

# 教育部 100 學年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：玩童玩，學科學

主持人：鄭文玄

E-mail：lustwolf@ilc.edu.tw

共同主持人：張至文

執行單位：宜蘭縣中山國小

## 一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？ 是 否

2. 執行重點項目：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：以游藝學理念融入數學與科學研習活動

4. 辦理活動或研習會對象：本縣教師

5. 參加活動或研習會人數：15 人

6. 參加執行計畫人數：教師 6 人，學生 96 人。

7. 辦理/執行成效：辦理游藝學融入數學與科學教師研習活動，並設計實施 12 個童玩科學課程活動，且嘗試建立評鑑指標。童玩科學活動鼓勵學生在有目的地「玩」中發展學習科數學策略，並利用創意解題方式，培養學生創造及思考的能力。另外，在童玩科學中，「文化能」的傳遞也是這次研究要突出的重點。

## 二、計畫目的

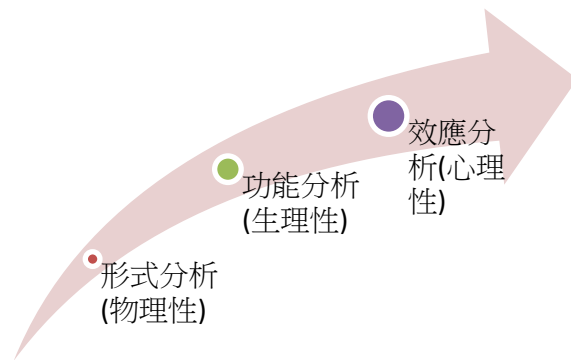
1. 透過簡易科學童玩製作，讓孩子了解其中的科數學概念或原理。
2. 透過玩童玩的過程中，培養孩子科學邏輯思考的過程，藉以解決問題的能力。
3. 透過玩童玩的活動，培養孩子從傳統文化中新的創意能力。

## 三、研究方法

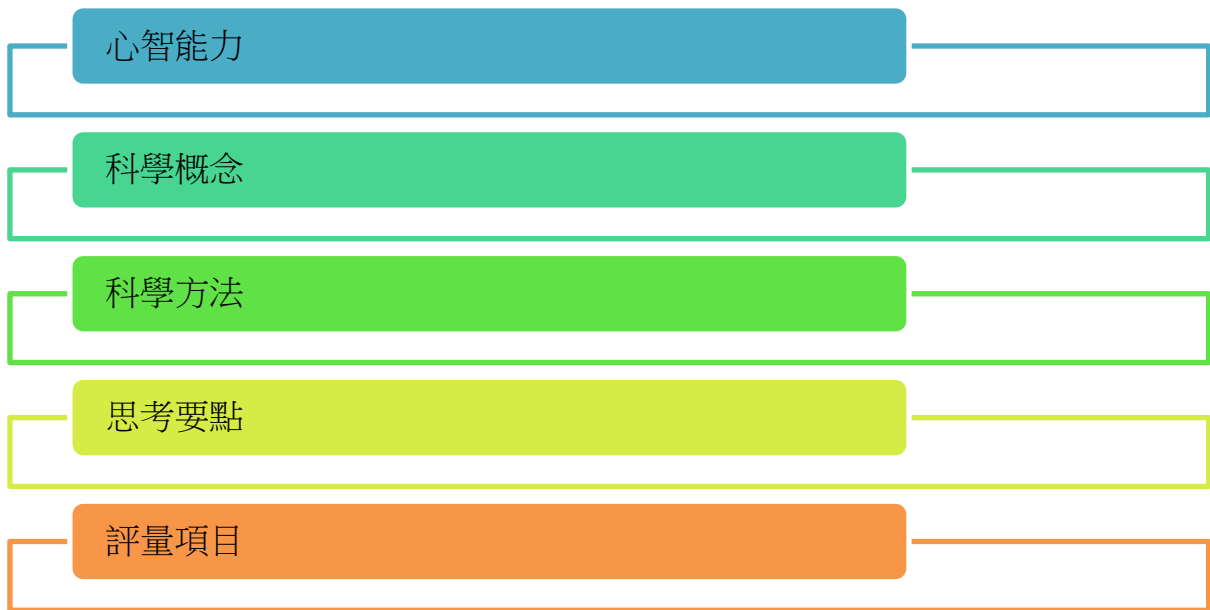
### (1)研究方法

參考 TPBI(以遊戲為基礎的跨學科兒童干預法)、TPBA(以遊戲為基礎的跨學科兒童評價法)與游藝學的理念，以分析、觀察為研究的方法。

1. 分析法：形式分析以「童玩」為本的研究；功能分析以「人-童玩」互動為主研究，效應分析，以「人」為中心的分析研究。



2. 觀察法：設計童玩計畫工作表，工作表內容分為以下幾個部分：



## (2)教學原則

由於「玩童玩，學科學」的理念，是在「科學」的基礎上，以「童玩」的形式展現；因此，這種新的嘗試，與科學實驗頗為類似。學習者的學習過程，還是必須遵守科學教學的基本原則，考量：

1. 必須是學習者基礎參與下獲得學習結果。
2. 學習是從學習者目前的成就開始。
3. 透過動機增加教學的效能。
4. 學習可以通過不同管道來發生
5. 是根據經驗所得。
6. 對情境的反應來學習。

7. 根據個別需要與能力差異而不同。

#### 四、研究成果

共 12 個課程活動，四個班級 96 名學生參與。實施詳細情況及評鑑結果如下表：

單元名稱	竹蜻蜓						
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input type="checkbox"/> 關係性 <input checked="" type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧						
文化動能	<input checked="" type="checkbox"/> 深 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺						
科學概念	流體流速愈大，壓力愈小。						
玩具或遊戲內容							
評鑑	評鑑項目	4	3	2	1		
	修改/測試	35	48	10	3		
	科學知識	28	53	9	6		
	收集資訊	33	51	10	2		
	計畫	27	46	19	4		
	材料使用	38	54	3	1		
	謹慎度	30	45	18	3		
	紀錄	18	54	19	15		
分析	具操作性與趣味性，屬生理功能性與心理效應性。						

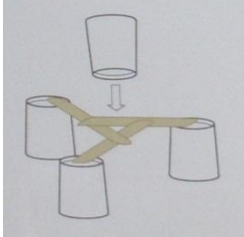

延伸	紙飛碟、紙風車、直升機、飛機
----	----------------

單元名稱	虹橋						
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input type="checkbox"/> 關係性 <input checked="" type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧						
文化動能	<input checked="" type="checkbox"/> 深 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺						
科學概念	重量傳遞與平衡						
玩具或遊戲內容							
評鑑結果		評鑑項目	4	3	2	1	
		修改/測試	31	45	12	8	
		科學知識	18	47	21	10	
		收集資訊	15	50	17	14	
		計畫	16	53	11	16	
		材料使用	30	55	10	1	
		謹慎度	28	47	12	9	
		紀錄	19	49	25	3	
分析	具操作性，屬生理功能性。						
延伸	拱橋						

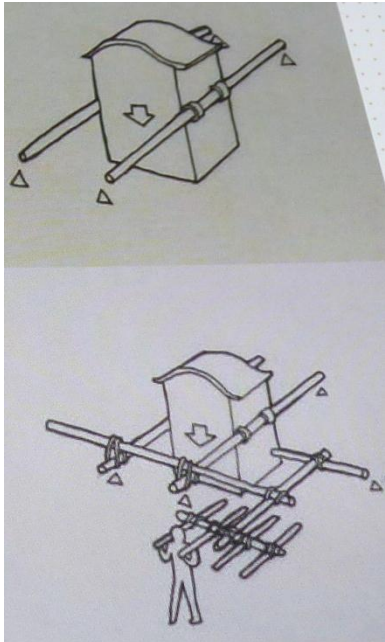
單元名稱	平拱推出						
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input type="checkbox"/> 關係性 <input checked="" type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧						

文化動能	<input type="checkbox"/> 深 <input checked="" type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺						
科學概念	由上而下，調和級數						
玩具或遊戲內容							
評鑑		評鑑項目	4	3	2	1	
		修改/測試	33	52	8	3	
		科學知識	18	48	20	10	
		收集資訊	17	45	26	15	
		計畫	21	38	25	12	
		材料使用	28	44	15	5	
		謹慎度	19	47	23	7	
		紀錄	15	43	23	15	
分析	具操作性與趣味性，兼具生理功能性與心理效應性。						
延伸							

單元名稱	桿子搭橋						
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input checked="" type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧						
文化動能	<input type="checkbox"/> 深 <input checked="" type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺						
科學概念	重心與平衡						

玩具或遊戲內容	 <p>如何只利用三根木條將裝水的杯子架高離開桌面？</p>																																																														
評鑑	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="550 441 810 501">評鑑項目</th> <th data-bbox="810 441 903 501">4</th> <th data-bbox="903 441 995 501">3</th> <th data-bbox="995 441 1088 501">2</th> <th data-bbox="1088 441 1181 501">1</th> <td colspan="2"></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="550 501 810 568">修改/測試</td> <td data-bbox="810 501 903 568">39</td> <td data-bbox="903 501 995 568">51</td> <td data-bbox="995 501 1088 568">5</td> <td data-bbox="1088 501 1181 568">1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="550 568 810 636">科學知識</td> <td data-bbox="810 568 903 636">30</td> <td data-bbox="903 568 995 636">55</td> <td data-bbox="995 568 1088 636">7</td> <td data-bbox="1088 568 1181 636">4</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="550 636 810 703">收集資訊</td> <td data-bbox="810 636 903 703">30</td> <td data-bbox="903 636 995 703">53</td> <td data-bbox="995 636 1088 703">11</td> <td data-bbox="1088 636 1181 703">2</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="550 703 810 770">計畫</td> <td data-bbox="810 703 903 770">28</td> <td data-bbox="903 703 995 770">51</td> <td data-bbox="995 703 1088 770">15</td> <td data-bbox="1088 703 1181 770">2</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="550 770 810 837">材料使用</td> <td data-bbox="810 770 903 837">34</td> <td data-bbox="903 770 995 837">56</td> <td data-bbox="995 770 1088 837">10</td> <td data-bbox="1088 770 1181 837">6</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="550 837 810 904">謹慎度</td> <td data-bbox="810 837 903 904">31</td> <td data-bbox="903 837 995 904">52</td> <td data-bbox="995 837 1088 904">12</td> <td data-bbox="1088 837 1181 904">1</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="550 904 810 972">紀錄</td> <td data-bbox="810 904 903 972">23</td> <td data-bbox="903 904 995 972">53</td> <td data-bbox="995 904 1088 972">18</td> <td data-bbox="1088 904 1181 972">2</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>							評鑑項目	4	3	2	1			修改/測試	39	51	5	1			科學知識	30	55	7	4			收集資訊	30	53	11	2			計畫	28	51	15	2			材料使用	34	56	10	6			謹慎度	31	52	12	1			紀錄	23	53	18	2		
評鑑項目	4	3	2	1																																																											
修改/測試	39	51	5	1																																																											
科學知識	30	55	7	4																																																											
收集資訊	30	53	11	2																																																											
計畫	28	51	15	2																																																											
材料使用	34	56	10	6																																																											
謹慎度	31	52	12	1																																																											
紀錄	23	53	18	2																																																											
分析	具操作性，屬生理功能性。																																																														
延伸																																																															

單元名稱	化整為零
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input checked="" type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧
文化動能	<input checked="" type="checkbox"/> 深 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺
科學概念	重量分攤

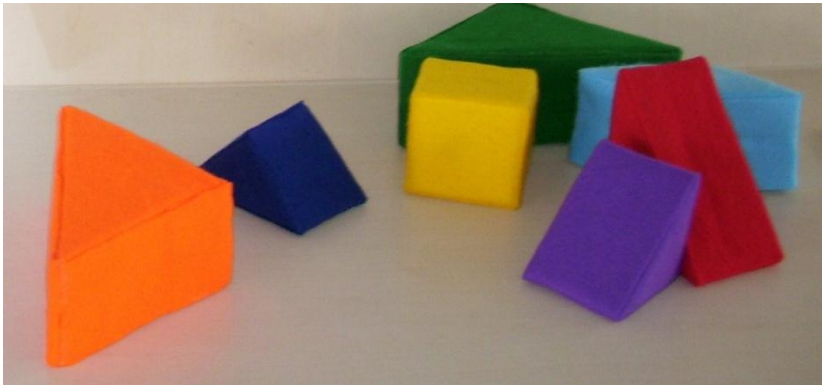
玩具或遊戲內容	 <p>轎夫抬轎子時，怎樣可以更省力？</p>						
評鑑		評鑑項目	4	3	2	1	
		修改/測試	19	48	15	14	
		科學知識	25	53	15	5	
		收集資訊	31	55	6	4	
		計畫	19	44	26	17	
		材料使用	18	51	20	7	
		謹慎度	28	50	10	8	
		紀錄	27	43	21	5	
分析	具趣味性，屬生理功能性。						
延伸							

單元名稱	木匠口訣						
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input checked="" type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧						
文化動能	<input checked="" type="checkbox"/> 深 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺						
科學概念	五邊形						
玩具或遊戲內容	在我國，木工師傅有兩句從古流傳下來的口訣：叫做：“周三徑一，方五斜七”，意思是說，直徑為1的圓，周長大約是3；邊長為5的正方形，						

	<p>對角線之長約為 7。因此，中國古代的匠師，即使不識字，卻可以透過經驗與代代相傳的口訣，進行建築工程的放樣。所以，如果要建造一個五角亭，應該要怎樣放樣呢？</p> <p>疏率：一六立中間，二八分兩邊。</p> <p>密率：九五頂五九，八一方兩邊。</p>					
評鑑	評鑑項目	4	3	2	1	
	數學概念	21	52	17	6	
	數學推理	22	50	23	1	
	數學錯誤	36	55	4	1	
	與別人一起工作	33	54	6	3	
	解釋	24	46	23	3	
	檢查	20	53	15	8	
	完成度	35	55	45	2	
	數學術語和符號	19	52	18	7	
	策略/程式	23	48	19	6	
分析	具操作性，屬生理功能性。					
延伸						

單元名稱	七巧板					
遊戲種類	<input checked="" type="checkbox"/> 探索性 <input type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧					
文化動能	<input checked="" type="checkbox"/> 深 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺					
科學概念	幾何圖形變換					
玩具或遊戲內容			<p>清朝嘉慶年間(1796-1820)的《七巧圖合璧》是最早介紹七巧圖形的書。七巧板是由七塊幾何圖形板組成，他們正好可以拼成一個正方形。你能運用他們來拚出不同的圖案嗎？</p>			
評鑑		評鑑項目	4	3	2	1

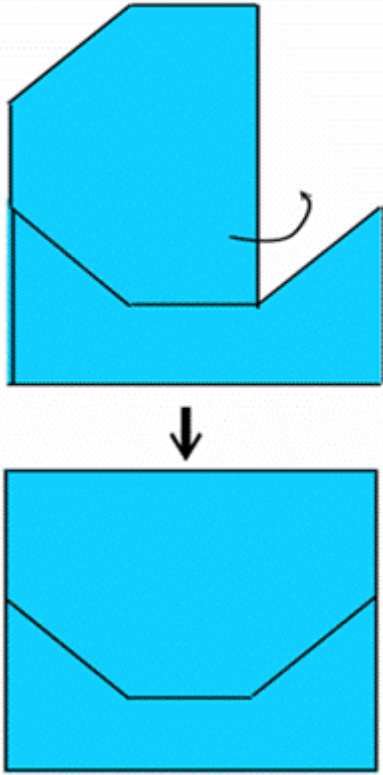


		數學概念	34	50	11	1
		數學推理	28	52	13	3
		數學錯誤	29	48	15	1
		與別人一起工作	34	56	3	1
		解釋	29	48	15	1
		檢查	30	53	12	1
		完成度	32	55	6	3
		數學術語和符號	28	45	14	9
		策略/程式	31	53	10	2
分析	具操作與想像及趣味性，兼具生理功能性與心理效應性。					
延伸	七巧塊立體組裝。					
						

單元名稱	素蘭出嫁
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input checked="" type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧
文化動能	<input type="checkbox"/> 深 <input checked="" type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺

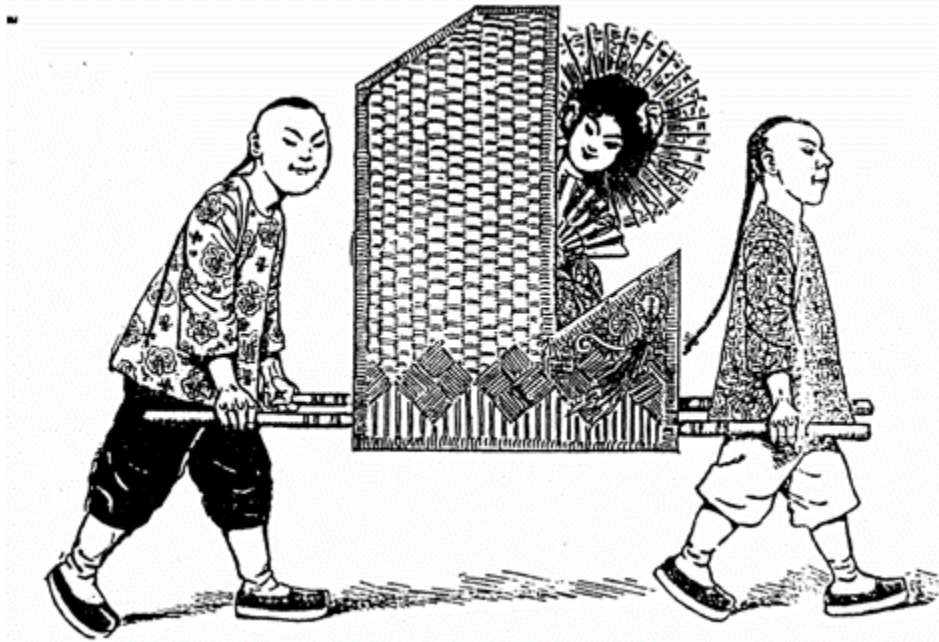
科學概念

幾何圖形變換



玩具或遊  
戲內容

在中國古代，當女子要出嫁時，娘家都會為他準備嫁妝。因此，下圖是素蘭小姐要出嫁圖，你能找出嫁妝箱在哪裡嗎？



評鑑

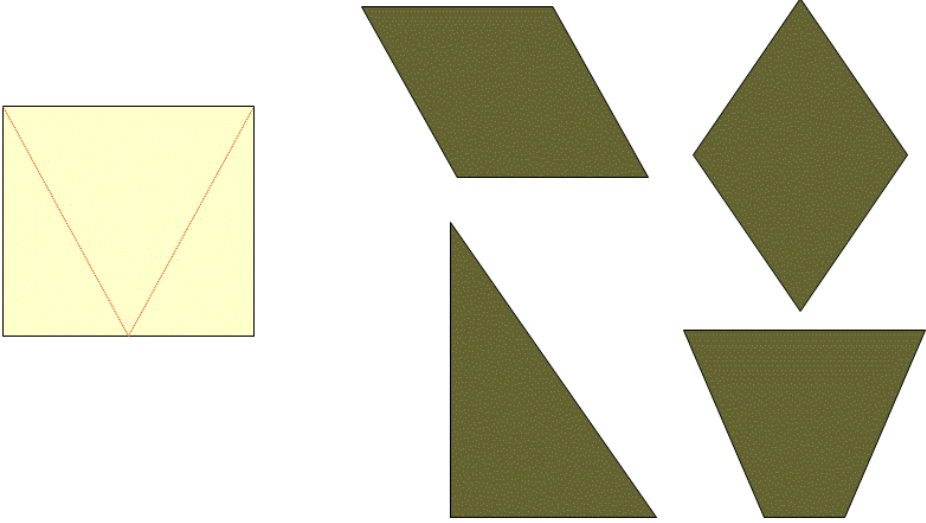
評鑑項目

4

3

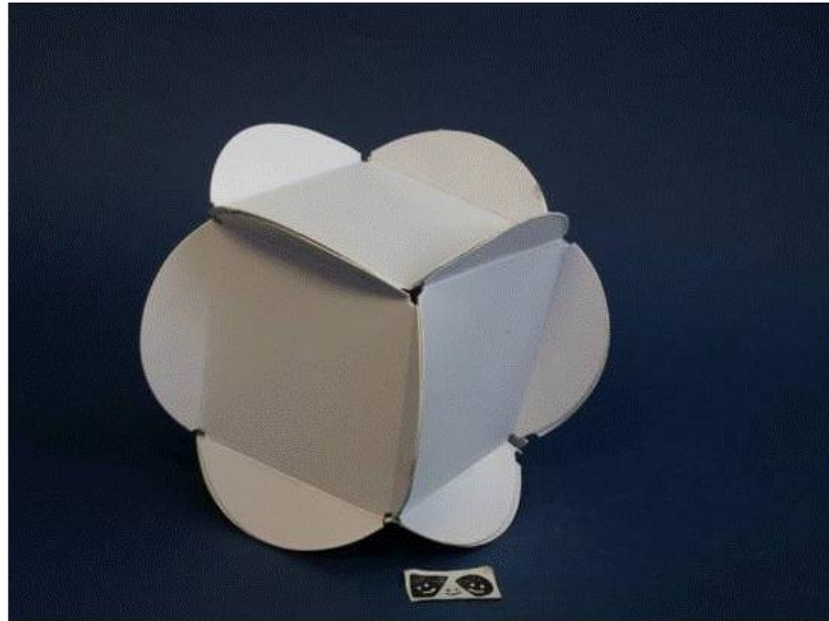
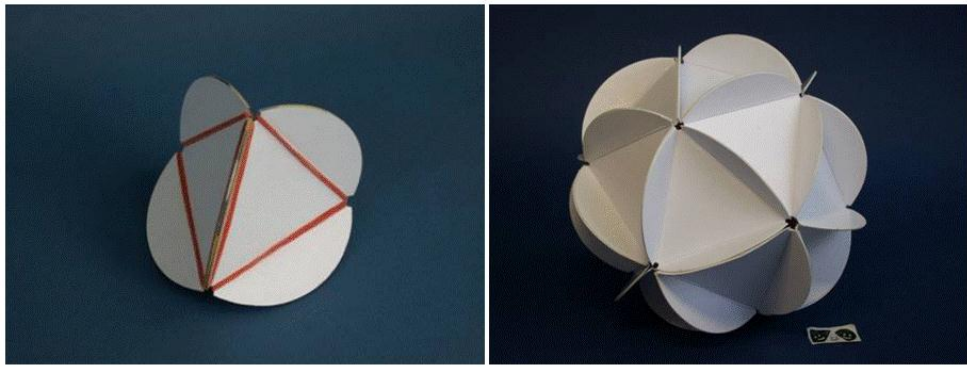
2

1

		數學概念	30	54	10	2
		數學推理	34	52	6	4
		數學錯誤	31	50	8	7
		與別人一起工作	38	52	4	2
		解釋	29	51	13	3
		檢查	35	51	6	4
		完成度	37	52	5	2
		數學術語和符號	26	44	24	2
		策略/程式	33	45	5	3
分析	具操作與想像及趣味，兼具功能性與效應性。					
延伸						

單元名稱	多面體					
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input checked="" type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧					
文化動能	<input type="checkbox"/> 深 <input type="checkbox"/> 中 <input checked="" type="checkbox"/> 淺					
科學概念		正 4 面體	正 6 面體	正 8 面體	正 12 面體	正 20 面體
	面數(F)	4	6	8	12	20
	角數(V)	4	8	6	20	12
	邊數(E)	6	12	12	30	30

玩具或遊  
戲內容



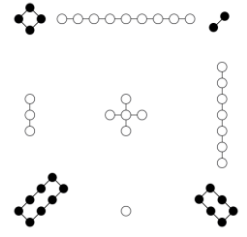
評鑑

評鑑項目	4	3	2	1
數學概念	34	52	5	5
數學推理	29	54	10	3
數學錯誤	36	50	9	1
與別人一起工作	35	53	7	1
解釋	29	50	12	5
檢查	32	53	8	3
完成度	40	51	4	1
數學術語和符號	26	47	15	8
策略/程式	35	43	7	1

分析

具操作性，屬生理功能性分析。

延伸

單元名稱	河圖洛書						
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input checked="" type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧						
文化動能	<input checked="" type="checkbox"/> 深 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺						
科學概念	最大數、最小數、平均數						
玩具或遊戲內容	<p>據說禹治水時，洛水裡浮起一隻大烏龜，背上有一幅奇特的圖案。</p>  <p>因此，請利用九宮格，將 1~9 數字填入其中，使每行、每列以及每條對角線上的 3 個數都相等。</p>						
評鑑		評鑑項目	4	3	2	1	
		數學概念	32	55	7	2	
		數學推理	32	53	10	1	
		數學錯誤	29	46	12	9	
		與別人一起工作	32	51	11	2	
		解釋	27	53	10	6	
		檢查	37	48	18	3	
		完成度	28	47	13	8	
		數學術語和符號	30	47	15	4	
		策略/程式	36	49	9	2	
分析	具解題策略，屬心理效應。						
延伸	1、7、13、31、37、43、61、67、73 等 9 個質數填入九宮格中，使每行、每列以及每條對角線上的 3 個數都相等。						

單元名稱	數學謎語						
遊戲種類	<input checked="" type="checkbox"/> 探索性 <input type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧						
文化動能	<input type="checkbox"/> 深 <input checked="" type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺						

科學概念	自然界法則。					
玩具或遊戲內容	<input type="checkbox"/> 刀 <input type="checkbox"/> 斷 <input type="checkbox"/> 朝 <input type="checkbox"/> 夕 <input type="checkbox"/> 日 <input type="checkbox"/> 秋 <input type="checkbox"/> 字 <input type="checkbox"/> 金 <input type="checkbox"/> 波 <input type="checkbox"/> 折 <input type="checkbox"/> 心 <input type="checkbox"/> 意 <input type="checkbox"/> 頭 <input type="checkbox"/> 臂 <input type="checkbox"/> 長 <input type="checkbox"/> 短 <input type="checkbox"/> 瀉 <input type="checkbox"/> 里 <input type="checkbox"/> 零 <input type="checkbox"/> 落					
評鑑		評鑑項目	4	3	2	1
		數學概念	28	54	16	8
		數學推理	30	54	11	1
		數學錯誤	33	52	11	0
		與別人一起工作	31	50	10	5
		解釋	34	50	1	1
		檢查	35	53	7	1
		完成度	35	56	3	2
		數學術語和符號	27	47	18	6
		策略/程式	19	57	18	5
分析	具趣味性，屬於心理性效應。					
延伸	猜數學名詞： 垂釣   員   大同小異   醫生提筆   討價還價   各分一樣多   老地方見					

單元名稱	李白買酒					
遊戲種類	<input type="checkbox"/> 探索性 <input checked="" type="checkbox"/> 關係性 <input type="checkbox"/> 建築性 <input type="checkbox"/> 戲劇性 <input type="checkbox"/> 有規則性 <input type="checkbox"/> 嬉戲打鬧					
文化動能	<input checked="" type="checkbox"/> 深 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 淺					
科學概念	從最後 0 開始，逐步向前推，見乘做除，見減做加。					
玩具或遊戲內容	李白街上走，提壺去買酒；遇店加一倍，見花喝一斗；三遇店和花，喝光壺中酒。試問酒壺中，原有多少酒？					
評鑑		評鑑項目	4	3	2	1
		數學概念	28	49	14	5
		數學推理	27	47	15	7
		數學錯誤	29	50	11	5

		與別人一起工作	30	54	6	6
		解釋	32	46	18	1
		檢查	34	56	3	3
		完成度	26	48	12	10
		數學術語和符號	31	49	12	4
		策略/程式	58	22	9	7
分析	透過策略，進行解題，較具心理效應。					
延伸	今有物不知其數，三三數之剩 2，五五數之剩 3，七七數之剩 2，問物幾何？					

## 五、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

這次「玩童玩，學科學」研究之中，我們大膽地嘗試以跨學科的兒童遊戲干預法及評鑑法 TPBI、TPBA，以及台北教育大學張世宗教授的游藝學理念，選擇以具有文化能的童玩課程，融入科數學學習之中。讓學生利用創意解題的方式，發展解題的策略，並進而鍛鍊其思考的能力。我們在這次研究中發現：

- (1)學生在玩中學習更為主動，在解題過程中能不斷地觀察，並提出策略，建立假設，在操作測試中，尋求答案。這一發展，符合科學研究方法中，觀察、提出問題、建立假設、實驗、測試與修正和找出結果。
- (2)以往多數人認為傳統童玩中，只是簡單玩具，但透過這次課程的設計，學生發現，原來在這些童玩中，除了蘊含了許多科數學的原理原則外，還具備著老祖宗們深沉的智慧。因此，未來當他們在面對新的童玩挑戰時，會更多一點敬仰之心。

當然，我們在研讀並開發傳統童玩科學素材時，也面臨了最大的困難--就是古代典籍文言敘述，與現今語言敘述，差距甚大。有時若不借助圖片以及網路資料的輔助說明，真的是不容易明瞭文章的含意。