

소하천 물 환경교육 프로그램 개발 - ENVISION을 중심으로 -

김정화 · 이두곤
(한국교원대학교)

Development of Water Environmental Education Program Using Streams - Focused on ENVISION -

Jeong Hwa Kim · Du Gon Lee
(Korea National University of Education)

Abstract

The purpose of this research is to develop a water environmental education (EE) program using streams, based on the core ideas of ENVISION and materializing elements that were extracted in this research. This research realized the elements and presented a model of the water EE program using a local stream.

First, this research developed a basic model of a water EE program using streams by extracting 10 materializing elements and realizing the elements in 4 stage-procedural model. The 10 materializing elements were 1. experiencing the process of inquiry, 2. inquiring local environments, 3. self-directing learning and mutual interaction with colleagues, 4. collecting real data and interpreting, 5. utilizing the ICT(information and communication technology), 6. inquiring with the view point of the 'Environmental Studies for EE', 7. inquiring with the watershed concept, 8. inquiring with the integrating and the holistic view point, 9. pursuing the macroscopic understanding about environment, and 10. connecting the real world phenomena with the environmental concepts and theories. This research materialized these 10 elements in 4 stage model, following the previous ENVISION research, which are 1. preparing stage and

이 논문은 한국교원대학교 2007학년도 기성회계 학술연구비 지원을 받아 수행하였음.
* 2007. 11. 16 접수, 12. 7 심사 완료, 12. 14 게재 확정

visual assessment, 2. writing the report of the inquiry plan, 3. collecting the real data in the environment and performing the investigation, and 4. presenting the inquiry results.

Second, with using this basic model, this research developed and presented a model of the specific water EE program using a case stream called 'Baig Cheon' stream, which is a local stream. This research is considered to have a considerable meaning in developing a EE program with ENVISION ideas for the watershed concept and inquiry with environmental science using local streams. The developed model can help the professional development of teachers and teacher education of water EE.

Key words : ENVISION, inquiry, professional development of teachers, streams, teacher education, water environment education, watershed

I. 서론

1. 연구의 필요성

환경교육은 환경과 환경 문제 및 인간 활동과의 상호관계에 대한 총체적인 탐구를 통해서 인간과 환경의 관계에 대해 올바르게 이해하고 바람직한 태도를 형성하는 인간을 양성하도록 하는 교육이라고 할 수 있다(신운호, 2000). 또한, 탐구란 불확실한 대상에 대해 깊이 생각하고 모색해 나가는 체계적인 노력을 통해서 그 대상에 대해 보다 명확히 이해하고 볼 수 있게 되는 것(이두근, 2006a)으로 환경교육은 환경과 환경 문제에 대한 탐구 및 문제 해결을 추구하는 교육이라고 정의할 수 있다(최경희, 2000).

최근 개정 고시된 '2007 개정' 중·고등학교 '환경'과 교육 과정에서는 환경에 대한 총체적이고 통합적인 관점으로 교육 내용을 구성하고, 탐구적인 환경교육을 강화해야 하며, 환경교육의 실천과 체험 학습 중심의 교수 학습 방법을 활용하는 것을 강조하고 있다(최석진 등, 2007).

이러한 환경교육의 요구에 부응하여 교육의 질을 향상시키기 위해서는 교사의 질이 향상되어야 하지만 교사들이 활용할 수 있는 환경교육과 관련된 교수·학습 자료의 개발과 보급은 미흡한 실정이다(최돈형, 2006). 그리고 환경교육에서 일상성 및 통합성의 원리가 중요하다는 것을

인식하고는 있지만 교사가 자기 지역의 환경을 소재로 하여 학생을 탐구적으로 가르치는데 통합할 수 있도록 돕는 프로그램은 거의 개발되어 있지 않다.

이러한 상황에서 1990년대 중반에 미국에서 개발된 ENVISION은 환경교육에서 중요한 가치가 있다고 생각된다. ENVISION은 유역과 지역의 환경을 소재로 활용하는 것을 특징으로 한다. 그리고 탐구와 환경 과학 연구를 학생에게 가르치는데 통합할 수 있도록 도와주는 환경 탐구에 토대를 둔 교사 연수 프로그램이다.

ENVISION이 환경교육적으로 중요한 가치가 있을 것으로 생각되지만, 이 프로그램이 만들어진 미국과 한국의 교육적, 문화적, 자연적 상황은 다르기 때문에 한국의 환경교육 상황에 맞도록 프로그램을 개발하여 그 가치와 활용 가능성을 찾아보는 것이 요구된다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 이러한 문제 인식과 연구의 필요성에 따라 ENVISION을 중심으로 '소하천 물 환경교육 프로그램'을 개발하여 제시하고자 한다. 특징적으로 본 연구에서는 ENVISION의 핵심 아이디어를 중심으로 프로그램의 구현요소 열 가지를 추출하고, 이 구현 요소가 잘 드러나도록 프로그램의 내용적 구성을 구현하여 소하천 물 환경교육 프로그램의 모형을 개발하였다. 또한, 이러한 모형을 사례 소하천인 백천에 대해 적용하여 소하천을 소재로 한 구체적인 물 환경교육 프로그램을 개발 제시하였다.

II. ENVISION에 대한 고찰

ENVISION은 미국국립과학재단(National Science Foundation)의 기금을 받아 4년간 실시된 교사 연수 프로그램이다. ENVISION은 국가 과학 교육 기준에 부응하여 중등교사가 환경 현장 연구를 설계하고 수행하는데 필요한 지식과 기능을 향상시키고, 탐구와 문제 그리고 컴퓨터에 기반을 둔 교수법을 개발하고, 평가하는 것을 목적으로 한다(Shepardson *et al.*, 2003). ENVISION에서 교사는 직접 환경에 대한 연구를 계획하고 수행한다. 그 과정에서 그들 스스로 탐구 경험을 계획하고 조절하게 되고, 그 결과 자신의 학생들이 탐구과정을 경험하도록 하는 교육에 대한 능력을 향상시키게 된다(Shepardson *et al.*, 2002). 이와 같이 ENVISION은 교사를 대상으로 하여 환경 과학적 개념과 문제와 탐구 기능에 대한 이해를 높임으로써 궁극적으로 그들이 가르치는 학생들이 환경 과학적 탐구 활동을 하는 것을 교사가 잘 지원할 수 있도록 전문성을 개발하는데 초점을 둔 프로그램이다(Shepardson *et al.*, 2003; Shepardson & Harbor, 2005). ENVISION은 유역을 환경 탐구의 소재로 하며, 환경과학적인 탐구 과정을 중요한 특징으로 한다(이두곤, 2006b).

ENVISION은 구성주의와 사회적 구성주의 학습 이론에 기초하여 만들어졌다(Shepardson *et al.*, 2003). 구성주의는 어떤 식으로 의미를 만들어 가고 어떻게 지식을 구성해 나가는가에 관심을 가진다. 개인이 사전에 가지고 있는 지식과 경험에 근거한 인지 구조가 사회 문화적 상호작용을 통해서 변화, 수정, 보완되면서 세상에 대한 새로운 이해가 구성된다고 본다. 사회적 구성주의에서는 과학을 경험-행동하기, 생각하기, 눈으로 보기, 과학 공동체 안에서 이야기하기-함으로써 과학을 학습하는 것을 강조한다. ENVISION에 참여하는 교사들은 탐구를 통한 과학을 직접 경험하게 되고, 과학 공동체의 멤버로서 '행하는' 과학에 기초를 둔 과학 개념과 탐구에 대한 그들의 이해를 구성하거나 재구성하게 된다. 이러한

경험을 통해 교사는 학생들을 환경 과학적 탐구 활동에 참여하도록 가르칠 수 있게 된다. 교사들은 학생들에게 과학적 연구를 설계, 계획, 수행하고 파워포인트 발표나 보고서를 이용해서 연구의 결과와 과정에 대해 이해하고, 발견에 대해 의사 소통을 하게 한다(Shepardson *et al.*, 2003).

ENVISION은 준비 단계 및 현장 조사, 연구 계획서 작성, 환경 현장 자료 수집 및 연구 수행, 연구 결과 발표(이두곤, 2006b)의 과정으로 진행된다. 각 단계의 주요 내용은 다음과 같다. 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 팀 별로 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).

III. 소하천 물 환경교육 프로그램 모형의 기초적인 구조

1. 소하천 물 환경교육 프로그램의 구현 요소

본 연구에서는 소하천 물 환경교육 프로그램을 개발하기 위하여 프로그램이 특징적으로 갖기를 바라는 구현요소를 추출하고, 이러한 구현요소를 바탕으로 환경교육 프로그램을 개발하는 방식을 채택하였다. 구현요소는 ENVISION에서 발견되는 몇 가지 중요한 특징을 중심으로 하고 이에 추가적 및 환경교육적으로 가치가 있을 것

으로 생각되는 열 가지 구현요소를 제시하였다. 그 결과, 소하천 환경교육 프로그램에서 핵심적인 특징으로 나타나는 구현요소는 다음과 같다.

첫째, 소하천 물 환경교육 프로그램의 참여자들은 문제 인식부터 결론 도출까지 탐구의 전 과정을 경험한다. ENVISION에서는 환경에 대한 탐구를 통한 과학 학습을 추구한다. 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. 소하천 물 환경교육 프로그램에서도 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. 그리고 과학적 지식을 형성하고 환경에 대한 이해를 높이며 탐구 기능을 향상시키고, 탐구 계획을 수립하고 수행하는데 자신감을 갖게 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. 소하천 물 환경교육 프로그램에서도 자신이 생활하는 지역의 환경을 학습의 소재와 장소로 활용하도록 한다. 이는 환경교육에서 일상성과 계속성의 원리에 부합되며, 환경감수성을 높이는 데도 도움이 될 수 있다. 하천은 환경교육장으로서 공공성, 접근성, 교육적 잠재성, 환경교육의 필요성 측면에서 환경교육장에서 중요한 의미를 가진다(금상곤·이두곤, 2002). 특히 소하천¹⁾은 환경 탐구를 수행할 때 규모가 큰 하천에 비하여 유역 관점에서의 접근이 보다 용이하다. 또한, 지리적 접근, 안전과 관련한 학생 관리 문제 등의 측면에서도 환경교육의 소재와 장소로서 적용 및 활용 가능성이 높다.

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. 소하천 물 환경교육 프로그램에서도 준비 단계 및 육안 평가부터 최종 결과 발표를 수행하는 전 과정에 걸쳐 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 이루어진다. ENVISION에서는 환경 현장에서 수집된 자료에 근거하여 탐구 질문에 대한 결론을 도출하게 한다. 소하천 물 환경교육 프로그램에서도 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 도와줄 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. 소하천 물 환경교육 프로그램에서는 자료를 수집하는 과정에서 인터넷과 디지털 카메라의 이용, 파워포인트를 이용한 발표 등 ICT를 적극적으로 활용하도록 한다. 교수·학습 자료는 교육 내용에 적합한 자료를 사용해야 하는데, 프로그램은 지역의 환경을 소재로 하기 때문에 교과서나 일반적인 교재만으로는 충분한 자료를 얻기가 어려울 수 있다. 따라서 교육 자료로 활용하기 위한 보다 적합한 정보를 얻기 위해서 지역의 정보를 제공하는 인터넷 홈페이지

1) 소하천법상 소하천이란 하천법의 적용 또는 준용을 받지 않는 하천으로서, 시장·군수·구청장이 그 명칭과 구간을 정하고 지정·고시한 것을 의미하지만, 본 연구에서는 소하천을 지리적으로 인간 생활과 가까이 있는 규모가 작은 하천이라는 의미로 사용하고 있다.

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. 즉, ICT의 활용은 교사 및 동료와의 상호작용이 원활하게 이루어질 수 있도록 도와줄 수 있는 수단이 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 개념으로 보고 있다(이두곤, 2006a). 소하천 물 환경교육 프로그램에서는 이러한 다섯 가지 내용 영역에 초점을 맞추어 탐구 질문을 형성하도록 한다. 이는 환경교육적으로 의미 있는 질문을 찾는 데 도움을 줄 것이다. 이 경우 환경교육을 위한 환경학은 탐구의 방향을 형성하도록 돕는 역할을 한다고 볼 수 있다. 좋은 질문을 가진다는 것은 탐구와 교육에 있어서 매우 중요한 의미를 갖는다.

일곱째, 유역의 관점에서 물환경을 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). 소하천 물 환경교육 프로그램에서는 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 개

발하는 것을 특징으로 한다. 소하천 물 환경교육 프로그램에서는 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.

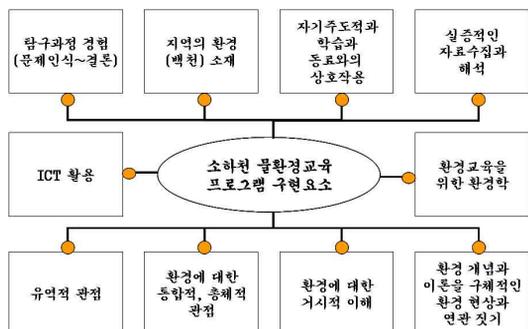
아홉째, 환경에 대해 거시적인 관점에서 이해한다. ENVISION은 탐구를 기존의 정형화된 지식이나 사고에서 벗어나 실제의 환경이나 실생활과 관련된 지식과 큰 아이디어로 인도하도록 한다(Shepardson *et al.*, 2003). 소하천 물 환경교육 프로그램에서도 학습자들로 하여금 환경 탐구를 통해 환경학의 지식과 실제 환경에 대해 거시적인 관점을 갖도록 하는 것을 추구한다.

유역적 관점, 통합적이고 총체적인 관점, 거시적인 관점의 세 가지 구현요소는 독립적으로도 각각 중요한 환경교육적 가치가 있지만 서로 상호 연관된 특징도 지니고 있다.

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.

이상에서 제시한 열 가지 구현요소를 정리해 보면 <그림 1>과 같다.

여기서 한 가지 중요한 것은 소하천 물 환경교육 프로그램에서 참여자들은 앞에서 제시한 열



<그림 1> 소하천 물 환경교육 프로그램 구현요소

가지 구현 요소들이 잘 구현되고 있는지에 관한 지속적인 반성적 사고를 통해 탐구의 결과뿐 아니라 과정, 그리고 자신의 내·외적인 변화 과정에 대해서 스스로 인식하도록 하는 것이다.

2. 소하천 물 환경교육 프로그램의 내용적 구성

ENVISION의 내용 구성은 준비 단계 및 현장 조사, 연구 계획서 작성, 환경 현장 자료 수집 및 연구 수행, 연구 결과 발표로 이루어졌으며, 각 단계가 유기적으로 잘 연계되어 있다. 연구(research)는 독창적인 아이디어와 능동적인 주제 설정을 통해서 객관적으로 새로운 지식을 확장 개발하는 것으로 학문의 진보와 지식의 확장에 기여한다. 이와 비교하여 탐구(inquiry)란 어떤 문제에 대한 대답을 얻기 위해 깊이 생각하고 모색해 나가는 과정 또는 어떤 불명확한 대상에 대해 체계적인 노력을 하여 보다 명확한 인식을 얻는 과정이다(이두근, 2006a). 소하천 물 환경교육 프로그램은 참여자들이 연구보다는 탐구를 수행하는 것을 주된 성격으로 한다. 이 연구에서는 ENVISION의 내용 구성에서 아이디어를 착안하고(Shepardson *et al.*, 2003; 이두근, 2006b) 탐구를 주된 성격으로 하여 소하천 물 환경교육 프로그램의 절차 모형을 제시하였다(그림 2 참조). 모형은 ‘준비 단계 및 육안 평가’, ‘탐구계획서 작성’, ‘환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행’, ‘탐구 결과 발표’의 네 단계의 과정으로 구성된다. 즉 소하천 물 환경교육 프로그램에서는 준비 단계 및 육안 평가를 실시한 후에 이를 바탕으로 탐구 계획서를 작성하도록 한다. 그리고 이러한 사전 준비 과정을 거친 후에 현장에서 자료 수집 및 탐구를 수행한다. 마지막으로 탐구 수행을 마친 후에는 동료와 교사들에게 탐구 결과를 발표하고 상호간의 의사 소통이 이루어지도록 한다.

프로그램 내용 구성의 각 단계에서 나타나는 주요 특징은 다음과 같다(표 1 참조).

첫째, 준비 및 육안 평가 단계에서는 인터넷과 지도 탐구를 통해 탐구 지역에 대한 배경 정보를 얻는다. 그리고 탐구 결과와 아이디어에



<그림 2> 소하천 물 환경교육 프로그램 모형

해 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. 특히 참여자들이 바로 탐구 지역에 대해 의미 있고 적절한 탐구 질문을 형성하는 것이 어려울 수 있으나 이 프로그램에서는 탐구 지역의 환경 정보를 인터넷과 지도(map)를 이용한 학습을 통해 탐색하여 기초적인 환경적 아이디어를 가지게 하고, 이어 탐구 지역을 직접 방문하여 살펴보는 육안 평가를 하게 한다. 이러한 절차적 고안은 참여자들이 환경적으로 의미 있는 좋은 탐구 질문을 형성할 수 있게 하고 탐구 의욕을 높이는 데에도 도움을 줄 것이다.

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. 탐구 질문은 환경교육을 위한 환경학의 관점에서 형성하도록 하며, 탐구계획서를 작성할 때에도 동료 및 교사와 상호작용하도록 한다. 이와 같이 소하천 물 환경교육 프로그램은 현장에서 곧바로 탐구를 수행하는 것이 아니라 사전 조사와 탐구계획서를 작성하도록 고안하였다는 점을 주목할 필요가 있다.

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

<표 1> 소하천 물 환경교육 프로그램의 특징

단계	프로그램의 진행 단계에서 나타나는 특징
준비 단계 및 육안 평가	<ul style="list-style-type: none"> · 자기 지역 환경을 소재로 하여 일상성 원리에 부합되며 환경 감수성을 증진한다. · 학습 자료가 교과서나 교재가 아니라 지역의 환경 정보를 얻을 수 있는 지역 홈페이지 등의 인터넷 자료와 지도를 활용한다. · 탐사 지역에 대한 총체적이고 거시적인 관점을 갖게 해준다. · 어떤 탐구가 수행될 수 있고 중요한지 등 탐구 문제에 대한 통찰과 단서를 얻는다.
탐구계획서 작성	<ul style="list-style-type: none"> · ‘환경교육을 위한 환경학’의 관점에서 탐구 질문을 형성한다. · 탐구계획서를 작성하면서 탐구의 전 과정을 명확하게 구체화한다. · 탐구 계획을 수립할 때 동료나 진행자의 의견을 반영하여 상호작용한다. · 과학자로서 과학을 경험하는 것이 무엇인지에 대한 아이디어를 얻는다.
환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행	<ul style="list-style-type: none"> · 실증적인 자료를 수집하고 이에 근거하여 해석하고 분석한다. 그 과정에서 자료 수집 기능 및 문제 해결 능력이 신장된다. · 기존에 알고 있는 환경 과학적 지식(개념과 이론)을 실제 지역 환경과 인간 활동 등과 연관 지어 생각한다. · 간이형 측정 키트, 수질 측정기기, 디지털 카메라를 활용하여 자료를 수집한다. 반드시 값비싼 기자재를 요구하는 것은 아니므로 학교 현장에서도 적용 가능성이 높다. · 자료를 분석하고 해석하는 과정에서 세계를 이해하는 과학적인 아이디어와 과학을 하는 것의 의미를 알게 된다.
탐구 결과 발표	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 질문, 관련 이론, 자료 수집, 결과, 결론을 포함한 탐구 결과 보고서를 작성하고 발표한다. · 결과에 대해 동료 및 교사와 상호작용한다. · 프로그램의 참여 과정을 되돌아보는 차원에서 사전 준비, 육안 평가, 탐구계획서 작성, 환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행의 전 과정에 대하여 반성적 사고를 한다.

기존에 자신이 알고 있는 환경 과학적 지식을 실제 환경, 인간 활동과 연관 지어 생각해 보는 과정을 통해 탐사 지역을 그들의 삶과 주변 환경과 연계하는 것은 일상성의 원리 및 자기환경화 전략(이선경·장남기, 1993)에 부합된다. 탐구가 진행되면서 종종 새로운 질문이 생기기도 한다.

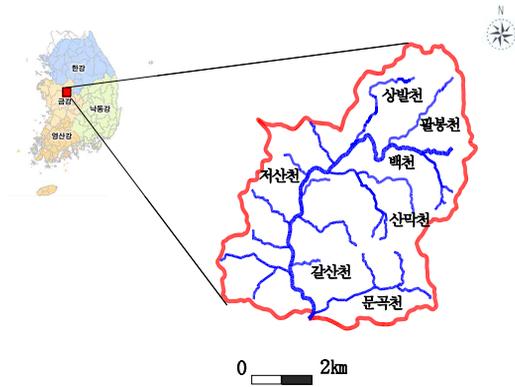
넷째, 탐구 결과 발표 단계에서는 그동안의 탐구의 전 과정에 대해 발표하고 그에 대해 동료 및 교사와 의견을 나눈다. 발표를 할 때에는 동료나 교사의 이해를 높이기 위해 프로그램 참여 과정에서 수집한 현장 사진이나 파워포인트, 그래프 등의 ICT를 적절하게 활용한다. 마지막으로 프로그램의 참여 과정 전반에 대한 반성적 사고를 통해 자신의 내·외적인 변화에 대해 인지하게 된다.

IV. 소하천 물 환경교육 프로그램의 개발

1. 소하천 물 환경교육 프로그램의 장소

본 연구에서는 충청북도 청원군 부용면 산수리를 지나는 백천을 사례 소하천으로 하여 물 환경교육 프로그램을 개발하였다. 백천은 충북 청원군 남이면 사동 담 70번지에서 발원하여 아래로는 충남 연기군 동면과 충북 청원군 부용면의 분수계가 되며 금강 상류로 유입된다. 유로 연장은 약 8.0km이며, 유역 면적은 약 35.68km²이다(충청북도 보건환경연구원, 2007). 하천법상으로 충청북도 지방2급 하천이며, 수계별로는 금강 수계에 해당된다. 백천 유역 모식도는 <그림 3>과 같다.

백천 유역은 <표 2>와 같이 충북 청원군 남이면, 부용면, 강내면의 3개면에 걸쳐 형성되어 있으며, 팔봉산(八峰産), 은적산(恩積山), 마봉산(馬峰山), 망덕산(望德山), 출동산(出東山), 황우산(黃牛山), 노고봉(老姑峰) 등이 백천 유역의 경계가 된다. 백천 유역의 수계는 백천 본류와 팔봉천, 상발천, 산막천, 갈산천, 저산천, 문곡천의 6



<그림 3> 백천 유역 모식도

안으로도 어느 정도 유역의 경계를 확인할 수 있는 등 유역 개념을 이해하는데 용이한 면이 있다. 그리고 소하천은 규모가 큰 하천에 비하여 비교적 접근성이 용이하고 유역 내에서의 관련 변인을 보다 쉽게 파악할 수 있는 가능성이 높아서 처음 하천 탐사를 경험하는 사람들도 탐구의 장소로 쉽게 다가갈 수 있을 것이다. 또한, 소하천은 지리적으로 폭넓게 분포되어 있어서 일반적으로 다른 지역에서도 쉽게 접할 수 있는 환경이기 때문에 환경교육의 소재와 장소로서 활용 가능성이 높다.

개 소하천 지류들로 이루어져 있으며, 이들 소하천의 기점과 종점 및 유로 연장은 <표 3>과 같다(충청북도 청원군청, 2007).

하천은 자신의 생활과 밀접하게 관련되어 있어서 환경교육에서 추구하는 일상성의 원리 및 자기환경화 전략(이선경·장남기, 1993)에 부합된다. 그리고 지속적으로 관찰하고 모니터링을 할 수 있어서 계속성의 원칙(금상곤·이두곤, 2002)에도 부합된다. 동일한 환경문제를 바라보는 것도 지역의 규모에 따라 달라질 수 있는데, 백천과 같은 소하천은 규모가 작기 때문에 현장에서 육

2. 소하천 물 환경교육 프로그램 개발 : 백천을 사례 소하천으로 하여

가. 준비 단계 및 육안 평가

1) 인터넷과 지도를 이용한 배경 정보 수집

프로그램의 참여자들은 탐구를 즉시 실시하기에 앞서 탐구 지역에 대한 배경 정보를 수집한다. 지역 정보를 제공하는 홈페이지 등을 이용하여 탐구 지역에 대한 정보를 얻는다. 이 과정을 통해 앞으로 탐구할 지역에 대한 개관과 환경 문

<표 2> 백천 유역 행정 구역 현황

하천	군	면	리
백천	청원군	남이면	산막리, 사동리, 갈원리, 구미리, 비룡리, 팔봉리, 상발리
		부용면	산수리, 행산리, 갈산리
		강내면	저산리, 연정리

<표 3> 백천 유역 소하천 현황

하천명	기점	종점	유로연장(km)
상발천	남이면 상발리 89번지	남이면 행산리 48번지	4.15
산막천	남이면 산막리 139-1번지	남이면 비룡리 282번지	2.60
팔봉천	남이면 팔봉리 99-1번지	남이면 갈원리 70번지	2.75
저산천	강내면 저산리 178-2번지	강내면 저산리 35-9번지	1.13
갈산천	부용면 부강리 296번지	부용면 갈산리 151번지	1.05
문곡천	부용면 문곡리 37번지	부용면 부강리 846번지	4.47

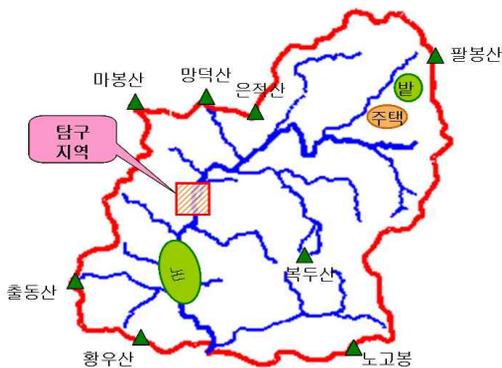
제에 대한 통찰이나 단서를 사전에 얻을 수 있다. 그리고 지도를 이용해 탐사 지점의 지형에 관한 정보를 수집하여 탐사 지점의 위치와 물리적 경계, 주변 경관 등을 확인할 수 있다. 청원군 홈페이지(<http://old.puru.net>)는 백천 유역에 해당되는 부용면, 남이면, 강내면 등의 지역 홈페이지와 링크되어 있으며, 이들 홈페이지를 통해서 백천 유역에 관한 정보를 수집할 수 있다. 참여자들은 현장 탐구 지역의 위치, 행정 구역, 연혁, 산업구조, 세대수, 인구, 토지 이용(전, 답, 임야, 기타 등)과 같은 정보를 수집한다.

수집된 환경 정보는 백천 유역 모식도 그리기와 유역 모식도에 환경 정보를 표현해 보는 활동을 통해서 자신에게 유의미한 정보로 조직한다(그림 4 참조). 그 다음은 조별로 조사한 객관적인 자료와 함께, 자료를 통해 알게 된 환경적 특징과 예상되는 환경문제 등을 발표한다. 발표를 마친 후에는 다른 사람의 질문을 받고 의견을 교환한다.

참여자들은 프로그램 참여의 처음부터 마지막 결과 발표 과정까지 각 단계마다 수집된 모든 자료와 결과물을 포트폴리오로 구성하여 학생 자료집을 만든다. 이 자료집은 프로그램 진행 과정에서는 탐구에 도움이 되는 자료로 프로그램 참여 후에는 평가 자료로 활용된다.

2) 현장에서 육안 평가

현장에서의 육안 평가는 앞으로 탐구할 주제에 대한 아이디어를 얻기 위해 실시한다. 참여자



<그림 4> 유역 모식도 그리기와 환경 정보 표현 활동 예시

들은 백천에 도착하면 지도나 사전에 준비한 백천 유역의 정보가 표현된 유역 모식도를 참고하여 백천 유역의 경계를 직접 육안으로 확인하며, 조별로 자유롭게 육안 평가를 실시한다. 관찰된 내용을 바탕으로 탐구 지역에 대한 모식도(site map)을 그리면서 육안 평가 내용을 정리해 본다. 참여자들은 스스로 탐구 과정에 적극적으로 참여하며, 동료와 탐구 아이디어나 환경에 대한 생각을 공유한다. 육안 평가 과정에서 필요시 디지털 카메라로 사진 촬영을 하면서 자료를 수집한다. 조별로 육안 평가를 마친 후에는 다른 조원들에게 자신의 조에서 나온 아이디어를 발표하고, 다른 사람들은 발표 내용에 대해서 의견을 제시한다. 진행자(교사)는 참여자들의 활동 과정을 관찰하고 발표 내용을 들으면서 그들의 환경에 대한 이해 정도와 주요 관심 부분에 대하여 파악한다. 육안 평가를 마친 후에 간단한 수질 측정 및 데이터 수집 활동을 하고, 그 결과에 대하여 육안 평가 내용과 비교하며 토의한다. 이 과정에서 탐구 질문과 자료 수집 방법 등에 대한 아이디어를 얻는다.

나. 탐구계획서 작성

각 조별로 탐구를 시작하기 전에, 환경 탐구를 명확하게 하기 위하여 탐구 과정 전반에 관한 탐구계획서를 작성한다. 탐구계획서의 내용 구성은 탐구 질문, 자료 수집 계획, 예상되는 탐구 결과, 탐구의 가치 등을 포함하여 작성한다. 탐구 질문은 프로그램 구현요소와 연계하여 특히, 환경교육을 위한 환경학의 내용에 근거하여 탐구 질문을 형성한다. 탐구 질문과 함께 탐구 질문을 형성하게 된 동기나 배경도 함께 기술한다. 자료 수집 계획에는 자료 수집 위치, 수집할 자료의 내용, 방법, 절차, 사용할 기기 등을 포함한다. 마지막으로 환경교육을 위한 환경학의 관점에서 탐구 질문의 가치를 생각하도록 한다. 탐구 질문은 잠재적으로 자신의 삶이나 실제 탐구 지역의 환경과 연계되도록 고려하여 계획서를 작성하도록 한다. 이를 통해 참여자들은 탐구 질문이 현실 세계에서 중요한 가치가 있음을 알게 된다. 그리고 과학자로서 과학을 경험하는 것이 무엇인지에 대한 아이디어를 얻는다. 탐구계획서는 동료와 진행자의 비평을 반영한다. 비평을 통해

환경 탐구 과정을 설계하고 수행하는데 새로운 통찰을 얻게 되고, 탐구 수행의 진행 과정은 더욱 좋게 개선된다. 조원 전체가 과학자 공동체로서 상호작용한다. 그 과정에서 진행자와 참여자들은 다른 참여자들이 탐구를 수행할 때 사용하는 방법에 대해서도 이해하게 된다.

다. 환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행

환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행 과정에서는 먼저 탐구계획서에서 세운 계획에 따라 자료를 수집한다. 이때 디지털 카메라로 자료 수집 위치나 주요 관찰 특징을 촬영하면서 자료를 수집한다. 수집된 정보는 탐구 지역에 대한 모식도(site map)에 표시한다. 조별로 수집된 자료를 체계화하고, 분석하고 해석한다. 조별로 수집된 자료에 근거하여 간략하게 탐구 결과를 발표한다. 다른 조원들은 발표 내용을 듣고 의견을 제시한다. 분석이 진행되면서 새로운 질문이 형성되면 필요시 추가적으로 데이터를 수집한다. 현장에서의 자료 수집 이외에 별도의 실험실 활동이 필요할 경우 진행자와 협의하여 탐구를 수행한다.

라. 탐구 결과 발표

각 조별로 탐구 수행 절차, 발견, 아이디어를 동료와 진행자에게 전달하기 위해 결과보고서와 파워포인트 발표를 준비한다. 결과보고서에는 탐구 질문, 가설, 관련 이론, 자료 수집 방법과 절차, 결과, 결과 해석 및 분석을 포함한다. 결과 발표를 할 때는 컴퓨터와 디지털 이미지를 이용하는 등 ICT를 적극적으로 활용한다. 진행자와 다

른 참여자들은 파워포인트 발표를 경청하고 나서, 질문을 하거나 의견을 제시한다.

모든 조의 결과 발표가 끝난 후 참여자들은 프로그램의 참여 과정을 되돌아보는 차원에서 사전 준비, 육안 평가, 탐구계획서 작성, 환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행의 전 과정에 대한 반성적 사고를 한다. 참여자들은 프로그램 참여 과정에서 경험한 내용과 소감 등에 대해 자유롭게 의견을 나눈 후에 프로그램을 마친다.

3. 소하천 물 환경교육 프로그램의 구체적인 활동 모형

앞에서 백천을 사례 소하천으로 하여 프로그램을 개발하였다. 그리고 여기에서는 이를 바탕으로 백천을 대상으로 하는 소하천 물 환경교육 프로그램의 구체적인 활동 모형을 총 11차시 분량으로 개발하였다. 이러한 활동 모형은 환경교사 양성과정인 한국교원대학교 환경교육과의 학부생을 대상으로 하여 전공 강의(‘수자원과 환경’강좌) 시간에 약 4주간 동안 적용하는 것을 염두에 두고 개발한 것이다. 프로그램의 내용 단계별로 구현하고자 하는 핵심 아이디어를 제시하고, 이를 구현하기 위하여 교육 내용, 학생활동과 교사활동에 관한 구체적인 모형을 개발하였으며, 그 내용은 <표 4>와 같다. 이 활동 모형에서 제시하는 프로그램의 단계별 차시는 절대적인 것이 아니고, 교육 대상이나 시간 등의 교육적 상황이 달라질 경우 변경하여 활용할 수 있다.

<표 4> 소하천 물 환경교육 프로그램의 구체적인 활동 모형

단계	핵심 아이디어	교육내용	학생활동	교사활동	준비물	차시
준비 단계 및 육안 평가	1. 인터넷과 지도 탐구를 통해 백천 유역에 대한 배경 정보를 얻는다.	<ul style="list-style-type: none"> 인터넷과 지도를 이용한 탐구 : 백천의 위치, 지형, 인구, 산업구조, 토지이용 등에 관한 정보 수집 유역 그리기, 유역 정보 표현하기 활동 	<ul style="list-style-type: none"> 조별로 인터넷과 지도를 이용해서 백천에 대한 정보를 수집한다. 조별로 유역 그리기 활동을 수행하고, 수집한 유역의 환경 정보를 표현하는 활동을 한다. 탐구 내용은 학생자료 집에 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 백천에 대한 정보를 얻을 수 있는 홈페이지(청원군 홈페이지)를 알려주고, 백천 지도를 제공한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 학생 자료집 지도 	1

<표 4> 계속

단계	핵심 아이디어	교육내용	학생활동	교사활동	준비물	차시
준비 단계 및 육안 평가	2. 탐구 결과와 아이디어를 발표하고 동료 및 교사와 상호작용을 활발하게 한다.	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 결과 발표 및 토의 · 백천 현장에서 육안 평가 후 동료 및 교사와 의사소통 · 백천 현장에서 간단한 수질 측정 활동 후 동료 및 교사와 토의 · 사이트 맵 작성 	<ul style="list-style-type: none"> · 각 조는 탐구 지역에 대한 탐구 내용을 발표한다. · 다른 조의 발표 내용에 대해 질문과 의견을 제시한다. · 동료와의 의사소통 내용을 학생 자료집에 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들의 발표 내용과 의사소통 내용을 주의깊게 경청하여 학생들의 이해 정도와 관심에 대해 숙지한다. · 학생자료집을 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생 자료집 · 교사 관찰 노트 	1
	3. 위 과정에서 백천 유역에 대해 총체적이고 거시적인 이해를 하고 앞으로 수행할 환경 탐구에 대한 통찰이나 단서를 얻는다. 4. 자기주도적이며 능동적으로 탐구과정에 참여한다. 5. 교사는 학생을 관찰하고 학생의 발표 내용을 경청하면서 백천에 대한 학생들의 이해와 관심 등에 대한 정보를 얻는다.		<ul style="list-style-type: none"> · 안전한 교육을 받는다. · 백천 현장에서 조별로 자유롭게 육안 평가를 하며, 사진 촬영도 한다. 이 때 조원들끼리 자유롭게 아이디어와 생각을 공유한다. · 사이트 맵을 만들고 육안 평가결과를 기록한다. · 조별로 육안 평가 결과를 발표하고 동료 및 교사와 의사소통한다. · 현장에서 간략하게 수질을 측정하고 그 결과에 대해 토의한다. · 탐구 내용을 학생자료집에 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 야외 학습할 때 주의사항 안내 · 학생들의 프로그램 참여 모습, 아이디어와 탐구 질문과 관찰 내용을 기록한다. · 필요시 조언을 해준다. · 수질 측정을 실시한다. · 학생자료집을 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생 자료집 · 교사 관찰 노트 · 디지털 카메라 · 수질 측정 기기 	2
탐구 계획서 작성	1. 탐구를 시작하기 전에 환경 탐구를 명확하게 하기 위해서 탐구의 전 과정에 대해 탐구계획서를 작성한다. 2. '환경교육을 위한 환경학'의 내용에 기초하여 탐구 질문을 형성하고, 탐구 문제가 실제로 자신과 백천 환경에 어떤 가치가 있는지 연관 지어서 생각해 본다.	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구계획서 작성하기 - 탐구 질문, 탐구 질문의 선정 동기와 배경 - 자료 수집 계획: 역할분담 수집할 자료 내용, 방법, 절차, 사용할 기기 등 - 예상되는 탐구 결과와 탐구 질문의 가치 	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구계획서 작성법에 대한 안내를 받는다. · 조별로 그들의 지식, 관심, 기능, 의견에 기초하여 탐구 질문을 형성한다. 이 때 탐구 내용은 '환경교육을 위한 환경학'에 근거한다. · 탐구 수행 절차와 방법, 사용할 기기 등에 관해 계획서를 작성한다. · 예상되는 탐구 결과와 탐구 질문의 가치를 제시한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 내용의 선정 근거와 계획서에 포함될 내용 등 탐구계획서 작성법을 안내한다. · 학생이 실험실 활동을 요구할 경우 적절하게 지도한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생 자료집 · 교사 관찰 노트 	1

<표 4> 계속

단계	핵심 아이디어	교육내용	학생활동	교사활동	준비물	차시
탐구 계획서 작성	3. 탐구를 경험하는 것이 무엇인지에 대한 감을 가질 수 있도록 한다.	· 탐구계획서 발표 및 토의	· 탐구 수행 과정에 현장 활동 외에 실험실 활동이 필요한 경우 교사와 상의한다.			1
	4. 교사와 학생들은 다른 학생들과 학습공동체로서 상호 작용하며 탐구계획서는 교사와 동료의 비평을 반영한다. 비평을 통해 환경탐구과정을 설계하고 수행하는데 새로운 통찰을 얻게 된다. 즉, 다른 사람들이 탐구를 수행하고 사고하는 과정에 대해 이해하게 되고, 반성적 사고를 통해 자신의 내외적인 변화를 감지한다.		· 조별로 탐구계획서를 발표한다. · 다른 조의 발표를 듣고 의견을 제시하며 과학자 공동체로서 상호작용한다. · 동료와 교사의 비평을 반영하여 탐구계획서를 수정한다. · 수정된 탐구계획서와 함께 다른 조의 탐구계획에 관한 의견과 새롭게 알게 된 점을 학생자료집에 정리한다.			
환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행	1. 동료와 교사의 비평을 반영하여 수정한 탐구 계획에 근거하여 백천에서 탐구를 수행한다. 2. 탐구를 수행하면서 백천을 그들의 삶과 그들이 살고 있는 환경에 좀 더 가까이 연결시켜 일상성의 원리 및 자기환경화의 전략에 부합되도록 한다. 3. 학생이 직접 수집한 실증적인 자료에 근거를 둔 탐구 과정을 진행한다.	· 백천에서 탐구계획서 간략하게 발표 · 탐구계획서에서 계획한 방법과 절차에 따라서 자료 수집 및 탐구 수행 · 추가적인 질문 형성과 필요시 자료 수집 · 사이트맵(site map) 그리기 · 백천에서 간략하게 탐구 결과 발표하기 및 토의	· 백천에서 탐구계획서를 간략하게 발표한다. 수정된 내용이 있으면 함께 발표한다. · 탐구계획서에서 계획한대로 자료를 수집한다. 이 때 자료 수집 위치와 탐구 수행 과정 등을 디지털 카메라로 촬영한다. · 사이트 맵에 자료 수집 위치와 수집된 중요 정보를 표시한다. · 조별로 수집된 자료를 체계화하고, 분석하고 해석한다. · 추가적으로 질문이 형성되면 필요한 자료를 수집한다. · 조별로 수집된 자료에 근거하여 간략하게 탐구 질문에 관한 결과를 발표한다.	· 탐구계획서 발표 내용을 경청하며 조별로 수행하게 될 탐구 과정과 내용을 숙지한다. · 학생들이 자유롭게 자료 수집을 할 수 있도록 지도한다. · 학생들의 탐구수행 과정을 관찰한다. 필요시 조언을 해준다. · 학생들의 발표 내용을 경청하며 중요 내용을 기록한다. · 학생들이 실험실 활동을 요구할 경우 적절하게 지도한다.	· 학생 자료집 · 교사 관찰 노트 · 디지털 카메라 · 수질 측정 기기	2

<표 4> 계속

단계	핵심 아이디어	교육내용	학생활동	교사활동	준비물	차시
	4. 현장에서 자료를 수집하고 체계화하고 분석하고 해석한다. 이 과정에서 환경을 이해하는 환경 과학적 아이디어와 환경탐구의 의미를 알게 된다. 5. 탐구가 진행됨에 따라서 종종 새로운 질문이 생기며, 추가적으로 데이터를 수집하기도 한다.		<ul style="list-style-type: none"> · 다른 조의 발표 내용을 듣고, 의견을 제시한다. · 실험실 활동이 필요할 경우 교사와 상의하여 탐구를 수행한다. 			1
		<ul style="list-style-type: none"> · 자료 분석 및 해석하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 조별로 현장에서 수집한 자료와 기준에 알고 있는 지식, 아이디어에 근거하여 자료를 분석하고 해석한다. · 탐구 내용을 정리하여 학생 자료집에 정리한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생자료집을 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생 자료집 · 교사 관찰 노트 	
탐구 결과 발표하기	1. 발표 내용은 사전 준비 및 육안 평가, 탐구계획서 작성, 환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행, 탐구 질문에 대한 결과의 전 과정을 포함한다. 2. 발표할 때 프로그램 진행 과정에서 촬영한 디지털 이미지나 그래프, 파워포인트 등 ICT를 적극적으로 활용한다. 3. 탐구 결과에 대하여 동료 및 교사와 의견을 나눈다. 4. 프로그램 참여 과정에 대한 반성적 사고를 통해 자신의 내외적인 변화를 감지한다. 5. 탐구 과정에 대해 학생 자기 평가와 동료 평가를 실시한다.	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 결과 발표하기 · 동료 및 교사와 상호작용 · 반성적 사고 · 학생의 자기평가와 동료평가 : 평가항목은 탐구 과정의 경험, 자기주도적 학습, 동료 및 교사와의 상호작용, 실증적 자료 수집과 해석, ICT 활용, 환경교육을 위한 환경학, 유역적 관점, 통합적이고 총체적인 관점, 환경에 대한 거시적인 이해, 환경개념과 이론을 구체적인 현상과 연관 짓기 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 조별로 준비 및 육안 평가를 통해 탐구지역 조사, 탐구계획서 작성, 환경 현장 탐구 수행, 탐구 질문에 대한 결과 및 결론을 포함한 탐구의 전 과정에 대해 발표한다. · 다른 학생들이 발표 내용에 대해 질문하면 답변을 제시하고, 서로 자유롭게 의견을 나눈다. · 프로그램 참여 과정과 결과에 대해 반성적 사고를 해보고, 자기평가와 동료평가를 실시한다. · 탐구 결과에 대한 동료 및 교사와의 상호작용 결과와 반성적 사고의 결과를 학생자료집에 정리한다. · 학생자료집을 제출한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생들의 발표 내용을 경청하며 중요 내용을 기록한다. · 발표 내용에 대해 학생에게 질문을 하거나 의견을 제시한다. · 학생들이 프로그램 참여 과정에 대해 반성적 사고를 해보도록 지도한다. · 그동안의 학생 관찰 내용을 근거로 학생들에 대한 평가를 실시한다. · 학생자료집을 확인한다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 학생 자료집 · 교사 관찰 노트 · 디지털 카메라 · 컴퓨터 	2

V. 결론

환경교육에서는 환경에 대한 총체적이고 통합

적인 관점으로 교육 내용을 구성하고, 탐구적인 환경교육을 강화해야 하며, 환경교육의 실천과 체험 학습 중심의 교수 학습 방법 활용을 강조하

고 있다. 또한, 교사가 자기 지역의 환경을 소재로 하여 학생을 탐구적으로 가르치는데 통합시키는 데 도움을 줄 수 있는 프로그램의 개발이 필요한 상황이다.

ENVISION은 교사들이 지역 환경에 대한 환경 조사를 통해 환경 과학적 개념과 문제와 탐구 기능에 대한 이해를 높임으로써, 궁극적으로 그들이 가르치는 학생들이 환경 과학적 탐구 활동을 하는 것을 교사가 잘 지원할 수 있도록 전문성을 개발하는데 초점을 둔 프로그램이다(Shepardson *et al.*, 2003; Shepardson & Harbor, 2005).

본 연구에서는 ENVISION의 핵심 아이디어와 한국의 환경교육에서 중요한 가치가 있다고 생각되는 프로그램의 구현요소 열 가지와 이 구현요소가 잘 드러나도록 네 단계로 구성된 프로그램의 내용적 구성에 관한 소하천 물 환경교육 프로그램을 모형을 제시하고, 이러한 모형에 근거하여 백천을 사례 소하천으로 하는 소하천 물 환경교육 프로그램을 개발하였다.

연구의 결과, 먼저 소하천 물 환경교육 프로그램 모형의 기초적인 구조로 핵심 구현 요소와 내용적 구성의 절차와 특징을 제시하였다. 프로그램의 구현요소는 첫째, 프로그램 참여자들은 탐구의 과정을 경험하고, 둘째, 지역 환경을 소재로 탐구하며, 셋째, 자기주도적 학습과 동료와의 상호작용을 활발하게 하며, 넷째, 실증적인 자료 수집과 해석을 중시하며, 다섯째, ICT를 적극적으로 활용하며, 여섯째, 환경교육을 위한 환경학의 관점에서 탐구하며, 일곱째, 유역을 중심 개념으로 하여 탐구하며, 여덟째, 환경에 대한 통합적, 총체적 관점을 가지며, 아홉째, 환경에 대한 거시적 이해를 추구하며, 열번째, 환경개념과 이론을 구체적인 현상과 연관을 짓도록 하는 것이다. 이러한 열 가지 구현요소는 반성적 사고를 통해 프로그램 참여 과정에서 지속적으로 구현되도록 하였다. 프로그램의 내용적 구성은 열 가지 구현요소가 잘 구현되도록 각 단계별로 그 특징을 제시하면서 ‘준비 단계 및 육안 평가’, ‘탐구 계획서 작성’, ‘환경 현장 자료 수집 및 탐구 수행’, ‘탐구 결과 발표’의 네 단계로 구성하였다. 소하천 물 환경교육 프로그램에서는 현장에서

탐구를 직접 수행하기에 앞서 지도와 인터넷, 문헌 자료를 이용해 사전에 탐구 지역에 대한 자료를 수집하게 하였고, 이 과정에서 얻은 환경 정보나 아이디어를 재조직하여 유역 그리기와 환경 정보 표현하기 활동을 하도록 하였다. 또한, 탐구를 수행하기 전에 탐구계획서를 작성해봄으로써 자료 수집과 해석에 도움이 되도록 하였다. 이러한 점은 소하천 물 환경교육 프로그램에서 제시하는 독특한 특징이라고 할 수 있다.

또한, 연구의 결과, 소하천 물 환경교육 프로그램 모형을 백천을 사례 소하천으로 적용하여 프로그램의 구현요소와 내용적 구성에서의 단계별 특징이 구현되도록 하는 구체적인 소하천 물 환경교육 프로그램을 개발 제시하였다. 그리고 이렇게 개발된 소하천 물 환경교육 프로그램을 한국교원대학교 환경교육과의 학생을 대상으로 적용하는 것을 염두에 두고, 프로그램의 내용 단계별로 구현하고자 하는 핵심 아이디어, 이를 구현하기 위한 교육 내용, 학생활동과 교사 활동에 관한 구체적인 모형을 개발하였다.

본 연구는 환경교육장으로서의 잠재적 가치가 높은 소하천을 소재로 하여, 유역 개념과 환경과학적 탐구를 중심으로 하는 ENVISION의 특성과 우리나라의 환경교육적 상황을 고려하여, 교사가 자기 지역의 환경을 소재로 학생을 탐구적으로 가르치는데 통합할 수 있도록 하는 전문성을 신장시키는데 도움을 줄 수 있는 프로그램을 개발하였다는 것에 큰 의미가 있다.

소하천 물 환경교육 프로그램은 예비교사뿐만 아니라 현직교사를 위한 교사 연수 프로그램으로 활용될 수 있고 궁극적으로 학생들이 환경학적 탐구를 수행하도록 돕는데 기여할 수 있을 것이다. 또한, 프로그램의 핵심 구현 요소와 프로그램 진행 과정의 특징을 중심으로 내용과 수준을 조절한다면 초중등학교 학생에게도 적용할 수 있을 것이다. 대상을 달라질 경우 적용 대상과 교육적 여건 등의 상황을 고려하여 탐구의 깊이, 탐구 질문의 범위를 조절하여 적용해야 하며 프로그램의 적용 시간, 난이도 등에 관한 조정이 필요하다.

〈참고 문헌〉

금상곤, 이두곤 (2002). 학교 인근하천을 환경교육장으로 활용하기 위한 프로그램에 한 연구. **한국환경교육학회 학술대회 자료집. 한국환경교육학회**, 131-136.

신윤호 (2000). 고등학교 환경 교육 프로그램의 문제점과 개선방안. **실과교육연구**, 6(2), 107-118.

이두곤 (2006a). 탐구 중심 환경교육의 개념과 의미. **환경교육**, 19(1), 80-89.

이두곤 (2006b). 유역 개념을 중심으로 한 탐구 기반의 물 환경교육 모형에 관한 연구. **환경교육**, 19(3), 150-164.

이선경, 장남기 (1993). 자기 환경화를 통한 환경 교육 전략의 효과. **환경교육**, 5, 71-88.

최경희 (2000). 탐구학습을 통한 효율적인 환경 교육 지도방안. **환경교육**, 13(2), 114-126.

최돈형 (2006). 우리나라 학교 환경교육 10년의 회고와 전망. **한국환경교육학회 학술대회 자료집. 한국환경교육학회**, 3-23.

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.

현장체험학습 프로그램 개발 연구 (1999). 환경부.

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.

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.

Shepardson, D. P., & Harbor, J. (2005). *ENVISION: an Environmental Science Institute for Teachers*. Purdue University.

충청북도 보건환경연구원 (2007) <http://here.cb21.net>

충청북도 청원군청 (2007) <http://old.puru.net>

ENVISION (2007) <http://www.eas.purdue.edu/geomorph/Envision>