

소하천 물 환경교육 프로그램의 적용 및 평가

김정화 · 이두곤[†]

한국교원대학교

Application and Evaluation of Water Environmental Education Program using Streams

Jeong Hwa Kim · Du Gon Lee[†]

Korea National University of Education

ABSTRACT

The purpose of this research is to apply and evaluate the Water Environmental Education Program Using Streams(WEES) to pre-service teachers. WEES is developed to help the teachers increase their professionalism of incorporating a local environment into their inquiry teaching. The subjects of the study include the juniors of the Environmental Education Major at the Korea National University of Education.

For the purpose this study, educational criticism about WEES was performed. The subject students were observed throughout the program application, after which a survey and in-depth interviews were carried out.

As a result, the implementation elements and content organization of the WEES were found to be implemented in the application process in a satisfying level. In the content organization of the program, the preliminary preparation, visual assessment, and inquiry planning were organically connected with each other for inquiry purposes. The Intrinsic value of environmental education was also demonstrated in the implementation elements and content organization. Overall, the stream turned out to have a great value of environmental education and a potential as a place and material for environmental education.

The great significance of the study can be found in that WEES took into account not only the characteristics of the ENVISION based on the watershed concept, but also the situations of Korea's environmental education and exploration from the perspective of environmental studies.

Key words : application and evaluation of the EE program, educational criticism, ENVISION, intrinsic value, pre-service teacher, water environmental education program using streams(WEES)

I. 서론

2007 개정 중·고등학교 ‘환경’과 교육과정에서는 환경에 대해 총체적이고 통합적인 관점으로 교육 내용을 구성하고, 탐구적인 환경교육을 강화해야 하며, 환경교육의 실천과 체험

학습 중심의 교수 학습 방법을 활용하고 생활 주변과 지역의 환경에 대한 탐구를 강조하였다(강창동 외, 2006; 최석진 외, 2007). 2009 개정 ‘환경과 녹색성장’ 교육과정에서도 체험 학습과 통합적 접근 방법을 강조하고, 일상생활 속에서 자기지역의 환경 탐구와 자기 주변의 환

[†] Corresponding Author : e-mail : dglee@knue.ac.kr, Tel : +82-43-230-3760, Fax : +82-43-232-7176

경문제를 인식하여 환경문제 해결에 적극 참여하는 것을 강조하였다(교육과학기술부, 2009).

우리나라에서 환경교육은 환경문제 해결하기 위한 근본적인 방법이라는(남상준, 1995) 외재적 목적으로 시작되었고, 학교 환경교육을 시행한 것이 16년이 되었지만 여전히 학교 현장에서는 많은 환경교사들이 환경교과의 정체성에 대한 혼란을 겪고 있다. 환경교육의 질을 향상시키기 위해서는 무엇보다 교사의 질이 중요하다. 특히 교사가 되고자 하는 학생들을 가르치기 위한 교사 양성 프로그램의 전문성은 교사의 질 향상에 우선되어야 할 핵심적인 내용이라고 할 수 있다(권순달, 1997). 우리나라에서는 교사의 환경교육 전문성 신장을 위해 국가기관이나 민간단체에서 환경교육 연수 프로그램을 운영하고, 부전공 연수 및 교사 직무 연수를 운영하고 있으나, 이들 연수는 환경교사가 갖추어야 할 능력에 대한 충분한 고찰이 없이 단기간에 강의식, 환경지식 전달 위주로 구성되어 있다(최돈형 외, 2006). 환경교육적 요구에 부응하기 위해서 환경교사가 직접 학교 주변의 환경에 대한 탐구를 설계하고 구성함으로써 의미 있는 맥락 속에서 학습하고, 학교 주변과 학교 안의 자원을 이용하며 문제 해결 기 능과 능력을 개발하고, 학교에서 배우는 환경 지식을 현실 세계의 쟁점과 문제에 연결할 수 있도록 하는 것은 매우 중요하다(김정화·이두곤, 2007).

이에 연구자는 선행 연구(김정화·이두곤, 2007)에서 프로그램 참여자(교사와 학생)가 물 환경에 대해 환경적 관점에서 탐구 활동을 하는 환경교육 프로그램이면서, 교사가 자기 지역의 환경을 소재로 학생들이 탐구 활동을 잘 할 수 있게끔 가르치는 것을 돕기 위한 교사 전문성 개발 프로그램으로서, 소하천 물 환경교육 프로그램(WEES, Water Environmental Education Program Using Streams)을 개발 제시한 바 있다.

환경교육 프로그램의 개발 절차는 다양할 수 있으나, 실제로 적용하기에 적합한 프로그램을 개발하기 위해서는 피드백 과정을 거쳐 그 결

과에 따라 문제점과 개선방안을 반영하는 과정이 포함되어야 한다. 프로그램에 대한 질적으로 우수한 평가는 궁극적으로 환경교육을 개선하는데 기여한다. 왜냐하면 프로그램에 대한 평가는 프로그램의 개발과 실행의 모든 단계에서 의사 결정을 위한 주요한 자료를 제공할 수 있기 때문이다. 즉, 프로그램이 잘 진척되고 있는지에 대한 정보를 주는 것은 물론 프로그램의 목적과 목표를 명확히 할 수 있으며, 프로그램의 수행과 관련하여 제대로 이루어지고 있는 것은 무엇이고, 그렇지 않은 것은 무엇인지, 왜 그런지 등에 대한 정보를 제공하여 환경교육 프로그램의 질을 개선할 수 있기 때문이다(이선경, 2002). 따라서 이 연구에서는 개발된 WEES를 실제로 예비 환경교사에게 적용하면서 프로그램을 평가하여 프로그램을 질적으로 향상시키고자 한다. 구체적인 연구문제는 프로그램을 적용하면서 프로그램의 외재적인 교육 효과에 초점을 맞추기보다는 프로그램 적용과정에서 프로그램의 구현요소가 실제로 잘 구현되는지, 프로그램의 내용 구성 요소가 환경학적 탐구를 수행하는데 도움을 주는지, 프로그램이 참여자들에게 어떤 의미와 가치가 있는지, 적용 및 활용 가능성은 어떠한지에 대한 교육 비평을 통해 프로그램을 평가하는 것이다.

II. 이론적 배경

ENVISION은 미국국립과학재단(National Science Foundation)의 기금을 받아 4년간 실시되었던 교사 연수 프로그램으로 구성주의(Piaget, 1970)와 사회적 구성주의(Vygotsky, 1986) 학습 이론에 기초하여 만들어졌다. ENVISION은 미국의 국가과학교육기준(National Science Education Standard)에 근거하여 교사가 탐구와 환경과학 연구를 학생들을 가르치는데 통합할 수 있도록 돕는 것을 목적으로 한다(Shepardson *et al.*, 2003). ENVISION에서는 교사(학생)에게 자신의 교육적 경험을 계획하고 조절하는 기회를 제공하는데, 이 과정에서 교사(학생)가 스스로 연구 질

문을 형성하고, 증거 수집을 위한 절차를 고안하고, 설명을 위한 기초로서 데이터를 사용하도록 한다(NRC, 2000). 교사들이 직접 환경조사를 설계하고 구성함으로써 교사들은 의미 있는 맥락 속에서 과학을 학습하고, 자기 지역 문제와 쟁점에 과학 지식을 적용하고, 문제 해결 기능과 능력을 개발하고, 학교 주변과 학교 안의 자원을 이용하고, 학교에서 배우는 과학을 현실세계의 쟁점과 문제에 연결하게 된다(Stapp *et al.*, 1996).

ENVISION은 준비 단계 및 현장 조사, 연구 계획서 작성, 환경 현장 자료 수집 및 연구 수행, 연구 결과 발표(이두곤, 2006b)의 과정으로 진행된다. 준비 및 현장 조사 단계에서는 인터넷 사이트와 지도 등을 활용하여 환경 현장에 대한 배경 정보를 수집하고, 육안 평가를 실시하여 탐구 문제에 대한 통찰과 단서를 얻는데 도움이 되게 한다. 두 번째 단계는 연구계획서를 작성하는 단계로서, 참여자들은 본격적으로 연구를 시작하기 전에 팀별로 간략한 연구계획서를 작성하고 ENVISION 진행 요원들과 동료로부터 검토와 비판을 받는다. 세 번째 단계는 실제로 현장에서 자료를 수집하고, 탐구 질문을 설명하기 위해서 수집한 자료를 분석하고 해석하는 단계이다. 마지막으로 연구를 완성하기 위해서 각각의 팀은 탐구 과정과 새로운 발견들 그리고 아이디어를 포함한 보고서를 작성하고 파워포인트를 이용하여 발표를 한다(Shepardson *et al.*, 2003). ENVISION은 그 탐구 방향과 과정에서 유역 개념이 갖는 중요한 환경교육적 의미가 잘 구현되었으며, 환경과 환경문제에 대한 과학적 탐구를 목적으로 하는 탐구 중심의 환경교육으로, 이는 '탐구 중심 환경교육'의 이론 체계에서 볼 때 학습자로 하여금 환경적 관점에서 세상을 볼 수 있게 한다는 교육의 내재적 가치를 가진다(이두곤, 2006a, 2006b; 김정화·이두곤, 2007, 2010).

WEES는 ENVISION(Shepardson *et al.*, 2002; Shepardson *et al.*, 2003; Shepardson & Harbor, 2005; www.eas.purdue.edu/geomorph/Envision/)의

핵심 아이디어와 한국의 환경교육에서 중요한 가치가 있다고 생각되는 열 가지 구현요소를 추출하고, 이 구현 요소가 잘 드러나도록 프로그램을 네 단계의 내용 구성으로 구현한 프로그램이다(김정화·이두곤, 2007).

구현 요소는 다음과 같다. 첫째, WEES의 참여자들은 문제 인식부터 결론 도출까지 탐구의 전 과정을 경험한다. ENVISION에서는 프로그램에 참여한 교사들이 자기 스스로 환경에 대해 연구 질문을 형성하고 증거를 수집하기 위한 절차를 고안하고, 실증적인 자료에 근거하여 연구 질문에 대해 설명하는 탐구 과정을 경험하게 한다. WEES에서도 참여자들이 탐구 질문의 형성에서부터 결론을 도출하는 과정까지 탐구의 전 과정을 직접 경험하도록 한다. 탐구 과정을 경험하면서 참여자들은 탐구에 대한 그들 자신의 이해 정도와 탐구의 의미를 깨닫게 되고, 의미 있는 맥락 속에서의 과학과 탐구로서의 과학을 가르치는 방법을 배우게 된다.

둘째, 자신이 생활하는 지역의 하천을 탐구의 장소로 활용한다. ENVISION에서는 학교 주변과 교실 주변의 자원을 이용하여 현실 세계의 쟁점과 문제에 대해 과학적 지식을 지역 문제와 쟁점에 적용하면서 문제 해결 기능과 능력을 개발하는 것을 추구한다. WEES에서도 자신이 생활하는 지역의 환경을 학습의 소재와 장소로 활용하도록 한다. 이는 환경교육에서 일상성과 계속성의 원리에 부합되며, 환경감수성을 높이는 데도 도움이 될 수 있다.

셋째, 동료 및 교사와의 의사 소통을 통한 상호작용이 활발하게 이루어진다. 그리고 자기주도적 학습과 학습자 중심 학습이 이루어진다. ENVISION은 사회적 구성주의를 이론적 기초로 하여 만들어졌으며, 참여자가 동료 및 교사와 상호작용을 하는 것을 강조한다. WEES에서도 프로그램 참여자들이 자신의 생각과 아이디어에 대해 동료나 교사와 원활한 의사 소통을 하며 적극적으로 상호작용하도록 한다.

넷째, 실증적인 자료를 수집하고, 이에 근거해서 탐구 질문에 대한 분석 및 해석이 이루어

진다. ENVISION에서는 환경 현장에서 수집된 자료에 근거하여 연구 질문에 대한 결론을 도출한다. WEES에서도 참여자들이 준비 단계와 육안 평가 및 현장 자료 수집 단계에서 실증적인 자료를 수집하고, 이 자료를 체계화하고 분석하는 과정에서 실제 세계를 이해하는데 유용한 환경 과학적인 아이디어를 얻고, 환경 현상에 대한 이해를 높이도록 한다. 이러한 과정은 참여자들이 환경적 이해를 돕는 과학을 그들의 삶과 환경에 좀 더 가깝게 연결 짓도록 해주어 환경적인 관점으로 세상을 볼 수 있도록 도와 줄 것이다(이두곤, 2006a).

다섯째, ICT(정보통신기술, Information & Communication Technology, ICT)를 적극적으로 활용한다. ENVISION에서는 탐구를 수행하고 결과를 발표할 때 기술(technology)의 적극적인 활용을 권장한다. WEES에서는 자료를 수집하는 과정에서 인터넷과 디지털 카메라 이용, 파워포인트를 이용한 발표 등 ICT를 적극적으로 활용하도록 한다. WEES는 지역의 환경을 소재로 하기 때문에 교과서나 일반적인 교재에서 얻기 어려운 환경정보를 얻기 위해서 지역의 정보를 제공하는 인터넷 홈페이지 등을 이용하는 것이 효과적일 수 있다. 자료 수집과 해석 과정에서 사용하는 디지털 이미지 자료나 그래프 등은 환경 탐구 내용에 대해 참여자 자신뿐만 아니라, 발표 과정에서의 활용을 통해 동료 및 교사의 이해를 높이는 데도 도움이 될 수 있다.

여섯째, 환경교육을 위한 환경학의 내용에 근거하여 탐구를 수행한다. ‘환경교육을 위한 환경학’(이두곤, 2006a)이란 환경과 환경문제를 통합적 관점에서 종합적인 탐구를 통해 깊이 또 모든 학문의 관점에서 보고자 하는 노력의 결과 체계화된 학문이다(이두곤, 2006b). 환경교육을 위한 환경학 중에서 물 환경에 관한 부분은 물 환경 자체에 대한 이해, 물 환경과 인간의 관계, 물 환경 문제, 물 환경 문제 해결을 위한 구체적인 대책, 보다 근본적으로 물 환경을 보전하기 위한 대책으로 구성되며, 환경을 보는 관점으로 특히 지속가능성을 중요한 개념

으로 보고 있다(이두곤, 2006a). WEES에서는 이러한 다섯 가지 내용 영역에 초점을 맞추어 탐구 질문을 형성하도록 한다. 이는 환경교육적으로 의미 있는 질문을 찾는 데 도움을 줄 것이다.

일곱째, 유역의 관점에서 물 환경을 이해한다. 유역은 강수에서 유래된 표류수가 모여드는 땅의 공간적인 범위로 물 환경을 보는 기본 단위라 할 수 있는데, 자연 환경과 인간 활동을 함께 고려할 수 있게 한다. 그리고 환경에 대한 총체적이고 거시적인 이해를 하는데 도움을 준다(이두곤, 2006b). WEES에서는 특히 유역의 개념을 탐구의 소재로 활용하여 물 환경에 대한 탐구를 수행하는 것을 강조한다.

여덟째, 환경에 대한 통합적, 총체적인 관점을 갖는다. ENVISION은 물과 유역, 인공 환경과 자연 환경, 도시 환경과 농촌 환경에 대하여 다학문적 접근을 통해 과학 개념과 탐구 기능을 개발하는 것을 특징으로 한다. WEES에서는 다학문적 접근을 포함하여 보다 통합적인 관점에서 환경에 대해 이해하고, 총체적인 관점을 갖도록 하는 것을 추구한다. 이는 학습자들이 환경에 대해 총체적이고 통합적인 관점을 갖도록 강조하는 환경교육의 지향점과도 일치한다.

아홉째, 환경에 대해 거시적인 관점에서 이해한다. ENVISION은 탐구를 기존의 정형화된 지식이나 사고에서 벗어나 실제의 환경이나 실생활과 관련된 지식과 큰 아이디어로 인도하도록 한다(Shepardson *et al.*, 2003). WEES에서도 학습자들로 하여금 환경 탐구를 통해 환경학의 지식과 실제 환경에 대해 미시적인 관점과 함께 거시적인 관점을 갖도록 하는 것을 추구한다.

마지막으로 열번째, 환경 개념과 이론을 구체적인 환경 현상과 연관 지어 이해한다. 환경에 대한 이해는 사전에 자신이 갖고 있는 환경 개념과 이론을 구체적인 환경 현상과 연관 짓는 것부터 시작된다고 볼 수 있다. 이를 통해 환경에 대한 이해를 높이는 동시에 환경 개념과 이론을 보다 분명하고 유의미한 것으로 인식하게 된다.

WEES의 절차 모형은 다음과 같다. 첫째, ‘준

비 및 육안 평가' 단계에서는 인터넷과 지도 탐구를 통해 탐구 지역에 대한 배경 정보를 얻는다. 그리고 탐구 결과와 아이디어에 대해 동료 및 교사와 의사소통하면서 상호작용을 한다. 그 과정에서 탐구 지역에 대해 총체적이고 거시적인 관점을 갖게 되고, 앞으로 수행할 환경 탐구에 대한 통찰이나 단서를 얻게 된다.

둘째, '탐구계획서 작성' 단계에서는 탐구를 시작하기 전에 탐구 과정 전반에 관한 계획을 세운다. 현장에서 탐구를 수행하기 전에 탐구 질문, 자료 수집 계획, 예상되는 탐구 결과, 탐구의 가치 등을 포함하는 탐구계획서를 작성하는 과정은 탐구를 보다 체계적으로 수행할 수 있도록 도와 줄 것이다.

셋째, '환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행' 단계에서는 참여자들이 직접 실증적인 자료를 수집하고, 수집한 자료를 체계화하여 분석 및 해석을 한다. 이러한 과정을 통해 과학적 아이디어와 과학을 한다는 것의 의미를 깨닫게 된다. 그리고 기존에 자신이 알고 있는 환경 과학적 지식을 실제 환경, 인간 활동과 연관 지어 생각해 본다.

넷째, '탐구 결과 발표' 단계에서는 그동안의 탐구의 전 과정에 대해 발표하고, 그에 대해 동료 및 교사와 의견을 나눈다.

III. 연구 방법 및 절차

질적 연구는 투입된 프로그램에 대해 질적인 평가를 하고, 사람들의 경험에 대한 이해와 그 의미를 도출하고자 할 때 유용한 연구방법이다 (Padgett, 1998). 이에 환경교육 프로그램을 평가할 때 교육비평을 사용하는 것은 의미가 있다고 생각된다. 교육비평(Educational Criticism)은 교육적 감식가(Educational Connoisseurship)가 교육 현상 내에서 벌어지는 사건과 관계의 맥락을 파악하고, 복잡하고 미묘한 교육적 의미를 파악해 낼 수 있는 교육적 감식안을 통하여 본 것을 다른 사람과 나누기 위해서 언어를 통해 드러내는 것이다(Eisner, 2001; 박승배, 2006). 교육비평의 신빙성을 높이기 위해서는 '구조적 확

증'과 '합의적 정당화'를 확보하여야 한다(박승배, 2006).

1. 연구대상

WEES는 학생의 환경 탐구 활동을 지원하기 위한 교사의 전문성을 향상시키기 위한 성격을 지니므로 이 연구에서는 앞으로 일선 중고등학교에서 환경교육을 담당하게 될 예비 환경교사를 대상으로 프로그램을 적용하였다. 대상은 한국교원대학교 환경교육과 3학년 학생들 중에서 2007년 1학기 '수자원과 환경' 강좌의 수강생 전원으로 학생 수는 10명이다. 이 학생들은 WEES에 참여하기 전까지 한국교원대학교 환경교육과에서 13~15개의 환경교육 관련 강좌를 수강하였다. 탐구 장소는 한국교원대학교에서 약 6.0km 떨어진 충청북도 청원군 부용면 산수리를 지나는 백천이다(그림 1). 백천은 충청북도 청원군 남이면 사동 담 70번지에서 발원하여 충청남도 연기군 동면과 충청북도 청원군 부용면을 지나, 금강 상류로 유입되는 소하천으로 유로 연장이 약 8.0km, 유역면적은 약 35.68km²이다(충청북도 보건환경연구원, 2007).

2. 연구방법 및 절차

WEES의 적용 시기는 2007년 5월초에서 6월초까지 약 한달 동안 실시하였다. 연구방법은 WEES의 적용 과정을 기술하고, 해석, 평가하여 결론을 이끌어내는 교육 비평을 실시하였다. 프

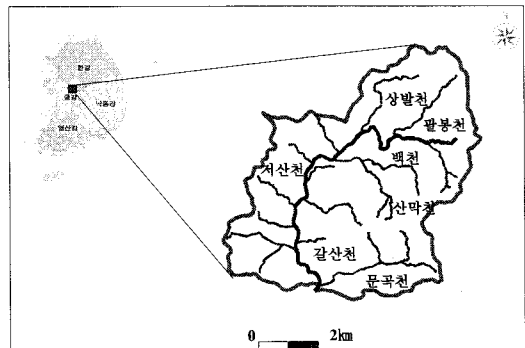


그림 1. 백천 유역 모식도(김정화·이두곤, 2007, 2010)

표 1. 프로그램 적용 및 평가 일정

| 활동내용 | 일시 | 장소 |
|---------------------|-------------------------|-----------|
| 프로그램 오리엔테이션 | 2007. 5. 3. 오전 10시~11시 | 교원대 강의실 |
| 준비 단계 | 2007. 5. 10. 오전 10시~11시 | 교원대 강의실 |
| 육안 평가 | 2007. 5. 14. 오후 2시~4시 | 백천교(탐사현장) |
| 탐구계획서 발표 | 2007. 5. 17. 오전 10시~11시 | 교원대 강의실 |
| 현장 자료 수집 및 탐구 수행 | 2007. 5. 21. 오후 2시~4시 | 백천교(탐사현장) |
| 결과보고서 발표 및 설문조사(검사) | 2007. 5. 28. 오후 2시~4시 | 교원대 강의실 |
| 학생자료집 발표 및 면담 | 2007. 5. 31. 오전 10시~12시 | 교원대 강의실 |
| 설문조사(재검사) | 2007. 6. 4. 오후 2시~3시 | 교원대 강의실 |

로그램 평가에 대한 참여 관찰 및 심층 면담과 함께 프로그램을 평가하기 위한 설문지를 개발하여 설문 조사를 실시하였다. 프로그램의 적용 및 평가에 관한 세부 일정은 표 1과 같다.

참여자들의 부담감을 줄이고 진솔한 모습을 담기 위하여 프로그램 시작 단계에서 연구의 목적에 대해 설명을 한 후에 참여자들의 동의를 얻고 연구를 시작하였다. WEES의 적용 전 과정에서 참여자들을 관찰하여 기록하고, 비디오로 녹화하였다. 비디오 촬영은 실내 활동은 디지털 캠코더 1대로 녹화하였고, 야외 활동은 학생들의 자유 의사로 편성된 3개 조의 활동을 각각 담기 위하여 디지털 캠코더 3대로 녹화하였다. 녹화된 비디오는 프로그램 활동을 마친 당일 바로 재생하여 자료를 분석하고 특징을 기술하였다. 학생들은 WEES 참여 전 과정에 대해 조별로 학생 포트폴리오 자료집을 작성하였고, 오프라인 활동과 함께 온라인 강의 게시판(bbs.knuc.kr/~leedg)을 통해서도 교사(연구자) 및 동료와 자료를 공유하고 피드백이 이루어졌다. 연구자가 관찰을 통해 미처 파악하지 못한 부분이나 관찰 결과를 해석하는데 보다 타당성을 높이기 위해 학생자료집을 프로그램 진행 일정에 맞추어 수시로 분석하였다.

프로그램 평가를 위해 개발된 설문지는 프로그램의 구현요소(13문항), 프로그램의 내용 구성 요소(9문항), 프로그램의 환경교육적 가치와 의미(8문항), 적용 및 활용 가능성(10문항)에 대한 4개 영역 40개 문항으로 구성된다. 설문지의 타당도는 환경교육 전문가로부터 내용타당도

를 검증받았고, 프로그램 참여자 10명을 대상으로 하여 Cronbach α 계수를 구하여 신뢰도를 검증하였다. 네 개의 조사 항목 영역별 Cronbach α 계수는 각각 0.7844, 0.6351, 0.6382, 0.7139로 교육학 연구에서 요구하는 0.6 이상으로 나타나, 개발된 설문지는 신뢰도가 있다고 할 수 있다. 그리고 프로그램 적용 마지막 날인 5월 28일과 일주일 뒤인 6월 4일에 동일 설문 조사를 실시하여 검사 재검사 신뢰도를 구하였고, 두 측정치의 상관계수는 0.779로 안정성 측면에서 신뢰도가 높았다. 자료의 분석은 SPSS 10.0 통계 프로그램을 이용하였다.

본 연구에서 연구자는 참여 관찰, 면담, 설문, 학생 포트폴리오 자료집과 같은 각종 문서 등 다양한 유형의 자료를 수집하고, 이렇게 다양한 경로를 통하여 수집한 자료를 서로 비교하고, 분석하고, 짝어 맞추는 과정에서 이를 해석하고 평가하면서 프로그램 적용 및 평가에 대한 교육 비평의 구조적 확증을 확보하였다. 그리고 연구진이 프로그램을 적용 전 과정에서 각 단계별로 수집한 교육적 상황에 대한 기술, 해석, 평가, 주제화가 제대로 되었는지에 관해 지속적인 검토와 의견을 나누며, 합의적 정당화를 확보하였다.

IV. 프로그램 진행 과정 및 학생들의 참여 모습

1. 프로그램 오리엔테이션

학생들에게 앞으로 한 달 정도 진행될 프로

그림의 목적, 내용, 방법 등에 대한 오리엔테이션을 실시하였다. 백천 유역에 관한 정보를 얻을 수 있는 웹사이트를 소개하고 지도를 배부하였고, 학생들은 이를 활용하여 환경 정보를 탐색하고, ‘유역 그리기 활동’을 실시하였다(그림 2). 그림 2는 1조 학생들이 백천 수계와 백천 유역 경계를 나타낸 모식도에 수집한 환경 정보를 표현한 그림이다. 처음에는 학생들이 지도에서 백천의 위치를 파악하는 것조차 어려워하였으나, 조원들과 토의하고 교사의 도움을 받은 후 백천 유역에 대한 탐구를 잘 수행하였다. 지도를 보면서 유역 안에서 토지 이용과 관련하여 공장과 도로의 분포 등 연구자가 미처 인식하지 못했던 사실들까지 학생들 스스로 발견해냈다.

‘유역 그리기 활동’을 실시하기 전에 학생들에게 ‘유역’하면 떠오르는 것을 한 두 문장으로 발표하게 하였다.

- 학생 1¹⁾: 통합적인 환경교육을 할 수 있어요.
- 학생 2 : 인간과 자연과의 관계를 보여줘요.
- 학생 3 : 지속가능성과 관련이 있어요.
- 학생 4 : 비점오염원 관리에 도움이 돼요.
- 학생 5 : 사람들이 생활하는 삶의 영역이나 경계가 돼요.
- 학생 6 : 인간의 삶과 밀접하게 연관되어 있어요.
- 학생 7 : 자연과학과 인문사회를 함께 고려할 수 있어요.
- 학생 8 : 주변 물 환경에 대해 배울 수 있어요.
- 학생 9 : 최근 물 환경관리에서 중요하게 고려되고 있는 개념이라고 알고 있어요.
- 학생 10 : 산맥을 경계로 나뉘어져요.

연구자가 생각했던 것 이상으로 학생들이 유역에 대해 보다 통합적이고 거시적인 관점에서 이해하고 있음을 알 수 있었다. 이는 이 강좌에 참여하는 학생들이 대부분 이수한 선행 강좌(환경교육과에서 개설한 ‘수질오염’ 강좌)와 이 강좌(‘수자원과 환경’)의 앞부분에서 물 환경

탐구 및 물 환경교육과 관련하여 유역 개념을 중요하게 다루어 본 경험이 있기 때문으로 생각된다. 학생들이 조원들과 유역 개념에 대해 토의해 보고 그 결과를 학생자료집에 적었는데, 그 내용은 수업 시간에 발표한 내용과 일치하여, 학생들이 유역 개념에 대해 명확하게 이해하고 있음을 다시 한 번 확인할 수 있었다.

WEES는 탐구 과정에서 특히 동료와의 상호작용을 중요시하는데, 학생자료집 분석 결과, 개별적으로는 구현 요소의 의미를 제대로 인식하지 못하고 있는 학생도 있었으나, 조원과 토의한 후에 정리된 내용은 연구자가 의도한 구현 요소의 의미와 거의 일치하였다. 프로그램에서 추구하는 바를 학생들 스스로 반성적 사고를 통해 음미해 보고, 조원들과 의견을 나누는 과정에서 그 내용이 보다 명확하게 인식되어간다는 사실을 알 수 있었다.

2. 준비 단계

조별로 수집한 백천 유역에 관한 환경 정보, 그리고 자료를 수집하는 과정에서 얻은 환경적 아이디어와 탐구 문제에 대한 통찰과 단서, 느낀 점, 다른 조의 발표 내용에 대한 질문이나 의견 등을 자유롭게 발표하였다. 다음은 학생자료집에 학생들이 기록한 내용이다.

- 학생 1 : 수업 시간에 유역과 하천에 대한 이론적인 부분을 배웠는데, 실제로 하천에 대해 조사함으로써 이론을 접목시킬 수 있었고, 더 정확하게 알 수 있었다. 또 하천과 연관되어 있는 다양한 요소가 수질에 영향을 끼치는 것을 보면서 내가 생활하는 범위가 환경과 직접 관련이 있다고 느꼈다. 환경에 대한 주의를식을 느낄 수 있었다.
- 학생 2 : 조원들과 함께 자료를 조사하고 정리하면서 토론하다보니 조금씩 WEES에 대한 감이 잡히는 것 같다. 지도, 문헌, 웹사이트 등을 통해 백천 주변 지역의 정

1) 학생들 뒤에 번호를 붙인 것은 프로그램 진행 과정에서 학생들을 구분하기 위하여 명명한 것이며 각 활동마다 학생 1~학생 10이 동일 학생을 지칭하는 것은 아니다.

보를 파악했는데, 하천에 영향을 미치는 요소가 상당히 많았다. 다음에 백천으로 나가서 하게 될 현장 조사가 기대된다.

학생 3 : 지도와 웹사이트를 통해 하천의 위치와 하천 주변 지역의 정보를 찾아보고 조원들과 그 자료들의 의미를 추론해 보면서 유역의 개념, 하천과 주변 환경과의 관계, 인간 활동의 영향 등에 대해 실제로 탐구하고 있음을 알게 되었다. '유역' 개념에 대해 더 가까이 느끼게 된 시간이었다.

학생 4 : 다른 조의 발표를 들으면서 내가 미처 조사하지 못했던 부분에 대한 내용이 있어서 이렇게 의견을 교환할 수 있다는 것이 좋았다.

학생 5 : 동일한 주제도 각 조마다 서로 다른 탐구 아이디어를 제시하고, 같은 자료를 보면서도 다른 해석을 하면서 더 많은 아이디어를 얻을 수 있었다.

학생 6 : 2조에서 지역적 특성 외에 '도농 역전 현상'에 대해 조사했는데, 현재 이슈가 되고 있는 환경 현상을 실제 탐구 소재에 접목시켜 이해했다는 점이 인상 깊었다.

학생 7 : 3개의 조에서 조사한 환경 정보는 거의 동일했지만 이를 바탕으로 도출해 낸 통찰과 아이디어는 개개인의 환경에 대한 관심사와 성향이 다르기 때문에 각각 달랐다.

학생 8 : 농촌이 도시보다 자연 환경이 더 좋다고 생각하는 경향이 있는데, 도시 지역인 청주보다 농촌 지역인 청원의 수질이 더 나쁘다는 2조의 발표에서 실증적인 자료를 근거로 제시하여서 그러한 고정 관념을 깰 수 있었다. 도농 역전 현상이 발생하는 경제적, 사회문화적 요인을 지역 특성과 함께 고려하여 깊이 있는 탐구가 이루어질 수 있을 것 같다.

환경 정보를 수집하는 과정에서 백천 유역에 대한 학생들의 관심이 높아졌고, 앞으로의 활동에 기대감을 갖게 되었다는 학생들도 있었다. 그리고 유역 정보 표현하기 활동을 통해 단순한 지식의 인지에서 환경적 사고로의 전환을 감지하였다는 학생도 있었다. 사전에 환경 정보를 수집하는 과정을 통해 학생들이 단순한

지식을 얻게 되는 것뿐만 아니라, 환경에 대한 주인의 의식이나 자기환경화 등의 환경감수성에도 영향을 미친다는 사실을 알 수 있었다. 학생들의 수업 모습과 발표 내용 그리고 학생자료집에 적은 소감 등을 종합하여 분석해 볼 때, 학생들이 프로그램 구현 요소를 염두에 두고 탐구를 수행하기 위해 노력하는 모습을 엿볼 수 있었다. 그리고 프로그램 구현요소 중에서 '동료와의 상호작용'에 대해 학생들 스스로 매우 긍정적으로 평가하고 있었다. 학생들이 서로 다른 방법으로 자료를 수집하고 분석하는 과정은 다른 학생들에게도 영향을 주어서 서로에게 탐구를 수행하는 아이디어를 제시해 주고 있었다.

3. 육안 평가

백천교 위에 모여서 백천 유역의 전체적인 모습을 관찰하면서 간단하게 의견을 나눈 후에 조별로 자유롭게 육안 평가를 실시하였다. 학생들은 백천교 위에서 주변 산들을 지도 및 유역 모식도와 비교하였다. 백천은 규모가 작은 소하천이기 때문에 학생들은 현장에서 육안으로도 어느 정도 유역의 경계를 확인할 수 있었다. 학생들은 디지털 카메라로 사진 촬영을 하기도 하고, 현장에서 수질 데이터를 측정하기도 하였다. WEES에서 본격적으로 탐구를 수행하기 전에 탐구지역을 직접 방문하여 육안 평가를 하는 것은 참여자들이 환경적으로 의미 있는 좋은 탐구 질문을 형성할 수 있게 하고, 탐구 의욕을 높이기 위하여 고안한 것이다(김정화·이두곤, 2007). 그리고 육안 평가 단계에서 수질 데이터를 측정하는 것도 학생들이 탐구 질문을 형성하기 위한 절차적 고안이며, 이는 현장 자료 수집 단계에서의 수질 데이터 측정이 탐구 질문에 대한 답을 찾기 위한 근거로 실증 데이터를 수집하는 것과 그 목적에서 차이가 난다. 육안 평가 후 조별로 관찰한 주요 내용을 사이트 맵을 그리면서 정리하고, 다른 조원들에게 자신의 조에서 관찰한 내용과 환경적 아이디어를 발표하고 토의하였다. 마지막으로 추가적인 현장 조사 활동 시간을 가진 후

표 2. 학생들의 육안 평가 주요 내용

| 구분 | 육안 평가 결과 주요 내용 |
|----|---|
| 1조 | 자갈과 진흙이 많은 곳에서 물의 탁도가 다른 것을 관찰함. '준비 단계'에서 지도에서 살펴본 하천 주변의 공장과 도로가 하천에 인접해 있어 하천 수질에 영향을 줄 것 같음. 농수로의 물이 더러워 보였는데 수변식물이 다른 곳보다 더 잘 자라는 것에 의문을 가짐. 웅덩이에서 냄새가 나고, 바닥의 흙이 검은색으로 썩은 것처럼 보임. |
| 2조 | 하천에서 유속이 다른 곳이 많음. 백천교 주변이 많이 오염된 것 같고, 버려진 농약병을 관찰함. 식물 분포와 오염 사이에 관련이 있을 것 같음. |
| 3조 | 물고기, 물방개, 소금쟁이 등 많은 동물과 다양한 식물을 관찰함. 웅덩이 표면에 거품이 많고, 물이 녹색을 띠고 있으며 냄새가 많이 남. 하천 가운데가 유속이 빠르고 양쪽 옆은 느림. 유속과 생물 서식이 관련이 있는 것 같으며, 유속이 느린 지점일수록 조류가 많고 특히 웅덩이에 조류가 많음. |

육안 평가를 마쳤다. 조별 육안 평가 결과는 표 2와 같다.

학생들이 처음에는 '준비 단계'에서 수집한 자료를 현장에서 잘 연결하지 못했지만, 차츰 환경 지식을 실제 현장에서 관찰한 내용과 관련지어 생각하게 되었다. 학생들은 장화를 신고 하천을 탐사하면서 매우 즐거워하였다. 이 프로그램에 참여한 모든 학생들이 그동안 하천에서 직접 관찰하고 탐구하는 체험을 해보지 못했다. 그렇기 때문에 이번 활동이 학생들에게 더욱 강렬한 인상을 주는 것 같았고, 학생들의 환경감수성 향상에도 많은 영향을 주었을 것으로 사료된다.

많은 학생들이 '준비 단계'에서 무엇을 볼지 충분히 공부하고 오는 것이 현장에서 육안 평가를 하는데 도움이 되었다고 하였다. 그리고 '육안 평가' 과정이 학생들이 탐구 계획을 세우는데 도움이 된다고 하였다. 몇몇 학생들은 현장에서 생긴 의문에 대한 해답을 구하면서 자신이 가진 지식에 한계가 있음을 느꼈다. 학생들은 자연 현장에서 가진 여러 탐구 질문에 대해 자신이 충분히 알지 못한다는 점, 즉 지식이 부족하다는 점을 스스로 인식한 경우가 많았고, 특히 이를 불편하게 생각하였다. 학생들은 자신이 모르는 지식을 교사가 설명해 주는 것에는 익숙하나, 이해하지 못하는 것에 대해 자신이 의문을 가지고 탐구하여 새로운 이해를 하는 상황에 대해서는 익숙하지 않고, 불안정하고 불편한 마음을 가지고 있었다. 탐구의 본

질을 이해하며 탐구 과정에서 발생하는 모호한 상황도 이해와 창조를 위해서는 자연스럽게 가치 있는 과정으로 받아들여질 필요가 있다. 학생들이 모든 질문에 대한 해답을 바로 찾을 수 없더라도, 환경 현상에 대한 관심과 호기심을 갖는 것 자체가 탐구의 중요한 가치임을 인식할 필요가 있다. 육안 평가에서 교사 및 동료와의 상호작용이 잘 이루어졌다. 학생들이 현장에서 마음만 즐거운 것이 아니라, 많은 생각을 하면서 사고를 확장해나가는 것을 알 수 있었다.

육안 평가 후 현장에서 그 당시에는 미처 깨닫지 못한 부분이나, 자료를 정리하고 분석하는 과정에서 새롭게 알게 된 점 등에 관해 서로 이야기하는 시간을 가졌다. 학생들은 사이트 맵과 촬영한 사진 등을 보여주면서 발표하

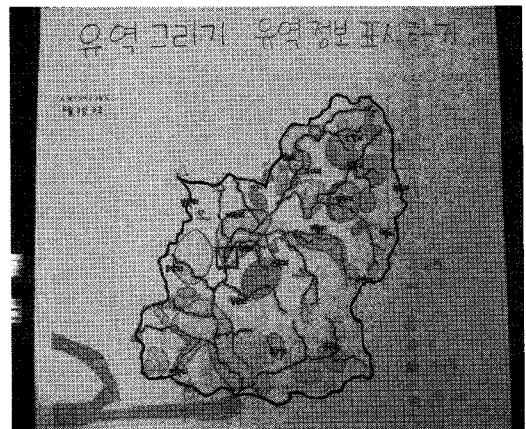


그림 2. 백천 유역정보 표현하기 예시

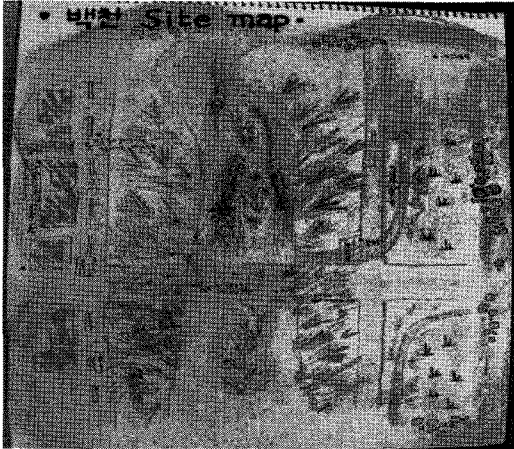


그림 3. 학생들이 그린 사이트 맵 예시

였다(그림 3). 그림 3은 탐구질문 형성을 돕기 위해 현장에서 수집한 중요한 환경정보를 재조직하여 작성한 사이트 맵이다. 학생들의 발표 내용과 수집한 사진 자료 등을 통해 학생들이 하천 이외에 주변 경관 등을 폭넓게 관찰하였다는 것을 알 수 있었다. 특히 백천 현장에서 발표했던 것보다 학생들이 현장에서 수집한 자료들을 정리하고 해석하는 과정을 거친 후에 발표한 내용은 보다 통합적이고 거시적인 관점

을 가지고 있었다. 학생들이 사전에 백천 유역에 관해 환경 정보를 조사하였기 때문에 현장에서 더 많은 정보를 수집하고, 환경적 관점에서 백천을 관찰할 수 있었다.

4. 탐구계획서 발표

조별로 ‘준비 단계 및 육안 평가’ 과정을 거쳐 형성한 탐구 질문, 탐구를 수행하기 위한 방법, 탐구의 가치 등을 포함한 탐구계획서를 발표하였다. 탐구계획서를 발표할 때 사이트 맵과 디지털 카메라로 촬영한 사진도 함께 보여주었다. 조별로 작성한 탐구계획서는 표 3과 같다.

탐구계획서를 발표하고 동료들과 토의를 마친 후에 학생들은 다음과 같이 느낀 점을 발표하였다.

- 학생 1 : 다른 조의 발표를 들으면서 우리 조에서도 더 많이 관찰을 해야겠다고 생각했어요.
- 학생 2 : 탐구 질문 형성 및 자료 수집 방법 등이 보다 분명해졌어요.
- 학생 3 : 다른 조의 생각을 들으면서 생각과 사고의 범위가 넓어졌어요.

표 3. 탐구계획서 주요 내용

| 구분 | 탐구계획서 주요 내용 |
|----|---|
| 1조 | <ul style="list-style-type: none"> · 탐구질문 : 논과 농수로의 관계, 농수호가 하천에 미치는 영향을 알아본다. · 조사지점 : 논과 농수호가 하천으로 유입 전과 유입 후 지점 · 탐구가치 : 수질 지표에 관한 지식을 활용해서 농수로와 하천의 수질을 비교해 보고, 논 이용과 같은 인간 활동이 자연환경에 미치는 영향을 총체적으로 살펴봄. · 탐구방법 : 조사지점에 대해 현장에서 용존산소(DO)와 수온을 측정함. 실험실에서 수소이온농도지수(pH), 전기전도도(EC), 탁도, 염분, 질소, 인, 화학적 산소요구량(COD)을 측정함. |
| 2조 | <ul style="list-style-type: none"> · 탐구질문 : 백천의 점오염원과 비점오염원을 분류하여 찾아보고, 그 특징과 영향을 파악한다. · 조사지점 : 하천 상류와 하류, 다리 밑, 농수로 유입 전과 유입 후, 논 · 탐구가치 : 공장, 가정하수, 축산폐수, 농수로, 도로, 쓰레기, 하천 주변 밭 등 백천의 점오염원과 비점오염원을 확인하고, 수질에 미치는 영향과 해결방안을 모색할 수 있음. · 탐구방법 : 육안 평가로 점오염원과 비점오염원을 파악함. DO, EC, pH, 탁도, 질소, 인, COD를 측정하고, 증류수를 이용해 모의실험을 함. |
| 3조 | <ul style="list-style-type: none"> · 탐구질문 : 백천의 다양한 유속과 수질, 수생생물과의 관계를 살펴본다. · 조사지점 : 백천 상류와 다리 밑, 웅덩이 등 유속이 다른 지점 · 탐구가치 : 인공구조물인 백천교가 하천의 유속과 수질에 어떤 영향을 주는가를 중심으로 탐구하여 자연적, 인위적 요인에 의한 유속의 영향을 이해할 수 있음. · 탐구방법 : 유속, 수온, DO, pH, 탁도를 측정하고 생물을 관찰함. |

- 학생 4 : 다음 시간에 수행할 활동에 보다 구체적으로 접근할 수 있게 되었어요.
- 학생 5 : 막연히 생각했던 것을 열 가지 구현요소와 연관 지을 수 있는 점이 신기했어요.
- 학생 6 : 다음 시간 활동을 구체화하는 것이 가능해졌어요.
- 학생 7 : 다른 지역과의 연계까지는 미처 생각하지 못했는데, 오늘 아이디어를 얻었어요. 그리고 오늘 수업을 통해서 구현요소와 탐구 활동을 연계시키게 되었어요.
- 학생 8 : 2조원들은 시야를 굉장히 넓게 보았다는 것을 알 수 있었어요. 지엽적인 것도 중요하지만 주변 환경과의 관련성 등을 생각한 점이 좋아보였어요.
- 학생 9 : 다양한 시각이 있음을 알았어요.
- 학생 10 : 학생들이 비슷한 내용을 관찰했는데 조마다 중점을 둔 점이 달랐어요. 생각의 다양성을 느꼈어요.

‘준비 및 육안 평가’ 단계는 학생들이 탐구 계획을 수립하는데 도움이 되었다. 같은 현상에 대해서도 학생들이 각자 접근하는 방법도 다르고, 서로 다른 해석과 의미를 부여한다는 사실에 많은 학생들이 굉장히 놀라워하였다.

5. 환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행

백천에 도착한 뒤 조별로 다른 학생들과 교사의 의견을 반영하여 수정한 탐구계획서를 간략하게 발표하였다. 그 후 약 70분 동안 조별로 현장 자료 수집 및 탐구를 수행하고, 약 10분 동안 결과 발표 및 토의하는 시간을 가졌다.

학생들은 백천과 실험실에서 교사의 지시가

없어도 자기 주도적으로 그리고 매우 적극적으로 수업에 참여하였다. 표 4는 학생들이 현장에서 수집한 자료와 탐구 결과를 요약한 내용이다. 그림 3의 (a)는 농수로에서 용존산소(DO)를, (b)는 채수한 물의 전기전도도(EC)를, (c)는 유속을, (d)은 실험실에서 에코테스트를 이용해 질소, 인, 화학적 산소요구량(COD)을 측정하는 모습이다. 현장에서의 활동은 2시간 정도가 적당하며, 현장에서 모든 자료를 직접 수집하기 어려운 경우 간단한 모의실험을 통해 관련 변인의 영향을 예측해 보는 것도 좋은 방법이다. 하천의 규모가 너무 크거나 수심이 깊을 경우 위험요소가 많아질 수 있다. 백천은 큰 하천에 비하여 학생 안전 관리가 용이하였다.

6. 결과보고서 발표

‘탐구 결과 발표’ 단계에서는 그동안 수행한 탐구의 전 과정에 대해 발표하고, 그에 대해 동료 및 교사와 의견을 나누었다. 학생들은 표와 그래프, 사진과 유역 모식도 등을 포함하여 결과보고서를 작성하였다. 표 5는 결과보고서의 내용을 요약한 것이다.

결과보고서를 발표할 때 다른 학생들의 질문과 의견 제시가 활발하게 이루어졌다. 1조 학생들이 프로그램을 경험하면서 겪은 가장 큰 변화는 물과 주변 환경에 관한 관심과 중요성에 대한 인식이 증가된 것이라고 하였다. 2조에서는 학생들 스스로 기존에 자신이 지니고 있는 지식을 실제 환경 현장에 적용하였다는 것을 인상적으로 여기고 있었다. 3조는 한 달

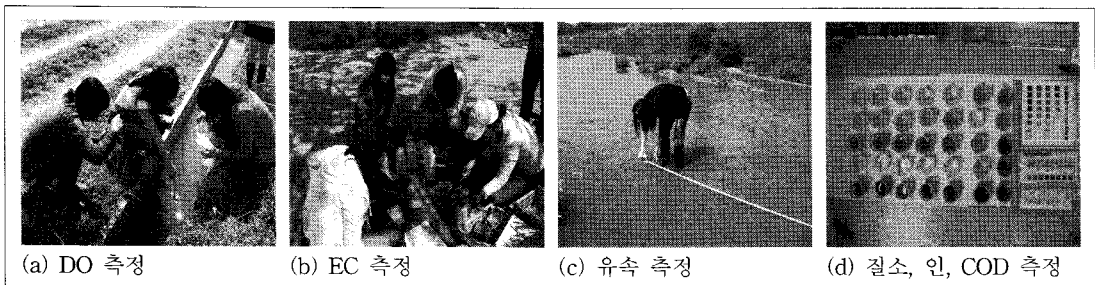


그림 4. 학생들의 환경현장 자료수집 모습과 실험실 활동

표 4. 환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행 주요 내용

| 구분 | 환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행 주요 내용 |
|----|--|
| 1조 | 백천 주위 논과 농수로, 그리고 하천의 수질을 측정하고, 물을 채수함. 농수로로 따라 걸어가면서 농수로에서 논으로 물이 유입되는 것을 관찰함. 논 주변에 버려진 비료 봉투와 땅에 흘린 비료, 논 안에서 뿌려진 비료를 관찰함. 조사지점에서 DO, 수온을 측정하였고, 현장에서 미처 측정하지 못한 EC, pH, 탁도, 염분, 질소, 인, COD 항목은 실험실에서 측정함. 현장에서 가져온 비료와 채수해은 물로 영양염류의 영향을 파악하는 실험을 함. |
| 2조 | 하천, 논과 농수로, 백천교 조사지점에서 DO, EC, pH, 탁도, 수온을 측정함. 증류수를 다리 위에 붓고 흘러내린 물을 받아서 EC, pH, 탁도를 측정함. 현장에서 미처 측정하지 못한 질소, 인, COD는 각 조사지점에서 채수해은 물로 실험실에서 측정함. |
| 3조 | 백천의 다양한 유속을 중심으로 측정함. 조사지점은 백천 상류에서 식생 분포에 따라 유속이 다를 것으로 예상되는 세 개 지점과, 백천교로 인해 유속이 다를 것으로 예상되는 백천교 바로 아래의 유속이 다른 네 개 지점으로 함. 줄자와 나뭇잎을 이용하여 유속을 측정하였고, DO, EC, pH, 탁도 등의 수질항목도 측정함. |

동안의 프로그램 참여 과정을 다시 한 번 정리하여 발표하였는데, 그 과정에서 반성적 사고가 잘 이루어졌음을 알 수 있었다. 기존에 자신이 알고 있는 지식이나 개념을 실제 사례 지역과 연관해서 결과를 해석하는 과정이 잘 이루어졌다. 결과보고서 발표 과정에서 학생들의 참여도가 매우 높았다. 교사가 요구하지 않아도 자료 수집 방법이나 결과 해석 방법 외에도 탐구 문제에서 보다 확대된 내용에 대해서까지 동료와의 의사 소통이 자연스럽게 이루어졌다. 특히 현장에서 촬영한 사진을 보여주면서 발표하는 것은 학생들이 다른 조에서 수행한 탐구 내용을 이해하는데 도움을 많이 주었다. 학생

들이 직접 촬영한 사진이어서 더욱 생생하게 전달되었던 것 같다. 학생들이 정한 탐구 문제의 범위가 넓고, 탐구 내용이 너무 많아서 자료를 해석할 때 유기적 연결이나 체계성 등에서 약간 미흡한 점이 있었다. 프로그램을 적용할 때 탐구 문제의 범위를 어디까지 정할 것인가에 대해서도 미리 학생들과 의견을 나누는 과정이 필요할 것으로 생각된다.

결과보고서를 발표한 후에 학생들이 느낀 점을 발표하였다.

학생 1 : 동료들이 결과 해석을 잘 해내는 모습이 대단해 보였어요.

표 5. 탐구 결과 보고서 주요 내용

| 구분 | 탐구 결과 보고서 주요 내용 |
|----|---|
| 1조 | 인이 논에서만 검출되어 비료의 영향을 확인함. 논에서 수온, DO, EC, COD, 질소 농도가 가장 높게 측정되었음. 오염물질이 농수로에서 높았다가 하천과 합류 후 희석되는 효과를 보여 인간 활동(농사)이 하천의 수질에 영향을 미치고 있음을 알 수 있음. |
| 2조 | 논에서 DO와 탁도가 높게 측정됨. 논이 하천에 비해 수심이 얇고 대기와 접하는 면적이 넓어 폭기가 잘 일어나는 것으로 생각됨. 도로 위에 부은 증류수가 하천과 합해진 후 COD가 높게 측정되어 백천의 비점오염원의 영향을 확인할 수 있었음. 도로 위 오염물질 배출, 논과 농수로에 의한 오염, 주변에 버려지는 쓰레기 문제를 해결해야 함. |
| 3조 | 유속이 빠를수록 식물이 적게 분포하고, 역으로 식물의 분포에 의해서도 유속이 달라져 유속과 식물이 상호 영향을 주고 있음. 유속이 빠를수록 DO가 높았고 수질정화에 도움이 될 것으로 기대됨. 인공구조물이 위치한 곳에서 유속이 느려지고 수질이 나빠졌으나, 그곳에 식물도 많이 분포하고 있어서 구조물이 하천 수질에 미치는 영향을 파악하기 위해서는 추가 탐구가 필요함. 유속이 다양하게 존재하는 것이 다양한 생물서식이나 식생 분포에 긍정적인 영향을 줄 것임. |

- 학생 2 : 조마다 관찰한 내용이 달랐는데, 그 모든 결과를 종합해 보면 보다 새로운 해석이 나 결과가 나올 수 있을 것 같아요.
- 학생 3 : 결과 해석할 때 기본 지식이 부족해서 모르는 부분은 다시 공부를 했어요. 그리고 논과 농수로의 관계만 보려고 했는데, 탐구를 수행하다보니 미처 생각지 못했던 비점오염원에 대해서도 살펴봐야지만 보다 정확하게 결과를 해석할 수 있다는 것을 알게 되었어요.
- 학생 4 : 처음 했던 질문은 단순했는데 탐구 과정에서 폭넓고 깊게 해석하게 되었어요.
- 학생 5 : 따로따로 알고 있던 지식들이 서로 연계되어 있음을 알게 되었어요. 탐구를 수행할 때 좋은 결론을 도출하기 위해서는 깊이 생각하고 계획하는 것이 중요함을 알게 되었어요.
- 학생 6 : 직접 경험하고, 관찰하고, 체험할 수 있었어요. 공장이 하천에 인접해 있었고, 농수로가 하천에 유입되어 영향을 미치는 것 등도 직접 확인할 수 있었어요. 다른 조와 생각을 공유할 수 있었어요. 그리고 자연과의 친화 경험 등이 좋았어요.
- 학생 7 : 다양한 생각을 해 볼 수 있는 경험이었어요. 특히 다른 조의 주제에 대해서도 경험한 점이 좋았어요. 다른 조의 탐구 과정에 대해 탐구 문제를 정하는 것부터 결과 해석까지 전 과정을 함께 공유했기 때문에 이해하기 쉬웠던 것 같아요.

하나의 탐구 결과에 대해서도 다양한 해석이 있을 수 있다. 많은 학생들이 다른 조원들과 충분한 시간을 들여서 의견을 나누는 과정이 중요하다고 생각하고 있었다. WEES는 프로그램의 시작부터 마지막까지 지속적으로 의사 소통을 하였기 때문에 다른 조에서 이루어지는 탐구 과정에 대해서도 깊이 이해할 수 있다는 장점이 있다. 이를 통해 다른 조의 탐구 내용까지도 진정한 자신의 지식이나 경험으로 받아들이기가 쉬울 것이다.

V. 설문과 심층 면담 결과

1. 설문 분석 결과

WEES의 프로그램 구현요소, 프로그램 내용 구성 요소, 환경교육적 가치와 의미, 적용 및 활용 가능성 영역에 대해 평가하기 위하여 프로그램 적용 후에 설문을 실시하였다. 설문 응답 결과는 표 6과 같다.

가. 프로그램 구현 요소에 관한 설문

프로그램의 구현 요소가 실제로 잘 구현되었는가를 평가하기 위하여 탐구의 과정, 지역 환경(백천) 소재, 환경교육을 위한 환경학 5가지 내용 영역, 환경 개념과 이론을 환경현상과 연관 짓기, 유역의 관점, 통합적이고 총체적인 관점, 거시적인 관점, 자기주도적 학습, 교사 및 동료와의 상호작용, 실증적인 자료 수집과 해석, ICT 활용, 반성적 사고 항목에 대하여 설문을 실시하였다. 설문 분석 결과, 학생들은 WEES의 구현 요소가 전반적으로 매우 잘 구현되었다고 평가하였다. 특히, 탐구 과정의 경험에 대한 설문에서 평균 4.7로 응답하여 많은 참여자들이 프로그램을 통해 탐구의 과정을 직접 경험하였음을 설문을 통해서도 확인할 수 있었다. 그리고 자료 수집과 탐구 결과 발표 과정에서 ICT를 많이 활용하였다는 응답이 높았다. 자기주도적 학습에 대한 응답도 평균 4.5로 매우 높았다. 또한 동료와의 상호작용이 잘 이루어졌다고 응답하였다. 환경 개념과 이론을 환경 현상과 연관 지었는가에 관한 설문에서 평균 4.2로 잘 구현되었다고 응답하였다.

나. 프로그램 내용 구성 요소에 관한 설문

프로그램의 내용 구성 요소가 환경학적 탐구를 수행하는데 얼마나 도움이 되었는가를 평가하기 위하여 웹사이트와 지도, 유역 그리기와 정보 표현하기, 준비 단계, 육안 평가, 탐구계획서 작성, 디지털 이미지, 동료와의 상호작용, 교사와의 상호작용, 프로그램 진행 단계의 유기적 연계 항목에 대하여 설문을 실시하였다. 설문분석 결과 4단계로 이루어진 프로그램의 내용적 구성에서 각각의 내용 구성 요소는 백천 유역을 이해하고, 탐구를 수행하는데, 매우

표 6. 소하천 물 환경교육 프로그램(WEES) 설문 결과

| 영역 | 문항 번호 | 설문내용 | 응답 빈도 | | | | | 평균* |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|------------------|-----|-------|--------|-----------|-----|
| | | | 매우 그렇다 | 그렇다 | 보통 이다 | 그렇지 않다 | 전혀 그렇지 않다 | |
| 프로 그램 구현 요소 | 1 | 탐구 과정 경험 | 7 | 3 | · | · | · | 4.7 |
| | 2 | 지역 환경 소개 | 1 | 5 | 2 | 2 | · | 3.5 |
| | 3 | 환경교육을 위한 환경학 | 1 | 7 | 2 | · | · | 3.9 |
| | 4 | 환경 개념과 이론을 환경 현상과 연관 짓기 | 3 | 6 | 1 | · | · | 4.2 |
| | 5 | 유역적 관점 | 5 | 3 | 2 | · | · | 4.3 |
| | 6 | 통합적이고 총체적인 관점 | 2 | 7 | 1 | · | · | 4.1 |
| | 7 | 거시적인 관점 | 2 | 7 | 1 | · | · | 4.1 |
| | 8 | 자기주도적 학습 | 5 | 5 | · | · | · | 4.5 |
| | 9 | 동료와의 상호작용 | 3 | 6 | 1 | · | · | 4.2 |
| | 10 | 교사와의 상호작용 | · | 9 | 1 | · | · | 3.9 |
| | 11 | 실증적인 자료수집 | 2 | 6 | 2 | · | · | 4.0 |
| | 12 | ICT 활용 | 7 | 2 | 1 | · | · | 4.6 |
| | 13 | 반성적 사고 | · | 7 | 3 | · | · | 3.7 |
| 프로 그램 내용 구성 요소 | 14 | 웹사이트와 지도 | 3 | 2 | 5 | · | · | 3.7 |
| | 15 | 유역 그리기와 정보 표현하기 | 3 | 6 | 1 | · | · | 4.5 |
| | 16 | 사전 준비 단계 | 6 | 2 | 2 | · | · | 4.0 |
| | 17 | 육안 평가 | 4 | 3 | 3 | · | · | 4.0 |
| | 18 | 탐구계획서 작성 | 5 | 5 | · | · | · | 4.5 |
| | 19 | 디지털 이미지 | 4 | 3 | 3 | · | · | 4.0 |
| | 20 | 동료와의 상호작용 | 5 | 3 | 2 | · | · | 4.1 |
| | 21 | 교사와의 상호작용 | 8 | 2 | · | · | · | 4.2 |
| | 22 | 프로그램의 유기적 연계 | 6 | 3 | 1 | · | · | 4.2 |
| | 환경 교육적 가치와 의미 | 23 | 백천 유역에 대한 관심과 이해 | 3 | 6 | 1 | · | · |
| 24 | | 인간 활동과 상호 연관된 환경 | 2 | 8 | · | · | · | 4.8 |
| 25 | | 내·외적 변화를 감지 | 6 | · | 4 | · | · | 3.6 |
| 26 | | 탐구에 대한 관심과 흥미 유발 | 7 | 1 | 2 | · | · | 3.9 |
| 27 | | 하천 환경에 대한 새로운 관점 | 3 | 5 | 2 | · | · | 4.3 |
| 28 | | 백천 유역을 자기 환경으로 인식 | 2 | 5 | 3 | · | · | 4.2 |
| 29 | | 물과 땅, 생물과의 관련성 | 3 | 7 | · | · | · | 4.7 |
| 30 | | 환경관과 생활양식 | 5 | 1 | 4 | · | · | 3.7 |
| 적용 및 활용 가능성 | | 31 | 지리적으로 가까이 있는 하천 | 5 | 2 | 2 | 1 | · |
| | 32 | 접근 용이성 | 5 | 4 | 1 | · | · | 4.3 |
| | 33 | 다양한 수생태계 | 3 | 1 | 6 | · | · | 3.5 |
| | 34 | 참여자 수준에 적합 | 4 | 1 | 5 | · | · | 3.6 |
| | 35 | 타인에게 소개 | 6 | 2 | 2 | · | · | 4.0 |
| | 36 | 예비교사에게 적용 | 6 | 3 | 1 | · | · | 4.2 |
| | 37 | 현직교사에게 적용 | 4 | 5 | 1 | · | · | 4.4 |
| | 38 | 초중등학생에게 적용 | 4 | 6 | · | · | · | 4.6 |
| | 39 | 사회문화적 적합성 | 3 | 3 | 2 | 2 | · | 3.7 |
| | 40 | 학교 환경교육에의 적합성 | 3 | 2 | 3 | 2 | · | 3.5 |

* 설문은 5단계 리커트(Likert)식 척도 양식을 사용하였고, '매우 그렇다' 5점, '그렇다' 4점, '보통이다' 3점, '그렇지 않다' 2점, '전혀 그렇지 않다'는 1점이다.

많은 도움이 되었다고 응답하였다. 특히, 탐구 계획서를 작성하는 것이 탐구를 수행하는데 도움이 되었다는 응답이 평균 4.5로 매우 높게 나타났다. 그리고 프로그램의 각 단계가 유기적으로 연계가 잘 되었다고 응답하여 적용 과정에서 WEES의 내용적 구성이 잘 구현되었음을 확인할 수 있다. 특히 학생들은 ‘유역 그리기’와 ‘유역 정보 표현하기’ 활동이 백천 유역을 이해하는데 많은 도움이 되었다고 응답하였다. 수집한 자료를 통합하고 재조직하여 표현하는 활동은 학생들이 그 지역에 대한 환경 정보를 이해하는데 많은 도움이 되었다. 이후 학생들과의 심층 면담 과정에서도 이와 동일한 결과가 나타났다.

다. 프로그램의 환경교육적 가치와 의미에 관한 설문

환경교육의 내재적 가치와 의미에 초점을 맞추어 프로그램이 참여자들에게 어떤 환경교육적 가치와 의미가 있는가를 평가하기 위하여 백천 유역에 대한 관심과 이해의 증가, 인간 활동과의 상호 연관성, 내·외적인 변화를 감지, 탐구에 대한 관심과 흥미 유발, 물 환경에 대한 새로운 관점, 백천 유역을 자기환경화, 물과 땅 그리고 생물과의 관련성, 환경관과 가치관의 변화 항목에 대하여 설문을 실시하였다. 설문 분석 결과, 백천을 단순한 지형물이 아닌 인간 활동과 상호 연관되어 있는 자연으로 인식하게 되었다는 응답이 평균 4.8로 매우 높게 나타났다. 그리고 프로그램을 경험하면서 물과 땅 그리고 생물과의 관련성에 대해 생각하게 되었다는 응답도 평균 4.7로 매우 높게 나타났다. 이러한 결과에서 학생들이 프로그램을 경험하면서 백천 유역에 대한 관심과 이해가 증가되었을 뿐만 아니라, 환경에 대한 통합적 관점도 갖게 되었음을 확인할 수 있다. WEES에 참여하면서 자신의 내·외적인 변화 과정에 대한 인식과 환경관 및 생활양식에 미치는 영향에 대해서는 ‘매우 그렇다’와 ‘보통이다’에 각각 절반 정도의 반응을 보여서 다른 항목에 비해 개인차가 크게 나타났고, 이에 대한 원인 분석 및

의미 해석을 위해서는 추후에 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

라. 적용 및 활용 가능성에 관한 설문

프로그램 적용 및 활용 가능성에 대하여 평가하기 위하여 백천의 자기환경화, 접근의 용이성, 다양한 수생태계, 참여자 수준에 적합, 타인에게 소개, 예비교사 적용, 현직교사 적용, 초·중·등학생 적용, 사회문화적 적합성, 학교 환경교육에의 적합성 항목에 대하여 설문을 실시하였다. 설문분석 결과, 프로그램의 적용 대상을 초·중·등학생, 현직교사, 예비교사로 하였을 때 각각 교육적 가치가 있고 전문성 신장에 도움이 되겠는가를 묻는 설문에 대하여 평균 4.2, 4.4, 4.6으로 응답하여 긍정적인 반응을 보였다. 그리고 WEES를 타인에게 소개해 주고 싶다는 응답도 평균 4.0으로 높게 나타났다. 백천을 탐구의 장소로 한 것이 지리적으로 멀리 있는 하천을 대상으로 한 것과 비교할 때 자신에게 특별한 의미와 가치가 있는가를 묻는 설문에 대하여 평균 3.8로 응답하여 학생들이 백천을 자기환경화하는 경향이 있음을 알 수 있다. 그리고 접근 용이성에 대한 설문에서 평균 4.3으로 백천이 규모가 큰 하천과 비교할 때 육안 관찰 및 현장에서 자료를 수집할 때 접근이 용이했다고 인식하였다. 그러나 사회문화적 적합성과 학교 환경교육에의 적합성에 관한 설문 결과는 평균 3.7과 3.6으로 다른 항목보다는 낮게 나타났는데, ‘그렇지 않다’라고 응답한 학생도 2명씩 있었다. 이 학생들은 추후에 실시한 면담 결과 학교에서 교육 과정을 운영할 때의 시간적 제약 때문에 어려운 점이 있을 것 같다고 응답하였다.

2. 심층 면담 결과

프로그램 구현 요소의 효과나 자신이 생각하는 의미 등에 대한 생각을 말해 보도록 하였다. 면담 결과, 학생들은 열 가지 프로그램 구현 요소 중에서 특히 동료와의 상호작용을 가장 의미하게 느끼고 있었다.

연구자 : WEES의 열 가지 구현 요소에 대해서 의견이 있으면 말씀해 주세요.

학생 1 : 서로 모르는 부분을 보충해 나가는 과정이 좋았고 놀라웠어요.

학생 2 : 동료들이 알고 있는 개념과 사고방식이 모두 달랐어요. 서로 의논하는 과정에서 같은 지식을 알고 있더라도 사고하는 방식과 생각의 흐름이 다르다는 것을 알 수 있었어요. 내가 미처 생각하지 못했던 것을 다른 사람이 생각하고 있었어요.

학생 3 : 다른 사람들이 무엇을 하고 있는지를 한 눈에 알 수 있었어요. 다른 사람의 발표 내용을 들으면서 몰랐던 부분을 알게 되었고 탐구를 진행하는데 도움이 되었어요.

총체적, 통합적, 거시적 관점의 중요성과 가치에 대해 인식하였고, 탐구 과정을 경험한 것이 매우 의미 있었다고 하였다.

학생 1 : 총체적, 거시적 관점이라는 구현요소가 있었는데, 환경 자체가 통합적이고 포괄적이어서 탐구를 수행하면서 부분 부분을 연결하고 생각해 보게 되었어요.

연구자 : 환경교육에서 이런 구현 요소가 왜 필요할까요?

학생 2 : 환경교과는 지식만이 아니라 지식을 실생활에 적용하는 것이 중요한데, 우리가 생활하는 환경 자체가 대기, 물, 토양 등이 동시에 관련되어 있으니, 실제 생활에 적용하고 잘 이해하기 위해서는 환경에 대한 총체적이고, 통합적인 시각이 필요하다고 생각해요.

학생 3 : 환경을 위한, 통한, 안에서의 교육이 중요하다고 하는데, 실제로 잘 이루어졌어요. 현장 활동을 통해서 단순히 조사만 하고 마친 것이 아니라, 환경 자체를 위하는 마음도 생겼어요.

학생 4 : 이번에 탐구 과정을 경험한다고 했을 때 처음에는 문제를 형성하고, 자료를 수집하는 등의 형식적인 과정만 생각했는데, 실제로 현장에서 채수를 하면서 채수지점은 어디가 좋을지, 왜 채수해야 하는지 등 주변 환경이나 관련 변인들을 생각해 보게 되면서 학자들이 하는 것처럼 무엇인가를 스스로 알아내는 과정을

겪고 있다는 것을 느끼게 되었어요.

반성적 사고를 하는 것이 처음에는 어려웠으나, 차츰 익숙해졌다고 말한 한 학생은 프로그램을 적용할 때 구현요소의 용어 자체가 프로그램 참여자의 수준에 맞게 제시되어야 할 것 같다고 하였다.

연구자 : 프로그램 참여 과정에서 반성적 사고는 어땠나요?

학생 1 : 제가 잘못 생각했던 것들을 반성적 사고 통해서 고치게 되었어요.

학생 2 : 초등학생에게 반성적 사고라는 개념은 어려울 것 같아요.

학생 3 : 체험을 마치면 보통 참여자들이 느낌만 남을 수 있는데, 반성적 사고를 하게 되면 생각하고 의견을 교환하면서 다시 한번 의미를 되새기게 되고, 또 알고 있는 것과 모르고 있는 것 등을 새롭게 보게 되는 것 같아요. 자신이 뭘 알고 뭘 모르고 있는지를 인식하는 것 자체가 의미가 있다고 생각해요.

WEES가 다른 교육 프로그램과 구별되는 독특한 특징이 있다면 그것이 무엇인가라는 물음에 대해 학생 스스로 지식을 형성하는 과정과 사전 조사 과정이라고 대답하였다. 특히 모든 학생이 ‘유역 모식도 그리기’나 ‘사이트 맵 그리기’ 등의 활동이 굉장히 좋았다고 말하였다.

연구자 : 이 프로그램이 다른 프로그램과 차이점이 있다면 어떤 것인가요?

학생 1 : 자기 스스로 지식을 형성한다는 점이에요.

학생 2 : 사전 조사 과정이 기존의 프로그램과 차이가 나는 특징인 것 같아요. 사전 조사 과정이 탐구를 수행하는데 아주 많이 도움이 되었어요. 그리고 사이트 맵 그리기와 환경정보 표현하기 활동 등은 웹사이트에서 자료를 찾아보는 것보다 백천에 관한 환경 정보를 훨씬 더 많이 얻을 수 있는 과정이었어요.

학생들 대다수가 체험학습이나 실생활과 연

계된 교육이 좋다고 생각하였고, WEES에서 좋은 환경교육의 방향성과 일치되는 면을 발견했다는 의견도 있었다.

VI. 결론 및 제언

이 연구에서는 예비교사에게 대학 인근의 하천을 대상으로 WEES를 적용하여 프로그램을 평가하고, 프로그램의 질적 개선을 위한 시사점을 얻고자 하였다. 구체적으로 프로그램의 구현요소가 실제로 잘 구현되는지, 프로그램의 내용 구성 요소가 환경학적 탐구를 수행하는데 얼마나 도움을 주는지, 프로그램이 참여자들에게 어떤 환경교육적 의미와 가치가 있는지, 적용 및 활용 가능성은 어떠한지에 초점을 맞추어 프로그램을 평가하였다.

연구 결과 첫째, WEES의 구현 요소는 적용 과정에서 실제로 잘 구현되었다. 학생들은 프로그램 참여를 통해 탐구 과정을 직접 경험하였다. 교사 및 동료와의 상호작용은 프로그램 전 과정에서 이루어졌고, 이는 탐구 질문에 대한 이해를 돕고 사고를 확장하는데 매우 큰 도움이 되었다. 문헌과 인터넷, 실험 및 측정, 디지털 카메라 촬영 등 다양한 경로로 실증적인 자료를 수집하고, 이에 근거하여 해석이 이루어졌다. 탐구와 결과 발표 및 토의 과정에서 ICT 활용이 탐구 수행에 도움이 되었다. 그리고 ‘환경교육을 위한 환경학’(이두곤, 2006a)을 지식의 구조로 사용하여 탐구 질문을 형성하고, 자료를 수집하고, 해석하였다. 그리고 학생들은 사전 자료 수집과 육안 평가, 탐구 계획 수립, 자료 수집과 결과를 해석하는 모든 과정에서 유역 개념을 활용하였다. 환경교육을 위한 환경학과 유역 개념은 통합적, 총체적, 거시적인 관점을 갖는데 도움이 되었다. 그리고 프로그램 참여 과정에서 점차 환경개념과 이론을 구체적인 환경현상과 연관 지어 이해하게 되었다.

둘째, WEES의 내용적 구성은 ‘준비 및 육안 평가’, ‘탐구 계획서 작성’, ‘환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행’, ‘탐구 결과 발표’의 네 단계

로 구성된다. 이러한 프로그램 구성 절차는 학생들이 환경 탐구를 체계적이고 효율적으로 수행할 수 있도록 유기적으로 잘 연계되었다. 특히 ‘준비 및 육안 평가’는 탐구 계획을 수립하는데 많은 도움이 된 것으로 나타났다. 프로그램 구현요소들은 내용적 구성의 각 단계별로 잘 구현되었으며, 교사 및 동료와의 상호작용, 반성적 사고가 학생들의 사고를 확장시키고 변화시키는데 매우 중요한 요소임을 확인할 수 있었다. 특히, WEES에서는 전 과정에서 지속적으로 동료들과 상호작용했는데, 이러한 활동이 매우 의미 있었고, 더 많은 시간이 할애되기를 바라고 있었다. 그리고 사전조사 과정의 ‘유역 모식도 그리기’, 육안 평가 과정에서 ‘사이트 맵 그리기’ 등의 활동이 학생들에게 매우 긍정적인 평가를 받았다.

셋째, WEES가 참여자들에게 어떤 환경교육적 의미와 가치가 있는가를 평가하였다. 환경교육은 교육의 결과가 학생들에게 환경행동으로 나타나게 하는 것 외에 학생이 환경적으로 깨달음을 얻고 세상을 환경적 안목으로 이해하게 되는 내면적인 변화도 매우 중요하다(이두곤, 2007). WEES를 통해 학생들은 백천 유역에 대한 관심과 이해가 증가되었고, 백천을 단순한 지형물이 아닌 인간 활동과 상호 연관되어 있는 자연으로 인식하게 되었다. 그리고 물과 땅 그리고 생물과의 관련성에 대한 통합적인 관점도 갖게 되었다. 학생들은 백천에 대한 환경 탐구 과정을 즐거워하며 적극적으로 참여하였고, 환경 탐구에 대한 자신감도 갖게 되었다. 프로그램이 학생들의 환경관과 생활양식에 영향을 주는 정도는 학생마다 많은 차이가 있는 것으로 나타났다. WEES는 참여자가 탐구 과정을 직접 경험함으로써 환경에 대해 깊은 이해를 할 수 있도록 한다. 프로그램 적용 과정에서 학생들이 탐구 질문에 대해 답을 찾는 과정에서 현상을 보는 개념과 구조적인 지식을 중요한 수단으로 사용하여 스스로 생각하고, 이를 통해 환경 현상을 이해하고 볼 수 있게 되었다. 이런 점에서 WEES는 환경교육의 내재적 가치

와 의미가 잘 구현되었다고 할 수 있다.

넷째, WEES의 적용 및 활용과 관련하여 소하천은 환경교육의 소재와 장소로서 환경교육적 가치와 활용 가능성이 높은 것으로 나타났다. 그리고 WEES는 예비교사뿐만 아니라 현직 교사의 환경 탐구에 대한 전문성 신장에 도움이 될 것이며, 궁극적으로 초중등학교 학생들이 환경학적 탐구를 수행하는데 기여할 것으로 기대되었다. WEES의 핵심 구현 요소와 프로그램 진행 과정의 특징을 중심으로 참여자와 탐구 장소에 따라 내용과 수준을 조절하여 적용해야 한다. 그리고 학교 환경교육에 적용할 때에는 야외 활동 관련 준비와 프로그램 적용 시간 등을 고려해야 할 것이다.

아직까지 환경교육의 교과로서의 정체성에 대한 혼란이 많은데, 환경교육의 외재적 가치와 함께 내재적 가치를 추구하는 것은 교과과정의 정체성을 확립하기 위해 필요하다. 이에 WEES는 주위 환경에 대한 탐구를 중요시하며, WEES에서 추구하는 ‘환경학적 탐구’는 ‘환경교육을 위한 환경학’(이두곤, 2006a)을 지식의 구조로 사용하여 탐구를 수행함으로써 환경과 환경문제에 대한 학습자의 이해를 돕고, 학습자가 환경적 관점에서 세상을 볼 수 있는 안목을 기르기를 의도하였다(이두곤, 2007; 김정화 · 이두곤, 2007, 2010). 이는 WEES가 환경문제를 해결하기 위한 교육적 수단으로서, 지니는 외재적 목적을 추구하기보다는 환경에 대한 탐구 자체를 경험하고 환경적 안목을 형성하도록 하는 내재적 목적을 추구한다는 것을 의미한다. 교육은 마음의 성장과 발달을 위한 것이며(이홍우, 2000), 교과의 가치는 그것이 마음의 발달에 이바지함으로써 궁극적으로 정당화될 수 있다(신차균, 2004). WEES에서 학생들이 탐구 과정을 직접 경험하는 것은 실생활의 환경문제 해결에 도움을 주는 것 이외에 환경적 마음의 형성과 발달에 기여할 수 있기 때문에 환경교육 방법으로 중요한 가치가 있다고 생각된다. 즉, 본 연구에서 환경교육의 내재적 가치를 추구한 WEES를 적용하며 평가해 본 결과,

WEES에서 의도한 환경교육의 내재적 가치가 실제로 상당히 높은 효과를 보이며 구현될 수 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 내재적 가치를 추구하는 환경교육이 구현되어 효과적으로 적용될 수 있으며, 내재적 가치의 구현과 심화가 환경교육이 교과로서 정체성을 찾는 데 중요한 방향이 될 수 있다는 것을 보여주었다는 것에 본 연구의 가치가 있다.

본 연구에서처럼 환경교육 프로그램을 적용하고 평가할 때 환경교육의 외재적 목적의 효과를 정량적으로 평가하는 방법 이외에, 프로그램의 구현요소와 특징들이 실제로 잘 구현되는지를 확인하고, 프로그램의 내재적 목적의 효과와 가치를 평가하여 피드백 하는 것은 환경교육 프로그램의 질적 발전에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 마지막으로 앞으로 환경교육의 정체성 추구하고 질적 발전을 위해 다양한 참여자와 장소를 대상으로 하여 WEES를 적용하는 후속 연구, WEES를 비롯한 환경학적 탐구에 토대를 둔 교육 프로그램과 환경교육의 내재적 가치에 초점을 둔 교육 프로그램이 많이 개발되기를 제언한다.

참고문헌

1. 강창동, 최석진, 이두곤, 정철, 이동엽, 윤석희 (2006). **중·고등학교 환경 교과목 교육과정 개정 시안 연구 개발**, 한국교육과정평가원.
2. 교육과학기술부 (2009). **고교 환경과 녹색성장 교육과정 해설서**, 교육과학기술부.
3. 권순달 (1997). 교사교육 프로그램 평가 모형의 검증, **교육평가연구**, 10(1), 43-74.
4. 김정화, 이두곤 (2007). 소하천 물 환경교육 프로그램 개발 -ENVISION을 중심으로-, **환경교육**, 20(4), 12-26.
5. 김정화, 이두곤 (2010). 소하천 물 환경교육 프로그램을 위한 백천에 대한 환경학적 탐구, **환경교육**, 23(4), 82-95.
6. 남상준 (1995). **환경교육론**, 서울 : 대학사.

7. 박승배 (2006). **교육비평**, 서울 : 교육과학사.
8. 신차균 (2004). 교과와 교육의 내재적 가치, **교육논총**, 24, 73-100.
9. 이두곤 (2006a). 탐구 중심 환경교육의 개념과 의미, **환경교육**, 19(1), 80-89.
10. 이두곤 (2006b). 유역 개념을 중심으로 한 탐구 기반의 물 환경교육 모형에 관한 연구-ENVISION 프로그램을 중심으로-, **환경교육**, 19(3), 150-164.
11. 이두곤 (2007). 환경교육과 교과내용, **2007년 한국경교육학회 상반기 학술발표대회 발표논문집**, 146-162.
12. 이선경 (2002). 절차 모형에 따른 사회 환경교육 프로그램의 평가-뉴욕주의 외래종 관리 프로그램 평가 사례를 중심으로-, **환경교육**, 15(1), 83-100.
13. 이홍우 (2000). **교육의 목적과 난점**, 서울 : 교육과학사.
14. 최돈형, 이미옥, 윤성현 (2006). 환경교육 교수·학습 능력 함양을 위한 교사연수의 실시 및 평가 연구, **환경교육**, 19(3), 183-199.
15. 최석진, 이두곤, 정철, 이동엽, 윤석희 (2007). '2007 개정' 중·고등학교 '환경'과 교육 과정 개발의 과정과 고시된 결과에 대한 고찰, **환경교육**, 20(2), 108-122.
16. Eisner, W. E. (2001). **질적연구와 교육**, 박병기, 박성혁, 박승배, 서유미, 서혁, 안금희, 유현주, 이경환, 이종영, 임미경, 최경희 옮김, 서울 : 학이당.
17. National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*, Washington, DC: National Academy Press.
18. Padgett, D. K. (1998). *Qualitative Methods in Social Work Research : Challenges and Rewards*, Thousand Oaks, CA : Sage Publication.
19. Piaget, J. (1970). *Genetic Epistemology*, New York: Columbia Press.
20. Shepardson, D. P., Harbor, J., Bell, C., Meyer, J., Leuenberger, T., Klagges, H. & Burgess, W. (2002). Envision: Inquiry-based environmental science, *Science Scope*, 26(2), 28-31.
21. Shepardson, D. P., Harbor, J., Bell, C., Meyer, J., Leuenberger, T., Klagges, H. & Burgess, W. (2003). ENVISION : Teachers as environmental scientists, *Journal of Environmental Education*, 34(2), 8-11.
22. Shepardson, D. P. & Harbor, J. (2005). *ENVISION : an Environmental Science Institute for Teachers*, Purdue University.
23. Stapp, W. B., Wals, A. & Staukoub, S. L. (1996). *Environmental Education for Empowerment: Action Research and Community Problem Solving*, Dubuque, IA: Kendall/Hunt Publishing Co.
24. Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language*, A. Kozulin (Ed), Cambridge, MA: MIT Press.
25. 충청북도 보건환경연구원 (2007). <http://here.cb21.net>
26. ENVISION (2007). <http://www.eas.purdue.edu/geomorph/Envision>

[부록] 소하천 물 환경교육 프로그램(WEES) 설문지 문항

| 조사목적 | 문항번호 및 설문내용 |
|------------------------------------|---|
| 프로그램 구현요소가 잘 구현되었는가? | <ol style="list-style-type: none"> 1. WEES에서 환경에 대한 탐구의 과정을 경험하였다. 2. WEES는 내가 생활하는 지역의 환경을 소개로 하였다. 3. '환경교육을 위한 환경학'의 다섯 가지 내용 영역과 연계하여 환경에 대한 탐구를 수행하였다. 4. 환경에 대한 탐구를 수행할 때 환경 개념과 이론을 환경 현상과 연관지어서 생각하게 되었다. 5. WEES 참여 과정에서 유역(watershed)의 관점에서 물 환경을 이해하게 되었다. 6. WEES 참여 과정에서 백천에 대한 통합적이고 총체적인 관점을 갖게 되었다. 7. WEES는 환경에 대한 미시적인 관점(microscopic view)과 대비하여 거시적인 관점에서 큰 생각(big idea)을 할 수 있게 도와주는 성격을 구현하고 있다. 8. WEES에 참여할 때 자기주도적인 학습이 이루어졌다. 9. WEES 참여 과정에서 동료와의 상호작용이 활발하게 이루어졌다. 10. WEES 참여 과정에서 교사와의 상호작용이 활발하게 이루어졌다. 11. WEES는 탐구 질문에 대한 답을 얻기 위해서 실증적인 자료를 수집하고 해석하는 과정이 잘 구현되었다. 12. 자료 수집 과정과 발표 과정에서 웹사이트와 디지털 카메라, 파워포인트 등의 정보통신기술을 활용하였다. 13. WEES 참여 과정에서 반성적 사고를 많이 하였다. |
| 프로그램의 내용 구성요소가 얼마나 도움이 되었는가? | <ol style="list-style-type: none"> 14. 백천 유역에 관한 정보를 제공하는 웹사이트와 지도는 백천 유역을 이해하는데 도움이 되었다. 15. 백천 유역 그리기와 유역 정보 표시하기 활동은 백천 유역을 이해하는데 도움이 되었다. 16. 사전 준비 단계에서 백천 유역에 관한 자료를 수집하는 과정은 현장에서 육안 평가를 할 때 도움이 되었다. 17. 본격적으로 탐구 질문을 형성하기에 앞서 실시된 육안 평가 과정은 탐구 질문에 대한 통찰과 단서를 형성하는데 도움이 되었다. 18. 본격적으로 탐구를 수행하기 전에 탐구계획서를 작성하는 과정은 탐구를 수행하는데 도움이 되었다. 19. 디지털 카메라로 촬영한 사진 자료는 탐구를 수행하는데 좋은 자료로 활용되었다. 20. 동료와의 상호작용은 백천 유역에 대한 환경학적인 이해를 하는데 도움이 되었다. 21. WEES 참여 과정에서 교사와 참여자들의 상호작용은 참여자들이 환경적 이해와 깨달음을 얻는데 도움이 되었다. 22. WEES의 각 단계는 유기적으로 연계가 잘 되었다. |
| 프로그램이 참여자들에게 어떤 환경교육적 가치와 의미가 있는가? | <ol style="list-style-type: none"> 23. WEES를 통해 백천 유역에 대한 관심과 이해가 증가되었다. 24. WEES를 통해서 백천을 단순한 지형물이 아닌 인간 활동과 상호 연관되어 있는 자연으로 인식하게 되었다. 25. 반성적 사고를 통해 자신의 내·외적인 변화를 감지하였다. 26. WEES 참여 과정에서 탐구에 대한 관심과 흥미가 유발되었다. 27. WEES에 참여하면서 하천 환경을 항상 그려왔던 것처럼 생각하고 당연한 것으로 여겼던 관점에서 벗어나 새롭게 보게 되었다. 28. 환경과의 직접적인 접촉을 통한 감정적 경험과 내면화로 '비자기환경'을 '자기환경'으로 인식하게 되었다. 다시 말해서 WEES 참여를 통해서 자신과 별로 관련이 없다고 생각되었던 백천 유역을 자신과 관련이 있는 유의미한 환경으로 인식하게 되었다. 29. WEES를 경험하면서 물만이 아니고 물과 관련된 땅, 생물과의 관련성을 생각하게 되었다. 30. WEES 참여 경험은 여러분의 환경에 대한 가치관이나 생활양식에 영향을 미친 것으로 생각하십니까? |
| 프로그램의 적용 및 활용가능성은 어떠한가? | <ol style="list-style-type: none"> 31. 백천을 탐구의 장소로 한 것은 지리적으로 멀리 있는 하천을 대상으로 한 것과 비교할 때 자신에게 특별한 의미나 가치가 있었다. 32. 백천은 육안 관찰 및 현장에서 자료를 수집할 때 규모가 큰 하천과 비교할 때 접근성이 용이하였다. 33. 백천에서 다양한 수생태계를 관찰 할 수 있었다. 34. WEES는 참여자들의 수준에 적합한 깊이를 가지고 있다. 35. 추후에 기회가 된다면 WEES를 다른 사람들에게 소개해주고 싶다. 36. WEES는 환경을 전공하는 예비교사에게 교육적 가치가 있는 프로그램이라고 생각한다. 37. WEES를 환경을 가르치는 현직교사에게 적용한다면 환경교사의 전문성 신장에 도움이 될 것이다. 38. WEES를 초중등학교 학생들에게 맞도록 내용과 수준을 조정하여 적용한다면 학생들의 환경교육에 도움이 될 것이다. 39. WEES는 우리나라의 관습이나 문화에 비추어 볼 때 사회문화적으로 거부감 없이 적용 가능하다고 생각한다. 40. WEES는 학교 환경교육에서 활용하기에 적합하다고 생각한다. |

2011년 3월 16일 집 수
 2011년 5월 5일 심사완료
 2011년 5월 13일 게재확정