교육과정평가연구
The Journal of Curriculum & Evaluation
2004, Vol. 7, No. 2, pp. 305~323

7차 교육과정의 고등학교 과학교과서에서 환경 단원의 탐구활동 분석

오 경 환(경 상 대 학 교 교 수)
강 미 영(고령실업고등학교 교사)
이 팔 홍(진주중앙고등학교 교사)

≪ 요 약 ≫

본 연구는 제7차 교육과정에 의해 개편된 7종의 고등학교 과학 교과서(환경단원)의 내용 분석을 통해 내용별 구성 비율을 조사하고, 7차 교육과정에 중점을 둔 탐구 활동을 탐구내용 영역, 탐구과정 영역, 탐구상황 영역으로 구성된 3차원 분석틀을 이용하여 분석하였다. 고등학교 과학 교과서 내용 분석에서 환경단원이 차지하는 교과서 분량이 평균 37.6 페이지이다. 또한 학생들이 과학에 대한 흥미를 느낄 수 있게 하기 위해서 STS와 관련된 실제로 우리 주변에서 일어나는 환경오염 문제, 건강 상식, 과학사에서 중요한 발견과 단원을 공부할 때 참고할 수 있는 내용이 실려 있다. SAPA의 7개 요소에 의한 탐구내용 영역 분석에서 7종 교과서에서 다루고 있는 탐구활동은 총 164개이다. 내용별로 보면 환경단원의 특성상 자료 해석이 55개로 가장 많은 영역을 차지한다. Klopfer의 목표 분류틀에 의한 탐구과정 영역의 분석결과 대체로 '문제 발견 및 해결방안 모색'이 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 환경단원의 특성상 관찰이나 측정보다는 실생활에서의 문제 인식을 통한 가설의 설정으로 주어진 자료를 해석함으로 일반화시키는 탐구활동 과정을 수용하고 있다. 탐구상황의 5가지 요소에 대한 분석은 자연 환경적 상황을 가장 많이 다루고 있으나, 사회적 상황도 유사한 비율을 보인다. 이는 분석한 환경단원의 특성상 환경의 복잡한 상호간의 이해 그리고 환경에 대한 인간의 간섭에 따른 환경 보호와 외적 자연 환경에 대한 내용을 많이 다룬 것으로 보여 진다. STS 관련 내용이 NAEP 4차 평가에서 개인적, 사회적, 기술적 상황을 묶어 4060%를 배정한 것에 비교해 보면 STS 관련 내용이 비교적 높은 비율로 반영된 것으로 보인다.

주제어 : 탐구내용·탐구과정·탐구상황의 3차원적 분석틀, STS, 7차 교육과정

Ⅰ. 서론

1. 연구의 필요성과 목적

교육의 궁극적인 목적은 인간 행동을 바람직한 방향으로 변화시키는 것으로서, 환경 문제의 해결을 위한 환경 교육 접근에서도 책임 있는 환경 행동 (responsible environmental behavior)의 중요성이 강조되고 있다 (Hungerford & Volk, 1990).

STSE (Science-Technology-Society-Environment)의 개념에서 보듯이 사회는 인류를 둘러싼 환경과 서로 영향을 주고받으면서 발전해 왔다. 그러나 최근 산업화의 부작용으로 발생하는 생태계 파괴와 오염 문제가 크게 대두되면서 환경 문제에 대한 중요성이 새롭게 인식되었고, 앞으로 다가올 미래 사회에서는 그 중요성이 더해갈 것이 확실하다. 이와 같은 환경문제의 심각성에 따라 제 3차 교육과정부터 중등 교과서에 환경오염이 취급되어 현재 7차 교육과정까지 일관되게 환경 관련 내용을 강화시켜 왔다 (유병선 · 박병관, 1997).

7차 교육과정은 교과서 중심 교육에서 교육 과정 중심 교육으로의 변화로 학교와 교사에게 더 많은 재량권이 주었다. 그리고 공급자 중심 학교 교육 체제에서 수요자 중심 학교 교육 체제로 인식의 전환이 요구되면서 과학과 교육과정이 학생의 인지 발달에 맞는 내용으로 구성되고, 특히 과학 탐구 활동을 중요시하여 탐구를 탐구과정과 탐구활동으로 구분하고 탐구과정은 다시 기초탐구와 통합탐구로 나누어 다양한 학습활동이 이루어지도록 하였다 (교육부, 1997 a, b).

교과서가 학생이나 교사에게 중요한 교수-학습 자료인 현실에서 교과서를 중심으로 과학 탐구 활동이 효율적으로 이루어지도록 하기 위해서는 교과서의 성격과 기능을 고려하여 체제나 구성적인 면에서 교과서를 개선하기 위한 많은 조사와 연구가 요망 되지만 (리경구 · 성민웅, 1995), 교육과정이 개편될 때마다 교과서의 분석에 대한 연구가 빈번하게 이루어져 왔으나 환경 분야에 대해서는 연구된 바가 많지 않은 실정이다(유병선 · 박병관, 1997; 정완호, 1990).

본 연구의 목적은 7차 교육과정에 의거 출판된 고등학교 과학 교과서 환경단원에 대한 내용분석을 통하여 환경단원의 내용별 구성 비율을 조사하고 탐구 활동을 탐구 내용 영역, 탐구과정 영역, 탐구상황 영역으로 나누어 분석함으로서 과학 교육 목표에서 제시한 탐구능력 신장의 반영 정도를 평가하고 앞으로 새로 제정될 8차 교육과정의 환경관련 단원에서 요구되는 탐구과정의 요소별 반영 비율 및 효과적인 반영 방안에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 제한점

본 연구의 제한점으로는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

첫째, 본 연구의 분석 재료로 사용한 제7차 과학 교과서의 전 분야를 다루어 분석해야하지만 연구 분량이 너무 광범위하기 때문에 7차 과학교과서의 7종을 대상으로 환경단원에 대한 내용을 비교 분석하였다.

둘째, 본 연구의 탐구내용, 탐구과정, 탐구상황 영역의 분석틀을 이용한 것은 '탐구 활동' 부분에만 한정하였다. 앞으로 필요에 따라 각 단원이나 교과서 전체에 대한 분석이 이루어질 수 있을 것이다.

셋째, 분류 체계의 애매한 내용에 대해서는 연구자의 주관이 관여되었다고 볼 수 있다.

Ⅱ. 연구의 이론적 배경

1. 제7차 교육과정

가. 제7차 교육과정의 배경

교육과정이란 학생이 학교의 계획 또는 영향 하에서 경험하게 되는 모든 학습경험을 말한다. 그러므로 교육과정에 무엇이, 어떻게 담겨지고, 또 어떻게 운영되느냐가 결국 한 나라의 교육을 결정하고, 더 나아가 그 나라의 미래를 결정하는데 중요한 역할을 한다.

대통령 자문기구인 교육개혁위원회에서는 1995년 5월 31일 신교육체제 수립을 위한 교육개혁 방안을 구상하여 발표하였다. 신교육체제는 '열린 교육 사회, 평생 학습 사회의 건설'을 비전으로 삼고 이를 실현하기 위해 ① 학습자 중심의 교육, ② 다양하고 특성 있는 교육, ③ 자율과 책무성에 바탕을 둔 교육 운영, ④ 자유와 평등이 조화된 교육, ⑤ 교육 정보화를 통한 21세기형 열린 교육, ⑥ 평가를 통한 질 높은 교육으로의 전환을 제시하였다(교육부, 1997).

특히 학생의 적성과 능력에 따라 다양한 학습을 할 수 있도록 하기 위하여 ① 필수과목의 축소 및 선택과목의 확대, ② 정보화·세계화 교육 강화, ③ 수준별 교육과정의 편성·운영을 교육과정 개선 원칙으로 설정하고, 이러한 원칙 아래 교육개혁위원회에서는 1996년 2월 9일에 초·중등학교 교육과정 개혁을 교육개혁 과제의 일환으로 제시하였는데, 주 내용은 학생의 건

전한 인성 발달을 도모하고, 다양한 능력과 적성을 존중하며, 독창적이고 유용한 지적 가치를 생산할 창의적인 능력을 길러야 한다는 내용이다. 이를 위해서는 초·중등 교육과정에 전반적인 재검토가 필요하며, 학생들이 자신의 적성과 소질에 맞는 교과목을 선택하여 능동적, 자율적으로 공부할 수 있도록 '학습자 중심의 교육과정'으로 개정되어야 한다고 하였다.

이에 교육부에서는 1996년 3월부터 '21세기의 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성'이라는 기본 방향 아래 1997년 2월 28일에 '교육과정 총론의 편제와 시간 배당 기준 개선안'을 우선적으로 확정·발표하였다. 교육부에서는 이 편제를 바탕으로 1997년 12월 30일 교육법 제 155조 1항에 의거하여 초·중등학교 교육과정을 고시하였다.

제7차 교육과정의 큰 특징은 첫째, 제3차 교육과정 이후 정형화되어 왔던 '교과+특별활동'의 틀을 '교과+재량활동+특별활동'으로 대체하는 계기를 마련했다는 점, 둘째 10개 기본 교과를 중심으로 하는 통일성 있는 국민교육, 교과 통합과 학생들의 학기 당 이수 과목수의 축소, 고등학교 23학년의 실질적인 선택과목 확대, 효율적인 진로 지도 등으로 정리할 수 있다.

개정된 제7차 교육과정에서는 21세기의 학교 교육의 모습을 전망하면서 교육 여건과 환경이 조성된 인간적인 학교를 만들기 위하여 지역이나 학교 실정에 알맞은 학교 교육과정이 다양하고 특색 있게 운영되기를 기대하며 다음과 같이 교육과정에 대한 사고와 인식의 전환을 요구하고 있다.

첫째, 교과서 중심, 교육 공급자 중심에서 교육과정 중심, 교육 수요자 중심의 교육체제로 전환한다.

둘째, 학교 경영 책임자인 교장과 수업 실천자인 교사가 교육 내용과 방법의 주인이 되고 전문가적 위치를 확보한다.

셋째, 지역 및 학교의 특성, 자율성, 창의성을 충분히 살려서 다양하고 개성 있는 교육을 실현한다.

결국, 교육 실천 현장에서 만들어 가는 교육과정이라는 인식과 구조의 전환이 필요하고, 앞으로 학교 현장에서 교육과정 편성·운영의 자율성, 융통성, 창의성을 어떻게 발휘하느냐 하는 것이 교육목표 실현의 보다 더 중요한 변인이 될 것으로 본다.

나. 제7차 교육과정의 기본 목표

제7차 교육과정의 기본 목표는 두 가지로 집약할 수 있다.

첫째, 학교 교육과정 편성·운영의 자율권을 확대하고 학생들의 교과 선택권을 획기적으로 늘린다.

둘째, 학생의 능력과 적성에 따라 다양한 학습을 할 수 있도록 독창적이고 유용한 가치를 생산할 창의성을 함양시킨다. 따라서 수준별 교육과정을 도입하고, 재량활동 시간을 범교과

학습과 자기 주도적 학습으로 활용할 수 있도록 하였다. 그러므로 제7차 교육과정을 한마디로 요약하면 21세기 정보화·세계화 시대를 주도하며 살아갈 수 있는 인간을 육성하기 위하여 자율과 창의에 바탕을 둔 학생중심의 교육과정이라고 할 수 있다(교육부, 1997).

2. 환경 교육

가. 환경 교육의 필요성

환경 교육의 필요성은 다음과 같이 집약할 수 있다. 첫째, 환경 파괴의 심각성이다. 과학기술의 발달에 따라 인간의 복리증진을 명분으로 진행되어 온 자연 개발이 자연 훼손을 가속화시켜 자연의 자체 힘으로는 균형을 찾을 수 없는 상태에 이르렀다.

둘째, 기술 지향적 접근의 한계성으로 기계나 도구, 약품으로 오염된 환경을 정화하는 방식으로 환경 문제를 해결하려는 방식, 즉 기술 지향적 접근만으로는 환경문제를 해결할 수 없게 되었다.

셋째, 가치관의 변화 필요성이다. 자연은 인간이 이용하고 착취하는 대상이 아니라, 인간과 더불어 함께 존재하는 것이며, 그 자체로서 존재할 가치를 지닌 것이라는 인식이 전환의 필요하고, 인간은 환경 오염의 피해자이면서 가해자라는 가치관의 정립이 요구된다.

나. 환경교육의 목표

1975년 베오그라드에서 열린 국가간 전문가 집단회의에서 제시한 환경교육의 기본목표는 다음과 같다.

1) 환경과 그것에 관계된 문제에 대한 관심과 감수성을 체득한다.
2) 환경문제를 해결하는 기능을 양성한다.
3) 환경의 보전에 적극적으로 참여하는 의욕을 양성한다.
4) 환경상황을 평가할 수 있는 능력을 양성한다.
5) 환경문제해결을 위한 행동을 확실하게 하기 위한 책임과 긴급성을 인식시킨다.

Ⅲ. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

본 연구에서는 제7차 교육과정의 과학 교과서 7종 대상으로 분석 비교하였다. 이 교과서

들을 출판사명의 가나다 순으로 배열하면 <표 1> 과 같다. 편의상 본 연구에서는 교과서를 다음과 같이 구분하였다.

〈표 1〉 연구재료 : 7차 교육과정 10학년 과학 교과서

구분 / 교과서	기호	저자명	출판사	출판년도
과 학	가	정완호 외 9	교학사(주)	2001
	나	이문원 외 13	금성출판사(주)	2001
	다	이규석 외 9	대한교과서(주)	2001
	라	김찬종 외 7	도서출판디딤돌(주)	2001
	마	성민용 외 10	문원각(주)	2001
	바	이연우 외 7	서울교육정보	2001
	사	우규환 외 11	중앙교육진흥연구소(주)	2001

2. 연구 내용

가. 교과서 환경 단원 전체의 내용 분석: 단원명, 면수, 그림 및 사진, 표 및 그래프, 제시, 연구, 읽을거리, 정리, 문제의 요인 등

나. 탐구 활동의 분석: 탐구내용, 탐구과정, 탐구상황의 3차원적 분석틀에 의한 분석

3. 연구 방법

가. 과학탐구 활동의 분석틀

Klopfer(1971)의 평가틀 분류는 행동과 내용의 2차원적 분류틀이였고, 미국의 NAEP (National Assessment of Educational Progress) 과학 평가틀은 여섯 차례에 걸쳐 개정되어왔는데 4차와 5차의 평가틀은 3차원적 구조의 평가틀로 내용과 인식 이외에도 상황이라는 범주를 추가하였다. 영국의 APU (Assessment of Performance Unit) 평가틀은 과정, 개념, 내용과 상황의 3차원적인 것으로 국가와 시대, 사회적 요구에 따라 변화를 보여 왔다 (우종욱 · 정철, 1996; 이화국 · 김창렬, 1987).

우종욱과 정철(1996)은 과학 평가가 학교에서 배운 과학뿐만 아니라 학교 밖의 다양한 상황에서 일어나는 실제적인 평가가 되기 위해서는 내용과 행동의 2차원적 분류 체계에 상황 차원이 포함된 3차원의 분류체계가 바람직하다고 지적하면서 3차원의 평가틀을 제작하였다.

본 연구의 탐구활동의 분석에 사용된 분석틀은 탐구내용, 탐구과정 및 탐구상황 등이 각

기 한 차원을 이루어 3차원으로 구성된다. 이같이 내용, 과정 및 상황을 고려한 3차원분석은 미국의 NAEP 평가틀, 영국의 APU의 평가틀을 비롯하여(정지숙, 1996), 우리나라의 대학수학능력시험의 과학 탐구력 평가틀에서도 이용되고 있다(김상철 · 권재술, 1994; 남중욱, 1996). 탐구내용, 탐구과정 및 탐구상황의 3차원적인 것으로 박원혁과 황승아(1997), 우종옥과 정철(1996), 이화국과 김창렬(1987), 조희형과 박승재(1995)를 참고하고, 과학 교과서의 특성을 고려하여 작성하였다.

나. 과학탐구활동 분석방법의 실제

탐구내용, 탐구과정 및 탐구상황의 3차원적인 탐구활동 분석틀의 실제는 다음과 같다.

1) 탐구 내용

탐구 내용의 세부 요소는 환경 단원의 4가지 소단원으로 생물 농축, 온실효과, 산성비, 소음이다. 탐구영역의 요소는 SAPA (Science A Process Approach) 의 13개 탐구 요소를 근간으로 하여 실제과학 수업에서 많이 사용되는 조사와 토의를 추가한 것이다 (교육부 1994). 본 연구에서는 환경단원의 특성상 탐구요소 선정 기준으로 제 6차 과학과 교육과정의 내용 체계표에 제시된 7가지 탐구 요소 (관찰, 분류, 측정, 실험, 자료해석, 조사, 토의)에 따라 탐구활동 영역을 바탕으로 분석하였다.

탐구영역의 요소를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 관찰은 오감을 이용하여 사물과 상황의 성질을 전술하는 행위이고, 분류는 사물을 어떤 공통된 속성에 따라 나누고 나눈 것을 더욱 세분하여 개체가 확인할 때까지 나누어 사물들 사이의 위계적 단계를 체계화하는 활동, 측정은 도구나 기계를 사용하여 길이, 넓이, 부피, 무게 등 단위로 표현할 수 있는 정량적 자료를 모으는 활동, 실험은 설계되어진 탐구과정에 따라 직접 수행해보는 단계이다.

자료 해석은 표, 그래프, 사진, 글 등으로 표현된 자료로부터 나타나는 양상이나 관계를 결정하여 얻어진 결과의 분석, 조사는 사건의 내용을 명확히 알기 위하여 자세히 살펴보는 활동, 토의는 어떤 문제에 대하여 각자의 의견을 내놓고 검토하고 협의하는 활동을 말한다.

〈표 2〉 과학 탐구 내용의 영역

대 단 원 명	소 단 원 명
환 경	생물 농축
	온실 효과
	산성비
	소음

2) Klopfer 목표 분류틀의 탐구과정 요소

탐구과정의 세부 요소는 Klopfer(1971)의 과학 교육 목표 분류 체계에서 행동영역의 지식과 이해 (A.0), 과학적 탐구 과정 I -관찰과 측정 (B.0), 과학적 탐구 과정II-문제 인식과 해결 방안 모색 (C.0), 과학적 탐구 과정III-자료의 해석 및 일반화 (D.0), 과학적 탐구 과정IV -이론적 모델의 설정, 검증 및 수정 (E.0), 과학 지식과 방법의 적용 (F.0), 조작적 기능 태도 및 흥미 (G.0), 지향 (H.0) 의 아홉 개의 범주 중 과학적 탐구 과정 요소 (B.0E.0)를 사용하였다.

Klopfer의 과학 교육 목표 분류 체계는 내용과 행동의 이원 분류표이다. 그중 행동영역은 과학 교육 목표 분류틀로서 많이 사용되고 있다 (김영수 · 윤세진, 1991; 강대훈, 1997) 더구나 본 연구에서 사용한 과학적 탐구 과정 요소 (B.0-E.0)는 탐구 수행 순서에 따라 자세하게 나타내고 있다.

〈표 3〉 Klopfer의 과학 탐구과정의 영역

탐구과정 요소	세부사항
B.0 관 찰 및 측 정	B.1 사물과 현상의 관찰 B.2 관찰내용을 적절한 언어로 기술 B.3 사물이나 현상의 변화 측정 B.4 적절한 측정 도구의 선택 B.5 측정도구에 의한 오차 조절
C.0 문제발견과 해결방안 모색	C.1 문제의 인식 C.2 가설의 설정 C.3 적절한 가설 검증방법의 선택 C.4 실험검증 수행을 위한 적절한 과정 설계
D.0 자료의 해석과 일반화	D.1 실험 자료의 처리 D.2 실험자료를 함수관계로 제시 D.3 실험 자료와 관찰 내용의 해석 D.4 외삽과 내삽 D.5 수집된 자료에 근거한 가설을 검증 D.6 얻어진 결과에 의한 일반화
E.0 이론적 모델의 설정검증 및 수정	E.1 이론적 모델의 필요성 인식 E.2 알려진 현상과 원리를 수용하는 이론적 모델 설정 E.3 이론적 모델에 의한 현상과 원리의 상술 E.4 이론적 모델로부터 새로운 가설의 연역적 추론 E.5 이론적 모델의 검증을 위한 실험 결과의 해석과 평가 E.6 이론적 모델의 수정과 확장

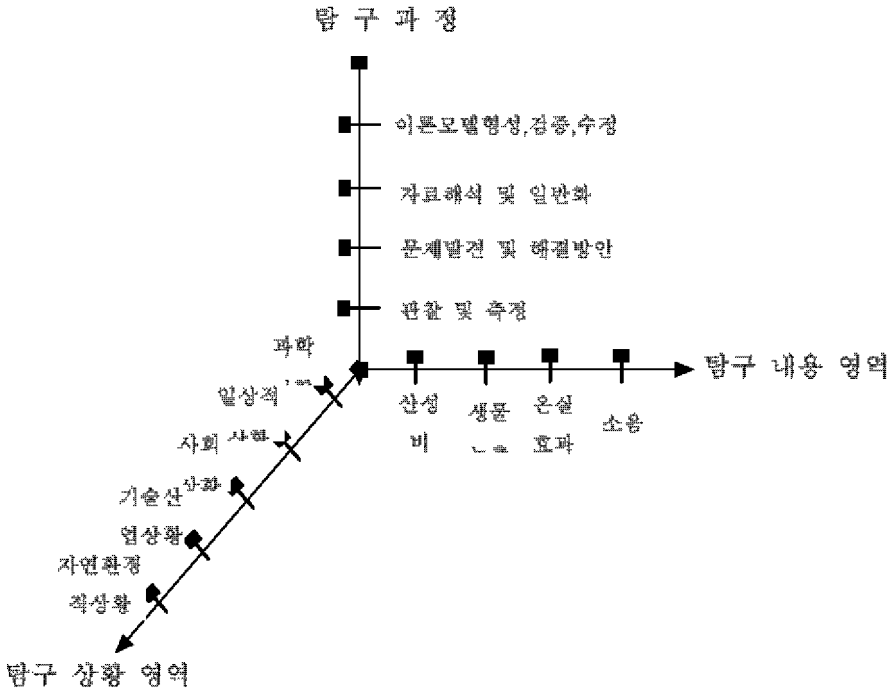
3) 탐구상황 영역의 분석

탐구상황 영역의 세부 요소는 NAEP의 제4차 평가틀의 상황 범주와 우종옥과 정철(1996)의 상황 범주에 속하는 요소를 참고하여 순수 과학적 상황, 일상적 상황, 기술 · 산업적 상황, 사회적 상황, 자연환경적 상황 등 다섯 가지로 구분하였고, 각 교과서 별로 탐구 활동 유형을 비교 분석하였다.

〈표 4〉 과학 탐구 상황의 영역

상황 요소	세부 사항
순수과학적 상황	기본과학 개념의 체계적 이해와 이들 개념의 형성에 상호 작용하는 과학 교과와 내적 상황과 과학을 성공적으로 학습하고 자연세계와 지적 이해를 가능하게 하는 원리, 개념체계, 모델 및 탐구기술 등
일상적 상황	일상생활에서 직면하는 문제의 탐구와 해결에 과학적 사실과 원리를 일상생활에 유용하게 이용하는 방법에 관한 지식 및 안전, 건강, 복지, 습관, 생활 형태와 관련된 상황
사회적 상황	과학의 내용과 방법이 사회적 논쟁점과 공공 정책 문제에 관한 의사결정에서의 역할 및 이용과 과학과 기술의 개발이 개인과 집단에 미치는 영향
기술·산업적 상황	과학 지식과 방법의 상업적 및 실용적 응용에 관한 것 기술개발의 절차와 산물
자연 환경적 상황	학습한 기본 과학 개념과 탐구 능력을 활용하여 해결할 수 있는 과학 교과의 지역적, 국가적, 세계적 환경의 복잡한 상호간의 이해와 인간과 간섭에 따른 환경 보호와 외적 자연환경

이를 종합하여 만든 탐구활동 분석틀은 다음과 같다.



〔그림 1〕 탐구 활동의 3차원 분석틀

Ⅳ. 연구 결과 및 고찰

1. 환경 단원의 내용 분석

제7차 교육 과정에 의한 7종의 고등학교 과학 교과서 환경 단원의 전체 내용을 단원명, 면수, 그림 및 사진, 표 및 그래프, 제시, 연구, 읽을거리, 정리, 문제의 요인에 의해 각 내용별 구성 비율을 분석한 결과는 다음과 같다.

교과서의 환경단원 분량은 평균 37.6페이지이며, 마 교과서가 59페이지로 가장 많고, 그 밖의 교과서도 평균값에서 크게 벗어나지 않고 있다. 그림 사진과 같은 학습자료는 다 교과서가 조금 많으며, 평균값이 37.9로 한 페이지 당 1개 이상의 그림이나 사진이 나온다. 물음은 비교적 답하기 간단한 문제이지만, 연구는 자료를 해석해서 조사나 토의로 답을 이끌어 내는 과제들이다. 읽을거리는 평균 3.1회로 학생들의 흥미와 호기심을 증진시키려는 의도로 보여진다. 제5차 교육과정의 과학 I (상)에서는 한 교과서당 평균 5개 정도 실려 있었다(홍정수 등, 1991). 제 6차 교육과정의 생물 Ⅰ교과서에서는 평균 16.8회로 소단원마다 한 개씩 정도의 읽을거리가 실려 있는 것에 비하면 3배 이상 늘려놓아서 보다 재미있는 교과서로 인식될 수 있도록 하였다.

이 밖에 표로 나타낼 수 없는 교과서별 특징을 각각 살펴보면 다음과 같다.

<가 교과서>는 대기 환경 기준, 하천 수질 환경 기준, 소음 환경 기준을 환경자료실 부록을 통해 제시하였다.

<나 교과서>는 7차 교육과정의 수준별 학습 취지에 맞추어 되짚어보기 (보충학습), 더 알아보기 (심화학습)로 단원을 정리하고 있다.

<다 교과서>는 마무리 학습을 통해 용어의 정리와 단원 마무리 퍼즐문제를 통해 환경에 대한 흥미를 유발한다.

<라 교과서>는 만화를 통해 환경문제를 제시하였고, 소음기준, 아황산 가스농도와 빗물의 pH를 부록에 실었다.

<마 교과서>는 내용정리와 유의미 학습이론에 바탕을 둔 학습 개념도를 제시해 구체적인 하위개념들이 일반적인 상위 개념에 포함되는 관계를 통해 위계를 정리할 수 있다.

<바 교과서>는 각 소단원마다 환경토론을 통해 다른 사람의 입장을 소개하고 토론주제를 부여해 환경 문제에 대해 의견을 나눌 수 있도록 하였다.

<사 교과서>는 정보화 사회에 대비하여 창의성 및 정보 능력을 배양시키기 위해 정보 통

신 기술 (ICT) 활용 교육 강화에 따라. 환경과 관련된 인터넷 사이트를 소개하고 이를 이용한 환경 보호 방법을 소개하였다.

2. 탐구 활동의 분석

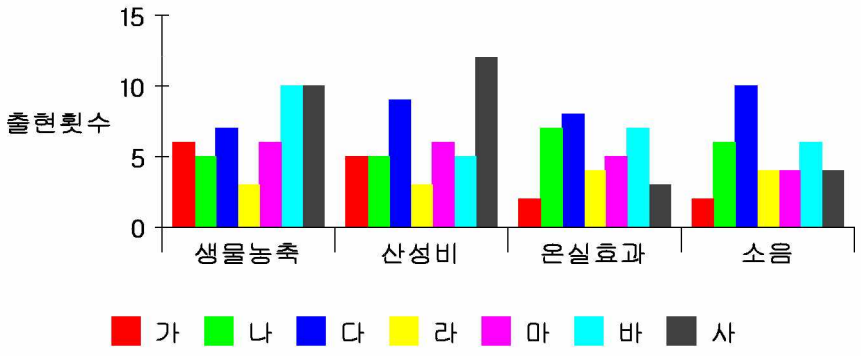
가. 탐구 내용 영역의 분석

각 교과서의 탐구활동 부분은 우리 일상 주변에서 쉽게 관찰되는 현상 중 환경단원과 관련된 소재를 만화와 그림을 사용하여 도입하는 간단한 전개를 거친 뒤 탐구활동을 통해 이를 해결하고자 하고 있다. 다시 탐구활동을 통해 얻어진 결과를 이론적으로 다시 정립하고 부족한 설명을 보충하는 과정으로 내용이 전개되고 있다. 7차 교육 과정에 의한 7종의 교과서 탐구활동 내용 영역을 종합한 것은 다음과 같다.

탐구활동을 다루고 있는 주제에 따른 탐구 내용이 총 164개이다. 내용별로 보면 환경단원의 특성상 자료해석이 55개로 가장 많은 영역을 차지한다. 다음으로 토의가 44개를 다루는데 이는 자료해석을 통해 문제를 인식하게 한 후 토의를 통해 스스로 문제를 해결할 수 있게 구성되었기 때문이다. 조사가 35개, 실험 17개, 측정 9회, 관찰 3회 분류 1회이다.

단원별로 보면 생물농축 단원이 가장 많은 47개의 탐구 활동 내용을 포함하고 산성비 단원이 다음으로 45개를 포함한다. 온실효과와 소음단원도 각각 36 및 39개로 비슷한 양상을 보인다.

각 교과서별로 평균23.4개의 탐구 내용을 포함하는데, 다 교과서가 34개로 가장 많은 탐구활동내용을 다루고 있다. 이와 같은 양상은 교과서의 분량에서도 비슷하게 나타나는 것으로 보아 각 단원별 탐구 활동 횟수는 교과서의 분량과 관계된 것으로 보인다.



〔그림 2〕 고등학교 7종 과학교과서에서 탐구내용의 출현횟수

나. Klopfer 목표분류틀에 의한 탐구과정 영역의 분석

탐구과정 영역의 단원별 분석결과는 <표 5>와 같고 세부 요소별 백분율은 <그림 3>에 나타나 있다. 단원별 탐구과정 영역을 살펴보면, '문제발견 및 해결방안 모색'이 생물농축 단원은 42.3%, 산성비 단원이 47.0%, 온실효과 단원이 36.5% 소음 단원이 46.3%로 거의 비슷한 경향을 보이지만 산성비 단원이 가장 높다.

7종 교과서에서 대체로 '문제발견 및 해결방안 모색'이 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 각 교과서별로 탐구과정 요소의 비율을 살펴보면, '관찰 및 측정'은 다 교과서가 6회로 가장 높고, '문제 발견 및 해결방안 모색'은 바 교과서가 17회로 가장 높고, '자료해석 및 일반화'는 다 교과서가 12회로 가장 높고, '이론모델형성 검증 및 수정'은 다와 바 교과서가 11회로 비슷한 수준이다. 평균값은 '관찰 및 측정'이 6.6%, '문제발견 및 해결방안 모색'이 42.9%, '자료 해석 및 일반화'가 28.1% '이론모델형성, 검증 및 수정'이 22.4%이다.

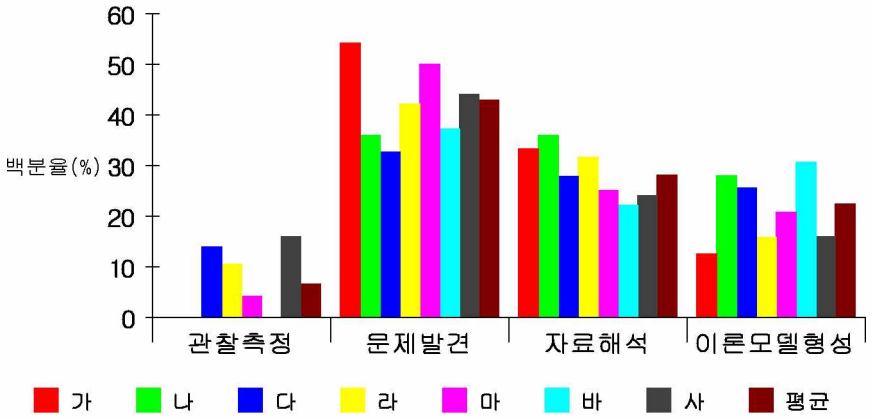
환경단원의 특징상 관찰이나 측정보다는 실생활에서의 문제인식을 통한 가설의 설정을 주어진 자료를 해석함으로 일반화시키는 탐구활동 과정을 수용하고 있다. 여기에서 '문제의 발견 및 해결방안 모색'과 '이론적 모델 형성, 검증 및 수정' 과 같은 상위의 탐구과정 요소가 '관찰 및 측정' '자료 해석 및 일반화' 와 같은 하위 요소에 비해 높은 비율로 수록되어 있음을 볼 수 있다. 평균값은 '관찰 및 측정'이 6.6%, '문제발견 및 해결방안 모색'이 42.9%, '자료 해석 및 일반화'가 28.1% '이론모델 형성, 검증 및 수정'이 22.4%로 나타났다.

제5차 교육과정의 과학 I에서 '관찰 및 측정'에 해당하는 '자료 수집과 정리'에만 편중되었던 탐구활동 과정이나(김동백, 1995), 제6차 교육과정의 공통과학 물질부분의 '관찰 및 측정'이 30.8%, '문제 발견 및 해결방안 모색'이 13.6%, '자료해석 및 일반화'가 39.1%, '이론모델 형성 검증 및 수정'이 16.5%에 비하면 다소 발전된 탐구활동 양상이라고 볼 수 있다(김윤희 · 문성배, 2000).

〈표 5〉 고등학교 과학 교과서의 환경 단원의 탐구 활동 과정 영역의 출현횟수

(단위 : %)

요소 / 단원명	관찰 및 측정	문제발견 및 해결방안모색	자료해석 및 일반화	이론모델형성 검증 및 수정	계
생물농축	0(0.0)	22(42.3)	17(32.7)	13(25.0)	52(100)
산성비	6(11.8)	24(47.1)	9(17.6)	12(23.5)	51(100)
온실효과	3(5.8)	19(36.5)	20(38.5)	10(19.3)	52(100)
소음	4(9.9)	19(46.3)	9(21.9)	9(21.9)	41(100)
계	13(6.6)	84(42.9)	55(28.1)	44(22.4)	196(100)



〔그림 3〕 고등학교 7종 과학교과서에서 탐구과정영역의 비율(%)

다. 환경 단원 내용별 탐구 상황 영역의 분석

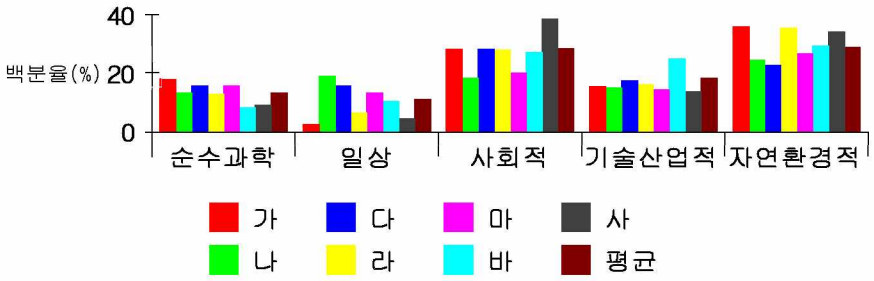
탐구상황 영역의 분석은 <표 6>과 같고 세부 요소별 백분율은 <그림 4>에 나타난 바와 같다. 7종 교과서의 모두 '자연 환경적 상황'을 가장 많이 다루고 있으나, '사회적 상황'도 유사한 비율을 보인다. 단원별 탐구 활동 상황 영역을 살펴보면, '자연 환경적 상황'이 생물농축 단원은 32회, 산성비 단원이 25회, 온실효과 단원이 19회, 소음 단원이 16회로 거의 비슷한 경향을 보이지만 생물농축 단원이 가장 높다.

과학적 상황의 평균값은 순수 과학적 상황이 13.2%, 일상적 상황이 8.3%, 사회적 상황이 28.5%, 기술·산업적 상황이 18.3%, 자연 환경적 상황이 28.9%로 나타났다. 이러한 결과는 분석한 환경단원이기 때문에 환경의 복잡한 상호간의 이해와 환경에 대한 인간의 간섭에 따른 환경보호와 외적 자연 환경에 대한 내용을 많이 다룬 것으로 보여진다.

〈표 6〉 고등학교 과학 교과서의 환경단원의 탐구상황 영역의 분석

(단위 : %)

요소 / 단원명	순수과학적 상황	일상적 상황	사회적 상황	기술산업적 상황	자연환경적 상황	계
생물농축	9(9.9)	11(12.1)	25(27.5)	14(15.4)	32(35.1)	91(100)
산성비	13(15.1)	7(8.1)	27(31.4)	14(1.6.3)	25(29.1)	86(100)
온실효과	13(19.7)	4(6.1)	17(25.7)	13(19.7)	19(28.8)	66(100)
소음	7(9.5)	13(17.5)	21(28.4)	17(23)	16(21.6)	74(100)
평균	10.5(13.2)	8.9(11.1)	22.5(28.5)	14.5(18.3)	23(28.9)	79.3(100)



〔그림 4〕 고등학교 7종 과학교과서에서 탐구상황 영역의 비율(%)

Ⅴ. 결론 및 제언

본 연구는 제7차 교육과정에 의해 개편된 7종의 고등학교 과학 교과서(환경단원)의 내용 분석을 통해 전체 구성이 어떻게 되어 있는지를 조사하고, 7차 교육과정에 중점을 둔 탐구활동을 탐구내용 영역, 탐구활동 영역, 탐구과정 영역으로 구성된 3차원 분석틀을 이용하여 분석하였다. 7종의 과학 교과서에서는 풍부한 학습 자료와 읽을거리를 제공하여 학생들에게 흥미를 유발할 수 있도록 하였다.

첫째, 고등학교 과학 교과서 내용 분석에서 환경단원이 차지하는 교과서 분량이 평균 37.6 페이지이다. 그밖에 그림과 사진 등의 학습 자료는 평균 37.9개로 1페이지 당 1개 정도로 편성되어 있으며, 교과서의 단원 중간에 나오는 물음과 연구는 각각 평균 11.7 및 15.9회로 연구가 물음의 횟수 보다 많다. 읽을거리는 학생들이 과학에 대한 흥미를 느낄 수 있게 하기 위해서 STS와 관련된 실제로 우리 주변에서 일어나는 환경오염 문제, 건강 상식, 과학사에서 중요한 발견과 단원을 공부할 때 참고할 수 있는 내용이 실려 있다.

둘째, SAPA의 7가지 요소에 의한 탐구내용 영역 분석에서 7종 교과서에서 다루고 있는 탐구활동은 총 164개이다. 내용별로 보면 환경단원의 특성상 자료 해석이 55개로 가장 많은 영역을 차지한다. 다음으로 토의가 44개를 다루는데 이는 자료해석을 통해 문제를 인식하게 한 후 토의를 통해 스스로 문제를 해결할 수 있게 구성되었기 때문이다. 조사가 35개, 실험 17개, 측정 9회, 관찰 3회 분류 1회이다. 제 6차 교육과정의 생물 Ⅰ교과서의 탐구활동은 총 91개로 나타났다(박원혁 등, 1997). 이것에 비해볼 때 제7차 교육과정의 특징과도 상응한다고 할 수 있다. 각 교과서별로 평균 23.4개의 탐구 내용을 포함하는데, 다 교과서가 34개로 가장 많은 탐구활동내용을 다루고 있다. 이와 같은 양상은 교과서의 분량에서도 비슷하게

나타나는 것으로 보아 각 단원별 탐구 활동 횟수는 교과서의 분량과 관계된 것으로 보인다.

셋째, Klopfer의 목표 분류틀에 의한 탐구과정 영역의 분석결과 대체로 '문제 발견 및 해결방안 모색'이 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 각 교과서별로 탐구과정 요소의 비율을 살펴보면, '관찰 및 측정'은 다 교과서가 가장 높고, '문제 발견 및 해결방안 모색'은 바 교과서가 가장 높고, '자료 해석 및 일반화'는 다 교과서가 가장 높고, '이론모델형성 검증 및 수정'은 다와 바 교과서가 거의 비슷한 수준이다. 평균값은 '관찰 및 측정'이 6.6%, '문제발견 및 해결방안 모색'이 42.9%, '자료해석 및 일반화'가 28.1% '이론모델형성, 검증 및 수정'이 22.4%이다. 환경단원의 특성상 관찰이나 측정보다는 실생활에서의 문제인식을 통한 가설의 설정으로 주어진 자료를 해석함으로 일반화시키는 탐구활동 과정을 수용하고 있다. 여기에서 '문제의 발견 및 해결 방안 모색'과 '이론적 모델 형성, 검증 및 수정'과 같은 상위의 탐구과정 요소가 '관찰 및 측정' '자료 해석 및 일반화' 와 같은 하위 요소에 비해 높은 비율로 수록되어 있음을 볼 수 있다.

넷째, 탐구상황의 5가지 요소에 대한 7종 교과서의 분석은 자연 환경적 상황을 가장 많이 다루고 있으나, 사회적 상황도 유사한 비율을 보인다. 이는 분석한 환경단원의 특성상 환경의 복잡한 상호간의 이해 그리고 환경에 대한 인간의 간섭에 따른 환경보호와 외적 자연 환경에 대한 내용을 많이 다룬 것으로 보여진다. 순수 과학적 상황은 가 교과서가 17.9%로 가장 높게 나타났고. 일상적 상황은 나 교과서가 18.9%로 높게 나타났고, 사회적 상황은 사 교과서가 38.6%로 높게 나타났고, 마 교과서가 20%로 가장 낮은 비율로 나타났다. 기술·산업적 상황은 바 교과서가 25%, 자연 환경적 상황은 가 교과서가 35.9%로 가장 높게 나타났다.

본 연구에서의 평균값은 과학적 상황이 13.2%, 일상적 상황이 8.3%, 사회적 상황이 28.5%, 기술적 상황이 18.3%, 자연 환경적 상황이 28.9%로 나타나, STS관련 내용이 NAEP 4차 평가에서 개인적, 사회적, 기술적 상황을 묶어 4060%를 배정한 것에 비교해 보면(이화국·김창열, 1987), STS관련 내용이 비교적 높은 비율로 반영된 것으로 보인다.

과학의 기본목표가 과학의 기본 지식을 체계적으로 이해시키고 창의적인 사고력과 합리적인 판단력을 기르게 하며 생활 주위에서 일어나는 문제를 과학적으로 해결하는 태도와 능력을 함양시키는 것이므로 환경단원의 탐구활동에서 STS 관련 비율은 적당한 것으로 보여진다. 그러나 성공적인 STS교육을 위해서는 교과서에 STS관련 내용의 반영 비율을 높이는 문제 뿐 만 아니라. 저변의 실제적인 문제들이 해결되어야 하는데 아직까지 교사들의 STS 자료, 교수법, 평가방법 등이 완전히 개발되지 않은 상황이므로 이에 대한 해결책이 먼저 강구되어야 할 것으로 보인다.

뿐만 아니라 STS 교육 내용이 단편적이고 생활에 필요한 지식의 제시 수준에서 벗어나 학생들의 사고력을 자극하고 새로운 문제 상황에도 적용할 수 있는 포괄적인 주제가 되어야 할 것이다. 즉 교과서에 STS의 반영 비율을 적절한 수준으로 높이는 것과 더불어 STS 교육

내용의 질적인 측면의 향상도 중요시되어야 할 것으로 보인다. 이와 같은 상황은 앞으로 교육과정의 진행, 개정 등을 통하여 반영되기를 바라며 이를 위해서는 STS교육 내용에 대한 실질적인 많은 연구가 있어야 할 것으로 보인다.

과학 교과서 환경단원에 수록되어 있는 탐구활동 중 상위의 탐구과정 요소의 비율이 42.9%로 학생들의 탐구 능력을 신장시키는데 적당하다고 보여진다. 오늘날과 같은 고도의 정보화 사회에서는 고차원적이고 유동적인 사고 능력을 과거보다 더욱 많이 필요로 하게 되었다. 즉, 정보의 홍수 속에서 자신에게 필요한 정보들을 선택하고 또 그것을 적절한 곳에 사용하기 위해서는 '문제의 발견 및 해결 방안 모색'과 같은 상위 수준의 사고 능력이 요구되는 것이다.

이와 같은 시대적 요구 상황이 아직까지는 만족스럽게 반영되어있다고 볼 수는 없다. 그렇다고 상위의 탐구과정 요소 반영 비율을 높이는데 지나치게 치중해서는 안될 것이며, 그에 못지않게 중요한 것은 탐구과정 요소를 얼마나 효과적으로 반영하는가 하는 질적인 측면이다. 즉 상위 수준의 탐구과정 요소를 탐구 활동에 반영하는 방법에 있어서 과정에만 참여하게 하는 등의 여러 가지 창의적인 방안이 강구되어야 한다. 이에 대한 연구는 앞으로 활발하게 이루어져 교육 현장에서 유용하게 사용되도록 해야 할 것이다.

더 나아가 교육과정의 교과를 통한 환경교육의 강화 방안으로는 환경교육 내용의 체계화와 충실화로 유치원, 초등학교 단계부터 환경의 중요성을 일깨우고 환경보전 의식을 내면화할 수 있도록 환경교육 내용을 체계화하고, 중고등학교 단계에서는 환경교과 및 환경과학 교과를 통해 체계적인 환경교육이 이루어지도록 해야 할 것이다. 또한 환경교육 실천 시범학교 및 학급 운영으로 유치원, 초·중등학교에서 환경교육의 내실화 및 보편화가 이루어질 수 있도록 시범학교 및 시범학급 운영을 활성화하고, 이에 대한 행정 및 재정적인 지원을 강화해야 할 것이다.

참 고 문 헌

강대훈(1997). **Klopfer의 교육목표 분류체계에 의한 6차 교육과정에 따른 중학교 과학교과서의 분석**. 석사학위논문, 한국교원대학교.

강동진 · 정충딕(1996). 제6차 교육과정에 따른 고등학교 생물 교과서의 탐구활동 분석 연구. **한국생물교육학회지, 24**(2), 153-166.

곽대오 · 김영수 · 조태호(1993). 중학교 과학 교과서 생물 영역의 탐구 활동에 대한 관한 분석. **경상대학교 과학교육연구소보, 13**, 113-136.

교육부(1992). **제6차 고등학교 교육과정**. 교육부 고시 제 1992-19호. 대한교과서주식회사.

교육부(1995). **제6차 고등학교 과학과 교육과정 해설**. 교육부 제 1992-19호. 대한교과서주식회사.

교육부(1997a). **제7차 고등학교 교육과정 해설**. 대한교과서주식회사.

교육부(1997b). **제7차 과학과 교육과정**. 교육부 고시 제 1997-15호, 대한교과서주식회사.

김상철 · 권재술(1994). 대학수학능력시험에서 과학탐구 영역의 분석. **한국과학교육학회지, 14**(2), 214-224.

김영수 · 곽대오 · 조태호(1994). 중학교 과학 교과서의 학년별 탐구활동에 관한 분석. **경상대학교 과학교육연구소보, 14**, 37-53.

김영수 · 윤세진(1991). Klopfer 교육목표 분류체계에 의한 고등학교 생물 교육과정의 분석. **한국생물교육학회지, 19**(2), 129-138.

김영수 · 윤세진(1991). Klopfer의 교육목표 분류체계에 의한 고등학교 생물 교육과정의 분석. **한국생물교육학회지, 19**(2), 130-138.

김윤희 · 문성배(2000). 3차원 분석틀을 이용한 고등학교 공통과학(화학) 교과서의 탐구 활동 분석. **한국과학교육학회지, 20**(2), 274-287.

김지태 · 이학동 · 배광성(1991). 탐구수행능력 유도체제를 중심으로 하는 고등학교 과학I(상)과 생물 교과서의 비교연구. **경상대학교 중등교육연구소보, 3**, 71-90.

김찬종 외 7(2001). **고등학교 과학 교과서**. 도서출판디딤돌(주).

남중욱(1996). **대학수학능력시험의 과학 탐구영역 문항분석**. 석사학위논문, 한국교원대학교.

리경구 · 성민웅(1995). 고등학교 생물교과서 부록내용에 대한 국내외간 비교 분석. **한국생물교육학회지, 23**(1), 23-35.

박원혁 · 황승아(1997). 제 6차 교육과정에 의한 생물 I 교과서의 분석. **한국생물교육학회지, 25**(1), 51-66.

성민웅 외 10(2001). **고등학교 과학 교과서**. 문원각(주).

신종학 · 이갑숙(1995). 중학교 신 · 구 과학 교과서 중 생물 영역의 탐구활동에 대한 분석. **한국생물교육학회지, 23**(2), 121-148

우규환 외 11(2001). **고등학교 과학 교과서**. 중앙교육진흥연구소(주).

우종욱 · 정철(1996). 과학탐구의 3차원 평가틀에 의한 평가 목표 분류 진술. **한국과학교육학회지, 16**(3), 270-277.

유병선 · 박병관(1997). 초 · 중 · 고등학교 과학교과서의 환경내용 분석 및 연계성에 관한 연구. **한국생물학회지, 25**(1), 75-88.

이규석 외 9(2001). **고등학교 과학 교과서**. 대한교과서(주).

이문원 외 13(2001). **고등학교 과학 교과서**. 금성출판사(주).

이연우 외 7(2001). **고등학교 과학 교과서**. 서울교육정보.

이화국 · 김창렬(1987). NAEP와 APU 과학 성취도 평가틀의 분석 및 적용 연구. **한국과학논총, 12**, 1-35.

정건상 · 허명(1996). 제 5차 교육과정에 따른 고등학교 과학 1(상) 생물 교과서의 탐구활동에 대한분석. **한국과학교육학회지, 10**(1), 77-94.

정완호 외 9(2001). **고등학교 과학 교과서**. 교학사(주).

정지숙(1996). **3차원 과학 탐구 평가틀을 이용한 국민학생들의 과학탐구능력 측정**. 석사학위논문, 한국 교원대학교.

조희영 · 박승재(1985). **과학 학습 지도의 계획과 방법** (p. 124). 서울: 과학교육사.

한효준(1995). 과학탐구학습의 허와 실. **과학교육**, 58-63.

허명(1995). 과학탐구학습의 이론. **과학교육**, 34-44.

홍정수 · 여성희 · 장남기(1991). 제5차 고등학교 생물과 교과서의 편제, 내용, 구성, 용어 및 학습량에 관한 연구. **한국과학교육학회지, 11**(2), 103-117.

Hungerford. H. R. & Volk. T. L. (1990). Changing learner behavior through environmental education. *Journal of environmental education, 21*(3), 8-21.

Klopfer . L. E. (1971). Evaluation of learning in science. In B. S. Bloom, J. T. Hasting, & G. F. Madaus (Eds). *Handbook on formative and summative evaluation of student learning.* New York, McGraw-Hill, 559-641.

• *논문접수 : 2004년 10월 15일 / 수정본 접수 : 2004년 11월 22일 / 게재 승인 : 2004년 12월 3일*

ABSTRACT

Inquiry Activities Analysis on the Environment Unit of the High School Science Textbooks for the 7th Curriculum

Kyung-Hwan Oh(Professor, Gyeongsang National University)
Mi-Young Kang(Teacher, Goryeong Vocational High School)
Pal-Hong Lee(Teacher, Jinju Joongang High School)

Seven kinds of the high school science textbooks were analyzed to obtain some learning data for developing an ideal science curriculum. Particularly, the inquiry activities on the environment units were analyzed by the three dimension framework which consists of inquiry content dimension, inquiry process dimension and inquiry context dimension.

1. The average number of total pages for the environment units were 37.6 among high school science textbooks for the 7th curriculum.

2. In the analysis of the inquiry content dimension of inquiry activities, the total number of themes in seven kinds of textbook was 164. The number of inquiry activities was appeared diverse: from minimum number of 14 to maximum number of 34.

3. Among inquiry process dimension, 'seeing a problem and seeking ways of problem solving 42.9%' category is generally most emphasized and the categories of 'interpreting data and formulating generalization 21.8%' 'building, testing and revising the theoretical model 22.4%' and observing and measuring 6.6%' follow in order. And it was desirable to increase the proportion of the categories of higher level of inquiry, that is, 'building, testing and revising the theoretical model' and 'seeing a problem and seeking ways of problem solving'

4. Among inquiry context dimension, the pure scientific context occupies 13.2%, the ordinary context 8.3%, the social context 28.5%, the technical-industrial context 18.3%. and the natural environmental context 28.9%.

5. The environment unit was dealt with the complexity of the interactions of environments and the effects of human beings on environments. So the environmental contexts was the highest portion.

Key Words : inquiry content, inquiry process, inquiry context, 7th curriculum