



透过科学专题研习促进小学生多元智能发展

苏咏梅、郑美红

香港新界大埔露屏路十号
香港教育学院

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

收稿日期: 二零零一年年六月九日

内容

- [简介](#)
 - [小学生的科学学习](#)
 - [专题研习](#)
 - [多元智能](#)
 - [研究方法](#)
 - [结果分析](#)
 - [自然观察者智能](#)
 - [逻辑—数学智能](#)
 - [肢体—动觉智能](#)
 - [空间智能](#)
 - [语文智能](#)
 - [人际智能](#)
 - [内省智能](#)
 - [运用信息科技的智能](#)
 - [讨论](#)
 - [参考文献](#)
-



简介

Gardner(1983) 在智力架构的讨论中提出多元智能的概念。他认为每个人最少具备八种智能：语文智能、逻辑—数学智能、空间智能、肢体—动觉智能、音乐智能、人际智能、内省智能及自然观察者智能。本文主要讨论一项研究探讨小学生在进行科学专题研习¹时多元智能发展。研究的意念是建基于一个在香港举办了四届的小学科学专题设计比赛的成功经验。由第一届十多个队伍参加是项活动发展到第四届的百多个队伍参与显示科学专题研习是受到小学老师及学生的认同及支持。研究主要就着学生在科学专题研习所作的演示录像片段及书面报告作内容分析，尝试探讨了解学生在参与专题研习时多元智能的发展

小学生的科学学习

王佩莲和林碧楨(1990)认为大自然的知识是学生平日经常接触并最感兴趣的，是有利于其它学科的学习。大自然的知识对发展和丰富学生的语言是有着重要的助益，有助加深理解语文教材的概念。她们认为在大自然观察事物对学生认知正确形象和培养美感都有好处。Mechling 和 Oliver (1983)提出学生可透过学习基础科学，找出阅读、写作、说话及聆听的窍门，因为科学能提升人的思维、沟通、衡量及过程技巧，协助培养终身学习的态度。大自然方面的知识亦有助学生数学的学习，从思维方面来看数学和自然的关系那就更密切，它们之间可以互为补充，相互促进。大自然的知识内容丰富生动，诗人、画家、音乐家从来就喜欢从大自然中获得启示和灵感。

大自然与科学的学习是无所不在。科学教育是引导学生在活动中学习，在广泛存在的丰富及多姿多采的环境资源如家庭、学校、社区、和大自然中学习(广州市教委教学研究室，2001)。Gega (1995)指出，好奇心、创造力、批判性思考，以及坚持不懈的精神，皆是科学能力的一部分。除基本科学的科学知识体系外，学生要体验和把握科学方法，培养科学态度，进而达致有科学意识及科学素养的公民。

人们生活在科技日益进步的世界里要发挥一定的作用，就必须具备科学认知(Reinhartz & Beach, 1997)。科学在各方面渗透我们日常生活，大致可分为：科学方面、经济方面、意识形态方面、理智方面和美学方

¹ 专题研习在不同的文章，书本，政府文件有不同的称号，基本上在香港常用的分别是「专题设计」(香港教育署，1989)和「专题研习」(课程发展议会，2000)



面 (Laugksch & Spargo, 1996)。这些观点对科学的教育政策、课程内容及教学方法均有重大影响，而且更唤起世界各地的教育界人士注意到中、小学的科学教育。可是，即使「第三届数学和科学之国际性研究」曾指出香港学生于科学的表现远逊其它国家，但香港却仍未有任何有关科学教学的检讨或改革(Cheng & Cheung, 1999)。直至近期发表的科学教育课程改革咨询文件(课程发展议会, 2000a)，才开始整体地检讨和改革现时在香港的中小学科学教育。

目前小学的科学学习限于在课室及三十多分钟的课时，是无法让学生直接接触大自然，无法作仔细及充分的观察和实验。课堂的学习是不能满足学生学习科学的需要。事实上课外活动是由课室教学活动中衍生出来的(王佩莲、林碧楨, 1990)，可算是课室内学习的延续和补充。参与课外的研习能增广见闻，扩大知识的领域，又提供机会让学生动手又动脑，发展科学能力和科学态度。常识科咨询文件（课程发展议会, 2000b, 页 15）中提到除了课室的学习经历，教师也可为学生提供全方位学习的机会，让学生发展个人潜能与能力。学校亦可办科学模型比赛等，以进一步推动学生学习科学的兴趣。学校亦可鼓励最优秀的学生，参与由教育学院及科学馆合办的「常识百搭」专题设计比赛。这项活动让学生有充分机会发展假设、观察、与人沟通、创意思考及判断的能力。苏咏梅(1998)认为透过科学专题研习活动，学生不单可以掌握科学技巧，在科学求知态度的培养和科学知识的提升也得益不少。

专题研习

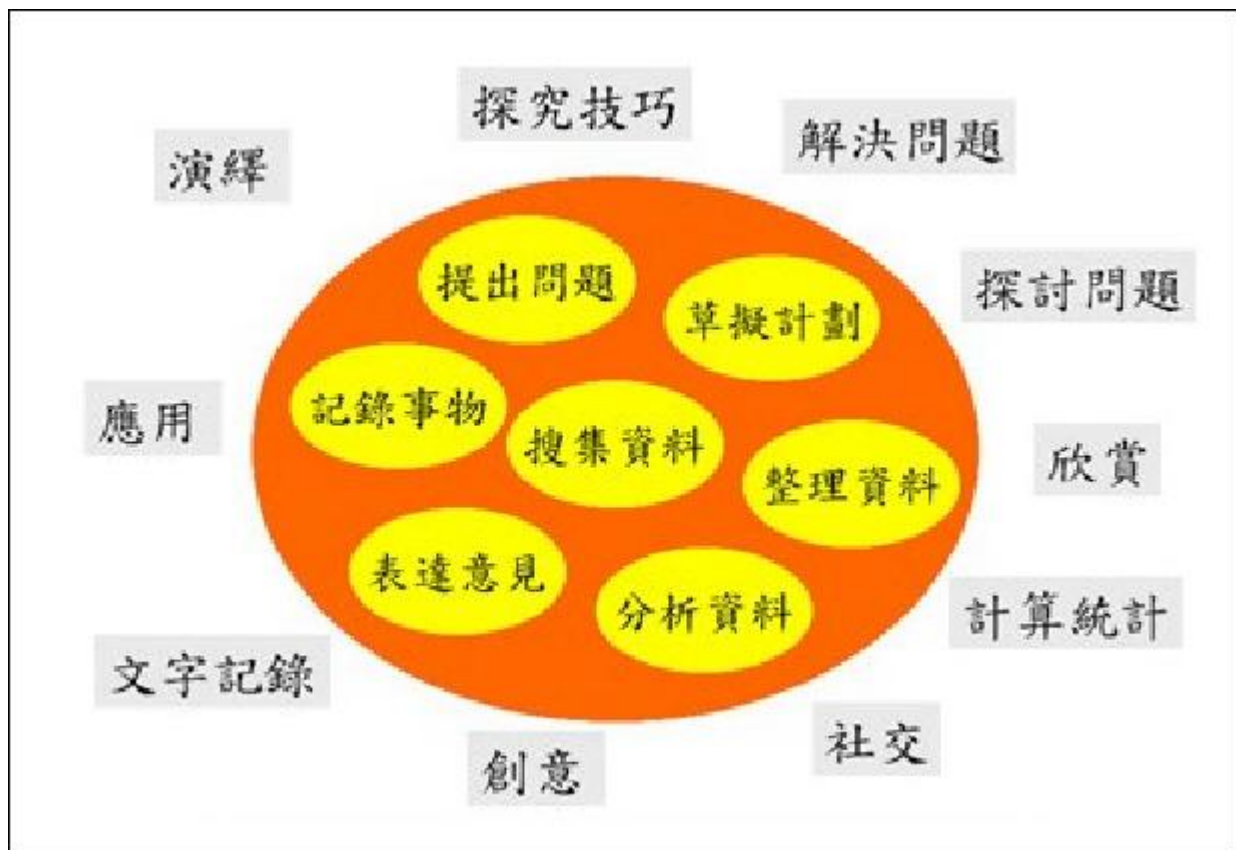
在近期发表的香港教育制度改革文件中提议教师可使用专题研习的方式，引导学生以不同角度、运用横跨不同学科的知识去思考和解决问题(香港教育统筹委员会, 2000, 页 52)。课程发展议会的学校课程整体检视：「学会学习」学习领域—小学常识科咨询文件(课程发展议会, 2000b, 页 10)亦同意专题研习是一个曾在本港和海外学校推行得效果理想的教学与学习策略。

在「学会学习」学习领域—小学常识科咨询文件(课程发展议会, 2000b, 页 10)中指出专题研习的好处。专题研习让学生参与解决问题和其它有意义的工作，自行筹划自己的学习，最终能自己完成作品，使他们的学习不再受制于课本。从教学法的角度来看，专题研习是很好的学习方法，能够着重启发意念，有效地引导学生积极参与学习活动，让学生自主学习及着重有建设性的成果。余慧明(2001)在讨论专题设计的优点时谈到



专题设计是以儿童为中心的学习；能够跨越科目界限；引起学生的自学兴趣；从做中学习，知识经验比较完整；以及手脑并用，增加学生解决问题的能力。

专题研习是一个以学生为中心的学习方式。学生以个人或小组分工合作的形式，在教师或家长的辅助下，选定题目后，透过一连串的学习活动，如提出问题、草拟及决定计划、搜集资料、试验/实验、纪录统计、分析及整理资料、表达个人及经小组讨论后所得的意见等。而且，学生在专题研习过程中，还需要运用各种基本技能，如作文字纪录的语文技能，计算和统计的数学技能，及其它多方面的技能(图一)。



(图一) 专题研习可以反映学生各方的能力

知识的获得，备受重视，而态度和习惯的培养，则往往被人忽视。专题研习不但可以引发学生自学的兴趣，还可让他们丰富知识领域，培养良好的学习态度和习惯（香港教育署，1989）。

1. 知识的获得



学生在取得资料后，再透过分析、整理和归纳，可以形成概念。

2. 技能的培养

学生在访问和查询资料时可以学习到待人接物的方法。亦可以学习到用不同的器材或仪器量度及观察不同的现象，藉此又学习到操作简单器材，阅读/设计图表、搜集资料的方法、整理及分析报告搜集得来的资料、辨别事实与因果关系。

3. 态度的培养

学生在进行研习时可培养好学的精神及乐于解决问题的态度，学会尊重证据、愿意改变个人意见和客观、存疑、求证、小心谨慎、做事有耐性、喜欢新事物的态度。此外，学生透过参与群体工作和互助互谅的工作关系，培养热诚的待人态度，养成自尊、自重的精神和自治的能力，增强学生解决学习上困难的自信心。

多元智能

Gardner(1983) 在智力架构的讨论中提出多元智能的概念。他认为每个人最少具备八种智能：语文智能、逻辑—数学智能、空间智能、肢体—动觉智能、音乐智能、人际智能、内省智能及自然观察者智能(图二)。



(图二) 在智力架构中的多元智能



简单来说，语文智能是指用文字思考、用语言表达和欣赏语言意义的的能力。逻辑—数学智能是指计算、量化和数学运算。空间智能是指以立体空间来作思考、操弄对象的位置、产生或解读图形。肢体—动觉智能是指处理物体和调整身体的技能。音乐智能是指对音准、旋律、节奏、音色及音质很敏锐的技能。人际智能是指善解人意、与人有效交往的才能。内省智能是指建构正确自我知觉的能力及计划和导引自己的人生。自然观察者智能是指观察自然界中的各种型态及系统、辨别及作分类的能力 (Campbell, Campbell & Dickinson, 1999)。

其实每一个智能下还有次智能。例如在逻辑—数学智能下就包括三个宽广但互有关联的领域：数学、科学及逻辑思考。Gardner(1983) 还认为智能不该局限在已经确认的八种。但总比过去一元理论能够提供更正正确面貌。此外根据 Gardner 的理论，每个人都有其智能强项，有些沟通较强，有的运算较好，有的音乐表现较卓越。教师应就着学生不同的智能强项采用不同的模式来让学生进行学习。

研究方法

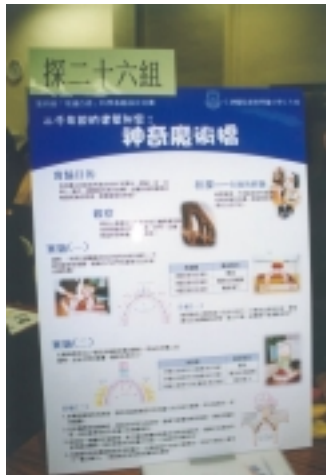
本文主要探讨在小学课程中进行科学专题研习对小学生学习的好处。

「常识百搭」小学科学专题设计比赛是由香港教育学院科学系，香港教育署课程发展处及香港科学馆合作举办，已经举办了四年，成为香港小学每年一度的大型活动。活动主要目的是提高学生的观察能力及思维能力；培养学生的创造意识及能力；促进学生探究和分析的技巧；促使学生了解科学、科技与社会相互的关系；和提高学生发明创作及探究问题的水平。第四届比赛的组别有三个，分别是(一)发明及创作组：学生可以应用科学知识或原理，设计、创作或制作一些可用于解决生活上问题的用品；(二)科学小玩意组：学生可以运用科学知识或原理，设计一些富教育性及有趣的科学小玩意；(三)科学探究组：学生提出与科学有关的问题，作出假设及观察，然后设计实验或搜集资料加以验证。由于参赛的队伍颇多，比赛分初赛及决赛进行。

专题研习的展示形式在初赛及决赛日各有特色。在初赛日共有一百零八支队伍，参赛学生要把实物展览或进行示范(图三)。当日就像一个科学嘉年华会，每个队伍各拥有一个摊位，把专题设计的演示文稿布置在一块展板上，再把其实物放在桌上。每当有其它学生、教师或家长到摊位前参观，学生就要向来宾介绍其作品，或其它参与者互相观摩切磋。而在决赛日学生要将探究或创作过程和结果加以组织，作即场演示(图



四)。在决赛日，各入选的队伍作浑身解数，在科学馆演讲厅向来宾作口头演示文稿及即场演示作品的制作及操作。



(图三) 展板



(图四) 作口头演示文稿及即场演示作品的制作及操作

就着学生在是次科学专题研习的经验进行研究，参考了小学生的演示的录像片段及书面报告作内容分析，一共分析了十八个专题研习的书面报告及其演示的录像片段作内容分析，探讨了解学生在参与专题研习时多元智能的发展。

结果分析

从十八个录像片段及十八个专题研习报告的内容分析中得到以下资料，以证明专题研习确能加强学生多元智能的发展。

自然观察者智能

有八组小学生在书面报告及演示时指出他们在策划专题研习时的意念多是来自想办法解决日常遇到的难题。此外，有六组小学生的探究或创作意念是来自在日常生活中对周遭事物的观察及从中所得的经验。亦有三组小学生是从平日阅读报章杂志社及其它参考资料中得出灵感。有一组学生的意念来源是过往的学习经验。

想办法解决日常遇到的难题

- 一些小孩不喜欢洗澡，给他什么玩具来令他乖乖地洗澡呢？



- 玩四驱车换上新的电池跑了数圈就没有电了，究竟哪种电池最耐用？(见图五)
- 吃鱼的时候哽鱼骨，爸妈会叫我们吃一口菜或用其它方法把鱼骨吞下肚里。但是把鱼骨吞了下去，会不会对身体有影响？
- 在打壁球中，.....如何把壁球更快地飞离球拍，把球击得更有力和更快的方法以击败对手？
- 有一次我和家人外出，突然下起雨来，家中晾晒的衣物被雨水弄湿，于是我便想出设计这件发明.....(见图六)
- 在这酷热的天气下，人们汗流浹背，多难受！.....「免提降温颈环」必可大派用场
- 一些同学常常在做功课或温习时睡觉，做个设计可以帮助唤醒他们继续努力读书.....
- 把纸张掉在桌下令人非常烦恼，我们决定设计一个工具来有效地帮助我们拾回掉在桌下的纸张....



(图五) 长气电芯



(图六) 自动开合帐篷

在日常生活中对事物的观察及所的经验

- 在公园里，常常都会见到喷泉，很是有趣！所以我们都要做一个私人喷泉...
- 当看见现时香港的交通灯的运动，我们就构思做一个有关的小玩意...(见图七)
- 看见中秋节的萤光棒，便生起对此探究的意念..
- 我们的意念来自一个电流棒游戏...
- 我们常常看见建筑楼宇的桩柱都是圆柱体.....是不是圆柱体承托力好一些呢？
- 同学们总喜欢将没有用的纸



(图七) 红绿灯模型



张折不同形状的纸飞机，在空中甚至课室内飞来飞去.....
我们参考飞得最远的纸飞机作基础，改变各种因素，尝试找出怎样的纸飞机能滑翔得最稳定而达至飞得最远的效果...

从平日阅读所得的参考资料

- 从新兴的太阳能科技书籍得知太阳能的科技已逐渐应用在不同的层面....
- 从环保意识而来，希望把可循环的物料，如：铁和纸，从垃圾中分类出来，循环再用...(见图八)
- 来自对大自然的情及源自对大自然和环境的正确认识



(图八) 环保分类器

过往的学习经验

- 小学四年级的时候，曾经学习电与生活的单元。于是利用闭合电路的科学原理设计这个作品.... (见图九)



(图九) 防止睡觉头

学生在专题研习选题时都分别能够发挥自然观察智能。资料显示小学生的选题多是围绕他们日常生活的状况，证明小学生们平日都有细心留意周遭环境及善用过往经验。展示学生的学习与日常生活相结合。

逻辑—数学智能

逻辑—数学智能下有三个次智能：包括数学智能、科学智能及逻辑思考智能。学生在进行专题研习时分别能够发挥到这三方面的智能。

在科学智能方面，由于学生是进行科学专题研习，他们当然获得相当的科学概念。十八份专题研习中所涉及的科学概念不少。当中有关于水压、



太阳能、空气热胀冷缩、磁铁的磁力、气压、齿轮、导体、闭合电路、力、能量转换、地心吸力及酸碱度等等。



(图十) 统计不同形状的纸飞机飞行的距离

在专题研习期间，学生亦尽显其数学智能如数学上的统计能力。有学生在专题研习时统计每个家庭消耗塑料袋的数目；亦有学生统计采用不同型号的电池的风扇的转数及四驱车走动的长短；另外有学生统计不同形状的纸飞机飞行的距离(图十)；及统计不同形状的承托器的承托力等等。

逻辑思考智能包括学生在专题研习时所展示的科学探究技能。由于是科学专题研习，学生都有进行简单实验，所涉及的基本科学技能学习有多项，包括作假设、控制变因、观察、操纵变因、纪录数据、统合及分析实验后所得出的数据、分析、作结论。有些同学在完成初步的研习后提出建议改善的方法，充分发挥科学探究精神。此外还有学生运用到稀释浓盐酸的技术及选取适当的实验物来仿真人类肠胃的组织，显示他们能够进一步学习较复杂的科学探究技能。

此外学习技能也是学生进行专题研习时所发挥到的逻辑思考智能。学生在寻找参考资料时会咨询教师，亦会在互联网、刊物及参考书籍寻找相关的参考资料。其它可以提供参考资料的途径是家长，校长，在学校工作的工友及专业人士。分析资料所得发现为学生确能善用周遭的人力资源、大众传播资源、环境资源来进行专题研习。

人力资源方面，学生可从学校的校长、教师、同学和工友；家庭成员如父母和兄弟姐妹；朋友与其它社会专业人士如医生处取得相关的资料。至于从大众传播资源包括互联网、电子百科全书、计算机光盘、计算机软件、书籍、报章、杂志、期刊、海报、小册子，宣传单张、电台节目、电视节目、录像带、录音带和幻灯片等等亦可取得与专题研习主题相关的资料。环境资源指学生利用学习环境包括学校的校舍，社区的设施等。此外，学生在进行专题研习时可以认识到在图书馆内查阅书本、百科全书、地图和字典的方法。

逻辑思考智能亦包括学生在专题研习时有效地展示他们在公民意识、环保的意识和健康方面的意识。在环保的意识方面学生利用一些简单的材



料和废物如汽水罐、胶水管、旧塑料袋、单车气管、电话线、雪糕盒、甜品盒、旧风扇的扇叶、旧抽油烟管、旧收音机及计算器等作制作材料，充分利用这些旧物料循环再用来制作小玩意及小创作。制作品包括小喷泉、太阳能机械人、飞舞的蝴蝶、气动机械臂及机械虫、红绿灯模型及极速过山车。有学生在报告中指出他们想把废物循环造的讯息推广，强化大家的环保意识，不但可延长堆填区的使用时间，有助保护环境。也有学生强调他们的专题研习既不用电，也不用花钱，是废物利用。学生在专题报告亦有中呼唤人们要爱护环境；为环保作一分力及提醒香港市民「保护环境」的重要性。

学生的专题研习内有浓厚的环保及公民意识，如选用环保电池；选用人手推动分类器，以代替用其它非再生能源推动及把垃圾堆中可循环之物料分类出来，再将之循环再造(将铁从废物中分隔出来循环再造)；以萤光棒代替煲蜡以减少意外的发生。这些都可以使香港的地方更加清洁，空气更清新，显示学生们都是有公德心的小公民。

此外，专题研习中亦有反映学生健康方面的意识，包括以上提到的使香港的地方更加清洁，空气更清新；与危急处理如哽鱼骨时会刺穿食道上的血管，做成内出血(见图十一)等等与健康有关的信息。



(图十一) 鱼骨不见了?
了?

肢体—动觉智能

肢体—动觉智能包括操作用具或器具的技能。学生在专题研习能够掌握到操作的技能。



(图十二) 接驳电路

例如在科学小玩意组的学生提到他们透过是次研习可以掌握到



- 用凡士林及玻璃胶密封两个盖的技术；
- 使用热力熔胶机的技术；
- 装置手气袋的技术；
- 固定回纹针与磁铁距离的技巧；
- 利用热封机把塑料片制成充气的袋之技术；
- 八字形的接驳气管技术；
- 接驳电路之技术(见图十二)；
- 去除汽水罐外层的技术；
- 及使用焊锡线的技术等。

此外，科学探究小组的学生掌握到以下的技术：

- 制作相同周界但不同形状的柱体技术；
- 操作四驱车；
- 制作发射器；
- 折相同形状飞机的技术；及
- 准确地以相机快拍和摄影机来读取壁球反弹的距离技术。

科学小创作组的学生提出他们能够：

- 固定电线与灯泡的接触位位置之技巧；
- 量度盛水器与小铁片相隔之距离；
- 于抽油烟管钻孔的技术；
- 拆除旧风扇扇叶的技术；
- 用电线把摩打和电池盒接驳的技术；
- 使用热熔胶枪和焊枪的技术；
- 用电线接驳蜂鸣器、开关、水银开关及电池盒的技术；及
- 制作一粒具黏力且重量较轻的骰子及把骰子回卷至气枪的技术。

空间智能

学生也运用空间智能美化专题研习的小创作品或小玩意。例如为小喷泉加上具图画的外盖；用蝴蝶、天空和花草的图案用来美化纸盒。学生的制成品外观极为精美，其中用作演示的展板则更令人赞赏。有一半以上的专题设计品有中附有绘画该制品所应用之科学原理的阐释图、电路图、理想中的制品设计图、及改良作品的设计图。

语文智能



透过专题研习，学生在语文方面的听、说、读，写各方面肯定有所得。因为学生在阅读参考资料会加强读的能力，在书写报告时加强了写的能力，在聆听评判提问时也会加强听的能力，说的能力在演示时清晰的讲解和回答评判提问时一定会有所增进。

在分析学生在口头汇报时发现大部分小学生均能有效地、清晰地汇报专题的设计、探究的方法、观察及结果、结论、遇到的困难、和他们俩在研习期间的心声及感想。有些学生的汇报以话剧形式进行，生动有趣地展示他们的研习成果。在接受评判的提问时虽然有小部分学生未能实时有效率地作响应，大部分学生也能勇敢地尽量响应评判提出的咨询。由于评判所提出的问题非常有挑战性，只有小部分学生能明确、简洁地解答评判对有关在过程中遇到的困难时及如何克服困难的方法。

人际智能

学生在专题研习报告中的感想部分是分享他们在活动中的所得。尽显学生们发挥的人际智能。以下是部分学生的心声：

- 「我们懂得了团结和合作的重要性...」
- 「深深体会到要做一件事，一定要分工合作，才可以做到成功...」
- 「我们团结一致，努力不懈，那么任何事件也能迎刃而解...」
- 「在互助互爱下，大家发挥了群体合作的精神...」
- 「推动全班同学参与是次活动..」
- 「令我们了解到合作的重要性及与人合作的诀窍...」
- 「加深了同学和老师间的感情」
- 「在活动的过程中领略到何为愉快的学习」
- 「学习接纳和体恤」

在专题设计工作期间，学生充分发挥他们的人际智能，他们与同学之间的分工合作，互相体谅，领会到团结一致的力量。同时间亦加强老师与学生之间的沟通。有些学生还发挥到推动其它同学参与活动。

内省智能

在专题研习中提供机会发展学生的内省智能，包括学生不断努力求改善及进步和建立正确的态度和价值观。

不断努力求改善、求进步

- 「纵使经历过无数次失败和困难，我们仍不屈不挠，寻求解决的方法」



- 「学懂如何面对困难，并建议出改善的方法」
- 「我要思考，解决一些疑难」
- 「学会要研究任何事都不可只从表面观察」
- 「面对困难时，能作出适当的调配，力求解难」
- 「改进实验模型，以减低量度实验结果的误差」
- 「能就面对的困难，作出适当的变更，以改进制品的成效」
- 「遇到困难时，不断摸索，大胆假设，勇于求证」

建立正确的态度

- 「确立正确的价值观如一分钱一分货的道理是不一定正确的」
- 「确立自信，学会欣赏自己的作品」
- 「在研习过程中享受学习过程，寓游戏于学习」
- 「感受到创作小玩意很有意思，自己又有满足感」
- 「学懂聆听及接纳他人的意见，在研习过程中不时互相交换意见」
- 「意见交流是学习的一部分」
- 「遇到困难，仍能坚持尝试，直至成功才止」

从以上学生的感想得知学生在专题研习中发展的内省智能，就是不断建构正确自我知觉的能力和并计划未来。

运用信息科技的智能

虽然没有被包括在 Garder(1983)的多元智能中，学生在专题研习时尽显他们运用信息科技的智能。在资料分析中得知有两组学生懂得使用数据收集器来协助收取相关的数据(图十三)，显示学生能够掌握操控数据收集器的技巧。亦有不少学生整合实验后所得出的数据，运用计算机来缙画图表，更有部分同学以计算机绘制作电路图及作品的设计图。学生又能够善用互联网寻找相关的资料。此外，在十八个队伍中有十七队利用计算机制作书面报告，十四队利用 PowerPoint 作演示文稿汇报。



(图十三)利用数据收集器辅助实验

讨论



透过分析由十八间香港的小学生所进行的科学专题研习报告及演示，得出小学生在研习过程中能够充分发挥潜能。在专题研习中学生利用简工具及日常用品掌握及体验科学过程技能。魏明通(1997)认为概念是科学过程的产物，而学生们透过科学过程认识及解释基本科学概念及概念之间的关系。在研习过程中学生也培养出好奇、勇于探究、求真求实、求进取、团结合作的科学态度。王美芬和熊召弟(1995)认为由于与日俱增的复杂社会和政治问题、环境和能源问题以及为未来的忧虑，科学内容、过程、态度已经不是当今科学教育足够的指针。人类的感受，价值、和做决定的技巧，即科学意识，是需要特别被提出来。整个学习经验启发学生的科学意识，显示他们关注社会生活中科学问题、认知到欣赏及保护大自然及周围环境、培养创作的新意识，不断提出新的问题。

此外，资料分析亦带出学生在专题研习过程中发展多元智能潜能的例证。进一步提供实质的资料让教育工作者及教师参考及探讨专题研习是如何有助学生多方面的学习。

除音乐智能外，学生专题研习中确能发挥多元智能，包括大自然观察的智能、逻辑数学智能、空间智能、肢体动觉智能、语言智能、人际智能及内省智能。

专题研习活动中学生可以发挥他们对大自然观察的智能，如学生兴致勃勃地探索人类和自然的环境；寻找机会观察、辨认、接触和关注事物；根据物体的特征作分类；了解事物是如何运作等(Campbell, Campbell & Dickinson, 1999)。VanCleave (2000) 认为出色的专题研习可以回答一些在日常生活上遇到的基本问题。

专题研习中学生也发展了逻辑数学、空间及肢体动觉智能。学生在概念、态度及技能均有所增长。亦涉及有跨学科的学习如数学、经济、公民教育、环境教育及健康的信息。逻辑的科学探究方法是科学专题研究中学生发挥得最好的一个范畴。根据 Crossland (1998) 所提出的探究能力可以分为五个不同程度，但对于小学生而言，能够进行有控制变因的简单比较已是具备很好的探究能力。数学思考及数字运算也是学生发展逻辑数学智能。空间智能及肢体动觉智能在学生的学习技能、操作技能、信息科技的运用中表露无遗。

语言智能在学生的演示或口头报告及书面报告中清楚显示出来。这点对于教师来说颇重要，让教师们醒觉到学生同时把专题研习作口头报告和书面报告的好处，以达致提供机会让学生发展语言智能。



人际智能在学生的感想中充分显现出来。学生间的合作、团结、群体等等都是表现学生在活动过程中加强了善解人意及与人交往的智能。

内省智能在学生专题研习期间能够在遇到困难时反复思考，作出不同的建议，及作出新计划方案的能力。

虽然是次活动中未有适当的机会让学生发挥音乐智能，在未来的活动中这部分是可以加强的。这也是本项分析研究的其中一个目的。即是在专题设计活动中做得好的多元智能要继续努力发挥，未能做到的就要多提供机会让学生发展。

最后，值得一提的是学生在专题研习过程中有效地运用信息科技。例如学生适当地使用数据收集仪来量度光和温度，都是可以加强学生的学习 (Willis, 1998)。此外，学生在互联网中浏览是可以寻找到丰富的资料 (Smith, 2000)。Ball (1998) 认为相信信息科技在小学科学学习的角色是一个工具来处理及运算资料、进行量度、沟通和展示个人的意念来解答问题。无可置疑计算机辅助实验将日渐普遍地应用在科学教学上 (苏咏梅, 1999)。学生在这方面的智能是 Gardner 在八十年代讨论八个多元智能时是未有预计到的发展。

参考文献

- Ball, S. (1998). Science and Information Technology. In R. Sherrington (ed.) *ASE Guide to primary science education*, 168-174.
- Campbell, L., Campbell, B. & Dickinson, D. (1999). *Teaching & learning through multiple intelligence*. Allyn & Bacon.
- Cheng, Y. C. & Cheung, W. M. (1999). Lessons from TIMSS in Europe: An observation from Asia. *Educational research and evaluation*, 227-236.
- Crossland, J. (1998). Teaching for progression in experimental and investigative science. *Primary Science review*, 53, 18-20.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligence*. N.Y.: Basic Books.
- Gega, P. C. (1995). *Science in elementary education* (7th ed.) Upper saddle River, NJ: Merrill/Prentice hall.
- Laugksch R. C. & Spargo, P. E. (1996). Development of a Pool of Scientific Literacy



Test-Items Based on Selected AAAS Literacy Goals. *Science Education*, 80(2), 121-143.

- Mechling, K. R. & Oliver, D. L. (1983). *Science teaches basic skills*, Handbook I. Washington, DC: National Science Teacher Association.
- Reinhartz, J., & Beach, D. M. (1997). *Teaching and learning in the elementary school: Focus on curriculum*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Smith, S. W. (2000). Get connected to science! *Science and Children*, 37(7), 22-25.
- VanCleave, J. (2000), *Guide to more of the best science fair projects*. John Wiley & Sons, Inc.
- Willis, J. (1998). Data-logging, isn't that difficult-and it can be fun. *Primary Science Review* 51, 10-13.
- 王美芬、熊召弟(1995):《国民小学一自然科教材教法》，台北，心理出版社。
- 王佩莲、林碧楨(1990):《国小自然科学教学研究》，台北，五南。
- 余慧明(2001): 专题设计，辑于霍秉坤主编《教学：方法与设计》，页 155-168，香港教育学院。
- 香港教育署(1989):《小学活动教学一专题设计》，香港，政府印务局。
- 香港教育统筹委员会(2000):《终生学习全人发展》香港教育制度改革建议，香港，政府印务局。
- 课程发展议会(2000a):《学会学习一学习领域一科学教育》咨询文件，香港，政府印务局。
- 课程发展议会(2000b):《学会学习一学习领域一常识科》咨询文件，香港，政府印务局。
- 广州市教委教学研究室(2001) :《广州市九年义务教育六年制小学科学课程纲要(讨论稿)》，广州市教委教学研究室。
- 苏咏梅主编(1998):《香港小学科学探究活动-理论与实践》，香港，香港教育学院。
- 苏咏梅主编(1999):《香港小学科学探究活动举隅》，香港，香港教育学院。
- 魏明通 (1997):《科学教育》，台北，五南图书出版公司。