

基于AR技术的儿童户外科学探究活动设计与实践

——以《植物大作战》为例

鲍珍怡^{1,2}, 金建钰^{1*}, 蒋雨希¹

¹温州大学教育学院, 浙江 温州

²温州道尔顿小学, 浙江 温州

收稿日期: 2025年1月2日; 录用日期: 2025年2月7日; 发布日期: 2025年2月14日

摘要

近年来, 户外科学探究作为儿童科学素养培育的重要途径, 日益受到国内外各界重视。但是, 针对儿童的户外科学探究活动仍缺乏系统性研究, 一些新兴教育技术也较少应用于此类活动。本研究以温州市小学生为活动对象, 设计并实践基于增强现实(Augmented Reality, AR)技术的儿童户外科学探究项目。通过实践反馈对活动效果开展分析, 为今后开发基于AR技术的户外探究项目提供参考, 并提出相关建议: 1) 紧贴儿童兴趣与需求, 有效融合AR技术于户外科学探究活动; 2) 设计具体且有针对性的户外探究任务, 让每个孩子都能参与并享受探索; 3) 精心规划活动方案, 有效控制活动中的不稳定因素; 4) 加强家、校、社三方合作, 提高实施效率; 5) 借鉴国内外优秀的实践案例, 在实践研究中不断改进。

关键词

增强现实技术, 儿童, 户外科学探究, 活动设计

Design and Practice of Children's Outdoor Scientific Inquiry Activity Based on AR Technology

—Taking “Battle for Plants” as an Example

Zhenyi Bao^{1,2}, Jianyu Jin^{1*}, Yuxi Jiang¹

¹School of Education, Wenzhou University, Wenzhou Zhejiang

²Wenzhou Dalton Elementary School, Wenzhou Zhejiang

Received: Jan. 2nd, 2025; accepted: Feb. 7th, 2025; published: Feb. 14th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 鲍珍怡, 金建钰, 蒋雨希. 基于 AR 技术的儿童户外科学探究活动设计与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(2): 214-222. DOI: 10.12677/ae.2025.152230

Abstract

In recent years, outdoor scientific inquiry has become increasingly important as a means of cultivating children's scientific literacy, and has received growing attention from both domestic and international communities. However, there has been a lack of systematic research on outdoor scientific inquiry activities for children, and emerging educational technologies have been less applied to such activities. This study, with Wenzhou primary school students as the activity participants, designs and implements an outdoor scientific inquiry project based on augmented reality (AR) technology. Through feedback analysis of the practice, it provides reference for future development of AR-based outdoor inquiry projects and proposes the following suggestions: 1) Effectively integrating AR technology into outdoor scientific inquiry activities by closely following children's interests and needs; 2) Designing specific and targeted outdoor inquiry tasks to enable every child to participate and enjoy exploration; 3) Carefully planning the activity program to effectively control unstable factors during the activity; 4) Strengthening cooperation among families, schools, and communities to improve implementation efficiency; 5) Drawing on excellent practical cases from both domestic and international communities and continuously improving through practice research.

Keywords

Augmented Reality, Children, Outdoor Scientific Inquiry, Activity Design

Copyright © 2025 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

1.1. 户外科学探究活动有利于提升儿童科学素养

2017年2月中国教育部印发的《义务教育小学科学课程标准》中提到,科学素养是青少年必须要拥有的素养,开展小学科学教育是提高公民的科学素养和建设创新型国家的基础[1]。自2021年国务院颁布实施《全民科学素质行动规划纲要(2021~2035年)》以来,我国高度重视儿童科学素养提高及科学普及。在小学阶段,人们通常认为儿童天生对科学感兴趣,对周围的科学现象感到好奇[2]。相关研究指出,有必要尽早让儿童在真实的环境中通过探究性活动来培养科学素养[3]。

同时,新一轮基础教育课程改革自21世纪初正式实施以来,一直秉承“深化教育改革,全面推进素质教育”的理念,目的就是要在21世纪构建起符合素质教育要求的基础教育课程体系。新课改在关注学生发展这一理念上强调要重点培养儿童户外考察技能、创新能力和探索精神,而户外科学探究活动能够有效地为儿童拓宽教育的平台,关注儿童的发展,有利于提升他们的科学素养。

1.2. 户外科学探究活动有利于促进儿童自然智能发展

人类自诞生以来便开始学习与交流有关大自然的种种事物,像在法国南部 Chauvet-Pont-d'Arc 洞穴中所发现的动物骨骼壁画经碳-14 含量测量,其年龄就超过3万年。这些动植物的描绘表明,那时的人类对于自然界已经有了较为深入的了解。人类对自然的认知及应用能力一直是人类作为高级物种的优势所在,然而该类能力从未被明确地纳入人类智力评价标准[4]。上世纪80年代初,美国教育家加德纳提出多元智能理论,其中的多种智能包括:音乐智能、身体运动智能、数学逻辑智能、语言智能、空间智能、人

际关系智能、自我认识智能[5]。加德纳随后又补充了自然智能(naturalist intelligence), 将其定义为自然研究者观察处理自然信息的潜力, 并认为该项智能对人的发展同其他智能一样关键[6]。从此, 自然主义教育(naturalistic education)应运而生。

相关研究表明, 随着现代科技的快速发展, 在良好物质生活环境下成长的一代人缺少与自然的接触, 儿童在大自然中度过的时间越来越少, 从而导致一系列行为和心理上的问题, 其中包括: 肥胖率增加、注意力紊乱和心理抑郁等现象, 该类综合症被称之为“自然缺失症”(nature-deficit disorder) [7]。同时, 越来越多的人变成了“植物盲”(plant-blindness), 即人们无法在周边的环境中识别或注意到植物的存在[8]。由此可见, 自然智能的培育应当贯穿人类学习的一生, 尤其在低龄儿童成长阶段。理查德·洛夫曾在《林间最后的小孩》中写道: 户外活动及大自然探索将帮助孩子走出大自然缺失, 对培育儿童认知发展有着极其重要的影响[7]。

1.3. AR 技术能够为户外科学探究活动提供有力的学习支持

增强现实(Augmented Reality, AR)技术最早于 1990 年提出, 它在虚拟现实技术(Virtual reality, VR)基础上加以发展, 是一种能够将现实世界的体验与数字世界相结合的技术[9] [10]。通过促进现实与虚拟对象之间的融合, 该技术相比 VR 技术可以为学习者提供更为真实和身临其境的体验[11][12]。近年来, 陆续有许多研究者将 AR 技术应用于教育环境当中, 例如 2014 年 Huei-Tse Hou 和 Sheng-Yi Wu 等研究者将 AR 仿真系统应用于一门科学类合作探究性学习活动, 他们发现基于 AR 技术的模拟环境相比传统模式可以使学生更深入地参与探究活动[13]。同时, 一部分研究者尝试将 AR 技术应用于户外考察项目, 结果表明 AR 技术拥有巨大的潜力为实地考察活动提供有效的支持。Klopfer 进一步指出, AR 技术在移动教育游戏中也有较大应用价值[14]。因此, 基于 AR 技术的支持, 户外科学探究活动将更有利于实施及进行相关研究。

2. 研究思路

2.1. 活动目的

- (1) 通过 AR 技术, 让孩子们探索身边的“植物世界”, 告别“植物小白”的称号, 在趣味横生的活动中增长科学知识, 培养对生命的关爱与尊重。
- (2) 鼓励孩子们走进户外, 亲身体验大自然的魅力, 以此促进自然观察力与科学素养的全面发展。
- (3) 通过小组合作的形式, 让孩子们在实践中学习团队协作, 激发创新思维与实践操作能力。

2.2. 活动对象

活动对象为温州市瓯海区某小学 5~6 年级学生, 以志愿参加的形式招募。

2.3. 技术工具

此次活动所使用的 AR 技术工具来自惠普(HP)公司提供的增强现实应用软件 HP Reveal。该软件通过手机或电脑制作扩增实境元件(Auras), 利用摄像机影像的位置及角度精算并加上图像分析技术, 使屏幕上的虚拟世界能够与现实世界场景进行结合与互动。同时, 此项 AR 工具将通过联结“问卷星”调查网站来同步开展对学生的实时调查。

2.4. 活动地点

“植物大作战”活动的户外情境限定在温州大学教师教育学院及温大花圃周围的植物世界, 活动以

“植物大挑战”作为游戏任务的形式展开。温大花圃是温州大学专门设立的绿植培育中心，种植着大量观赏性植物，如绿萝、鹅掌柴、月季、红花檵木等。紧邻温大花圃的教师教育学院靠近温州大学东大门，学院周围的绿植种类也丰富多样，涵盖着大量乔木，如银杏、松树、玉兰、白桦等。因此，温大花圃及教师教育学院周边是进行植物认知类探究项目的较佳地点。

2.5. 目标植物

鉴于活动开展的时间正处冬季，团队通过实地考察，筛选了 14 种当季生长仍较为茂盛的植物，目标植物的基本信息如表 1 所示：

Table 1. Basic information of the target plant
表 1. 目标植物基本信息

名称	中文别名	科属	简要介绍
桂花	岩桂、木犀	木犀科木犀属	桂花是中国传统十大名花之一，集绿化、美化、香化于一体。桂花园艺品种繁多，最具代表性的有金桂、银桂、丹桂、月桂等。
马缨丹	五色梅、臭草	马鞭草科马缨丹属	马缨丹是一种外来入侵植物，原产自美洲热带地区，为一蜜源植物，花期长，可长达一整年。
菜豆树	幸福树、豆角树	紫葳科菜豆树属	菜豆树性喜高温多湿、阳光足的环境，生于山谷或平地疏林中；成熟的菜豆树叶子茂密青翠，充满活力朝气。
鹅掌柴	鸭掌木、鹅掌木	五加科鹅掌柴属	鹅掌柴是热带、亚热带地区常绿阔叶林常见的植物，现广泛种植于世界各地。
绿萝	黄金葛、魔鬼藤	天南星科麒麟叶属	大型常绿藤本，生长于热带地区，其缠绕性强，气根发达，可以水培种植。
叶子花	三角花、九重葛	紫茉莉科叶子花属	花很细小，黄绿色，三朵聚生于三片红苞中，由于其苞片形似叶片，色彩鲜艳，故名叶子花。
散尾葵	黄椰子、紫葵	棕榈科、散尾葵属	小型棕榈植物，耐阴性强，是很好的观赏树。
芭蕉	大头芭蕉、板蕉	芭蕉科芭蕉属	多年生草本植物，芭蕉常被用来和香蕉作区分。芭蕉的两端较细，中间略粗，一面略平一面略弯，呈“圆缺状”，果皮只有 3 个棱。
棕竹	观音竹、筋头竹	棕榈科棕竹属	丛生挺拔，枝叶繁茂，姿态潇洒，富有热带风光，为家庭栽培最广泛的室内观叶植物。
淡竹叶	竹叶、迷身草	禾本科淡竹叶属	多年生草本植物，生于山坡、林地或林缘、道旁蔽荫处。
雪松	/	松科雪松属	世界著名的庭园观赏树种之一，树体高大，树形优美。
玉兰	白玉兰、望春	木兰科木兰属	中国著名的花木，南方早春重要的观花树木。花外形极像莲花，盛开时，花瓣展向四方，具有很高的观赏价值。
南洋杉	/	南洋杉科南洋杉属	裸子植物，树形高大，姿态优美。
三色堇	蝴蝶花、猫脸花	堇菜科堇菜属	花朵具有紫、白、黄三色，故名三色堇。该物种较耐寒，喜凉爽，开花受光照影响较大。

2.6. 活动框架

首先，根据选定的 14 种目标植物的所在位置建立挑战点，通过手绘地图建立一个基于位置感知的现实学习环境。随后，在每个挑战点中放置植物标签图片显示作战位置。对应活动内容开展的植物地图如图 1 所示：

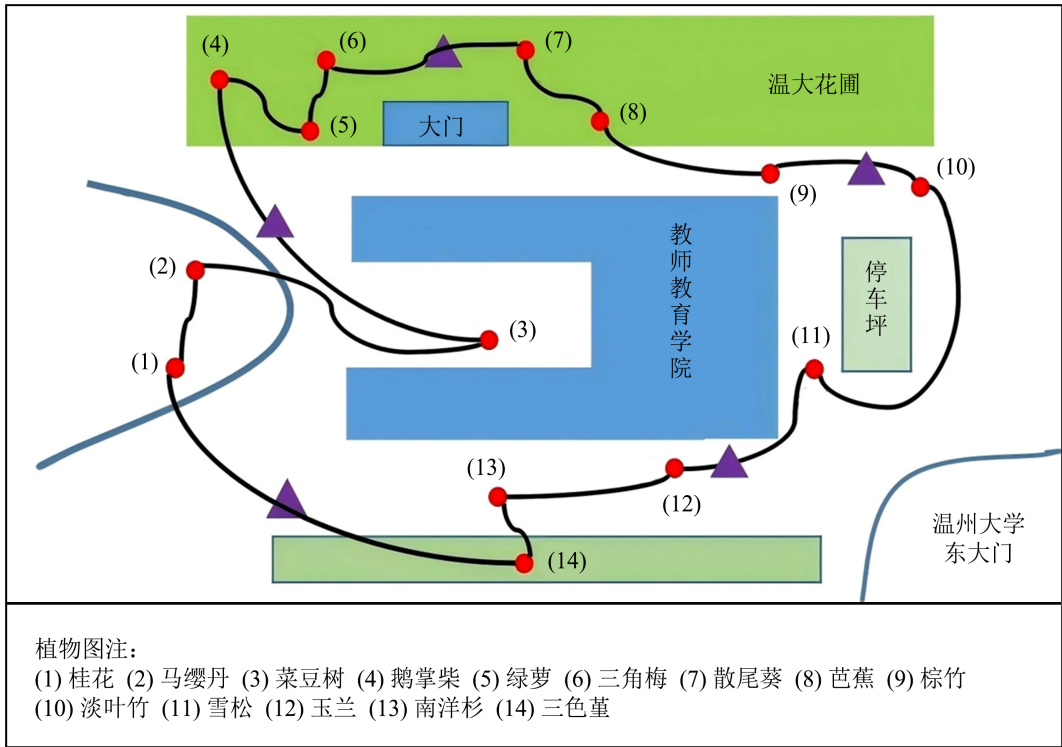


Figure 1. Plant map
图 1. 植物地图

2.7. 活动流程

在户外环境下进行探究活动时，每位学生将手持一部平板移动设备，在网页学习系统引导下找到目标，通过 AR 软件扫描获取相关学习任务及学习资料，逐步完成网页的探究项目挑战。整个户外探究学习过程分为如下几个阶段：

(1) 进行户外探究式学习作战(90 分钟)，学生被随机两两分组，每一组学生拥有一张植物地图和一台平板电脑作为作战工具(平板提供“形色”APP 与互联网络浏览器)。每一组学生被随机分配到地图上的 14 个植物点开启作战。

(2) 除了常规的植物探究学习，每一组还要在规定的时间内寻找活动前分配到的目标植物，并用自己的方式获取其相关信息，在活动后续阶段作小组汇报。

(3) 90 分钟活动作战后，学生回到教室进行探究活动的讨论。经过讨论及对作战过程中所收集信息的整理，形成报告与同伴、教师分享并进行评价。

(4) 小组成果汇报。这一阶段包括两个汇报任务。任务一是合理利用户外探究时所获取到的植物信息，选择与植物相关的一个日常问题进行现象解释；任务二是通过对神秘植物的观察与研究，向大家描述该植物的特点并针对该植物设计一份种植说明书。

3. 结果与分析

3.1. 活动反馈

活动后,通过对参加活动的 10 位学生及家长进行简短访谈以获取活动反馈。参加活动的学生及家长们都对此次活动的开展形式及内容表示赞赏,并根据参与者的主观体验感归为三类意见:

- (1) 活动有趣,学到了很多知识,期待下次的改良版大挑战;
- (2) 自己在此次户外的探究性学习中表现欠佳,没有与同伴做好配合,希望下一次能再有机会参加;
- (3) 自己参加活动时体力有些不足,希望下次的活动能够缩小活动圈。

同时,学生及家长对活动工具也提出了自己的改良建议,如使用更轻薄的平板,减轻参与者的户外负重;在探究界面的答题环节,系统自带的文字输入法不易使用,建议介入语言输入法以节约时间;降低目标植物的信息量,提供探究性更强的问题等。

总之,此次活动开展的较为顺利,但由于对一些主客观因素缺乏考虑,活动方案的设计与实施仍需要一定的改进。

3.2. 活动优势

3.2.1. 基于 AR 技术的户外科学探究学习能较好地激发学生的参与性与积极性

此次活动集趣味性、知识性、情感性为一体,通过联结 AR 技术,使学生实现随时随地把握第一手优质学习资料的泛在学习。同时,学习资料的呈现方式具有多样化,如出现与目标植物相关的视频、图片及 3D 模型,相比传统的文字信息更能激发学生的活动参与性,长久维持学生探究学习的专注力。

3.2.2. 游戏竞争驱动下,学生的注意力与行动力大幅度提升

此次活动游戏性强,在有限时间内,这样的“作战”且结合加分奖励机制的开展形式给予学生活动的新鲜感。在竞争性质的任务引导下,学生的内在学习驱动力被激发,注意力与行动力得到了大幅度地提升。同时,小组合作的作战方式有利于学生沟通能力及决策力的提升。

3.3. 存在不足

3.3.1. 数字化信息过多,超过学生认知负荷

在活动实施过程中,每个植物挑战点所设置的探究性题目过多,且有些视频等素材呈现的信息量较大,一些户外学习经验较弱的学生便出现难以适从的消极心态。最后,由于时间限制,未能有足够的时间带学生重新回顾作战过程及对植物的探究性学习过程,缺少重要的总结环节。同时,由于是户外实践类项目,学生的体能消耗对其认知活动也产生了一定的影响。

3.3.2. 活动环节导向性不明确,耗费过多不必要时间

在前期的活动设计中,为了体现“作战”元素,团队为每一组参与者提供了一份手绘版“植物大作战”挑战地图。但由于手绘地图的绘制不够精准,在实施过程中出现了个别误导学生的情况,导致时间浪费。此外,活动环节的导向性不明确,在户外实践类活动中容易出现学生扎堆的现象,这无疑将会降低学生的活动体验。

3.3.3. 缺少具体项目来提高小组成员的团队协作能力

“植物大作战”采取的是抽签两两合作的参与方式。在具体实施过程中,各小组反映出的合作及学习方式各有不同。有的组别有较好的分工与合作意识,如有人负责看地图引导,有人进行线索的搜寻,并且在答题环节两人同时获取信息针对问题进行探究,这样效率及准确率都得到较高保证。而有的小组

存在缺乏明确分工，出现单独作战的现象。因此，在进行小组类的户外活动实践时，设计者可以设计合作性强的项目或环节以促进参与者团队协作能力的提升。

4. 建议

4.1. 紧贴儿童兴趣与需求，有效融合 AR 技术于户外科学探究活动

在当今科技日新月异的时代，聚焦儿童兴趣与需求，将 AR 技术巧妙融合于户外科学探究活动，已成为激发孩子们探索自然奥秘、培养科学素养的新途径。通过 AR 技术，孩子们能够在户外探险时，用手机或平板电脑扫描特定标识，瞬间让静态的自然景象“活”起来——花朵绽放的动态过程、动物生态习性的互动展示、甚至是遥远星系的近距离观测，都变得触手可及。这种沉浸式学习不仅极大地丰富了科学探究的趣味性，还让孩子们在亲身体验中深刻理解科学原理，满足了他们对未知世界的好奇心。更重要的是，AR 技术鼓励孩子们主动观察、提问和解决问题，促进了自主学习和团队协作能力的发展。总之，将 AR 技术融入户外科学探究活动，既是对传统教育模式的一次创新，也是顺应儿童学习特点、培养其成为未来科技探索者的有力举措。

4.2. 设计具体且有针对性的户外探究任务，让每个孩子都能参与并享受探索

户外科学探究活动的成败，关键在于能否精心策划出既符合学生认知水平，又能激发其好奇心与探索欲的户外探究任务。目前，虽然户外科学探究活动已初具规模，但其实践与研究尚处于起步阶段，许多已实施的探究主题及任务往往未能精准对接学生的知识背景与生活经验。因此，在设计户外探究任务时，我们需深入考虑学生的校内学习成果，同时紧密结合其日常生活经验及社会热点问题，打造出既具有明确导向性，又易于学生理解与实践的探究任务。这样的任务不仅能够提升学生的参与度，还能让他们在探索的过程中享受学习的乐趣，真正实现寓教于乐，让每个孩子都能在户外科学探究活动中找到自己的舞台，绽放属于自己的光彩。

4.3. 精心规划活动方案，有效控制活动中的不稳定因素

户外科学探究活动以其独特的室外环境区别于传统的室内学习，充满了无限可能与挑战。根据前期调研，儿童更倾向于在开阔的自然环境中，如动植物园、自然博物馆、公园乃至森林山地，进行探索性学习。在这些场所举办活动，需精心规划，全面考虑天气变化、安全评估、活动时长及学生体能等不确定因素，确保每位参与者都能在户外环境中安心、舒适且愉悦地完成探究任务。

同时，鉴于活动中平板、手机等电子设备可能遭遇的网络中断、电量耗尽等常见问题，活动设计之初就应制定详尽的应急预案。例如，在“植物大作战”户外科学探究活动中，就曾遭遇平板死机、应用闪退等突发状况，这些意外不仅影响了儿童的使用体验，也削弱了他们的活动参与感。因此，活动组织者需提前准备备用电源、网络热点等解决方案，确保技术设备稳定运行，让 AR 技术能够无缝融入户外科学探究，真正激发孩子们的好奇心和探索欲，使他们在亲近自然的同时，享受到科技带来的乐趣与便利。

4.4. 加强家、校、社三方合作，提高实施效率

一个高效、优质的户外科学探究活动，其成功实施离不开家庭、学校与社会三方的紧密合作与共同努力。学校作为活动的核心组织者，扮演着至关重要的角色，是户外科学探究教育的主阵地。然而，当前活动的开展尚缺乏系统性，有待进一步提升。为此，学校需进一步强化师资培养，提升教师的专业素养与组织能力，打造一支专业、高效的研发和指导团队，为未来的户外科学探究活动提供强有力的组织与指导支持。

与此同时,教师在日常教学中也应着重培养学生的科学探究能力,将这一能力培养融入日常教学与课外活动中。此外,学校还需加强与家长的沟通与合作,通过分享户外自然教育理念,推荐优质的户外科学探究活动资源,积极鼓励家长参与并陪伴孩子参与各类户外科学探究活动,形成家校共育的良好氛围。同时,学校还应积极寻求社会资源的支持与合作,如与动植物园、自然博物馆、科研机构等建立合作关系,共同为孩子们提供更广阔、更丰富的户外科学探究平台,从而提高活动的实施效率与质量。

4.5. 借鉴国内外优秀的实践案例,在实践研究中不断改进

相较于国内,国外在儿童户外教育及户外科学探究教育领域的研究起步更早,且已积累了相对成熟的活动机制与研究方法。鉴于此,我们可以积极借鉴并参考国外的成功经验,为温州本地儿童户外科学探究活动的探索与实践提供有力支撑。在国内,尽管已有一些关于户外教育的研究,但大多聚焦于户外运动教育与户外营地教育等领域,针对户外科学探究活动的研究尚显不足。这一现状预示着,在未来的研究与实践中,户外科学探究活动拥有巨大的发展空间与潜力。

研究者可以立足现有基础,深入探索不同年龄阶段、不同类型学校、不同学习策略下学生户外科学探究效果的差异性,以期形成更为精准、有效的教育策略。同时,针对不同年龄段儿童的认知水平与发展需求,我们应精心设计不同层次与内容的户外科学探究活动,确保每个孩子都能在适合自己的活动中获得成长与进步。在这一过程中,我们应保持开放的心态,勇于尝试,敢于创新,通过实践研究不断优化活动设计,提升教育质量,为儿童提供更加丰富、多元、高质量的户外科学探究教育体验。

致 谢

感谢温州大学“科学探究与实践”大学生劳动教育实践基地提供支持。

基金项目

教育部产学合作协同育人项目(220501867244814),浙江省教育科学规划课题(2022SCG189),温州大学“大学生创新创业训练计划”项目(JWXC2024028)。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育小学科学课程标准[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2017: 1.
- [2] Brown, A.L. (1997) Transforming Schools into Communities of Thinking and Learning about Serious Matters. *American Psychologist*, **52**, 399-413. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.52.4.399>
- [3] Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., et al. (2007) Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Office for Official Publications of the European Communities.
- [4] Hayes, M.A. (2009) Into the Field: Naturalistic Education and the Future of Conservation. *Conservation Biology*, **23**, 1075-1079. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01302.x>
- [5] Tropman, J. and Gardner, H. (1985) Frames of the Mind: The Theory of Multiple Intelligences. *Quarterly Review of Biology*, **4**, 19-35.
- [6] Altan, M.Z., Gardner, H. and Altan, M.Z. (2001) Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century. *TESOL Quarterly*, **35**, 204. <https://doi.org/10.2307/3587873>
- [7] Lindgren, C. (2009) Last Child in the Woods—Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder. *Acta Paediatrica*, **99**, 151-151. <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2009.01502.x>
- [8] Wandersee, J.H. and Schussler, E.E. (1999) Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, **61**, 82-86. <https://doi.org/10.2307/4450624>
- [9] Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. and MacIntyre, B. (2001) Recent Advances in Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, **21**, 34-47. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- [10] Bujak, K.R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R. and Golubski, G. (2013) A Psychological Perspective on Augmented Reality in the Mathematics Classroom. *Computers & Education*, **68**, 536-544.

- <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.017>
- [11] Chiang, T., Yang, S. and Hwang, G. (2014) An Augmented Reality-Based Mobile Learning System to Improve Students' Learning Achievements and Motivations in Natural Science Inquiry Activities. *Educational Technology & Society*, **17**, 352-265.
 - [12] Squire, K. and Klopfer, E. (2007) Augmented Reality Simulations on Handheld Computers. *Journal of the Learning Sciences*, **16**, 371-413. <https://doi.org/10.1080/10508400701413435>
 - [13] Hou, H.T., Wu, S.Y., Lin, P.C., *et al.* (2014) A Blended Mobile Learning Environment for Museum Learning. *Educational Technology & Society*, **17**, 207-218.
 - [14] Ketelhut, D.J. (2009) Eric Klopfer: Augmented Learning: Research and Design of Mobile Educational Games. *Journal of Science Education and Technology*, **19**, 212-214. <https://doi.org/10.1007/s10956-009-9184-0>