

초·중학교 여학생들의 멸종 위기종 황새 복원과 연계한 생물 다양성 교육프로그램 개발 및 적용효과

김수경¹ · 박시룡^{2,*} · 성하철³ · 최유성¹

¹(사)한국황새복원센터 · ²한국교원대학교 · ³전남대학교

Development and Application Effects of Education Program on Biodiversity with Endangered Oriental White Stork Reintroduction Program on Elementary and Middle School Girl Students

Su-Kyung Kim¹ · Shi-Ryong Park^{2,*} · Ha-Cheol Sung³ · Yu-Seong Choi¹

¹Korea Institute of Oriental White Stork Reintroduction Research

²Korea National University of Education

³Chonnam National University

ABSTRACT

Currently, biodiversity conservation is regarded as one of the most important environmental issues in the 21st century. However, The educational approaches on biodiversity conservation is not actively developed. This study was conducted to develop the educational program on biodiversity conservation related with endangered species conservation for improving elementary and middle school girl students' knowledge on biodiversity, inspiring the value and importance of biodiversity, and improving the attitude toward the conservation of biodiversity. Because the biodiversity loss of wetlands such as rice-fields, rivers, marshes has made the breeding population of Oriental White Stork(*Ciconia boyciana*) endangered in Korea, this subject was very effective for students to learn the cause and effect of biodiversity loss realistically.

The education program was conducted to 68 local elementary and middle girl students from 2007 to 2009 and consists of three main activities such as feeding on storks in captivity, sampling living organisms in rice-fields, and designing the future stork living village. The results didn't show a positive effect on improving the knowledge on the biodiversity, but a positive effect on improving the attitude toward the conservation of biodiversity. And the number of taxa that students noticed in rice-fields has increased significantly. In conclusion, this educational program promoted students to concern about and take up a positive attitude on the biodiversity conservation issue.

Key words : biodiversity, elementary and middle school, endangered species reintroduction program, knowledge on biodiversity, attitude toward the conservation of biodiversity

* 이 논문은 한국환경산업기술원의 차세대환경핵심기술개발사업(052-071-064)과 한국연구재단의 2009년도 사업(KRF-2009-WISE 0219)에 의하여 연구되었음.

† Corresponding Author : e-mail : srpark@knue.ac.kr, Tel : +82-43-230-3848, Fax : +82-43-233-6263

I. 서 론

전 세계적으로 환경 문제에 관한 과학자들의 관심이 커져가고 있는데(Robinson, 1993; Botkin & Keller, 1995), 생물 다양성은 환경 문제의 주요 이슈 중의 하나이다(Heywood, 1995). 지구상에 300~3,000만종 이상이 존재하는 것으로 추정되며, 이 중에서 180만종 정도의 종이 알려져 있다. 지구상에 존재하는 종의 약 25% 정도가 인간의 활동에 의해 멸종의 위험에 처해 있다(김종원 등, 2004). 세계야생동물기금(WWF)에서 2002년에 발표한 지구 환경 보고서에 의하면, 육상 포유류·조류·파충류는 1970~2000년 사이에 15%가 줄었고, 해양과 담수의 동·식물도 35~45%가 지난 30년 사이에 감소되었으며, 앞으로 멸종 속도는 더욱 빨라져 2020년에는 전 생물종의 15~20%인 43만종 내지 145만 종이 사라질 것으로 예상하고 있다(김익수, 2002).

생물 다양성 감소를 가속화시키는 주요 요인 중 하나인 인간의 활동은 가장 시급히 해결되어야 할 과제이다. 인위적인 생태계 파괴와 환경 오염에 의한 생물 다양성 감소는 수질, 대기 오염과 마찬가지로 인간의 삶의 질을 저해시킬 뿐만 아니라, 생물종 자원의 고갈로 인한 빈곤을 부추기는 직접적인 요인이 되고 있다(Meffe & Carroll, 1994).

이를 위해서는 생물 다양성 보전의 필요성에 대한 대중적인 인식이 확산되어야 한다(UNESCO, 1993). 그러나 최근에 생물 다양성은 과학적 연구와 정책적인 논의의 중요한 초점이 되어 왔으나(Wilson & Peter, 1988), 상대적으로 생물 다양성이 환경교육적 측면에서 활발히 연구되지는 않았다(Mayer, 1992; Crisci 등, 1993; Chipeniuk, 1995; Petra, 2002; 최은영, 2007).

최근 생물 다양성 감소가 주요한 환경 문제로 대두되면서 생물 다양성에 관한 교육의 중요성이 높아지고 있다. 생물 다양성에 관한 교육은 이론적으로 생물종을 분류하는 계통분류학적인 접근법보다는 야외에서 생물종을 직접

관찰하고 생태적으로 이해하고, 생물 다양성의 가치를 인식하고 이해하는 능동적인 교육 과정이 더욱 효과적이다(Mayer, 1992). Pfligersdorffer (1884)는 야외 숲에서 서식하는 생물종을 직접 관찰하는 체험 프로그램을 실시한 학생들이 같은 주제의 이론교육을 받은 학생들보다 숲 생태계의 생물 다양성에 대한 이해도가 높게 나타났다고 했다. 그리고 이론 교육만 받은 학생 그룹보다 이론 교육과 야외 체험 활동을 병행한 그룹이 생물 다양성에 관한 지식, 태도, 행동 측면에서 보다 효과적인 개선을 보였다(Scherf, 1985).

최근에 유럽에서는 생물 다양성의 이해를 증진시키기 위해 교육 프로그램과 자료가 개발되어왔다(Cuche & Gigon, 1996; Nagel, 1997; Petra, 2002). 그 중 한 사례로 스위스의 환경보전단체 'Pro Natura'에 의해 개발된 'The Nature on the Way to School Program'은 초·중학생을 대상으로 등·하교 길에 가까이에 서식하는 식물과 동물을 관찰하는 프로그램으로 참여 학생들이 새로운 생물종을 습득하고 분류하는데 매우 효과적인 것으로 나타났다(Petra, 2002).

우리나라 초·중고 과학 교과서 생명 영역에는 생물 다양성의 정의 영역이 주로 다루어져 있었고, 생물 다양성 감소나 그 원인, 생물 다양성 보전의 중요성 및 대책에 관한 부분은 부족한 것으로 나타났다(윤소현, 2008). 중학교 생물 다양성 관련 단원 분석 결과를 살펴보면 교과서에서의 생물 다양성 내용은 비교적 많은 단원에서 다루어지고 있는 것을 알 수 있다. 그러나 많은 단원에서 생물 다양성 내용을 다루고 있지만 모두 생물종 감소 부분의 설명에만 치중해 있는 것을 알 수 있다. 생물 다양성의 다양한 가치를 통한 생물 다양성 보전의 중요성 언급이 없을 뿐 아니라 생물 다양성 감소의 원인에서도 밀렵에 의한 생물종 감소 부분의 내용에만 치우쳐 있다. 따라서 생물 다양성 보전의 중요성을 학생들에게 인식시키기 위해서는 교과서에만 의존하지 말고 교사 학습서나 부교재가 많이 제시되어야 할 것이다. 또한, 생

물 다양성의 내용을 체계적이며, 통합적으로 폭넓게 다루어져야 할 것이다(김은경, 2005; 최은영, 2007). 그리고 김동렬(2008)은 생물 다양성에 대한 과학적 개념을 습득시키기 위해서는 야의 탐구 프로그램의 개발도 필요하다고 하였다.

생물 다양성 교육의 목표는 학생들이 생물 다양성 감소의 실태와 이의 심각성을 인식하고 인간 활동이 생물 다양성에 미치는 영향과 생물 다양성 감소가 우리에게 어떤 영향을 미치는지를 고려하는 것이다. 그리고 생물 다양성 감소를 막기 위한 대책 수립과 생물 다양성 보전을 위한 태도와 실천 능력을 길러주는데 있다(최은영, 2007).

그러나 기존의 개발된 생물 다양성 프로그램은 생물종 분류 및 이해를 중점적으로 교육하였지만 생물 다양성 감소 실태, 생물 다양성 감소가 인간에게 미치는 부정적인 영향, 생물 다양성 감소를 막기 위한 대책 수립, 생물 다양성 보전을 위한 태도와 실천 능력 양성에 대한 내용을 포함한 교육 프로그램 개발은 미흡하다(김동렬, 2008).

본 연구는 논 생태계의 생물 다양성 감소로 인해 멸종 위기에 처한 멸종 위기종 1급 황새의 복원 사업과 연계한 체험 위주의 생물 다양성 교육 프로그램을 개발하여 생물 다양성 보전에 대한 학생들의 인식과 태도를 개선하고자 한다.

멸종 위기종 1급 황새(*Ciconia boyciana*)는 황새목(目) 황새과(科)의 조류로서 논, 하천, 습원 등의 습지생태계의 최상위 소비자로서 1900년대 초까지 러시아, 중국, 한국, 일본 등지의 동북아시아 지역에 비교적 많이 서식하였으나, 1970년대 이후 한국과 일본의 번식 개체군은 절멸하고, 러시아, 중국의 번식 개체군도 크게 감소하여 3,000여 개체만이 서식하고 있는 것으로 알려져 있다(Litvinenko, 2000). 일본과 한국에서는 절멸된 번식 개체군을 다시 야생에 복원하기 위하여 각각 1970년대, 1990년대부터 황새 복원 사업을 수행하여 오고 있다. 황새 복

원 사업은 사육 상태의 황새 개체군 증식 연구에 이어 논을 비롯한 습지 생태계의 생물 다양성 회복 사업을 포함한다.

따라서 습지생태계의 생물 다양성의 감소로 인해 시작된 멸종 위기종 1급 황새 복원 사업과 연계한 교육 프로그램은 생물 다양성의 중요성을 인식시키고, 생물 다양성 감소가 인간에게 미친 부정적인 영향을 이해하며, 생물 다양성 감소를 막기 위한 사회적 활동, 생물 다양성 보전을 위한 태도와 실천능력을 양성하는데 기여할 수 있을 것이다.

II. 연구 방법

본 교육 프로그램은 초등학생 37명과 중학생 31명을 대상으로 실시되었으며, 프로그램의 효과를 검증하기 위하여 사전·사후 설문 검사를 실시하였다. 비교집단은 설정하지 않았다. 연구 절차는 생물 다양성 교육 프로그램 개발 및 평가, 사전 검사, 프로그램 투입, 사후 검사, 결과 처리 및 분석 순으로 진행되었으며, 자세한 내용은 그림 1과 같다.

1. 연구 대상 및 연구 설계

본 연구는 2007년 5월에 ‘황새와 함께 하는 WISE(Woman Into Science and Engineering) 과학 캠프’에 참가한 청원군, 청주시의 초등학교 6학년 여학생 37명과 2009년 7월에 같은 캠프 프로그램에 참가한 청원군, 청주시의 중학교 2학년 여학생 31명을 대상으로 실시되었다.

이 연구에 사용된 연구 설계는 단일 집단 사전·사후 검사 설계(one group pretest·posttest design)로 그림 2와 같다.

사전 검사로 초·중학생들의 생물 다양성에 대한 지식과 태도를 알아볼 수 있는 검사를 실시하였다. 사후 검사 문항은 사전 검사 문항과 동일한 문항을 순서를 다르게 배열하여 사용하였다.

2. 프로그램 개발 및 타당도 검증

이 연구의 목적은 초·중학생들을 위한 생물

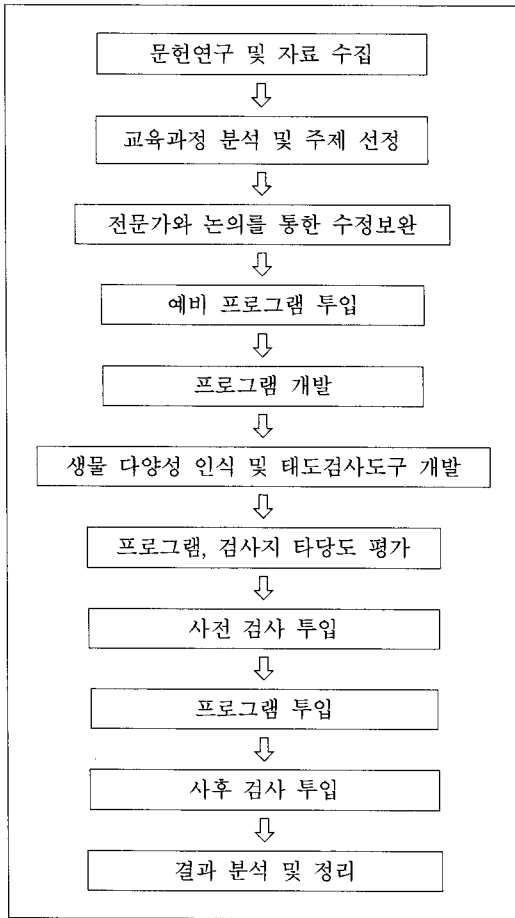


그림 1. 연구 절차

O ₁	X	O ₂
O ₁ : 사전검사, O ₂ : 사후 검사, X : 생물 다양성 교육프로그램 적용		

그림 2. 연구 설계

다양성 프로그램을 개발하여 적용하고 그 효과를 분석하는 것이다. 이를 위해 먼저 제7차 과학 및 환경교육 과정을 분석하였다. 수집된 자료를 바탕으로 예비 프로그램을 개발하였고, 이를 과학교육 전문가 4인과 세미나를 통해 수정·보완하였다. 개발된 프로그램은 초등학교 교사 2인과 과학교육 전문가 1인에게 초·중학생 수준에 맞는지, 내용이 적절한지 타당도를 의뢰하여 수정·보완한 후, 2006년 ‘황새와 논’

캠핑에 참가한 33명의 초·중학생들을 대상으로 적용하여 참가 학생들의 설문 조사 결과를 바탕으로 최종 프로그램을 완성하였다.

개발된 프로그램이 생물 다양성에 관한 교육 프로그램으로 타당한지를 검증하기 위하여 박태윤 등(2004)이 개발한 체험 환경교육 프로그램 평가 틀을 수정·보완하여 사용하였는데, 6개 평가 영역, 15개의 평가 항목으로 구성되어 있으나, ‘프로그램 운영’ 영역은 본 연구와 관련이 없어 제외시키고, ‘교육 효과 및 프로그램 평가’ 영역은 참여 학생들을 대상으로 사전·사후 설문지를 이용하여 평가하므로 제외시켰다. 또한 평가 틀이 환경교육 프로그램을 평가하기 위해 개발된 것이므로 환경교육에 국한된 항목은 수정·보완하여 이 연구의 프로그램 평가 준거는 ‘목적 및 목표’, ‘교수 학습 계획’, ‘교수 학습 과정’, ‘프로그램 특성’ 영역 총 4개 영역 10개 항목으로 구성하였다. 수정·보완된 평가 틀이 생물 다양성 교육 프로그램의 평가 틀로 타당한지 초등학교 2인과 과학교육 전문가 1인에게 내용 타당도 검증을 받은 후, 프로그램 평가 틀을 이용하여 과학교육 전문가 1인과 초등학교 4인으로부터 타당도 검증을 받았다.

3. 검사 도구 개발

검사지의 문항은 Ajayi(2002)이 개발한 초등학교 5, 6학년생을 대상으로 생물 다양성에 대한 지식, 가치, 태도를 검사하기 위한 설문지와 Ratanapojnard(2001)이 개발한 고등학생의 생물 다양성에 대한 지식 검사지, Petra(2002)의 주위 환경에 대한 초등학생들의 생물 다양성 인식을 알아보는 검사지를 초·중학생의 수준에 맞게 수정·보완하였다. 검사 도구는 지식 영역은 이분 문항으로 된 17문항과 서술식 1문항을 포함하여 총 18문항으로 구성하였고, 태도 영역은 5단계 Likert 척도로 된 17문항으로 구성되었다(표 1). 설문지의 검사 문항은 1차로 생물 교육전공자 1인과 경력 10년 이상의 초등학교 1인에게 내용 타당도 검증을 받아 수정·보완하였다. 1차로 수정·보완된 설문지는 과학교

표 1. 생물 다양성에 대한 지식 영역 및 태도 영역 검사 도구의 문항내용

영역	세부 영역	문항 수	배 점
지식 영역	생물 다양성의 개념	8	8
	생물 다양성의 감소 원인	5	5
	생물 다양성의 보전 방법	4	4
태도 영역	생물 다양성에 대한 관심	6	30
	생물 다양성 보전을 위한 생활 태도	6	30
	생물 다양성 보전을 위한 실천 의지	5	25

육 전문가 5인에게 내용 타당도 검증을 받아 수정하였다. 완성된 설문지는 문항이 초·중학생 수준에서 이해할 수 있는지 알아보기 위하여 초등학교 5학년 학생 2명에게 먼저 검사한 후 문항들의 신뢰도 검증을 위해 G시의 6학년 학생 32명에게 예비검사를 실시하여 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 0.75로 비교적 신뢰도가 높게 나타났다.

4. 결과 분석

사전·사후 검사를 통해 수집된 자료는 Window

용 SPSS 13.0 프로그램을 이용하여 대응표본 t 검정을 사용하여 분석하였다. 생물 다양성에 대한 지식 영역은 true 1점, false 0점으로 채점하여 변화를 살펴보고, 생물 다양성에 대한 태도 영역은 5단계 리커트 척도로 배점은 긍정 문항은 5~1점을, 부정 문항은 반대의 순서로 채점하여 대응표본 t 검정을 실시하였다. 또한 참여 학생들이 알고 있는 논 생태계에 서식하는 생물종명을 조사하기 위하여 사전 검사와 사후 검사에서 생물종명을 적도록 요청하였는데, 분류군별로 평균 종수를 산출하여 사전·사후 검사를 비교하였다.

III. 연구 결과

1. 프로그램의 타당도 검사 결과

개발된 교육 프로그램의 타당도 검사 결과는 표 2와 같았다. 총점은 60.6점으로 백분 점수로 환산하면 93.2점이었다.

2. 제 7차 초·중학교 교육과정에 제시된 생물 다양성 관련 내용

초등학교 4~6학년의 교과서(교육인적자원부,

표 2. 프로그램 타당도 평가 결과

평가 영역(배점)	평가항목(배점)	평균(표준편차)
목적 및 목표(10)	목적과 목표의 명료성(5)	4.8(0.4)
	목적과 목표의 일관성(5)	4.6(0.5)
교수 학습 과정(35)	내용 선택(10)	9.6(0.9)
	학습 자료 및 학습 환경(5)	4.6(0.5)
	교수 방법(10)	8.4(1.7)
	학습 활동(10)	9.6(0.9)
프로그램 특성(20)	학교 교육 과정과의 연계성(5)	4.4(0.5)
	직접 체험과 감수성(5)	5.0(0.0)
	개방성, 균형성(5)	5.0(0.0)
	체계성, 지속성(5)	4.6(0.5)
총점(65)		60.6
백분 점수(100)		93.2

2002) 중에서 생물 다양성 관련 내용을 거론하거나 구체적으로 설명하는 단원을 선별하여 내용을 파악하였다. 초등학교 4학년 2학기 2단원인 ‘동물의 생김새’는 생물종 분류와 서식지와 생물종 간의 관계에 대해 설명하였고, 초등학교 5학년 1학기에 9단원인 ‘작은 생물’은 물, 땅 등의 특정 서식지 내의 생물종의 종류와 특징에 대해 설명하였다. 초등학교 5학년 2학기에 1단원인 ‘환경과 생물’은 생물종 간의 관계에 대해 설명하였고, 초등학교 6학년 1학기에 5단원인 ‘주변의 생물’은 생물종의 분류에 이어 생물 다양성의 개념, 중요성, 보전방안 등을 간략하게 언급하였다. 초등학교 6학년 2학기 3단원인 ‘쾌적한 환경’은 생물종 간의 관계와 생태계 평형의 개념에 대해 언급하였다. 따라서 초등학교 과학 영역의 생물 다양성에 관련된 내용은 주로 생물종 분류, 생물종 간의 관계, 서식지와 생물종 간의 관계 등을 주로 언급하였으며, 생물 다양성의 가치, 감소 원인, 보전 방안, 실천 능력 양성에 대한 내용은 거의 설명되지 않았다.

중학교 1학년 과학 교과서 중에서 생물 다양성을 구체적으로 설명하는 단원은 4단원인 ‘생물의 구성과 다양성’이며, 세부 단원으로 ‘생물의 다양성’이다. 이 단원의 주요 내용은 식물과 동물의 분류 체계 및 분류법에 대해 설명하고 있다. 그러나 생물 다양성의 가치, 생물 다양성의 감소 원인, 생물 다양성 보전 방안 등에 대한 내용은 언급되어 있지 않다는 것을 알 수 있다(정완호 외, 2001b; 2002).

중학교 환경 교과서 중에서 생물 다양성을 구체적으로 다루는 단원은 1단원 ‘인간과 환경’과 2단원 ‘환경 문제와 그 대책’이었으며, 생물종 다양성의 개념뿐만 아니라 가치, 감소 원인, 보전 방안에 대한 내용을 제시하고 있다. 또한 지구온난화, 삼림의 훼손, 사막화 현상 등의 환경 문제와 생물 다양성과의 관련성에 대해서도 언급되었다(정완호 외, 2001a)(표 3). 그러나 1997년 12월에 고시된 제 7차 교육과정의 중학교 환경교육은 재량 활동 시간에 ‘환경’이

한문, 컴퓨터, 제 2외국어와 더불어 선택과목으로 채택되어 실시되는 한계점이 있다.

3. 멸종 위기종 황새 복원과 연계한 생물 다양성 교육프로그램의 구성내용

멸종 위기에 처한 생물종수의 증가는 생물 다양성 감소로 인해 발생한 직접적인 결과이며(IUCN, 1998), 멸종 위기종 복원 사업은 생물 다양성 보전의 핵심적인 전략 중 하나가 되고 있기 때문에 멸종 위기종 황새 복원 사업과 관련하여 생물 다양성 교육 프로그램을 개발하는 것은 효과적인 접근이다.

본 프로그램은 크게 3가지 학습 주제로 분류되며, 총 5차시로 구성된다(표 4). 첫 번째 주제인 ‘멸종 위기종 황새에 대해 알아보기’는 이론 강의 형태로 황새의 생태적 특징과 절멸 원인에 대해 설명한다. 황새가 논을 비롯한 습지 생태계의 최상위 포식자이며, 습지 생태계의 생물 다양성 감소로 멸종의 위기에 처한 사례를 설명한다. 논을 비롯한 습지 생태계의 황새와 연결된 다양한 생물들의 먹이 그물 관계를 설명한다(그림 3). Breene & Gilewski(2008)의 연구에 따르면, 학생들은 직접 조작하는(hands-on) 활동을 통해 학습 대상에 관심을 가지고 학습 목표에 대한 호기심을 유발하기 때문에 황새복원센터를 직접 방문하여 멸종 위기종 황새를 가까이서 관찰하고, 황새 먹이주기 활동, 황새의 깃털과 알 관찰 활동 등의 체험 활동을 수행하였다. 이 주제는 생물 다양성의 감소 원인과 생물 다양성의 중요성을 인식시킬 수 있다.

두 번째 주제인 ‘논 생태계의 생물 다양성 탐색하기’는 황새의 주요 서식지인 ‘논’을 생물 서식지로 인식시키고, 논 생태계에 서식하는 수서 생물종을 뜰채 등의 도구를 이용하여 채집하고, 채집된 생물을 실체현미경을 이용하여 형태를 관찰하고, ‘과(family)’나 ‘종(species)’ 수준에서 분류한다. 각 생물종 간의 먹이 그물 관계, 생물종별 생태적 특징을 도감 자료를 참고하여 모듈별로 학습한다. 이 주제를 통해 생물 다양성의 개념을 이해하고, 생물 다양성의 가

표 3. 제7차 초·중학교 과학 및 환경 교육과정에 제시된 생물 다양성 관련 단원과 내용

학년	과목	단원	주요 내용 및 활동	생물 다양성 관련 내용
초등학교 4학년 2학기	과학	2. 동물의 생김새	<ul style="list-style-type: none"> · 동물의 종류 알아본다. · 특징에 따라 동물을 분류하여 본다. · 동물이 사는 곳과 생활 방식의 관계를 알아본다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물종 분류 · 생물종과 서식지와의 관계
초등학교 5학년 1학기	과학	9. 작은 생물	<ul style="list-style-type: none"> · 물에 사는 작은 생물의 생김새와 특징을 알아본다. · 땅에 사는 작은 생물의 생김새와 특징을 알아본다. · 땅 속에 사는 작은 생물의 생김새와 특징을 알아본다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물종과 서식지와의 관계
초등학교 5학년 2학기	과학	1. 환경과 생물	<ul style="list-style-type: none"> · 생물 사이의 관계를 알아본다. · 사람과 환경이 서로에게 미치는 영향을 알아본다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물종 간의 관계
초등학교 6학년 1학기	과학	5. 주변의 생물	<ul style="list-style-type: none"> · 생물들의 특징을 관찰하여 분류를 통해 유연 관계를 파악한다. · 생물의 다양성의 개념, 가치, 보전 방안에 대해 알아본다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물종 분류 · 생물 다양성 개념, 가치, 보전 방안
초등학교 6학년 2학기	과학	3. 쾌적한 환경	<ul style="list-style-type: none"> · 생물이 살아가는 데에 무엇이 필요한지 알아본다. · 생물 간의 먹이 그물과 먹이 피라미드 관계에 대해 알아본다. · 생태계의 평형 및 보전방안에 대해 알아본다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물종 간의 관계 · 생태계 평형
중학교 1학년	과학	4. 생물의 구성과 다양성 (3) 생물의 다양성	<ul style="list-style-type: none"> · 여러 가지 생물을 관찰하고 해부할 수 있다. · 우리 주변의 식물을 기준에 따라 분류할 수 있다. · 우리 주변의 동물을 기준에 따라 분류할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물종 분류
중학교	환경	1. 인간과 환경 2. 환경문제와 그 대책	<ul style="list-style-type: none"> · 우리 주변의 환경에 대해서 알아본다. · 생태계 속의 인간에 대해서 알아본다. · 환경 파괴로 인한 삼림의 훼손, 사막화 현상에 대해 알아본다. · 생물종 감소 현황, 원인, 보존 방안에 대해 알아본다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물 다양성의 개념, 가치, 감소원인, 보전 방안

치를 이해할 수 있다.

과학 수업에서 중요한 것은 지시적 교사 중심의 탐구 활동이 아닌 학생 중심의 탐구 활동이 필요하다. 그러나 생물 교과서의 생물 다양성 학습 내용은 학습자 활동 중심의 탐구 활동이 부족하다(성기철, 2001). 세 번째 주제인 ‘생물 다양성이 풍부한 미래 황새마을 만들기’는 학생 중심의 활동으로 모둠 내 구성원들이 다양한 의견을 제시하고, 토론 활동을 통해 최선의 방안을 모색하는 활동이다. 구체적인 활동

은 습지생태계의 생물 다양성을 감소시키는 다양한 위협 요인들을 분류하고, 생물 다양성을 회복시키는 목표를 설정하고 4~5인으로 구성된 모둠 내에서 각 구성원들은 행정가, 환경운동가, 연구자, 농민, 관광객의 역할을 분담하여 토론 활동을 통하여 생물 다양성이 풍부한 미래의 황새마을을 설계한다. 학생 주도적 토의와 브레인스토밍을 유도하기 위해 황새의 서식을 위한 환경 조건, 인간과의 갈등 요소 등에 대한 기사와 이야기를 들려준 후, 학생들이 5~10분

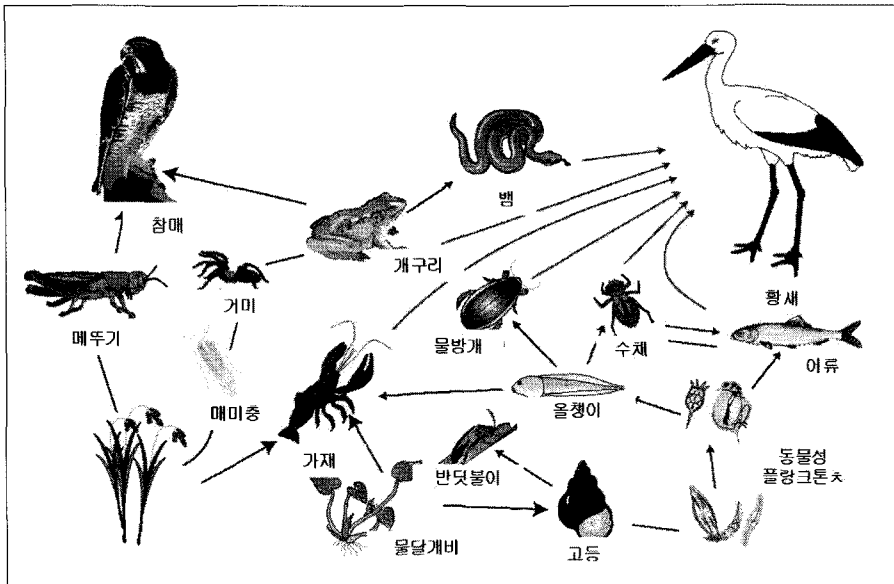


그림 3. 논 생태계의 먹이그물 관계도(자료제공: 일본 토요오카시)

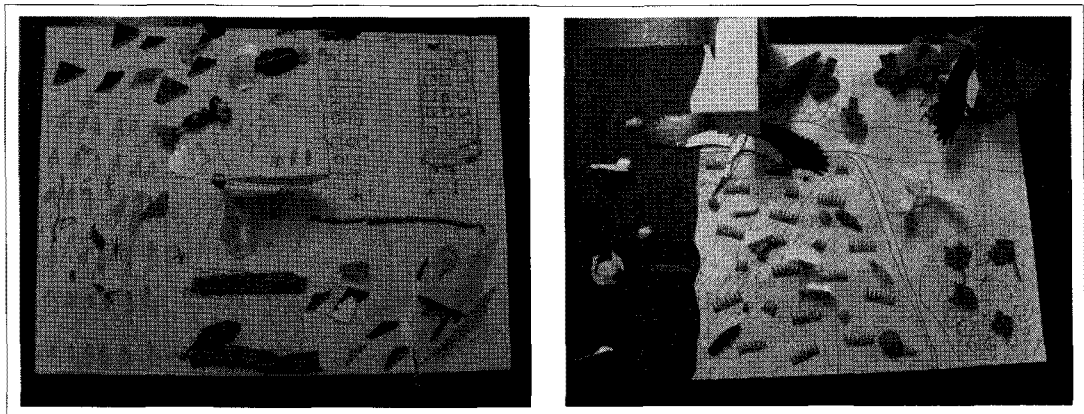


그림 4. 미래 황새마을 만들기 활동 결과물

정도 생각할 시간을 부여하고, 모둠 내에서 제시한 다양한 의견들을 수렴하도록 하였으며, 학생들의 토의에 대한 동기를 유발하기 위하여 추가적인 질문을 제공하였다. 모둠 내에서 황새마을에 대한 토의를 거친 후에 설계된 마을의 모습을 밑그림으로 그린 후, 모둠별 발표를 하며 최종 수정을 거친 후에 고무찰흙, 색종이 등으로 황새 마을을 꾸민다(그림 4). 이 활동을 통해 생물 다양성 보전을 위한 이해 당사자 간의 갈등 요소를 인식하게 되고, 토론을 통해 보전전략 구상할 수 있다. 최종적으로 생물 다양

성 보전을 위한 실천 태도를 증진할 수 있다.

4. 멸종 위기종 황새 복원과 연계한 생물 다양성 교육프로그램의 적용 효과

가. 생물 다양성 지식 영역 검사 결과

멸종 위기종 황새 복원과 연계한 생물 다양성 교육 프로그램에 참가한 초·중학생들의 생물 다양성 지식 영역의 사전 검사 및 사후 검사 결과는 표 5와 같다. 생물 다양성 지식 영역의 사전 검사 점수가 초등학생은 14.27점이었고, 중학

표 4. 멸종 위기종 황새 복원과 연계한 생물 다양성 교육프로그램

학습 주제	차시	학습 내용 및 활동	생물 다양성 교육내용
멸종 위기종 황새에 대해 알아보기	1차시	<ul style="list-style-type: none"> · 황새의 생태 및 절멸 원인 이해하기 · 멸종 위기종 및 생물 다양성 감소 이해하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물 다양성의 감소 원인 인식
	2차시	<ul style="list-style-type: none"> · 황새 형태 및 행동 관찰 · 황새에게 직접 먹이주기 활동 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물 다양성의 중요성 인식
논 생태계의 생물 다양성 탐색하기	3차시	<ul style="list-style-type: none"> · 모둠(4~5인)별로 논 생물 채집하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물 다양성의 개념 이해
	4차시	<ul style="list-style-type: none"> · 채집한 생물 관찰하기(실체현미경 이용) · 채집한 생물 동정 및 분류하기 · 논 생태계 먹이그물 관계 이해하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물 다양성의 가치 이해
생물 다양성이 풍부한 미래의 황새마을 만들기	5차시	<ul style="list-style-type: none"> · 미래의 황새마을 설계하기(토론활동) (농민, 정부, 환경단체, 학자의 역할 부여) · 설계된 구상안을 기초로 황새 마을 꾸미기 활동 	<ul style="list-style-type: none"> · 생물 다양성 보전 전략 구상 · 생물 다양성 보전을 위한 실천제도 양성

생은 14.29점이었고, 사후 검사 점수가 초등학교생은 14.54점, 중학생은 15.19점이었다. *t* 검정 결과 초등학교생은 프로그램 투입 후 지식 영역에서 유의미한 향상을 보이지 않았지만, 중학생

은 지식 영역에서 유의미한 향상이 있었음을 알 수 있다.

생물 다양성 지식 영역의 하위 영역의 사전 검사와 사후 검사의 결과는 표 6과 같다. 하위

표 5. 생물 다양성 지식 영역의 사전·사후 검사 및 *t*-검정 결과

집단 구분	N	사전		사후		<i>t</i>	<i>p</i>
		M	SD	M	SD		
초등학생	37	14.27	2.14	14.54	1.77	-0.903	.372
중학생	31	14.29	1.27	15.19	1.42	-2.801	.009

(만점: 17점)

표 6. 생물 다양성 지식 영역의 하위영역별 사전·사후 검사 및 *t*-검정 결과

하위영역	집단 구분	N	사전		사후		<i>t</i>	<i>p</i>
			M	SD	M	SD		
생물 다양성의 개념(8점)	초등학생	37	6.65	1.34	6.86	1.25	-1.091	.282
	중학생	31	6.65	0.88	7.61	0.76	-6.158	.000
생물 다양성 감소 원인(5점)	초등학생	37	4.00	0.91	4.05	0.70	-0.349	.729
	중학생	31	3.87	0.88	3.77	0.76	0.452	.655
생물 다양성의 보전 방법(4점)	초등학생	37	3.62	0.72	3.62	0.59	0.000	1.000
	중학생	31	3.77	0.50	3.80	0.48	-0.273	.787

영역인 생물 다양성의 개념, 생물 다양성 감소 원인, 생물 다양성의 보전 영역에서 사전검사와 사후 검사는 전반적으로 향상되지 않았으며, 중학생의 생물 다양성 개념이 사전검사 점수는 6.65점에서 7.61점으로 유의미한 향상을 보였다.

나. 생물 다양성 태도 영역 검사 결과

멸종 위기종 황새 복원과 연계한 생물 다양성 교육 프로그램에 참가한 초·중학생들의 생물 다양성 태도 영역의 사전 검사 및 사후 검사 결과는 표 7과 같다. 생물 다양성 태도 영역의 사전 검사 점수가 초등학생은 59.05점이었고, 중학생은 60.78점이었고, 사후 검사 점수가 초등학생은 63.84점, 중학생은 64.12점이었다. *t* 검정 결과, 초등학생과 중학생 모두 프로그램 투입 후 태도 영역에서 유의미한 향상이 있음을 알 수 있다($p < .001$).

생물 다양성 태도 영역의 하위 영역의 사전 검사와 사후 검사의 결과는 표 8과 같다. 하위

영역인 생물 다양성에 대한 관심($p < .05$), 생물 다양성 보전을 위한 생활 태도($p < .05$), 생물 다양성 보전을 위한 실천 의지 영역($p < .01$)에서 사전 검사 점수보다 사후 검사 점수가 모두 향상되었다.

다. 논 생태계 내에 서식하는 생물종 인식 효과분석 결과

본 교육프로그램 중 3~4차시에 논에서 직접 뜰채를 이용하여 생물을 채집하고, 실내에서 실체현미경을 통해 관찰하고, 분류 및 동정을 하는 활동을 하게 된다. 이 활동은 특정 생태계 내의 생물종 다양성을 이해하고, 먹이그물 관계를 이해하는데 효과적이다. 사전 검사와 사후 검사에서 논 생태계에서 서식하는 생물종명을 적으라는 문항을 포함하였다.

사전 검사에서 초·중학생들은 평균 2.68종의 논 생태계에 서식하는 생물종명을 알고 있었는데, 양서류인 개구리, 올챙이, 곤충류인 소금쟁

표 7. 생물 다양성 태도 영역의 사전·사후 검사 및 *t*-검정 결과

집단 구분	인원	사전		사후		<i>t</i>	<i>p</i>
		M	SD	M	SD		
초등학생	37	59.05	5.93	63.84	5.62	-4.306	.000
중학생	31	60.78	6.93	64.12	4.98	-3.869	.001

(만점: 85점)

표 8. 생물 다양성 태도 영역의 하위영역별 사전·사후 검사 및 *t*-검정 결과

하위영역	집단 구분	N	사전		사후		<i>t</i>	<i>p</i>
			M	SD	M	SD		
생물 다양성에 대한 관심(30점)	초등학생	37	20.11	3.15	21.62	3.25	-2.648	.012
	중학생	31	20.71	2.16	21.77	2.57	-2.230	.033
생물 다양성 보전을 위한 생활 태도(30점)	초등학생	37	21.16	2.99	23.27	2.63	-4.416	.000
	중학생	31	23.10	3.72	24.16	2.78	-2.356	.025
생물 다양성 보전을 위한 실천 의지(25점)	초등학생	37	17.78	2.90	18.95	3.04	-2.710	.010
	중학생	31	16.97	2.71	18.19	2.27	-2.924	.007

이, 복족류인 우렁이를 주로 응답하였다. 본 프로그램을 투입한 후 사후 검사에서 학생들은 평균 6.92종의 생물종명을 기억하고 있었는데, 수서 및 육상 곤충류는 직접 채집하여 관찰하기가 용이하기 때문에 평균 3.05종으로 학생들이 가장 많이 기억하고 있었다. 주로 쉽게 채집할 수 있었던 소금쟁이, 장구애비, 물방개, 물똥맹이, 깔다구 유충, 잠자리 유충 등의 생물종을 기록하였다. 다음으로 양서류(1.32종), 복족류(0.84종), 어류(0.54종) 순으로 나타났다(그림 5). ‘개구리’보다는 참개구리, 청개구리 등의 정확한 종명을 기록하였고, 복족류도 우렁이 외에 물달팽이, 또아리물달팽이 등의 새로운 종을 인식하게 되었다. 어류는 미꾸라지 외에 송사리, 붕어 등의 추가적인 종이 논 생태계에 서식한다고 인식하게 되었다. 사전 검사에서 학생들이 기록한 식물류의 종명은 모두 벼 1종이었는데, 사후 검사에서는 벼 외에 개구리밥, 물달개비 등의 식물이 논 생태계에 서식하고 있음을 인식하게 되었다. 결과적으로 직접 채집을 통해 생물종을 관찰하고 분류하게 되면서 생물 다양성을 보다 효과적으로 인식하게 되었다고 사료된다.

IV. 논의 및 결론

본 연구는 국제적인 환경 이슈 중의 하나인

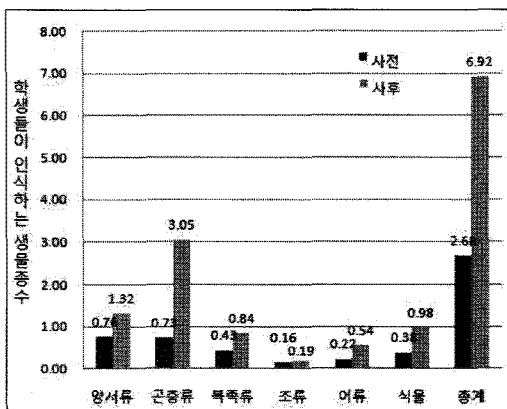


그림 5. 논 생태계에 서식하는 생물종수에 대한 사전 검사와 사후 검사 비교

생물 다양성에 관한 지식과 보전에 대한 태도를 향상시키기 위한 교육 프로그램 개발을 목표로 초·중학생을 대상으로 멸종 위기종 황새 복원과 연계한 생물 다양성 교육프로그램을 개발하고 적용하였다.

연구 대상으로 11~14세의 초·중학교 여학생들에게 프로그램을 투입하였는데, 이는 선행 연구에 근거하여 프로그램 투입 효과가 클 것으로 예상되는 그룹을 선택하였기 때문이다. 선행 연구에 따르면, 생물학에 대한 태도와 동기유발 정도가 연령이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이는데 10대 초반에 증가하다가 12~15세부터 급격히 감소한다고 한다(Löwe, 1992). 또한, 연령이 증가함에 따라 새로운 생물종에 친숙함을 느끼는 학생들의 비율이 감소하였다. 즉, 아동의 연령과 새로운 생물종에 대한 지식을 습득하는 정도가 강한 부적 상관관계가 있었다. 그리고 모든 연령에서 여성 아동이 남성 아동에 비해 새로운 생물종에 대한 지식을 습득하는 정도가 높게 나타났다고 한다(Petra, 2002). 그러나 일반적으로 본 프로그램을 적용하기 위해서는 동일한 연령대의 남학생들을 대상으로 프로그램의 효과를 검증하는 것도 필요할 것으로 사료된다.

초·중학교의 과학 및 환경교육 과정에서 생물 다양성에 관련된 내용은 생물종 분류, 생물 간의 관계(먹이 그물, 먹이 피라미드), 서식지와 생물종 간의 관계 등을 주로 다루고 있다. 생물 다양성의 감소 원인 및 보전 방안에 대해서는 선택 과목인 중학교 환경교육 과정에서만 언급되고 있었다. 따라서 학교 교육만으로는 생물 다양성 교육의 궁극적 목표인 생물 다양성 감소의 심각성을 인식하고 인간 활동이 생물 다양성에 미치는 영향을 이해하고, 생물 다양성 보전을 위한 태도와 실천 능력을 길러주는 학습 목표를 이룩하기 어렵다고 판단된다(최은영, 2007). 멸종 위기종 복원 작업을 가까이서 체험하는 본 교육 프로그램은 학생들에게 생물다양성 보전에 대한 심각성을 현실적으로 인식시키고, 생물다양성 보전에 대한 태도와

실천 능력을 향상시키는데 효과적이었다.

총 3개 주제, 5차시로 구성되는 프로그램은 이론 교육과 체험 활동을 병행하여 구성하였다. 특히 첫 번째 주제의 체험 활동은 황새를 직접 관찰하고, 먹이주기 활동을 포함하였으며, 두 번째 주제의 체험 활동은 논 생물 채집, 관찰, 분류 활동을 포함하였다. 이는 자연 체험 활동 경험을 많이 가질수록 환경 보전 활동에 보다 적극적으로 참여하는 것으로 알려져 있기 때문에(이선경 등, 1998; Hungerford, 2002), 생물 다양성 보전을 위한 태도 개선에 긍정적인 영향을 줄 수 있었을 것으로 판단된다.

세 번째 주제인 ‘생물 다양성이 풍부한 미래의 황새마을 만들기’는 황새를 비롯한 생물 다양성을 복원하기 위해 가상의 황새마을을 설계하는 프로그램인데, 4~5인의 모둠을 구성하여 환경운동가, 연구자, 행정가, 농민 등의 역할을 분담하여 생물 다양성 복원과 관련된 현실적인 갈등들을 제시하고, 토론을 통해 타협점을 찾아가는 방식으로 진행하였다. 이는 전통적인 수업이 정보의 전달 과정을 중요시하는 반면 역할극은 경험 또는 반성적 사고 과정을 통하여 학습 효과를 증진시키고 학생들의 학습 동기 유발에 효과적이며, 자신의 의견을 발표하고, 토론하며, 중재하는 학습 과정을 통하여 사회생활에 필요한 의사 소통 능력을 배양할 수 있고, 갈등 상황에서 개인의 능동적인 의사 결정 능력을 기를 수 있기 때문에(송호열, 2002), 생물 다양성 보전에 대한 학생들의 자발적인 실천 능력을 향상시키는데 효과적이었을 것으로 판단된다.

프로그램을 투입한 결과, 생물 다양성 지식 영역에서 초등학생들은 사전·사후 검사에서 유의미한 향상을 보이지 않았지만, 중학생들은 사전·사후 검사에서 유의미한 향상을 보였다. 특히 생물 다양성의 개념에서는 유의미한 향상을 보였지만, 감소 원인과 보전 방안에서는 의미있는 향상을 보이지 않았다. 초등학생들이 지식 영역에서 유의미한 향상을 보이지 않은 것은 외래종 유입과 서식지 파괴 등의 원인에

의한 생물다양성 감소 현상을 중학생들에 비해 이해하고 있지 못하였다. 이는 외래종과 서식지에 대한 개념 이해가 부족하였기 때문인데, 차후 프로그램을 보완하여 생물다양성 감소원인에 대한 내용을 충분히 다루어야 할 것이다.

그러나 생물 다양성 태도 영역의 모든 세부 영역에서 초·중학생 모두 사전·사후 검사에서 유의미한 향상을 보였다. 결과적으로 개발된 프로그램이 지식 영역보다는 태도 영역의 향상에 보다 효과적이라는 결론을 얻었다. 태도 영역의 향상은 본 프로그램으로 생물 다양성에 대한 이론 교육 중심의 학교 교육의 한계를 보완할 수 있었으며, 특히 미흡했던 생물 다양성 보전 방안, 태도 개선, 실천 능력에 교육적 효과가 있었던 것으로 사료된다. 그리고 본 프로그램에서 생물 다양성의 감소 원인, 보전 방안에 대한 지식적 내용은 더 보완할 필요가 있었다. 최혜숙(2007)과 손연아 등(2007)은 학교 환경교육에서 환경 친화적 내용이나 환경 문제에 대한 정보나 이해를 위한 교육보다 환경 보전에 대한 가치관을 형성하기 위한 다양한 교육적 기회를 제공할 필요성을 제시하였는데, 이 프로그램은 이러한 측면에서 효과적이라고 사료된다.

Petra(2002)는 학생들이 등·하교길에 식물 종과 동물 종을 관찰하고, 생물종의 이름을 익히면서, 사는 곳 주변의 생물종다양성에 대한 관심과 이해가 높아졌다고 하였다. 본 교육 프로그램에 참여한 학생들은 논 생물을 직접 채집하고 관찰하는 활동에 가장 많은 흥미를 보였는데, 프로그램에 참여하기 전에 논 생태계 내의 생물종을 평균 2.68종으로 알고 있었으나, 직접 생물을 채집하고 분류하면서 훨씬 다양한 생물종이 눈에 서식한다는 사실을 직접 확인하면서 놀라고 신기해 하였다. 프로그램 투입 후 논 생태계 내의 서식 생물종을 평균 6.92종을 인식할 수 있었는데, 생물 채집 활동이 새로운 생물종 인식에 매우 효과적이었다고 사료된다. 이는 정미선·심태훈(2009)의 도시 하천 조사 활동 프로그램의 효과와도 일치하는데 생물 서

식 환경을 직접 체험하고, 오감을 통해 생명체를 접하게 함으로써 생물에 대한 흥미, 생물학적 지식, 생물 관련 학습, 생물을 다루는 활동에 대해 흥미를 높일 수 있었다.

결론적으로, 최근 반달가슴곰, 산양, 따오기, 황새 등의 멸종 위기종을 복원하는 사업이 활발하게 진행되고 있는데, 그 중 멸종 위기종 황새 복원 사업과 연계한 생물다양성 교육 프로그램 개발 사례는 지역 학생들에게 생물다양성 감소의 심각성을 인식시키고, 생물다양성 보전을 위한 관심과 참여를 이끌어내는데 효과적이었다. 생물다양성 감소문제는 다양한 환경문제를 포괄하고 있어 수질오염, 대기오염 등의 환경문제보다 심각성과 필요성을 쉽게 인식하기 어렵다. 그러나 생물다양성의 감소로 인한 결과물인 특정 생물종의 멸종 위기 상황과 힘겨운 복원 노력을 체험하면서, 생물다양성 보전에 대한 필요성과 시급성을 직접적으로 깨닫게 되었다고 사료된다.

감사의 글

본 프로그램 개발에 기여하여 주신 광주 문우초등학교 백소진 선생님과 황새캠프 운영에 도움을 주신 교원대학교 생물교육학과 동물행동학 연구실 대학원생 여러분들께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 교육인적자원부 (2002). **초등학교 교사용 지도서 과학 4-2, 5-1, 5-2, 6-1, 6-2**, 서울: 대한교과서주식회사.
2. 김동렬 (2008). 고등학생들의 생물 다양성 교육을 위한 탐구 학습 프로그램 적용효과, **한국생물교육학회지**, 36(2), 203-219.
3. 김익수(2002). 생물종 다양성 파괴와 생명의 위기, **환경과 생명**, 33, 53-65.
4. 김은경 (2005). 생물 종 다양성 보전에 관한 STS 모듈의 개발 및 적용 효과, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
5. 김종원, 김현우, 박용목, 조광진, 주기재, 최기룡, 한승욱 (2004). 이것이 생태학이다 (제2판), 월드사이언스.
6. 류영조 (2002). **생물 다양성 보전 정책 개선방안**, 서강대학교 대학원 석사학위논문.
7. 박태운, 노경임, 정철 (2004). 체험환경교육 프로그램 보고서 평가들의 개선 및 프로그램 평가, **한국환경복원녹화기술학회지**, 7(5), 1-11.
8. 성기철 (2001). **중학교 과학교과 생물영역의 생물 다양성 보전 관련 내용분석**, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
9. 손연아, 박정은, 민병미, 최돈형 (2007). 초·중등학교에서 진행되는 환경 관련 수업의 현황 분석, **환경교육**, 20(3), 45-62.
10. 송호열 (2002). 소음 단원의 교수-학습 모형 개발 및 적용에 관한 현장 연구, **환경교육**, 15(2), 14-29.
11. 윤소현 (2008). **자연사박물관에서 활용 가능한 생물다양성 교육 프로그램의 개발과 적용**, 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.
12. 예산군 (2010). **예산군 황새생태마을 조성 기본계획 보고서**.
13. 이선경, 김상운, 윤여창 (1998). 자기 환경화를 가능하게 하는 자연교육 프로그램, **환경교육**, 11(2), 102-117.
14. 정미선, 심태훈 (2009). 환경보전의식에 대한 도시하천 조사 활동의 학습 효과, **환경교육**, 22(2), 79-91.
15. 정완호, 박국태, 박태운, 남상미 (2001a). **중학교 환경 교사용 지도서**, 교학사.
16. 정완호, 우종욱, 권재술, 김범기, 최병순, 정진우, 김성하, 백성혜 (2001b). **중학교 과학 교사용지도서 1**, 교학사.
17. 정완호, 우종욱, 권재술, 김범기, 최병순, 정진우, 김성하, 백성혜 (2002). **중학교 과학 교사용지도서 2**, 교학사.
18. 정철 (2004). 중학생의 환경세계관과 환경의식, **환경교육**, 17(1), 122-132.

19. 최은영(2007). 생물 다양성 보전의 중요성에 대한 중·고등학생들의 지식과 인식 및 태도에 관한 연구, 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.
20. 최혜숙, 심규철, 소금현, 여성희 (2007). 중학생들의 환경관에 대한 조사 연구, *환경교육*, 20(3), 102-112.
21. Ajayi, O. M. (2002). *The Development of A Test of Biodiversity Knowledge of High School Students. Doctoral dissertation*, Wayne State University.
22. Botkin, D. B. & Keller, E. A. (1995). *Environmental Science*, New York: John Wiley & Sons.
23. Breene, A. & Gilewski, D. (2008). Investigating ecosystems in a biobottle, *Science Scope*, Feb 08, 12-15.
24. Chipeniuk, R. (1995). Childhood foraging as a means of acquiring competent human cognition about biodiversity, *Environment and Behavior*, 27(4), 490-512.
25. Crisci, J. V., McInerney, J. D. & McWethy, P. J. (1993). *Order and Diversity in the Living World, Teaching Taxonomy and Systematics in Schools*, Reston, VA: National Association of Biology Teachers.
26. Cuche, F. & Gigon, P.(1996). *A la decouverte de la biodiversite* [The discovery of biodiversity]. Neuchâtel, Switzerland: Département de l'Instruction Publique et ades Affaires Culturelles.
27. Heywood, V. H. (ed.). (1995). *Global Biodiversity Assessment*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
28. Hungerford, H. R. (2002). Responsible citizenship and the effective domain in environmental education, *The Journal of Environmental Education*, 15(1), 137-158.
29. IUCN (1998). *IUCN Guidelines for Re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 10pp.
30. Löwe, B. (1992). *Biologieunterricht und Schülerinteresse an Biologie*[Biology education and student's interest in biology], Weinheim, Germany; Deutscher Studien Verlag.
31. Litvinenko, N. M. (2000) Oriental White Stork in Russia. Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, *Russian Workshop on Oriental White Stork and Amur-Ussurian Bird Diversity Center*, Vladivostok.
32. Mayer, J. (1992). *Formenvielfalt im Biologieunterricht* [Biological diversity in biology education], Kiel, Germany: IPN.
33. Meffe, G. K. & Carroll, C. R. (1994). *Principles of Conservation Biology*, Sunderland, MA: Sinauer.
34. Nagel, U. (1997). *Stadtentdeckungen-Natur vor der Tür* [City discoveries : Nature at your doorstep], Zürich, Switzerland: Pestalozzianum Verlag.
35. Petra, L. M. (2002). The influence of an educational program on children's perception of biodiversity, *The Journal of Environmental Education*, 33(2), 22-31.
36. Pfligersdorffer, G. (1884). *Empirische Untersuchungen uber Lerneffekte auf Biologieexkursionen* [Empirical studies on learning gains during biology excursions]. In R. Hedewig & L. Staeck (Eds.), *Biologieunterricht in der Diskussion* [Biology education in discussion] (pp. 174-186). Köln, Germany: Aulis-Verlag.
37. Ratanapojnard, S. (2001). *Community-Oriented Biodiversity Environmental Education: Its Effect on Knowledge, Values, and Behavior among Rural Fifth-and Sixth-Grade Students in Northeastern Thailand*, Doctoral dissertation, Yale University.
38. Robinson, N. A. (ed.). (1993). Agenda 21: Earth's action plan, annotated, *IUCN En-*

- vironmental Policy and Law paper 27*, New York: Oceana.
39. Scherf, G. (1985). *Zur Bedeutung pflanzlicher Formenkenntnisse für eine schützende Einstellung gegenüber Pflanzen und zur Methodik des formenkundlichen Unterrichts* [The significance of knowledge of plant species for protective attitudes toward plants and the methodology of species-focused instruction]. Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany.
40. UNESCO(United Nations Educational Scientific, and Cultural Organization). (1993). *UNESCO, Agenda 21 and UNCED follow-up*. Paris, France: UNESCO.
41. Wilson, E. O. & Peter, F. M. (Eds.). (1988). *Biodiversity*, Washington, DC: National Academy of Sciences.

2010년 5월 10일 접수

2010년 9월 20일 심사완료

2010년 9월 24일 게재확정