马来西亚华文独立中学

初中科学课程标准

（定稿）

（可能因课本编撰的需要而微修正课程标准）

董教总华文独中工委会统一课程委员会编制

2021 年 4 月

目　　录

一、　前言　2

二、　总目标　3

三、　核心素养　4

四、　初中科学基本理念　9

五、　学科目标　10

六、　课程构思　11

七、　课程内容　13

八、　教学建议　26

九、　评量建议　28

十、　实施要点　32

十一、　附录　34

(一)认知、技能与情意领域简介

(二)探究报告

(三)专题探究专案

(四)美国《下一代科学教育标准》跨学科概念

一、前言

2018 年《独中教育蓝图》提出“乐教爱学，成就孩子”作为独中教育改革的愿景，其意为华文独中会是教师乐教、学生爱学的学习乐园，每一位走进华文独中的孩子，都能健全成长、主动学习，既能立足本邦，也能面向世界，独中教育成就他们的未来。在这份愿景下，独中教育改革的总体目标为：每位学生在德、智、体、群、美等各方面，都有全面且具个性的发展，能够终身学习、自强不息、勇于探索、敢于创新、无惧应变，有充分的自信和合群的精神，既有能力达至个人的幸福，也愿意为家庭、族群、社会、国家的和谐、繁荣、进步、自由和平等不断努力，并做出贡献。为了贯彻与落实《独中教育蓝图》所提出的教育愿景与目标，独中统一课程委员会于2020年3月推出《马来西亚华文独立中学课程总纲》（简称《课程总纲》），具体推动独中课程的改革与发展。

独中课程改革以培养“终身学习者”为最终目标，致力于改善学科课程及提供跨学科与跨领域的学习机会，以培养学生自主学习、沟通协作及社会参与的能力。各学科将依循《课程总纲》的原则与方向拟定课程标准，力求完善学科的基本理念、目标、素养，课程构思和内容，以及教学和评量建议。在课程实施方面，保留更多弹性与选择，鼓励小组学习、任务性学习、探究式学习等；在学科学习成效的评量部分，采用多元评量，以发展学生的多元智慧。各学科课程标准的制订与优化，应呼应《独中教育蓝图》的愿景和《课程总纲》的建议，为学科发展打开新的局面。

二、总目标

马来西亚华文独中是一项持续性的教育事业，除了传承中华文化外，也让每位学生在德、智、体、群、美各方面，都有全面且具个性的发展，能够终身学习、自强不息、勇于探索、敢于创新、无惧应变，有充分的自信和合群的精神，既有能力达至个人的幸福，也愿意为家庭、族群、社会、国家的和谐、繁荣、进步、自由和平等不断努力，并做出贡献[1]。

（一）初中课程目标

1. 建立学生在德、智、体、群、美的基础，并能依据个性，均衡发展各个方面的能力。
2. 培养学生学会学习、阅读及思维的能力和习惯，为自主学习做好准备。
3. 确保学生在知识、能力和态度的培养都达到基本水平，并进一步激发学生的自我潜能，追求卓越。
4. 建立学生对生活和生命方面的积极态度和正面价值观。
5. 塑造让学生认识我国各民族的语言、文化、宗教等的学习环境，引导学生尊重多元文化、认同国家及开拓全球视野。

[1] 董总（2018），《独中教育蓝图》，第 49 页。加影：马来西亚华校董事联合会总会

（二）高中课程目标

1. 适性发展学生在德、智、体、群、美的各项才能，为未来的工作、创业、学习和生活做好准备。
2. 奠定学生自主学习的基础，进一步养成好学、独立思考、批判和创造创新的能力。
3. 培养学生追求卓越与利他的态度，为个人、小区、国家和人类打造更幸福的生活条件。
4. 引导学生充分的自我认识，并对未来有信心和把握，能够应对社会和时代的变迁。
5. 培养学生对家庭、族群、社会及国家的承担力，能够尊重多元文化，开扩全球视野。
6. 创造让学生积极参与多元族群活动的机会，能够在跨文化环境中与人交流和学习。

三、核心素养

《总纲》依据《独中教育蓝图》提出的六项核心素养[2]，及因应课程发展需要增加的三项核心素养，组成九项核心素养。在规划初高中课程发展阶段时进一步说明其内涵。核心素养强调人的综合素质，也涵盖了知识、能力以及态度。

图 1：核心素养结构

[2] 董总（2018），《独中教育蓝图》。加影：马来西亚华校董事联合会总会，第 40-41 页。

图 1 展示独中课程发展以培养学习者的终身学习为轴心，扩展成为“成就孩子”的三个理念，即自主学习、沟通协作与社会参与。各理念皆以三项素养来贯彻，其详细说明如表 1 所述。

表 1：初高中核心素养内涵与学习者形象

理念	核心素养	说明	初中	高中	学习者形象
A 自主学习	A1.身心平衡与美感素养	具备照顾个人身心健康和平衡发展的能力，懂得欣赏生活中美好的人事物，能够检视自己在学习和成长过程的经验，调整生涯发展中各个阶段的追求，为身心发展带来帮助，同时展现积极的心态，为自己的生命创造幸福。	具备对个人身心发展的良好认知，认识美感的特质，能够在生活中发现自我价值，展现生活的丰富性和美感体验，以积极的心态，体会生命的意义。	具备提升身心素质的能力与方法，懂得欣赏人事物的真善美，肯定自我价值，明确生涯追求，懂得以生活美学丰富人生的意义，不断自我进步和超越，创造个人的幸福人生。	懂得关爱自己的人
	A2.善用知识与运用科技	具备读写算能力及生活技能，学习三语、数学和历史等核心科目；了解和学习其他领域知识，善用信息科技工具，进行沟通互动与表达，以取得全面发展，并应用到实际生活中，从中提升学习成效，克服学习疑难。	具备掌握知识与各类符号表达的基础能力，同时掌握信息科技工具的应用，以察觉日常生活中的问题，并进行人际沟通、体验与实作。	具备运用各类符号表达的能力，掌握信息科技工具的运用，并能够专注和深化某一方面的知识领域，以进行经验、思想、价值与情意之表达与沟通，并发挥创意、解决问题。	有知识的人
	A3.创意思维与解决问题	具备探究、批判与推理的能力，并能发挥创新精神，掌握自主学习技能去解决生活与生命问题，并作出决策，以响应社会变化。	具备主动学习、探究、思辨、批判与推理以及创新的高思维能力，并运用适当的策略去处理和解决日常生活及生命议题。	巩固探究、思辨、批判与推理及创新的高思维能力，发挥主动学习态度，并在此基础上，进一步探究未知的领域，发挥创新精神，解决日常生活中所面对的各种议题和挑战。	能够解决问题的人

理念	核心素养	说明	初中	高中	学习者形象
B 沟通协作	B1.积极态度与正面价值	具备尊重、自主负责、好学的态度，与正面的价值观以面对日常生活、学习过程中的各种挑战。认知到实践社会责任的重要性，在面临困境的过程中有勇气做出明确而适切的判断，并且学习面对差异，处理冲突。	探索自我价值观与外在环境价值观，察觉个人与外在价值观之间的差异，学习面对个人与他人的差异，并培养尊重、自主负责、好学的态度、与正面的价值观。	深化对于尊重他人、关怀与欣赏他人差异的态度与价值观，并深入探索自我与外在价值观的差异，学习处理冲突，肯定与实践正向的价值与态度。在面对困境与挑战，有勇气做出明确而适切的判断。	懂得关怀他人的人
	B2. 领导能力与团队合作	具备团队领导能力，能够与他人有效合作及建立良好的互动关系，发展与人沟通协调、社会参与及服务等团队合作的素养。	具备基本自主能力及良好的习惯，乐于与人互动，建立良好的合作关系，同时能够通过团队的协作完成任务。	具备同理心、自主判断能力、合群的知能与态度，同时发展沟通协调及团队合作之素养，能够与人良好互动与协作，有规划和步骤的完成任务。	有团队精神的人
	B3.语言素养与沟通表达	具备对语言背后文化、风俗习惯、宗教背景的认识，透过华语传承中华文化的内涵，掌握马来语发挥爱乡爱国的精神，通晓英语与国际接轨，并在条件允许的情况下，掌握更多的语言，并能将语言适当的运用在不同的场合，达到最佳的沟通效果。	具备对语言背后文化、风俗习惯、宗教背景的认识，透过华语承载中华文化的内涵，透过马来语和英语结交不同种族的朋友，强化听说读写能力，充分体认语文作为文化传承和沟通表达的重要性。	充分掌握华语，并拥有鉴赏的能力，通过马来语与英语的学习丰富自己对国内外各民族文化、风俗、宗教等特质的认识，并在条件允许的情况下，掌握更多的语言，以协助未来升学与职业的发展。	擅长沟通的人

理念	核心素养	说明	初中	高中	学习者形象
C 社会参与	C1.品德素质与人文关怀	具备良好的品德实践，能够管理好自己的行为，明白提升个人素质是一种社会责任，从而学习不断完善自己的品德，亦能够欣赏他人，同理他人的立场，尊重他人表达和言论的自由。	具备良好品德的实践能力，能够适时反省自己的行为，并能够贯彻改变由我开始的积极主动精神，同时善于聆听不同的意见和表达方式，尊重别人的选择。	具备关注道德议题和公共议题的态度，展现严以律己，宽以待人的风度，同时能够通过合理的方式去表达个人对社会的关心，同时学习从不同的观点去看待公共议题。	心胸宽广的人
	C2.国家认同与多元文化	具备对自身文化的认同感，了解并尊重友族文化，融合多元文化于生活之中，认识国家历史，认同国家的多元文化，以身为马来西亚人为荣，具有公民意识与责任，共同维护国家的和谐，促进国民团结。	具备对自身文化的了解，同时理解与接纳友族文化，尊重差异，关注国家事务，能够积极参与小区的建设，具有服务他人的积极态度。	具备对自身文化的认同，同时能尊重与欣赏多元文化之间的差异，具有公民意识与公民责任，展现维护国家的和谐以及促进国民团结的精神，能够积极参与小区和国家的建设，造福人群。	有爱乡爱国精神的人
	C3.全球视野与永续发展	具备关心全球议题与国际情势的素养，对环境、经济，和社会问题表现关注，身体力行不损害环境、他人和后人的生活方式，贯彻永续发展的理念，珍惜地球的资源。	具备对全球议题和国际情势的认识，能够对环境、经济，和社会问题表达想法，展现珍惜地球资源的生活方式，关心环境和社会正义相关的议题。	具备对全球议题和国际情势发表看法的能力，能够辩论环境、经济，和社会问题，身体力行不损害环境、他人和后人的生活方式，愿意参与保护环境和维护社会正义的公益活动。	有永续发展信念的人

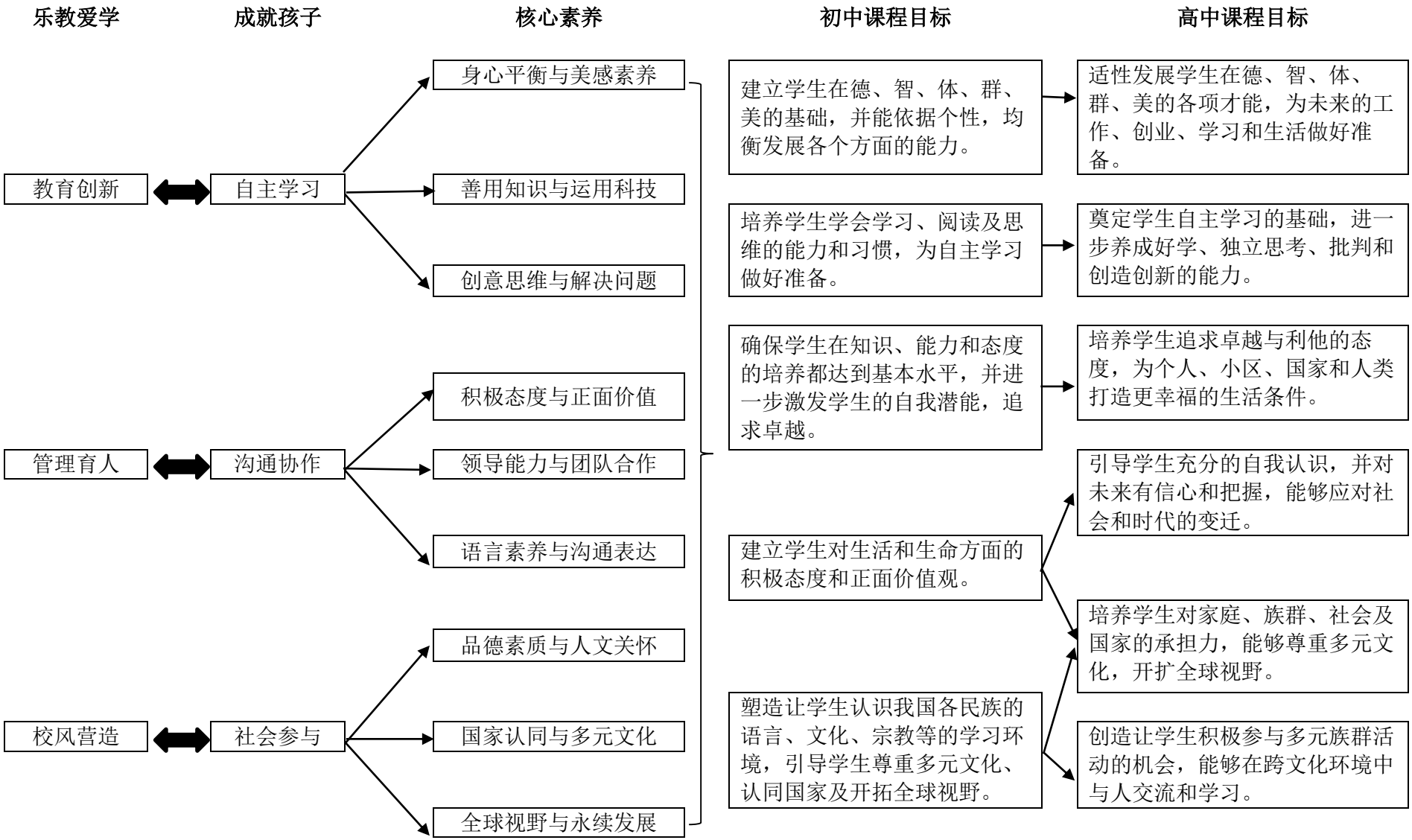


图 2：理念、核心素养与课程目标关系

四、初中科学基本理念

科学是人类经过科学探究对自然世界和人类自身的认识，其基本动力是人类的**好奇心和求知欲**以及经济与技术发展的需求。

科学新课纲呼应 2020 年《课程总纲》，朝向建设一个**以人为本**的科学课程标准，让学生成为终身的**自主学习者**。科学课程是为了发展初中学生的科学素养，而科学素养一般指了解必要的科学知识，掌握科学的思维方式，并具备应用科学的技能和情意，处理实际问题的能力。

科学的学习应以**探究和实作**的方式来进行，不仅可以使学生更深刻地理解科学知识，也能更好地掌握科学技能,使学生得以培养科学情感和体会科学精神实质。通过课堂内外的课程活动设置，促进学生认识科学本质。这能使学生对科学有关的知识达到最基本的学习水平，引导学生寻求科学知识的方法和解决科学问题的能力，激发学生对生活与环境的热爱与热情。

这有助于学生在这个科技迅速变化的时代，掌握科学技术的知识和技能以及科学的态度和价值观，使他们能够学会用科学的思维方式，在日常生活中应对于个人和社会情境中的不同机遇和挑战。承担科学启蒙任务的这门课程，必须细心呵护学生与生俱来的好奇心，培养他们对科学的兴趣和求知欲，而具备基本的科学素养是学生终身发展的必备基础。

五、学科目标

表 2：科学学科目标对核心素养的呼应

核心素养		课程目标 学生完成初中科学课程后，能够:	
A 自主学习	A1 身心平衡与美感素养	CO1	具备照顾个人身心健康和平衡发展的能力，懂得欣赏生活中美好的人事物，能以科学为自己的生命创造幸福。
	A2 善用知识与运用科技	CO2	具备能够应用科学知识的基本能力，了解与掌握科学在日常生活中的应用和发展，同时掌握适合学习阶段的科技运用并能够实际操作，使学习更扎实和生活化。
	A3 创意思维与解决问题	CO3	具备探究和高思维的能力，能察觉日常生活中的问题并运用适当的科学方法去解决生活中的问题或时事议题。
B 沟通协作	B1 积极态度与正面价值	CO4	培养学习科学的兴趣和锲而不舍的态度。掌握独立思考和独立学习的能力，并以积极的心态去体会科学的意义。
	B2 领导能力与团队合作	CO5	了解科学对伦理、经济、社会和环境产生的影响，建立合作学习的关系，以便养成和谐相处的生活态度。建立沟通和协作能力，通过团队精神完成任务。
	B3 语言素养与沟通表达	CO6	具备听说读写的能力，能够充分表达所预设的问题、探究的过程、观察到的结果等。
C 社会参与	C1 品德素质与人文关怀	CO7	主动关心自然环境和社会的公共议题，尊重不同的观点以及关怀生命的重要性。
	C2 国家认同与多元文化	CO8	关注国家事务，发展出有利于社会和自然需要的科学活动并积极参与小区的建设。
	C3 全球视野与永续发展	CO9	具备对全球自然环境和社会议题的认识，并展现爱护自然和珍惜地球资源的生活方式，形成永续发展的观念。

CO: Curriculum Objective

六、课程构思

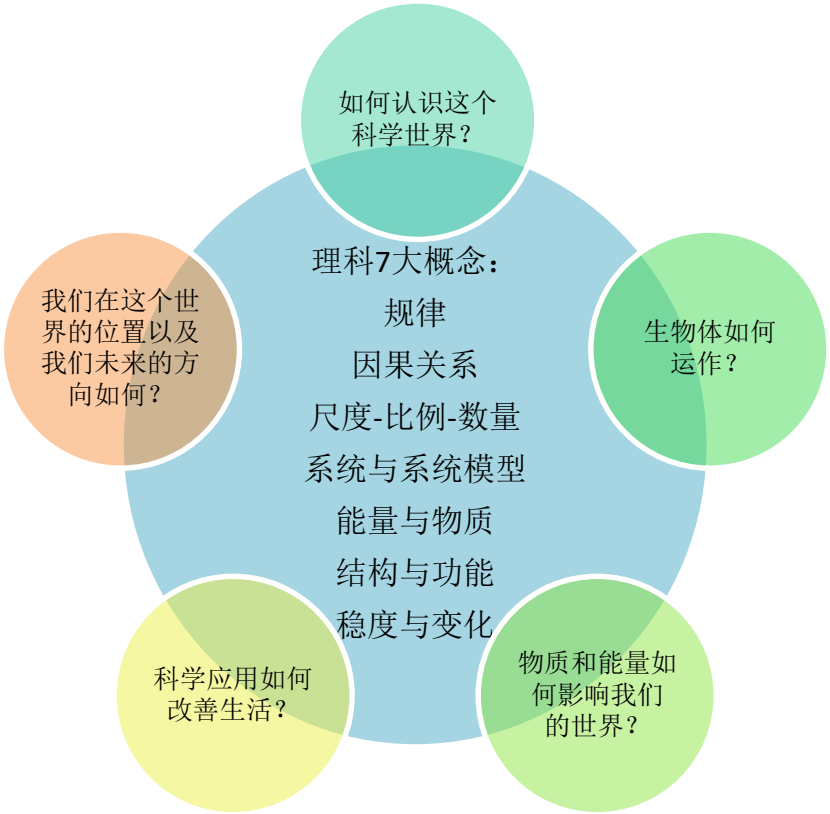
当前世界各国教育改革核心在于追求全人的发展，除了知识的传授，也要涵盖能力以及态度与价值观。因此，课程框架以“科学素养”来概括这三方面的评鉴素质。这些素质对于科学实践至关重要，旨在使学生将追求科学视为有意义和有用的过程。

从**知识延伸出的**STEM（科学、技术、工程和数学）强调科学知识在技术和工程发展上对于社会和环境影响的重要性，是对科学知识更全面的认识，也是对环境更广泛的理解。科学知识有助于为学生建立一个可以依赖进一步学习的基础。科学素养涵盖的**科学能力**（阅读能力、探究、论证、解决问题、表达和协作）直接影响科学活动的效率。科学素质的运用，能够让学生有概念地整合并解释周围环境的现象。科学的**学习态度与价值观**（好奇心、开放的态度、批判性思维、信心和科学伦理）影响着学生对科学学习过程的投入，让学生养成对自然和社会负责任的情感态度，使学习科学成为他们探索世界的重要工具。

本课程强调各学科领域知识的相互渗透和联系整合。评鉴自然科学应注重统一的概念和原理，引导学生认识自然界的内在统一性。将每个部分课程内容的设计进行了一定的整合，说明学生从整体上认识科学。课程设计上注重学生**对周围环境与生俱来的探究兴趣**，让学生亲身经历以探究为主的学习活动，而教师是科学学习活动的组织者和引导者，为学生终身学习和全面发展打下基础。

（一）图 3：理科大概念与内容核心问题

理科大概念[3]是跨学科的一种通用的概念。这可以用来开发各理科的课程内容，且各理科内容之间有一定的关联性。另外，内容核心问题是基于科学在日常生活、社会和环境中相关的知识，议题和思考问题[4]而运用在拟定新课程时的五大单元（以问题的方式呈现），提供学生方向去思考每个主题背后最核心的问题。



（二） 表 4：课时分配

初中科学是独中教育的必修课，初中科学的学制为 3 年，每学年的教学时间为 40 周，一周每级 5-6 节，每节上课时间为 40 分钟。

类别	学习领域	初一节数	初二节数	初三节数	每周上课时数
必修	自然科学	5-6	5-6	5-6	3 小时 20 分钟-4 小时

[3]美国（2013），Crosscutting Concepts in The Next Generation Science Standards，第 413-423 页附录四

[4]新加坡（2012），Science Syllabus，Lower Secondary Syllabus E/N (A)，第 1 页

七、课程内容

（一）表 5：学习内容框架

内容核心问题	初一主题	初二主题	初三主题
如何认识这个科学世界？	**科学基础认知** • 科学素养 • 科学技能 • 实验室基本认识	**科学与物质** • 元素 • 元素周期表 • 混合物和化合物	
	物质的基础 • 物质的构成 • 物质的基本性质	**化学反应** • 物质变化 • 化学反应 • 燃烧	
生物体如何运作？	**生命的基础** • 生命的现象 • 细胞的概念 • 单细胞与多细胞生物	**协调与恒定** • 人体神经系统 • 人体内分泌系统	**食物与营养** • 营养物质 • 均衡饮食
	生殖 • 生殖的方式与意义 • 人类的生殖 • 植物的生殖 • 遗传	**呼吸** • 人体呼吸系统 • 呼吸作用 • 呼吸系统的健康	**消化与吸收** • 人体消化系统 • 消化与吸收过程
	运动 • 生物的运动		**物质的运输和排泄** • 人体循环系统 • 血液 • 人体的排泄 • 植物的运输

<table>
<tr><th>内容核心问题</th><th>初一主题</th><th>初二主题</th><th>初三主题</th></tr>
<tr><td rowspan="4">物质和能量如何影响我们的世界？</td><td>热
• 热能
• 热导体
• 膨胀与收缩</td><td>水和溶液
• 水的特性
• 水净化
• 溶液的概念</td><td rowspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">光的现象
• 光的传播特性
• 光的反射
• 光的折射
• 光的色散
• 物体的颜色</td><td>酸和碱
• 酸和碱的性质
• 中和反应
• 酸碱指示剂</td></tr>
<tr><td>气体
• 气体的性质
• 大气成分
• 空气污染</td></tr>
<tr><td>声音的现象
• 声波
• 回声
• 乐音与噪音</td><td>气压和压强
• 压强的概念
• 气压的概念</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>内容核心问题</th><th>初一主题</th><th>初二主题</th><th>初三主题</th></tr>
<tr><td rowspan="5">科学应用如何改善生活？</td><td>静电
• 静电的概念</td><td rowspan="2">简单机械
• 常见的简单机械
• 杠杆
• 滑轮</td><td rowspan="2">电路
• 电流
• 电压
• 电阻
• 电路图
• 奥姆定律</td></tr>
<tr><td>感知
• 感知的基本过程
• 日常感觉的形成</td></tr>
<tr><td>力
• 力的概念
• 接触力和非接触力</td><td rowspan="3">能量、功与功率
• 能量、功与功率的概念
• 能量守恒</td><td>电的应用
• 电功和电功率</td></tr>
<tr><td>运动
• 物体的运动</td><td>电生磁、磁生电
• 磁体
• 磁场
• 电磁感应现象</td></tr>
<tr><td></td><td>家庭用电
• 家庭电路</td></tr>
<tr><td rowspan="2">我们在这个世界的位置以及我们未来的方向如何？</td><td>地月运动
• 地月运动</td><td>演化与生态系统
• 生物演化
• 生物的多样性
• 物质循环
• 生态系统</td><td>天文与太空探索的发展
• 太空探索的发展</td></tr>
<tr><td>太阳系
• 太阳系及其成员
• 太阳</td><td>天体与宇宙
• 星星
• 星系
• 宇宙</td><td>地球资源的永续发展
• 资源的永续发展</td></tr>
</table>

（二）表 6：内容标准

内容核心问题	主题	项目	具体内涵
如何认识这个科学世界？	1. 科学基础认知	1.1. 科学素养	1.1.1. 科学家具备的共同特质
			1.1.2. 科学探究的步骤
		1.2. 科学技能	1.2.1. 科学实验所需的技能
			1.2.2. 测量的物理量及国际单位
		1.3. 实验室基本认识	1.3.1. 认识实验室及常用器材
			1.3.2. 实验室安全守则及一般意外紧急应变措施（灭火器种类）
			1.3.3. 危险化学药品的安全标志
	2. 科学与物质	2.1. 物质的构成	2.1.1. 物质由粒子组成
			2.1.2. 物质的三态特性包括粒子的排列状况与运动状况的关系
			2.1.3. 认识原子结构
		2.2. 物质的基本性质	2.2.1. 物质的一般性质
			2.2.2. 物质的物理变化和化学变化
		2.3. 元素	2.3.1. 常见的元素的名称及符号
			2.3.2. 分子与离子的概念
		2.4. 元素周期表	2.4.1. 金属与非金属
		2.5. 混合物和化合物	2.5.1. 混合物和化合物的性质
			2.5.2. 分离混合物和化合物的概念
	3. 化学反应	3.1. 物质变化	3.1.1. 物理变化
			3.1.2. 化学变化
		3.2. 化学反应	3.2.1. 化学反应的表达
			3.2.2. 品质守恒定律
			3.2.3. 化合反应和分解反应
		3.3. 燃烧	3.3.1. 燃烧的条件
			3.3.2. 避免火灾的安全措施

内容核心问题	主题	项目	具体内涵
生物体如何运作？	1. 生命的基础	1.1. 生命的现象	1.1.1. 生命体的生存条件
			1.1.2. 人体的构成（组织、器官及系统）
		1.2. 细胞的概念	1.2.1. 细胞的基本结构及其功能
			1.2.2. 动植物细胞的差异
			1.2.3. 细胞分裂和分化的概念
		1.3. 单细胞与多细胞生物	1.3.1. 单细胞与多细胞生物的定义和例子
	2. 生殖	2.1. 生殖的方式与意义	2.1.1. 生殖的意义及方式
			2.1.2 无性和有性生殖的概念
		2.2. 人类的生殖	2.2.1. 男女性生殖系统的结构及其功能
			2.2.2. 精子与卵子的生殖作用
			2.2.3. 月经周期
			2.2.4. 受精卵的形成、怀孕与分娩过程
			2.2.5. 基础避孕知识及常见的性传染病
		2.3. 植物的生殖	2.3.1. 花的雄蕊与雌蕊的结构及其功能
			2.3.2. 植物的受精过程、种子的发育与果实的形成
		2.4. 遗传	2.4.1. 性状与遗传的关系
			2.4.2. DNA 和染色体的关系与功能
	3. 运动	3.1. 生物的运动	3.1.1. 人体运动系统的组成
			3.1.2. 植物的屈性及感性运动
	4. 协调与恒定	4.1. 人体神经系统	4.1.1. 神经系统的组成
			3.1.2. 运动系统与神经系统的关系
			4.1.2. 反射弧的组成和作用
		4.2. 人体内分泌系统	4.2.1. 主要激素及其功能
			4.2.2. 维持体内环境恒定

内容核心问题	主题	项目	具体内涵
生物体如何运作？	5. 呼吸	5.1. 人体呼吸系统	5.1.1. 呼吸系统组成结构及其功能
			5.1.2. 呼吸运动的原理
			5.1.3. 肺泡和组织间的气体交换过程
		5.2. 呼吸作用	5.2.1. 细胞内的呼吸作用简介
		5.3. 呼吸系统的健康	5.3.1. 空气污染对呼吸系统的影响
			5.3.2. 呼吸系统的疾病
	6. 食物与营养	6.1. 营养物质	6.1.1. 各类营养物质的来源及其功能
			6.1.2. 营养不良引发的疾病
		6.2. 均衡饮食	6.2.1. 均衡饮食的分配
			6.2.2. 均衡饮食与健康的关系
	7. 消化与吸收	7.1. 人体消化系统	7.1.1. 消化系统的组成及其功能
		7.2. 消化与吸收过程	7.2.1. 酶的主要作用
			7.2.2. 各类营养物质消化后的产物和吸收的过程
			7.2.3. 排遗作用
	8. 物质的运输和排泄	8.1. 人体循环系统	8.1.1. 循环系统的组成及其功能
			8.1.2. 血管的种类、结构及功能
		8.2. 血液	8.2.1. 血液的组成及功能
			8.2.2. 血型与输血的关系
		8.3. 人体的排泄	8.3.1. 人体的泌尿系统
			8.3.2. 排泄的作用
		8.4. 植物的运输	8.4.1. 植物的运输系统组成和运输方式
			8.4.2. 植物的蒸腾作用

内容核心问题	主题	项目	具体内涵
物质和能量如何影响我们的世界？	1. 热	1.1. 热能	1.1.1. 热量的单位
			1.1.2. 热能的传递
			1.1.3. 日常中热传递的现象
		1.2. 热导体	1.2.1. 良导体、不良导体和绝缘体
		1.3. 膨胀与收缩	1.3.1. 温度与粒子运动的关系
			1.3.2. 固体、液体和气体的热胀冷缩
	2. 光的现象	2.1. 光的传播特性	2.1.1. 光沿着直线传播
			2.1.2. 光速
		2.2. 光的反射	2.2.1. 光的反射定律
			2.2.2. 平面镜的成像光路图及日常应用
			2.2.3. 凹凸面镜的成像原理及日常应用
		2.3. 光的折射	2.3.1. 光的折射现象
			2.3.2. 凹凸透镜的成像原理及日常应用
			2.3.3. 光的全反射
		2.4. 光的色散	2.4.1. 光的色散现象
			2.4.2. 光谱
		2.5. 物体的颜色	2.5.1. 物体颜色产生的原因
	3. 声音的现象	3.1. 声波	3.1.1. 声波的产生
			3.1.2. 声波的传播与速度
		3.2. 回声	3.2.1. 回声发生的原因
			3.2.2. 回声的应用与防治
		3.3. 乐音与噪音	3.3.1. 乐音三要素：音调、响度与音色
			3.3.2. 噪音的来源、危害与防治

内容核心问题	主题	项目	具体内涵
物质和能量如何影响我们的世界？	4. 水	4.1. 水的特性	4.1.1. 水的组成
			4.1.2. 水的物理性质
			4.1.3. 水的反常膨胀现象
			4.1.4. 水中杂质对沸点和溶点的影响
		4.2. 水净化	4.2.1. 净化水的过程和方法
			4.2.2. 防治水污染的方法
	5. 溶液	5.1. 溶液的概念	5.1.1. 溶剂、溶质、溶液
			5.1.2. 溶解度和溶解度曲线图
			5.1.3. 溶解速率及其影响因素
			5.1.4. 品质百分比浓度
	6. 酸和碱	6.1. 酸和碱的性质	6.1.1. 水在酸和碱里的功能
			6.1.2. 酸和碱的日常用途及潜在危险
		6.2. 中和反应	6.2.1. 中和反应的含义
			6.2.1. 中和作用的日常用途
		6.3. 酸碱指示剂	6.3.1. pH 值
	7. 气体	7.1. 气体的性质	7.1.1. 氢气、氧气和二氧化碳的性质、制取与用途
			7.1.2. 鉴定氢气、氧气和二氧化碳
		7.2. 大气成分	7.2.1. 大气主要成分
		7.3. 空气污染	7.3.1. 空气污染的来源及其影响
			7.3.2. 臭氧层的作用
			7.3.3. 温室效应的成因及其影响
			7.3.4. 防治空气污染的方法
	8. 气压和压强	8.1. 压强的概念	8.1.1. 压强的含义及单位
			8.1.2. 压强在日常中的应用
			8.1.3. 大气压强的成因
		8.2. 气压的概念	8.2.1. 气压的单位
			8.2.2. 气压的成因及其影响因素
			8.2.3. 气压在日常中的应用

内容核心问题	主题	项目	具体内涵
科学应用如何改善生活？	1. 静电	1.1. 静电的概念	1.1.1. 静电的电荷及其性质
			1.1.2. 摩擦起电的原因及物体
			1.1.3. 静电的应用与防治
	2. 感知	2.1. 感知的基本过程	2.1.1. 人体的感觉器官及其功能
			2.1.2. 人类感知的基本原理
		2.2. 日常感觉的形成	2.2.1. 眼睛的结构及其功能
			2.2.2. 眼睛的视觉原理
			2.2.3. 近视、远视、散光的原因和矫正方法
			2.2.4. 耳朵的结构及其功能
			2.2.5. 耳朵的听觉原理
	3. 力	3.1. 力的概念	3.1.1. 力的效应
			3.1.2. 力的单位和测量
		3.2. 接触力和非接触力	3.2.1. 摩檫力、地心引力和重力
	4. 运动	4.1. 物体的运动	4.1.1. 物体运动与参照物
			4.1.2. 速率和速度的含义及单位
	5. 简单机械	5.1. 常见的简单机械	5.1.1. 杠杆和滑轮的类型
		5.2. 杠杆	5.2.1. 杠杆的操作原理及应用
			5.2.2. 杠杆的平衡和平衡条件
		5.3. 滑轮	5.3.1. 滑轮的操作原理及应用
	6. 能量、功与功率	6.1. 能量、功与功率的概念	6.1.1. 常见的能量
			6.1.2. 能量、功与功率的含义
			6.1.3. 功与功率的单位
		6.2. 能量守恒	6.2.1. 能量守恒定律

内容核心问题	主题	项目	具体内涵
科学应用如何改善生活？	7. 电路	7.1. 电流	7.1.1. 电流产生的原因
			7.1.2. 电流的单位
		7.2. 电压	7.2.1. 电压的基本原理
			7.2.2. 电压的单位
		7.3. 电阻	7.3.1. 电阻的基本原理
			7.3.2. 电阻的单位
			7.3.3. 决定导体电阻大小的因素
		7.4. 电路图	7.4.1. 简单电路图
			7.4.2. 安培计与伏特计
			7.4.3. 串联与并联
		7.5. 奥姆定律	7.5.1. 电压、电流与电阻的关系
	8. 电的应用	8.1. 电功和电功率	8.1.1. 电功和电功率的含义
			8.1.2. 家用电器的电功率和操作电压
			8.1.3. 家用电器的耗电量
	9. 电生磁、磁生电	9.1. 磁体	9.1.1. 磁极和磁极间作用
			9.1.2. 磁化与去磁
		9.2. 磁场	9.2.1. 磁场和磁场线
			9.2.2. 磁场方向
		9.3. 电磁感应现象	9.3.1. 电生磁、磁生电
	10. 家庭用电	10.1. 家庭电路	10.1.1. 家庭电路主要配线和电压值
			10.1.2. 直流电与交流电
			10.1.3. 配线系统的组成及其功用
			10.1.4. 两头和三头插头与插座

内容核心问题	主题	项目	具体内涵
我们在这个世界的位置以及我们未来的方向如何？	1. 地月运动	1.1. 地月运动	1.1.1. 地球和月球的自转和公转
			1.1.2. 日食与月食的成因
			1.1.3. 潮汐的成因
	2. 太阳系	2.1. 太阳系及其成员	2.1.1. 太阳系及其成员的特征
		2.2. 太阳	2.2.1. 太阳内部和大气结构
			2.2.2. 太阳活动及其对地球的影响
	3.演化与生态系统	3.1. 生物演化	3.1.1. 生物演化的概念
		3.2. 生物的多样性	3.2.1. 种群、群落和生态系统
			3.2.2. 生物之间的相互关系
		3.3. 物质循环	3.3.1. 光合作用所需条件和所产生的物质
			3.3.2. 食物网中生物之间的能量流动
		3.4. 生态系统	3.4.1. 生物与环境的相互作用
			3.4.2. 生态系统的平衡与稳定
	4. 天体与宇宙	4.1. 星星	4.1.1. 星座
			4.1.1. 星的诞生和死亡过程
			4.1.2. 星的颜色、温度与亮度
		4.2. 星系	4.2.1. 星系的种类
			4.2.2. 银河系
		4.3. 宇宙	4.3.1. 光年的概念
			4.3.2. 宇宙的膨胀
			4.3.3. 宇宙中不同大小与等级的天体系统
	5. 太空探索的发展	5.1. 太空探索的发展	5.1.1. 天文学的发展史
			5.1.2. 太空探索现在的发展
			5.1.3. 科技在太空探索和天文研究上的应用
	6.地球资源的永续发展	6.1. 资源的永续发展	6.1.1. 永续发展的意义
			6.1.2. 生物、能源及资源的永续发展
			6.1.3. 可更新能源与不可更新能源
			6.1.4. 有效运用资源（含人工智能的概念）

（三）表 7：学习标准

布鲁姆教育分类将学习分为认知(Cognitive)、技能(Psychomotor)和情意(Affective)三大领域。初中科学根据各学习领域拟定本学科的**学习标准**（学生能学到什么？），以达致整全的科学教育。各领域的评量层次将会在【第九部分：评量建议--表 10】中详细说明。

构面	认知（C）	技能（P）	情意（A）
项目	Ca 科学词汇、术语、常规	Pa 阅读技能	Aa 好奇心与实证精神
	Cb 科学现象、事实、概念和原则	Pb 实验技能	Ab 不断怀疑与思辨
	Cc 科学和科技在日常生活的应用	Pc 科学方法和解决问题的技能	Ac 科学诚信与关怀
		Pd 传意和沟通技能	

（四）表 8：学习标准项目的进一步说明：

构面	项目	具体内涵
认知（C）	Ca 科学词汇、术语、常规	I. 一些科学的词汇、术语和常规
	Cb 科学现象、事实、概念和原则	I. 一些科学的现象、事实和概念
	Cc 科学和科技在日常生活的应用	I. 科学在社会上和日常生活上的应用事例 II. 运用和操作适合学习阶段的科技
技能（P）	Pa 阅读技能	1. 对科学文字符号的感知与辨识 II. 对科学重要内容和文本的正确解读
	Pb 实验技能	I. 安全和适当地处理化学药品和使用科学仪器 II. 适当并准确地执行实验指示 III. 小心观察和准确地描述实验结果
	Pc 科学方法和解决问题的技能	I. 处理简单的计算和数据 II. 提出合适的问题、建议并作出预测 III. 选择并运用所认识的科学方法去解决问题
	Pd 传意和沟通技能	I. 通过文字、语言和肢体表达科学数据 II. 有效传达和沟通科学数据、理念和价值观
情意（A）	Aa 好奇心与实证精神	I. 对科学产生好奇心和兴趣 II. 对科学实验的严格检验
	Ab 不断怀疑与思辨	I. 讨论与科学有关的问题，表达自己的意见和尊重他人的决定 II. 对科学在科技上的应用提出正方或反方的论据
	Ac 科学诚信与关怀	I. 遵守科学的伦理原则 II. 对个人、社群和环境保护表示关注

1. **内容标准对应学习标准的例子：**教师在进行教学时可将教学内容对应学习标准（学生能学到什么？）来设计其教案。

<例子 1>

学习标准 / 内容标准	认知（C）	技能（P）	情意（A）
	CbI 一些科学的现象、事实和概念	PdII 有效地传达和沟通科学数据、理念和价值观	AcII 对个人、社群和环境保护表示关注
3.4.2 生态系统的平衡与稳定	能说明生态系统中的各种现象和理解其概念	能将生态系统的现象与概念透过各种媒介正确地传达并做有效地沟通	能体会生态系统的重要性并关注环境保护

<例子 2>

学习标准 / 内容标准	认知（C）	技能（P）	情意（A）
	CcI 科学在社会上和日常生活上的应用事例	PbII 适当并准确地执行实验指示	AaI 对科学产生好奇心和兴趣
4.1.2 溶解度和溶解度曲线图	能把溶液的概念用在日常生活上	能执行溶液溶解度的实验	能保持做实验的好奇心和兴趣

八、教学建议

科学课程注重学生的探究能力，教师的探究活动设计应符合学生的认知情况。从学生熟悉的生活情境和感兴趣的事物来开展探究活动，关注学生基本的实验技能训练，培养科学探究的能力。

因此，教师需充分了解科学课程的目标和注重学生核心素养的发展。在学习过程中，学生是学习的主体，教师的教学从生活中激发学生对学习科学的兴趣，引导学生成为自主学习者。于是将科学作为探究进行教学不仅仅介绍科学的事实和结果，也需让学生有机会提出与日常生活、社会和环境有关的问题。在生活中，学生所遇到与自然有关的问题大部分是评鉴的，所以科学课程教学应使学生对科学有“整体”的理解，帮助学生形成正确的自然观和科学观。

此外，教师也应在教学时倡导正确的科学态度和价值观，将今天的科学技术与其科学的历史关联在一起，譬如透过科学家的发现或发明的故事，将科学与人文结合起来。在教学进行中培养学生欣赏大自然、科学的奇妙和优美；并包容个别差异、尊重自己与他人的权利。

（一）教学方法

课程设计最终取决于课程实施，即是教师能否在课堂上有效地传授课程的内涵。教学有多种方法，作为科学教育者，需帮助学生了解科学学习的实际作用。教学方法可分为以教师为中心或以学生为中心：

1. 讲课（以教师为中心）

以教师为中心的教学法，学生一般是被动地做笔记或者通过教师的教学而作出提问。这在面对学生人数众多的情况或学生需要获取大量信息时，是个较方便的方法。教师在教学时可利用一些软件辅助教学，主动增加学生的参与度。学生的互动和回馈可以帮助教师调整往后的课程教学，以适应学生的学习需求。

2. 主题式导向学习（以学生为中心）

学生在主题式学习里，可以在很长的时间内参与主题探究、设计实验或模型、撰写科学报告或制作海报并通过简短的演讲展示他们的发现。在进行专题学习的规划时，可以安排学生使用学校内外的资源，使学生积极参与小区的建设并关注社会的议题。专题导向学习通常是探究性教学的一部分。

3. 翻转教学（以学生为中心）

在课堂以外的时间，将教学内容提供给学生，让学生可以有更深层次的思考层面。教师可以通过一系列的视频、文章或书籍阅读、听播客以及调查问题等方式呈现教学内容。

4. 网络教学 （以学生为中心）

网络教学提供开放式的教学方式，把教学重心由单纯地传授知识转移到引导学生自主学习。教师可把教学资源及相关内容上传网络平台。学生有更多的自主权，选择更加适合自己的教学内容。

（二）各主题节数分配建议

按《课程总纲》初中科学的学制与课时，一年教学时间40周，建议按每周6节，每节40分钟编排教学。每学年约75%为教学时间，而另外约25%为实验或活动时间（参阅第36页，附录三：专题探究专案）。

表 9：科学（初一至初三）课程各主题的预算节数

【 “+”后数字代表实验或活动节数】

学年	主题	节数	学年	主题	节数	学年	主题	节数
初一	科学基础认知	6+8	初二	科学与物质	12+2	初三	食物与营养	8+2
	物质的基础	10+8		化学反应	16+4		消化与吸收	12+4
	生命的基础	10+2		协调与恒定	12+2		物质的运输和排泄	20+4
	生殖	22+2		呼吸	14+4		电路	18+6
	运动（生物）	10		水和溶液	18+6		电的应用	8+2
	热	6+2		酸和碱	8+4		电生磁、磁生电	14+4
	光的现象	18+6		空气	12+4		家庭用电	6+2
	声的现象	10+2		气压和压强	14+2		天文与太空探索的发展	4+2
	静电	6+2		简单机械	8+4		地球资源的永续发展	4
	感知	16+2		能量、功与功率	8+4			
	力	8+4		演化与生态系统	16+4			
	运动（物体）	7+2		天体与宇宙	6+2			
	地月运动	7+2						
	太阳系	6						

学校可灵活安排课时，**释放更多的课程时间**，包括实验和活动的课时。这样教师能拥有更多的时间，使用更具吸引力的教学方法，例如科学探究、主题研习、设计与制作等，弹性和多元的教与学提供更多机会让学生综合运用科学以及其他跨领域的知识和技能。课程内容中各主题的次序，教师可自行决定教与学的安排以配合学生的需要和学校的情况。

九、评量建议

评量是教学和学习过程中不可或缺的一部分。评量时需要透过各种评估方法收集信息并藉此作出明智的决定。本学科的表现标准需要符合学科目标和学习标准的要求，提供教师有关学生在实现学科目标时所达成的成就的信息。根据布鲁姆教育分类学，学生智力领域是多元的，因此评量方式应朝向多元化，以便对学生的认知（Cognitive）、技能（Psychomotor）与情意（Affective）领域能做出合适的评量，并能适当地改进教学方法和增强学生的学习能力。这有利学生健全发展，落实独中核心素养。在调整教学过程的同时，还能提供形成性评量（Formative Assessment）和总结性评量（Summative Assessment）的回馈予教师、学生、学校和家长。

（一）表 10：认知、技能、情意的表现标准

构面	项目	评量层次[附录一]	表现标准
认知（C）	Ca 科学词汇、术语和常规	1 记忆	认出普通科学词汇、术语和常规
		2 理解	解释普通科学词汇、术语和常规
		3 应用	运用科学词汇和术语学习科学
		4 分析	组织科学词汇和术语
		5 评价	正确判断科学词汇和术语的使用
		6 创造	以科学词汇和术语做出规划
	Cb 科学现象、事实、概念和原则	1 记忆	认出科学现象、事实、概念和原则
		2 理解	解释科学现象、事实、概念和原则
		3 应用	运用科学的现象、事实、概念和原则
		4 分析	推知科学的现象、事实、概念和原则
		5 评价	判断科学的现象、事实、概念和原则
		6 创造	提出假设和设计科学的探究活动
	Cc 科学和科技在日常生活的应用	1 记忆	说出和列举科学和科技在日常生活的应用
		2 理解	解释科学和科技在日常生活的应用
		3 应用	运用适合学习阶段的科学知识和科技操作
		4 分析	归因科学和科技在日常生活的应用
		5 评价	在日常生活中检测科学知识和科技的运用
		6 创造	以科学知识和科技运用，使用各种方法去建构考虑到社会、经济、文化价值的决策

构面	项目	评量层次[附录一]	表现标准
技能（P）	Pa 阅读技能	1 模仿	模仿科学文本内容中的用词和论述方式
		2 操作	遵循指示或自发地阅读科学相关文章
		3 精确	准确与快速地截取文本内容的相关信息
		4 协调	修正和改良阅读方法以更有效地定位细节信息
		5 自然化	内化阅读能力以成为习惯
	Pb 实验技能	1 模仿	观察并模仿实验操作方法和技能
		2 操作	遵循指示进行实验操作
		3 精确	以最少的错误和更高地精准度进行实验操作
		4 协调	修正和改良实验技能以适应新的实验方法
		5 自然化	能掌握实验技能至内化的第二自然或自然状态
	Pc 科学方法和解决问题的技能	1 模仿	观察和重复相同的解决方案模式
		2 操作	对于确定好的解决方案付诸实践
		3 精确	表现出运用科学方法解决问题的熟悉度
		4 协调	修正和调整解决方案以更有效地解决问题
		5 自然化	能自然地创造出合适的解决方案
	Pd 沟通技能	1 模仿	观察并模仿运用文字和语言的方式
		2 操作	运用各种形式收集和表达科学资料
		3 精确	清晰和有条理地组织和表达科学数据
		4 协调	修正和改善沟通技能以更有效地解读和表达数据
		5 自然化	内化传意与沟通的能力以成为习惯
情意（A）	Aa 好奇心与实证精神	1 接受	注意到日常生活的科学现象和认真做实验
		2 反应	积极参与学习活动及完成实验工作
		3 价值判断	表现对科学家的探究精神的喜爱和追求
		4 价值的组织	规划学习和探究活动
		5 价值的性格化	展示对学习和探究的好奇心和实证精神
	Ab 不断怀疑与思辨	1 接受	对科学理念提出疑问和思辨并关注科学问题
		2 反应	积极参与讨论的过程并表达对讨论议题的兴趣
		3 价值判断	对科学理念或讨论结果进行辩论
		4 价值的组织	客观地分析科学理念并形成个人统合的理念
		5 价值的性格化	接纳不同的观点以及展现对科学理念的合理质疑和理性思辨
	Ac 科学诚信与关怀	1 接受	注意科学探究活动中实事求是的态度
		2 反应	积极参与有利于自然以及社会需要的科学活动和小区建设
		3 价值判断	透过科学活动表现对自然环境和社会的行为责任
		4 价值的组织	规划科学活动以解决日常生活中的科学问题
		5 价值的性格化	能展示具有科学的诚信以及主动关怀自然环境和社会议题

1. **内容标准对应学习标准及表现标准的例子：**教师能根据学习标准设计教学内容，并以表现标准的评量要求评估学生学习的层次。

<例子 1>

学习标准 / 内容标准	认知（C）	技能（P）	情意（A）
	CbI 一些科学的现象、事实和概念	PdII 有效地传达和沟通科学数据、理念和价值观	AcII 对个人、社群和环境保护表示关注
3.4.2 生态系统的平衡与稳定	能说明生态系统中的各种现象和理解其概念	能将生态系统的现象与概念透过各种媒介正确地传达并做有效地沟通	能体会生态系统的重要性并关注环境保护
表现标准	C4（分析） 能分析生物与环境之间的相互作用，从中理解生物与环境之间的关系	P3（精确） 能清晰且有条理地组织和表达生物与环境之间的相互作用	A5（价值的性格化） 能展示出主动关心生态系统的态度

<例子 2>

学习标准 / 内容标准	认知（C）	技能（P）	情意（A）
	CcI 科学在社会上和日常生活上的应用事例	PbII 适当并准确地执行实验指示	AaI 对科学产生好奇心和兴趣
4.1.2 溶解度和溶解度曲线图	能把溶液的概念用在日常生活上	能执行溶液溶解度的实验	能保持做实验的好奇心和兴趣
表现标准	C3（应用） 能运用溶解度的概念，从中解决日常生活中的问题	P2（操作） 能遵循指示进行溶解度实验操作	A2（反应） 能积极地参与学习活动并认真地完成溶解度实验

（二）教学评量方式

1. 科学探究的评量

科学探究的评量重点在于真实地反映学生科学探究学习的状况。学生探究的具体内容应有实际探究价值，并符合学生探究的科学问题，才能真正评量出学生理解的深度和获得的科学能力。

评量方式：

- 实验设计
- 学习历程档案
- 报告呈现（口头和书面报告[附录二]）、演讲、表演
- 问题提问和研讨（生活中真实情境或社会环境议题[附录三]）

2. 科学知识和技能的评量

根据学习表标准所提出的学习要求，注重评量学生对科学课程核心内容的理解、掌握以及应用情况，并发展学生分析和评鉴思维的能力。评量的目标包括观察、实验和处理信息的技能。在整个学习过程中，学生评鉴运用知识和技能来解决实际问题。

评量方式：

- 课堂表现
- 家庭作业
- 纸笔测验
- 实验设计
- 实验操作

3. 科学的学习态度和价值观的评量

关于科学的学习态度和价值观，注重学生对于自然现象和科学问题表现出的好奇心和求知欲；尊重客观事实和来源可靠的资料，也能质疑没有充分证据的结论和解释；能与人交流和协作，并对不同的意见保持开放的态度。最后，关注科学对自然环境和社会的影响。

评量方式：

- 学生自评
- 学生互评
- 调查问卷
- 行为表现任务
- 户外教学

十、实施要点

（一）教材编写原则

1. 根据课程标准设置，教材内容需广泛联系学生的生活经验和知识基础，以地道的、接近日常生活的教学活动，精心设计以学生为主体的教材。
2. 遵循课程标准中知识、技能和情意目标来编排教材和活动。编排上有利于引导学生探索、发现、质疑和开阔视野。加强教科书内容的启发性和可读性。
3. 教材设计上追求视觉效果，通过彩色的插图和生动的内容排版，展现活动过程和减少文字内容，逐步引导学生掌握科学思维和学习策略。
4. 教材品种多元化，除了教科书，还需配备教师手册、作业簿等。重视现代科技的影响，教材内容也会内嵌多媒体课件和开发电子书。

（二）学校设备建议

1. 学校配置科学实验室是基本的教学设备。这可以让学生实际操作实验活动，提高学习兴趣氛围，同时起到培养学生的学习自主性。
2. 应该备有足够的实验室和仪器。有足够的空间安全地存放仪器和化学药品。
3. 实验室内能安全地容纳每个学生。实验室空间的规划足以让学生有弹性地以个人或分组的方式进行实验。
4. 应该备有计算机科技设备以便能够进行演示、模拟、影片播放或图解说明。
5. 应该备有安全的户外空间来进行户外的实验活动。
6. 应该备有化学废液回收方案以保护环境不受污染。

（三）教师培训建议

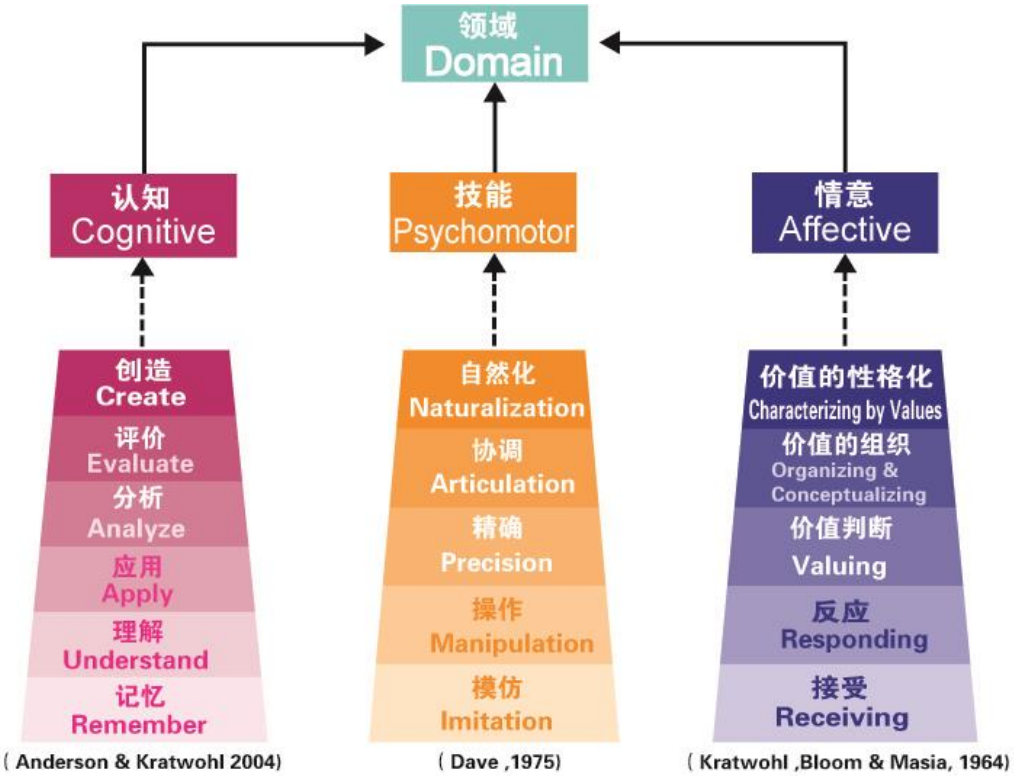
1. 改变传统式培训，注重培训教师运用问题导向学习法设计课程和改变教学模式。
2. 培训着眼于实验教学，为教师提供大量的科学实验探究教学的参考素材。
3. 实践科技专家和科学家参与中学教师的培训。科教合作能促进教师理解科学、使用对科学学习和教学更有效的方式，直接对学生的科学素养带来进步。

（四）小区资源的运用

1. 充分利用自然环境和小区资源来改善学校的软硬件设备，同时也能扩张学生的学习空间，改造学习风气和小区文化。
2. 运用自然环境和小区资源作为活的教材，从日常生活中认识各种事物，不仅能让学习变得更生动、具体和充满乐趣，也可以陶冶学生的情操。
3. 家庭资源的合理利用能够营造家长和教师的共同责任和义务，增进双方的交流和互补，创造家庭教育和学校教育的共育氛围。

十一、附录

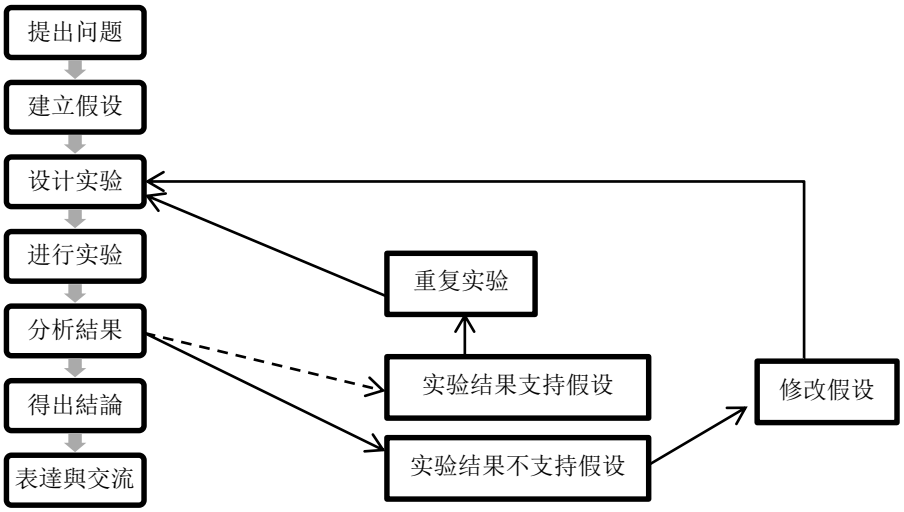
（一）认知、技能与情意领域



（二）探究报告

科学探究活动着重在小区内日常生活中的科学问题。从生活中的科学问题出发，所选择的探究主题，主要环绕着初中科学的课程程度，透过问题引导学生进行分析并对学习成果有所反思。这有助于引导学生去思考整个科学探究的历程，给予学生自主学习的空间。每个步骤都有其特定目的，因此自由度越高，学生越能够反复进行思考，让学生确切体验到科学探究的实际意义。

1. 科学探究过程（取自董总高中生物教科书第一册）



2. 探究报告的结构

参照实验报告的格式，一般上有以下几个项目：	
探究目的	探究的动机
探究问题	根据目的提出适当的疑问
提出假设	根据所知的科学知识做出预测
实验设计	一次只可以比较一个变因
实验结果/ 资料分析	实验结果最好有能呼应的理论
结论	将探究问题、探究假设和实验结果联系起来
评论	评论优缺点并做出改善或建议进一步探究的问题

（三）专题探究专案

环境教育是整个教育界的责任。这可以建构学生的批判性思维、公民权和个人责任。注重环境议题的专题探究可以丰富科学领域的教学，并为学生提供机会，使他们与自己、他们在社会中的角色以及彼此之间在大自然中的相互依存关系建立更深层的联系。

*联合国可持续发展目标	自定议题
目标 2：零饥饿 （消除饥饿，实现粮食安全，改善营养状况和促进可持续农业）	均衡营养的饮食
	粮食的安全（农药污染和基因改造农业产业）
	粮食的生产（农业生物多样性）
目标 3：良好健康与福祉 （确保健康的生活方式，促进各年龄段人群的福祉）	良好的卫生教育
	普及性健康和生殖健康保健
	减少危险化学物品以及空气、水和土壤的污染
目标 6：清洁饮水和卫生设施 （为所有人提供水和环境卫生并对其进行可持续管）	改善水质
	水资源综合管理（海水淡化、废水处理、水回收）
	保护与恢复与水有关的生态系统
目标 7：经济适用的清洁能源 （确保人人获得负担得起的、可靠和可持续的现代能源）	提高能源效率
	促进获取清洁能源（核能的利用与挑战）
	增加可再生能源的利用
目标 11：可持续城市和小区 （建设包容、安全、有抵御灾害能力和可持续的城市和人类住区）	城市废物管理（垃圾收集）
	空气质量（二氧化碳排放量）
	减少水灾等各种灾害（减缓气候变化、发展和环境维护）
目标 12：负责任消费和生产 （采用可持续的消费和生产模式）	预防、减排、回收和再利用
	自然资源的可持续管理和高效利用
	化学品和所有废物在整个存在周期的无害环境管理
目标 13：气候行动 (采取紧急行动应对气候变化及其影响）	加强气候变化减缓等方面的教育和宣传
	减碳计划（二氧化碳和其他温室气体）
	绿化环境
目标 14：水下生物 （保护和可持续利用海洋和海洋资源以促进可持续发展）	海洋资源的保护（有规范的捕捞活动）
	预防和减少各类海洋污染（废弃物污染、塑料污染）
	海洋生物多样性的重要
目标 15：陆地生物 （可持续管理森林，防治荒漠化，制止和扭转土地退化，遏制生物多样性的丧失）	停止毁林（全球植树造林）
	保护山地生态系统（生物多样性）
	非法野生动植物的问题（打击偷猎和贩卖受保护物种）
	防止引入外来入侵物种

*取自联合国 17 项可持续发展目标

（四）美国《下一代科学教育标准》跨学科概念

跨学科概念	具体内涵	例子
规律	自然界中观察到的模式，将之进行组织和分类；并提出有关其内在关系的问题和其根本原因。	花瓣或雪花的对称性、季节的循环、DNA 的重复碱基对
因果关系	每件事情都有其原因，无论是简单或多方面的因素。解释因果关系及他们之间的调节机制是科学的主要活动。	传染病是在感染者和另一个感染者之间透过微生物的传播致病
尺度-比例-数量	在考虑到现象时，识别不同大小、时间和能量尺度底下的相关事务至关重要；并在尺度变化时识别出不同数量之间的比例关系。	速度为行驶距离与时间之间的比例、密度为质量与体积之间的比例
系统与系统模型	系统是相关对象或组件的组织。模型则可用于理解和预测系统的行为。	生态系统中的天敌关系、生物呼吸产生二氧化碳
能量与物质	追踪能量和物质流入、流出或在系统内部的过程有助于了解系统的行为。	没有能量输入（阳光） 和物质（二氧化碳和水），植物不能 增长
结构与功能	塑造或构成物质的方法决定其性质和功能。	原子或分子的构造决定物体的性质和功能
稳度和变化	对于人为设计或自然的系统而言，影响其稳定性的条件和控制变化的因素都是需要考虑和理解的关键。	地球自转、月球绕着地球运行、地球绕着太阳运转