论文题目

STEM 差异化教学对中国内地小学高年级学生学习动机和参与度的影响研究

学生姓名

韦薇

教育博士学位论文

香港教育大学

2024 年 8 月

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Title of Thesis

A Study of the Effects of STEM Differentiated Instruction on Upper Elementary Students' Motivation and Engagement in Mainland China

by

WEI WEI

A Thesis Submitted to

The Education University of Hong Kong

for the Degree of Doctor of Education

August 2024

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

原创声明

本人韦薇在此声明，本人是论文唯一作者，除致谢中注明的内容外，本论文中的材料均为本人原创作品。本人谨再声明，本人在撰写论文时遵守了大学关于学术诚信、版权和剽窃的政策和规定，并且没有提交本论文中的任何材料以获得该大学或其他大学的学位。

Statement of Originality

I, WEI Wei, hereby declare that I am the sole author of the thesis and the material presented in this thesis is my original work except those indicated in the acknowledgement. I further declare that I have followed the University's policies and regulations on Academic Honesty, Copyright and Plagiarism in writing the thesis and no material in this thesis has been submitted for a degree in this or other universities.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

摘要

STEM（Science、Technology、Engineer and Math）教育注重多学科交叉融合，是世界各国发展教育的重要策略。但是，当前中国内地的 STEM 教学往往没有考虑学生的个体差异，导致学生 STEM 学习的兴趣下降。本研究旨在构建 STEM 差异化教学，并验证其有效性，解决中国内地 STEM 教育中小学生参与度不高、学习动机不足的问题。

本研究采用混合方法研究，通过德尔菲法整合专家意见，形成一套与现行 STEM 课程相匹配的差异化课程体系。在研究初期，对 A 和 B 两所学校的小学五年级学生进行问卷调查，评估其学习“动机和参与度”初始水平。随后，通过实验组和对照组的教学干预，再次评估学生的学习“动机和参与度”，量化差异化教学策略对这一变量的影响。最终，研究将通过深入访谈学生和教师，探究哪些差异化教学策略能够显著提升学生的动机和参与度。本研究的数据收集和分析结果证实了基于最近发展区理论、多元智能理论、自我决定理论和成就动机理论的 STEM 差异化教学策略对小学生学习“动机和参与度”提升的积极影响，特别是在提升“计划”、“自我效能”、“任务管理”、“学习专注”维度和降低“不确定性控制”维度上，STEM 差异化教学表现出显著的有效性。并且，通过对比 A 学校和 B 学校的实验组学生在准实验前后学习“动机和参与度”水平的变化，证明了在城市教育背景和乡村教育背景下 STEM 差异化教学对于学生学习“动机和参与度”提升的一致性。

为了充分发挥差异化教学的优势，教师需密切关注学生需求，并精心设计的课前评估、灵活多样的课中教学方法和有针对性的课后评价与反馈，促进学生学习“动机和参与度”的提升。因此，本研究为 STEM 差异化教学和实证研究做出了重要贡献，并为 STEM 教育本土化发展积累了宝贵经验。

关键字: STEM 教育，差异化教学，学习动机，参与度

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Abstract

STEM (Science, Technology, Engineer and Math) education, which focuses on multidisciplinary cross-fertilization, is an important strategy for developing education in countries around the world. However, current STEM teaching in Mainland China often fails to consider students' individual differences, leading to a decline in students' interest in STEM learning. This study aims to construct STEM differentiated instruction and verify its effectiveness to solve the problems of low engagement and lack of motivation of primary and secondary school students in STEM education in Mainland China.

This study adopts a mixed-methods research, integrating expert opinions through the Delphi method to form a differentiated curriculum system that matches the current STEM curriculum. At the beginning of the study, a questionnaire was administered to fifth-grade students in two schools, A and B, to assess their initial levels of motivation and engagement. Subsequently, students' motivation and engagement in learning will be assessed again through instructional interventions in both the experimental and control groups to quantify the impact of differentiated instructional strategies on this variable. Ultimately, the study will explore which differentiated instructional strategies significantly increase student motivation and engagement through in-depth interviews with students and teachers. The results of data collection and analysis in this study confirm the positive impact of STEM differentiated instructional strategies based on the theory of the zone of nearest development, multiple intelligences, self-determination, and achievement motivation on the improvement of elementary school students' learning "motivation and engagement," especially in the enhancement of "planning," "self-determination," and "self-reliance," as well as in the enhancement of "motivation and engagement. In particular, STEM differentiated instructional strategies have a positive impact on the "motivation and engagement" dimension of

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

elementary school students' learning, especially in increasing the "planning", "self-efficacy", "task management", "focus on learning" dimensions and decreasing the "uncertainty control" dimension. STEM differentiated instruction demonstrated significant effectiveness on the "planning", "self-efficacy", "task management", "focus on learning" dimensions and the "uncertainty control" dimension. Moreover, by comparing the changes in motivation and engagement levels of students in School A and School B before and after the quasi-experiment, The consistency of differentiated STEM instruction on student learning "motivation and engagement" in urban and rural settings was demonstrated.

In order to fully utilize the advantages of differentiated instruction, teachers need to pay close attention to students' needs, and promote students' motivation and engagement through well-designed pre-lesson assessments, flexible and diversified teaching methods during the lesson, and targeted evaluation and feedback after the lesson. Therefore, this study makes an important contribution to STEM differentiated teaching and empirical research, and accumulates valuable experience for the localized development of STEM education.

Keywords: STEM Education, Differentiated Instruction , Motivation ,Engagement

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

致谢声明

时光荏苒，转瞬三年，在撰写这篇论文的过程中，我经历了许多的煎熬，但也充满了成就感。回顾这一路走来，我要特别感谢那些给予我支持和帮助的人们，正是有了你们的帮助，我才能完成这篇论文。在此，我要向他们表示衷心的感谢。 首先，我要感谢我的导师邓文静副教授和副导师陈文豪副教授。感谢您们对我论文的悉心指导和耐心教导。您的知识渊博、严谨的学术态度和对科研的执着追求，都让我受益匪浅。在论文的起稿、修改和完善过程中，您给予了我无私的帮助和宝贵的建议，让我更加深入地理解研究课题，并提供了非常有价值的思路和方法。其次，我要感谢所有参与研究的小学生和他们的家长。感谢你们对本次研究的积极配合和信任。你们的参与和反馈是我能够顺利开展研究的重要前提，也是我研究结论的来源和支撑。在研究过程中，你们不仅付出了时间和精力，还提供了宝贵的数据和观察结果。感谢你们的付出和支持，让我得以深入了解小学生学习动机和参与度的影响因素，为今后的研究提供了基础。同时，我还要感谢所有给予我帮助和支持的同学、朋友和家人。感谢你们在我研究过程中的鼓励和理解，在我遇到挫折和困难时，给予我信任和支持。你们的陪伴和关怀使我在学术研究之外感受到了温暖和幸福。在此，我向你们倾注深深的谢意。最后，我要对未来表达一些展望。通过这篇论文的研究，我对 STEM 差异化教学模式对小学生学习动机和参与度的影响有了更深入的了解，也发现了一些局限性和不足之处。未来，我希望能够进一步扩大研究样本，深入探讨差异化教学模式的优化方案，并结合其他相关因素进行全面分析。我相信，随着科学研究的不断深入，我们能够为小学生的学习动机和参与度提供更加有效的教育策略和方法，促进他们全面发展。在此，再次感谢所有给予我帮助和支持的人们。正是有了你们的鼎力相助，我才能完成这篇论文，迈向了科研之路上的新起点。再次感谢所有人的支持和帮助!

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

目录

论文题目 ..... *i*
原创声明 ..... *iii*
摘要 ..... *iv*
致谢声明 ..... *vii*
目录 ..... *viii*
缩写表 ..... *xi*
列表清单 ..... *xii*
图形清单 ..... *xiii*
第一章 绪论 *1*
1.1 研究的背景 **1**
1.2 问题陈述 **2**
1.3 研究目的与研究目标 **3**
1.4 研究问题 **4**
1.5 研究的意义 **4**
1.6 研究框架 **5**
1.6.1 理论框架 5
1.6.2 概念框架 8
1.7 本章总结 **15**
第二章 文献综述 *16*
2.1 简介 **16**
2.2 差异化教学 **16**
2.2.1 差异化教学概念发展沿革 16
2.2.2 差异化教学的实证研究 20
2.2.3 差异化教学的测量 27
2.2.4 讨论和小结 30
2.3 学生学习动机与参与度 **31**
2.3.1 学生学习动机与参与度定义和概念 31
2.3.2 学生学习动机与参与度的实证研究 35
2.3.3 学生学习动机与参与度的测量 42
2.3.4 讨论和小结 50
2.4 差异化教学和学习动机与参与度的实证研究 **50**
2.4.1 简介 50
2.4.2 差异化教学和学生学习动机和参与度研究 50
2.4.3 已有研究中的不足 54

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2.4.4 讨论和小结 55
2.5 本章总结 56
第三章 方法论 57
3.1 简介 57
3.2 研究设计 57
3.3 研究地点 61
3.4 研究的总体和样本 61
3.4.1 研究人群 62
3.4.2 样本量测定 63
3.4.3 抽样方法 64
3.5 研究工具 66
3.5.1 学习动机与参与度量表问卷（自评问卷） 66
3.5.2 访谈提纲（学生） 67
3.5.3 访谈提纲（教师） 68
3.6 试点研究 69
3.7 测量工具的信度与效度 69
3.8 数据收集方法 81
3.8.1 德尔菲法 81
3.8.2 问卷调查法 82
3.8.3 访谈法 83
3.8.4 收集数据的伦理程序 84
3.9 数据分析 85
3.9.1 主题分析法 85
3.9.2 描述性统计分析 86
3.9.3 差异分析 87
3.10 道德考量 89
3.11 本章总结 90
第四章 STEM 差异化教学的结果与讨论 92
4.1 简介 92
4.2 STEM 差异化教学策略 92
4.2.1 专家意见第一次收集与汇总 92
4.2.2 专家意见第二次收集与汇总 101
4.3 STEM 差异化教学策略及相关理论讨论 108
4.3.1 最近发展区理论下的差异化教学策略 108
4.3.2 多元智能理论下的差异化教学策略 110
4.4 本章总结 112
第五章 学生学习“动机和参与度”初始水平的结果与讨论 114
5.1 简介 114

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

5.2 学习动机和参与度水平分析 114
5.2.1 学生人口学描述性统计分析 115
5.2.2 学生学习动机及参与度水平信效度分析 120
5.2.3 学生学习动机及参与度初始水平差异分析 130
5.3 学生学习动机和参与度初始水平讨论 134
5.3.1 描述性统计分析结果讨论 135
5.3.2 独立样本 t 检验结果分析讨论 136
5.4 本章总结 138
第六章 STEM 差异化教学对学生学习“动机和参与度”影响的结果与讨论 139
6.1 简介 139
6.2 差异化教学对学生学习动机和参与度影响分析 139
6.3 差异化教学对学生学习动机和参与度水平影响的讨论 143
6.3.1 实验组配对样本 t 检验结果分析讨论 144
6.3.2 非预期结果分析讨论 146
6.4 本章总结 149
第七章 STEM 差异化教学策略有效性的结果与讨论 151
7.1 简介 151
7.2 影响学生学习“动机和参与度”的有效差异化教学策略探究 151
7.2.1 访谈提纲词频分析 153
7.2.2 学生学习“动机和参与度”变化 155
7.2.3 教师差异化教学策略及有效性分析 157
7.3 差异化策略对学生学习“动机和参与度”有效性讨论 160
7.3.1 基于自我决定理论的差异化策略有效性讨论 160
7.3.2 基于成就目标理论的差异化策略有效性讨论 163
7.4 本章总结 166
第八章 结论与展望 167
8.1 简介 167
8.2 本研究的结论 167
8.3 研究的优点和局限性 169
8.4 研究的贡献 170
8.5 对未来研究的建议 172
8.6 研究总结 173
参考文献： 174
附录 190
附录一 学习动机和参与度量表（MES-JS） 190
附录二 学生访谈提纲协议 191

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录三 教师访谈提纲协议 192
附录四 参与研究同意书 193
附录五 MES 问卷指引课件 195
附录六 差异化作业设置示例 196
附录七 《结构与功能：设计鸟类栖息地》教案及差异化设计 198

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

缩写表

STEM	Science Technology Engineer Math	科学、技术、工程、数学融合
ZPD	Zone of proximal development	最近发展区
MI	Multiple Intelligence	多元智能
SD	Self-Determination	自我决定
AG	Achievement Goal	成就目标
DI	differentiated instruction	差异化教学
EPS	Education Participation Scale	教育参与量表
AMS	Academic Motivation Scale	学术动机量表
MES	Motivation and Engagement Scale	学生学习动机和参与度量表
SIMS	Situational Motivation Scale	情境动机量表
SES	Student Engagement Scale	学生参与量表
CPR	Classroom Practices Record	课堂实践记录
DCOS	Differentiated Classroom Observation Scale	教室观察量表
EPS	Education Participation Scale	教育参与量表
SIMS	Situational Motivation Scale	情境动机量表
SCES	Student Course Engagement Scale	学生课程参与量表
GOT	Goal Orientation Theory	目标导向理论

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

列表清单

表 1 MES 问卷的内部一致性可靠性和 Cronbach's Alphas 值 70
表 2 KMO 和 Bartlett 的检验（试点研究）..... 74
表 3 方差解释率表格（试点研究）..... 74
表 4 旋转后因子载荷系数表格（试点研究）..... 78
表 5 研究问题与对应的数据分析的方法 89
表 6 《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程差异化教学步骤初步设计 93
表 7 学生学习偏好调查问卷节选(Blaz, 2016) 94
表 8 《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程差异化教学设计第一次意见汇总 96
表 9 《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程差异化教学第二次设计 101
表 10 学生学习偏好调查问卷及反馈第二版 103
表 11 AB 两所学校人口统计学描述性统计 115
表 12 A 学校一班及二班人口统计学描述性统计 117
表 13 B 学校一班及二班人口统计学描述性统计 118
表 14 A 和 B 学校学生学习动机和参与度水平信度检验 121
表 15 KMO 和 Bartlett 的检验（A 和 B 学校）..... 125
表 16 方差解释率表格（A 和 B 学校）..... 125
表 17 旋转后因子载荷系数表格（A 和 B 学校）..... 128
表 18 学生学习参与度编码维度层次表 156
表 19 学生学习动机编码维度层次表 156
表 20 教师差异化教学编码维度层次表 158

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

图形清单

图 1 本研究的理论框架 8
图 2 学习动机与参与度轮 14
图 3 本研究的概念框架 14
图 4 混合方法研究设计流程图 60
图 5 本研究数据收集流程（以 B 学校为例） 84
图 6 A 和 B 学校学生学习动机和参与度水平前测图 131
图 7 A 学校实验组和控制组学生学习动机和参与度水平前测图 133
图 8 B 学校实验组和控制组学生学习动机和参与度水平前测图 134
图 9 A 学校控制组前后测配对样本 t 检验图 140
图 10 A 学校实验组前后测配对样本 t 检验图 141
图 11 B 学校控制组前后测配对样本 t 检验图 142
图 12 B 学校实验组前后测配对样本 t 检验图 142
图 13 教师访谈及学生访谈词频分析图 154

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第一章 绪论

本研究探讨了 STEM 差异化教学对小学生学习的动机和参与度的影响。本章简要介绍了研究背景、问题陈述、研究目的与目标、研究问题、研究意义、研究的理论框架和概念框架，本章最后对绪论部分进行了总结。

1.1 研究的背景

20 世纪 80 年代，第四次工业革命带来的技术革新，让许多国家意识到科技人才对于保持经济竞争力和创新能力的重要性。在这个背景下，STEM 教育强调培养学生解决现实生活中的实际问题和综合创新的能力，且注重多学科的交叉融合，试图将科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineer）和数学（Math）四门学科结合起来，形成一个有机的整体：STEM 教育体系应运而生(余胜泉 & 胡翔, 2015)。随着科技的迅速发展，STEM 教育越来越受到全球教育专家和学者们的关注和重视。根据《2017 年地平线报告》（基础教育版）指出 STEM 教育作为培养新时代人才的教育新动态，已经成为各国教育发展的重要策略(Freeman et al., 2017)。

然而研究显示，学习 STEM 领域的学生数量依旧有限，无法满足未来社会对科技发展的需求(Sjaastad, 2012)。更为重要的是，学生对 STEM 学习的兴趣正在下降(Kelley & Knowles, 2016; Saleh et al., 2019)。这一现象主要因为传统的同质化的教学是一种普适、高效的教学模式，没有考虑学生的个体差异，教师以单一的讲授方式为主，导致学生参与度不高，没有充分调动主观能动性。因此，许多国家正在努力寻找措施，以改善这种情况(Shapiro et al., 2020)。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

STEM 教育在中国的起步较晚，义务教育阶段大部分中小学还在使用传统的科学教育课程，尝试 STEM 教育的学校多为对接国际教育的私立学校。STEM 教育的推广面临着很多挑战，例如如何指导教师设计 STEM 课程，建立有效的课程评价体系，进一步提高学生的兴趣和激发学生的创新意识、探索能力等(傅鋼善, 2017)。如何基于学生已有的知识和能力，构建高效的 STEM 教学，激发他们对科学的兴趣，促进他们进一步参与科学活动的动机(Capraro & Slough, 2013)，是当前中国培养科技型人才需要优先解决的问题。

综上，为了更好地培养科技创新人才，需要提升学生在 STEM 教学中的动机与参与度。为此，学校和教育工作者应采取具体行动，通过差异化教学为学生提供必要的资源和支持，以确保更多的学生有机会在学习 STEM 课程过程中发挥最大潜力。

1.2 问题陈述

在这个快速变化的时代，世界各地都在进行教育改革，为知识经济和社会培养未来有竞争力的公民，STEM 教育应运而生。2024 年，美国发布了《STEM 公平与卓越 2050：国家进步与繁荣战略》，同年，澳大利亚发布了《实现 STEM 劳动力多元化的途径审议总结性报告》；2023 年芬兰发布了《芬兰国家 STEM 战略与行动计划》；2023 年爱尔兰发布了《到 2026 年 STEM 教育实施计划》；而中国正在探索“一体两翼三驱动”STEM 教育贯通培育机制(中国教育发展战略学会, 2024)。许多国家的政策制定者已将提高学校教育质量作为实现 STEM 预期教育成果的基础保障，而一线教师被视为改变教学和塑造学校学生学习的关键因素(Borko， 2004; Lieberman &Mace，

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2008; Spillane， 1999)。研究如何支持教师发展新的教学法和承担新的责任，关注学生的差异性，促进学生学习的动机和参与度是应对世界变革的关键。

STEM 教育作为未来全球教育发展的必然趋势，受到了很多来自教育一线学者和教师的关注，并希望通过多学科融合的方式，提高学生学习的兴趣以及培养学生解决现实生活中实际问题的能力。然而 STEM 教育在内容上与传统教育相比有了翻天覆地的变化，但在教学方式上仍使用传统的单一讲授方式为主，忽略了学生的差异性，导致学生参与课堂的兴趣和积极性没有出现明显提升。如果教师教学不以学生为出发点开展差异化教学，STEM 教育最终也将无法承担起培养面向未来，有能力解决现实生活中实际问题公民的重要责任。因此，只有一线教育工作者，调整教学方式，关注学生学习差异，开展有差异化的教学，才能真正落实 STEM 教学的教学目标，激发学生的学习动机与参与度，实现 STEM 教育的宏大愿景。

本研究调查了江苏和广西的两所小学中 STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度的影响，以探讨 STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度的影响，希望能够为教育实践提供有关差异化教学在 STEM 教育中促进学生学习动机和参与度的有效性的证据，并为教育者提供有效开展 STEM 教育的实用建议。

1.3 研究目的与研究目标

本研究的目标是为教师在 STEM 课堂上开展差异化教学提供新的策略和案例参考。通过优化教师的差异化教学方法，旨在提高学生在 STEM 学习中的学习动机与参与度。为了实现这一目的，研究将进一步拆解成以下四个目标：一、通过对差异化教学专家的意见收集，达成 STEM 差异化教学策略的统一意见，并以此为目的设计与原 STEM

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

课程对应的 STEM 差异化课程；二、收集两所学校五年级学生的学习动机和参与度初始水平数据，评估目标人群学习“动机和参与度”的水平；三、在完成实验组和控制组的授课后，再次收集两所学校五年级学生的学习动机和参与度水平数据，比较原 STEM 教学和差异化 STEM 教学对学生学习动机和参与度的影响差异；四、通过对学生和教师的访谈进一步探讨何种 STEM 差异化教学策略真正能够提升学生学习动机和参与度。综上，本研究希望通过开展有效的 STEM 差异化教学研究促进学生学习 STEM 的学习动机和提高课堂参与度，培养面向未来的，有竞争力的，个性化发展的世界公民。

1.4 研究问题

1.STEM 背景下如何开展小学生 STEM 差异化教学?

2.目标人群的实验组和控制组的学习“动机和参与”初始水平有什么差异?

3.差异化教学对学习“动机和参与度”存在什么影响?

4.STEM 背景下，差异化教学策略能够影响学生学习“动机和参与度”的原因?

1.5 研究的意义

随着世界各国对 STEM 教育越来越重视，研究 STEM 差异化教学成为一个重要的突破口，旨在更好地协助教师设计符合学生学习兴趣和需求的 STEM 课程，从而改善学生的学习动机和参与度。本研究具有以下两个主要方面的意义：

理论意义：本研究在借鉴前人研究的基础上深化了关于如何通过 STEM 课堂教学的调整影响学生学习主动性和参与度的问题，并验证其有效性。拓展了差异化教学在科学教育领域的应用范围，STEM 差异化教学对小学生学习动机和参与度的影响研究

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

在一定程度上弥补了差异化教学对学生学习主动性和参与度问题研究的不足，并提出了解决方案，丰富了在 STEM 教育领域的研究内容。有助于进一步完善了学生学习主动性和参与度的研究体系，为 STEM 教育的中国本土化实证研究发展注入了新的力量。

实践意义： STEM 差异化教学的实施，对实现不同特征的学习者具有正向的促进作用，推动了学生在 STEM 教育中参与的主动性，帮助学生在 STEM 学习中获得最多的关注，有利于培养学生面向未来的必要技能，并选择 STEM 领域相关行业，促进社会的科技发展，实现国家的战略规划。

1.6 研究框架

1.6.1 理论框架

1.6.1.1 最近发展区理论（Zone of proximal development theory，ZPD 理论）

Vygotsky 的 ZPD 理论是差异化教学的核心理论基础。他认为学生的发展有两种水平：一种是学生的现有水平，指独立活动时所能达到的解决问题的水平；另一种是学生可能达到的发展水平，也就是通过教学所获得的潜力。两者之间的差异就是最近发展区。教学应着眼于学生的最近发展区，为学生提供带有难度的内容，调动学生的积极性，发挥其潜能，超越其最近发展区而达到下一发展阶段的水平(Vygotsky & Cole, 1978)。Riddle 和 Dabbagh（1999）引用 Vygotsky(1978)将最近发展区定义为实际发展水平与潜在发展水平之间的距离。因此，ZPD 理论是将已有认知与可达成认知联系在一起的区域，为了充分调动最近发展区，学习者必须积极地与有知识的成年人或有能力的同龄人进行社会交往(Riddle & Dabbagh, 1999)。因此，教师的任务变成了有目的

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

地指导一个活动和负责协助学习者达到他或她的最近发展区(Benvenuto, 2021)。每一个学生的现有水平和潜在发展能力不同，所以学生最近发展区都是不一样的。因此，教师需要在设计教学的过程中充分考虑学生的已有水平和认知范围，开展具有差异化的教学。

1.6.1.2 多元智能理论（Multiple Intelligence Theory，MI 理论）

多元智能理论是由霍华德•加德纳（Howard Gardner）在 1983 年提出的，这一理论认为人的智能是多元的，包括语言智能、数学逻辑智能、空间智能、身体运动智能、音乐智能、人际智能、自我认知智能等多种形式(Gardner， 1983)。每种智能都是独立存在的，并且在不同的人身上以不同的方式和程度组合，使得每个人的智能各具特点。多元智能理论与差异化教学（Differentiated Learning）有着密切的关系。差异化教学是一种教学模式，旨在满足不同学生的差异化的特征，这与多元智能理论中强调的每个人智能的独特性相契合。汤姆林森（Carol Ann Tomlison）在 1995 年首次在常规课堂中面向所有学生提出了差异化教学的概念。差异化教学的实施可以根据学生的多元智能差异确定内容、过程、产品和成果的差异化教学策略，例如，基于学生多元智能的差异，可以准备不同类型的学习材料，学习的成果展示和学习的评价。通过这种教学方式，教师可以更好地满足每个学生的学习需求，促进学生在各自强项智能上的发展，从而实现教育的个性化和多元化。

1.6.1.3 自我决定理论（Self-Determination Theory，SD 理论）

SD 理论是研究人类动机的几种重要方法之一(Weiner, 1990)。SD 理论起源于 20 世纪 70 年代，该理论认为，人类天生具有自我决定的内在驱动机，而学习动机与参

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

与度则受到内在驱动机的影响。SD 理论是一个研究人类动机的宏观理论，其认为人类具有三种普遍和共有的基础需求：（1）自主需要，是指个体对于从事的活动拥有一种自主选择感，而非受他人控制的需要；（2）能力需要，与自我效能感同义，是指个体对所从事的活动感觉有能力胜任的需要；（3）关联需要，是指个体对来自周围环境或其他人的关爱、理解、支持和归属感的需要。当这三种心理需求得到满足时，个体将朝向积极健康的方向发展；当这些心理需求受到阻滞时，个体将朝向消极方向发展或产生功能性障碍(Demoulin et al., 2021)。根据该理论，如果学生在学习 STEM 课程时，可以根据自身的实际情况，自主选择学习难度、学习方式、评价方式，以获得自身的能力和成就感，并在课程中与他人连接，共同完成作品、展示成果，就会有更多的动机和参与度。

1.6.1.4 成就目标理论（Achievement Goal Theory，AG 理论）

AG 理论作为一种成就动机理论，在 40 年代，Lewin 及其同事首先提出两个独立的动机纬度（对于成功的期待和对于失败的回避）是行为的关键性决定因素(Lewin, 1939)。随后 McClelland 以 Lewin 的理论为框架，构建了最初的成就动机理论，他认为"人们采取行动至少存在两种成就动机，一种围绕着躲避失败，另一种围绕着达到成功"(McClelland, 1965)。Atkinson 继续 McClelland 的工作，更为明确地将成就动机分为两种：一种是追求或希望成功的意向，表现出趋向目标的行动；一种是害怕失败的意向，想方设法逃脱成就活动或情境，避免预料到的失败(Maehr & Sjogren, 1971)。每个人的成就行为都受到这两种动机相互制衡和消长的影响里。该理论强调学生的学习目标和动机是影响他们参与学习的重要因素。成就目标理论将学生的学习目标分为两种

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

类型：任务目标和表现目标。任务目标是为了学习本身而学习，学生根据自身准备水平的差异可以选择合适自己的任务目标，从而提高 STEM 课堂的动机；而表现目标则为了显示自己的能力而展示自己的学习成果，课堂上，学生可以根据自己的兴趣偏好，准备状态等选择差异化展示自己的学习成果，从而促进学习 STEM 的动机与参与度。

通过以上文献搜索和对相关理论的综述，初步建立了本研究的理论框架（见图 1）。理论框架的建立为接下来的研究提供了明确的方向，为评估差异化教学影响的标准提供了重要参考，并为数据分析和结果提供了坚实的理论基础。

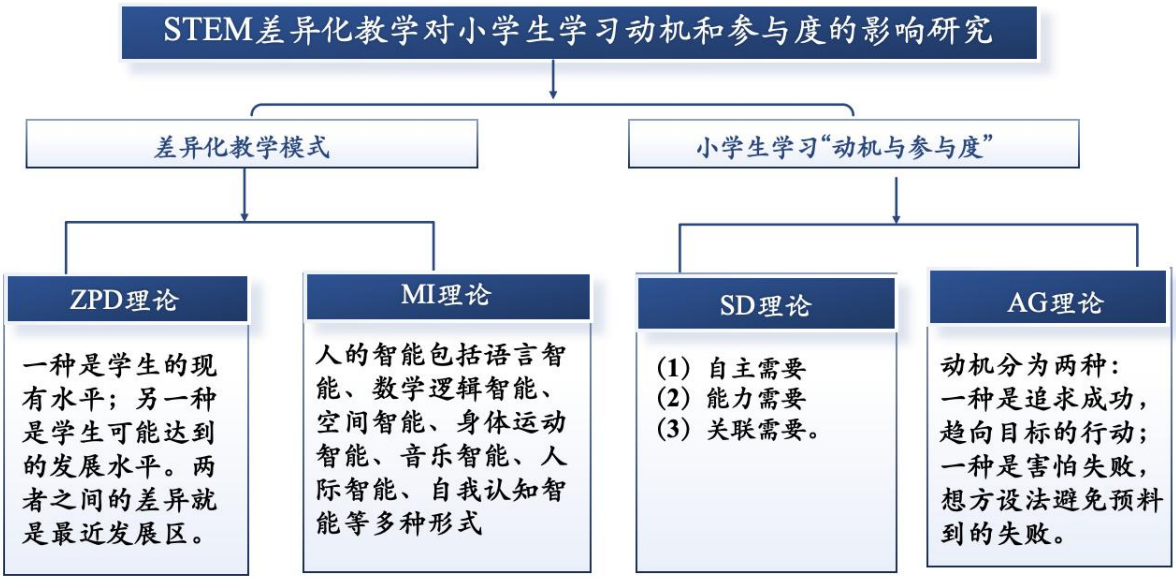


图 1 本研究的理论框架

1.6.2 概念框架

1.6.2.1 STEM 教育

自 20 世纪 90 年代初以来，美国将科学（Science）、技术（Technology）、工程（Engineer）和数学（Math）教育结合在一起，通常被称为 STEM 教育(Sanders, 2009)。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

后来，有人呼吁将 STEM 教学实践纳入 K-12 教育，以提高学生的 STEM 成绩，并增加他们对 STEM 领域相关职业的兴趣(Council, 2009)。然而，STEM 一词没有明确的定义，这使得教育者们“对 STEM 所代表的东西”感到困惑(Herschbach, 2011)。在某些领域，STEM 只是科学或数学的代称(Sanders, 2009)。但在其他方面，STEM 指的是一种更综合的教与学方法，它需要学科内容和实践之间的明确联系(Kelley & Knowles, 2016)。在这种综合方法中，人们可以期望看到学生“在复杂现象或情境的背景下工作，完成要求学生运用多学科知识和技能的任务”(Council, 2014)。

STEM 教育的许多挑战之一在于它似乎既限定了内容，也解决了教学方法，但又没有具体地确定可以涵盖哪些内容和使用哪些教学方法。STEM 教育没有指定一个重点学科，将广义的 STEM 教育定义为“教授两个或更多 STEM 领域的内容的方法，通过 STEM 实践与真实的背景结合起来，以连接这些学科来促进学生的学习”(Kelley & Knowles, 2016)。尽管 STEM 教育有许多不同的定义，但围绕 STEM 教育的文献呈现出了一些共性，包含来源于问题真实世界的背景，注重学生的参与(Brown et al., 2016)。STEM 教育强调以学生为中心的教学，帮助学生发展解决问题的技能(Breiner et al., 2012)。由此可见，STEM 差异化教学对提高学生的能动性和参与度，提高解决问题的能力有着潜在的积极作用。

本研究的课程基础 STEM 教学设计是基于北京师范大学《基于学科融合的课程设计与评价方法研究》课题研究成果，从 2020 年在中国内地陕西、广西、江苏等多个省份进行时间与推广。该模式是在项目式（PBL）教学模式的基础上，提倡以学习者为中心，从现实问题出发，为学生构建一个关键任务环境，学生通过思考推理，解决

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

一个开放性的问题。同时，这一 STEM 模式融合了基于问题的教学模式中强调的有意义的问题情境，聚焦于解决“真”问题，避免 STEM 教育片面理解为科学课、手工课、制作课和拼装课。该模式阐明了科学、技术、工程和数学间的层级关系，科学用于对自然的描述、解释和预测，技术是解决问题的方法，工程是解决问题的过程，数学用于概括、抽象和逻辑推理，STEM 的层级性也决定了一节课的教学目标很难覆盖四个学科，避免了僵化追求拼盘式的 STEM 教育(杨开城 et al., 2020)。

1.6.2.2 差异化教学概念基础

差异化教学是教育体系中，根据学习者特征的差别来组织的人才培养教学活动。通过这种活动，教师有目的、有计划、有组织地引导学生积极自觉地学习，促进学生特殊才能迅速提高，使他们成为社会所需要的专业人才。差异化教学来源中国古代先贤孔子在《论语·雍也》中提到要因材施教，因人而异，这是指教师要从学生的实际情况、个别差异出发，有的放矢地进行有差别的教学，使每个学生都能扬长避短，获得最佳发展(Carolyn M. Callahan, 2012)。差异化教学的总体目标是教师通过主动设计学习体验来回应个人需求，从而最大限度地发挥所有学习者的潜力。换句话说，教师“在教学方法和向学习者调整课程和信息呈现方面是灵活的，而不是期望学生为课程修改自己”(Hall et al., 2003)。差异化教学并不是简单针对学生不同学习能力或者考试成绩进行分组，而是关注学生学习的准备程度、兴趣和学习情况，给予不同的回应和设计。

差异化教学的先驱 Tomlinson（2000）提到差异化有四个关键的课堂要素：第一要素是教学内容——学生需要学习什么或学生如何获得信息，这涉及到修改课程内容以迎合学生的不同学习水平和兴趣，如提供额外的材料支持那些需要更具挑战性的材

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

料的学生，或提供替代性的解释来帮助有困难的学生；第二要素是教学过程——教师可以使用各种教学方法，包括讲座、小组工作、实践活动和研究项目，以提高学生的学习兴趣；第三要素是教学成果展示——要求学生掌握教学内容基础上以不同形式产出教学成果，如制作视频、写报告或设计海报等，这使学生能够以符合他们能力和兴趣的方式来展示他们对学习内容的理解；第四要素是学习环境——创造一个有利于所有学生学习的课堂环境，比如不同的桌椅摆放方式蕴含了教师潜在的教学理念(Tomlinson, 2000)。本研究将着重从前三个课堂差异化要素入手，开展 STEM 差异化教学。正因为每个学生都是独特的，教师在设计课程的时候需要了解学生的差异，进行内容、过程、评估、环境、工具、氛围等方面的调整，鼓励学生参与课堂，并持续地给予反馈，让学生在最近发展区内获得最多的收获。

1.6.2.3 学习动机与参与度

学习动机是推动个体参与学习活动的内在力量或外部因素。它涉及到个体的兴趣、目标、期望、自我效能和价值观等因素，以及外部的激励机制和环境条件(Shaw, 1967)。学习动机对学习者的行为、努力和持久性有重要的影响。兴趣是学习者对学习内容的主观喜好程度，目标的明确性和可行性对于激发学习动机非常重要(Renninger et al., 2014)。学习者的期望和自我效能会驱动他们的学习动机，而价值观对于认知学习的意义和重要性起着重要作用(Dobos, 1996)。此外，适度的外部激励和积极的学习环境也能增强学习动机(Ariani, 2017; Yang, 2012)。了解和激发学习动机对于教育者和学习者来说都非常关键，可以促进有效的学习过程和积极的学习成果。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

学习参与度是指学习者在学习过程中的积极参与程度和投入度，反映了他们对学习活动的关注、参与和投入程度(Bernard, 2015)。它包括行为参与度、注意力和专注度、学习动力和努力程度、反思和思考，以及情感参与度等方面。学习参与度的提高对于有效的学习至关重要，它促进了深度学习、理解力的提升，增强了记忆和应用能力，并使学习成果更持久和可转化(Brussow & Wilkinson, 2010)。

学习动机与参与度息息相关，提高学习动机可以促进参与度的提升，而积极的参与度又可以进一步增强学习动机。教师可以通过设计有趣和具有挑战性的任务、提供反馈和支持、鼓励主动参与和合作等策略来提高学习参与度(Marcum, 1999)。同时，学生也需要培养自我管理和自我激励能力，并根据兴趣和学习需求进行任务选择和规划，以促进积极的学习参与度。综上所述，学习参与度是学习者在学习过程中的积极参与程度和投入度，对于提高学习效果和成果的质量至关重要，教师和学生可以共同努力，通过适当的策略和环境来促进学习参与度的提升。对于研究者而言，学生的学习动机更偏向于学生的内心，而与之相关的参与度更容易观察，因此本研究将二者结合成为一个变量进行测量，并辅助以研究者的观察，从而增加结论的信效度。

就本研究而言，动机被定义为个人学习、有效工作和发挥潜力的能量和动机，以及与这种能量和动机相一致的行为的参与(Liem & Martin, 2012)。基于这一定义，动机和参与轮被开发为一个多维框架，代表与动机和参与相关的显著认知和行为。为了更好地了解和测量学生的学习动机和参与程度，研究者设计了一系列的工具和量表，例如，学术动机量表(Vallerand et al., 1992)、学习动机和态度量表（Motivation and Attitudes for the learning）(Wong et al., 2013)，以及学生课程参与量表(Lin & Huang,

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2018)。特别是 Martin 开发的动机和参与量表（Motivation and Engagement Scale，MES）同时测量学习动机和参与度。该量表将人类认知、情感和行为的开创性理论整合到一个多维的框架中（Martin，2012；Martin 等人，2017）。

学习动机与参与度量表（MES）由 11 个动机和参与子量表组成，与 11 个一级指标相一致(Liem & Martin, 2012)。这 11 个一级指标可以分为四大维度，代表四个高阶动机和参与因素（即适应性认知、适应性行为、阻碍性认知和不适应性行为）。11 个一级指标中自我效能感、重视程度、掌握方向属于适应性认知；计划、任务管理、坚持属于适应性行为；焦虑、失败逃避、不确定的控制属于障碍性认知；自我障碍和脱离属于不适应性行为（见图 2）。MES 量表中的每一个一级指标都包括四个二级指标，因此，MES 是一个由 44 个二级指标组成的量表。为了便于被调研者使用 MES，研究者提供了一个 5 分的 Likert 型量表，范围从 1 分（非常不同意）到 5 分（非常同意）。其中 1 分（非常不同意）至 5 分（非常同意）的量表适用于小学和中学(Martin, 2009)。这些结果表明，MES 可用于衡量学生在小学、初中、高中，甚至大学这些不同教育阶段的学生学习动机和参与度，并且具有相当的有效性(Liem & Martin, 2012)。同时，该量表还证明了在测量受试者动机与参与度在不同领域中的有效性，例如学习、工作甚至日常生活领域(Hyland, 2007)。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

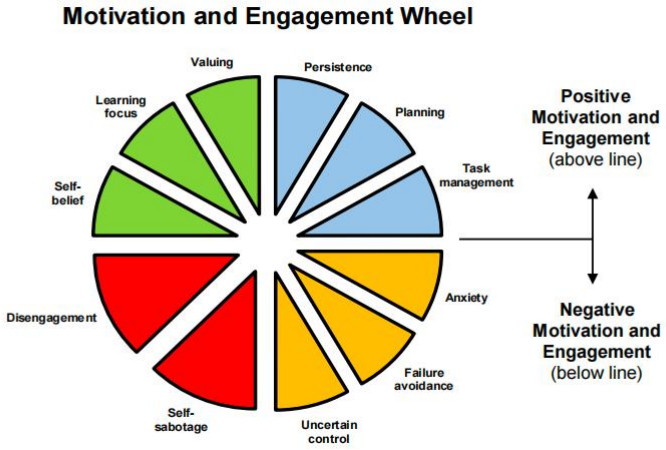


图 2 学习动机与参与度轮

从理论概念上了解 STEM 教学、差异化教学、学生学习动机和参与度之后，接下来研究者需要将这些理论概念转化为可行的研究路径，搭建本研究的概念框架（见下图 3），它将解构这些理论概念，为研究者提供一个清晰的研究视角，并将相关概念细化为具体的研究元素，这将帮助研究者量化在实际研究中自变量和因变量之间的关系，以确保研究者能够准确识别 STEM 差异化教学的实施对学生学习动机和参与度的影响。

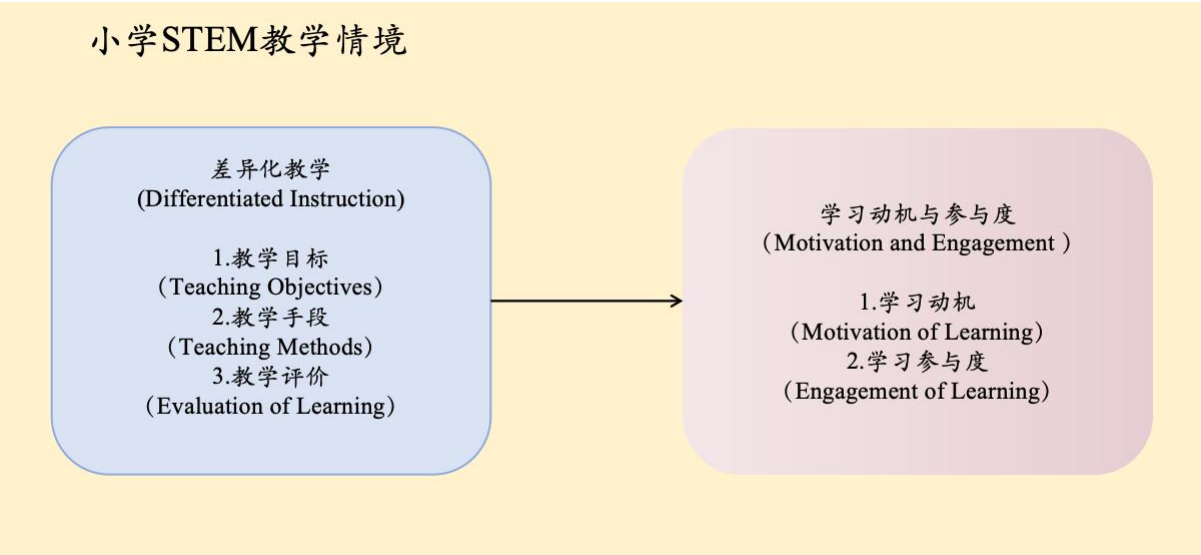


图 3 本研究的概念框架

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

1.7 本章总结

本章从研究背景、问题陈述、研究目的与目标、研究问题与研究意义等方面阐明了本研究的研究动机是为教育实践提供有关差异化教学模式在 STEM 教育中的有效性的证据，并为教育者提供有关如何促进学生学习动机和参与度的实用建议。同时通过对研究的理论框架和概念框架的梳理对前人已有研究进行了回顾，为本研究方向的可行性与实践性提供了有效的参考与指导。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第二章 文献综述

2.1 简介

本章文献综述旨在系统地回顾相关研究领域的研究成果，以便更深入地理解本研究的核心议题，并为构建本研究的分析框架奠定基础。首先，本章将详细展示差异化教学理论的发展历程，并对其相关实证研究进行梳理，以总结和提炼差异化教学的测量方法。接下来，本章将深入探讨学生学习动机和参与度的定义及其内涵，并对相关实证研究进行系统分析，同时对相关测量工具和方法进行回顾。在此基础上，本章会对差异化教学对学生学习动机和参与度的影响相关实证研究进行梳理，为本研究的接下来的开展提供重要参考。

2.2 差异化教学

差异化教学是“一种根据学生不同的准备状态、学习风格和兴趣不断调整教学内容、教学过程和教学产出的教学，它需要教师事先积极、认真地规划教学，目的是保证每一位学生最大限度地实现有意义的学习”(Tomlinson, 2005)。它以学生为中心，旨在激发每位学生的学习潜能，增强他们的学习动机。在差异化教学下，学生更容易理解和掌握知识，培养学生的独立学习和思考能力，创建包容和谐的课堂氛围。总体来说，差异化教学代表了现代教育的发展方向，充分体现“因材施教”的教育思想，是一种进步的教学理念和实践。

2.2.1 差异化教学概念发展沿革

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

差异化教学是一种根据学生的学习差异，提供差异化和多样化学习体验的教学模式。在春秋时期，中国古代教育家孔子提出的“因材施教”思想对中国差异化教育的萌芽产生了重大影响。孔子“因材施教”的理论基础强调教育者要科学地认识教育的均衡发展的重要性，并且通过因材施教让每个学生接受适当的教育，使学生获得最大的发展，让教育回归生活和本真(梁秋英 & 孙刚成, 2009)。而差异化教学就是“因材施教”在当下的新说法。差异化教学（differentiated instruction，缩写为 DI）也有翻译为“差异教学”、“差异性教学”、“区分性教学”、“ 回应式教学”等，本研究参考该领域权威专家（美）格利·格雷戈里（Gayley Gregory）的著作《差异化教学》与（美）卡罗尔·安·汤姆林森（Carol Ann Tomlinson）的著作《差异化教学与个性化教学 未来多元课堂的智慧教学解决方案》中的用词，选用“差异化教学”的译法。

西方的差异化教学起源于 20 世纪 70 年代的美国，沃德（Virgil Ward）首先提出针对资优生的“差异教学”（Differentiated Education）和“差异课程”（Differentiated Curriculum），西方教育者意识到，传统教学方式无法满足所有学生的学习需求，在集体授课的情况下，为了促进部分资优生的发展，需要教师采用不同的教学方式。1986 年，天才教育专家卡普兰（Kaplan）进一步推动差异化教学的发展，将这一理念投入具体的教学实践，强调面对资优生教学时，要对教学内容、过程、成果和环境的差异化(Kaplan, 1986)。20 世纪 80 年代，美国哈佛大学研究生院教授霍华德·加德纳（Howard E.Gardner）提出了一种全新的人类智力结构理论——多元智能理论。该理论认为，每个人都有独特的智力结构，不能简单地将人区分为天才和普通人，这是当下的差异化教学展开的重要理论基础(霍华德 & 加德纳, 1983)，在此之前，西方教育界

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

认为差异化教学主要面向的是极少数的天才儿童，而多元智能理论的提出让更多人意识到每个人都有自己擅长的学习方式，应该根据学习者的个人特点，进行差异化教学，以期获得最大的教学成效。1999 年，美国教育学家卡罗尔·安·汤姆林森（Carol Ann Tomlinson）在《差异化课堂：满足所有学习者的需求》中首次提出要在“常规课堂”中，面向“所有学生”开展“差异化教学”，也是本研究要讨论的“差异化教学”正式诞生(Tomlinson, 1999)。90 年代，汤姆林森等教育家反复论证差异化教学的重要性，并提出初步的实施框架，她将差异化教学的理念进一步推动到了教学实践中，为一线教育工作开展实践提供了重要的指导。与此同时，英美多国政府以应对教育不公为由，开始推广差异化教学理念。中国从 2003 年开始开展差异化教育研究，2007 年教育部把它纳入“均衡发展”战略，但由于中国受教育人口众多，而教师群体不足，且缺乏相关专业的差异化教学理论和实践指导，差异化教学在中国的发展一直处于探索阶段。

汤姆林森将差异化定义为“一种根据学生不同的准备状态、学习风格和兴趣不断调整教学内容、教学过程和教学产出的教学，它需要教师事先积极、认真地规划教学，目的是保证每一位学生最大限度地实现有意义的学习”(Tomlinson, 2005)。从定义中研究者可以概括出三方面内容：第一，差异化教学的依据是学生的准备状态、学习风格和兴趣；第二，差异化教学策略可以包含调整教学内容、教学过程和教学产出，以适应学生不同的学习需求；第三，差异化教学的目的是促进每一位学生有意义的学习，实现最大的发展。差异化教学理论也在实践过程中得到了不断丰富和补充。

随着教育资源和教育需求的增长和变化，班级授课制逐步显现出其先天的严重不足，其固有的不利于学生创造能力的培养和因材施教等弊端与社会发展对教育的要求

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

的矛盾越来越尖锐。于是，二十世纪九十年代初中国上海率先提出分层教学，分层教学，就是教师根据学生现有的知识、能力水平和潜力倾向把学生科学地分成几组各自水平相近的群体并区别对待，使这些群体在教师恰当的分层策略和相互作用中得到最好的发展和提高（黄莹，2010）。分层教学在一定程度上有利于课堂效率的提高，优化了老师与学生的关系，从而提高了师生合作、交流的效率，也使得实际施教更有的放矢、目标明确、针对性强，增大了课堂教学的容量。然而，分层教学不得不为学生贴标签， 对后进生包容度不足，学生的思想负担和家长的疑虑阻碍了分层教学的发展。

纵观全球，为了实现因材施教和培养社会需要的不同类型的人才，分流制度十八世纪在比利时、德国、荷兰等西方国家应运而生，学生在 10-12 岁间对未来的个人教育生涯进行选择，分为学术导向的教育路径和职业路径，两者之间不能交叉。这种基于阶级划分的集体排他式的分流制度属于教育起点公平阶段，仅能满足教育机会的公平，并不能带来教育目标、内容以及质量等方面的实质性公平（洪岩璧等，2008）。二十世纪八十年代，新加坡要求学生在小学毕业时就需通过统一考试而进入不同类型的班级，以完成中学课程，并且在中学毕业时通过第二次分流来决定学生接受何种类型的高等教育，主要包括学术型大学、职业型理工学院以及技术型的工艺教育局。两次分流既筛选出学术型人才以满足精英治国的理念，同时也建构了完善的职业与技术教育体系以满足经济发展对各行各业人力资源的需求（夏惠贤，2018）。然而，这样的分流教育模式一方面，其提高了教育效率、释放了个人的自由与能力，因此被认为能够最大化社会效能；如果形成良性循环，社会将整体受益；但另一方面，则会导致教育不平等和社会分化（陈衍等，2024）。本研究所指的差异化与以上的分流教育在

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

目标、实施方式和侧重点上有所区别。分流教育通常涉及根据学生的能力和成绩将他们分配到不同的教育路径，这是一种宏观层面的教育资源分配和政策制定，可能涉及到学校结构和教育系统的设计，而差异化教学则是一种在同一个班级内实施的教育策略，通过定制教学方法、资源和评估来满足学生多样化的需求，它承认学生的准备程度、兴趣和学习情况各不相同，从而促使教育者相应地调整教学。在实施方式上，分流教育可能涉及在学生完成一定阶段的学习后，根据一定的标准将他们分配到不同的教育轨道，如学术教育和职业教育。相比之下，差异化教学则在同一个班级内实施，教师根据学生的个体差异调整教学内容、教学方法和评估方式，以适应不同学生的需要。同时，学生参与度也是两者的一个重要区别，分流教育可能导致学生在早期就被固定在某个教育轨道上，这可能限制了学生的流动性和选择权，而差异化教学通过提高学生在学习过程中的参与度，创造更具包容性和激励性的环境，从而提高积极性和参与热情。在公平性方面，分流教育可能加剧成绩差距，尤其是早期分流，而差异化教学则致力于培养公平的学习体验，确保每个学生都有机会在教育之旅中取得成功。

差异化教学是一种注重学生个体差异化、提供差异化学习体验的教学模式。当然，差异化教学的实践也面临许多挑战，例如需要教师具备一定的专业知识和教学能力，并且需要学校和教育系统的支持才能实现预期的效果。本研究亦将在此理论依据和已有研究经验的基础上展开对 STEM 差异化教学。

2.2.2 差异化教学的实证研究

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

差异化教学关注每个学生的发展，促进教育公平的本质受到了中西方教育界的推崇，并在各国的不同科目的课堂中进行了实践，当下的差异化教学的实施框架也在汤姆林森的基础上得到的完善和丰富。本小节将从差异化教学实施的依据、教学策略、差异化教学的模式和成果四个方面来回顾和分析国内外的差异化实证研究，并为本研究将展开的准实验教学提供参考。

在汤姆林森提出的差异化教学的框架中提到，教师可以根据学生准备状态、学习风格和兴趣不同来调整课堂教学，其中并不包含人们首先想到的另一要素“成绩”，因为以成绩来区分不同学生，不仅可能让学生在情绪上产生傲慢或者自卑情绪，无法专注于学习本身，还有可能让老师用固定而非发展的眼光去看待学生。如何划分学生类别，也是教师进行差异化教学的依据和底层逻辑。宫建红（2022）提出差异化教学要关注学生的学习风格、学习方式、学习习惯和学习思维的不同，这有助于提高学生数学核心素养(宫建红, 2022)；Pozas M、Schneider C 等人在原差异化教学的框架基础上，强调了文化背景、语言能力、学习方式和动机的异质性，并要对学生的异质性状态持续进行跟踪评估(Pozas & Schneider, 2019)；Balgan A 等人采纳了霍华德·加德纳的多元智能理论，对学生的学习风格、行为、多元智能能力、学生个性和行为类型进行了测试，并以此作为差异化教学的依据开展 STEM 教学，认为如此展开的差异化教学提高了学生学习参与度和学业成就(Balgan et al., 2022)；Aikaterini T.A.等人在希腊罗马尼亚展开了一项研究，从学生对英语学习的态度、学习的需求和学习的偏好对学生展开差异化教学，认为差异化教学提高了学生对英语学习的兴趣和参与度(Aikaterini & Makrina, 2022)。在差异化教学的理论发展中，研究者尝试了不同的角度和方法。总的

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

来说，一些研究者认为，影响学生进行有意义的学习的差异主要来自于其个体差异，如兴趣、才能、学习风格、学习方式、学习习惯、思维、态度和需求等；而另一些研究者则将影响学生学习有效性的因素归因于文化背景、性别、种族等因素。不同的差异化角度也代表了研究者底层的不同教育哲学，关注学生的个体差异性，更容易用发展的眼光来看待学生在学习中的成长。无论是个体差异还是社会差异，差异化教学的目标都是为了满足不同学生的需求，并且从这些角度展开的差异化教学都在一定程度上推动了学生成绩、参与度或是兴趣的提高。

当教师从差异化的角度看到学生的特性和需求，就开启了差异化教学的可能性。在汤姆林森的差异化教学框架中，一线教育工作者在面对日常教学工作时，可以调整教学内容、教学过程和教学产出，以适应学生不同的学习需求。在差异化教学的研究领域中，绝大部分研究都以此为依据展开了教学，除此之外，不同研究者在此基础上，对可以调整的教学策略和教学要素进行了丰富和细化。薛瑞旭在山西太原市进行的高中生物差异化教学中提出，教师可以在教学内容部分对教学材料、学生作业进行差异化设计，在教学过程部分对提问方式、小组合作方式、在线线下错时辅导进行差异化，最终对学生的评价部分也进行差异化，研究表示这一差异化教学方式获得了大部分学生的肯定和赞同(薛瑞旭, 2022)；为了达到教育的目标，教育工作者强调教师教学，学生学习与学习评价三者的一致性，因此在石燕波等（2019）、宫建红（2022）、Melesse T(2022)、Sapan M 等（2019）强调了从教师一开始设置的教学目标就要根据学生的差异和需求而有所区别，并且要求教师在最后教学评价与教学目标差异设置达成一致性，对学生进行差异化的评价，并且这些研究论证了以此为依据的差异化教学

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

对于学生学习兴趣、学习成就等方面改善的有效性(宫建红, 2022; 石燕波, 2019; Melesse & Belay, 2022; Sapan & Mede, 2022)；还有的研究者关注到了教师还可以创造差异化的支持性学习环境，鼓励每一位学生参与和互动，提供有利于学生个性化学习的资源和设施，满足不同学生的学习需求和偏好，从环境的组织、纪律、物理设置和社交需求方面进行差异化调整，从而促进学生获得更高的学术成就(Aljaser, 2019);甚至还有德国的研究者 F Güth 等（2023）根据学生的兴趣，设计出具有系统性变化特征的情境任务的化学课程，以满足不同学生的兴趣，促进学生的学习(Güth & van Vorst, 2023)，学生的兴趣差异化之大，给教师备课，实现差异化教学目标带来了巨大的挑战。研究表明在差异化教学过程中，针对学生的需求和个性进行教学调整和学生学习进展监测是差异化教学的两个不同但互补的维度，这比单维度对展开差异化教学更能获得好的教学效果。然而，根据对教师展开的差异化问卷调查显示，教师宁愿选择调整工作量，对不同需要的学生提供额外的帮助，进行“培优”或“补差”的策略，而不愿意选择根据学生的能力的差异调整学习材料和作业的策略，或许是因为教师在时间和资源方面较为匮乏(Roy et al., 2013)。加拿大一项在法语课堂上的差异化教学研究显示教师对学生自主动机的正向影响仅在差异化教学策略频繁使用时才存在，学生的感知能力在这一过程中起到了重要的调节作用，反之，在差别化教学没有频繁使用时，这种调节作用无法被感知，这对于即将开展差异化教学的教师而言，是一个重要的提醒(Guay et al., 2017)。在前人的研究中并没有比较不同差异化教学策略在促进学生学习兴趣，实现有意义的学习效果的优劣，但是可以明确的是教师高频率地使用差异化教学策略，并且保持对学生需求和个性进行评估，能达成较好的教学效果。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

差异化教学的分组主要分为同质分组（Homogeneous clustering）、异质分组（Heterogeneous clustering）和个性化分组（Individualized）。同质化分组是将有相同学习目标或有同质特征（相同兴趣或能力）的学生划分为同组，教师根据某种形式的评估（或学生的选择）来决定是否进行适当的调整，设计了不同的学习途径。从教师的角度来看，同质分组追求的目标，往往是对较弱的小组给予特别的关注，并对他们进行个别辅导，而较强的小组需要自主地完成特定的高要求任务。此外，教师要为不同学业准备水平（或者需求和能力水平）的同质小组需要提供分层作业，调整教学和策略(Lou et al., 2000)。异质分组是将不同特质的成员分在同一组，并设定相同的学习目标，教师根据某种形式的评估（或学生的选择）来决定是否进行适当的调整，同时通过任务分工或为异质小组中的个人提供不同程度的支持和任务来进行差异化教学。从教师的角度来看，异质分组意味着教师意图在小组内形成帮助或辅导系统，促进群体的共同进步。而个性化分组是全班或分组的学习目标相同情况下，学生按照个人的学习路径（如不同的任务、支持或学习速度）来达到学习目标，教师可以根据某种形式的评估（或学生的选择）来决定是否进行适当的调整，当然这不代表教师对学生需求的实时、无计划的适应，因为差异化教学的本质是有计划的、深思熟虑的(Coubergs et al., 2013; Keuning et al., 2017; Tomlinson, 2014)。同质分组下，还有一类分层教学是根据所有学生的学习能力不同分成不同的班级进行授课，不同班级设定不同的学习目的，使用不同的学习方法或者材料，但是这一模式需要学校领导层面的决策与肯定，作为一线教师难以掌控，因此不在本研究的重点讨论范围内。通过对班级内同质分组和异质分组的研究表明，无论采用哪种分组形式，班内分组的学生的平均成绩都优于

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

未分组的学生。与能力中等和能力较低的学生相比，能力更高的学生在分组教学实验中成绩提升的效果更好(Kulik, 2004)。Saleh 等人(2005)在比较同质分组和异质分组对成绩的影响时，也发现了类似的结论(Saleh et al., 2005)。更有趣的是，Lou 等人（2000）的一项研究不仅考察了班内分组与不分组比较的效果，还考察了班内同质分组与异质分组比较的效果，他们发现与不分组相比，班内分组对学生学业成绩的总体影响较小，并且同质能力分组和异质能力分组的效果相似(Lou et al., 2000)。不过，也有分析发现，分组类型与学生自身能力之间存在相互作用，能力较弱的学生在班级内异质分组中获益更多，而能力中等的学生在班级内同质分组中获益更多，能力较强的学生在两种能力分组中同样受益(Ackerman et al., 1989; Snow, 1977)。本研究选择班级内异质分组，因为异质的环境更贴近社会的真实状况，有助于学生培养社会性和理解个体差异，并且异质分组能够增进学生之间的互动，使学生在合作中得到启发并提高学习兴趣，培养学生的互助精神，而不是过分养成竞争心理，学生背景的多样性还可以提供问题解决时需要的多角度思考。异质分组也体现了课程设计者的理念，正常的课堂应该包容学生成分多样性。

差异化教学作为一种重要的教学方法，人们也很关注差异化的教学给学生带来了的改变，通过回顾国内外关于差异化教学的实证研究，发现差异化带来的改变可以分为以下两方面:一方面是外界较为客观的改变，例如学术成绩、阅读频率学习的参与度等，例如针对沙特阿拉伯的高中生进行的差异化教学，通过研究发现通过教学的环境的调整，促进了学生学术成就(Aljaser, 2019)，八年级 483 名学生参与的物理传统教学与物理差异化教学对比发现，教师采用差异化教学更能促进学生的学业成就(Alsalhi et

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

al., 2021)，菲律宾北伊洛科斯省 242 名 10 年级的同学参与了英语差异化教学，在此过程中学生的课堂参与度和英语表现都有了明显的提高，并且女生在这个过程中英语提升更加突出(Ramos & Lasaten, 2020)；另一方面是学生主观上的改变，例如学习的态度、学习的兴趣、学习的动机等，例如林笑枚发现数学差异化教学有利于增强学生的自信心，提高学习的动机满足学的个性需求(林笑枚, 2021)，希腊罗马尼亚的研究，论证了通过学生画像的差异化，进行档案袋评估，提高了年轻学生学习英语的动机(Aikaterini & Makrina, 2022)。当然有的研究既测量了学生主观上的改变又测量了客观上的改变，例如陈文志等（2015）的研究通过对小学生进行差异化教学实践，发现差异化教学可以提高学生的学习动机和参与度。在这项研究中，研究者根据学生的学习特点划分不同的学习小组，并为每个学习小组提供个别化的学习任务和教学指导。研究结果显示，通过差异化教学，学生的学习动机和参与度得到了显著提高，学生对学习的兴趣和积极性也得到了有效激发(Danzi et al., 2008; Massaad & Chaker, 2020; Tomlinson et al., 2003)。一项针对土耳其伊斯坦布尔公立学校英语差异化教学的研究表明，实施差异化教学有利于提高学生的学习成绩，并增强学生自主学习的能力(Sapan & Mede, 2022)。而本研究重点关注在 STEM 课程中，通过关注学生学习兴趣和需求，展开差异化教学，并研究差异化教学对小学生学习的动机与参与度的影响。

差异化教学在一线教学的推广过程中，也受到了不少质疑和波折，2023 年，一项在澳洲开展的教师差异化教学观念的调查显示，绝大多数教师认为差异化教学在现有条件下不可能实现，学校资源有限、学生行为问题以及规划和实施时间不足，连校领导也是一个阻碍，因此根本不考虑这个问题(Gibbs, 2023)。2005 年，在北大附中云南

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

实验中学进行的关于“一堂好课的标准”的调查中，在所有 17 项列出的标准中，“关注个别差异，做到因材施教”只能排在第 15 位(曾继耘, 2006)。通过对前人做的研究进行梳理，笔者发现，大部分“差异化教学”依旧停留在表面，例如教师只是根据学生的对知识的掌握程度不同，提出不同难度的问题；或者是课后给后进生补课，或者是给资优生布置更难的作业；有的学校还认为，将学生按照不同成绩进行分班就是差异化教学。这些措施只是浮于表面，并没有真正指向提供每一位学生的学习所需要的资源和环境，而中国的课堂面临的挑战很多，“学生人数太多”“教师负担太重”“差异化备课资源有限”，这需要教育工作者发挥更大的智慧来解决这一困境。

2.2.3 差异化教学的测量

差异化教学的测量是评估和衡量差异化教学效果的重要手段。通过测量差异化教学的各项指标进行评估，有利于教师进行差异化教学的有效性和教学效果，进而促进教师进一步对课程进行设计和实施。

早在 1986 年，研究人员就开发了观察量表来评估资优生差异化教学的课堂实践。其中两个使用较多的量表是教学观察表（Feldhusen&Huffman，1988）和 Kulieke（1986）改编的 Martinson-Weiner 资优生教师差异化教学行为量表，该量表主要关注教师教学过程的行为和技能，没有涉及课堂环境的设置、差异化的具体策略或学生参与度的衡量标准(Cassady et al., 2004)。

课堂实践记录（CPR，Classroom Practices Record；Westberg 等人，1993 年），旨在记录资优生通过差异化调整课程活动、教学材料和师生互动进行分层教学。具体而

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

言，该量表侧重于观察以下差异化教学方法：分组实践、自选内容独立学习、加速学习、高级认知过程、提问策略和等待时间。此外，量表还关注了课堂物理环境对于学生学习的影响。

在有效使用联邦资金的高度问责趋势下，有关资优生差异化的教育项目的研究被要求提供有说服力的证据，证明他们的举措能够提高学生成就和促进教学法的改进。教育研究和评估领域提出了更严格的方法论要求，教室观察量表（DCOS，Differentiated Classroom Observation Scale）应运而生，该量表旨在评估教师在不同程度上实施个性化教学的能力，并探索不同教学变量之间的关系。它包括对教学活动进行编码和评估，以了解学生参与度、认知活动水平和学习指导方式。观察者通过观察教室活动的不同方面来收集数据，并使用量表对学生参与度、认知活动和学习指导方式进行评估。该研究在开始前，先对授课教师进行访谈，了解授课教师是否使用分层教学，以及教学目标等课程相关信息；观察过程中，研究者用编码的形式标记教师的教学活动、教学策略，并对学生参与程度、认知活动水平和学习主导情况进行评级；在观察结束后，研究者聆听教学的回报和反思，以及教师对于教学现象的解释和补充。通过这种方法，研究者可以获得关于教室活动的详细信息，以便更好地理解学生的学习情况和教学效果(Cassady et al., 2004)。教室观察量表（DCOS）是由一个跨学科团队开发，团队成员具备有关资优生教育、质性研究、评估方法学、分布式数据系统和研究设计的专业知识，相比之前的量表更关注教师的初始计划和实施后的评价，以及课堂教学活动、人际关系、学生参与度和学习方式等多个方面的数据，并且增加了一个整体评分部分，可以为教师提供关于教师差异化教学水平提供整体印象的速览，该量

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

表是以五分钟为一个数据片段进行跟踪，从而可以研究特定教学方法对学生教育效果的影响，或者核对特定教学模式与学生参与度或认知活动之间的关系。然而，该量表也存在一些不足，为了确保观察数据的一致性、控制个人主观影响的采样误差，使用DCOS的人员还需要能够区分各种教学活动并识别学生的认知活动水平，因此需要对观察者进行教学观察技巧和学生认知辨别的培训等方面专业培训，培训观察员、数据收集和分析这一过程需要投入大量的时间和资源。总体而言，DCOS在评估不同化教学水平方面具有潜力，但使用该量表需要充分的培训和资源支持。

随着教育领域对包容性教育的重视，教师需要能够满足不同学生的学习需求。因此，Amélie Roy等人2013年开发了一种自我报告量表，评估教师在常规教学中针对学生需求调整教学的策略的情况，在此量表中还强调了学术进展监测也是教学策略、课程内容和评估方式调整的的重要依据，即通过评估学生的先前知识和背景，以及监测他们的学业成绩和进步，来选择差异化的教学策略(Roy et al., 2013)。此外，该量表还探讨了教师的自主支持和学校氛围对差异化教学的影响，为教育实践提供了新的视角，对促进差异化教育和提高学生学习成就具有重要意义。不过，该研究的样本规模相对较小，只有125名参与者，可能限制了量表的普遍适用性，并且，该研究仅关注了法语教师的差异化教学实践，对其他学科的研究还有待进一步探索和推广。

2016年， Catherine Coubergs等教育学家通过对1573名教师进行调查，开发出DI-Quest的问卷工具，并验证采用差异化教学的教师之间的差异化教学共性的模型。该研究根据Tomlinson（2014）和Hall（2002）提出的个别化教学模型，创建了一个包含不同方面的147个差异化教学的项目，通过对有效性的检验筛选最终形成的问卷包

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

含两个部分：第一部分用于衡量教师对差异化教学相关主题（教师心态、实践、分组合作、班级管理等）的观念的 7 分李克特量表；第二部分用于衡量教师的差异化化教学实践(Coubergs et al., 2017)。这项研究对于了解教师对差异化教学的态度和看法具有重要意义。从研究人员的专业性和广大的样本量来看，DI-Quest 是全面且可靠的问卷工具，它结合了差异化教学的不同方面，包括教师的心态、课程质量、小组合作学习和课堂管理等，为教师和其他利益相关者进行评估和验证教师的差异化教学实践效果提供了科学依据。然而，该问卷只包括来自比利时弗拉芒地区的 94 所学校的 1573 名教师，样本采样的范围较为有限。此外，该研究仅使用了教师自我报告的数据，可能存在数据偏差。与之前的测量工具相比较，该研究仅关注了教师对差异化教学的认知和实践，没有涉及学生的学习成果和效果。

综上研究，对于差异化教学实施有效性的全面测量应该包含两个方面，一方面是对教师差异化的观念、实践的策略、课堂管理方面的测量，另一方面从学生的学业成就、学习的参与度、学习的动机和兴趣、自我效能感、目标导向等指标展开的测量。从不同的维度了解差异化教学的实施对于学生学习的影响。鉴于以上量表在使用过程中与本研究范畴上具有一定的差异，并且使用量表对教师的差异化教学进行客观和公正的评估需要更多的资金和资源的支持，因此本研究并未直接沿用前人的差异化量表。但是本研究将在以上量表的基础上，充分考虑以上量表中涉及的相关因素，制定差异化教学专家及教师访谈提纲，利用德尔菲法收集相关数据，为本研究中的 STEM 差异化教学模式的实施提供理论和实践的依据。

2.2.4 讨论和小结

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

本部分针对前面的内容进行小结，通过对文献的回溯，梳理了对差异化教学的定义并对相关概念进行探讨，发现差异化教学是一种根据学生的个体差异和需求进行教学设计的模式。实证研究表明，有效的差异化教学能够提高学生的学习成绩和学习积极性，并能够促进学生的参与度。在评估和测量差异化教学时，可以从学生的角度和教师的角度进行评估。综合分析，差异化教学在提升学生学习动机和参与度方面具有潜在作用。因此，本研究的研究设计将采用准实验的研究方法，结合问卷调查和实地观察的方式收集数据，并进一步通过课后师生访谈，验证 STEM 差异化教学模式对小学生学习动机和参与度的影响。通过本研究的开展，期望能够为改进和优化小学 STEM 教育提供理论依据和实践参考，进一步提高学生的学习动机和参与度，提升 STEM 教育的质量。

2.3 学生学习动机与参与度

研究 K12 教育阶段学生的学习动机和参与度，对于优化教育意义重大。学生学习动机和参与度是影响学生成长的关键内在因素，它们不仅直接影响学业表现和学习效果，也关乎学生的全面发展。通过诊断小学学段存在的学习动机和参与不足问题，帮助教师找到影响学习的关键因素及时调整教学策略。对 K12 阶段学生学习动机和参与度的研究，有助于构建促进学生学习的和谐课堂环境，培养学生终身学习的能力，是实现教育优化的重要内容。

2.3.1 学生学习动机与参与度定义和概念

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

在本小节将依次介绍学习动机和参与度的相关概念及研究发展历程，通过对这两个重点概念的梳理，加深研究者对于因变量的理解，进一步了解研究的理论基础。

学生的学习动机是指学生在学习过程中所表现出的积极性和主动性，它对学生的学业成就和学习参与度等方面具有重要的影响。因此，许多研究者对学生学习动机进行了广泛而深入的研究，以更好地理解学习动机的形成、发展和影响因素。学习动机的概念是建立在动机概念之上，而动机是指驱动人或动物产生各种行为的原因。在研究心理现象时，可直接观察到外界施加的刺激和机体（人与动物）作出的反应（行为），用以解释行为的起因和动力。学习动机是学生发动、维持个体的学习活动，并使之朝向一定目标前进的内部动力机制，是直接推动学生学习的内部动因。(刘明娟 & 肖海雁, 2009)。一切学习行为都是由学习动机引起的，这已成为 20 世纪教育学家和心理学家们的一个共识。

学习动机受到多种因素影响，既可能是受外部力量的影响，也可能是由于内部力量的驱使。20 世纪 60 年代以前的学习动机研究主要受行为主义影响，将个体看成是受外部环境控制的机械个体，没有主观能动性。这些研究主要关注促使个体活动产生的外部因素，如表扬与责备、成功与失败、结果的期望、合作与竞争、奖励和惩罚等因素，而忽视了个体主观能动性，因此无法解释复杂的学习动机行为。20 世纪 60 年代以后，关注个体认知因素在培养学习动机中的作用成为研究的主流。此后，随着自我效能、归因、自我价值感、成就目标等学习动机理论的提出，社会认知取向的学习动机研究成为西方这一领域的热点和前沿。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

1961 年，Houle 率先在《心灵的探究》中提出了三个因素类型论，即学习活动可分成三种动机类型。一是目标取向：以学习作为完成明确目标的方法；二是活动取向：参与学习是基于学习环境的意义，与学习活动目的和内容无关；三是学习取向：为求知而求知。Houle 的动机三分类型论推出后，受到广泛注意与讨论(Houle, 1961)。Bernard Weiner 在《来自归因的个人内部和个人之间的动机理论》中进一步阐述了两种相关的动机理论：一是个人内部的理论，包括自我定向意图（特别是成功的期望）和自我定向情感因素（骄傲、内疚和害羞）；另一是人与人之间的理论，包括他人有关责任心的信念和他人生气和同情的情感因素(Pajares, 1996)。

Linnenbrink ＆Printrich 在对自我效能、归因、内部动机和成就目标几种主要的社会取向动机理论进行综述的基础上指出，当前动机研究的社会认知取向包含三个重要的假设：第一，动机是一种动态的、多成分的心理现象；第二，动机不是个体的一种稳定特质，它具有很大的情景性、背景性和领域特殊性；第三，认知在动机的社会认知取向中具有核心作用(Linnenbrink & Pintrich, 2002)。其中第三点也是本研究的理论基础，教育者通过改变学习者的认知，使学习者自身的内在要求（如本能、需要、驱力等）与学习行为相协调，从而形成激发、维持学习行为的动力因素。

学生的学习参与度与学习动机有着密切的关系，学习动机是产生学习参与的内在动力源泉，它影响着学生参与学习的方向、强度和方式。一个学生的学习参与程度也能反映出他的学习动机状况。同时，积极的学习参与又会通过产生成就感来强化学习动机。可以说，学习动机和参与度共同影响最终的学习投入和效果。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

参与度的概念最早由美国著名教育心理学家 Ralph Tyler 在 20 世纪 30 年代提出，他认为参与度是学生投入到学习任务中的时间。目前，很多学习参与度的定义明确地与学术任务和活动相关联。下面将详细阐述研究者如何定义学习参与度、不同定义之间的共性，以及该定义演变的过程。早期的研究者 Astin（1984）首先将学习参与度定义为学生在学习过程中身心投入的程度(Astin, 1984)。Meece（1988）等研究者将学习参与度定义为兴趣、努力程度(Meece et al., 1988)。Newmann（1992）等研究者认为学习参与度是学生对学习的心理投入程度、真正理解和掌握知识的努力程度以及学习学校提供的服务(Newmann, 1992)。Skinner & Belmont（1993）等研究者认为学习参与度是学习者在学习活动实施过程中行为参与的程度和情感参与的质量(Skinner & Belmont, 1993)。Miller（1996）等研究者认为，学习参与度的深度由一些复杂的因素组成，包括动机、任务环境中个人控制的感知以及自我调节和策略使用等认知处理结构(Greene & Miller, 1996)。Marks（2000）等研究者把学习参与度定义为学生的心理过程，具体来说，是在学习任务中的注意力、兴趣、投入和努力(Marks, 2000)。Christenson & Anderson（2004）等研究者认为学习参与度是心理的、行为的、认知的和学习的投入(Anderson et al., 2004)。早期是指学习过程中的物质投入和心理努力的程度，而后 Fredericks 等人（2004 年）在此基础上提出了由行为、情感和认知三个维度组成的参与定义。他们的研究综合了围绕参与的众多观点和定义，并将该术语浓缩为三个主要类别：行为、情感和认知。这三个类别又构成了参与的 "元结构"。行为参与，行为参与包括学生对学术和社会活动的参与。情感参与，情感参与包括学生的态度、兴趣和价值观，尤其是与教职员工、学生或学校之间积极或消极的互动(Fredricks et al.,

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2004)。根据 Fredericks 等人（2004）的研究，认知参与涉及自我调节学习、元认知、学习策略的应用以及思考和学习中的 "策略性"。综上所述，学习参与度是反映学生在学习过程中注意程度的一个重要概念，一般是指学生在课堂内外、有效教育活动上所付出的时间和精力。Kuh（2009）等研究者认为学习参与度是学生在教育活动中为达到预期结果所投入的时间和努力(Kuh, 2009)。Clow（2013）等研究者所描述的学习参与度是将参与度概念化为意识、注册、活动和进展四个步骤，处于意识阶段的学生最多，每过一个阶段，参与学生会相应减少，直到只有少数学生走过进展阶段并完成课程。上述研究者对于学习参与度的定义存在一些共同要素，如都提到了对学习过程身心投入的程度。随着研究的不断深入，学习参与度的定义越来越广泛(Clow, 2013)。

学生的学习动机和学习参与度都对学习产生重要影响，但两者有着显著的区别。从性质上来看，学习动机是一种内在的精神动力，更多地驱使和指引学习的发生；而学习参与度是外在学习行为的反映。从因果关系来看，学习动机是学习参与的前提和动力源泉，学习参与则是学习动机的结果和外化。从研究视角来看，学习动机更关注学习过程中的动力系统，如动机的方向、持续性等；学习参与度则更关注学习的行为结果，如参与的程度、情感体验等。虽有差异，但学习动机和参与度有机统一，密不可分，都是影响学习的关键因素。教育工作者和研究者需要从辩证角度正确看待两者的关系，采取有效措施提高学生的学习动机和参与度，最大限度发挥其促进学习的积极作用。

2.3.2 学生学习动机与参与度的实证研究

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

本章节分别从学习动机的实证研究、学生参与度的实证研究两个方面梳理前人在此领域相关研究结论。

通过对学生学习动机展开的实证研究，研究者们已经取得了一系列重要的研究成果。本章节首先通过回顾和总结前人实证研究成果，从两个方面阐述学习动机对学生学习的影响：第一，归纳学习动机的相关影响因素，包括个人因素、家庭环境、学校情况等；第二，综述学习动机对学习效果、学习态度、认知发展等方面的影响。以上两方面内容旨在呈现学习动机的内部形成机制及其对外部学习结果的推动作用，通过回顾相关文献资料，厘清学习动机与学习行为之间的交互关系，为后续研究提供理论基础。

关于学生学习动机影响因素的实证研究，其中主要包含学习者的内部因素如自我效能，自我概念，性别，对于学习意义的认可等和外部因素，如课堂教学，教师风格等。Zimanerman 在《自我效能：学习的必要动机》中论述了自我效能信念对学生学业情景的改变对自律学习过程的相互作用和学生学业成绩思想的传播都是很重要的(Clark & Zimmerman, 1990)。刘晓明（1991）以初中生为研究对象发现，自我概念（指对自己及自己能力的认知）高者成就动机强，自我概念低者成就动机弱；高自我概念者学习成绩好，低自我概念者与成绩差无关；成就动机的强弱与学业成绩的好坏关系不大。(刘晓明 et al., 1991)。杨国枢（2019）发现，成就动机与真实自我概念、理想自我概念、父母眼中的自我及老师或同学眼中的自我皆呈显著的正相关(楊國樞, 2019)。不同研究者对学习动机在性别上影响也持有不同的观点，张春兴（1976）认为小学生成就动机无性别差异(張春興, 1976)，而周国韬（1993）的研究则认为中学女生

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

的成就动机高于男生(周国韬 & 贺岭峰, 1996)。 张梅英（2006）也持有类似观点，通过对山西省部分高校大学生共计 400 名有效被试进行问卷调查，结果表明: 大学生成就动机水平在性别上存在显著差异，女生高于男生(张梅英, 2006)。周爱保、金生弘（1997）发现: 在中学，男生和高年级学生比女生和低年级学生具有更为强烈的避免失败动机等等(周爱保 & 金生弘, 1997)。不仅学生自身因素会影响学习的动机，外部因素对于学生学习动机也有显著的影响，心理学家 Brahman Gibson 等人关于内部动机的研究表明，个体在全力以赴完成某一学习目标时会表现出先天的学习动机；当个体不必担心失败，而且意识到自己所学东西是很有意义的，或者当他们在学习过程中得到教师的支持和尊重时，自然会以很高的热情投入(Carr & Jessup, 1997)。James McConnell 等人研究表明，满足学生自主需要是非常重要的，即当教师给予学生更多自己做决定或自主控制学习进程的机会时，学生学习动机会相应增强(Ames, 1992)。Nona Tolleson 把动机认知论应用于课堂认为教师能应用动机理论来分析其与学生的相互影响来发展与学生相互作用的模式，这种模式可以强化学生在与成绩有关的任务中增加努力的愿望(Tollefson, 2000)。刘惠军等认为教师的自主支持与学生内部动机和胜任感之间存在显著正相关(刘惠军 et al., 2006)。教师的高自主支持能使学生感受到良好的学习氛围，在这种氛围中，学生具有较高水平的内部动机和较强的学习胜任感。培养教师高自主支持的激励风格，对提高学生的学习动机和兴趣以及增强学生的学习行为有促进作用。Bereiter 等人描述了利用诱因动机的一些动机应用方案，他们强调不要等学生作出正确反应才给予肯定，而是应该对最初接近所期望的行为作出强化。他们认为要给学生提供能够使其对自己成败作出判断的信息，而且强化的给予要按步骤

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

或者阶段，从具体奖赏发展为那些需要从自我确定的标准中获得满足感的奖赏(Lens & Rand, 2000)。

通过上述对学习动机影响因素实证研究的回顾，研究者可以看出学生学习动机的形成是多方面因素互动的结果。接下来，本节将重点对学习动机对学习效果的影响进行综述。大量实证研究表明，学习动机对学业成就、学习态度、自我效能等方面产生重要影响。动机越高，学生的学习投入就越深，取得的学习效果也越好。例如，尤古罗格卢和华尔伯格考察了大量的关于动机与成就关系的研究报告，分析了其中 232 项动机测量和学业成就之间的相关系数，发现其中 98%为正相关。高动机水平的学生，其成就也高; 反之，高成就水平也进一步导致高的动机水平(张雪莲 & 高玲, 2009)。台湾学者余安邦（1994）对学生自我取向成就动机与社会取向成就动机的差异性研究，得出结论：中学生的学习动机、学业成绩之间呈显著正相关;学习动机除对学业成绩有直接影响外，还通过影响学习策略从而间接影响学业成绩(余安邦, 1994)。然而，有的研究则发现，成就动机强的被试较之成就动机弱的被试更能坚持学习，学习更有成效(林荣 & 钱文琴, 2003)。Wolters 认为动机和学习之间通常是互为因果关系，不是一种单向关系，而且动机并非学习的一个必要条件，所以，没必要把学习活动推迟到学生养成适当兴趣和动机之后再进行。通常教授一个没有学习动机的学生最好办法就是暂时忽略他的动机状态，并集中精力尽可能有效地对他施加教学(Wolters & Pintrich, 1998)。

综上所述，通过回顾相关实证研究可以看出，学生的学习动机对学习产生重要影响，它不仅受多方面因素影响而内在形成，也会对学习的过程和效果产生正面推动作

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

用。与学习动机相联系而又有所区别的是学生的学习参与度，它更多反映了学习的外在表现和行为体验。许多研究也表明，学习参与度也是学习效果的一个关键中介变量。因此，接下来本小节将回顾和总结学生学习参与度的相关研究，以进一步厘清影响学习的内外部机制。学习动机和参与度研究的整合不仅有助于解释学习行为，也能为改善教学实践提供理论依据。

学生参与度是指学生在学习过程中积极参与的程度，包括行为参与、情感参与、认知参与三个方面(Hong et al., 2020)。学生的积极参与对于教学的有效进行具有重要的意义，可以提高学习效果、激发学生的学习兴趣，促进学生的主动学习和自主发展。

在过去的研究中，对于学生参与度的研究主要集中在观察和调查两个方面。观察方法主要是通过实地观察教学过程中学生的表现，包括积极回答问题、提问、与教师和同学互动等情况。调查方法主要是通过问卷调查的形式获取学生对于自己参与度的主观评价，例如问学生是否经常参与课堂讨论、是否积极主动地提出意见等。

一些研究发现，课程因素会对学生的参与度产生影响，差异化教学模式对于学生参与度的提升具有积极的作用。例如，研究者在实验组和对照组中分别使用了差异化教学和传统教学，结果发现实验组学生的参与度明显高于对照组。这可能是因为差异化教学注重根据学生的不同特点和水平进行个性化的教学设计，激发了学生的积极性。例如，Keane & Heinz 一项在爱尔兰高中的为期 10 周的教学实践中，每周为学生设置难度从低到高的三项作业，作业难度等级没有说明，也没有按难度排序，学生可以自行选择完成。在研究过程中发现，学生对家庭作业的态度有所改善，完成率提高到近 100%。任务选择和参与度都有提高。分析特别关注了该策略对不同能力水平学生的影

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

响的异同。(Keane & Heinz, 2019)。Massaad & Abi Chaker 在黎巴嫩大学展开的研究，通过对比混合学习环境中的差异化教学 (DI) 和传统方法对两个黎巴嫩学校 180 名学生（实验组 94 名，对照组 86 名）的准实验前后动机、知识和参与度的影响。使用混合方法来收集和分析数据，结果表明，在混合环境中实施差异化教学增强了学生的内在动机、知识和参与度(Massaad & Abi Chaker, 2020)。 Dian-Fu Chang 等人对 1990 至 2014 年 58 篇研究美国 K-12 学生参与度的文献进行分析，发现教育水平对学生参与度有着调节作用，具体而言，教育水平对学生行为参与、情感参与和认知参与的三个维度与学业成绩都存在着调节作用，其中，对学生学习行为参与度影响最大(Chang et al., 2016)。进一步研究显示，行为、情感和认知参与度越高，学业成就也就越高(Mo & Singh, 2008)。Finn（1989）提出了学生参与-识别模型为这一现象提供了解释，根据这一理论，人们认为持续的行为参与会获得满意的学习成绩，而这反过来又会促进学生对学校的教学重要性肯定(Finn, 1989)。这种认可有积极的反馈效应，学生被激励进一步投入学习活动，因此，他们的学术成就水平提高，从而重新开始这个循环。

另外，一些研究还发现学生参与度与其学习动机密切相关。研究表明，学生的参与度通过自我效能、个人特质、学习环境特征和教学方法等因素与他们的学习动机呈正相关，最终导致学习成绩的提高。学习动机高的学生更有可能积极参与教学活动，而学习动机低的学生则更容易被动或者拒绝参与教学活动。这表明学生参与度的提升需要综合考虑学生的学习动机因素，通过激发学生的学习兴趣和动机，促进学生的积极参与。例如，Ben-Eliyahu et al.（2018）调查加州海湾地区四所学校的 253 名五年级学生的博物馆课学生的学习动机与参与度情况，并使用结构方程模型检验了动机和

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

参与度之间的相互关系。结果表明，在学校环境中，自我效能与情感参与呈负相关，掌握目标与情感参与呈正相关，自我效能感与整体参与度呈正相关，绩效目标导向与行为认知参与度呈正相关，而总体参与度则预测了所有形式的动机(Ben-Eliyahu et al., 2018)。一项研究还调查了坦桑尼亚大学基于建构主义的混合学习环境中学生的动机因素与学习参与度之间的关系，该研究对三所大学 1010 名本科生学生学习动机因素和参与学习策略采取自我报告的形式进行调查，结果表明，学生在基于建构主义的混合学习环境中的学习动机是积极的，并且学习动机因素与学生学习的参与度之间存在统计学意义上的显著相关性，该研究帮助教师拓展了在具有挑战性的学习环境中应实施哪些促进学生学习参与度的知识，有助于改进混合式学习课程、建构主义学习环境和学习活动中有关学生动机因素和参与学习策略的设计(Machumu et al., 2018)。

然而，目前对于学生参与度的实证研究还比较有限。这主要是因为学生参与度是一个相对主观的概念，难以进行客观的测量。目前的研究大多采用观察和调查的方法，但这些方法仍然存在一定的局限性。观察方法受到研究者主观意识和观察能力的影响，而调查方法受到学生主观评价的影响。因此，未来的研究需要进一步开发和探索更具客观性的测量方法，以提高对学生参与度的研究质量。

总之，学生参与度是一个重要的教育研究领域，对于促进学生的主动学习和提高学习效果具有重要的意义。差异化教学模式对学生参与度的提升具有积极的影响，并与学生的学习动机密切相关。然而，对于学生参与度的实证研究还需要进一步开展，尤其是在测量方法的开发和探索方面。本研究将借鉴现有研究成果，在差异化教学模

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

式和学生学习动机的基础上，深入探究 STEM 差异化教学模式对小学生学习动机和参与度的影响，为小学 STEM 教育的改进和优化提供理论依据和实践参考。

2.3.3 学生学习动机与参与度的测量

在学生学习动机的实证研究中，研究者们经常采用问卷调查、实地观察和准实验等方法进行数据的收集和分析。其中，问卷调查是最常用的方法之一，通过量表的设计和编制，研究者可以收集到学生自我报告的学习动机数据。这些量表通常包括学习兴趣、学习动力、自主性、目标导向等多个维度，以全面了解学生的学习动机。每个维度都将设定多个项目，学生需要根据自己的感受和经验给出相应的回答。通过收集学生的自我报告数据，研究者可以深入了解学生的学习动机情况及其对差异化教学的回应。

学生学习动机是指学生在学习过程中产生的对于学习的兴趣、渴望和推动力。为了准确测量学生学习动机，研究者开发和验证了多种可靠和有效的测量工具和方法。

Boshier 对 Houle 的内容进行严格检验，并以 Sheffield 的量表及其他人研究作为参考，编制了教育参与量表 Education Participation Scale（简称 EPS）。通过多次调查研究和修订，他的 EPS 量表已经成为国际成人教育理论领域研究成人教育学习动机公认的较好量表。Boshier 在量表里将学习动机归为六大类：社交接触、社会刺激、职业进展、社会服务、外界期望、认知兴趣。在 Boshier 之后，还有很多学者对成人学习动机进行调查研究，并根据调查结果增加了新的成人学习动机类型，如逃避动机、达成宗教目标动机、追求刺激动机等(Pokay & Blumenfeld, 1990)。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Vallerand 等人 1992 年用法语开发了一种新的教育动机衡量标准，即教育动机 。教育动机是基于自我决定理论的原则，由 28 个项目组成，细分为 7 个子量表，评估三种类型的内在动机（求知、完成事情和体验刺激的内在动机）、三种类型的外在动机动机（外部的、内射的和识别的调节）和动机。教育动机是通过适当的程序翻译成英文，该量表的英文版更名为学术动机量表（AMS，Academic Motivation Scale），具有令人满意的内部一致性和稳定性。此外，验证性因素分析的结果证实了 AMS 的七因素结构。总之，目前的研究结果为 AMS 的因子有效性和可靠性提供了充分的支持，并支持其在动机教育研究中的使用(Vallerand et al., 1992)。该量表使用范围广，能捕捉内在动机的不同方面，但是对于小学生而言略微冗长，需要相关解释。

情境动机量表（SIMS，Situational Motivation Scale）情境动机量表旨在评估内在动机、识别调节、外在调节和非动机、外部调节和非激励（E. L. Deci & R. M. Ryan，1985， 1991）。研究结果表明，SIMS 由 4 个内在一致的因素组成。该量表的建构效度得到了当前理论所推测的与其他建构相关性的支持。并且，SIMS 是对情景内在动机、识别调节、外部调节和非动机的一种简短而通用的自我报告测量方法(Guay et al., 2000)。该量表能够捕捉不同情境下的动机，深入了解不同程度的自我决定，但是对观察者而言，可能需要更多的时间来实施，并且要密切关注环境性的影响因素。

除了问卷调查，实地观察也是学生学习动机的实证研究中常用的收集数据的方法。通过进入教室或课堂，观察学生在学习过程中的行为表现和态度，研究者可以获得更直观、客观的学习动机数据。例如，观察学生对学习任务的积极参与程度、对教师引导的接受程度、对学习困难的应对等，从而了解学生的学习动机的实际情况。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

针对学生学习动机实证研究的数据分析方法主要包括描述性统计和相关分析。描述性统计可以对学生学习动机数据进行整体的测度和描述，包括均值、标准差、频数等指标，从而得到学生学习动机的整体情况。相关分析可以研究学生学习动机与其他因素之间的关系，如性别、年级、学科等，通过计算相关系数，揭示学生学习动机的相关模式。

需要指出的是，学生学习动机的实证研究还存在一些问题和挑战。例如，学生学习动机往往是多维度的，如内部动机和外部动机、任务动机和目标动机等，如何准确衡量和识别这些维度将是研究中进行半结构化访谈的重点之一。此外，学生学习动机是一个动态的过程，它受到多种因素的影响，未来的研究需要进一步探索学生学习动机的多维度和动态性，如学校环境、家庭教育、教师行为等，如何加强对教育环境和教育者行为等因素的考虑，以促进学生学习动机的全面提升也是亟待解决的问题，因此本研究在进行的过程中，要从与学生的日常交流中，捕捉他们学习动机的变化。

学生学习参与度的测量是研究学生学习动机和参与状态的重要环节，它可以帮助研究者更好地了解学生在学习中的参与程度和投入程度。接下来，本节将继续介绍学生学习参与度的测量方法和工具，以及相关研究中常用的评估指标。

在测量学生学习参与度时，研究者通常会采用多种方法和工具。其中一种常见的方法是观察学生在课堂上的行为表现。通过观察学生在学习活动中的参与程度、合作程度、注意力集中程度等来评估其学习参与度。此外，研究者还可以结合问卷调查的方式，通过询问学生对自己学习参与度的主观评价来获取更全面的数据。为了更准确的收集学生参与度的数据，研究者一般会采用信度和效度较高的参与度量表进行测量。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

自 2007 年推出澳大利亚学生参与度调查以来，学生参与度已迅速成为澳大利亚大学质量议程的核心位置，该调查旨在衡量学生在高等教育中的参与度以及教育成果。它是基于十多年前在美国开展的一项调查：北美学生参与度调查。调查结果显示，学生参与度与教育成果之间存在一定的关联。该调查中学生参与度可以通过多个因素来衡量，如学术挑战、积极学习、学生和教职员工互动、丰富的教育体验、支持性学习环境和工作整合学习等。此外，调查还涉及到学生的高阶思维能力、一般学习成果、一般发展成果、平均总体成绩、离校意向和整体满意度等结果指标。研究中还发现了一些增强学生参与度的方法，如成立行动小组、任命人员负责学生参与度项目、提供资金支持、建设支持学生参与的学习空间，或者教师适时地挑战学生学习能力。澳大利亚学生参与度调查为高校改进教育质量和学生参与度提供了依据，然而，调查结果只提供了学生的自我评价，可能存在主观性和偏差(Coates, 2010)。

研究者对来自印度国家首都地区管理学院的 166 名受访者进行了测试，开发并验证了学生参与量表 SES（Student Engagement Scale）。SES 是一份包含 41 项的自我报告问卷，衡量学生参与度的三个方面，即归属感、个人参与度和协作参与度，各分量表具有较高的内部一致性和重测信度。该量表解决了在印度背景下对学生参与的理解和测量的问题。该研究为教育管理者提供了了解学生参与的不同方面、驱动因素和结果的数据，并促进和加强学生参与度的发展。然而该量表着重对管理技能进行了研究，未来可以进一步探索其他学习因素的影响(Singh & Srivastava, 2014)。

目前用于测量学习参与度的工具大多数是针对西方人群设计的，而对于中国人群的测量工具较少且不完善。一些研究者决定开发一种新的测量工具，即学生课程参与

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

量表（SCES，Student Course Engagement Scale），专门用于评估中国大学生在课程中的参与度。研究者通过对大量文献的综合分析，确定了 SCES 的因素结构，包括技能参与、情感参与、表现参与、互动参与和态度参与。这个五因素模型与已有的 Fredericks 等人的学习参与度理论相吻合，表明该模型可以用于评估中国大学生在学习任务中的参与度。为了验证 SCES 的有效性和可靠性，研究者进行了一项研究，收集了大量中国大学生的数据，并进行了因素分析和信度分析。结果表明，SCES 具有良好的模型拟合度、信度和效度，可以有效地评估中国大学生的课程参与度。通过开发和验证 SCES，解决了中国大学生课程参与度测量工具的不足问题，为教育研究和教师提供了一个有用的工具。(Lin & Huang, 2018)。

在探讨学生的学习过程中，研究者和教育者常常依赖于各种动机和参与度量表来评估学生的内在和外在驱动力。这些工具，如成就目标定向量表和自我调节学习问卷等，都提供了宝贵的洞察力，帮助研究者理解学生的学习态度和行为。然而，每种工具都有其特定的焦点和限制，可能无法全面捕捉到学生动机和参与的所有维度。为了弥补这一点，研究者转向一个更为综合性的工具——动机与参与量表 MES（Motivation and Engagement Scale）。MES 量表的独特之处在于其全面性，它不仅包含了传统量表中的关键因素，而且还细分了更多的动机和参与的构成要素。通过其 11 个维度，MES 量表深入测量了影响学生学习的多种动态，从自我效能到逃避策略，提供了一个多角度、多层次的评估框架。接下来，让研究者详细了解 MES 量表的结构和应用，以及它是如何成为教育心理学研究和实践中不可或缺的工具。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Motivation and Engagement Scale（MES），由心理学家 Andrew Martin 博士设计，旨在更全面地理解和评估学生在学习过程中的动机和参与水平。MES 量表的设计基于一系列动机理论和学习参与研究，旨在描绘一个立体的学习者心理画像。量表不仅涵盖积极的动机和参与构建，如学习者的自我效能、对学习任务的价值认同和学习兴趣，也关注消极的方面，例如焦虑、拖延或避免学习行为。区分这些不同的动机和参与类型对于理解学生面临的具体挑战至关重要，这为教育者在课堂上的干预提供了明确的方向。此外，MES 的全面性和实用性确保了它不仅是一个评估工具，还是一个实际的干预框架。通过分析 MES 量表的结果，教育者可以开发针对性的策略，旨在提升学生的自我效能感、增加学习任务的价值认同，以及减少学习焦虑和其他阻碍学习的消极情绪。这种策略的设计可以帮助学生建立积极的学习习惯，培养持久的学习动机，最终提高学习成效。

MES 量表之所以得到广泛的认可和使用，与其背后的科学检验分不开。经过多项研究和测试，MES 展示了高度的可靠性和效度，这意味着它可以可信地反映学生的学习动机和参与状态。这些测试包括了对量表的内部一致性、结构效度以及与学习成绩和其他学习相关变量的关联性的检验。这些特性使 MES 成为了学术界和教育实践领域内一个非常有价值的工具(Martin, 2009)。

MES 量表建立在自我决定理论（Self-Determination Theory， SDT）和目标导向理论（Goal Orientation Theory，GOT）等心理学理论之上。这些理论强调了内在动机与外在动机在学习行为中的作用，以及学生追求不同学习目标（如掌握目标和表现目标）

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

的心理动力。MES 量表将这些理论中的概念具体化，形成可量化的构建，从而能够对学生的动机和参与水平进行细致的测量(Liem & Martin, 2012)。

MES（Motivation and Engagement Scale）是一个广泛使用于教育心理学领域的工具，旨在评估学生在学校环境中的动机和参与情况。该量表确实包含多个子量表，分别衡量不同的动机和参与相关的因素。如果 MES 量表包含 11 个子量表，那么它们可能涵盖以下方面：自我效能（相信自己能够完成学习任务的能力）、学习价值（认为学习和教育是有价值和有用的）、学习兴趣（对学习内容的内在有兴趣）、学习目标（设定学习成就目标）、持久性（在面对挑战时持续努力）、任务管理（有效管理时间和学习资源）、规划（制定学习计划并遵循它）、学习焦虑（在学习过程中感到的焦虑或紧张）、自我破坏（采取的行为可能妨碍学习，如拖延）、不合作（与他人不愿意合作或分享学习资源）、逃避（试图逃避学习任务）(Martin, 2008)。每个子量表包含一系列条目，学生需要使用李克特式量表对这些条目做出评价。通过分析这些子量表的得分，可以对学生的动机和参与水平有一个全面的了解。教育者和研究者可以使用这些信息来设计干预措施，提高学生的动机，改善学习成果，以及理解学生在校学习行为的更多维度。MES 量表的设计允许它可以在不同年龄段和教育阶段的学生中使用，以适应不同的教育需求和研究目的。

在教育实践的广阔领域中，动机与参与量表（MES）发挥着至关重要的作用。首先，它充当诊断工具，帮助教育者通过详细的分析揭示出学生或学生群体在动机和参与方面遭遇的具体难题，从而发现可能影响学习成效的关键障碍。进一步地，当教师掌握了这些个体化的信息后，他们便能够根据每位学生的独特需求来调整教学方法和

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

策略，实施个性化教学，以此提高学习效率和成果。此外，MES 量表还是评估工具，在对学生进行战略性教学干预之后，它提供了量化的方法来衡量这些干预措施的实际成效，确保教育实践的连续性改进。最后，作为研究工具，MES 量表赋予教育研究者强大的能力，使他们能够在实证研究中准确地测量和分析学生动机和参与的细微变化，深化研究者对学习过程的理解。总而言之，MES 量表的多重用途在教育界的各个方面都显示出其无可替代的价值，不仅促进了教育实践的发展，也丰富了教育科学的研究内容。MES 量表跨越了不同的教育阶段，其设计反映了不同年龄段学生的心理和认知发展，使其在多元化的教育环境中具有广泛的适用性。对于小学生，MES 有助于早期发现学习动机障碍，为及时干预提供依据；而对于中学和高中生，MES 揭示了他们对高级学习挑战的准备程度；在大学层面，MES 侧重于评估专业学习的动机和参与程度，帮助教育者理解并促进学生的学术投入。

本研究将结合观察法和问卷测量方法来获取学生学习动机和参与度的数据。研究者将进入差异化教学课堂，直接观察学生的学习参与度表现和行为。观察的重点将放在学生对学习任务的关注度、积极参与度以及持久性。研究者将记录学生在课堂中的行为表现，比如学生是否主动提问、是否积极参与小组讨论、是否投入课堂活动等。通过观察学生的学习参与度表现并结合学习动机与参与度量表（MES）的调查结果，研究者可以获得客观的数据，从而更加准确地了解学生的学习动机水平。采用以上方法是为了充分地获取学生学习动机和参与度的多维信息，从而更加全面地了解学生的学习动机水平，更加准确地了解 STEM 差异化教学模式对学生学习动机的影响，为小学 STEM 教育提供有效的改进和优化策略。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2.3.4 讨论和小结

本节内容深入探讨了学习动机和参与度的概念，从其理论基础的发展到对这些构建的精确界定。研究者详细回顾了动机理论的演进如何塑造了对学习参与的理解，以及这些理论是如何在教育心理学领域内被进一步细化和应用的。通过审视不同的实证研究，本章揭示了如何利用各种研究设计和方法论来探究动机与参与度之间的关系，以及这些关系如何影响学习成果。同时，研究者也讨论了测量工具的重要性，特别是动机与参与量表（MES）的使用，它不仅作为一个评估工具帮助教育者和研究者量化和理解这些复杂构建，而且还指导了针对性的教学干预和策略的制定。本研究将使用MES这一工具使研究者能够更系统地收集数据、分析趋势，并且在理论与实践之间架设起一座桥梁，验证STEM差异化教学模式对学生学习动机和参与度的影响。

2.4 差异化教学和学习动机与参与度的实证研究

2.4.1 简介

本小节将回顾差异化教学与学习动机和参与度之间相关的社会学实验，思考已有研究对教育实践的启示，并从多方面对未来研究提出建议。通过系统的文献分析，有助于教育实践者在课堂中更有效地呈现差异化教学，促进学生的学习动机和参与度，以提高STEM课程的学习效果。

2.4.2 差异化教学和学生学习动机和参与度研究

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2.4.2.1 地区差异分析

根据最近五年的实证研究综述，研究者可以观察到对学生学习动机和参与度影响的差异化教学研究在全球范围内进行了广泛的调查。具体而言，亚洲地区的研究涵盖了中国（4 项研究）、马尔代夫（1 项研究）、马来西亚（2 项研究）、阿拉伯地区（1 项研究）、菲律宾（1 项研究）、蒙古（1 项研究）以及沙特阿拉伯（1 项研究）。欧洲地区的研究包括希腊（2 项研究）、英国（1 项研究）、德国（1 项研究）以及土耳其（1 项研究）。此外，非洲地区有一项研究来自埃塞俄比亚。近年来，亚洲和欧洲在此方面的实证研究较为丰富，然而大部分的研究都存在样本量较少的问题。

2.4.2.2 研究方法分析

在当前的研究中，许多学者采用了定量与定性混合方法，以探究差异化教学在不同教育领域的应用与实践。例如，薛瑞旭（2022）在高中生物教学中研究了差异化教学的应用与实践，采用了问卷调查、课堂观察、访谈法和文献研究法等多种定性和定量方法(薛瑞旭, 2022)。Güth 等人（2023）在德国进行了化学差异化情景教学对大学生学习兴趣、满意度和认知负荷的相关性研究，采用了在线问卷调查和访谈法(Güth & van Vorst, 2023)。Aljaser（2019）在沙特阿拉伯探讨了英语差异化教学对高中生自我实现的影响，采用了问卷调查和观察法(Aljaser, 2019)。Sapan 等人（2022）则研究了差异化教学对土耳其初中英语学习者学习成绩、学习动机和自主性的影响，采用了问卷调查、成绩收集、教师访谈和学生访谈相结合的方式(Sapan & Mede, 2022)。此外，还有一些研究采用了定量研究方法。例如，Ramos 等人（2020）在菲律宾高中开展了差异化教学对学生英语学习投入水平和表现的影响研究，采用了问卷调查和成绩收集

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

(Ramos & Lasaten, 2020)。Ismail 等人（2021）、Krishan 和 Al-rsa'i（2023）以及 Lai 等人（2020）分别在马来西亚初中、阿拉伯地区和中国开展了差异化教学对学生学习动机和能力的影响研究，均采用了问卷调查方法。(Ismail et al., 2021; Krishan & Al-rsa'i, 2023; Lai et al., 2020)。另外，极少数研究仅采用定性研究方法。例如，Kokkinos 等人（2021）针对希腊本科生和教师对差异化教学实践的反思进行了研究，收集了学生和教师的反思文本，探讨了选择教学策略和根据学生特点进行差异化教学的问题。(Kokkinos & Gakis, 2021)。综上所述，当前差异化教学的研究中，研究者采用了多种研究方法，包括定量与定性混合方法、定量方法和极少数的定性方法，以全面探究差异化教学的实践与效果。这些方法的运用丰富了研究的深度和广度，为研究者更好地理解差异化教学的实施和影响提供了有力支持。

2.4.2.3 授课科目差异分析

通过对差异化教学在不同学科领域的研究进行综合分析，大部分研究显示差异化教学对学生学习兴趣、学习动机和参与度产生积极影响。这种教学方法在高中生物、初中化学、初高中英语、初中科学、初中音乐、小学数学等领域得到广泛应用。差异化教学通过根据学生的个体差异，包括学习风格、兴趣、能力水平等，调整教学策略和资源，以满足学生个体化的学习需求。研究发现，学生在差异化教学环境下更容易展现出对学习内容的兴趣，激发起积极的学习动机，提高学习参与度。然而，需要注意的是，在罗马尼亚的高中英语研究中，学生的学习成绩数据并未显示出明显的变化。这可能表明差异化教学在学习成绩方面的影响因素更加复杂，受到多种因素的交互影响，仅仅依靠差异化教学本身可能无法单独提升学生成绩。(Aikaterini & Makrina,

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2022)。针对小学 STEM 课程中的差异化教学应用，研究者可以假设该教学方法有助于提高学生的学习动机和参与度。差异化教学在小学阶段可以根据学生的发展水平和兴趣特点，提供多样化的学习资源和任务，激发学生对科学、技术、工程和数学等领域的兴趣和好奇心。然而，需要注意的是，研究结果并未明确显示差异化教学与学习成绩之间的明显相关性。因此，差异化教学的实施需要综合考虑学生的多个方面需求，并与其他因素（如教学环境、教师素质等）相互配合。

在综合分析了全球范围内的差异化教学研究后，我们注意到，尽管亚洲和欧洲在该领域的实证研究较为丰富，但样本量普遍较小，限制了研究结果的普遍性和适用性。此外，研究方法的多样性表明，混合研究方法能够更全面地探究差异化教学的实践和效果。鉴于此，将研究范围锁定在采用混合研究方法开展 STEM 差异化教学对中国小学五年级学生学习动机和参与度的提高具有重要意义。

综上所述，本研究使用混合方法研究结合了定量和定性研究的优势，能够提供更深入的洞见，帮助我们理解差异化教学如何在中国小学五年级学生中发挥作用。其次，中国作为一个教育大国，其教育体系和学生群体具有独特的特点。将研究聚焦于中国小学五年级学生，可以为本土化教育实践提供针对性的见解和策略，有助于推动 STEM 教育的本土化和个性化发展。再者，小学五年级是学生学习 STEM 的关键时期，这一阶段学生的学习动机和参与度对其长期学习兴趣和能力发展具有深远影响。通过差异化教学，可以更好地满足这一年龄段学生的个性化学习需求，激发他们的学习兴趣，提高学习效率。最后，将研究范围限定在 STEM 领域的差异化教学，有助于探索跨学科教学策略在培养学生综合素养方面的潜力。STEM 教育强调科学、技术、工程

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

和数学的整合，差异化教学的应用可以为学生提供更加丰富和多样化的学习体验，促进其综合素质的提升。因此，采用混合方法研究对中国小学五年级学生在 STEM 教育中的差异化教学进行研究，不仅能够丰富差异化教学的理论和实践，还能够为中国乃至全球的 STEM 教育提供宝贵的经验和启示。

2.4.3 已有研究中的不足

尽管差异化教学在多个学科领域中得到积极评价，但仍存在一些实证研究中的不足之处值得关注。

首先，研究选取的样本量较小，范围也比较有限，其中山西太原的这项研究仅涉及 84 名高中生，伊斯坦布尔的外语课堂差异化研究也仅涉及 24 名学生和一名教师，蒙古大学 STEM 差异化教学研究也仅有 76 名学生等等。这种样本量的限制反映出在实际教学中实施差异化策略的困难。尽管差异化教学的目标是根据学生的个体差异提供个性化的教学，但实际操作中需要投入大量的时间、资源和教师专业能力。因此，研究中选择较小的样本量可能是由于差异化教学的实施难度和成本的考虑。然而，需要注意的是，研究中样本量的有限性可能限制了研究结果的一般性推断。对于差异化教学的有效性和适用性，需要更大规模的研究来验证和确认研究结果的可靠性。未来的研究应该努力扩大样本量，并在不同地理、文化和教育背景下进行多中心、多样本的研究设计。这样的研究设计可以更全面地了解差异化教学的效果，并提供更具代表性的证据来支持教育实践和政策制定的决策。在此基础上，本研究分别选择了江苏和

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

广西两地的双语学校和乡村改革学校进行取样，以期获得更具代表性和可靠性的研究成果，从而更好地支持教育实践和政策制定。

另一个需要关注的问题是，在探索差异化教学对学生学习成果（如学习动机和参与度）的影响时，大部分研究采用单一研究方法，缺乏充分的说服力。在进行相关研究时，研究者应该充分考虑量表的局限性，特别是对于低年级学生来说，他们对于问卷的理解能力有限，无法完全准确地反映出他们的真实想法。因此，有必要结合课堂观察和课后访谈等多种方法来开展研究，以增加研究结论的说服力。对于量表的局限性，研究者可以考虑使用定性研究方法，如课堂观察，来直接观察学生在实际学习环境中的表现和参与度。通过对学生行为、言语和态度的观察，研究者可以获得更加全面和深入的理解，从而更准确地评估差异化教学对学生学习动机和参与度的影响。此外，课后访谈也是一种有益的研究方法，通过与学生进行深入访谈，了解他们对差异化教学的体验和感受，可以提供更详细和具体的信息。访谈可以帮助揭示学生的思维过程、学习策略和个体需求，进一步丰富对差异化教学效果的理解。所以，为了增强差异化教学研究的说服力，研究者应当意识到量表在低年级学生中的局限性，并采用多种方法相结合的研究设计。通过课堂观察和课后访谈等方法，可以获取更多、更具体的数据，从而更准确地评估差异化教学对学生学习动机和参与度的影响，提高研究结论的可信度和说服力。

2.4.4 讨论和小结

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

本章节综述了前人在差异化教学对学生学习动机和参与度影响的相关研究，讨论了其特点和不足，并在前人的基础上进一步完善，包括需要进一步扩大研究规模，增加样本量，采用多种研究方法结合的方式，提高差异化教学研究的质量和可靠性，以期在相关领域获得可靠的结果。这将为一线教师提供支持，使他们能够开展有效的教学，提高学生的学习动机和参与度。这些研究结果将为教师提供更好的教学支持，学生获得更好的学习体验，同时为政策制定者提供有力的依据，推动教学政策的完善，促进教育领域的发展和进步。

2.5 本章总结

本章文献综述在系统回顾相关研究领域的成果的基础上，为本研究的核心议题提供了深入的理解，并为构建分析框架奠定了基础。通过详细展示差异化教学理论的发展历程和相关实证研究的梳理，本章总结和提炼了差异化教学的测量方法。同时，本章深入探讨了学生学习动机和参与度的定义及内涵，并对相关实证研究进行了系统分析，回顾了相关测量工具和方法。在此基础上，本章对差异化教学对学生学习动机和参与度的影响进行了梳理，为本研究的进一步开展提供了重要参考。综上，本章的文献综述为接下来的研究提供了指导和启示，并为未来的研究和实践提供了有益的参考。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第三章 方法论

3.1 简介

本章将深入探讨本研究所采用的混合方法研究设计，随后，本章将介绍研究地点和样本的选取流程，从研究人群的界定到样本量的科学测定，以确保研究结果的代表性和可靠性。本章还将讲述研究工具的选择并涵盖初步的试点研究，以及所用工具的信度与效度的检验。接着，本章阐述了数据收集的流程和数据分析的方法。最后，研究者将重申对研究伦理的考量与承诺，包括保护参与者隐私和确保数据的保密性。本章方法论的内容确保了研究过程的透明度、可验证性以及结果的可靠性，从而为接下来的研究结论的有效性和推广性打下坚实基础。

3.2 研究设计

本研究采用实证主义作为基本研究范式，旨在探究 STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度的影响。通过实施 STEM 差异化教学和传统 STEM 教学，并收集和分析相关数据，以测量学生在准实验前后学习动机和参与度的变化。为解决本研究中关于控制组和实验组学习动机水平以及 STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度影响的问题，本研究采用了准实验研究、调查研究、访谈研究等方法进行研究。本研究将在两所学校内展开，每所学校历时约三个月，完成一个 STEM 主题的课程授课及研究前期准备。研究者在前期准备阶段，通过德尔菲法收集差异化专家的意见并达成一致，设计出与 STEM 课程对应的 STEM 差异化课程，并在准实验开始和结束的两个时间段分别收集学生学习动机和参与度相关数据，在准实验结束后，对授课教师及学生进行

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度影响的访谈，以获取研究所需的观察数据。并且通过主题分析、描述统计分析和差异分析方法，对数据进行处理，以获得全面的研究结果和洞察。

在本研究中，STEM 差异化教学被视为关键干预，即自变量，差异化教学的核心在于认识和尊重个体差异，教师要设计多样化的学习活动，以适应不同学习者的特点和需求。与此相对应因变量是学生的学习动机和参与度。研究假定，在 STEM 教育背景下，通过实施差异化教学，可以更有效地激发学生的学习动机和参与度，提高他们在学习过程中的主动性和积极性。

STEM 差异化教学有助于避免教育的“内卷化”——一种竞争激烈到只关注分数和排名、而忽略学生需求和发展，从而实现个性化进步和发展。因此，开展 STEM 差异化教学对促进大部分学生学习 STEM 课程的学习动机和参与度具有紧迫性和重要性。本研究试图从国内较为成熟的 STEM 课程体系出发，在进行差异化教学策略的整合的基础上，开发出与之相对的 STEM 差异化教学课程，并在中国内地小学开展教学实践，验证 STEM 差异化教学对于学生学习动机和参与度的影响，进而深度分析 STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度影响的原因。

为了实现本研究的研究目的，这项研究将分为四个阶段，每个阶段都集中在不同的方面，来落实研究的目标，从构建 STEM 差异化教学，到目标人群的实验组和控制组的学习“动机和参与”水平调查，再到差异化教学对学习“动机和参与度”关系探究，最后是 STEM 背景下差异化教学的实践过程对学生学习动机和参与度影响的讨论。这

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

四个阶段将确保研究者能够系统地研究 STEM 差异化教学对小学生学习动机和参与度的影响，并提供有力的证据来支持或重新评估研究者的理论假设。

第一阶段：构建 STEM 差异化教学课程。首先，通过北京师范大学 CSTEM 课题组开发出的 STEM 教学课程，作为本研究 STEM 教学的基础。然后，利用德尔菲法对差异化教学专家组进行多轮次调查，收集其对差异化教学设计（包含差异化教学步骤和具体操作）的改进及优化意见，并经过反复征询、归纳、修改，最后汇总成专家组形成关于 STEM 差异化教学的一致看法。最后，以专家组的意见为指导，设计出同一主题下的 STEM 差异化教学课程，计划一个主题课程为 8 节课，并对两个研究学校的授课教师在开始教学实践前开展两次差异化教学模式的工作坊培训，每次培训时间为 1 小时，促进参与研究的教师在思想意识上达成差异化教学理解的一致性。

第二阶段：调查目标人群的实验组和控制组的学习“动机和参与”水平。在研究者进入研究地学校后，首先，向相关教师和学生清晰简要地阐明本研究的目的和步骤，并向五年级的两个实验班级的家长及学生发放研究知情书并进行收集；然后，对实验组和控制组的同学以纸质的形式发放 MES 调查问卷（见附录一），对其进行学习动机和参与度进行前测，时间约 10 分钟，调查结束后收集问卷。

第三阶段：差异化教学对学习“动机和参与度”之间关系探究。教师分别在两个班级进行授课，并对授课过程进行录制。在一个主题课（8 节课）学习结束后，研究者对实验组和对照组的学生再次发放 MES 调查问卷（见附录一），进行学生在 STEM 教学中学习动力和参与度的后测，时间约 10 分钟。收集问卷后使用 SPSS 软件进行数

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

据的统计和分析，比较前测和后测中实验组和对照组的 MES 分数变化，从而获得学生在准实验前后学习动机和参与度水平的变化情况。

第四阶段：探讨何种 STEM 差异化教学策略对学生学习动机和参与度产生积极影响。在完成一个主题课授课后，首先，邀请数学成绩在 80-100 分、60-80 分以及 80 分以下三个区间的同学，男女各两名，共 12 名学生进行一对一半结构化访谈，进一步分析对学生学习动机和参与度产生积极影响的 STEM 差异化教学策略（见附录二），时间约 10 分钟。然后，邀请两所学校的已经开展过 STEM 差异化教学的教师进行一对一半结构化访谈，探讨教师视角的何种 STEM 差异化教学策略对学生学习动机和参与度产生影响（见附录三）。

通过以上研究，本研究将撰写研究讨论和结论，以全面评估 STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度的影响。在本研究中，研究者将详细介绍每个阶段的研究设计和数据收集方法，并提供对结果的全面解读和分析。为了让本研究的研究设计更加清晰，研究者将用流程图对本研究的设计进一步梳理（见图 4）。综合以上研究内容，本研究将为教育实践提供有价值的见解和指导，有助于改善 STEM 教育的质量和效果，并强调 STEM 差异化教学在提高学生学习动机和参与度方面的潜力。此外，研究者还将指出未来研究的方向，以进一步推动 STEM 差异化教育的发展和实践。

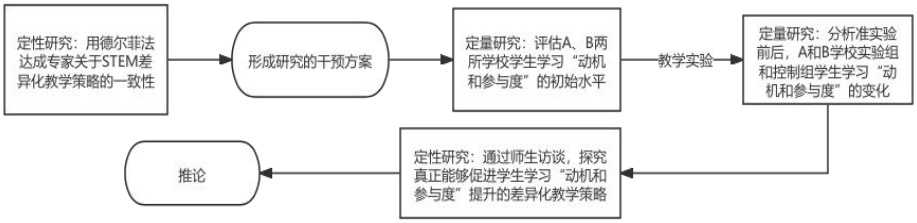


图 4 混合方法研究设计流程图

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

3.3 研究地点

在中国现行的教育体制之下，STEM 教育备受推崇，但是国内大部分的传统学校依然沿袭着分科教育的制度，并且大部分学校教师没有接受过系统和专业的跨学科教学的设计和实施训练，落实 STEM 教育存在一定的困难。因此为了寻找能够真正贯彻和落实 STEM 教育的学校，本研究将研究地点锁定在两类学校里，一类是国际学校或双语学校，在相对轻松的升学压力下，教师多具备留学背景，在教学的过程中会更关注与国际教育的对接，STEM 教育更容易推广和实施；二类是具有变革精神、探索性的乡村学校，他们希望通过不断变革，改变农村教育的现状，给乡村孩子提供优质的教育。研究地点的选择是研究初期需要考虑的基本问题。为了确保研究的科学性和可靠性，研究者从北京师范大学 CSTEM 课题组合作校中分别选择了两所具有以上特点的学校作为研究地点。第一所学校位于常州市，是一所双语小学，拥有优质的教育资源和一支专业的教师队伍，化名 A 学校。第二所学校则位于农村地区，是“美丽中国”的支教项目覆盖点，化名 B 学校。通过在这两所学校开展研究，研究者可以更全面地了解 STEM 差异化教育对不同地区和背景学生的影响，并为改进课程提供有力的依据。促进学生对科学的热爱和学习动机的提升，从而培养出更多对科技创新有激情和能力的人才。

3.4 研究的总体和样本

研究总体的选择决定着研究结果的普遍适用性，样本的代表性则决定着研究结果的可靠性和泛化能力。因此，正确选择和处理研究总体和样本对于研究的科学性和可信度至关重要。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

3.4.1 研究人群

根据皮亚杰的认知发展理论将儿童的认知发展分为四个阶段，分别是感知运动阶段、前运算阶段、具体运算阶段和形式运算阶段。当儿童达到 11-15 岁时，孩子可以进行抽象思维和逻辑推理，能够理解抽象概念和符号系统，真正可以开展有意义的科学、工程、技术和数学整合的学习。小学五年级的学生处在 11-13 岁之间，是形式运算阶段的早期，对于 STEM 的启蒙具有重要意义，因此本研究的对象是小学高年级的学生。同时，这是本研究能够接触到的人群，数据具有可获得性。并且考虑到学生需要完成问卷的填写，这个年龄段对于量表陈述项的接受度较为成熟。综上所述，本研究选择小学五年级的学生，并具有研究意义。

本研究将在江苏省常州市的 A 学校和广西省百色市的 B 学校展开，研究人群为这两所学校的所有五年级学生。

学校 A 为双语学校，小学学段每个班级的人数控制在 20 人以内，倡导的是精英教育，学校已经开展三年 STEM 课程的教学，实验对象为五年级一班 19 人（男生 10 人，女生 9 人），二班 19 人（男生 11 人，女生 8 人）。

学校 B 每个班级学生人数约为 40 人，属于大班式授课，这所学校是“美丽中国”公益项目支教的学校，但是推广 STEM 教学已经有两年多的经验，实验对象为五年级一班 42 人（男生 25 人，女生 17 人），二班 42 人（男生 22 人，女生 20 人）。

以上两所学校的科学教师都经过北师大 CSTEM 课题组为期半年的 STEM 课程开发和教学相关的培训。同一所学校实验组和控制组两个班级的 STEM 课程均由同一个 STEM 教师教授。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

3.4.2 样本量测定

在量化方法研究中，样本量的确定是研究设计中至关重要的一步，它直接关系到研究结果的可靠性和推广性。为了确保样本量的合理性，研究者通常会参考专业的统计工具和指南。在本研究中，采用了 Krejcie 和 Morgan 提出的样本量确定表来划定本研究的样本量大小(Krejcie & Morgan, 1970)，该表是一种常用的工具，根据总体大小和置信水平，提供了确定样本量所需的参考数值。根据该表的计算结果，考虑到两所学校的五年级班级数量和每个班级的学生人数，总样本量确定为 122 人，本研究将会把所有研究人口纳入实验中。而根据最小样本量的计算，本研究所需的最小的有效样本量为 92 人。这意味着，为了确保结果的统计显著性和可靠性，研究者应至少收集 92 个有效样本。这样的样本量能够在一定程度上降低抽样误差，并提高结果的稳定性和泛化能力。

因此，在实际研究中，研究者不仅需要考虑总体样本的大小和置信水平，还需要综合考虑研究目的、研究设计和统计分析方法等多个因素，并在保证研究可行性的前提下，选择合适的样本量。这样才能获得具有代表性和推广能力的研究结果，并为后续的数据分析和结论提供可靠的依据。

在质性方法研究中，样本量的确定通常以资讯饱和度和样本多样性作为考量。为了确保样本具有信息包含性和代表性，研究者需要考虑多个因素，其中包括性别多样性和关键变量的不同取值范围。在本研究中，为了保证性别多样性，研究者在每个关键变量中选择 2 位男生和 2 位女生作为一个主题授课结束后半结构化访谈的样本。这样的选择有助于获取不同性别的观点和经验，从而丰富研究结果的多样性。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

本研究分别从每个学校分别抽取 12 名学生及 1 名教师进行访谈。这样的选择有助于确保研究样本在的多样性，从而捕捉不同学习动机和参与度和性别的学生和教师的观点和经验。当然，在质性研究中，样本量的确定并非基于统计推断的要求，而是基于信息饱和度和理论饱和度的考虑。

3.4.3 抽样方法

3.4.3.1 总体抽样

在本研究的定量方法研究中，研究者采用了总体抽样方法，将所有学生和教师全部纳入研究的范围。这意味着研究的目标是对两个学校整个五年级学生和教师的群体进行分析和推论，而不是仅仅选择部分学生和教师作为样本。在此基础上，研究者可以更全面地了解学生群体的特征、行为和关系。总体抽样（population sampling）是一种研究中的抽样方法，它涉及从研究对象的整体群体（即总体）中作为样本，而不带有任何偏向性(Buchstaller & Khattab, 2013)。总体抽样的优势在于提供了对总体的全面描述和推断的能力。通过包括所有学生，研究者可以获得准确的总体特征和统计指标，以反映总体的真实情况。这种方法还有助于减少抽样误差和提高研究结果的可靠性和泛化能力。因此，这种方法有助于提高研究结果的可靠性和代表性，但也需要克服一些挑战和限制。

3.4.3.2 目的性抽样

在本研究将对授课教师和学生进行半结构化访谈，研究者采用了目的性抽样方法，也称为有意取样或选择性取样，是一种研究中的非概率抽样方法。在目的性抽样中，

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

研究者根据特定的研究目的和研究问题，有意地选择符合研究目标的个体或群体作为样本。通过目的性抽样，研究者可以选择那些具有重要特征、能够提供丰富信息或代表研究领域的个体或群体，从而深入探究研究问题并获得有意义的结果(Tongco, 2007)。在进行问卷和访谈时，研究者选择作为目标群体的专家和教师来自于与本研究内容密切相关的文献作者，同时确保能够获取他们的联系方式；在对学生进行访谈时，以数学成绩作为关键考察信息，因为本研究的背景是学生的 STEM 课程的学习，偏向于理科学习的范畴，而在小学阶段数学成绩能够较为贴切地体现出学生理科学习情况。访谈对象选取的是每个学校五年级的数学成绩 80-100 分、60-80 分以及 60 分以下这三个范围特征的男生和女生各 2 名，一共 12 名学生和 1 名教师。由于在中国内地小学生的纸笔考试中，仅有语文、数学和英语三个科目列入考试范围，在目的性抽样中无法直接获得学生的科学或者 STEM 成绩，研究者关注到实证研究北卡罗莱纳州八年级学生完成科学实验或项目的情况及听老师讲解科学知识的课堂活动的能力与数学成绩呈正相关（Wang, J. ，2005）。同时，从参加三项国际考试（TIMSS 1999、PISA 2003 和 PISA 2006）的土耳其学生的成绩中，使用两种数据挖掘方法（决策树和聚类）分析了数据，研究结果表明，学生的阅读和解决问题的能力影响数学和科学成绩；数学成绩与科学成绩互相影响（Kiray etc，2015）。这些研究结果提示我们，尽管缺乏直接证据，但小学生的数学成绩和科学成绩很可能是正相关的，因为它们在认知能力和问题解决技能方面具有共同的基础。问题解决能力与元认知、逻辑思维等认知能力密切相关，而这些能力在数学和科学学习中都发挥着重要作用（刘肇薇，2024）。因此，在此数据和实证研究的支持下，虽然不可避免地存在研究对象差异的局限性，本研究最

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

终选择以数学成绩划分区间进行目的性抽样。需要注意的是，目的性抽样并不追求代表性和统计推断，而是关注个体或群体的信息丰富性和代表性。样本的选择是基于研究者的判断和专业知识，以确保样本能够提供对研究问题所需的深入洞察力，旨在在访谈过程中获取充分和全面的信息，以使研究问题得到深入理解。

3.5 研究工具

本研究运用了三个研究工具，以深入探究差异化教学对学生学习动机和参与度产生的影响，分别为学习动机和参与度量表（MES）问卷和学生半结构化访谈提纲、教师半结构化访谈提纲。首先，采用 MES 量表问卷来测量学生的学习动机和参与度水平，以客观评估学生在差异化教学环境下的学习态度和参与程度。接着，通过访谈问卷与学生进行深入访谈，以了解学生对差异化教学对其学习动机和参与度产生的具体影响及其感知和体验。最后，对授课教师进行一对一半结构化访谈，深入了解教师在此过程中的教学实践和经验。这三个研究工具的综合应用将有助于全面理解差异化教学对学生学习动机和参与度的影响机制。

3.5.1 学习动机与参与度量表问卷（自评问卷）

学习动机与参与度量表（Motivation and Engagement Scale，MES）由 11 个动机和参与子量表组成，与 11 个一级指标相一致(Liem & Martin, 2012)。这 11 个一级指标可以分为四大维度，代表四个高阶动机和参与因素（即适应性认知、适应性行为、阻碍性认知和不适应性行为）。11 个一级指标中自我效能感、重视程度、掌握方向属于适

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

应性认知；计划、任务管理、坚持属于适应性行为；焦虑、失败逃避、不确定的控制属于障碍性认知；自我障碍和脱离属于不适应性行为。MES 量表中的每一个一级指标都包括四个二级指标，因此，MES 是一个由 44 个二级指标组成的量表。为了便于被调研者使用适合小学及初中生的 MES-JS 量表，研究者提供了一个 5 分的 Likert 型量表，范围从 1 分（非常不同意）到 5 分（非常同意）。其中 1 分（非常不同意）至 5 分（非常同意）的量表适用于小学和中学(Martin, 2009)。多项研究已经表明，MES 可用于衡量学生在小学、初中、高中，甚至大学这些不同教育阶段的学生学习动机和参与度，并且具有相当的有效性(Liem & Martin, 2012)。

3.5.2 访谈提纲（学生）

为了深入研究差异化教学对学生学习动机和参与度的影响，本研究采用了半结构化访谈方法作为数据收集方法，并开发出了面向学生的半结构化访谈提纲（见附录二）。半结构化访谈将围绕以下主题展开。首先，学生基本信息收集，涵盖姓名、年级和学科兴趣。然后，是关于学生对于 STEM 课程的掌握情况。接着，是学生对于差异化课程的感知，询问学生对科学、技术、工程和数学（STEM）课程的看法、差异化课程与传统课程之间的区别。最后，让学生阐述能够改变其学习“动机和参与度”的课堂因素和策略，以及学生在 STEM 差异化课程学习前后自身的感受和观点。例如，在访谈差异化课程实施前后学生学习动机和参与度的变化及其原因时，研究者可以提问“在参与差异化课程之前，你的学习动机和参与度如何？在参与后有何变化？”或者“你认为是什么课堂原因导致了这种变化？请详细描述你的体验和感受。”通过采用这

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

一方法，研究者旨在深入了解学生对差异化教学的内在体验和主观感受，全面捕捉与学习动机和参与度相关的重要信息，这将有助于研究者深入理解差异化教学策略对提升学生学习动机和参与度的效果和影响机制。半结构化访谈为研究者提供了一种有效的途径，使其能够在真实学习环境中获得学生的观点和感受的重要信息，从而全面理解差异化教学对学习动机和参与度的影响机制。

3.5.3 访谈提纲（教师）

为了进一步佐证差异化教学对学生学习动机和参与度的影响，本研究还对参与授课的两位 STEM 老师进行半结构化访谈（见附录三）。本访谈的主要目的是探索教师在差异化课程设计和实施方面的经验和观点，以及教师视角的差异化教学策略对学生学习“动机和参与度”的影响机制。教师半结构化访谈将围绕以下关键主题展开：首先是教师个人信息了解，询问教师的背景和经验，了解教师的教学背景、任教经验和相关培训背景。接着，了解教师对差异化教学的理解，以及其在实践中的应用。最后，询问教师观察到学生在差异化教学实施前后学习“动机和参与度”的变化情况以及何种差异化教学设计中课程设计、教学方法或是学习成果的评价等对提升学生的学习动机和参与度影响最大。教师半结构化访谈的目的不仅仅是为本研究的定性访谈提供三角互证，更是深入探究教师对差异化教学的观点和实际操作中问题的难得机会，这将更有利于了解差异化教学策略对学生学习“动机和参与度”的影响。通过这种方法，为教师开展差异化教学提供有效建议，研究者能够揭示差异化教学的效果和影响机制，从而为教育实践提供有价值的参考和指导。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

3.6 试点研究

本研究的试点研究主要目的是验证学习动机和参与度量表（MES）问卷在中国内地五年级小学生这一群体中的信度和效度。研究的地点选择了常州的一所 C 小学，经过与该校校长及负责人沟通了本研究的目的，并承诺会将学习动机和参与度的调查结果反馈给该校，校长同意随机抽取三个五年级班级开展学习动机和参与度量表的问卷调查。

五年级三个班学生 122 人，其中 A 班 40 人（男生 25 人，女生 15 人），B 班 41 人（男生 22 人，女生 18 人），C 班 41 人（男生 20 人，女生 21 人）。在与三个班级的班主任进行沟通之后，在班会课期间和班主任给学生们做了关于本研究的目的的解释，明确了学生的自主参与、随时退出的权利，然后打印家长知情同意书（见附录四）并让学生带回家给家长签字同意，最后在自习课期间向全班同学发放了纸质学习动机和参与度量表问卷，问卷填写过程大概 10 分钟，最后收回来的问卷中，共有 110 份有效问卷（男生 58 人，女生 52 人）。

3.7 测量工具的信度与效度

在以上提到的三个测量工具中，包含专家及教师差异化教学问卷、学习动机和参与度量表（MES）问卷和学生及教师半结构化访谈提纲。其中教师半结构化访谈问卷和学生半结构化访谈提纲用于质性方法研究，为了验证其内容效度，分别邀请了两位教育学专家在审核完两份问卷和提纲之后，开具问卷量表内容效度证明函。

为了评估学生学习的动机和参与度量表在中国本土小学生中的信度和效度，研究者将试点研究的数据使用 SPSS 软件进行内部一致性检验，并报告学生学习动机和参

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

与度及 11 个维度（自我效能感、重视程度、学习专注、计划、任务管理、坚持、焦虑、失败逃避、不确定的控制、自我障碍和脱离）的 Cronbach's alpha 系数（见表 1）。

表 1 MES 问卷的内部一致性可靠性和 Cronbach's Alphas 值

工具	Cronbach's alpha 总系数	维度	Cronbach's alpha 系数	维度亚结构	对应的题相	校正项总计相关性 (CITC)	项已删除的α系数
学习动机和参与度量表问卷	0.901	脱离	0.885	脱离-1	Q8	0.776	0.843
				脱离-2	Q15	0.77	0.845
				脱离-3	Q22	0.767	0.846
				脱离-4	Q29	0.692	0.874
		焦虑	0.893	焦虑-1	Q10	0.751	0.866
				焦虑-2	Q19	0.746	0.869
				焦虑-3	Q37	0.815	0.842
				焦虑-4	Q43	0.744	0.869
		坚持	0.855	坚持-1	Q1	0.749	0.792
				坚持-2	Q9	0.734	0.8

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

工具	Cronbach's alpha 总系数	维度	Cronbach's alpha 系数	维度亚结构	对应的题相	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的α系数
				坚持-3	Q28	0.66	0.83
				坚持-4	Q36	0.647	0.836
		计划	0.891	计划-1	Q21	0.734	0.869
				计划-2	Q27	0.831	0.832
				计划-3	Q30	0.727	0.873
				计划-4	Q39	0.752	0.862
		自我效能	0.844	自我效能-1	Q13	0.757	0.768
				自我效能-2	Q23	0.689	0.798
				自我效能-3	Q33	0.687	0.799
				自我效能-4	Q40	0.589	0.839
		自我障碍	0.847	自我障碍-1	Q5	0.729	0.787
				自我障碍-2	Q24	0.685	0.806
				自我障碍-3	Q35	0.658	0.817
				自我障碍-4	Q42	0.672	0.812
		任务	0.856	任务管理-1	Q3	0.678	0.826
				任务管理-2	Q17	0.739	0.8

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

工具	Cronbach's alpha 总系数	维度	Cronbach's alpha 系数	维度亚结构	对应的题相	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的α系数
		管理		任务管理-3	Q32	0.664	0.832
				任务管理-4	Q44	0.717	0.81
		不确定性控制	0.902	不确定性控制-1	Q6	0.821	0.859
				不确定性控制-2	Q12	0.789	0.871
				不确定性控制-3	Q16	0.758	0.883
				不确定性控制-4	Q18	0.757	0.882
		重视程度	0.91	重视程度-1	Q4	0.825	0.875
				重视程度-2	Q14	0.803	0.882
				重视程度-3	Q34	0.767	0.895
				重视程度-4	Q41	0.796	0.884
		学习专注	0.865	学习专注-1	Q2	0.747	0.813
				学习专注-2	Q7	0.751	0.812
				学习专注-3	Q25	0.68	0.84
				学习专注-4	Q26	0.676	0.842
		失败	0.88	失败逃避-1	Q11	0.726	0.851
				失败逃避-2	Q20	0.74	0.846

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

工具	Cronbach's alpha 总系数	维度	Cronbach's alpha 系数	维度亚结构	对应的题相	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的α系数
		逃避		失败逃避-3	Q31	0.777	0.831
				失败逃避-4	Q38	0.722	0.855

为了能够检验问卷的可靠性是否达标，即问卷结果是否具有可重复性，问卷结果收集结束后，需要对问卷结果进行信度分析，以证明问卷的可靠性，即任何重要结果必然不是一次性的发现，本质是可重复观测到的。

本次分析采用克隆巴赫α系数来检验问卷的内部一致性信度，即问卷题目之间的内部一致性。当量表的克隆巴赫α系数值高于 0.6 时，则意味着内部一致性信度可接受；高于 0.7 时，则可以意味着对于该量表而言，内部一致性较好；从上表可知，各维度的克隆巴赫α系数结果都高于 0.6，该问卷所设计的坚持、学习专注、任务管理、重视程度、自我障碍、不确定性控制、脱离、焦虑、失败逃避、自我效能、计划所对应的克隆巴赫α系分别为 0.855、0.865、0.856、0.91、0.847、0.902、0.885、0.893、0.88、0.844、0.891，数值均大于 0.7，表明问卷各维度的内部一致性较好，所以本次调查的结果信度极好，问卷结果的可靠性强，因此可以进行进一步的分析。

“项已删除的α系数”是指任意题项被删除后的信度系数，如果该系数并不会有明显的上升，说明该题项不应该被删除，而是在接下来的分析中保留下来，如上表所示，所有题项的“项已删除的α系数”都小于该维度的α系数值，因此没有题目需要做删除处理；“CITC 值”用于衡量一个题目与该量表其他题目之间的相关性，分析项的 CITC

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

值如果大于 0.4，说明分析项和该维度总体具有良好的相关关系，如上表所示，所有题项的 CITC 值都大于 0.4，说明分析项和总体之间都具有一定的相关性。

在正式研究中，可以通过在数据收集前，制作课件（见附录五），用举例子的方式，帮助学生理解问卷中题项的含义，为学生填写问卷做好铺垫，并重申调查的意义，以确保数据的可靠性。

使用因子分析进行信息浓缩研究，首先分析研究数据是否适合进行因子分析，从下表（见表 2）可以看出：KMO 为 0.718，大于 0.6，满足因子分析的前提要求，意味着数据可用于因子分析研究。以及数据通过 Bartlett 球形度检验(p<0.05)，说明研究数据适合进行因子分析。

表 2 KMO 和 Bartlett 的检验（试点研究）

KMO 值		0.718
Bartlett 球形度检验	近似卡方	3302.215
	df	946
	p 值	<0.001

使用因子分析进行信息浓缩研究，首先分析研究数据是否适合进行因子分析，从上表可以看出：KMO 为 0.718，大于 0.6，满足因子分析的前提要求，意味着数据可用于因子分析研究。以及数据通过 Bartlett 球形度检验(p<0.05)，说明研究数据适合进行因子分析。

表 3 方差解释率表格（试点研究）

因子	特征根	旋转前方差解释率	旋转后方差解释率

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

编号	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%
1	8.626	19.604	19.604	8.626	19.604	19.604	3.272	7.437	7.437
2	3.731	8.479	28.084	3.731	8.479	28.084	3.165	7.194	14.631
3	3.464	7.873	35.956	3.464	7.873	35.956	3.148	7.155	21.786
4	2.978	6.768	42.725	2.978	6.768	42.725	3.114	7.077	28.862
5	2.842	6.459	49.183	2.842	6.459	49.183	3.108	7.063	35.925
6	2.546	5.785	54.969	2.546	5.785	54.969	3.081	7.003	42.928
7	2.372	5.391	60.36	2.372	5.391	60.36	3.078	6.996	49.924
8	2.266	5.151	65.511	2.266	5.151	65.511	2.946	6.695	56.619
9	1.797	4.083	69.594	1.797	4.083	69.594	2.896	6.583	63.202
10	1.592	3.619	73.213	1.592	3.619	73.213	2.874	6.532	69.733
11	1.228	2.791	76.005	1.228	2.791	76.005	2.759	6.271	76.005
12	0.773	1.758	77.762	-	-	-	-	-	-

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

13	0.746	1.696	79.459	-	-	-	-	-	-
14	0.631	1.434	80.893	-	-	-	-	-	-
15	0.602	1.369	82.262	-	-	-	-	-	-
16	0.59	1.342	83.604	-	-	-	-	-	-
1	0.55	1.249	84.853	-	-	-	-	-	-
18	0.513	1.167	86.02	-	-	-	-	-	-
19	0.476	1.082	87.102	-	-	-	-	-	-
20	0.452	1.028	88.13	-	-	-	-	-	-
21	0.425	0.965	89.095	-	-	-	-	-	-
22	0.403	0.916	90.011	-	-	-	-	-	-
23	0.377	0.856	90.868	-	-	-	-	-	-
24	0.353	0.801	91.669	-	-	-	-	-	-
25	0.34	0.772	92.441	-	-	-	-	-	-
26	0.327	0.742	93.183	-	-	-	-	-	-
27	0.297	0.674	93.858	-	-	-	-	-	-

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

28	0.275	0.625	94.483	-	-	-	-	-	-
29	0.254	0.578	95.06	-	-	-	-	-	-
30	0.234	0.531	95.591	-	-	-	-	-	-
31	0.232	0.527	96.118	-	-	-	-	-	-
32	0.204	0.463	96.581	-	-	-	-	-	-
33	0.2	0.454	97.035	-	-	-	-	-	-
34	0.176	0.4	97.435	-	-	-	-	-	-
35	0.168	0.381	97.816	-	-	-	-	-	-
36	0.159	0.362	98.179	-	-	-	-	-	-
37	0.156	0.354	98.533	-	-	-	-	-	-
38	0.128	0.291	98.824	-	-	-	-	-	-
39	0.112	0.255	99.079	-	-	-	-	-	-
40	0.1	0.226	99.305	-	-	-	-	-	-
41	0.098	0.222	99.527	-	-	-	-	-	-
42	0.082	0.185	99.712	-	-	-	-	-	-

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

43	0.066	0.149	99.862	-	-	-	-	-	-
44	0.061	0.138	100.0	-	-	-	-	-	-

通过 KMO 和 Bartlett 球形检验过后，需要进一步查看因子提取的具体情况，和每个因子在具体指标上的数值。从下表（见表 4）可知，因子分析一共提取出 11 个因子，提取因子的标准为特征根值大于 1，这 11 个因子的旋转后方差解释率分别是 7.437%，7.194%，7.155%，7.077%，7.063%，7.003%，6.996%，6.695%，6.583%，6.532%，6.271%，同时这些因子的旋转后累积方差解释率为 76.005%。换而言之，从量表中提取出来的数据所能提取出来的因子数量和我们问卷所涉及的维度数目是相同的，说明问卷设计结构和数据结果反应的情况有一定的契合度。

为了进一步验证每道题的数据结果是否能正确对应该对应的因子（处于同一维度的题目应该对应相同因子），需要检验每道题是否是对应着正确的因子，需要采用最大方差旋转的方法，结果如下表（见表 4）：

表 4 旋转后因子载荷系数表格（试点研究）

题项代码	因子载荷系数										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q1									0.81		
Q9									0.876		
Q28									0.775		
Q36									0.789		
Q2								0.79			

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

题项代码	因子载荷系数										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q7								0.855			
Q25								0.804			
Q26								0.784			
Q3							0.753				
Q17							0.837				
Q32							0.81				
Q44							0.808				
Q4	0.882										
Q14	0.856										
Q34	0.831										
Q41	0.847										
Q5										0.835	
Q25										0.766	
Q35										0.793	
Q42										0.822	
Q6			0.832								
Q12			0.816								
Q16			0.789								
Q18			0.802								
Q8					0.84						
Q15					0.861						

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

题项代码	因子载荷系数										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q22					0.854						
Q29					0.751						
Q10				0.809							
Q19				0.819							
Q37				0.903							
Q43				0.846							
Q11						0.782					
Q20						0.812					
Q31						0.868					
Q38						0.834					
Q13											0.777
Q23											0.754
Q33											0.84
Q40											0.663
Q21		0.774									
Q27		0.892									
Q30		0.8									
Q39		0.843									

为了检验题项和因子的对应关系，本研究使用最大方差旋转方法（varimax)对因子分析结果进行旋转，以便找出它们的对应关系。上表展示了因子对于所有题项的提取情况（共同度），以及因子和题项对应关系（因子载荷表），具体来看，所有研究项对应的共同度值均高于 0.4，意味着题项和提取出的因子之间的关联性达到一定的标准，

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

因子可以有效的提取出资讯。当共同度达标，能确保因子可以提取出分析题项的信息后，接着分析因子和题项之间的对应关系情况是否和理论预期的相似。结果表明，题项和因子间的对应情况和我们预先的理论预期相符，也就说明问卷具有良好的结构效度。因此，MES-JS 量表不需要进行修改，可以直接用于中国内地小学生学习动机和参与度水平的测量。

3.8 数据收集方法

本研究涉及到定量数据的收集和定性数据的收集，接下来本研究将对整体的数据收集过程和方法进行阐述，包括德尔菲法，问卷调查法和访谈法，并对研究数据收集中涉及的道德因素进行描述，包括数据收集工具，数据收集程序的伦理批准及整个研究过程中参与者的知情权和非强迫参与。

3.8.1 德尔菲法

德尔菲法是一种专家咨询技术，可以用于收集和整合专家意见数据，该方法通过多次循环的匿名调查和反馈来对一复杂的话题达成一致意见或共识。德尔菲法的基本流程包括问题设置、专家选择、匿名调查、数据收集和整理、反馈和再调查，以及结果分析和解释。

首先，本研究将根据构建 STEM 差异化课程需要明确的思路和解决的问题，构建出 STEM 差异化课程的初步教学策略的设计；然后邀请中国差异化教学的专家（3 名），组成专家组；接着，将 STEM 差异化课程及初步设计的资料以邮件的形式发送给专家组，邀请他们提出意见和反馈；在完成第一轮数据收集后，对数据进行收集和

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

整理，再对第一次的差异化 STEM 课程进行初步的改进，并将改进结果再次发送到专家组的邮箱，再次收集专家的意见，这样的循环过程可以进行多轮，以便专家们重新评估或重新调整他们的观点，直到达成一致意见或共识。最后，对专家组意见进行分析和解释，以确定共识点、主要观点和意见分歧。并以此为依据，将原有的 STEM 课程进行相应的差异化设计。

德尔菲法的优点在于能够集合多个专家的意见，减少个人偏见和主观性的影响，以及通过循环反馈逐步达成共识。在应用德尔菲法时，也需要考虑专家选择的偏见、循环次数的确定以及结果的解释和应用等方面的挑战。因此，合理的调整德尔菲法的结果是至关重要的。

3.8.2 问卷调查法

在本研究中，为了评估学生的学习动机和参与度水平，研究者将使用学生学习动机和参与度量表问卷（MES-JS）。在进行教学实验之前，研究者将向学生解释研究的目的以及问卷中涉及的维度。在获得家长的知情同意书后，研究者将采取以下程序进行问卷发放和回收。

首先，在教学实验开始之前的班会课上，将学生聚集在班级里，研究者向学生解释本研究及问卷的目的和重要性，具体内容见课件（见附录五）。然后，研究者将向每位学生发放一份纸质的 MES 调查问卷，密切关注所有学生的状态并提供填写问卷的说明和指导（如果学生需要）。接着，学生完成问卷之后，坐在座位上举手示意老师，

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

老师到座位上收集 MES-JS 问卷，计划在发放问卷后的 10 分钟内统一对问卷进行收集。最后，研究者将清点问卷，确认所有问卷已被收回，并进行记录以确保数据的完整性。

通过采用以上发放和回收程序，研究者能够确保问卷的准确性和一致性，并便于后续的数据分析和比较。这种统一的发放和回收程序有助于确保数据的收集过程得到规范和控制，从而提高研究的可靠性和可信度。

3.8.3 访谈法

访谈法是一种常用的研究工具，用于深入了解被访者的观点、经验、态度和行为。通过直接与被访者进行面对面或远程交流，研究者可以获得详细和丰富的信息。

首先，研究者将根据文献研究和本研究的目的设计好一份学生及教师的半结构化访谈提纲；然后，在完成一个主题 8 节课的 STEM 教学的实验组和对照组之后，与班主任进行沟通，了解学生这个学年的数学成绩情况，分别招募平时分数（80-100 分、60-80 分以及 60 分以下）三个成绩段的男生女生各两名，宫 12 名，确定好名单之后，提前告知 12 名学生访谈的时间和地点（初步定在学校会议室进行一对一面对面访谈），若学生拒绝参加访谈，及时替换成其他学生，同时，与参加 STEM 课程的教师确定好访谈时间和地点；接着，按照半结构化的提纲开展访谈，研究者先提问准备好的问题，并在获得答案后，重复学生或教师的意思，并向其确认表达是否准确，访谈的最后，总结访谈内容，让学生和教师分享他们的感受和想法，也可以是对其刚才的回答进行追问。整个过程时间控制在每个学生 10 分钟，教师 15 分钟以内，并且用手机进行音频录制，并在完成访谈后，研究者对数据进行转录，整理和分析，以提取有意义的信

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

息。研究者可以通过访谈获得深入和详细的信息，了解被访者的观点、经验和态度，从而为研究提供更丰富的内容和洞察。

综上所述，访谈法作为一种深入了解被访者观点和经验的研究工具，提供了丰富的信息和洞察，但在开展过程中需要注意方法的合理性和挑战的应对，以确保获得有效的研究结果。

3.8.4 收集数据的伦理程序

本小节将会继续从本研究收集数据的流程中涉及的环节（见图 5）考量伦理程序。

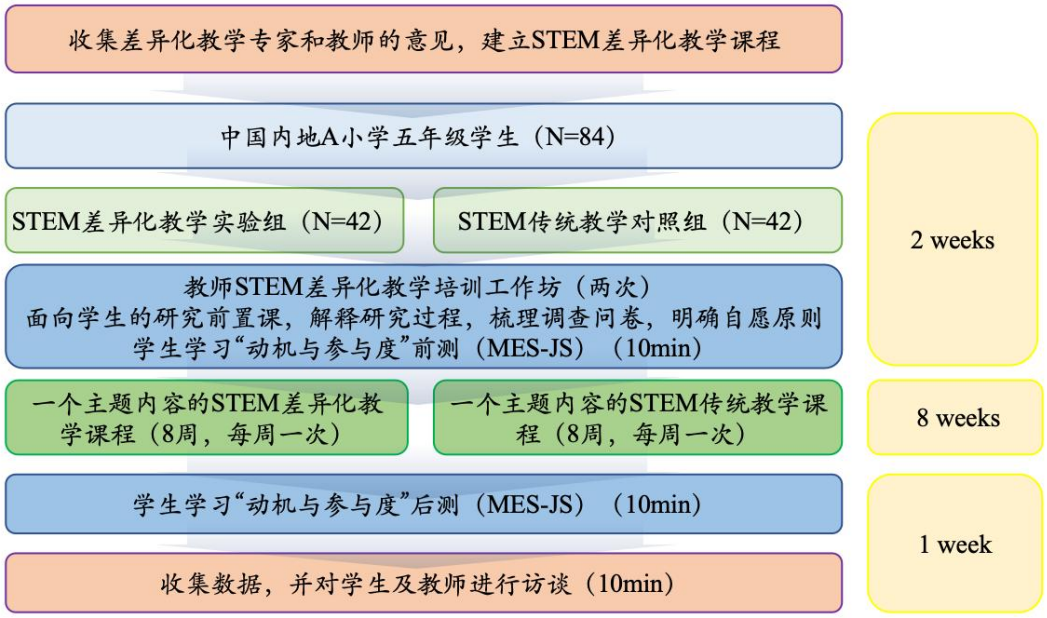


图 5 本研究数据收集流程（以 B 学校为例）

在整个研究开始之前，研究者需要提交研究计划和相关问卷及访谈提纲给伦理委员会进行审查，并遵循委员会的建议和指导，通过伦理道德委员会的审批。这确保了研究过程中的道德合规性，保护参与者的权益。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

在确定研究的地点前，研究者需要与两所学校的校长和负责人进行沟通本研究的目的和流程，签订参与研究的知情同意书。

本研究的对象为小学五年级学生，年龄范围在 10-11 岁之间，对于 9 到 15 岁的儿童，在进行学生学习动机和参与度（MES）数据收集程序之前，需要父母或监护人和儿童在研究开展前手签知情同意书。研究者应该尊重参与者的知情权和非强迫参与原则，知情权包含在参与研究之前充分了解研究目的、过程、风险和福利，非强迫参与原则是指参与者自由决定是否愿意参与，并且即使参与之后，依然可以随时选择退出研究，而不会受到任何负面影响，研究者应该提供清晰、透明的信息，并给予参与者足够的时间和机会来考虑和提出问题。当然，研究者还应该确保参与者的匿名性和隐私保护，以防止他们的个人信息、调查结果（包括问卷内容和访谈内容）被泄露。

总之，研究数据收集过程中的道德因素涉及众多方面，研究者应当综合考虑参与者的权益、知情权和非强迫参与原则，遵循伦理批准程序，并确保数据的安全性、保密性和真实性。通过遵守这些道德原则和措施，研究者能够建立信任、保护参与者的权益，并为社会做出有意义的贡献。

3.9 数据分析

3.9.1 主题分析法

在论文质性数据的收集中，主题分析法是一种用于提取和理解文本中主题和模式的研究方法。它帮助研究者识别和分析文本中的重要主题、观点和概念，并从中获得深入的洞见和理解。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

在本研究中，除了使用主题分析来处理专家对差异化教学意见的问卷数据和学生访谈文本数据。将这两部分内容结合起来，可以采取以下步骤：首先，在研究者在完成一个 STEM 主题的授课后，研究者使用录制音频的方式收集学生及教师的半结构化访谈采访记录，并将其转录为访谈文本。然后，研究者需要全面阅读学生及教师差异化的数据集和学生访谈数据集，整理收集到的文本数据，去除无关信息，并寻找可能的编码方式。接下来，研究者对两个数据集的文本数据进行初步编码，将文本内容与相关主题或概念进行关联，标记出重要的关键字、短语或句子。接着，通过对编码后的文本数据进行系统性的比较和归纳，研究者分别提取出两个数据集的主题和子主题，形成初步的主题列表。随后，研究者对两个数据集初步提取的主题进行整理和分类，将相似的主题归为一类，并为每个主题命名或描述，以确保主题的准确性和一致性。最后，研究人员对两个数据集中的每个主题进行深入分析和解释，探索主题之间的关系、出现的频率和重要性，并进一步理解主题背后的意义和影响，并且将结果以文字、引用或图表等形式进行呈现，以提供关于研究主题的深入见解和对理论发展的支持。

3.9.2 描述性统计分析

描述性统计分析是一种用于对收集的数据进行总结、描述和解释的统计方法。它旨在对数据集的关键特征、趋势、分布和关系进行描述，以便研究者对数据的整体认识和概括。

首先，收集与研究目的相关的数据，包括学生性别、年龄、数学成绩、领取助学金情况、学生学习动机和参与度水平等可量化的数据；然后，研究者对收集到的数据

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

进行整理和清理，包括去除异常值、缺失值处理、数据转换等操作，以确保数据的准确性和一致性；接着，计算数据的基本描述性统计量，例如频数、百分比、累计百分比、平均值、中位数、标准差、样本量等，以便了解数据的集中趋势、离散程度和分布情况；最后，将描述性统计分析的结果以表格或图表的形式进行呈现，以便传达数据的关键特征和结论，并进一步的数据探索，挖掘数据中的模式、关联和趋势，以获取更深入的洞见。

描述性统计分析的目标是提供对数据的基本描述和概括，帮助研究者更好地理解数据的特征和趋势，确保抽样方法的合理性，以及目标群体在参与研究之后呈现出的各方面的状态，为进一步的数据分析和解释提供基础。

3.9.3 差异分析

差异分析是一种统计方法，用于比较不同组或条件之间的差异或变化。它可以帮助研究者确定不同组之间的显著差异，揭示变量对于不同组的影响程度，并提供对比组之间的统计推断。

本研究在收集学习动机和参与度问卷（MES）的前测数据时，用到的是差异分析中的独立样本 T 检验。因为在研究问题二中，研究者想要比较 A 学校和 B 学校两个独立样本之间初始学习动机和参与度水平这一连续变量的均值是否存在显著差异。首先需收集两所学校的 MES 问卷数据，并确保数据的完整性，处理任何缺失值或异常值，检查数据是否符合正态分布。接下来，计算两组样本的均值、标准差、标准误差和 t 统计量。使用 t 分布表或统计软件来确定 t 统计量的 p 值。如果 p 值小于预先设定的显

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

著性水平（如 0.05），则认为两组之间存在显著差异；如果 p 值大于显著性水平。最后，报告 t 统计量、p 值以及效应量，并结合研究背景对统计结果进行解释和讨论，最终将整个研究步骤、分析方法、统计结果及结论详细记录在论文第四章的内容讨论中，确保研究过程的透明性和可重复性。

在本研究中，探究 STEM 差异化教学与 STEM 传统教学对学生学习动机和参与度影响，要验证同一个样本在实验前后是否有明显的差异，使用配对样本 t 检验。步骤如下：首先，收集两个学校的实验组（接受差异化 STEM 教学）和控制组（接受传统 STEM 教学）学生的前后测数据，并确保数据的完整性，无缺失值。之后，进行正态性检验以确认差分数据的正态分布。然后，对每个学生计算两种教学方法评分的差分（后测分数的差值）。进一步分析差分数据，计算其均值、标准差和标准误差。利用这些统计量，计算 t 统计量。接下来，根据 t 统计量、自由度和显著性水平（通常为 0.05）。如果 p 值小于显著性水平，则认为差异化 STEM 教学与传统 STEM 教学在影响学生学习动机和参与度的 11 个维度上在准实验前后有显著差异；如果 p 值大于显著性水平，则认为无显著差异。最终，报告 t 统计量、p 值，量化均值差异的实际意义。此外，结合研究背景对统计结果进行解释和讨论，考虑数据的可靠性和有效性，并评估可能的偏差和局限性。最后，将整个研究步骤、分析方法、统计结果及结论详细记录在研究报告中，并提出未来研究的方向，为教育实践提供科学依据。

本研究采用了主题分析、描述性统计分析和差异分析的方法，旨在探究 STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度的影响。通过主题分析，研究者深入研究了 STEM 差异化教学的核心主题，揭示了教学内容、教学策略和课程设计等关键教学策略对学

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

生学习“动机和参与度”的机制。描述性统计分析揭示了两所学校学生学习动机和参与度的整体初始情况，通过计算统计指标提供了对两个学生群体的整体认识。最后，差异分析方法比较了 A 和 B 两所学校在准实验前，五年级学生的学习动机和参与度以及实施 STEM 差异化教学和原 STEM 教学对学生学习动机和参与度的差异。以上的数据分析方法都是为了解决研究的问题，具体的对应关系见下表（表 5）

表 5 研究问题与对应的数据分析的方法

研究问题	数据分析方法
研究问题一：STEM 背景下如何针对小学生 STEM 课进行差异化教学?	德尔菲法
研究问题二：目标人群的实验组和控制组的学习“动机和参与”水平有什么差异?	描述性统计分析+独立样本 t 检验
研究问题三：差异化教学对学习“动机和参与度”之间存在什么关系?	配对样本 t 检验
研究问题四： STEM 背景下差异化教学是如何影响学生“动机和参与度”?	主题分析

3.10 道德考量

在本研究中，存在一些伦理和道德的考量，主要涉及学生在填写学生动机和参与度问卷（MES）过程中，可能出现的负面情绪放大和研究者获得问卷数据后对学生学习动机和参与度的评估可能带来的心理压力和担忧。为了解决这些伦理问题，研究者

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

需要在问卷发放前明确表达以下观点：1.学习动机和参与度不是评价个体好坏的标准：研究者应明确指出，学习动机和参与度的高低并不代表一个人的价值或质量，而是个体在特定学习环境中的表现和态度，并强调学习动机和参与度的测量仅用于研究目的，不应被用作评价个体的标准；2.学习动机和参与度的可变性：研究者应明确说明学习动机和参与度是随时间变化的量，受多种因素的影响，包括个体的情绪状态、外部环境和学习任务的性质等，强调学习动机和参与度在不同时间点和不同情境下可能会有变化，不是固定不变的特征；3.保护参与者隐私和保密性：研究者应确保参与者的隐私和个人信息的保密性。在数据收集和分析过程中，采取适当的措施保护参与者的身份和数据的机密性，确保数据的安全性和保密性；4.自愿参与和知情同意：研究者应确保参与者的自愿参与，并在问卷发放前提供充分的信息，包括研究目的、预期结果、数据使用和保密性措施等。参与者应被告知他们有权选择参与或退出研究，并在同意参与之前签署知情同意书；5.研究者的责任和支持：研究者应承担责任，积极提供支持和解答参与者可能产生的疑虑或困惑。参与者应被告知可以随时联系研究者，提出问题或表达担忧，研究者应及时回应并提供必要的支持。

通过使用专业的学术语言来扩展以上伦理考量，研究者能够更全面地描述研究中的伦理问题，并采取相应的措施来保护参与者的权益和保障研究的道德合规性。

3.11 本章总结

本章方法论详细介绍了研究的各个方面内容，包括研究设计、研究地点、研究的总体和样本、研究工具、试点研究、测量工具的信度和效度、数据收集流程、数据分

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

析以及道德考量。在研究设计中，研究者明确了研究问题，并选择了适当的方法和步骤来回答研究问题。通过本章方法论的综合介绍，研究者为后续研究工作奠定了坚实的基础，并确保了研究的科学性和可靠性。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第四章 STEM 差异化教学的结果与讨论

4.1 简介

本章节首先详细描述了如何运用德尔菲法进行两轮匿名专家意见收集，以达成对于 STEM 差异化教学的一致看法。这一过程有助于确立可靠的教学基础，为后续工作提供坚实依据。接着，基于这一共识，设计了一套与 STEM 课程相配套的差异化教学方案，旨在更好地满足学生的个性化学习需求。随后，通过结合质性访谈数据，对基于最近发展区理论和多元智能理论设计的 STEM 差异化教学策略的效果展开深入讨论。这一研究设计不仅强调了方法论的严谨性和专业性，还着重于实践应用的有效性，通过综合分析专家意见和实地研究数据，旨在全面评估并探讨 STEM 差异化教学在促进学生学习效果方面的潜力与局限。

4.2 STEM 差异化教学策略

本研究旨在探究《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程实施差异化教学的可行性与有效性。研究的首要步骤是通过德尔菲法系统地搜集领域专家的意见和建议，以此为基础明确 STEM 差异化课程的设计原则、目标以及实施步骤。该方法能够确保课程设计方向的科学性和实践指导的针对性。随后，研究聚焦于对经过差异化设计的 STEM 主题课程中的一个完整主题（包含 8 个课时）的教案进行与原 STEM 课程相对应的 STEM 差异化课程设计，形成研究干预方案。

4.2.1 专家意见第一次收集与汇总

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

为了确定如何在 STEM 背景下开展差异化教学，本研究采用了德尔菲法进行研究。首先，从中国专家库中选择了三名 STEM 差异化教学专家，组成专家组，并通过前期的沟通，对本研究的目的，过程和方式达成共识；接着，将《设计鸟类栖息地》这一主题的 STEM 系列课程差异化设计（见附录七教学详案中差异化策略部分）及差异化教学步骤初步设计（见表 6）以邮件的形式发送给专家组，邀请他们就 STEM 差异化教学的各个步骤提出意见和反馈，差异化初步设计内容如下表所示：

表 6 《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程差异化教学步骤初步设计

尊敬的专家，您好! 以下是本研究关于 STEM 差异化教学的初步设计，请您就各个部分的差异化教学步骤留下您宝贵的指导意见。	
差异化教学策略	具体操作
一、开展学前评估，为差异化教学做准备	在开展差异化教学之前，根据学生学习偏好调查问卷（见表 7），了解学生属于“听觉型”“视觉型”“动觉型”以及对于合作和独立完成任务的偏向、学习过程是否需要反馈、学习成果的偏好。
二、差异化课程设计	通过异质分组完成任务（或者单人独立成组）；提供不同类型的材料（图片、文字）让学生进行选择以完成任务；并允许学生选择自己偏好的学习成果展现方式（演讲、模型、表演等）等对课程进行差异化设计。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

三、差异化作业设计	作业在复杂程度上进行区分；如果对于同一个难度的题目，会提供额外的解题提示。
四、差异化评价	学生在 STEM 课程的不同的阶段会产出不同的作品和成果，教师根据学生的小组合作表现和成果进行评估。
意见及解释： 步骤一： 步骤二： 步骤三： 步骤四： 其他意见：	

表 7 学生学习偏好调查问卷节选(Blaz, 2016)

	是	否
1.我喜欢通过与他人交谈学习。		
2.我喜欢通过阅读或者看图来学习。		
3.我喜欢通过聆听来学习。		
4.我努力学习是为了自己，而不是获得表扬。		
5.我努力学习是为了获得父母和/或老师的表扬。		
6.我会坚持做一件事直到完成。		
7.我会一直做一件事，直到我感觉到挫败才会放弃。		

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

8.我喜欢独立完成一项任务。		
9.我喜欢和小伙伴组队完成任务。		
10.我喜欢把任务分解成具体的步骤来完成。		
11.我喜欢制定自己的计划来完成任务。		
12.我喜欢限定时间来完成我的作业。		

1 题中选择是的人，偏向听觉学习者，建议在课堂上多讨论，多演讲，可以创作歌曲来增强记忆。

2 题选择是的人，偏向视觉学习者，建议用不同颜色的笔来标记课堂笔记，对于你没有掌握的知识，可以制作制作抽卡，在安静的地方学习。

3 题选择是的人，偏向动觉学习者，你可以在计算机上打字进行学习。并且可以通过制作抽卡并进行分类的方式理清学习上的概念。

4，6，8，11 题选择是的人，你可以独立完成一个项目，并在自己感兴趣的领域做的很好，过程中你不需要他人给与过多反馈，但是完成一个项目之后，需要给予认可。

5，7，9，10，12 题选择是的人，需要及时反馈，将大任务分解成小步骤会完成的比较好。并为自己设定完成他们的最后期限。

专家组在收到材料后，提出自己的意见，并进行解释。研究员将各位专家第一次判断意见汇总，列成图表进行对比（见表 8），再发给各位专家，让专家比较自己与他人的不同意见和判断。在下表的右侧中，若同意此改进，请打勾；反之，可以写出自己的解释和理由。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

表 8 《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程差异化教学设计第一次意见汇总

差异化教学步骤	具体操作	专家修改意见	意见收集
一、开展学前评估，为差异化教学做准备	在开展差异化教学之前，根据学生学习偏好调查问卷（见表6），了解学生属于“听觉型”“视觉型”“动觉型”以及对于合作和独立完成任务的偏向、学习过程是否需要反馈、学习成果的偏好。	意见一：在开课前，还应该询问学生对鸟类和自然环境的兴趣，他们对生态学的基本了解。通过评估，教师可以更好地了解学生的已有知识和兴趣，从而设计出更加符合学生认知的教学活动。	
		意见二：建议增加一个自我效能感的评估，以了解学生的准备状态，对于准备状态不高的学生，在接下来的分组中可以将其分散到不同小组中。	
		意见三：在学前评估中，建议加入学生对接下来 STEM 学科活动分组中想要承担角色的调查。了解学生的承担角色意向可以帮助教师更合理地分组，从而提高学生的参与度。	
二、差异化课程设	通过异质分组完成任务（或者单人独立成	意见一：除了以上提到的差异化设计，还可以根据学生的兴趣和学习风格，设	

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

计	组）；提供不同类型的材料（图片、文字）让学生进行选择以完成任务；并允许学生选择自己偏好的学习成果展现方式（演讲、模型、表演等）对课程进行差异化设计。	计不同的学习路径和活动。例如，对于视觉型学生，可以提供关于鸟类栖息地的图片和图表；对于听觉型学生，可以安排讲座或讨论；对于动觉型学生，则可以组织实地考察或模拟建造栖息地的活动。通过提供多样化的学习活动，可以满足不同学生的需求，增加他们的参与度和学习动机。	
		意见二：课程设计应注重实践和探究，鼓励学生通过实际操作来学习科学概念。不论哪种类型的学生，都要通过动手实践，让学生更深刻地理解抽象概念，并将知识应用于实际问题解决中。	
		意见三：课程设计中，建议为不同能力水平的学生提供不同层次的学习目标和挑战。通过设定多层次的学习目标，可以让所有学生都感到被挑战，同时不会感到压力过大。	
三、差异	作业在复杂程度上进	意见一：设计不同难度级别的作业，以	

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

化作业设计	行区分；如果对于同一个难度的题目，会提供额外的解题提示。	适应不同能力水平的学生。通过差异化的作业设计，旨在让所有学生都能在自己的最近发展区内得到挑战，同时保持学习的积极性。	
		意见二：作业设计可以根据学生的多元智能差异提供不同类型的挑战。例如，可以可以选择陈述、表演或者海报等形式。	
		意见三：作业设计时，还可以提供错题重做的选项，让学生从重复中受益，允许他们犯错误，并表明他们知道如何提高自己的表现，他们会有更加积极的态度。	
四、差异化评价	学生在 STEM 课程的不同的阶段会产出不同的作品和成果，教师根据学生的小组合	意见一：差异化评价可以从教师统一标准的评价转化成多元评价。可以增加教师了解学生独特的兴趣、学习方式、认知水平和发展需求的视角，有利于促进学生的学习动机和参与度。	

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

	作表现和成果进行评估。	意见二：教师应该就不同的学习成果形式给予不同方面的评价，允许学生根据自己兴趣和准备状态选择不同的成果展示方式。	
		意见三：评价不仅要关注结果，还要关注过程，特别在课前测评中需要教师及时反馈的学生。评价学生在项目中的参与度、合作能力和创新思维，能促进学生学习行为的改进和提升，从而提高学生学习动机和参与度。	

在首次意见汇总表分发并经过一周的收集后，专家组对开展学前评估步骤提出了综合意见。首先，对于第一个开展学前评估的步骤，专家组一致认为，应增加对学生在鸟类和自然环境方面兴趣的评估，以及他们对生态学基础知识的了解，以此为依据设计后续教学活动，能够更好地确定学生的最近发展区。然而，对于自我效能的评估，有专家指出质量类问题可能削弱自我效能感较低学生的自信心，建议教师在课堂上通过观察来评估学生的自我效能，而不是课前预测。此外，专家组还指出，兴趣和态度的调查可能会无意中强化学生的负面态度，建议适度弱化此类调查，同时避免在学生偏好调查问卷中增加过多问题，以防止学生因问卷过长而失去回答的耐心。**综上，专家组建议在学前评估中增加对学生的鸟类基础知识和兴趣的调查，同时谨慎处理自我效能和态度调查，确保评估过程既能提供有价值的信息，又不对学生的自我认知产生**

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

不利影响。在对第二个步骤——差异化课程设计的审议中，专家组达成共识，认为除了实施**分组差异化、教学材料差异化以及成果展示差异化**之外，课程设计还应进一步在**教学目标和活动设计上体现差异化**。这一策略旨在确保每位学生在 STEM 课程学习过程中能够根据自身能力逐步建立信心，实现差异化的学习进步，而非追求统一的标准和水平。此外，多样化的学习活动设计有助于学生挖掘并利用自身的学习优势，从而更有可能取得学习上的成功。通过这种差异化的教学方法，可以更有效地激发学生的学习动机，促进其在 STEM 领域的深入理解和创新能力的培养，并且专家组一致认为，在 STEM 课程设计中，应**广泛融入实践性和操作性活动**，无论学生是否具有动觉型学习倾向。这种设计策略旨在促进学生通过亲身实践来解决现实世界中的具体问题，从而加强他们对 STEM 概念的深入理解并提升问题解决能力。通过动手操作，学生能够将理论知识与实际应用相结合，增强学习体验的互动性和现实意义，进而激发他们的学习兴趣和创新思维。此外，这种教学方法还有助于培养学生的团队协作能力、批判性思维和科学探究技能，为他们的终身学习和发展奠定坚实的基础。接着，在差异化作业设计的议题上，专家组达成共识，认为作业形式的多样化设计对于满足不同学习风格学生的需求至关重要。具体而言，作业形式还可以根据学生多元智能的差异，为学生提供**差异化的作业形式**。同时，还有一种减轻教师课程准备的差异化作业设计是可以提供**作业重做**的选项，让学生从重复中受益，允许他们犯错误，并表明他们知道如何提高自己的表现，他们会有更加积极的态度。以上关于差异化的建议收到了专家组的一致认可。然而，部分专家提出了作业难度标注可能带来的问题。他们指出，若作业难度等级被明确标注，可能会导致一些对挑战性任务感到畏惧的学生倾向于选

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

择难度较低的作业，从而限制了他们挑战自我、扩展个人学习最大发展区的可能性。为避免这一现象，专家组建议采用更为细致和灵活的方法来设计和分配作业，以激励学生在安全的支持性环境中逐步尝试并克服更高难度的任务。最后，专家组在差异化评价环节达成一致，强调评价应侧重于过程性，并综合考量学生在课堂合作中的表现及其对学习主题的自我反思。为此，建议教师课前构建一个明确的评价框架，其中包括教师根据不同形式的成果展现形式，给出多条评价标准，学生可以从教师给出的评价标准中选择若干条让教师进行评价，以确保评价的透明性和可操作性。例如海报制作中，教师可以给出的评价范围：1.设计美观整洁；2.主题突出；3.信息丰富；4.有创造性的展示；5.内容无科学性错误。学生可以根据以上范围选择 3 条标准，让教师进行评价。**教师在评价过程中提供了清晰的评价标准和期望，确保评价的公正性和一致性，并为学生提供及时反馈，以促进其持续进步和自我提升。**通过这种评价方式，可以更准确地反映学生的学习成就，并为他们提供持续学习和改进的动力，同时促进学生的全面参与、深入反思和个性化发展。

4.2.2 专家意见第二次收集与汇总

根据以上汇总意见，对《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程差异化教学初步设计进行修改，形成《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程差异化教学第二次设计（见表 9）及学生学习偏好调查问卷及反馈修改版（见表 10），再次将其发送给专家组。

表 9 《设计鸟类栖息地》STEM 主题课程差异化教学第二次设计

差异化教	具体操作	专家修改意见	意见

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

学步骤			收集
一、开展学前评估，为差异化教学做准备	在开展差异化教学之前，根据学生学习偏好调查问卷（见表 9），了解学生属于“听觉型”“视觉型”“动觉型”以及对于合作和独立完成任务的偏向、学习过程是否需要反馈、学习成果的偏好并在这一主题 STEM 课程开始前，了解学生在鸟类和自然环境方面的知识储备。		
二、差异化课程设计	通过异质分组完成任务（或者独立成组）；并且根据学生的学习类型（“听觉型”“视觉型”“动觉型”）提供不同类型的材料（图片、文字、视听材料）让学生进行选择以完成任务；并允许学生选择自己偏好的学习成果展现方式（演讲、制作模型、表演）等对课程进行差异化设计；在课程开始前，确定基础的教学目标及挑战性的教学目标，而不使用同一标准衡量所有学生的学习情况。	意见一：要选取合适的差异化教学策略进行课程设计，不能为了“差异化”而差异化。这些策略不是菜单，需要老师有差异化意识，根据课堂随时调整策略，生成新的选择。	

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

三、差异化作业设计	作业根据学生的学习风格和兴趣选择不同的成果展示形式；并且提供错题重做的选项，让学生从重复中受益；如果对于同一个难度的题目，差异化作业会提供额外的解题提示。		
四、差异化评价	学生评价不仅包括成果评价，还包括过程评价。教师可以针对不同形式的成果，给予不同的评分标准，学生根据自己作品的关注点，选择其中部分评价标准，再由教师完成评价反馈。		

表 10 学生学习偏好调查问卷及反馈第二版

	是	否
1.我喜欢通过与他人交谈学习。		
2.我喜欢通过阅读或者看图来学习。		
3.我喜欢通过聆听来学习。		
4.我努力学习是为了自己，而不是获得表扬。		
5.我努力学习是为了获得父母和/或老师的表扬。		
6.我会坚持做一件事直到完成。		
7.我会一直做一件事，直到我感觉到挫败才会放弃。		
8.我喜欢独立完成一项任务。		

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

9.我喜欢和小伙伴组队完成任务。		
10.我喜欢把任务分解成具体的步骤来完成。		
11.我喜欢制定自己的计划来完成任务。		
12.我喜欢限定时间来完成我的作业。		
13.你最喜欢哪种鸟类？可以描述一下它的样子吗？		
14.你有没有参加过与鸟类或自然有关的活动，比如去动物园、公园观鸟等？你最喜欢哪个部分？		
15.你认为鸟类需要什么样的家（栖息地）？它们为什么需要这样的地方？		
16.在即将学习的《设计鸟类栖息地》这个课程中，你最期待学到什么？		
1 题中选择是的人，偏向听觉学习者，建议在课堂上多讨论，多演讲，可以创作歌曲来增强记忆。 2 题选择是的人，偏向视觉学习者，建议用不同颜色的笔来标记课堂笔记，对于你没有掌握的知识，可以制作制作抽卡，在安静的地方学习。 3 题选择是的人，偏向动觉学习者，你可以在计算机上打字进行学习。并且可以通过制作抽卡并进行分类的方式理清学习上的概念。 4，6，8，11 题选择是的人，你可以独立完成一个项目，并在自己感兴趣的领域做的很好，过程中你不需要他人给与过多反馈，但是完成一个项目之后，需要给予认		

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

可。 5，7，9，10，12 题选择是的人，需要及时反馈，将大任务分解成小步骤会完成的比较好。并为自己设定完成他们的最后期限。 13-15 题为学生《设计鸟类栖息地》已有认知及兴趣的了解，为开放式题目。

在完成了对《设计鸟类栖息地》STEM 主题的二次意见汇总表的分发，并经过为期一周的意见收集工作之后，专家组针对该主题的学前评估步骤进行了深入的讨论与分析。经过细致的审议，专家组达成了共识，并未对该 STEM 主题的差异化设计提出新的修改建议，只是提出要在考虑教师课堂驾驭，学生学习情况等实际情形下，有选择地采用不同的差异化教学策略，不能为了差异化而差异化，**一切要以学生的学习需求为出发点**。在此基础上，本研究的研究者与授课教师一起对原有的 STEM 主题差异化课程进行了进一步的修订与完善，相关修改内容已详细列明于附录七教学详案中活动任务中对应的部分。

通过对 A 学校和 B 学校的实验班进行课前问卷的调查，A 学校实验组班级（19 人）听觉学习者 8 人，视觉学习者 10 人，动觉学习者 12 人，B 学校实验组班级（42 人）听觉学习者 10 人，视觉学习者 36 人，动觉学习者 38 人。可见部分学生的学习习惯和偏好不只一种，其中动觉学习者的比例最高，教师在设计差异化课程的时候，可以提供更多动手操作和设计的活动。其在 A 学校中喜欢独立完成任务不需过多反馈的学生 4 人，占 21.1%；需要合作与反馈的有 15 人，占 78.9%，在 B 学校实验班中独立完成无需反馈 0 人，需要合作和反馈 42 人，占 100%，教师在授课分组和反馈的过程中要分别关注这些学生，从这里也反映出学生画像的差异化，与 A 学校相比，B 学校

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

学生更需要同伴合作和教师反馈指导，而 A 学校存在部分学生的想法独立，不容易受他人意见影响。

同时在对学生前置知识进行调查的时候，A 学校实验组学生对于鸟类的知识储备比 B 学校的实验组学生更加丰富，而 B 学校实验组学生 42 人（100%）参加过鸟类和自然的活动，A 学校实验组学生只有 12 人（63.2%）参加过相关活动；而对于即将学习的《保护鸟类栖息地》的主题 STEM 系列课，B 学校学生 38 人（90.5%）表示很感兴趣，而 A 学校只有 14 人（73.7%）表示比较感兴趣。因此 B 学校老师在准备差异化教学的时候要更加注意观察学生在课堂上的兴趣表现和反馈，及时对教学内容和活动进行调整。

本研究在充分吸纳专家组意见的基础上，对差异化课程设计进行了细致的调整，旨在提升课程的科学性、系统性和可操作性。修改后的课程内容更加注重学习者差异的适应性，力求为不同能力水平的学习者提供更加个性化的学习路径。**本研究将基于第二次修订完善的 STEM 差异化课程内容与原 STEM 课程对本实验的实验组和对照组开展进一步的研究，探究 STEM 差异化教学对小学生学习动机和参与度的影响。**

在教育实践中，没有完全相同的两节课。为了确保介入因素差异化教学策略的有效性和一致性，本研究特别强调了教学内容和方法的标准化，同时对差异化教学策略的使用频率进行了明确的限定。这种限定是基于对现有文献的深入分析和研究，特别是 Guay 等人（2017）在加拿大魁北克省进行的一项研究。该研究选取了 27 名小学教师和 422 名学生作为样本，深入探讨了差异化法语课堂教学对学生学习动机的影响。研究发现，只有在差异化教学策略被频繁使用的情况下，才能对学生的自主学习动机

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

产生显著的正向影响。这一发现揭示了一个关键的中介变量——学生的感知能力，感知能力在这里指的是学生对差异化教学课堂的感知和认识，包括他们对教学内容、教学方法(Guay et al., 2017)。

在本研究中，为了最大化差异化教学策略的效果，建议教师在每节 STEM 课堂（40 分钟）至少从教案提供的差异化教学策略中选择 3-4 种进行实施。这种高频率的使用不仅是为了确保学生能够持续地感受到教师的关注和支持，更是为了促进他们对课堂的积极感知。通过这种感知，学生能够更好地理解和接受差异化教学的意图和价值，从而提高他们的学习动机和参与度。

通过这种高频率的差异化教学策略的实施，教师不仅能够更好地满足学生的差异化学习需求，还能够促进他们对课堂的积极感知，从而提高他们的学习动机和参与度。这种策略的实施需要教师具备高度的专业素养和灵活性，同时也需要学校管理部门的支持和配合，以确保其在实际教学中能够顺利进行。

在本研究中采用了德尔菲法来收集教育专家对于 STEM（科学、技术、工程和数学）差异化教学策略的统一意见。通过这种方法，确保了所采用的策略在科学性、有效性和可操作性方面达到专家共识。在此基础上，本研究特别设计了实验组和控制组，分别在 A 学校和 B 学校进行。实验组将接受经过验证的差异化教学策略的干预，而控制组则继续采用传统的教学方法。这种设计允许研究者系统地评估差异化教学策略对学生学习动机和参与度的影响。**为了确保介入因素差异化教学策略的有效性和一致性，本研究特别强调了授课内容、差异化教学策略和教学频率的一致性，确保所有教师在教授 STEM 课程时使用统一的教学大纲和内容，以及在每节课堂上至少使用 3-4 次差**

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

异化教学策略。通过这种系统化的设计，旨在探究差异化教学策略的有效性、教学一致性的影响，以及控制组与实验组的对比，从而为教育实践提供科学、系统的指导和支持。

4.3 STEM 差异化教学策略及相关理论讨论

在第一章的第六节的理论框架中，阐明了本研究开展差异化教学主要以两大理论为依据，一是最近发展区理论，二是多元智能理论。在两种理论的指导下，通过德尔菲法收集了一系列专家关于开展 STEM 差异化教学策略的意见，并将其运用在实际课堂教学活动中，本小节将 STEM 差异化教学策略与其对应的理论依据进行归纳和分析，比较其在促进学生学习“动机和参与度”上的影响。

4.3.1 最近发展区理论下的差异化教学策略

在 STEM 教育领域，差异化教学策略的深入实施是对学生个体差异的尊重和教育个性化的体现。这一策略的根基深植于教育心理学的土壤之中。维果茨基的最近发展区理论强调了教育应当适应学生的现有水平并挑战其潜力(Vygotsky & Cole, 1978)。这一理论为差异化教学提供了重要的指导原则，但在实际操作中，教育者面临着如何准确评估每个学生的当前能力和潜在能力，并设计适当的学习任务来促进学生成长的挑战。因此在德尔菲法中，专家组提出的差异化教学策略的意见包含完善课前调查，教师要提前了解学生对于将要学习的主题的兴趣、知识掌握情况以及学生的学习偏好。除此之外，根据学生的准备状态差异化地提问、差异化分组以及差异化作业设置以及差异化的评价策略，都是基于学生的最近发展区理论展开的教学策略。在访谈中，与

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

最近发展区理论关系最紧密的一个词就是“难度”，学生对于过于简单（完全在认知舒适区内的内容）和过于复杂（“超出最近发展区”的内容）都表现出学习“动机和参与度”的降低，部分访谈内容如下。

◆“如果老师授课的内容太简单，我会觉得没有趣，我会不想参与；如果老师授课的内容我听不懂，我就感觉没有信心听下去了，我也不想参与；但是这个主题《保护鸟类栖息地》的内容对我来说难度刚刚适中，内容有趣，并且我觉得我能完成老师布置的任务，我的学习积极性就很高。”

◆“这个主题课程对我而言比较简单了，学起来没有什么成就感，所以我觉得我参与度没有明显变化。”

◆“其实这个内容对我来说挺难的，到现在我都不太理解什么是地形分布，这和红腹锦鸡生活环境的选择有什么关系？所以老师这一课问的问题我都没法回答。”

这与 Csikszentmihalyi 的心流理论相呼应，该理论认为当任务挑战与个体技能相匹配时，可以产生高度的投入和享受(Csikszentmihalyi, 1990)。我们不得不承认，不同学生的准备状态对于课程难度的差异化设计来说很有挑战，要差异化地提出的问题使其落在学生的最近发展区内，对于授课老师来说针对不同学生差异化地提出引导其思考的问题也是一个极大地挑战。不过在人工智能快速发展的今天，在教师输入学生的准备状态差异后，人工智能工具可以以此为依据给出不同层次的问题，帮助不同最近发展区的学生进行思考。

从课程结束后，教师和学生的访谈中，研究发现教师和学生感知到的所有差异化策略中，课前了解学生学习兴趣和偏好占 5.2%，差异化的提问占 11.1%，差异化的分

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

组占 16.2%，差异化的作业占 13.2%，差异化的评价占 11.8%，所占比重总共是 57.5%。并且在以上提到的学生感知到的差异化策略中绝大多数（73.2%）对于学生学习动机和参与度水平的提高是正向的影响。因此，教师开展差异化教学过程中，以上差异化教学策略都可以作为重要的参考。

4.3.2 多元智能理论下的差异化教学策略

加德纳的多元智能理论为我们提供了理解学生个体差异的框架，强调教育应当识别并培养学生在不同智能领域的能力(Gardner & Hatch, 1989)。在德尔菲法收集专家意见时，专家组提出教学材料差异化和成果展示差异化都是以此理论为依据。那么，将这一理论应用于差异化教学实践能否达到预期的效果，经过访谈分析发现，多元智能理论在不同的差异化策略中体现出来的效果具有一定的差异。在教学材料差异化的策略中，专家组提出了对于同一主题学习内容，针对空间图像智能突出的学生提供图片和视频进行学习，针对运动智能突出的学生，让他们动手完成绘图和模型制作学习，但是在学生一对一访谈中，六位学生表示差异化的材料对他们学习“动机和参与度”没有显著的影响，以下是部分访谈内容。

◆“如果可以选择课堂活动，我一定会优先选择有动手参与的活动，这样学习才更有意思，我更愿意参加这样的课堂，如果在没有活动的情况下，才会选择观看视频，如果没有视频可以观察图片，如果还是没有，那文字也可以接受。”

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

◆“自己动手操作获得的有效信息肯定是最多的，然后是视频中得到的信息，最后就是看文字获得的信息。所以我肯定优先选择能够通过实践来学习，这样我更容易参与到课堂中来。”

◆“如果我对一个学习内容特别感兴趣的话，我也不会在乎老师给的是什么学习材料，我自己就能够找到我需要的材料。反之，如果是我不感兴趣的内容，老师提供什么类型的材料我都不太想参与。”

即使是课前提出自己是有空间图形智能优势的学生依旧会优先选择动手制作模型或者绘画等活动，不同多元智能优势的学生在选择教学材料和活动的时候呈现出了一致性。然而，在蒙古大学，面向 76 名学生的一项研究表示，教师通过学生多元智能的差异进行教学，学习者的参与度和学习成绩都得到了提高，但是该研究在讨论的过程中并未考虑其他可能影响学习成果的因素，如家庭背景和教育资源等，也未提到如何将多元智能运用在具体的差异化策略上，因此结论有待进一步商讨(Balgan et al., 2022)。

虽然，部分学生（37.5%）对以多元智能理论为依据展开的教学材料差异化策略感知不明显，但是，当教师将多元智能理论运用在学生 STEM 课程的差异化成果展示上，对学生的吸引力明显增加，例如语言智能学习者可以通过写诗、演讲、讲故事、表演对话、写小册子或者口号进行成果展示；音乐智能学习者可以通过写歌、表演乐器、创作歌词、即兴表演来展示；数学逻辑学习者可以通过设计拼图、画表格或者时间表、设计调查问卷、设计计算机小游戏等进行展示；自我智能可以做志愿者、参与讨论、复述他人的观点、组织活动或者提意见的方式来展示成果；空间智能者可以通过绘画、制作模型、制作地图、制作海报、设计明信片等方式展示成果；社交智能学习者可以

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

写日记、总结观点等展示成果；身体动觉学习者可以表演短剧、制作视频、做小发明、舞蹈、表演喜剧等方式进行展示成果，根据学生的多元智能差异，实现差异化成果展示，在访谈中 12 位同学都提到对于学习动机和参与度的提升有正向的促进作用，其在 24 位学生访谈中感知到的差异化教学策略中出现的词频高达 8.8%。例如在制作鸟类栖息地的环境这一课，有的小组通过话剧表演呈现出来，有的小组通过黏土制作展示出了，有的小组通过绘画的方式展示出来。无论哪一种方式，在访谈的过程中，学生们都对自己小组创作的作品表示很满意，很有成就感。同时，学生根据自己的兴趣爱好，差异化的作品呈现，也体现出多元智能在差异化策略中的应用。

综上所述，差异化教学策略在 STEM 教育中的实施是一个复杂的过程，它要求教育者深入理解并应用不同的教育理论，同时在实践中不断探索和创新，才能达到我们预期的成效。尽管存在诸多挑战，但差异化教学为每个学生提供了更差异化、更有效的学习机会，有助于培养他们的创新能力和问题解决技能。未来的研究需要进一步探索如何优化差异化教学的策略，如何开发有效的评价工具，以及如何支持教师在这一过程中的专业发展。通过这些努力，我们可以期待在 STEM 教育中实现更加公平和有效的学习成果。

4.4 本章总结

本章系统介绍了德尔菲法在 STEM 差异化教学研究中的应用。通过德尔菲法形成了关于 STEM 差异化教学的共识，为后续课程设计提供了坚实基础。在此基础上，本研究设计了一套与 STEM 课程相契合的差异化教学方案，旨在满足学生的个性化学习需求。随后对这一教学方案进行了质性效果的探讨，通过深入分析质性访谈数据，揭

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

示了差异化教学的实际效果和潜在挑战。本章强调了研究方法的科学性和专业性，突出了实践应用的重要性。综合利用专家意见和实地数据，全面评估了 STEM 差异化教学的实施效果，旨在为提升学生学习动机和参与度提供理论支持和实践指导。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第五章 学生学习“动机和参与度”初始水平的结果与讨论

5.1 简介

本章首先通过描述性统计分析，对 A 和 B 学校学生的群像进行了深入了解。随后，利用问卷法收集了 A 和 B 两所学校五年级学生学习“动机和参与度”的初始水平数据。通过独立样本 t 检验，对比了 A 学校和 B 学校实验组与控制组班级学习“动机和参与度”的初始水平。分析结果显示了两所学校不同组别之间的差异情况。进一步探讨了这些对比结果的意义和影响。本章的研究设计旨在为教育实践提供有力的数据支持，以指导未来的教学策略和干预措施，以促进学生学习动机和参与度的提升。

5.2 学习动机和参与度水平分析

本研究旨在采用描述性统计分析和独立样本 t 检验，比较 A 学校（38 人）和 B 学校（84 人）五年级学生的学习动机和参与度。首先，为了全面描述样本特征，为后续的推论性分析奠定基础，本研究将对样本的人口统计学特征进行描述性分析，包括学生的性别比例、平均年龄等基本信息。接下来，我们将分别计算两所学校学生在学习动机和参与度量表各维度上的平均值和标准差，以了解两个群体在这些关键指标上的基本状况。接着，为了检验 A 和 B 两所学校学生在学习动机和参与度 11 个维度中关键指标是否存在显著差异，本研究将运用独立样本 t 检验，检验 A 学校和 B 学校学生在整体学习动机及参与度得分上是否存在显著差异。同时，本研究还将对 11 个具体维度进行 t 检验分析，探究两所学校学生在各维度上的差异。这些分析结果可为教师理解和制定有效的差异化的教学策略提供重要依据。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

5.2.1 学生人口学描述性统计分析

通过比较 A 学校和 B 学校学生的性别、年龄、数学成绩和领取助学金的情况，形成 A 学校和 B 学习的学生的整体画像，为接下来进一步比较学生学习学习动机和参与度做铺垫。接着进一步比较 AB 两所学校中一班和二班学生的性别、年龄、数学成绩和领取助学金的情况，为分析 AB 两所学校中实验组和对照组的学习动机和参与度变化提供充分的支持，见表 11。

表 11 AB 两所学校人口统计学描述性统计

名称	学校	选项	频数	百分比	累计百分比
性别	A 学校	男	21	55.3%	55.3%
		女	17	44.7%	44.7%
	B 学校	男	47	56.0%	56.0%
		女	37	44.0%	44.0%
年龄	A 学校	11	2	5.3%	5.3%
		12	33	86.8%	92.1%
		13	3	7.9%	100%
	B 学校	11	9	10.7%	10.7%
		12	73	86.9%	97.6%
		13	2	2.4%	100%
数学成绩	A 学校	80%以上	11	28.9%	28.9%
		60-80%	19	50.0%	78.9%
		60%以下	8	21.1%	100%

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

名称	学校	选项	频数	百分比	累计百分比
	B 学校	80%以上	25	29.8%	29.8%
		60-80%	44	52.4%	82.2%
		60%以下	15	17.9%	100%
领取助学金情况	A 学校	需要领取	0	0%	0%
		无需领取	38	100%	100%
	B 学校	需要领取	6	7.1%	7.1%
		无需领取	78	92.9%	92.9%

在对 A 学校和 B 学校的学生群体进行细致的描述性统计分析后，可以获得几个发现，这些结论为我们进一步探讨差异化教学对学生学习动机和参与度的影响提供了基础。首先，性别构成的相对均衡性表明两所学校在性别多样性方面具有相似性。其次，学生年龄集中在 12 岁这一特定年龄段，这可能意味着两所学校的学生正处于相似的发展阶段，这为比较不同教学方法对同一年龄段学生的影响提供了有利条件。在数学成绩分布方面，A 学校学生成绩的分散性可能表明该校在学生在学习动机和参与度上存在潜在的差异，而 B 学校学生在中等成绩区间较为集中，可能反映出该校在中等成绩学生群体的画像更有代表性。最后，助学金领取情况的差异可能揭示了两所学校学生家庭经济状况的显著不同，A 学校学生一年的学杂费约为 20 万，这一数字可能远超 B 学校学生家庭的年收入，这可能对学生的学业表现与学习动机和参与度会产生一定的影响。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

A 学校由于没有学生需要领取助学金，因此在比较 A 学校中一班和二班的学生群像，重点关注学生的性别、年龄、数学成绩，具体内容见表 12。

表 12 A 学校一班及二班人口统计学描述性统计

名称	班级	选项	频数	百分比	累计百分比
性别	一班	男	11	57.9%	57.9%
		女	8	42.1%	42.1%
	二班	男	10	52.6%	52.6%
		女	9	47.4%	47.4%
年龄	一班	11	1	5.3%	5.3%
		12	16	84.2%	89.5%
		13	2	10.5%	100%
	二班	11	1	5.3%	5.3%
		12	17	89.4%	94.7%
		13	1	5.3%	100%
数学成绩	一班	80%以上	6	31.6%	31.6%
		60-80%	10	52.6%%	84.2%
		60%以下	3	15.8%	100%
	二班	80%以上	5	26.3%	26.3%
		60-80%	9	47.4%	73.7%
		60%以下	5	26.3%	100%

在即将开展的教育研究中，本研究首先基于 A 学校一班和二班的描述性统计分析，识别了两组学生在性别、年龄和数学成绩上的分布特征。一班和二班在性别分布上呈

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

现轻微差异，但总体趋于均衡，而年龄分布则高度一致，主要集中在 12 岁这一年龄段。数学成绩方面，一班有较高比例的学生成绩在 80%以上，而二班则有更多学生的成绩集中在 60-80%区间，研究可以看出一班学生在理科思维方面略优于二班学生。这些初步的统计数据为我们提供了两组学生群体的基本特征，并为差异化教学的实施奠定了基础。本研究接下来将采用控制组（一班）与实验组（二班）的对比设计，评估差异化教学策略对学生学习动机和参与度的影响。控制组将维持传统的教学模式，而实验组将接受差异化的教学策略。通过混合方法研究设计，本研究将系统地收集学生的学习动机、参与度以及学业成绩的相关数据。

同时，本研究关注到 B 学校中少部分学生需要领取助学金，这也反映出学生群体的家庭经济状况差异，这在一定程度上对本研究的学生学习动机和参与度产生一定影响，因此在比较 B 学校中一班和二班的学生群像，重点关注学生的性别、年龄、数学成绩及学生领取助学金情况，具体内容见表 13。

表 13 B 学校一班及二班人口统计学描述性统计

名称	学校	选项	频数	百分比	累计百分比
性别	一班	男	25	59.5%	59.5%
		女	17	40.5%	40.5%
	二班	男	22	52.4%	52.4%
		女	20	47.6%	47.6%
年龄	一班	11	2	4.8%	4.8%
		12	37	88.1%	92.9%

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

名称	学校	选项	频数	百分比	累计百分比
		13	3	7.1%	100%
	二班	11	0	0%	0%
		12	38	90.5%	90.5%
		13	4	9.5%	100%
数学成绩	一班	80%以上	10	23.8%	23.8%
		60-80%	24	57.1%	80.9%
		60%以下	8	19.1%	100%
	二班	80%以上	12	28.6%	28.6%
		60-80%	23	54.8%	83.4%
		60%以下	7	16.6%	100%
领取助学金情况	一班	需要领取	3	7.1%	7.1%
		无需领取	39	92.9%	92.9%
	二班	需要领取	3	7.1%	7.1%
		无需领取	39	92.9%	92.9%

通过对 B 学校一班和二班的描述性统计数据进行分析，研究者发现两个班级在性别和年龄分布和数学成绩分布上存在细微差异。一班的性别比例为 59.5%男性和 40.5%女性，而二班的性别比例则为 52.4%男性和 47.6%女性，显示出两班性别比例的微小差异。在年龄方面，两个班级的学生主要集中在 12 岁，分别占一班的 88.1%和二班的 90.5%，11 岁和 13 岁的学生比例较低，这为控制年龄变量提供了有利条件。数学成绩方面，一班学生的成绩分布相对较为分散，有 23.8%的学生成绩在 80%以上，

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

57.1%的学生成绩在 60-80%之间，而 19.1%的学生成绩在 60%以下。而二班学生的成绩更集中于 60-80%区间，占比 54.8%，而 80%以上的优秀学生占比 28.6%，16.6%的学生成绩在 60%以下。此外，两班在领取助学金领取情况上表现出极高的一致性，均只有少数学生需要领取助学金。这些数据为我们提供了两组学生群体的基本特征，并为差异化教学的实施奠定了基础。

基于上述描述性统计分析，**本研究发现 A 学校和 B 学校学生的性别、年龄、数学成绩分布等方面不存在明显差异，只在是否需要领取助学金的比例上存在明显差异，并反映出两所学校学生家庭经济情况的不同。同时，A 学校和 B 学校中实验组和控制组的性别、年龄、数学成绩分布和是否领取助学金情况呈现出较高的一致性，为接下来的准实验研究奠定了基础。**接下来的研究将聚焦于差异化教学策略如何适应这些学生群体的特定需求，以及差异化教学策略是如何影响学生的学习动机和参与度，并探讨如何通过个性化的教学方法来提高学生的学习兴趣，激发他们的内在动机，并促进他们在学术和个人成长上的全面发展，并探索学校如何通过提供适当的经济支持和激励措施来提高学生的动机和参与度。

5.2.2 学生学习动机及参与度水平信效度分析

研究者为了确保所使用的学习动机和参与度测量工具在 A 和 B 两所学校中具有良好的信度和效度，从而提高研究结果的可靠性和有效性，为后续的数据分析和研究结论提供坚实的基础，在收集完 A 和 B 两所学校的学生学习动机和参与度水平的前测数据后，进行了数据汇总，并进行信效度的检验（见表 14）。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

表 14 A 和 B 学校学生学习动机和参与度水平信度检验

工具	Cronbach's alpha 总系数	维度	Cronbach's alpha 系数	维度亚结构	对应的题项	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的α系数
学习动机和参与度量表问卷	0.917	脱离	0.888	脱离-1	Q8	0.833	0.834
				脱离-2	Q15	0.741	0.862
				脱离-3	Q22	0.725	0.868
				脱离-4	Q29	0.764	0.855
		焦虑	0.882	焦虑-1	Q10	0.871	0.8
				焦虑-2	Q19	0.758	0.844
				焦虑-3	Q37	0.648	0.883
				焦虑-4	Q43	0.736	0.853
		坚持	0.784	坚持-1	Q1	0.664	0.699
				坚持-2	Q9	0.477	0.784
				坚持-3	Q28	0.618	0.719
				坚持-4	Q36	0.637	0.711
		计划	0.888	计划-1	Q21	0.81	0.838
				计划-2	Q27	0.755	0.855
				计划-3	Q30	0.731	0.864

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

工具	Cronbach's alpha 总系数	维度	Cronbach's alpha 系数	维度亚结构	对应的题项	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的α系数
				计划-4	Q39	0.741	0.861
		自我效能	0.884	自我效能-1	Q13	0.812	0.831
				自我效能-2	Q23	0.719	0.864
				自我效能-3	Q33	0.778	0.84
				自我效能-4	Q40	0.711	0.866
		自我障碍	0.843	自我障碍-1	Q5	0.785	0.756
				自我障碍-2	Q24	0.641	0.817
				自我障碍-3	Q35	0.671	0.805
				自我障碍-4	Q42	0.65	0.817
		任务管理	0.856	任务管理-1	Q3	0.781	0.791
				任务管理-2	Q17	0.683	0.824
				任务管理-3	Q32	0.711	0.813
				任务管理-4	Q44	0.668	0.83
		不确定性	0.854	不确定性控制-1	Q6	0.769	0.791
				不确定性控	Q12	0.695	0.816

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

工具	Cronbach's alpha 总系数	维度	Cronbach's alpha 系数	维度亚结构	对应的题项	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的α系数
		控制		制-2			
				不确定性控制-3	Q16	0.692	0.818
				不确定性控制-4	Q18	0.668	0.828
		重视程度	0.864	重视程度-1	Q4	0.785	0.798
				重视程度-2	Q14	0.718	0.825
				重视程度-3	Q34	0.667	0.845
				重视程度-4	Q41	0.698	0.832
		学习专注	0.863	学习专注-1	Q2	0.812	0.787
				学习专注-2	Q7	0.686	0.837
				学习专注-3	Q25	0.722	0.822
				学习专注-4	Q26	0.66	0.846
		失败逃避	0.863	失败逃避-1	Q11	0.823	0.783
				失败逃避-2	Q20	0.668	0.844
				失败逃避-3	Q31	0.766	0.805

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

工具	Cronbach's alpha 总系数	维度	Cronbach's alpha 系数	维度亚结构	对应的题项	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的α系数
				失败逃避-4	Q38	0.632	0.857

本次分析采用克隆巴赫α系数来检验问卷的内部一致性信度，即问卷题目之间的内部一致性。当量表的克隆巴赫α系数值高于 0.6 时，则意味着内部一致性信度可接受；高于 0.7 时，则可以意味着对于该量表而言，内部一致性较好；从上表可知，各维度的克隆巴赫α系数结果都高于 0.6，该问卷所设计的 11 个纬度所对应的克隆巴赫α系分别为 0.888、0.882、0.784、0.888、0.884、0.843、0.856、0.854、0.864、0.863、0.863，数值均大于 0.7，**表明问卷各维度的内部一致性较好，所以本次调查的结果信度极好，问卷结果的可靠性强，因此可以进行进一步的分析。**

“项已删除的α系数”是指任意题项被删除后的信度系数，如果该系数并不会有明显的上升，说明该题项不应该被删除，而是在接下来的分析中保留下来；“CITC 值”用于衡量一个题目与该量表其他题目之间的相关性，分析项的 CITC 值如果大于 0.4，说明分析项和该维度总体具有良好的相关关系。如上表所示，所有题项的“项已删除的α系数”都小于该维度的α系数值且 CITC 值都大于 0.4，因此在使用 MES 对两所学校学生学习动机和参与度水平进行检测时没有题目需要做删除处理。

使用因子分析进行信息浓缩研究，首先分析研究数据是否适合进行因子分析，从上表可以看出：KMO 为 0.757，大于 0.6，满足因子分析的前提要求，意味着数据可用

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

于因子分析研究。以及数据通过 Bartlett 球形度检验(p<0.05)，说明研究数据适合进行因子分析。

表 15 KMO 和 Bartlett 的检验（A 和 B 学校）

KMO 值		0.757
Bartlett 球形度检验	近似卡方	3577.551
	df	946
	p 值	<0.001

使用因子分析进行信息浓缩研究，首先分析研究数据是否适合进行因子分析，从上表可以看出：KMO 为 0.757，大于 0.6，满足因子分析的前提要求，意味着数据可用于因子分析研究。以及数据通过 Bartlett 球形度检验(p<0.05)，说明研究数据适合进行因子分析。

表 16 方差解释率表格（A 和 B 学校）

因子编号	特征根			旋转前方差解释率			旋转后方差解释率		
	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%
	10.241	23.275	23.275	10.241	23.275	23.275	3.236	7.355	7.355
	3.504	7.963	31.239	3.504	7.963	31.239	3.159	7.179	14.534
	3.184	7.235	38.474	3.184	7.235	38.474	3.152	7.163	21.697
	2.628	5.973	44.447	2.628	5.973	44.447	3.044	6.918	28.615
	2.592	5.89	50.337	2.592	5.89	50.337	3.036	6.901	35.516

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

因子编号	特征根			旋转前方差解释率			旋转后方差解释率		
	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%
	2.357	5.356	55.693	2.357	5.356	55.693	3.02	6.864	42.379
	2.109	4.792	60.486	2.109	4.792	60.486	2.949	6.703	49.082
	1.952	4.436	64.922	1.952	4.436	64.922	2.913	6.621	55.703
	1.705	3.875	68.797	1.705	3.875	68.797	2.908	6.609	62.312
10	1.361	3.093	71.89	1.361	3.093	71.89	2.897	6.584	68.896
11	1.297	2.947	74.838	1.297	2.947	74.838	2.614	5.942	74.838
12	0.962	2.186	77.024						
13	0.8	1.819	78.843						
14	0.71	1.613	80.455						
15	0.612	1.392	81.847						
16	0.595	1.352	83.199						
17	0.562	1.277	84.476						
18	0.543	1.235	85.71						
19	0.491	1.115	86.826						
20	0.468	1.064	87.89						
21	0.419	0.953	88.843						
22	0.408	0.926	89.769						
23	0.388	0.881	90.65						
24	0.358	0.813	91.463						
25	0.329	0.748	92.211						

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

因子编号	特征根			旋转前方差解释率			旋转后方差解释率		
	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%	特征根	方差解释率%	累积%
26	0.307	0.699	92.91						
27	0.302	0.686	93.596						
28	0.291	0.661	94.257						
29	0.274	0.622	94.879						
30	0.256	0.582	95.461						
31	0.244	0.554	96.015						
32	0.231	0.526	96.541						
33	0.204	0.464	97.005						
34	0.199	0.451	97.456						
35	0.177	0.401	97.858						
36	0.155	0.351	98.209						
37	0.147	0.333	98.542						
38	0.12	0.272	98.814						
39	0.112	0.254	99.067						
40	0.102	0.232	99.3						
41	0.101	0.23	99.53						
42	0.083	0.188	99.718						
43	0.067	0.152	99.87						
44	0.057	0.13	100						

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

通过 KMO 和 Bartlett 球形检验过后，需要进一步查看因子提取的具体情况，和每个因子在具体指标上的数值。从上表可知，因子分析一共提取出 11 个因子，提取因子的标准为特征根值大于 1，这 11 个因子的旋转后方差解释率分别是 7.355%、7.179%、7.163%、6.918%、6.901%、6.864%、6.703%、6.621%、6.609%、6.584%、5.942%，同时这些因子的旋转后累积方差解释率为 74.838%。换而言之，从量表中提取出来的数据所能提取出来的因子数量和我们问卷所涉及的维度数目是相同的，说明问卷设计结构和数据结果反应的情况有一定的契合度，但是还不清楚每道题的数据结果是否能正确对应该对应的因子（处于同一维度的题目应该对应相同因子），为了验证每道题是否是对应着正确的因子，需要采用最大方差旋转的方法，结果如下（见表 17）。

表 17 旋转后因子载荷系数表格（A 和 B 学校）

	因子载荷系数										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Q1									0.823		
Q9									0.659		
Q28									0.793		
Q36									0.745		
Q2								0.858			
Q7								0.739			
Q25								0.776			
Q26								0.745			
Q3							0.858				
Q17							0.776				

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Q32					0.816	
Q44					0.703	
Q4	0.901					
Q14	0.791					
Q34	0.73					
Q41	0.789					
Q5						0.862
Q25						0.64
Q35						0.834
Q42						0.735
Q6		0.877				
Q12		0.801				
Q16		0.76				
Q18		0.781				
Q8			0.9			
Q15			0.773			
Q22			0.845			
Q29			0.791			
Q10			0.83			
Q19			0.786			
Q37			0.562			
Q43			0.836			
Q11				0.905		
Q20				0.725		
Q31				0.801		

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Q38		0.656	
Q13			0.885
Q23			0.784
Q33			0.843
Q40			0.817
Q21	0.834		
Q27	0.809		
Q30	0.794		
Q39	0.814		

为了检验题项和因子的对应关系，本研究使用最大方差旋转方法（varimax)对因子分析结果进行旋转，以便找出它们的对应关系。上表展示了因子对于所有题项的提取情况（共同度），以及因子和题项对应关系（因子载荷表），具体来看，所有研究项对应的共同度值均高于 0.4，意味着题项和提取出的因子之间的关联性达到一定的标准，因子可以有效的提取出资讯。当共同度达标，能确保因子可以提取出分析题项的信息后，接着分析因子和题项之间的对应关系情况，发现与理论预期的相似。结果表明，题项和因子间的对应情况和我们预先的理论预期相符，也就说明**问卷在 A 和 B 两所学校测量的学生学习动机和参与度水平的数据具有良好的结构效度**，研究者可以依据该次收集的数据进行进一步的分析。

5.2.3 学生学习动机及参与度初始水平差异分析

在准实验开始前，为了比较两个独立的样本群体（即 A 和 B 两所学校）在学习动机和参与度初始水平上的差异，并为后续的实验设计和数据分析提供基础，本研究将

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

进行独立样本 t 检验。同时，独立样本 t 检验还可以作为基线评估的一部分，为实验结果的解读提供参考。通过对两所学校进行独立样本 t 检验，研究者可以获取学校之间在学习动机和参与度上的初始差异信息，进一步评估准实验的效果和干预措施的有效性。因此，在准实验开始前对学生的学习动机和参与度初始水平进行独立样本 t 检验，有助于理解学校之间的差异、评估实验设计的有效性，并为后续实验和数据分析提供支持，结果见附录八。

为了让以上 A 和 B 两所学校的五年级学生的学习动机和参与度水平能够更加直观，方便研究者进行分析，研究者对各维度数据的平均值进行处理，得到图 6。

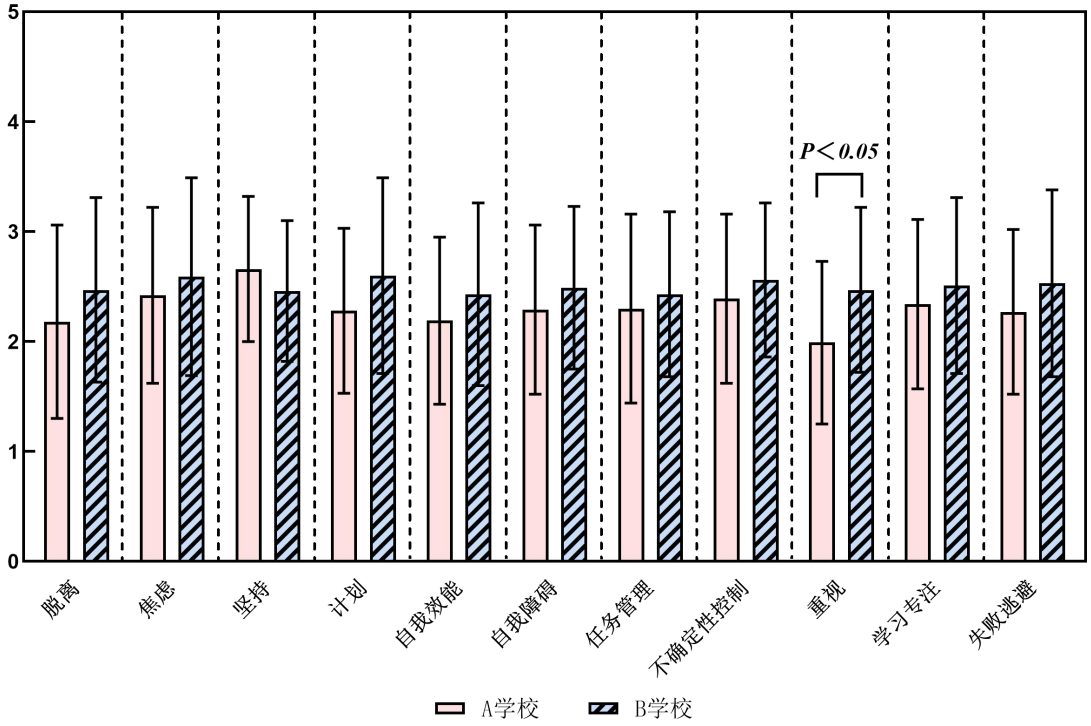


图 6 A 和 B 学校学生学习动机和参与度水平前测图

从上图可知，利用独立样本 t 检验去研究 A 学校与 B 学校之间对于脱离，焦虑，坚持，计划，自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，重视，学习专注，失败逃避共 11 个维度的差异性，可以看出：两学校样本对于脱离，焦虑，坚持，计划，

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，学习专注，失败逃避共 10 项不会表现出显著性(p>0.05) ，意味着不同取样样本对于脱离，焦虑，坚持，计划，自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，学习专注，失败逃避全部均表现出一致性，并没有差异性。另外两学校样本对于重视共 1 项呈现出显著性(p<0.05)，意味着不同取样样本对于重视有着差异性。具体分析可知，**学校对于“重视”维度呈现出 0.01 水平显著性(t=-3.296，p=0.001)，以及具体对比差异可知，A 学校的平均值(1.99)，会明显低于 B 学校的平均值(2.47)。**

研究者将分别对 A 和 B 两所学校的一班（控制组）和二班（实验组）开展准实验研究，也需要进行独立样本 t 检验。首先，通过独立样本 t 检验，可以比较控制组和实验组在学习动机和参与度的变量水平的初始差异，为后续的实验设计和数据分析提供基础。其次，独立样本 t 检验还能评估两组的等价性，确保控制组和实验组在实验开始前在学习动机和参与度等方面没有显著差异，这有助于减少实验中其他变量的干扰，提高实验设计的内部有效性。因此，通过在准实验研究前进行独立样本 t 检验，可以评估 A 和 B 两所学校的一班（控制组）和二班（实验组）在学习动机和参与度等变量上的初始差异，并确保两组的初始等价性，为实验结果的解读和干预效果的准确评估提供支持，见附录九。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

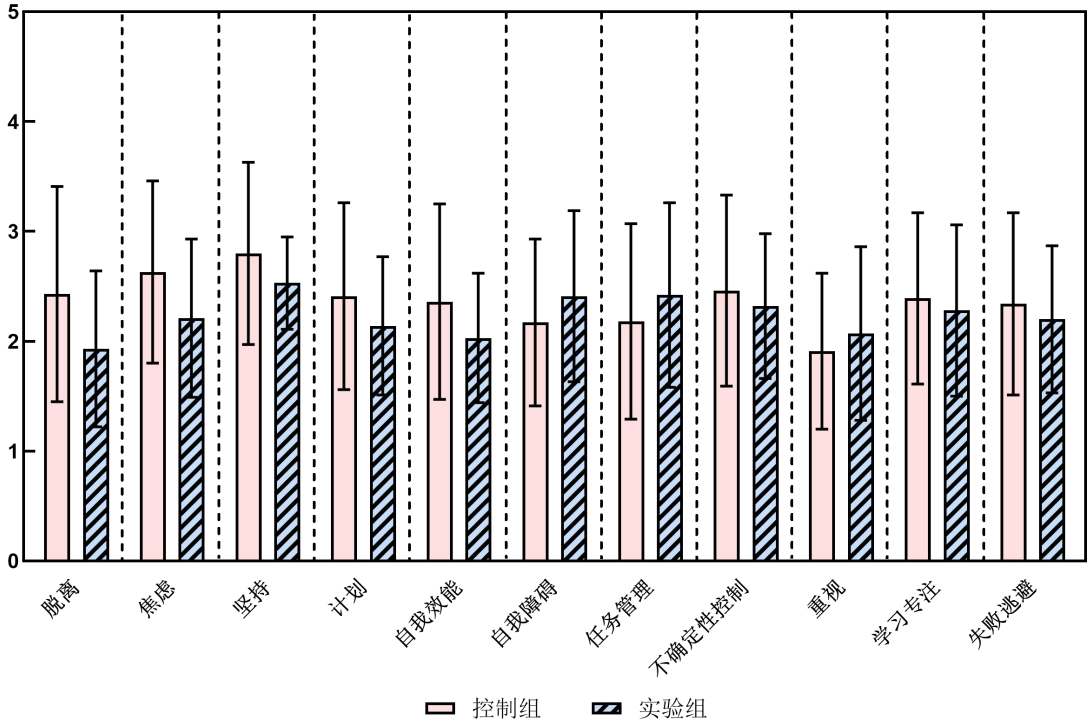


图 7 A 学校实验组和控制组学生学习动机和参与度水平前测图

从以上图 7 可知，利用独立样本 t 检验去研究 A 学校的实验组和控制组在脱离，焦虑，坚持，计划，自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，重视，学习专注，失败逃避共 11 个维度的差异性，从上表可以看出：**A 学校两组样本对于这 11 项全部都不会表现出显著性(p>0.05)，意味着实验组和控制组对于脱离，焦虑，坚持，计划，自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，重视，学习专注，失败逃避全部表现出一致性，并没有差异性。**

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

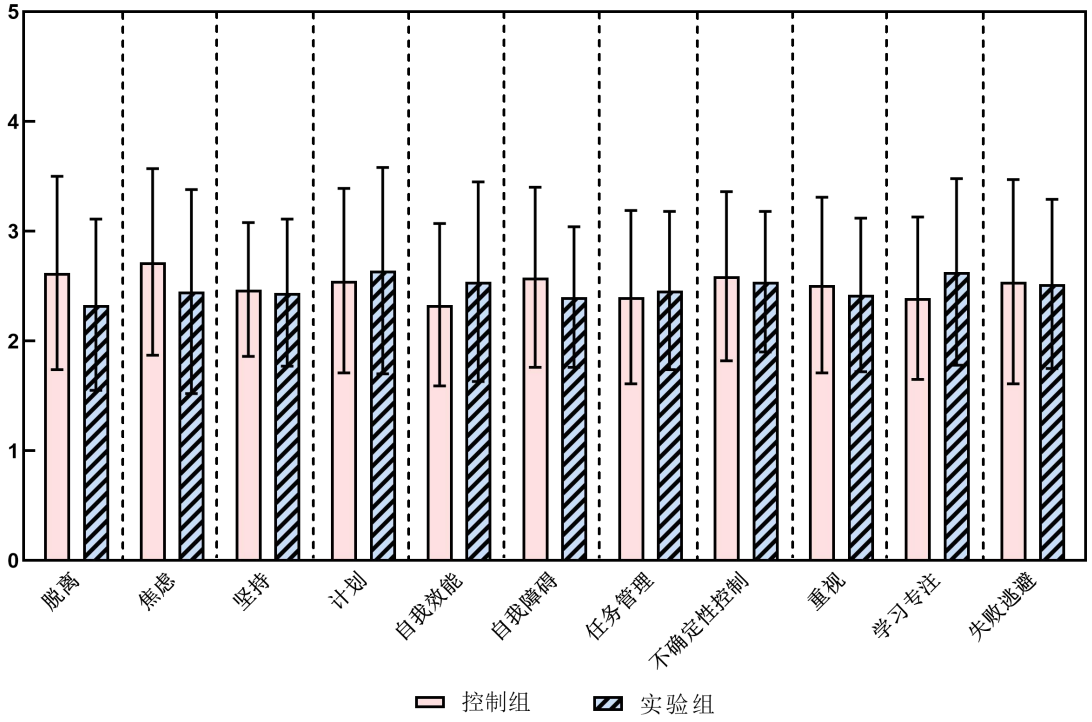


图 8 B 学校实验组和控制组学生学习动机和参与度水平前测图

从图 8 和附录十可知，利用独立样本 t 检验去研究 B 学校的实验组和控制组在脱离，焦虑，坚持，计划，自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，重视，学习专注，失败逃避共 11 项的差异性，从上表可以看出：**B 学校两组样本对于这 11 项全部都不会表现出显著性(p>0.05)，意味着实验组和控制组对于脱离，焦虑，坚持，计划，自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，重视，学习专注，失败逃避全部表现出一致性，并没有差异性。**

5.3 学生学习动机和参与度初始水平讨论

在探究 AB 两所学校五年级学生学习动机和参与度的初始水平时，本研究采用了描述性统计分析和独立样本 t 检验，旨在为后续的教育干预研究提供数据支持和可行性验证。研究结果不仅揭示了两所学校学生在多个维度上的学习特征，而且通过理论的支撑，为教育实践提供了深刻的见解。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

5.3.1 描述性统计分析结果讨论

样本特征分析揭示了性别、年龄、数学成绩和经济状况等多个维度的分布情况。性别比例的均衡性为研究提供了一个控制变量的起点，但 B 学校男生略高的占比提示我们，值得考虑的是性别因素可能在学习动机上发挥作用。根据 Eccles 等人的理论，学生的性别认同和社会文化对性别角色的期望可以显著影响他们对学科的兴趣和选择 (Eccles et al., 1993)，因此我们看到在对 A 和 B 学校进行学生学习动机和参与度水平的前测的均值分析中，B 学校学生在大多数维度上的平均得分略高于 A 学校学生，具体来说，在脱离、焦虑、计划、自我效能、任务管理、重视、学习专注及失败逃避等 8 个维度得分要高于 A 学校。此外，学生年龄集中在 12 岁，这一发展阶段的学生正经历着青春期的早期变化，这可能会影响他们的认知和情感需求，因此不难解释，在学生访谈中，20 人都感知到了差异化的小组分组，并且 16 人感受到差异化分组的正向作用。在学生访谈中，我们深刻感受到学生这一年龄阶段对于同伴认可的渴望，研究者不可忽视这种强烈的社交需求对这一年龄的学生学习动机和参与度产生影响，以下为部分访谈内容。

◆“只要能和自己的好朋友分在一个小组，那我整节课的积极性和参与度都会很高。”

◆“我希望最后的评价是由小组成员来评价，因为他们比老师还要清楚我在小组活动中承担的职责和做出的贡献。”

在描述性统计分析中，研究者除了看到被试的年龄及心理发展特征，还关注到社会背景等非认知因素，例如助学金的领取情况。助学金领取情况的差异揭示了 A 和 B

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

两所学校学生家庭经济状况的显著不同，这可能对学生的学业表现产生影响。社会经济地位与学生学业成就之间的联系已被广泛研究，较低的社会经济地位可能会对学生的学业成绩和学习动机产生负面影响(Sirin, 2005)。这一发现提示我们在后续研究中需要特别关注家庭经济背景对学生学习动机和参与度的影响。然而在后续的教学过程中，研究者观察到家庭经济状况不理想的学生中亦不乏成绩优秀，且学习动机和课堂参与度强的学生，反之，在 A 学校中，所有学生家境良好，但也存在部分上课参与度较低的学生，因此研究者认为基于经济状况与学生学习动机和参与度之间的复杂关系，其中涉及到学生自身认知，本研究并不适合将家庭经济状况与学习动机和参与度直接进行关联。

数学成绩分布的差异性揭示了 A 学校学生成绩的多样性，这可能指示了该校在学习动机和参与度上存在的潜在异质性。Vallerand 的内在动机理论指出，个体的动机水平会影响其学习成果(Vallerand, 1997)。因此，B 学校在中等成绩学生群体的集中可能意味着该校在这部分学生的教学策略和学习状态上可能更为一致和有效。

5.3.2 独立样本 t 检验结果分析讨论

从收集 A 和 B 两所学校学生学习“动机和参与度”初始水平进行独立样本 t 检验的结果分析，揭示了两所学校学生在不同学习动机和参与度维度上的表现。值得注意的是，A 学校在“重视”维度上的平均值低于 B 学校，这一差异可能与学校的教育环境、教学方法或学生对学习价值的认知有关。研究者在访谈中发现，24 位学生受访者在回答，“你认为学习 STEM 课程对你来说是否重要？”这一问题时，都给出了一致性的答

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

案“重要！”。但是在问卷（Q4，Q14，Q34，Q41）中，A 校学生们的回答分数相对于 B 校明显降低。对于这一矛盾结果，研究者走访了 A 学校和 B 学校班主任和部分学生，了解到 A 学校的学生普遍生活较为丰富，家庭氛围相对宽松，学生对于学习上自我要求并不苛刻，在他们的人生中，父母会提到“生活中有很多比学习更重要的事”“学习成绩不必要求太高，但是要培养自己的领导能力，管理能力”。因此研究者和教育者在这样的教学环境中，可能需要探索如何通过差异化教学使学生生活、兴趣和责任使命等内容的建立更紧密的链接来增强学生学习“动机和参与度”。而 B 学校大部分的学生接受的教育是“知识改变命运”“知识就是财富”，所以在“重视”维度上体现出较高的一致性。而本研究中对于能够提高学习“重视”水平的差异化教学策略主要包含课前更具体地了解学生的兴趣和学习偏好，以及在访谈中学生反复提到的最重视的教学策略就是分组，如何差异化地分组以提高学生的学习动机和参与度是值得教师思考的一个问题。因此，A 学校可能需要更多地关注如何通过教学活动和学校文化来提高学生对学习的重视以激发学生的学习动机和参与度，而 B 学校虽然在“重视”维度上表现更好，但也不能完全忽视对学习动机和参与度其他维度的持续关注和改进。

通过对 AB 两所学校五年级学生学习动机和参与度初始水平的分析，本研究验证了数据的可行性，并为教育者提供了调整教学策略、实施差异化教学的依据。未来的研究应进一步探讨如何通过教学实践来提高学生的学习动机和参与度，以及如何通过学校环境和文化来支持学生的全面发展。教育者应当批判性地思考现有数据，初步理解影响学生学习动机和参与度的复杂因素，并采取相应的教学策略来满足所有学生的教育需求。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

5.4 本章总结

本章首先通过描述性统计分析深入了解了 A 和 B 学校学生的群像。随后，利用问卷法收集了两所学校五年级学生学习“动机和参与度”的初始水平数据，并通过独立样本 t 检验比较了实验组和控制组班级之间的差异。结果显示了学校间的不同组别之间的差异情况。进一步探讨了对比结果的意义和影响，揭示了实验组在学习“动机和参与度”方面的优势或劣势。此外，发现 A 和 B 学校学生的年龄、性别、数学成绩分布差异不大，但在家庭经济状况上存在显著差距。值得注意的是，A 学校的实验组和控制组以及 B 学校的实验组和控制组之间并未表现出明显差异，为接下来研究的开展奠定了坚实基础。这些发现为教育实践提供了重要的数据支持，为未来的教学策略和干预措施提供了有益的指导，促进学生学习动机和参与度的提升。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第六章 STEM 差异化教学对学生学习“动机和参与度”影响的结果与讨论

6.1 简介

本章详细描述了利用学生学习动机和参与度量表问卷（MES-JS）对 A 学校和 B 学校实验组与控制组学生在 STEM 主题课程前后的学习“动机和参与度”变化进行收集。采用配对样本 t 检验验证了学习“动机和参与度”各个维度的变化是否显著。通过系统分析结果，揭示了学生在这些方面的变化情况。随后，探讨了不同组别之间的变化差异，深入解释了这些对比结果的实质含义。本研究设计的方法论和数据分析过程旨在准确捕捉学生学习动机和参与度的变化趋势，为评估差异化教学策略在 STEM 课程中的实际效果提供了科学依据。这一工作为教学实践和未来研究提供了重要的参考，有助于优化教学策略，提高学生在学习中的积极性和参与度。

6.2 差异化教学对学生学习动机和参与度影响分析

在为期 8 周的准实验结束后，研究者再次收集学生学习动机和参与度问卷，并对 A 学校和 B 学校的实验组和控制组进行配对样本 t 检验。首先，配对样本 t 检验可以评估实验组和控制组在学习动机和参与度 11 个维度上的变化差异。通过比较同一学校内实验组和控制组成员在实验前后的学习动机和参与度之间的差异，可以确定干预措施的效果，并评估干预是否对学习动机和参与度产生了显著影响。其次，配对样本 t 检验消除了个体间的差异。通过将实验组和控制组成员进行配对，可以降低个体间差异对实验结果的影响，提高实验设计的内部有效性，确保观察到的差异真正反映干预

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

措施的效果。因此，通过在准实验结束后再次收集问卷数据，并进行配对样本 t 检验，可以评估干预措施的效果，消除个体间差异，同时也能够评估实验的长期效果，为后续实验设计和干预措施的改进提供重要参考，A 学校的控制组和实验组见附录十一和附录十二，B 学校的控制组和实验组见附录十三和附录十四。

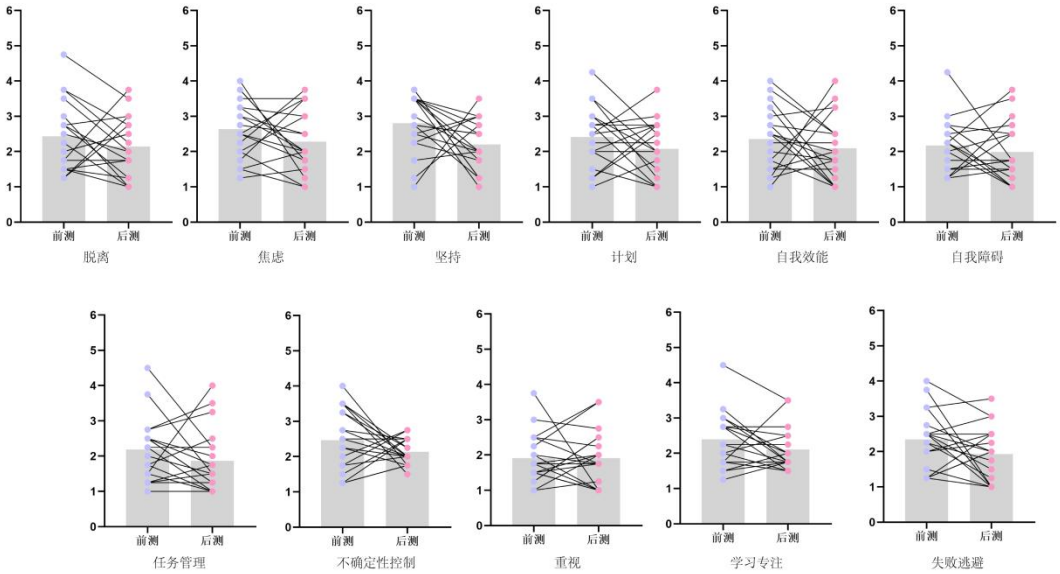


图 9 A 学校控制组前后测配对样本 t 检验图

从图 9 可知，利用配对 t 检验去研究 A 学校控制组前后测数据之间的差异性，从上表可以看出：脱离，焦虑，坚持，计划，自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，重视，学习专注，失败逃避共 11 个维度，均未表现出差异性（$p > 0.05$）。即 **A 学校控制组中各维度的前后测之间不具有统计学意义上的显著差异。**

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

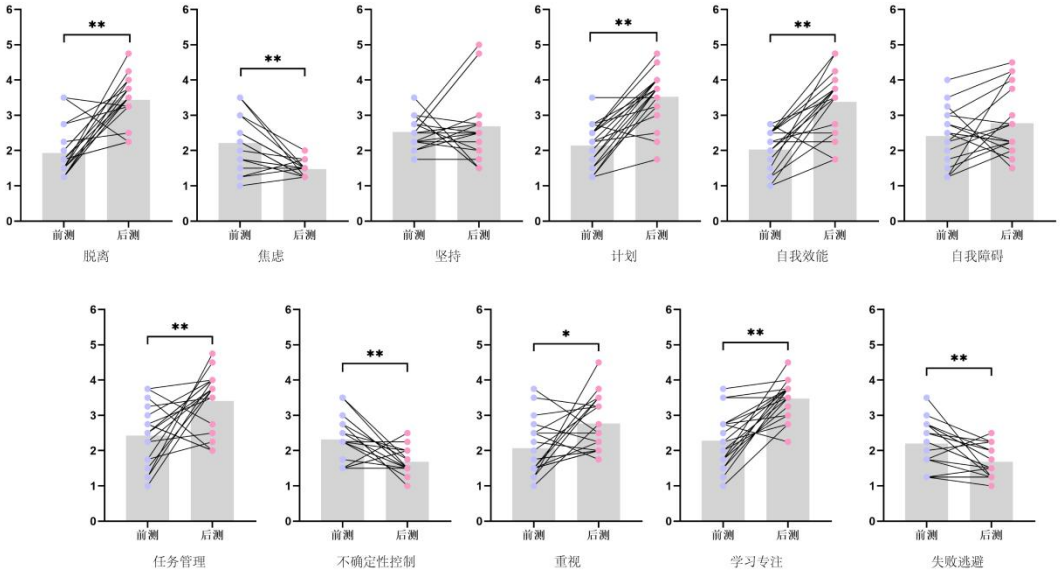


图 10 A 学校实验组前后测配对样本 t 检验图

根据图 10 配对 t 检验结果显示，**对 A 学校实验组的前后测数据进行比较，发现在 11 个纬度中有 8 组配对数据（脱离维度、焦虑维度、计划维度、自我效能维度、任务管理维度、不确定性控制维度、学习专注维度、失败逃避维度）的变化呈现出极显著差异（p<0.01），1 组配对数据（重视维度）呈现出显著差异（p<0.05）。**具体分析显示，在脱离纬度方面，前测的平均值（1.93）明显低于后测的平均值（3.43），可见学生在脱离维度上表现为上升。此外，坚持维度、计划纬度、自我效能纬度、任务管理纬度、重视纬度、学习专注纬度方面，后测数据明显高于前测，这些正向的学习动机和专注度测量维度的正向增长差异也都呈现出显著性。而焦虑维度、不确定性控制维度和失败逃避维度呈现明显下降差异。综合来看，这些结果表明 **STEM 差异化教学对学生的学习动机和参与度产生了显著的影响，A 学校实验组前后测在“脱离”维度的非预期的上升将在接下来的课堂观察和师生访谈中进一步探讨原因。**

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

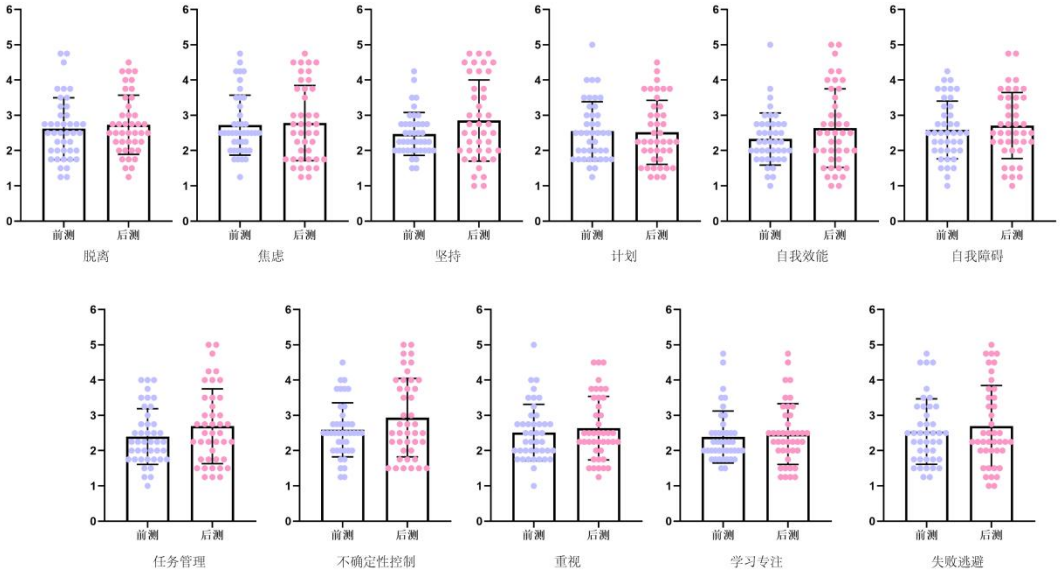


图 11 B 学校控制组前后测配对样本 t 检验图

从以上图 11 可知，利用配对 t 检验去研究 B 学校控制组前后测数据之间的差异性，从上表可以看出：脱离，焦虑，坚持，计划，自我效能，自我障碍，任务管理，不确定性控制，重视，学习专注，失败逃避共 11 个纬度，均未表现出差异性（$p > 0.05$）。**即 B 学校控制组中前后测数据各维度的前后测之间不具有统计学意义上的显著差异。**

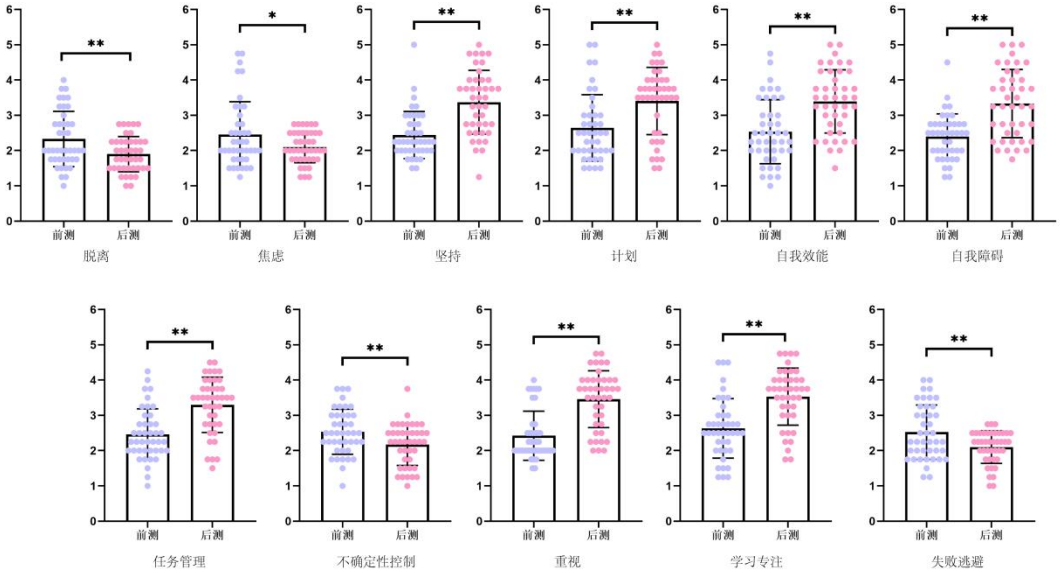


图 12 B 学校实验组前后测配对样本 t 检验图

根据图 12 配对 t 检验结果显示，**对 B 学校实验组的前后测数据进行比较发现，在 10 个纬度（脱离维度、坚持维度、计划维度、自我效能维度、自我障碍维度、任务管**

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

理维度、不确定性控制维度、重视维度、学习专注维度）中均存在极显著差异（p<0.01），在 1 个纬度（焦虑维度）中均存在明显差异（p<0.05）。具体分析显示，在脱离维度、焦虑维度和不确定性控制维度，后测的平均值明显低于前测的平均值，这些负向维度的降低，不过值得注意的是自我障碍维度呈现相反的趋势且差异显著；而坚持维度、计划维度、自我效能维度、任务管理维度、重视和学习专注维度，后测与前测相比都呈现出显著性增长。综合而言，**这些结果表明实验干预对 B 学校实验组学生的学习动机和参与度产生了显著影响，“自我障碍”维度的非预期的变化将在接下来的课堂观察和学生访谈中进一步进行分析解释。**这些发现为进一步研究和实践提供了关于如何提高学生学习动机和参与度的重要见解。

通过对配对样本进行 t 检验的数据分析，我们发现，学校文化差异和学生家庭经济状况的差异均未显著影响 STEM 差异化教学在提升中国内地小学生学习动机和参与度方面的效果。特别是在“计划”、“自我效能”、“任务管理”、“不确定性控制”和“学习专注”等维度上，STEM 差异化教学表现出显著的一致性和有效性，进一步**证明了 STEM 差异化教学在不同背景下提升小学生学习动机和参与度的的普适性和稳定性。**

6.3 差异化教学对学生学习动机和参与度水平影响的讨论

本研究选择了 A 学校（双语学校）和 B 学校（乡村学校）两种完全不同类型的学校进行研究，并通过配对样本 t 检验，深入探讨了 STEM 差异化教学对 AB 两所学校五年级学生学习动机和参与度的影响。在为期 8 周的准实验结束后，研究者收集了学生学习动机和参与度后测问卷数据，并通过配对样本 t 检验方法评估了实验组与控制

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

组之间的差异。A 学校和 B 学校实验组的数据揭示了在经过 STEM 差异化教学后，学生学习动机和参与度显著的提升，控制组的数据则显示出较小的变化，这可能指向了差异化教学方法在激发学生潜能中的关键作用。

6.3.1 实验组配对样本 t 检验结果分析讨论

A 学校实验组在多个维度上的变化趋势表明，差异化教学策略能够显著提升学生的学习动机和参与度。其中，坚持维度、计划纬度、自我效能纬度、任务管理纬度、重视纬度、学习专注纬度方面，后测数据明显高于前测，这些正向的学习动机和专注度测量维度的正向增长差异也都呈现出显著性。而焦虑维度、不确定性控制维度和失败逃避维度呈现显著下降差异。以差异化教学的方式进行的课堂，不断训练学生之间的合作能力，分工能力，时间和环节的把控能力，从而提高了计划和任务管理维度水平，促进学生的学习动机和参与度，因此差异化教学的课堂环境对学生计划能力和任务管理能力也有着显著的促进作用。同时，要完成一项成果，这要求学生们在完成任务时具备较高的坚持和学习专注水平。在展示成果中获得的成就感也会进一步提高学生的自我效能，从而促进学生对于这一学科的重视。而差异化的评价和反馈机制，也让学生们对于失败逃避、焦虑和不确定性控制维度的水平明显下降。

同时研究也发现，B 学校在脱离维度、焦虑维度和不确定性控制维度，后测的平均值明显低于前测的平均值，这些负向维度的降低；而坚持维度、计划维度、自我效能维度、任务管理维度、重视和学习专注维度，后测与前测相比都呈现出显著性增长。综合而言，这些结果表明实验干预对 B 学校实验组学生的学习动机和参与度产生了显

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

著影响。进一步从课堂参与观察比较分析发现，A 和 B 学校实验组学生的学习“动机和参与度”都得到了提升，但是 B 学校实验组相较于 A 学校提升幅度较小，这可能与学校特定的**教学环境和学生群体特性**有关。一方面，从课堂观察上看，A 学校学生群体的群像特征是敢于表达自我、争当小组负责人，而 B 学校学生群体特征是较为含蓄内敛，与同学之间相处比较慢热，这对于学生小组活动的效果可能产生一定的影响。崔允漷教授的课堂观察框架中提到，学生学习、教师教学、课程性质和课堂文化，都会影响学生在小组活动中的表现和互动，不同学生群体特征对小组活动的影响不同(沈毅 et al., 2007)。另一方面，参与度可以分为认知参与（Cognitive Engagement）、情感参与（Affective Engagement）及行为参与（Behavioral Engagement）(Ben-Eliyahu et al., 2018)。而我们在课堂中较为容易观察到的是行为参与，因此观察结果与量表测量结果存在一定的差异。

对比 A 学校和 B 学校实验组学生在准实验前后学生学习“动机和参与度”，发现 A 学校实验组学生配对样本 t 检验中学生学习“动机和参与度”的 11 个维度中共有 9 个维度产生显著变化，重视、计划、自我效能、任务管理、脱离、学习专注纬度显著提升；不确定性控制和失败逃避、焦虑纬度显著下降；与之相对的 B 学校实验组学生学习“动机和参与度”的 11 个维度都发生了显著变化，坚持、计划、自我障碍、自我效能、任务管理、重视、学习专注纬度显著提升；脱离、不确定性控制和失败逃避、焦虑纬度显著下降。从学生学习“动机和参与度”变化维度的数目上看，A 和 B 两所学校学生学习“动机和参与度”在准实验结束后都有显著提升，并且对 B 学校的实验组学生进行 STEM 差异化教学，学生学习“动机和参与度”的提升效果要略胜于 A 学

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

校。其中的原因，可能有以下方面：一、贫困地区的乡村学校可能因为资源的稀缺性，使得学生更加珍惜学习机会。根据文献研究，农村学生因教育资源的不均衡分配，在学业表现和教育链的完成率上受到较大影响，这种资源的稀缺性可能激发了学生更强的学习动机和参与度，以弥补资源上的不足（文军等，2017）。二、差异化教学模式需要对课程纲要、学生、内容、过程、产品五个要素进行分析，以满足学生的个体学习需求。在 B 学校，由于学生背景的同质性可能更高，教师可能更容易实施差异化教学，从而更有效地提升学生的学习动机和参与度（姚甄渝，2023）。三、学生参与度的情境是复杂多样的，积极主动型的学生表现出不同的行为指向与心理特征，在较为贫困地区，学生可能因为对教育的高度重视，更可能表现出积极主动的参与行为（王媛等，2018）。综上所述，B 学校学生的学习“动机和参与度”整体提升效果略胜于 A 学校，可能原因包括资源稀缺性激发的学习动机、同质性背景促进的差异化教学实施，以及贫困地区学生对教育的高度重视。

6.3.2 非预期结果分析讨论

然而在研究中还发现，A 学校实验组学生在学习动机和参与度总体提升的情况下，“脱离”维度的水平在上升，这意味着在实施差异化教学的过程中，是有学生不愿意参与到课堂活动中的。于是，研究者回顾了 A 班学生的课堂表现，发现有两名学生在小组活动的时候，完全没有参与，而在悄悄下五子棋。经与班主任了解，这两名学生的数学成绩得分率属于 60-80%之间，于是在访谈中，研究者分别耐心地询问两名同学，从谈话中了解到，他们对于教师差异化的分组结果并不满意。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

◆“我不希望在这个小组，因为这个小组的成员太强势了，我提出的意见都被否定了，所以我不再参与后面的活动”

◆“他们说我什么都不会，不想和我一个组。”

而当研究者向授课教师朱老师反馈这一现象的时候，朱老师表示很为难，她回应道。

◆“我在差异化分组的时候，要考虑到学生的兴趣，准备状态和男女比例，但是我真的做不到满足每一个孩子的需求。”

从朱老师的反馈中，研究者听到了朱老师的为难和不易。作为差异化教师，要打破差异化教学策略中小组分组的困境，提高每一位学生的学习动机和参与度，需要授课教师敏锐地观察课堂上学生的需求，如果在当时的课堂上，老师能够及时询问这两位同学是否需要独立成组，或者有其他的建议和想法，那么这两位同学的课堂体验将可能发生不一样的转变，甚至不会出现“脱离”维度（Q8、Q15、Q22、Q29）的水平上升的情况，研究者从这一细节中也意识到，教师的差异化教学水平也是需要经过长时间的历练、打磨和总结的，当研究者试图通过一两次工作坊完全扭转过去长时间的教学习惯，几乎是不可能实现的。教师需要有差异化的教学设计和相关教学策略，但是差异化教学并不等于设计和策略，实施差异化教学的教师要敢于放下课堂的预设，真正地捕捉、关注和回应学生的需求，并给予可能的选择。在差异化教学的过程之中，应该建立教师的差异化教学自我反思机制，包含差异化理念，差异化策略和差异化效果。如若当时教师给予这两名学生选择两人独立成组的机会，即便再次发现他们依然有冲突，教师还可以继续询问两人的分组想法，是想回到最初的小组，还是一个人单

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

独成组，分组的过程可以是动态的，允许教师和学生在差异化这条路上不断探索，才可能找到最能有效提高学生的学习动机和参与度的途径。

同时，在 B 学校实验组学生学习动机和参与度水平的配对样本 t 检验中，“自我障碍”维度在准实验后水平明显提升。为了了解其中原因，通过比对问卷，找到了两名学生填写的该维度相关问题（Q5、Q24、Q35 和 Q42）分值都上升的学生，并通过非正式的聊天了解到这两个学生的想法。

◆“每次老师公布基础任务和挑战型任务的时候，我总想着要勇敢接受挑战才能进步，但是每次接受了挑战的任务完成的都不是很理想，特别在看到其他接受挑战型任务，还做的很好的同学在展示的时候，我想着别人能做到我应该也可以啊，但是就在以后接受挑战任务的时候，总是因为构思太久，找材料太久等原因，导致最后什么成果都没法展示。”

◆“感觉面前出现了很多选择，活动要选，材料要选，评价要选，但是我有选择困难症，所以每次选择的时候，我总是等到最后一刻，看看身边的人选什么就跟着选，发现经常结果都是不满意的。”

的确在中国内地长时间整齐划一的教学中，学生们往往缺少机会去探索什么学习方式适合自己，导致在突然之间面临大量选择的时候，学生会感到无所适从，甚至比之前的传统教学中“自我障碍”维度的水平更高，因此当学生面对这种局面时，他们可能会感到挫折和失去动力，进而表现出自我障碍和自我破坏的行为。这时候更加需要授课老师敏锐的观察，不断地鼓励，让学生们明白试错也是探索差异化的必经之路。差异化教学的探索过程就是一个不断评估，不断选择，不断反馈的过程。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

作为教育工作者，我们深知，没有好的课堂管理，任何教学策略都不会对学生的发展起到正向的促进作用，这意味着差异化课堂上充斥着各种选择的自由，而在教师正式开始差异化教学之前，应该想学生清楚地解释差异化教学的目的，原因，策略和本质。首先，差异化的课堂氛围是包容和接纳的，教室里的教师和同学是关心你，希望你获得成功的，教师和同学承认你的兴趣、才能和观点不同，并允许你以此为依据展开课堂学习；其次，只有你自己能够帮助你自己做出适合你的选择，以获得成功，教室里的一切都可以成为你获得成功的可靠支持；最后，不仅我自己可以成功，我还可以通过与他人建立联系，使更多人，甚至整个班级获得成功。只有教师和学生在开课之前达成这样的共识，才能实现差异化教学的双向奔赴。让学生不会因为选择太多，而纪律混乱；选择太多，无从下手，最后只能随波逐流，迷失在选择之中。

学校和教师应当认识到差异化教学在提升学生学习动机和参与度方面的潜力，并积极探索适合本校学生特点的教学策略。通过本研究，我们不仅验证了 STEM 差异化教学的可行性和有效性，而且为教育者提供了如何通过教学实践促进学生学习动机和参与度的深刻见解。未来的研究应当继续探索差异化教学的最佳实践，并评估其在不同教育环境中的适用性和效果。

6.4 本章总结

本章详细描述了通过学生学习动机和参与度量表问卷（MES-JS）对 A 学校和 B 学校实验组与控制组学生在 STEM 主题课程前后的学习“动机和参与度”变化进行收集，并利用配对样本 t 检验验证了变化的显著性。结果表明，A 和 B 学校实验组学生在学习“动机和参与度”方面取得了明显的提升，尤其在“计划”、“自我效能”、

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

“任务管理”、“不确定性控制”和“学习专注”等维度上表现显著。STEM 差异化教学展现出一致性和有效性，并通过学生访谈对非预期维度变化进行了解释和说明。这些发现为教学实践提供了重要的数据支持，揭示了差异化教学策略在提升学生学习动机和参与度方面的显著效果。本研究不仅在理论层面有所贡献，同时也为未来的教学实践和研究提供了宝贵的启示，有助于进一步优化教学策略，提高学生在学习中的积极性和参与度水平。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第七章 STEM 差异化教学策略有效性的结果与讨论

7.1 简介

本章首先详细介绍了研究方法，包括通过学生和教师之间的一对一访谈收集数据，并利用 Nvivo 等质性分析工具对访谈数据进行处理和分析。在访谈过程中，确定了访谈的主题，并系统整理了教师和学生对于差异化教学策略在促进学生学习“动机和参与度”方面有效性的看法。通过深入讨论这些观点和看法，揭示了教师和学生在实践中对于教学策略的认知和评价。这种定性研究方法有助于探索教师和学生在实际教学环境中的体验和看法，为理解差异化教学策略对学习动机和参与度的影响提供了深入的洞察。通过对访谈数据的分析和讨论，本章为后续研究提供了理论基础和实践指导，促进了对于教学策略有效性的全面理解和进一步探讨。

7.2 影响学生学习“动机和参与度”的有效差异化教学策略探究

为了进一步探究 STEM 教育中何种差异化教学策略能够影响小学生的学习“动机和参与度”的研究中，本研究采用了三角互证的方法，结合学习动机与参与度的量表（MES-JS）和小学生及授课教师的一对一半结构化访谈。为了处理和分析访谈结果，本研究使用了 NVivo 软件。首先，以上小节通过学习动机与参与度的量表的分析，研究者能够获得小学生在 STEM 教育中学习动机和参与度的定量数据，这些量表提供了客观的评估工具，可以帮助我们了解学生的学习动机水平和参与度程度。通过对量表数据的分析，我们可以发现学生在差异化教学环境下的学习动机变化和参与度提升的趋势。其次，在小学生及授课教师的一对一半结构化访谈中，我们深入探讨了差异化

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

教学策略对小学生学习“动机和参与度”的影响。这些访谈提供了对学生和教师观点的深度理解，可以揭示差异化教学在实践中的具体策略、教学方法和教学环境的调整是如何影响学生的学习“动机和参与度”的，通过对访谈数据的整理和处理，使用 NVivo 软件进行主题编码和模式识别，我们能够发现教师如何根据学生的个体差异和需求展开差异化教学策略，并了解学生如何感受和回应这种差异化教学策略的影响。

在课程结束后，研究者分别对两所学校的授课教师和 12 名学生进行了一对一半结构化访谈，访谈的过程进行录音，并转录成文字稿，按照教师采取的差异化教学策略和学生在准实验过程中学习动机和参与度的变化进行范畴提取。在范畴提取的过程中，编码者应保持客观和开放的态度，以避免主观因素对结果的影响。通过对原始数据进行详尽的分析，可以提取出有用的信息，并通过比较和抽取来构建一个完整的范畴体系。本研究采用编码方法，分为三个步骤进行范畴提取。首先，从原始访谈资料中提取编码要素，这些要素直接来源于访谈资料（24 份学生访谈的文字稿），无需过多处理或解读。仔细审视每个访谈记录，识别出其中的关键字、短语或句子，这些要素对于理解研究问题和目标至关重要。其次，将这些编码要素进行归类，并从中提取出最符合原始资料的词语来表达每个类别的概念，编码者需要对要素进行比较和分析，发现它们之间的共性和相似之处，通过寻找共同的主题和关键字，可以为每个类别确定具有代表性的表达方式。最后，通过编码过程，够深入理解每个概念的本质，并分析它们之间的联系，进一步将它们归类到一个范畴中，并为其命名。编码者需要综合考虑每个概念的内涵和外延，将其归纳到适当的范畴中，确保范畴体系的完整性和准确性。范畴提取的过程有助于深入理解研究对象，并通过系统化的分类和归纳来揭示概

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

念之间的关系。这种方法能够提供对原始数据更全面和深入的理解，为研究结果的解释和分析提供坚实的基础，并为研究者提供清晰而准确的概念框架，促进对研究领域的进一步探索和讨论。

7.2.1 访谈提纲词频分析

词频分析作为一种文本分析工具，在教育研究中具有重要的意义和作用。本研究通过对 A 和 B 两所学校，每所学校 12 名学生的访谈文稿进行词频分析，生成词频分析图（见图 13）。可以揭示出在 STEM 差异化教学背景下，学生和教师在探索学习动机和参与度时所关注的关键概念和主题。这种分析能够帮助我们识别和量化访谈文本中出现频率最高的词汇，从而反映出讨论的焦点和共同关注点。例如，如果某些与学习动机相关的词汇（如“兴趣”、“有趣”、“积极性”）出现频率较高，这可能表明学生在 STEM 教育中感受到了积极的学习驱动力。同样，如果与参与度相关的词汇（如“动手”、“制作”、“参与”）频繁出现，这可能意味着差异化教学策略有效地促进了学生的课堂参与。此外，词频分析还能揭示教育实践中可能存在的问题或未被充分讨论的领域，为教育者提供调整和改进教学方法的依据。通过这种分析，研究者能够更深入地理解 STEM 差异化教学对学生学习动机和参与度的影响，进而为教育实践提供数据支持和改进方向。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

图 13 教师访谈及学生访谈词频分析图

在对教师和学生进行差异化教学影响学生学习“动机和参与度”的词频分析中，我们可以从图片中文字的大小推断出关键字的频率。“STEM”这个词组的字体最大，进一步说明本研究讨论的范畴是 STEM 教育，它占据了重要地位，是本研究开展的重要背景。接下来是“学习”“参与”“课程”“老师”这四个词次大，它们一次说明了研究的主题是“学生学习”、“学生课堂参与”和“课程中的设置”（具体是指差异化教学设计），而“老师”是实施差异化教学的主体，在访谈中关于老师的准备、教学行为也是访谈的主要内容；“学生”、“评价”、“同学”这三个词的字体大小属于第三级，表明“教学评价”和“同学”对于学生学习“动机和参与度”的影响比较大。同样，“差异”一词在教师及学生的个性在访谈中被频繁提及，这强调了差异化教学策略和教师在激发学生学习动机中的重要性。紧随其后的是“材料”和“活动”，它们的字体适中，这可能意味着教学材料的选择和教学活动的设置也是提高学生参与度的关键因素。同时，“有趣内容”和“作品”等词组也显示出适中的字体大小，表明内容的吸引力和作品呈现方式的多样性对于

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

激发学生的学习动机同样重要。相比之下，其他一些词汇如“锦鸡”、“公平”等字体较小，可能在访谈中的提及频率较低，但这并不意味着它们在教学中不重要，而是可能需要更多的研究来探讨它们在差异化教学中的作用。通过这种分析，我们可以得出结论，差异化教学的成功提高学生的学习“动机和参与度”依赖于多种因素，包括差异化的教学方法、教师的专业技能、教学材料和环境的优化，以及内容的趣味性和评估的多样性等。

综上所述，词**频分析结果揭示了教师和学生在访谈中关注的多个方面，包括教育实施、评价机制、教学内容与方法、教育目标与期望，以及教育的差异化和综合性。**这些结论为进一步研究 STEM 教育提供了有价值的见解，并为教育工作者提供了改进教学实践的参考。

7.2.2 学生学习“动机和参与度”变化

对学生访谈和教师访谈进行主题分析是研究 STEM 差异化教学对学生学习“动机和参与度”影响的关键环节。通过这种定性分析方法，可以揭示受试者在真实教育情境中的主观体验和情感反应，从而获取关于教学效果的深层次理解。主题分析能够系统地识别和分类访谈中反复出现的概念和模式，帮助研究者捕捉到教学策略对学生内在动机和课堂参与行为的具体影响。此外，通过比较学生和教师的反馈，可以揭示教学实践中的一致性和差异性，为优化教学设计和实施提供实证依据。这种基于主题的归纳方法不仅增强了研究的可信度和理论建构的严谨性，还能为教育工作者提供可操作的改进方案，最终提升教育质量和学生的学习体验。在对 A 学校和 B 学校参与差异化

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

教学的教师和学生的访谈进行转录后，研究者使用 NVivo20.0 软件进行学生学习参与度编码维度分析（见表 25）以及学生学习动机编码维度分析（见表 26）。

表 18 学生学习参与度编码维度层次表

主题	子主题	频率	百分比
学习参与度	不变	7	26.92%
	降低	4	15.38%
	提高	13	57.69%

在 STEM 差异化教学的背景下，大多数学生的学习参与度呈现提高的趋势。具体而言，有 57.69%的学生报告他们的学习参与度有所增加，这表明 STEM 差异化教学在激发学生参与方面具有积极的效果。另外，有 26.92%的学生表示他们的学习参与度保持不变，这可能意味着这部分学生已经具备较高的参与度，或者 STEM 差异化教学对他们的影响相对中性。然而，15.38%的学生表示他们的学习参与度下降，这可能反映出他们在适应新的教学模式时遇到了一些困难，或者对 STEM 差异化教学的策略没有符合他们的学习需求。综上所述，**STEM 差异化教学整体上对学生的学习参与度具有显著促进作用，但教育者也需要关注那些学习参与度保持不变或下降的学生，以便根据实际情况调整教学策略，确保所有学生都能够从中受益。**

表 19 学生学习动机编码维度层次表

主题	子主题	频率	百分比
学习动机	同学互动	4	8.3%

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

动手操作	10	20.8%
奖励	1	2.1%
分组教学	18	37.5%
展示成果	8	16.7%
主动探究	3	6.3%
自主创造	4	8.3%

在 STEM 差异化教学中，有几个关键因素对学生的学习动机产生显著的影响。首先，分组教学是最重要的因素之一，占比 37.5%。通过小组合作和互动，学生的学习动机得到显著提升。其次，动手操作也是一个重要因素，占比 20.8%。提供实践机会和动手活动可以有效增强学生的学习动机。此外，展示成果的激励作用占比 16.7%，通过让学生展示他们的学习成果，可以激发他们的学习兴趣和动机。同学互动和自主创造分别占比 8.3%，表明同伴交流和自主创新对提升学生的学习动机有一定贡献。与此同时，主动探究占比 6.3%，而奖励仅占 2.1%，这说明这一年龄阶段的学生也会关注教师给予的外在奖励，如物质奖励，这对于提高学生的学习动机和参与度也是有影响的。综上所述，**在 STEM 差异化教学中，通过分组教学、动手操作和展示成果等方式，可以显著提升学生的学习动机。同时，注重同学互动、自主创造和主动探究等差异化教学策略对于提升学生的内在动机有着积极的影响，从而进一步促进学生的课堂参与。**

7.2.3 教师差异化教学策略及有效性分析

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

在 STEM 差异化教学研究中，通过一对一访谈参与差异化教学的教师和学生，并进行主题分析，能够深入挖掘教师如何根据学生个体差异调整教学策略，从而提高学生的学习动机和参与度以及学生对于教师教学策略的感知情况。这种方法允许我们从教师的视角理解教学实践背后的深层逻辑，揭示教师如何通过个性化指导、兴趣激发和项目式学习等策略，又从学生的角度验证是否满足不同学生的需求。本研究在对教师访谈和学生访谈内容进行转录之后，研究者使用 NVivo20.0 软件对涉及到教师差异化教学的因素进行编码分析，提取出三个阶段，5 个主题以及 12 个子主题，具体内容见表 27。

表 20 教师差异化教学编码维度层次表

阶段	主题	子主题	频率		百分比
课前	课前评估	了解兴趣	正向	6	4.4%
		私下沟通	正向	1	0.7%
	教学认知	差异化概念	正向	2	1.5%
		教学方法	正向	2	1.5%
课中	教学策略	提问差异化	正向	10	7.4%
			不影响	5	3.7%
		教学材料差异化	正向	10	7.4%
			不影响	6	4.4%
		小组活动差异化	正向	16	11.8%

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

			不影响	4	2.9%
			负向	2	1.5%
		成果展示差异化	正向	12	8.8%
		教师指导差异化	正向	10	7.4%
课后	教师评价	多样化评价方式	正向	10	7.4%
			不影响	6	4.4%
		有效反馈和鼓励	正向	12	8.8%
			不影响	4	2.9%
	作业布置	差异化作业	正向	14	10.3%
			不影响	4	2.9%

在 STEM 教育领域，差异化教学策略的实施对于激发学生的学习动机和提升参与度至关重要。课前评估，尽管频率不高，却能为个性化教学策略的制定提供关键信息。了解学生的兴趣和通过私下沟通进行评估，虽然仅占 4.4%和 0.7%的比例，但它们在识别学生需求和偏好方面发挥着不可替代的作用。同时，教师对差异化教学概念和方法的基本认知，即便认知频率仅为 1.5%，也是成功实施差异化教学不可或缺的基石。

课中策略的多样性和有效性在提升学习效果方面尤为突出。小组活动差异化以 11.8%的高频率显示了其在促进学生合作学习中的显著优势。提问和教学材料的差异化，各占 7.4%，广泛用于满足不同学生的学习风格。成果展示和教师指导的差异化也通过 8.8%和 7.4%的频率，证明了它们在增强学生参与度和学习动机方面的积极作用。课后

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

评价与反馈环节，多样化评价方式和有效反馈以 7.4%和 8.8%的频率，突显了及时反馈和个性化反馈对学生学习的重要性。差异化作业布置以 10.3%的频率，显示了其在巩固学习成果和满足不同学生需求方面的重要性。

尽管部分策略如提问、教学材料和小组活动差异化存在不影响或负向反馈的情况，但这只是提醒我们需进一步优化这些策略的实施。**整体而言，STEM 差异化教学策略通过精心设计的课前评估、灵活多样的课中教学方法和细致的课后评价与反馈，为提升学生的学习动机和参与度提供了有力支持。**这要求教育者在实践中不断反思和调整，以确保差异化教学策略能够对所有学生产生最大的正面影响。

7.3 差异化策略对学生学习“动机和参与度”有效性讨论

本研究通过综合运用定量和定性研究方法，全面评估了 STEM 差异化教学对学生学习“动机和参与度”的影响。在前三个研究问题中，研究者通过描述性统计分析、独立样本 t 检验和配对样本 t 检验，揭示了差异化教学在提高学生学习“动机和参与度”方面的显著效果。这些发现在第四个研究问题中得到了进一步的深化和支持，通过主题分析的方式，本研究深入探讨了影响学生学习“动机和参与度”的具体教学策略和原因。量表分析的定量数据为我们提供了学生学习“动机和参与度”变化的宏观视角。我们观察到，在差异化教学环境下，学生的内在动机得到了显著提升，然而，单纯的量化数据可能无法完全揭示教学干预的复杂性和多维性。因此，定性访谈数据的引入为我们本研究提供了更深层次的理解。

7.3.1 基于自我决定理论的差异化策略有效性讨论

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

韦纳提出的自我决定理论认为如果一个人能够自主地选择，自主地决定，自主地构想，那么在产生成果时，他的自我决定感和能力会增强，从而进一步激励他去提高参与的动机(Graham & Weiner, 1996)。差异化教学专家在提出成果展示差异化的时候，就是充分考量了学生的自我决定感，让他们在产出自己创造物的时候更有成就感，从而继续积极投入到课程参与中。例如在本研究中，基于自我决定理论的差异化策略包含教学材料差异化选择、小组活动差异化选择、成果展示差异化选择、评价方式差异化选择。

在之前的小节中，研究者已经完成了材料差异化和小组活动差异化、成果展示差异化的讨论，接下来本研究将继续评价方式差异化策略有效性的讨论，在接受采访的24名学生中，感知到差异化评价方式的有16人，其中12人（75%）认为差异化的评价方式对于自己学习“动机和参与度”的提高有正向影响，4名同学（25%）认为不影响。差异化的评价方式是建立在成果展示差异化上的，不同呈现形式的成果对应不同的评价方式，在教师划定的评价范围内，学生可以选择自己有信心的评价标准，让老师进行评价。例如对于用表演进行红腹锦鸡栖息环境的成果展示，教师给定的标准可以包含红腹锦鸡形象是否符合科学事实、生活环境设置是否正确、红腹锦鸡的生活习性是否丰富、道具是否出彩等，小组成员可以商量从以上标准中选择3个标准，老师以此为依据对学生的成果展示进行评分。在访谈中，学生和老师认为差异化的评价能够促进他们学习“动机和参与度”提升的原因如下。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

◆学生："我感觉我有机会参与到评价中来，让老师更快地发现我们组的优点，老师给的分数都不会低，我就感觉我们组做的很棒（"自我效能感"），希望下次还能继续挑战。"

◆学生："老师提前告诉我们她的评分标准，我感觉在任务开始的时候就很清晰，小组成员一起规划好每个人的分工（"计划"），而且不用把作品的每一方面都做到完美，就可以收获老师的肯定，感觉没有那么难，那么焦虑（"焦虑"）了，不像以前，不到最后老师打分，我们都不知道自己做的好不好（"不确定性控制"），所以我们还是愿意参与的。"

◆教师："我感觉在这一评价过程中，学生们的表现更加兴奋，充满自信（"自我效能"）了，还有同学告诉我现在每周最期待的就是 STEM 课（"重视"）！"

当然，也有学生提到，教师的差异化评价方式不会影响他的学习"动机和参与度"，他描述的原因如下。

◆"是不是要积极参与课堂，是我自己的事情，我不会太关心老师如何评价我，所以对我的影响并不大。"

而认为差异化评价不会影响他们学习动机和参与度水平的都来自于 A 学校的学生。差异化教学的本质是教师对学生状态和需求的关注，A 学校学生普遍在过往的教育和家庭养育的过程中，受到比较高的关注，因此当我们继续给予更多的关注时，他们的学习动机和参与度不会立刻产生明显的变化。当学生在以往的学习经历中已经获得了足够的关注和满足，他们可能对额外的关注有不同的反应，这可能需要教师采用更为创新或个性化的方法来进一步激发他们的学习动机(侯永丽, 2023)。与之相反的是 B 学

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

校绝大多数的学生从中国乡村传统教育中长大，父母往往忙于生计，受教育程度及个人经历有限，对于孩子的关注度会略低于平均水平(王丽 & 傅金芝, 2005)。当教师能够给予孩子高质量的关注的时候，孩子的学习动机和参与度会得到较大的提高。差异化教学在提升学生学习动机和参与度方面有着不可估量的潜力。同时，未来的研究应进一步探讨如何根据不同教育环境和学生群体的特点定制差异化教学策略，并评估这些策略的长期效果。

综上所述，差异化评价对于大部分学生（75%）的学习“动机和参与度”能够产生积极影响，是因为差异化的评价给学生提供了多条通向成功的路径，并且让学生在面对选择时，能够充分发挥出自己的优势，展现出自己光芒。为了增强本研究的信度，本研究采用的是三角互证的方式，结合使用质性和量化数据来分析同一研究问题，不仅收集来自于学生和教师的访谈数据，还有来自于学生填写的 MES 问卷量表数据。从量表维度上看，两所学校实验组学生“自我效能感”、“重视”、“计划”水平都显著提高，而接受任务时的“焦虑”、“不确定性控制”水平都显著降低，从而从整体上促进了实验组学生学习“动机和参与度”的提升，与访谈的结果一致。基于自我决定理论的差异化策略有效提高了实验组学生的学习“动机和参与度”。

7.3.2 基于成就目标理论的差异化策略有效性讨论

卢因及其同事提出的成就目标理论认为，人们采取行动存在两种动机，一种是躲避失败，一种是达到成功(Lewin, 1939)。差异化教学专家提出的成果展示差异化、评价方式差异化和作业差异化都是以此为依据展开的差异化教学策略。教师要在课堂上

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

为学生创造出更多成功的体验，从而让这种正向的体验推动学生投入下一轮的课堂学习之中。

在前面小节中已经就成果展示差异化和评价方式差异化展开了讨论，本研究接下来从作业差异化进行探讨。在面向学生的半结构化访谈之中，24 人中有 18 人提到到了作业的差异化策略对其学习“动机和参与度”的影响，其中 14 人（77.8%）认为这是正向的影响，4 人（22.2%）认为没有影响。在本研究中，作业的差异化主要有两种形式，一种是全班统一发放相同的作业，但是对于完成作业有困难的同学，可以翻看作业后面的提示，相当于教师为完成作业有挑战的同学搭建的脚手架，具体例子见附录六，使所有的同学都能够独立或者借助线索完成作业，产生成就感；第二种作业差异化就是提供重做的选项，让学生从重复中受益，允许他们犯错误，并表明他们知道如何提高自己的表现，在反复练习中最终获得成功，从而使学生以更加积极的态度去面对新知识的学习。在访谈中，认为教师和学生认为差异化作业的策略能够提高学习“动机和参与度”提升的原因如下。

◆学生：“以前做作业感觉总是会收到老师打的很多×，看着就很难过，然后就不想做了（“失败逃避”），因为就算这次学会了，下次我也不知道怎么样让×不再出现在我的作业上（“不确定性控制”）。但是现在老师允许我们通过和其他同学讨论的方式来完成作业，哪怕第一次我没有全对，但是我第二次订正后能够全对，老师也只会记录我全对的那一次，这让我很开心，我越来越有信心（“自我效能”）把每一次的作业做好了。”

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

◆学生："以前感觉不会做的作业，感觉就像脖子卡在那里不知道怎么办了，但是自从老师采用作业差异化的时候，每次被卡住，我都能找到工具把自己'救下来'，就感觉很顺利（"自我效能"），感觉自己不是不会，就是没有找到工具，有工具我也能全对。"

◆教师："我感觉学生现在无论是交作业还是订正作业，积极性都比之前高了很多，每次在截止日期之前，全班的作业都能订正好（"计划"和"坚持"），我真的很欣慰。"

在访谈中，也有少部分学生（4%）提到，差异化作业的策略对他的学习"动机和参与度"没有明显的影响，以下是他们的观点。

◆"老师布置的作业本来就没有很难，所以根本不需要那么多的线索和步骤就可以了，所以我觉得差异化作业的策略对我学习动机和参与度的改变不大。"

当我们回顾之前不同的差异化教学策略的分析，发现它们虽然是基于不同的理论给出的方法，但是当我们仔细思考发现，没有一个策略不是多种理论共同支撑的。在刚才学生提到差异化作业策略没有改变他的学习动机和参与度时，我们不得不反思，这份作业难度的设置是否处于这部分学生的最近发展区内。

通过学生和老师的语言表达，研究者可以察觉到他们在学生作业积极性提高后所感受到的惊喜。采用差异化作业的教学策略能够显著提升学生的自我效能感，本研究继续采用三角互证的方式进行分析，不仅收集教师和学生的访谈内容，还会进行 MES 量表中相应的维度数据的比对，研究者发现，当 A 和 B 学校实验组的学生有了完成作业和任务的"脚手架"，成功完成挑战，学生的"自我效能"水平显著提升，进而"坚

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

持”和“计划”的水平显著提升，同时“失败逃避”和“不确定性控制”的水平显著下降。结合以上量化和质性的数据进行分析，基于成就目标理论的差异化教学策略使实验组学生学习“动机和参与度”得到了显著提升。

7.4 本章总结

本章详细介绍了通过学生和教师一对一访谈，并利用 Nvivo 等质性分析工具对访谈数据进行处理和分析的研究方法。在访谈过程中，确定了访谈的主题，并系统整理了教师和学生对于差异化教学策略在促进学生学习“动机和参与度”方面有效性的看法。通过深入讨论这些观点和看法，揭示了教师和学生在实践中对于教学策略的认知和评价。进一步结合 MES-JS 数据进行三角互证，论证了差异化教学策略中课前评估、灵活多样的课中教学方法和细致的课后评价与反馈对促进学生学习“动机和参与度”的提升的有效性。这一综合性研究方法为对教学策略有效性的全面理解提供了有力支持，为未来的教学实践和研究提供了重要的指导。通过深入调查和分析，本章为教学实践和教育政策制定提供了实质性建议，有助于提高学生学习动机和参与度，推动教育质量的持续提升。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第八章 结论与展望

8.1 简介

本章内容在以上章节讨论的基础上，将总结研究的结论，研究过程中的优势与局限以及做出的贡献，并为未来该领域的研究提供建议。

8.2 本研究的结论

本研究深入分析了在小学 STEM 课程中实施差异化教学策略的有效性，这些策略基于最近发展区理论、多元智能理论、自我决定理论和成就动机理论构建。研究结果揭示了差异化教学策略在城市教育背景和乡村教育背景下，提升小学高年级学生学习动机和参与度方面的显著效果，为教育实践提供了实证支持和理论指导。

首先，基于维果茨基的最近发展区理论，差异化教学策略强调教育应当适应学生的现有水平并挑战其潜力。通过课前评估学生的兴趣、知识掌握情况以及学习偏好，教师能够设计出符合学生最近发展区的学习任务，从而激发学生的学习动机。这种策略的实施，要求教师具备准确评估学生能力和设计适当学习任务的能力，以确保学生在面对挑战时既不感到沮丧也不感到无聊。

其次，加德纳的多元智能理论为本研究提供了理解学生个体差异的框架。研究中的差异化教学材料和成果展示策略，针对学生在不同智能领域的能力进行了个性化的教学设计。例如，对于空间智能突出的学生提供图片和视频材料，对于身体动觉智能突出的学生设计动手操作活动，这些差异化的材料和活动能够更好地满足不同学生的学习需求，提高他们的学习参与度。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

自我决定理论强调了自主性、能力感和关联性在激发个体动机中的重要性。在差异化教学中，教师的评价方式和作业设计给予了学生更多的选择权和自主性，使学生能够在自己选择的评价标准和作业形式中体验到成功，从而增强了他们的自我效能感和学习动机。差异化评价和作业策略的实施，不仅让学生感受到教师的关注和支持，也为他们提供了展示自己优势和才能的机会。

最后，成就动机理论指出个体追求成功的动机和避免失败的动机。差异化教学中的成果展示差异化和作业差异化策略，通过为学生创造成功的体验，鼓励他们面对挑战并从错误中学习。这种策略的实施，有助于学生建立起积极的学习态度，减少对失败的恐惧，从而提高他们的学习参与度。

综上所述，本研究的结论是，差异化教学策略在中国内地乡村地区和城市地区小学 STEM 课程中的实施，能够有效促进学生学习动机和参与度的提升。这些策略不仅考虑了学生的个体差异，也为他们提供了多样化的学习途径和成功体验。然而，差异化教学的成功实施需要教师具备高度的专业素养和创新能力，包括对学生需求的敏感洞察、教学策略的灵活运用和教学效果的持续反思。未来的研究应进一步探讨如何根据不同教育环境和学生群体的特点定制差异化教学策略，并评估这些策略的长期效果，以实现更加公平和有效的学习成果。通过这些努力，差异化教学有望为每个学生提供更加个性化和富有成效的学习机会，培养他们的创新能力和问题解决技能，为他们的终身学习奠定坚实的基础。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

8.3 研究的优点和局限性

本研究通过综合运用定量和定性研究方法，对 STEM 差异化教学的影响进行了全面的评估，具有以下显著的优点。首先，研究设计采用了混合方法，结合了量表分析和半结构化访谈，这种三角互证的方法增强了研究结果的可靠性和深度。通过量表数据，研究提供了学生学习动机和参与度变化的宏观视角和量化证据，而访谈数据则揭示了教学干预背后的复杂性和学生个体的深层次体验。其次，研究在两所学校进行，增加了样本的丰富性，使结果更具有可推广性。此外，研究关注了教育实践中的关键问题，即如何通过差异化教学提升学生的学习动机和参与度，这为教育工作者提供了实用的见解和策略。

然而，尽管本研究在设计和执行上也存在一些局限性。首先，研究样本虽然在两所学校中选取，但样本量相对较小，这可能限制了结果的代表性和外推性，未来的研究可以考虑扩大样本量，以提高研究结果的普遍性。第二，研究主要关注了教学干预的短期效果，对于差异化教学长期效果的评估不足，长期追踪研究将有助于了解差异化教学对学生学习动机和参与度的持续影响。第三，研究群体的取样具有一定的局限性。A 学校和 B 学校的选取虽然反映了不同经济水平地区的教育差异，但中国各地区的情况与这两个地区存在差异，因此，本研究的结论在外推到其他地区时需要谨慎考虑。未来的研究应考虑包含更多地区的样本，以更全面地反映中国不同地区学生的需求和反应。第四，由于质性访谈目的性取样的局限性，本研究难以直接获得学生的科学成绩。虽然数学成绩在已有研究中显示与科学成绩具有一定的相关性，但两者不能完全等同，因此在评估学生在 STEM 领域的学习动机和参与度时存在一定的局限性。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

未来的研究可以尝试采用更直接相关的科学成绩指标，或者结合多种评估工具，以更准确地衡量学生在 STEM 领域的学习表现。此外，本研究采用准实验研究方法，因此，方法本身也存在一些局限性。本研究选取了不同学校的两组学生进行比较，这意味着教师因素可能存在差异。众多研究表明，教师的教学理念、课堂管理能力、师生互动等都会对学生学习产生重要影响(Darling-Hammond, 2000; Smith & Higgins, 2006)。即便研究者试图统一教学设计，但难以完全消除不同学校教师自身差异对研究结果的干扰。此外，学校环境、家庭背景等因素的差异也可能影响学生的学习动机和参与度(Bronfenbrenner, 1979; Eccles & Wigfield, 2002)。虽然研究尽量选取学生学习“动机和参与度”初始水平接近的学校，但仍难以完全控制这些外部变量。总的来说，本研究在 STEM 差异化教学实践和研究方面做出了重要贡献，但由于准实验研究的局限性，未来可以考虑进一步排除教师和环境等因素的干扰，以获得更加可靠的研究结果。

综上所述，本研究在设计、执行和结果解释方面展现了多项优点，为理解 STEM 差异化教学的影响提供了有价值的见解。然而，研究在样本代表性、长期效果评估、理论贡献、不可消除变量等方面存在不足，需要在未来的研究中进一步探讨和改进。通过不断优化研究方法和扩展研究视野，可以为教育领域提供更加深入和全面的知识贡献。

8.4 研究的贡献

本研究在 STEM 教育领域内提供了显著的贡献和广泛的影响，这些贡献不仅体现在教育实践的改进上，还在理论发展和方法论创新方面展现了其价值。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

首先，从教育实践的角度来看，本研究通过定量和定性数据的结合，证实了差异化教学在提升学生学习动机和参与度方面的效果。这一发现为教育工作者提供了实施个性化教学策略的科学依据，有助于创建更加关注学生个体差异的教学环境。通过揭示有效教学策略的关键要素，本研究促进了教育实践的创新，使教师能够更精准地满足学生的学习需求，从而提高教学质量。此外，研究结果还为教育政策制定者提供了重要参考，有助于推动教育改革，特别是在教师培训和课程设计方面，以更好地适应学生的学习风格和需求。

其次，在理论发展方面，本研究通过实证数据支持了自我决定理论、成就动机理论多元智能理论和最近发展区理论等教育心理学理论在差异化教学领域的有效性。通过将研究结果与这些理论相对照，本研究加深了教育研究者对学习动机和参与度影响因素的理解，尤其是在 STEM 教育的背景下。这种理论联系不仅为现有理论提供了新的解释和应用场景，也为未来的教育研究提供了理论基础和研究方向。

最后，本研究对教育公平的推动也具有重要影响。通过揭示差异化教学在不同背景学生中的实施效果，本研究为促进小学生的学习动机和参与度提供了差异化的教学策略，尽可能地满足学生的学习需求，致力于推动教育公平。同时，研究中对差异化教学策略的应用展示了其在教育研究和实践中的潜力，可能会激发更多利用差异化教学来增强教学和学习体验的探索。

综上所述，本研究在促进 STEM 教育发展、提升教育质量、推动教育创新和公平方面具有重要贡献，并可能对教育研究、政策和实践产生深远影响。通过不断优化研究方法和扩展研究视野，本研究为教育领域提供了更加深入和全面的知识贡献。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

8.5 对未来研究的建议

在本研究的反思过程中，研究者深深地意识到培养具有差异化教学能力的教师的重要性，它是接下来关于差异化教学领域所有研究的基础。因此对未来研究的第一个建议是探索如何设计和实施教师的专业发展计划，以提升教师在差异化教学中的技能和策略。这包括对教学方法的持续反思、同行评议以及对教学实践的深入分析。通过这种方式，教师能够更好地适应学生的差异化的需求，并创造一个更具包容性和回应性的教学环境。教师专业发展在差异化教学的成功实施中起着关键作用。舒恩等人的反思实践理论强调了教师通过实践和反思实现专业成长的重要性(Ben-Jacob et al., 1983)。

其次，未来的研究可以开展纵向追踪研究，以评估差异化教学对学生学习动机和参与度的长期影响。在未来的研究中，研究者可以将研究期限拉长，进一步探究差异化教学是否能够持续激发学生的内在动机，帮助他们在学业和个人成长上实现自我潜能。同时，埃里克森的心理社会发展理论指出，学校教育在青少年形成自我认同的过程中扮演着至关重要的角色(Erikson, 1968)。长期追踪研究有助于理解差异化教学如何支持学生在不同发展阶段的学习需求，以及如何促进他们形成积极的自我认同。

接着，在 AI 蓬勃兴起的时代，教育技术的融合为差异化教学提供了新的可能性。认知负荷理论提示，教育技术的设计应旨在减少学生的认知负荷，从而提高学习效率(Paas et al., 2003)。未来的研究可以集中于评估不同教育技术工具如何根据学生的个体差异提供差异化的学习体验。这包括智能教学系统、自适应学习平台和游戏化学习等工具，它们能够根据学生的进度和理解调整教学内容和速度，为每个学生提供量身定制的学习路径。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

最后，家庭和社区在学生的教育过程中扮演着不可忽视的角色。布朗芬布伦纳的生态系统理论强调了个体发展受到多层次环境因素的影响(Bronfenbrenner, 1979)。未来的研究应该考虑家庭和社区因素如何与学校教育相互作用，共同促进学生的差异化学习。研究可以考察家长的教育参与、家庭文化活动和社区资源等因素如何影响学生的学习成果，并探索如何通过家校合作和社区参与来增强差异化教学的效果。

综上所述，未来的研究应该在这些领域进行深入探讨，以促进差异化教学的理论和实践进一步发展。通过这些研究，我们能够更全面地理解差异化教学的影响，为教育工作者提供实用的策略，最终促进每个学生的全面发展。

8.6 研究总结

本研究通过混合方法对小学 STEM 差异化教学策略进行了全面评估，揭示了其在提升小学生学习动机和参与度方面的显著效果。通过量表分析和半结构化访谈，研究结果支持了差异化教学策略能够满足学生个性化学习需求，从而激发内在动机，增强课堂参与。结合教育心理学理论，如自我决定理论、成就动机理论、多元智能理论和最近发展区理论，本研究不仅证实了差异化教学的实践价值，也为教师专业发展提供了理论依据和实践指导。

综合本研究的发现，我们可以得出结论，差异化教学是促进 STEM 教育中学生主动学习的关键途径。它要求教育者深入理解学生个体差异，运用差异化的教学方法和策略，创造一个支持性和挑战性的学习环境。此外，研究结果为教育政策制定者提供了数据支持，强调了在政策层面推动差异化教学实施的重要性，为未来教育实践和研究指明了方向，以实现教育公平和提升教育质量。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

参考文献

陈衍, 柯雨婷. (2024). 新加坡教育分流制度审视:新自由主义下的效率与公平. *现代教育论丛*, *256*(2), 79-90. https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-6762.2024.02.010

董莹莹, 石燕波. (2019). 基于不同类别大学生英语学习动机的实证研究. *牡丹江教育学院学报*(3), 48-50. https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-2323.2019.03.014

宫建红. (2022). 基于数学核心素养的差异化教学探索. *上海教育科研*(2), 88-92. https://doi.org/10.16194/j.cnki.31-1059/g4.2022.02.001

洪岩璧, 钱民辉. (2008). 中国社会分层与教育公平:一个文献综述. *中国农业大学学报(社会科学版)*, *25*(4), 64-76. https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-508X.2008.04.007

侯永丽. (2023). 积极心理学视角下学生学习动机的生成逻辑与培养策略研究. *心理学进展*, *13*(11), 5534-5538. https://doi.org/10.12677/AP.2023.1311700

黄莹. (2010). 中国国内差异化教学的相关研究. *文教资料*(10), 134-136. https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-8359.2010.10.069

霍华德·加德纳. (1983). *智力的结构: 多元智能理论*. 教育科学出版社.

梁秋英, 孙刚成. (2009). 孔子因材施教的理论基础及启示. *教育研究*(11), 87-91.

林荣, 钱文琴. (2003). 挖掘非智力因素 搞好中学化学教学. *中学教育*(2), 35-36.

林笑枚. (2021). 差异化教学在数学课堂中的应用探析. *成才之路*(8), 88-89. https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-3561.2021.08.043

刘惠军, 李洋, 朱丽雯, 李俊茹. (2006). 教师的自主支持与学生内部动机和胜任感的关系. *河北大学学报(哲学社会科学版)*, *31*(2), 26-30. https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-6378.2006.02.005

刘明娟, 肖海雁. (2009). 关于学习动机的研究综述. *山西大同大学学报(社会科学版)*, *23*(1), 87-89. https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-0882.2009.01.026

刘晓明, 郭占基, 王丽荣. (1991). 成就动机、自我概念与学生学业成绩的关系研究. *心理科学*(2), 20-23,65-66. https://doi.org/10.16719/j.cnki.1671-6981.1991.02.004

刘肇薇. (2024). 中学生问题解决能力培养研究进展及趋势——基于 CiteSpace 计量分析. *教育进展*, *14*(7), 1364-1371. https://doi.org/10.12677/ae.2024.1471315

秦瑾若, 傅钢善. (2017). STEM 教育:基于真实问题情景的跨学科式教育. *中国电化教育*(4), 67-74. https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-9860.2017.04.010

沈毅, 林荣凑, 吴江林, 崔允漷. (2007). 课堂观察框架与工具. *当代教育科学*(24), 17-21,64.

王丽, 傅金芝. (2005). 国内父母教养方式与儿童发展研究. *心理科学进展*, *13*(3), 298-304. https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-3710.2005.03.007

王媛, 周作宇. (2018). 学生参与度的类型与特征探究. *全球教育展望*, *47*(12), 38-50. https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-9670.2018.12.004

文军, 顾楚丹. (2017). 基础教育资源分配的城乡差异及其社会后果——基于中国教育统计数据的分析. *华东师范大学学报(教育科学版)*, *35*(2), 33-42. https://doi.org/10.16382/j.cnki.1000-5560.2017.02.004

夏惠贤. (2018). 教育公平视野下的新加坡教育分流制度研究. *上海师范大学学报(哲学社会科学版)*, *47*(5), 98-107. https://doi.org/10.13852/J.CNKI.JSHNU.2018.05.011

薛瑞旭. (2022). *差异化教学在高中生物教学中的应用与实践* [硕士学位论文, 新疆师范大学].

杨国枢. (2019). 华人自我的理论分析与实征研究: 社会取向与个人取向的观点. *本土心理学研究*, *22*, 11-80.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

杨开城, 窦玲玉, 李波, 公平. (2020). STEM 教育的困境及出路. *现代远程教育研究*, *32*(2), 20-28. https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-5195.2020.02.003

姚甄渝. (2023). 美国差异化教学实践：差异化教学模式的产生、发展及启示. *教育进展*, *13*(9), 7012-7020. https://doi.org/10.12677/AE.2023.1391091

余安邦. (1994). 社会取向成就动机与个我取向成就动机不同吗? 从动机与行为的关系加以探讨. *中央研究院民族学研究所集刊*(76), 197-224.

余胜泉, 胡翔. (2015). STEM 教育理念与跨学科整合模式. *开放教育研究*(4), 13-22. https://doi.org/10.13966/j.cnki.kfjyyj.2015.04.002

曾继耘. (2006). 差异发展教学:一个亟需加强的研究领域. *教育学报*, *2*(3), 42-46. https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-1298.2006.03.008

张春兴. (1976). 国小男女儿童学习行为的差异与其教师性别的关系—性别角色的认同楷模对儿童学习行为影响的分析研究. *教育心理学报*(9), 1-19.

张梅英. (2006). 大学生学业自我效能感与成就动机的关系. *太原大学学报*, *7*(2), 61-63. https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-5977.2006.02.024

张雪莲, 高玲. (2009). 学习动机及其相关研究. *教育理论与实践*, *29*(18), 32-34.

中国教育发展战略学会. (2024). *《STEM 教育 2035 行动计划》发布*. 取自 https://mp.weixin.qq.com/s/TsYP4qGkseS0wbtsLkiIvw

周爱保, 金生弘. (1997). 影响中学生成就动机的因素分析. *心理科学*(2), 169-171. https://doi.org/10.16719/j.cnki.1671-6981.1997.02.019

周国韬, 贺岭峰. (1996). 11~15 岁学生自我概念的发展. *心理发展与教育*, *12*(3), 39-44.

Ackerman, P. L., Sternberg, R. J., & Glaser, R. (Eds.). (1989). *Learning and individual differences: Advances in theory and research*. W.H. Freeman.

Aikaterini, T. A., & Makrina, Z. (2022). Differentiated instruction and portfolio assessment: Motivating young Greek-Romani students in the English class. *World*, *12*(1), 258. https://doi.org/10.5430/wjel.v12n1p258

Aljaser, A. (2019). Examining the implications of differentiated instruction for high school students' self-actualization. *International Journal of Education and Practice*, *7*(3), 184-199. https://doi.org/10.18488/journal.61.2019.73.184.199

Alsalhi, N. R., Abdelrahman, R., Abdelkader, A. F., Al-Yatim, S. S., Habboush, M., & Al Qawasmi, A. (2021). Impact of using the differentiated instruction (DI) strategy on student achievement in an intermediate stage science course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, *16*(11), 25. https://doi.org/10.3991/IJET.V16I11.22303

Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, *84*(3), 261. https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.3.261

Anderson, A. R., Christenson, S. L., Sinclair, M. F., & Lehr, C. A. (2004). Check & Connect: The importance of relationships for promoting engagement with school. *Journal of School Psychology*, *42*(2), 95-113. https://doi.org/10.1016/j.jsp.2004.01.002

Ariani, D. W. (2017). Relationship model among learning environment, learning motivation, and self-regulated learning. *Asian Social Science*, *13*(9), 63. https://doi.org/10.5539/ass.v13n9p63

Astin, A. (1984). A look at pluralism in the contemporary student population. *NASPA Journal*, *21*(3), 2-11. https://doi.org/10.1080/00220973.1984.11071876

Balgan, A., Renchin, T., & Ojgoosh, K. (2022). An experiment in applying differentiated instruction in STEAM disciplines. *Eurasian Journal of Educational Research*, *98*(98), 21-37. https://doi.org/10.14689/ejer.2022.98.02

Ben-Eliyahu, A., Moore, D., Dorph, R., & Schunn, C. D. (2018). Investigating the multidimensionality of engagement: Affective, behavioral, and cognitive engagement

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

across science activities and contexts. *Contemporary Educational Psychology*, *53*, 87-105. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.01.002

Ben-Jacob, E., Goldenfeld, N., Langer, J., & Schön, G. (1983). Dynamics of interfacial pattern formation. *Physical Review Letters*, *51*(21), 1930. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.51.1930

Benvenuto, G. (2021). A pedagogical action on the zone of proximal (next) development. In G. Benvenuto & M. S. Veggetti (Eds.), *Historical-cultural theory: Studies and research* (pp. 157-170). Sapienza Università Editrice.

Bernard, J. S. (2015). Student engagement: A principle-based concept analysis. *International Journal of Nursing Education Scholarship*, *12*(1), 111-121. https://doi.org/10.1515/ijnes-2014-0058

Blaz, D. (2016). *Differentiated instruction: A guide for world language teachers*. Routledge.

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, *112*(1), 3-11. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.

Brown, P. L., Concannon, J. P., Marx, D., Donaldson, C., & Black, A. (2016). An examination of middle school students' STEM self-efficacy, interests and perceptions. *Journal of Stem Education: Innovations and Research*, *17*(3), 27-38.

Brussow, S., & Wilkinson, A. (2010). Engaged learning: A pathway to better teaching. *South African Journal of Higher Education*, *24*(3), 374-391. https://doi.org/10.10520/EJC37617

Buchstaller, I., & Khattab, G. (2013). Population samples. In R. J. Podesva & D. Sharma (Eds.), *Research methods in linguistics* (pp. 74-95). Cambridge University Press.

Callahan, C. M., & Hertberg-Davis, H. L. (2012). *Fundamentals of gifted education*. Routledge.

Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In R. M. Capraro, M. M. Capraro & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning* (pp. 1-5). Brill.

Carr, M., & Jessup, D. L. (1997). Gender differences in first-grade mathematics strategy use: Social and metacognitive influences. *Journal of Educational Psychology*, *89*(2), 318-328. https://doi.org/10.1037/0022-0663.89.2.318

Cassady, J. C., Speirs Neumeister, K. L., Adams, C. M., Cross, T. L., Dixon, F. A., & Pierce, R. L. (2004). The differentiated classroom observation scale. *Roeper Review*, *26*(3), 139-146. https://doi.org/10.1080/02783190409554259

Chang, D. F., Chien, W. C., & Chou, W. C. (2016). Meta-analysis approach to detect the effect of student engagement on academic achievement. *ICIC Express Letters*, *10*(10), 2441-2446.

Clark, N. M., & Zimmerman, B. J. (1990). A social cognitive view of self-regulated learning about health. *Health Education Research*, *5*(3), 371-379. https://doi.org/10.1093/her/5.3.371

Clow, D. (2013). An overview of learning analytics. *Teaching in Higher Education*, *18*(6), 683-695. https://doi.org/10.1080/13562517.2013.827653

Coates, H. (2010). Development of the Australasian survey of student engagement (AUSSE). *Higher Education*, *60*(1), 1-17. https://doi.org/10.1007/s10734-009-9281-2

Coubergs, C., Struyven, K., Engels, N., De Martelaer, K., & Cools, W. (2013). *Binnenklasdifferentiatie. Leerkansen voor alle leerlingen.* Uitgeverij Acco.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Coubergs, C., Struyven, K., Vanthournout, G., & Engels, N. (2017). Measuring teachers' perceptions about differentiated instruction: The DI-Quest instrument and model. *Studies in Educational Evaluation*, *53*, 41-54. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2017.02.004

Council, N. R. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.

Council, N. R. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.

Csikszentmihalyi, M. (1990). Literacy and Intrinsic Motivation. *Daedalus*, *119*(2), 115–140.

Danzi, J., Reul, K., & Smith, R. (2008). *Improving Student Motivation in Mixed Ability Classrooms Using Differentiated Instruction*. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED500838.pdf

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement. *Education Policy Analysis Archives*, *8*, 1-44. https://doi.org/10.14507/epaa.v8n1.2000

Demoulin, S., Nguyen, N., Chevallereau, T., Fontesse, S., Bastart, J., Stinglhamber, F., & Maurage, P. (2021). Examining the role of fundamental psychological needs in the development of metadehumanization: A multi-population approach. *British Journal of Social Psychology*, *60*(1), 196-221. https://doi.org/10.1111/bjso.12380

Dobos, J. A. (1996). Collaborative learning: Effects of student expectations and communication apprehension on student motivation. *Communication Education*, *45*(2), 118-134. https://doi.org/10.1080/03634529609379042

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, *53*(1), 109-132. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153

Eccles, J., Wigfield, A., Harold, R. D., & Blumenfeld, P. (1993). Age and gender differences in children's self-and task perceptions during elementary school. *Child Development*, *64*(3), 830-847. https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1993.tb02946.x

Erikson, E. H. (1968). On the nature of psycho-historical evidence: In search of Gandhi. *Daedalus*, *97*(3), 695-730.

Finn, J. D. (1989). Withdrawing from school. *Review of Educational Research*, *59*(2), 117-142. https://doi.org/10.3102/00346543059002117

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, *74*(1), 59-109. https://doi.org/10.3102/00346543074001059

Freeman, A., Becker, S. A., & Cummins, M. (2017). *NMC/CoSN Horizon Report: 2017 K-12 Edition*. The New Media Consortium.

Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, *18*(8), 4-10. https://doi.org/10.3102/0013189X018008004

Gibbs, K. (2023). Voices in practice: challenges to implementing differentiated instruction by teachers and school leaders in an Australian mainstream secondary school. *The Australian Educational Researcher*, *50*(4), 1217-1232. https://doi.org/10.1007/s13384-022-00551-2

Graham, S. (1996). Theories and principles of motivation. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Eds.), *Handbook of Education Psychology* (pp. 63-84). MacMillan.

Greene, B. A., & Miller, R. B. (1996). Influences on achievement: Goals, perceived ability, and cognitive engagement. *Contemporary Educational Psychology*, *21*(2), 181-192. https://doi.org/10.1006/ceps.1996.0015

Guay, F., Roy, A., & Valois, P. (2017). Teacher structure as a predictor of students' perceived competence and autonomous motivation: The moderating role of

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

differentiated instruction. *British Journal of Educational Psychology*, *87*(2), 224-240. https://doi.org/10.1111/bjep.12146

Guay, F., Vallerand, R. J., & Blanchard, C. (2000). On the assessment of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and Emotion*, *24*, 175-213. https://doi.org/10.1023/A:1005614228250

Güth, F., & Van Vorst, H. (2023). Context-based learning as a method for differentiated instruction in chemistry education. In *Fostering Scientific Citizenship in an Uncertain World: Selected Papers from the ESERA 2021 Conference* (pp. 153-169). Braga, Portugal.

Hall, T., Strangman, N., & Meyer, A. (2003). *Differentiated instruction and implications for UDL implementation*. National Center on Accessing the General Curriculum.

Herschbach, D. R. (2011). The STEM initiative: Constraints and challenges. *Journal of Stem Teacher Education*, *48*(1), 96-122. https://doi.org/10.30707/JSTE48.1Herschbach

Hong, W., Zhen, R., Liu, R. D., Wang, M. T., Ding, Y., & Wang, J. (2020). The longitudinal linkages among Chinese children's behavioural, cognitive, and emotional engagement within a mathematics context. *Educational Psychology*, *40*(6), 666-680. https://doi.org/10.1080/01443410.2020.1719981

Houle, C. O. (1961). *The inquiring mind*. University of Wisconsin Press.

Hyland, K. (2007). Genre pedagogy: Language, literacy and L2 writing instruction. *Journal of Second Language Writing*, *16*(3), 148-164. https://doi.org/10.1016/j.jslw.2007.07.005

Ismail, M. J., Chiat, L. F., & Anuar, A. F. (2021). 'Music in Film' for gifted students: The effect of differentiated learning on students' motivation. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, *29*(4), 2709-2728. https://doi.org/10.47836/pjssh.29.4.33

Kaplan, S. N. (1986). Qualitatively differentiated curricula. In J. Maker (Ed.), *Critical issues in gifted education: Defensible programs for the gifted* (pp. 121-134). Aspen Publications.

Keane, G., & Heinz, M. (2019). Differentiated homework: Impact on student engagement. *Journal of Practitioner Research*, *4*(2), 1-23. https://doi.org/10.5038/2379-9951.4.2.1111

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of Stem Education*, *3*, 1-11. https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z

Keuning, T., Van Geel, M., & Visscher, A. (2017). Why a data-based decision-making intervention works in some schools and not in others. *Learning Disabilities Research & Practice*, *32*(1), 32-45. https://doi.org/10.1111/ldrp.12124

Kiray, S. A., Gok, B., & Bozkir, A. S. (2015). Identifying the factors affecting science and mathematics achievement using data mining methods. *Journal of Education in Science Environment and Health*, *1*(1), 28-48. https://doi.org/10.21891/jeseh.41216

Kokkinos, T., & Gakis, P. (2021). Student teachers' differentiated teaching practices for high-achieving students. *Journal of Further and Higher Education*, *45*(7), 916-931. https://doi.org/10.1080/0309877X.2020.1827374

Krejcie, R. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, *30*(3), 607-610. https://doi.org/10.1177/001316447003000308

Krishan, I. Q., & Al-Rsa'i, M. S. (2023). The Effect of Technology-Oriented Differentiated Instruction on Motivation to learn Science. *International Journal of Instruction*, *16*(1), 961-982. https://doi.org/10.29333/iji.2023.16153a

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Kuh, G. D. (2009). The national survey of student engagement: Conceptual and empirical foundations. *New Directions for Institutional Research*, *141*, 5-20. https://doi.org/10.1002/ir.283

Kulik, J. A. (2004). Meta-analytic studies of acceleration. In N. Colangelo, S. Assouline & M. U. M. Gross (Eds.), *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students* (pp. 13-22). National Association for Gifted Children.

Lai, C. P., Zhang, W., & Chang, Y. L. (2020). Differentiated instruction enhances sixth-grade students' mathematics self-efficacy, learning motives, and problem-solving skills. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, *48*(6), 1-13. https://doi.org/10.2224/sbp.9094

Lens, W., & Rand, P. (2000). Motivation and cognition: Their role in the development of giftedness. In K. Heller, F. Mönks, R. Sternberg & R. Subotnik (Eds.), *International handbook of giftedness and talent* (pp. 193-202). Elsevier Science Publishers.

Lewin, K. (1939). Field theory and experiment in social psychology: Concepts and methods. *American Journal of Sociology*, *44*(6), 868-896. https://doi.org/10.1086/218177

Liem, G. A. D., & Martin, A. J. (2012). The motivation and engagement scale: Theoretical framework, psychometric properties, and applied yields. *Australian Psychologist*, *47*(1), 3-13. https://doi.org/10.1111/j.1742-9544.2011.00049.x

Lin, S. H., & Huang, Y. C. (2018). Assessing college student engagement: Development and validation of the student course engagement scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *36*(7), 694-708. https://doi.org/10.1177/0734282917697618

Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). The role of motivational beliefs in conceptual change. In M. Limón & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 115-135). Springer.

Lou, Y., Abrami, P. C., & Spence, J. C. (2000). Effects of within-class grouping on student achievement: An exploratory model. *The Journal of Educational Research*, *94*(2), 101-112. https://doi.org/10.1080/00220670009598748

Machumu, H., Zhu, C., & Almasi, M. (2018). Students' motivational factors and engagement strategies in constructivist-based blended learning environments. *Afrika Focus*, *31*(1), 13-34. https://doi.org/10.21825/af.v31i1.9029

Maehr, M. L., & Sjogren, D. D. (1971). Atkinson's theory of achievement motivation: First step toward a theory of academic motivation?. *Review of Educational Research*, *41*(2), 143-161. https://doi.org/10.3102/00346543041002143

Marcum, J. W. (1999). Out with motivation, in with engagement. *National Productivity Review*, *18*(4), 43-46. https://doi.org/10.1002/npr.4040180409

Marks, H. M. (2000). Student engagement in instructional activity: Patterns in the elementary, middle, and high school years. *American Educational Research Journal*, *37*(1), 153-184. https://doi.org/10.3102/00028312037001153

Martin, A. J. (2008). Motivation and engagement in music and sport: Testing a multidimensional framework in diverse performance settings. *Journal of Personality*, *76*(1), 135-170. https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.2007.00482.x

Martin, A. J. (2009). Motivation and engagement across the academic life span: A developmental construct validity study of elementary school, high school, and university/college students. *Educational and Psychological Measurement*, *69*(5), 794-824. https://doi.org/10.1177/0013164409332214

Martin, A. J., & Dowson, M. (2009). Interpersonal relationships, motivation, engagement, and achievement: Yields for theory, current issues, and educational practice. *Review of Educational Research*, *79*(1), 327-365. https://doi.org/10.3102/0034654308325583

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Massaad, M., & Chaker, L. (2020). The influence of differentiated instruction on Lebanese students' motivation, knowledge, and engagement. *International Journal of English Literature and Social Sciences*, *5*(3), 755-774. https://doi.org/10.22161/ijels.53.31

McClelland, D. C. (1965). Toward a theory of motive acquisition. *American Psychologist*, *20*(5), 321–333. https://doi.org/10.1037/h0022225

Meece, J. L., Blumenfeld, P. C., & Hoyle, R. H. (1988). Students' goal orientations and cognitive engagement in classroom activities. *Journal of Educational Psychology*, *80*(4), 514-523. https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.4.514

Melesse, T., & Belay, S. (2022). Differentiating instruction in primary and middle schools: Does variation in students' learning attributes matter?. *Cogent Education*, *9*(1), 2105552. https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2105552

Mo, Y., & Singh, K. (2008). Parents' relationships and involvement: Effects on students' school engagement and performance. *RMLE Online*, *31*(10), 1-11. https://doi.org/10.1080/19404476.2008.11462053

Newmann, F. M. (1992). *Student engagement and achievement in American secondary schools.* Teachers College Press.

Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, *38*(1), 1-4. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3801_1

Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, *66*(4), 543-578. https://doi.org/10.3102/00346543066004543

Pokay, P., & Blumenfeld, P. C. (1990). Predicting achievement early and late in the semester: The role of motivation and use of learning strategies. *Journal of Educational Psychology*, *82*(1), 41-50. https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.41

Pozas, M., & Schneider, C. (2019). Shedding light on the convoluted terrain of differentiated instruction (DI): Proposal of a DI taxonomy for the heterogeneous classroom. *Open Education Studies*, *1*(1), 73-90. https://doi.org/10.1515/edu-2019-0005

Ramos, L. A., & Lasaten, R. C. S. (2020). Effect of differentiated instruction on students' level of engagement and performance in English. *The Asian ESP Journal*, *16*(2), 69-89.

Renninger, K. A., Hidi, S., Krapp, A., & Renninger, A. (2014). *The role of interest in learning and development*. Psychology Press.

Riddle, E. M., & Dabbagh, N. (1999). Lev Vygotsky's social development theory. Retrieved June, 6, 2005.

Roy, A., Guay, F., & Valois, P. (2013). Teaching to address diverse learning needs: Development and validation of a differentiated instruction scale. *International Journal of Inclusive Education*, *17*(11), 1186-1204. https://doi.org/10.1080/13603116.2012.743604

Saleh, M., Lazonder, A. W., & De Jong, T. (2005). Effects of within-class ability grouping on social interaction, achievement, and motivation. *Instructional Science*, *33*, 105-119. https://doi.org/10.1007/s11251-004-6405-z

Saleh, S., Ashari, Z. M., Kosnin, A. M., & Rahmani, A. S. (2019). A systematic literature review on the roles of interest and motivation in STEM education. In *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE)* (pp. 1-6). IEEE.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, *68*(4), 20-26.

Sapan, M., & Mede, E. (2022). The effects of differentiated instruction (DI) on achievement, motivation, and autonomy among English learners. *Iranian Journal of Language Teaching Research*, *10*(1), 127-144. https://doi.org/10.30466/IJLTR.2022.121125

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Shapiro, H., Østergaard, S. F., & Hougaard, K. F. (2020). *Does the EU need more STEM graduates*? Publications Office of the European Union.

Shaw, M. C. (1967). Chapter V: Motivation in human learning. *Review of Educational Research*, *37*(5), 563-582. https://doi.org/10.3102/00346543037005563

Singh, A. K., & Srivastava, S. (2014). Development and validation of student engagement scale in the Indian context. *Global Business Review*, *15*(3), 505-515. https://doi.org/10.1177/0972150914535137

Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, *75*(3), 417-453. https://doi.org/10.3102/00346543075003417

Sjaastad, J. (2012). Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people's choice of science in higher education. *International Journal of Science Education*, *34*(10), 1615-1636. https://doi.org/10.1080/09500693.2011.590543

Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, *85*(4), 571-581. https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.4.571

Smith, H., & Higgins, S. (2006). Opening classroom interaction: The importance of feedback. *Cambridge Journal of Education*, *36*(4), 485-502. https://doi.org/10.1080/03057640601048357

Snow, R. E. (1977). Individual differences and instructional theory. *Educational Researcher*, *6*(10), 11-15. https://doi.org/10.3102/0013189X006010011

Tollefson, N. (2000). Classroom applications of cognitive theories of motivation. *Educational Psychology Review*, *12*, 63-83. https://doi.org/10.1023/A:1009085017100

Tomlinson, C. A. (1999). *The differentiated classroom*. ASCD.

Tomlinson, C. A. (2000). *Differentiation of Instruction in the Elementary Grades*. ERIC Digest.

Tomlinson, C. A. (2005). Traveling the road to differentiation in staff development. *Journal of Staff Development*, *26*(4), 8-12.

Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. ASCD.

Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, *27*(2-3), 119-145. https://doi.org/10.1177/016235320302700203

Tongco, M. D. C. (2007). Purposive sampling as a tool for informant selection. *Ethnobotany Research and Applications*, *5*, 147–158. https://doi.org/10.17348/era.5.0.147-158

Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in Experimental Social Psychology*, *29*, 271-360. https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60019-2

Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Briere, N. M., Senecal, C., & Vallieres, E. F. (1992). The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and Psychological Measurement*, *52*(4), 1003-1017. https://doi.org/10.1177/0013164492052004025

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

Wang, J. (2005). Relationship between mathematics and science achievement at the 8th grade. *Online Submission*, *5*, 1-17.

Weiner, B. (1990). History of motivational research in education. *Journal of Educational Psychology*, *82*(4), 616-622. https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.4.616

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Wolters, C. A., & Pintrich, P. R. (1998). Contextual differences in student motivation and self-regulated learning in mathematics, English, and social studies classrooms. *Instructional Science*, *26*(1), 27-47. https://doi.org/10.1023/A:1003035929216

Wong, L. H., Chai, C. S., Chen, W., & Chin, C. K. (2013). Measuring Singaporean students' motivation and strategies of bilingual learning. *The Asia-Pacific Education Researcher*, *22*, 263-272. https://doi.org/10.1007/s40299-012-0032-2

Yang, C. C. (2012). Explanatory of relationship between learning motivation and learning performance. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, *6*(9), 2374-2377.

耘. (2006). 差异发展教学: 一个亟需加强的研究领域. *教育学报*, *2*(3), 42-46.

陈衍, & 柯雨婷. (2024). 新加坡教育分流制度审视: 新自由主义下的效率与公平. 现代教育论丛, (2), 79-90.

傅鋼善, 秦. (2017). STEM 教育:基于真實問題情景的跨學科式教育. *中國電化教育*, *04*, 67-74.

宫建红. (2022). 基于數學核心素養的差異化教學探索. *上海教育科研(02),88-92*, *2022.02.001*. https://doi.org/10.16194/j.cnki.31-1059/g4.

侯永丽. (2023). 积极心理学视角下学生学习动机的生成逻辑与培养策略研究. *Advances in Psychology*, *13*, 5534.

黄莹. (2010). 中国国内差异化教学的相关研究. 文教资料, (10), 134-136.

洪岩璧, & 钱民辉. (2008). 中国社会分层与教育公平: 一个文献综述. 中国农业大学学报 (社会科学版), 4, 64-76.

霍华德, & 加德纳. (1983). 智力的结构: 多元智能理论. In: 北京: 教育科学出版社.

梁秋英, & 孙刚成. (2009). 孔子因材施教的理论基础及启示. *教育研究*(11), 87-91.

林荣, & 钱文琴. (2003). 挖掘非智力因素搞好中学化学教学. *中学教育*(2), 35-36.

林笑枚. (2021). 差異化教學在數學課堂中的應用探析. *成才之路(08),88-89*. https://doi.org/CNKI:SUN:CCZL.0.2021-08-042.

刘肇薇. (2024). 中学生问题解决能力培养研究进展及趋势——基于 CiteSpace 计量分析. *Advances in Education*, *14*, 1364.

刘惠军, 李洋, 朱丽雯, & 李俊茹. (2006). 教师的自主支持与学生内部动机和胜任感的关系. *河北大学学报: 哲学社会科学版*, *31*(2), 26-30.

刘明娟, & 肖海雁. (2009). 关于学习动机的研究综述. *山西大同大学学报: 社会科学版*, *23*(1), 87-89.

刘晓明, 郭占基, & 王丽荣. (1991). 成就动机, 自我概念与学生学业成绩的关系研究. *心理科学*(2), 18-21.

沈毅, 林荣凑, 吴江林, & 崔允漷. (2007). 课堂观察框架与工具. *当代教育科学*(24), 17-21.

石燕波, 董. (2019). 基于不同類別大學生英語學習動機的實證研究. *牡丹江教育學院學報(03),48-50*. . https://doi.org/CNKI:SUN:MDJJ.0.2019-03-016.

王丽, & 傅金芝. (2005). *国内父母教养方式与儿童发展研究*

王媛, & 周作宇. (2018). 学生参与度的类型与特征探究. *全球教育展望*, *12*.

文军, & 顾楚丹. (2017). 基础教育资源分配的城乡差异及其社会后果——基于中国教育统计数据的分析. *华东师范大学学报 (教育科学版)*, *35*(2), 33.

夏惠贤. (2018). 教育公平视野下的新加坡教育分流制度研究. 上海师范大学学报 (哲学社会科学版), 5, 98-107.

薛瑞旭. (2022). 差異化教學在高中生物教學中的應用與實踐 [碩士學位論文,新疆師范大學].

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

姚甄渝. (2023). 美国差异化教学实践: 差异化教学模式的产生, 发展及启示. *Advances in Education*, *13*, 7012.

杨开城, 窦玲玉, 李波, & 公平. (2020). STEM 教育的困境及出路. *现代远程教育研究*, *32*(2), 20-28.

楊國樞. (2019). 華人自我的理論分析與實徵研究: 社會取向與個人取向的觀點. *楊國樞文集. 第八冊: 華人本土化心理學 (二)*, 285.

余安邦. (1994). 社會取向成就動機與個我取向成就動機不同嗎? 從動機與行為的關係加以探討. *中央研究院民族學研究所集刊*(76), 197-224.

余胜泉, & 胡翔. (2015). STEM 教育理念与跨学科整合模式. *开放教育研究*, *4*, 13-22.

张梅英. (2006). 大学生学业自我效能感与成就动机的关系. *太原大学学报*, *7*(2), 61-63.

张雪莲, & 高玲. (2009). 学习动机及其相关研究. *教育理论与实践. 学科版*(6), 32-34.

張春興. (1976). 國小男女兒童學習行為的差異與其教師性別的關係—性別角色的認同楷模對兒童學習行為影響的分析研究. *教育心理學報*(9), 1-19.

中国教育发展战略学会. (2024). *《STEM 教育 2035 行动计划》发布*. https://mp.weixin.qq.com/s/TsYP4qGkseS0wbtsLkiIvw

周爱保, & 金生弘. (1997). 影响中学生成就动机的因素分析. *心理科学*(2), 169-171.

周国韬, & 贺岭峰. (1996). 11~ 15 岁学生自我概念的发展. *心理发展与教育*, *12*(3), 37-42.

Ackerman, P. L., Sternberg, R. J., & Glaser, R. E. (1989). *Learning and individual differences: Advances in theory and research*. WH Freeman/Times Books/Henry Holt & Co.

Aikaterini, T. A., & Makrina, Z. (2022). Differentiated instruction and portfolio assessment: Motivating young Greek-Romani students in the English class. *World*, *12*(1).

Aljaser, A. (2019). Examining the Implications of Differentiated Instruction for High School Students' Self-Actualization. *International Journal of Education and Practice*, *7*(3), 184-199.

Alsalhi, N. R., Abdelrahman, R., Abdelkader, A. F., Al-Yatim, S. S., Habboush, M., & Al Qawasmi, A. (2021). Impact of using the differentiated instruction (DI) strategy on student achievement in an intermediate stage science course. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, *16*(11), 25.

Ames, C. (1992). Classrooms: Goals, structures, and student motivation. *Journal of educational Psychology*, *84*(3), 261.

Anderson, A. R., Christenson, S. L., Sinclair, M. F., & Lehr, C. A. (2004). Check & Connect: The importance of relationships for promoting engagement with school. *Journal of school psychology*, *42*(2), 95-113.

Ariani, D. W. (2017). Relationship model among learning environment, learning motivation, and self-regulated learning. *Asian Social Science*, *13*(9), 63.

Astin, A. (1984). A look at pluralism in the contemporary student population. *NASPA journal*, *21*(3), 2-11.

Balgan, A., Renchin, T., & Ojgoosh, K. (2022). An experiment in applying differentiated instruction in STEAM disciplines. *Eurasian Journal of Educational Research*, *98*(98), 21-37.

Ben-Eliyahu, A., Moore, D., Dorph, R., & Schunn, C. D. (2018). Investigating the multidimensionality of engagement: Affective, behavioral, and cognitive engagement across science activities and contexts. *Contemporary Educational Psychology*, *53*, 87-105.

Ben-Jacob, E., Goldenfeld, N., Langer, J., & Schön, G. (1983). Dynamics of interfacial pattern formation. *Physical Review Letters*, *51*(21), 1930.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Benvenuto, G. (2021). 10. A pedagogical action on the zone of proximal (next) development. *Historical-Cultural Theory: Studies and research*, *56*, 3.

Bernard, J. S. (2015). Student engagement: a principle-based concept analysis. *International journal of nursing education scholarship*, *12*(1), 111-121.

Blaz, D. (2016). *Differentiated instruction: A guide for world language teachers*. Routledge.

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, *112*(1), 3-11.

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard university press.

Brown, P. L., Concannon, J. P., Marx, D., Donaldson, C., & Black, A. (2016). An examination of middle school students' STEM self-efficacy, interests and perceptions. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, *17*(3).

Brussow, S., & Wilkinson, A. (2010). Engaged learning: A pathway to better teaching. *South African Journal of Higher Education*, *24*(3), 374-391.

Buchstaller, I., & Khattab, G. (2013). Population samples. *Research methods in linguistics*, 74-95.

Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2013). Why PBL? Why STEM? Why now? An introduction to STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. In *STEM project-based learning* (pp. 1-5). Brill.

Carolyn M. Callahan, H. L. H.-D. (2012). Fundamentals of Gifted Education [Book]. https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780203848173

Carr, M., & Jessup, D. L. (1997). Gender differences in first-grade mathematics strategy use: Social and metacognitive influences. *Journal of educational Psychology*, *89*(2), 318.

Cassady, J. C., Speirs Neumeister, K. L., Adams, C. M., Cross, T. L., Dixon, F. A., & Pierce, R. L. (2004). The differentiated classroom observation scale. *Roeper Review*, *26*(3), 139-146.

Chang, D.-F., Chien, W.-C., & Chou, W.-C. (2016). Meta-analysis approach to detect the effect of student engagement on academic achievement. *ICIC Express Letters*, *10*(10), 2441-2446.

Clark, N. M., & Zimmerman, B. J. (1990). A social cognitive view of self-regulated learning about health. *Health Education Research*, *5*(3), 371-379.

Clow, D. (2013). An overview of learning analytics. *Teaching in Higher Education*, *18*(6), 683-695.

Coates, H. (2010). Development of the Australasian survey of student engagement (AUSSE). *Higher Education*, *60*(1), 1-17.

Coubergs, C., Struyven, K., Engels, N., Cools, W., & De Martelaer, K. (2013). Binnenklas-Differentiatie. *Leerkansen Voor Alle Leerlingen. Leuven: Uitgeverij Acco*.

Coubergs, C., Struyven, K., Vanthournout, G., & Engels, N. (2017). Measuring teachers' perceptions about differentiated instruction: The DI-Quest instrument and model. *Studies in Educational Evaluation*, *53*, 41-54.

Council, N. R. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.

Council, N. R. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. National Academies Press.

Csikszentmihalyi, M. (1990). Literacy and intrinsic motivation. *Daedalus*, 115-140.

Danzi, J., Reul, K., & Smith, R. (2008). Improving Student Motivation in Mixed Ability Classrooms Using Differentiated Instruction. *Online submission*.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement. *Education policy analysis archives*, *8*, 1-1.

Demoulin, S., Nguyen, N., Chevallereau, T., Fontesse, S., Bastart, J., Stinglhamber, F., & Maurage, P. (2021). Examining the role of fundamental psychological needs in the development of metadehumanization: A multi-population approach. *British Journal of Social Psychology*, *60*(1), 196-221.

Dobos, J. A. (1996). Collaborative learning: Effects of student expectations and communication apprehension on student motivation. *Communication education*, *45*(2), 118-134.

Eccles, J., Wigfield, A., Harold, R. D., & Blumenfeld, P. (1993). Age and gender differences in children's self-and task perceptions during elementary school. *Child development*, *64*(3), 830-847.

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, *53*(1), 109-132.

Erikson, E. H. (1968). On the nature of psycho-historical evidence: In search of Gandhi. *Daedalus*, 695-730.

Finn, J. D. (1989). Withdrawing from school. *Review of educational research*, *59*(2), 117-142.

Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of educational research*, *74*(1), 59-109.

Freeman, A., Becker, S. A., & Cummins, M. (2017). *NMC/CoSN horizon report: 2017 K*.

Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational Researcher*, *18*(8), 4-10.

Gibbs, K. (2023). Voices in practice: challenges to implementing differentiated instruction by teachers and school leaders in an Australian mainstream secondary school. *The Australian Educational Researcher*, *50*(4), 1217-1232.

Graham, S., & Weiner, B. (1996). Theories and principles of motivation. *Handbook of educational psychology*, *4*(1), 63-84.

Greene, B. A., & Miller, R. B. (1996). Influences on achievement: Goals, perceived ability, and cognitive engagement. *Contemporary Educational Psychology*, *21*(2), 181-192.

Guay, F., Roy, A., & Valois, P. (2017). Teacher structure as a predictor of students' perceived competence and autonomous motivation: The moderating role of differentiated instruction. *British Journal of Educational Psychology*, *87*(2), 224-240.

Guay, F., Vallerand, R. J., & Blanchard, C. (2000). On the assessment of situational intrinsic and extrinsic motivation: The Situational Motivation Scale (SIMS). *Motivation and emotion*, *24*, 175-213.

Güth, F., & van Vorst, H. (2023). Context-based learning as a method for differentiated instruction in chemistry education. Fostering Scientific Citizenship in an Uncertain World: Selected Papers from the ESERA 2021 Conference,

Hall, T., Strangman, N., & Meyer, A. (2003). Differentiated instruction and implications for UDL implementation. *Wakefield, MA: National Center on Accessing the General Curriculum. Retrieved July*, *29*, 2010.

Herschbach, D. R. (2011). The STEM initiative: Constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, *48*(1), 96-122.

Hong, W., Zhen, R., Liu, R.-D., Wang, M.-T., Ding, Y., & Wang, J. (2020). The longitudinal linkages among Chinese children's behavioural, cognitive, and emotional engagement within a mathematics context. *Educational Psychology*, *40*(6), 666-680.

Houle, C. O. (1961). The inquiring mind.

Hyland, K. (2007). Genre pedagogy: Language, literacy and L2 writing instruction. *Journal of second language writing*, *16*(3), 148-164.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Ismail, M. J., Chiat, L. F., & Anuar, A. F. (2021). 'Music in Film'for Gifted Students: The Effect of Differentiated Learning on Students' Motivation. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, *29*(4).

Kaplan, S. N. (1986). Qualitatively differentiated curricula. *Critical issues in gifted education: Defensible programs for the gifted*, *1*, 121-134.

Keane, G., & Heinz, M. (2019). Differentiated homework: Impact on student engagement. *Journal of Practitioner Research*, *4*(2), 1.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, *3*, 1-11.

Keuning, T., Van Geel, M., & Visscher, A. (2017). Why a data-based decision-making intervention works in some schools and not in others. *Learning Disabilities Research & Practice*, *32*(1), 32-45.

Kiray, S. A., Gok, B., & Bozkir, A. S. (2015). Identifying the factors affecting science and mathematics achievement using data mining methods. Journal of Education in Science Environment and Health, 1(1), 28-48.

Kokkinos, T., & Gakis, P. (2021). Student teachers' differentiated teaching practices for high-achieving students. *Journal of Further and Higher Education*, *45*(7), 916-931.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement*, *30*(3), 607-610.

Krishan, I. Q., & Al-rsa'i, M. S. (2023). The Effect of Technology-Oriented Differentiated Instruction on Motivation to learn Science. *International Journal of Instruction*, *16*(1).

Kuh, G. D. (2009). The national survey of student engagement: Conceptual and empirical foundations. *New directions for institutional research*, *141*, 5-20.

Kulik, J. A. (2004). Meta-analytic studies of acceleration. *A nation deceived: How schools hold back America's brightest students*, *2*, 13-22.

Lai, C.-P., Zhang, W., & Chang, Y.-L. (2020). Differentiated instruction enhances sixth-grade students' mathematics self-efficacy, learning motives, and problem-solving skills. *Social Behavior and Personality: an international journal*, *48*(6), 1-13.

Lens, W., & Rand, P. (2000). Motivation and cognition: Their role in the development of giftedness. *International handbook of giftedness and talent*, *2*, 193-202.

Lewin, K. (1939). Field theory and experiment in social psychology: Concepts and methods. *American journal of sociology*, *44*(6), 868-896.

Liem, G. A. D., & Martin, A. J. (2012). The motivation and engagement scale: Theoretical framework, psychometric properties, and applied yields. *Australian Psychologist*, *47*(1), 3-13.

Lin, S.-H., & Huang, Y.-C. (2018). Assessing college student engagement: Development and validation of the student course engagement scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, *36*(7), 694-708.

Linnenbrink, E. A., & Pintrich, P. R. (2002). The role of motivational beliefs in conceptual change. In *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 115-135). Springer.

Lou, Y., Abrami, P. C., & Spence, J. C. (2000). Effects of within-class grouping on student achievement: An exploratory model. *The Journal of Educational Research*, *94*(2), 101-112.

Machumu, H., Zhu, C., & Almasi, M. (2018). Students' motivational factors and engagement strategies in constructivist-based blended learning environments. *Afrika focus*, *31*(1), 13-34.

Maehr, M. L., & Sjogren, D. D. (1971). Atkinson's theory of achievement motivation: First step toward a theory of academic motivation? *Review of educational research*, *41*(2), 143-161.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Marcum, J. W. (1999). Out with motivation, in with engagement. *National Productivity Review*, *18*(4), 43-46.

Marks, H. M. (2000). Student engagement in instructional activity: Patterns in the elementary, middle, and high school years. *American educational research journal*, *37*(1), 153-184.

Martin, A. J. (2008). Motivation and engagement in music and sport: Testing a multidimensional framework in diverse performance settings. *Journal of personality*, *76*(1), 135-170.

Martin, A. J. (2009). Motivation and engagement across the academic life span: A developmental construct validity study of elementary school, high school, and university/college students. *Educational and psychological measurement*, *69*(5), 794-824.

Martin, A. J., & Dowson, M. (2009). Interpersonal relationships, motivation, engagement, and achievement: Yields for theory, current issues, and educational practice. *Review of educational research*, *79*(1), 327-365.

Massaad, M., & Abi Chaker, L. Y. (2020). The influence of differentiated instruction on Lebanese students' motivation, knowledge, and engagement. *International Journal of English Literature and Social Sciences (IJELS)*, *5*(3).

Massaad, M., & Chaker, L. (2020). The influence of differentiated instruction on Lebanese students' motivation, knowledge, and engagement. *International Journal of English Literature and Social Sciences*, *5*(3), 755-774.

McClelland, D. C. (1965). Toward a theory of motive acquisition. *American psychologist*, *20*(5), 321.

Meece, J. L., Blumenfeld, P. C., & Hoyle, R. H. (1988). Students' goal orientations and cognitive engagement in classroom activities. *Journal of educational Psychology*, *80*(4), 514.

Melesse, T., & Belay, S. (2022). Differentiating instruction in primary and middle schools: Does variation in students' learning attributes matter? *Cogent Education*, *9*(1), 2105552.

Mo, Y., & Singh, K. (2008). Parents' relationships and involvement: Effects on students' school engagement and performance. *RMLE online*, *31*(10), 1-11.

Newmann, F. M. (1992). *Student engagement and achievement in American secondary schools*. ERIC.

Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, *38*(1), 1-4.

Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of educational research*, *66*(4), 543-578.

Pokay, P., & Blumenfeld, P. C. (1990). Predicting achievement early and late in the semester: The role of motivation and use of learning strategies. *Journal of educational Psychology*, *82*(1), 41.

Pozas, M., & Schneider, C. (2019). Shedding light on the convoluted terrain of differentiated instruction (DI): Proposal of a DI taxonomy for the heterogeneous classroom. *Open Education Studies*, *1*(1), 73-90.

Ramos, L. A., & Lasaten, R. C. S. (2020). Effect of differentiated instruction on students' level of engagement and performance in English. *The Asian ESP Journal*, *16*(2.2), 69-89.

Renninger, K. A., Hidi, S., Krapp, A., & Renninger, A. (2014). *The role of interest in learning and development*. Psychology Press.

Riddle, E. M., & Dabbagh, N. (1999). Lev Vygotsky's social development theory. *Retrieved June*, *6*, 2005.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

Roy, A., Guay, F., & Valois, P. (2013). Teaching to address diverse learning needs: Development and validation of a differentiated instruction scale. *International Journal of Inclusive Education*, *17*(11), 1186-1204.

Saleh, M., Lazonder, A. W., & De Jong, T. (2005). Effects of within-class ability grouping on social interaction, achievement, and motivation. *Instructional Science*, *33*, 105-119.

Saleh, S., Ashari, Z. M., Kosnin, A. M., & Rahmani, A. S. (2019). A Systematic Literature Review on the roles of Interest and Motivation in STEM Education. 2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE),

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. the technology teacher. In: Virginia Tech Blacksburg.

Sapan, M., & Mede, E. (2022). The effects of differentiated instruction (DI) on achievement, motivation, and autonomy among English learners. *Iranian Journal of Language Teaching Research*, *10*(1), 127-144.

Shapiro, H., Østergaard, S. F., & Hougaard, K. F. (2020). Does the EU need more STEM graduates? Final report. In: Retrieved.

Shaw, M. C. (1967). Chapter V: Motivation in Human Learning. *Review of educational research*, *37*(5), 563-582.

Singh, A. K., & Srivastava, S. (2014). Development and validation of student engagement scale in the Indian context. *Global Business Review*, *15*(3), 505-515.

Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of educational research*, *75*(3), 417-453.

Sjaastad, J. (2012). Sources of Inspiration: The role of significant persons in young people's choice of science in higher education. *International Journal of Science Education*, *34*(10), 1615-1636.

Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of educational Psychology*, *85*(4), 571.

Smith, H., & Higgins, S. (2006). Opening classroom interaction: The importance of feedback. *Cambridge journal of education*, *36*(4), 485-502.

Snow, R. E. (1977). Individual differences and instructional theory. *Educational Researcher*, *6*(10), 11-15.

Tollefson, N. (2000). Classroom applications of cognitive theories of motivation. *Educational Psychology Review*, *12*, 63-83.

Tomlinson, C. A. (1999). The Differentiated Classroom. Responding to the Needs of all Learners.

Tomlinson, C. A. (2000). Differentiation of instruction in the elementary grades. In: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education, University ….

Tomlinson, C. A. (2005). Traveling the road to differentiation in staff development. *Journal of Staff Development*, *26*(4), 8.

Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. Ascd.

Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., . . . Reynolds, T. (2003). Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, *27*(2-3), 119-145.

Tongco, M. D. C. (2007). Purposive sampling as a tool for informant selection.

Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. In *Advances in experimental social psychology* (Vol. 29, pp. 271-360). Elsevier.

Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Briere, N. M., Senecal, C., & Vallieres, E. F. (1992). The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

amotivation in education. *Educational and psychological measurement*, *52*(4), 1003-1017.

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.

Wang, J. (2005). Relationship between mathematics and science achievement at the 8th grade. Online Submission, 5, 1-17.

Weiner, B. (1990). History of motivational research in education. *Journal of educational Psychology*, *82*(4), 616.

Wolters, C. A., & Pintrich, P. R. (1998). Contextual differences in student motivation and self-regulated learning in mathematics, English, and social studies classrooms. *Instructional Science*, *26*, 27-47.

Wong, L.-H., Chai, C.-S., Chen, W., & Chin, C.-K. (2013). Measuring Singaporean students' motivation and strategies of bilingual learning. *The Asia-Pacific Education Researcher*, *22*, 263-272.

Yang, C. C. (2012). Explanatory of relationship between learning motivation and learning performance. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, *6*(9), 2374-2377.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录

附录一 学习动机和参与度量表（MES-JS）

姓名：_____ 性别：_____ 年龄：_____

您好！非常感谢您参加本次问卷调查。

本问卷主要用于了解你在 STEM 课堂上的学习体会与感受。请根据你的学习经验和实际感受，在您认为最适合自己的选项上打“√”。由于每个人的学习经验和感受存在差异，因此每一选项并无对与错之分，请你根据自己的实际情况真实地作答。

此量表由于版权限制，不能公开发表，若要进行查阅，请登录以下网站进行查询。https://lifelongachievement.com/pages/the-motivation-and-engagement-scale-mes

请您务必答完所有问题，否则问卷无效。感谢你的大力支持！

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录二 学生访谈提纲协议

本次访谈旨在探讨何种STEM差异化教学策略对学生学习动机和参与度产生影响的。本次访谈面向的是参与过STEM差异化教学的学生，我们将通过一对一半结构化访谈，深入了解学生在此过程中的上课实践和感受。

主题一：基本信息收集

1. 请介绍一下你自己，包括姓名、年龄和学科兴趣及喜欢该学科的原因。

主题二：对STEM课程的掌握情况

2. 你认为STEM课程对你的学习有什么意义或影响？

3. 在学习本主题的STEM的课程中，你觉得自己对知识的掌握情况如何？从0-10分给自己对知识的掌握程度打个分。

主题三：学生对差异化的感知

4. 在STEM差异化课程中，你感受到哪些与以往STEM课程不一样的地方？你是否感觉到这样的课程能够更好地满足了你的学习需求？为什么？

主题四：学生学习动机和参与度的变化及原因

5. 在参与差异化课程之前后你是否更愿意学习STEM课程，更积极参与到课程中来？

6. 你觉得是什么原因（学前的评估、学习材料的差异化、分组活动的差异化、评价方式的差异化等）让你在参与STEM差异化课程学习前后，学习动机和参与度发生了变化？如果没有变化，你觉得STEM课程如何进行调整，会增加哦你的学习动机和参与度？

感谢您抽出宝贵时间参与本次问卷调查，并真诚地分享了您的看法和意见。我们非常珍视您的每一份回答，期待在未来有更多的机会与您交流。祝您生活愉快！

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录三 教师访谈提纲协议

教师访谈提纲协议

本次访谈旨在探讨STEM差异化教学是如何对学生学习动机和参与度产生影响的。本次访谈面向的是已经开展过STEM差异化教学的教师，我们将通过一对一半结构化访谈，深入了解教师在此过程中的教学实践和经验。

主题一：教师个人信息了解

1. 请您简要介绍一下自己，包括您的教学背景、经验及负责的主要工作。

主题二：教师对差异化教学的理解

2. 您在开展差异化教学之前和之后对差异化教学的理解有什么不同?

3. 在实施STEM差异化课程时，您面临过哪些挑战？您是如何应对这些挑战的？（请分享一些您在实施STEM差异化课程过程中的成功经验或教训）

主题三：教师对学生学习动机和参与度的观察

4. 在实施STEM差异化课程前后，您对学生的学习动机和参与度有何观察或评估?

5. 您认为在STEM差异化课程实施中，哪些教学策略对学生的学习动机和参与度产生重要影响？请具体阐述。（在实施STEM差异化课程时，您采取了哪些措施来促进学生的学习动机和参与度？）

感谢您抽出宝贵时间参与本次问卷调查，并真诚地分享了您的看法和意见。我们非常珍视您的每一份回答，期待在未来有更多的机会与您交流。祝您生活愉快!

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录四 参与研究同意书

香港教育大学
科学与环境研究系

参与研究同意书

STEM 差异化教学模式对小学生学习动机和参与度的影响研究

兹同意敝子弟_____参加由邓文靖博士（副教授）负责监督，韦薇执行的研究项目。她们是香港教育大学科学与环境研究系的教员/学生。

本人理解此研究所获得的资料可用于未来的研究和学术发表。然而本人有权保护敝子弟的隐私，其个人资料将不能泄漏。

研究者已将所附资料的有关步骤向本人作了充分的解释。本人理解可能会出现的风险。本人是自愿让敝子弟参与这项研究。

本人理解本人及敝子弟皆有权在研究过程中提出问题，并在任何时候决定退出研究， 更不会因此而对研究工作产生的影响负有任何责任。

参加者姓名: _____

参加者签名: _____

父母姓名或监护人姓名: _____

父母或监护人签名: _____

日期: _____

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

有关资料

STEM 差异化教学模式对小学生学习动机和参与度的影响研究

诚邀阁下及贵子女参加邓文靖博士（副教授）负责监督，韦薇负责执行的研究计划。她们是香港教育大学科学与环境研究系的教员/学生。

研究计划简介

本研究试图验证 STEM 课程差异化教学模式对小学生学习动机和参与程度的影响及产生影响的原因，旨在帮助教师在 STEM 课堂上关注学生的差异性，从而提升学生的学习动机与参与度。

研究方法

在正式开课前，参与 STEM 差异化教学的学生需要在课前完成兴趣、学习情况和准备情况的问卷调查，所需时间约为 5 分钟；在 STEM 课程开课前及完成主题教学后，学生需要完成一份学习动机与参与度的问卷量表，大约分别需要 10 分钟，课堂教学过程将会进行录像；完成一个主题教学（8 节课）后，会随机抽取学生，就学习体验进行约 10 分钟的访谈，并对访谈过程进行录音。访谈结束，研究员会给参与者一份文具小礼物。

风险提示

阁下及贵子女的参与纯属自愿性质。阁下及贵子女享有充分的权利在任何时候决定退出这项研究，更不会因此引致任何不良后果。凡有关贵子女的资料将会保密，一切资料的编码只有研究人员得悉。本研究不会涉及任何潜在风险。

研究结果的发布

本研究的数据和结果将用于公开的科研分享，如期刊文章、教育报告、博士论文等。

如阁下想获得更多有关这项研究的资料，请与韦薇联络，电话 +85256301266 或联络她的导师邓文靖博士（副教授），电话 +852 29488288。

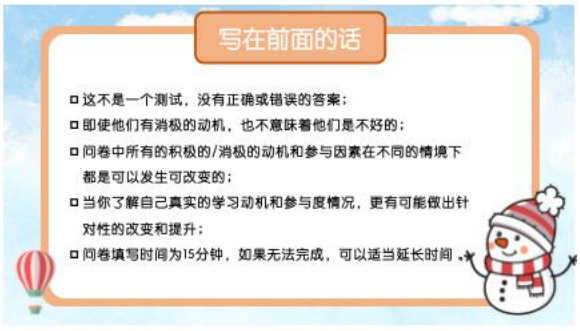
如阁下或贵子女对这项研究的操守有任何意见，可随时与香港教育大学人类实验对象操守委员会联络(电邮:hrec@eduhk.hk；地址:香港教育大学研究与发展事务处)。

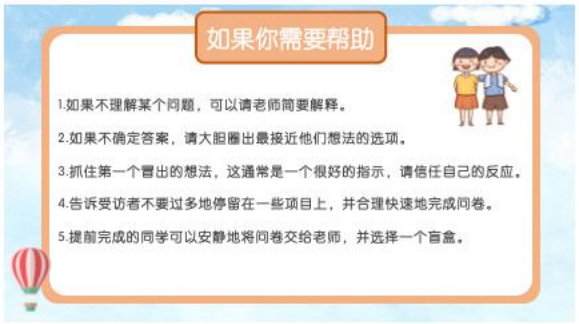
谢谢阁下有兴趣参与这项研究。

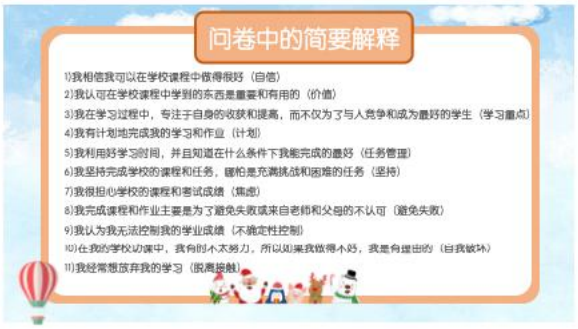
韦薇
首席研究员

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录五 MES 问卷指引课件







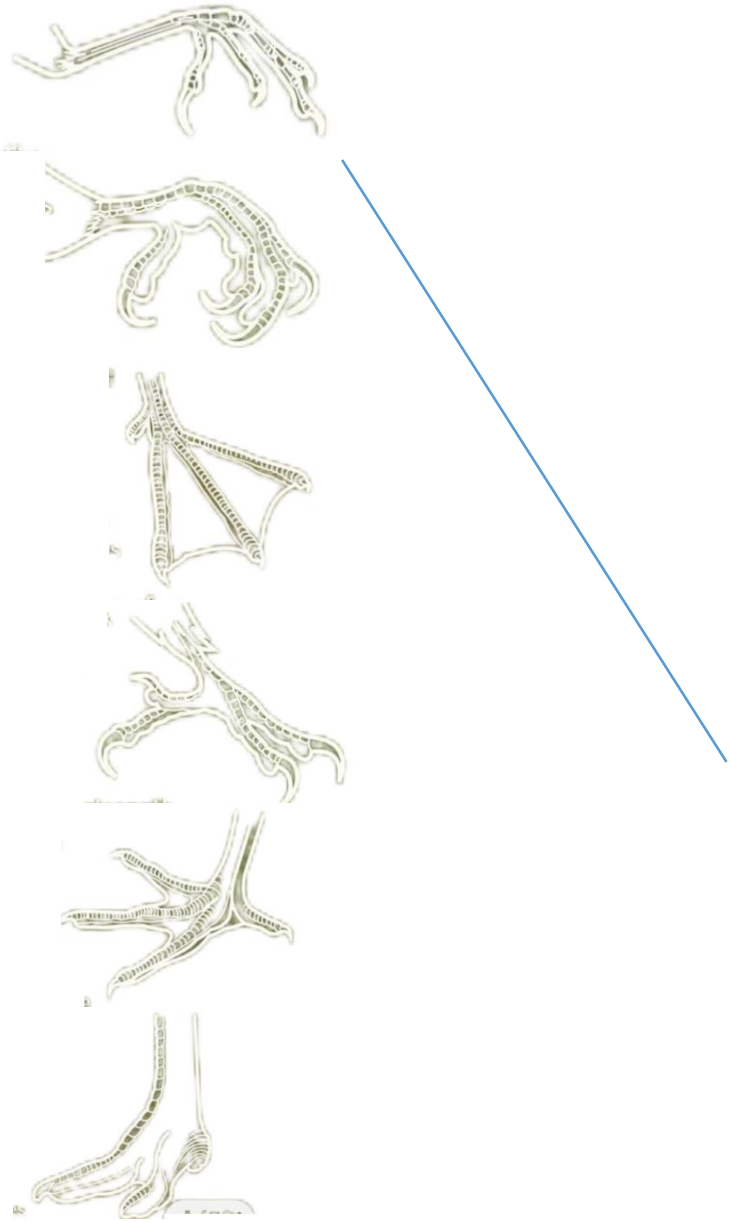
The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录六 差异化作业设置示例

第二课 观察鸟类

Lesson 2: Observation of birsd Name

1. 请判断以下不同类型的爪子和其擅长的功能对应的是？（作业的背面隐藏着爪子的鸟类）Determine which of the following different types of claws correspond to the function they specialize in? Please connect the dots.(Birds with claws hidden on the back of the assignment)



善于捕捉猎物 Good at catching prey

善于攀爬 Good at catching climbing

善于行走 Good at walking

善于静止站立 Good at standing still

善于游泳 Good at swimming

善于奔跑 Good at running

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第二课 观察鸟类

Lesson 2: Observation of birsd Name

2. 请判断以下不同类型的爪子和其擅长的功能对应的是？（作业的背面隐藏着爪子的鸟类）

Determine which of the following different types of claws correspond to the function they specialize in? Please connect the dots.(Birds with claws hidden on the back of the assignment)

（作业纸的背面）

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录七 《结构与功能：设计鸟类栖息地》教案及差异化设计

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

一、主题背景及介绍

鸟类是人类的朋友，被誉为“蓝天的使者”、“湿地的精灵”、“森林的卫士”，在维护自然生态平衡中，起着重要作用。保护野鸟是保护环境、保护生物多样性的重要组成部分。

我国疆域辽阔、地形复杂、气候多样，为鸟类的生存繁衍提供了得天独厚的优越条件，使我国成为世界上鸟类多样性最为丰富的国家之一。长期以来，我国积极推进鸟类保护工作，实施濒危鸟类拯救保护行动，严厉打击非法猎捕野生鸟类的违法犯罪活动，持续加大鸟类保护力度。通过建立自然保护区、实施濒危鸟类保护工程等，加强鸟类栖息地和迁徙停歇地的保护，维护鸟类种群种源。新的《野生动物保护法》首次将候鸟栖息地和迁徙通道纳入法律保护范围，将候鸟繁殖地、越冬地、停歇地和迁徙通道作为自然保护区的主要保护对象。

红腹锦鸡是国家保护动物，受到社会各界的关注。它们的身体结构、生活习性、栖息环境非常有代表性。

本主题单元通过让学生观察、动手制作等活动，关注四对主要概念，初步理解“结构与功能相适应”这个跨学科概念，这四对主要概念是：鸟类的身体结构与功能、鸟类的生活习性与栖息环境、植物的形态结构与生长环境、植物的生长分布与地形环境。然后让学生运用“结构与功能相适应”这个跨学科概念，用硬卡纸、毛毡、扭扭棒、纸筒等材料，为鸟类设计一个栖息地。

本主题单元包含 8 个课时，有情景案例课、知识拓展课、工程实践课、挑战汇报课。各课时内容环环相扣，任务层层递进。

本主题设计如表所示：

主题任务	主题场景	鸟类保护
	挑战问题	为鸟类设计栖息地
知识点	学科大概念	鸟类的身体结构、生活习性
		植物的形态结构、山地植被、沼泽植被
		地形
	工程过程与科学方法	工程设计过程
		科学探究：观察、比较
	跨学科概念	结构与功能
	核心素养	沟通：清晰地表达

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

		协作：团队目标与个人责任
最终作品	作品名称	鸟类栖息地
	作品的评价标准	鸟类模型：身体结构比例符合此鸟类特征；至少 3 种形态，符合此鸟类生活习性。 地形：地形符合鸟类生活习性；海拔符合鸟类生活习性。 植被：植被分布符合地形环境，至少 3 种植被
	作品的限制条件	材料有限 空间有限 时间有限

二、主题单元教学目标

本主题单元的三维教学目标分解到各课时的学习目标如表所示：

教学目标	主要领域及大概念		学习目标
学科知识融应用	生命科学	动物	理解鸟类的身体结构与功能相适应。
		植物	理解植物的形态结构与生长环境相适应。
		生物与环境	理解植物的生长分布与地形环境相适应。
			理解鸟类的生活习性与栖息环境相适应。
	地球与宇宙科学	地形	知道五种常见的地形及特征。
			知道山地及湿地的植被、地形特征。
科学与工程实践	工程实践	工程设计过程	掌握工程设计过程的提问方法。
			掌握工程设计过程的构想方法。
			掌握工程设计过程的计划方法。
			掌握工程设计过程的创建方法。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

			掌握工程设计过程的改进方法。
		生态环境工程	理解生态环境工程师的思考方法。
	科学探究	观察、对比	掌握科学观察的方法。
跨学科概念	结构与功能	结构与功能	初步理解结构与功能相适应。
4C 核心素养	沟通	清晰表达	能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。
	协作	团队目标及个人责任	能够关注团队目标、承担个人责任。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第 1 课 保护红腹锦鸡

一、学习目标

1.理解生态环境工程师的思考方法。

2.知道工程设计过程各步骤。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

二、教学重难点

教学重点

理解生态环境工程师的思考方法。

教学难点

理解生态环境工程师的思考方法。

三、教学详案

（一）保护红腹锦鸡

建议时长：10 分钟

学习目标：

1.理解生态环境工程师的思考方法。

2.知道工程设计过程各步骤。

活动意图：

带领学生阅读材料，提问互动，总结红腹锦鸡身体结构、生活习性及栖息环境的特点，归纳出生态环境工程师的思考方法、工程设计过程。

活动任务 1-1：保护红腹锦鸡

任务类型：A 回忆联想+B 含义厘清

建议时长：5 分钟

【教师陈述】大家好，今天我们学习《结构与功能：设计鸟类栖息地》的第 1 课“保护红腹锦鸡”。

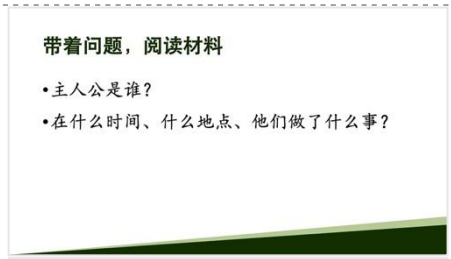
【学生听讲】了解学习内容。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】在上课之前，要提醒大家，请遵守实验室的相关管理规定，请在教师指导下开展实验，请正确操作实验器材。

请不要让实验材料进入口、眼、鼻等部位，请不要在实验室内追、跑、打、闹。请在下课后清理桌面，将工具材料放回原处。

【学生听讲】了解安全须知。



【教师陈述】今天我们要通过一则故事跟着两位新朋友去山上“探险”。

【教学提示】建议教师可根据学生情况，引导中学生完成“鸟类档案”，并需要回答思考问题。

【教师提问】请同学们带着问题，阅读故事。这个故事的主人公是谁，在什么时间、什么地点、他们做了什么事？

【学生阅读、回答】思迪和安琪，在假期，去外公家，在山林里，救护了红腹锦鸡。

【教师提问】他们保护的是什么鸟？

小鸟的身体结构有什么特征？有什么功能？

小鸟有哪些生活习性？

小鸟的栖息环境是什么样的？有什么特点？

请小组协作，填写鸟类档案。

【学生协作】填写鸟类档案。

【教师提问】红腹锦鸡的身体结构有什么特征，它有什么功能，它有哪些生活习性？它的身体结构与功能相适应吗？举例说明。

【学生回答】小鸟的身体结构：红腹锦鸡头不大，脖子很灵活，嘴巴小而坚硬。公的身上羽毛五彩斑斓，极为艳丽，尾巴很长，是身体长度的两三倍；母的全身灰褐色，尾巴和身体一样长。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

小鸟的生活习性：红腹锦鸡会飞，生性机警，怕人。吃地上的甲虫、蠕虫、各种小昆虫，也吃山里常见的植物，比如草籽、野豌豆、野蒜、蕨菜，野樱桃、柿子等各种树结的果子、叶、芽和花。

红腹锦鸡嘴巴可以帮助它吃东西，翅膀和尾巴可以帮助它飞行。雄性羽毛比较漂亮，可以帮助它求偶。

【教师提问】红腹锦鸡的栖息环境有什么特征，这个环境能为红腹锦鸡提供什么功能，生物与环境相适应吗？举例说明。

【学生回答】生活的地方（栖息环境）：生活在山林里，附近有大大小小的石头、高高矮矮的杂草、长长短短的树枝和荆条，有竹林、松林，有野樱桃树、柿子树。地上有各种虫子。

山林为红腹锦鸡提供保护。石头可以为红腹锦鸡提供保护。杂草、竹林、树木为红腹锦鸡提供食物。小溪为红腹锦鸡提供水和食物。

【教师提问】为了保护小鸟，思迪和安琪开展了哪些救助活动？开展这些活动需要了解小鸟的哪些信息？

【学生回答】思迪和安琪为红腹锦鸡投食，为红腹锦鸡移栽树木，这个需要了解红腹锦鸡爱吃什么。

【差异化策略】

·阅读材料：为不同阅读水平的学生提供不同难度的阅读材料或多媒体资源，如简化版故事、图片或视频。

·小组协作：根据学生的能力分组完成学习单，确保每个小组都有领导能力或沟通能力较强的学生，以促进互助学习。

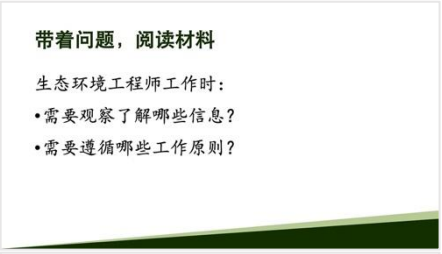
The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

·填写鸟类档案：为不同水平的学生提供不同复杂程度的问题，如基础学生只需填写基本信息，而高级学生可以添加更多具体细节或进行比较分析。

活动任务 1-2：生态环境工程师

任务类型：A 回忆联想+B 含义厘清

建议时长：3 分钟



【教师提问】思迪和安琪想给红腹锦鸡设计栖息地，需要向谁学习呢？这是谁的工作呢？

【学生回答】生态环境工程师。

【教师陈述】生态环境工程师会应用科学和数学等相关知识，及其自身的创造力，设计和改进技术，维持生态系统的结构与功能保持稳定，保护物种多样性。

【教师提问】生态环境工程师设计鸟类栖息地时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计鸟类栖息地时，要观察了解鸟类的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解鸟类吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解鸟类的栖息环境里分布着哪些植物、地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【差异化策略】

·问题解决：设计不同难度的问题，让基础学生解决细节性的问题，高级学生解决

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

更复杂构建类的问题。

·信息搜集：鼓励学生根据自己的兴趣搜集关于生态环境工程师的信息，通过网页、书本或者其他途径，并在小组内分享。

活动任务 1-3：工程设计过程

任务类型：A 回忆联想+B 含义厘清

建议时长：2 分钟

【教师提问】生态环境工程师用什么流程工作？这个流程包含哪些步骤？完成学习单 1-3。

【学生回答】运用工程设计过程来开展工作，这个过程包括提问、构想、计划、创建和改进五个步骤。

【教师陈述】是的，建设鸟类栖息地是生态环境工程师的工作之一。此外，生态环境工程师会为保护朱鹮、白鹤、天鹅等鸟类而设计栖息地、设立保护区。会为保护金丝猴、大熊猫、金钱豹等稀有动物设立保护区。还会为保护落叶松、云杉、松茸等稀有野生植物设立保护区。这些都是生态环境工程师为解决生态系统的结构与功能稳定、保护物种多样性所做出的尝试。

【差异化策略】

·案例研究：提供不同难度的工程设计案例，让学生分析并讨论。

·设计任务：根据学生的能力分配不同复杂度的设计任务，如基础学生设计简单的栖息地模型，高级学生设计更复杂的生态系统。

（二）保护朱鹮

建议时长：10 分钟

学习目标：

1.理解生态环境工程师的思考方法。

活动意图：

带领学生阅读材料，提问互动，用生态环境工程师的思考方法，分析保护朱

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

鹳的案例，让学生模拟画出朱鹮栖息地。

活动任务 2-1：了解朱鹮

任务类型：E 归纳证明+B 含义厘清+F 观察演绎

建议时长：5 分钟

【教师陈述】阅读故事，完成学习单 1-4。

小鸟的身体结构有什么特征？有什么功能？

小鸟有哪些生活习性？

小鸟的栖息环境是什么样的？有什么特点？

小组协作，填写鸟类档案。

【学生协作】阅读故事，填写鸟类档案。

【教师提问】朱鹮的身体结构有什么特征，它有什么功能，它有哪些生活习性？它的身体结构与功能相适应吗？举例说明。

【学生回答】朱鹮体型中等，双腿细长，体长约 68-79 厘米，体重约 1400-1885 克。它们背上的羽毛是白色的，略带粉红，两颊呈朱红色。它们的脑枕部呈柳叶状，长着一排突起的羽毛。在繁殖期，朱鹮会将脖子上的分泌物涂抹到身上，使羽色变灰，而秋季换羽之后又会变回白色。它们行动时步履迟缓，飞行时两翅鼓动亦较慢，头、颈向前伸直、两脚伸向后，但不突出于尾外。

朱鹮以小鱼、泥鳅、蟹、虾、蛙、蜗牛、昆虫等为食。朱鹮喜欢选择在高大的树上筑巢产卵，这里可以防止鼬类、蛇类等天敌的侵扰，能更好地保护雏鸟，还可以就近取食。

朱鹮较孤僻而沉静，除起飞时鸣叫外，一般活动时不鸣叫。常单独或成对或呈小群活动，极少与别的鸟合群。朱鹮是单配制鸟，两只成鸟共同

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

孵化、养育雏鸟。

朱鹮有羽毛和尾巴，可以帮助它飞行。有长长的喙和腿，可以帮助它觅食。羽毛能变颜色，可以帮助它求偶。

【教师提问】朱鹮的栖息环境有什么特征，这个环境能为朱鹮提供什么功能，生物与环境相适应吗？举例说明。

【学生回答】朱鹮生活在海拔 1200-1400 米的温带山地森林和丘陵地带，大多邻近水稻田、河滩、池塘、溪流和沼泽等湿地环境。朱鹮喜欢选择在高大的树上筑巢产卵。

森林和丘陵，为朱鹮提供保护。水田和湿地，为朱鹮提供食物。高大的树木，为朱鹮保护幼鸟。

【差异化策略】

·观察和记录：让学生观察朱鹮的图片或视频，并记录下他们的观察结果，教师可以根据学生的记录提供进一步的指导。

·差异化活动：可以让学生扮演朱鹮，通过角色扮演来理解朱鹮的生活习性和栖息环境；也可以通过绘画的方式进行展示；还可以通过演讲的方式，讲述朱鹮的一天。。

活动任务 2-2：保护朱鹮

任务类型：E 归纳证明+B 含义厘清+F 观察演绎

建议时长：5 分钟

【教师提问】为了保护朱鹮，科学家们开展了哪些救助活动？开展这些活动需要了解朱鹮的哪些信息？

【学生回答】科学家们和朱鹮生活在一起，观察朱鹮的身体结构，摸清了朱鹮的生活习性和栖息环境。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

他们做了很多事，包括守候观察，投食喂养，改善环境，应急救护。

为了保证朱鹮的食物供给，他们保护冬水田，方便朱鹮在水田附近觅食。他们还购买泥鳅投放于附近的溪流中，以便朱鹮有更多的食物。

为了避免栖息地环境污染，村民放弃了农药和化肥的使用，改用诱虫灯灭虫等生态保护方式进行种植养殖。为了保证朱鹮正常的繁殖和夜宿环境，他们与村民共同保护林木，不在周围进行砍柴、放牧等活动。

为了避免朱鹮幼鸟受到蛇的威胁，他们用塑胶膜包住树干。塑胶膜光滑，保证蛇爬不上去。有的初次离巢飞行的朱鹮幼鸟，飞翔能力比较弱，可能会撞伤。有的小鸟觅食能力比较弱，长期找不到食物，而导致营养不良无法飞翔。他们会对伤病的小鸟进行救助，康复后再让它们重回大自然。

为了保护朱鹮，科学家们需要了解朱鹮的身体结构、生活习性和栖息环境。

【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【差异化策略】

·案例分析：提供不同难度的保护案例，让学生分析并提出自己的保护建议。

·项目工作：鼓励学生设计自己的保护项目，教师根据学生的能力提供差异化的指导和支持。

（三）挑战任务：保护小鸟

建议时长：10 分钟

学习目标：

1.理解生态环境工程师的思考方法。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

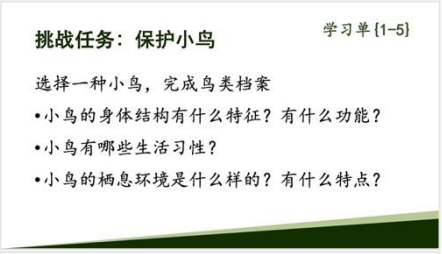
活动意图：

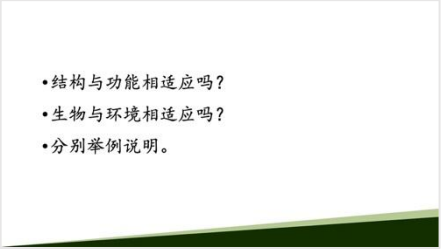
组织小组协作，引导学生用生态环境工程师的思考方法，完成鸟类档案及保护方案，培养协作能力。

活动任务 3-1：挑战任务：保护小鸟

任务类型：B 含义厘清+F 观察演绎+2 创建实例

建议时长：10 分钟





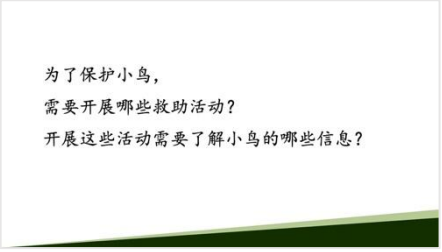
【教师陈述】了解了生态环境工程师的思考方法，请大家选择一种小鸟，为它们提供保护。

每个小组选择一种你们想要保护的鸟类，把这一鸟类的样子画出来，要注意画出它的外形特点；写出你了解到的它的外貌特点、生活习性等尽可能多的信息；把它们生活的地方画出来。

请各小组协作，填写或讨论完成学习单 1-5。

【学生听讲】了解任务要求。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师陈述】在开始之前，首先进行小组分工，完成学习单 1-6。

每个小组要：

选出 1 名组长，负责分工、协调，发现并解决问题。

选出绘图员，负责绘制图形、图画。可以是多名，每名绘图员绘制不同部分。

选出资料员，负责查找资料。，可以是多名，每名资料员，查找不同部分的资料。

确定汇报员，负责汇报、介绍本组协作过程及结果。建议小组成员全部参加汇报。

选出记录员，负责记录时间、协作过程。

【教学提示】小组角色要轮换，小组成员的分工尽量和上次不一样。

【教师陈述】在开始小组协作前，提示大家：第一要关注团队的目标；第二要承担起自己组内角色的责任；第三要配合小组的整体进度；第四要认可团队成员的贡献。

【学生听讲】了解协作要注意的事宜。

【教师陈述】在小组成员发言时，要专心倾听，不要轻易打断对方。要基于事实进行陈述，清晰、简练地表达观点。有不同意见时，要换位思考，委婉地给出建议。

【学生听讲】了解沟通要注意的事宜。

【学生协作】完成任务。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【辅导巡场】对有困难的学生或小组进行提示或辅导。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【差异化策略】

·差异化的任务：让学生根据自己的兴趣选择想要保护的鸟类，并设计相应的保护方案。

·差异化展示：鼓励学生以自己选择的方式展示他们的保护方案，如海报、模型、口头报告等。

·小组合作差异化分工：在小组合作中，确保每个学生都能承担适合自己的兴趣和能力的职责，并从合作中学习。

（四）分享总结

建议时长：10 分钟

学习目标：

1.理解生态环境工程师的思考方法。

2.知道工程设计过程各步骤。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

活动意图：

引导小组分享和总结，介绍鸟类档案及保护方案，培养协作能力。

活动任务 4-1：分享总结

任务类型：B 含义厘清+F 观察演绎+2 创建实例

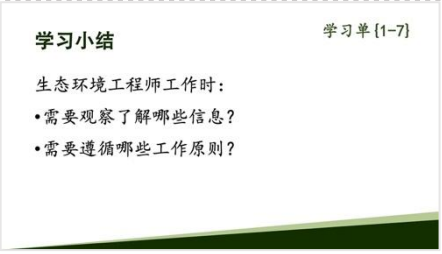
建议时长：10 分钟

【教师陈述】现在各小组已经完成了挑战任务。请像生态环境工程师一样介绍你们的方案及设计过程。

【学生叙述】陈述介绍。

【教学提示】需注意学生是否围绕挑战任务里的关键问题进行介绍。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

完成学习单 1-7。

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!

【教师陈述】在这个单元中，我们会用这个思考方法，一起为鸟类设计栖息地。

【教师陈述】生态环境工程师用什么流程给鸟类设计栖息地呢？这个流程包含哪些步骤？完成学习单 1-7。

【学生回答】运用工程设计过程来开展工作。这个过程包括提问、构想、计划、创建和改进五个步骤。

【教师陈述】同学们都掌握得非常好!

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】请同学们清理桌面，整理实验器具，将物品放回原来的位置、摆放整齐。

本节课到此结束。下课。

【学生操作】清理桌面、下课。

【差异化策略】

·反思讨论：组织全班或小组讨论，让学生反思学习过程，分享自己的收获和挑战。

·多元评价：采用多元化的评价方式，如同伴评价、自我评价和教师评价，以全面了解学生的学习成果。

·差异化反馈：教师为每个学生提供个性化的反馈，帮助他们认识到自己的进步和需要改进的地方。

四、学习评估量表

学习目标	新手/★	学徒/★★	熟练/★★★	出色/★★★★
理解生态环境工程师的思考方法。	不能说出生态环境工程师的思考方法。	需要较多帮助或提示，才能说出部分生态环境工程师的思考方法。	在较少帮助或提示下即可说出大部分生态环境工程师的思考方法。	能够说出生态环境工程师的思考方法。
知道工程设计过程各步骤。	不能说出工程设计过程各步骤。	需要较多帮助或提示，才能说出部分工程设计过程步骤。	在较少帮助或提示下即可说出大部分工程设计过程步骤。	能够说出工程设计过程各步骤。
能够关注	不能关注	需要较多	在较少帮	能够关注

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

团队目标、承担个人责任。	团队目标、承担个人责任。	帮助或提示，才能关注关注团队目标、承担个人责任。	助或提示下即可关注团队目标、承担个人责任。	团队目标、承担个人责任。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第 2 课 观察鸟类

一、学习目标

1.理解鸟类的身体结构与功能相适应。

2.掌握科学观察的方法。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

二、教学重难点

教学重点

鸟类的身体结构与功能相适应。

教学难点

鸟类的身体结构与功能相适应。

三、教学详案

（一）科学观察方法

建议时长：10 分钟

学习目标：

2.掌握科学观察的方法。

活动意图：

在教师的带领下，观看红腹锦鸡的活动视频，观察雄性红腹锦鸡结构与功能，总结科学观察方法。

活动任务 1-1：观察红腹锦鸡

任务类型：A 回忆联想+E 归纳证明+B 含义厘清+1 分析实例

建议时长：5 分钟

【教师陈述】大家好，今天我们学习《结构与功能：设计鸟类栖息地》的第 2 课“观察鸟类”。

【学生听讲】了解学习内容。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】在上课之前，要提醒大家，请遵守实验室的相关管理规定，请在教师指导下开展实验，请正确操作实验器材。

请不要让实验材料进入口、眼、鼻等部位，请不要在实验室内追、跑、打、闹。请在下课后清理桌面，将工具材料放回原处。

【学生听讲】了解安全须知。

【教师陈述】这节课，我们作为小小生态环境工程师，为鸟类设计栖息地。

【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

观察鸟类，了解鸟类的身体结构

说一说，红腹锦鸡有什么特点？

观察鸟类

想一想，我们是怎样观察的？

是按什么顺序观察的？

是用什么方法观察的？

【教师陈述】这节课我们要像生态环境工程师一样，为小鸟设计栖息地，首先要观察、了解小鸟。

【教师陈述】首先，让我们观看两个视频。观看视频过程中请大家一起观察红腹锦鸡，看看它有什么特点。两段视频记录的都是红腹锦鸡在野外生存的场景。

【学生听讲】观看视频，并观察腹锦鸡的特点。

【教师提问】看完视频，你观察到了红腹锦鸡有哪些特点？（同步板书学生的回答）

【学生回答】可能的回答：

观察结果：尾巴长（结构特点）、会飞（功能）、颜色鲜艳（特点）等；

【教师提问】大家都说得非常好。想一想，我们说全了吗？刚刚我们是按什么顺序观察的？用什么方法观察？

【学生回答】可能回答：

顺序：从上往下、从头到脚的顺序，或者没什么特定的顺序，看到哪说哪；

观察方法：看不同部位，看特点，看生活能力等。

（引导学生自主回忆联想即可）

学习单{2-1}

观察红腹锦鸡（雄性）的身体结构与功能

按顺序观察	（结构）有重点地观察	（功能）带着问题观察
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		

①按顺序观察鸟类。②有重点地观察。观察其形状、颜色、比例及特点。③带着问题观察。它有什么功能？举例说明鸟类的身体结构与功能相适应。

【教师陈述】为了确保我们不遗漏鸟类所有的身体结构，接下来老师想带着大家一起用“科学观察法”来观察红腹锦鸡的身体结构。大家想一想，我们按照什么顺序来观察鸟类才能做到不遗漏呢？

【学生回答】从头到尾。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

学习单{2-1}

观察红腹锦鸡（雄性）的身体结构与功能

按顺序观察		（结构）有重点地观察	（功能）带着问题观察
①	头	羽毛、金黄色、扁圆形	吸引、求偶
②	颈	羽毛、黄褐色、短、≈头长	灵活、觅食
③	身体	羽毛、鲜艳、流线型、胸肌发达	吸引、求偶、飞行
④	翅膀	宽大，展开≈身长，中空	飞行
⑤	足	金黄色，有力，≈身高的一半	支撑
⑥	尾巴	鲜艳、长（≈3-4倍身长）	吸引、求偶、飞行

①按顺序观察鸟类。②有重点地观察。观察其形状、颜色、比例及特点。③带着问题观察。它有什么功能？举例说明鸟类的身体结构与功能相适应。

【教师陈述】好的，接下来我们一起观察，可以在学习单 2-1 上记录大家观察到的信息。除了刚刚视频中看到的画面，同学们还可以打开知识卡片，在图片上观察。

【教学提示】教师带着学生从头到尾，按头、颈、身体、翅膀、足、尾巴的顺序，逐一观察红腹锦鸡的身体结构特点。教师可根据自身授课习惯调整为逐步引导学生的问答形式。

举例一：观察红腹锦鸡的头部（结构），询问学生观察到的头部特点，注意如果学生没说全，则引导回答其形状、颜色、比例等特征。其中比例可以按“占全身的几分之几”或者和其他部位比较。继续提问头部的这些特点可以帮助红腹锦鸡完成哪些日常活动？（功能）

举例二：观察红腹锦鸡的尾巴（结构），询问学生观察到其形状、颜色、比例等特征（特点），继续询问学生长尾的作用，如支持飞行平衡、求偶等（功能）。

【教学提示】引导过程中鼓励学生用自己的话表述出核心意思即可，教师在教学过程中帮助总结，突出“结构-功能”的对应性。

【差异化策略】

·视频观看：为不同学习风格的学生提供多种观看方式，如视觉型学生可以观看视频，动手型学生可以同时操作模型或绘图。

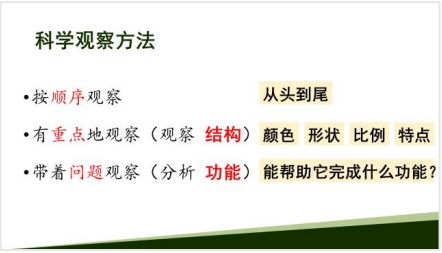
·观察记录：为不同能力的学生提供不同层次的记录模板，基础学生可以使用简单模板，高级学生可以使用详细模板，包含更多观察细节。

活动任务 1-2：科学观察方法

任务类型：E 归纳证明+B 含义厘清

建议时长：5 分钟

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师提问】根据我们刚刚完成的科学观察雄性红腹锦鸡的过程，我们一起来总结科学观察的方法。首先为了确保我们不遗漏任何一个重要的身体结构，我们需要怎么观察？

【学生回答】按顺序观察。

【教师提问】具体按什么顺序观察？

【学生回答】头-颈-身-翅-脚-尾，从头到尾。

【教师提问】那针对鸟类的不同身体结构，我们需要如何观察？观察哪些方面？

【学生回答】有重点地观察。观察颜色、形状、比例、特点等。

【教师提问】在我们按顺序观察、有重点第观察后，我们还要怎么样？

【学生回答】带着问题观察，分析它的功能，思考身体结构特点帮助鸟类完成了哪些功能。

【差异化策略】

·讨论引导：根据学生的理解能力，设计不同难度的引导问题，确保所有学生都能参与讨论。

·观察顺序：为不同学习风格的学生提供个性化的观察顺序建议，如视觉型学生可能更偏好顺序性观察，而动手型学生可能需要边观察边操作。

（二）鸟类的身体结构与功能相适应

建议时长： 10 分钟

学习目标：

1.理解鸟类的身体结构与功能相适应。

2.掌握科学观察的方法。

活动意图：

以小组为单位进行协作，用科学观察方法，观察丹顶鹤的身体结构与功能，并分析红腹锦鸡和丹顶鹤身体结构的异同，总结鸟类主要生活习性，得出结论：鸟类的身体结构与功能相适应。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

活动任务 2-1：观察丹顶鹤

任务类型：B 含义厘清+E 归纳证明+2 创建实例

建议时长：5 分钟

【教师陈述】刚刚我们一起用“按顺序、有重点、带着问题观察”的科学观察方法观察了雄性红腹锦鸡。其实，这个方法也可以用来观察其他鸟类。

接下来，给大家一个“小挑战”，用刚刚学到的科学观察法来观察另一种国家保护动物——丹顶鹤。每个小组的同学根据拿到的丹顶鹤知识卡，一起按照科学观察方法，讨论完成学习单 2-2。

【小组合作】5 分钟以科学观察方法观察丹顶鹤。

【教学提示】小组讨论过程中教师可以进行板书准备，将学习单的框架写在黑板上，在学生合作完成后的分享过程中，汇总、补充丹顶鹤的观察结果。

【教师陈述】哪组的同学愿意分享自己小组的观察结果？其他小组在分享结束后可以补充。

【学生叙述】一组分享，其他小组补充。

【教学提示】可以根据小组数量分配分享内容（如一个小组分享两个重要的身体结构）；分享内容只要合理、能够突出丹顶鹤关键特征即可，不要求全面细致。

【差异化策略】

·小组合作：根据学生的能力进行分组，确保每个小组内都有不同能力水平的学生，以促进互助学习。

·差异化教学目标：对于学习准备状态比较好的学生，可以完成含义厘清、归纳证明和创建实例三部分的任务，对于准备状态不充分的学生，可以选择尽可能完成

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

其中的一部分任务。

活动任务 2-2：比较红腹锦鸡与丹顶鹤

任务类型：E 归纳证明+B 含义厘清

建议时长：5 分钟

【教师提问】通过刚刚的观察，大家能够发现，红腹锦鸡和丹顶鹤，作为鸟类，有哪些主要的生活习性？

【学生回答】觅食、休憩、求偶、育雏、迁徙。

【教师提问】作为两种不同的鸟类，红腹锦鸡和丹顶鹤身体结构也有一些是相同的。它们有哪些相同的身体结构特征呢？

【学生回答】都有翅膀羽毛、胸肌发达、流线型外形，骨骼中空等。

【教学提示】根据学生回答情况进行适当引导和补充。

【教师提问】鸟类的这些共同的身体结构特征支持了它们的什么活动？

【学生回答】飞行。

【教师总结】很好，所以鸟类共同的身体结构是与它们会飞这一功能相适应的。也就是：鸟类的身体结构与功能相适应。

红腹锦鸡与丹顶鹤对比　　学习单 (2-3)

身体结构	红腹锦鸡	丹顶鹤	与什么生活习性相关？
喙（长、短）			
腿（长、短）			
翅膀（大、小）			
尾羽（长、短）			
色彩（是否鲜艳）			

【教师提问】红腹锦鸡和丹顶鹤的身体结构有哪些显著的不同？

【学生回答】嘴、腿、翅膀、颜色。

【教学提示】学生没有提到的方面，老师通过图片提示进行引导或补充。

【教师提问】为什么丹顶鹤的喙比红腹锦鸡长更多？这与它们的什么生活习性有关？

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【学生回答】因为丹顶鹤要吃水里的鱼需要更长的喙。红腹锦鸡生活在山林中可以直接啄食。

【教师概括】是的，喙的不同长短支持了丹顶鹤和红腹锦鸡的不同觅食习惯。

【教学提示】老师可通过问答，逐一完成喙、脚、色彩和翅膀不同的“结构-功能”对应引导，填上学习单 2-3。回答基本符合原理即可。腿：丹顶鹤在沼泽栖息；颜色：红腹锦鸡为一雄多雌配制，更需要多彩的外形吸引异性；翅膀大小：丹顶鹤需迁徙、长途飞行，所以需要更大的翅膀。

【教师总结】从大家对两种鸟类不同的观察和思考中我们可以看到，鸟类结构的不同是为了与其不同的功能习性相适应。也就是：鸟类的身体结构与功能相适应。

【差异化策略】

·比较图表：为不同能力的学生提供不同复杂度的比较图表，基础学生可以使用预填充的图表，高级学生可以使用空白图表自行填写。

·角色扮演：鼓励学生通过角色扮演来探索和表达两种鸟类的不同习性和结构，增强学习的趣味性。

（三）制作鸟类模型

建议时长：10 分钟

学习目标：

1.理解鸟类的身体结构与功能相适应。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

活动意图：

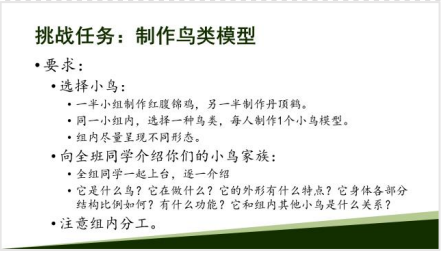
以小组为单位协作，制作鸟类模型，要参考“鸟类的身体结构与功能相适应”这一原理。要求每人至少制作一个鸟类模型。

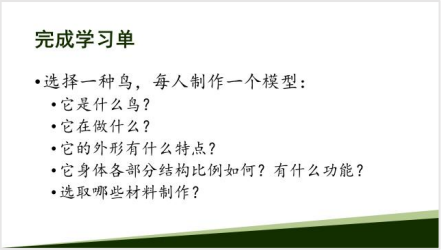
活动任务 3-1：制作鸟类模型

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

任务类型：B 含义厘清+F 观察演绎+2 创建实例

建议时长：10 分钟





问题	结果
它是什么鸟？	
它在做什么？	
它的外形有什么特点？	
它身体各部分结构比例如何？	
它的身体各器官有什么功能？	
举例说明鸟类的身体结构与功能相适应	
选取哪些材料制作？	

【教师陈述】我们通过科学观察方法认识和了解了红腹锦鸡和丹顶鹤，现在是运用知识，接受挑战的时候了！让我们每个小组都来制作属于自己组的小鸟模型，满足这三点要求：

（1）一半的小组制作红腹锦鸡模型，另一半小组制作丹顶鹤模型；

（2）同一个小组内，选择一种鸟类，每人至少制作 1 个小鸟模型；

（3）同一小组内的鸟儿们尽量呈现不同形态；

【教师陈述】制作完成后，向全班同学介绍你们的小鸟模型：全组同学一起上台，逐一介绍；它是什么鸟？它在做什么？它的外形有什么特点？它身体各部分结构比例如何？有什么功能？

【学生听讲】了解挑战任务。

【教学提示】鸟类可以小组协商，统一意见后举手示意老师，先到先得；也可以抽签或由老师决定各小组制作的鸟类。

【教师陈述】了解小组任务之后，每位同学先自行完成学习单 2-4

【教师陈述】为了完成挑战，每一组有这些材料可以选用，包括扭扭棒、彩纸、毛毡、根、竹签、超轻黏土、彩笔，当然也有制作时不可或缺的剪刀、直尺、美工刀、胶水、胶带等。材料有限，请大家合理使用。

【学生听讲】了解可用的材料。填入自己的计划表中。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】当然，在动手前第一步，每个小组需要讨论决定自己小组：

如何分工？谁担任组长？谁负责领取材料和计时？每一位组员分别制作什么形态的小鸟模型？

【学生听讲】了解需要讨论的问题。

【教师陈述】在开始小组协作前，提示大家：第一要关注团队的目标；第二要承担起自己组内角色的责任；第三要配合小组的整体进度；第四要认可团队成员的贡献。

【学生听讲】了解协作要注意的事宜。

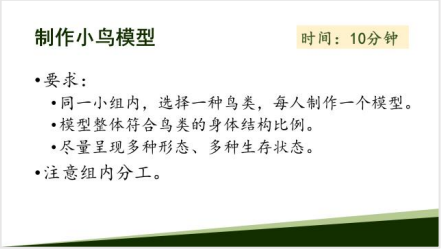
【学生讨论】小组讨论制作内容、制作方法和分工。

【教师陈述】在小组成员发言时，要专心倾听，不要轻易打断对方。要基于事实进行陈述，清晰、简练地表达观点。有不同意见时，要换位思考，委婉地给出建议。

【学生听讲】了解沟通要注意的事宜。

【教师陈述】讨论过程中，请每一组将自己的讨论结果记录在学习单 2-5 中，讨论过程中有任何问题可以举手示意，讨论时间 2 分钟。

【学生听讲】进行讨论。



【教师陈述】请每个小组按照自己的讨论结果，分工合作制作小鸟模型，时间 10 分钟。制作过程中有任何疑问请举手示意老师。

【组长】协助组员领取所需材料

【制作员】完成 1 个鸟类模型的制作

【教学提示】大家要注意时间分配。注意小组内分工，所有的同学都要参与进来。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组进行提示

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

或辅导。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【差异化策略】

·材料选择：为不同兴趣和能力的学生提供不同难度的材料选择，基础学生可以选择简单材料，高级学生可以选择复杂或不常见的材料。

·模型设计：鼓励学生根据自己的兴趣和能力设计不同难度的模型，基础学生可以制作基本模型，高级学生可以制作复杂或更多细节的模型。

（四）分享总结

建议时长：10 分钟

学习目标：

1.理解鸟类的身体结构与功能相适应。

2.掌握科学观察的方法。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

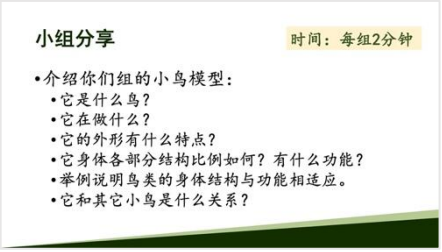
活动意图：

从结构与功能的角度，介绍作品及协作过程，进行学习小结。

活动任务 5-1：分享总结

任务类型：F 观察演绎+B 含义厘清+2 创建实例

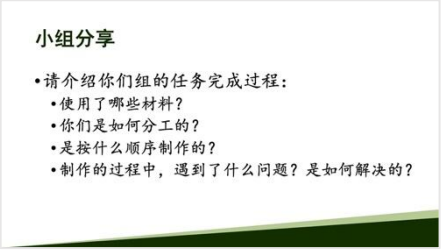
建议时长：10 分钟



【教师陈述】请每个小组轮流分享自己的作品。

【学生叙述】轮流分享小组作品。每组依次上台，每位组员依次介绍以下方面：它是什么鸟，它在做什么？它的外形有什么特点？它身体各部分结构比例如何？有什么功能？举例说明鸟类的身体结构与功能相适应。它和其他小鸟是什么关系？

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师提问】请介绍，制作和分享过程中，你们使用了哪些材料？是如何分工的？制作的顺序是什么？挑战过程中你们遇到了哪些困难？你们是如何解决的？

【学生回答】根据老师问题任意分享。

【教学提示】老师根据学生制作过程中的实际情况判断提问侧重点，比如合作过程中出现问题较多，则多花时间一起反思团队合作的方法。此处不一定需要每个问题都充分讨论。

【教师陈述】我们这一课学习了科学观察方法，请每位同学回顾今天的学习，试着在学习单 2-6 中填空，完善科学观察方法的步骤。

【学生操作】完成学习总结。

【教师提问】随机检查，将学生可能理解有误的内容再次强调。

【教师陈述】非常好。我们一起顺利完成了今天的挑战任务，了解了“结构与功能相适应”这个规律。

【教师陈述】请大家做一个会观察的小小工程师，在课后，用科学观察的方法，观察还有哪些动物的身体结构与功能相适应，记得和家人、同学分享。

【教师陈述】在这主题单元中，我们作为小小生态环境工程师，要为鸟类设计栖息地。我们做了各种准备。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!

【教师陈述】这节课我们用科学观察方法一起观察了鸟类，了解了鸟类的生活习性。下节课，我们还用科学观察方法，一起观察鸟类生活的栖息环境。

【教师陈述】请同学们清理桌面，整理实验器具，将物品放回原来的位置、摆放整齐。

本节课到此结束。下课。

【学生操作】清理桌面、下课。

【差异化策略】

·分享准备：为不同表达能力的学生提供不同层次的分享准备支持，基础学生可以准备简短的发言，高级学生可以准备详细的演示文稿。

·反馈循环：设计一个反馈循环，让所有学生都能收到关于他们作品和表现的差异化反馈，以促进持续改进。

四、学习评估量表

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

学习目标	新手/★	学徒/★★	熟练/★★★	出色/★★★★
理解鸟类的身体结构与功能相适应	不能举例说明鸟类的身体结构与功能相适应。	需要较多帮助或提示，才能举例说明鸟类的身体结构与功能相适应。	在较少帮助或提示下即可举例说明鸟类的身体结构与功能相适应。	能够举例说明鸟类的身体结构与功能相适应。
掌握科学观察的方法。	不能运用科学观察的方法。	需要较多帮助或提示，即可运用科学观察的方法。	在较少帮助或提示下即可运用科学观察的方法。	能够运用科学观察的方法。
能够关注团队目标、承担个人责任。	不能关注团队目标、承担个人责任。	需要较多帮助或提示，才能关注关注团队目标、承担个人责任。	在较少帮助或提示下即可关注团队目标、承担个人责任。	能够关注团队目标、承担个人责任。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第 3 课 鸟类的栖息环境

一、学习目标

1.理解鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

2.掌握科学观察的方法。

3.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

4.能够关注团队目标、承担个人责任。

二、教学重难点

教学重点

鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

教学难点

鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

三、教学详案

（一）鸟类的生活习性与栖息环境相适应

建议时长：25 分钟

学习目标：

1.理解鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

2.掌握科学观察的方法。

活动意图：

按顺序观看红腹锦鸡觅食、休憩、求偶的图片，练习观察其栖息环境的事物、特点及分布，思考这些事物能为小鸟提供什么、小鸟为什么选择这样的环境。

按顺序观看丹顶鹤觅食、休憩、育雏的图片，小组协作观察其栖息环境的事物、特点及分布，思考这些事物能为小鸟提供什么、小鸟为什么选择这样的环境。

总结鸟类生活习性对栖息环境的要求，得出结论：鸟类是生活习性与栖息环境相适应。

活动任务 1-1：红腹锦鸡的生活习性与栖息环境

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

任务类型：2 创建实例+E 归纳证明

建议时长：10 分钟

【教师陈述】大家好，今天我们学习《结构与功能：设计鸟类栖息地》的第 3 课《鸟类的栖息环境》。

【学生听讲】了解学习内容。

【教师陈述】在上课之前，要提醒大家，请遵守实验室相关管理规定，请在教师指导下开展实验，请正确操作实验器材。

请不要让实验材料进入口、眼、鼻等部位，请不要在实验室内追、跑、打、闹。请在下课后清理桌面，将工具材料放回原处。

【学生听讲】了解安全须知。

【教师陈述】这节课，我们作为小小生态环境工程师，为鸟类设计栖息地。

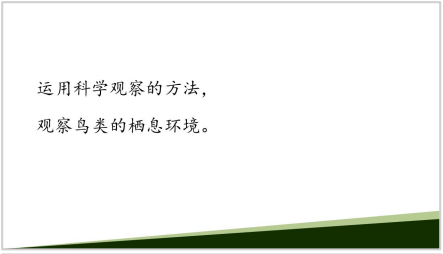
【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!



【教师陈述】上节课我们一起观察了鸟类的身体结构，了解了鸟类的生活习性。这节课我们将继续运用科学观察的方法观察它们的栖息环境!

【教师提问】请看这三张图片，红腹锦鸡在做什么呢?

【学生回答】觅食、休憩、求偶……

【教师提问】这些图片当中除了有红腹锦鸡还有什么呢?

【学生回答】树、石头、油菜花、柿子……

【教师提问】这样观察是不是容易漏掉一些东西？大家还记得上节课我们学习的科学观察方法吗?

【学生回答】按顺序观察、有重点地观察、带着问题观察。

【教师陈述】对的，我们可以逐一观察在它不同生活习性的周围都有哪些事物？这些事物的形状是怎样的？它们分布的特点是怎样的？为什么红腹锦鸡会选择这样的环境?

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】请同学们在接下来的时间里，利用科学观察方法，来观察红腹锦鸡的栖息环境，并完成学习单{3-1}。

【教师提问】首先看这张图片。红腹锦鸡在做什么？

【学生回答】它在吃东西、溜达。

【教师陈述】红腹锦鸡在觅食，或者休憩。

【教师提问】这个栖息环境里有哪些事物？它们有什么特点？它们是如何分布的？这些事物能为小鸟提供什么？小鸟为什么选择这样的环境？

【学生回答】树枝、柿子。

树木高大、有果实。柿子是橙色、红色的，有皮、熟了的话会变软，熟透了之后容易掉下去。

可以是一颗一颗的柿子树，也可以是一片一片的柿子树林。

柿子树上有柿子，能为它提供食物。

它需要去吃柿子。

【教师陈述】非常好。红腹锦鸡为什么选择在这里觅食、休憩呢？因为柿子树能够给它提供食物、它在这里比较安全。

【教师提问】看这张图片。红腹锦鸡在做什么？

【学生回答】它在溜达。

【教师陈述】红腹锦鸡在休憩。

【教师提问】这个栖息环境里有哪些事物？它们有什么特点？它们是如何分布的？这些事物能为小鸟提供什么？小鸟为什么选择这样的环境？

【学生回答】油菜花、小草、不知名小花、

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

雨……

草是低矮的、花朵是黄色的、有枝叶、枯草……

小草比较密集。花朵比较稀疏。

它们为小鸟提供可以吃的食物、可以溜达的空间、比较安全的环境……

【教师陈述】非常好。红腹锦鸡为什么选择在这里休憩呢？因为这里比较安全、还有一些食物。

【教师提问】看这张图片。红腹锦鸡在做什么？

【学生回答】它们在溜达、玩耍。

【教师陈述】红腹锦鸡在休憩。

【教师提问】这个栖息环境里有哪些事物？它们有什么特点？它们是如何分布的？这些事物能为小鸟提供什么？小鸟为什么选择这样的环境？

【学生回答】有石块、后面有树木、有草。

石缝里有草籽、虫子。

石块不多，草木比较茂盛。

环境比较安全，石块可以遮挡玩耍，树木可以带来吃的。

【教师陈述】非常好。红腹锦鸡为什么选择在这里休憩呢？因为这里比较安全、还有一些食物。

【教师陈述】看来同学们都能细致地观察了，下面请用 5 分钟的时间，利用科学观察的方法，观看红腹锦鸡的相关图片，完成学习单{3-1}。

【教师陈述】记得观察的顺序和重点，以及问题。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

红腹锦鸡在做什么？这个栖息环境里有哪些事物？它们有什么特点？它们是如何分布的？这些事物能为小鸟提供什么？小鸟为什么选择这样的环境？

【学生活动】观察相关图片，填写学习单{3-1}。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组，进行提示或辅导。

【学生活动】分享学习单填写的内容。

【教师视情况补充】觅食：树枝上、柿子树、木桩、小虫子、种子等——安全、充足的食物；

休憩：视野开阔的山上、油菜花、石头、杂草、——安全、不被打扰；

求偶：视野开阔的山上、草地、木桩——安全、便于活动。

【教师总结】大家有没有发现，红腹锦鸡会选择适合它们生活和生存、符合它们生活习性的栖息环境。

【差异化策略】

·差异化观察：为视觉型学习者提供高清图片，为动觉型学习者提供模型或实物，让他们通过触摸和操作来理解。

·学习单难度：设计不同难度的学习单，基础学生使用指导性问题，高级学生使用开放式问题，鼓励他们进行更深入的分析。

活动任务 1-2：丹顶鹤的生活习性与栖息环境

任务类型：2 创建实例+E 归纳证明

建议时长：10 分钟

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

观看丹顶鹤的图片及知识卡片，完成学习单　学习单{3-2}

按顺序观察	有重点地观察	带着问题观察
觅食、休憩		
育雏		

①按顺序观察鸟类栖息环境。
②有重点地观察。
这个栖息环境里有哪些事物？它们有什么特点？它们是如何分布的？
画出或写出事物、特点、分布。
③带着问题观察。这些事物能为小鸟提供什么？小鸟为什么选择这样的环境？

【教师陈述】刚才我们一起观察了红腹锦鸡的主要栖息环境。接下来让我们一起观察丹顶鹤的栖息环境，请大家按顺序依次观察它“觅食、休憩”“求偶”的场景，小组共同讨论，完成学习单{3-2}。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组，进行提示或辅导。

【学生讨论】完成学习单{3-2}。

【学生分享】请有代表性的小组进行分享。

【教师视情况补充】

觅食：湖边、水里、低矮草坪、水藻、鱼虾等——充足的食物；

休憩：芦苇、杂草、平地——安全、便于活动；

育雏：湖边、芦苇、草、稀泥、窝、蛋、小鹤——隐蔽、安全、食物充足。

【教师总结】大家有没有发现，丹顶鹤会选择适合它们生活和生存、符合它们生活习性的栖息环境。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【差异化策略】

·差异化小组讨论：根据学生的能力水平分组，确保每个小组都有领导和组织能力的学生，以促进互助和合作学习。

·差异化展示：鼓励学生通过角色扮演来模拟丹顶鹤的生活习性，这有助于学生更好地理解栖息环境与生活习性的关系。也可以通过道具制作、模型制作、海报制作等方式展示丹顶鹤的生活习性。

活动任务 1-3：鸟类的生活习性与栖息环境相适应

任务类型：E 归纳证明+B 含义厘清

建议时长：5 分钟

【教师提问】作为鸟类的栖息环境，它们都有哪些相同的特征呢？

【学生回答】周围都有充足的食物，植被较为茂密但环境比较安全。

【教师提问】为什么它们都选择了有这样特征的栖息环境？

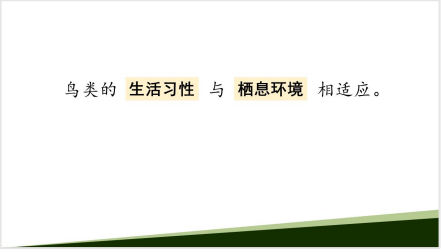
【学生回答】能够生存下去，为了生存。

【教师总结】是的，由于生存的需要，觅食、休憩等生活习性会驱使它们去寻找相适应的栖息环境。

【教师提问】虽然它们的栖息环境有较多的共同特征，但我们也能发现，共同特征之下存在着显著的差异。请大家参照红腹锦鸡和丹顶鹤的知识卡片，找出差异之处，并完成学习单{3-3}。

【学生讨论】完成学习单{3-3}。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师提问】它们选择不同栖息环境的原因是什么？与什么生活习性有关？

【学生分享】请有代表性的小组进行分享。

【教师陈述】鸟类会选择适合生活和生存的环境，这就是鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

【差异化策略】

·差异化对比分析：为不同水平的学生提供不同难度的对比分析任务，基础学生可以比较简单的特征，挑战型学生可以进行更复杂的比较和分析。

·差异化工作：使用思维导图或者实物图帮助学生组织和展示他们的观察和思考，这有助于视觉型学习者更好地理解和记忆信息。

（二）表演鸟类生活场景

建议时长：10 分钟

学习目标：

1.理解鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

4.能够关注团队目标、承担个人责任。

活动意图：

以小组为单位进行协作，表演一个鸟类生活定格场景，要求此场景内的事物符合鸟类的栖息环境特点。

活动任务 2-1：表演鸟类生活场景

任务类型：B 含义厘清+F 观察演绎+2 创建实例

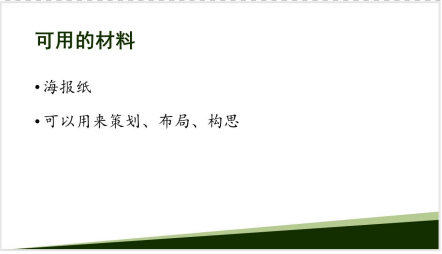
建议时长：10 分钟

【教师活动】经过前面的探究，我们已经了解到鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

接下来，我们玩一个角色扮演游戏，小组协作，选择一个鸟类的生活场景，用角色扮演的方式，通过肢体定格，表演出来。范例如下：

开始表演时，王同学走到前面，摆好姿势，定格，说“我是一只正在觅食的红腹锦鸡。”

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



李同学走到前面，摆好姿势，定格，说“我是一块红腹锦鸡脚下的一块石头。”

张同学走到前面，摆好姿势，定格，说“我是石头旁边的一颗草。”

赵同学走到前面，摆好姿势，定格，说“我是小草旁边的另一颗草。”

下一个同学的角色要和上一位同学的角色相关。全组同学都摆好、定格后，其他组同学判断你们的表演是否有不符合鸟类的栖息环境特点的地方，如果没有不符合的地方，就成功。

【学生活动】认真听要求。

【教师陈述】在扮演之前，同学们首先思考学习单{3-4}上的问题，这些有助于你们挑战任务的完成。并在海报纸上大致画出你们即将表演的生活习性的场景。

1.头脑风暴：什么鸟类的生活场景？这个场景里有哪些事物？这些事物符合鸟类的栖息环境特点吗？

2.深入思考：这些事物的分布情况是怎样的？

3.分工合作：我来扮演什么？它有什么特点？

【教师提示】在开始小组协作前，提示大家：第一要关注团队的目标；第二要承担起自己组内角色的责任；第三要配合小组的整体进度；第四要认可团队成员的贡献。

【学生听讲】了解协作要注意的事宜。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师提示】在小组成员发言时，要专心倾听，不要轻易打断对方。要基于事实进行陈述，清晰、简练地表达观点。有不同意见时，要换位思考，委婉地给出建议。

【学生听讲】了解沟通要注意的事宜。

角色扮演分工表　　学习单{3-4}

姓名	角色	职责
	组长	分工、协调，发现并解决问题。
	角色1	扮演_____。
	角色2	扮演_____。
	角色3	扮演_____。
	角色4	扮演_____。
	角色5	扮演_____。
	记录员	领取材料、记录时间、数据、结果。

注意：表中所列职责为主要职责，有临时任务时，组员要积极认领与承担。可一人承担多个角色，也可以多人承担一个角色。不同课中，组长、组员可以轮换。在本节课内，不建议轮换角色。

【小组合作】小组讨论并完成学习单{3-4}和海报。

（三）分享总结

建议时长：5 分钟

学习目标：

1.理解鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

2.掌握科学观察的方法。

3.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

活动意图：

介绍场景及协作过程，进行学习小结。

活动任务 3-1：分享总结

任务类型：E 归纳证明+B 含义厘清+2 创建实例

建议时长：5 分钟

小组分享　　学习单{3-4}

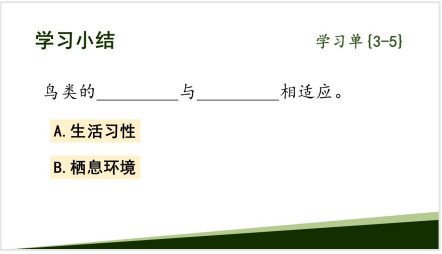
1. 头脑风暴：
   什么鸟类的生活场景？这个场景里有哪些事物？这些事物符合鸟类的栖息环境特点吗？
2. 深入思考：
   这些事物的分布情况是怎样的？
3. 小组内是如何分工合作的？

【教师提问】请小组分享角色扮演活动。

【学生分享】按组进行分享。

【教师提问】（每个小组定格完成后）场景里的表演是否都符合鸟类栖息环境的特点？

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师提问】鸟类的生活习性有哪些？

【学生回答】觅食、休憩、求偶、育雏……

【教师提问】我们观察鸟类栖息环境时，发现了什么规律？

【学生回答】鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

【教师提问】科学观察方法要求我们按顺序、有重点、带问题观察，我们观察鸟类的栖息环境时，应该按照什么样的顺序观察？

【学生回答】按生活习性，逐一观察。

【教师提问】针对每个不同的栖息环境，我们应该有重点地观察，包括哪些方面？

【学生回答】事物、特点、分布。

【教师提问】最后，我们还需要带着问题观察。我们需要思考什么问题？

【学生回答】鸟儿为什么会选择这样的环境。

【教师陈述】很好，我们的科学观察方法的核心就在于此。

【教师陈述】在这主题单元中，我们作为小小生态环境工程师，要为鸟类设计栖息地。我们做了各种准备。

【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要

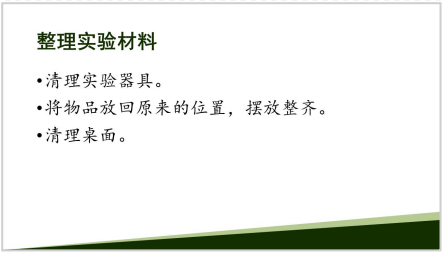
The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!

【教师陈述】前面几课中，我们一起用科学观察方法观察了鸟类的身体结构和栖息环境，下节课，我们要仔细观察了解鸟类栖息环境内的植物特征。



【教师陈述】请同学们清理桌面，整理实验器具，将物品放回原来的位置、摆放整齐。

本节课到此结束。下课。

【学生操作】清理桌面、下课。

【差异化策略】

·差异化分享会：组织一个分享会，让每个小组展示他们的所关注的发现和结论，确保每个学生都有机会表达自己的视角和观点的机会。

·差异化反馈：教师为每个学生提供差异化的反馈，帮助他们反思自己的进步和需要改进的地方。

四、学习评估量表

学习目标	新手/★	学徒/★★	熟练/★★★	出色/★★★★

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

理解鸟类的生活习性与栖息环境相适应。	不能举例说明鸟类的生活习性与栖息环境相适应。	需要较多帮助或提示，才能举例说明鸟类的生活习性与栖息环境相适应。	在较少帮助或提示下即可举例说明鸟类的生活习性与栖息环境相适应。	能够举例说明鸟类的生活习性与栖息环境相适应。
掌握科学观察的方法。	不能运用科学观察的方法。	需要较多帮助或提示，即可运用科学观察的方法。	在较少帮助或提示下即可运用科学观察的方法。	能够运用科学观察的方法。
能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	不能积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	需要较多帮助或提示，才能积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	在较少帮助或提示下即可积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。
能够关注团队目标、承担个人责任。	不能关注团队目标、承担个人责任。	需要较多帮助或提示，才能关注关注团队目标、承担个人责任。	在较少帮助或提示下即可关注团队目标、承担个人责任。	能够关注团队目标、承担个人责任。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第 4 课 植物家族

一、学习目标

1.理解植物的形态结构与生长环境相适应。

2.掌握科学观察方法。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

二、教学重难点

教学重点

植物的形态结构与生长环境相适应。

教学难点

植物的形态结构与生长环境相适应。

三、教学详案

（一）常见的植物类别

建议时长：5 分钟

学习目标：

1.理解植物的形态结构与生长环境相适应。

活动意图：

观看红腹锦鸡和丹顶鹤栖息环境图片，观察植物，了解常见的植物类别。

活动任务 1-1：常见的植物类别

任务类型：A 回忆联想+B 含义厘清

建议时长：5 分钟

【教师陈述】同学们好，今天我们开始《结构与功能：设计鸟类栖息地》的第 4 课《植物家族》。

【学生听讲】了解学习内容。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】在上课之前，要提醒大家，请遵守实验室相关管理规定，请在教师指导下开展实验，请正确操作实验器材。

请不要让实验材料进入口、眼、鼻等部位，请不要在实验室内追、跑、打、闹。请在下课后清理桌面，将工具材料放回原处。

【学生听讲】了解安全须知。

【教师陈述】这节课，我们作为小小生态环境工程师，为鸟类设计栖息地。

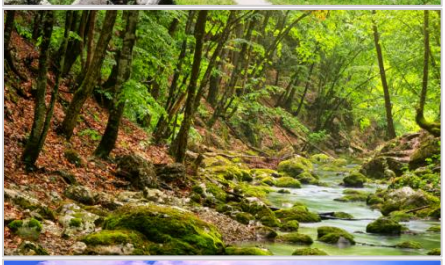
【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师陈述】前面我们已经学习了红腹锦鸡和丹顶鹤的身体结构与功能、鸟类的生活习性与栖息环境。红腹锦鸡和丹顶鹤在中国是生活在哪里呢？为了给它们建造一个家园，我们必须知道它们的栖息环境中详细的植物信息。

【教师提问】请同学们看图片，我们先来看红腹锦鸡生活的山地的图片，。请问，这里有什么？

【学生回答】有山、森林、树木、小溪、池塘、草地……

【教师陈述】非常好，这里是各种动物生存、植物生长的地方。

我们一起观察，这里都有哪些植物呢？

对，往远处，是成片的森林，树比较高，这类植物叫什么？

【学生回答】高大的是乔木。

【教师陈述】非常好，森林周围，也有低矮一些的树木，这类植物叫什么？

【学生回答】低矮一点的是灌木。

【教师陈述】非常好。我们再一起观察，灌木下面生长的是什么类型的植物？

【学生回答】灌木下面生长的是一些草，还有蕨类。地面或者树根上有苔藓。

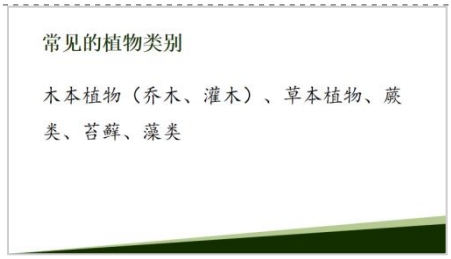
【教师提问】再来看丹顶鹤栖息的湿地，图上也有一些低矮的灌木，同时还有几片水域。我们接着看，水里还有什么类型的植物？

【学生回答】水里有水草、芦苇、浮萍、藻类。

【教师陈述】非常好，植物一般分为木本植

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

物，比如乔木、灌木，也有草本植物，也有蕨类、苔藓、藻类。



【教师陈述】同学们，我们知道了常见的植物类别。

请问，各种不同的植物，它们的外形、形状是一样的吗？它们每个部位的颜色、形状是一样的吗？不同的植物有什么特点？有什么功能？

接下来，我们一起观察几种在红腹锦鸡和丹顶鹤的栖息环境中比较常见的植物。

【差异化策略】

·差异化阅读材料：为不同阅读水平的学生提供不同难度的阅读材料或多媒体资源，如简化版植物介绍、图片或视频。

·差异化小组协作：根据学生的能力分组，确保每个小组都有不同能力水平的学生，以促进互助学习。

·差异化填写植物档案：为不同水平的学生提供不同复杂度的任务，如基础学生只需填写基本信息，而高级学生可以添加更多细节或进行比较分析。

（二）观察植物

建议时长：20 分钟

学习目标：

1.理解植物的形态结构与生长环境相适应。

2.掌握科学观察方法。

活动意图：

在教师带领下，回顾科学观察方法，确定植物的观察方法。

在教师带领下，查看图片、阅读知识卡片，利用科学观察方法，观察柿子树，完成学习单，归纳总结出植物的形态结构与生长环境相适应。

查看图片、阅读知识卡片，利用科学观察方法，分组观察竹子、悬钩子、芦苇等植物，并分享观察结果，归纳总结出植物的形态结构与生长环境相适应。

活动任务 2-1：科学观察方法

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

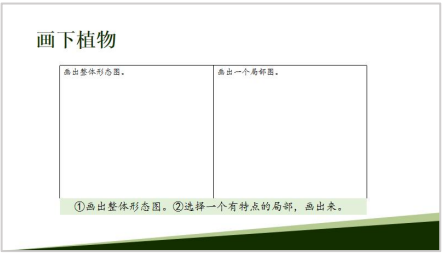
任务类型：A 回忆联想+B 含义厘清

建议时长：5 分钟

【教师陈述】要观察植物，就要用的科学观察方法。那么，怎样进行科学观察呢？科学的观察方法是什么？

【学生回答】按顺序观察。有重点地观察，观察它的结构。带着问题观察，分析它的功能。

【教师陈述】非常好!



【教师陈述】接下来，咱们一起观察植物图片及知识卡片，完成学习单。

【教师提问】咱们按什么顺序观察植物呢？

【学生回答】从整体到局部，然后局部按照根、茎、叶、花、果实、种子的顺序进行观察。

【教师总结】非常好。有些植物没有这么多部位，也没关系，略过就好。

【教师提问】怎样有重点地观察呢？

【学生回答】可以观察整体颜色、形状、比例、特点，以及各个部位的颜色、形状、比例、特点。

【教师提问】怎样带着问题观察呢？

【学生回答】要思考分析，各部位有什么功能？它的生长环境如何？它如何适应环境？

【教师陈述】非常好，请大家一起用科学观察方法，观察植物，完成学习单。

【差异化策略】

·差异化指导：为观察能力较弱的学生提供更详细的步骤指导，而观察能力较强的

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

学生则可以自主设计观察计划。

·差异化提问：设计不同难度的问题，引导学生进行观察，基础层次的问题直接关联观察对象，高级层次的问题需要推理和分析。

活动任务 2-2：观察柿子树

任务类型：A 回忆联想+E 归纳证明+B 含义厘清+1 分析实例

建议时长：5 分钟

【教师陈述】大家在这张熟悉的图片中，也就是红腹锦鸡栖息地一角中看到了什么植物？

【学生回答】柿子树。

【教师陈述】非常正确，柿子树属于刚才所介绍植物种类中的木本植物，并且是乔木，属于比较高大的一类树木。

【教师提问】柿子树整体是什么形状的？是什么颜色的？与其它植物的比例是怎样的？有什么特点？

【学生回答】柿子树整体是伞状，比较高大。这棵树是橙褐色的，结了很多柿子，看起来很好吃。

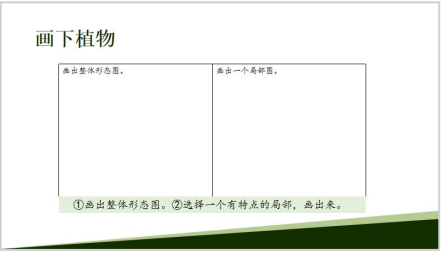
【教师提问】柿子树的根，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

柿子树的树干，也就是它的茎，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

柿子树的叶，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

柿子树的花，是什么形状的？是什么颜色的？

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

柿子树的果实，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

柿子树的种子，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

请大家思考并讨论，柿子树整体有什么功能、有什么特点，它的生长环境如何？它如何适应环境？

【学生活动】讨论回答问题、认真观察、参考知识卡片。

【教师板书】教师通过板书方式，画出或写出来，一步一步演示，完成学习单。

【教师总结】通过科学观察方法，我们完成了植物档案。我们发现，柿子树的各部分的结构与功能相适应。柿子树的形态结构与生长环境相适应。

【差异化策略】

·差异化观察工具：为不同精细动作能力的学生提供不同工具，如放大镜、尺子等，帮助他们更好地观察植物细节。

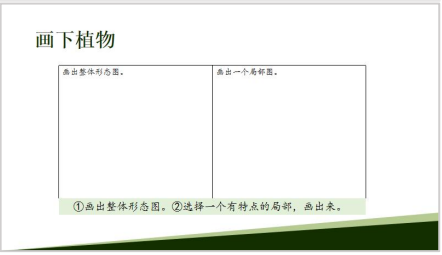
·差异化分组讨论：将学生按讨论能力分组，鼓励基础学生在小组中提问，而高级学生则负责引导讨论和提供深入见解。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

活动任务 2-3：小组协作观察植物

任务类型：A 回忆联想+E 归纳证明+B 含义厘清+2 创建实例

建议时长：10 分钟



【教师陈述】在红腹锦鸡栖息地中，或者丹顶鹤的栖息地中，大家还看到了什么植物？

【学生回答】竹子、还有小灌木、芦苇、藻类、苔藓。

【教师陈述】完全正确。竹子属于草本植物。有一种小灌木叫树莓，又叫悬钩子，也是红腹锦鸡栖息地中的植物。芦苇属于草本植物。

接下来，我们分组，分别观察竹子、悬钩子、芦苇、苔藓、藻类，完成学习单，并给大家分享。

【教师陈述】观察的顺序是：从整体到局部。先观察整体，然后局部按照根、茎、叶、花、果实、种子的顺序进行观察。

观察的重点是颜色、形状、比例、特点。

观察时思考的问题是：整体及各部位有什么功能？它的生长环境如何？它如何适应环境？

请分组画出或写出来，完成学习单。

【教学提示】教师直接指定每个小组细致观察其中一种植物即可。

【学生协作】认真观察、讨论问题、参考知识卡片，完成学习单。

【教师巡堂】可适时给予指导。

引导的问题是：

植物的整体是什么形状的？是什么颜色的？与其它植物的比例是怎样的？有什么特点？

植物的根，是什么形状的？是什么颜色的？与

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

植物的茎，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

植物的叶，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

植物的花，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

植物的果实，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

植物的种子，是什么形状的？是什么颜色的？与其它部位的比例是怎样的？这个部位有什么功能、有什么特点？

最后再思考，这种植物整体有什么功能、有什么特点，它的生长环境如何？它如何适应环境？

【学生活动】各小组逐一分享协作成果。

【教学提示】可根据学生分享情况进行补充，或对重点内容进行强调，确保学生对观察方法的理解与掌握，对这五种植物的特点有基本了解。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师总结】通过科学观察方法，我们完成了植物档案。我们发现，植物的结构与功能相适应。植物的形态结构与生长环境相适应。

【差异化策略】

·差异化小组角色分配：在小组内根据学生的兴趣和能力分配角色，如记录员、观察员、分析员等，确保每个学生都能发挥自己的长处。

·差异化成果展示：为不同表达能力的学生提供不同形式的展示方式，如口头报告、海报展示、模型制作等。

（三）制作植物家族模型

建议时长：10 分钟

学习目标：

1.理解植物的形态结构与生长环境相适应。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

活动意图：

小组协作，制作植物家族模型。要求关注植物的形态结构与功能。举例说明它的形态结构与生长环境相适应。

活动任务 3-1：制作植物家族模型

任务类型：B 含义厘清+F 观察演绎+2 创建实例

建议时长：10 分钟

【教师陈述】接下来是我们的挑战任务，制作植物家族模型。

要求：①同一小组内，尽量呈现多种类型的植物。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

②介绍你们的植物家族：它是什么植物？

它有什么形态特征？注意它各部位的颜色、形状、比例，以及特点，以及有什么功能。

举例说明它的结构与功能相适应，形态结构与生长环境相适应。

【学生听讲】了解要求。

【教师陈述】在开始动手之前，需要讨论以下问题：你们打算制作哪些植物？你们小组如何分工？是每个人单独制作？还是两人一组，分组制作？还是大家一起制作？

【学生听讲】了解要求。

【教师提示】在开始小组协作前，提示大家：第一要关注团队的目标；第二要承担起自己组内角色的责任；第三要配合小组的整体进度；第四要认可团队成员的贡献。

【学生听讲】了解协作要注意的事宜。

【教师提示】在小组成员发言时，要专心倾听，不要轻易打断对方。要基于事实进行陈述，清晰、简练地表达观点。有不同意见时，要换位思考，委婉地给出建议。

【学生听讲】了解沟通要注意的事宜。

小组分工：工程日志　　学习单 {4-6}

姓名	角色	职责
	组长	分工、协调，组织小组实验，发现并解决问题。
	制作员1	制作_____。
	制作员2	制作_____。
	制作员3	制作_____。
	制作员4	制作_____。
	材料员	领取、计算、管理材料。
	记录员	记录时间、数据、结果。

注意：表中所列职责为主要职责，有临时任务时，组员要积极认领与承担。可一人承担多个角色，也可以多人承担一个角色。不同课中，组长、组员可以轮换。在本节课内，不建议轮换角色。

【教师陈述】完成学习单 {4-6} 的前部分并动起手来。

【学生活动】开始制作。

【教师提示】制作过程中，请记录员完成学习单 {4-6} 的后半部分。

【差异化策略】

·模型复杂度：根据学生手工能力和创造力，设计不同复杂度的模型制作任务，基础学生可以制作简单模型，高级学生则可以设计更精细或创新的模型。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

·差异化小组合作：设计不同的小组合作结构，基础学生可以在结构化更强的小组中工作，而高级学生则可以在更自由的小组中探索和创新。

（四）分享总结

建议时长：5 分钟

学习目标：

1.理解植物的形态结构与生长环境相适应。

2.掌握科学观察方法。

3.能够关注团队目标、承担个人责任。

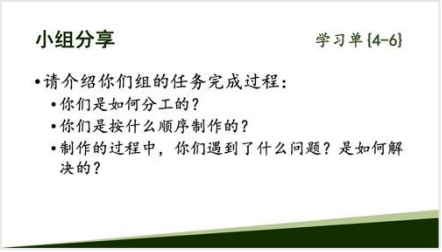
活动意图：

小组协作，介绍作品及协作过程，进行学习小结。

活动任务 4-1：分享总结

任务类型：B 含义厘清+2 创建实例

建议时长：5 分钟



【教师陈述】各组已经完成了植物家族模型的制作，现在开始小组分享。

请介绍你们组的植物家族：它是什么植物？它有什么形态特征？注意它各部位的颜色、形状、比例，以及特点，以及有什么功能。

举例说明它的结构与功能相适应，形态结构与生长环境相适应。

还需要介绍你们组的任务完成过程：

你们是如何分工的？你们是按什么顺序制作的？制作的过程中，你们遇到了什么问题？是如何解决的？

【学生分享】介绍作品及协作过程。

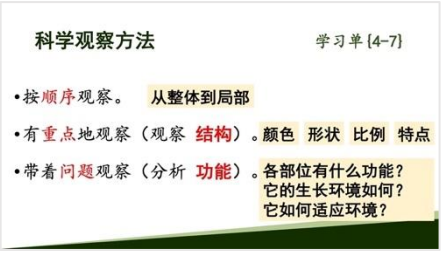
【教学提示】教师可根据时间找小组分享。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师总结】这节课，通过科学观察方法，我们观察植物，完成了植物档案。我们发现了什么规律？

【学生回答】植物的结构与功能相适应。植物的形态结构与生长环境相适应。

【学生练习】完成学习单。



【教师提问】科学观察方法要求我们按顺序、有重点、带问题观察。我们观察植物时，应该按照什么样的顺序观察？

【学生回答】从整体到局部，然后局部按照根、茎、叶、花、果实、种子的顺序进行观察。

【教师提问】怎样有重点地观察呢？

【学生回答】可以观察整体颜色、形状、比例、特点，以及各个部位的颜色、形状、比例、特点。

【教师提问】怎样带着问题观察呢？

【学生回答】要思考分析，各部位有什么功能？它的生长环境如何？它如何适应环境？

【学生练习】完成学习单。

【教师陈述】在这主题单元中，我们作为小小生态环境工程师，要为鸟类设计栖息地。我们做了各种准备。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!

【教师陈述】通过前面课程的学习，我们观察了鸟类身体结构的特点，了解了它的生活习性与栖息环境，观察了栖息环境中的植物形态结构。下节课，我们将观察鸟类栖息环境中的地形及植物分布特点!

【教师陈述】请同学们清理桌面，整理实验器具，将物品放回原来的位置、摆放整齐。

本节课到此结束。下课。

【学生操作】清理桌面、下课。

【差异化策略】

·差异化分享形式：根据学生的表达能力和自信心，提供多种分享形式，如小组讨论、个人展示、书面报告等。

·差异化反馈机制：为不同接受反馈能力的学生提供差异化的反馈，基础学生可能

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

需要更多鼓励，而高级学生则可以接受更创新性的反馈。

四、学习评估量表

学习目标	新手/★	学徒/★★	熟练/★★★	出色/★★★★
理解植物的形态结构与生长环境相适应。	不能举例说明植物的形态结构与生长环境相适应。	需要较多帮助或提示，才能举例说明植物的形态结构与生长环境相适应。	在较少帮助或提示下即可举例说明植物的形态结构与生长环境相适应。	能够举例说明植物的形态结构与生长环境相适应。
掌握科学观察的方法。	不能运用科学观察的方法。	需要较多帮助或提示，即可运用科学观察的方法。	在较少帮助或提示下即可运用科学观察的方法。	能够运用科学观察的方法。
能够关注团队目标、承担个人责任。	不能关注团队目标、承担个人责任。	需要较多帮助或提示，才能关注关注团队目标、承担个人责任。	在较少帮助或提示下即可关注团队目标、承担个人责任。	能够关注团队目标、承担个人责任。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第 5 课 地形

一、学习目标

1.知道五种常见的地形及特征。

2.理解植物的生长分布与地形环境相适应。

3.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

4.能够关注团队目标、承担个人责任。

二、教学重难点

教学重点

植被生长分布与地形环境相适应

教学难点

植被生长分布与地形环境相适应

三、学习活动详案

（一）常见的地形有哪些?

建议时长：5 分钟

学习目标：

1.知道五种常见的地形及特征。

活动意图：

观看中国地形图，发现并认识五种基本地形。

活动任务 1-1：常见的地形有哪些?

任务类型：A 回忆联想+B 含义厘清

建议时长：5 分钟

【教师陈述】大家好，今天我们学习《结构与功能：设计鸟类栖息地》的第 5 课《地形》。

【学生行为】了解学习内容。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】在上课之前，要提醒大家，请遵守实验室相关管理规定，请在教师指导下开展实验，请正确操作实验器材。

请不要让实验材料进入口、眼、鼻等部位，请不要在实验室内追、跑、打、闹。请在下课后清理桌面，将工具材料放回原处。

【学生听讲】了解安全须知。

【教师陈述】这节课，我们作为小小生态环境工程师，为鸟类设计栖息地。

【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

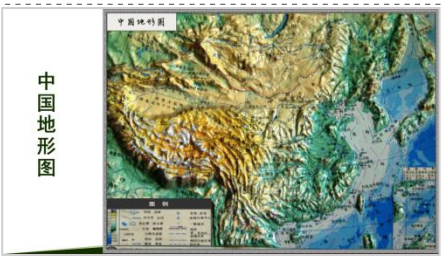
生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!

【教师陈述】通过前面课程的学习，我们观察了鸟类身体结构的特点，了解了它的生活习性与

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

栖息环境，观察了栖息环境中的植物形态结构。这节课，我们将观察鸟类栖息环境中的地形及植物分布特点。



【教师提问】这幅是什么图呢？

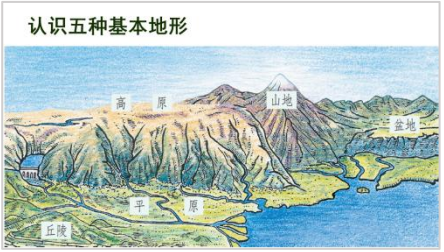
【学生回答】中国地形图。

【教师提问】从这幅图你可以获取哪些信息？

【学生回答】颜色不一样。

【教师提问】不同的颜色可能会代表什么呢？

【学生回答】不同的地形。



【教师提问】那同学们知道我们常见的五种基本地形都有哪些吗？

【学生回答】平原，高原，山地，盆地，丘陵。

【教师提问】你们能说出它们有哪些特征吗？

【学生回答】平原很平、高原很高……

【教师操作】发放学习单{5-1}。

【教师陈述】请同学们用 3 分钟的时间，完成学习单{5-1}，找出对应地形的特征。

【学生行为】填写学习单{5-1}。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组，进行提示或辅导。

【差异化策略】

·差异化学习单：为不同认知水平的学生提供不同难度的学习单，基础学生完成简单匹配任务，高级学生完成分析和比较任务。

·差异化分组讨论：根据学生的理解能力分组，每组讨论不同地形的特征，鼓励基础学生参与讨论，高级学生引导深入分析。

（二）植物生长分布与地形环境相适应

建议时长： 18 分钟

学习目标：

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2.理解植物的生长分布与地形环境相适应。

活动意图：

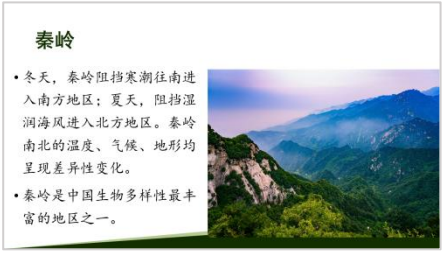
教师引导了解山地海拔与温度的关系，了解四种主要的山地垂直植物带。了解不同的水生植物。总结出植物的生长分布与地形环境相适应。引导学生从知识卡片中找到需要的主要植物种类，设计山地或湿地植物分布图。

活动任务 2-1：山地垂直植物带

任务类型：A 回忆联想+E 归纳证明+B 含义厘清

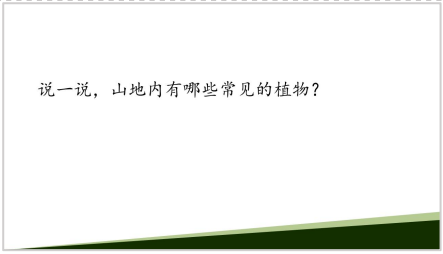
建议时长：5 分钟

【教师提问】看来同学们都能够对这五种地形进行简单的厘清了，那我们先来认识其中一种地形——红腹锦鸡生存的山地。



【教师陈述】这里是秦岭，冬天，秦岭阻挡寒潮往南进入南方地区；夏天，阻挡湿润海风进入北方地区，秦岭南北的温度、气候、地形均呈现差异性变化，由此秦岭是中国生物多样性最丰富的地区之一，红腹锦鸡也在此生存。

【学生行为】认真听讲，了解秦岭相关内容。



【教师提问】通过上节课的学习，你们能够说出山地上都有哪些植物吗？

【学生回答】柿子树、竹子、悬钩子……

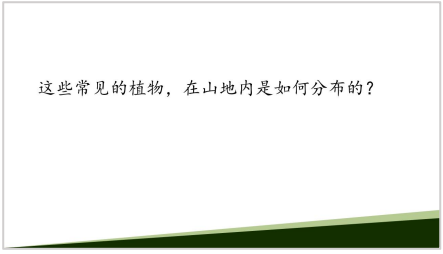
【教师操作】发放学习单{5-2}

【教师提问】这里的 8 种植物，它们是不是山地常见的植物呢？请同学们在学习单{5-2}上圈画出来。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组，进行提示或辅导。

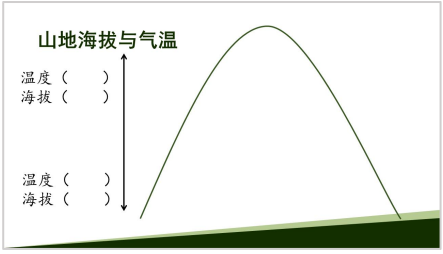
The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【学生回答】分享学习单上填写的内容。



【教师提问】那这些植物是怎么分布的呢？同一个地方能同时存活刚才这 8 种植物吗？

【学生回答】能、不能……



【教师提问】在解答这个问题之前，我们先来思考一下山地的海拔跟气温的关系。一般来说，海拔越高，气温越？

【学生回答】海拔越高，气温越低。

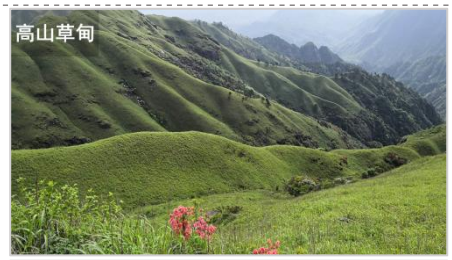
【教师陈述】所以，海拔、气温与植物之间存在什么关系呢？现在请大家自行翻阅知识卡片，寻找答案。

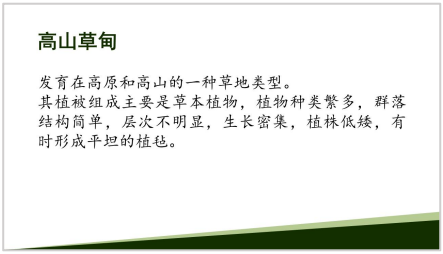
【学生行为】翻阅卡片，认真思考。

【辅导巡场】对有困难的学生，进行提示。

【学生行为】分享思考的结果。

【教学提示】教师视情况进行补充：海拔越高，气温越低，植物的叶子越小，植物的“身高”越矮。因为随着海拔的升高，空气会变得寒冷和干燥，叶子小和矮的植物有利于保温；高山的土壤贫瘠，没有充足的肥力。

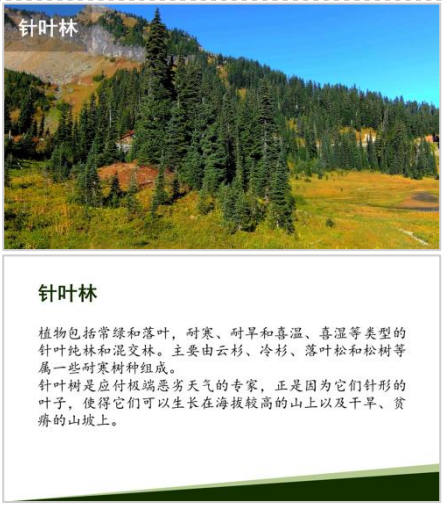




【教师陈述】山顶的位置——高山草甸，它是发育在高原和高山的一种草地类型。其植被组成主要是草本植物，植物种类繁多，群落结构简单，层次不明显，生长密集，植株低矮，有时形成平坦的植毡。

【学生行为】了解高山草甸的相关内容。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师陈述】高山草甸往下，通常是针叶林带，植物包括常绿和落叶，耐寒、耐旱和喜温、喜湿等类型的针叶纯林和混交林，主要由云杉、冷杉、落叶松和松树等属一些耐寒树种组成。

针叶树是应付极端恶劣天气的专家，正是因为它们针形的叶子，使得它们可以生长在海拔较高的山上以及干旱、贫瘠的山坡上。

【学生行为】了解针叶林带的相关内容。

【教师陈述】针叶林往下，通常落叶阔叶林带，它因为冬季落叶、夏季葱绿，又称夏绿林。落叶阔叶林的结构简单，可明显分为木本层和草本层。

草本植物在春天累积营养物质，由于夏天乔木长满了叶子，林内光照减弱，便相继死去，而另一类耐阴性的草本植物开始出现，与乔木一道进入秋季，随着乔木落叶，草本植物也逐渐干枯。

落叶树是指寒冷或干旱季节到来时，叶同时枯死脱落的树种。

阔叶树是指叶子宽阔的树，相对于针叶树。

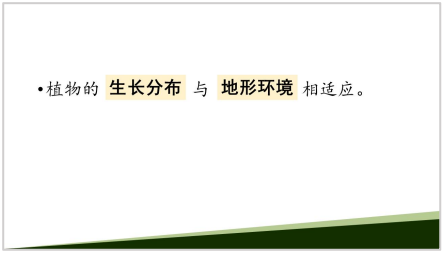
【学生行为】了解落叶阔叶林带的相关内容。

【教师陈述】最下面，也就是山底，通常是常绿阔叶林带。常绿阔叶林带的植物终年常绿，一般呈暗绿色，林相整齐，树冠浑圆。由于树叶表面光泽，被蜡层，且常与光线照射方向垂直，又称照叶林。

常绿阔叶林的成层现象显著，可划分为木本层和草本层。常绿树是指春、夏季时，新叶发生后老叶才逐渐脱落，终年常绿的树种。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【学生行为】了解常绿阔叶林带的相关内容。



【教师提问】通过大家的观察，我们发现海拔越高，气温越低，植物的叶子越小，植物的“身高”越矮。那请大家猜想一下，植物的生长分布跟什么有密切的关系呢？

【学生回答】气温、海拔……

【教师总结】是的，气温跟海拔密不可分，它们都属于地形环境，由此可知，植物的分布，是需要与地形环境相适应的。

【差异化策略】

·差异化分层教学：对于基础学生，提供具体的植物带分布图和简单描述；对于高级学生，提供更详细的科学论文或文章，鼓励他们进行批判性阅读。

·差异化角色扮演：学生扮演不同海拔的植物，通过角色扮演来理解植物如何适应不同海拔的环境条件。

活动任务 2-2：湿地内的植物分布

任务类型：A 回忆联想+E 归纳证明+B 含义厘清

建议时长：4 分钟

【教师提问】观察完了红腹锦鸡居住的山地，我们接下来要观察什么呢？

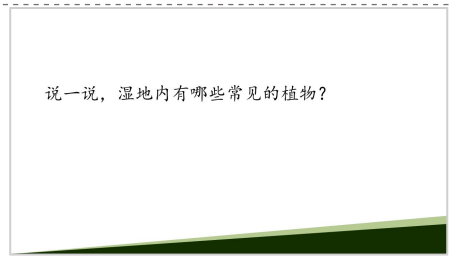
【学生回答】丹顶鹤居住的水边……

【教师陈述】是的，到了丹顶鹤生存的地方：湿地。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】吉林向海湿地以保护丹顶鹤、白鹳等珍禽及其栖息生态环境为主要目的，是内陆湿地与水域生态系统类型的自然保护区。

【学生行为】认真听讲，了解相关内容。



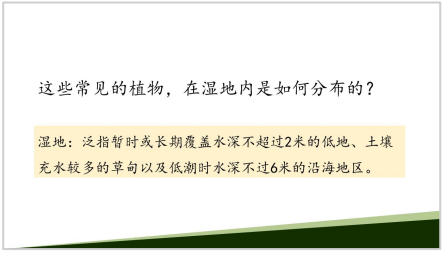
【教师提问】通过上节课的学习，你们能够说出湿地里都有哪些植物吗？

【学生回答】水藻、芦苇……

【教师操作】发放学习单{5-4}

【教师提问】这里的 8 种植物，它们是不是湿地常见的植物呢？请同学们在学习单{5-4}上圈画出来。

【学生回答】分享学习单上填写的内容。



【教师提问】那这些植物是怎么分布的呢？同一个湿地能同时存活刚才这几种植物吗？

【学生回答】能、不能……

【教师陈述】在讨论湿地植物之前，其实我们需要了解到底什么是湿地。按照《国际湿地公约》的规定，湿地泛指暂时或长期覆盖水深不超过 2 米的低地、土壤充水较多的草甸、以及低潮时水深不过 6 米的沿海地区。

【教师提问】前面讨论的山地里会不会也有湿地呢？

【学生回答】有吧，比如我家的田就在山上！

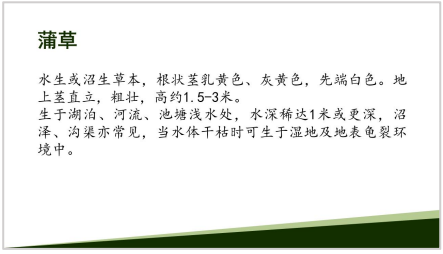
【教师陈述】是的，像水库、池塘、水稻田这些人工水面，也属于广义上的湿地。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师提问】湿地的概念明确之后，请大家再次判断，湿地常见的植物到底有哪些呢？

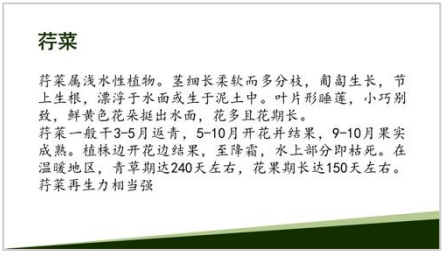
【学生行为】小组分享。

【教师陈述】像前面提到的木本植物和草本植物其实在湿地都有分布，跟山地植物相比，湿地里会有比较多的水生植物。



【教师陈述】比如蒲草、荇菜、苦草都属于水生植物。蒲草生于湖泊、河流、池塘浅水处，水深稀达 1 米或更深，沼泽、沟渠亦常见，当水体干枯时可生于湿地及地表龟裂环境中。

【学生行为】了解蒲草的相关内容。



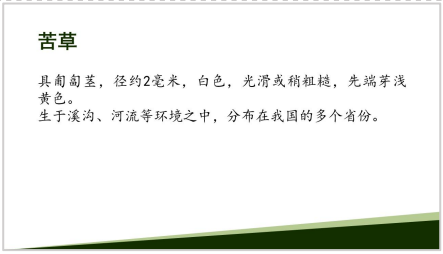
【教师陈述】荇菜属浅水性植物，茎细长柔软而多分枝，匍匐生长，节上生根，漂浮于水面或生于泥土中。叶片形睡莲，小巧别致，鲜黄色花朵挺出水面，花多且花期长。

【学生行为】了解荇菜的相关内容。

【教师陈述】苦草属沉水性植物，具匍匐茎，径约 2 毫米，白色，光滑或稍粗糙，先端芽浅黄色。生于溪沟、河流等环境之中，分布在我国的多个省份。

【学生行为】了解苦草的相关内容。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师提问】在探讨山地植物时，我们总结得出“植物的生长分布与地形环境相适应”这一结论，那它能不能适用到湿地植物这里呢？

【学生行为】小组讨论并分享。

【教师提示】教师视情况补充：蒲草、荇菜和苦草它们都生活在水里，但仔细观察之后可以发现，蒲草是根在水里，荇菜是叶子和花在水面上，苦草是全部在水里，可见它们由于对水的需求不同，所选择生存的环境也有较大的差异。另外，虽木本、草本植物在湿地也有分布，但是它们都分布在和水源有一定距离的平地上，跟水生植物“生长在水里”有着很大的区别，如果将其放置在水里，它们是无法存活的。

【差异化策略】

·实地考察：如果可能，组织实地考察或视频演示，让所有学生都能直观地了解湿地环境，但为高级学生提供更深入的研究任务。

·差异化提问：对于准备程度较高的学生，可以提问关于湿地内植物的共同特征等总结性的问题；对于准备程度不高的学生，可以提问湿地内包含哪些种类的植物等具体性的，举例性的问题。

活动任务 2-3：设计植物分布图

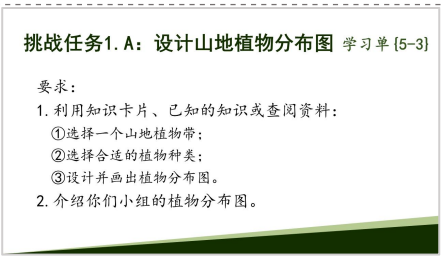
任务类型：A 回忆联想+E 归纳证明+B 含义厘清

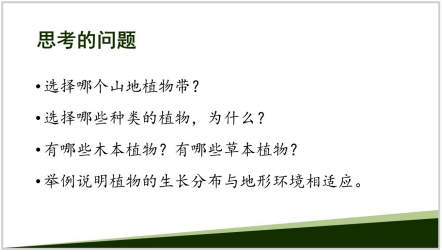
建议时长：8 分钟

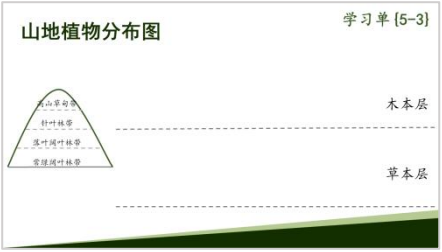
The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】现在请各个小组完成植物分布图的设计，山地、湿地任选其一。

【学生行为】认真倾听。

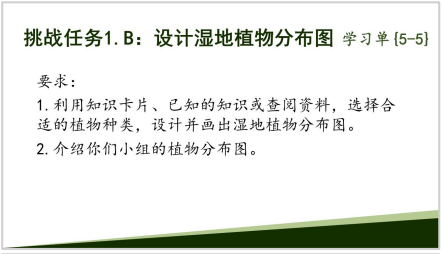


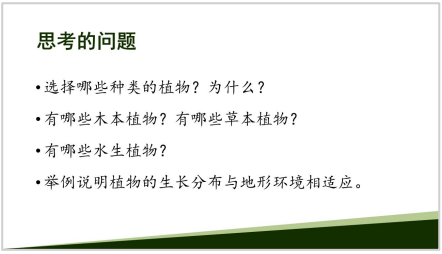


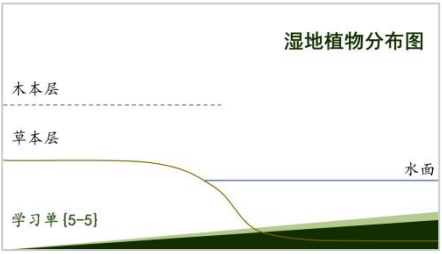


【教师陈述】选择山地的小组，在查阅资料之后，确定一个山地植物带，为其选择合适的植物种类，设计并画出植物分布图在学习单{5-3}上。在设计的过程中需要思考：为什么选择这些种类的植物，有哪些木本植物，有哪些草本植物？并且举例说明“植物的生长分布与地形环境相适应”。

【学生行为】认真倾听。







【教师陈述】选择湿地的小组，在查阅资料之后，选择合适的植物种类，设计并画出植物分布图在学习单{5-5}上。在设计的过程中需要思考：为什么选择这些种类的植物，有哪些木本植物，有哪些草本植物，有哪些水生植物？并且举例说明“植物的生长分布与地形环境相适应”。

【学生行为】认真倾听。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【辅导巡场】对有困难的学生或小组，进行提示或辅导。

【学生行为】小组分享设计图及思考的内容。

【教师总结】通过大家的观察，我们能够发现，无论是山地植物还是湿地植物，都会选择在适合自己生长的环境里生存。综上，我们总结得出“植物的生长分布与地形环境相适应”。

【差异化策略】

·差异化设计任务：基础学生可以设计简单的植物分布图，而高级学生则需要考虑更多生态因素，如土壤类型、水分条件等。

·差异化小组合作：将学生分成小组，每个小组成员根据自己的优势分工，如绘图、研究、报告撰写等，完成植物分布的学习单。

（三）制作地形沙盘

建议时长：12 分钟

学习目标：

2.理解植物的生长分布与地形环境相适应。

4.能够关注团队目标、承担个人责任。

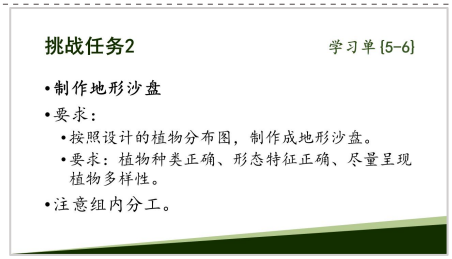
活动意图：

以小组为单位进行协作，根据设计图，制作地形沙盘。

活动任务 3-1：分析地形沙盘

任务类型：F 观察演绎+B 含义厘清+2 创建实例

建议时长：4 分钟



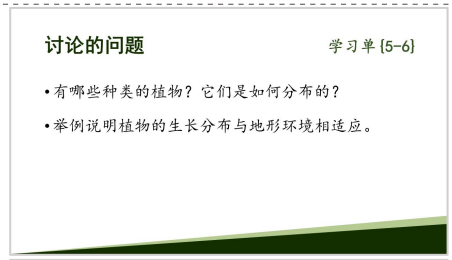
【教师陈述】挑战任务来啦！请同学们制作一个地形沙盘，要求同一个小组内先选择山地或者湿地，同时能够根据选择的地形确定合适的植物种类，尽量呈现植物的多样性，同时大家要做注意组内的分工。

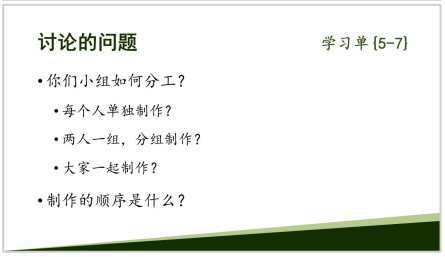
【学生行为】认真倾听、观看。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】那有哪些材料呢？30 秒的时间，大家快速浏览。

【学生行为】认真观看。





【教师陈述】在动手之前，请各个小组先行确定，你们选择的那个地形上，会有哪些种类的植物？它们是如何分布的？你们组内将如何分工？制作的顺序是怎样的？请将讨论的结果填写在学习单{5-7}上。

【学生行为】认真倾听、观看后进行小组讨论。

【教师提示】在开始小组协作前，提示大家：第一要关注团队的目标；第二要承担起自己组内角色的责任；第三要配合小组的整体进度；第四要认可团队成员的贡献。

【学生行为】了解协作要注意的事宜。

【教师提示】在小组成员发言时，要专心倾听，不要轻易打断对方。要基于事实进行陈述，清晰、简练地表达观点。有不同意见时，要换位思考，委婉地给出建议。

【学生行为】了解沟通要注意的事宜。

姓名	角色	职责
	组长	分工、协调，组织小组实验，发现并解决问题。
	制作员1	制作_____。
	制作员2	制作_____。
	制作员3	制作_____。
	制作员4	制作_____。
	材料员	领取、计算、管理材料。
	记录员	记录时间、数据、结果。

注意：表中所列职责为主要职责，有临时任务时，组员要积极认领与承担。可一人承担多个角色，也可以多人承担一个角色。不同课中，组长、组员可以轮换。在本节课内，不建议轮换角色。

【教师陈述】请将讨论的结果填写在学习单{5-7}上。

【学生协作】根据要求进行小组讨论。

【差异化策略】

·差异化材料：为不同动手能力的学生提供不同复杂度的沙盘制作材料，基础学生

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

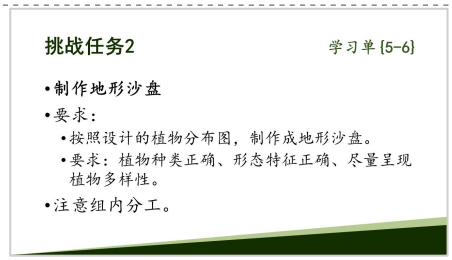
使用预制组件，高级学生则需要自己制作更多细节。

·差异化指导：为不同理解水平的学生提供不同层次的指导，基础学生获得更多步骤指导，高级学生则鼓励自主探索和创新。

活动任务 3-2：制作地形沙盘

任务类型：B 含义厘清+F 观察演绎+2 创建实例

建议时长：8 分钟



【教师陈述】现在，8 分钟的时间，各个组可以开展制作地形沙盘啦！做的时候要思考，植物种类是否正确，形态特征是否正确。

【学生行为】小组合作，完成地形沙盘的制作。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组，进行提示或辅导。

【差异化策略】

·差异化评价标准：根据学生的展示的成果不同设定不同的评价标准，基础学生的评价更注重过程和参与度，高级学生的评价更注重最终作品的复杂性和科学准确性。

·差异化反思和讨论：课后，让所有学生参与反思和讨论，基础学生可以讨论他们在制作过程中的乐趣和挑战，高级学生则需要反思制作过程中的小组活动成果决策和团队协作。

（四）分享总结

建议时长：5 分钟

学习目标：

2.理解植物的生长分布与地形环境相适应。

3.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

活动意图：

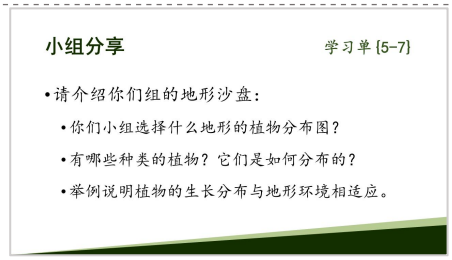
介绍作品及协作过程，进行学习小结。

活动任务 4-1：分享总结

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

任务类型：B 含义厘清+F 观察演绎+2 创建实例

建议时长：5 分钟

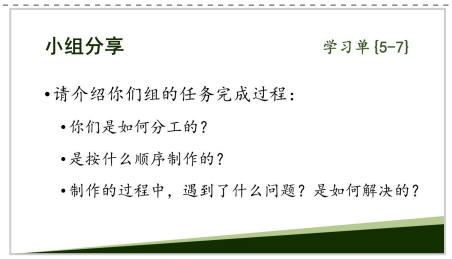


【教师陈述】各个小组的地形沙盘都做完了，那现在到了的分享环节。

【教师陈述】需要注意的是，分享的同学在向大家介绍你们组作品的同时，需要说清楚你们小组选择的是什么地形？这地形上都有哪些种类的植物？他们是怎样分布的？以及你们组选择的植物是属于哪一类型？并举例说明植物的生长分布与地形环境相适应。

【学生呈现】小组分享习单{5-7}。

【教师陈述】点评各个组的分享。



【教师陈述】同学们刚才的分享都非常的精彩，做出来的作品也都很精美，那你们组在完成任务的过程中是怎样分工的？是按什么样的顺序进行制作的？以及在制作的过程中，你们有遇到什么问题吗？是如何解决的？

【学生呈现】小组分享习单{5-7}。

【教师陈述】点评各个组的分享。

【教师陈述】通过本节课的学习，我们知道了常见的地形，了解了山地和湿地的植被特征和地形特征。现在请同学们完成学习单{5-8}的填写。

【学生行为】填写学习单{5-8}。

【教学提示】带领同学们快速核对学习单的内容，同时再次总结——植被的分布与地形环境相适应。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】在这主题单元中，我们作为小小生态环境工程师，要为鸟类设计栖息地。我们做了各种准备。

【教师提问】生态环境工程师工作时，需要观察了解哪些信息？需要遵循哪些工作原则？生态环境工程师的思考方法有哪些？

【学生回答】生态环境工程师设计工作时，要观察了解动物的身体结构是什么，为什么要长成这样，它有什么特点、有哪些功能，它的身体结构和功能是不是相适应。还要观察了解动物吃什么，平时做什么，有哪些生活习性，它会选择什么样的栖息环境以更好地生存，为什么要选择这个栖息环境。还要观察了解动物的栖息环境里分布着哪些植物，地形、环境有哪些特点等等。

生态环境工程师在工作时要遵循的原则有“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。他们需要根据自然原则和科学原则做事。

【教师陈述】非常好!

【教师陈述】通过前面课程的学习，我们观察了鸟类身体结构的特点，了解了它的生活习性与栖息环境，观察了栖息环境中的植物形态结构，了解了植物的生长分布与地形环境的关系。下节课，我们一起为鸟类设计栖息地!

【教师陈述】请同学们清理桌面，整理实验器具，将物品放回原来的位置、摆放整齐。

本节课到此结束。下课。

【学生操作】清理桌面、下课。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【差异化策略】

·差异化展示要求：根据学生的表达能力，设定不同的展示要求，基础学生可以进行简短的口头介绍，高级学生则需要准备更详细的展示和可能的问答环节。

·反馈和建议：为不同水平的学生提供差异化的反馈，基础学生获得鼓励和简单的建议，高级学生获得深入的分析和具体的改进建议。

四、学习评估量表

学习目标	新手/★	学徒/★★	熟练/★★★	出色/★★★★
知道五种常见的地形及特征。	不能区分五种常见的地形及特征。	需要较多帮助或提示，才能区分五种常见的地形及特征。	在较少帮助或提示下即可区分五种常见的地形及特征。	能够区分五种常见的地形及特征。
理解植物的生长分布与地形环境相适应。	不能举例说明植物的生长分布与地形环境相适应。	需要较多帮助或提示，才能举例说明植物的生长分布与地形环境相适应。	在较少帮助或提示下即可举例说明植物的生长分布与地形环境相适应。	能够举例说明植物的生长分布与地形环境相适应。
能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	不能积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	需要较多帮助或提示，才能积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	在较少帮助或提示下即可积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

能够关注团队目标、承担个人责任。	不能关注团队目标、承担个人责任。	需要较多帮助或提示，才能关注关注团队目标、承担个人责任。	在较少帮助或提示下即可关注团队目标、承担个人责任。	能够关注团队目标、承担个人责任。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第 6 课 设计鸟类栖息地

一、学习目标

1.掌握工程设计过程的提问方法。

2.掌握工程设计过程的构想方法。

3.掌握工程设计过程的计划方法。

4.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

二、教学重难点

教学重点

如何像工程师一样提问。

学生开展头脑风暴，完成鸟类栖息地的构想图。

小组内开展讨论，完成鸟类栖息地的设计图。

教学难点

能够区分标准和限制条件。

在进行构想时，知道从哪些方面入手。

三、学习活动详案

（一）挑战任务

建议时长： 5 分钟

学习目标：

无。

活动意图：

了解本主题单元的挑战任务、工程设计过程。

活动任务 1-1：挑战任务

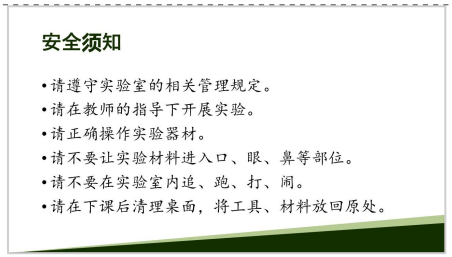
任务类型： A 回忆联想+B 含义厘清

建议时长： 5 分钟

【教师陈述】大家好，今天我们学习《结构与功能：设计鸟类栖息地》的第6课“设计鸟类栖息地”。

【学生听讲】了解学习内容。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师陈述】在上课之前，要提醒大家，请遵守实验室的相关管理规定。请在教师的指导下开展实验。请正确操作实验器材。

请不要让实验材料进入口、眼、鼻等部位。请不要在实验室内追、跑、打、闹。请在下课后清理桌面，将工具、材料放回原处。

【学生听讲】了解安全须知。

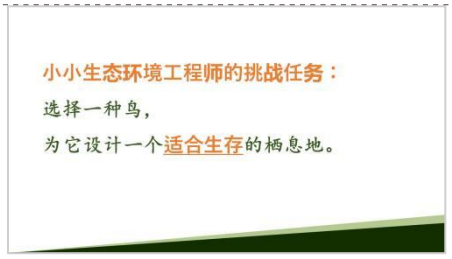
【教师陈述】在前面几节课，我们一起观察了鸟类，包括红腹锦鸡和丹顶鹤，了解了鸟类的生活习性，了解了植物的特性，以及地形等相关知识。我们总结出，鸟类的身体结构与功能相适应，鸟类的生活习性与栖息环境相适应，植物的形态特征与生长环境相适应，植物的生长分布与地形相适应。这就是“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。这是生态环境工程师工作时要参考的原则。

今天，我们要从学到的知识和技能，一起解决一个问题。

在这节课，我们接到一个挑战任务。具体是什么挑战任务呢？

有两个鸟类的保护区，在招聘生态环境工程师，要求设计鸟类栖息地。这两种鸟分别是红腹锦鸡和丹顶鹤。

【学生听讲】回忆相关知识、了解挑战任务。



【教师陈述】所以，这节课，我们作为小小的环境生态环境工程师，每个小组选择一种鸟，为它们设计一个适合生存的栖息地。

要求是：适合这种鸟类生存。

【学生听讲】了解挑战任务。

【教师提问】同学们，生态环境工程师是做什么的？是怎样工作的？会做些什么事？

【学生回答】可能的回答：

改善生态、画图、观察、种树等。

【教师陈述】生态环境工程师，会用工程设计过程，来解决问题。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

工程设计过程包括固定的步骤，都有哪些步骤呢？

【学生回答】可能的回答：

提问、画图、制作、测试、改进等。

【教师陈述】工程设计过程是围绕着目标进行的，具体包含提问、构想、计划、创建、改进 5 个步骤，可以从任意一个环节开始。

接下来，我们一起作为生态环境工程师，用工程设计过程，为小鸟设计一个适合生存的栖息地。

【差异化策略】

·入门与深化：对于基础学生，提供指导性问题和示例，帮助他们理解挑战任务的基本要求。对于高级学生，提供开放式创新性的问题，鼓励他们探索更深入的解决方案。

（二）工程设计过程：提问

建议时长： 10 分钟

学习目标：

1.掌握工程设计过程的提问方法。

4.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

活动意图：

在教师的引导下，每个小组选择一个挑战任务，进行相关提问，得出评价标准和限制条件，教师总结提炼工程师的提问方法。

活动任务 2-1：像工程师一样提问

任务类型： E 归纳证明+B 含义厘清+2 创建实例

建议时长： 10 分钟

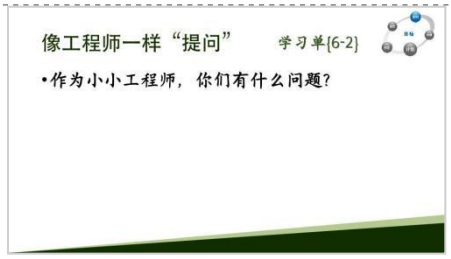
【教师陈述】请每个小组选择一种鸟。

要求：班级内一半的小组选择红腹锦鸡，其余的小组选择丹顶鹤。

请同学们小组讨论完，由小组长将选择结果告诉老师。

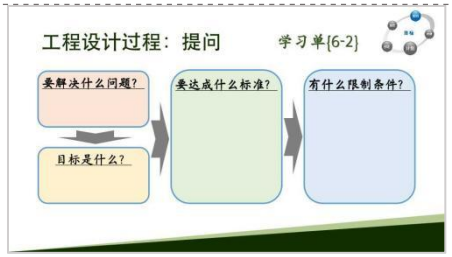
The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【学生讨论】讨论确定的鸟类，并反馈给老师。



【教师提问】好，各组已经确定了鸟类。接下来，我们开始工作。

作为小小工程师，你们有什么问题呢？



【教师提问】首先我们进入工程设计过程的“提问”环节，针对“设计鸟类栖息地”这个挑战任务进行提问：我们要解决什么问题？我们的目标是什么？要达成什么标准？有什么限制条件？

【学生回答】可能的回答：

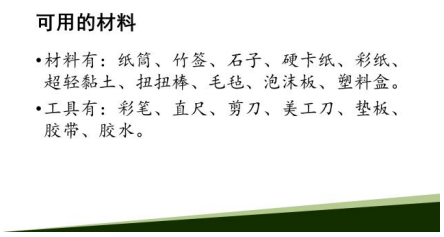
要解决的问题是保护鸟类。

目标是设计一个鸟类栖息地。

要达到的标准是适合鸟类生存。

限制条件是使用给定的材料。

【教师板书】教师将学生的回答情况记下来。



【教师陈述】在“设计鸟类栖息地”这个任务里，我们的限制条件是使用给定的材料。本次使用的材料有：纸筒、竹签、石子、硬卡纸、彩纸、超轻黏土、扭扭棒、毛毡、泡沫板、塑胶盒。

工具有：彩笔、直尺、剪刀、美工刀、垫板、胶带、胶水。

这些材料，我们在前面已经用过了，大家可以根据需要选择使用，进行设计。

【学生听讲】了解可以使用的材料。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

评价标准及评分表　　学习单(6-3)

项目		评价标准	评分表
鸟类模型		1.身体结构比例符合此鸟类特征 2.至少3种形态，符合此鸟类生活习性	符合标准1，加1分 符合标准2，加1分
生存环境	地形	3.地形符合鸟类生活习性 4.海拔符合鸟类生活习性	符合标准3，加1分 符合标准4，加1分
	植被	5.植被分布符合地形环境 6.至少3种植被	符合标准5，加1分 符合标准6，加1分

【教师提问】具体什么是适合鸟类生存的呢？

【学生回答】栖息地里要有适合小鸟生存的植物。

地形要适合小鸟生存。

海拔也要适合小鸟生存。

【教师总结】非常好，标准要非常清晰，我们一起讨论确定下来。

地形要符合鸟类生活习性，海拔要符合鸟类生活习性。

植被分布要符合地形环境，至少 3 种植被。

【教师提问】鸟类栖息地模型，需要有小鸟吗？对小鸟模型，有什么要求呢？

【学生回答】需要。形态多，符合身体结构比例。

【教师总结】鸟类模型的身体结构比例，要符合此鸟类特征，至少 3 种形态，符合此鸟类生活习性。

【教师总结】非常好，刚刚我们一起完成了工程设计过程的“提问”环节，在这个环节，我们可以看到工程师的提问角度：要解决什么问题？目标是什么？从问题和目标确定要达成哪些标准，以及有哪些限制条件。

限制条件

- 使用给定的材料。
- 在给定的时间内完成。

【教师提问】设计鸟类栖息地的限制条件是什么？

【学生回答】时间、材料。

【教师总结】非常好，要使用给定的材料，在给定的时间内完成。

【差异化策略】

·差异化提问：为不同思维层次的学生设计不同难度的问题。基础学生回答直接、

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

具体的问题，而高级学生回答需要推理和创造性思考的问题。

·差异化小组协作：根据学生的能力进行分组，确保每个小组都有不同能力水平的学生，以促进互助学习。

（三）工程设计过程：构想

建议时长：10 分钟

学习目标：

2.掌握工程设计过程的构想方法。

活动意图：

在教师的引导下，学生了解构想的方法，每个学生各自完成构想图。

活动任务 3-1：像工程师一样构想

任务类型：B 含义厘清+E 归纳证明+2 创建实例

建议时长：10 分钟

【教师陈述】接下来进入工程设计过程的“构想”环节。在这个环节，希望大家能够开阔思路，进行头脑风暴，提供更多的奇思妙想。

【教师提问】生活中的哪些生物、事物或系统，对我们设计鸟类栖息地有借鉴意义？我们可以参考哪些知识、原理或经验？

【学生回答】可能的回答：

人类——喜欢生活在平原或者气候比较好的地方；

猴子——喜欢生活在树上；

猫咪——喜欢晒太阳；

红腹锦鸡——喜欢生活在山地里、有果子、有树的地方。

丹顶鹤——喜欢生活在沼泽边，有小鱼、有水草。

【教师总结】非常好，我们知道动物都有适合

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

自己的栖息环境。我们设计鸟类栖息地时，要参考这种鸟类的身体结构和生活习性。

大家要考虑你们组的小鸟，身体结构是什么样的？有什么特点？有哪些生活习性？它们喜欢生活在什么地方，是山地还是沼泽？这个环境里有哪些植物、还有哪些事物？为什么需要这些植物或事物？

【教师陈述】带着这些问题，接下来，进入“构想”环节。每个小组的材料员领取实验材料，每位组员考虑自己要借鉴什么知识或经验，从而帮助自己完成构想；画出整体构想图和局部构想图。完成学习单 6-4。

【学生听讲】了解任务要求。

【教师陈述】现在大家已经画完了自己的整体构想图和局部构想图，完成了工程设计过程的“构想”环节!

【差异化策略】

·创意激发：为激发学生的创意思维，基础学生可以使用预先设计好的模板来构建他们的想法，而高级学生则可以自由发挥，创造独特的设计。

·构想分享：在小组内分享构想时，鼓励基础学生简要介绍自己的想法，而高级学生则需要详细阐述构想的创新点和实施细节。

（四）工程设计过程：计划

建议时长： 12 分钟

学习目标：

3.掌握工程设计过程的计划方法。

4.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

活动意图：

每个学生在组内分享各自的构想图，讨论分工，完成本组的计划单。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

活动任务 4-1：像工程师一样计划

任务类型：B 含义厘清+2 创建实例

建议时长：12 分钟

小组分工：工程日志　　学习单(6-3)

姓名	角色	职责
	组长	分工、协调，组织小组实验，发现并解决问题
	设计员1	设计____、构思、画图
	设计员2	设计____、构思、画图
	设计员3	设计____、构思、画图
	材料员	领取、计算、管理材料

注意：表中所列职责为该角色的主要职责，有临时任务时，组员要积极认领与承担。可一人承担多个角色，也可以多人承担一个角色。在不同课中，组长、组员可以轮换。在本节课内，不建议轮换角色。

【教师陈述】在开始之前，首先进行小组分工。

每个小组要：

选出 1 名组长，负责分工、协调，组织小组实验，发现并解决问题。

选出 1 名材料员，负责领取、计算、管理材料。

选出 1 名或多名设计员，负责设计、构思、画图。每名设计员负责设计不同的部分。

【教学提示】小组角色要轮换，小组成员的分工尽量和上次不一样。

【教师陈述】请大家拿出学习单 6-3，完成小组分工，记录在学习单上。

【学生操作】小组分工，完成学习单 6-3。

【教师陈述】在开始小组协作前，提示大家：第一要关注团队的目标；第二要承担起自己组内角色的责任；第三要配合小组的整体进度；第四要认可团队成员的

贡献。

【学生听讲】了解协作要注意的事宜。

【教师陈述】在小组成员发言时，要专心倾听，不要轻易打断对方。要基于事实进行陈述，清晰、简练地表达观点。有不同意见时，要换位思考，委婉地给出建议。

【学生听讲】了解沟通要注意的事宜。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】接下来进入工程设计过程的“计划”环节。请每位组员参考学习单 6-5，在小组内分享你的设计图，可以按照以下思路分享。

1.它的身体结构如何？它有哪些生活习性？它们在做什么？

2.它的栖息地有哪些特点？由什么组成？有哪些植被？

3.小鸟可以在这里做什么？这个栖息地与小鸟的生活习性相适应吗？

【教学提示】大家要注意时间分配。注意小组内分工，所有的同学都要参与进来。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组进行提示或辅导。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【学生操作】根据自己的设计图完成小组分享。

【教师陈述】非常好，每个小组都已经完成了分享，接下来，请各小组开展讨论，得出本组的设计方案，画出小组的整体设计图和局部设计图；列出所需的材料及其数量。

【教师提问】怎样选出本组的设计方案呢？可以参考什么呢？

【学生回答】可能的回答：

标准与限制条件。

【教师总结】对，要考虑我们的标准和限制条件。要考虑哪个同学的方案哪部分比较好，能达成标准，怎样将不同同学的方案整合在一起，形

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

成本组的设计方案。

【教师陈述】接下来，请各小组开展讨论，完成本组的设计方案。

【教学提示】大家记得在整体或局部的方框内画“√”。不要忘了列出所需材料及其数量。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组进行提示或辅导。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【学生操作】小组完成学习单 6-6。

【教师陈述】好，各小组已经完成了设计图，同学们不仅画出了整体设计图和局部设计图，还列出了所需材料及其数量。这就是工程设计过程的“计划”环节。

【差异化策略】

·差异化角色分配：根据学生的兴趣和能力分配不同的角色，如组长、材料员、设计员等，以确保每个学生都能在其能力范围内发挥作用。

·差异化设计任务：为不同设计能力的学生提供不同复杂度的设计任务。基础学生可能专注于设计栖息地的一个方面，而高级学生则需要考虑整体设计和多个相互关联的元素。

（五）学习小结

建议时长：3 分钟

学习目标：

1.掌握工程设计过程的提问方法。

2.掌握工程设计过程的构想方法。

3.掌握工程设计过程的计划方法。

4.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

活动意图：

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

在教师带领下回顾本课内容。

活动任务 5-1：学习小结

任务类型：A 回忆联想+E 归纳证明+B 含义厘清

建议时长：3 分钟

【教师陈述】这节课我们首先体验了工程设计的“提问”环节，明确了我们要解决的问题，要实现的目标，要达成的标准和面对的限制条件。

【学生听讲】回忆“提问”环节。

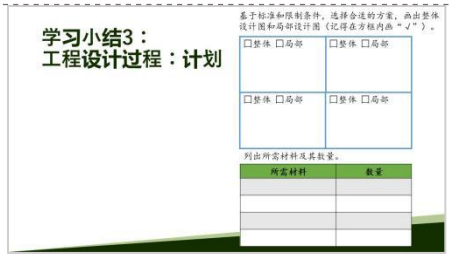
【教师提问】在“构想”环节，大家还记得我们是怎样进行构想的吗？

【学生回答】可能的回答：

参考生活中可以借鉴的生物、事物，或系统，如动植物，考虑哪些知识可以借鉴。

画出整体构想图和局部构想图。

【教师总结】非常好！我们一起分析了相关事物可以借鉴的地方，每个人都画出了自己的构想图。大家都非常棒。



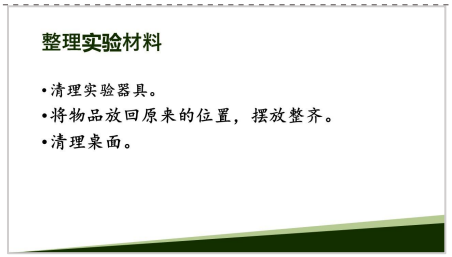
【教师总结】在“计划”环节，除了完成设计图，还列出了需要的材料及其数量。下节课大家就要根据图纸来设计鸟类栖息地。

【学生听讲】回忆“计划”环节。

【教学提示】请各小组收好自己的设计图。下节课要用这个设计图进行创建。

【学习评估】教师依据学习评估量表，按小组进行评估。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师陈述】请同学们清理桌面，整理实验器具，将物品放回原来的位置，并摆放整齐。

本节课到此结束。下课。

【学生听讲】清理桌面，下课。

【差异化策略】

·反思与总结：鼓励所有学生进行个人反思，基础学生可以总结他们在活动中学到的基本知识，而高级学生则需要反思整个设计过程和决策的影响。

·差异化反馈：提供差异化的反馈，基础学生获得更多鼓励和具体指导，高级学生则获得深入分析和建设性的建议。

四、学习评估量表

学习目标	新手/★	学徒/★★	熟练/★★★	出色/★★★★
掌握工程设计过程的提问方法。	不能提出有效的工程问题。	需要较多帮助或提示，才能提出有效的工程问题。	在较少帮助或提示下即可提出有效的工程问题。	能够提出有效的工程问题。
掌握工程设计过程的构想方法。	不能完成工程构想过程。	需要较多帮助或提示，才能完成工程构想过程。	在较少帮助或提示下即可完成工程构想过程。	能够完成工程构想过程。
掌握工程设计过程的计划方法。	不能完成工程计划过程。	需要较多帮助或提示，才能完成工程计划过程。	在较少帮助或提示下即可完成工程计划过程。	能够完成工程计划过程。
能够积极倾	不能积极	需要较多	在较少帮	能够积极

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

听，清晰地描述事实、表达观点。	倾听，清晰地描述事实、表达观点。	帮助或提示，才能积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	助或提示下即可积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	倾听，清晰地描述事实、表达观点。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第 7 课 制作鸟类栖息地

一、学习目标

1.掌握工程设计过程的创建方法。

2.能够关注团队目标，承担个人责任。

3.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

二、教学重难点

教学重点

按照设计图进行鸟类栖息地的创制。

教学难点

按设计图进行制作。

三、学习活动详案

（一）回顾挑战任务

建议时长： 2 分钟

学习目标：

无。

活动意图：

回顾本主题单元的挑战任务、评价标准、工程设计过程。

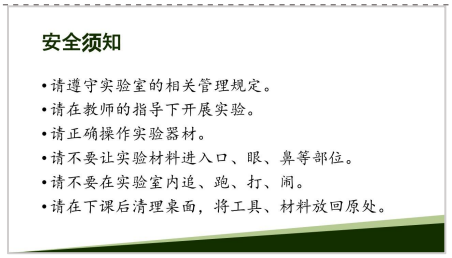
活动任务 1-1：回顾挑战任务

任务类型： A 回忆联想

建议时长： 2 分钟

【教师陈述】大家好，今天我们学习《结构与功能：设计鸟类栖息地》的第7课“创建鸟类栖息地”。

【学生听讲】了解学习内容。



【教师陈述】在上课之前，要提醒大家，请遵守实验室的相关管理规定。请在教师的指导下开展实验。请正确操作实验器材。

请不要让实验材料进入口、眼、鼻等部位。请不要在实验室内追、跑、打、闹。请在下课后清理桌面，将工具、材料放回原处。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【学生听讲】了解安全须知。

【教师提问】大家还记得小小生态环境工程师的挑战任务吗？

【学生回答】为了保护红腹锦鸡，以及丹顶鹤，给它们分别设计鸟类栖息地。

【教师提问】生态环境工程师工作时要参考什么原则？

【学生回答】结构与功能相适应、生物与环境相适应。

【教师提问】那么设计鸟类栖息地的标准和限制条件是什么呢？

【学生回答】可能的回答：

标准是有鸟类模型、有植被、地形合适。限制条件是用给定的材料。

评价标准及评分表

项目		评价标准	评分表
鸟类模型		1. 身体结构比例符合此鸟类特征 2. 至少3种形态，符合此鸟类生活习性	符合标准1，加1分 符合标准2，加1分
生存环境	地形	3. 地形符合鸟类生活习性 4. 海拔符合鸟类生活习性	符合标准3，加1分 符合标准4，加1分
	植被	5. 植被分布符合地形环境 6. 至少3种植被	符合标准5，加1分 符合标准6，加1分

【教师陈述】非常好，这是鸟类栖息地的评分表，每符合1个标准，加1分。

【学生听讲】了解鸟类栖息地的评分标准。

【教师陈述】作为小小生态环境工程师，大家已经完成了“提问”“构想”和“计划”环节，这节课我们来完成“创建”环节。

【学生听讲】了解接下来的任务。

【差异化策略】

·差异化复习：根据学生对前一阶段学习内容的掌握程度，为不同水平的学生提供不同层次的复习材料或问题，帮助他们巩固记忆。

（二）工程设计过程：创建

建议时长：15 分钟

学习目标：

1.掌握工程设计过程的创建方法。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

2.能够关注团队目标，承担个人责任。

3.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

活动意图：

以小组为单位进行协作，完成作品。在此过程中注意沟通和协作技巧。

活动任务 2-1：像工程师一样制作

任务类型： B 含义厘清+2 创建实例

建议时长： 15 分钟

小组分工：工程日志　　学习单(7-1)

姓名	角色	职责
	组长	分工、协调，组织小组实验，发现并解决问题
	制作员1	操作工具，使用材料，制作___部分
	制作员2	操作工具，使用材料，制作___部分
	制作员3	操作工具，使用材料，制作___部分
	材料员	领取、计算、管理材料
	记录员	记录时间、数据、结果

注意：表中所列职责为该角色的主要职责，有临时任务时，组员要积极认领与承担。可一人承担多个角色，也可以多人承担一个角色。在不同课中，组长、组员可以轮换。在本节课内，不建议轮换角色。

【教师陈述】在开始之前，首先进行小组分工。每个小组要：

选出 1 名组长，负责分工、协调，组织小组实验，发现并解决问题。

选出 1 名或多名制作员，负责操作工具，使用材料，制作作品。每个制作员负责制作不同部分。

选出 1 名材料员，负责领取、计算、管理材料。

选出 1 名记录员，负责记录时间、数据，以及测量结果。

组长、材料员、记录员也可以做制作员。

【教学提示】小组角色要轮换，小组成员的分工尽量和上次不一样。

【教师陈述】请大家拿出学习单 7-1，完成小组分工，并记录在学习单上。

【学生操作】各小组开展讨论，完成学习单 7-1。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师陈述】同学们，找到你们的设计图，也就是学习单 6-6，大家按照设计图进行创建。

“创建”环节有如下步骤：

按照材料清单领取材料。

按照设计图进行创制。

按要求进行评分。

记录测试数据。

【学生听讲】了解操作步骤。

【教师陈述】在开始小组协作前，提示大家：第一要关注团队的目标；第二要承担起自己组内角色的责任；第三要配合小组的整体进度；第四要认可团队成员的

贡献。

【学生听讲】了解协作要注意的事宜。

【教师陈述】在小组成员发言时，要专心倾听，不要轻易打断对方。要基于事实进行陈述，清晰、简练地表达观点。有不同意见时，要换位思考，委婉地给出建议。

【学生听讲】了解沟通要注意的事宜。

【教师陈述】请各小组材料员领取材料，按照学习单 6-6 的设计图进行创制，并按评价标准评分，完成学习单 7-2。

【教师操作】分发材料。

【教学提示】大家要注意时间分配。注意小组内分工，所有的同学都要参与进来。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组进行提示或辅导。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

视频等数据。

【学生操作】制作鸟类栖息地。完成学习单7-2。

【教师陈述】好！每个小组都已经制作完成!

【差异化策略】

·差异化分层分工：根据学生的操作能力和兴趣，将小组分工为不同难度的任务。基础学生负责较简单的制作步骤，高级学生负责解决技术难题或创新设计。

·差异化材料包：为不同小组提供不同难度的材料包，基础小组使用标准材料包，高级小组获得额外的材料以增加设计复杂度。

（三）打分活动

建议时长：5 分钟

学习目标：

1.掌握工程设计过程的创建方法。

3.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

活动意图：

在教师的带领下，依据评价标准，对各组作品进行评分。

活动任务 3-1：打分活动

任务类型：B 含义厘清+2 创建实例

建议时长：5 分钟

【教师陈述】接下来我们一起为各组的鸟类栖息地打分。

首先为红腹锦鸡的栖息地打分。

每个小组选出 1 名观察员，代表各组同学进行观察打分。

请小组记录员记录本组得分。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师板书】班级评分表。

【教师陈述】接下来为丹顶鹤的的栖息地打分。

每个小组选出 1 名观察员，代表各组同学进行观察打分。

请小组记录员记录本组得分。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【教师板书】班级评分表。

【差异化策略】

·评分标准差异化：为不同水平的小组提供不同详细程度的评分标准。基础小组获得更具体的评分指导，高级小组则需要依据更宽泛的标准自行判断。

（四）小组分享

建议时长： 18 分钟

学习目标：

1.掌握工程设计过程的创建方法。

2.能够关注团队目标，承担个人责任。

3.能够积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。

活动意图：

介绍本组的作品，及制作过程中遇到的问题。

活动任务 4-1：小组分享

任务类型： A 回忆联想+E 归纳证明+2 创建实例

建议时长： 18 分钟

【教师陈述】现在请以小组为单位，参考学习单{7-4}，进行总结与分享。

请介绍你们小组设计的鸟类栖息地：

栖息地是为哪种小鸟设计的？

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

它的身体结构如何？它有哪些生活习性？它们在做什么？

它的栖息地有哪些特点？由什么组成？有哪些植被？

小鸟可以在这里做什么？这个栖息地与小鸟的生活习性相适应吗？

你们对这个栖息地满意吗？

请介绍你们的设计制作过程：

你们小组是怎么分工的？

在设计栖息地、制作栖息地的过程中，你们遇到了什么问题？

你们是怎么解决的？

【教学提示】如果学生表达能力不足，可以改为采访活动。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【学生叙述】以小组为单位进行分享。

【学习评估】教师依据学习评估量表，按小组进行评估。

【教师总结】大家分享得非常精彩，相信同学们也能从其他小组的汇报中得到很多启发。今天我们一起完成了工程设计过程的“创建”环节，制作了鸟类栖息地，并且进行了分享，大家对自己小组的作品还满意吗？

【学生回答】可能的回答。

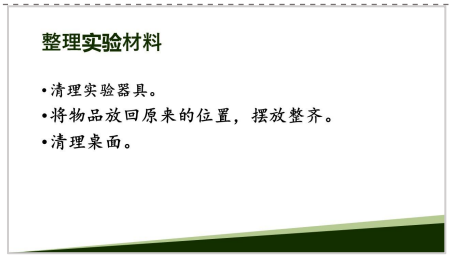
满意。

不满意。

【教师陈述】下节课我们会给大家改进的机

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

会，进入工程设计过程的“改进”环节。



【教师陈述】请同学们清理桌面，整理实验器具，将物品放回原来的位置、摆放整齐。本节课到此结束。下课。

【学生操作】清理桌面、下课。

【差异化策略】

·分享形式差异化：鼓励基础学生进行简短的口头分享，而高级学生则可以准备PPT 或视频展示，并进行较为深入的案例分析。

·问题解决策略讨论：在分享过程中，引导基础学生讨论他们遇到的问题和解决方法，而高级学生则需要探讨他们的设计决策和创新点。

四、学习评估量表

学习目标	新手/★	学徒/★★	熟练/★★★	出色/★★★★
掌握工程设计过程的创建方法。	不能依据设计图，完成作品的制作和测试。	需要较多帮助或提示，才能依据设计图，完成作品的制作和测试。	在较少帮助或提示下即可依据设计图，完成作品的制作和测试。	能够依据设计图，完成作品的制作和测试。
能够关注团队目标、承担个人责任。	不能关注团队目标、承担个人责任。	需要较多帮助或提示，才能关注关注团队目标、承担个人责任。	在较少帮助或提示下即可关注团队目标、承担个人责任。	能够关注团队目标、承担个人责任。
能够积极倾听，清晰	不能积极倾听，清晰	需要较多帮助或提	在较少帮助或提示下	能够积极倾听，清晰

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

地描述事实、表达观点。	地描述事实、表达观点。	示，才能积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	即可积极倾听，清晰地描述事实、表达观点。	地描述事实、表达观点。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

第 8 课 生态环境工程师

一、学习目标

1.掌握工程设计过程的改进方法。

2.能够利用工程设计过程设计技术。

3.初步理解结构与功能相适应。

4.掌握科学观察的方法。

二、教学重难点

教学重点

工程设计过程。

结构与功能相适应。

教学难点

结构与功能相适应。

三、学习活动详案

（一）回顾挑战任务

建议时长： 2 分钟

学习目标：

无。

活动意图：

回顾本主题单元的挑战任务、评价标准、工程设计过程。

活动任务 1-1：回顾挑战任务

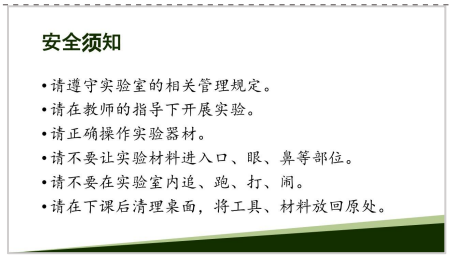
任务类型： A 回忆联想

建议时长： 2 分钟

【教师陈述】大家好，今天我们学习《结构与功能：设计鸟类栖息地》的第8课“生态环境工程师”。

【学生听讲】了解学习内容。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.



【教师陈述】在上课之前，要提醒大家，请遵守实验室的相关管理规定。请在教师的指导下开展实验。请正确操作实验器材。

请不要让实验材料进入口、眼、鼻等部位。请不要在实验室内追、跑、打、闹。请在下课后清理桌面，将工具、材料放回原处。

【学生听讲】了解安全须知。

【教师提问】大家还记得小小生态环境工程师的挑战任务吗？

【学生回答】为了保护红腹锦鸡，以及丹顶鹤，给它们分别设计鸟类栖息地。

【教师提问】生态环境工程师工作时要参考什么原则？

【学生回答】结构与功能相适应、生物与环境相适应。

【教师提问】那么设计鸟类栖息地的标准和限制条件是什么呢？

【学生回答】可能的回答：

标准是有鸟类模型、有植被、地形合适。限制条件是用给定的材料。

【教师陈述】非常好，这是鸟类栖息地的评分表，每符合1个标准，加1分。

【学生听讲】了解鸟类栖息地的评分标准。

【教师陈述】作为小小生态环境工程师，我们已经完成了“创建”环节，这节课我们将进入“改进”环节。

【学生听讲】了解接下来的任务。

【差异化策略】

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

·差异化复习：根据学生对之前学习内容的掌握程度，为不同水平的学生提供不同层次的复习材料。基础层次的学生可以通过填空或选择题来复习，而高级学生可以通过小测验或简答题来展示他们对挑战任务的理解。

（二）工程设计过程：改进

建议时长： 10 分钟

学习目标：

1.掌握工程设计过程的改进方法。

活动意图：

在教师的引导下，确定改进方案，以小组为单位进行协作，完成改进作品。

活动任务 2-1：确定改进方向

任务类型： B 含义厘清+2 创建实例

建议时长： 5 分钟

【教师陈述】大家对自己小组上节课制作的鸟类栖息地满意吗？有哪些不满意呢？

哪些方面可以改进呢？

能否达到更高的标准？

能否利用更少的资源？

请确认改进方向，并画出设计图。

【学生听讲】思考改进方向。

小组分工：工程日志　　学习单(8-1)

姓名	角色	职责
	组长	分工、协调，组织小组实验，发现并解决问题
	制作员1	操作工具，使用材料，制作___部分
	制作员2	操作工具，使用材料，制作___部分
	设计员	设计、构思、画图
	材料员	领取、计算、管理材料
	记录员	记录时间、数据、结果

注意：表中所列职责为该角色的主要职责，有临时任务时，组员要积极认领与承担，可一人承担多个角色，也可以多人承担一个角色，在不同课中，组长、组员可以轮换，在本节课内，不建议轮换角色。

【教师陈述】在开始之前，首先进行小组分工。每个小组要：

选出 1 名组长，负责分工、协调，组织小组实验，发现并解决问题。

选出 1 名设计员，负责设计、构思、画图。

选出 1 名或多名制作员，负责操作工具，使用材料、制作作品。每名制作员负责制作不同的部分。

选出 1 名材料员，负责领取、计算、管理材

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

料。

选出 1 名记录员，负责记录时间、数据、结果。

组长、材料员、记录员也可以做设计员、制作员。

【教学提示】小组角色要轮换，小组成员的分工尽量和上次不一样。

【教师陈述】请大家拿出学习单 8-1，完成小组分工，记录在学习单上。

【学生操作】各小组开展讨论，完成学习单 8-1。

【教师陈述】在开始小组协作前，提示大家：第一要关注团队的目标；第二要承担起自己组内角色的责任；第三要配合小组的整体进度；第四要认可团队成员的

贡献。

【学生听讲】了解协作要注意的事宜。

【教师陈述】在小组成员发言时，要专心倾听，不要轻易打断对方。要基于事实进行陈述，清晰、简练地表达观点。有不同意见时，要换位思考，委婉地给出建议。

【学生听讲】了解沟通要注意的事宜。

【教师陈述】请各小组展开讨论，确认改进的方向，画出设计图，列出所需材料和数量，并完成学习单 8-2。

【学生操作】各小组展开讨论，完成学习单 8-2。

【教学提示】大家要注意时间分配。注意小组内分工，所有的同学都要参与进来。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【辅导巡场】对有困难的学生或小组进行提示或辅导。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【差异化策略】

·差异化指导：为不同设计能力的学生提供不同程度的指导。基础学生可能需要更多的引导和示例来确定改进方向，而高级学生可以自主探索并提出创新的改进方案。

·差异化角色轮换：鼓励所有学生在小组内尝试不同的角色，以促进团队合作技能的发展。对于基础学生，可以安排他们担任记录员或材料员，以减少压力并帮助他们逐步适应更复杂的任务。

活动任务 2-2：改进并测试鸟类栖息地

任务类型：B 含义厘清+2 创建实例

建议时长：5 分钟

【教师陈述】现在各小组都已经完成了改进后的鸟类栖息地的设计图，请按清单领取材料，按设计图进行创制，然后按完成的顺序进行测试，并将数据记录在学习单 8-3。

【教师操作】分发材料。对完成的鸟类栖息地进行打分。

【学生操作】小组创建鸟类栖息地，完成学习单 8-3。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【教师陈述】非常好，现在各组已经完成了鸟类栖息地的改进与打分。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【差异化策略】

·分层任务：根据学生的能力和兴趣，分配不同难度的任务。基础学生可以专注于栖息地的某一部分改进，而高级学生则可以负责整个栖息地的综合改进和测试。

·差异化反馈：在测试和打分环节，为不同水平的学生提供个性化的反馈。基础学生可以获得具体的操作指导，而高级学生可以获得关于创新和设计优化的建议。

（三）生态环境工程师工作总结

建议时长： 5 分钟

学习目标：

2. 能够利用工程设计过程设计技术。
3. 初步理解结构与功能相适应。
4. 掌握科学观察的方法。

活动意图：

在教师的引导下，对本主题单元整体过程进行回顾（工程设计过程、结构与功能、科学观察方法）。

活动任务 3-1：总结

任务类型： A 回忆联想+E 归纳证明+2 创建实例

建议时长： 5 分钟

【教师陈述】我们一起回顾一下，在本主题单元，作为小小生态环境工程师，我们使用工程设计过程设计鸟类栖息地，在这个过程中都经历了哪些步骤？

【教师提问】我们在接到任务后，最先做了什么？

【学生回答】可能的回答：

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

提问。

【教师总结】对，“提问”是工程设计过程中非常重要、非常关键的一个环节，可以帮助工程师定义问题。大家还记得问了哪些问题吗？

【学生回答】可能的回答：

要解决什么问题？目标是什么？要达到什么标准？有哪些限制条件？

【教师总结】非常好。作为一名工程师，在接到一项任务时，一定要问关键的问题。

【教师提问】然后我们进入什么环节？这个环节最大的特点是什么？我们做了哪些事情？

【学生回答】可能的回答：

“构想”环节。看看有哪些事物、知识可以借鉴，画整体构想图和局部构想图。

【教师总结】是的，是“构想”环节。在这个环节，我们集思广益、开展头脑风暴，分析了可以借鉴的事物，画了整体构想图和局部构想图。

【教师提问】接下来，我们进入什么环节？我们做了哪些事情？

【学生回答】可能的回答：

“计划”环节。画出整体设计图和局部设计图，列出材料清单。

【教师总结】对，是“计划”环节，在“计划”环节，画出整体设计图和局部设计图，列出材料清单。

【教师提问】接下来又是什么环节？

【学生回答】可能的回答：

“创建”环节。领取了材料，按设计图进行制作与打分。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【教师总结】是的，“创建”环节，在“创建”环节，领取了材料，按设计图进行制作与打分。

【教师提问】“创建”完成之后，我们发现有一些地方不满意，然后进入了什么环节？做了哪些事情？

【学生回答】可能的回答：

“改进”环节。分析哪些标准或者指标是需要改进的，又进行了改进及改进后的打分。

【教师总结】非常好，是“改进”环节。“改进”是工程设计过程中非常常见的一个环节。我们生活中使用的很多产品，都是工程师持续改进的成果。

小小工程师是按工程设计过程来工作的。工程设计过程不仅可以指导我们设计鸟类栖息地，还可以指导我们设计其他技术，大家要记住这个流程，在以后要运用它来解决问题。

【教师提问】小小生态环境工程师在设计鸟类栖息地的时候，要考虑相关标准和限制条件。设计时要遵循一定的原则和规律，这个规律是什么呢？

【学生回答】结构与功能相适应、生物与环境相适应。

【教师提问】鸟类的身体结构与什么相适应？

【学生回答】鸟类的身体结构与功能相适应。

【教师提问】鸟类的生活习性与什么相适应？

【学生回答】鸟类的生活习性与栖息环境相适应。

【教师提问】植物的形态结构与什么相适应？

【学生回答】植物的形态结构与生长环境相适

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

应。

【教师提问】植物的生长分布与什么相适应?

【学生回答】植物的生长分布与地形环境相适应。

【教师总结】非常好，这 4 对适应关系，总结出来，就是“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”。这是生态环境工程师设计时，要遵循的原则和规律。

【教师陈述】在完成“设计鸟类栖息地”的挑战任务的过程中，我们还用到了科学观察的方法。看学习单 8-6。

怎样进行科学观察呢?

【学生回答】要按顺序观察。

要有重点地观察，观察结构。

要带着问题观察，分析功能。

【教师陈述】非常好，大家都是非常合格的生态环境工程师。

【差异化策略】

·差异化讨论：在总结工程设计过程时，为不同认知水平的学生设计不同深度的讨论问题。基础学生可以讨论他们参与的具体步骤，而高级学生可以探讨设计过程中的决策和问题解决策略。

（四）展示汇报

建议时长：23 分钟

学习目标：

2. 能够利用工程设计过程设计技术。
3. 初步理解结构与功能相适应。
4. 掌握科学观察的方法。

活动意图：

在教师的引导下，对本主题单元整体过程进行展示汇报（工程设计过程、结

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

构与功能、科学观察方法）。

活动任务 4-1：展示汇报

任务类型：A 回忆联想+E 归纳证明+2 创建实例

建议时长：23 分钟

【教师陈述】请从“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”这个角度，介绍你们的作品。在整个挑战过程中，你有什么收获？印象最深的有哪些？这些内容还可以应用到生活中的哪些方面？用图、表或者文字记录在学习单 8-7 上，并与同学分享。

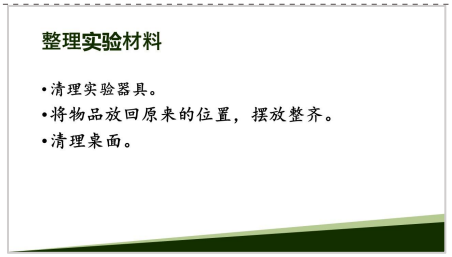
【学生操作】完成学习单 8-7，并以小组为单位进行展示汇报。

【教学提示】大家要注意时间分配。注意小组内分工，所有的同学都要参与进来。

【辅导巡场】对有困难的学生或小组进行提示或辅导。

【数据采集】以小组为单位，采集小组的学习单，及讨论场景、操作场景和分享场景的照片或视频等数据。

【教师陈述】结构与功能相适应、生物与环境相适应，是自然界和人类社会非常关键的原则。请大家作为科学家和工程师，去观察和寻找生活中“结构与功能相适应”、“生物与环境相适应”的例子，并分享给家人和同学。



【教师陈述】请同学们清理桌面，整理实验器具，将物品放回原来的位置、摆放整齐。本节课到此结束。下课。

【学生操作】清理桌面、下课。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

【差异化策略】

·多样化展示：鼓励学生以多样化的方式展示他们的工作，如口头报告、海报、模型或数字演示。基础学生可以准备简单的展示，而高级学生可以创建更详细的报告或交互式展示。

·个性化评价：在展示汇报环节，为不同水平的学生提供个性化的评价标准。基础学生的评价可以侧重于参与度和基本技能的展示，而高级学生的评价可以侧重于创新性、深入分析和批判性思维。

四、学习评估量表

1.教师评价

学习目标	新手/★	学徒/★★	熟练/★★★	出色/★★★★
掌握工程设计过程的改进方法。	不能根据标准和限制条件，对作品进行改进。	需要较多帮助或提示，才能根据标准和限制条件，对作品进行改进。	在较少帮助或提示下即可根据标准和限制条件，对作品进行改进。	能够根据标准和限制条件，对作品进行改进。
能够利用工程设计过程设计技术。	不能利用工程设计过程设计技术。	需要较多帮助或提示，才能利用工程设计过程设计技术。	在较少帮助或提示下即可利用工程设计过程设计技术。	能够利用工程设计过程设计技术。
初步理解结构与功能相适应。	不能挑出结构与功能相适应的例子。	需要较多帮助或提示，才能挑出结构与功能相适应的	在较少帮助或提示下即可挑出结构与功能相适应的例	能够挑出结构与功能相适应的例子。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

		例子。	子。	
掌握科学观察的方法。	不能运用科学观察的方法。	需要较多帮助或提示，即可运用科学观察的方法。	在较少帮助或提示下即可运用科学观察的方法。	能够运用科学观察的方法。

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录八 独立样本 t 检验分析结果（A 和 B 学校）

	取样(平均值±标准差)		*t*	*p*
	A 学校(*n*=38)	B 学校(*n*=84)		
脱离	2.18±0.88	2.47±0.84	-1.732	0.086
焦虑	2.42±0.80	2.59±0.90	-0.974	0.332
坚持	2.66±0.66	2.46±0.64	1.660	0.099
计划	2.28±0.75	2.60±0.89	-1.929	0.056
自我效能	2.19±0.76	2.43±0.83	-1.523	0.130
自我障碍	2.29±0.77	2.49±0.74	-1.383	0.169
任务管理	2.30±0.86	2.43±0.75	-0.837	0.404
不确定性控制	2.39±0.77	2.56±0.70	-1.235	0.219
重视	1.99±0.74	2.47±0.75	-3.296	0.001**
学习专注	2.34±0.77	2.51±0.80	-1.122	0.264
失败逃避	2.27±0.75	2.53±0.85	-1.645	0.103

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录九 独立样本 t 检验分析结果（A 学校实验组和控制组）

	分组(平均值±标准差)		*t*	*p*
	控制组(*n*=19)	实验组(*n*=19)		
脱离	2.43±0.98	1.93±0.71	1.798	0.081
焦虑	2.63±0.83	2.21±0.72	1.667	0.104
坚持	2.80±0.83	2.53±0.42	1.295	0.206
计划	2.41±0.85	2.14±0.63	1.086	0.285
自我效能	2.36±0.89	2.03±0.59	1.347	0.186
自我障碍	2.17±0.76	2.41±0.78	-0.949	0.349
任务管理	2.18±0.89	2.42±0.84	-0.845	0.404
不确定性控制	2.46±0.87	2.32±0.66	0.577	0.567
重视	1.91±0.71	2.07±0.79	-0.651	0.519
学习专注	2.39±0.78	2.28±0.78	0.467	0.644
失败逃避	2.34±0.83	2.20±0.67	0.592	0.558

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录十 独立样本 t 检验分析结果（B 学校实验组和控制组）

	组别(平均值±标准差)		*t*	*p*
	控制组(*n*=42)	实验组(*n*=42)		
脱离	2.62±0.88	2.33±0.78	1.605	0.112
焦虑	2.72±0.85	2.45±0.93	1.374	0.173
坚持	2.47±0.61	2.44±0.67	0.213	0.832
计划	2.55±0.84	2.64±0.94	-0.490	0.625
自我效能	2.33±0.74	2.54±0.91	-1.154	0.252
自我障碍	2.58±0.82	2.40±0.64	1.152	0.253
任务管理	2.40±0.79	2.46±0.72	-0.397	0.693
不确定性控制	2.59±0.77	2.54±0.64	0.348	0.729
重视	2.51±0.80	2.42±0.70	0.545	0.587
学习专注	2.39±0.74	2.63±0.85	-1.410	0.162
失败逃避	2.54±0.93	2.52±0.77	0.096	0.924

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录十一 配对样本 t 检验（A 学校控制组）

名称	配对(平均值±标准差)		差值(前测-后测)	t	p
	前测	后测			
脱离	2.43±0.98	2.14±0.85	0.29	1.075	0.296
焦虑	2.63±0.83	2.28±0.88	0.36	1.294	0.212
坚持	2.80±0.83	2.20±0.71	0.61	1.974	0.064
计划	2.41±0.85	2.08±0.80	0.33	1.255	0.226
自我效能	2.36±0.89	2.09±0.91	0.26	0.815	0.426
自我障碍	2.17±0.76	1.99±0.83	0.18	0.723	0.479
任务管理	2.18±0.89	1.87±0.90	0.32	1.225	0.236
不确定性控制	2.46±0.87	2.13±0.37	0.33	1.386	0.183
重视	1.91±0.71	1.91±0.79	0.00	0.000	1.000
学习专注	2.39±0.78	2.11±0.60	0.29	1.585	0.130
失败逃避	2.34±0.83	1.93±0.78	0.41	1.713	0.104

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录十二 配对样本 t 检验（A 学校实验组）

名称	配对(平均值±标准差)		差值(前测-后测)	t	p
	前测	后测			
脱离	1.93±0.71	3.43±0.70	-1.50	-5.562	0.000**
焦虑	2.21±0.72	1.47±0.20	0.74	4.351	0.000**
坚持	2.53±0.42	2.68±1.06	-0.16	-0.578	0.570
计划	2.14±0.63	3.53±0.74	-1.38	-6.699	0.000**
自我效能	2.03±0.59	3.38±0.89	-1.36	-5.763	0.000**
自我障碍	2.41±0.78	2.78±0.92	-0.37	-1.508	0.149
任务管理	2.42±0.84	3.41±0.87	-0.99	-3.034	0.007**
不确定性控制	2.32±0.66	1.68±0.36	0.63	3.234	0.005**
重视	2.07±0.79	2.76±0.78	-0.70	-2.589	0.019*
学习专注	2.28±0.78	3.47±0.53	-1.20	-5.634	0.000**
失败逃避	2.20±0.67	1.68±0.44	0.51	3.317	0.004**

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录十三 配对样本 t 检验（B 学校控制组）

名称	配对(平均值±标准差)		差值(前测-后测)	*t*	*p*
	前测	后测			
脱离	2.62±0.88	2.73±0.84	-0.11	-0.528	0.600
焦虑	2.72±0.85	2.78±1.07	-0.06	-0.271	0.788
坚持	2.47±0.61	2.85±1.15	-0.38	-1.743	0.089
计划	2.55±0.84	2.52±0.91	0.03	0.153	0.879
自我效能	2.33±0.74	2.64±1.12	-0.31	-1.700	0.097
自我障碍	2.58±0.82	2.71±0.94	-0.13	-0.673	0.505
任务管理	2.40±0.79	2.69±1.06	-0.29	-1.465	0.151
不确定性控制	2.59±0.77	2.93±1.11	-0.35	-1.643	0.108
重视	2.51±0.80	2.64±0.90	-0.13	-0.656	0.516
学习专注	2.39±0.74	2.47±0.86	-0.08	-0.483	0.631
失败逃避	2.54±0.93	2.69±1.16	-0.15	-0.743	0.462

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.

附录十四 配对样本 t 检验（B 学校实验组）

名称	配对(平均值±标准差)		差值(前测-后测)	*t*	*p*
	前测	后测			
脱离	2.33±0.78	1.90±0.50	0.43	2.947	0.005**
焦虑	2.45±0.93	2.10±0.45	0.35	2.360	0.023*
坚持	2.44±0.67	3.37±0.90	-0.93	-5.329	0.000**
计划	2.64±0.94	3.40±0.95	-0.76	-4.278	0.000**
自我效能	2.54±0.91	3.39±0.90	-0.86	-3.989	0.000**
自我障碍	2.40±0.64	3.33±0.97	-0.93	-5.199	0.000**
任务管理	2.46±0.72	3.30±0.78	-0.83	-4.930	0.000**
不确定性控制	2.54±0.64	2.17±0.59	0.36	2.827	0.007**
重视	2.42±0.70	3.46±0.81	-1.04	-5.396	0.000**
学习专注	2.63±0.85	3.53±0.81	-0.90	-5.178	0.000**
失败逃避	2.52±0.77	2.10±0.46	0.42	2.784	0.008**

* $p<0.05$ ** $p<0.01$

The Education University of Hong Kong Library
For private study or research only.
Not for publication or further reproduction.