

建構主義學習理論 在中學科技創新活動中的應用

陳天龍

中國 廣州市第十中學

電郵：chentl126@126.com

收稿日期：二零零七年四月五日(於五月十五日再修定)

內容

- [摘要](#)
- [引言](#)
- [同化與積累](#)
- [順應與引導](#)
- [總結](#)
- [參考文獻](#)
- [附件一：筆者學生近年部分發明作品圖片](#)

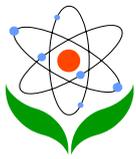
摘要

本文在指導中學生開展科技發明活動中，應用皮亞傑建構主義學習理論為指導，為學生創設一個開放的環境，鼓勵學生善於觀察、思考，結合課內外的知識，發現問題，提出不同的方案，動手操作，完成科技發明的作品的體會。

關鍵字: 建構主義學習理論 中學生 科技發明活動

引言

皮亞傑的建構主義認為，兒童在與周圍環境相互作用的過程中，通過兩個基本過程——“同化”與“順應”，逐步建構起關於外部世界的知識，從而使自身認知結構得到發展。同化是指個體把外部環境中的有關資訊直接整合到自己原有認知結構中去的過程；順應是指認知結構無法直接整合外部資訊而引致認知結構發生重組與改造的過程。



中學生的科技創新活動也應該遵循這一規律。創新行為是學生在同化足夠的綜合知識技能後，在實踐過程中順應周圍環境變化而對已有的知識結構的一種重組，從而實現對存在問題的解決。

因此，教師通過哪些途徑，如何提供創新的氛圍和環境，引導學生結合課堂內外的知識學習動手實踐技能，積極發現問題，並通過比較分析，找出有效的解決問題的方法，形成創新活動能力。以下是筆者在近年在中學開展科技創新活動（主要是發明活動）的體會。

同化與積累

1、參與意識的同化

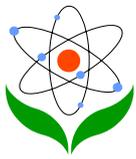
通過舉辦發明展示壁報和作品展覽、舉辦科技發明講座、參觀科普基地等活動，積極開展宣傳工作，讓科技發明成為學生生活、學習的一個常見資訊，為青少年同化創新意識，製造熱愛發明的活動氛圍，培養創新行為與創新意識。

在許多人心目中，發明是科學家的事情，太難了，不適合我去研究。家長會認為子女最重要是讀好書，考個好成績，能升上大學就行了，搞發明是不務正業。其實這是對發明活動的一些誤解。舉辦科技發明講座是吸引學生參與活動、爭取家長支持活動的一個非常重要的舉措，可以起到讓學生和家長對發明活動產生興趣、消除誤解、增進認識的作用。因此，教師和學校應盡可能地抓緊機會、創造機會舉辦科技發明講座。

從形式上看，科技發明講座可以分為：正式和與非正式的；從物件來看，科技發明講座可以分為：對家長和對學生的。

比較正式的講座一般都在禮堂、操場等會場舉行，主要是面對數量較多的聽眾，耗時一般在 到 60 分鐘以內，內容覆蓋範圍比較廣泛，以科技發明的定義、方法、校內外的實例、活動中的趣事為主。對於學生來說，以發明實例作為講座開始的引入，多講一些有趣的故事比較適宜，理論的內容適當少講，這樣才不會讓學生感到枯燥，能使學生比較容易接受生動形象的知識。對於家長來說，講座的内容則適合以學生今後的發展為主，因為家長對學生是時刻關心的，對口的內容容易得到他們的認同。舉辦講座的目的是讓聽眾瞭解身邊的發明例子，幫助他們對發明形成正確的認識，並意識到參加相關的活動能讓學生的創新思維和動手能力得到提高，對未來發展可以產生幫助。

非正式的講座則是利用本人教學課堂上課開始或下課前大約 3-5 分鐘的時間，主要是面對一個班的學生，內容多以發明實例為主，如碰上近期即將有發明比



賽活動的，也可以利用這些時間作參賽動員。有人可能會提出“在上課時間講課外的內容是不恰當的”。筆者任教《通用技術》，現在的學生都很好動，許多教師都對開始上課那幾分鐘怎樣讓學生安靜下來都很頭痛。其實，學生的心態都是好奇的，上課前的小講座講的都是一些他們沒聽說過、沒見過的事物，我一開講學生很快就安靜了。而下課前 2、3 分鐘的小講座，可以讓學生利用課間休息的時間對講座內容延續思考，特別是那些在其他老師眼裏十分調皮的學生，都是一些思維特別活躍的小孩，有點問題讓他們想一想，留個話題讓他們在課間和同學辯論，或者來找教師請教，自然就少了惹是生非的情形了，對學校的德育管理也是一種貢獻吧。

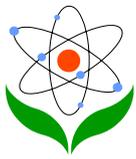
通過舉辦科技發明講座，介紹學生的科技作品，在同輩的影響下，鼓勵其他同學，激發學生發現問題的興趣，例如說：“這個作品的作者就是我校 XX 年級的 XX 同學，他就是比其他人多一點注意身邊的事物和敢於邁出第一步，相信你們也一定可以！”舉辦科技發明講座其中一個非常重要的作用，就是讓學生覺得發明不是什麼高難度的事情，講座能讓學生降低原本對發明的高定義差距，讓他們看到自己也有機會、有能力成為小發明家。筆者的許多學生都是在講座中受到啟發和鼓勵而開始參加科技發明活動的。

學校和教師可以通過創造有利於學生發展的氛圍，讓學生長期處於發明創新有關的資訊包圍中，學生就會自然像海綿吸水地把創新的意識融入到自己的思維裏面。除此以外，還可以通過其他措施提高在發明活動中取得成績的學生在學校的地位、在同學的心目中的好形象。例如學校領導可以在週一升旗禮後的校會給參賽獲獎的學生頒獎；評選校園科技之星。

2、知識與技能的積累

一個點子如果只停留在思想和口頭上，那只能叫創意，真正的發明是需要把點子實物化的。學校現有的課程是遠遠不能滿足學生動手學習的需要。所以，我們還可以動員學生參加模型、無線電、機器人等課外活動，從中積累金工、木工、機械、電子等知識及操作技能的機會，邊學邊做是最容易吸收消化的。例如《方便自動提示水平尺》的作者金鷺就是學校航海模型運動隊的，每年都在全國比賽中拿金牌；《內壁充氣舒適雨鞋》的作者關嘉誠則是經常參加機器人和航空模型競賽的主力隊員。模型製作的經驗使他們的動手能力比其他同學要強得多。

此外，學生的家庭資源是開展發明活動的一個寶藏。學生可以從家長、親友方面也能學到各種技能，而且這種學習的時間不受課時限制，是耳濡目染的，是一對一、手把手的，比起課堂上的一比數十的師生比，一周只有短短的一兩個小時的實驗操作來得更有效。



在指導學生發明《應急散熱系統》時，為了解決問題我讓李樂中同學查閱了很多關於電器如何散熱的書刊，也訪問了一些維修人員與工程師。他想起他父親廠裏生產的應急燈，我建議李樂中同學不要浪費了這麼寶貴的技术支援資源。他曾經多次到他父親的工廠裏去向工程師請教，向他們瞭解應急燈的工作原理。逐漸有了把應急燈在停電後用後備電源供電的這一方法遷移到研究的這個問題上來。

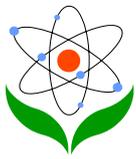
順應與引導

身為教師應該有這樣的體會，學生做練習的時候，同樣的題目，如果是學生自己解答的，以後碰到同類的題，學生肯定能做出來，而且學生得出答案的方法經常會偏離“正統”，富有創意。在這過程裏頭，知識結構的順應是生動而又活潑的，就像一個經常運動的人，身體會變得柔軟而有彈性，反應非常靈活。如果是教師直接公佈答案的，那就跟“填鴨”沒什麼區別了，學生的思維會因此變得麻木。這時候，知識結構就無法重組了。

當學生發現生活中的問題的時候，很自然地會向身邊的大人尋求答案和解決方案。此時，教師的作用應該是有方向性的引導而不是簡單的教。對待學生的提問，教師用有效的提問來回應也許是最佳的引導方式，對學生認知結構的改變起著推動的作用。

1、恰當的提問

在指導學生發明《方便自動提示水平尺》開始的時候，金鷺同學跑來跟我說，他發現父親店裏的裝修工人施工時觀察普通的水平尺有點困難——工人要用肉眼觀察水平尺上的氣泡管，碰到要爬梯子用水平尺量度天花板的水平時，工人的手要舉得高高的，眼睛離水平尺的距離遠了，觀察困難；施工的地方光線暗，令工人們觀察氣泡管的氣泡時顯得十分吃力，影響了工作效率。他來問我：“陳老師，幫忙想個點子吧。”我問他：“你最好多找幾個工人問問，看看他們是不是也覺得現有的水平尺不好用？而且要問清楚不好用的具體情況喲！”後來，他帶著疑問去了好幾個地方和一些正在施工的工人交談，證實了他的想法，並且又發現了另一個問題——如果碰上要比較兩個固定物件的水平情況時，現有的方法是兩個人用一條灌水的長長的透明塑膠水管，兩人各抓住水管的1端，架在2個物件上面，然後看水管內的水平情況來確定，這個方法操作起來非常麻煩，而且也精確度也不高。於是，他就提出《方便自動提示水平尺》的構思，不但能方便指示出單個物體的水平，還能對比多個物體的水平。你看，讓學生帶著問題自己去找答案，可能會給他發現更多的問題，可以讓問題得到更完善的解決。



《應急散熱系統》的作者李樂中同學是一個熱情、好學的學生，他曾經聽老師抱怨說液晶投影機經常壞，上課用不了，老出故障，維修費用很高。他便來問我，我告訴他我也曾經留意過這個問題，而且液晶投影機的燈泡和電路板故障最多，換個燈泡便宜的都要接近兩千元。他來問我這是什麼原因。於是，我問他：“哪里壞的液晶投影機最多？你就去那裏問問吧！”結果他去了廣州海印電器城裏的一些投影機維修點諮詢，原來是因為關機不當造成的——液晶投影機的燈泡工作時發熱特別厲害，所以要用風扇散熱。即使使用結束，關掉投影機後，其散熱風扇通常還要繼續運轉 30 秒到 3 分鐘左右。可是，許多人都不瞭解液晶投影機的這個工作原理。不少單位為了用電安全，要求在最後一個人離開房間之前，必須關閉房間內的電源。有時候會出現一用完投影機就立刻斷電，散熱風扇無法繼續運轉。長期如此，會降低投影機內部元件的使用壽命。

其實，教師不是也不可能是一部百科全書，尤其是對於教師自身專業以外的知識，不可能通曉天下間所有的問題。所以適當的提問不但能推動學生積極思考，還可以讓老師避免了答不出問題的尷尬，真是一舉兩得。

2、順應的多向發展

認知結構的順應可以是多向性的，這樣重組的認知結構會更全面和富有韌性。在實際操作中，教師在這過程中首先應該既肯定學生的某一個想法或方案，同時也要引導學生繼續探究其他的解決方法，鼓勵學生多提出與實踐解決問題的方案。

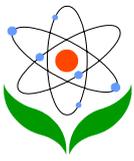
在指導學生發明《正向盲文書寫板》時，作者黃啟聰同學提出創新想法之後的 2 個月，在我的提問下積極實踐。他經常在一想到新的解決方案的當天，利用中午和放學的那麼一點時間跑出去買材料。很快，他便完成作品的設計和製作，以下是他設計的方案和製作過程。

(1) 方案一：用帶倒鉤的鋼針作為盲文書寫筆，紮穿了紙後在往上提的過程中，在紙面弄出一個凸起的小洞。

結果：因為凸起的小點是個破了的小洞，所以經不起反復摩擦，很快就變平了，不能長時間地被保留下來。而且破了的字點是不規範的，經過盲人試用以後，也覺得不可行，我們淘汰了這個方案。

(2) 方案二：把現有的盲文書寫板上的小坑改為凸點，用空心的書寫筆代替現有的書寫錐，書寫動作不變。經過我和黃啟聰同學的討論，以及諮詢了部分盲人，覺得這個方案很有新意，而且簡單可行，技術難度不大，值得嘗試。

方案實施與修改及其結果：



(A) 修改一：膠粒凸點

- a. 往書寫板的小坑裏滴熱溶膠，待冷卻後形成凸起的點。
- b. 用強力膠水粘膠粒填在書寫板的小坑裏，待膠水風乾後形成突起的點。

結果：突起的膠比較軟，很難在上面紮出形狀固定的紙點。所以淘汰了這個方案。

(B) 修改二：小鋼珠凸點

- a. 用強力膠水粘小鋼珠填在書寫板的小坑裏，待膠水風乾後形成突起的點。
- b. 改變鋼珠和空心書寫筆內徑的尺寸，找出合適的資料。

結果：膠水粘不住小鋼珠，剛粘上不久，用了幾次以後，就有幾顆小鋼珠掉了，倒後來掉得越來越多。所以淘汰了這個方案。

(C) 修改三：銅板凸點

按照現有的盲文書寫板上的小坑的排列形狀，在銅板上用錘子和釘子敲出一個個小坑，把銅板翻過來就有一個個凸點了。

結果：效果有所改進，但多次使用後，由於凸點是空心的，在書寫筆的用力擠壓下逐漸變形。所以淘汰了這個方案。

(D) 修改四：修改二 + 修改三

用強力膠水粘小鋼珠填在現有的書寫板的小坑裏，然後蓋上銅板，在銅板上按照小鋼珠的位置，用錘子和空心的書寫筆敲出一個個凸點。

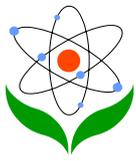
結果：效果明顯改進，有了銅板的固定，小鋼珠不再掉出來了，銅板的凸點也因為有小鋼珠填在裏面，不再容易變形，所以暫時採納了這個方案。

(但由於是手工製作，工藝比較粗糙)

(E) 修改五：製作模具、實物產品

尋找廠家接納並開發該項目，把《正向盲文書寫板》轉化為產品。通過製作模具並生產實物產品，提高《正向盲文書寫板》的製作工藝，使其符合有關規定的標準，並在盲人群體中試驗、推廣、普及。

(暫時未能聯絡到願意接納並開發該專案的廠家，繼續尋找)

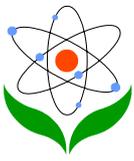


總結

在中學生中開展發明活動沒有固定的方法、方案。筆者近年的心得就是：校方（或者教師）要多做宣傳，鼓勵學生要多想、多問、敢做。希望在交流中能得到同行指點，使日後的活動更加完善。

參考文獻

陳錦濤、鍾洪樞（1997） 怎樣開展發明創造活動。廣州：《廣東省科技輔導員培訓講義》。



附件一：筆者學生近年部分發明作品圖片



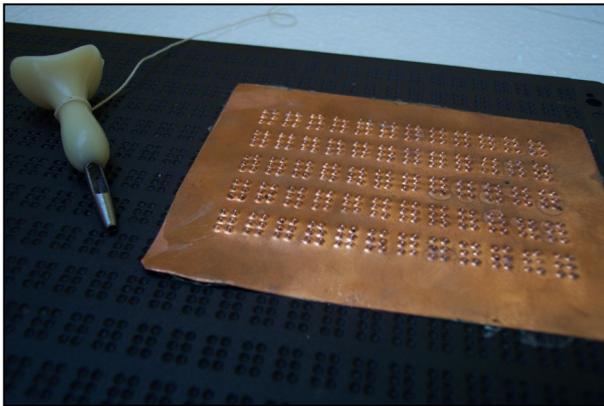
方便自動水平尺

2002年青少年科技創新大賽全國三等獎、
廣東省一等獎、廣州市一等獎
全國明天小小科學家評比提名獎



能保護鏡片的眼鏡架

2002年青少年科技創新大賽
廣東省三等獎、廣州市一等獎



正向盲文書寫板

2004年中國國際發明展覽會金獎



應急散熱系統

2003年青少年科技創新大賽廣州市二等獎



二合一滾動掃把

2004年中國國際發明展覽會銅獎



攜帶型小電器應急充電器

2004年中國國際發明展覽會銀獎