

# 面向科学发现的学习任务设计模型研究

陈文河<sup>1</sup>, 浦琦<sup>1</sup>, 徐瑞<sup>2</sup>, 马勋雕<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>江苏理工学院计算机工程学院, 江苏 常州

<sup>2</sup>昭通市彝良县第一中学, 云南 昭通

<sup>3</sup>曲靖师范学院教师教育学院, 云南 曲靖

收稿日期: 2024年11月12日; 录用日期: 2024年12月11日; 发布日期: 2024年12月18日

## 摘要

学习任务设计是教学设计的核心内容, 学习任务的设计能够有效帮助学生经历智慧学习过程, 促进学生智慧成长。科学发现学习在理科学习中广泛应用, 对培养学生高阶思维具有重要作用。在教学中如何设计学习任务让学生经历科学发现学习的过程, 是当前课堂教学研究的重点。本文分析了科学发现学习的内涵及过程、学习任务设计要素, 提出了科学发现学习的学习任务设计模型, 以为一线中小学教师设计和评价学习任务提供借鉴和参考。

## 关键词

科学发现学习, 学习任务, 智慧课堂, 高阶思维

# Research on Learning Task Design Model for Scientific Discovery

Wenhe Chen<sup>1</sup>, Qi Pu<sup>1</sup>, Rui Xu<sup>2</sup>, Xundiao Ma<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>School of Computer Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu

<sup>2</sup>No. 1 Middle School of Yiliang County, Zhaotong City, Zhaotong Yunnan

<sup>3</sup>School of Teacher Education, Qujing Normal University, Qujing Yunnan

Received: Nov. 12<sup>th</sup>, 2024; accepted: Dec. 11<sup>th</sup>, 2024; published: Dec. 18<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Learning task design is the core content of instructional design. The design of learning task can effectively help students experience the intelligent learning process and promote their intelligent growth. Scientific discovery learning is widely used in science learning and plays an important role

\*通讯作者。

**in cultivating students' higher-order thinking. How to design learning tasks in teaching to let students experience the process of scientific discovery learning is the focus of current classroom teaching research. This paper analyzes the connotation and process of scientific discovery learning and the elements of learning task design, and puts forward a learning task design model of scientific discovery learning in order to provide reference for teachers in primary and secondary schools to design and evaluate learning tasks.**

## Keywords

**Scientific Discovery Learning, Learning Tasks, Smart Classroom, Higher-Order Thinking**

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着科技的飞速进步,包括人工智能、大数据及学习分析在内的多项技术正引领社会由“网络互联”向“智能驱动”转变。在智能时代的教育框架下,培养具备智慧特质的人才仍是核心任务,而智慧课堂则被视为这一目标的重要实践场所。构建智慧课堂的核心策略包括:设定高层次智慧培养目标、设计以问题为导向的学习项目,以及营造技术深度融合的学习环境[1]。

然而,当前的智慧课堂实践面临诸多挑战,如何有效利用现代信息技术手段,引导学习者经历发现、构想、抉择、评价和归纳的完整学习路径,是教育领域一直寻求解决的问题[2]。科学发现学习法提供了一种解决方案,它聚焦于通过科学实验的方式,围绕特定科学问题,鼓励学生自主发现、假设、探索并验证,从而自主归纳出科学规律和原理,以此促进创新思维的发展。

## 2. 科学发现学习特征分析

### 2.1. 科学发现学习的内涵与过程

科学发现的概念,可追溯至布鲁纳的理论,倡导学习者以科学家的身份,借助科学实验这一途径,针对特定科学问题进行探索、发现与归纳,从而掌握其内在的基本规律和原理。科学发现学习的具体过程,学术界尚未形成一致的观点。例如,布鲁纳等人倾向于从概念构建的角度来解释这一过程[3],而乔林奇等人则更侧重于从问题解决的角度进行描述。这些不同的视角共同丰富了我们科学发现学习过程的理解[4]。

本文从问题解决的视角来研究科学发现的过程,科学发现学习的过程一般包括理解问题、提出假设、设计实验、验证假设和得出结论五个阶段:1) 理解问题,学习者需广泛阅读与当前议题相关的背景资料,识别出所有已知因素及其相互关联,进而明确研究目标;2) 提出假设,学习者需选定一个依赖变量(因变量)和一个影响变量(自变量),分析它们之间的潜在联系,并据此提出初步假设;3) 实验设计,基于上述假设,学习者需明确实验中的自变量、因变量及控制变量,预测实验可能产生的数据结果,实施实验并记录相关数据,以备验证假设之用;4) 假设验证,学习者将实验所得数据与预期数据进行可视化对比,以此检验假设的有效性。若假设不成立,则需回顾并调整前两个步骤,重新构思假设;若假设成立,则继续回到假设构建阶段,探索其他自变量与因变量之间的关系;5) 总结评价,学习者需对学习成果进行概括,同时反思并评估整个学习过程。科学发现学习的过程模式如图1所示。



Figure 1. Process model of scientific discovery learning

图 1. 科学发现学习的过程模式

## 2.2. 科学发现学习特征

科学发现学习的实施离不开必要的探究辅助工具，传统教学环境往往限制了其大规模和日常化的应用。但随着科技的迅猛进步，特别是 Pad 等移动设备的普及，为在课堂上常规性地开展科学发现学习提供了可能。

智慧课堂的核心目标在于促进学生高阶思维的发展。设定学习目标时，不仅关注知识传授，更重视培养学生的批判性和创新思维。教学过程中，强调多元化的互动，包括师生间借助信息技术工具的交流、学生个体与电子书包及学习空间的互动，以及学生间的合作学习。智慧学习强调目标导向与任务驱动，通过创设真实问题情境，鼓励学生采用自主、合作、探究的方式学习，经历从发现到评价的一系列思维过程，从而解决问题并完成任务。最终，教学活动旨在产出全面且富有生成性的学习成果。

因此，在智慧课堂中科学发现学习的特征主要体现在：1) 在科学发现学习中，学习者为了验证假设，不是简单选择现成事例，而是通过 Pad 的探究工具设计实验来“制造”用以验证假设的事实资料，通过设计实验来完成发现，这是智慧课堂中科学发现学习的首要特征；2) 通过探究工具设计的事实资料与待验证的假设之间并没有直接的对应关系，需要通过教师不断引导，学生逐步探究，才能发现、归纳出两者间的对应关系；3) 通过探究工具设计的实验，其反馈信息可以有多种理解方式，并不能非常直接地看出来，而需要通过自主探究、小组合作等多种方式进行呈现。

## 3. 科学发现学习任务流程

按照科学发现学习的过程，将科学发现学习任务分为五个学习任务序列。五个学习任务是一个认知连续体，每个学习任务都是不可缺少的，也是不可逾越的，前一个学习任务的成果是后一个学习任务的目标，五个学习任务首尾相连，共同构成学习任务序列。具体学习任务流程如下：

### 1) “理解问题”学习任务

该任务目的是通过对学习材料的阅读，能够找出材料中变量之间的关系。因此，该学习任务的流程：一是借助智慧课堂中学习工具寻找信息。通过查阅课本、或咨询他人等方式来寻找相关信息。二是提取变量。要求学习者对重点内容进行深度加工，从而提取出所有变量。三是寻找变量之间的关系。根据已提取出的变量，寻找变量之间的关系，即确定自变量和因变量，从而确定目标。

### 2) “提出假设”学习任务

此任务的核心在于探讨自变量与因变量之间的关联，进而提出实验性的猜想。学习任务的流程如下：首先，变量的筛选。学生需要从众多可能的自变量与因变量中，精心挑选出一组作为研究对象。其次，关系的探索。利用智慧课堂提供的自主学习资源或工具，学生将尝试分析所选自变量与因变量之间可能存在的数学或逻辑联系，并据此提出自己的假设。这一过程中，学生需要发挥想象力，进行创造性的思考。

### 3) “设计实验”学习任务

该任务聚焦于科学实验的设计与执行。具体包括：首先，实验条件的设定。在智慧课堂的环境下，学生利用探究工具，基于之前的假设，明确实验中的关键变量——自变量、因变量以及需要控制的变量，并规划如何给这些变量赋予具体的值。

其次，数据的预测。基于当前的假设，学生需要预估实验执行后可能产生的数据结果，这些预测值将作为后续验证假设的依据。最后，数据的收集。学生按照设计的实验方案进行操作，记录下实验过程中产生的实际数据，这些数据将被用来检验先前的假设是否成立。

#### 4) “验证假设”学习任务

该任务目的是通过科学实验，能够检验出假设真伪。因此，该学习任务的流程：一是处理数据。对实验的预测值与实际收集值进行数据处理，如制成表格、曲线图等，以辅助检验假设和理解数据。二是验证假设。借助智慧课堂中数据分析工具，将实验预测值与实际收集值相比对，以检验实验数据是否支持当前假设成立。如果成立，则回到“提出假设”环节，提出关于其他自变量和因变量的假设；如果不成立，则需要解释数据分析原因，从而帮助学生提出关于当前自变量和因变量的新的假设。

#### 5) “得出结论”学习任务

该任务目的是通过科学实验，能够检验出假设的真伪。因此，该学习任务的流程：一是学习成果总结。通过智慧课堂学习分享工具，总结科学发现学习的成果。二是学习过程反思评价。回顾整个学习过程，并对其进行评价。例如某个实验的设计是否恰当等。不要使用空格、制表符设置段落缩进，不要通过连续的回车符(换行符)调整段间距。

## 4. 科学发现学习的任务设计模型构建

智慧课堂作为现代课堂发展中的一种新型课堂形态，是指在智慧教育理念下，能够有效发展学生高阶思维能力的课堂形态。科学发现学习不仅支持科学知识的学习，还有助于学生灵活应用所获得的知识来解决复杂的科学问题，发展学生高阶思维能力及学生自我导向能力[5]。因此，本文在深入分析智慧课堂关键特征基础上，根据科学发现学习任务流程，提出科学发现学习任务设计方法。

### 4.1. 科学发现学习任务设计要素

一般来讲，构建智慧课堂要把握五个关键维度，即学习目标、技术支撑、交互行为、学习过程以及学习成果，把握这五个关键维度下的特征，才能保证课堂凸显智慧课堂的关键特征[6]。学习任务设计要素包括：任务目标、活动序列、多元交互、学习资源、学习工具、任务成果、任务评价[7]。结合智慧课堂构建的关键维度，本文从任务目标、学习活动、学习成果、任务评价四个方面来阐述科学发现学习任务设计要素。

### 4.2. 科学发现学习任务设计模型

在智慧课堂中，教与学活动的组织开展以促进学生知识、思维、态度的发展为目标，学生通过与教师、同学的交流，与各种资源、环境的交互行为，主动经历以任务化、交互性、探究性、小组合作、评价先导为主要特征的学习过程，达成学习目标，完成学习任务，通过解决真实问题，全面生成学习成果，最终实现知识建构、情感陶冶、思维发展[8]。本文基于智慧课堂的特征，根据科学发现学习的内涵以及过程分析，结合学习任务设计要素，提出科学发现学习任务设计方法，科学发现学习任务设计方法具体如图2所示。

#### 4.2.1. 任务目标设计

“理解问题”任务目标，通过对学习材料的阅读，能够找出材料中变量之间关系；“提出假设”任务目标，通过对自变量和因变量关系分析，从而提出实验假设；“实验设计”任务目标，能够设计出科学实验及具体操作步骤；“验证假设”任务目标，通过科学实验，能够检验出假设真伪；“得出结论”任务目标，能够对科学发现学习的过程进行回顾反思，对结果进行总结评价[9]。

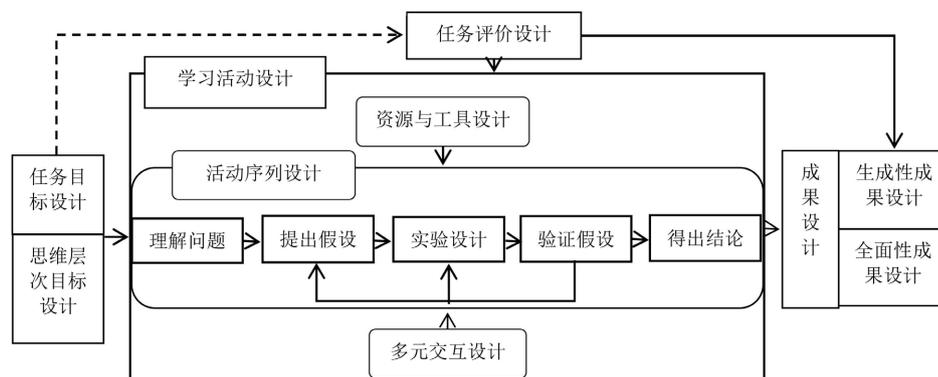


Figure 2. Design diagram of scientific discovery learning task  
图 2. 科学发现学习任务设计图

#### 4.2.2. 学习活动设计

学习活动设计包括活动序列设计、多元交互设计、学习资源与工具设计。其中，学习活动序列是学习任务设计的核心，也是影响系列任务目标达成的关键。

##### 1) 学习活动序列设计

“理解问题”学习活动。为了有效落实对应目标，需要设计两个具体实施步骤，步骤一：深入研读。学习者需仔细阅读问题相关的背景资料，通过深度思考与加工，精准提炼出其中的关键要素，即各类变量，确保无一遗漏；步骤二：关系探索。基于第一步中提取的变量，学习者需进一步分析它们之间的内在联系，明确哪些是自变量，哪些是因变量，从而精准锁定研究目标，为后续分析奠定坚实基础。

“提出假设”学习活动。在此过程中，学习者需精心挑选一组自变量与因变量，并深入剖析它们之间的潜在联系。若分析显示两者间存在明确关联，则据此提出假设；若关系不成立，则需灵活调整自变量与因变量的选择，重复分析步骤，直至找到能够成立的自变量与因变量组合，并据此构建出合理的假设。

“实验设计”学习活动。基于以上假设，首先，学习者确定自变量、因变量和控制变量，从理论上推理实验运行之后可能会出现实验现象及数据；其次，运行实验，并收集相关实验数据。

“验证假设”学习活动。为了落实对应目标，学习者将实验数据与假设推理数据可视化，进行对比分析从而检验假设是否成立，如果假设不成立，检查前面两个阶段和步骤，重新设计当前假设，如果假设成立，回到提出假设阶段，提出其它自变量和因变量的假设。

“得出结论”学习活动。为了落实对应目标，教师要求学习者对学习成果进行总结，对学习过程进行反思和评价。

##### 2) 学习资源与工具设计

为了有效落实任务序列目标和支持活动序列顺利实施，需要学习资源与工具的支持。在学习活动实施之前，教师为学生准备一定的学习资源，例如，微课程资源、教学案例等。在学习活动过程中，设计让师生使用搜索引擎，获取相关资源和信息；设计让师生使用作图工具画出图形，辅助教师讲解和学生学习；设计让学生使用概念图为其个性化组织信息提供支持；设计让教师使用交互白板记录学生的学习过程、方式和结果，以及记录和保存教师讲解的各种资源、学生搜索的资源、讨论生成的各种资源等，支持学生回顾反思、总结评价。

##### 3) 多元交互设计

多元交互是指交互方式的多元化。面向科学发现的智慧课堂交互方式包括：教师与学生交互、学生与学生交互、学生与资源交互、学生与工具交互、教师与资源交互、教师与工具交互等。

### 4.2.3. 学习成果设计

学习成果设计包括生成性学习成果设计和全面性成果设计。

#### 1) 生成性成果设计

“理解问题”任务成果：找出材料中变量及变量之间关系。“提出假设”任务成果：提出实验假设。“设计实验”任务成果：设计出科学实验及具体操作步骤。“验证假设”任务成果：检验出假设真伪。“得出结论”任务成果：对学习过程进行回顾反思、结果进行总结评价。

#### 2) 全面性成果设计

学习任务序列成果完成实现教学目标，该成果设计要依据具体教学目标而定。

### 4.2.4. 任务评价设计

任务评价是根据任务目标对学习活动过程及任务成果进行价值判断过程，因此，任务评价设计包括学习活动设计评价和任务成果设计评价。

学习活动设计的评价，包括活动序列设计的评价、资源与工具设计的评价、多元交互设计的评价。活动序列设计的评价：要重点评价每个学习活动是否有效完成对应的任务目标。资源与工具设计的评价：要重点评价在学习活动序列各环节，特别是重难点环节，是否为学生提供恰当的学习资源和工具。多元交互设计的评价：要重点评价是否在学习活动序列中重难点环节，根据实际需要设计相应交互类型。

任务成果设计的评价，包括生成性评价和全面性评价。生成性评价方面，评价学习活动序列中五个学习活动成果是否实现完成了相应的任务目标。全面性成果评价方面，评价学习活动序列成果总和是否实现课堂教学目标。

## 5. 结语

科学发现学习是理科学习中的重要学习方式，通过精细化的学习任务设计，让学生经历科学发现学习的全过程，是构建智慧课堂的有效途径。本文从学习任务设计的视角，构建科学发现学习的学习任务设计方法，能够指导一线教师进行面向科学发现学习的教学设计，从而促进智慧课堂的构建与优化。

## 基金项目

教育部产学合作协同育人项目(230804309273301)。

## 参考文献

- [1] Wikipedia (2013) Quantum Entanglement. [https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum\\_entanglement](https://en.wikipedia.org/wiki/Quantum_entanglement)
- [2] 杨鑫, 解月光, 苟睿, 何佳乐. 智慧课堂模型构建的实证研究[J]. 中国电化教育, 2020(9): 50-57.
- [3] 孙丹儿, 叶孝轩. 计算机技术支持的中学科学探究式学习环境设计[J]. 中国电化教育, 2012(1): 104-108.
- [4] 布鲁纳. 布鲁纳教育论著选[M]. 北京: 人民教育出版社, 1989: 22-75.
- [5] 陈刚, 石晋阳, 冯锐. 科学发现学习的认知机制研究[J]. 远程教育杂志, 2010, 28(6): 12-16.
- [6] 冯锐, 缪茜惠. 基于 3C3R 模型的问题设计过程及其案例透视[J]. 远程教育杂志, 2010, 28(3): 48-54.
- [7] 钟绍春, 钟卓, 张琢. 如何构建智慧课堂[J]. 电化教育研究, 2020, 41(10): 15-21, 28.
- [8] 马勋雕, 解月光, 庞敬文. 智慧课堂中学习任务的构成要素及设计过程模型研究[J]. 中国电化教育, 2019(4): 29-35.
- [9] 高琳琳, 解月光. “互联网+”背景下智慧课堂教学设计研究[J]. 教育理论与实践, 2019, 39(20): 10-12.