

## 환경교육 활성화를 위한 과학과 교육과정과 환경과 교육과정 비교

윤진아 · 남윤경\*

부산대학교 지구과학교육과, 46241, 부산광역시 금정구 부산대학로 63번길

### Comparison of the Science Education Curriculum and the Environmental Education Curriculum for Promoting Environmental Education

Jin-A Yoon and Younkyeong Nam\*

Department of Earth Science Education, Pusan National University, Busan 46241, Korea

**Abstract:** The purpose of this study is to analyze the 2015 revised Science Curriculum and Environment Curriculum, and to provide implications for the correlation and complementarity between the two standards. For the analysis of the curriculum, the contents system of the two standards was reorganized based on the four categories of knowledge, attitude, inquiry, participation and practice, which are common literacy elements of science and environment, based on previous studies. Content Analysis was performed on content elements and detailed performance expectation. As a result of this study, there was a difference in terms of the core competencies and goals. The Environment Curriculum emphasized sustainable development and social participation while the Science Curriculum emphasized scientific inquiry and literacy. The contents system analysis results according to the four literacy factors are as follows. First, in terms of attitude, both standards deal with research ethics in common. However Environment Curriculum values learners' values and views on the environment more than Science Curriculum which emphasizes the science attitude as science investigators. Second, there was a serious problem in the knowledge linkage between two standards. In same grade groups, the level of content knowledge dealt in two standards was not consistent. Third, in the inquiry aspect, the Environment Curriculum deals with interdisciplinary topics in the purposefully designed inquiry unit, whereas the Science Curriculum presents various research activities based on related science concepts in every unit. Fourth, in the participation and practice aspect, the Environment Curriculum focused on participation and practice while the Science Curriculum focused on sustainable science and technology development and improvement, scientific interest and decision-making ability. This study provide implications for education for sustainable development(ESD) by providing the complementary potentials between Science Curriculum and Environment Curriculum.

**Keywords:** Science Curriculum, curriculum analysis, environmental education, education for sustainable development

**요약:** 본 연구는 우리나라 과학교육에서 통합교육의 주제로 다루어지는 환경문제와 관련하여 환경교육의 현황과 교육 과정을 비교 분석하여 상호연계성과 시사점을 제공하고자 하였다. 이를 위해 2015 개정 환경과 교육과정과 2015 개정 과학과 교육과정을 분석대상으로 선정하고, 각 교과와 교육과정과 그 변천에 대한 문헌연구와 내용분석(Content Analysis)을 수행하였다. 교육과정 분석은 선행연구를 토대로 핵심역량과 교육목표를 비교하고, 과학과 및 환경과의 공통 소양 요소인 지식, 태도, 탐구, 그리고 참여와 실천의 4가지 범주를 도출하여 분석틀을 구안하고 이를 토대로 내용체계를 재구성하였다. 연구결과 핵심역량과 목표에서 환경교과는 총론기반의 지속가능한 사회참여를, 과학교과는 과학탐구능력과 과학적 소양이 강조되는 차이가 있었다. 또한 내용체계에서는 환경교과가 학습자의 관점을 중시한다면 과학교과는 과학탐

\*Corresponding author: ynam@pusan.ac.kr  
Tel: +82-51-510-2707

구자로의 자세를 강조하였으며, 내용지식의 체계를 중요시하는 과학교과에 비해, 환경교과는 학년간 경계가 거의 없이 과학개념이 적용되는 것으로 나타나 국가 교육과정에서 교과간 내용 지식 연계성에 대한 충분한 정보를 제공할 필요성이 제기되었다. 또한 환경교과가 참여와 실천에 목적을 둔다면 과학교과는 지속가능한 과학기술개발과 개선, 과학적 흥미와 의사결정능력을 기르는데 초점을 두고 있어 체계적인 지속가능발전 교육을 위해 과학과 및 환경과 교육과정이 상호 보완 될 필요가 있으며 과학과 교육과정에서 탐구활동의 주제를 더욱 다양하고 통합적인 주제로 다룰 필요가 있음을 제안하였다. 이를 통해 탐구 중심의 통합 교과서에서 보다 과학적 문제해결과 평생학습과 참여 역량을 강조하는 교과서로 바꿀 수 있는 기반이 될 수 있을 것으로 기대된다. 본 연구는 지속가능발전 교육을 위해 과학과 및 환경과 교육과정의 상호보완에 대한 시사점과 함께 과학교육이 환경교육의 버거운 역할을 분담할 수 있기를 기대한다.

주요어: 과학과 교육과정, 교육과정 분석, 환경교육, 지속가능발전을 위한 교육

## 서 론

깨끗한 환경은 개인의 삶뿐 아니라 우리나라 경제·사회적 발전을 지속가능하게 하는 가장 근원적인 힘이다. 이를 위해 전 세계적으로 지속가능한 미래를 위한 교육으로 환경교육의 중요성이 강조되고 있다(Berryman, Sauvé, 2016; Kim et al., 2019; Moon, Kim, Nam, 2019; Sinakou et al., 2018). 우리나라는 세계에서 국민 1인당 가장 많은 플라스틱을 소비하는 나라 중 하나이다(Chosunilbo, 2019). 플라스틱을 포함한 유해쓰레기에 의한 심각한 생태계 파괴와 수질오염, 미세먼지, 이상기온을 경험하는 것은 우리의 일상이 되었다. 환경 문제의 심각성에 비해 우리나라 교육과정에서 환경교육에 두는 비중은 매우 미미하다. 하지만 환경교육이 필수 교과인 대만을 비롯하여, 일본, 유럽(독일), 미국 등 선진국에서는 학교 교육과정에서 환경교육을 적극적으로 추진하고 있지만 우리나라 국가 교육과정에서 환경교육은 아직 선택과목이다(KEDI, 1997; ME, 2017b).

우리나라 초등교육과정에는 환경교과가 없으며, 환경 관련 주제들이 사회, 과학, 도덕 교과에 흩어져서 제시되어 있다(Park and Lee, 2011). 중등학교의 경우 ‘환경’ 교과가 있지만 전체 중고등학교의 6~7%에서만 개설되는 선택과목이다(ME, 2017b). 전국 환경교과 선택율은 2006년부터 2015년까지 지속적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 중학교 선택 비율은 고등학교 선택 비율에 비해 항상 낮게 나타난다(Seo, 2016). 이러한 교육 정책적 상황은 지난 10년간 환경과목 중등교사 임용인원의 부재로 이어졌으며, 그 결과 우리나라에서 2018년 전체 환경 교사 수는 106명으로 이는 평균적으로 중고등학교 53개에 1명의 환경 전공교사가 있다는 의미이다(Lee and Cho, 2019). 전체 환경을 가르치는 교사 중 10%만 환경을 전공

한 교사일 정도로 교사의 비전문성 문제가 심각하다(ME, 2017b). 따라서 지금까지 우리나라의 환경교육은 학교 환경교육 보다는 지역환경문제에 대해 민감하게 반응한 민간 환경단체와 찾아가는 비형식 교육 프로그램에 의존해 왔다고 해도 과언이 아니다(Lee and Cho, 2019).

환경이 우리나라에서 국가교육과정 내 교과 영역으로 신설된 것은 1992년 제 6차 교육과정 부터이다(Seo, 2016). 1970년대 초부터 경제개발로 인한 생태계 파괴와 환경오염이 심각하게 발생하였고, 이러한 문제를 해결하기 위해서 시민들 사이에 환경교육의 필요성이 강하게 제기되면서 독립 교과로서의 환경이 신설되게 되었다(Seo, 2016). 하지만 6차 교육과정 이전 보통 교과(실업계 교과 외)로서 환경의 뿌리는 과학과의 ‘환경 과학’이다. 환경문제의 과학적 해결에 초점을 맞춘 6차 교육과정에서 학습자 개인의 자아실현과 행복한 삶의 실현과 사회 통합적 접근을 강조한 2015 개정 교육과정에 이르기까지 환경교육의 목적은 계속 변화해 왔다(Kwon et al., 2016)

환경은 간학문적, 다학문적 성격이 강한 통합적 주제를 다루고 있지만 자연 현상과 생물의 생태학적 연관성을 다루는 과학의 한 분야이다(Moon et al., 2015). 다시 말해 환경은 그 연구대상과 탐구의 과정이 과학적 방법과 사고에 근거하고 있으며 두 교과 사이에 간학문적 이론과 접근에 깊은 유사성이 있다고 할 수 있다(Moon et al., 2015). 이와 같이 과학과 환경교육과 교육과정의 내용과 목표의 유사성은 우리나라의 환경교육 문제를 과학교육을 통해 어느 정도 보완할 수 있다는 점을 시사한다. Choi et al. (2019)에 따르면 통합과학에서 생명 다양성 보존, 환경오염, 지속가능한 개발 등을 주제로 한 사회과학적 쟁점(Socio-Scientific Issue: SSI)이 빈번하게 제시되며 SSI소재를 제시하는 관점으로 보면, 환경적 관점에서

다른 SSI소재가 전체의 80%이상 압도적인 것으로 조사되었다.

또한 실생활과 사회 통합적 특성을 강조하는 환경 교육적 접근을 과학교육에 적용할 경우 과학적 소양을 함양하는데 도움이 될 수 있다. 최근 통합과학 5종 교과서에서 제시된 활동을 과학과 핵심역량에 따라 분석한 연구에 따르면 교과서에 제시된 과학 활동은 과학적 사고력(38.7%), 과학적 의사소통(37.7%), 과학적 탐구(19.8%) 역량을 강조한 활동에 비해 과학적 문제 해결력(2.2%)과 과학적 참여와 평생학습(1.8%) 역량이 다소 낮은 비율로 나타났다(Park, 2019). 이는 교과서의 활동이 추론을 위한 증거 수집과 해석, 과학적 기능을 요구하는 과학탐구활동에 비해 사회 기술의 사회적 문제를 제시하거나 학생의 실천적 참여를 요구하는 활동이 매우 낮다는 것을 보여준다.

따라서 본 연구에서는 과학과 교육과정에서 제시된 역량 및 목표, 내용체계(핵심개념, 내용요소, 성취수준, 탐구활동을 환경과 교육과정과 비교 분석하여 두 교과 간의 상호 보완점을 밝힘으로서 과학교육을 통한 환경교육 효과에 대한 가능성을 알아보고자 하였다. 과학과 및 환경과 교육과정에서 제시된 내용체계는 각각의 교육과정이 추구하는 방향에 따라 서로 다른 관점에서 설계되었다. 과학과의 경우 내용 '영역'이 전통적인 교과 영역인 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 개념과 지식에 따라 구분되어 있다. 이러한 구분에 대해 Song and Na (2015)은 과학과의 핵심개념과 그에 따른 내용요소가 과학과의 전통적인 교과영역에 근거하여 구분되어 있기 때문에 내용적 측면의 체계성을 강조할 수 있으나 흥미·태도 등의 정의적 측면이나 과학의 탐구적 측면에 상대적으로 적은 관심이 주어질 수 있으며 또한 '통합(과학)'의 지향과도 차이가 있을 수 있다고 지적하였다. 그러나 환경과 교육과정은 환경주제나 쟁점에 대한 탐구를 중심으로 인문, 사회와 자연과학 영역을 통합하여 제시된다(Kwon et al., 2016). 따라서 중학교와 고등학교 교육과정 모두 통합적 주제인 '환경과 인간', '환경체계', '지역환경과 지구환경(중학교)' 또는 '환경탐구(고등학교)', 그리고 '지속가능한 사회'의 4가지 대영역으로 구분되어 있다(Kwon et al., 2016). 이러한 차이 때문에 두 교육과정의 내용을 내용체계표로 비교하는 것이 쉽지 않다. Moon et al. (2015)는 환경과 교과서 내용 분석을 위해 과학적 소양의 4가지 요소에 근거하여 환경 소양의 4가지 요소를 제안하였으며,

환경과 교육과정의 교육목표에서는 인지적, 정의적, 기능적 영역을 강조한 목표와 함께 참여와 실천을 강조한 목표를 제시하고 있다(Kwon et al., 2016). 따라서 본 연구에서는 교육목표에 기반한 과학교육과 환경교육의 4가지 공통 소양 요소로 지식, 태도, 탐구, 그리고 참여와 실천에 따라 과학과 환경과의 내용체계를 재구성하고 핵심개념과 내용요소, 그리고 세부 성취기준을 비교, 분석하였다.

## 이론적 배경

### 환경과 교육과정의 변화

우리나라는 1970년대 급격한 산업화로 인한 환경 문제의 대두로 국가와 사회적 필요성에 의해 환경교육이 시작되었다(Jang, 2019). 1980년 환경권이 헌법에 규정되면서 1982년 제 4차 교육과정 총론을 통해 환경교육이 초·중·등 학교 급의 교육 활동 전반에 이루어지도록 규정하였고, 1987년 제 5차 교육과정에서 각 교과별 분산적으로 환경교육을 강조하기 시작하였다. 환경교육이 별도의 교육과정으로 처음 시작된 것은 1992년 고시된 제 6차 교육과정으로, 환경 과목을 독립교과인 '환경과학'으로 신설하면서 중등학교 교육과정에 선택교과의 하나로 제도화를 이루었다(Jeong, 2004; KEDI, 1997). 제 7차 교육과정에서는 '생태와 환경'으로 바뀌면서 생태계에 대한 이해를 바탕으로 환경변화에 참여하는 가치탐구와 태도변화에 비중을 두는 방향으로 변화되었다(Lee and Choi, 2010). 2007년 개정 환경과 교육과정에서는 삶의 질과 환경권에 대한 지구적 관심의 증가로 지속가능성을 위한 환경교육(EE for Sustainability)이 강조되었으며(Lee and Choi, 2010; Seo, 2016), 2009 개정 환경과 교육과정에서는 인류의 지속가능한 발전과 녹색성장의 실천 방안으로 세계시민의식을 강조하는 '녹색성장' 개념의 대두로 '환경과 녹색성장'으로 명칭이 변경되었다(MEST, 2009; Kwon et al., 2016).

2015 개정 환경과 교육과정에서는 '창의융합형 인재양성'에 부합하는 통합적 접근과 지속가능발전 교육을 강조하며 역량중심 교육과정 개발과 통합적 접근의 다각화, 교육과정 맥락화(일상화) 등을 중심으로 환경탐구문제와 쟁점을 찾아내는 환경프로젝트를 집중적으로 탐구하도록 하였다(Kwon et al., 2016). 특히, 총론 기반 6개의 교과 역량(환경공동체 의식, 성찰·통찰능력, 창의적 문제 해결력, 의사소통 및 갈등

해결 능력, 환경정보 활용 능력, 환경 감수성 등)을 제시하면서 역량이 지속가능한 발전과 삶의 중요함 목표임을 제시하였다(MOE, 2015a; Seo, 2017).

### 환경교육 체계

우리나라의 환경교육은 세계적으로 보기 드물게 1992년 제 6차 교육과정에서 독립된 교과로 새로운 도약을 시도하였다. 그러나 최근 10년간 독립 과목으로서 환경교육은 침체를 벗어나지 못하는 실정이다(ME, 2017b). 입시위주의 교육풍토와 국영수 중심의 교육과정 운영, 환경교육에 대한 교사 인식부족 등(ME, 2017b) 현재 우리나라 환경교육은 학교 환경교육만으로 학생들의 충분한 환경학습기회가 확보되기 어려운 실정으로 학교 환경교육과 학교 밖 환경교육이 구분되어 이루어지고 있다(Lee and Cho, 2019; ME, 2015a).

#### 1) 학교 환경교육

학교 환경교육의 기본 뼈대는 교육과정이다. 중등학교에서는 환경교과가 독립적 교과로 존재하지만 환경을 선택하는 학교가 많지 않다. 학교 정규과정의 환경교육 시간을 조사한 연구(Lee and Cho, 2019)에 따르면 전체 시수 대비 약 1%의 시간이 환경교육에 활용되는 것으로 나타났다. 학교 환경교육이 처음 이루어지는 유치원 만3세~만5세 유아들은 교육부에서 실시하는 공통의 보육과 교육과정인 누리과정에 따라 교육을 받으며 환경부 주관 유아환경교육관, 유아용 맞춤형 콘텐츠, 누리과정 연계 자연체험과 교구보급 등을 통해 환경교육이 실시되고 있다(ME, 2017b). 초등학교에서의 환경교육은 다양한 교과목으로 분산 시행되고 있으며 교육부 차원의 환경교육은 이루어지지 않는다. 2009 개정 교육과정('11년부터 시행)에 따라 창의적 체험활동(연간 204~272시간)과 방과 후 학교로 환경교육이 실시가능하나, 이는 학교 재량으로 미비한 실정이다. 뿐만 아니라 환경교육 전공교사의 임용실태에 대한 선행연구(ME, 2016)에 따르면 초등교사 중 환경교육 전공 비율은 전체 초등교사 183,452명 가운데 28명(0.015%) 밖에 되지 않는다. 그나마 창의적 체험활동으로 운영되는 초등학교 환경 동아리는 총 3,068개 학교 중 전체 50%(1,577개) 정도이며, 초등교육기관인 교육대학교의 전공교수 현황에서도 환경교육을 전공한 전임교수가 거의 없어서 교사 전문성 신장에서 교육적 한계를 안고 있다(ME, 2017b).

중등학교에서 독립교과인 환경은 선택과목의 하나로 선택현황은 2016년 교육통계 기준 중학교 6%, 고등학교 12%로 미비한 실정이다. 환경전공교사는 2018년 교육통계 기준 17개 시·도에서 총 106명(0.04%)에 불과하며, 전국 초·중등 교사 대비 환경교육 연수를 받은 비율도 0.35%수준으로 나타나 환경교육의 전문성에서 한계를 가진다(Lee and Cho, 2019). 그나마 창의적 체험활동으로 운영되는 동아리 중 환경동아리는 중학교의 56%, 고등학교의 57%에 이르는 실정이다(ME, 2017a). 이처럼 학교 환경교육에서 환경과목의 선택율은 10% 내외로 계속 감소하고 있으며, 환경 전공교사는 2009년부터 단 한 명도 선발되지 않았고, 이후 2015년까지 공립학교 임용율은 0%이다(Seo, 2016). 현직 환경 교사들도 다른 과목으로 전과하는 등 학교 환경교육은 존립의 위기에 직면해 있으며 이러한 문제들은 학생들에게 환경교육의 기회를 충분히 제공하기 어려운 실정이다(ME, 2017b). 교과교육을 통한 환경교육은 체계적인 학습을 위해 중요한 의미를 가지므로 공공성의 관점에서 국가가 적극 개입해야 할 필요성이 제기되고 있다(Lee, 2015).

#### 2) 학교 밖 환경교육

학교 밖 환경교육은 학교 밖에서 이루어지는 모든 교육을 통칭하는 개념으로 교육의 주제와 내용, 형식이 다양하다. 특히, 체험 중심의 자연 생태교육에서부터 폐기물 중심의 생활환경교육, 지역사회의 현안 문제 관련 교육, 미세먼지와 지구온난화 등의 기후변화와 에너지 중심의 지구환경교육 등 학교 밖 환경교육은 지식의 습득 뿐만 아니라 가치관 함양과 이를 토대로 한 실천을 포괄하며(ME, 2015a) 다양한 형태로 이루어지고 있다. 학교 밖 환경교육은 사회 환경교육으로도 불리며 전문 환경교육과 일반 환경교육으로 구분된다(KEDI, 1997). 첫째, 전문 환경교육은 환경교육진흥법에 의거 국립환경인력 개발원에서 환경 분야 전문가와 관련 종사자들에 대한 전문교육을 실시하는 것이며 둘째, 일반 환경교육은 사회 각계의 일반시민을 대상으로 하는 환경교육을 의미한다. 최근 지방자치단체나 기업, 민간단체의 지원 및 환경부 차원의 교육 자료 개발과 보급, 강사 지원이 이루어지고 있으며 외부연계 프로그램에 참여한 전국 초·중고 학생 수는 15%로 학교 밖 교육이 중요한 영역을 차지한다(Lee and Cho, 2019). 또한 학교 밖 환경교육의 다양한 교육주체로 환경부 등록 비영리

민간단체는 총 163개로 사단법인 71개, 비영리민간단체가 92개이며, 지자체에 등록된 환경교육 활동 단체는 무려 1,731개에 달한다(ME, 2016). 이와 함께 환경교육 전문시설이 전국 최소 300개 이상, 자연체험 시설은 3,247에 이르는 등 환경교육 관련시설만 4,000개에 이르는 것으로 추정하고 있다(ME, 2017b). 학교 밖 환경교육은 시민주도의 자발성을 기반으로 광범위하게 이루어지고 있지만 비전문성이나 제도의 미비 등으로 체계적인 지원이 어려울 뿐 아니라 현황과 개선 여부에 대한 모니터링과 평가, 각 주체들 간에 실질적 협력은 매우 부족한 한계점을 가지고 있는 실정이다(ME, 2015b).

### 사회 과학적 쟁점(SSI) 교육

과학기술의 발달은 삶의 편리함뿐 아니라 과학기술 관련 사회적 쟁점(Socio-Scientific Issues: SSI)을 야기한다. SSI교육은 개념적으로 과학과 기술, 사회의 상호연계성에 기반한 복잡하고 다양한 이해관계(multiple perspectives)로 인해 논쟁적이며 정답이 없는(ill-structured) 사회적 문제 상황을 의미한다(Sadler et al., 2004). 특히 현대사회의 첨단과학이나 생명공학, 환경문제들은 다양한 이해당사자들의 상반되는 가치 기반 쟁점으로 인해 사회적 문제 상황을 일으키고 논쟁적인 문제는 의사결정의 어려움을 가중시킨다. 따라서 SSI에 관심을 갖고 의사결정에 참여하며 가치 판단을 내릴 수 있는 능력은 미래사회의 중요한 역량이 되었다(NRC, 2012). 우리나라의 2015 개정 교육과정에서도 통합교육과 미래사회 핵심역량을 강조하였는데 이는 SSI와 같이 현대사회가 직면한 문제를 해결하기 위해 통합적 사고와 의사소통 및 책임 있는 시민의식을 강조함으로써 합리적 의사결정 역량을 길러 주기 위함이다(MOE, 2015a, 2015b, 2015c).

SSI는 STS (Science-Technology-Society) 교육에 기반하고 있지만 과학기술과 사회 간의 관련성에 대한 단순한 이해를 넘어 책임 있는 가치 판단과 문제해결에 대한 실천과 의지를 강조한다(Lee, 2018). 이에 다양한 교과 영역에서 SSI주제가 다루어지는데 2015 개정 통합과학 및 통합사회 교과서에서 나타난 SSI를 분석한 연구(Choi et al., 2019)에 따르면 생명 다양성 보존, 환경오염, 지속가능한 개발 등을 주제로 한 SSI가 빈번하게 제시되었으며 환경적 관점에서 다른 SSI소재가 전체의 80%이상으로 조사되었다. 이는 과학교육에서의 SSI의 활용과 교육이 환경문제

해결과 지속가능한 사회에 기여하고자 하는 환경교육과 맥락을 함께하고 있음을 의미한다.

환경문제는 SSI의 주요 주제로 과학 기술 뿐 아니라 정치, 경제, 사회 전반과 관련되어 있는 간학문적(interdisciplinary) 특성으로 여러 교과와 직·간접적으로 관련되어 있다(Sadler et al., 2005). 특히 환경 문제와 교육은 자연현상에 대한 원리를 알아가는 과학 교육의 역할이 절대적이라고 볼 수 있다. 그동안 과학과 영역에서는 통합과학교육의 주제로 환경을 선택하거나 간학문적 접근으로 환경교육이 꾸준히 이루어져왔다. 그럼에도 불구하고 과학교육 내에서 이루어지고 있는 환경교육은 물리학, 화학, 생명과학, 지구과학 4개 교과목의 독립된 핵심개념 구성으로 인해 과학교육과 의미 있는 연계를 찾기 어려우며, 초·중등 학교교육을 통해 이루어지는 전체 환경교육도 매우 미비한 실정이다. 이에 환경문제가 환경교과만의 영역이 아니라 사람과 자연이 더불어 살아가기 위한 지속가능한 미래과제임을 인식한다면 과학교육 내에서 환경교육의 현황을 조명하고 SSI를 통한 통합교육을 통해 환경교육의 부재 문제를 어느 정도 해결할 수 있을 것이다.

## 연구 방법

### 연구절차 및 분석대상

본 연구는 과학과 및 환경과 교육과정을 비교 분석하고 두 교과 간의 상호 보완점을 밝힘으로서 과학교육을 통한 환경교육 효과에 대한 가능성을 알아보고자 한다. 이를 위해 각 교과의 교육과정 변천에 대한 문헌연구를 수행하였으며 교육과정 분석의 주안점은 교육과정에 나타난 두 교과의 연계성과 시사점을 제시하기 위한 중요한 항목을 선정하는데 초점을 맞추었다. 이를 위해 교육과정에 대한 예비분석을 실시하고 선행연구 검토를 통해 분석틀을 개발하였다. 이를 토대로 2015 개정 과학과 및 환경과 교육과정의 핵심역량과 목표를 비교 분석하고, 과학과 및 환경과의 교육과정 내용체계를 재구성하여 핵심개념과 내용요소, 그리고 세부 성취기준을 분석하였다(Fig. 1).

분석대상은 초중등 공통의 교육과정으로 2015 개정 과학과 교육과정(초·중학교 과학, 고등학교 통합과학, 과학탐구실험)과 환경과 교육과정(중·고등학교 환경)으로 선정하였다. 이를 위해 주요 개정방향에 대한 교육과정 구성의 중점사항과 학교 급별 교육목

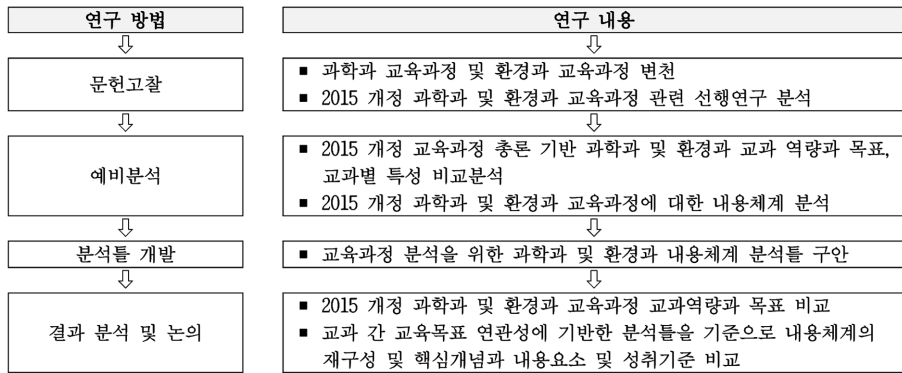


Fig. 1. Research procedure.

표를 살펴보고, 2015 개정 교육과정 총론의 틀을 기반으로 두 교과별 성격, 교육목표, 내용체계 및 성취기준을 분석하였다.

**분석틀과 연구방법**

먼저 각 교과 교육과정이 지향하는 방향을 핵심역량과 교육목표를 통해 분석하였다. 2015 개정 교육과정은 총론수준에서 핵심역량의 개발이 국가 교육과정의 주요한 방향임을 명시하고 있으며 각 교과는 총론에서 제시한 핵심역량 요소들을 각 교과의 상황에 맞게 교과역량으로 제시하고, 핵심역량과 연계한 목표를 진술하고 있다(KICE, 2014). 따라서 2015 개정 교육과정의 총론에서 제시한 핵심역량 요소들과 과학과 및 환경과의 교과역량을 역량별로 비교하고 이를 목표 진술과 연계하여 분석하였다. 이후 내용체계를 분석하기 위해 분석틀을 구안하였다. 본 연구의 분석틀은 2015 개정 교육과정이 추구하는 교과 간 교육목표의 연관성을 바탕으로 설정하였으며 이를 토대로 두 교과의 내용체계를 재구성하고, 내용분석(Content Analysis)방법으로 교육과정 분석을 수행하였다.

분석틀을 설정하기 위해 선행연구와 함께 교육과정 전반에 대한 예비분석을 수행한 결과 과학교육에서는 교육과정 분석에 활용되는 교육목표 기반의 4가지 과학적 소양요소인 1) 지식체계로서의 과학(science as a body of knowledge), 2) 탐구로서의 과학(science as a way of investigation), 3) 사고방법으로서의 과학(science as a way of thinking), 4) 과학과 기술 및 사회의 상호작용(STS: science, technology and society)을 도출하였으며(Moon et al., 2015) 환경교육에서는 교육과정에서 제시하는 교육목표 기반의 환경 소양요

소의 4가지 영역(Kwon et al., 2016)인 인지, 정의, 기능, 참여와 실천 영역을 도출하여 교육목표 연관성을 바탕으로 두 교과 공통의 소양 요소로 지식, 태도, 탐구, 그리고 참여와 실천의 4가지 범주를 설정하였다. 이후 4가지 범주를 분석틀의 영역으로 설정하고 이를 토대로 교과별 대영역과 핵심개념 중심으로 내용체계표를 재구성하였으며 이에 대한 내용분석을 토대로 각 교과별로 분석틀의 영역에 따른 환경교육 현황을 비교분석하며 상호연계성과 보완점을 찾고자 하였다.

내용분석의 과정은 3인의 연구자(과학교육 전공 교수 1인, 교육학박사 1인, 교육학석사 1인)에 의해 검토되고 최종 합의를 도출하여 타당성과 신뢰성을 확보하였다. 내용체계의 분석에 활용된 연구방법은 교육 분야 연구에 많이 활용하는 내용분석(Content Analysis)방법으로 연구대상이 포함하고 있는 내용에서 의미를 해석하고자 하는 연구방법이다. 내용분석법은 연구 중인 현상에 대한 지식과 이해를 제공하기 위해 선택적인 범주나 이론적 관점을 적용하지 않고 연구자들에 의해 직접 자료의 의미를 얻는 방식이다(Hsieh, & Shannon, 2005). 따라서 특정한 주제에 대한 표현양식을 구조화하여 내용을 분석함으로써 질적, 양적 분포나 의미를 조사하는 연구방법이다.

**연구 결과**

과학과 및 환경과 교육과정에 대한 비교 결과는 (1) 핵심역량과 교육목표, (2) 핵심개념과 내용요소 및 성취기준으로 나누어 제시하였다. 핵심역량과 교육목표는 총론 기반의 과학과 및 환경과 교육과정이 추

하는 인간상과 교육의 효과에 대해 비교 분석하기 위한 것이다. 다음으로 교과역량과 교육목표에 근거하여 구성된 핵심개념과 내용요소를 분석틀에 따라 재구성하고 각 교과에서 제시한 핵심개념과 내용요소 및 성취기준 간의 연관성을 비교하여 두 교과 간의 연계성과 상호보완 가능성을 제시하고자 하였다.

**교육과정에 제시된 핵심역량과 목표**

핵심역량은 사회 공동체 구성원으로서의 역할을 성공적으로 수행하기 위해 학습자에게 요구되는 지식, 기능, 태도의 총체를 의미한다(KICE, 2014). 범교과적으로 길러져야 할 핵심역량은 교과별 특수하게 길러져야 할 교과역량으로 이어지며, 교과의 성취수준과의 개념적 연계성을 가지고 있어 각 교과의 교수방법은 핵심역량의 개발을 촉진할 수 있는 실천적 수업으로 이어진다(KICE, 2014, Song and Na, 2015). 각 교과에서 제시한 교과역량의 선택 과정과 이유에 관해 기술한 논문들(Song and Na, 2015; Kwon et al., 2016; Seo, 2017)을 바탕으로 총론이 제시하는 핵심역량과 과학과 및 환경과 교육과정의 교과역량 및 하

위요소를 비교하면 Table 1과 같다.

먼저, 환경교육에서 교과역량은 미래지속가능한 발전을 위한 개인과 사회의 가치 지향적 성격으로, 실제 문제 상황에서 무엇을 할 수 있는가를 지향하는 학습자의 총체적 행위능력을 의미한다(Seo, 2017). 또한 총론의 6가지 핵심역량에 발맞추어 개발되었기 때문에 동일한 요소를 환경교과의 용어로 제시하면서 실생활중심의 통합교과적인 환경교육의 본질을 추구하도록 설정되었다(Table 1). 교육목표(Table 2)에서도 지속가능한 사회 체계를 추구하기 위해 필요한 의지와 역량을 갖춘 책임있는 시민의식을 강조하고 있으며, 이를 인지영역(환경과의 상호작용 및 지속가능성에 대한 이해 등), 정의 영역(가치관 및 태도), 기능적 영역(의사소통 및 갈등해결 등) 및 참여와 실천 영역(의지 및 실천)의 세부영역으로 구분하여 목표를 제시하고 있다(Kwon et al., 2016).

반면, 과학교육은 Table 1에서와 같이 핵심역량과 교과역량의 하위요소가 ‘의사소통능력’과 ‘과학적 의사소통능력’과 같이 유사하거나 공통되는 점도 있지만, 그렇지 않은 부분도 있어 과학교과만의 특징적

**Table 1.** Comparison of core competencies between the 2015 revised Science Curriculum and Environment Curriculum

총론 핵심역량	환경과 교과역량	하위 요소	과학과 교과역량	하위요소
자기 관리역량	성찰·통찰 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자율성</li> <li>• 자기성찰</li> <li>• 환경(자연/타자)에 대한성찰</li> <li>• 반성적사고력</li> <li>• 통합적사고력</li> </ul>	과학적 참여와 평생학습 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경에 대한 책무성</li> <li>• 과학기술의 사회성</li> <li>• 과학연구의 윤리성</li> <li>• 협업 능력</li> <li>• 안전 의식</li> <li>• 최신 과학기술 정보습득</li> <li>• 과학 관련 진로 개발</li> </ul>
공동체 역량	환경 공동체 의식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경의식</li> <li>• 환경관</li> <li>• 참여와 책임의식</li> <li>• 환경윤리, 배려, 협동</li> </ul>		
지식정보 처리 역량	환경정보 활용 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제인식</li> <li>• 정보와 자료수집분석·평가</li> <li>• 선택하는 능력</li> <li>• 도구(매체) 활용 능력</li> </ul>	과학적 탐구능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 인식 및 가설설정</li> <li>• 탐구 설계 및 수행</li> <li>• 자료 분석 및 해석</li> <li>• 결론 도출 및 일반화</li> <li>• 과학적 모델 사용</li> <li>• 수학과 컴퓨터의 활용</li> </ul>
창의적 사고역량	창의적 문제 해결력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 창의력</li> <li>• 비판적 사고력</li> <li>• 실천적 추론</li> <li>• 해결방안의 실행 및 평가</li> </ul>	과학적 문제 해결력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제 발견 및 인식</li> <li>• 정보분석 및 평가</li> <li>• 반성적 사고</li> </ul>
			과학적 사고력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 논리적 사고</li> <li>• 창의적 사고</li> </ul>
의사소통 역량	의사소통 및 갈등 해결 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 언어 및 비언어적 표현능력</li> <li>• 의사결정력</li> </ul>	과학적 의사소통 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 과학이슈의 이해</li> <li>• 과학적도해의 사용</li> <li>• ICT 활용</li> </ul>
심미적 감성 역량	환경 감수성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연에 대한 심미적 감상능력</li> <li>• 타자에 대한 정서적 유대감</li> <li>• 자연 및 타자에 대한 공감능력</li> </ul>	-	-

**Table 2.** Educational goals of 2015 revised Environment Curriculum

영역	중학교	고등학교	
총괄 목표	중학교 ‘환경’ 과목의 목표는 학습자가 자신의 주변과 지역환경에 대한 탐구를 통하여 인간과 환경의 관계를 이해하고, 다른 사람들과 더불어 지구 생태계 내에서 조화로운 삶을 살아가는데 요구되는 의지와 역량을 갖추어 지속가능한 사회를 만들도록 참여하게 하는데 있다.	고등학교 ‘환경’ 과목의 목표는 학습자가 행복과 자아실현을 추구하는 개인으로서 환경과 타인을 배려하는 범위 안에서 지속 가능한 방식의 삶을 살아가는 동시에 책임 있는 시민으로서 환경적, 경제적, 사회적으로 지속가능한 사회체계를 이해하고 이를 추구하는 데 필요한 의지와 역량을 갖추도록 하는데 있다.	
인지	가. 인간과 환경의 상호작용 및 지속가능한 사회와 삶의 양식에 대한 이해를 증진한다.	가. 환경 사건과 쟁점에 대한 탐구를 통해 인간과 환경 간의 상호의존적 관계를 파악하고, 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성이 서로 밀접하게 연관되어 있음을 이해한다.	
세부 목표	정의	나. 환경에 대한 다양한 경험을 통해 환경 감수성과 환경 친화적인 가치관을 기른다.	나. 환경에 대한 다양한 경험과 성찰을 통해 환경 감수성과 환경 친화적인 가치관을 기른다.
	기능	다. 환경을 탐구하고 환경 문제의 통합적 해결책을 찾는 데 필요한 창의적 문제해결력과 의사소통 및 의사결정 능력을 함양한다.	다. 환경문제를 인문사회적 측면과 자연과학적 측면을 연계하여 통합적으로 탐구하고, 해결책을 실행하는데 필요한 창의력, 문제해결력, 의사소통 능력, 갈등해결 능력 등을 함양한다.
참여와 실천	라. 우리와 미래 세대를 위해 건강하고 쾌적한 환경을 보전하는 활동에 참여할 의지와 역량을 기른다.	라. 우리와 미래 세대, 환경을 모두 고려하는 지속가능한 삶을 실천하는 활동에 적극적으로 참여한다.	

역량을 제시한다. 과학교육은 전통적으로 과학탐구능력을 강조해왔는데 과학탐구능력은 문제해결력과 과학적사고력, 의사소통능력이 동시에 요구되므로(Song and Na, 2015) 과학적 탐구능력의 범주는 매우 포괄적으로 해석된다. 따라서 환경교과의 ‘환경정보 활용 능력’과 ‘창의적 문제해결력’에 포괄적으로 적용되어 질 수 있다(Table 1). 이처럼 총론이 제시하는 인간상을 고스란히 반영한 환경교육과 과학교육의 교과역량은 온전히 동일한 범주로 제시하기는 어려우며, 총론의 심미적 감성역량이 환경교육에서 환경감수성으로 이어지고 있지만 과학교육에는 찾아볼 수 없는 차이가 있다. 하지만 과학교육의 교과역량 가운데 ‘과학적 참여와 평생학습능력’은 과학교육 목표와 함께 평생학습과 민주시민으로서 과학적 소양함양을 강조하고 있으며 총론의 교육목표에서 흥미와 호기심을 첫 번째 목표로 제시하면서 정의적 영역을 강조하는 특징을 보여준다(Song and Na, 2015).

**교육과정에 제시된 내용체계 비교**

과학과 및 환경과 교육과정에서 제시된 내용체계는

각각의 교육과정이 추구하는 방향에 따라 서로 다른 관점에서 설계되어 있으므로, 두 교과와 비교 분석을 위해 교과 간 교육목표 연관성을 바탕으로 공통의 소양 요소인 지식, 태도, 탐구, 그리고 참여와 실천의 4가지 범주의 분석틀을 설정하고 이를 토대로 과학과 환경과의 내용체계를 재구성하였다. 이후 핵심개념과 내용요소, 그리고 세부 성취기준을 비교 분석하였다. 분석틀에 따라 2015 개정 환경교과는 대영역 중 ‘환경과 인간’ 영역은 태도요소로, 중고등학교 ‘환경체계’ 영역과 중학교 ‘지역환경과 지구환경’ 영역의 일부는 지식 요소로, ‘지역환경과 지구환경(중학교)’ 일부와 고등학교 ‘환경탐구(고등학교)’는 탐구요소로, 그리고 ‘지속가능한 사회’ 영역은 환경문제에 대한 참여와 실천요소로 구분하고, 이와 관련된 과학과 교육과정의 핵심개념과 내용요소 및 성취기준을 틀에 따라 재구성하였다(Table 4, 5, 6, 7).

1) 태도 영역 비교

Table 4는 ‘태도’ 영역에서 환경과 교육과정 및 과학과 교육과정에서 제시된 내용체계 중 핵심개념과

**Table 3.** Educational goals of 2015 revised Science Curriculum

분류	중학교	고등학교	공동
총괄 목표	자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 핵심개념에 대한 이해와 탐구 능력의 함양을 통하여, 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 기른다.		
세부 목표	가. 자연 현상에 대한 흥미와 호기심을 갖고, 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.		
	나. 자연 현상 및 일상생활의 문제를 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다.		
	다. 자연 현상을 탐구하여 과학의 핵심개념을 이해한다.		
	라. 과학과 기술 및 사회의 상호 관계를 인식하고, 이를 바탕으로 민주 시민으로서의 소양을 기른다.		
마. 과학 학습의 즐거움과 과학의 유용성을 인식하여 평생 학습 능력을 기른다.			



내용요소, 학교 급별 성취기준을 비교하여 제시한 것이다.

환경과 교육과정에서는 중학교와 고등학교 교육과정 모두 ‘환경과 인간’ 영역에서 각각 ‘환경의 의미’, ‘환경관’을 핵심요소로 다루면서 환경을 바라보는 학습자의 관점을 내용요소로 다루고 있다. 특히 고등학교 환경교과에서는 환경적 태도에 대해 구체적인 내용요소로 환경에 대한 다양한 관점, 동물복지, 생명윤리, 생태윤리, 그리고 미래세대에 대한 책무를 제시하고 있다(Kwon et al., 2016). 하지만 과학교육과정에서는 중학교에서 과학적 태도를 핵심개념으로 다루지 않는다. 과학과에서 태도가 핵심개념으로 제시되는 곳은 고등학교 과학탐구실험 뿐이며([10과탐02-03], [10과탐02-04], [10과탐02-05]) 이때 제시된 태도 영역의 내용요소는 즐거움, 흥미, 호기심, 그리고 연구윤리이다. 다음 성취기준에서 보여주듯이 과

학탐구실험에서 핵심개념인 ‘과학적 태도’는 ‘생활속의 과학탐구’ 영역에 속한 것으로 실생활과 관련된 과학탐구를 통한 흥미 증진에 더욱 초점을 맞추고 있다.

[10과탐02-03] 과학 원리를 활용한 놀이 체험을 통해 과학의 즐거움을 느낄 수 있다.

[10과탐02-04] 흥미와 호기심을 갖고 과학탐구에 참여하고, 분야 간 협동 연구 등을 통해 협력적 탐구활동을 수행하며, 도출한 결과를 증거에 근거하여 해석하고 평가할 수 있다.

결론적으로 태도요소에서 환경과 및 과학과 교육과정이 공통적으로 다루고 있는 내용요소는 연구 윤리 부분이라고 할 수 있다. 환경과 교육과정에서 학습자의 관점을 중요시한다면 과학과 교육과정에서의 과학적 태도는 과학탐구자로서의 자세를 강조한 것으로 볼 수 있다. 사회 과학적 쟁점을 고등학교 통합과학교과

**Table 4.** Attitude aspect analysis of contents system of 2015 revised Science Curriculum and Environment Curriculum

환경 영역	중학교 환경		고등학교 환경		영역	초중학교 과학 고등학교 통합과학		과학 탐구 실험 영역		고등학교 과학탐구실험(*)	
	핵심 개념	내용 요소	핵심 개념	내용 요소		핵심 개념	내용요소	핵심 개념	내용 요소	핵심 개념	내용 요소
환경과 인간	환경의 의미	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경의 다양한 의미</li> <li>• 환경관과 나의관점</li> </ul>	환경관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자연,생태,환경의개념</li> <li>• 환경에 대한 다양한 관점</li> </ul>	태도	-	생활속의 과학 탐구	과학적 태도 (*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제품 속 과학</li> <li>• 놀이 속 과학</li> <li>• 스포츠속 과학</li> <li>• 문화예술속 과학</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 흥미와 호기심</li> <li>• 끈기</li> <li>• 공동탐구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 연구 윤리</li> <li>• 안전사항여도</li> </ul>
	인간의 환경 영향	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 우리생활이 환경에 미치는영향</li> <li>• 환경에 대한 배려와 책임</li> </ul>	환경 윤리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동물복지, 생명윤리, 생태윤리</li> <li>• 미래세대에 대한 책무</li> </ul>							
	환경 체험	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 체험과 공감</li> <li>• 학교환경탐사</li> </ul>	환경 체험	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일상적, 직접적인 자연체험</li> <li>• 체험을 통한지역이해</li> </ul>							
성취기준 비교											
영역	고등학교 환경 성취기준					고등학교 과학탐구실험 성취기준					영역
환경과 인간	[12환경01-01] 자연, 생태, 환경의 개념을 비교하여 구분하고, 환경 위기와 지속가능발전의 시대에 적합한 환경 개념을 정의한다.					-					생활속의 과학 탐구
	[12환경01-02] 환경에 대한 다양한 관점을 탐색하고, 인간의 위상에 따라 인간이 환경에 미치는 영향이 달라짐을 이해한다.					-					
	[12환경01-03] 환경윤리가 인간중심윤리에서 생명윤리 및 생태윤리로 확대되는 과정을 이해하고, 환경윤리적 갈등 상황에서 타인의 의견을 경청하며 자신의 의견을 제시한다.					[10과탐02-05] 탐구활동 과정에서 지켜야할 생명 존중, 연구진실성, 지식 재산권 존중 등과 같은 연구 윤리와 함께 안전 사항을 준수할 수 있다.					
	[12환경01-04] 환경 문제와 관련하여 현 세대는 미래 세대를 배려해야 함을 이해하고, 이에 대한 구체적인 사례 및 근거를 제시한다.					-					
	[12환경01-05] 자연과의 직접적인 접촉이 줄어들면서 생겨나는 현상을 조사하고, 이러한 현상이 자신의 삶에 미친 영향에 대해 토의한다.					-					
	[12환경01-06] 환경 체험을 통해 자신이 살고 있는 지역의 자연적, 역사적, 문화적 특징을 이해하고 자신과 지역의 관계를 다양한 방법으로 표현한다.					-					

서의 주요 주제로 다루고 있는 것에 비해(Choi et al., 2019) 과학과 교육과정에서는 사회 과학적 문제에 대한 학습자의 태도나 관점을 다룰 수 있는 구체적인 내용요소를 제시하지 않고 있다는 것을 알 수 있다.

2) 지식 영역 비교

Table 5는 ‘지식’ 영역에서 환경과 교육과정 및 과학과 교육과정에서 제시된 내용체계 중 핵심개념과 내용요소, 학교 급별 성취기준을 비교하여 제시한 것이다.

환경교과와 직접적으로 관련된 과학과 핵심개념과 내용지식은 물리의 에너지, 지구과학의 지구계 및 대기와 해양, 생물의 생태계와 관련된 주제이다. 두 교과 간의 지식의 연계성을 분석한 결과 환경교과의 에너지, 기후변화, 생태계 관련 주제들에서 다루는 과학적 개념이 같은 학년군의 과학교과 내용의 지식수준과 맞지 않는 것으로 나타났다. 중학교 환경에서 다루는 에너지와 기후변화 내용은 고등학교 과학 수준의 내용 지식을 요구하며, 중학교 환경의 주요 핵심개념이 생태계는 중학교 과학에서 다루지 않는다.

Table 5. Knowledge aspect analysis of contents system of 2015 revised Science Curriculum and Environment Curriculum

환경 영역	중학교 환경		고등학교 환경		영역	초등학교 과학		중학교 과학		고등학교 통합과학 및 과학탐구실험(*)		
	핵심 개념	내용 요소	핵심 개념	내용 요소		핵심 개념	내용 요소	핵심 개념	내용 요소	핵심 개념	내용 요소	
지역 환경과 에너지	자원과 에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자원의 의미와 우리 지역의 자원 순환 체계</li> <li>• 에너지 이용의 변천과 환경영향</li> <li>• 에너지이용에 관한 쟁점</li> </ul>	-	-	-	-	에너지 전환	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일</li> <li>• 에너지 전환</li> </ul>	발전과 신재생 에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발전기</li> <li>• 전기 에너지</li> <li>• 전력 수송</li> </ul>		
지구 환경	기후 변화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기후변화의 원인과 영향</li> <li>• 기후변화 대응을 위한 노력</li> </ul>	-	-	지구계와 역장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지구의 환경</li> </ul>	지구계 외역장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지구계 구성요소</li> </ul>	해수의 성질과 순환	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바다의 특징</li> <li>• 물의 순환</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해수의 성질과 순환</li> <li>• 수권</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지구 시스템의 에너지 물질순환</li> <li>• 지구 시스템의 수권의 상호작용</li> </ul>
생태계 구성과 상호 작용	생태계의 미와 구성요소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물, 공기, 흙, 생물의 역할과 소중함</li> <li>• 물, 공기, 흙, 생물 등과 인간관계</li> </ul>	환경 체계의 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경체계 구성과 상호작용</li> <li>• 전통생태 지식과 지속가능성과</li> </ul>	지구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물요소와 비생물요소</li> <li>• 환경요인이 생물에 미치는 영향</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계 구성요소와 환경</li> <li>• 생태계 평형</li> <li>• 지구 온난화와 지구환경 변화</li> </ul>					
환경의 체계 보전	환경 문제 및 보전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경문제와 물, 공기, 흙, 생물, 인간의 상호작용</li> <li>• 환경문제와 환경보전의사, 문화, 경제적 측면</li> <li>• 환경문제해결과 환경개선노력</li> </ul>	생태계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계특성</li> <li>• 생태계종류</li> <li>• 생태계변화</li> </ul>	생태계 상호 작용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생태계의 구조와 기능</li> <li>• 환경오염이 생물에 미치는 영향</li> <li>• 생태계 보전을 위한 노력</li> <li>• 먹이사슬과 먹이그물</li> <li>• 생태계평형</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물 다양성의 중요성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 전환과 보존</li> <li>• 열효율</li> </ul>				
			생태계와 사회 체계 상호 작용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 물 환경</li> <li>• 토양환경</li> <li>• 대기환경</li> <li>• 생물환경</li> </ul>								

Table 5. Continued

성취기준 비교			
영역	중학교 환경 성취기준	중학교 과학 성취기준	영역
지역 환경 과 지 구 환 경	[9환03-05] 에너지원의 변천과정을 이해하고, 다양한 에너지원의 특성과 환경에 미치는 영향을 파악하여 친환경적인 에너지 이용 방안을 제시한다.	[9과22-03] 가정에서 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환되는 예를 들고, 이를 소비 전력과 관련지어 설명할 수 있다.  [9과18-01] 기권의 층상 구조를 이해하고, 온실 효과와 지구 온난화를 복사 평형의 관점으로 설명할 수 있다.	일 과 에 너 지 / 고 체 지 구
	[9환03-06] 신재생에너지, 핵발전, 고압송전탑 등 우리나라 에너지 이용에 관한 쟁점을 조사하고 토론한다.		
	[9환03-09] 성층권 오존층 고갈과 같은 현재 해결 중인 사례를 통해 지구 환경 문제의 해결 방안에 대해 토의한다.		
	[9환03-10] 기후변화 현상의 원인을 구분하고, 기후변화로 발생되는 갈등 해결 방안을 지구공동체의 관점에서 토의한다.		
	[9환03-11] 지구 수준의 환경문제인 기후변화로 인해 자신의 지역에서 어떤 현상이 나타날 수 있는지 강수량, 기온, 개화시기 등의 자료를 분석하여 확인하고 이를 해석한다.		
	[9환03-12] 기후변화에 대응하는 다양한 방안을 개인적 노력과 지역, 국가, 지구 차원의 사회적 노력으로 구분하여 제시하고, 이를 자신의 책임 및 역할과 관련 지어 발표한다.		
환 경 의 체 계	[9환02-01] 지구 생태계의 구성 요소를 다양한 방법으로 분류하고, 인간을 포함한 물, 공기, 흙, 생물로 구성된 생태계의 의미를 설명한다.	[9과03-03] 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 활동 사례를 조사하여 발표할 수 있다.  -  -  -  [9과16-01] 재해·재난 사례와 관련된 자료를 조사하고, 그 원인과 피해에 대해 과학적으로 분석할 수 있다 [9과16-02] 과학적 원리를 이용하여 재해·재난에 대한 대처 방안을 세울 수 있다.	생 명 의 연 속 성
	[9환02-02] 지구 생태계에서 물, 공기, 흙, 생물이 어떤 관계가 있는지 살펴보고, 사례를 통해 인간과 생태계 구성 요소 간의 상호 작용을 분석한다.		
	[9환02-03] 지구 생태계에서 물, 공기, 흙, 생물의 역할과 소중함을 살펴보고, 이를 글, 그림, 만화, 신문 등 다양한 방법으로 표현한다.		
	[9환02-04] 사례를 통해 환경 문제의 원인과 영향을 파악하고 해당 환경 문제에서 물, 공기, 흙, 생물, 인간 등에 나타나는 상호작용을 구분하여 제시한다.		
	[9환02-05] 환경 문제의 발생과 해결 과정에 대해 과학적 원리를 바탕으로 사회적, 문화적, 경제적 측면을 함께 고려하여 설명한다.		
	[9환02-06] 일상생활 속에서 발생하는 환경 문제를 찾고, 문제 해결 또는 개선을 위한 실행 방안을 동료와 협의하여 제시한다.		
영역	고등학교 환경 성취기준	고등학교 통합과학 성취기준	영역
환 경 의 체 계	[12환경02-01] 인간의 생존에 필요한 조건들을 생태적 요소와 사회적 요소로 목록화해 보고 환경이 생태계와 사회체계로 구성된 체계임을 발견한다.	[10통과08-01] 인간을 포함한 생태계의 구성 요소와 더불어 생물과 환경의 상호 관계를 이해하고, 인류의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다.  [10통과08-02] 먹이 관계와 생태 피라미드를 중심으로 생태계 평형이 유지되는 과정을 이해하고, 환경 변화가 생태계에 영향을 미치는 다양한 사례를 조사하고 토의할 수 있다.  -  [10통과04-02] 다양한 자연현상이 지구 시스템 내부의 물질의 순환과 에너지의 흐름의 결과임을 기권과 수권의 상호 작용을 사례로 논증할 수 있다.  [10통과08-01] 인간을 포함한 생태계의 구성 요소와 더불어 생물과 환경의 상호 관계를 이해하고, 인류의 생존을 위해 생태계를 보전할 필요성이 있음을 추론할 수 있다.  [10통과07-03] 생물다양성을 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 이해하고, 생물다양성 보전 방안을 토의할 수 있다.	환 경 과 에 너 지
	[12환경02-02] 우리 지역의 옛날 모습과 현재 모습을 비교하여, 생태계와 사회체계의 상호작용이 환경 체계를 어떻게 변화시켰는지 설명한다.		
	[12환경02-03] 우리 지역의 문화유산을 조사하여 지역환경의 고유한 특성을 이해하고, 전통 생태지식을 활용하여 우리 지역의 지속 가능성을 높이는 방안을 제시한다.		
	[12환경02-04] 물질 순환과 에너지 흐름이라는 측면에서 생태계를 정의하고, 훼손된 생태계가 회복된 사례를 분석하여 안정성, 다양성, 창발성, 되먹임, 수용능력 등 생태계의 특성을 이해한다.		
	[12환경02-05] 생태계를 구성하는 물, 대기, 토양, 생물 요소의 특성을 조사하고, 인간의 건강과 생존이라는 관점에서 생태계 구성 요소의 중요성을 설명한다.		
	[12환경02-06] 우리나라의 대표적인 생태계보전지역의 목록을 조사하고, 생태계의 종류를 육상생태계, 습지생태계, 수생생태계로 나누어 특성과 변화 양상을 비교한다.		
	[12환경02-07] 지구 생태계의 특성을 이해하기 위해 가이아 가설, 우주선 지구호 등의 개념을 적용하여 설명한다.		

Table 5. Continued

영역	고등학교 환경 성취기준	고등학교 과학 성취기준	영역
환경의 체계화	[12환경02-08] 일상생활에서 이용하는 상품을 대상으로 생산-유통-소비-폐기의 전체 과정에서 발생하는 환경 문제를 분석하고, 대량 소비사회에서 발생하는 환경 문제를 예방하고 억제하기 위해 바람직한 시장의 역할과 경제 체계를 토의한다.	[10과탐02-01] 생활제품 속에 담긴 과학 원리를 파악할 수 있는 실험을 통해 실생활에 적용되는 과학 원리를 설명할 수 있다. [10과탐02-07] 생활 속에서 발견한 문제 상황 해결을 위한 과학탐구활동 계획을 수립하고 탐구활동을 수행할 수 있다.	환경과 에너지
	[12환경02-09] 개인간, 집단 간, 국가 간 환경 분쟁 사례를 통해 환경권의 의미를 구분하고, 환경 갈등 극복에 성공하거나 실패한 원인을 찾아 비교한다.	[10과탐02-06] 과학 관련 현상 및 사회적 이슈에서 과학 탐구 문제를 발견할 수 있다.	
	[12환경02-10] 대표적인 환경제난 사건을 환경정의의 관점에서 분석하고, 위험사회에서 사회경제적 약자들이 더 많은 환경적 위험을 겪지 않도록 하는 방안을 제시한다.	[10과탐02-09] 과학의 핵심개념을 적용하여 실생활 문제를 해결하거나, 탐구에 필요한 도구를 창의적으로 설계하고 제작할 수 있다.	
	[12환경02-11] 환경에서 영감을 얻거나 환경의식을 고취하는 예술 작품을 조사하고, 작품에 담겨있는 환경적 의미를 공감한다.	-	
	[12환경02-12] 물의 특성과 이용, 물의 생태·경제·사회적 가치, 물 환경 문제와 보전활동 현황을 탐색하고, 물을 매개로 생태계와 사회체계 간의 상호작용을 이해하고 다양한 방법으로 이를 표현한다.	[10통과04-01] 지구 시스템은 태양계라는 시스템의 구성 요소이면서 그 자체로 수많은 생명체를 포함하는 시스템임을 추론하고, 지구 시스템을 구성하는 하위 요소를 분석할 수 있다.	
	[12환경02-13] 토양의 특성과 이용, 토양의 생태·경제·사회적 가치, 토양 환경 문제와 보전활동 현황을 탐색하고, 토양을 매개로 하는 생태계와 사회체계 간의 상호작용을 이해하고 이를 표현한다.	[10과탐02-06] 과학 관련 현상 및 사회적 이슈에서 과학 탐구 문제를 발견할 수 있다.	
	[12환경02-14] 대기의 조성과 특성, 위치와 규모에 따른 대기 환경 문제와 보전활동 현황을 탐색하고, 대기를 매개로 한 생태계와 사회체계 간의 상호작용을 개념도 등으로 표현한다.	[10통과07-03] 생물다양성을 유전적다양성, 종 다양성, 생태계 다양성으로 이해하고, 생물다양성 보전 방안을 토의할 수 있다. [10과탐02-06] 과학 관련 현상 및 사회적 이슈에서 과학 탐구 문제를 발견할 수 있다.	
	[12환경02-15] 생물의 종류와 생태계에서의 역할, 생물의 경제·사회·문화적 가치, 생물다양성과 보전활동 현황을 탐색하고, 생물다양성의 감소가 생태계와 사회체계에 미치는 영향을 추론한다.		

먼저 에너지와 관련된 개념을 살펴보면 중학교 과학에서 중학교 환경교과와 직접적으로 연관된 성취기준은 ‘(22) 에너지의 전환과 보존’ 단원의 성취기준 [9과22-03] 밖에 없다. 이 성취기준은 에너지 전환과 소비전력에 관련된 내용으로 에너지 전환과 보존, 가정에서 사용하는 가전제품의 소비 전력을 비교하는 과학탐구의 초점이 맞추어져 있다. 하지만 중학교 환경의 경우 에너지원의 변천과정의 이해와 다양한 에너지원의 특성, 친환경 에너지, 신재생 에너지, 핵발전 등 에너지에 대한 포괄적 이해를 필요로 하고 있다([9환03-05, 9환03-06]). 이러한 내용은 고등학교 통합과학에서 다루는 핵심개념 ‘환경과 에너지’의 내용에 더 부합해 보인다. 다음은 신재생 에너지와 관련된 통합과학 성취기준이다.

[10통과 09-04] 핵발전, 태양광발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다.

[10통과 09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.

결국 중학교 환경에서 다루는 신재생 에너지에 관한 내용은 과학과 입장에서 보면 중학생 수준에서 너무 어려운 과학적 지식과 개념이 통합된 주제라는 것을 알 수 있다.

다음으로 기후변화는 환경교과 뿐 아니라 과학교과에서도 중요하게 다루어지는 주제임에도 불구하고 교과 간의 연계성에 심각한 문제가 있다. 중학교 환경교과에서는 기후변화에 관한 내용이 환경 탐구를 위한 주요 주제, 즉 ‘핵심개념’으로 다루어진다. ‘기후변화의 원인과 영향’, ‘기후변화 대응을 위한 노력’이 주요 내용요소로 환경과 성취기준 [9환03-10], [9환03-11], [9환03-12]에서 기후변화 현상의 원인 구분하기, 갈등 해결하기, 기후변화가 지역사회에 미치는

영향(강수량, 기온, 개화시기 등)의 자료 분석과 기후 변화의 대응방안 등을 구체적으로 다루고 있다. 다음은 중학교 환경교육과정에 제시된 성취기준 [9환03-10]에 대한 성취기준 해설의 내용이다.

[9환03-10] 성취기준 해설: 기후변화의 원인을 무분별한 화석 연료의 과도한 사용과 지나친 개발 등 인위적 요인과 과거로부터의 자연적인 기후 패턴 등 자연적 요인으로 구분하여 이해하고, 기후변화는 지구공동체가 함께 해결해야 할 중요한 과제이기 때문에 기후변화의 원인 제공자와 차별적 피해를 받는 사람들 간의 갈등 해결 방안을 지구공동체적 관점에서 토의할 수 있도록 한다.

중학교 환경교과에서 기후변화가 구체적인 탐구 주제로 다루어지는데 비해 중학교 과학교과에서는 기후 변화의 과학적 개념을 직접적으로 배울 기회가 없으며 기후변화를 이해하기 위해 필요한 매우 기본적인 과학 개념을 다루는데 초점을 두고 있다. 기후변화와 관련된 기본 개념을 다루는 단원은 중학교 과학의 ‘(18) 기권과 날씨’이다. 이 단원은 날씨 변화의 원리와 과정을 이해하는 데 초점을 두고 있다. 이 단원에서 다루는 성취기준 중 하나에서 기권의 층상구조, 온실효과, 지구온난화, 복사 평형의 개념을 다룬다(과학과 성취기준[9과18-01]). 이와 관련된 탐구활동 또한 ‘복사 평형 실험하기’와 ‘구름 발생 실험하기’와 같이 과학적 개념인 복사 평형을 실험으로 확인하는데 주요 목적이 있다. 중학교 환경교과에서 다루는 기후변화와 관련된 성취기준에서 요구하는 지식수준은 고등학교 통합과학에서도 다루지 않는다. 이 내용 지식은 지구과학 I의 수준에 더욱 부합해 보인다. 다음은 고등학교 지구과학 I의 성취기준[12지와 I 04-04]이다.

[12 지과 I 04-04] 기후변화의 원인을 자연적 요인과 인위적 요인으로 구분하여 설명하고, 인간 활동에 의한 기후변화의 환경적, 사회적 및 경제적 영향과 기후변화 문제를 과학적으로 해결하는 방법에 대해 토의할 수 있다.

결국 환경교육에서 가장 중요한 주제 중 하나인 ‘기후변화’에 대해 같은 중학교 환경에서 다루는 지식이 고등학교 지구과학 I과 같다는 지식 연계성 문제는 환경교육의 효과성 측면에서 매우 중요하게 다루어 져야 하는 쟁점이다.

마지막으로 생태계와 관련된 내용은 초등학교 과학과 중학교 환경에서 다루는 개념이 체계적으로 잘 연결되어 있었다. 하지만 생태계 구성요소와 상호작용에

집중하고 있는 중학교 환경교과에 비해, 중학교 과학은 생물다양성 중심의 종의 개념과 다양성 보전(과학과 성취기준[9과03-01], [9과03-02], [9과03-03])에 초점을 두고 있어 연계성이 이루어지지 못하는 실정이다. 따라서 과학교과에서는 초등학교에서 생태계 구성요소와 생태계 평형을 다룬 이후, 고등학교 통합과학에서 생태계 전반과 지구환경을 포괄적으로 배우게 되고, 중학교의 생물다양성은 생명과학1에서 생물다양성의 의미와 보전개념으로 확장하여 다루게 된다([12생과105-06]).

[9과03-01] 생물의 다양성을 이해하고, 변이의 관점에서 환경과 생물다양성의 관계를 설명할 수 있다.

[9과03-02] 생물 종의 개념과 분류 체계를 이해하고 생물에게 수준에서 분류할 수 있다.

[9과03-03] 생물다양성 보전의 필요성을 이해하고, 생물다양성 유지를 위한 활동 사례를 조사하여 발표할 수 있다

[12생과 I 05-06] 생물다양성의 의미와 중요성을 이해하고 생물 다양성 보전 방안을 토의할 수 있다.

즉, 중학교 환경교과에서 생태계와 상호작용 전반이 다루어지는데 비해 중학교 과학교과에서는 생태계 전반에 대한 과학적 개념을 직접적으로 배울 기회가 없다. 초등학교 생태계와 연계성을 갖는 중학교 환경의 생태계는 생태계 구성요소와 상호작용 전반을 다루면서, 지구시스템에 대한 과학적 체계적 이해가 필요한 단원이지만, 환경교과는 그 상호작용과 소중함을 표현하고 인식하는데 초점을 두고 있어 환경교육의 효과성 측면에서 중학교 과학교육의 역할이 보다 필요하다는 것이 쟁점이다.

또한 고등학교 환경교과는 생태계와 사회적 상호작용에 초점을 두지만 환경문제 사례와 실행방안 중심으로 지역과 공동체의 지속가능발전에 초점을 두고 있어 통합교과적인 환경교육의 성격을 잘 드러내는 한편, 물의 특성과 토양, 대기, 생태계 등의 특성과 활용을 기반으로 사회 경제적 문제전반을 다루는 활동으로 이어진다. 이때 통합과학은 물론 생명과학과 지구과학 전반에서 다루어지는 주요한 과학적 개념에 대한 이해를 필요로 하므로 환경교육의 효과성 측면에서 과학적 개념의 이해는 매우 중요하게 다루어져야 하는 쟁점이 된다.

### 3) 탐구 영역 비교

Table 6은 ‘탐구’ 영역에서 환경과 교육과정 및 과

학과 교육과정에서 제시된 내용체계 중 핵심개념과 내용요소, 학교 급별 성취기준을 비교하여 제시한 것이다.

내용체계적 측면에서 환경교과는 ‘환경 탐구’를 대영역으로 구분하여 제시한다. 중학교 환경교과에서는 ‘지역환경과 지구환경’ 영역 중 핵심개념인 ‘환경 탐

구’에서 탐구를 집중적으로 다루며, 고등학교 환경교과에서는 ‘환경 탐구’ 영역 모든 핵심개념(‘환경 사례 심층 탐구’, ‘생활 주제 환경 탐구’, ‘환경 프로젝트’)에서 환경 탐구를 구체적으로 다룬다. 중학교와 고등학교 모두 환경 탐구에서 다루는 내용 지식은 과학과 교과 간의 경계를 넘나드는 간학문적 내용이다.

**Table 6.** Inquiry aspect analysis of contents system of 2015 revised Science Curriculum and Environment Curriculum

환경영역	중학교환경		고등학교 환경		영역	초·중학교 과학 및고등학교 통합과학		과학 탐구 실험 영역	고등학교 과학탐구실험(*)		
	핵심 개념	내용요소	핵심 개념	내용요소		핵심 개념	내용 요소		핵심 개념	내용요소	
중등·지역환경과 지구환경	지역 환경 탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>자신이 사는 지역의 환경 이해</li> <li>지역환경 개선을 위한 참여방식</li> <li>지역환경 탐구 수행</li> </ul>	환경 사례 심층 탐구 생활 주제 환경 탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>물, 토양, 대기환경사례</li> <li>생물 및 생명유리 환경사례</li> <li>기후변화와 에너지 환경 사례</li> <li>음식 관련 환경 주제</li> <li>주거관련환경주제</li> <li>교통관련환경주제</li> <li>소비관련환경주제</li> </ul>	탐구	-	역사 속의 과학 탐구	과학자의 탐구 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>우연한 발견</li> <li>사고실험</li> <li>패러다임의 전환을 가져온 결정적 실험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>귀납적 탐구</li> <li>연역적 탐구</li> </ul>	
		지구 환경과 환경 문제	환경 문제 프로젝트	<ul style="list-style-type: none"> <li>문제 탐색, 문제 설정</li> <li>탐구계획수립, 역할분담, 발표 및 평가</li> </ul>					생활 속의 과학 탐구		과학 탐구의 과정
	<ul style="list-style-type: none"> <li>지구환경과 지구환경 문제의 특성</li> <li>지구환경 문제의 해결방식</li> </ul>		환경 문제 프로젝트	환경 문제 발표 및 평가					생활 속의 과학 탐구		과학 탐구의 과정
성취기준 비교											
영역	중학교 환경 성취기준					중학교 과학 성취기준					영역
지역 환경과 지구 환경	[9환03-04] 자원의 의미를 이해하고, 재활용분리배출, 음식물 쓰레기, 폐건전지 처리 등을 조사하여 자신이 사는 지역을 자원순환사회로 만들기 위해 개선해야 할 점을 제시한다.					[9과14-01] 수권에서 해수, 담수, 빙하의 분포와 활용 사례를 조사하고, 자원으로서 물의 가치에 대해 토론할 수 있다.					대기와 해양
	[9환03-07] 지구의 환경 변화에 대한 사례 분석을 통해 지구 환경과 지구 환경 문제의 특성을 유형화한다.					-					
	[9환03-08] 열대우림, 극지방하 등 지구 환경 변화와 그 원인을 파악하고, 이를 보전하기 위한 방안을 개인적, 사회적 측면에서 제시한다.					-					
영역	고등학교 환경 성취기준					고등학교 과학 성취기준					영역
환경 탐구	[12환경03-01] 국내외의 물, 대기, 토양 관련 환경 사건 및 사례를 환경적, 경제적, 사회적 측면에서 통합적으로 분석하여 그 의미와 시사점을 발견한다.					[10과탐02-04] 협업을 통해과학 문제 발견부터 해결책 제시까지의 과학탐구의 전 과정을 경험할 수 있는 실험 활동을 진행할 수 있다.					환경과 에너지
	[12환경03-02] 국내외의 생물 및 생명유리 관련 환경 사건 및 사례를 환경적, 경제적, 사회적 측면에서 통합적으로 분석하여 그 의미와 시사점을 발견한다.					[10통과08-03] 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 분석하고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다.					
	[12환경03-03] 국내외의 대표적인 기후변화 및 에너지 관련 환경 사건 및 사례를 환경적, 경제적, 사회적 측면에서 통합적으로 분석하여 그 의미와 시사점을 발견한다.					[10통과08-04] 에너지가 사용되는 과정에서 열이 발생하며, 특히 화석 연료의 사용 과정에서 버려지는 열에너지로 인해 열에너지 이용의 효율이 낮아진다는 것을 알고, 이 효율을 높이는 것이 사회적으로 어떤 의미가 있는지를 설명할 수 있다.					

Table 6. Continued

환경 탐 구	[12환경03-04] 음식과 관련된 환경 주제 및 쟁점을 살펴보고, 우리 사회의 음식 문화와 자신의 식생활에서 개선점을 찾아본다.	[10과탐02-07] 생활 속에서 발견한 문제 상황 해결을 위한 과학탐구활동 계획을 수립하고 탐구활동을 수행할 수 있다	생 활 속 의	
	[12환경03-05] 주거와 관련된 환경 주제 및 쟁점을 살펴보고, 개인적 및 사회적 차원의 해결 방안을 제시한다.	[10과탐02-08] 탐구 수행으로 얻은 정성적 혹은 정량적 데이터를 분석하고 그 결과를 다양하게 표상하고 소통할 수 있다.		과 학 탐 구
	[12환경03-06] 교통과 관련된 환경 주제 및 쟁점을 살펴보고, 개인적 및 사회적 차원의 해결 방안을 모색하여 실행한다.	[10과탐02-09] 과학의 핵심개념을 적용하여 실생활 문제를 해결하거나, 탐구에 필요한 도구를 창의적으로 설계하고 제작할 수 있다.		
	[12환경03-07] 소비와 관련된 환경 주제 및 쟁점을 살펴보고, 이것이 자신의 생활에서 갖는 의미에 대해 토론함으로써 개인적 및 사회적 차원의 해결 방안을 제시한다.	[10과탐02-06] 과학관련 현상 및 사회적 이슈에서 과학탐구 문제를 발견할 수 있다.		
	[12환경03-08] 지역적, 국가적, 지구적 차원의 다양한 환경쟁점과 사례를 탐색하고, 활동여건을 고려하여 주제를 설정한다.	[10과탐01-03] 직접적인 관찰을 통한 탐구를 수행하고, 귀납적 탐구 방법을 설명할 수 있다.		
	[12환경03-09] 설정된 주제에 대한 탐구 계획을 체계적으로 수립하고, 역할을 나누어 실행하며, 의미 있는 결과물을 제작하고 평가한다.	[10과탐01-04] 가설 설정을 포함한 과학사의 대표적인 탐구 실험을 수행하고, 연역적 탐구 방법의 특징을 설명할 수 있다.		
		[10과탐02-08] 탐구 수행으로 얻은 정성적 혹은 정량적 데이터를 분석하고 그 결과를 다양하게 표상하고 소통할 수 있다.		

예를 들어 중학교에서는 지역환경과 지구환경과 관련된 자유로운 주제로 탐구를 진행하도록 하며, 고등학교에서는 물, 토양, 대기뿐 아니라 생태계와 관련된 자유로운 주제로 환경사례 심층 탐구와 자유주제로 환경 탐구 프로젝트를 진행하도록 한다. 반면, 과학 교과에서는 탐구를 교과 내용의 영역이나 핵심 주제로 제시하지 않고 모든 교과 영역에서 다양한 내용과 형태로 다루도록 하고 있다. 다시 말해 내용체계표로 과학 및 환경교과의 탐구 내용을 비교하기 힘들다.

환경 탐구 영역에서 제시된 성취기준에 직접적으로 부합하는 과학과 성취기준은 대부분 고등학교 과학탐구실험에서 제시된다. 그 이유는 과학과 교육과정에서는 과학탐구를 모든 영역에서 관련된 성취기준과 함께 교과서에서 필수적으로 다루어야 하는 ‘탐구활동’으로 따로 제시하기 때문이다(Table 7). 중학교 과학교육과정에서 필수 탐구로 제시된 탐구활동은 24개 단원에서 64개이며 대부분의 탐구 내용이 과학 개념의 학습과 직접 관련되어 있으며, 이중 약 10.7%인 6개의 탐구가 환경과목에서 다루는 주제와 관련되어 있다. 고등학교 통합과학의 경우, 과학탐구 실험 교과가 따로 존재함에도 불구하고 교과서에서 제시된 전체 학생 활동의 20%가량이 탐구활동이다(Park, 2019). 또한 통합과학교육과정에서 필수 탐구로 제시된 탐구활동 40개 중 19개(아래 14개)가 환경과 관련된 주제들이다.

탐구 기능의 경우에도 환경교과는 내용요소와 직접

관련된 구체적인 탐구 기능을 영역별로 다르게 제시하는 것에 비해, 과학교과에서는 8개의 핵심 탐구 기능은 모든 영역에서 공통으로 제시하고 있기 때문에 환경과 교육과정에서 제시하는 탐구의 용어 및 범위를 비교하는 것이 쉽지 않다. 하지만 환경과 관련된 주제를 다루는 탐구활동에서는 주로 논쟁, 논의, 토론, 토의 활동이 전체 활동의 58%를 차지하는 것으로 나타났다. 환경과 관련된 탐구활동은 주로 관련된 주제에 대한 내용 분석과 자료 수집에 근거한 의사소통과 의사결정에 초점을 두고 있는 것으로 해석된다.

#### 4) 참여와 실천 영역 비교

Table 8는 ‘참여와 실천’ 영역에서 환경과 교육과정 및 과학과 교육과정에서 제시된 내용체계 중 핵심개념과 내용요소, 학교 급별 성취기준을 비교하여 제시한 것이다.

환경과 교육과정에서는 참여와 실천을 강조하기 위해 내용체계의 대영역으로 ‘지속가능한 사회’를 제시하고 있다. 이 영역에서는 지속가능한 발전이 포함하고 있는 의미를 다양한 측면에서 해석, 적용하고 지속가능한 생활양식과 사회 체제로의 통합, 사회참여 및 실천을 강조하고 있다(Kwon et al., 2016). Table 8에 제시된 내용요소와 성취기준에서 알 수 있듯이 지속가능한 발전을 위해 학습자 개인의 생활양식을 돌아보고 학습자가 속한 지역사회의 참여, 그리고 사회 체제 변화를 위한 참여와 실천에 목적이 있다. 이

**Table 7.** Inquiry activities covering environmental topics presented in the 2015 revised Science Curriculum and Environment Curriculum (secondary level)

학교급	단원	단원별 제시된 탐구활동
중학교 과학	생물의 다양성	• 생물다양성 보전을 위한 활동 방법 찾아보기
	수권과해수의순환	• 수자원과 관련된 자료 조사하여 발표하기
	재해·재난과 안전	• 재해 재난 사례 조사하기 • 재해 재난 피해를 줄이기 위한 대처 방안 토의하기
	과학기술과 인류 문명	• 과학기술이 인류 문명의 발달에 영향을 미친 사례 조사하기 • 과학 원리를 이용하여 우리 생활에 필요한 산출물 설계하기
고등학교 통합과학	물질의 규칙성과 결합	• 거울철 제철에 사용하는 염화칼슘을 대체할 수 있는 친환경적 물질을 찾아 그 유용성 토의하기
	자연의 구성 물질	• 물리적 성질을 이용한 신소재 개발 사례를 조사하고 자연을 모방하여 만드는 신소재의 종류와 양태를 조사하고 토론하기
	지구 시스템	• 지구시스템을 구성하는 여러 권들 사이의 상호 작용에 대해 조사하고, 각 권이 생명 유지에 기여하는 원리 토론하기 • 화산 분출로 인한 환경적, 사회적, 경제적 피해의 종류를 조사하고, 지구와 생명 시스템 측면에서 피해를 줄이기 위한 대책 수립의 필요성 논의하기 • 지구 시스템 내의 상호 작용과 순환 과정에 대한 이해를 바탕으로, 화산 폭발이나 환경오염이 확산되는 양상을 예측하고 이에 대한 대응책 토론하기
	생명 시스템	• 생활 속 생체 촉매 이용 사례를 조사하고, 생명 현상에서 촉매의 역할 토론하기
	화학변화	• 지구와 생명의 역사에 혁신적 변화를 가져온 여러 가지 화학 반응 조사하기 • 산성화된 토양, 호수 등을 효과적으로 중화시키기 위해 석회 가루를 정밀하게 살포할 수 있는 방법을 고안하고, 지속가능발전의 측면에서 토양과 호수 산성화를 방지하기 위한 대책 토의하기 • 이산화탄소 농도 조절과 같이 지구와 우주의 환경에 영향을 주는 산, 염기의 사례 조사하기
	생물다양성과 유지	• 생물다양성 보전을 위한 실천 방안을 탐구하고, 생태계 측면에서 생물다양성 보전의 필요성 토의하기
생태계와 환경	• 관측 자료를 활용하여 한반도의 기후변화 경향성을 파악하고, 지구 전체의 경향성과 비교하기 • 지구의 기후가 어떤 변화를 거쳐 왔는지를 알아내는 방법을 조사하고, 기후변화의 원인을 설명하는 다양한 가설을 주제로 과학적 논쟁하기 • 기후변화로 인한 지구 미래 시나리오를 작성하고, 예측되는 지구 환경 변화를 극복하기 위한 방안 토의하기 • 에너지 제로하우스를 구상하여 발표하고, 에너지 제로하우스가 미래형 주거 형태에 주는 시사점 토의하기	
고등학교 과학탐구 실험	생활 속의 과학탐구	• 우리 주변에서 천연 항생 물질 찾기 • 관측 자료를 활용하여 한반도의 기후변화 경향성 파악하기 • 산성화된 토양, 호수 등을 중화시키는 방법 고안하기
	첨단 과학탐구	• 태양광 발전을 이용한 장치 고안하기 • 신소재 개발 사례 조사하기 • 지속가능한 친환경 에너지 도시 설계하기 • 적정 기술을 적용한 장치 고안하기

를 위해 문제 해결 방안을 모색하고 실천 방안을 제시하며 직접 다양한 활동에 참여하는 것을 성취기준으로 하고 있다. 하지만 지속가능발전을 위한 과학 기술과 직접적으로 관련된 성취기준은 [12환경04-02]이며 이외에는 대부분 사회적 측면에서 분석과 실천을 다룬다.

이에 비해 과학과 교육과정은 지속가능한 발전을 위한 기술 개발과 개선 방안 제시, 환경문제에 대한 대처 방안 세우기, 지속가능한 과학기술 개발에 대한 흥미와 의사결정 능력을 기르도록 하는데 초점을 두고 있음을 할 수 있다. 중학교 과학에서는 단원(7)

과학과 나의 미래, 그리고 단원 (24) 과학기술과 인류문명에서 이러한 내용을 다루고 있다. 하지만 이 단원들에서 다루는 내용이 내용체계표에 제시되어 있지 않아서, 내용적으로 어떤 영역에 속하는지 구분하기 힘들다.

과학과 성취기준과 함께 제시되는 탐구활동(Table 7)의 대부분의 내용이 지속가능한 과학 기술에 대해 다루고 있으며 특히 고등학교 통합과학의 과학탐구실험에서 제시된 대부분의 탐구활동이 지속가능한 발전에 대해 다루고 있음을 알 수 있다. 하지만 Park (2019)에서 제시한 바와 같이 추론을 위한 증거 수집



과 해석, 과학적 기능을 요구하는 과학탐구활동에 비해 과학기술의 사회적 문제를 제시하거나 학생의 실천적 참여를 요구하는 활동이 매우 낮다. 실제로 환경과 교육과정에 비해 과학과 교육과정에서 학습자의 사회적 실천을 직접적으로 요구하는 성취기준은 다음과 같이 두 가지이다.

- [9과16-02] 과학적 원리를 이용하여 재해·재난에 대한 대처 방안을 세울 수 있다.
- [10과탐03-02] 첨단 과학기술 및 과학 원리가 적용된 과학탐

구활동의 산출물을 공유하고 확산하기 위해 발표 및 홍보할 수 있다.

## 결론 및 제언

본 연구는 우리나라 과학교육에서 통합교육의 주제로 다루어지는 환경문제와 관련하여 환경교육의 현황과 교육과정을 비교분석하고 두 교과 간의 상호 보완점을 밝힘으로써 과학교육을 통한 환경교육 효과에 대한 가능성을 알아보고자 하였다. 이를 위해 2015

**Table 8.** Participation and practice aspect analysis of contents system of 2015 revised Science Curriculum and Environment Curriculum

환경 영역	중학교 환경		고등학교 환경		영역	초중학교 과학		고등학교 통합과학 및 과학탐구실험(*)		
	핵심개념	내용요소	핵심개념	내용요소		핵심개념	내용요소	핵심개념	내용요소	
지속 가능한 사회	지속 가능 발전	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속가능발전의 의미</li> <li>• 지속가능발전의 해석과 적용</li> </ul>	지속 가능한 사회 체계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속가능발전</li> <li>• 과학기술의 양면성, 적정기술</li> <li>• 환경재난과 안전</li> </ul>	참여와 실천	-	-	과학의 응용(*)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 첨단 과학 기술</li> <li>• 탐구산출물</li> <li>• 선조들의 첨단과학</li> <li>• 첨단 과학 기술</li> <li>• 탐구산출물</li> <li>• 선조들의 첨단과학</li> </ul>	
	지속 가능한 사회와 삶	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지속가능한 생활양식과 사회체제</li> <li>• 함께 그리는 지속가능한 사회모습</li> </ul>	지속 가능한 삶의양식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일상생활과 삶의양식</li> <li>• 녹색산업과 일자리</li> <li>• 형평성, 참여</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선조들의 첨단과학</li> </ul>	
	환경 정의와 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경정의와참여방식</li> <li>• 사회변화를 위한 우리의 참여</li> </ul>	-	-					-	
성취기준 비교										
영역	중학교 환경 성취기준					중학교 과학 성취기준(환경관련)				영역
지속 가능한 사회	[9과04-01] 지속가능발전의 다양한 의미를 탐색하고, 동료와의 토의를 통해 지속가능발전에 대한 자신의 정의를 제시한다.					-				과학의 응용
	[9과04-02] 지속가능발전과 관련된 국내의 사례를 환경적, 경제적, 사회적 측면에서 해석하고, 자신의 삶과 지역에 적용할 수 있는 방안을 모색한다.					-				
	[9과04-03] 우리 주변의 주거, 교통, 먹을거리, 생산과 소비 등의 사례를 통해 지속가능한 생활양식과 이를 가능하게 하는 사회 체제를 모색한다.					[9과24-01] 과학기술과 인류 문명의 관계를 이해하고 과학의 유용성에 대해 설명할 수 있다.		[9과24-02] 과학을 활용하여 우리 생활을 보다 편리하게 만드는 방안을 고안하고 그 유용성에 대해 토론할 수 있다.		
	[9과04-04] 학교, 마을, 지역 수준에서 지속가능한 사회의 요소를 찾아보고, 학교 의제 작성 등을 통해 구성원이 합의한 지속가능한 사회의 모습을 제시한다.					[9과24-01] 과학기술과 인류 문명의 관계를 이해하고 과학의 유용성에 대해 설명할 수 있다.		[9과24-02] 과학을 활용하여 우리 생활을 보다 편리하게 만드는 방안을 고안하고 그 유용성에 대해 토론할 수 있다.		
	[9과04-05] 다양한 환경 문제를 환경정의 측면에서 살펴보고, 자신이 속한 학교, 마을, 지역, 국가 등을 지속가능한 사회로 만들기 위한 다양한 참여 방식을 조사한다.					[9과16-01] 재해·재난사례와 관련자료를 조사하고, 원인과 피해에 대해 과학적으로 분석할 수 있다.		[9과16-02] 과학적 원리를 이용하여 재해·재난에 대한 대처 방안을 세울 수 있다.		
	[9과04-06] 지속가능한 사회를 추구하고 살아가는 다양한 인물과 진로의 사례를 찾아보고, 지속가능한 사회를 위한 자신의 참여 방식을 제시한다.					[9과07-01] 과학과 관련된 직업의 종류와 하는 일을 조사하고, 그 직업에 필요한 역량에 대해 토의할 수 있다.		[9과07-02] 현대 사회의 다양한 직업이 과학과 어떤 관련성이 있는지 예를 들어 설명하고, 미래 사회에서의 직업의 변화를 토의할 수 있다.		

Table 8. Continued

영역	고등학교 환경 성취기준	고등학교 통합과학/과학탐구실험 성취기준	영역
지 속 가 능 한 사 회	[12환경04-01] 지속가능발전의 다중적인 의미를 파악하고, 높은 수준의 지속가능성을 갖추었다고 평가되는 지역이나 도시의 사례를 조사하여 우리지역의 지속가능한 사회체계를 모색한다.	-	과 학 의 응 용
	[12환경04-02] 지속가능한 삶을 실천하는 과정에서 나타나는 과학기술의 양면성을 발견하고, 지속가능한 사회를 위한 과학기술의 활용 방안, 적정기술의 역할과 조건에 대해 토론한다.	[10통과02-03] 물질의 다양한 물리적 성질을 변화시켜 신소재를 개발한 사례를 찾아 그 장단점을 평가할 수 있다. [10통과09-04] 핵발전, 태양광 발전, 풍력 발전의 장단점과 개선방안을 기후변화로 인한 지구 환경 문제 해결의 관점에서 평가할 수 있다. [10통과09-05] 인류 문명의 지속가능한 발전을 위한 신재생 에너지 기술 개발의 필요성과 파력 발전, 조력 발전, 연료 전지 등을 정성적으로 이해하고, 에너지 문제를 해결하기 위한 현대 과학의 노력과 산물을 예시할 수 있다.	
	[12환경04-03] 환경 재난과 위협에 대응하기 위한 정부와 시민 사회의 노력을 조사하고, 재난별 안전 수칙을 숙지하며, 우리 지역의 환경 재난과 위협에 대응할 수 있는 방안을 토의한다.	[10통과08-03] 엘니뇨, 사막화 등과 같은 현상이 지구 환경과 인간 생활에 미치는 영향을 분석하고, 이와 관련된 문제를 해결하기 위한 다양한 노력을 찾아 토론할 수 있다.	
	[12환경04-04] 음식, 주거, 교통, 소비 등의 측면에서 지속가능한 삶의 양식에 대한 다양한 의견을 비교하고, 자신의 견해를 제시한다.	[10과탐02-07] 생활 속에서 발견한 문제 상황 해결을 위한 과학탐구활동 계획을 수립하고 탐구활동을 수행할 수 있다.	
	[12환경04-05] 자신의 진로와 관련지어 녹색 산업 및 일자리의 특성과 지향점을 이해하고, 환경 관련 실천 사항을 제시한다.	-	
	[12환경04-06] 지속가능한 사회와 개인의 삶이 밀접하게 연결되어 있음을 이해하고, 환경정의와 형평성의 측면에서 지속가능한 사회를 만드는 다양한 활동에 참여한다.	[10과탐03-02] 첨단 과학기술 및 과학 원리가 적용된 과학탐구활동의 산출물을 공유하고 확산하기 위해 발표 및 홍보할 수 있다.	

개정 환경과 교육과정(중고등학교 환경)과 2015 개정 과학과 교육과정(초, 중학교 과학, 고등학교 통합과학 및 과학탐구실험)을 분석대상으로 각 교과와 교육과정을 비교 분석하였다.

먼저 핵심역량과 교육 목표를 비교한 결과 총론을 기반으로 제시되는 각 교과역량은 유사점도 있지만 환경과 교육과정이 학습자가 처한 삶의 맥락에서의 환경문제와 참여에 목적에 둔다면 과학과 교육과정은 교과 특징적인 역량을 제시하며 탐구능력과 과학적 소양함양을 강조하는 특징을 가진다(Song and Na, 2015). 따라서 과학교육에서는 보다 실천적 측면을, 환경교육에서는 과학적 탐구능력에 대한 의미있는 상호보완이 고려될 필요가 있다.

다음으로 두 교과는 교과역량과 목표, 내용 지식뿐 아니라 탐구 주제와 방법 등 내용체계에서도 상당히 많은 부분에서 유사점이 있었다. 하지만 특히 교과 지식간의 연계성에 심각한 문제가 드러났다. 먼저, 본 연구의 분석틀인 4가지 요소(태도, 지식, 탐구, 참여와 실천)에 따른 내용체계 분석 결과를 살펴보면 ‘태도요소’에서 과학과는 과학탐구자로서의 자세를, 환경과는 환경에 대한 학습자의 관점을 강조하며 공

통적으로 연구유리를 다루고 있다. 그러나 과학과 교육과정은 사회과학적 문제에 대한 학습자의 태도나 관점에 대한 내용요소는 제시되지 않는다. 또한 ‘탐구요소’에서 과학과는 개념학습 관련 탐구활동이 중심으로 환경 주제를 다룰 때는 논쟁, 토론, 토의 등의 의사소통과 의사결정에 초점을 두지만 환경과는 내용 지식에서 과학과 교과 간의 경계를 넘나드는 간학문적 내용을 다루고 있었다. 지식요소에서는 내용지식의 체계를 중요시하는 과학과에 비해, 환경과는 학년 간 경계가 거의 없이 기후변화와 생태계, 에너지 주제들을 중학교와 고등학교에서 반복적으로 다루고 있다는 것을 알 수 있다. 하지만 중학교 과학과 교육과정에서는 이러한 환경 주제들을 충분히 이해하기 위해 필요한 기본적인 과학적 지식을 다루지 않는다. 결국 환경을 선택과목으로 선택한 중학교 학생들은 관련 지식이 없는 상태로 환경 주제를 접하게 된다. 환경에 대한 과학적 지식의 확장은 환경 문제해결에 보다 기여할 수 있는 토대(Conrad and Hilchey, 2011)가 될 뿐만 아니라 지속가능 발전을 위해 교과간 지식의 연계가 중요하게 고려될 필요가 있음을 시사한다. 마지막으로 ‘참여와 실천요소’에서 환경과는 지속

가능한 사회를 위한 참여와 실천을, 과학과는 지속가능한 과학기술개발 관련 흥미와 의사결정 능력에 초점을 두고 있어 보다 통합적 주제로 평생학습과 참여역량을 강조할 필요성이 제기되었다.

본 연구의 결론은 우리나라 과학교육과 환경교육에 몇 가지 중요한 시사점을 제공한다.

먼저 환경과 과학교과간에 지식의 연계성 문제를 해결하기 위해 환경교육과정 개정에서 과학과 교육과정의 내용체계를 충분히 고려할 필요가 있다. 우리나라 교육과정은 교과 간 지식연계에 대한 충분한 정보를 제공하지 않는다. 미국의 경우 2013년 발표된 차세대 과학교육과정에서 모든 성취기준(Performance expectation)에 대해 연계정보(Connections)를 제공한다. 이 정보는 (1) 같은 학년에서 다른 과학교과와의 연계, (2) 관련 교과 내용의 다른 학년간 연계, (3) 그리고 과학과 직접적인 관련이 없는 기본 핵심 교육과정(수학과 국어)과 연계된 정보로 구성되어 있다(NGSS Lead States, 2013). 과학과 및 환경과 교육과정의 지식 연계성은 여러 가지 측면에서 매우 중요한 정보이다. 먼저 우리나라 학생 가운데 학교 밖 환경교육을 이수하는 학생은 전체의 15%가량 된다. 또한 중학교와 고등학교에서 만들어지는 동아리의 약 30% (중학교(28%), 고등학교(29%))가 환경 관련 동아리이다. 특히 학교 밖 환경교육 단체에서 제공하는 환경교육은 지역적 특성에 따라 매우 다양한 주제를 다룬다. 이러한 학교 밖 환경교육이 효율적으로 이루어지기 위해서는 환경교육의 주제와 관련된 학습자의 선행과학 지식에 대한 이해가 필요하며, 국가 교육과정에서 교과 간 내용 지식 연계성에 대한 충분한 정보를 제공할 필요가 있다.

체계적인 지속가능발전 교육을 위해 과학과 환경과 교육과정이 상호보완 될 필요가 있다. 지속가능발전 교육(Education for Sustainable Development; ESD)은 현 세대와 미래 세대의 필요를 모두 충족시키기 위해 지향하는 발전 방향으로 환경 문제와 함께 그 중요성이 강조되고 있다(UNESCO, 2009). 첨단 기술과 과학적 발전이 지속가능발전의 중요한 부분임에도 불구하고 우리나라의 지속가능발전 교육은 환경교육을 중심으로 이루어지고 있다(Shin, 2017; Lee et al., 2005). 이러한 현상은 중학교 과학의 경우 더욱 심각하다. 본 연구에서 교육과정의 내용체계를 분석한 결과 통합과학과 탐구실험의 성취기준에서 명확하게 드러나지 않았지만 관련 '탐구활동'에서 지속가능발전

과 관련된 주제를 다루고 있는 경우가 많이 있었다. 하지만 중학교 과학의 경우 지속가능발전 교육과 관련된 주제를 다루는 경우가 매우 드물었다.

Kim et al. (2015)에 의하면 5종 출판사의 통합과학교과서를 분석한 결과, 전체의 16%만 지속가능발전 교육과 관련 내용이 포함되어 있으며 이러한 내용은 'IV. 환경과 에너지' 단원에 집중되어 있는 것으로 나타났다. 교과서에서 더욱 많은 단원에서 지속가능발전 교육 내용을 포함할 수 있도록 하기 위해서 교육과정 성취기준과 탐구활동 주제 선택에 더욱 세심한 주의를 기울일 필요가 있다. 지속가능발전 교육과 과학교육을 통합했을 때 기대되는 효과에 대해 과학 교사들은 초·중등 학교급과 관계없이 학생들의 문제해결력이 증가할 것이라고 응답했다(Ji et al., 2019). 또한 통합과학교육에 대한 이해가 높은 교사일수록 '가치' 측면에 가장 좋은 효과가 있을 것이라고 기대했다(Ji et al., 2019). 더욱 효율적이고 체계적인 지속가능발전 교육을 위해 과학과 교육과정에서 탐구활동의 주제를 더욱 다양하고 통합적인 주제로 다룰 필요가 있다. 이러한 변화는 현재 과학적 사고력과 과학적 탐구 중심의 통합 교과서를 좀 더 과학적 문제해결과 평생학습과 참여 역량을 강조하는 교과서로 바꿀 수 있는 기반을 제공할 것이며(Park, 2019) 나아가 미래 시민이 반드시 갖추어야 할 역량인 문제해결력과 의사소통, 의사결정, 비판적 사고력을 기를 수 있는 교육으로 과학교육이 환경교육의 버거울 역할을 분담할 수 있게 할 것이다.

## 사 사

이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 중견연구자 지원사업임(2019R1A2C1090478)

## References

- Berryman, T., & Sauvé, L., 2016, Ruling relationships in sustainable development and education for sustainable development. *The Journal of Environmental Education*, 47(2), 104-117.
- Choi, J., Ko, Y., Lee, H., 2019, Comparative analysis of socioscientific issues presented in the 2015 integrated science and social studies textbooks. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 19(16), 1233-1256.

- Conrad, C. C., & Hilchey, K. G. (2011). A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. *Environmental monitoring and assessment*, 176(1-4), 273-291.
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E., 2005, Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288.
- Jang, M., Lim, S., Jeon, P., 2019, Development of social environmental education in Korea: focusing on the related research trends in the Korean journal of environmental education. *Journal of Environmental Education*, 32(3), 276-303.
- Jeong, M., 2004, What should environmental education as a separate subject be? *Journal of Environmental Education*, 17(2), 1-9.
- Ji, D., Maeng, H. J., Son, Y. A., 2019, Awareness of elementary and secondary science teachers on the integration of education for sustainable development and science education. *The Korean Society for Environmental Education conference*, 233-242.
- Kim, D., Ahn, S., Lee, K., Shin, Y., Kang, H., 2018, Environmental Education Comprehensive Plan for Sustainable Development of Jeollanam Province in Korea. *Journal of Environmental Education*, 31(4), 303-317
- Kim, J. H., Park, Y. K., Gi, D. Y., Bae, K. S., Kang, S., & Son, Y. A., 2019, Integrated science IV. detailed goal analysis of SDGs included in the environment and energy 'Unit. *The Korean Society for Environmental Education conference*, 169-176.
- Korean Educational Development Institute (KEDI), 2018, A survey research on school environmental education in Korea. KEDI research report.
- Korea Institute for Curriculum and Evaluation (KICE), 2014, Educational study on curriculum development direction. KICE research report, CRC 2014-7.
- Kwon, Y., Lee, J., Kim, C., Ahn, J. J., Seo, E., Nam, Y., Park, E., Choi, S., Ahn, Y., 2016, The 2015 revised national curriculum for "Environment" subject: Major changes in contents and approaches. *Journal of Environmental Education*, 29(4), 363-383.
- Lee, D. G., 2015, The 20th anniversary evaluation of the Korean secondary school 'Environmental Department' and the environmental educational implications. *Korea Environmental Education Association Conference*. 19-30.
- Lee, H. J., 2018, What is SSI education? education for social participation and practice on social issues related to science and technology. Seoul: PYStory.
- Lee, S. Ch., Choi, D. H., 2010, A historical study on the paradigm shift of environment subject curriculum in Korea. *Journal of Environmental Education*, 23(1), 27-35.
- Lee, S., Cho, S., 2019, A study on the current status of school environmental education in Korea. *Journal of Environmental Education*, 32(2), 205-221.
- Lee, S. K., Lee, J. Y., Lee, S., Lee, Y., Min, G., Shim, S., Kim, N., & Ha, K., 2006, The awareness of teachers and college students towards sustainable development and education for sustainable development. *Journal of Environmental Education*, 19(1), 1-13.
- Chosunilbo, March 16, 2019, "The world's number one plastic consumption." [https://news.chosun.com/site/data/html\\_dir/2019/03/15/2019031501633.html](https://news.chosun.com/site/data/html_dir/2019/03/15/2019031501633.html)
- Ministry of Education, 1992a, Middle school curriculum. 7th national environment curriculum and manual.
- Ministry of Education (MOE), 2015a, 2015 revised elementary and secondary school curriculum general statement. MOE Notification No. 2015-80[supplement1].
- Ministry of Education (MOE), 2015b, 2015 revised elementary curriculum. MOE Notification No. 2018-162 [supplement2].
- Ministry of Education (MOE), 2015c, 2015 revised middle school curriculum. MOE Notification No. 2018-162? [supplement3].
- Ministry of Education (MOE), 2015d, 2015 revised high school curriculum. MOE Notification No. 2018-162 [supplement4].
- Ministry of Education and Science Technology (MEST), 2009, High school curriculum and manual: Environment and green growth.
- Ministry of Environment (ME), 2015a, Environment white paper.
- Ministry of Environment (ME), 2015b, Policy research for the establishment of the 2nd comprehensive environmental education plan, Research Report.
- Ministry of Environment (ME), 2016, A study on the development plan of environmental education promotion system at the national dimension. Ministry of Environment report.
- Ministry of Environment (ME), 2017a, Environment white paper.
- Ministry of Environment (ME), 2017b, A Study on establishment of national environmental education promotion System. Research Report.
- Moon, S., Lee, Y. H., & Son, Y. A., 2015, Analysis of middle school environmental education textbooks using the environmental literacy based on the four themes of scientific literacy. *Journal of Environmental Education*, 28(1), 1-14.
- Moon, S., Kim, S. K., Nam, Y. S., 2019, Analysis of Content Elements of Education for Sustainable Development Related to Restoring Oriental Stork in 2015 Revised Environmental Curriculum and Textbook. *Journal of Environmental Education*, 32(3), 361-377.
- National Research Council (NRC), 2012, A framework for

- K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas; National Academy Press: Washington, DC, 2012.
- NGSS Lead States., 2013, Next generation science standards: For states, by states. Washington, DC: The National Academy Press.
- OECD, 2003, Definition and selection of competencies: Theoretical and conceptual foundations (DeSeCo) Background paper. Retrieved from <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/41529556.pdf>
- Park, J. K., Lee, K. H., 2011, A comparative analysis of content elements related to environment education in elementary school curriculum. *Journal of Science Education*. 35(2), 250-260.
- Park, J. H., 2019, 2015 Core science competencies required in the student activities of general science textbooks for the 10th grade in 2015 revised korean national science curriculum. Korea National University of Education, Master's thesis.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L., 2004, The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L., 2005, The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.
- Seo, E. J., 2016, The operation of environmental education curriculum focused on the actual state of 'environment' subject selection and the ratio of EE-major teachers in korean secondary schools. *Journal of Environmental Education*, 29(3), 251-262.
- Seo, E. J., 2017, An exploration of competencies in the 2015 revised national curriculum for the environment subject. *Journal of Environmental Education*, 30(3), 237-250.
- Shin, Y., 2017, Analysis on contents related to appropriate technology, sustainable development, climate change and energy of the 2015 revised national curriculum. *Journal of Energy and Climate Change Education*, 7(1), 15-23.
- Sinakou, E., Boeve-de Pauw, J., Goossens, M., & Van Petegem, P., 2018, Academics in the field of Education for Sustainable Development: Their conceptions of sustainable development. *Journal of cleaner production*, 184, 321-332.
- Song, J., Na, J., 2015, Directions and issues of 2015 national science curriculum and their implications to science classroom culture. *School Science Journal*, 9(2), 72-84.
- UNESCO, 2009, Review of the context and structure for education for sustainable development learning for sustainable world. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000184944>

---

Manuscript received: February 18, 2020

Revised manuscript received: April 16, 2020

Manuscript accepted: April 27, 2020