提高至 85.5%，但是兩樣本考驗無法達到顯著差異。



表 4-4-11 八年級與九'年級學生對物理語意情境論述作答表現比較

		八年級		總和
		物體	外力	
九'年級	物體	2	5	7 14.3%
	外力	10	32	42 85.7%
總和		12 24.5%	37 75.5%	49 100.0%

### 3. 九年級學生與九'年級學生比較

柯史兩樣本考驗(Kolmogorov-Smirnov two sample test)用以考驗兩個獨立樣本是否來自同一母群(林清山, 1992)。透過柯史兩樣本考驗, 檢驗學習後之九'年級學生與楊文金&蔡佩君(2008)研究之九年級學生是否來自同一母群。九年級學生與九'年級學生對純語式論述無顯著差異( $p>0.05$ ), 對物理文本語意情境論述亦無顯著差異( $p>0.05$ ), 也就是表示對於純語式論述或物理文本語意論述, 九年級學生與九'年級學生皆沒有顯著差異, 作答表現接近, 兩個樣本來自同一母群體。

#### (二) 純語式與語意情境論述比較

純語式論述「B 受 A 作用時, 則沿著 A 的方向產生 C」, 請學生閱讀後作答是什麼產生 C, 語意情境論述「物體受外力作用時, 則沿著作用力的方向產生加速度」同樣請學生閱讀後作答是什麼產生加速度。

##### 1. 八年級作答表現

經 Cochran 檢定, 八年級學生在純語式與語意情境論述作答表現達到顯著差異( $p=0.00<0.05$ ), 意即八學生對於沒有科學詞彙訊息之純語式與含有語意的論述在理解上是有差異的, 科學文本閱讀理解不能單純由語式上理解, 應該由語意作適切的詮釋。

八年級學生的作答表現如表 4-4-12, 對於純語式學生傾向認為 B 產生 C, 而對於語意情境論述學生傾向認為外力產生加速度。

表 4-4-12 八年級學生對純語式與語意情境論述作答比較

	選項	
	B /物體	A / 外力
【純語式】 B受A作用時，則沿著A的方向產生C	32	15
【語意情境論述】 物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度	12	35

## 2.九'年級作答表現

經 Cochran 檢定，九'年級學生在純語式與語意情境論述作答表現達到顯著差異( $p=0.00<0.05$ )，意即九'學生對於沒有科學詞彙訊息之純語式與含有語意的論述在理解上是有差異的，科學文本閱讀理解不能單純由語式上理解，應該由語意作適切的詮釋。

九'年級學生的作答表現如表 4-4-13，對於純語式學生傾向認為 A 產生 C，但是選擇 B 與 A 的人數相差不大，而對於語意情境論述學生傾向認為外力產生加速度。

表 4-4-13 九'年級學生對純語式與語意情境論述作答比較

	選項	
	B /物體	A / 外力
B受A作用時，則沿著A的方向產生C	24	30
物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度	7	47

## 3.九年級作答表現

經 Cochran 檢定，九年級學生在純語式與語意情境論述作答表現達到顯著差異( $p=0.00<0.05$ )，意即九學生對於沒有科學詞彙訊息之純語式與含有語意的論述在理解上是有差異的，科學文本閱讀理解不能單純由語式上理解，應該由語意作適切的詮釋。

九年級學生的作答表現如表 4-4-14，對於純語式學生傾向認為 B 產生 C，但是選擇 B 與 A 的人數相差不大，而對於語意情境論述學生傾向認為外力產生加速度。由作答表現可見，在學習後九年級學生閱讀過教科書相關文本內容，對物理文本內容更熟悉，對於純語式論述，學生以其具有的背景知識詮釋，所以學生

作答應由語式上判斷或語意來詮釋有所衝突，選擇 B 或 A 的人數差異不大。對於語意情境論述，九年級學可以更清楚判斷外力產生加速度。

**表 4-4-14 九年級學生對純語式與語意情境論述作答比較**

	選項	
	B /物體	A / 外力
B 受 A 作用時，則沿著 A 的方向產生 C	38	28
物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度	4	62

### (三) 小結

純語式「B 受 A 作用時，則沿著 A 的方向產生 C」與語意情境論述「物體受外力作用時，則沿著作用力的方向產生加速度」是相對應的兩個論述，若由語式就能決定其語意，學生在此兩個論述的理解應該是沒有差異的。而本研究發現對於純語式與語意情境論述之語意理解比較，八年級、九'年級以及九年級均有顯著差異，無論學生學習牛頓第二運動定律之前或學習之後，對純語式與語意情境論述之理解是有差異的。

楊文金與蔡佩君(2008)研究發現八年級、九年級學生對純語式論述無顯著差異，而對物理文本語意情境論述有明顯的不同。本研究進一步比較八年級(學習前)與九'年級(學習後)，發現八年級、九'年級對純語式論述也無顯著差異，對物理文本語意情境論述雖然沒有顯著差異，但是由學生作答表現可以看出，在學習後選擇外力產生加速度人數雖然增加，仍無法達顯著差異，可能原因為施測樣本來自同一所學校，且樣本數較少，所以沒有達到顯著差異。因此，學習前與學習後對純語式的理解是一致的沒有明顯差異，而對語意情境論述的理解有所不同。

以上研究發現都顯示，漢語科學文本的理解不是單純由語式決定語意，而是應該由語意情境論述來理解。

此外，透過柯史兩樣本考驗(Kolmogorov-Smirnov two sample test)，發現九年級學生與九'年級學生作答表現接近，兩個樣本來自同一母群體。藉此也可說明八年級學生與九年級學生語意理解之橫向研究，以及八年級與九'年級學生語意理解之縱向研究結果是接近的。

