認識鹽的教育

壹、 研究背景與目的

一、 研究計畫動機

教育部於民國八十七年公佈「九年一貫課程總綱綱要」的「課程目標」與「基本能力」中，都清楚地揭示學校教育需要引導學生培養「運用科技與資訊的能力」、「激發主動探索和研究的精神」與「獨立思考和解決問題的能力」，期望能因應社會與環境的變遷，達至培養終身學習的生活品質(教育部，2001)。九十學年度開始實施九年一貫課程，在「自然與生活科技」領域，特別注動培養學生帶得走的能力。其中強調「培養探索科學的興趣與熱忱，並養成主動學習的習慣」、「能由探討活動獲得發現和新的認知，並培養出信心及樂趣」、「能由觀察、探討問題、動手做實驗中獲得樂趣」(教育部，2003)。國小自然是強調生活經驗觀察的學科，藉由老師對於課程的設計與安排，進一步培養學生的探究能力及基本知能。然而林佳全(2003)發現在升學主義影響之下，目前國小「自然」仍然是著重知識的記憶學習，而忽略九年一貫學習目標是欲培養學生主動探究的基本能力。另外，雖然在九年一貫的體制下，強調以學生為主體的學習活動，教師可以設計符合學生的學習課程，但教師深怕學生學習不足，加上家長過分重視學生的成績，造成教師僅能按照教科書中的內容進行教學，因而缺乏創新及適合學生的學習方式(周佩儀，2002)。因此，現行的科學教育仍未符合九年一貫的立意精神，主要是受限於固有的傳統教學方法。

因應九年一貫的教育目標，如能在不影響教學進度的情況，若能於非上課時間，實施非制式的學習活動，例如，利用校外的現有環境，實施「實驗教學」，讓學生在有人指導的情形，除了可以提升學生的學習動機與興趣、動手做的信心外，更可以改變學生對學習事物的態度。學者Bruner曾指出：「學校應該是讓學生如何求知的場所，而不是灌輸知識的地方」(引自王明慧，1996)。

根據統計，鹽的用途非常多，包括生活、化學工業、農業、畜牧業。傳統上，鹽是化學工業中製造苛鹼、玻璃、PVC 塑膠過程中不可或缺的原料，在製造過程中，或多或少都與「鹽」晶體能解離成離子的性質有關。這一特殊的性質在不同環境、介質中都會發揮出不同的效用，因而能夠應用在不同的領域。 例如在

生化領域中，由於氯化鈉晶體在水中能夠解離成鈉離子及氯離子，而這些離子與水分子的作用力比較強，使原本溶在水中的蛋白質溶解度下降而析出、沉澱，因此它是經常用於沉澱蛋白質而加以收集的一種化合物。我們日常生活中也經常看得到鹽的應用。例如我們會把削好的蘋果浸過鹽水以避免變色，主要就是利用鹽水中的氯離子會與鐵產生錯離子，因而不會產生鐵銹的顏色。鹽，在日常生活中隨處可見，這也顯現了它與我們生活密不可分的關係(引自台灣鹽博物館網站)。因為，這個小小的東西對我們有著莫大的影響，它不僅維繫著我們的生命，也為生活帶來了許多的便利與樂趣。

二、 研究目的

本計畫目的擬以生活中無所不在的小東西「鹽」，引領小學生參觀台灣唯一的鹽博物館，並設計 15 種以上動手做的實驗，藉著小學生動手的歷程，改變參與者對科學的態度、科學的與趣以及動手做實驗的自我效能。具體的內容，包括：鹽的由來、認識鹽等展覽，建立活動網站、動手做實驗、趣味化體驗活動，並製做數位教材，藉由各種方式，讓小朋友能提高對科學的興趣。

貳、 文獻探討

本計畫的執行基礎將建構於科技學習理論，分別融入「鷹架式學習」、「情境式學習」、「專題式學習」、「實作評量」，並以這些理論作為相關活動的「展示內容設計」與「推廣方式設計」的發展基礎。展示內容部份，除了博物館內既有的設施外，另外，針對鹽實驗活動亦將有系統的完成實驗步驟及說明，推廣方式設計部份，將以實驗活動為主，從多面向：如學理、生活方面等內容進行設計，將依內容的難易度分「中年級組」與「高年級組」。以下依科技學習理論與展示內容設計及推廣方式設計進行更詳細的說明。

一、 科技教育學習理論

本計畫目的係透過鹽知識的推廣，提升小學生能改變他們對科學的態度，進而提高科學的興趣，終而提高其自然科學習成就。因此，本計畫透過完整的科技學習理論，進行相關活動的設計，使小朋友在學習鹽的知識時，藉由豐富的資源來引起小朋友學習情境的準備。本計畫之理論分別以「鷹架式學習」、「情境式學習」、「專題式學習」、「實作評量」為發展主軸，以下分別說明其代表的意義：

(一) 鷹架式學習

鷹架式學習指的是當學生學習超過個人能力的問題時，教師即扮演支持的角色，就如同建築物的鷹架一樣，當學生的能力增加後，鷹架就逐漸移除，此時，學習的責任就慢慢移到學習者自己(Wood, et al., 1976)。換言之，鷹架的概念與逐步養成的概念類似，主要在減少學生剛開始學習的錯誤率與失敗經驗，隨著學生的能力增加，所提供的支援也會愈來愈少。在展示的現場，會有受過訓練的大學生引導小朋友學習。

(二) 情境式學習

本計畫以情境學習理論為實驗內容設計的基礎，利用各種鹽的實驗，規劃適合中高年級小學生程度的生活應用及理論基礎的實驗，藉以改變學習者對科學的態度，並引起其科學的興趣(Brown, et al., 1989)。目的在強調知識無所不在，可以利用各種真實情境來進行學習，激發學生隨時注意日常生活中的有關鹽的知識。

(三) 專題式學習

專題式學習主張教師應提供各種實驗活動，引導學生解決問題，強調是一種「做中學」的學習模式，其主要目的在於解決學習者不能將知識統整的問題。主要的做法為透過知識或技能的專題，增加學習者的學習動機及合作學習的情境。因為採用合作學習教學後，學生「對科學的態度」明顯優於一般教學組，並達顯著差異，其學習成就也較優(方國榮，2008)。學習者不僅能學到知識也學到如何應用知識(Blumenfeld et al., 1991)。本計畫即設計各種鹽相關活動，透過指導進行合作學習或競賽，激發小朋友的學習動機。

（四）實作評量

實作評量不同於傳統的紙筆評量，係根據學習者實際完成一項特定任務或工作的表現來進行評量。這些工作項目，包括有實際操作、口頭報告、寫作等。實作評量重視實作的能力，透過實際的觀察學生的表現來確定學習效果。在展示現場，輔導人員可以實際觀察小朋友的對鹽的學習活動，給予學習者回饋。

二、科學態度

劉宏文與張惠博(2001)以台灣理化教材進行內容分析，發現科學實驗活動普遍以「食譜式實驗」的方式呈現，過於重視科學知識，卻使實驗活動脫離日常生活情境。因此，學生對科學漸不發生興趣。Johnstone與Letton(引自蘇育任，1996)

研究英國大學化學實驗教學時，亦發現學生在做實驗時往往像「讀食譜做菜」一樣，一步步依樣畫葫蘆的依指示操作，對於瞭解實驗或科學原理沒有任何助益。Roth(2006)在他的研究調查也指出學校裡進行的實驗活動和科學家所進行的實驗不同，學生們被要求依照的程序操作，並記錄觀察及提到的數據，他們大部份都不知道實驗的目的及實驗步驟間的關聯，這種方式充其量僅學會了如何遵從操作說明，久而久之卻容易使學生對科學產生負面的態度。Hofsteinc 與 Lunetta (1982)認為應以探究精神來進行實驗活動，教師的教學方式與教學態度，改變那種「食譜式的實驗課程」的教學方式。

張春興(1998)指出態度(attitude)為「個體對人、事及周遭世界所持有的一種具有一致性與持久性的傾向」，其內涵包括了行為、情感及認知，使態度表現有積極態度與消極態度的差別，所以，培養學生對學習表現呈積極態度，應是學校教育的重要目的之一。科學教育學者對態度看法分歧，至今仍無法達成一致(Bennett, 2003)。科學教育情意領域的目標在於培養學生的科學態度(scientific attitude)與對科學態度(attitude toward science) (吳堯文、蔣佳玲，2005；Bennett, 2003; Simpson et al., 1994)；前者傾向科學認知層面，指科學學習時應持有的態度，如好奇心、客觀…等，後者指傾向情緒層面，指學生對科學相關事物喜惡的感覺或看法(莊嘉坤，1996)。莊嘉坤(1996)認為學生的科學態度在本質上屬內隱行為，從外顯行為觀察不出來，是一種對科學學習時非常重要的心理變項。Simon(2000)與Simpson et al. (1994)發現學生對科學的態度與其科學學習成就有正向關係，甚至於會影響他們未來是否朝向科學相關職業發展。由此可見，學生從小對科學的態度是多麼地重要。

「對科學的態度」沒有科學的屬性意涵在內，是個體在與科學有關的人事物及想法接觸或互動過程中，對這些和科學有關的態度對象所形成的感覺、意見、信念等，對科學的態度是普遍且持久的感覺，會影響個體對科學的看法與行為，如對科學的興趣、對科學職業態度…等(趙毓圻，2007)。Simon(2000)也指出對科學態度非常重要，因為這種態度會影響學生對科學的興趣，以及未來科學生涯的發展，因此，科學態度的量測有其必要性。本計畫的評量工具包括「對科學的態度」與「科學興趣」，雖然國內外已有相關測量工具(朱正誼，2001；莊嘉坤，1996；鄭湧涇、楊坤原，1995；楊龍立，1996；龍麟如，1997；Aiken, 1969; Fraser, 1978; Gardner, 1975; Germann, 1988; Haladyna & Shaughnessy, 1982;

Munby, 1983; Simpson et al., 1994; White & Tisher, 1986)，本研究擬針對國內外文獻，進行文獻蒐集，再經嚴謹的程序，包括：信度(內部一致性、再測信度)、效度(內容效度、效標效度、建構效度)檢驗，期望能發展出適合台灣中高年級的相關測驗量表。

參、研究方法、執行步驟及執行進度

本研究擬以一年期間進行，工作重點包括以下幾項：(1)將發展適合小學中、高年級的非制式以鹽為主題的教學方案(含展示及實驗)；(2)蒐集文獻，以及課程專家、自然科學教育學者以及國小教師，共同討論審查，發展「對科學態度」、「科學興趣」並以約300人次的台南縣偏遠地區的中高年級小學生第一階段科普活動，評鑑該活動的成效，以及量表的修正。第二階段的科普活動，實施1000人次大規模的科普活動，從認知、情意與技能三方面，評鑑修正後教材活動的成效(包括學生的學習效果、教師的看法以及家長的意見)，以及完成「對科學態度」與「科學興趣」的量表。

第一年：發展適合中高年級小學生的鹽活動教案

本研究計畫旨在設計與實施「**鹽活動教案**」非制式自然科學方案，本年的研究法包括「文獻分析法」、「專家深度訪談」及「鹽的實驗教學法」，具體步驟如下：

(一)探討相關文獻

本研究首先蒐集國內外有關鹽為主題的各種實驗活動，加以分析及討論，並做為本活動的教材，其次，蒐集有關科學興趣及科學態度相關量表，進行編制本次活動量表的參考。

(二)專家意見的諮詢

為使設計的活動有趣化、生活化，並能確實提高小學生的自然素養，擬邀請小學教師、自然科學教育學者各三人，進行專家效度的審查。

(三)量表的發展

依據相關文獻並參考現有的相關科學興趣及科學態度量表，編制本次活動的評量及回饋工具，做為未來規劃及實施非制式自然科學活動的參考。

(四)方案預試

邀請台南縣七股鄉附近的300人次的活動進行評鑑該活動的成效，以及

量表的修正。進行的方式，首先進行前測，進行相關科普活動，再進行後測，檢視參與者對科學態度與科學興趣的變化。

(五) 正式展示

(一) 台南縣市及嘉義縣的偏遠地區國小為主，預計邀請1,000位各校參與「校外教學」至台灣鹽博物館，進行此次活動，活動進行時，除了完成參觀鹽博物館外，並分組進行相關的實驗活動，以及量測參與者的「對科學態度」與「科學興趣」測量量表，活動結束後，再調查參與此次活動的受試者，他們「對科學態度」與「科學興趣」測量量表，以及蒐集受測學生自然學習成就，進行分析。

參、 鹽體驗活動方案計畫設計

一、 教學目標

(一) 提供學生非制式學習環境場所。

(二) 提供學生透過動手做的鹽實驗活動，提升學生對科學的態度與興趣。

(三) 提供學生解決問題的能力。

(四) 鼓勵學生口頭或書面方式，發表參與活動的心得。

(五) 透過實驗活動的成功體驗，提升學生的自信與自尊。

二、 對象

鑑於教育機會不均等的現象日益嚴重，本研究的科普活動旨在提供偏遠地區國小學生科學學習的機會，第一階段(一個半月期間)擬以台南縣遴近台灣鹽博物館附近的10國小(每所國小30人)為主要對象；第二階段(四個月期間)擬以台南縣市、嘉義縣偏遠地區20所國小(每所國小50人)為主要對象。每次活動以半天為原則。活動時間為週二至週五(週一配合博物館休館)，週六日亦提供民眾帶子女自由參加(現場亦配合支援大學生指導)。

三、執行方式

本次科普活動，擬以參觀鹽博物館、動手做實驗及競賽等方式實施。首先，平日(週二至週五)的支援人員，以培訓南台科技大學的休閒系的學生參與博物館的導覽，並訓練餐旅系的學生參與鹽的實驗指導活動為主，假日(週六及週日)再公開徵求南台科大的學生參與「服務學習」，以利未來，實際執行時可以協助各項支援工作。第一階段，每週以2間國小，第二階段每週以2-3間學校為主。

四、**實施時程**

時間	工作項目	備註
98年7月	研發活動教材 招募工作人員	
98年8月	研發評鑑工具 實驗場地規劃	
98年9月	工作人員培訓 聯絡參與小學	
98年10月	第一階段活動	
98年11月	第一階段活動	
98年12月	方案檢討及修正	
99年1月	評鑑工具修正 聯絡參與小學	
99年2月	第二階段活動	
99年3月	第二階段活動	
99年4月	第二階段活動	
99年5月	第二階段活動	
99年6月	完成期末報告	

五、**場地**

本研究擬以位於台南縣七股鄉的台灣鹽博物館為活動場所,配合本次活動將增加「鹽的實驗」項目至少15組，擬配合各校的戶外教學活動，搭配實施，場地的規劃已獲該博物館允諾全力支援。以下簡單介紹此博物館的背景：台灣鹽博物館是目前台灣唯一有關鹽產業的主題博物館，位於台南縣七股鹽埕村，其興建主要目的是保存台灣數百年的鹽業文化資產。目前由統茂旅館集團向台南縣政府以OT方式承租經營。「鹽」為鹽工汗水與淚水的結晶,鹽堆狀的外型造觀格外有特色,遠望感覺就像兩座白色金字塔矗立在鹽田裡。共有四個樓層，其中保留三樓為行政辦公室外，一樓以遠方的機關車載著白鹽，往鹽田裡駛來，經過鹽警崗哨旁，勾勒出民國五十年代七股土盤鹽田的工作場景。一進入鹽博館一樓大廳，映入眼簾的是鹽田的勞動景象，每一個鹽工勞動的身影，都是那麼樣的真實動人。透過實際的物件和聲光特效，鹽村劇場的特展室和視聽室帶您走進時光隧道，體驗鹽村生活。二樓的台灣的鹽展覽區，您可以一窺台灣338年來鹽業的歷史縮影，認識

台灣鹹鹹的過去。在探索館中，您可以仔細的看清楚鹽的結晶，動動手也動動腳，發現更多鹽的科學和文化的樂趣。另外，雖沒有炫麗的展示，收藏珍貴鹽業典籍的典藏館是鹽博館的心臟，也歡迎您參觀我們的數位典藏中心，仔細聆聽鹽民們的故事。四樓展區，我們帶您認識世界的鹽。我們帶您潛入地底，體驗世界文化遺址波蘭的鹽礦礦坑。也讓您了解在中國四川是如何鑿井取鹽。此外，我們要告訴您，鹽不僅是調味品，也是工業之母，您可以在鹽與科學區發現更多鹽的小秘密，學到許多生活和健康的小常識。

六、工作成員

(一)專家教師

由計畫主持人邀請共同主持人三位(含食品科學領域專長2位，教育領域專長1位)，協同主持人三位(台灣鹽博物館代表1位，國小自然科教師2位)，組成研究團隊，負責規劃(1)活動教材；(2)量表的發展；(3)輔導人員的招募及訓練；(4)參與活動的小學連絡。

(二)輔導人員

由南台科技大學休閒系的學生負責平日的博物館靜態資料導覽(每次搭配2位)，餐旅系學生負責實驗活動的指導(每次搭配4位)；假日徵求南台科技大學的學生參與服務學習(每次6位)。由大學生擔任導覽與指導小學生，較能拉近彼此間距離，並贏得比他們年幼學生的尊重，雙方的互動會較密切，學習效果較佳。受過訓練的輔導員，必須利用個人日誌記載每次活動的歷程，並在工作檢討會議中，提出討論，以利未來活動執行改進的重要參考。

七、活動設計

本次活動為非制式教學活動，學生集團由老師帶隊至博物館，每次利用3小時的時間，進行相關活動。第一時段，由導覽同學引導參觀博物館，對鹽的由來會有初步的認識；第二時段，將採小組的方式，進行中年級或高年級的鹽實驗活動，並透過預先設計的學習單，填寫學習成果，完成後再填寫對科學態度的量表及科學興趣量表。進行實驗時，將由輔導同學視需要給與不同程度的協助，才能避免小朋友產生過多的挫折，另外，為增加趣味性，將會以競賽方式，引導學生參與各項活動。回校後，鼓勵小朋友撰寫心得報告。

八、後續推廣與展示內容再利用

本計畫結束後，相關展示內容移交台灣鹽博物館，計畫成員仍繼續輔導進行

科普教育，其次，有關教材及研究成果，預計發表至相關教育領域期刊。

九、**活動教材**

(一)鹽博物館靜態導覽(時間約1小時)

在導覽同學引導下，分組參觀3個樓層的靜態展示。

(二)實驗活動(時間約2小時)：依來訪同學分中年級、高年級給與不同程度的實驗活動。草擬的活動單元如下所示，待計畫通過後，再經專家討論，決定中高年級的各項活動。

活動名稱-1	**蘋果不會變色了**
所需時間	30 分鐘
教具	鹽、鋼盆、蘋果
課程目標	了解鹽可抑制或減緩褐變作用
活動步驟	1.在鋼盆內裝入鹽水，放入切片蘋果經過 3 分鐘後，靜置 10 分鐘。 2.與未浸泡鹽水蘋果比較。
評量方式	蘋果本身含有酵素和多酚類基質，而多酚類基質受到酵素作用而氧化後，便會使顏色產生變化。蘋果的紅色素是花青素類，在削皮後，由於氧化酵素引起多氛氧化的關係引起褐變，多酚氧化酵素會將多酚類成分氧化，變成醌類（quinones），醌類再進一步聚合成褐色的色素。以鹽水或汽水(雪碧)浸漬一下，則可防止其褐變現象。由於鹽會破壞白色果肉與氧氣結合的機會，所以能阻止蘋果果肉產生褐變。在 1500cc 左右的食鹽水(12 克約 8 小匙)中 3 分鐘來防止褐變。 不同的水果所含有的多酚類基質和酵素，含量並不相同，所以變色的情況也有時間和深淺的差異，有些水果甚至不含有多酚類基質和酵素，因此即使長時間暴露在空氣中，顏色也不會改變。
注意事項	

活動編號-2	**探討食鹽在常溫下的最大溶解度**
所需時間	20 分鐘
教具	精鹽、250c.c.燒杯、500c.c 燒杯、小湯匙、磅秤、天平、竹筷子
課程目標	1. 了解鹽可溶於水中 2. 鹽於水中有一定的溶解量
活動步驟	1.在燒杯內盛裝 100ml 的水。 2.利用磅秤量取食鹽，每次加入 10g 的鹽到水中，直到不能完全溶解時，估算加入的鹽量。
評量方式	鹽於常溫下 100ml 的水中的最大溶解度 溶解量 溫度　　20℃ 鹽　　36g
注意事項	

活動編號-3	**探討鹽溶解於水後的溶液重量與體積的改變情形**
所需時間	20 分鐘
教具	精鹽、250c.c 燒杯、500c.c 燒杯、小湯匙、磅秤、天平、竹筷子
課程目標	1. 鹽溶解於水中的重量等於鹽加水的重量。可見物質溶解於水後的重量(水溶液重量)等於溶質的重量加水的重量，也就是說物質溶解於水後的重量具加成性。 2. 鹽溶解於水中的體積小於鹽加水的體積。可見物質溶解於水後的體積不具加成性。
活動步驟	1.取 100ml 的水，扣除燒杯，秤其重量。 2.量 20g 的食鹽，放入量筒，算出體積。 3.再將食鹽倒入水中溶解後，分別計算鹽水的重量和體積。
評量方式	重量　　體積 鹽　　20g　　18ml 水　　100g　　100ml 鹽水　　120g　　105ml
注意事項	

活動編號-4	**探討不同濃度溶液間的重量關係**
所需時間	30 分鐘
教具	250c.c 燒杯、500c.c 燒杯、小湯匙、磅秤、天平、竹筷子、酒精燈、三角架、　陶瓷纖、維網、打火機、溫度計、夾鍊袋、紅藍黃食用色素
課程目標	1. 物質溶解於水後的重量(水溶液重量)等於溶質的重量加水的重量，因此，物質在水中溶解愈多，濃度愈大，重量也愈重
活動步驟	1.將 1 杯 100ml 的水，放入最大溶解度的鹽及食用紅色素少許(濃鹽水)，攪拌溶解後，取 20ml 的水，放入夾鍊袋內，並擠掉空氣。 2.取 1 杯 100ml 的清水，加入食用藍色素 1 少許(清水)，攪拌後，取 20ml 放入夾鍊袋內，並擠掉空氣。 3.將 1 杯 500ml 的水，放入食鹽 25g 及食用黃色素少許(稀鹽水)；再將含藍、紅色素溶液的夾鍊袋放入該溶液中。 4.觀察不同濃度溶液間的重量關係。
評量方式	從實驗中發現濃度愈大的鹽水溶液重量愈重，所以紅色水溶液夾鍊袋往下沉，藍色水溶液不含鹽，較黃色稀鹽水溶液輕，所以浮在上面。
注意事項	

活動編號-5	**探討不同濃度的溶液和浮力間的關係**
所需時間	10 分鐘
教具	250c.c 燒杯、500c.c 燒杯、小湯匙、磅秤、天平、竹筷子、酒精燈、三角架、　陶瓷纖、維網、打火機、溫度計、夾鍊袋、紅藍黃食用色素
課程目標	1.當溶解其中的鹽越多，濃度愈大，浮力也越大
活動步驟	1.在燒杯內裝 450ml 的水。 2.放入同重量皆為 10g 的胡蘿蔔及馬鈴薯，觀察二者變化。 3.在水中逐步加入鹽，觀察胡蘿蔔及馬鈴薯變化。 4.察覺食鹽水濃度與浮力間的關係。
評量方式	從不斷加鹽中發現胡蘿蔔及馬鈴薯慢慢浮起來。
注意事項	

活動編號-6	**食鹽讓冰塊的溫度降低**
所需時間	10 分鐘
教具	500c.c 燒杯、溫度計、溫度計、冰塊
課程目標	1.當溶解其中的鹽越多，濃度愈大，浮力也越大
活動步驟	1.在燒杯內裝滿 300g 冰塊。 2.加入 100g 的食鹽，觀察溫度變化。
評量方式	食鹽溶解的過程需要吸收熱能，所以會讓冰塊的溫度降低。300 克的冰加上 100 克的鹽，可以讓冰的溫度降到 -21℃。當水要結冰的時候，水分子之間會產生氫鍵，而形成規律的晶體，所以如果水中溶解有其他的物質的話，會妨礙晶體的形成，於是使水的凝固點下降；冰塊表面有一層薄薄的水，如果灑上食鹽，鹽巴便可以溶解在其中，於是混合後的鹽水凝固點會下降。綜合了以上兩個原因，原本已凍成固體的冰，冰塊加鹽以後會重新溶化，再逐漸被冷凍到新的冰點，就和冰塊黏成一體了
注意事項	

活動編號-7	**我吃了多少鹽**
所需時間	10 分鐘
教具	計算機、市售零食、餅乾數包及醃製肉品(含完整包裝)
課程目標	了解每日攝食鹽量之情形
活動步驟	計算每份食物中之含納量換算成食鹽為多少？ NaCl 之分子量為 23＋35.5＝58.5，所以 1gNaCl 含納量為 1×23/58.5＝0.393g＝393mg，每 mgNa 之食鹽量為 2.545mg
評量方式	世界衛生組織對成人每日鈉攝取建議量為 2400 毫克，也就是 6 克食鹽。根據英國食品標準局的定義，每 100 克食品中，如果鈉含量超過 500 毫克，就屬於高鹽食品；鈉含量低於 100 毫克，屬於低鹽食品。
注意事項	

活動編號-8	**海水為何是鹹的**
所需時間	20 分鐘
教具	瓦斯爐、雪平鍋、海水
課程目標	了解海水中存在鹽分。 海鹽係由海水濃縮精緻而來。
活動步驟	1.在雪平鍋內裝 30ml 海水。 2.放在瓦斯爐上加熱，觀察水分蒸發後之變化。
評量方式	將海水加熱煮沸至乾，可看到鹽晶析出。
注意事項	

活動編號-9	**鹽如何有助於保存食物**
所需時間	30 分鐘
教具	鹽、鋼盆、高麗菜或其他青菜、
課程目標	了解鹽對食物有脫水作用。 可降低水分含量，使水活性下降，延長保存性或有利於製作加工食品。
活動步驟	1.在鋼盆內裝入高麗菜與適量食鹽，經過 5 分鐘搓揉後，靜置 5 分鐘。 2.可倒出脫出的水分。
評量方式	食鹽有脫水的功能，鹽加入食物中後，食物細胞內濃度會比細胞外濃度低，造成滲透壓，使細胞內的水分會往外滲透，造成食物腐壞的微生物也會脫水死亡或無法繁殖，藉此保存食物。
注意事項	

活動編號-10	**鹽及糖對泡泡的影響**
所需時間	10 分鐘
教具	鹽、糖、鋼盆、泡泡水、吸管
課程目標	了解鹽不利於泡泡形成
活動步驟	1.在鋼盆內裝入泡泡水，用吸管吹泡泡，觀察泡泡大小。 2.在鋼盆內裝入泡泡水及糖水，用吸管吹泡泡，觀察泡泡大小。 3.在鋼盆內裝入泡泡水及鹽水，用吸管吹泡泡，觀察泡泡大小。
評量方式	加入鹽，吹出來的泡泡數量會變少，甚至連一顆都吹不出來。如果加入糖，用洗髮精水溶液吹出來的泡泡數量會增加很多，用洗碗精水溶液吹出來的數量會比較少，其他的水溶液則影響不大。肥皂或香皂具有一非極性端，此端為油溶性的，它們又具有一極性端，是水溶性的，肥皂/香皂的去污能力是由於其油溶性端可親和油脂類的污垢，而其水溶性端是親水的，由於它們的存在可以使得原本不溶於水的油脂類污垢溶入水中。說的

	再仔細點，肥皂/香皂在水中可形成一種微胞(micelle)的狀態，這個狀態是肥皂/香皂的分子聚集起來，以其極性端朝外，非極性端朝內，形成一個球狀，中間的部份包容那些油脂類的污垢，由於微胞的表面都是極性端，當然可以溶於水中，連帶著中間包容的油脂類的污垢也就溶在水中。就肥皂/香皂的結構而言，它們仍然具有相當油脂類的性質，食鹽水是極性非常高的，因此無法溶解這種仍具有相當非極性性質的化合物。在談溶解度時有一個最高指導原則：極性相似者互溶性高(like dissolves like)，從這個觀點來看，食鹽水的極性太高，它與肥皂/香皂在極性方面的相似性變差。泡泡多必須選用陰離子介面活性劑，泡泡不容易破掉加入甘油<丙三醇>它可增加保濕性
注意事項	

活動編號-11	**為什麼沙士加鹽泡泡會增加？**
所需時間	10 分鐘
教具	鹽、沙士、高飛球杯
課程目標	了解鹽有利於二氧化碳的釋放
活動步驟	在高飛球杯內倒入沙士，稍加入鹽巴，觀察產生泡泡的量。
評量方式	沙士和汽水都富含有二氧化碳氣體，原來受到高壓溶在汽水裏，但一旦我們把汽水打開，壓力變小，就會有許多二氧化碳氣泡散發出來。 鹽是氯化鈉分子，氯離子與鈉離子與水結合的能力都比二氧化碳強，一旦把鹽放進汽水中，氯離子與鈉離子與二氧化碳競爭水分子，使得原本與水合的二氧化碳失去水分子，只好以氣體的形式逸散出去。
注意事項	

活動編號-12	**熔岩燈的製作**
所需時間	20 分鐘
教具	透明塑膠寶特瓶、精鹽、水、食用色素、食用油
課程目標	1.了解油水不互溶 2.密度的變化
活動步驟	1.寶特瓶盛裝水，約 2/3 的瓶身，加入幾滴食用色素，搖晃均勻。 2.倒入約 100C.C.的食用油，使形成兩層，油在上層。 3.灑入一些鹽，觀察變化；為了延長實驗的時間，可再加入一些鹽。
評量方式	密度的差異，造成鹽巴沉澱時，有油珠上下跳動
注意事項	

活動編號-13	**芭擂舞葡萄乾**
所需時間	20 分鐘
教具	一個乾淨的塑膠杯、水、葡萄乾、小蘇打粉、醋
課程目標	1. 小蘇打與醋反應產生二氧化碳。
活動步驟	1.塑膠杯中裝約 2/3 的水。 2.倒入兩茶匙的小蘇打粉，攪拌溶解。 3.倒入一些葡萄乾。 4.倒入兩大匙醋，觀察葡萄乾的變化。
評量方式	1.為什麼會產生泡泡？ 2. 為什麼葡萄乾會上下跳動？
注意事項	

活動編號-14	**探討不同濃度溶液間的重量關係**
所需時間	30 分鐘
教具	三個塑膠杯、20mL 量筒一個、鹽巴、滴管、紅藍黃食用色素
課程目標	物質溶解於水後的重量(水溶液重量)等於溶質的重量加水的重量，因此，物質在水中溶解愈多，濃度愈大，重量也愈重
活動步驟	1.將 3 杯裝滿水的塑膠杯中，分別滴入不同的食用色素。 2.並在不同塑膠杯內裝入不同量的鹽巴，分別為少量、中等及大量，攪拌後溶解。 3.取出量筒，依序滴入三種溶液。 4.觀察不同濃度溶液間的重量關係。
評量方式	從實驗中發現濃度愈大的鹽水溶液重量愈重，所以水溶液往下沉，稀鹽水溶液輕，所以浮在上面。
注意事項	

活動編號-15	**探討不同濃度的溶液和浮力間的關係**
所需時間	10 分鐘
教具	兩個透明玻璃杯、兩顆蛋、鹽
課程目標	當溶解其中的鹽越多，濃度愈大，浮力也越大
活動步驟	1.在兩個玻璃杯內裝約 2/3 的水。 2.在其中一個玻璃杯內放入 4 大匙的鹽，攪拌使溶解。 3.玻璃杯內各放入一顆雞蛋。 4.觀察雞蛋。
評量方式	從加鹽的玻璃杯中發現雞蛋浮起來，在一般水中雞蛋沉在水底。
注意事項	

活動編號-16	**食鹽讓冰塊的溫度降低；釣冰**
所需時間	10 分鐘
教具	玻璃杯一個、棉線一條、鹽巴、冰塊
課程目標	當溶解其中的鹽越多，水的冰點越低
活動步驟	1.在玻璃杯內裝約 1/2 杯的冰塊。 2.棉線的一端放入杯中的冰塊上，一端放在玻璃杯口。 3.在放有棉線的冰塊上灑些鹽，等候 30 秒後提出棉線，可否釣起冰塊？
評量方式	冰塊表面有一層薄薄的水，如果灑上食鹽，鹽巴便可以溶解在其中，於是混合後的鹽水凝固點會下降。但是隨著冰塊的融化，鹹度逐漸下降，水的冰點提高後又結冰，棉線就被凍在冰中了。
注意事項	

活動編號-17	**製作電池**
所需時間	30 分鐘
教具	5 公分備長炭 1 根、省電馬達+迷你電扇一組、毫安培計一個、兩條兩端附有鱷魚夾的電線市售零食、雙氧水 5 公克、36 公克鹽巴、塑膠杯 1 個、空鋁罐 1 個
課程目標	了解電池原理
活動步驟	1.鋁罐裁剪成適當大小的鋁片。 2.塑膠杯裝水及鹽巴，呈飽和溶液。 3.將備長炭和鋁片置入食鹽水中，毫安培計探針分別接觸鋁片及備長炭，接觸後發現有電流流動。 4.使用電線負極夾住鋁片，另一條正極夾住備長炭，電線另一端接上電扇，觀察電扇會不會轉動。
評量方式	鹽度高則電流量越強。
注意事項	小心鋁片別割傷手

活動編號-18	**製作奶油**
所需時間	30 分鐘
教具	有蓋子的玻璃罐(250ml)1 個、鹽 1 茶匙、高脂鮮奶油 80ml、紙巾五張
課程目標	Salting out 鹽會改變物質的溶解度
活動步驟	1.在乾淨且乾燥的玻璃罐中加入奶油與鹽巴。 2.蓋緊蓋子，上下搖動 15~20 分鐘，罐子的鮮奶油會分離出塊狀奶油與乳狀液體，將它倒在紙巾上。 3.擠壓紙巾，擠出多餘的液體，打開紙巾，可得一球奶油。
評量方式	鹽會改變物質的溶解度。 如果鹽巴換成糖，觀察變化。
注意事項	

活動編號-19	**綿綿冰的製作**
所需時間	30 分鐘
教具	鹽、鋼盆、冰塊、紙盒裝果汁、攪拌棒
課程目標	.當溶解其中的鹽越多，水的冰點越低。
活動步驟	1.在鋼盆內裝入冰塊與適量食鹽，紙盒裝果汁置放上面。 2.以攪拌棒同方向攪拌 20 分鐘，可得綿綿冰。
評量方式	如果灑上食鹽，鹽巴便可以溶解在其中，於是混合後的鹽水凝固點會下降。
注意事項	

活動編號-20	**隱形墨水的製作**
所需時間	30 分鐘
教具	燒杯一個、硝酸鉀、白紙一張、毛筆或水彩筆一枝、打火機、線香
課程目標	硝酸鉀遇熱會解離出氧氣
活動步驟	1.燒杯中裝約 20ml 的水，加入硝酸鉀，使成飽和溶液。 2.毛筆或水彩筆沾取飽和硝酸鉀溶液，於白紙上書寫或做圖。 3.待晾乾後，用點燃的線香接觸任何塗過硝酸鉀的地方，紙張就會一直沿著塗過的痕跡燃燒(不會起火)。
評量方式	硝酸鉀遇熱會解離出氧氣
注意事項	

肆、預期效果

本次科普活動預期能對偏遠地區的國小中高年級學生提供補充式的自然科學科普教學活動，預估會有至少2000人受惠，預期參與的小朋友對科學的態度會有正向改變，進而提高他們對科學的興趣，影響小朋友的自然科學習成就。其次，會完成適合國小中高年級的相關態度量表，並製作光碟發送有意願使用的小學，計畫開始即建置活動網站，並透過媒體宣傳，鼓勵其他地區的小學生利用假日前來參與。包括以下：

一、預期完成項目：

(一) 收集有關鹽的資料及相關實鹽活動。

(二) 鹽知識的推廣。

(三) 舉辦活動平衡城鄉教育的落差。

二、具體效果：

(一) 本計畫發展的研究成果將有助於自然科學教育的推廣。

(二) 結合現有博物館有助於未來博物館的推廣。

三、對參與活動人員之效益：

(一) 對鹽的知識有更進一步的了解。

(二) 培育學生導覽的能力。

(三) 培養承辦相關活動規劃的能力。

(四) 學會自主性的態度。

參考文獻

方國榮 (2008)。合作學習教學策略對國小五年級學童學習成效之影響 ~ 以「植物世界面面觀」單元為例，國立臺北教育大學自然科學教育學系碩士班未出版碩士論文。

王明慧 (1996)。國一數學科活潑化教學模式對提昇數學學習動機與班級氣氛之研究。國立高雄師範大學數學研究所未出版碩士論文。

台灣鹽博物館網站（2007），2009/02/23取自http://www.taiwan-salt.com.tw

朱正誼（2001）。以主題式教學法來探討國中學生「對科學的態度」之影響。未出版之博士論文，國立臺灣師範大學物理研究所，臺北。

吳堯文、蔣佳玲 (2005)。國小高年級學生對科學的態度與學習成就之關係。發表於中華民國2005年物理教育學術研討會。彰化：彰化師大。

周佩儀 (2002)。國小教師解讀教科書的方式。國立台北師範學院學報。**15**，115-138。

林佳全 (2003)。從國中科技教育的困境看國小科技教育。生活科技教育月刊，**36**(5)，17-23。

張春興 (1998)。教育心理學。杭州：浙江教育出版社。

教育部 (2001)。九年一貫課程能力指標。2009/02/23 取自 http://teach.eje.edu.tw/9CC/fields/2003/math.php

莊嘉坤 (1995)。國小學生對科學的態度之探討。載於八十四學年度師範學院教育學術論文發表會論文集（1-29頁）。屏東：國立屏東師範學院。

楊龍立 (1991)。中小學生在科學成就及對科學的態度中性別差異的探討。國立台灣師範大學教育所博士未出論文。

趙毓圻 (2007)。PODE教學策略對國小中高年級學生科學習成效之影響，台北教育大學自然科學教育學系碩士班未出版碩士論文。

劉宏文、張惠博 (2001)。高中學生進行開放式探究活動之個案研究-問題的形成與解決。科學教育月刊，9(2)，169-196。

鄭湧涇、楊坤原 (1995)。對生物的態度量表之發展與效化。 科學教育學刊, 3(2)，189-212.

龍麟如 (1997)。國小學生對科學的態度與相關變相關係之研究。國立台灣師範大學生物研究所未出版碩士論文。

蘇育任 (1996)。探討PCA模式-自然科學實驗評量新方法。測驗統計年刊，4，179-194。

Blumenfeld, P.C., Soloway, E., Marx, R.W., Krajcik, J.S., Guzdial, M., Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning? *Educational Psychologist*, 26(3/4), 369-398.

Brown, J.S., Colins, A., Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning? *Educational Researcher*, 18(1), 33-42.

Bruner, J., Jolly, A. & Sylva, K. (Eds) (1976). *Play: Its Role in Development and Evolution.* New York: Basic Books.

Fraser, B. J. (1978). Development of a Test of Science-Related Attitudes. *Science Education*, 62(4), 509-515.

Gardner,P.L. (1975). Attitudes to science: a review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.

Germann, P.J. (1988). Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 689-703.

Haladyna,T.,& Shaughnessy, J.(1982). Attitude toward science: a quantitative synthesis. *Science Education*, 66(4), 547-563.

Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217.

Munby, H.(1983). *An Investigation into the Measurement of Attitudes in Science Education. Columbus*, OH : SMEAC Information Reference Center, Ohio State University.(ERIC Document Reproductive No.ED237-347).

Roth, W. M., & Lucas, K. B. (1998). From truth to invented reality: A discourse analysis of high school physics students' talk about scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 145-179.

Simon, S. (2000). Students' attitudes toward science. In M. Monk & J. Osborne (Eds.), *Good Practice in Science Teaching: What Research Has to Say*. Buckingham: Open University Press.

Simpson, R. D., Koballa, T. R., & Oliver, J. S. (1994). Research on the affective dimension of science learning. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on*

Science Teaching and Learning (pp. 211-234). New York: Machillan.

Wood, D., Bruner, J., Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.

附件 1

98 年度國科會科教處申請補助科普活動分類表

計畫名稱	認識鹽的教育		
執行機構及單位	南台科技大學餐旅管理系	**主持人**	餐旅管理系教授萬金生

計畫主題（請勾選）

☐ 1.提升女學生對科學的興趣和自信
☐ 2.縮短科學學習落差
☐ 3.科學探索
■ 4.生活中的科學
☐ 5.海洋的科學
☐ 6.自選主題，說明：_____

計畫方式（請勾選）

☐ 1.科普素材的研發
☐ 2.電腦軟體設計
☐ 3.科普教育人才培育
☐ 4.研習營
■ 5.展示
☐ 6.演講
■ 7.動手做活動
☐ 8.競賽
☐ 9.科技旅遊
☐ 10.其他，說明：_____

主持人簽名：　　萬金生　　98 年 3 月 10 日

附件 2：

國科會科教處補助科普活動績效自評表

計畫名稱	認識鹽的教育		
計畫編號			
執行機構及單位	南台科技大學餐旅管理系	**主持人**	餐旅管理系教授萬金生
合辦單位	台灣鹽博物館 台南縣、台南市、嘉義縣教育局		
共同補助單位			

預期目標（請條列）

1. 提供學生非制式學習環境場所。
2. 提供學生透過動手做的鹽實驗活動，提升學生對科學的態度與興趣。
3. 提供學生解決問題的能力。
4. 鼓勵學生口頭或書面方式，發表參與活動的心得。
5. 透過實驗活動的成功體驗，提升學生的自信與自尊。

計畫內重點簡述：本研究計畫擬以台灣鹽博物館為「非制式教學」的據點，除了利用此博物館中有關鹽的豐富資料外，將設計至少 15 種以鹽為主題的「實驗活動」，期望利用此有趣的科普活動設計，改變小學生對科學的態度與興趣。計畫重點，將發展適合小學中、高年級的非制式以鹽為主題的教學方案，包括發展非制式教材方案的教材與實施、蒐集文獻，以及課程專家、自然科學教育學者以及國小教師，共同討論審查，並發展「對科學態度」、「科學興趣」量表雛型，第一階段以約 300 人次的中高年級小學生科普活動，評鑑該活動的成效，以及量表的修正。第二階段的重點，實施 1000 人次大規模的科普活動，從認知、情意與技能三方面，評鑑修正後教材活動的成效。

參加對象	台南縣、市及嘉義縣至少 1300 位國小中高級學生	**辦理時間**	自98年7月 至 99 年 6 月
辦理地區	■**分區：** □**全國：**		

績效：未辦理過科普活動

自評績效：

1.預期目標達成情形：

(1)收集有關鹽的相關實驗活動資料；(2)偏遠地區國小中高年級學生透過認識鹽提高科學的興趣；(3)舉辦長達近五月的科普活動；(4)建置相關網站。

2.科普推廣之效益：

(1)有助於偏遠地區小學生能由觀察、探討問題、動手做實驗中獲得樂趣。

(2)有助於偏遠地區小朋友追求科學新知的據點。

3.培養參與者擁有具體的科學教育能力：

(1)培養參與小朋友合作的能力。

(2)培養小朋友實作的能力

(3)培養小朋友解決問題的能力。

4.其他具體成效

活動網站網址：http://www.stut.edu.tw

主持人簽名：　萬金生　　98 年 3 月 10 日