

# 土木工程建筑本体研究

英格丽·托雷斯 1,

海梅·古斯曼卢纳 2,

毛里西奥·博尼利亚 3

1. 哥伦比亚麦德林萨拉萨尔和埃雷拉大学工程院；
  2. 哥伦比亚国立大学工程院；
  3. 哥伦比亚麦德林 Luis Amigó 大学基金会基础科学部
- DOI:10.12238/jpm.v3i3.4785

**【摘要】**随着重用研究的目标以前实现,但为了减轻人类研究者的任务,所有研究人员有必要以一种可理解和可重用的方式对共享的实验室实践进行标准化,他们在土木工程领域分享科学兴趣。这项工作的重点是揭露科学知识的形式化,使用本体论,目的是使实验可重复使用的营活动土木工程。

**【关键词】**本体,科学研究,重用,实验,土木工程

## Ontology of Modeling : A Study of Civil Engineering

Ingrid Dooley-Torres<sup>1</sup>

Jaime Alberto Guzmán Luna<sup>2</sup>

Mauricio López Bonilla<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Engineering, Institución Universitaria Salazar y Herrera, Medellín, Colombia, [i.torres@iush.edu.co](mailto:i.torres@iush.edu.co)

<sup>2</sup>Faculty of Engineering, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, [jaguzman@unal.edu.co](mailto:jaguzman@unal.edu.co)

<sup>3</sup> Department of Basic Sciences, Fundación Universitaria Luis Amigó, Medellín, Colombia, [mauricio.lopezbo@amigo.edu.co](mailto:mauricio.lopezbo@amigo.edu.co)

**Abstract:**With the objective of reuse research previously achieved, but in order to lighten the tasks of human-researcher's beings, all researchers it is necessary to standardize on a shared laboratory practices in a way that is understandable and reusable model they share a scientific interest in the field of civil engineering. This work focuses on exposing the formalization of scientific knowledge, using ontologies, with the aim of making the experimental reusable camp activity civil engineering.

**Keywords:** Ontology, scientific research, reuse, experiments, civil engineering.

## 1.引言

协议代表了一连串的操作,这些操作通常是用自然语言编写的。这些协议是以 "配方 "的形式呈现的,提供了一个逐步的过程描述。实验研究中的这种任务和操作序列被认为是知识的基本单位。

"研究人员在日常活动中遵循和产生协议,因此,实验协议反映了实验室中产生的实际技能或知识,然后为各种目的分享和调整这些协议"。

实验规程最重要的一点在于其对推动背景领域研究的重要性,因为它们是可重用性和可重复性努力的核心。

在这种新的情况下,在不同的实际应用领域将科学的一些关键方面正规化的需要变得很重要。目前,主要的形式化工作集中在生物信息学、天文学、生物学和遗传学等领域,但尽管有很大的努力,其他领域的工作还处于起步阶段或不存在,如土木工程;在其科学发展中,研究人员实施协议来记录以下领

域的实验活动：混凝土和路面、结构、水力学、土壤和物理地质学（仅举几个例子）。在每一个领域中，研究人员都会定义并执行具体的实验方案，提供与使用的资源、采用的数据、执行的活动、取得的成功或失败、消耗的时间、记录的日期、获得的结果和制定的结论有关的信息，以及其他一些相关的说明。

然而，这种实验是在每个研究人员的个人（精神和词汇）考虑下构建的，在大多数情况下缺乏一个单一的正式结构化的表示，这将允许分享和重用其中包含的实验方案的宝贵信息。

为了使土木工程领域的实验协议中记录的知识明确化，并实现一群人和一台机器的更好理解，本文描述了土木工程领域的实验协议的语义形式化过程，以便在不同的个人（包括机器）之间支持对实验信息的解释和重用。

为了更详细地介绍这一过程，本文的组织结构如下：第二节，介绍了与该主题有关的概念框架；第三节，汇编了用于描述实验领域的主要本体的比较分析；第四节，介绍了对土木工程这一具体案例的分析，以及语义表示的建议；第五节，介绍了这项工作得出的结论和未来的预测，最后，介绍了以这种方式启发本文的作品的参考文献。

## 二、概念性框架

### A. 实验方案。

"协议是一个有计划的规范，它有足够的详细程度和定量信息，可以在领域专家之间进行交流，以便不同的领域专家能够可靠地独立复制这个过程"。

目前，许多领域（包括土木工程）的实验方案大多记录在物理文件中，以实验指南和实验笔记本为代表。指南是指包含如何执行某些实验室程序的说明的书面文件，其目的是为了实现在可重复的结果，无论由谁来执行。第二种，笔记本，是对所进行的所有实际实验工作的完整记录；这种笔记本包含所有必要的信息（操作、观察到的事实和结论），以便任何研究人员可以复制所进行的工作。如果是手工保存，实验室笔记本应以清晰、有序和可理解的方式书写。这些操作条件是

最重要的，例如，在与实验的解释和再利用有关的情况下。然而，在物理元素（指南和笔记本）中报告的实验方案具有重要的局限性，如共享存储信息的高难度，因为物理文件是由不同的人构建的，他们之间的组织、术语和表达方式都不同，没有遵循单一的共享标准。改善这方面的一个替代方案是构建一个目录。

然而，由于必须投入时间，这一程序被大多数研究人员所忽视。

在目前的条件下，解释或重用土木工程领域的实验活动，迫使那些想使用这些活动的人投入大量的时间来破译每个作者在其文件中使用的语言（即使他们属于同一个主题），并将其与他们的研究兴趣联系起来，以便明确哪些是有用的或没有用的。如果再加上所有作者制作的文件数量，这项工作就会变得繁琐，在人力资源方面的成本很高，而且非常耗时。

这一系列的缺点要求制定一个正式的表示模式，它使土木工程实验协议的实践标准化，使其可被理解为可重复使用。

### B. 本体论

本体是对概念化的明确说明，它允许现实信息的明确结构和内容；概念化是对世界的简单而精确的看法，它被用来为特定的目的代表世界。明确意味着要使用的概念是详细的，因为这将有助于对现实有一个更好的理解。这也使得本体可以被机器阅读，不仅可以被一个人接受，也可以被一群人接受。本体编码了隐含的存在规则，这些规则与使用它们的应用领域无关。本体试图在一个给定的领域形成一个全面和严格的模式，这有利于不同系统之间的交流和信息共享。

描述科学实验的本体是一个概念化的具体规范，它以足够详细的方式提供结构和内容，以描述一个实验。

C. 土木工程 土木工程是运用微积分、力学、水力学和物理学知识来处理位于环境中的基础设施的设计、施工和维护的专业工程学科，包括公路、铁路、桥梁、运河、大坝、港口、机场、堤坝和其他相关建设。

每个学科都实施了实验室和实验活动，规定了每个学科的相关要素上可能发生的科学

活动的观察、过程和分析结果。在实验室里，实验实践有助于科学方法，验证理论并产生新的发现。土木工程领域的主要实验室实践可分为以下几类。

**材料实验室：**材料测试是任何以确定材料的机械性能为目的的测试。在这个实验室中，研究土木工程中常用的建筑材料的行为和属性，如混凝土、钢、木材、砖石和塑料。描述这些材料的规范和标准以及确定其特性的测试。对不同材料进行测试和研究的实验室实践。材料科学，失效理论，塑性流动，松弛，疲劳，应力集中，振动。

**流体力学实验室：**该实验室的目的是从流体的物理性质和机械行为的角度来处理流体的问题。在课程结束时，学生将能够理解流体在不同工程情况下的行为，基于物理学方程和数值方法的应用来促进计算。它引用了一些实验，重点是摩擦损失及其对与水资源管理有关的工程系统设计的影响。它还包括以下实验分析：流体静力学、流体运动学、流体特性和实际流体的行为（剪切应力、速度分布、能量损失）、尺寸分析和动态相似性、流动尺寸分析和动态相似性，加压管道系统的流动，管道设计，应用。

**土壤实验室：**它涉及评估土壤的组成和特性，以得出土壤在承受单调负荷时的行为的物理解释和数学描述，特别强调土壤的非线性反应。

### 三、建模的本体论实验

为分析、注释和有效交流科学成果而正式描述实验，是以前由一些科学家承担的任务。其中包括 EXPO、P-PLAN 和 EXACT。

**EXPO** 是一个基于科学哲学思想（逻辑学、概率论、方法论、认识论等）的本体。它描述了关于世界的一般知识，分析了现有的本体，如生物本体和理论，如实验设计；这个本体提出了适当抽象水平的知识，使实验原理用于高效分析、注释和结果交流是科学的目标，是可行和可取的。EXPO 是一项发展，它试图为科学实验创建一个通用的本体。

**P-PLAN**，是 PROV-O 本体的扩展，它表达了数据模型，"提供了一组类、属性和约束，可用于表示和交换在不同系统和不同背景

下产生的来源信息"。P-PLAN 是作为描述抽象的科学工作流程的本体而开发的，如计划，它在执行过程中给出了关于其描述的步骤和出处的声明记录。它旨在描述试验，因为它们是做研究的具体内容，研究对象的组织也很重要，公布科学试验是如何计划和执行的，而 PROV 没有明确描述；由于这个原因，P-plan 提供了与 PROV 一起创建本体的机会，解决了这个问题，并提供了在顶部显示计划、在底部显示计划的机会。

**EXACT**，是一个本体，作为表示生物实验室和生物信息学中的实验方案的方法基础。EXACT 提供了一个描述实验行动的模型，可用于实验方案的完全形式化表示，也可与其他描述生物医学研究的形式化相结合，使其具有可重复性。

### 四、语义上的表示土木工程中的实验协议

在土木工程的任何学科中，一个实验方案都对应着一个有指导意义的实验室实践。

然而，实验方案显示了可以包括在实验方案中的每个元素的抽象表示。然而，确认了两个关键的宏观要素：代表科学方法步骤的文件结构和一步一步的描述，由过程流（称为工作流-科学）描述。上述描述与 EXACT 中的描述密切相关，它是为植物生物技术领域设计的。将协议建模的目标分为两部分，将静态信息模型与动态模型分开。前者表现为一份科学文件，记录了研究方法的基本信息，而后者则将协议表现为一个流程。在这种表述中，可以将实验室指南建模为实现该实验（科学文件）的目标、目的和/或报告的结果而必须遵循的实验过程（科学工作流程）的抽象规范。

在谈论独立于领域的知识重用，关键是：  
i) 人们和软件代理之间对信息结构的共同理解，  
ii) 明确表示一个领域的假设，最后，  
iii) 将一个领域的知识与可称为操作性的知识相分离。换句话说，我们谈论的是生成一个语义结构，作为支持重用的关键方面的本体；在这种情况下，它集中于土木工程领域的实验协议的知识规范。

实验的正式描述对于实现对研究的有效分析和实现科学成果的交流是必要的，构成了科学实践的一个基本部分。为实现这一目

标, 需要本体论。从语义上表示土木工程领域的实验协议领域, 为该领域的科学研究建模提供了一个独特的模式。

这样的表述必须是统一的、协商一致的, 并且必须包含必要的和足够的共同要素, 以便能够重复使用这些实验, 无论对谁或对什么都有要求。为了提出这个领域的本体, 已经制定了几个建议作为方法指南, 但其中最普遍接受的是 "本体开发 101", 其主要建议如下。(i) 确定本体的领域和范围; (ii) 确定本体的预期用途; (iii) 重用现有的本体或受控词汇; (iv) 列举领域的重要术语; (v) 定义类的层次结构; (vi) 创建实例确定生成新本体所要考虑的活动。

尽管确定领域的问题显然是明确的, 但土木工程中的实验协议主题呈现出广泛的元素和概念分类, 这就是为什么为每个分支建立一个深度限制是一项非常谨慎但不太公平的任务, 因为每个分支都可能产生另一个完整的本体论。

## V. 结论

如今, 土木工程领域的实验室协议 (和其他许多领域一样) 收集了一个实验的所有科学信息。

在决定扩展该领域的知识边界时, 这些信息是关键。然而, 没有一个机制来正式确定其无歧义的、明确的表述, 是科学知识环境中的严重障碍之一。

意识到这一局限性, 本文提出了一个建议, 将土木工程领域的实验协议中记录的科学知识正规化, 这是本工作的主要贡献。到目前为止, 土木工程领域还没有被正规化, 无法像电子化范式建立的那样被重用和复制, 缺乏人类和机器对实验协议的可理解和自主解释。

作为未来的工作, 目前的表示模型正在扩展, 以纳入工程、科学和技术领域的主要实验协议。

然而, 预计将通过纳入一个允许标记与这些协议相关的工作流程-科学的机制来丰富该模型。

## 参考文献

1. P. Alper, K. Belhajjame y C. Goble. (2013). Small is beautiful: summarizing

scientific workflows using semantic annotations. *Big Data*.

2. S. Bechhofer, D. Roure, y M. Gamble. (2010). Research objects: Towards exchange and reuse of digital knowledge: [proceedings.nature.com](http://proceedings.nature.com).

3. S. Bechhofer, S. Soiland-Reyes, y K. Belhajjame. (2011). *Workflow Lifecycle Management Initial Requirements*. , SWAT4LS, London, 2011.

4. K. Belhajjame. (2007). Semantic replaceability of eScience web services. *E-Science and Grid Computing*. IEEE International Conference on e-Science and Grid Computing, Pages 449-456, IEEE CS, 2007.

5. K. Belhajjame, O. Corcho, D. Garijo, y J. Zhao. (2012). Workflow-centric research objects: First class citizens in scholarly discourse: users.ox.ac.uk. in n proceedings of the ESWC2012 Workshop on the Future of Scholarly Communication in the Semantic Web (SePublica2012), Heraklion, Greece, May 2012.

6. K. Belhajjame, C. Goble. (2012). Research object management: opportunities and challenges. Paper presented at the Conference on Computer Supported Cooperative Work. CSCW 2012, Washington, USA.

7. J. H. Berners-Lee, y O. Lassila, (2001). The semantic web. *Scientific American*, 5, 284. O. Corcho (2015). *E-ciencia semántica*. <http://mayor2.dia.fi.upm.es/oeg-upm/index.php/es/researchareas/3-semanticsscience>.

8. M. Courtot, W. Bug, F. Gibson, Al. L. Lister, J. Malone, D. Schober, R. R. Brinkman y A. Ruttenberg. (2008). OBI: The OWL of Biomedical Investigations. OWLED <http://sourceforge.net/p/obi/code/HEA>

- D/tree/.
9. E. Deelman, D. Gannon, M. Shields, y I. Taylor. (2009). Workflows and e-science: An overview of workflow system features and capabilities. *Future Generation Computer Systems*, 25(5), 12
10. D. Garrijo y Y. Gil. (2012). P-PLAN Ontology. <http://www.opmw.org/model/p-plan10112012/> [13]. O. Giraldo. (2011). Manejo del Conocimiento en los cuadernos de laboratorio. Tesis de Maestria, facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.
11. O. Giraldo. (2014). SMART Protocols Ontology. <http://vocab.linkeddata.es/SMARTProtocols/sp-workflow.htm> [15]. F. Natalya L. 12. RAE. (2015). Real Academia Española. Diccionario. Madrid España. Disponible <http://www.rae.es/>

## 土木工程学习过程的教学策略研究

玛丽亚·塞拉诺古兹曼 1,  
诺玛·索拉特瓦内加斯 1,  
迭戈·佩雷斯鲁伊斯 2,  
阿尔瓦罗·佩雷斯鲁伊斯 3

1. 哥伦比亚波利瓦里亚纳大学;

2. 哥伦比亚哈韦里亚纳教皇大学;

3. 哥伦比亚考卡大学

DOI:10.12238/jpm.v3i3.4786

**【摘要】**科学和技术的进步已经引起了大学教学过程的变化。在保持自主性的同时,根据哥伦比亚国家教育部(MEN)制定的标准,大学正在实施新的教学过程,以增强学习经验,使学生能够发展能力,提供技能,满足市场的要求。为了应对学生资格的变化,玻利瓦尔教皇大学(UPB)系统实施了综合教学模式(ITM),以建立一个参与性的教学/学习过程,将学习经验集中在学生和他的自主性上,利用潜力来形成价值观。本文介绍了在UPB土木工程专业的本科课程“建筑材料”中实施ITM的结果。实施ITM需要改变UPB系统几十年来沿用的传统教学方案,并加入新的教学策略。参加ITM体验的学生样本显示,他们对理论概念有了更好的理解,使他们能够解决现实生活中的问题。此外,参与ITM的学生表现出更好的分析能力和口头及书面交流能力。

**【关键词】**研究,教育,工程,材料,土木

### Research as a teaching strategy for learning process in civil engineering

María F. Serrano-Guzmán<sup>1\*</sup>, Norma C. Solarte-Vanegas<sup>1\*\*</sup>, Diego Darío Pérez-Ruiz<sup>2</sup>,  
Álvaro Pérez-Ruiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia, \*mariaf.serrano@upb.edu.co

\*\*norma.solarte@upb.edu.co

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Javeriana, Colombia, diegoperezr@gmail.com