

跨學科課業的評估—建構主義學習觀的啓示

鄭美紅、蘇詠梅

香港教育學院

電郵：maycheng@ied.edu.hk , wiso@ied.edu.hk

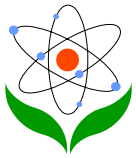
收稿日期：二零零一年十一月五日

內容

- [摘要](#)
 - [背景](#)
 - [建構主義學習觀](#)
 - [建構主義學習觀對教學的啓示](#)
 - [建構主義學習觀與跨學科課程](#)
 - [另類學習評估實例](#)
 - [結果及討論](#)
 - [常識單張](#)
 - [跳棋遊戲](#)
 - [自我評估](#)
 - [概念圖](#)
 - [專題研習—天氣量度儀](#)
 - [總結](#)
 - [參考文獻](#)
-

摘要

建構主義涵蓋的理論及內容博大精深，當中的學習觀對未來的教學路向甚具啓發性。以建構主義學習觀探討跨學科課程的教與學，有助教師了解學生建構概念的具體情況、學習過程及學習評估的實行方法。本文就



這三個方面，以建構主義理論為基礎，並透過「寰宇學校計劃」所收集的習作實例，說明跨學科課程的評估方法。「寰宇學校計劃」乃一項國際性研究項目，透過與其他八個成員國教師的交流，釐定學生的學習表現標準，從而推動教師的專業發展。本文嘗試以上述的討論內容，介紹跨學科課程的理念背景，及其評估方法，並誘發有關跨學科課業評估問題的討論。

背景

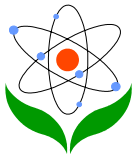
目前，本地的學者及課程設計者均極為重視跨學科課程的推行，本文試就有關理念及學習評估作一闡釋。其實跨學科課程本身並非斷定推行成效的主因，重要的是課程背後的哲學觀點必須清晰，好讓教師、課程設計者，甚或家長，了解學生如何學習，以及如何配合學習需要，提升學習成效。清楚哲學觀點的定義後，推行有關課程時則需注意課程的各個主要部分，包括目標、內容、教學取向、評量等，其中目標、內容及評量則必須互相呼應、互相配合。

建構主義學習觀乃近年興起的一個重要學習觀，對學生的學習有獨到精闢的解釋，尤以科學課題的內容最具創見，澳洲、紐西蘭等多個國家，均以此學習觀為課程設計的根本。本文先就此觀點作出分析，並說明其與教學的關係、對推行跨學科課程的啓示，然後集中討論評估課業，以實例說明具體的評估方法，以配合建構主義學習觀及跨學科課程的主張。

建構主義學習觀

提出建構主義學習觀的學者包括 Piaget (1970), Kelly (1969), Pope & Gilbert (1983) 及 Osborne & Wittrock (1985)。Piaget (1970) 的主張，可視為建構主義學習觀的根基，其重點歸納如下：

1. 知識是由個人認知建構而成的；
2. 學習過程是個平衡狀態；
3. 學習者把新資訊同化到舊有的思想結構中；
4. 在同化過程中，新資訊或舊有思想結構可能需要作出相應調適；
5. 個人學習需視乎每個人發展的成熟程度而定；



6. 個人發展的成熟程度可分為幾個階段，包括具體操作期及形式操作期。

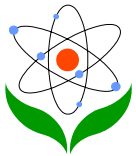
Kelly (1969) 及 Pope & Gilbert (1983) 提出的建構心理學，認為每個人對現實世界的探索都與科學家一樣，會自行建構各種假設性的試驗來建構知識。透過不斷把物質世界及社會世界與個人的認知建構互相比較，以解釋過往的經驗和預測將來的方向。這觀點沒有說明個人的認知建構會否作出調適、同化或作出改變，個人建構的應用，則視乎個人而定，這點與 Piaget 理論有所不同。

Piaget 及 Kelly 等人提出的個人建構心理學觀點，重點在於學習者把新知識與已有經驗互相比較，而新知識就是從取代或改變已有概念得來的。Osborne & Wittrock (1985)根據「兒童科學」的研究，論述兒童的學習過程。二人的基本概念，認為學習者已有或現存的概念，會影響選擇、略過、利用接收到的感官訊息。例如學生其中一個已有概念，認為眼睛須放出能量「眼力」，才可看到物件，當老師展示一幅光線進入眼睛產生視覺的圖畫時，學生可能會認為直線就是代表「眼力」。(圖一)



圖一：光線進入眼睛產生視覺

即使學生的感官訊息，即耳朵接收了老師的聲音，解釋光線如何進入眼睛產生視覺，這學生仍會認為人類需要運用「眼力」始能看東西。學生可能一直持有這個概念，而教師卻未能察覺出來。對於這學生來說，一幅顯示光線進入眼睛的圖畫，其實與「眼光」放射的圖像無異。學生的已有概念因而亦稱為「另類概念」，學習者須把接收的訊息與這些概念連繫起來，從而產生新的意義。這個連繫過程，及把已有或「另類」概



念改變過來的過程，均是個人建構而成。個人建構是個主動的過程，學習者須負起思想活動的主要責任。教師的工作，就是提供驗證和應用的機會，讓學生檢查自己對科學概念的理解，並於日後驗證和應用新學習的概念。

建構主義學習觀對教學的啓示

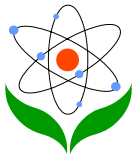
建構主義學習觀的主張，認為學生會把新知識與已有概念同化，或調適新知識 (Piaget, 1970)，又或把新舊概念相連接 (Osborne & Wittrock, 1985)。這些概念改變、連接或調適並不一定會發生，Osborne & Freyberg (1985)、Northfield, Gunstone & Erickson (1996) 及 Tasker & Freyberg (1985)的研究，提出了多種其他的可能性：

1. 學生可能建構出一個與教師不同的觀點；
2. 即使教師已教授學科的概念，許多學生可能仍會保留自己在課堂以外所持的概念；
3. 教師和學生在課堂的理解或會有很大差別，他們對學習過程各持不同的觀念，包括課堂內容、活動的內容、活動目的、活動設計、取得結果等。

上述教師與學生的概念差別，都可從學生按自己已有概念理解知識或經驗來解釋。因此，如要協助學生學習，教師便應確認學生已有概念的存在。

雖然建構主義學習觀並不把單一或某一個教學取向定義為最有效的教學方法，此觀點卻提供了一些有效策略的指標，包括：

1. 教師須於課堂前了解學生的已有概念，這亦包括了學生對將要學習的課題的意見、興趣、經驗及所關心的問題；
2. 教師須協助學生從所學的知識中找出相關之處，把實例與已有概念連繫，讓學生更容易從學習過程中找尋意義；
3. 教師須找出學生在課堂期間所建構的意義，明白學生的概念不一定全盤改變，可能是逐步改變，甚至不會改變，堅持原有概念。故此，教師應利用各種不同的評估方法，了解學生的概念發展情況。Ausubel (1968)指出，影響學習的一個重要因素，是學習者本身具備的知識，教師應肯定其已有知識的存在，並以此為教學根據。教師應於課堂前後及期間，評估學生對科學概



念的理解，以比較概念轉變的進程。

4. 教師應利用各式各樣的資源（包括教師本身）描述及解釋所教授的概念；
5. 教師應對學生的思想作出回應及交流，以助學生改變概念，或從而了解他們的概念轉變情況；
6. 教師應協助學生應用所學知識，並把知識引用到相關的難題上。**Brown & Clement (1989)** 強調協助發展學生現存的概念，以及將之應用在新環境的重要性。另外，**Stavy & Berkovitz (1980)** 亦提出，知識概念在不同情況下是否適用及可行，也是重要的學習結果。

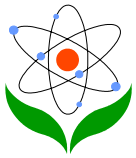
以上羅列了有關課堂交流及各種強調概念建立或改變的指標，然而概念的改變或調適必須經由學生的思考而產生，在課堂中主動思考，及培養學生主動學習和自學能力，均為必須的條件，這點與建構主義學習觀相符。**Baird & Northfield (1987)** 在澳洲實行了一項研究計劃，名為 **PEEL (Project for Enhancing Effective Learning)**。此計劃以建構主義學習觀為設計的根本，目的是改善教與學的質素。**PEEL** 計劃亦主張鼓勵學生在學習過程中主動思考，提出與課題相關的問題，然後以表列形式組織起來，找出問題之間的關係。計劃亦強調幫助學生從內容的理解程度、思考和學習方法這兩方面，反思自己的學習情況。這樣，學生便可更清楚自己如何學習，並找出更有效的學習方法。這不但有助建構概念，亦能為學生終身學習作出準備。

總括而言，建構主義學習觀對教師角色的定位有幾項啓示。教師不應只顧及教學方法或單一的教學取向，而應以學生的學習為中心，並必須：

- 了解學生的已有概念；
- 協助學生改變或調適已有概念；
- 協助學生把有關的概念連接起來；
- 協助學生主動學習，或為自己的學習過程負起更大責任；
- 協助學生應用新學習的概念。

建構主義學習觀與跨學科課程

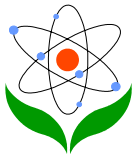
建構主義學習觀主張由學生建構概念，以及培養學生主動學習的精神。這點正與近年提倡的跨學科課程及多元智慧論的宗旨不謀而合，意即打



破傳統學科的界限，以主題或跨學科形式學習，培養學生多方面的智慧，而不僅著眼於傳統學科的學術發展。故此，教與學的特點必需與建構主義學習觀相配合，讓學生的學習更有意義，而不是流於表面或過於空泛。這些教學特點包括：

1. 教師須考慮跨學科課程中所要教授的概念，或確認所需培養的是哪一方面或幾方面的智慧及技能。Campbell, Campbell & Dickson (1999) 提議教師可先列出「教學清單」。跨學科教學的優點，是為設計學習經驗賦予彈性，使學習與不同範疇的概念、智慧、技能更有效地連貫起來，融會在一項教學計劃中。例如在學習以細胞為主題的課堂時，教師可同時培養學生的科學概念、語言技巧、美術智慧及音樂技能。
2. 教師須決定使用什麼方法，教授上述的概念，或為學生提供什麼樣的學習過程。Campbell, Campbell & Dickson (1999) 將之形容為「教學劇目」。
3. 在考慮教授的概念及教學形式時，教師應以學生的已有經驗及最熟悉或喜歡的方式、情境為背景，融入教學設計中。
4. 為了讓學生承擔自己的學習責任，選擇自己的學習方式，教師亦應把「教學清單」派發給學生，成為學生的「學習清單」。
5. 教師應以該份「教學／學習清單」作為評量方法的根本，並讓學生選擇評量方式，與教師共同訂定評估標準。因此，無論教師運用哪種教學模式，學習目標及評量指標亦應一致，而不致令學生感到迷失，不知道自己學了什麼，也不會出現評估與教學不相符的情況。教師與學生均了解學生於學習後的得益，明白學生能做什么、有什麼發展任務，並於評量時反映出來。教學過程及評估課業的關係密切，而教師正是把兩者連繫起來的重要橋樑 (Kulm & Malcom, 1991)。Harlen (1993) 提出的意見與建構主義學習觀一致，認為評估課業，可讓教師了解學生在學習過程中的進展情況。
6. 教師不應只採用傳統的簡答、填充等評估課業模式，而應把評量工作自然地融合於整個學習過程中，並採用不同種類的評估課業。由於跨學科課程包含了不同的學習範疇，單一的評量模式並不能完全反映學生的學習情況。根據建構主義學習觀，學生的概念會不斷改變和發展。故此，教師應於各個不同的學習階段進行評估，形式可包括學生自評、互評及教師評量。

另外，教師應強調學生主動學習的角色，並鼓勵他們應用所學的知識。



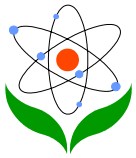
教師應把學習視為進展過程，以反映學生的概念轉變情況。以上是評估工作的一些基本原則，教師須將之融會貫通，應用於實際教學及評估課業當中。

另類學習評估實例

前文闡述了評量的目的及原則，現試就學生習作及評估課業的應有模式作一討論。為了跟進學習進度，並讓教師了解學習的各個層面，評估課業應盡量多元化，並於學年內不同時段進行。Bloom (1976) 的學習理論與建構主義學習觀不謀而合，兩者均強調運用持續評估，以反映學生在學習過程中的表現。認知切入行爲(cognitive entry behaviour) 及情感切入特徵 (affective entry characteristics)，這可理解為學生的已有概念及態度，皆是影響學習的重要因素。因此，教師應於課前先了解學生對將要教授的科學課題的想法及感受，並於課後或學期終進行評估。

建構主義學習觀鼓吹學生應主動學習及思考，因此，評估課業亦應具備相同特質。讓學生參與科學實驗、自我評估等活動，皆是推動主動學習的方法。早於 1991 年，Glenn 已邀請教師讓學生於評估過程中擔當主動的角色。1995 年，Boud 則指出了自我評估的重要性，其理論把學習與個人經驗的累積連繫起來，這與自我評估的理念一致。他亦進一步強調評估是學習的一部分，而學習是個全面過程 (holistic process)。研究顯示(Kusnic & Finley, 1993)，自我評估能提升學生的學習能力，加強學生的自信心，而 Boud(1995)更指出自我評估可成為終身學習的一種技巧。

評估課業可以多種模式進行。正如 Torff (1997) 指出，課業必須涉及一系列的技巧，以針對解難能力及認知的各個層面。由於教學與評估息息相關，課業應融入日常的課堂活動 (Haetrel, 1991)。這類課業包括從實踐中學習的活動、協作活動、探究活動、專題研究及實驗。學生習作則包括家課、堂課、實驗、口試、報告、自我評量、辯論、調查、筆試、表演、戶外學習活動、模型製作及專題研究。Dana, Lorsback, Hook & Briscoe (1991) 亦提出與建構主義學習觀理念一致的課業模式，包括：概念圖、創意評估、日誌及會談。透過上述的評估取向，教師不但能評估學生的個人發展，也可了解學生在互助學習活動中的表現。因此，教師可同時透過正規的評估課業及不拘形式的方法，觀察學生的學習情



況。

推行跨學科課程須附以實例說明具體的實行方法，並提供新的工具，以提升教師的評估技巧，從而反映及記錄學生多方面的能力。下文所引的例子，皆是一項名為「寰宇學校計劃」的研究成果。該計劃收集各個成員地區及國家的科學科學生習作，並以九歲、十三歲、十五歲學生為研究對象。提交習作樣本的教師也會就習作進行分析，說明該評估課業的教學目標、評核準則、學生提交習作的方法、完成習作所需的資料、以及學生總體表現等。習作交予計劃研究小組後，會上載到本地的計劃專屬網頁(<http://www.ied.edu.hk/cric/saw>)，而部分習作亦會譯成英文，上載到計劃的國際專屬網頁(<http://www.edc.org/CCT/saw2000>)，供各地教師參考。另外，各地的計劃研究小組亦會分析習作及相關資料，以深入了解各地教師如何釐定習作評核準則、學生表現及教學取向等問題。以下的習作或評估例子，乃選取自成員國／地區的研究成果，各有不同的評量特色，反映學生多方面的能力及跨學科的學習情況，然而卻暫時是香港教師較少採用的評估模式。

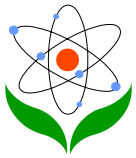
結果及討論

本文試從「寰宇學校計劃」所收集的不同國家的學生習作，選取其中五個例子，說明有關的評估課業模式如何協助學生以跨學科學習，及在已有認知、態度及技能的基礎上建構新的學習經驗。

1. [常識單張](#)
2. [跳棋遊戲](#)
3. [自我評估](#)
4. [概念圖](#)
5. [專題研習—天氣量度儀](#)

(一) 常識單張

在學習有關傳染病的課題後，教師要求中三學生編制一份常識單張，說明某一種傳染病的問題。這項集作可反映學生多方面的能力，包括寫作及設計技巧，而學生亦須對課題有一定的認識，才能把複雜的資料整理，編成普羅大眾易於理解的疾病常識宣傳單張。這份習作鼓勵學生在



消化所學知識後，將之應用於實際生活中。習作的評核準則對內容理解的要求頗高，否則單張內容便會流於表面。同時，教師對學生其他方面的能力，如寫作、表達方式、設計等，要求亦相當嚴謹。這份習作正好體現建構主義學習觀的主張，以及於跨學科課程發展學生多方技能的概念。(圖二)

總括來說，此作業體現了跨學科教學的優點；由於此份習作乃取材自外國教師，故其課程背景與香港不同。教師在習作要求上，明顯加強了科學學習的元素。跨學科教學可把不同學習範疇有效地連貫起來，教師亦可透過評估課業體現跨學科學習的成果。此習作可讓有意進行跨學科教學的教師，參考另一評估模式。這份作業亦與建構主義學習觀的主張相符。習作以熟悉或與日常生活有密切關係的情境作為習作的命題部份，所建構的知識均基於生活經驗，並按之發展，更進一步以普羅大眾易明的方式表達。

圖二：常識單張

何謂肝炎?

肝炎是肝臟發炎的疾病。科學家發現了三種主要類型的肝炎病毒，包括：(1) 甲型肝炎，即傳染性肝炎；(2) 乙型肝炎，亦稱血清性肝炎；(3) 丙

型肝炎, 前稱非甲非乙型肝炎。

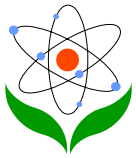
病徵

無論患上哪一類型肝炎，病人的症狀由中度至嚴重不等，甚至肝衰竭。一般病徵包括身體不適、容易疲倦、胃痛、消化問題、發熱、提不起勁、虛弱、嘔吐、黃疸病、皮膚及組織變黃。

病因?

大部分甲型肝炎都是由進食不潔食物或飲用污染飲料引起，通常於感染四星期後病發。

乙型肝炎通常由輸血傳染。自70年代起，已有測試檢驗出捐血者的血是否帶有乙型肝炎病毒。目前，乙型肝炎的傳染途徑，主要是使用未經消毒的針筒或其他醫療用具、或與乙型肝炎帶菌者發生性行為所致。



病 因？

1977年，科學家發現了丙型肝炎。該疾病本身並非傳染性，故要與乙型肝炎病毒結合，才成為傳染性的肝炎。當這兩種肝炎結合後，便引起急性肝炎，稱為 δ 肝炎。如你對乙型肝炎有免疫力，則對 δ 肝炎同樣有免疫能力。

預防及治療

可惜，無論哪類肝炎都沒有醫治方法。

不過，甲型肝炎是可以預防，或減輕病情，但要在病人感染病毒的一星期內注射丙種球蛋白。

許多人會以中藥及針灸消除肝炎，減輕肝臟的發炎情況，但亦減低了肝的功能。唯一的治療是干擾素。干擾素是抗病毒藥物，有些人會接受12個月的干擾素治療期，而劑量較大。

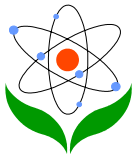
肝 炎



肝炎須知小冊子

(二) 跳棋遊戲

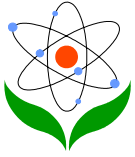
這份習作是十五歲學生的作品，於學習有關消化系統的課堂後進行。學生須把課題內容融會貫通，並運用想像力，設計一套跳棋遊戲。遊戲包括棋盤、問題咭、答案、遊戲規則等部分。此習作與建構主義學習觀相符之處，是學生不但須對課題內容有透徹的理解，還要找出自己感興趣的內容編成問題。同時，遊戲為學生熟悉的情境，故習作要求學生把所學知識應用於新的用途，刺激其思考。學生亦須把有關的概念組織為圖中的跳棋模式，讓遊戲得以進行。在跨學科學習評估方面，遊戲設計本身也包含了其他技能的評估，如美術、創意及想像力等。這項跨課程習作把科學概念和美術設計連繫起來，學生在完成此項習作前，必須先建構有關的科學概念，並對美術設計有相當認識，才能於學習後期把兩種技能融合，製作成有意義的遊戲。此評估習作本身亦可視為學生學習成果的代表之作。（圖三）



圖三：跳棋遊戲



棋盤



問題

大腸最後一節是甚麼?
答案：直腸

我們每天會製造多少口水?
a)2公升 b)500毫升
c)1.7公升
答案：1.7公升

小腸在大腸前面還是後面?
答案：前面

機會!

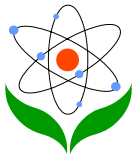
胃酸融化了你胃裡的食物
向前行兩格

你胃裡有蟲
罰停一次

你的胃有足夠胃酸
向前行一格

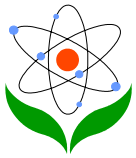
你獲邀到 Maccas
這個地方!
向前行一格

問題及機會咭



(三) 自我評估

這是一份約九歲的小四生習作，教師透過量表形式，要求學生就自己對「電」的認識作出評估。這份自評習作是該教師初次嘗試運用的評估模式，目的是幫助學生嘗試反思自己的學習情況，繼而逐步建立主動學習的精神。評估以量表形式表達，易於填答，所包含的內容亦有助學生就有關問題作出反思。這種評估方式對年紀較小及開始作後設認知 (metacognition) 的學生尤其有效。後設認知是指反思自己的學習及想出自己學習及思考方法的過程。由於學生年齡所限，亦未有全面發展其自評或後設認知的能力，學生只能以「勾號」代表，反思自己是否能做到單元的要求。爲了讓學生明白表中所要求的各項意思，教師的介紹便相當重要，而各題的內容亦與教學內容相呼應，甚至其中一部分爲課題名稱。這份表格雖然較爲簡單及有其限制，但卻不失爲一個好的開始，讓學生可從小嘗試「退一步」思索自己的學習成效，爲學習負上責任。這點亦與建構主義學習觀相符。如學生年紀較大，或習慣了反思或後設認知的活動模式，則可採用開放式問題的自評方法，例如：你認爲是次習作跟以往的有何不同？你學到了什麼新的訊息？你如何學習到這些訊息？你將怎樣於其他學習及生活環境中運用所學的新訊息？你認爲怎樣可增進自己的知識和技能？跨學科學習及建構主義學習觀均強調學生主動學習的角色，因此，教師應盡量提供機會，讓學生自評及反思，理解自己所學的概念和技能，並主動尋找方法，使學習更進一步，或促進個人的發展。（圖四）



圖四：評估表

大角嘴天主教小學下午校

四年級常識科工作紙

班別：_____ 日期：24-3-2000

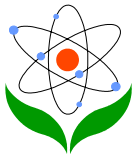
姓名：_____ () 成績：閱

「電和生活」學習評估記錄表

你能做得到嗎？

看看你能不能達到以下的學習目標，做得到的，在表內打[✓]；
未做到的，在表內打[×]，以後努力做好!

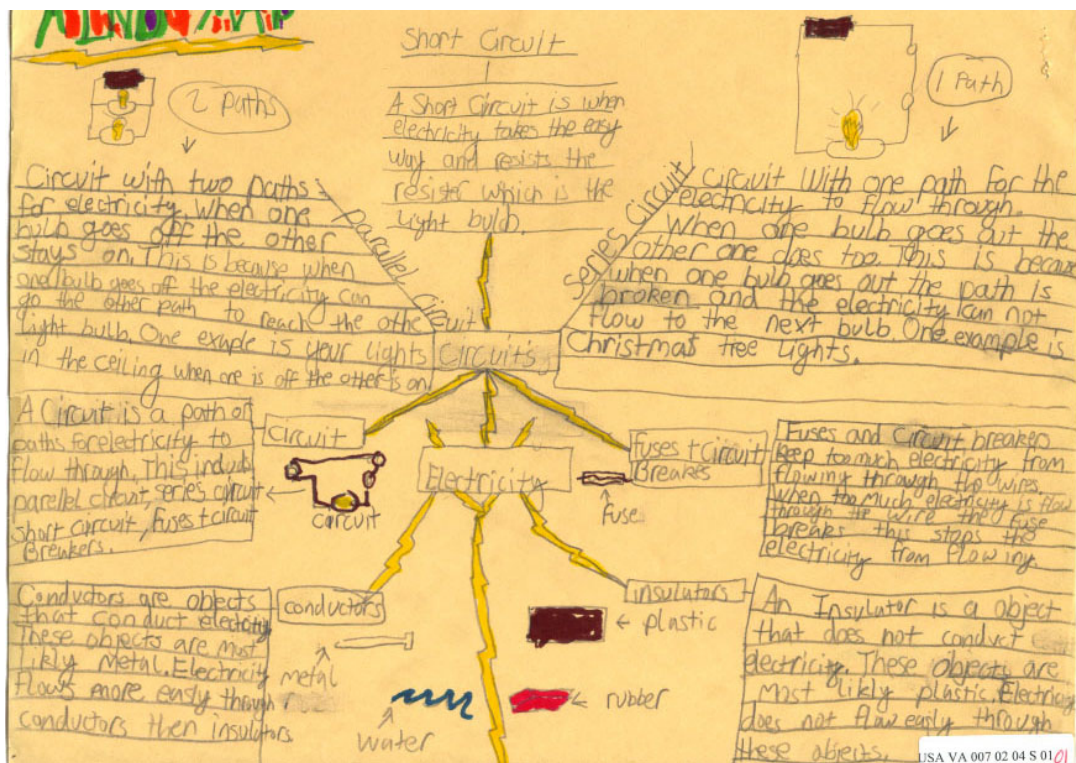
評估範疇	評估學習目標	✓/×
(一)概念	1. 說出節約用電的重要性	✓
	2. 認識電器所用的電源	✓
	3. 認識香港的發電廠是用什麼來發電	✓
	4. 列舉利用家用電源運轉、發熱、發聲或發光的家庭電器	✓
	5. 認識香港供應電力的公司	✓
	6. 認識家居的耗電量	✓
	7. 認識家居的電器是由閉合電路連接而發電	✓
(二)方法	1. 節約用電的方法	✓
	2. 製作閉合電路的方法	✓
(三)態度	1. 明白電和生活的密切關係	✓
	2. 實踐節約用電	✓
	3. 明白使用電是需要繳費	✓

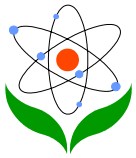


(四) 概念圖

此概念圖是一份小四學生習作，課題為電與生活。教師在教授此課題時，也可同時要求學生把所學習的概念與其他學習範疇連繫起來，例如請他們製作模型、電動小玩意，或作專題研習，思考電與環境的關係。當學生進行這些課業時，跨課程之學習雖然能輕易地體現出來，但學生卻很容易忘掉有關「電」的主要基本概念，包括閉合電路及斷路、串聯及並聯電路。為使學生了解自己的概念建構過程，教師於是請學生製作了此份概念圖習作。透過概念建構圖的製作，學生可對課題更具體的理解，並具備更穩固的概念根基。習作亦展現了學生連繫不同概念的過程及建立總體概念的方法。在製作習作的過程中，學生須主動反思自己的學習情況，並於腦中把課堂所學知識轉化為概念圖的一部分，故此這種習作模式可培養學生的自學能力，並為自己的學習負上責任。當概念能清晰地建立起來時，學生便能輕易地把知識應用於不同的學科範疇內。(圖五)

圖五：概念圖





(五) 專題研習—天氣量度儀

這份習作由年約十歲的學生製作, 看來與一般的學生專題研習無異(圖六), 同樣具有專題習作的特色, 包括要求學生搜集資料、設計、觀察、記錄、進行測試、以文字或口語表達等, 然而其主題卻涉及不同的學習範疇, 在教師的「教學清單中」, 其實包含了不同的文化背景、地理環境及天氣變化等概念的學習。教師所列的清單如下:

內容:

- 了解何謂天氣
- 明白天氣對我們日常生活的影響
- 可量度的天氣範疇
- 量表量度及記錄數據的重要性
- 比較結果的測試方式必須公平

態度:

- 多種設計方法也可取得相同的結果
- 按自己的能力完成習作
- 懂得在製作過程中調整設計, 重新評估自己的進度

技巧:

- 完成一份專題報告
- 按指引工作
- 利用各類資源及工具以取得理想中的結果

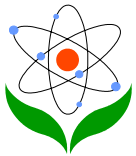
以下是為本習作而設的學生指引:

天氣量度儀

請設計一個量度天氣或地震的儀器。在報告中, 同學必須:

1. 指出所設計的儀器可用來量度什麼
2. 顯示儀器如何量度天氣或地震
3. 提供一些如量表等比較數據的工具
4. 列出設計儀器的計劃
5. 盡可能把儀器製造出來
6. 在課堂中簡介有關儀器, 並準備解答其他同學的提問

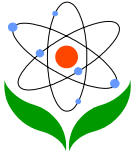
同學可就課題搜集相關資料, 並請家長協助。小心使用任何工具, 並在製作儀器前先行計劃有關的程序。



這份習作的評估範疇包括了概念及技能兩方面。在概念層面上，學生能透過此習作進一步了解搜集有關地球及大氣層數據的科學儀器及科技，並明白在搜集數據時，必須借助量表，才能具體記錄及比較有關數據，而不是單靠觀察。而習作涵蓋的技能及過程則包括：

1. 一副儀器是為量度某一特定結果而設計的
2. 懂得設計量表，以收集有關數據
3. 要量度準確而統一的結果，必須顧及連串的變因
4. 按自己的設計製作模型
5. 以書面形式報告及解釋儀器的運作方法
6. 以口頭簡介儀器的運作，回答同學的問題
7. 讓同學有機會聆聽別人的意念，透過提問弄清內容

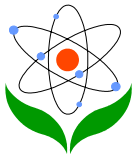
除書面報告外，學生還須提交有關設計的模型，並在課堂上作口頭報告。在設計過程中，學生有多次機會，向其他同學及教師匯報進展及初步設計意念。這些報告進度的機會非常重要，因為在匯報期間，學生亦能弄清自己的思路，組織本身的已有概念及新學習的概念，減少建立「另類」概念，並為自己的學習負上責任。教師及同學在匯報後的回饋也同樣重要，這些意見不但可不斷提升學生的思考層次，以改善其設計，也能鼓勵同學互相學習的精神。有關教師指出，班中一位同學在與同學分享設計意念後，最終放棄原有意念，另作新嘗試。由此可見，在製作習作過程中的匯報及經驗分享，實是非常重要的。總括來說，專題研習不僅限於一個研習題目或研究過程，教師應具備清晰的「教學清單」，了解有關評估課業的教學目標及期望，從而訂定指引及設計評估準則，並應考慮在進行研習過程中，如何培養學生自學及互相學習的能力。否則，學生可能在過程中建構了「另類」概念，或根本不知道自己在做些什麼、學些什麼，也不明白提交習作的真正目的及意義。



圖六：專題研習

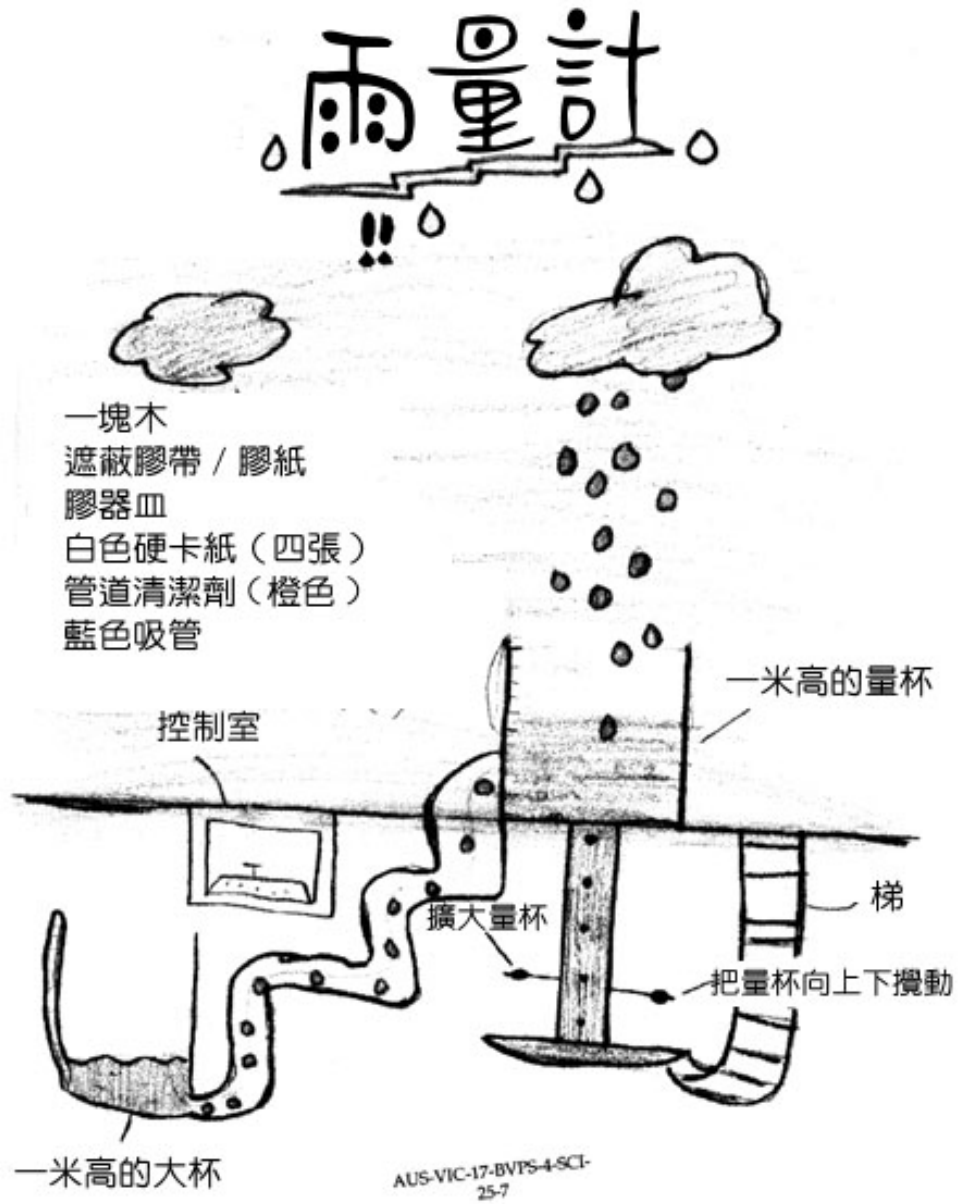
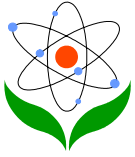
雨量計

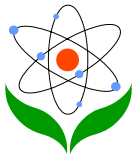
雨量計是為量度雨量而設的，亦可稱為雨量儀。雨量計的主要量杯高一米，會放在地底一個特製的圓拱形裝置內；而收集雨水的杯子高 50 厘米，會放在地面。高一米的量杯頂端有刻度，可讓我們知道雨水量已到達一米（刻度以厘米計）。以下是一些有關雨水的資料和重要形象。降雨量是由平地（以本實驗來說，是指量杯）所收集的雨水計算出來的。雨量是透過雨量儀量度出來，並以毫米為單位。如每小時的降雨量不足 2.5 毫米，則界定為微雨；如雨量多於 7.5 毫米，則視為大雨。雨水不是由清（藍）天降下，而只會從雲掉下來。雲是由無數小冰粒及小水點組成，小得可以浮在空氣中。水點和冰粒不停變大、變重，不久便不能再浮在空氣中，於是掉到地面，形成雨（或雪）。當雨水接近地面時，水點就如一粒豆般大小。



雨量記錄!!!

- 全年平均雨量最高記錄：夏威夷 Waialeale 山脈，
11,680 毫米
- 一年內最高雨量記錄：印度乞拉朋齊村落，1860 年
8 月至 1861 年 7 月
- 一個月內最高雨量記錄：1861 年 7 月，印度乞拉
朋齊村落，9300 毫米
- 一分鐘內最高雨量記錄：1970 年 11 月 26 日，Barot
Gaudeloupe，38 毫米
- 一年內最少平均雨量記錄：非洲智利，0.8 毫米





資料來源!!!



Encarta 99



Wild, Wet and Windy Claire Llewellyn



The Wonders of the Weather Bob Crowder



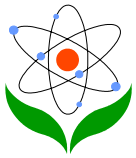
當然還有我的腦袋！

多謝收看!!!

總結

總括而言，以上列舉的學生習作均包含多於一項的學習範疇，故可納入跨學科學習之列，而其評估範疇亦可互相配合（表一）。每項習作例子均包含學習及評估主要概念的部分，涵蓋的智能及技能發展範圍亦相當廣泛，包括語文、溝通、設計、資源利用、自評、概念等。教師對學生的學習期望須在教學及評估中反映出來，而上述的「另類」習作則是實際例子，對教學極具參考價值。

此外，以上提及的學生習作為「寰宇學校計劃」的部分研究成果，例子選取準則，是以展現建構主義學習觀的重點，以及跨學科課程教學如何培養學生在不同範疇的學習、自我學習及建構清晰概念為依歸。跨學科學習只是一種學習手段，以輔助學生連繫不同的知識、技能或各方面的經驗，重要的是教師必須清楚自己的教學目的，而只不是著重於跨學科

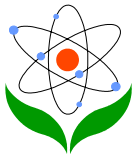


的教學手法,故教師應辨清前文提及的「教學清單」及「教學劇目」。對學生來說,如看畢了整套「教學劇目」後,仍不清楚自己學會了什麼,那就與建構主義學習觀背道而馳。因此,學生習作的設計,必須與「教學清單」互相呼應和配合,而教師亦須於「教學劇目」的不同時段,了解學生的學習進度,或找出學生建構了哪些概念。由於跨學科學習是多元學習,涉及不同的學習範疇,評量及課業設計亦因而必須反映或評估學生在不同範疇的表現。另一方面,學生則須負上主動學習的責任,培養自學、反思學習的能力,從而在已有學習的基礎上,建構新的學習經驗。

表一：學生習作例子總結

課業	學習範疇	跨學科學習可評估範疇	與建構主義學習觀相配合之處
常識單張	<ul style="list-style-type: none">• 健康教育 - 傳染病• 語文• 美術/設計	<ul style="list-style-type: none">• 寫作設計• 傳染病知識	<ul style="list-style-type: none">• 把知識應用於新的情況提供與生活經驗相關的學習情境
跳棋遊戲	<ul style="list-style-type: none">• 生物—消化系統• 美術	<ul style="list-style-type: none">• 生物知識• 設計	<ul style="list-style-type: none">• 要求學生應用所學知識重新組織概念以配合遊戲要求
自我評估表格	<ul style="list-style-type: none">• 電• 自我反思	<ul style="list-style-type: none">• 對課題的信心• 主動學習/反思能力	<ul style="list-style-type: none">• 主動學習• 建立後設認知能力
概念圖	<ul style="list-style-type: none">• 電• 自學能力	<ul style="list-style-type: none">• 理解概念之間的關係	<ul style="list-style-type: none">• 培養自行建構概念的能力
天氣量度儀	<ul style="list-style-type: none">• 天氣/地震• 收集數據• 釐定準確度• 語文• 溝通	<ul style="list-style-type: none">• 天氣/地震的知識• 量表設計• 自評能力表達能力—口語、書寫• 資源運用(包括參考資料)	<ul style="list-style-type: none">• 應用知識• 自學能力• 匯報過程有助澄清概念,減少建立「另類」概念的機曾

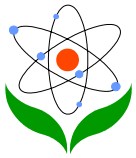
最後,筆者須強調教師角色的重要性。如果只有學生習作,而沒有利用



跨學科教學或透過討論來協助學生建構概念，實是本末倒置的教學策略。以上習作均可作為參考，但教師的教學過程則未能透過有關習作反映出來。故教師在選用這些評估課業例子後，亦須進一步配合有效的跨學科的教學方式。教學與評估需是緊扣的，而教師的角色便是把兩者扣起來。

參考文獻

- Ausubel, D. (1968). *Education Psychology*. N.Y: Holt, Rinehart and Winston.
- Baird, J.R. and Northfield, J.R. (1987). *Improving the quality of teaching and learning: An Australian case study - The Peel Project*. Melbourne, Victoria, Monash: University of Printery.
- Bloom, B.S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.
- Boud, D. (1995) *Enhancing Learning through Self Assessment*. London, Philadelphia: Kogan Page.
- Brown, D. C. and Clement, J. (1989). *Overcoming misconceptions by analogical reasoning: abstract transfer versus explanatory model construction*. *Instructional Science*, **18**, 237-261.
- Campbell, L., Campbell, B. and Dickson, D. (1999) *Teaching and Learning through Multiple Intelligences*. Boston, Mass. : Allyn and Bacon.
- Dana, T.M., Lørsback, A.W., Hook, K., and Briscoe, C. (1991) *Students Showing What They Know: A Look at Alternative Assessments*. In *Science Assessment in the Service of Reform*, ed. Kulm, G. and Malcom, S. M. USA: American Association for the Advancement of Science.
- Glenn, F. Jr. (1991) *Project Learning Assessment*. In *Science Assessment in the Service of Reform*, Kulm, G and Malcom, S. M. USA: American Association for the Advancement of Science.
- Haetrel, E. H. (1991) *Form and Function in Assessing Science Education*. In *Science Assessment in the Service of Reform*, Kulm, G. and Malcom, S.M. USA: American Association for the Advancement of Science.
- Harlen, W. (1998) *Teaching for understanding in pre-secondary science*. In *International Handbook of Science Education*, ed. Fraser, B. J. and Tobin, K. G. pp. 183-218, London: Kluwer Academic Publishers.
- Kelly, G. (1969). *Ontological acceleration*. In Mather, B. (Ed.), *Clinical Psychology and Personality: The Selected Papers of George Kelly* (pp. 15-24). New York: Wiley.



- Kulm, G. and Malcom, S. M. (1991) *Science Assessment in the Service of Reform*. USA: American Association for the Advancement of Science.
- Kusnic, E. and Finley, M. L. (1993) *Student Self-Evaluation: An Introduction and Rationale*. In *Student Self-Evaluation: Fostering Reflective Learning*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers. pp. 5-14
- Northfield, J., Gunstone, R. and Erickson, G. (1996). *A Constructivist Perspective on Science Teacher Education*. In Treagust, D.F., Duit, R. and Fraser, B.J. (Eds.), *Improving Teaching and Learning in Science and Mathematics*, 201-211.
- Osborne, R. and Freyberg, P. (1985). *Learning in Science*. Auckland: Heinemann.
- Osborne, R.J. and Wittrock, M. (1985). 'The generative learning model and its implications for learning in science', *Studies in Science Education*, **12**, 59-87.
- Piaget, J. (1970). Piaget's theory. In Mussen, P. (Ed.), *Carmichael's Manual Child Psychology* (pp. 61-84). New York: Wiley.
- Pope, M. and Gillbert, J. (1983). *Personal experience and the construction of knowledge in science*. *Science education*, **67**(2), 193-203.
- Stavy, R. and Berkovitz, B. (1980). *Cognitive conflict a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature*. *Science Education*, **64**, 679-692.
- Tasker, R. and Freyberg, P. (1985). *Facing the mismatches in the classroom*. In Osborne, R. and Freyberg (Eds.), *Learning in Science*, Hong Kong: Heinemann.
- Torff, B. (1997) *Multiple Intelligence and Assessment*. USA: SkyLight Training and Publishing, Inc.