초·중·고등학교 탐구 기능 요소에 대한 6차와 7차 과학 교육 과정의 비교

하소현 · 곽대오 · 성민웅
(경상대학교)

Comparison with the 6th and 7th Science Curricular for Inquiry Skill Elements in the Elementary and Secondary School

Ha, So-Hyun · Kwack, Dae-Oh · Sung, Min-Wung
(Institute of Science Education, Gyeongsang National University)

ABSTRACT

In order to compare with the 6th and 7th science curricular for the inquiry skill elements in the elementary and secondary school, we divided skill domains into five classes which were process skill, step skill for inquiry instruction, inquiry activity skill, manipulative skill and breeding-farming skill. And then we investigated the kinds and frequencies for the inquiry skill elements of the 6th and 7th curricular in the elementary and secondary school. The results were as follows :

1. The total kinds of inquiry skill element showed 17 kinds in the 6th curriculum and 23 kinds in the 7th. Therefore, the 7th curriculum was higher 1.4 times than the 6th curriculum in the kinds of skill elements.
2. The total frequencies for the inquiry skill elements of the 6th curriculum were 408 and those of the 7th were 729. Therefore, the 7th curriculum was about 1.8 times as many as the 6th.
3. In the kinds of inquiry skill elements according to the school levels, the course of the elementary school showed 14 kinds in the 6th curriculum and 18 kinds in the 7th. The course of middle school showed 7 kinds in 6th and 16 kinds in 7th. The integrated science course of high school was 10 kinds in the 6th and 10 kinds in the 7th. The skill elements in four science curricular of the high school course showed total 11 kinds in the 6th and 21 kinds in the 7th. And then the kinds of inquiry skill elements of the 7th curriculum in the middle and high school course showed about 2 times as many as the 6th curriculum. In the school level, the increase of skill elements showed the highest in the middle school course, and then in the high school course.
4. The total skill elements from the elementary school to the high school in the 6th science curriculum showed 17 kinds and in the order from the highest to the lowest rates, such as experimenting 20%, observing 15%, interpreting and analyzing data 13%, investigating 9%, measuring 7%, drawing a

*2000년 8월 17일 받음.

conclusion and assessment 7%, discussion 6%, communicating 5%, classifying 4%, recognizing problems and formulating hypothesis 4%, predicting 3%, designing and carrying out an experiment 3%, collecting and treating data 2%, manipulating skill 1%, modeling 0.5%, breeding and farming 0.3% and inferring 0.2%.

5. The total skill elements from the elementary school to the high school in the 7th curriculum appeared 23 kinds and in the order from the highest to the lowest rates, such as drawing a conclusion and assessment 31%, investigating 14%, collecting and treating data 8%, observing 7%, experimenting 7%, recognizing problems and formulating hypothesis 6%, interpreting and analyzing data 4%, measuring 3%, discussion 3%, manipulating skill 3%, modeling 3%, classifying 2%, project 2%, educational visits 1%, controlling variables 1%, predicting 1%, inferring 1%, operational definition 1%, communicating 1%, designing and carrying out an experiment 0.3%, breeding and farming 0.3%, applicating a number 0.2% and relating with time and space 0.2%. In the conclusion, the 7th curriculum was added 6 kinds of skill elements to the 6th curriculum, such as operational definition, applicating a number, relating with time and space, controlling variables, educational visits and project.

Key words : inquiry skill, process skill, step skill, inquiry activity skill, manipulative skill

Ⅰ. 서 론

본 연구의 목적은 6차와 7차 교육 과정에 제시된 탐구 기능(技能, skill) 요소의 종류와 그 활용 빈도를 조사하여 과학 탐구 학습에 필요한 기초 자료를 제공하고자 함에 있다.

학교 현장에서는 인지적 영역을 지식과 기능의 두 영역으로 나누고 정의적 영역은 태도로 표기하여 학습 목표의 세 범주를 지식, 기능, 태도로 사용함이 바람직한 것으로 보고 하였다(성민웅과 김인호, 1998). 먼저 서론에서는 기능(技能, skill)에 대한 용어 정의를 하고자 한다. 탐구 능력 즉, 기능(skill)이란 숙련에 의하여 몸에 배는 것이 아니라 한 번 하고 나면 몸에 배어 갖추어지는 능력(skill)으로, 생물체의 기능으로 사용되는 기능(機能, function)과 응용 계통의 몸에 밴 능력으로 과학의 기능을 응용하여 인간 생활에 유용하도록 개변·가공하는 생산적, 산업적 응용 실천으로 인간에서 인간으로 전수되는 기술(技術, technics)과는 엄격히 구별된다(신기철과 신용철, 1975 ; 서울대학교 사범대학 교육 연구소, 1993 ; 일본이과교육학회, 1994). 예를 들어, 순수 과학에서 사용하는 수공적 현미경 조작 기능(skill)은 응용 과학의 조작 기술(技術, technics)적인 내용이 포함되었을 뿐이지, 응용 계통의 현미경 제작 기술(technics)이나 조작 기술(technics)과는 다르다. 현미경 생산 과정에서 현미경 제작 기술은 생산적이고 응용적이면서 산업적·경영적 측면이므로 기능(skill)이 아니고 기술(technics)이라 할 수 있다. 또한 일본 이과학교육 학회(1994)에서는 능력(ability)을 기능(skill)으로 동일한 개념으로 사용되고 있고, 국내에서 목표 분류의 3대 영역을 지식(지식·이해), 기능(탐구능력, 탐구 기능), 태도(태도·가치)로 통용되고 있으며 특히 기능을 탐구 능력, 또는 탐구 기능의 동일한 의미로 표기하고 있다(성민웅, 김인호, 1998). 과학 탐구 수행 능력이란 과학하는 과정에 더 큰 비중을 두고 있어 과정 기능(process skill)이라고도 한다(신희명 등, 1982).

그럼에도 불구하고 과거에는 현미경 조작 기능(manipulative skill)을 조작 기술로, 수공적 조작 기능(manipulative skill)을 조작 기술로 잘못 표기한

경우가 있어 왔고, 탐구 과정 기능(process skill)의 기능(skill)을 기술로 잘못 표기한 경우도 있는 보고가 있다(성민웅과 김인호, 1998). 탐구 과정 기능, 수공적 조작 기능, 탐구 활동의 요소, 사육 재배 기능 등은 넓은 의미에서 Bloom(1956)의 행동 목표 분류제 Ⅰ범주에서 지식을 제외한 인지적 영역의 지적 능력과 기능에 포함되고 이 범주에는 이해, 적용, 분석, 종합, 평가의 5가지 기능 요소(技能, 能力 : skill)가 포함된다(박승재, 1997). 지금까지 과학적 탐구 능력, 기능, 기술을 뚜렷이 구분하지 않은 채 혼용하여 사용하고 있는 사례를 이미 보고한 바 있었다(조희형, 1992).

지금까지 탐구 능력에 대한 연구는 탐구 과정 모델의 제시(허명, 1984) 이후 과학 탐구 과제와 내용의 분석(조정일, 1989), 수준 1, 2, 3의 탐구 활동 분석(정건상과 허명, 1990), 탐구 능력의 평가 방법 개선(허명, 1990), 탐구 학습의 본질 분석(조정일, 1990 ; 조희형, 1992), 과학 탐구 기능 요소의 성취도 분석(정건상과 허명, 1991), 과학 탐구 능력 측정을 위한 표준화 검사지 개발(이연우와 우종옥, 1991), 탐구 능력 분석(우종옥과 김종일, 1993), 과학 탐구 능력 측정 도구 개발(정완호 등, 1993 ; 정철 등, 1997 ; 우종옥 등, 1997, 1998 ; 문충식, 1998), 대학 수학 능력 시험에서 과학 탐구 영역 분석(우종옥 등, 1991 ; 김은진과 김영수, 1992 ; 김상철과 권재술, 1994), 5차 교육 과정에 의한 과학 탐구 활동 교과서 분석(조정일, 1989 ; 정건상과 허명, 1990 ; 곽대오 등, 1993 ; 김진용 등, 1993 ; 이창훈, 1993), 6차 교육 과정에 의한 과학 탐구 활동 교과서 분석(강동진과 정충덕, 1996 ; 박원혁과 황승아, 1997 ; 양홍준 등, 1998 ; 류면옥, 1999 ; 박원혁과 김은아, 1999), 5차와 6차 교육 과정에 의한 탐구 활동 교과서의 비교·분석(신종학과 이갑숙, 1995 ; 박성은과 허명, 1996), 6차와 7차 교육 과정 비교·분석에서 탐구 기능 요소의 일부를 언급한 보고서(강대호 등, 1999 a, b) 등이 있었다. 또, 6차와 7차 초·중·고등학교 과학 교육 과정의 내용을 지식과 탐구의 두 영역으로 구분하여 6차는 총 12가지, 7차는 총 17가지의 탐구 기능 요소로 구성되어 있었으나, 초·중·고등학교 6차와 7차 교육 과정을 비교하여 탐구 기능 요소의 종류와 그 활용 빈도를 총괄하여 조사한 보고는 없었다.

본 연구에서는 6차 교육 과정과 7차 교육 과정의 국민 공통 기본 교과인 과학 교과에 고시한 탐구 기능 요소를 과정 기능, 단계 기능, 탐구 활동 기능, 조작 기능 및 사육 재배 기능의 5개 범주로 구분하여 6차와 7차 교육과정에서의 초·중등학교 과학 교과 내용에 나오는 탐구 기능 요소의 종류와 그 활용 빈도 및 빈도에 대한 백분율로서 비율을 조사하여 탐구 학습을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

Ⅱ. 자료 및 방법

1. 연구 자료

6차 교육 과정의 자료는 교육부 고시에 의한 초등학교 3~6학년 자연 교과의 교육 과정과 교육 과정 해설(교육부, 1992 a, 1994 a), 중학교 과학 교육 과정과 교육 과정 해설(교육부, 1992 b, 1994 b) 및 고등학교 공통 과학, 물리Ⅰ, 물리Ⅱ, 화학Ⅰ, 화학Ⅱ, 지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ, 생물Ⅰ, 생물Ⅱ 교과의 교육 과정과 교육 과정 해설(교육부, 1992 c, 1995)을 자료로 탐구 기능 요소를 조사하였다〈Table 1〉.

7차 교육 과정의 자료는 교육부 고시(교육부, 1997)에 의한 초등학교 3~6학년과 중학교 1~3학년 교육 과정 해설(교육부, 1997, 1999 a, b)을 조사 자료로 이용하였다. 이와 별도로 7차의 국민 공통 기본 교과인 과학 6~10학년까지의 교육 과정 내용 및 중단원마다 제시된 심화 과정 내용도 함께 조사 자료로 활용하였다. 고등 학교의 경우 고등학교 일반 선택 교과인 생활과 과학, 고등학교 심화 선택 교과인 물리Ⅰ, 물리Ⅱ, 화학Ⅰ, 화학Ⅱ, 지구과학Ⅰ, 지구과학Ⅱ, 생물Ⅰ 및 생물Ⅱ는 7차 교육 과정(교육부, 1997)을 조사 자료로 사용하였다〈Table 1〉. 7차 교육 과정은 교과서가 출판되지 않았으므로 본 조사에서는 6차와 7차 교육 과정의 교과서 분석이 아니라, 교육부가 고시한 6차와 7차의 교육 과정과 교육 과정 해설을 자료 대상으로 하였다.

Table 1. Curricular bulletins published in Korean Ministry of Education used with the materials for the investigation of the inqury skill elements

Curricular	References used for the materials
6th Curriculum	Ministry of Education(1992 a, 1994 a), a notification No. 1992-16, for the elementary school science Ministry of Education(1992 b, 1994 b), a notification No. 1992-11, for the middle school science Ministry of Education(1992 c, 1995), a notification No. 1992-19, for the high school science
7th Curriculum	Ministry of Education(1997, 1999 a, b), a notification No. 1997-15, for the elementary and middle school science Ministry of Education(1997), a notification No. 1997-15, for the high school science

2. 연구 방법

본 연구의 조사 대상에 포함된 탐구 기능 요소는 6차 교육 과정의 경우, 6차 교육 과정과 교육 과정 해설(교육부, 1992 a, b, c, 1994, a, b, 1995)에 제시된 탐구 기능 요소에 추리, 문제 인식 및 가설 설정, 실험 설계 및 수행, 결론 도출 및 평가, 사육 재배의 5가지를 추가하여 모두 17가지 기능 요소〈Table 3〉를 대상으로 그 빈도와 총 빈도에 대한 백분율로서 비율(%)을 조사하였고, 7차 교육 과정의 경우 7차 교육 과정과 교육 과정 해설(교육부, 1997, 1999 a, b)에 제시된 탐구 기능 요소에 수 이용, 시공 관계, 의사소통, 조작적 정의, 모델 형성, 실험 설계 및 수행, 자료 수집 및 처리(자료 변환), 결론 도출 및 평가, 조작 기능, 사육 재배 기능의 10가지를 추가하여 모두 23가지 기능 요소〈Table 3〉을 대상으로 그 빈도와 비율(%)을 조사하였다.

탐구 영역 분류는 탐구 과정 기능을 기초 과정과 통합 과정으로 나눈 보고(Kessen, 1968 ; 한안진, 1987 ; SAPA Ⅱ, 1990)에 따랐고, 탐구 단계 기능은 허명(1984)의 탐구 과정 모델인 5단계 활동 즉, 문제 인식, 가설 설정, 가설 검증을 위한 방법 선택, 방법 적용, 새로운 지식의 도출 과정을 바탕으로 SAPA Ⅱ의 탐구 과정 기능과 구분하기 위하여 〈Table 2〉와 같이 '단계 기능'으로 표기하였다(Suchman, 1960 ; Schwab, 1964). 학교 현장에서는 탐구 학습이 단계별로 이루어지므로 탐구 단계를 '과정 기능'과 구분하여 '단계 기능'이라는 용어를 사용하였다. 탐구 활동 기능 영역은 7차 교육 과정(교육부, 1997, 1999 a, b)에 따라 설정하였고, 조작 기능은 Tyler(1969)의 수공 기능 영역, Klopfer(1971)의 수공적 실험 기능 영역, 신희명 등(1982)의 실험 기구를 다루는 기능 영역, 권재술 등(1994 a, b)의 실험 기구 조작 기능 영역, 조희형과 박승재(1995)의 조작적 기능 영역 등을 '조작 기능'으로 통일하였다. 이 중 사육 재배 기능 요소를 포함시킨 것은 권재술 등(1994 b)의 목표 분류틀의 사육 재배 기능에 따라 〈Table 2〉와 같이 5영역으로 나누었다. 탐구 활동을 독립시켜 논의하는 것도 한 방법이 되겠지만 교육부(1997)에 의하면 탐구를 탐구 과정 기능과 탐구 활동의 두 범주로 나누어 탐구 활동에 토의, 조사, 견학, 과제 연구의 기능 요소를 포함시켜 제시하였고, 김찬종 등(1998)은 사육 재배를 실험 실습 기능의 범주에, 과학 탐구 과제 해결을 종합적 탐구력의 기능 요소에 포함시킨 것에 따랐다. 또한 토의, 조사 연구, 견학, 과제 연구를 넓은 의미의 종합

Table 2. Inquiry area and inquiry skill elements used in this investigation on the 6th and 7th curricular in the elementary and secondary school

Inquiry area		Inquiry skill elements
1. Process skill	Basic process	Observing, Measuring, Applicating number, Classifying, Relating with time and space, Communicating, Predicting, Inferring
	Integrated process	Operational definition, Modeling, Controlling variables, Experimenting
2. Step skill		Recognizing problems and formulating hypothesis, Designing and carrying out an experiment, Collecting and treating data(Changing data), Interpreting and analyzing data, Drawing a conclusion and assessment (Generalization)
3. Inquiry activity skill		Discussion, Investigation, Educational visits, Project
4. Manipulative skill		Manipulating skill
5. Breeding and farming skill		Breeding and farming skill

적 탐구 기능 요소라 할 수 있으며 통합 과정 기능 요소보다 더 높은 상위 기능 요소이므로 탐구 활동 기능에 포함시켰다. 특히 기능 요소의 분류가 주목적이 아니며 지면 관계로 탐구 활동 기능을 별도로 논의하기 보다 편의상 표 하나에 포함시켜 논의하였다.

기능 요소를 정리할 때 자료 변환은 자료 수집 및 처리에 포함시켰고 일반화는 결론 도출 및 평가에 포함시켰으며 문제 인식과 가설 설정은 각각 별개의 요소이나 단계기능에서는 두 개씩 묶어 한 개 요소로 표기하였다〈Table 3〉. 7차 교육 과정의 국민 공통 기본 교과인 심화 과정의 탐구 기능 요소는 중단원 마다 제시된 심화 학습 내용을 보고 어떤 탐구 기능 요소에 속하는지 판정하여 분석한 후 그 기능 요소의 빈도를 7차 교육 과정의 과학 탐구 기능 요소 빈도 조사 결과인 〈Table 3〉에 포함시켜 정리하였다.

6차와 7차 과학 탐구 기능 요소의 종류와 빈도를 비교하기 위해 6차 교육 과정에는 없었던 생활과 과학은〈Table 3〉에서 제외시켜 정리하였다. 6차는 교과서마다 기능 요소의 종류와 활용 빈도가 다양하고 7차는 아직 교과서가 출판되지 않았으므로 6차와 7차 교육부 고시 교육 과정과 교육 과정 해설을 이용하여 탐구 기능 요소를 추출하였다. 이 조사에서 외형적으로 표기된 탐구 기능 요소 외에 탐구 기능 요소의 추출은 교육 과정과 교육 과정 해설의 중단원, 소단원에 제시된 내용을 보고 탐구 기능 요소 중 어디에 포함될 것인가를 판단하여 빈도를 조사하였다. 따라서, 본 연구는 6차와 7차 교육 과정의 교과서 분석이 아님을 밝혀두며, 결과표에는 6차와 7차 교육 과정에서 사용된 탐구 기능 요소의 빈도와 총 빈도에 대한 각 기능 요소의 빈도를 백분율(%)로 그 비율을 나타내었다. 6차와 7차의 학년별 탐구 기능 요소 출현 비율과 빈도는 지면 관계로 생략하고 〈Table 3〉만을 제시하였다.

Ⅲ. 결과 및 논의

6차 교육 과정의 초등 자연과 7차 교육 과정의 과학에 제시된 탐구 기능 요소의 종류와 그 비율을 살펴보면, 〈Table 3〉과 같이 6차 교육 과정은 모두 14가지, 7차 교육 과정은 18가지로 구성되어 있었는데 비율이 높은 것부터 순서대로 정리하면, 6차의 경우 관찰 19%, 실험 16%, 의사 소통 13%, 측정 10%, 조사 9%, 예상 6%, 자료 수집 및 처리 6%, 분류 6%, 자료 해석 및 분석 5%, 토의 3%, 조작 기능 3%, 모

델 형성 2%, 사육 재배 1%, 추리 1%로 나타났고, 7차의 경우 결론 도출 및 평가 26%, 관찰 13%, 문제 인식 및 가설 설정 10%, 조사 10%, 실험 7%, 측정 7%, 조작 기능 7%, 분류 4%, 자료 수집 및 처리 3%, 모델 형성 2%, 자료 해석 및 분석 2%, 과제 연구 2%, 사육 재배 2%, 예상 1%, 추리 1%, 변인 통제 1%, 토의 1%, 견학 1%였다. 초등 과학에서 6차에 없었으나 7차에 새롭게 등장한 기능 요소는 모델 형성, 변인 통제, 실험, 문제 인식 및 가설 설정, 결론 도출 및 평가, 견학 및 과제 연구의 7가지 기능 요소였고, 6차에는 있었으나 7차에서는 나타나지 않은 기능 요소는 시공 관계와 의사 소통 2가지 요소였다. 초등 자연은 초보적인 탐구 과정 특히, 자료 수집 및 처리, 자료 분석 및 해석에 많은 비중을 두었으며 통합적인 탐구 과정은 미약하므로 모든 탐구 기능 요소가 고르게 사용되도록 보완되어야 하겠다(김진용 등, 1993).

6차와 7차 교육 과정의 중학교 과정에 제시된 탐구 기능 요소의 종류와 그 비율을 살펴보면, 〈Table 3〉과 같이 6차의 경우 관찰 27%, 실험 27%, 자료 해석 및 분석 14%, 측정 11%, 조사 9%, 분류 7%, 토의 5%의 7가지 요소였고, 7차의 경우 결론 도출 및 평가 27%, 조사 16%, 자료 수집 및 처리 10%, 관찰 10%, 실험 9%, 모델 형성 6%, 측정 4%, 조작 기능 4%, 문제 인식 및 가설 설정 3%, 추리 2%, 자료 분석 및 해석 2%, 토의 2%, 의사 소통 2%, 수 이용 1%, 분류 1%, 예상 1%의 16가지 요소로 6차보다 7차에서 9가지 요소가 추가되었다. 중학 과학은 과정 기능과 단계 기능이 사용되는 요소나 빈도에 있어 초, 중, 고 중 가장 낮고 그 수준도 하위 수준에 머물러 있어 탐구 내용의 구조 개선이 시급하며 학습자 스스로가 지식의 구조를 재조사하고 재조직하는 탐구 기능 요소를 유도할 수 있도록 구성되어야 한다고 판단된다(곽대오 등, 1993).

6차 교육 과정의 고등학교 1학년 과정인 공통 과학과 7차 교육 과정의 10학년 과학에 제시된 탐구 기능 요소와 그 빈도를 살펴보면, 6차의 경우 결론 도출 및 평가 23%, 자료 해석 및 분석 16%, 실험 14%, 실험 설계 및 수행 11%, 토의 11%, 조사 11%, 문제 인식 및 가설 설정 5%, 측정 5%, 예상 2%, 분류 2%의 10가지 요소이고, 7차의 경우 결론 도출 및 평가 28%, 조사 24%, 실험 12%, 문제 인식 및 가설 설정 12%, 모델 형성 6%, 자료 해석 및 분석 6%, 관찰 4%, 조작 기능 4%, 자료 수집 및 처리 2%, 토의 2%의 10가지 요소로 6차보다 2가지 요소가 추가되었다. 고등 과학은 초, 중학교 과정에 비해 상위 수준의 기능 요소를 활용하고 있으나 그 활용 빈도가 부족하므로 종합적 탐구 기능을 거쳐 결론이나 일반화에 도달할 수 있는 과정이 더 많이 포함되어야 할 것으로 생각되었다.

6차와 7차 교육 과정의 고등학교 과학 4영역을 살펴보면, 6차의 경우 실험 24%, 자료 해석 및 분석 18%, 관찰 12%, 결론 도출 및 평가 10%, 문제 인식 및 가설 설정 8%, 토의 7%, 조사 7%, 측정 5%, 실험 설계 및 수행 4%, 분류 4%, 예상 1%의 11가지 요소이고, 7차의 경우 결론 도출 및 평가 39%, 조사 11%, 자료 수집 및 처리 10%, 자료 해석 및 분석 6%, 토의 6%, 실험 5%, 문제 인식 및 가설 설정 4%, 견학 3%, 조작적 정의 3%, 변인 통제 2%, 관찰 2%, 예상 2%, 과제 연구 2%, 측정 1%, 분류 1%, 모델 형성 1%, 실험 설계 및 수행 1%, 시공 관계 0.3%, 추리 0.3%, 조작 기능 0.3%, 의사 소통 0.1%의 21가지 요소로 6차보다 10가지 요소가 더 추가되어 7차에서 탐구 활동이 강화되고 있음을 알 수 있었다.

〈Table 3〉과 같이 초·중·고등학교 6차와 7차 과학 교육 과정 탐구 기능 요소의 종류와 출현 빈도를 비교해 보면 6차에는 없었으나 7차에서 새롭게 등장한 기능 요소는 견학, 변인 통제, 과제 연구, 조작적 정의, 시공 관계, 수 이용의 6가지 기능 요소였다. 6차에서 출현한 탐구 기능 요소를 비율이 높은 것부터 순서대로 정리(괄호는 출현 빈도)하면, 실험 20%(82), 관찰 15%(61), 자료 해석 및 분석 13%(51), 조사 9%(35), 측정 8%(31), 결론 도출 및 평가 7%(27), 토의 6%(24), 의사 소통 5%(20) 분류 4%(17), 문제 인식 및 가설 설정 4%(16), 실험 설계 및 수행 3%(12), 예상 3%(12), 자료 수집 및 처리 2%(9), 조작 기능 1%(5), 모델 형성 0.5%(3), 사육 재배 0.3%(2), 추리 0.2%(1)의 17가지 요소였다. 이 중 결론 도출 및 평가는 고등학교 과정에서만,

Table 3. The kinds and total frequencies for inquiry skill elements of the 6th and 7th science curriculum

Inquiry skill elements		Elementary school science				Middle school science				Integrated science				Science 4 areas Ⅰ,Ⅱ				Total	
		6th		7th		6th		7th		6th		7th		6th		7th		6th	7th
		Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	%	Frequency	
Process skill	Observing	30	19	27	13	12	27	20	10			2	4	19	12	5	2	61	54
Basic process	Measuring	16	10	13	7	5	11	8	4	2	5			8	5	3	1	31	24
Basic process	Applicating a number							2	1										2
Basic process	Classifying	7	6	8	4	3	7	2	1	1	2			6	4	3	1	17	13
Basic process	Relating with time and space															2	a		2
Basic process	Communicating	20	13					3	2							1	b	20	4
Basic process	Predicting	10	6	2	1			1	1	1	2			1	1	5	2	12	8
Basic process	Inferring	1	1	2	1			4	2							2	a	1	8
Integrated process	Operational definition															7	3		7
Integrated process	Modeling	3	2	3	2			12	6			3	6			3	1	3	21
Integrated process	Controlling variables			2	1											6	2		8
Integrated process	Experimenting	25	16	14	7	12	27	17	9	6	14	6	12	39	24	13	5	82	50
Step skill	Recognizing problems and formulating hypothesis			19	10			7	3	2	5	6	12	14	8	10	4	16	42
Step skill	Designing and carrying out an experiment									5	11			7	4	3	1	12	3
Step skill	Collecting and treating data (Changing data)	9	6	6	3			21	10			1	2			28	10	9	56
Step skill	Interpreting and analyzing data	8	5	3	2	6	14	4	2	7	16	3	6	30	18	17	6	51	27
Step skill	Drawing a conclusion and assessment (Generalization)			49	26			53	27	10	23	14	28	17	10	109	39	27	225
Inquiry activity skill	Discussion	5	3	1	1	2	5	4	2	5	11	1	2	12	7	16	6	24	24
Inquiry activity skill	Investigating	14	9	19	10	4	9	31	16	5	11	12	24	12	7	31	11	35	100
Inquiry activity skill	Educational visits			1	1											8	3		10
Inquiry activity skill	Project			3	2											5	2		14
Manipulative skill		5	3	13	7			7	4			2	4			2	a	5	24
Breeding and farming skill		2	1	3	2													2	3
Total		154	102	187	98	44	100	196	100	44	100	50	100	165	100	279	100	409	726

a=0.29%, b=0.14%

의사 소통 기능은 초등학교 과정에서만 다루어졌다. 7차에서는 결론 도출 및 평가 31%(225), 조사 14%(100), 자료 수집 및 처리 8%(56), 관찰 7%(54), 실험 7%(50), 문제 인식 및 가설 설정 6%(42), 자료 분석 및 해석 4%(27), 측정 3%(24), 조작 기능 3%(24), 토의 3%(24), 모델 형성 3%(21), 과제 연구 2%(14), 분류 2%(13), 견학 1%(10), 예상 1%(8), 추리 !%(8), 변인 통제 1%(8), 조작적 정의 1%(7), 의사 소통 1%(4), 실험 설계 및 수행 0.3%(3), 사육 재배 0.3%(3), 수 이용 0.2%(2), 시공 관계 0.2%(2)의 23가지 기능 요소로 나타났다.

6차 교육 과정의 초·중·고등학교 과학 영역 전체에 제시된 탐구 기능 요소는 모두 17가지, 7차 교육 과정은 23가지로 나타나 6차 교육 과정에서의 과학 탐구는 활용되는 기능 요소도 적고 단편적인 기능 요소의 나열로 이루어져 있었으며, 과학 활동 과제가 부분적인 기능을 확인하는 것에 만족하는 하위 수준에 머물러 있어 과학 탐구의 본성을 반영하는 데 미흡한 점이 있었다. 그러므로, 6차 교육 과정은 고등 탐구력 신장을 위해 문제 인식 및 가설 설정, 실험 설계 및 수행, 자료 수집 및 처리, 자료 분석 및 해석, 결론 도출 및 평가 등 다양한 수준의 탐구 기능을 고르게 포함시켜 학습자의 탐구 활동에 대한 흥미와 동기를 유발시키며 창의적인 사고력을 개발할 수 있고 탐구 기능 요소간의 관계성을 파악할 수 있도록 보완되어야 할 것으로 생각된다는 보고(곽대오 등, 1993 ; 김진용 등, 1993 ; 강동진, 정충덕, 1996 ; 양홍준 등, 1998 ; 류면옥, 1999)로 미루어 7차 교육 과정에서 어느 정도 보완되고 있음을 발견할 수 있었다.

초·중·고등학교 전체 과정에서 6차 교육 과정에는 없었으나 7차 교육 과정에 새롭게 추가된 기능 요소를 살펴보면, 과정 기능의 경우 수 이용, 시공 관계의 2가지 요소가 기초 과정에, 조작적 정의, 변인 통제의 요소가 통합 과정에 추가되었다. 과정 기능 요소의 빈도를 높은 것에서 낮은 순으로 정리하면, 관찰, 실험, 측정, 모델 형성, 분류, 예상, 추리, 변인 통제, 조작적 정의, 의사 소통, 수 이용, 시공 관계 순으로 6차 교육 과정에서보다 각각의 탐구 기능 요소가 차지하는 비중은 낮아지면서 활용할 수 있는 기능 요소의 범주는 넓어졌다. 단계 기능의 경우 6차 교육 과정에서 가장 높은 빈도를 차지했던 자료 해석 및 분석 기능은 낮은 빈도를 나타냈고 문제 인식 및 가설 설정, 자료 수집 및 처리, 결론 도출 및 평가(일반화)와 같은 상위 수준의 탐구 단계 기능이 최저 2배에서 7배까지 각각 증가하였다. 결론 도출 및 평가(일반화) 기능이 가장 높은 빈도를 차지하였고 자료 수집 및 처리, 문제 인식 및 가설 설정, 자료 해석 및 분석, 실험 설계 및 수행 순으로 조사되었는데, 이는 다양한 수준의 탐구 활동을 고르게 포함시켜 학생들이 단계적인 탐구 활동간의 관계성을 파악하고 더 나아가 탐구 기능 요소를 이용하여 개인의 문제와 사회 문제 해결에 적용할 수 있는 고등 탐구 기능을 배양하는 것에 역점을 두고 있음을 시사한다. 탐구 활동은 6차 교육 과정에 없었던 견학과 과제 연구 기능이 7차에 새롭게 추가되었고 조사 기능이 큰 폭으로 증가되었으며 토의, 과제 연구, 견학 순으로 높은 빈도를 차지하였다. 그리고, 조작 기능도 6차 교육 과정에 비해 다소 증가하였다. 따라서, 7차 교육 과정은 과학 영역의 다양한 탐구 기능 요소로 구성되어 있고 그 빈도도 크게 증가되어 탐구 내용별로 가장 적합한 탐구 기능 요소를 활용하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 구성되어 있음을 알 수 있었다.

한편, 7차 교육 과정에서는 관찰, 측정, 수 이용, 분류, 시공 관계, 의사 소통, 예상, 추리 같은 기초 과정을 탐구 과정의 바탕으로 보고 초등학교 과정에서 가장 높은 빈도로 활용하면서 고학년으로 갈수록 조작적 정의, 모델 형성, 변인 통제, 실험과 같은 기초 탐구 요소가 복합적으로 포함된 보다 고차원적인 통합 탐구 과정 기능을 단계적으로 적용하여 탐구 과정의 수준이 학년이 증가함에 따라 점차적으로 분화되도록 조직되어 있었다. 또, 단계 기능과 탐구 활동은 고등학교 단계에서 큰 폭으로 증가되어 문제 인식 및 가설 설정, 실험 설계 및 수행, 결론 도출 및 평가(일반화)와 같은 상위 수준의 기능 요소를 보완하여 탐구 영역이 고르게 활용될 수 있도록 배분하였고, 학생들이 다양한 탐구 기능 요소를 경험할 수 있도록 개선

되었다.

결론적으로, 제 7차 교육 과정은 탐구 과정 기능, 단계 기능, 탐구 활동 기능과 같은 탐구 유형과 이에 따른 탐구 기능 요소들이 학년에 따라 심화·발전되어 보다 높은 빈도로 조직되어 있음을 알 수 있었다. 본 연구는 교과서 분석이 아니고 교육부가 고시한 교육 과정에 제시한 탐구 기능 요소와 주제 내용상에 확연히 드러나는 기능 요소만을 출현 빈도로 조사하였으므로 7차 과학 교과서 분석을 통한 조사를 한다면 탐구 기능의 종류와 활용 빈도는 훨씬 높게 나타날 것으로 생각되었다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구의 목적은 6차와 7차 교육 과정의 교과서가 아니고 교육부 고시 교육 과정과 교육 과정 해설의 내용에 제시된 「탐구 기능」요소의 종류와 그 활용 빈도를 조사하여 과학 탐구 학습에 필요한 기초 자료를 제공하고자 함에 있으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 제 6차 교육 과정에서 탐구 기능 요소는 모두 17가지로 나타났다. 그 중 과정 기능은 초·중·고 모두 관찰, 측정, 분류, 의사 소통, 예상, 추리, 모델 형성, 실험의 8개 요소였다. 이 중 추리와 모델 형성 두 가지는 초등 과정에서만 다루어진 기능 요소였다. 단계 기능은 초·중등 모두 문제 인식 및 가설 설정, 실험 설계 및 수행, 자료 수집 및 처리, 자료 해석 및 분석, 결론 도출 및 평가의 5가지 기능 요소가 포함되어 있었으나, 초등 과정은 5가지 기능 요소 중 자료 수집 및 처리, 자료 분석 및 해석의 2가지 기능 요소만을 다루고 있었다. 탐구 활동으로는 초·중·고 모두 토의, 조사의 2가지 기능 요소만을 다루었고, 조작 기능과 사육 재배 기능은 초·중·고등학교 중 초등만이 다루고 있었다.
2. 제 7차 교육 과정에서 탐구 기능 요소는 모두 23가지로 나타났다. 그 중 과정 기능은 6차 교육 과정의 8가지 기능 요소에 수 이용, 시공 관계, 조작적 정의, 변인 통제의 4가지 기능 요소가 추가되어 모두 12가지를 다루게 하였다. 이 중 7차에서 다루어지지 않은 기능 요소는 초등에서 수 이용, 시공 관계, 의사 소통, 조작적 정의 기능, 중학교 과정은 시공 관계, 조작적 정의, 변인 통제 기능, 고등학교 과정에서는 수 이용 기능이었다. 단계 기능은 자료 변환, 일반화라는 새로운 용어만 도입되었을 뿐 6차 교육 과정과 같이 5가지 기능 요소로 구성되어 있었다. 그러나, 실험 설계 및 수행 기능은 국민 공통 기본 교육 과정에서 제외되고 고등학교 선택 교과에서만 다루어지고 있었다. 탐구 활동은 6차 교육 과정에서 토의와 조사 기능의 2가지 요소로 구성되어 있었으나, 7차 교육 과정에서는 견학과 과제 연구의 2가지 요소가 추가되었고 조작 기능은 초·중·고 모두 다루었으나 사육 재배 기능은 초등에서만 다루고 있었다.
3. 6차 과학과 교육 과정은 초·중등 과정을 모두 합쳐 17가지 기능 요소로 구성되어 있었고 그 비율이 높은 것부터 순서대로 정리하면, 실험 20%, 관찰 15%, 자료 해석 및 분석 13%, 조사 9%, 측정 7%, 결론 도출 및 평가 7%, 토의 6%, 의사 소통 5%, 분류 4%, 문제 인식 및 가설 설정 4%, 실험 설계 및 수행 3%, 예상 3%, 자료 수집 및 처리 2%, 조작 기능 1%, 모델 형성 0.5%, 사육 재배 0.3%, 추리 0.2%였다. 이 중 결론 도출 및 평가는 고등학교 과정에서만, 의사 소통 기능은 초등학교 과정에서만 다루어졌다.
4. 7차 과학과 교육 과정은 초·중등을 모두 합쳐 23가지 기능 요소로 구성되어 있었고 그 비율이 높은 것부터 순서대로 정리하면, 결론 도출 및 평가 31%, 조사 14%, 자료 수집 및 처리 8%, 실험 7%, 관찰 7%, 문제 인식 및 가설 설정 6%, 자료 분석 및 해석 4%, 측정 3%, 조작 기능 3%, 토의 3%, 모델 형성 3%, 분류 2%, 과제 연구 2%, 견학 1%, 예상 1%, 추리 1%, 변인 통제 1%, 조작적 정의1%, 의사 소통 1%, 실험 설계 및 수행 0.3%, 사육 재배 0.3%, 수 이용 0.2%, 시공 관계 0.2%였다.
5. 7차는 6차 교육 과정에서보다 탐구 기능 요소의 종류에서 수 이용, 시공 관계, 조작적 정의, 변인

통제, 견학 및 과제 연구의 6가지가 추가되었으며 빈도에서도 6차 교육 과정이 총 407회, 7차 교육 과정이 총 729회로 7차에서 약 1.8배 정도 강화된 것으로 분석되었다.

7차 교육 과정의 교과서 분석을 한다면 저자에 따라 탐구 기능 요소는 다양하게 제시될 것이므로 그 종류와 활용 빈도는 본 조사 연구보다 높게 나타날 것으로 생각되었다.

적 요

제 6차와 7차 교육 과정의 교과서가 아니고 교육부 고시 교육 과정과 교육 과정 해설에 제시된 초·중·고등학교 탐구 기능 요소의 종류와 빈도를 포괄적으로 조사하였다.

제 6차 교육 과정에 제시된 탐구 기능 요소의 종류는 모두 17가지였고, 7차 교육 과정은 23가지로 조사되어 7차 교육 과정은 6차 교육 과정에 비해 탐구 기능 요소의 출현 종류가 약 1.3배 증가되었다. 탐구 기능 요소의 전체 빈도는 6차 교육 과정에서 408회, 7차 교육 과정에서 729회로 조사되어 7차가 6차에 비해 약 1.8배 증가한 것으로 나타났다.

학교급별 탐구 기능 요소의 총 활용 빈도는 초등학교의 경우, 6차 교육 과정 14가지 요소에서 155회, 7차 교육 과정 18가지 요소에서 188회, 중학교의 경우, 6차 교육 과정은 7가지 요소에서 44회, 7차 교육 과정은 16가지 요소에서 196회, 고등학교의 경우, 6차 교육 과정의 공통 과학은 10가지 요소에서 44회, 7차 교육 과정은 10가지 요소에서 50회, 고등학교 과학 4영역 Ⅰ, Ⅱ의 경우, 6차 교육 과정은 11가지 요소에서 165회, 7차 교육 과정은 21가지 요소에서 279회로 나타났다. 7차 교육 과정의 중학교 단계에서 탐구 기능 요소의 활용 빈도가 6차에 비해 약 4.5배 증가하여 초·중·고등학교 가운데 가장 큰 폭으로 상승하였고 전체적으로 볼 때, 7차 교육 과정은 6차 교육 과정보다 탐구 기능 요소의 종류가 약 1.3배, 그 빈도가 약 4.5배로 더욱 강화되었다. 그러므로, 학생들의 과학 탐구 능력 향상에 더욱 관심을 기울이고 그 중요성을 깊이 인식해야 할 것으로 생각되었다.

참 고 문 헌

강대호, 구인선, 박기민(1999 a). 제 6차와 7차의 중학교 과학과 교육 과정의 비교·분석. 경상대학교 과학교육연구소보, 19:33~49.

강대호, 김봉곤, 양기열(1999 b). 제 6차와 7차의 고등학교 과학과 교육 과정의 비교·분석. 경상대학교 과학교육연구소보, 10:13~19.

강동진, 정충덕(1996). 제 6차 교육 과정에 따른 고등학교 생물 교과서의 탐구 영역 비교 분석. 한국생물교육학회지, 24(2):153~159.

곽대오, 김영수, 조태호(1993). 중학교 과학 교과서 생물 영역의 탐구 활동에 관한 분석. 경상대학교 과학교육연구소보, 13:113~120.

교육부(1992 a). 제 6차 초등학교 교육 과정, 교육부 고시 제 1992-16호. 대한 교과서 주식회사, 115~129.

교육부(1992 b). 제 6차 중학교 교육 과정, 교육부 고시 제 1992-11호. 대한 교과서 주식회사, 81~90.

교육부(1992 c). 제 6차 고등학교 교육 과정, 교육부 고시 제 1992-19호. 대한 교과서 주식회사, 178~230.

교육부(1993). 고등학교 교사 공통과학 연수 교재. 한국교원대학교 과학교육연구소.

교육부(1994 a). 제 6차 초등학교 자연과 교육 과정 해설, 교육부 고시 제 1992-16호. 대한 교과서 주식회사.

교육부(1994 b). 제 6차 중학교 과학과 교육 과정 해설, 교육부 고시 제 1992-11호. 대한 교과서 주식회사.

교육부(1995). 제 6차 고등학교 과학과 교육 과정 해설, 교육부 제 1992-19호. 대한 교과서 주식회사.

교육부(1997). 제 7차 과학과 교육 과정, 교육부 고시 제 1997-15호. 대한 교과서 주식회사.

교육부(1999 a). 제 7차 초등학교 교육 과정 해설(Ⅳ), 교육부 고시 제 1997-15호. 대한 교과서 주식회사, 100~154.

교육부(1999 b). 제 7차 중학교 교육 과정 해설(Ⅲ),

교육부 고시 제 1997-15호. 대한 교과서 주식회사, 100~192.

교육부. 서울 특별시 교육 위원회(1989). 중학교 교사 과학 실험 연수 교재.

권재술, 김범기(1994 a). 초·중학생들의 과학 탐구 능력 측정 도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3):251~264.

권재술, 김범기, 최병순, 현종오, 이길재, 임건일, 정진우, 이연우, 홍성일(1994 b). 중학교 과학 3 교사용 지도서. 한샘출판(주).

김상철, 권재술(1994). 대학수학능력 시험에서 과학 탐구 영역의 분석. 한국과학교육학회지, 14(2):214~216.

김은진, 김영수(1992). 대학수학능력시험 실험 평가 문제의 분석 : 과학 탐구를 중심으로. 한국과학교육학회지, 12(1):75~77.

김진용, 정완호, 허명(1993). 한국의 국민학교 자연 교과서와 SCIIS의 탐구 활동 비교 분석. 한국과학교육학회지, 13(1):271~273.

김찬종, 채동현, 임채성(1998). 과학교육학 개론, 북스힐

류면옥(1999). 공통 과학 중 생물 분야의 탐구 활동 분석. 한국생물교육학회지, 27(2):109~117.

문충식(1998). 그래프를 이용한 과학 탐구 능력 검사 도구의 개발. 한국과학교육학회지, 18(4):545, 556~558.

박성은, 허명(1996). Vee Diagram을 이용한 제 5차, 6차 교과서의 실험, 관찰의 비교 분석. 한국과학교육학회지, 16(3):260~269.

박승재(1997). 과학 교육. 교육과학사.

박원혁, 김은아(1999). 제 6차 교육과정에 따른 고등학교 공통과학 교과서의 탐구영역 분석. 한국과학교육학회지, 19(4):528~541.

박원혁, 황승아(1997). 제 6차 교육 과정에 의한 생물 I 교과서의 분석 - 탐구 활동을 중심으로. 한국생물교육학회지, 25:51~65.

서울대학교 사범대학 교육 연구소(1993). 교육학 용어 사전. 배영사.

성민웅, 김인호(1998). 과학 학습에서 행동 목표 분류의 범주 및 용어 혼선에 관한 소고. 경상대학교 과학교육연구소보, 18:1~16.

신기철, 신용철(1975). 새 우리말 큰 사전. 삼성 출판사.

신종학, 이갑숙(1995). 중학교 신·구 과학 교과서 중 생물 영역의 탐구 활동에 대한 분석. 한국생물교육학회지, 23(2):121~125.

신희명, 이원식, 정연태, 정창희(1982). 과학 교육(Ⅱ). 서울대학교 출판부.

양홍준, 오성숙, 박성호, 송방호, 정화숙, 손종경, 권덕기(1998). 고등학교 교과서 생 물 I 과 생물Ⅱ에서 탐구 학습 내용의 비교 분석. 한국생물교육학회지, 26(1):9~18.

우종옥, 김범기, 한안진, 허명(1998). 국가 수준의 과학탐구능력 평가체제 개발. 한국과학교육학회지, 18(4):617~620.

우종옥, 김범기, 허명, 김찬종, 양일호, 최관순, 김태선(1999). 초·중·고 학생들의 과학 탐구 능력 추이 분석을 위한 종단적 연구. 한국과학교육학회지, 19(2):173~175.

우종옥, 김종일(1993). 고등학생의 인지수준과 과학탐구 능력과의 관계 분석. 한국과학교육학회지, 13(2):296~299.

우종옥, 이항로, 김승훈(1997). 과학 실험 평가 도구 개발을 통한 탐구 능력 평가의 타당화에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 17(1):65~67.

우종옥, 이항로, 이경훈(1991). 대학 수학능력 시험의 수리·탐구 영역 중 지구과학 교과에 관련된 탐구능력 측정을 위한 행동 요소의 추출과 평가 목표의 상세화 연구 I. 한국과학교육학회지, 11(1):83~93.

이연우, 우종옥(1991). 과학 탐구능력 측정을 위한 표준화 검사지 개발. 한국과학교육학회지, 11(1):59~72.

이창훈(1993). 고등학교 생물 교과서의 탐구 영역에 대한 비교 분석. 제주대학교 교육대학원 석사학위 논문.

정건상, 허명(1990). 제 5차 교육과정에 따른 고등학교 과학 I (상) 생물 교과서의 탐구 활동에 대한

분석. 한국과학교육학회지, 10(1):77~91.

정건상, 허명(1991). 한국 고등학생의 과학 탐구 기능 성취도의 분석. 한국생물교육 학회지, 19(2):83~94.

정완호, 허명, 은경용(1993). 국민학생의 과학 탐구능력 측정을 위한 평가도구 개발. 한국과학교육학회지, 13(1):80~84.

정철, 우종옥, 김정률(1997). 구조화된 문항을 이용한 지구과학 탐구능력 평가 도구 개발. 한국과학교육학회지, 17(1):93~96.

조정일(1989). 초·중·고등학교 과학 교과서에 대한 탐구 과제 분석과 탐구 내용 분석. 한국생물교육학회지, 17(2):17~25.

조정일(1990). 탐구로서의 과학학습의 본질과 탐구과학 교육을 위한 제조건들의 변화. 한국과학교육학회지, 10(1):65, 68~69.

조희형(1992). 과학적 탐구의 본질에 대한 분석 및 탐구력 신장을 위한 학습지도 방법에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 12(1):61~73.

조희형, 박승재(1995). 과학학습지도. 교육과학사.

한안진(1987). 현대탐구과학교육. 교육과학사, 서울, 130~156.

함종규, 김동연, 조규삼(1993). 교육실습. 문음사.

허명(1984). 과학 탐구 평가표의 개발. 한국과학교육학회지, 4(1):57~63.

허명(1990). 중등학생의 과학탐구능력 신장을 위한 학습 지도 및 평가 방법의 개선 방안. 한국과학교육학회지, 10(2):1~5.

日本理科教育學會 編(1994). 理科の評價. 理科教育學講座 10, 東洋館出版社.

Bloom, B. S. et al.(1956). *Taxonomy of educational objectives.* Handbook Ⅰ : Cognitive Domain, New York, Longmans.

Kessen, W.(1968). *Statement of purpose & objectives of science education in school, science a process approach.* AAAS.

Klopfer, W. W.(1971). *Evaluation of learning in science, in handbook of formative and summative evaluation of student learning,* Bloom. Hastings and Madaus, Eds., New York, MacGraw-Hill.

SAPA Ⅱ(1990). *Science a process approach.* Hudson, NH. Delta Education Inc.

Schwab, J. J. & Brandwein, P.(1964). *The teaching science.* Cambridge Mass : Harvard University Press.

Suchman, J. R.(1960). Inquiry training in the elementary school. *The Science Teacher,* 24:42~27.

Tyler, R. W.(1969). *Basic principles of curriculum & instruction in the middle and secondary school.* 2nd ed, Columbus, OH.