

## 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생의 환경소양 및 에너지 절약 태도에 미치는 영향

이수연<sup>1</sup> · 배진호<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>울산내황초등학교, <sup>2</sup>부산교육대학교

### The Effect of the New and Renewable Energy Learning Program Applying Flipped Learning on the Elementary School Students' Environmental Literacy and Energy Saving Attitudes

Lee, Soo-Yeon<sup>1</sup> · Bae, Jin-Ho<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ulsan Naehwang Elementary School, <sup>2</sup>Busan National University of Education

**Abstract :** The purpose of this study was to investigate the effect of the new and renewable energy learning program applying flipped learning on the elementary school students' environmental literacy and energy saving attitudes. For this purpose, 22 elementary 6th graders were surveyed and the pre and post test results were analyzed. The results of this study were as follows. First, the new and renewable energy learning program applying flipped learning was effective in improving the environmental literacy of elementary school students. Students chose and learned materials that fit their level through out-of-class learning, and this process was thought to have advanced students' environmental literacy. Second, the new and renewable energy learning program applying flipped learning was effective in enhancing the energy saving attitudes of elementary school students. Through out-of-class learning, students were able to think deeply about renewable energy, and discuss it sufficiently in the classroom. Using this method showed a significant change on the improvement of students' energy saving attitudes. Third, the elementary school students' responses to the new and renewable energy learning program were very positive. Analysis of interviews with students revealed that the program had a positive impact on elementary school students, such as being useful in acquiring environmental skills and promoting interest and curiosity in science and energy areas. The new and renewable energy learning program applying flipped learning of this study was effective in improving elementary school students' environmental literacy, contributing to the development of energy saving attitudes and positively influencing change in perception of science and energy.

**Keywords :** flipped learning, the new and renewable energy learning, environmental literacy, energy saving attitudes

**요약 :** 본 연구에서는 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램을 적용하여 초등학생의 환경소양과 에너지 절약 태도에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 이를 위하여 초등학교 6학년 학생 22명을 대상으로 연구를 수행하고, 사전·사후 검사 결과를 분석하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램은 초등학생들의 환경소양 향상에 효과적이었다. 학생들은 본 프로그램의 교실 밖 수업을 통하여 자신의 수준에 맞는 자료를 선택, 학습을 하였고, 이러한 과정을 통하여 학생들의 환경소양이 향상되었던 것으로 사료된다. 둘째, 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램은 초등학생들의 에너지 절약 태도 향상에 효과적이었다. 교실 밖 수업을 통해 학생들이 신재생에너지에 대한 생각을 깊이 할 수 있었고, 교실 안 수업에서 이를 충분히 토의, 토론할 수 있는 환경이 제공되어 학생들의 에너지 절약 태도 향상에 긍정적인 영향을 주었다. 셋째, 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램에 대한 초등학생의 반응은 매우 긍정적이었다. 학생과의 면담을 분석한 결과, 본 프로그램이 초등학생에게 환경적 소양 습득에 유용하며, 과학과 에너지 영역 대한 흥미와 호기심을 증진하는 등의 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 위와 같이 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램은 초등학생의 환경소양을 향상시키는데 효과적이며, 에너지 절약 태도 발달에 기여하고, 과학과 에너지 영역에 대한 인식 변화에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.

**주요어 :** 플립러닝, 신재생에너지 교육, 환경소양, 에너지 절약 태도

본 논문은 이수연의 2020년도 석사 학위논문에서 발췌 정리하였음.

\*Corresponding author : 배진호

E-mail : bb@bnue.ac.kr

## 1. 서 론

최근 화석연료의 사용 증가로 인하여 지구온난화, 기후변화, 미세먼지 등 환경문제가 대두되고 있다. 유엔 기후 변화 협약의 과학자문 기구인 정부 간 기후변화협의체는 대기의 온난화, 해수면의 상승 등의 변화는 인류의 화석연료 사용이 원인이라고 하는 내용의 보고서를 2013년에 발표하였다(박일수 등, 2014). 화석연료 사용으로 인한 환경 문제를 대비하기 위하여 우리나라는 1987년 「대체에너지개발촉진법」을 제정하여 다양한 에너지원의 활용을 추진하였다. 또한, 2008년 저탄소 녹색성장 정책, 2017년 탈 원전 정책 발표와 같이 각종 화석 연료로 인한 환경문제를 대응하고, 신·재생에너지 보급을 위한 노력을 하고 있다. 그러나 이러한 정책적 노력에도 불구하고, 신·재생에너지에 대한 성과는 크지 않다(유일환과 이경택, 2018). 독일의 재생에너지 단체인 REN21 (2017)은 2015년을 기준으로 전 세계 에너지 소비 중 재생 에너지의 점유율이 19.3%라고 발표했다. 이에 반해 우리나라의 신재생에너지 발전량 비율은 약 5%로 세계 평균에 비해 매우 낮다고 볼 수 있다(산업통상자원부, 2017).

공학적 접근과 법적 규제, 교육을 통한 행동의 변화와 같은 범주로 나누어 이러한 환경문제를 해결할 수 있는데, 그 중에서도 많은 예산과 기술이 필요한 공학적 접근과 행정 단속과 같은 법적 규제만으로는 쾌적한 환경 속에서 삶을 영위하며 환경 문제를 해결하는 것에 한계가 있다. 즉, 개개인의 환경 친화적 가치관이 이루어져야 환경 문제의 근본적인 해결을 기대할 수 있다. 그러므로 환경교육을 강화하여 행동의 변화를 이루어내고, 개개인의 환경 친화적 가치관과 태도를 길러주는 것이 필요하다(시민환경클럽, 1999).

특히 초등학교에서의 교육은 체계적이며 지속적으로 교육이 가능하여 가정과 사회에서의 교육보다 효과적이다. 또한, 인간의 삶의 기초를 형성하는 교육이기에 초등학교의 대체에너지에 대한 교육이 환경과 에너지에 대한 인식의 전환과 올바른 가치관 정립을 기대할 수 있다고 볼 수 있다(박용주, 2009). 최돈형(2006)은 재생 에너지의 개발과 이용에 대한 관심과 이해는 공교육을 통해서 가장 효과적으로 이루어질 수 있다고 하였으며, 환경문제를 직면하고 있는 미래를 이끌어 갈 학생들에게 신재생에너지 교육은 매우

중요하다고 볼 수 있다.

한편, 2009 개정 교육과정 중 사회과의 ‘환경과 조화를 이루는 국토’ 단원에 있었던 신재생에너지에 대한 직접적인 언급은 2015 개정 교육과정에서 삭제되었으며, 지구 온난화의 심각성에 대한 내용만 ‘변화하는 세계 속의 우리’라는 단원 속에 한 차시로 구성되어 있을 뿐이다. 2009 개정 과학과 교육과정 속에는 없었던 에너지 관련 단원(이정미 등, 2015)이 2015 개정 과학과 교육과정에서 ‘에너지와 생활’이라는 단원으로 신설되었으나, 성취기준 내용 중에는 신재생에너지와 관련된 내용은 명시적으로 제시되지 않았다. 이처럼 초등학교 교육과정 속에서는 신재생에너지의 중요성과 원리, 기존에 활용하였던 에너지와의 비교에 대한 내용은 깊이 있게 다루지 않고 있다는 점을 알 수 있다(교육부, 2015). 그동안 학교현장 차원에서 에너지 교육의 대부분은 에너지 절약 방법 위주로 실시되었다. 그러나 급속도로 증가하는 에너지 수요와 다양한 에너지 관련 문제를 해결하기에 에너지를 절약하는 것만으로는 해결하기 어렵다고 볼 수 있다. 따라서 에너지를 절약하는 것에 그치는 것이 아닌 에너지의 합리적인 이용방법과 각종 에너지 관련 문제에 대처할 수 있는 대체에너지를 소개할 필요가 있으며, 대체 에너지의 필요성을 느끼게 해 주는 교육으로 전환되어야 할 것이다(하지훈, 2019).

본 연구에서는 이러한 문제점을 보완할 수 있는 교수 학습 방법의 하나로 학습자 중심 교육 방법 중 하나인 플립러닝(flipped learning)에 주목하였다. 우리가 현재 살아가고 있는 21세기는 학습자 중심의 역량 중심 교육이 강조되고 있다. 학습자 중심 수업은 학습자가 능동적이고 주도적으로 학습하고, 스스로 원리를 깨달아 지식을 획득하는 것이라 볼 수 있으며, 이러한 학습 방법이 가장 바람직하다는 것은 익히 알려져 있다(김정민 외, 2011).

플립러닝은 미래 사회의 인재 육성을 위한 교육으로 지목을 받으며 블렌디드 러닝(blended learning)의 한 종류로 등장하였는데, 등장 배경에는 IT 기술의 발달과 기기 보급의 대중화에 따라 변화한 교육환경, 교육내용 및 교수학습방법의 변화를 수용하는 분위기 등을 들 수 있다(진민혜와 신영준, 2016).

플립러닝은 교사가 중심이 되어 지식전달을 하는 교실에서의 수업 단계를 가정으로 옮겨 학습자 혼자 연습하는 것으로 바꾸고, 학교에서는 교사와 학생, 학

생들 간의 상호작용을 확장시키는 활동으로 바꾸는 때 우 간결한 교육학적 개념에 기반하고 있다. 이러한 특징을 가진 플립러닝을 실현하면 교사는 학생들의 다양한 요구에 효과적인 대응이 가능하고, 21세기가 요구하는 학습자 중심 수업의 실천이 가능하다(Bergmann & Sams, 2014). 또한, 플립러닝은 학생들이 해당 차시 수업에서 학습할 주요 개념을 사전에 학습하므로 어렵거나 이해하기 힘든 부분을 반복 학습할 수 있으며, 학생 스스로 수업의 분량 및 진도를 조절할 수 있는 유연성이 있다는 특징이 있다. 따라서 기존의 지식 전달 위주의 수업 방식보다 교실에서 학생과 학생 및 학생과 교사 간의 상호작용이 증대될 수 학습이다(Bergmann & Sams, 2014).

초등교육과정 상에서 상대적으로 부족한 신재생에너지 관련 시수 및 자료에 대한 대안의 하나로 플립러닝을 생각할 수 있겠으나, 현재까지 플립러닝을 기반으로 한 신재생에너지 교육에 대한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 플립러닝기반 신재생에너지 학습 프로그램을 초등학교 수업에 적용하여 학생들의 환경소양과 에너지 절약 태도에 어떤 영향을 미치며, 플립러닝 기반 신재생에너지학습 프로그램에 대한 초등학생들의 반응을 알아보고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 U광역시 소재 N초등학교 6학년 22 명을 대상으로 수행되었다.

### 2. 검사도구

#### 1) 환경소양

본 연구에서 학생들의 환경소양을 측정하기 위하여 사용한 검사 도구는 김규현(2007)이 제작한 환경소양 측정 검사도구이다. 이는 Simmons (1994)가 정의한 환경소양의 기본 틀을 바탕으로 한다. 총 문항 수는 60문항이며, 리커트식 5단계 평정척도 방식(1:전혀 아니다~5: 매우 그렇다)이다. 환경소양 검사 도구의 구체적인 하위 영역 및 설문 내용과 문항 수는 Table 1과 같다.

검사도구의 신뢰도는 김규현(2007)의 연구에서는

**Table 1.** 환경소양 검사 도구의 하위 영역별 문항 구성

하위 영역	설문 내용	문항 수
정의적	-환경개선 참여태도 -환경쟁점에 관해 선택하는 태도 -환경윤리 -생태적 감수성	20
인지적	-생태계의 주요 원리 -환경오염의 원인과 해결방법 -생태계 보전의 필요성과 보전 방법 -친환경 생태에 관한 지식	20
행동적	-환경문제 해결에 대한 실질적 참여 -생태적으로 건전한 소비 행동 -환경관리 -실천 강화를 위한 설득과 권유 -환경관련 자료 수집 및 해석 -환경관련 쟁점 해결을 위한 의사 결정 -생태적으로 합리적인 문제 해결 기능	20
총계		60

Cronbach  $\alpha=.896$ 이었고, 본 연구에서의 사전·사후 검사도구의 신뢰도는 Table 2와 같다.

#### 2) 에너지 절약 태도

에너지 절약 태도 검사도구는 김동현과 정진현 (2008)이 개발한 에너지 절약 태도 검사도구를 사용 하였다. 검사도구 문항은 에너지 절약 태도에 관한 8 개의 하위 영역으로 총 20문항으로 구성하였으며, 그 구체적인 하위 영역과 문항은 Table 3과 같다.

검사도구는 자기보고식으로 각 문항에 대해 ‘전혀 아니다’, ‘대체로 아니다’, ‘보통이다’, ‘대체로 그런 편이다’, ‘매우 그렇다’로 응답하도록 하는 리커트식 5단계 평정척도(1: 전혀 아니다~5: 매우 그렇다)로 측정하였다. 본 연구에서의 사전·사후 검사의 신

**Table 2.** 환경소양 사전·사후 검사도구 신뢰도 (Cronbach  $\alpha$ )

사전검사	사후검사
.947	.898

**Table 3.** 에너지 절약 태도 검사도구 구성(김동현과 정진현, 2008)

하위 영역	문항 번호	문항수
에너지 절약의 필요성 인식	1	1
에너지 절약의 중요성 인식	2, 3	2
에너지에 대한 관심	4, 5, 6, 7	4
에너지의 합리적인 사용 태도	8, 9, 10, 11, 12	5
에너지와 환경 문제	13, 14	2
에너지 절약 행사 참여 및 단체 가입	15, 16	2
에너지 연구 및 직업관	17, 18	2
에너지 문제에 대한 국가·시민의 공동체 의식	19, 20	2
총 문항		20

되도는 Table 4와 같다.

**3) 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램에 대한 학생 면담**

플립러닝 기반 신재생에너지학습 프로그램에 대한 초등학교학생들의 반응을 알아보기 위해 Table 5와 같이 면담 문항을 구성하여 면담을 실시하였다. 연구 집단 중에서 면담을 시행하는 학생들은 평소 인지수준, 학습 동기, 학업 성취도 수준 등을 고려하여 상, 중, 하로 나누어 그중 무작위적으로 1명씩을 심층 면담하여 그 내용을 분석하였다.

**3. 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램 수업 내용**

플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램은 총 9차시로 구성되어 있다. 1~2차시는 연 차시로 환경오염의 다양한 원인을 탐구하고, 환경오염의 원인 중 하나인 화석연료를 대체할 수 있는 방법에 대하여 이해

**Table 4.** 에너지 절약 태도 사전·사후 검사도구 신뢰도(Cronbach  $\alpha$ )

사전검사	사후검사
.888	.933

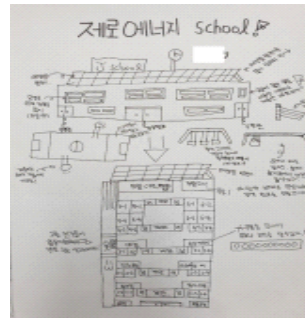
**Table 5.** 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램 면담 문항 구성

번호	문항
1	신재생에너지 교육 프로그램을 하고 난 후 느낀 점은 무엇입니까?
2	수업에서 했던 실험이나 활동 중 가장 기억에 남는 것은 무엇입니까?
3	교실 밖 수업에서 들었던 영상과 수업 자료는 어떤 역할을 했습니까?
4	수업을 하고 난 후 과학과 환경에 대한 생각이 어떻게 변화하였습니까?
5	새롭게 알고 싶은 것은 무엇이 있습니까?
6	다음에도 신재생에너지 수업을 하고 싶습니까?

하는 데에 중점을 두었다. 3~4차시는 화석연료를 대체할 수 있는 방법 중 하나인 신재생에너지에 대해 이해하는 데에 초점을 맞추었다. 신재생에너지의 장, 단점을 파악하고, 각 에너지별 특징을 직소학습을 통해 학습할 수 있도록 구성하였다. 5차시는 다양한 신재생에너지 사례를 탐구할 수 있도록 구성하였다. 국내, 외 신재생에너지의 실제 사례를 탐구해 보고, 일상생활에서 쉽게 활용할 수 있는 모저 램프 실험을 해 봄으로써 학생들이 신재생에너지에 대한 거리감을 줄일 수 있도록 설계하였다. 한편, 6~9차시에서는 이전 차시에서 탐구한 신재생에너지에 대한 내용을 제로에너지 스쿨(zero energy school)로 적용할 수 있게 구성하였다. 제로에너지스쿨은 제로에너지하우스(zero energy house)에서 변형한 용어로 제로에너지하우스란 기존의 화석연료를 전혀 사용하지 않고 순수 건물 주변의 자연적인 에너지만을 사용하여 냉·난방 및 조명, 기타 건물 이용에 필요한 모든 에너지를 충당한 건물이다(이슬비 등, 2015). 먼저 6차시에서 학교에서 사용되는 에너지를 탐구 및 정리한 후, 어떻게 제로에너지스쿨을 만들 수 있을지 토의를 한다. 7~8차시에서는 직접 제로에너지스쿨을 어떻게 실현할 수 있을지 아이디어를 구상하고, 이를 어떻게 효과적으로 발표할지 토의하며 발표 자료 준비를 한다. 마지막 9차시에서는 구상한 제로에너지스쿨을 발표하며, 상호 평가를 하게 된다. 차시별 구체저인 수업 내용은 Table 6과 같고, 수업 활동사진과 그 결과물은 Fig.

**Table 6.** 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램의 차시별 수업 내용

차시	학습 주제	교수학습 방법 및 내용		
		교실 밖 수업	교실 안 수업	수업 중 학습활동
1~2	환경오염의 원인 탐구 및 화석연료 대체 필요성 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>지구의 날 소등행사 관련 영상 시청하기</li> <li>화석연료 설명 자료 확인하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지구의 날 소등행사를 하는 이유 토의하기</li> <li>화석 연료의 특징 토의 및 발표하기</li> <li>화석 연료를 대체할 수 있는 방안 토의 및 발표하기</li> </ul>	토의, 발표
3~4	신재생에너지 이해	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지 종류 학습하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지 장, 단점 발표하기</li> <li>신재생에너지 직소학습하기(원리, 특징 등)</li> </ul>	발표, 직소
5	신재생에너지 사례 탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내, 외 신재생에너지가 활용되는 영상 시청하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모저 램프 실험하기</li> <li>실험결과 정리 및 발표하기</li> </ul>	실험
6	제로에너지스쿨 구상 준비	<ul style="list-style-type: none"> <li>학교에서 사용되는 에너지의 예시 확인하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>우리 학교에서 사용되는 에너지 정리하기</li> <li>제로에너지 학교 아이디어 토의하기</li> </ul>	토의
7~8	제로에너지스쿨 구상	<ul style="list-style-type: none"> <li>아이디어 구상 방법 확인하기</li> <li>제로에너지빌딩 실제 사례 영상 시청하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제로에너지스쿨 구상하기</li> <li>제로에너지스쿨 발표 준비하기</li> </ul>	토의
9	제로에너지스쿨 발표	<ul style="list-style-type: none"> <li>발표방법 안내 자료 확인하기</li> <li>발표자료 업로드하기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제로에너지스쿨 발표하기</li> <li>동료평가하기</li> </ul>	발표



**Fig. 1.** 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램 활동사진

1과 같다.

**4. 자료 처리 방법**

본 연구의 자료 처리 분석은 SPSS ver 26.0 통계 패키지 프로그램을 이용하였으며, 플립러닝기반 신재생에너지 학습 프로그램이 초등학교의 환경소양 및

에너지 절약 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 연구 집단의 사전검사, 사후검사의 기초통계량 결과를 이용하여 우선적으로 연구 집단의 정규성 검정을 실시하여 연구 집단의 정규 분포를 보였음을 확인하였고, 대응표본 t-검정을 유의확률 0.05를 유의성 검정 기준으로 하여 실시하였다. 모든 통계상의 숫자는

소수 셋째 자리에서 반올림하여 소수 둘째 자리까지 나타내었으나,  $t$ 값과 유의확률은 소수 셋째 자리까지 나타내었다.

### 5. 연구의 제한점

본 연구의 결과를 해석하고 일반화할 때에는 다음과 같은 제한점이 있을 수 있다.

첫째, 본 연구의 수업 구성은 9차시 분량으로 비교적 적은 시수로 이루어졌기 때문에 장기간에 걸쳐 나타날 수 있는 교육 효과를 검증하는데 한계가 있을 수 있다.

둘째, 본 연구는 U광역시에 소재한 N초등학교 6학년 중 22명을 연구 집단으로 하였기 때문에 연구 결과를 모든 학년의 초등학생들에게 일반화하는 데에는 한계가 있을 수 있다. 따라서 좀 더 일반화된 결론을 얻기 위해서는 다수의 학생들을 대상으로 학교 현장에 적용하는 후속 연구가 필요할 것이다.

셋째, 본 연구의 신재생에너지 관련 학습 내용은 초등학교 교육과정 수준이며, 신재생에너지와 관련한 모든 원리를 깊이 있게 다루지 못했으므로 연구 결과를 일반화하는데 한계가 있을 수 있다.

넷째, 본 연구는 단일집단 사전사후검사설계 방식에 의해 수행되어 연구대상에 실험 처치 효과 이외의 성숙 효과나 시험 효과 등이(성태제와 시기자, 2020) 전혀 작용하지 않았다고 볼 수 없다.

## III. 연구 결과 및 논의

### 1. 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생의 환경소양에 미치는 영향

플립러닝 기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생들의 환경소양에 어떤 영향을 주는지 확인하기 위해 프로그램 적용 전후로 연구 집단의 환경소양 검사도에 관한 사전검사와 사후검사를 실시하였다.  $t$ -검정에 의하여 연구 집단의 사전과 사후 환경소양을 비교한 결과는 Table 7과 같다.

환경소양에 관한 플립러닝 기반 신재생에너지학습 프로그램의 사전, 사후 검사 결과를 살펴보면 사전, 사후 검사의  $t$ -검정 결과  $t$  값은  $-2.417$ 점이고 유의확률 0.025로 유의성 기준인 0.05보다 작아 두 집단 간에 유의한 차이가 존재한다. 즉, 사전검사 점수보다 사후검사 점수가 유의하게 향상되었다는 것을 알 수 있다. 그러므로 플립러닝을 기반으로 한 신재생에너지 학습 프로그램이 초등학생의 환경소양 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있다.

플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생들의 환경소양에 구체적으로 어떤 영향을 주었는지를 분석하기 위하여 연구 집단의 사전·사후 검사 결과를 각 하위 영역 내에서 구분하여 분석하였다. 플립러닝기반 신재생에너지 학습 프로그램이 초등학생들의 환경소양 중 정의적, 인지적, 행동적 영역에 어떠한 효과가 있는지 알아보기 위해 연구 집단의 사전·사후 검사 결과를 비교하여  $t$ -검정을 실시한 결과는 Table 8과 같다.

환경소양을 정의적, 인지적, 행동적 영역의 세 범주로 나누어 분석한 결과, 인지적, 행동적 영역에서 사후 평균 점수가 유의하게 증가하였다. 따라서 플립러닝기반 신재생에너지 학습 프로그램이 초등학생들의 환경소양 중 인지적, 행동적 영역 위주로 긍정적인 향상을 가져왔다고 볼 수 있다. 이는 블렌디드러닝을 적용한 환경수업이 환경소양에 긍정적인 영향을 주었다는 형근영(2008)의 연구 결과와 친환경 교육 프로그램을 활용한 과학 글쓰기 수업이 초등학생의 환경소양에 긍정적인 영향을 주었다는 김가은(2017)의 연구와도 맥락을 같이 한다.

플립러닝 기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생의 환경소양에 미친 긍정적인 영향의 원인을 본 연구에서 분석하면 학생들이 교실 안 수업을 하기 전 교실 밖 수업으로 사전 학습을 할 수 있고, 이 때 학습자 수준에 맞게 스스로 부족한 부분과 알고 싶은 부분을 학습할 수 있는 플립러닝의 장점이 부각되었다고 볼 수 있다. 그 결과, 환경 소양의 하위 영역 중 인

Table 7. 환경소양 사전-사후 검사 결과

환경소양	사전/사후	N	평균	표준 편차	$t$	유의확률
총계	사전	22	3.39	.51	$-2.417$	.025
	사후	22	3.88	.76		

**Table 8.** 환경소양 하위 영역별 사전-사후 검사 결과

하위 영역	사전/사후	N	평균	표준 편차	t	유의확률
정의적	사전	22	3.56	.43	-1.322	.200
	사후	22	3.73	.47		
인지적	사전	22	3.30	.70	-2.555	.018
	사후	22	3.88	.76		
행동적	사전	22	3.32	.56	-2.742	.012
	사후	22	3.86	.76		

지적 평균 점수가 가장 큰 폭으로 향상되었다는 것을 알 수 있다. 그러므로 플립러닝에서의 교실 밖 수업이 학생들의 환경 소양 하위 영역 중 인지적, 행동적 영역 향상에 효과적임을 알 수 있다.

## 2. 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생의 에너지 절약 태도에 미치는 영향

플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생들의 에너지 절약 태도에 어떤 영향을 주는지 확인하기 위해 프로그램 적용 전후로 연구 집단의 에너지 절약태도에 관한 사전검사와 사후검사를 실시하였다. *t*-검정에 의하여 연구 집단의 사전과 사후 에너지 절약태도를 비교한 결과는 Table 9와 같다.

에너지 절약 태도에 관한 플립러닝 기반 신재생에너지 학습 프로그램의 사전, 사후 검사 결과를 살펴보면 사전, 사후 검사의 *t*-검정 결과, *t* 값은 -2.805점이고, 유의확률 0.011로 유의성 기준인 0.05보다 작아 두 집단 간에 유의한 차이가 존재한다. 즉, 사전검사 점수보다 사후검사 점수가 유의하게 향상되었다는 것을 알 수 있다. 그러므로 플립러닝을 기반으로 한 신재생에너지 학습 프로그램이 초등학생의 에너지 절약 태도 향상에 유의한 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있다.

플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생들의 에너지 절약 태도에 구체적으로 어떤 영향을 주었는지 분석하기 위하여 연구 집단의 사전·사

후 검사 결과를 각 하위 영역 내에서 구분하여 분석하였다. 플립러닝기반 신재생에너지 학습 프로그램이 초등학생들의 에너지 절약 태도의 하위 영역들이 어떠한 효과가 있는지 알아보기 위해 연구 집단의 사전·사후 검사 결과를 비교하여 *t*-검정을 실시한 결과는 Table 10과 같다.

에너지 절약 태도를 에너지 절약의 필요성 인식, 에너지 절약의 중요성 인식, 에너지 절약에 대한 관심, 에너지의 합리적인 사용 태도, 에너지와 환경문제, 에너지 절약 행사 참여 및 단체 가입, 에너지 연구 및 직업관, 에너지 문제에 대한 국가, 시민의 공동체 의식과 같이 하위 영역을 나누어 분석한 결과, 에너지의 합리적인 사용태도와 에너지 문제에 대한 국가, 시민의 공동체 의식 하위 영역에서 사후 평균 점수가 유의하게 증가하였다. 따라서 플립러닝기반 신재생에너지 학습 프로그램이 초등학생의 에너지 절약 태도의 향상에 긍정적인 향상을 가져왔다고 볼 수 있지만, 그 중에서 에너지의 합리적인 사용 태도, 에너지 문제에 대한 국가, 시민의 공동체 의식 영역에서 유의한 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 이는 에너지 절약 STEAM 교육이 초등학생의 에너지 절약 태도에 긍정적인 영향을 주었다는 김필화와 신영준(2019)의 연구 결과와 비주얼 싱킹을 강조한 에너지 교육이 초등학생의 에너지 절약 태도에 긍정적인 영향을 주었다는 장효정과 배진호(2020)의 연구와도 맥락을 같이 한다.

**Table 9.** 에너지 절약 태도 사전-사후 검사 결과

영역	사전/사후	N	평균	표준편차	t	유의확률
에너지 절약 태도	사전	22	3.61	.60	-2.805	.011
	사후	22	4.02	.60		

**Table 10.** 에너지 절약 태도 하위 영역별 사전-사후 검사 결과

하위 영역	사전/사후	N	평균	표준편차	t	유의확률
에너지 절약의 필요성 인식	사전	22	4.41	.77	-.253	.803
	사후	22	4.45	.67		
에너지 절약의 중요성 인식	사전	22	4.05	.69	-1.667	.110
	사후	22	4.32	.70		
에너지 절약에 대한 관심	사전	22	3.28	.92	-1.987	.060
	사후	22	3.77	.84		
에너지의 합리적인 사용 태도	사전	22	3.81	.69	-2.783	.011
	사후	22	4.26	.66		
에너지와 환경문제	사전	22	4.10	.59	-1.483	.153
	사후	22	4.39	.67		
에너지 절약 행사 참여 및 단체 가입	사전	22	3.07	.14	-1.833	.081
	사후	22	3.50	.94		
에너지 연구 및 직업관	사전	22	2.96	1.05	-1.381	.182
	사후	22	3.39	1.05		
에너지 문제에 대한 국가, 시민의 공동체 의식	사전	22	3.64	.76	-2.935	.008
	사후	22	4.18	.66		

한편, 에너지 절약의 필요성 인식, 에너지 절약의 중요성 인식, 에너지 절약에 대한 관심, 에너지와 환경문제, 에너지 절약 행사 참여 및 단체 가입, 에너지 연구 및 직업관의 하위 영역은 평균 점수는 다소 향상되었으나 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서 유의하지 않은 결과로 나온 이유를 살펴보면 환경문제와 관련하여 에너지 절약에 대한 인식을 이미 초등학생들이 가지고 있다는 것을 사전검사 평균 점수로 알 수 있고, 신재생에너지의 활용이 기존 에너지의 대체하는 역할이라는 인식이 커서 에너지 절약의 필요성을 상기시키는 주요한 요인이 되기에는 부족했던 것으로 분석된다.

플립러닝 기반 신재생에너지학습 프로그램이 초등학생의 에너지 절약 태도에 미친 긍정적인 영향의 원인을 본 연구에서 분석하면 학생들이 교실 밖 수업에 대해 사전 학습한 내용을 토대로 교실 내 수업에서 더 적극적으로 학습에 참여할 수 있으며, 학습의 과정에서 스스로 에너지 절약에 대한 다양한 태도를 습득, 내면화 할 수 있었다고 볼 수 있다. 그러므로 플립러

닝에서의 교실 밖 수업으로 인해 학생들이 교실 안 수업에서 더 적극적으로 참여할 수 있었으며, 이를 통해 학생들의 에너지 절약 태도가 유의하게 향상되었음을 알 수 있다.

### 3. 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램에 대한 초등학생의 반응

플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램이 미치는 초등학생의 변화는 환경소양 검사지와 에너지 절약 태도 검사지를 통하여 분석하였다. 그러나 검사지만으로는 측정할 수 없는 학생 개개인의 변화를 심층적으로 분석하기 위해 본 연구에서는 학생들의 반응을 분석하는 질적 연구를 병행하였다. 다음은 연구 집단의 학생들을 대상으로 면담 형식의 조사를 한 내용이다. 연구자와 학생의 상호작용을 기술한 부분에서는 연구자를 ‘T’, 학생은 ‘S1’, ‘S2’, ‘S3’ 등으로 표기하였다. 면담을 시행한 학생들은 사전 검사지 및 평소 과학 수업에서 각각 다른 수준을 보였던 학생들로, 각각의 수준의 학생들에게서 어떠한 변화가 일어났는



지 알아보고자 하였다.

‘S1’ 학생은 평소 학업 성취수준과 수업 참여도가 상 수준인 여학생으로 협력 학습을 할 때에는 리더의 역할을 주로 하며, 항상 참여를 열심히 하는 학생이다.

T : 신재생에너지 수업을 하고 나니 어때요?

S1: 이 수업을 하기 전에는 전기와 에너지에 대한 생각이 별로 없었는데, 수업하고 나서 다양한 생각들이 많이 들었어요.

T : 어떤 생각이 주로 들었나요?

S1: 먼저 우리 주위에 전기가 많이 사용되고 있다는 것을 알게 되었어요. 그래서 에어컨 적정온도도 생각해서 켜게 되고 등, 하교할 때 부모님이 차를 태워주셨는데 이제는 걸어 다니려고 노력해요.

T : 이번 수업에서 했던 실험이나 활동 중 가장 기억에 남는 게 뭔가요?

S1: 친구들과 함께 태양열 에너지에 대해 조사하고, 그것을 소개하는 자료를 만드는 것이 가장 재미있었어요. 왜냐하면 친구들과 함께 조사하고 만들다보니 태양열 에너지에 대해 더 많은 정보를 얻게 되었고, 그 내용을 다시 소개하는 자료로 정리하다보니 제가 기억하는데 더 도움이 되었던 것 같아요.

T : 그럼 수업을 하기 전 교실 밖 수업에서 듣거나 보았던 자료들은 어떤 역할을 했나요?

S1: 학교에서 수업을 하기 전, 집에서 먼저 디딤 학습을 하고 오니 선생님께서 수업 시간에 말하는 내용이 더 이해가 잘 되었어요.

T : 이번 수업을 하고 난 후 과학과 에너지, 환경에 대한 생각에 변화가 있었나요?

S1: 앞으로 환경을 위해 더 노력해야겠다는 생각이 우선 들었어요. 내가 할 수 있는 환경을 위한 일들이 무엇인지 생각해 보았고, 환경 문제 중 화석 연료를 사용하는 것들이 크다는 것을 알게 되어서 전기 사용을 마음대로 하면 안 되겠다는 생각을 했어요.

T : ○○가 할 수 있는 환경을 위한 일들이 무엇이 있는지 이야기해 줄 수 있을까요?

S1: 우선 제가 지금 할 수 있는 일은 음식을 남기지 않기, 쓰레기를 쓰레기통에 버리고, 분리수거를 제대로 하기인 것 같아요.

T : 그럼 신재생에너지 수업을 하고 나서 ○○이가 새롭게 더 알고 싶었던 것도 있었나요?

S1: 저는 신재생에너지 중에서 태양열에너지에 관련하여 조사하고 발표하였는데, 다른 신재생에너지에 대해서 좀 더 깊이 있게 알고 싶은 생각을 했어요. 생각보다 신재생에너지의 종류가 많다는 걸 알게 되어서 다양한 종류의 에너지들을 알고 싶어요.

위의 면담 결과에서 보듯 S1 학생은 신재생에너지 수업에 즐겁게 임하였으며, 교실 밖 수업 역할을 잘 수행 및 이해하였고, 또한 신재생에너지 학습 프로그램에 지속적으로 참가하고자 하는 의지까지 보였다. 평소 학업 성취가 높고 수업 참여에 적극적이어서 플립 러닝의 특징 중 하나인 교실 밖 수업에 적극적으로 임하였으며 이로 인해 과학과 에너지, 환경에 대한 관심과 이해도가 함께 향상되는 모습을 볼 수 있었다.

‘S2’ 학생은 남학생으로 평소 수업에 성취수준과 수업 참여도가 모두 중간 정도를 보였던 학생이다. 학습 능력은 보통이나 집중력이 다소 부족하고 산만하여 수업 참여 시 집중하지 못하는 모습을 종종 보이는 학생이다. 또한 교실에서 친구들과 장난을 치는 행동을 좋아하며 특히 체육시간 모든 활동에서는 매우 적극적으로 참여하는 활발한 학생이다.

T : 신재생에너지 수업을 하고 나니 어때요?

S2: 처음 신재생에너지 수업을 한다고 했을 때 재미있을까라는 생각을 했는데 생각보다 재미있었던 것 같아요. 이 수업을 하고 나서 우리나라는 얼마나 에너지에 대해 성장했는지 에너지의 종류가 얼마나 많은지 알게 되었어요.

T : 이번 수업에서 했던 실험이나 활동 중 가장 기억에 남는 게 뭔가요?

S2: 저는 모저 램프 만들기가 가장 기억에 남아요. 어릴 때부터 가장 좋아하는 영화가 아이언맨인데, 이 영화의 주인공인 아이언맨처럼 나도 사람들이 신기해 하고 놀랄만한 아이디어를 내고 싶었기 때문이에요. 근데 모저 램프는 몰과 페트병, 표백제만으로 전구를 만들 수 있잖아요. 정말 신기했고, 거창하지 않아도 신기한 아이디어를 낼 수 있다는 것이 놀라웠어요.

T : 그럼, 교실 밖 수업은 ○○에게 어떤 역할을 했나요?

S2: 그날 수업에서 배울 것을 미리 보아서 신재생에너지에 대해 더 쉽고 재미있게 이해되었던 것 같아요. 수업 시간에 했던 것만큼 디딤 학습

에서 했던 내용이 저한테 도움이 되었던 것 같아요.

- T : 이번 수업을 하고 난 후 과학과 에너지, 환경에 대한 생각에 변화가 있었나요?  
 S2: 원래 에너지에 대해 별 생각이 없었는데, 엄청 신기했어요. 에너지라는 것이 엄청 어려울 줄만 알았는데 신재생에너지는 기술만 있으면 누구나 쉽게 사용할 수 있다는 것을 알게 되었어요. 그리고 우리나라가 그것을 위해 많은 노력을 했고 발전했다는 것을 알게 되었어요.  
 T : 그럼 수업을 하고 나서 ○○이가 새롭게 알고 싶었던 것도 있나요?  
 S1: 신재생에너지가 앞으로는 어떤 일에 어떻게 사용될지 궁금해요. 또, 미래에는 어떤 신재생에너지가 만들어질지 궁금하기도 해요.  
 T: 앞으로도 신재생에너지 수업을 한다면 또 도전해보고 싶나요?  
 S1: 네. 기회가 된다면 다시 한 번 배워보고 싶어요. 아직 궁금한 것들이 많고 더 공부할수록 신기한 것들이 많을 것 같아요.

위의 면담 결과에서 보듯 이 학생은 신재생에너지 수업에 흥미를 느껴 에너지에 대해 더 알고 싶어 하는 태도를 보이고 있다. 평소 수업에는 가끔 딴 생각을 하고 집중을 하지 않던 모습을 보이던 학생이었지만, 신재생에너지와 자신이 좋아하는 영화와 관련지으며 집중하는 모습을 보여주었다.

‘S3’ 학생은 다문화 가정의 남학생으로 평소 수업에 성취수준과 수업 참여도가 모두 ‘하’ 수준을 보였던 학생이다. 학습 능력이 낮아 수업 참여 시 집중하지 못하는 모습을 자주 보이는 학생이다.

- T : 신재생에너지 수업을 하고 나니 어때요?  
 S2: 이 수업을 하면서 힘들기도 했는데, 실제 사용하는 신재생에너지랑 제로에너지하우스를 사용하는 것들을 배워서 유익했던 것 같아요.  
 T : 이번 수업에서 했던 실험이나 활동 중 가장 기억에 남는 게 뭔가요?  
 S2: 패드를 가지고 했던 활동들이 기억에 남아요. 저는 사실 내용이 어려워서 무슨 말인지 이해가 안 가는 것들이 있었는데, 수업 중에 패드를 가지고 검색하고 친구들과 같이 토의하면서 친구들이 저한테 자세하게 설명을 해 주었어

요. 그리고 함께 정리하면서 몰랐던 것들을 잘 이해할 수 있었어요.

- T : 그럼, 교실 밖 수업은 ○○에게 어떤 역할을 했나요?  
 S2: 미리 알고 오니 저는 마음이 편했어요. 그냥 하는 수업에서는 선생님이 말씀하시는 내용이 이해하기 어려웠던 것들이 있어서 부끄러운 적이 있었거든요.  
 T : 이번 수업을 하고 난 후 과학과 에너지, 환경에 대한 생각에 변화가 있었나요?  
 S2: 조금 더 관심이 가기 시작했어요. 특히 사회적으로 환경과 관련하여 봉사하는 것들이 조금 궁금해요.  
 T : 그럼 수업을 하고 나서 ○○이가 새롭게 알고 싶었던 것도 있나요?  
 S1: 제로에너지하우스에 대해 더 궁금해요. 실제로 제로에너지하우스에 살아보고 싶기도 해요.  
 T : 앞으로도 신재생에너지 수업을 한다면 또 도전해보고 싶나요?  
 S1: 네. 앞으로 환경문제가 일어나면 이번 시간에 배웠던 내용이 많은 도움이 될 것 같아요.

위의 면담 결과에서 보듯 이 학생은 신재생에너지 수업에 흥미를 느낀 동시에 사회적으로 봉사를 하고 싶다는 마음가짐을 드러내고 있다. 다문화 가정인 이 학생은 평소 학습에 대해 관심을 전혀 두지 않았으나, 플립러닝을 통하여 교실 안 수업에서의 학습에 흥미와 자신감을 느끼게 되었으며, 신재생에너지에 대한 긍정적인 의식 변화를 보여주었다.

이상의 분석 결과를 봤을 때 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램은 많은 학생들의 환경소양과 에너지 절약 태도를 향상하는데 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있다. 학생들은 틈틈이 교실 밖 수업에 대한 질문을 하였고, 교실 안 수업에서 직접 디지털 기기를 이용하여 자신이 원하는 자료를 검색 및 정리를 하는 등 적극적으로 노력하는 모습을 보였다. 또한, 환경 문제의 심각성에 대한 경각심을 가지고 학생들끼리 해결 방법을 스스로 토의하는 등 환경과 에너지에 대한 관심도가 증가하였다는 것을 볼 수 있었다. 이는 신재생에너지와 관련한 교실 밖 수업, 토의, 조사, 발표 등 다양한 활동들이 학생들의 흥미와 신재생에너지와 환경에 대한 인식 향상에 기여한 것으로 보인다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램과 교수·학습 자료를 제작하고 적용하여 본 프로그램이 초등학생의 환경소양과 에너지 절약태도에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램은 초등학생들의 환경소양 향상에 긍정적인 영향을 미쳤다. 학생들은 특히 교실 밖 수업을 통하여 자신의 수준에 맞는 자료를 선택, 학습을 하였고, 이러한 과정을 통하여 학생들의 환경소양이 향상되었던 것으로 사료된다.

둘째, 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램은 초등학생들의 에너지 절약 태도 향상에 효과적이다. 본 연구를 통하여 학생들의 에너지 절약 태도 중 에너지의 합리적인 사용 태도, 에너지 문제에 대한 국가, 시민의 공동체 의식영역에서 유의한 변화가 나타났다. 교실 밖 수업을 통해 학생들이 신재생에너지에 대한 생각을 깊이 할 수 있었고, 교실 안 수업에서 이를 충분히 토의, 토론할 수 있는 환경이 제공되어 학생들의 에너지 절약 태도 향상에 긍정적인 영향을 준다는 결론을 얻었다.

따라서 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램은 초등학교 고학년 학생들의 환경소양과 에너지 절약 태도에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 다양한 에너지와 관련된 환경 문제에 대응하고, 적용 및 내면화하는데 효과적인 학습 프로그램이라고 판단된다.

본 연구 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 양질의 플립러닝기반 신재생에너지학습 프로그램 개발이 필요하다. 신재생에너지와 관련하여 초등학생 수준의 프로그램 개발이 미비한 실정이다. 본 연구를 통해 플립러닝기반 신재생에너지 학습 프로그램의 효과성이 입증되었으므로 초등학생 수준의 양질의 신재생에너지 프로그램 자료를 개발하는 것이 필요하다.

둘째, 다양한 학령별 수준을 고려한 신재생에너지 프로그램 개발이 필요하다. 본 연구는 초등학교 6학년 학생을 대상으로 개발한 프로그램이므로 중·저학년 수준의 프로그램이 개발되어 초등학생 전 학년을 대상으로 적용할 수 있는 후속연구가 필요하다.

셋째, 환경소양 및 에너지 절약 태도를 위한 장기적인 교육 프로그램 개발이 필요하다. 본 연구는 9차 시로 구성되어 있는 프로그램으로 장기적으로 구성되어 있는 프로그램이 개발되어 학생들의 환경소양과 에너지 절약 태도 변화에 미치는 영향을 장기적으로 추적하는 후속 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- 교육부, 2015, 과학과 교육과정, 교육부 고시 제2015-74호, [별책 9].
- 김가은, 2017, 친환경 교육 프로그램을 활용한 과학 글쓰기 수업이 초등학생의 환경소양 및 과학 관련 태도에 미치는 효과, 부산교육대학교 대학원 석사학위 논문.
- 김규현, 2007, 토론식 환경수업이 초등학생의 환경소양에 미치는 영향, 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 김동현, 정진현, 2008, 초등학교 에너지 절약교육의 실태 조사 연구, 초등교육연구논총, 24(1), 93-115.
- 김정민, 송신철, 심규철, 2011, 자기 주도적 학습을 위한 학습자 중심 생물 수업의 개발과 수업에 대한 학생들의 인식, 한국 생물교육, 39(3), 427-438.
- 김필화, 신영준, 2019, 에너지 절약 STEAM 프로그램이 초등학생의 에너지 절약 태도에 미치는 영향, 에너지기후변화교육, 9(2), 115-124.
- 박일수, 장유윤, 정경원, 이강웅, Jeffery S. Owen, 권원태, 윤원태, 2014, IPCC 제 5차 과학평가보고서 고찰, 한국대기환경, 30(2), 188-200.
- 산업통상자원부, 2017, 제8차 전력수급기본계획(2017~2031). 성태제, 시기자, 2020, 연구방법론, 학지사.
- 시민환경클럽, 1999, 21세기를 위한 한국 환경 보고서, 신광문화사.
- 유일환, 이경택, 2018, 중학교 기술가정과 '신·재생에너지' 내용요소를 위한 풍력수력 체험활동 과제 개발, 한국기술교육, 18(3), 41-61.
- 이슬비, 유기형, 윤성훈, 2015, 친환경주택의 건설기준 및 성능규정에 의한 공동주택 평가현황에 관한 연구, 한국생태환경건축, 15(5), 235-262.
- 이정미, 박혜림, 안원석, 김수양, 2015, 2009개정 초등 과학 교과서에 제시된 에너지 교육 내용 분석 -5, 6학년을 중심으로-, 에너지기후변화교육, 5(2), 161-171.
- 장효정, 배진호, 2020, 시각적 사고를 강조한 에너지 교육이 초등학교 저학년 학생들의 에너지 절약에 대한 태도와 행동, 환경소양에 미치는 영향, 에너지기후변화교육, 10(1), 25-35.
- 진민혜, 신영준, 2016, 거꾸로 수업을 활용한 과학 중심 STEAM 프로그램이 학생의 수업 참여도에 미치는 영향, 한국초등교육, 27(3), 77-98.
- 최돈형, 2005, 환경교육입문, 서울: 원미사.

하지훈, 2019, 우리나라 주요 발전 방식에 대한 초등학교 인식 분석, 에너지기후변화교육학회, 9(1), 1-14.

형근영, 2008, Blended-Learning을 적용한 환경수업이 환경소양에 미치는 효과, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

Bergmann, J. & Sams, A., 2014, Flipped Learning: GATEWAY TO STUDENT ENGAGEMENT. International Society for Technology in Education. 정찬필, 임성희(역) (2015). 거꾸로 교실: 진짜 배움으로 가는 길, 서울: 에듀니티.

REN21, 2017, Renewable 2017 Global Status Report, Paris:

REN21 Secretariat.

Simmons, D., 1994, The NAAEE Standards Project: Paper on the Development of Environmental Education Standards, Northern Illinois University in Dekalb, Illinois.

---

2020년 8월 20일 접수  
 2020년 8월 30일 수정원고 접수  
 2020년 8월 30일 채택

---

이수연, 울산내황초등학교 교사(Lee, Soo-Yeon; Teacher, Ulsan Naehwang Elementary School).

\* 배진호, 부산교육대학교 교수(Bae, Jin-Ho; Professor, Busan National University of Education).