

환경교육
The Environmental Education
2004. 17권 1호 pp.77~89

제 7차 교육과정 10학년 과학 교과에 포함된 환경단원의 탐구요소 분석

오강호 · 고영구

(전남대학교)

An Analysis on Inquiry Elements of 'Environmental Units'
in the 10th Grade 'Science' Textbooks, the 7th Curriculum

Kang-Ho Oh · Yeong-Koo Koh

(Chonnam National University)

Abstract

This study aims to consider interrelations and reasonability to inquiry elements of environment units in 10th Science textbooks of 7th curriculum on the basis of their inquiry contexts, processes and activities. Frequency of inquiry contexts is 59.9% of the highest value in natural environment context but is 4.0% of the lowest one in techno-industrial context. Measurements, inferences, predictions, experiments, data-interpretations, correlations, conclusion-reveals in inquiries are in all the textbooks, but observations and classifications, hypothesis generations, controlling variables, experimental designs and generalizations are not in some textbooks. Discussions, experiments, investigations in inquiry activities are included in all the textbooks. However, inspections are not appeared in the all the books.

Based on the above results, social and techno-industrial inquiry contexts in the varied scopes are necessary in the environment curricula with a unified direction. Inquiry processes with pro-environmental behaviors as a last goal might be given into the curricula, having tasks that could be understand unified inquiries. In addition, inspections with effectiveness might be thrown into the scene of education.

Key words : environment units, 10th Science textbooks, inquiry contexts, inquiry processes, inquiry activities

I. 서 론

제 7차 교육과정의 과학 교과는 미래 사회를 대비한 단순 기능인이 아닌 자기 주도적 가치를 창출할 수 있는 인간 형성에 목표를 두고 있다(교육부, 2000). 제7차 과학 교과의 가장 큰 특징은 국민 공통 기본 교육 과정의 신설로 이전의 과학과 교육과정에서 나타난 분리형 교육 과정의 문제점을 해결하고, 학교급 간의 교육 과정 내용과 방법, 형식의 연계성을 강화한 것과 과학 교과를 수준별 교육 과정의 정신에 따라 심화·보충형 교육 과정으로 편성·운영되는 것이다. 또한 10학년은 국민 공통 기본 교육 과정의 마지막 학년으로 고등학교라는 특수성을 가지며, 교육 과정에는 선행된 학년의 내용에 '탐구'와 '환경' 단원이 추가되어 있다(교육부, 2000). 특히, 통합적 교육과정으로 범교과적 성격을 가지는 '환경' 영역은 제6차 교육과정에 이어 제7차 교육 과정에서도 독립된 영역으로 제시되어 환경 문제의 심각성을 반영하여, 여러 분야에서 분산적으로 다룰 수 있는 환경 문제를 축약하여 밀도 있게 접근할 수 있도록 하고 있다(한국환경교육학회, 1999).

'환경'은 통상 인간을 둘러싸는 자연환경과 인공환경 모두를 의미한다. 학교에서 환경교육은 인간과 환경과의 관계를 총체적으로 이해하고 환경을 보존하는데 필요한 태도와 가치관을 가지게 하는데 목적이 있다(장미정·구수정, 1997). 특히, 오늘날 대부분의 환경문제가 인간과 관계되어 발생하고 있다는 점에서 인간의 가치 및 태도를 변화시키는데 환경교육이 매우 강조되고 있다(최석진, 1996). '환경' 교과의 특징은 다른 과학 교과와 달리 실생활과 밀접한 관계를 가지는데 있다. 즉, 환경교육은 내용과 방법에 있어서도 주로 관념적, 이론적 지식을 습득시키려는 기존의 교과서와는 달리 문제해결에 직접적인 도움을 주는 지식과 지적 능력을 함양하는데 주안점을 두고 있다(남상준 등, 1999). 또한, 환경교육은 자연과학과 사회과학의 각 분야를 아우르는 범교과적인 성격이 강하여, 다학문적 접근방식을

통한 다각적이고 종합적인 조치를 취함으로써 문제해결기능을 함양시킬 수 있도록 하고 있다.

'환경' 단원과 함께 제6차 교육과정의 '공통과학'에서부터 강조되어온 과학적 '탐구'는 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식체계를 이해하고, 탐구방법을 습득하여 올바른 자연관을 가지도록 하는데 그 목표를 두고 있다(교육부, 2000). 또한, 다양한 탐구상황은 과학적 지식, 개념, 원리들과 고차적 사고력을 동원하여 문제해결기능을 함양시킬 수 있다(구창현, 1993). 즉, '탐구'는 과거 '과학' 교과서가 학생들에게 과학적 지식만을 전달하던 분리형 교육 과정의 문제점을 해결하고, 여러 탐구활동을 통해 기본 개념의 구조적 이해, 탐구능력의 함양 및 실생활에 적용시킬 수 있는 능력을 배양시키는 과학교과의 학습전략이라 할 수 있다.

실생활과 밀접한 관계를 가지고 있는 환경교육은 다학문적 접근방식으로 여러 학문의 개념, 방법, 절차가 문제의 해결 또는 수업전개 과정에서 독립적이거나 동시에 적용될 수 있다. 또한 환경교육은 '통합적인 교과목·영역'의 하나로 새로운 개념, 새로운 방법, 새로운 기술을 요구하며, 환경 교육 관련 교과목들과의 통합성도 매우 중요하다(남상준 등, 1999).

이 연구는 제7차 국민 공통 기본 교육 과정의 과학 교과의 '환경' 단원을 대상으로 교과서별 탐구과정요소, 탐구활동요소, 탐구상황요소 등을 분석하였다. 연구의 목적은 통합적 교육과정인 환경교육의 다양한 학습전략의 일환으로 과학과 학습전략인 과학적 탐구능력의 적용 가능성과 살펴보고, 탐구력 신장을 통한 환경교육에 투입할 수 있는 기초자료를 제공하는 데 있다. 그러나, 자연과학과 사회과학을 비롯한 통합교과적 성격의 다학문적 접근방식을 가지는 '환경' 교과의 교육 방법을 자연과학적 탐구방법으로 일반화하기에는 난점이 제기될 소지가 있을 수 있다.

II. 연구내용 및 방법

이 연구에서 분석대상으로 선정한 과학교과서는 제7차 과학과 교육과정에 따른 10학년 교과서 11종으로, 그 중 '환경' 단원에 대한 탐구 요소 분석을 수행하였다. 분석 대상 교과서의 순서는 임의로 정하였으며, 객관적인 분석과 비교를 위하여 각 교과서의 저자와 출판사를 제시하지는 않았다. 탐구 요소의 분석 틀은 탐구상황, 탐구과정, 탐구활동의 3차원으로 구성하여 탐구에 해당하는 각 요소들의 빈도를 교과서별로 조사하였다. 탐구 상황 요소에 대한 분석 틀은 '환경' 단원의 상황을 표기할 수 있는 방법을 이용하였으며(구창현, 1993), 탐구과정 및 탐구활동은 과학과 학습전략인 과학적 탐구방법으로 보편화되어 있는 분석 틀을 이용하였다. 한편, 이들 탐구 요소의 적절성은 기 연구를 참조하여 다음에 열거한 정의를 기준으로 판단하였다.

1. 탐구상황 요소¹⁾

탐구상황 요소에 관한 정의(구창현, 1993; 이항로, 1993; 우종옥·정철, 1996; 류면옥, 1999)는 연구자들에 의해 크게 5가지 범주로 나누어 설명하고 있으나, 이들 분류는 연구자에 따라 약간의 차이가 있다. 이 연구에서는 환경적 탐구 상황을 적용한 구창현(1993)의 탐구상황 요소인 순수 과학적 상황, 일상적 상황, 기술 산업적 상황, 사회적 상황, 자연 환경적 상황의 5개 요소의 범주로 나누었다.

순수 과학적 상황은 기본 과학 개념의 체계적 이해와 이를 개념을 형성하는 데 요구되는 탐구 사고력을 숙달되게 보여줄 수 있는 과학 교과의 내적 상황을 의미한다. 일상적 상황은 일상 생활에서 직면하는 문제의 탐구와 해결에 과학적 사실과 원리를 이용하여 건강, 안전, 스포츠, 복지

등 제한된 범위 내의 인물들의 개인적 문제에 대한 의사 결정 과정에서 기본 과학 개념이나 탐구 사고력을 적용할 수 있는지를 평가하는 상황을 의미한다. 기술 산업적 상황은 과학 지식이나 방법이 산업적 및 실용적 목적으로 응용되는 상황을 의미한다. 사회적 상황은 과학과 기술의 발달이 인간과 사회에 미치는 영향을 과학적 자료에 근거를 두고 의사 결정하는 능력이나, 사회문제에 대한 탐구과정에서 과학 지식이나 방법을 활용하는 능력을 평가할 수 있는 상황을 의미한다. 자연 환경적 상황은 학습한 기본 개념과 탐구 능력을 활용하여 해결할 수 있는 과학 교과 외의 지역적, 국제적, 세계적 환경의 복잡한 상호 이해와 함께 환경에 대한 인간의 간접과 관계된 환경 보호 및 자연 환경에 대한 이해를 의미한다.

2. 탐구과정 요소²⁾

일반적으로 탐구과정 요소는 크게 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리 등의 기본적 탐구과정과 문제인식, 가설설정, 변인통제, 실험설계, 실험수행, 자료해석, 자료변환, 상관관계, 인과관계, 결론도출, 일반화, 결론 비판 등의 통합적 탐구과정으로 크게 나눈다(권재술 등, 1998; 조희영·최경희, 2001).

기본적 탐구과정에 해당하는 관찰은 보기, 듣기, 만지기, 냄새맡기, 맛보기의 오감으로 사물, 현상, 사건에 관한 정성적 정보를 수집하는 기능을 말한다. 분류는 유사점에 따른 장소, 사물, 관념 등을 범주화하는 것으로 준거속성에 따라 나누고, 나눈 것을 더욱 세분화하여 사물들 사이의 위계적 단계를 체계화하는 활동을 말한다. 측정은 도구나 기계를 사용하거나 어렵으로 길이, 넓이, 부피, 무게 등 단위를 붙여야 하는 정량적 자

1) 탐구상황 5가지 요소에 관한 용어는 대학수학능력 시험 도입 시에 제시된 보고(구창현, 1993; 이항로, 1993)와 기 발표된 연구(우종옥·정철, 1996; 류면옥, 1999)에 따르면 각기 상황 요소를 달리하고 있다. 우종옥과 정철에 의하면 기술 산업적 상황과 사회적 상황이 기술·사회적 상황으로 합치고 실험실 상황을 추가하고 있으며, 류면옥은 일상적 상황과 기술·산업적 상황을 개인적 상황과 기술적 상황으로 표기하고 있다.

2) 탐구과정은 기초적 탐구과정과 통합적 탐구과정으로 나누어 제시되는데, 기초적 탐구과정에는 탐구의 가장 기초적이고 초보적인 탐구요소를 말하며, 통합적 탐구과정은 기초탐구요소가 복합적으로 포함된 기초탐구보다 고차원적인 탐구 요소를 말한다(교육부, 2000).

료를 모으는 활동을 말한다. 예상은 몇 가지 변인들 사이의 상관관계, 독립변인과 종속변인 사이의 인과관계, 외삽, 내삽 등에 대하여 진술하는 과정을 말한다. 추리는 관찰자료나 이미 알고 있는 구체적인 지식으로부터 포괄적인 결론을 이끌어내는 귀납적 일반화 과정, 또는 과학적 법칙이나 이론으로부터 특정한 사실이나 법칙을 도출하는 연역적 정신활동을 말한다.

통합적 탐구과정에 해당하는 문제인식은 연구의 주제를 결정하고 그에 따라 해결할 문제를 확인하여 조작적으로 진술하는 과정을 말한다. 가설설정은 자연현상에 나타나는 규칙성, 그 현상들 사이의 관계, 일어났거나 앞으로 일어날 행동과 사건 등을 참정적 설명으로 진술하는 과정을 말한다. 변인통제는 변인을 모두 확인하여 완벽하게 통제하고 조절하는 활동을 말한다. 실험설계는 주어진 가설 속에 내재해 있는 독립변인과 종속변인 사이의 관계를 추출하기 위하여 여러 가지 실험방법 및 과정을 생각해 내는 능력을 말한다. 자료해석은 자료를 이해하여 다른 형태와 자신의 말로 표현하는 과정을, 자료변환은 한 형태의 자료를 다른 형태로 표현하는 행위를 말한다. 상관관계는 관찰된 사실 내에 들어 있는 변인들 간의 관계를 알아내는 능력을, 인과관계는 관찰된 사실이나 경험적 지식을 근거로 실험, 관찰, 관측 결과나 자연적 결과와 효과에 대한 원인을 확인하고 설명하는 것을 말한다. 결론도출은 연구에서 주어진 질문이나 검증하기 위해 설정한 가설에 대한 확정적 언급인 결론을 도출하는 과정을, 일반화는 귀납적 과정을 통해 포괄적인 진술을 이끌어 내는 과정을 말한다.

3. 탐구활동 요소³⁾

탐구활동은 탐구 수업에서 이루어지는 활동의 유형을 나타낸 것으로서 토의, 실험, 조사, 견학, 과제연구 등으로 크게 나누어진다(교육부, 2000). 토의는 집단 구성원들 사이의 상호작용과 의견

교환을 의미한다. 실험은 문제를 진술하고 그 문제의 답을 예상하여 가설의 형태로 제시한 다음, 그 가설을 검증하기 위하여 변인들을 통제·조절하며, 관찰과 측정을 통해 자료를 수집하며, 자료를 정리·분석하여 그 결과를 설명하거나 결론을 이끌어내는 등의 단계에 따라 이루어지는 과정을 말한다. 조사는 자연을 이해하고 자연에 관한 법칙을 발견하거나 그것을 설명하는 이론을 구성하기 위해 자연의 현상, 사건, 사물을 탐색하고 조사하는 과정을 말한다. 견학은 지역의 자연, 기관, 조직, 시설 등을 직접 방문하여 탐구하는 과정을 말한다. 과제연구는 학생 스스로 연구를 계획하고 고안하여 문제를 해결하는 과정을 말한다.

전술한 기준을 바탕으로 '환경' 단원의 탐구 분석 수행 시, 탐구과정은 그 중요도에 비추어 각 교과서의 내용 별로 상세한 분석을 시도하였다. 또한, 교과서에 제시된 탐구 요소의 신뢰성을 확인하기 위하여 과학 교과교육전공자 2인이 참여하여 교과서별로 표본 분석한 결과, 그 신뢰도 측정결과는 0.87~0.93으로 상당히 양호한 상관관계였다.

III. 결과 및 논의

1. 지면 및 탐구의 수

고등학교 '과학' 교과서 11종을 대상으로 '환경' 단원의 지면 수, 비율 및 탐구 수의 빈도는 <표 1>과 같다. 교과서별 지면 수는 24~61쪽(평균 39쪽)으로 교과서에 따라 약 3배 정도의 차이를 보였다. 전체 지면에 따른 '환경' 단원이 차지하는 비율은 6.8~14.7%로 교과서에 따라 약 2배의 차이를 보였으며, 평균 10.1%로 과학 교과서에서 '환경' 단원이 차지하는 비중이 낮은 것으로 나타났다.

3) 탐구 활동은 탐구 수업에서 이루어지는 활동의 유형을 나타낸 것으로서 토의, 실험, 조사, 견학, 과제연구 등을 포함시켜 다양한 탐구 학습 활동을 통하여 이루어질 수 있도록 권장하고 있다(교육부, 2000).

탐구과정을 제시하는 방법은 교과서마다 다르게 나타나 탐구의 수에 있어서도 교과서별 차이가 크게 나타났다. A, B, I, K 교과서는 기본탐구과정을 탐구라는 용어로만 사용하고 있으며, 그 외의 교과서는 기본탐구과정 외에 토의하기, 스스로 알아보기, 자율탐구, 함께 생각해보기, 더 알아보기, 확인하기, 환경토론, 해보기, 모둠과제, 스스로 해보기 등의 각기 독자적인 명칭을 부여하여 사용하고 있다. 전체적인 탐구의 수는 교과서 별로 9~29개(평균 23개)로 나타났으며, F 교과서가 가장 많은 29개, B 교과서가 가장 적은 9개로 3배 정도의 차이를 보였다.

특히, 기본과정이 교육목표에 도달하지 못한 학업성취 수준이 낮은 학생들을 대상으로 한 보충과정과 기본과정의 학업을 성취한 학업성취 수준이 높은 학생들을 대상으로 한 심화과정은 대다수의 교과서들에서는 포함되지 않았다. 고등학교 '과학' 교과의 수준별 교육 과정에 따라 편성·운영되는 심화·보충형 교육 과정은 C, J 교과서만이 채택하고 있을 뿐이다.

2. 탐구상황의 요소

제7차 과학과 교육과정은 학습소재를 시사적인 내용, 실생활 문제, 기술적 응용문제 등을 선정하여 기본적인 과학지식과 탐구과정을 이해하도록 하고 있다(교육부, 1997). 고등학교 '과학' 교과서 11종을 대상으로 '환경' 단원의 탐구상황의 요소별 빈도는 <표 2>에 제시하였다.

탐구상황 요소들은 기술 산업적 상황이 D, K 교과서에서 나타나지 않은 것을 제외하고는 모든 교과서에서 다양하게 나타났다. 그 출현 빈도를 볼 때, 자연 환경적 상황이 211개(59.9%)로 가장 높았고, 그 다음으로 일상적 상황 53개(15.1%), 사회적 상황 42개(11.9%), 과학적 상황 32개(9.1%), 기술 산업적 상황 14개(4.0%)의 순으로 나타났다. 이러한 경향은 고등학교 '과학' 교과서를 대상으로 분석한 연구 결과(김영애·성민웅, 2003)와 비교할 때 많은 차이를 보이며, 과학과 교육과정과도 차이를 보이고 있다. 김영애와 성민웅(2003)에 의한 고등학교 '과학' 교과서 분석 결과는 과학적 상황 60.5%, 일상적 상황 22.5%, 자연 환경적 상황 8.7%, 기술 산업적 상황 5.6%, 사회적 상황 2.7%의 순으로 나타났다. 그러나 본 연구에서는 자연 환경적 상황이 59.9%로 가장 높고, 과학적 상황 9.1%, 기술 산

<표 1> 교과서별 지면 수, 비율 및 탐구 수의 분포

출판사	지면수 ^{*1}	비율 ^{*2}	탐구 ^{*3}	보충 ^{*3}	심화 ^{*3}	기타 ^{*3}	합 계
A	37	9.5	16				16
B	24	6.8	9				9
C	43	10.3	16	2	2	7	27
D	42	10.7	22			7	29
E	27	7.5	11			3	14
F	61	14.7	15			14	29
G	45	12.3	18			4	22
H	46	11.5	17			3	20
I	29	8.1	15				15
J	35	9.8	17	1	1	1	20
K	41	10.4	14				14
합 계			170	3	3	39	215

*1 과학교과서 내 환경단원의 쪽 수, *2 과학교과서 내 환경단원의 지면 비율, *3 탐구의 수

〈표 2〉 교과서별 탐구상황의 요소별 분포

출판사	과학적 상황	일상적 상황	기술산업적 상황	사회적 상황	자연환경적 상황
A	5 (20.8)	1 (4.2)	1 (4.2)	1 (4.2)	16 (66.7)
B	1 (8.3)	1 (8.3)	0 (0.0)	1 (8.3)	9 (75.0)
C	2 (4.9)	6 (14.6)	3 (7.3)	4 (9.8)	26 (63.4)
D	5 (10.4)	5 (10.4)	0 (0.0)	9 (18.8)	29 (60.4)
E	1 (3.7)	5 (18.5)	1 (3.7)	6 (22.2)	14 (51.9)
F	5 (10.4)	8 (16.7)	2 (4.2)	7 (14.6)	26 (54.2)
G	3 (8.3)	5 (13.9)	2 (5.6)	4 (11.1)	22 (61.1)
H	2 (5.7)	6 (17.1)	3 (8.6)	4 (11.4)	20 (57.1)
I	3 (12.5)	4 (16.7)	1 (4.2)	1 (4.2)	15 (62.5)
J	3 (8.8)	8 (23.5)	1 (2.9)	2 (5.9)	20 (58.8)
K	2 (8.7)	4 (17.4)	0 (0.0)	3 (13.0)	14 (60.9)
합 계	32 (9.1)	53 (15.1)	14 (4.0)	42 (11.9)	211 (59.9)

*상황요소의 수(비율; %)

업적 상황 4.0%로 적은 부분을 차지하였다. 이러한 차이는 '과학' 교과서 '환경' 단원의 내용 자체가 자연 환경을 주로 다루는 영역적 성격 때문인 것으로 판단된다. 다시 말하면, 이와 같은 결과는 탐구상황의 균등배분이라는 의미보다 '환경' 단원 자체의 특성으로 보아야 할 것이다.

3. 탐구과정의 요소

탐구과정은 탐구능력의 함양 및 실생활에 적용을 위해 제7차 과학과 교육과정에서 중요성을 강조하고 있으나, 탐구과정의 체계, 요소, 이름, 및 내용들은 일치하지 않는 것으로 보고되어져 있다(박효순·조희영, 2003; 유모경·조희형, 2003). 본 연구에서는 각 교과서 '환경' 단원에 제시된 소단원인 생물농축, 산성비, 온실효과, 소음 등의 내용별 탐구과정 요소를 분석하고, 이를 종합한 전체 탐구과정 요소들의 연관성을 살펴보았다.

가. 생물농축 분야의 탐구과정 요소

생물농축 분야에서 탐구과정 요소는 자료해석 50개, 추리 45개, 예상 30개의 순으로 나타났다.

〈표 3〉은 생물농축에 관한 탐구과정 요소를 교과서별로 분석하여 제시한 것이다.

기본적 탐구과정에 해당하는 측정, 예상, 추리는 대부분의 교과서들이 제시하고 있으나, 분류는 F 교과서에서만 나타났다. 또한 통합적 탐구과정에 해당하는 자료해석은 모든 교과서에 나타났으나, 실험수행은 F, H, I 교과서, 자료변환은 D, G, I, J, K 교과서, 상관관계는 A, F 교과서, 결론도출은 A, C, D, F, H 교과서에서만 나타났으며, A 교과서에서만 인과관계가 나타났다. 생물농축 분야에서의 교과서별 탐구과정 요소 빈도는 D, F, G 교과서가 20개 이상으로 비교적 많이 제시하였다.

나. 산성비 분야의 탐구과정 요소

산성비 분야에서 탐구과정 요소는 자료해석 43개, 추리 42개, 예상 30개의 순으로 나타났다. 〈표 4〉는 산성비에 관한 탐구과정 요소를 교과서별로 분석하여 제시한 것이다.

기본적 탐구과정에 해당하는 측정, 예상, 추리는 생물농축 분야와 비슷하게 대부분의 교과서들이 제시하고 있으나, B, E, K 교과서는 관찰과 분류가 전혀 나타나지 않았다. 통합적 탐구과정

〈표 3〉 교과서별 생물농축 분야의 탐구과정 요소 분포

출판사	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
관찰						3						
분류												3
측정	1	1	1	1	1		1	2	2	1	1	12
예상	1		1	4	1	3	7	2	3	6	2	30
추리	3	3	6	6	3	5	5	7	2	3	2	45
실험수행						1		2	1			4
자료해석	3	3	6	7	3	4	7	5	3	6	3	50
자료변환					1		2		1	1	1	6
상관관계	1					2						3
결론도출	1		1	2		2		1				7
기타	1											1
합계	11	7	15	21	8	20	22	19	12	17	9	161

*단위 : 요소의 수

〈표 4〉 교과서별 산성비 분야의 탐구과정 요소 분포

출판사	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
관찰	1		1			2	1	1	1	1		8
분류				2		1			1	1		5
측정	1		2	3	2	3	1	2	1	2	2	19
예상	3	1	3	4	2	2	4	2	2	3	4	30
추리	3	2	4	6	3	8	3	4	3	4	2	42
실험수행	1		2	3	1	4	1	3	1	3	3	22
자료해석	5	2	5	8	4	6	4	3	3	3		43
자료변환	2			2			1	1	1	1		8
상관관계	1	1	1	1	1		1		1			7
결론도출	3	1	2	2	1	3		2	1	2	1	18
기타	1				1	1					1	4
합계	21	7	20	31	15	30	16	18	15	20	13	206

*단위 : 요소의 수

은 실험수행, 자료해석, 결론 도출이 대부분 교과서에 나타났으며, 자료변환은 A, D, G, H, I, J 교과서, 상관관계는 A, B, C, D, E, G, I 교과서

에서 나타났다. 또한, A 교과서에서는 인과관계, E 교과서에서 가설 설정, F 교과서에서 일반화, K 교과서에서 실험설계가 나타났다. 산성비 분

야에서의 교과서별 탐구과정 요소의 빈도는 D, F 교과서에서 각각 31개, 30개로 가장 많이 나타났다.

다. 온실효과 분야의 탐구과정 요소

온실효과 분야에서 탐구과정 요소는 자료해석 37개, 예상 33개, 추리 28개 순으로 나타났다. <표 5>는 온실효과에 관한 탐구과정 요소를 교과서별로 분석하여 제시한 것이다. 기본적 탐구과정에 해당하는 측정, 예상, 추리는 생물동축, 산성비 분야와 비슷하게 대부분의 교과서들이 제시하고 있으나, 관찰은 D 교과서, 분류는 G 교과서에서만 나타났다. 통합적 탐구과정은 실험수행이 모든 교과서에 나타났으며, 자료변환은 C, D, E, G, I, K 교과서, 자료변환은 C, D, E, G, I, K 교과서, 결론도출은 A, B, F, G, H, J, K 교과서에서만 나타났다. 또한 A 교과서에서 인과관계, C, D, G, I 교과서에서 변인통제, H 교과서에서 일반화가 나타났다. 온실효과 분야에서의 교과서별 탐구과정 요소의 빈도는 D, F, G 교과서에서 각각 20개로 가장 많았다.

라. 소음 분야의 탐구과정 요소

소음 분야에서 탐구과정 요소는 자료해석 34개, 추리 24개, 예상 22개 순으로 나타났다. <표 6>은 소음에 관한 탐구과정 요소를 교과서별로 분석하여 제시한 것이다.

기본적 탐구과정에 해당하는 측정, 예상, 추리는 대부분 교과서들이 제시하고 있으며, 관찰은 A, C, D, F 교과서에서, 분류는 A, C, D, E, I, J, K 교과서에서만 나타났다. 통합적 탐구과정은 실험수행이 모든 교과서에 나타났으며, 자료해석은 B 교과서에서 나타나지 않았다. 또한 결론도출은 A, C, D, F, G, I, J 교과서에서, 자료변환은 G 교과서에서, C 교과서에서 가설설정과 실험설계가 나타났다. 소음 분야에서의 교과서별 탐구과정 요소의 빈도는 C, D 교과서에서 각각 23개로 가장 많았다.

마. 탐구과정 요소의 종합

'환경' 단원 전체를 대상으로 한 탐구과정 요소는 자료해석 164개, 추리 139개, 예상 115개 순으로 나타났다. <표 7>은 '환경' 단원을 대상으로 종합적인 탐구과정 요소를 교과서별로 분석하여

<표 5> 교과서별 온실효과 분야의 탐구과정 요소 분포

출판사	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합 계
관찰				1								1
분류							1					1
측정		1	2	3	2	2	3	2	1		3	19
예상	2	1	5	2	3	4	4	2	3	3	4	33
추리	2	1	7	4	2	4	1	3	2	1	1	28
실험수행			1	1		2	1	1	1		1	8
자료해석	3	2	6	4	4	3	4	2	2	3	4	37
자료변환			1	2	1		2		1		1	8
상관관계	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	16
결론도출	1	1				3	2	1		2	1	11
기타	1		1	1			1	1	1			6
합 계	11	7	24	20	13	20	20	13	12	10	18	168

*단위 : 요소의 수

〈표 6〉 교과서별 소음 분야의 탐구과정 요소 분포

출판사	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
관찰	3		3	2		1				3	1	9
분류	1		2	1	1				1	3	1	10
측정	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	17
예상			2	3	3	3	5	1	2	2	1	22
추리	4		2	6	1	1	1	1	2	4	2	24
실험수행	3	1	3	3	1	2	1	1	2	1	1	19
자료해석	3		6	4	3	4	4	2	2	4	2	34
자료변환							2					2
상관관계												
결론도출	2		1	2		1	1		1	1		9
기타			2									2
합계	18	2	23	23	10	14	15	6	12	17	8	148

*단위 : 요소의 수

〈표 7〉 교과서별 전체 탐구과정 요소의 분포

출판사	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
관찰	4		4	3		3	1	1	1	1	1	18
분류	1		2	3	1	4	1		2	4	1	19
측정	4	3	7	9	6	7	6	7	6	5	7	67
예상	6	2	11	13	9	12	20	7	10	14	11	115
추리	12	6	19	22	9	18	10	15	9	12	7	139
실험수행	4	1	6	7	2	9	3	7	5	4	5	53
자료해석	14	7	23	23	14	17	19	12	10	16	9	164
자료변환	2		1	5	1		7	1	3	2	2	24
상관관계	4	2	2	3	2	4	2	1	2	1	3	26
결론도출	7	2	4	6	1	9	3	4	2	5	2	45
기타	3		3	1	1	1	1	1	1		1	13
합계	61	23	82	95	46	84	73	56	51	64	48	683

*단위 : 요소의 수

제시한 것이다. 기본적 탐구과정에 해당하는 측정, 예상, 추리는 모든 교과서들이 제시하고 있으나, 관찰은 B, E, K 교과서에서, 분류는 B, H 교과서에서 전혀 제시하지 않았다. 통합적 탐구과

정은 실험수행, 자료해석, 상관관계, 결론도출은 모든 교과서에 제시하고 있으며, B, F 교과서에서 자료변환은 제시되지 않았다. 교과서별 탐구과정 요소의 빈도는 D, F, C, G 교과서에서 각

각 95개, 84개, 82개, 73개 순으로 나타났다.

이러한 결과는, 제7차 과학과 교육과정의 목표인 자연 현상과 사물에 대한 흥미와 호기심, 과학의 지식체계 이해, 탐구방법을 습득하여 올바른 자연관 형성을 위해서는 좀 더 다양한 탐구과정 요소가 있어야 할 것으로 판단된다. 환경교육의 목적이 환경적인 소양을 가지며, 환경친화적 행위자를 길러내는 것을 의미할 때(남상준 등, 1999), '환경' 단원의 교육에서 과학적 탐구과정은 문제 해결 및 수업전개 과정에서 학생들이 환경에 대한 흥미와 호기심을 가지고도록 할 필요성이 있다. 과학과 '환경' 영역의 교육과정은 환경문제의 종류, 관련된 기관이나 단체 자료의 수집·조사, 환경문제를 발생시키는 원인의 관찰·조사 및 이에 관련된 자료의 분석을 통하여 환경문제의 해결 과정에 능동적으로 참여하도록 하고 있다(교육부, 2000). 따라서, 과학과 '환경' 교육은 학생들에게 지식만을 전달하기보다는 다양한 탐구 활동을 통한 기본 개념의 구조적 이해, 탐구능력의 함양 및 실생활에의 적용이 이루어져야 할 것이다.

한편, 탐구과정 요소들 간의 연계성이 어느 정도 있는지 살펴보기 위하여 〈표 8〉에 탐구과정 요소들의 상관성을 구하였다. 기본적 탐구과정

인 예상을 제외한 대다수의 탐구과정 요소는 교과서에 제시된 탐구의 수와 유의미한 상관성을 보였다. 이는 각 교과서에 제시된 탐구과정 요소가 많은 차이를 보이기는 하나 탐구 수의 양적 증가에 따라 탐구과정 요소들의 다양성에 직접적으로 영향을 주고 있는 것으로 판단된다. 또한 지면 수는 통합적 탐구과정인 실험수행, 자료변환과의 상관성이 유의미한 관계를 보였다. 이는 실험수행 및 자료변환을 위해서 보편적으로 교과서 지면을 많이 할애한 것으로 판단된다. 이외에도 각각의 탐구요소별 상관관계를 살펴보면, 탐구과정 요소들의 상관성은 그들 과정의 연계성과 관련이 높은 것으로 보인다. 관찰은 보기, 듣기, 만지기, 냄새맡기, 맛보기의 오감으로 사물, 현상, 사건에 관한 정성적 정보를 수집하는 기능이다. 관찰을 통한 구체적인 지식은 포괄적인 결론을 이끌어내는 정신활동인 추리에 영향을 준다. 또한, 관찰로부터 얻어진 결론 및 연역적 정신활동의 추리는 확정적 언급인 결론을 도출하는 결론도출에 사용되어지는 연관성을 보이고 있다.

4. 탐구활동 요소

〈표 8〉 탐구과정 요소별 상관관계

	관찰	분류	측정	예상	추리	실험수행	자료해석	자료변환	지면수	탐구수
관찰	1.00									
분류	0.40	1.00								
측정	0.25	0.35	1.00							
예상	0.08	0.49	0.49	1.00						
추리	0.76 ^{*1}	0.54	0.68 ^{*2}	0.26	1.00					
실험수행	0.55	0.52	0.73 ^{*2}	0.23	0.77 ^{*1}	1.00				
자료해석	0.68 ^{*2}	0.52	0.57	0.61 ^{*2}	0.82 ^{*1}	0.42	1.00			
결론도출	0.76 ^{*1}	0.61 ^{*2}	0.20	0.13	0.69 ^{*2}	0.67 ^{*2}	0.46	1.00		
지면수	0.49	0.41	0.57	0.45	0.63 ^{*2}	0.82 ^{*1}	0.49	0.71 ^{*2}	1.00	
탐구수	0.68 ^{*2}	0.65 ^{*2}	0.72 ^{*2}	0.57	0.92 ^{*1}	0.77 ^{*1}	0.88 ^{*1}	0.68 ^{*2}	0.79 ^{*1}	1.00

^{*1} p<0.01, ^{*2} p< 0.05.

〈표 9〉 교과서별 탐구활동 요소의 분포

탐구활동	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	합계
토의	9	6	18	16	12	11	17	11	8	15	10	133
실험	4	2	4	4	1	8	2	7	5	3	3	43
조사	8	4	15	16	7	13	12	10	7	11	5	108
견학												
과제연구			3	1	1	1		2				8
합계	21	12	40	37	21	33	31	30	20	29	18	292

*단위 : 요소의 수

고등학교 ‘과학’ 교과서 11종을 대상으로 ‘환경’ 단원의 탐구활동 요소의 빈도는 〈표 9〉와 같다. 토의, 실험, 조사의 탐구활동 요소는 모든 교과서에 제시되어 나타나고 있으나, 견학은 모든 교과서에 제시되어 있지 않다. 또한 과제연구는 C, D, E, F, H 교과서만이 제시하고 있다.

이러한 결과는, 과학과 고등학교 교육과정(교육부, 2000)에서 강조한 다양한 탐구활동의 내용과는 다소 거리가 있다고 할 수 있다. 학생들의 탐구활동에 다양한 요소들을 개발하고 시도하는 것은 의미 있는 과학교육의 한 방법일 것이다. 특히, ‘환경’ 교육에서 견학은 ‘과학’의 다른 영역과 달리 현장학습을 통한 교육적인 효과가 매우 클 뿐만 아니라(윤병진, 1997) 환경교육의 내실화에도 중요한 요소이기에(안기희, 1997) 적절한 적용이 반드시 필요한 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 제언

이 연구는 제7차 과학과 교육과정에 따라 저술된 11종의 10학년 고등학교 과학 교과서 ‘환경’ 단원을 대상으로 교과서별 지면과 탐구의 수, 탐구상황, 탐구과정, 탐구활동의 요소를 조사·분석하여 환경교육의 학습전략의 일환으로 과학적 탐구능력의 적용 가능성을 살펴보고, 탐구력 신장을 통한 환경교육에 투입할 수 있는 기초자료

를 제공할 목적으로 연구를 수행한 결과이다.

교과서별 ‘환경’ 단원에 사용된 지면 수는 평균 10.1%의 낮은 수치를 보였으며, 탐구의 수는 평균 23개로 나타났다. 특히, 학업 성취력에 따른 수준별 교육을 목적으로 시행하는 심화·보충과정은 대다수의 교과서들이 채택하지 않고 있었다. 그러나, 환경교육을 효과적으로 실시하려면 학생들의 발달단계에 따른 환경교육의 내용을 구성하는 것도 중요하다. 이를 위해서, 환경교육의 목표 구분에 따른 내용 구성(한국환경교육학회, 1999)을 적용시켜 심화·보충형 교육과정을 운영할 필요성이 있다. 예를 들면, 보충과정에는 인식, 지각, 태도, 기능, 참여 등의 환경교육의 내용 중 기본적인 인식, 지식, 태도는 환경을 이해하는데 적용할 수 있으며, 심화 과정에 환경친화적 행위자를 위한 기능, 참여 등의 내용을 운영할 수 있을 것이다.

탐구상황의 각 요소는 대부분의 교과서에서 출현하였으나, 일부 교과서에서는 기술 산업적 상황이 전혀 제시되지 않았다. 분석한 교과서의 출현 빈도는 자연 환경적 상황이 59.9%로 가장 높게 나타난 반면, 기술 산업적 상황은 4.0%로 낮게 나타났다. 탐구과정의 요소의 경우 기본적 탐구과정은 측정, 추리, 예상은 모든 교과서에서 제시되었으나, 일부 교과서에서 관찰과 분류는 전혀 제시되지 않은 것으로 나타났다. 통합적 탐구과정은 실험수행, 자료해석, 상관관계, 결론도출 등은 모든 교과서에서 제시하였으나, 가설설정, 변인통제, 실험설계, 일반화 등은 특정 교과

서에서 적게 나타났다. 한편, 탐구과정 요소의 상관성을 살펴본 결과 탐구의 수 및 지면 수가 증가할수록 다양한 탐구과정이 이루어지는 것으로 보인다. 탐구활동의 요소는 토의, 실험, 조사는 모든 교과서에서 제시하였으나, 견학은 모든 교과서에서 나타나지 않았다.

이와 같은 결과에 비추어 볼 때, '환경' 단원의 과학적 탐구학습이 효율적으로 이루어지기 위해서는 다음과 같은 점들의 고려가 있어야 할 것으로 생각된다. 첫째, 탐구상황은 '환경' 단원의 특성상 자연 환경적 상황을 가지고 있으나, 다학문적 접근방식의 통합적 과정을 추구하는 환경 교과의 특성을 고려한다는 측면에서 여러 상황요소를 활용할 필요가 있다. 둘째, 과학과 '환경' 교육은 과학적 지식만을 전달하기보다는 환경에 대한 인식, 지각, 태도 등의 함양을 위해 다양한 기본적 탐구과정을 통해 환경적인 소양을 기르는 한편, 환경교육의 궁극적인 목적인 환경친화적 행태를 위해 통합적 탐구과정을 통한 환경내용의 기능과 참여가 실생활에의 적용으로 도출되어야 할 것이다. 셋째, 견학은 현장학습을 통한 교육적인 효과가 크며 환경교육의 내실화에도 중요한 요소이기에 계획적이고 조작적인 적용이 필요한 것으로 판단된다. 덧붙여, 과학 교과서에 제시되는 '환경' 단원의 탐구 수 및 지면 수는 환경에 대한 사회적 인식과 자연과학에서 분산적으로 나루던 환경 문제를 밀도 있게 접근하기 위해서 다른 영역과의 균형적인 제고가 필요할 것이다.

〈참고 문헌〉

- 장만식, 정창희, 이원식, 한인섭, 권숙일, 이민호, 박수인, 윤용, 이강석, 이태욱, 정규호, 양영주 (2003). *고등학교 과학, 교학사*.
 교육부 (1997). *과학과 교육과정, 교육부*.
 교육부 (2000). *고등학교 교육과정 해설, 교육부*.
 구창현 (1993). 대학수학능력 시험의 과학탐구분야 출제방향, 과학 탐구 능력 신장 방안 모색을 위한 세미나 및 학술 논문 발표회, 한 국과학교육학회, 35-42.
 권재술, 김범기, 우종옥, 정완호, 정진우, 최병순 (1998). *과학교육론, 교육과학사*.
 김영애, 성민웅 (2003). 고등학교 과학 교과서의 탐구상황요소 분석, *한국과학교육학회지*, 23(1), 47-56.
 김찬종, 서만석, 김희백, 심재호, 현종오, 한인옥, 권성기, 박성식 (2002). *고등학교 과학, 도서 출판 디딤돌*.
 남상준, 김대성, 김두련, 이상복, 한세일 (1999). *환경교육의 원리와 실제, 도서출판 원미사*.
 류면옥 (1999). 공통과학 중 생물 분야의 탐구활동 분석, *한국생물교육학회지*, 27(2), 109-117.
 박효순, 조희영 (2003). 중학교 2학년 과학 교과서의 탐구 영역 분석, *한국과학교육학회지*, 23(3), 239-245.
 성민웅, 김봉곤, 조성동, 강대훈, 강충호, 구자우, 노일환, 이용철, 임태훈, 최범선, 한은택 (2002). *고등학교 과학, 문원각*.
 송호봉, 정용순, 유병선, 이윤상, 김여상, 정태연, 이하원, 윤덕열 (2003). *고등학교 과학, 홍진 P&M*.
 안기희 (1997). 한국의 학교 환경교육 발전을 위한 당면과제와 해결방안, *환경교육*, 10(2), 339-348.
 우규환, 이춘우, 오두환, 김영유, 경재복, 이경훈, 박태윤, 이영직, 백수관, 김병인, 김봉래, 이기영 (2001). *고등학교 과학, 중앙교육진흥 연구소*.
 우종옥, 정철 (1996). 과학탐구의 삼차원 평가틀에 의한 평가목표 분류 및 진술, *한국과학교육학회지*, 16(3), 270-277.
 유모경, 조희영 (2003). 중학교 1학년 과학 교과서의 탐구 영역 분석, *한국과학교육학회지*, 23(5), 494-504.
 윤병진 (1997). 수서 곤충을 이용한 하천의 수질 오염 현장 교육, *환경교육*, 10(1), 35-38.
 이규식, 조희영, 박봉상, 박문수, 심국석, 심중섭, 최진복, 장정찬, 이창진, 이용준 (2002). *고등학교 과학, 대한교과서*.

- 이면우, 장병기, 고재덕, 윤상학, 이진승, 여상인, 김홍석, 임채성, 배진호, 백승용, 이성진, 최변각 (2003). *고등학교 과학*, 지학사.
- 이문원, 전성용, 최병수, 권석민, 노태희, 허성일, 김출배, 강석진, 박희송, 김경호, 김규상, 채광표, 김진만, 정대영 (2002). *고등학교 과학*, 금성출판사.
- 이연우, 강석본, 김인석, 김성진, 이진우, 안종제, 배미정, 전화영 (2002). *고등학교 과학*, 서울 교육정보.
- 이향로 (1993). 대학 수학능력시험 대비 과학과 교수 학습 방법에 관한 고찰, *과학 탐구 능력 신장 방안 모색을 위한 세미나 및 학술 논문 발표회*, 한국과학교육학회, 64-79.
- 장미정, 구수정(1997). 중·고등학교 환경교과서에 사용된 환경용어에 관한 연구, *환경교육*, 10(2), 121-131.
- 정완호, 권재술, 김대수, 김범기, 신영준, 우종옥, 이길재, 정진우, 최병순, 황원기 (2002). *고등학교 과학*, 교학사.
- 조희영, 최경희 (2001). *과학교육총론*, 교육과학사.
- 차동우, 김희수, 이명석, 이현주, 최종한, 이복영, 옥준석, 윤세진, 이원경, 정남식, 신동원 (2003). *고등학교 과학*, 천재교육.
- 최석진 (1996). 한국의 학교환경교육 현황과 과제: 중·고등학교 환경교육을 중심으로, *한국지리환경교육학회지*, 4(1), 45-57.
- 한국환경교육학회 (1999). *학교 환경교육 내용체계화 연구: 제 7차 교육과정의 교과별 환경교육 내용 반영 방안을 중심으로*, 한국환경교육학회.