

of the experiment. Of course, such an elaborate preparation is quite difficult for the secondary students and so it needs the guidance of and assistance from the teacher during a certain stage. It is wise to start first with a simple project. When the technique is well drilled with a solid foundation, try to take up a more complicated practice. However, please bear in mind to let the students understand that no matter how logical the motion seems to be, it has to undergo experimental proofs before the suggested subject can be acknowledged as the truth, otherwise, it is only a conjecture. What Robert Boyle said is very true: Without the actual experience, we can never acquire a thorough understanding of the new proposition.

4. Should the assumption fail to stand, try another motion until it is confirmed to be a theory

For any event, we usually start from being ignorant of it to being quite acquainted with the affair and then finally arrive at full cognition of the whole matter, the process of which comprises a gradual progress. Therefore, it is normal that an assumption may fail to stand in the beginning. Then, after a few unsuccessful motions, we come to understand the problem from different situations which is very proper for the rule of recognizing things or affairs from objective views. When Friedrich August Kekul, a German Chemist, who before discovering the structure of the molecule of benzene, had undergone many assumptions and many times of adjustments so as to come to know about the structure of benzene, leading us to understand the true situation by and by. Therefore, during scientific researches, all teachers should stress the requisition for being bold to be

creative. One has to be persistent and resolute until the matter is clearly understood.

III. Conclusion

Scientific research includes mainly the four elements of question raising, courageously conjecturing and assuming, experiment setting and assumption testing, and theory confirming. Through a properly selected topic for classroom impartation allow the students to participate the actual process of the scientific research to recognize the real ongoing procedure of the scientific investigation.

This may instigate the students to have the sense of question raising and to be courageous enough to conjecture creative assumptions. Nurturing the students' persistent morale of experimentation means laying a solid foundation of the operation of scientific research of the future.

By Hong Yuk Jun (A secondary school teacher of Escola Hou Kong)
Excerpted from, "Teacher's Magazine",
10th Issue, January, 2005.



02 澳门科普教育的机遇与挑战

— 专访科技委员会委员唐志坚先生

第9/2000号法律《科学技术纲要法》中有明确条文鼓励科学技术知识的教育和推广。其具体内容包括鼓励学校和社会对教师提供科学技术知识的培训；支援学校在教育上运用先进的资讯科技；协助学校建立完善的资讯科技教育网络。与教育实体合作，采取必要的措施，将科学技术知识的教育融入课程体系，并定期进行检讨。推动社会对科学技术的关心和认识，提升市民尤其是青少年的科学技术素养。

《教师杂志》专访科技委员会委员、科普小组召集人唐志坚先生，目的是让广大教师进一步认识本澳科普教育的现况以及科技委员会的工作。

问：澳门特别行政区政府近年十分重视科学技术的发展，除了颁布了《科学技术纲要法》，也成立了科技委员会。作为委员之一，唐先生可否向《教师杂志》的读者介绍一下科技委员会目前的工作和将来的发展方向？

答：科技委员会的性质是一个谘询机构，主要是就科技政策向行政长官提出建议，并配合施政方针提出一些政策性的意见。

现时的工作大致分成三个部分。第一部分是科技发展基金方面，该基金主要支持一些从事科研、开发、创新以及把科研成果转化成产品等的单位机构，包括高等教育机构、研发机构和企业等；同时也会奖励在科技方面有成就的人士。基金的草案现已基本完成，目前正处于修改细节条文的阶段，预计今年将会正式成立。第二部分是如何推行科普工作和推广科普教育，科技委员会已经制作了一本计划书交给行政长官。第三部分是作为科技中介人的工作，推广科技产品，帮助企业引入和应用创新的概念、创新的产品等。科技委员会在这三部分的工作都已取得一定的进展。

教师比较关注的是科普工作及科普教育的推广。我们把科学技术的发展用两只翅膀来作比喻：第一只翅膀是科技创新，第二只翅膀是科学普及。要同时具备两只翅膀，科技才能得以发展。过往一些人只想到创新、创造发明或提升生产力，未能意识到科普的重要性。其实科技作为生产力只是科学发展的其中一只翅膀，要真正做

到科学技术的发展，就需要另一只叫科普的翅膀。科普是指全民科学知识的普及，如果社会的科普工作做得不好，社会的发展就会遇到阻力，人会欠缺科学的思维方法，这是一个很重大的议题。科普推行得不好，社会上迷信的风气就会满天飞，只会用唯心的思维方法。社会上的科技产品日新月异地推出，但是人的思维跟不上，就会出现很多违反科学的迷信行为或现象。有了这两只翅膀，科学才能真正得到发展。

很多国家和地区，不论是先进国家还是发展中国家，都很重视教育学生的科普知识。欧美很多中型城市都投入很多资源建立科学博物馆、科技馆等作为科普教育的基地，也投入人力物力促进青少年接受科普教育。很多社会活动都围绕著这方面开展。教育界的责任很重，特别是如何向青少年进行科普教育，使青少年从小就养成“学科学、爱科学、用科学”的精神。近二三十年来对成年人开展科普活动和教育也越来越重视。

问：澳门的科普推广在目前已进行了哪些工作？以后有哪些长远的发展计划？

答：科普小组已经拟定了一份意见书，并已在科技委员会讨论过。意见书大致可分成短、中期和长期计划。

短中期计划是指在二至五年间开展的几项工作。第一项是配合科技馆的建成，如何充分发挥科技馆在科普方面的推广作用。第二是进行科普导师的人员调查，培训科普的导师队伍。导师均是科普领域的专家，以后会靠这批专家去推行一些计划，而且可以到学校进行推广，也可以在社会上组织一些活动。因此需要调查这方面的人力资源和培训工作。第三项工作是想建立一些科普教育基地，目前澳门尚未有科普基地。澳门只有一些科技含量较高的政府部门及公、私立机构，这些部门和机构本身的科技含量高但并不等于能成为科普基地，所以将来先要建立一些科普基地，把科技含量高的公共机构或私立部门提升变成科普教育基地。比如说天文台的知识含量很多，在天文和气象等方面有很多工程师和技术人员，本身有较高的专业职能和技术。但要提升成为科普的教育基地，就要有一些教育配套措施，例如向到来参观的学生和公众进行讲解，目的是要

让学生或参观者学到哪些科学知识？得到哪些认知？我们计划将来在条件许可下，把这些机构逐渐建立成为科普教育基地。这样，青少年学生和市民都可以提高科普知识。其他的工作包括支持科技

团体和民间社团开展科技活动、展览、竞赛等，也会研究举办一些不同主题的科普活动。

问：科普教育除了能够提供一些知识给青少年外，是否也能培养青少年正确科学态度和科学素养？

答：科学态度的建立和科学素养的培养不只是一些知识，也是一种思维方式。我们希望科普教育的最终目的是培养青少年认识科学、热爱科学、应用科学。例如澳门电讯有限公司是澳门最大的资讯及通讯科技企业，对青少年认识资讯科技发展有很大的好处。未来社会的三大发展方向，其中之一就是通讯科技的发展。这两、三年的资讯科技发展得十分快，所以要把这些龙头企业提升成为科普教育基地，首先要使青少年认识、热爱并应用资讯及通讯科技。

问：您刚才提及建立科普教育基地的构想，将来在天文台等机构会有专人讲解？同时会否设立一个区域，让参观的人动手操作？

答：现在参观这些机构已有专人讲解，他们也非常重视。我们希望透过参观，传达科普教育的讯息，因此以科普教育为主题的参观安排与一般的参观并不一样，希望为科普教育提供环境，如果机构本身同意成为科普教育基地，教育方面的专家就会与机构内的专家共同商讨。希望这些机构可以自己做到，当然首要的条件是得到这些机构的支持。

其他计划，比如支持社会科普活动，目前很多团体每年举办很多活动，内地及邻近地区亦举办很多科普活动。科技委员会将支持本地团体，包括学界活动、青年活动等。科技委员会会尽量在政策上或在经费上予以支持，希望能在澳门多开展各类与科技相关的活动。科技委员会除了在政府机构、学校或社团有需要时派出专家提供训练外，亦支持走出去，积极参加在中国内地或世界上举办的各类型科普活动。目前在这方面已取得了不错的成绩。除了机械人比赛，其他的如科学创新大赛以及一些学科比赛等，均取得令人满意的成绩，除了数学、信息学等奥林匹克竞赛外，本澳亦参加物理、化学等奥林匹克的比赛。

问：您认为澳门推广科普教育的优势在哪里？又有哪些不足之处？

答：坦白说，以目前的实际情况，在澳门推动科普教育仍未能做到经常性。我认为澳门的主要优势是环保的基础做得比较好，所以在很多范畴的科普教育中，环保是我们的重心。环保科学在现时学校教育中推行已有一些成绩，少数学校已开展一些第二课堂的活动。整个社会已经开始重视环保产业，教育也可以把环保作为科普教育切入点。

另一个是利用太空科技、航天技术和对宇宙的认识。

我们目前正在构思一些具体的项目。大家都知道杨利伟来澳门访问掀起了一股航天热潮，整个社会和青少年的反应都相当热烈。但是很多市民和学生对一些事仍然一知半解，我们正在研究太空科技、航天技术和对宇宙的认识作为一个重点项目。未来三年将会开展一些计划，以太空探索带动学科教学和科普活动。物理、化学等方面都有很多科普知识，太空科技和航天知识其实是各门科学的综合应用。我们将来可以组织一个导师团，学校、青年中心或社会团体如果有要求，我们都可以派人去演讲，可以按要求讲哪一方面的知识。现在主要是应学校的要求，在学校开展一些科普教育的工作。

我们希望将来办一个太空科技和航天技术的展览，提升市民对太空和对宇宙的认识。香港曾经在1996年举办过这类展览，反应相当热烈。澳门现时正在积极争取珠江三角洲的太空和航天展览主办权，若成功取得主办权，配合开放自由行旅游政策，将对澳门的经济起促进作用。展览将有很多实物，包括失重的实验室，很具吸引力的。

科普教育的推广应面对所有人，包括公务员、企业的管理人员、不同年龄的市民、青少年等。但工作的重点是以青少年为主，这主要是因为青少年受科普的熏陶不足，也是青少年成长过程应有的条件。目前推广科普教育的资源仍不足，各自进行得比较零散，欠缺整体的计划和方向。科技委员会起着推动的作用，负责提出一些意见给政府，供行政长官去考虑。除了支持民间社团去做，亦会具体地开展一些计划，如设立科普教育基地，筹办大型的科技展览等。

科普教育需要大家的努力，学校和青年中心的作用很重要。学校普遍重视科普教育，因为课程内设有自然科学这一科，但学校应否需要做得更多呢？应否多开展第二课堂的科普活动呢？物理、化学、生物等学科其实并不枯燥，老师可以多想一些第二课堂的活动来吸引学生。青年中心本来是有很好的科普教育基地，但根据我们的调查，青年中心以往的活动往往以文康活动为主。我们希望日后青年中心能多加入一些科普教育的活动，如果设计得好，也会吸引很多人参加的。

今年我们会在生命科学做一些推广工作。现代人的生活过于忙碌，很多人没有注意身体的健康，或者说不懂得如何注重身体健康。比如早上睡醒后应该等几分钟才起床，这样对身体有益，但很多人为了赶时间，一睡醒就马上起床。生活要讲科学，健康要讲科学，运动也要讲科学。我们希望在生命科学和健康的问题上做一些推广活动，这些知识有很大的作用。我们花在医疗上的开支很大，反而花在推动健康教育的开支很小。在健康教育的投入增加一点，有可能减少很多医疗的开支，所以健康教育是很重要的工作。

其实很多团体、学校、老师和其他热心人士有很多构思。若要实现这些构思，则需要社会各界共同努力。只要提出可行的计划，科技委员会将尽量支持。希望有更多学校和教育团体自己去做，将来科技发展基金的法案颁布后，将会大力支持民间推动科普教育。全民的科



学素养得以提升，就可建立一套科学的思维方法。凡事动脑筋，用科学的方法去思考，都会有好的结果。如果你单靠迷信，靠侥幸的心态，靠求签是不行的。科学是讲求实事求是的态度，经分析和确认后作出科学的判断；即使客观环境经常转变，我们依然可以科学地进行分析。例如：科技委员会在去年非典爆发之后，想到的是如何让市民以科学态度来认识，因为没有科学态度就会造成恐慌，预防工作就会做得不好，社会的协力就形成不起来，所以科技委员会组织专家报告，出版《用科学态度认识非典》的光碟，制作电视片进行宣传等，是起到成效的。

问：刚才唐先生提及澳门很多人受科学的熏陶不足。您认为在基础教育阶段科学态度的培养应该达到哪一个水平？

答：学生的科学素养不高并不是因为他们的科学知识少，我们的学生在数理化等科目的知识都学得很多。主要的问题在于过去一段时间，围绕这些基础学科开展的第二课堂活动太少。学生觉得只要死记牛顿第一定律或某一条定义就可以取得满分。其实这些科学的结晶，在日常生活中到处可以运用。学生不能做到活学活用，并不一定代表教师教得不好，只不过教师没法用大量的例子说明一个定理，因此需要开展第二课堂的活动去配合，使学生觉得科学并不枯燥，而是有趣的。我们生活中接触到的很多东西、现象都是很有趣的，都是科技的产品，是智慧的结晶，是知识性的。科学态度的培养首先要使学生建立热爱科学、学习科学、和使用科学的精神，这也是认知态度和能力的培养。

问：怎样才能把第二课堂做得比较完善呢？

答：目前学校开展第二课堂活动主要受制于学校空间和资金。很多学校资金比较紧张，例如现在机器人活动在学校开展得颇成功，但有几位校长都向我说，光是买设备和消耗品（电源）已经要用一大笔经费。

再者，教师的担课任务很重。因为教师很难抽更多的时间去搞活动。归根究底，最大的问题是学校的经费不足，如果老师不用每周教二十多节课，每周减去几节课就可以多开展很多课外活动。

现时政府向入网学校提供的资助并不足以作教育成本。因此学校很难有充裕的经费开展更多的第二课堂活动。开展第二课堂就要有很多额外的投入，但又不能向学生收费。

内地的少年宫对推动科普起很大的作用。少年宫有很多实验室和导师，培养了很多人才。有兴趣的学生可以在少年宫内参与各类活动。因为澳门部分学校连基础实验室也没有，将来澳门的科学馆也会设若干个基础实验室。同时也会安装一些互动的仪器和活动室，让老师可以带学生去动手做科学探究。现在很多家长把孩子从学校领走后就送

进补习社，补习完后回家再做功课，并无时间空间去进行相关活动。我希望将来青少年的科普知识可以提高。

问：在基础教育阶段要培养怎样的人才，才能应付澳门将来的社会发展需求？

答：基础教育阶段是每个人必经的、打基础的阶段，不论是思想、品德、还是知识、思维和技能都要求全面发展，毫无疑问，今天对学生的要求同以前对学生的要求是高出很多，特别是处于日新月异的科技高速发展的年代。学校应该主动多开展些科普活动，例如小组活动、创新比赛等。以劳校为例，学校每年组织这些活动和兴趣小组，由学生自由报名，自由创作。要多鼓励他们充分发挥创意，把科普教育融入学校的整体教育。

问：唐先生对澳门科普教育有哪些远景？

答：任何人都应该了解社会上最新的科学发展，多接收一些新的资讯，否则很多人只懂得埋头工作，完全不知道科技的发展。很多国家的领导人每年都会邀请一些科学家，向他们讲述最新的科技发展，了解这些科学技术会对人类的发展产生怎样的影响。例如蓝芽技术即将影响整个通讯业的发展，即使你不是资讯科技业的从业员，但你仍要对这些重要的新技术有基本的认识。资讯科技周曾邀请了光纤之父高锟来澳门，特首在百忙中也专诚前往听他的演讲，反而很多公务员不感兴趣。恐怕将来对一定级数的公务员有必要每年作一场科技知识讲座，使他们认识科学，建立科学态度和科学思维方法。

首先我期望科普教育能得到教育界和社会的重视。其次是希望大家多参与，多主动去做。第三是大家都能做到热爱科学、学习和应用科学。做到以上这几点，澳门人的素质会因此提升。一个地区的成功受很多因素影响，其中一个重要的因素是人才。人才就是有专长、具备科学态度的人，只有大家同心协力把科普教育做好，澳门的人整体素质肯定会提高的。

摘自：《教师杂志》第八期 2004年5月