

ORIGINAL ARTICLE

생활과학교실 강사의 프로그램 개발과 수업 운영에서 겪는 어려움 및 연수에 대한 요구 분석

임성만¹ · 김한솔² · 최하나³ · 이나은⁴ · 김성운^{5*}

(¹한국교육대학교 교수, ²선창초등학교 교사, ³망포초등학교 교사,
⁴구성초등학교 교사, ⁵충북탄소중립지원센터 팀장)

Analysis of the Difficulties in the Development of Programs and Class Management in the Hands-on Science Class and Demands for Training of Instructors

Sung-Man Lim¹ · Han-Sol Kim² · Ha-Na Choi³ · Na-Eun Lee⁴ · Seong-Un Kim^{5*}

(¹Korea National University of Education, ²Sunchang Elementary School, ³Mangpo Elementary School, ⁴Kusung Elementary School, ⁵Chungbuk Carbon Neutrality Support Center)

ABSTRACT

This study attempted to understand the difficulties experienced in program development and class operation of instructors in the hands-on science class and the needs for training based on them. For this study, an online survey was conducted on 193 instructors in the hands-on science class in 2022, and interviews were conducted on 13 instructors. As a result, the difficulties of developing programs for hands-on science class instructors were due to lack of class content, lack of program development budget, lack of equipment necessary for class operation, and difficulty in applying various educational methods such as discussion and practice. The preferred training contents were in the order of the latest science and technology, reconstruction methods of existing programs, and regional specialization technology. In addition, it was found that the difficulties experienced by instructors in class management stemmed from the method of operating hands-on science classes using experience kits. Accordingly, instructor education should be provided in the direction of helping instructors to provide the best education in the situation of the hands-on science classroom.

Key words : hands-on science class, instructor training, informal science education, survey research

I. 서론

과학교육은 학교에서의 정규교육과정 운영뿐만 아니

라 과학관 또는 자연사 박물관과 같이 학교 외부 다양한 장소에서 다양한 방식으로 이루어지고 있다. 이러한 비형식 과학교육은 학교의 과학수업에서 쉽게 접하기 어

Received 25 October, 2022; Accepted 15 November, 2022

*Corresponding author: Seong-Un Kim, Chungbuk Carbon Neutrality Support Center, Korea National University of Education, Darak-ri Gangnae-myeon Heungdeok-gu Cheongju-city Chungcheongbuk-do, 361-892, Korea
E-mail : auul@naver.com

This work was supported by the Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (KOFAC) in 2022 (2022AAC0034).

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

려운 체험을 제공하여 과학 개념의 이해를 높일 뿐만 아니라 다양한 탐구의 경험을 제공하고 과학에 대한 관심을 높여주는 등, 다양한 측면에서 학생들의 과학학습에 도움이 된다(Chaffee *et al.*, 2021; Flowers & Beyer, 2016; Habig & Gupta, 2021; Solomon, 1987; Todd & Zvoch, 2019; 송진웅 외, 2002; 최윤희 외, 2006; 임미혜 외, 2010; Malcolm *et al.*, 2003).

학교 밖은 학교 안 보다 더 풍부하고 매력적인 학습 자원을 갖고 있고(Monteiro *et al.*, 2016), 학교 밖에서 학생들의 학습은 더 많이 일어난다는 증거가 있다(Falk, 2001; Falk & Dierking, 2010). 그러나 학생들이 인식하는 학교 과학과 일상 세계의 자연은 차이가 있어, 학습한 과학지식을 일상 및 사회의 맥락에 연결하기 어려워한다(Feng, 2012). 과학교육은 학교과학과 실제의 연결이 중요하며(Barker & Slingby, 2003), 이러한 점에서 비형식 과학교육은 학생들이 효과적으로 두 가지 맥락을 연결시키는 장소가 될 수 있다(Kim & Dopico, 2016). 이러한 비형식 과학교육을 통해 의미있는 과학학습이 이루어지기 위해서는 학생들의 이해와 관심의 수준을 파악하고 교육자와 학생들과 상호작용하여 학습자가 실제로 경험하는 것에 대해 초점을 두어야 한다(Davies, 2008; Kim & Dopico, 2016)

비형식 과학교육기관 중 하나인 생활과학교실은 2004년 한국과학창의재단의 지원으로 처음 개설되어 지역생활권인 주민센터, 도서관, 복지관 등에서 학생 및 성인들을 대상으로 다양한 과학 체험과 활동 기회를 제공하고 있다. 현재('21년 공시) 17개 시도에서 권역별 34개의 지역운영센터가 생활과학교실을 운영하며 2414개 교육장, 총 운영횟수 5만회, 누적 수혜자는 88만명에 달한다. 생활과학교실은 소외계층 및 저소득층을 대상으로 한 과학교육의 기회를 확대하고, 학교 과학교육과정에서는 쉽게 접하기 어려운 체험 중심의 과학교육 프로그램을 제공하여 과학교육의 대중화에 기여하고 있다. 또한 교육장 수와 수혜 대상 수를 점차 확대하며 점차 활성화 되어가는 추세이다(고상숙 외, 2021b).

생활과학교실 수업의 효과성을 분석한 연구들은 모두 생활과학교실의 긍정적인 학습 효과에 대해서 언급하고 있다. 학생들의 수업에 대한 만족도가 높고, 과학에 대한 관심과 흥미, 과학적 태도의 향상에 효과가 있으며(김은주와 장신호, 2009; 주은정과 장신호, 2013;

최윤희와 김용진, 2020), 과학에 대한 이해를 높일 뿐만 아니라 과학 역량 향상에 대한 효과를 보고하고 있다(최윤희와 김용진, 2020). 이러한 점에서 생활과학교실은 비형식 과학교육 기관의 기능을 적절히 수행하고 있다고 볼 수 있다.

그러나 생활과학교실의 이러한 양적 성장과 높은 효과성에도 불구하고 몇 가지 문제점이 드러나고 있다. 첫째는 프로그램의 문제이다. 생활과학교실에서 기존에 개발했던 프로그램의 재사용 및 활용이 높고(고상숙 외, 2021b), 다른 과학교육 프로그램과 비교했을 때 유사하여 차별성이 부족하다는 보고가 있다(주은정과 장신호, 2013). 또한 교육과정에 대한 고려가 부족하며 흥미 위주의 1회성 교육의 우려가 높고(고상숙 외, 2021b), 학생 주도적인 활동이 부족하다는 단점이 있었다(김은주와 장신호, 2009).

두 번째는 강사의 문제이다. 생활과학교실 수업은 주로 특정 주제를 중심으로 Hands-on 활동과 관련 과학 개념 설명으로 이루어지는데, 이때 강사의 설명이 학생 수준에 어렵고(김은주와 장신호, 2009), 이공계열 전공의 강사가 많아 교육학 및 과학교육에 대한 전문성이 부족하며 수업 주제의 편중문제가 발생한다는 보고가 있다(고상숙 외, 2021a; 고상숙 외, 2021b).

이러한 문제를 해결하기 위해서는 생활과학교실 강사들이 프로그램을 개발할 수 있는 역량을 기르고 과학 수업에 대한 전문성과 과학교과교육에 대한 이해를 함양할 수 있는 기회를 제공해야 한다. 이러한 지점에서 고상숙 외(2021b)의 연구는 본 연구의 방향에 대한 시사점을 제공한다. 고상숙 외(2021b)은 현재 이루어지는 생활과학교실 강사 대상 연수 프로그램의 한계를 지적하고, 생활과학교실 강사를 대상으로 수업에서 겪는 어려움에 대한 심층 면담을 통해 향후 연수 운영에 대한 시사점을 도출하였다. 그러나 이 연구는 8명의 3년 이하의 저경력 강사에 한정하였고, 이들 저경력 강사의 실태와 역량 분석을 바탕으로 목표로 하는 직무 능력 대비 현재의 부족한 역량을 향상시키는데 초점을 맞추었다. 즉, 고상숙 외(2021b)은 교과교육 전문가의 관점에서 생활과학교실 강사들이 앞으로 나아가야 할 방향을 제안한 하향식 접근의 성격을 띠고 있다.

연수 효과에 영향을 미치는 요인은 다양하다. 그 중에서도 연수에 대한 내적 동기는 중요하다. 특히 생활과학교실 강사들은 학력이 높고(김은주와 장신호, 2009), 수

업 운영과 관련된 연수는 직업 역량 강화와 관련되므로 목적지향적 동기가 필요하다(김이련, 2004; 임미혜 외, 2007). 즉, 연수를 위해서는 강사들이 겪고 있는 어려움을 스스로 인식하고 연수에 대한 필요성을 느껴야 하며, 그 필요에 응답하기 위해서는 상향식으로 접근하는 것이 중요하다. 또한 생활과학교실 강사들은 다양한 경력과 배경을 갖고 있어(고상숙 외, 2021a; 고상숙 외, 2021b), 연수에 대한 방향제시를 위해서는 저경력 강사에 대한 실태 진단을 넘어선 전체 강사를 대상으로 한 조사가 필요하다.

이에 본 연구에서는 강사들의 요구에 초점을 맞춘다. 생활과학교실 강사의 두 가지 핵심 업무인 프로그램 개발 및 수업 운영에서 겪는 어려움을 바탕으로 향후 연수에 대한 요구를 설문과 면담으로 조사하고자 한다. 생활과학교실 강사의 연수 요구에 대한 상향식 접근의 조사는 생활과학교실 운영의 어려움을 해결하고 강사의 역량 향상에 대한 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 이에 본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

첫째. 프로그램 개발에서 겪는 생활과학교실 강사의 어려움은 무엇인가?

둘째. 수업 운영에서 겪는 생활과학교실 강사의 어려움은 무엇인가?

셋째. 수업역량강화연수에 대한 생활과학교실 강사의 요구는 무엇인가?

II. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구의 연구 참여자는 2022년 현재 생활과학교실을 운영하고 있는 강사이다. 연구 참여자의 선정을 위해 교육경력 및 4개 권역의 분배를 고려하였으며, 성비는 여성이 우세하여 고려하지 않았다. 연구 참여자 193명(남 17명, 여 176명)을 대상으로 설문조사가 이루어졌으며 배경 정보는 Table 1과 같다.

또한 생활과학교실 강사가 겪는 어려움을 심층분석하기 위하여 면담을 실시하였으며 이는 강사 12명(여 12명)과 생활과학교실 실무자 1명(여, 40대, 교육과정 전공)을 대상으로 이루어졌다. 면담 대상자의 선정에

Table 1. Participants' background

참가자 인적사항 (n=193)			
	인적 사항	빈도(명)	비율(%)
교육경력	3년 미만	75	38.8
	3~6년	54	28.0
	6년 이상	64	33.2
권역	수도, 강원	54	28.0
	충청	38	19.7
	호남	60	31.1
	영남	41	21.2

서 교육경력과 권역을 고르게 분배하였으며, 강사들의 전공은 각각 자연과학 7명, 과학교과교육학 2명, 기타 교육학 3명이며 세부 배경 정보는 Table 2와 같다.

Table 2. Participants' background of interviewees

참가자 인적사항 (n=12)			
	인적 사항	빈도(명)	비율(%)
교육경력	3년 미만	3	25.0
	3~6년	4	33.3
	6년 이상	5	41.7
연령	30대	5	41.7
	40대	5	41.7
	50대 이상	2	16.7
전공	물리학	3	25.0
	화학	1	8.3
	생물학	3	25.0
	과학 교과교육학	2	16.7
권역	기타 교육학	3	25.0
	수도, 강원	2	16.7
	충청	3	25.0
	호남	4	33.3
	영남	3	25.0

2. 설문 도구 개발

설문도구는 온라인 설문을 고려하여 개발하였다. 설문지는 ‘관련 연수 경험’, ‘생활과학교실 프로그램 개발 경험’, ‘생활과학교실 수업 운영 경험’, ‘연수에 대한 요구’의 4개 범주, 35개 문항으로 구성하였다 (Table 3). 설문 문항은 질문의 종류에 따라서 선택형, 개방형, Likert-5점 척도를 적용하였다. 설문지는 개발

Table 3. The questionnaire tool

범주	문항 내용	문항 번호
개인 배경	지방	1
	성별	2
	경력	3
연수 경험	연수 경험 및 만족도	4, 4-1, 4-2, 4-3, 4-4
	교육학에 대한 연수 경험 및 만족도	5, 5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5
	과학교육학에 대한 연수 경험 및 만족도	6, 6-1, 6-2, 6-3, 6-4, 6-5
프로그램 개발 경험	프로그램 개발 유형	7, 8, 9
	프로그램 개발의 어려움	10, 10-1
	가장 호응이 좋은 프로그램	11
수업 운영 경험	프로그램 운영 방식	12, 13, 14
	수업 운영의 어려움	15, 15-1
	학생 지도 시 겪는 어려움	16, 16-1
	장애 학생 지도의 어려움	17, 17-1, 17-2
연수에 대한 요구	연수 시간 선호도	18, 19, 20,
	연수 방법 선호도	21, 22, 23,
	연수 내용 선호도	24-35

과정에서 5차례의 논의와 내부 검토를 거치며 수정·보완되었다.

으로 질적으로 범주화하였다.

3. 자료 수집 및 분석

설문조사는 다음과 같이 이루어졌다. 설문도구는 인터넷 포털 사이트 N사의 도구를 이용하여 제작하였다. 제작된 온라인 설문지는 사전에 모집된 연구 참여자들에게 문자메시지로 배부되었다. 자료수집 기간은 2022. 5. 8. ~ 2022. 5. 22.로 총 15일이었다. 자료 분석은 SPSS ver.25를 이용하여 문항의 성격에 따라 빈도 분석과 지역별 및 경력에 따른 카이검증이 이루어졌다. 연구 결과의 기술에서는 설문 문항에서 중요 문항을 선택적으로 선별하여 보고하였고 카이검증 결과 유의미한 차이가 있는 결과만 보고하였다.

또한 면담자료의 수집과 분석은 다음과 같이 이루어졌다. 사전에 모집된 13명의 연구 참여자를 대상으로 연구 참여자의 근무상황과 COVID-19 감염 위험성을 고려하여 상황에 따라 대면 또는 Zoom프로그램을 이용한 실시간 비대면 방식으로 진행하였다(대면 7, 실시간 비대면 6). 면담은 ‘프로그램의 개발’, ‘수업 운영’, ‘연수에 대한 요구’의 3개 범주를 중심으로 반구조화된 면담으로 진행하였으며, 모든 면담 내용은 녹화 및 전사되었다. 전사한 자료는 유사한 응답을 중심

III. 연구 결과

1. 프로그램 개발에서 생활과학교실 강사가 겪는 어려움

가. 프로그램 개발에서 가장 많이 고려하는 요소

강사들이 프로그램 개발에서 겪는 어려움을 이해하기 위해서는 먼저 프로그램 운영 방식을 이해할 필요가 있다. 생활과학교실 강사들의 프로그램 운영 방식은 강사별로 약간의 차이가 있으나 일반적으로 선호하는 방식을 계속 유지한다고 하였다. 설문 결과, 다수의 강사들이 가장 선호하는 방식은 강의와 함께 체험 키트를 활용하는 것 85.0%이었다(Table 4). 이에 프로그램 개발에서 겪는 어려움은 강의 내용을 정하는 것, 체험 키트를 마련하는 것과 깊은 관련이 있음을 알 수 있다.

생활과학교실 강사들이 프로그램 개발에서 가장 많이 고려하는 요소에 대해 조사하였다. 그 결과는 학생들의 흥미도 45.6%, 학생들의 수준 23.8%, 프로그램을

Table 4. Type of class operation

수업 운영 유형	빈도(명)	비율(%)
강의식 + 체험형(키트 활용)	164	85.0
탐구 및 실험식	17	8.8
강의식	7	3.6
강의식 + 체험형 (키트 활용하지 않음)	1	0.5
토의토론식	1	0.5
기타	3	1.6

Table 5. Considerations for the development of class program

프로그램 개발 시 고려사항	빈도(명)	비율(%)
학생 흥미	88	45.6
학생 수준	46	23.8
프로그램을 통한 지식 획득	42	21.8
교육과정	11	5.7
기타	6	3.1

통해 얻을 수 있는 지식 21.8%, 생활과학교실 교육과정 5.7%의 순이었다(Table 5). 기타의견으로는 활동 시간, 교사의 수업 편의성 등이 있었다.

면담 내용으로부터 강사들이 각 요소를 고려하는 이유에 대해서 심층적으로 알 수 있었다. 학생들의 흥미도를 낮추는 중요한 원인으로 학생들이 이미 경험한 적이 있는 중복되는 프로그램임을 반복해서 언급했다. 그리고 학생들의 주변에서 일어나는 실제 사건들, 쟁점들은 학생들의 흥미를 이끌어 낼 수 있다고 응답하였다.

다른 분들하고 중복되면 안 되고 또 기존에 많이 하는 것들은 또 아이들이 흥미를 잃으니까 좀 새롭고 어쨌든 흥미를 끌 수 있는 주제를 찾는 게 좋죠

<연구 참여자 C>

울산은 원전도 가까이 있고 그다음에 또 석유도 관련돼 있고 이런 게 관련돼 있어 가지고 신소재 이런 쪽으로도 많이 이제 지역별로 특화해서...

<연구 참여자 I>

학생들의 수준을 고려해야 하는 이유와 관련해서는 생활과학교실에는 다양한 학생 학년층이 형성되므로 이를 고려해야 한다는 응답이 있었다.

우리가 원하는 학년만 애들이 들어오는 게 아니라 심지어는 유치원 애들도 맞춰야 되고, 어떤 때는 중학생 수업까지도 우리가 커버할 수 있는 프로그램을 만들어야 돼요.

<연구 참여자 K>

그 밖에도 설문으로 나타나지 않은 응답으로 프로그램에서 다루는 내용이 과학적 사실임을 확인하는 것도 중요하게 고려한다는 응답이 있었다.

정말 이게 최신의 것으로 확장이 된 건지, 학계에서 인정이 된 건지, 아니면 이게 그냥 소문인지, 요즘 좀 그런 되게 많아서 잘 살펴봐야 겠거든요..

<연구 참여자 D>

나. 프로그램 개발에서 콘텐츠에 대한 아이디어를 얻는 방법

생활과학교실 강사는 연간 여러 차례 새로운 프로그램을 개발하여 운영한다. 새로운 프로그램 개발은 최신과학 또는 학생들이 접하지 못한 새로운 주제를 탐색하는 것에서 주로 시작한다. 강사는 콘텐츠에 대한 아이디어를 얻기 위해 어떤 방법을 사용할까? 설문 결과 다수의 강사가 사용하는 방법은 인터넷에서 검색 후 자료 사용 48.7%이었다. 그 다음으로 과학교육과정 및 교과서 참고 19.2%, 동료 강사와의 협의 17.1%, 기존 생활과학교실 프로그램 활용 13.5%의 순이었고, 기타의견으로는 강의 경험으로부터 떠올리기, 창작 등이 있었다(Table 6).

Table 6. How to get ideas when developing class programs by career

프로그램 개발 시 고려사항	빈도(명)	비율(%)
인터넷 검색	94	48.7%
과학교육과정 참고	37	19.2%
동료 강사와 협의	33	17.1%
기존 프로그램 수정	26	13.5%
기타	3	1.92%

면담 내용을 통해서 강사들이 콘텐츠에 대한 아이디어를 얻는 구체적인 방법을 알 수 있었다. 강사들은 대체로 권역별 특수성 및 소속된 생활과학교실 수업 상황에 맞추어서 콘텐츠를 선정하고 있었다.

과학사에 있는 여러 과학사가 많잖아요. 거기서 이제 괜찮은 거를 골라가지고 하게 되는...(중략)... 각자 아이디어가 있으면 제출하고 발표하고 괜찮은 거는 이제 수업으로 활용하기도 하고. 그런 식으로 비슷한 것 같아요.

<연구 참여자 B>

센터에서 내려왔던 프로그램이 보통 기관 대표 프로그램 소개라 저희가 그거를 보고 저희한테 맞춰서, 커스터마이징해서 저희 거의 이런 정도지 그걸 그대로... 사용하지 않고 그렇게 보통 모든 기관이 제가 봤을 때는 그럴 것 같거든요.

<연구 참여자 D>

다. 프로그램 개발의 어려움 여부와 그 이유

강사들은 프로그램 개발에서 시간적, 공간적, 행정적 요인 등 다양한 이유로 어려움을 겪는다. 프로그램 개발의 어려움 여부에 대한 응답으로 어려움이 있다고 응답한 강사는 109명, 어려움이 없다고 응답한 강사는 84명이었다. 어려움이 있다고 응답한 강사 109명은 어려움의 이유에 대해 중복 응답하였다. 가장 많은 응답

으로는 활용 가능한 콘텐츠 부족 39.8%이 나타났다. 강사들은 프로그램 개발에서 다루게 될 콘텐츠를 중요하게 고려하고 있으나 이를 지원할 수 있는 자료풀이 부족한 것으로 생각된다. 그 다음으로 프로그램 개발 예산의 부족 30.0%, 수업 운영에 필요한 기자재의 부족 19.1%, 프로그램 개발 시간의 부족 18.6%, 교육학 일반 지식의 부족 7.77% 순으로 응답하였다(Table 7).

프로그램 개발에서 권역에 따라서 어려움의 차이가 있는지 확인하기 위해 카이검증을 실시하였다. 그 결과 권역별로 유의미한 차이가 있으며 충청 권역은 프로그램 개발의 어려움의 비율이 높은 반면 나머지 권역은 그렇지 않았다(Table 8). 이와 같은 결과의 원인을 면담 내용을 바탕으로 추리하면, 충청 권역의 대표 센터 산출물의 수준이 높고, 충청 권역의 다른 센터 강사들은 이와 유사한 수준의 산출물을 만들기 어렵다는 인식이 반영된 결과로 보인다.

면담 내용은 설문조사에서 응답한 결과와 유사했다. 여기서 주목할 점은 생활과학교실 강의실 환경의 문제가 다양한 어려움의 근원이 될 수 있다는 점이다.

저희가 수업하는 환경이 과학실이나 이런 게 아니라 보니까 과학 관련돼서 하고 싶은 실험은 굉장히 많은데 그런 실험 기구나 이런 것들을 직접적으로 그렇다고 애들 한 명당 다 사줄 수도 없고...

<연구 참여자 G>

연수에서 참 너무 좋은 내용이 생활과학 교실이라고 하는 저희 수업에 접목할 때 항상 왜 수업하려고 하면 한 가지씩 안 되는 그런 게 있는데...(중략)...실제 저희 수업에서 적용을 할 수 있는 게 거의 없었던...

<연구 참여자 B>

간단한 실험이나 화학 실험이라든지~ 간단한 물리 실험 같은 경우에는 좀 가능한데. 이제 좀 복잡하게 들어가

Table 7. Respond to difficulties in developing programs (people)

어려움 유형	어려움 원인	빈도(명)	비율(%)
어려움		109	
	이용가능한 콘텐츠의 부족	77	39.8
	프로그램 개발 예산의 부족	58	30.0
	수업 운영에 필요한 장비의 부족	37	19.1
	프로그램 개발 시간의 부족	36	18.6
	일반적인 교육학적 지식 부족	15	7.77
어려움 없음		84	

Table 8. Response to whether there are difficulties in the development of class programs by area (people)

지역	어려움 있음	어려움 없음	계	χ^2
수도 강원	31 (57.4%)	23 (42.6%)	54 (100.0%)	14.44**
충청	31 (81.6%)	7 (18.4%)	38 (100.0%)	
호남	21 (51.2%)	20 (48.8%)	41 (100.0%)	
영남	26 (43.3%)	34 (56.7%)	60 (100.0%)	
계	109 (56.5%)	84 (43.5%)	193 (100.0%)	

**p<.01

게 되면 조금 아무래도 사이트를 이용하게 되더라고요.

<연구 참여자 D>

좀 과학과 관련된 실험에서 필요한 그런 기자재들을 조금 더 아이들이 전문적인 것까지는 아니더라도 어쨌든 좀 더 폭넓고 다양한 실험을 할 수 있도록, 좀 그러한 기자재 같은 것들이 조금 지원이 되면 좋겠다...

<연구 참여자 H>

생활과학교실 강의실이라는 환경은 학교의 과학실과 같은 일반 과학실험이 불가능하다. 따라서 자연스럽게 키트 구입을 통한 활동에 의존하게 되며, 이로 인해 활용 가능한 콘텐츠 선택의 폭이 좁아지거나 예산의 부족이 문제가 되며, 프로그램 개발에 많은 제약을 준다는 것이다.

2. 수업 운영에서 생활과학교실 강사가 겪는 어려움

가. 수업 진행의 어려움 여부와 그 이유

수업 진행에 대해 어려움을 겪고 있다고 응답한 강사는 62명, 어려움을 겪지 않는다고 응답한 강사는 131명으로 대다수가 어려움을 겪지 않고 있다고 응답하였다(Table 9). 어려움을 겪고 있다고 응답한 62명은 겪고 있는 어려움에 대해 중복 응답하였고, 그 결과 돌발상황, 시간 부족 등 계획대로 운영되지 않는 상황으로 인한 어려움 27.4%, 그 다음으로 토의, 실습 등 다양한 교육 방식 적용상의 어려움 19.8%, 교육학 및 과학이론에 대한 지식 부족 7.6% 순으로 응답하였다. 기타는 수업장소 기자재 부실, 아이팀 개발, 저작권으로 인한 자료 사용

Table 9. Whether it is difficult to proceed with the class and why

어려움 유형	어려움 원인	빈도(명)	비율(%)
어려움		63	
	예기치 못한 상황, 시간의 부족	36	27.4
	다른 교육방법 적용의 어려움	26	19.8
	기타	12	9.1
	교육학 및 과학이론 지식의 부족	10	7.6
어려움 없음		131	

한계, 학생들의 낮은 참여도 등의 의견이 있었다.

면담 내용 역시 설문조사의 결과와 유사한 응답이었으며 몇몇 연구 참여자는 COVID-19로 인한 팬데믹 기간에 겪었던 수업 진행과 준비의 어려움을 언급하였다.

저희도 이제 동영상 올린 시간이 이렇고 질문에 대한 대답은 이 정도 이때 해 주세요...(중략)... 그래서 항상 핸드폰을 들고 다니면서 멍동 올리면... 뭐지? 하고 이제 확인을 하고 이런 문제는 해결해 줘야겠다...

<연구 참여자 A>

저희 수업이 특성상 10개 20개 되는 수업도 있기 때문에 그걸 학생들이 다 학생들 한 봉투에 계속 다 넣어서 그걸 개별적으로 보내기 때문에 포장하는 데 굉장히 오래 걸려요.

<연구 참여자 C>

또한, 연구 참여자들은 생활과학교실 환경과 체험 중심 활동으로 인해 발생하는 문제들인 키트 활용 관련 문제, 활동 이후의 정리 정돈, 활동으로 인한 안전 사고 문제, 준비물 준비 등이 언급되었다.

뒷정리 시간이 있긴 하나 이르는 한 10분에서 15분 만들기는 한 20분에서 25분 이렇게 되겠네요. 거기에 쓰는 에너지가 너무 좀 크긴 해요.

<연구 참여자 J>

챙겨간 재료량 인원수가 가끔 안 맞을 때도 있어요...(중략)...지역아동센터 같은 경우에는 변동이 많아 가지고...

<연구 참여자 A>

나. 수업 중 학생 지도의 어려움 여부와 그 이유

수업 중 학생 지도에 대해 어려움을 겪고 있다고 응답한 강사는 55명, 어려움을 겪지 않는다고 응답한 강사는 138명으로 대다수가 어려움을 겪지 않고 있다고 응답하였다(Table 10). 어려움을 겪고 있다고 응답한 55명은 겪고 있는 어려움에 대해 중복 응답하였고, 학생들 간의 수준차이로 인한 생활지도 어려움 31.8%를 가장 많이 언급하였다. 이는 다양한 학년이 같은 공간에서 수업을 받기 때문에 발생하는 어려움으로, 동시에 다양한 발달 특성을 가진 학생들에 대한 생활지도

Table 10. Whether it is difficult to guide students in class and why

어려움 유형	어려움 원인	빈도(명)	비율(%)
어려움		55	
	학생 간 다른 수준으로 인한 어려움	44	31.8
	학생 통제 불능으로 인한 생활지도의 어려움	24	17.3
	활동적이지 않은 교실 환경	6	4.3
	학생과 강사 간 관계를 형성하지 못함으로 인한 심리적 부담	5	3.6
	기타	5	3.6
어려움 없음		138	

를 해야 하는 것에 대한 어려움이다. 그 다음으로 학생들의 지도 불응으로 인한 생활지도 어려움 17.3%, 상호작용이 활발하지 않은 교실 환경 4.3%, 학생-강사 간의 래포 미형성으로 인한 심리적 부담감 3.6% 순이었다. 기타의견으로는 특수 아동 및 소외계층에 대한 이해 부족 등이 있었다.

면담 내용에서 역시 다양한 학년이 함께 참여하여 발생하는 학생 간 격차를 주로 언급하였다. 면담을 통해 드러난 학생 간 격차로 인한 어려움은 고학년의 사춘기학생과 저학년학생을 함께 가르쳐야 할 때의 어투와 설명의 내용을 다르게 해야 하는 것, 글쓰기, 키트 조립 등의 일반적인 기능차이를 조정하는 것 등이 있었다.

수업이 2학년부터 5학년이잖아요. 그런데 선생님 오늘은 1학년 좀 해주세요. 이런 식으로 1학년 학생들이 정말 가위질 잘 못하고, 글씨도 잘 못 쓰는 친구들도 수업을 하기를 원하시면 거기 이제 맞춰주는 형태로...
<연구 참여자 C>

그 밖에도 다문화 학생 지도의 어려움, 산만한 학생의 문제, 소외계층 학생의 부정적 태도 등을 언급했다.

3. 생활과학교실 강사의 수업 역량 강화를 위한 연수 요구

가. 수강했던 연수의 만족 여부와 그 이유

과거 수강했던 연수에 대해 만족한다고 응답한 강사는 177명 중 163명으로, 대부분의 경우 수강했던 연수에 대해 만족했다(Table 11). 연수에 대해 만족한 이유에 대해서 중복 응답하였고 그 결과는 연수에 만족한 이유에 대해 새로운 수업 콘텐츠 습득 65.6%. 그다음으로 수업 프로그램 개발에 도움이 됨 49.6%, 수업 프로그램 운영에 도움이 됨 47.2%, 연수 수강 방법의 편리성 13.4%, 연수 자체에 대한 흥미 12.2% 순으로 응답하였다.

한편, 연수에 대해 불만족한 강사는 177명 중 14명이다. 수강했던 연수에 대해 불만족스러운 이유에 대해 중복 응답하였고 그 결과는 수업 프로그램 운영에 도움이 되지 않음 85.7%, 수업 프로그램 개발에 도움이 되지 않음 35.7%, 새로운 수업 콘텐츠 부족 28.5%, 연수 자체에 대한 지루함 21.4% 순으로 응답하였다.

Table 11. Whether or not you are satisfied with the training you took and why

만족 유형	만족 이유	빈도(명)	비율(%)
만족		163	
	새로운 수업 콘텐츠 획득	107	65.6
	수업 프로그램 개발에 도움	81	49.6
	수업 프로그램 운영에 도움	77	47.2
	수업 수강의 편리함	22	13.4
	연수 자체의 재미	20	12.2
만족하지 않음		14	
	수업 프로그램 운영에 도움이 되지 않음	12	85.7
	수업 프로그램 개발에 있어서 도움이 되지 않음	5	35.7
	새로운 수업 콘텐츠의 부족	4	28.5
	연수 자체의 지루함	3	21.4

아무리 좋은 프로그램이라도 생활과학교실 현장에서 적용할 수 없는 요소를 하나라도 갖고 있으면 적용이 어렵다는 응답, 그러한 점에서 다양한 아이디어를 알려주면 강사의 입장에서 취사선택하여 적용할 수 있다는 응답이 있었다.

나. 선호하는 연수 내용

생활과학교실 프로그램 개발과 수업 운영의 어려움을 극복하기 위한 연수에 포함되었으면 하는 내용에 대한 선호도를 조사하였다. 포함되었으면 하는 주제에 대한 선호도는 최신과학기술, 기존 프로그램의 재구성 방법, 지역특화기술, 과학교육과정과의 연계 방법, 아동발달의 특성, 학생 생활지도법, 교육학에 관한 전반적 지식, 학생 평가 방법의 순으로 나타났다(Table 12).

먼저 내용으로부터 강사들이 해당 연수를 선호하는 이유에 대해서 심층적으로 알 수 있었다. 최신과학기술, 지역특화기술과 같은 과학 기술에 대한 최신내용과 기존 프로그램의 재구성 방법, 과학교육과정과의 연계 방법과 같은 프로그램 개발과 관련된 내용의 연수에 대해서는 생활과학교실의 운영에 직접적으로 관련이 되기 때문에 중요하다 생각하고 있다. 특히 다양한 수준의 학생들이 참여하는 수업을 원활히 진행하기 위해서는 관련 지식이 바탕이 필수적임을 언급하고 있다. 또한 강사들은 경력이 쌓임에 따라 학생들을 다루는 방법에 대한 노하우가 쌓이기 때문에 경력이 있는

강사들에게는 학생들에 대한 이해 보다는 과학 관련 최신 내용의 연수가 필요하다는 응답이었다.

예들이 돌발 질문을 할 때 좀 당황스럽죠. 저희 같은 경우에는 이제 어느 정도 어떤 질문을 할 것이라는 예상 질문을 생각해서 가는데... 아무래도 그런 걸 접해보지 못하다 보면 답변하기가 좀 어렵고...

<연구 참여자 D>

한 2~3년 되신 분들은 그런 거(학생 다루는 방법)에 대한 개념은 다 잡혔을 거고 그 분들한테는 이제 과학 이슈가 되는 것들이 있잖아요. 메타버스라든지...

<연구 참여자 F>

한편, 생활과학교실 강사들은 자신이 현장 경험을 통해 겪은 어려움과 그 어려움의 원인이 되는 부족한 부분에 대한 연수가 필요하다는 의견이 있었다.

정규 교사까지는 아니어도 청소년 지도사 이런 자격증이나. 일단 최소한 이공계 계열 전공자를 뽑거든요. ...(중략)... 이제 수업 내용을 잡는 거나 이런 게 저는 더 어렵거든요. 그래서 어떻게 하면 좋은지 방향 같은 걸 제시를 해 주시면 저는 그게 더 도움이 될 것 같아요.

<연구 참여자 J>

저는 아동 교육이랑 상담이 전공이어서 다른 선생님들보다 영유아 아니면 초등 친구들을 많이 만나봤다

Table 12. Preferred training content: likert scale

연수 콘텐츠	전혀 동의하지 않음	동의하지 않음	보통임	동의함	매우 동의함	계	평균
최신과학기술	0	6	30	44	113	193	4.37
	0%	3.11%	18.65%	41.45%	100%		
기존 프로그램 재구성	1	7	36	72	77	193	4.12
	0.52%	4.15%	22.8%	60.1%	100%		
지역특화기술	2	10	43	53	85	193	4.08
	1.04%	6.22%	28.5%	55.96%	100%		
과학교육과정과 연계 방법	3	15	50	65	60	193	3.85
	1.55%	9.33%	35.23%	68.91%	100%		
아동 발달 특성	4	10	66	61	52	193	3.76
	2.07%	7.25%	41.45%	73.06%	100%		
학생들의 생활지도방법	4	21	54	63	51	193	3.70
	2.07%	12.95%	40.93%	73.58%	100%		
일반적인 교육학 지식	10	34	65	43	41	193	3.37
	5.18%	22.8%	56.48%	78.76%	100%		

고 생각을 ...(중략)... 강의력이라고 해야 되나요 그런 것들에 대한 연수가 조금 필요하지 않을까...

<연구 참여자 D>

또한, 학생들에 대한 경험이 부족한 강사들에게는 학생들에 대한 이해를 높일 수 있는 연수가 필요하다는 응답이 있었다.

이런 것들에 대해서 저도 마찬가지로지만 신규 강사님들도 너무 당황하실 거란 말이예요. 분명 그러니까 이런저런 상황들에 대한 교육이 선행되어야 되지 않나 생각을 합니다.

<연구 참여자 H>

약간 고학년 학생들은 조금 사춘기가 좀 심하다고 해야 되나? 이런 친구들도 또 있어요. 그때 뭔가 쉽게 접근할 수 있는 방법이 있지 않을까? 하는...

<연구 참여자 F>

이러한 응답들을 종합하면 다음과 같다. 강사들은 자연과학에서부터 인문학까지 다양한 전공의 배경을 갖는다. 이에 강사 본인의 배경지식과 생활과학교실에서 요구하는 지식 사이의 차이를 좁히기 위해 목적으로 연수를 필요로 한다. 생활과학교실에서는 최신 과학 기술을 주요 콘텐츠로 다루므로 이에 대한 요구

가 높은 것으로 보인다. 또한 강사들은 경력에 따라서 기본적인 교수법 및 학생에 대한 이해가 높아지므로 그에 대한 연수의 요구는 줄어드는 것으로 보인다.

다. 선호하는 연수 방식

강사들이 선호하는 연수 방식을 조사한 결과, 가장 선호하는 연수 형식은 동영상으로 진행되는 진행되는 원격연수 91명(47.2%), 출석형 대면 연수 56명(29.0%), 실시간으로 진행되는 원격연수 46명(23.8%) 순이었다 (Table 13). 연수 참여 방법에 대해서는 프로그램 개발 방법 위주의 실습 중심 110명(57%), 실제 사례 소개 위주 65명(33.7%), 강의 위주 16명(8.3%)으로 나타났다. 기타의견으로 토의 및 발표 위주 등이 있었다. 연수의 이론과 실습 시간의 적정 비율에 대해서는 이론50:실습50 68명(35.2%), 이론25:실습75 62명(32.1%), 이론33:실습66 39명(20.2%), 이론75:실습25 17명(8.8%), 이론66:실습33 7명(3.6%)순이었다. 강사들은 실습 중심의 연수를 더 선호함을 알 수 있었다.

IV. 논의

본 연구에서는 생활과학교실 강사를 대상으로 설문 조사와 면담을 통해 프로그램 개발 및 수업 운영의 어

Table 13. Preference for education training methods

문항	선호 순서		
	1	2	3
1일 연수 시간	3-4시간(97) 50.3%	1-2시간(86) 44.6%	5-6시간(7) 3.6%
연수 기간	2일(125) 64.8%	3일(35) 18.1%	4~5일(16) 8.3%
연수 시기(월)	8월(107) 55.4%	10월(58) 30.1%	9월(28) 14.5%
연수 형태	동영상 원격(91) 47.2%	실시간 원격(46) 23.8%	대면(56) 29%
연수 참여 방법	실습 중심(110) 57.0%	사례 중심(65) 33.7%	강의 위주(16) 8.3%
이론 : 실습 비율	50:50(68) 35.2%	25:75(65) 32.1%	33:66(39) 20.2%
연수 교재 내용 구성	다양한 콘텐츠(90) 46.6%	지도안(41) 21.2%	다양한 실험 과정 및 내용(33) 17.1%

려움을 파악하고 이를 바탕으로 한 연수에 대한 요구를 탐색하였다. 본 연구에서는 연구 결과를 바탕으로 고상숙 외(2021b)이 수행한 연구 결과를 보완하며 강사 연수 프로그램의 방향을 새롭게 제안하고자 한다.

고상숙 외(2021b)이 보고한 생활과학교실의 수업의 실태와 저경력 강사에 대한 분석은 본 연구의 결과와 일맥상통하며, 본 연구 역시 이를 개선하기 위해서는 연수가 필요함을 강조한다. 또한 생활과학교실의 효과성을 연구한 여러 연구에서도 역시 강사의 과학교육전문성 향상을 위한 연수 기회 확대를 강조하고 있다(김은주와 장신호, 2009; 주은정과 장신호, 2013).

이러한 맥락에서 본 연구에서는 강사 대상 연수의 방향을 결정하기 위해서 저경력 강사뿐만 아니라 다양한 경력을 갖는 다수의 생활과학교실 강사를 대상으로 설문조사를 하였고, 일부 강사를 대상으로 심층면담으로 설문조사 결과를 보완하였다. 생활과학교실 강사들이 겪는 어려움에 대해 고상숙 외(2021b)과 김은정과 장신호(2009)는 강사들의 과학교육에 대한 전반적인 이해가 부족한 것을 주된 원인으로 보고 있다. 그러나 본 연구에서 강사들의 설문 및 면담을 바탕으로 그 원인을 살펴본 결과, 이러한 어려움들은 생활과학교실 운영 방식에서 비롯되는 것으로 나타났다.

생활과학교실의 운영 방식은 강의와 체험 키트를 이용한 활동으로 구성된다. 생활과학교실 강의실의 특성상 일반 학교 과학실험실과 같이 구축할 수 없으므로 체험 활동을 실시하기 위해서는 이러한 체험 키트를 사용하는 대안적인 방식을 마련할 수 밖에 없다. 그러나 이러한 방식은 이미 개발된 체험 키트에 의존해야 하므로 프로그램에서 다룰 수 있는 콘텐츠가 한정적이게 되며, 한정적인 콘텐츠를 극복하기 위해 체험 키트를 확장하면 예산 부족 문제가 발생한다. 즉, 체험 키트를 이용하게 되면 프로그램 개발에 있어 다양성과 창의성에 제한을 받게 된다. 또한 이러한 체험 키트를 사용하는 방식은 시간부족, 정리 정돈 어려움, 다양한 교육방식 적용의 어려움, 학생의 조작 능력에 따른 키트의 조립 기능의 차이 등 수업 운영에서도 궁극적인 어려움의 원인이 되기도 한다.

따라서 연수의 방향은 체험 키트를 사용하는 이러한 생활과학교실의 상황에서 강사들이 최선의 교육을 할 수 있도록 돕는 방향으로 진행되어야 한다. 현재 과학실험실이 없이 체험키트로 운영되어야 하는 생활과

학교실 상황을 고려한, 즉 한정된 시간, 제한된 예산, 제한된 준비물 상황에서 학생들이 흥미를 유지하고, 생활과학교실의 목표에 도달할 수 있는 프로그램 사례를 개발하거나 개발하는 방법을 제공하는 연수가 필요하다. 또한 제도적으로 생활과학교실의 실험실을 개선해 나가는 것도 도움이 될 수 있다.

한편, 생활과학교실의 다른 어려움 중 하나는 학생과 관련된 어려움이 있다. 연구 결과, 학생의 수준차이 문제가 가장 두드러지며, 이를 해결하기 위해서는 학생의 발달을 고려하여 학년군 단위로 학습 단위를 나눌 필요가 있다.

생활과학교실 강사는 다양한 경력과 배경을 갖고 있다. 따라서 획일화된 연수를 제공하기 보다는 강사가 스스로 자신의 부족한 점을 인식하고 보완하기 위한 연수를 제공해야 한다. 연구 결과, 강사들은 직업 관련 역량을 향상시키는데 관심이 있는 반면, 고상숙 외(2021b)에 의해 제안되는 연수는 과학교육 교사로서의 역량을 갖출 것을 요구하고 있다. 이는 강사의 연수에 대한 동기 지향이 다르기 때문에 연수 효과가 떨어질 것으로 생각된다. 생활과학교실 연수의 방향성을 명확히 하기 위해서는 생활과학교실 강사들의 연수동기와 목적, 연수 효과에 대한 영향요인과 관련된 추가적인 연구가 필요해 보인다.

V. 결론

본 연구는 생활과학교실 강사를 대상으로 프로그램 개발 및 수업 운영에서 겪는 어려움, 연수에 대한 요구를 설문과 면담으로 조사하여 분석하였다. 이와 같은 상향식 접근의 조사로 생활과학교실 강사 대상 연수에 대한 시사점을 제공하고자 하였다. 본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 생활과학교실 강사들이 프로그램 개발에서 겪는 어려움은 콘텐츠 부족, 프로그램 개발 예산의 부족, 수업 운영에 필요한 기자재의 부족, 프로그램 개발 시간의 부족, 교육학 일반 지식의 부족의 순으로 나타났다. 또한, 강사들이 수업 운영에서 겪는 어려움은 돌발상황, 시간 부족 등 계획대로 운영되지 않는 상황으로 인한 어려움, 토의, 실습 등 다양한 교육방식 적용

상의 어려움, 교육학 및 과학이론에 대한 지식 부족의 순으로 나타났다. 선호하는 연수 내용은 최신과학기술, 기존 프로그램의 재구성 방법, 지역특화기술, 과학 교육과정과의 연계 방법, 아동발달의 특성, 학생 생활 지도법, 교육학에 관한 전반적 지식, 학생 평가 방법의 순으로 나타났다.

둘째, 생활과학교실 강사들이 프로그램 개발 및 수업 운영에서 겪는 어려움은 체험 키트를 사용하는 생활과학교실 운영 방식에서 비롯되는 것으로 분석되었다. 이러한 점에서 연수의 방향은 체험 키트를 사용해야만 하는 생활과학교실의 제한된 조건 안에서 강사들이 최선의 교육을 할 수 있도록 돕는 방향으로 진행되어야 한다.

국문요약

본 연구에서는 생활과학교실 강사의 프로그램 개발 및 수업 운영에서 겪는 어려움과 이를 바탕으로 한 연수에 대한 요구를 파악하고자 하였다. 이를 위하여 2022년 생활과학교실 강사 193명을 대상으로 온라인 설문조사를 실시하였고, 13명을 대상으로 면담을 실시하였다. 연구결과, 생활과학교실 강사들이 프로그램 개발에서 겪는 어려움은 수업 콘텐츠의 부족, 프로그램 개발 예산의 부족, 수업 운영에 필요한 기자재의 부족 등이 나타났으며, 수업 운영에서 겪는 어려움은 돌발상황, 시간 부족 등 계획 대로 운영되지 않는 상황으로 인한 어려움, 토의 및 실습과 같은 다양한 교육 방식 적용의 어려움 등으로 나타났다. 선호하는 연수 내용은 최신 과학기술, 기존 프로그램의 재구성 방법, 지역특화기술 순으로 나타났다. 또한 수업 운영에서 강사들이 겪는 어려움은 체험 키트를 사용하는 수업 운영 방식에서 비롯된 것으로 나타났다. 따라서 체험키트를 사용해야만 하는 생활과학교실 조건에서 강사가 최상의 교육을 할 수 있도록 돕는 방향으로 강사 교육이 이루어져야 한다.

주제어: 생활과학교실, 강사 연수, 비형식 과학교육, 설문조사연구

References

- 강경중, 장명희, 김종우, 권오영, 김남호(2011). 특성화고 전문교과 교원의 기업연계 현장직무연수 모델 연구. 고용노동부, 한국직업능력개발원.
- 고상숙, 맹희주, 윤지현, 이주영(2021a). 2020년 생활과학교실 강사 원격연수프로그램 개발 (연구보고 R-2020-01228). 서울: 한국과학창의재단.
- 고상숙, 윤지현, 맹희주(2021b). 저경력 생활과학교실 강사들이 수업 계획 및 운영 과정에서 겪고 있는 어려움에 대한 인식 연구. 학습자중심교과교육연구, 21(19), 319-338.
- 김기홍, 장명희, 김종우(2009). 직업교육기관 교원 역량 강화 방안. 한국직업능력개발원.
- 김애련(2004). 대학평생교육원 성인학습자의 학습성과 인식 연구. 평생교육학연구, 10(2), 129-165.
- 김은주, 장신호(2009). ‘학교로 가는 생활과학교실’ 프로그램이 참여자의 과학적 태도, 흥미도, 만족도에 미치는 영향. 초등과학교육, 28(4), 495-506.
- 송진웅, 오원근, 조숙경, 구수정(2002). 청소년 학교밖 과학 활동 지원 시설에 대한 실태 조사 및 DB구축. 한국과학문화재단, 제 2002-30호.
- 임미혜, 소금현, 심규철, 여성희(2010). 과학관 전시물의 전시영역 및 교육과정과의 연계성분석. 교과교육학연구, 14(2), 433-451.
- 임숙경, 조용하(2008). 여성 성인학습자의 평생학습 참여 성과 및 영향요인에 관한 구조모형분석. *Andragogy Today*, 11(4), 53-76.
- 주은정, 장신호(2013). 읍면동 생활과학교실에 참가한 학생들의 만족도 분석. 한국초등교육, 24(4), 281-295.
- 최경희, 장현숙, 이현주(2006). 과학관 교육 프로그램 활용에 대한 초등학교 교사들의 인식. 초등과학교육, 25(3), 331-337.
- 최윤희, 김용진(2020). 학교 밖 생활과학교실 참여 학생에 대한 교육적 효과. 교육과학연구, 22(4), 23-41.
- Barker, S., & Slingsby, D. (2003). Making connections: Biology, environmental education and education for sustainable development. *Journal of Biological Education*, 38(1), 4-6.

- Chaffee, R., Gupta, P., Hammerness, K., & Jackson, T. (2021). Centering equity and access: An examination of a museum's mentored research youth program. In B. Bevan, & B. Ramon (Eds.), *Making museums more equitable: Structural constraints and enduring challenges surfaced through research and practice perspectives*. Taylor and Francis: Routledge.
- Davies, L. (2008). *Informal learning: A new model for making sense of experience*. England: Gower.
- Falk, J. H. (2001). Free-choice science learning: Framing the discussion. In J. Falk (Ed.), *Free-choice science education: How we learn science outside of school* (pp. 3-20). New York, NY: Teachers College Press.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2010). The 95 percent solution. *American Scientist*, 98(6), 486-493.
- Feng, L. (2012). Teacher and student responses to interdisciplinary aspects of sustainability education: What do we really know? *Environmental Education Research*, 18(1), 31-43.
- Flowers, S. K., & Beyer, K. M. (2016). Early entry into ecology: Authentic field research experiences for high school youth. *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 97(1), 111-122.
- Habig, B., & Gupta, P. (2021). Authentic STEM research, practices of science, and interest development in an informal science education program. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1-18.
- Kim, M., & Dopico, E. (2016). Science education through informal education. *Cultural Studies of Science Education*, 11(2), 439-445.
- Malcolm, J., Hodkinson, P., & Colley, H. (2003). The interrelationships between informal and formal learning. *Journal of Workplace Learning*, 15(7/8), 313-318.
- Monteiro, B. A. P., Martins, I., De Souza Janerine, A., & De Carvalho, F. C. (2016). The issue of the arrangement of new environments for science education through collaborative actions between schools, museums and science centres in the Brazilian context of teacher training. *Cultural Studies of Science Education*, 11(2), 419-437.
- Solomon, J. (1987). Social influence on the construction of pupil's understanding of science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.
- Todd, B., & Zvoch, K. (2019). Exploring girls' science affinities through an informal science education program. *Research in Science Education*, 49(6), 1647-1676.