Jour. Korean Earth Science Society, v. 26, no. 6, p. 501-510, August 2005

10학년 과학 교과서 지구 단원의 탐구 과제 분석

김정률* · 김명숙 · 박예리

한국교원대학교 지구과학교육과, 363-791, 충북 청원군 강내면

Analysis of Inquiry Tasks in Earth Unit of the 10th Grade Science Textbooks

Jeong Yul Kim*, Myung Suk Kim, and Ye Ri Park

Department of Earth Science, Korea National University of Education, Cheongwon, Chungbuk 363-791, Korea

Abstract: An analysis was done on the "inquiry sections" of Earth Science chapters of 10th grade science textbooks. The Inquiry sections were classified into different types and the frequencies of basic process skills, integrated process skills, and inquiry activities were measured in section to find out whether they sufficiently satisfy the requirements based on the 7th National Curriculum. The number of selected science textbooks that have been used in high school for this study were eleven. The number of inquiry tasks were on an average of 24.0. The types of inquiry sections and the elements of basic and integrated process skills were different in every textbooks. The number of inquiry activities were also different and analyzed more than those presented. They were not integrated activities but presented as scientific process skills. The basic process skills and integrated process skills presented in textbooks were 22.8% and 77.2%, respectively. However, the distribution of two kinds of process skills were analyzed to be 45.6% and 55.4%, respectively. In the process skills, the frequencies of inferring (49.5%) and data interpretation (68.7%) were the highest; however, the other process skills including recognizing problem, formulating hypothesis and generalization were not even presented in any of the text books. Due to the lack of the definitions of Science process skills and inquiry activities in the 7th National Curriculum, each text book defined these terms differently. It suggests that the meaning of inquiry, science process skills, and inquiry activities should be operationally defined in the national curriculum and the criteria for construction of inquiry activities are required.

Keywords: inquiry tasks, science process skills, inquiry activities, Earth unit, science textbook

요 약: 10학년 과학 교과서 지구 단원의 학습 내용에 포함되어 있는 탐구 과제가 제7차 교육 과정의 목표에 따라 제시되었는지를 판단하기 위해 11종 과학 교과서의 기본 과정에 제시되어 있는 탐구 과제의 유형과 기본 탐구 기능, 통합 탐구 기능, 탐구 활동의 빈도를 조사하였고, 제시된 탐구 기능과 활동이 적절한지를 분석하였다. 분석한 결과 탐구 과제는 평균 24.0개가 제시되었으나 교과서마다 차이가 있었고 제시하는 유형이 달랐다. 탐구 활동의 빈도는 교과서마다 달랐고 제시된 것보다 더 많이 분석되었으며 통합적인 활동으로 제시되지 않고 하나의 탐구 기능처럼 제시되어 있었다. 또한 교과서에 제시된 통합 탐구 기능은 77.2%로 기본 탐구 기능 22.8%보다 많은 것으로 보였지만, 실제로 기본 탐구 기능과 통합 탐구 기능의 분포 비율은 각각 45.6%와 56.4%로 조사되었다. 각 탐구 기능 중에서는 추리(49.5%)와 자료 해석(68.7%)이 가장 많이 있었고, 문제 인식, 가설 설정, 일반화 등의 탐구 요소는 제시되고 있지 않았다. 또한 제7차 교육 과정에서 탐구 기능, 탐구 활동에 대한 의미를 제시하고 있지 않기 때문에 교과서마다 본질적 의미와 일치하지 않거나 협소한 의미로 사용되고 있었다. 이는 교육 과정이 탐구, 탐구 기능, 탐구 활동에 대한 의미를 조작적 수준으로 제시하고, 탐구 활동을 구성하기 위한 기준을 마련할 필요가 있음을 시사한다.

주요어: 탐구 과제, 과학 탐구 기능, 탐구 활동, 지구 단원, 과학 교과서

*Corresponding author: kimjy@knue.ac.kr
Tel: 82-43-230-3720
Fax: 82-43-230-7176

서 론

과학과 교육 과정은 학교 교육에서 실현되는 과학 교육의 목표 내용, 방법, 평가에 대한 공통적이고, 일반적 기준이다(교육부, 2001). 우리나라의 교육 과정은 1945년 해방 이후 세계적인 과학 교육 변화의 흐름에 따라 여섯 차례 개정되었으며, 과학 교과목에서 탐구 기능을 강조하기 시작한 것은 미국의 학문 중심 과학 교육 이념의 영향을 받은 제3차 교육 과정부터이다. 현재 제7차 교육 과정에서는 '과학' 교과목의 목표로 과학적 소양과 문제 해결력을 강조하여 탐구를 가장 중시하고 있으며 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르는 것 뿐 아니라, 기본 과학 개념도 자연의 탐구를 통하여 달성하도록 하고 있다. 따라서 과학 교과의 내용 영역을 크게 지식과 탐구로 구분하고, 다시 탐구를 탐구 기능과 탐구 활동으로 구분하여, 학생들에게 자연을 탐구하는 과정에서 탐구 방법을 활용할 수 있도록 탐구 기능 기능을 길러 주고, 탐구 기능에 관한 이해를 넓히도록 하고 있다(교육부, 1999).

과학적 탐구란 과학자들이 자연 세계를 연구하고 자신들의 활동을 통해 얻어진 증거를 토대로 설명을 제안하는 다양한 방법을 뜻한다. 또한 자연 세계에 대한 과학자들의 연구 방법을 이해하고 과학적인 아이디어에 대한 지식과 이해를 증진시키기 위한 학생들의 활동을 의미한다(NRC, 1996).

탐구 기능은 자연을 탐구하는 과정에서 훈련되어지고 모든 과학 지식에 걸쳐서 적용되며 학생들이 학습을 통해 사물과 자연 현상에 대해 이해하는데 중심적인 역할을 한다. 이해한다는 것은 새로운 경험과 이전의 지식을 연관시키는 것이고 인식과 개념을 확장시키는 것이다. 특정한 자연 현상을 경험하면서 개발된 사고('작은' 인식)는 더 넓은 범위의 현상에 적용('큰' 인식)할 수 있게 된다. 따라서 학생들의 탐구 기능의 향상은 과학 교육의 주요한 목표가 된다(Harlen, 1999).

과학 교과서는 교육 과정에서 제시한 교육 목표를 구현하기 위해 학생의 사고 발달 단계와 학습 능력에 맞게 교과 내용을 구성한 교수 학습 자료로써, 과학적 지식의 핵심적 내용을 포함하고 과학적 탐구의 방법, 그것을 적용하는 과정 및 필요한 기능과 기술을 습득할 수 있도록 구성되어야 한다(조희형, 2003). 또한 교사들은 교육 과정의 목표를 달성하기 위해서 교과서와 기타 다양한 교수 학습 자료를 적절히 사용해야 한다(한국교육과정평가원, 1998). 그러나 여전히 중학교 과학 수업에서 교과서가 주교재로 사용되는 비중이 66%를 차지하고 있고 학생들의 교과서 활용 정도가 53%에 이르고 있어(이문남, 2001), 과학 교과서가 학교 현장에서 교육 과정의 목표를 구현하는 일차적 자료로써의 역할을 하고 있음을 알 수 있다. 또한 교육 과정이 탐구 실현 중심으로 전환되었으나 학교에서 활용 가능한 실험 모델 및 과학 수업 보조 자료가 부족하고(교육인적자원부와 과학기술부, 2003), 현행 교과서가 학생들의 탐구 기능을 신장시키는데 도움이 된다고 생각하는 교사가 25.4%에 불과하다는 연구 결과는(박정희 외, 2004) 제7차 교육 과정에 따라 개발된 교과서가 탐구 기능을 강조하고 학생들의 탐구 기능을 향상시킬 수 있도록 구성되어 있는지 분석될 것을 요구한다.

제7차 교육 과정의 탐구 영역에 대한 과학 교과서 분석이 활발히 진행되고 있다. 중학교 교과서에 포함된 과학적 탐구 및 요소의 적절성에 대한 분석(유모경과 조희형, 2003; 박효순과 조희형, 2003), 7학년 교과서 생명 영역에 제시된 탐구 활동(심규철 외, 2002), 국민공통기본교육과정 과학과 생명 영역을 탐구 유형, 과정, 상황으로 나누어 분석한 연구(심규철 외, 2004)는 개발된 교과서의 탐구 유형과 탐구 기능, 탐구 상황이 편중되어 있고, 기술된 탐구 요소와 과제가 일치하지 않는 것을 지적하였다. 10학년 과학 교과서 물질 영역을 분석한 연구는 교육 과정에서 지식에 대한 국가 차원의 성취 수준은 제시되었지만 탐구 기능에 대해 성취 수준이 제시되지 않았음을 지적하였다(김정수, 2003; 윤은희, 2003).

지구과학의 탐구 영역에 대한 교과서 분석도 진행되고 있다. 3학년에서부터 10학년까지 지구과학 해양 영역을 분석한 연구는 학교급이 올라가면서 기본 탐구 기능에서 통합 탐구 기능의 비율이 증가하는 것으로 조사하였다(오상호 외, 2004). 또한 중학교 1학년 교과서의 지구과학 영역의 탐구 기능에 대한 연구(박정호, 2004)와 지구과학 I 교과서의 탐구 주제와 탐구 기능을 중심으로 분석한 연구(백종숙, 2005)가 있다.

지금까지 교육 과정이 개정될 때마다 교과서 분석이 진행되었으나 제7차 과학 교과서에서는 7학년에서 9학년 과학 교과서, 10학년 물리, 화학, 생물 단원에서의 탐구 과제 분석은 활발히 진행되고 있는 반

면, 10학년 지구 단원에서의 탐구 과제 분석은 현재까지 미흡한 실정이다. 따라서 우리나라 교육 실정을 감안할 때 제8차 교육 과정에 대해 논의가 되고 있는 시점에서 10학년 지구 단원의 탐구 과제를 분석하는 것이 필요하다.

본 연구는 10학년 과학 교과서 지구 단원에 포함되어 있는 탐구 과제의 제시 유형을 조사하고, 탐구 기능과 탐구 활동이 교육 과정의 목표에 따라 기술되었는지를 분석하여 탐구 활동에 대한 기초 자료와 앞으로의 교육 과정 개정 및 교과서 개발에 시사점을 제공하고자 한다.

연구 내용 및 방법

연구 자료

분석 교과서는 제7차 교육과정에서 요구하는 "과학"의 성격과 목표에 의해 개발된 국민공통기본교육과정의 10학년 과학 교과서로 교육부 검정을 통해 일선 고등학교에서 채택되어 사용되고 있는 11종 과학 교과서이다(Table 1). 분석 단원은 지구 단원이고 지구의 변동, 대기와 해양, 태양계와 은하의 3개의 중단원으로 구성되어 있다.

연구 방법

본 연구를 수행하기 위해 탐구 기능과 탐구 활동에 대한 AAAS(1990)와 조희형(2003)의 정의(Table 2)를 수정 보완하여 과학교육 전문가 1인과 과학교육을 전공하고 있는 현상 교사 및 대학원생 5인에게 타당성을 확보하였다.

Table 1에서 제시된 11종 교과서의 탐구 과제가 교육 과정의 목표에 따라 제시되었는지를 분석하기 위해 모든 학생들이 공통적으로 학습하는 기본 과정의 탐구 과제를 추출하여 그 유형과 빈도를 조사하였다. 또한 교과서에 제시되어 있는 탐구 기능을 기본 탐구 기능과 통합 탐구 기능으로 나누어 빈도를 조사하였으며, 탐구 활동의 빈도도 조사하였다.

교과서에 기술된 탐구 기능이 적절한지 알기 위해서 탐구 기능과 탐구 활동에 대한 AAAS(1990)와 조희형(2003)의 정의(Table 2)에 따라 학생들이 각 교과서의 탐구 과제를 수행하면서 사용하는 모든 탐구 기능과 탐구 활동을 분석하여 빈도를 조사하였고 교과서에 기술된 탐구 기능과 활동의 빈도와 비교하였다.

연구자 2인은 Table 2의 정의를 토대로 탐구 과제의 유형과 탐구 기능, 탐구 활동을 각각 분석하였고 차이를 선도하는 과정을 통해 수정 보완하였다.

연구 결과 및 논의

각 교과서의 지구 단원에 제시된 탐구 과제 유형과 빈도 분석

10학년 과학 교과서 지구 단원에서 제시된 탐구 과제는 평균 24.0개였다. H 교과서가 14개로 가장 적고 G 교과서가 31개로 가장 많아 제시된 탐구 과제의 수에서 차이가 큰 것으로 나타났다(Table 3). 또한 지구 단원은 지구의 변동, 대기와 해양, 태양계와 은하로 나누어져 있고, 각 중단원은 평균 5.6개, 8.5개, 9.9개의 탐구 과제로 구성되어 있다.

탐구 과제가 제시되는 유형을 분석한 결과, 교과서마다 다르게 제시된 것을 알 수 있었다. A 교과서는 "탐구"로 제시하지 않고 해보기, 함께 해보기, 보고 생각하기, 읽고 생각하기와 자료 해석, 분류 등의 탐구 기능으로 제시하고 있었다. C 교과서는 탐구 기능은 제시하지 않고 "탐구"로만 제시하고 있고, 그 외의 교과서는 "탐구"라고 제시하면서 조사, 실험, 토

Table 1. Science textbooks used for analysis in this study

Textbook	Publisher	Author	Publishing year
A	Didimdol	Kim et al.	2001
B	Chunjae	Cha et al.	2001
C	Seoul Kyoyouk Jungbo	Lee et al.	2001
D	Keumsaeng	Lee et al.	2001
E	Kyohak-sa	Chung et al.	2001
F	Kyohak-sa	Kang et al.	2001
G	Joongang Kyoyoukjinheung Yeongooso	Woo et al.	2001
H	Moonwongak	Sung et al.	2001
I	Hongjin P&M	Song et al.	2001
J	Jihak-sa	Lee et al.	2001
K	Daehan Kyokwasoo	Lee et al.	2001

Table 2. The elements of basic process skills, integrated process skills and inquiry activities suggested in the 7th curriculum and the meaning of them

Type	Element	Meaning
Basic process skills	Observing	Observing objects or events in a variety of ways using one or more of the senses and indirect methods, i.e., hand lenses, microscopes, thermometers.
	Classifying	Identifying properties useful for classifying objects. Grouping objects by their properties or similarities and differences.
	Measuring	Measuring properties of objects or events by using standardized units of measure. Measuring volume, mass, weight, temperature, area, length, and time, using appropriate units and appropriate measuring instruments.
	Predicting	Forecasting a future event based on prior experience, i.e., observations, inferences, or experiments.
	Inferring	Suggesting explanations for events based on observations or prior experience. Distinguishing between an observation and an inference.
Integrated process skills	Recognition problem	Stating definitions of objects and events in terms of what the object is doing or what is occurring in the event.
	Formulating hypothesis	Proposing a tentative explanation for occurrence of some specified group of phenomena.
	Controlling variables	Identifying the manipulated (independent) variable, responding (dependent) variable, and variables constant in an experiment. Managing the conditions of an investigation.
	Transforming data	Constructing and using written reports, diagrams, graphs, or charts to transmit information learned from science experiments. After an investigation, reporting the question tested, the experimental design used, results, and conclusion drawn, using tables and graphs where appropriate.
	Interpreting data	Organizing and stating in his/her own words information derived from a science investigation. Revising interpretations of data based on new information or revised data.
	Drawing conclusions	Drawing conclusions based on new information or interpreting data.
	Generalization	Comprehensively stating a scientific law or conclusion.
Inquiry activities	Discussion	Verbally asking question about discussing, explaining, or reporting observations.
	Investigation	Researching and investigating the cause of phenomena, events and objects.
	Field trip	Directly visiting a nearby nature, organization and institution.
	Experiment	Encompassing all of the basic and integrated process

Table 3. The number of inquiry tasks included in Earth unit of the textbooks

Textbook	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Mean
Dynamic Earth	5	6	6	7	4	8	6	4	5	5	6	5.6
Air & Ocean	6	9	10	8	5	9	12	5	11	8	10	8.5
Solar System & Universe	12	11	12	12	6	11	13	5	6	11	10	9.9
Total	23	26	28	27	15	28	31	14	22	24	26	24.0

의 명과 그 과제 안에서 수행되는 탐구 기능 1-2개를 함께 제시하고 있었다. K 교과서는 과제 안에서 수행되는 다양한 탐구 기능을 모두 제시하고 있다. 탐구 과제를 제시하는 유형이 교과서마다 다른 것은 제7차 교육 과정에서 탐구 기능과 탐구 활동을 세부 요소로 나누었으나 과학적 탐구 및 내용에 따른 탐구 요소와 활동의 의미를 구체적으로 제시하지 않아 교과서 개발자가 창의적으로 탐구 과제를 선정하여 서술할 수 있도록 했기 때문으로 보인다.

Table 4는 탐구 과제 안에 조사, 실험과 같은 탐구 활동을 제시한 유형과 횟수를 분석한 것이다. 제7차 교육 과정은 탐구가 일어나는 학습 활동을 탐구 활동이라 하고 탐구 활동에서 사용되는 탐구 방법을 탐구 기능으로 제시하였다(교육부, 2001). 분석 결과 각 교과서에서 탐구 활동은 탐구 기능과 마찬가지로 탐구 과제 안에 제시되어 있어 다양한 탐구 기능을 사용할 수 있는 통합적인 활동으로 구성되어 있지 않았다.

Table 4. The number of inquiry activities in Earth unit of the textbooks

Textbook	Inquiry Activities			
	Suggestion		Analysis	
	No.	Term	No.	Term
A	16	seeing & thinking (8), trying (6), reading & thinking (1), experiment (1)	3	discussion (1), investigation (2)
B	6	experiment (3), investigation (1), trying (2)	8	discussion (2), investigation (6)
C	0		13	discussion (7), investigation (6)
D	7	comparison (1), experiment (2), thought experiment (2), trying (2)	11	discussion (7), investigation (4)
E	7	experiment (6), activity (1)	12	discussion (10), investigation (2)
F	4	discussion (2), experiment (2)	26	discussion (24), investigation (2)
G	13	experiment (5), investigation (7), field trip (1)	14	discussion (7), investigation (6), field trip (1)
H	3	experiment (2), investigation (1)	1	investigation (1)
I	6	discussion (2), trying (4)	9	discussion (8), investigation (1)
J	6	experiment (1), investigation (4), field trip (1)	15	discussion (10), investigation (4), field trip (1)
K	8	discussion (7), investigation (1)	19	discussion (11), investigation (8)

Table 5. The number of science process skills in Earth unit of the textbooks

Textbook	Science Process Skills					
	Basic process skills		Integrated process skills		Total	
	Suggestion (%)	Analysis (%)	Suggestion (%)	Analysis (%)	Suggestion	Analysis
A	0 (0.0)	13 (41.9)	7 (100.0)	18 (58.1)	7	31
B	4 (19.0)	17 (34.7)	17 (81.0)	32 (65.3)	21	49
C	0 (0.0)	23 (47.9)	0 (0.0)	25 (52.1)	0	48
D	3 (15.0)	21 (47.7)	17 (85.0)	23 (52.3)	20	44
E	4 (50.0)	9 (32.1)	4 (50.0)	19 (67.9)	8	28
F	4 (15.4)	24 (52.2)	22 (84.6)	22 (47.8)	26	46
G	4 (19.0)	20 (39.2)	17 (81.0)	31 (60.8)	21	51
H	1 (9.1)	12 (50.0)	10 (90.9)	12 (50.0)	11	24
I	0 (0.0)	19 (52.8)	16 (100.0)	17 (47.2)	16	36
J	3 (16.7)	20 (46.5)	15 (83.3)	23 (53.5)	18	43
K	22 (44.9)	28 (53.8)	27 (55.1)	24 (46.2)	49	52
Total (%)	45 (22.8)	206 (45.6)	152 (77.2)	246 (54.4)	197	452
Mean	4.1	18.7	12.8	22.4	17.9	41.1

각 교과서의 실험은 제시된 실험의 절차를 그대로 따라서 지구를 다루고 자료를 수집하는 활동이거나 관찰이나 측정, 추리, 자료 해석의 단편적인 활동인 경우가 많아 실험의 전체 과정을 학생들 스스로 설계하여 수행할 기회를 교과서가 제공하고 있지 않았다. 절차가 단계적으로 자세히 제시된 실험 즉, 실험에서 사용되는 도구를 제시하고, 실험 방법을 알려주며, 자료를 얻는 방법과 자료를 처리하는 방법까지 제공하는 실험서와 같은 실험은 학생들에게 검증될 가설을 형성하고, 실험의 결과를 예상하고, 관찰, 측정, 실험의 계획을 수립하고, 자신의 실험 절차에 따라 수행하여 결론을 내는 등의 기회를 거의 제공해 주지 못한다(Germann, 1996).

Table 5는 각 교과서에서 제시된 탐구 기능을 기본 탐구 기능과 통합 탐구 기능으로 나누어서 분석한 것이다. 각각의 요소 왼쪽 줄은 교과서에 제시되어 있는 탐구 기능의 빈도를 나타냈고 오른쪽 줄은 연구에서 내린 정의에 근거하여 분석한 후 빈도를 나타내었다. 각 교과서에 제시된 탐구 기능은 A 교과서가 7개로 가장 적고, 과제에서 수행되는 탐구 기능을 모두 기술한 K 교과서가 49개로 가장 많아 교과서간 차이가 많은 것으로 조사되었다. 전체 197개의 탐구 기능 중 통합 탐구 기능(152개, 77.2%)은 기본 탐구 기능(45개, 22.8%)에 비해 많으며, A 교과서와

Table 6. The number of basic process skills in Earth unit of the textbooks

	Basic Process Skills											
	Observing		Classifying		Measuring		Predicting		Inferring		Total	
	S*1	A*2	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
A		1		3		2		1		6		13
B	2	2	1	6		1	1		8	4	17	
C		3		3		4		1		12		23
D		1	1	3	1	2	1	4		11	3	21
E	2	1	2	3				2		3	4	9
F	3	3		6	1	2		2		11	4	24
G		2	2	3				2	2	13	4	20
H		1	1	2		4		1		4	1	12
I		2		4		1		1		11		19
J	1	3	2	4				2		11	3	20
K		4	4	2	4	3	8	7	6	12	2	28
Total	8	23	13	39	6	18	10	24	8	102	45	206
(%)	(17.8)	(11.2)	(28.9)	(18.9)	(13.3)	(8.7)	(22.2)	(11.7)	(17.8)	(49.5)	(100.0)	(100.0)

*1: the number of inquiry process skills suggested in Earth unit of the textbooks
*2: the number of inquiry process skills analyzed in Earth unit of the textbooks

I 교과서는 기본 탐구 기능을 전혀 제시하지 않았다. 이는 대부분의 교과서에서 탐구 과제를 수행하면서 사용하는 모든 탐구 기능을 나열하지 않고 중심이 되는 탐구 기능만을 제시하고 있으며 중심 기능 대부분이 기본 탐구 기능이 복합적으로 들어 있는 통합 탐구 기능이기 때문으로 보인다.

연구에서 내린 정의에 근거하여 각 탐구 과제 안에 포함되어 있는 탐구 기능을 분석한 결과, 기술되어 있는 것보다 훨씬 많은 수의 탐구 기능을 찾을 수 있었다. 각 교과서는 평균 24.0개의 탐구 과제 속에 평균 41.1개의 탐구 기능이 구성되어 있어 각 탐구 과제가 하나 이상의 탐구 기능을 통해 기본 개념을 습득하도록 되어 있다는 것을 알 수 있었다. 총 탐구 기능 452개 중 기본 탐구 기능은 206개로 45.6 %를 차지하고, 통합 탐구 기능은 246개로 54.4 %를 차지하고 있다. 이것은 기본 탐구 기능과 통합 탐구 기능을 모두 강조하는 국민 공통 기본 교육 과정의 마지막 학년인 10학년 과학의 목표와 부합한다.

기본 탐구 기능 비교 분석

각 교과서 지구 단원의 탐구 과제에 포함되어 있는 기본 탐구 기능을 세부적으로 분석한 결과는 Table 6과 같다. 교과서에서 제시되어 있는 대로의 빈도는 각 기능의 왼쪽 줄이고, 연구에서 내린 정의대로 분석하여 나타난 빈도는 오른쪽 줄이다. 교과서에 기술된 기본 탐구 기능은 분류가 13개(28.9%)로 가장 많고 예상 10개, 관찰 8개, 추리 8개, 측정 6개이다. 연구에서 사용한 정의에 따라 분석하여 빈도를 세어본 결과, 가장 많은 것은 추리로 206개의 기본 탐구 기능 중 102개(49.5%)가 제시되었다. 이는 자료 해석으로 기술된 탐구 과제들 대부분이 주어진 자료를 관찰하고 추리를 통해 사건이 일어난 원인을 생각해 본 후에, 유용한 정보를 기술하는 자료 해석의 단계로 이루어지기 때문이다.

5개의 기본 탐구 기능이 모두 제시되어 있는 교과서는 없었고, 과제 안에서 수행되는 탐구 기능을 모두 기술한 K 교과서에서 분류, 측정, 예상, 추리 등의 가장 다양한 기본 탐구 기능을 제시하고 있었다. 분류는 탐구 과제에 탐구 기능을 제시하지 않은 C 교과서와 기본 탐구 기능이 없는 A 교과서, I 교과서를 제외하고 대부분의 교과서에서 모두 나타난다 (Fig. 1). 이는 태양계와 은하 단원에 행성의 분류와 은하의 분류가 공통적으로 나타나기 때문이다.

정의에 따라 분석한 결과 기본 탐구 기능을 기술하지 않은 A 교과서, C 교과서, I 교과서에도 각각의 탐구 기능이 13개, 23개, 19개가 있는 것으로 나타났다. 분석 결과 각 교과서는 5개의 기본 탐구 기능을 다양하게 제시하고 있으며 추리가 가장 많이 제시된 것으로 조사되었다(Fig. 2). 이는 지구 과학의 탐구 대상이 긴 시간 규모와 매우 큰 공간 규모를 가지기 때문에 실증적인 관찰보다는 추리에 의존하는 경향이 있기 때문으로 보인다(조희형 외, 1995).

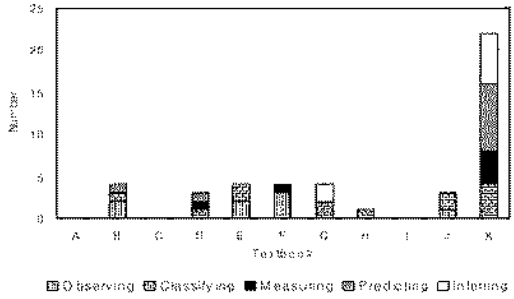

Fig. 1. Comparison of basic process skills suggested in Earth unit of the textbooks.

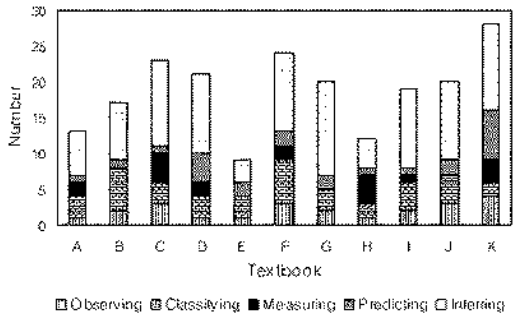

Fig. 2. Comparison of basic process skills analyzed in Earth unit of the textbooks.

통합 탐구 기능 비교 분석

각 교과서 지구 단원의 탐구 과제에 포함되어 있는 통합 탐구 기능을 세부적으로 분석한 결과는 Table 7과 같다. 교과서에서 제시되어 있는 대로 빈도를 나타낸 것은 각 기능의 왼쪽 줄이고, 연구에서 내린 정의대로 분석하여 빈도를 나타낸 것은 오른쪽 줄이다. 교과서에 기술되어 있는 통합 탐구 기능 152개 중 자료 해석이 144개(94.7%)로 가장 많고, 그 외에 자료 변환 6개(3.9%), 결론 도출 2개(1.3%)가 제시되었다. 그 외에 문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 일반화 기능은 제시되어 있지 않아 특정 요소에 편중되어 있는 것으로 조사되었다.

연구에서 사용한 정의에 따라 분석한 결과 변인 통제가 있었으나 사물이나 자연 현상에 영향을 주는 변인을 찾아내는 수준에 그쳐있었고, 학생 스스로가 그 변인들을 통제하고 조절하는 활동은 없어 변인 통제의 의미가 협소하게 사용되는 것으로 나타났다. 문제 인식, 가설 설정, 일반화 기능이 제시되지 않았기 때문에 학생이 과제를 수행하면서 자연 현상과 사물을 관찰하여 문제를 인식하고 잠정적인 설명인 가설을 도출하여 해결할 수 없게 된다.

통합 탐구 기능 총 246개 중 가장 많은 것은 자료 해석으로, 169개가 제시되어 전체의 68.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 자료 해석은 자료에 담겨진 의미를 이해하여 자신의 말로 표현하는 것으로, 10학년 과학 지구 단원의 탐구 과제 대부분이 자료에서부터 유용한 정보를 추출하여 개념을 습득하도록 되어 있

Table 7. The number of integrated process skills in Earth unit of the textbooks

	Integrated Process Skills															
	RP*[3]		FH		CV		TD		ID		DC		G		Total	
	S*[1]	A*[2]	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A
A						1		1	7	16					7	18
B						1		3	17	22		6			17	32
C						1		9		15						25
D						2		4	17	16		1			17	23
E								4	4	12		3			4	19
F						2		4	22	13		3			22	22
G								7	17	22		2			17	31
H								2	10	9		1			10	12
I								3	16	14					16	17
J						1		5	15	14		3			15	23
K							6	6	19	16	2	2			27	24
Total	0	0	0	0	0	8	6	48	144	169	2	21	0	0	152	246
(%)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(0.0)	(3.3)	(3.9)	(19.5)	(94.7)	(68.7)	(1.3)	(8.5)	(0.0)	(0.0)	(100.0)	(100.0)

*1: the number of inquiry process skills suggested in Earth unit of the textbooks
*2: the number of inquiry process skills analyzed in Earth unit of the textbooks
*3: RP (Recognizing Problem), FH (Formulating Hypothesis), CV (Controlling Variables), TD (Transforming Data), ID (Interpreting Data), DC (Drawing Conclusions), G (Generalization)

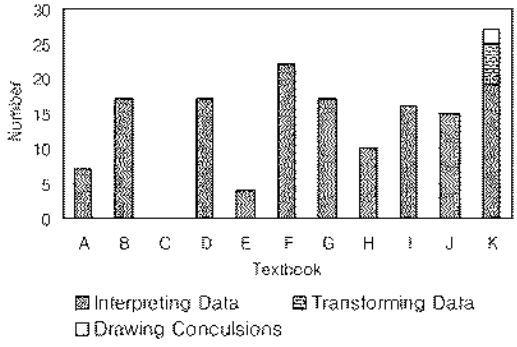

Fig. 3. Comparison of integrated process skills suggested in Earth unit of the textbook.

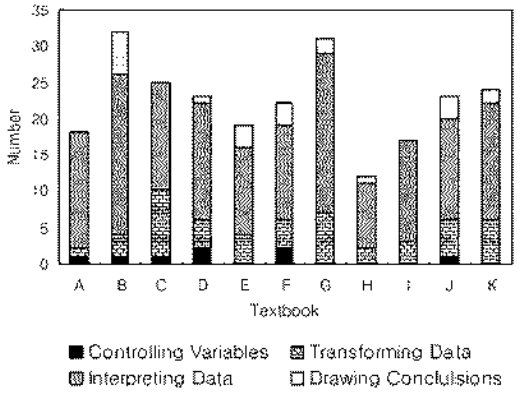

Fig. 4. Comparison of integrated process skills analyzed in Earth unit of the textbooks.

음을 알 수 있다. 이는 중학교 1학년과 2학년의 지구과학 영역에서 자료 해석이 가장 많이 제시되어 있다는 연구 결과와 같아(유모경과 조희형, 2003; 박효순과 조희형, 2003), 다른 통합 탐구 기능에 비해 지구과학 영역이 자료해석에 치중되어 있음을 알 수 있다.

7개의 통합 탐구 기능을 모두 기술한 교과서는 없었고, K 교과서를 제외한 나머지 교과서는 모두 자료 해석만 제시하고 있었다(Fig. 3). 연구에서 사용된 정의에 따라 분석한 결과 모든 교과서에서 자료 변환과 자료 해석이 나타났고 결론 도출과 변인 통제가 일부 교과서에서 분석되어, 전반적으로 통합 탐구 기능을 고르게 제시하지 않고 특정 기능을 중심으로 탐구 과제를 제시하였음을 알 수 있었다(Fig. 4). 이는 제6차 교육 과정에서 과학 교과서가 자료의 수집과 정리에 관한 초보적인 탐구 활동이 강조되고 가설 설정 및 실험 설계 등과 같은 통합적인 탐구 활동이 매우 적어 학습자의 사고력과 창의력을 신장시키기에 미흡하다(박원택과 김은아, 1999)는 지적과 같아 교육 과정이 개정되어도 통합 탐구 기능에 대한 요구가 개선되지 않았음을 알 수 있다.

특정한 기능에 치중되어 있는 탐구 과제는 학생들에게 문제를 인식하고, 해결하고, 자연 현상을 조사하여 답을 내리는데 그들이 가지고 있는 과학 지식과 경험을 사용하는 것을 어렵게 한다(Germann, 1996). 또한 과학 탐구 기능 중 관찰, 가설 설정 기능은 문제 해결력과 서로 관련이 있으나, 자료 해석 기능은 다소 관련이 없다(Chang, 2002).

10학년 단계에서 학생들은 과학적 설명이 증거에 기초해야하고 증거에 따라 변화할 수 있으며 그 설명이 다른 기준들을 만족해야한다는 것을 알아야한다(NRC, 2000). 또한 다양한 탐구 기능을 사용하는 탐구 방법이 과학 활동에서 적용되고 있음을 알고 과학 탐구의 일반적 특성을 이해하도록 해야 한다(교육부, 2001). 따라서 지구 과학 단원에서 과학 탐구 기능 중 자료해석 기능이 가장 강조되어 있다는 것은 학생들의 문제 해결력의 향상을 강조하는 제7차 과학과 교육 과정의 목표를 달성하는데 바람직하지 못하다.

결론 및 제언

본 연구는 10학년 과학 교과서 지구 단원의 학습 내용에 포함되어 있는 탐구 과제의 유형을 조사하고 기본 탐구 기능, 통합 탐구 기능, 탐구 활동으로 나누어 교과서에서 직접 제시한 빈도와 제7차 교육 과정에서 제시한 목표에 따라 분석한 빈도를 조사하였다.

분석 결과는 교과서에서 제시한 탐구 과제가 학생들이 과학 지식이 형성되는 과정에 참여하여 자연 현상과 사물을 이해하고 설명하는 데 필요한 기본적인 지식을 정확하게 이해하는 데에는 미흡하다는 것을 알려준다. 과학 지식이 형성되는 과정은 그것이 어떤 탐구 기능을 통해서 형성되었는지를 직접 경험하는 것이다. 특정 탐구 기능에 편중된 탐구 과제는 학생들의 문제 해결력과 과학적 소양을 길러 미래에 자발적인 탐구 기능을 가진 과학자로 키우는데 바람직하지 못하다. 따라서 다양한 탐구 기능을 통해 탐구 문제를 해결할 수 있도록 하는 과학 교과서의 개발이 필요하다.

또한 조사, 토의, 견학, 실험과 같은 탐구 활동은

학생 자신의 지식을 실제적 활동과 문제 해결 과정에 적용할 수 있는 복합적 탐구 활동으로 구성될 필요가 있다. 복합적 탐구 활동은 현행 교과서에서 제시하고 있는 '조사해 보자'와 같은 단편적인 방법으로 수행하거나 또는 탐구하는 방법과 과정을 모두 제시하여 그대로 따라서 하면 결론을 도출할 수 있는 활동이 아니다. 따라서 통합적 탐구 기능을 독립적으로 경험할 수 있는 탐구 과제와 교사가 적절히 안내하고 학생 스스로가 탐구 활동에 참여할 수 있도록 잘 조직된 탐구 활동이 제시되어야 한다.

제7차 교육 과정은 탐구적 과학 학습을 강조한 교육 과정으로 특히 10학년 과학은 국민 공통 기본 교육 과정에서의 지식과 탐구 활동을 마무리하는 단계이다. 그러나 교육 과정에 과학적 탐구, 탐구 활동, 탐구 기능의 의미를 구체적으로 제시하지 않고 그 영역을 세분하고 있어 교과서마다 탐구 과제를 기술하는 관심과 의도가 다른 것으로 조사되었다. 교과서가 탐구적 과학 학습의 일차적 자료로써 학생과 교사 모두에게 사용되고 있는 현재의 교육 현실에 비추어 볼 때, 학생들이 다른 교과서로 과학 학습을 하게 되더라도 탐구의 경험은 비슷하게 겪을 수 있도록 교과서를 개발할 필요가 있다.

또한 탐구적 과학 학습이 과학 교육의 실효성 있는 목표가 되기 위해서는 과학적 탐구의 본질적 의미는 물론이고 그것을 구성하는 탐구 기능들과 활동의 의미를 조작적 수준에서 제시하여야 한다. 이는 교육 과정 안에서 탐구에 대한 의미를 명확히 제시하고, 교과서 개발자와 교사가 창의적으로 탐구 활동을 구성할 때 근거가 되는 기준을 마련할 필요가 있음을 시사한다.

감사의 글

본 연구는 2004년 한국학술진흥재단의 두뇌한국(BK)21 사업에 의해 지원되었습니다. 원고를 검토하고 건설적인 조언을 주신 익명의 심사 위원들에게 감사드립니다.

참고 문헌

교육부, 1999, 제7차 중학교 교육 과정 해설(III). 교육부 고시 제 1997-15호, 대한교과서주식회사, 서울, 266 p.

교육부, 2001, 제7차 고등학교 교육과정 해설. 교육부 고시 제 1997-15호, 대한교과서주식회사, 서울, 250 p.

교육인적자원부, 과학기술부, 2003, 탐구·실험 중심의 초·중등 과학교육 활성화 계획, 19 p.

김정수, 2003, 제7차 교육과정에 따른 과학 교과서의 실화·보충 학습 내용 분석-10학년 물질 단원을 중심으로, 한국교원대학교 석사학위논문, 62 p.

박원택, 김은이, 1999, 제6차 교육과정에 따른 고등학교 공통과학 교과서의 탐구영역 분석-탐구 실험을 중심으로, 한국과학교육학회지, 19 (4), 528-541.

박정호, 2004, 중학교 1학년 과학 교과서의 지구과학 관련 영역의 실화·보충 학습 내용 분석, 한국교원대학교 석사학위논문, 65 p.

박정희, 김정률, 박예리, 2004, 탐구 학습에 관한 중등 과학 교사들의 인식, 한국지구과학회지, 25 (8), 731-738.

박효순, 조희형, 2003, 중학교 2학년 과학 교과서의 탐구 영역 분석, 한국과학교육학회지, 23 (3), 239-245.

백종숙, 2005, 제7차 교육과정에 따른 지구과학 I 교과서의 비교 분석-탐구 활동을 중심으로, 한국교원대학교 석사학위논문, 65 p.

심규철, 김현섭, 박영철, 2002, 제7차 교육과정 7학년 과학 교과 생명 영역의 탐구 분석, 한국과학교육학회지, 22 (3), 550-559.

심규철, 안종일, 김현섭, 2004, 국민공통기본교육과정 과학과 생명 영역 물질대사 관련 탐구활동 분석, 한국과학교육학회지, 24 (2), 202-215.

오강호, 고영규, 윤석태, 2004, 국민공통기본교육과정 과학과의 해양영역에 관련된 용이 및 탐구의 연계성 분석, 한국지구과학회지, 25 (7), 576-585.

유모경, 조희형, 2003, 중학교 1학년 과학 교과서의 탐구 영역 분석, 한국과학교육학회지, 23 (5), 494-504.

윤은희, 2003, 10학년 과학 물질 영역에서 기본과정에 근거한 보충·심화과정의 탐구내용 및 탐구능력 분석, 한국교원대학교 석사학위논문, 80 p.

이문남, 2001, 과학 학습에서 과학교과서가 지지하는 비중과 과학 학습 경험 조직의 연계성에 관한 연구, 단국대학교 교과교육연구소, 교과교육연구, 5, 251-274.

조희형, 2003, 일반과학교육학, 교육과학사, 서울, 582 p.

조희형, 이문원, 조영신, 지찬수, 강순희, 박종윤, 허명, 김찬종, 1995, 고등학교의 과학적 탐구력 신장을 위한 과학 학습지도 방법과 자료의 개발에 관한 연구 I, 한국과학교육학회지, 15 (1), 54-67.

한국교육과정평가원, 1998, 교과서 모형 개발 연구, 연구보고 RRC 98-8, 서울, 660 p.

American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1990, Science-A Process Approach II (SAPA II), Delta education, Inc.

Chang, C. Y., 2002, An exploratory study on students' problem-solving ability in earth science, International Journal of Science Education, 24 (5), 441-451.

Germann, P. J., 1996, Analysis of nine high school biology laboratory manuals: promoting scientific inquiry, Journal of Research in Science Teaching, 33 (5), 475-499.

Harlen, W., 1999, Purposes and procedures for assessing

science process skills. Assessment in Education, 6 (1), 129-144.
National Research Council (NRC), 1996, National Science Education Standards. Washington, DC, National Academy Press, 262 p.
National Research Council (NRC), 2000, Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, DC, National Academy Press, 202 p.

2005년 4월 19일 원고 접수
2005년 6월 20일 수정원고 접수
2005년 7월 5일 원고 채택