

2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동 분석

김지은 · 여상인[†]

(능허대초등학교) · (경인교육대학교)[†]

Analysis of Inquiry Activities in Matter Units from the Elementary 5th and 6th Grade Science Textbooks based on the 2007 Revised National Curriculum

Kim, Jieun · Yeo, Sang-Ihn[†]

(Neungheodae Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)[†]

ABSTRACT

This study analyzed the inquiry activities in the ‘matter’ units from each science textbook for the fifth and the sixth graders developed by the 2007 revised national curriculum, using Practical Activity Analysis Inventory proposed by Millar(2009) to examine types of learning objectives, hands-on contents(what students have to do with objects and materials), minds-on contents(what students have to ‘do’ with ideas), and logical structure each activity had. The results of this study are as follows: First, most learning objectives of the inquiry activities seems to be suitable for the standards of 2007 revised national curriculum. Second, the standards of 2007 revised national curriculum are properly reflected in hands-on contents of inquiry activities. Third, minds-on contents of inquiry activities are well developed to meet the standards of 2007 revised national curriculum as a whole. Fourth, the logical structures of inquiry activities are mostly adequate for achieving the goals of the 2007 revised national curriculum. In the textbook for the fifth graders, however, all the activities are focusing too much on using students' current ideas to generate a prediction and collecting data to explore or test it. Based on these findings, this research has concluded that learning objectives, minds-on contents and logical structures of inquiry activities need to be designed carefully for students to be exposed to various activities when developing following textbooks.

Key words : elementary science textbook, matter unit, inquiry activity, 2007 revised national curriculum

I. 서 론

과학적 탐구란 과학자들이 자연 세계를 연구하고 활동을 통해 얻어진 증거를 토대로 현상을 설명하는 다양한 방법을 말하며, 자연 세계에 대해 과학자들이 연구하는 방법을 이해하고, 과학적 아이디어에 대한 지식과 이해를 높이기 위한 학생들의 활동을 의미한다(National Research Council, 1996, 2000).

과학 교과에서는 단순 지식보다 활동을 통한 학습이 강조되는데, 학생들에게 다양한 교육적 경험을 제공한다는 측면에서 과학 교과에서의 탐구 활동은 매우 중요하다(Shim *et al.*, 2002, 2007; Texley & Wild, 1997).

탐구 학습의 기초가 초등학교 과학과 수업을 통해 다져진다는 점에서 이때 활용되는 교수·학습 자료는 매우 중요한 의미를 갖는다(Choi & Kang,

2002). 교과서는 교육과정의 목표를 달성하기 위해 학생의 수준에 맞게 가르쳐야 할 내용과 방법을 선정 및 조직하고, 구체적으로 진술해 놓은 일종의 예시적인 교수·학습 자료이다. 최근에는 교과서 외에도 다양한 멀티미디어 자료가 활용되고 있지만, 여전히 교과서는 학교에서 활용되는 가장 기본적인 교수·학습 자료로서 교사와 학생들의 의존도가 높으며, 교육 현장에 미치는 영향력이 매우 크다 (Tobin *et al.*, 1994; Wellington & Osborne, 2001).

현재 우리나라 교사와 학생들이 공식적으로 사용하는 가장 중요한 학습 자료로서 교과서의 지위와 역할을 고려해볼 때, 과학 교과서를 통해 국가적 목표인 과학적 소양을 기르기 위해서는 무엇보다도 학생들이 기본적인 과학 개념과 탐구 과정을 충분히 이해하고 경험할 수 있도록 교과서 내용을 구성해야 하며(Suh, 2007), 교육과정의 과학적 탐구 능력과 태도를 함양하기 위한 목표와 내용을 충실히 반영하여 과학 교과서를 개발하는 것이 매우 중요하다(Lee, 2012). 또한, 교과서가 교육 현장에 미치는 절대적인 영향력을 생각해 볼 때, 양질의 교과서를 개발하려는 노력은 계속되어야 하고, 이를 위해 다양한 교과서에 대한 심층적인 분석과 평가가 선행되어야 한다(Choi & Park, 2010).

따라서 본 연구에서는 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동을 분석하여 교육과정의 목표를 달성하는 데 적합하게 구성되어 있는지 알아보고, 앞으로 개발될 교과서 편찬 방향에 대한 시사점을 제안하고자 한다. 이를 위하여 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 목표, 활동 내용, 사고 내용, 논리적 구조가 과학 활동 분석틀에서 어떻게 분류되는가를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 분석 대상

2007년 개정 초등학교 과학과 교육과정에 따라 개발된 5, 6학년 과학 교과서와 실험 관찰의 물질 영역을 분석 대상으로 하고, 교사용 지도서를 참고하였다. 교과서에 제시된 탐구 활동을 분석하는 것에 연구의 목적이 있으므로 교과서 본문의 ‘과학 실험방’의 각 학습 주제로 분석 대상을 제한하고, ‘단원 도입’, ‘과학 이야기’, ‘과학 마무리’, ‘삼화

등은 제외하였다. 교과서 본문의 ‘과학 실험방’의 각 학습 주제에 대한 내용 중 과학적 개념이나 원리가 설명되어 있는 부분은 제외하고, 실제로 탐구 활동이 이루어지는 ‘무엇이 필요할까요?’, ‘어떻게 할까요?’, ‘생각해 볼까요?’, ‘창의 활동’, ‘더 탐구해 볼까요?’를 분석 대상으로 한정하였다. 실험 관찰은 과학 교과서의 보조 교과서로서 과학 탐구 활동 중에 일어나는 다양한 사고 활동에 대한 내용을 기록하고, 학습자의 탐구 활동에 대한 결과를 나타내는 포트폴리오이다. 과학 교과서를 보조하여 학습자의 사고의 흐름과 과학 탐구 활동의 흐름에 맞게 기록할 수 있도록 구성(Ministry of Education, Science and Technology, 2011)되었으므로, 과학 교과서에 해당하는 부분을 함께 분석하였다.

과학 교과서와 실험 관찰의 물질 영역 탐구 활동 분석은 하나의 학습 주제를 하나의 단위로 분석하였다. 2007년 개정 5학년 과학 교과서 물질 영역 관련 단원은 한 단원이며, 총 6개의 학습 주제로 구성되어 있고, 6학년에서 물질 영역에 관련된 단원은 세 단원이며, 총 16개의 학습 주제로 구성되어 있다.

2. 분석 방법

분석틀은 Millar(2009)가 제시한 과학 활동 분석틀(Practical Activity Analysis Inventory)의 여러 영역 중에서 교과서를 대상으로 분석할 수 있는 네 가지 영역을 선정하여 분석하였다. 네 가지 영역은 탐구 활동의 학습 목표(Learning objective), 활동 내용(Hands-on contents: What students have to do with object and materials), 사고 내용(Minds-on contents: What students have to ‘do’ with ideas), 논리적 구조(Logical structure of a practical activity-data driven or ideas driven)이다. 분석에서 평정자내 신뢰도를 확보하기 위해 한 사람이 동일 자료를 반복 부호화하여 일치도를 알아보는 과정을 통해 분석의 오차를 줄였으며, 초등 과학 교육 전문가 3인의 분석 결과의 일치도를 살펴보고, 일치하지 않는 부분은 토의를 통해 결정하여 신뢰도를 높였다.

탐구 활동의 학습 목표 분석 준거는 Table 1과 같다. 탐구 활동의 학습 목표는 학습 주제에 따른 학습 활동의 주요한 목표가 자연 세계에 대한 지식과 이해를 발전시키는 것에 있는지, 실험 기구 사용법이나 실험 절차를 습득하는 것에 있는지, 과학적 탐구 과정에 대한 이해를 발전시키는 것에 있는

Table 1. Identifying the learning objective (or objectives) and of a practical activity(Millar, 2009)

Objective (in general terms)	Learning objective (more specifically)	Tick ✓ one box
A: By doing this activity, students should develop their knowledge and understanding of the natural world	A1: Students can recall an observable feature of an object, or material, or event A2: Students can recall a 'pattern' in observations(e.g. a similarity, difference, trend, relationship) A3: Students have a better understanding of a scientific idea, or concept, or explanation, or model, of theory	
B: By doing this activity, students should learn how to use a piece of laboratory equipment or follow a standard practical procedure	B1: Students can use a piece of equipment, or follow a practical procedure, that they have not previously met B2: Students are better at using a piece of equipment, of following a practical procedure, that they have previously met	
C: By doing this activity, students should develop their understanding of the scientific approach to enquiry	C1: Students have a better general understanding of scientific enquiry C2*: Students have a better understanding of some specific aspects of scientific enquiry.	
(* If you have ticked this box, please complete the table below)		
	Specific aspects of scientific enquiry	Tick ✓ <u>all</u> that apply
	C2-1: How to identify a good investigation question	
	C2-2: How to plan a strategy for collecting data to address a question	
	C2-3: How to choose equipment for an investigation	
	C2-4: How to present data clearly	
	C2-5: How to analyse data to reveal or display patterns	
	C2-6: How to draw and present conclusions based on evidence	
	C2-7: How to assess how confident you can be that a conclusion is correct	

지에 따라 크게 3가지로 분석된다. 분석된 각 학습 주제는 보다 구체적인 목표에 따라 세부적으로 1~2번 더 분석 과정을 거친다.

탐구 활동의 활동 내용은 Table 2와 같이 학습 주제에 따른 탐구 활동 과정에서 학생들이 실제로

Table 2. What students have to do with objects and materials, in a given practical activity(Millar, 2009) (Hands-on contents)

What students have to do with objects and materials	Tick ✓ <u>all</u> that apply
H1: Use an observing or measuring instrument	
H2: Follow a standard practical procedure	
H3: Present or display an object or material	
H4: Make an object	
H5: Make a sample of a material or substance	
H6: Make an event happen(produce a phenomenon)	
H7: Observe an aspect or property of an object, material, or event	
H8: Measure a quantity	

물체와 자료를 갖고 행하는(doing) 활동들이 분석된다. 실험 도구를 사용하는지, 자료나 물질의 샘플을 만드는지, 사건이나 현상을 발생시키는지, 양을 측정하는지 등의 8가지 항목으로 분석된다.

탐구 활동의 사고 내용은 Table 3과 같이 학습 주제에 따른 탐구 활동 과정에서 학생들이 하게 되는 사고 내용들이 분석된다. 표면적으로 학생들이 손을 움직이고, 오감을 활용하여 관찰하는 등의 탐구를 할 때, 학생들의 머리로는 사고 활동을 하게 된다. 이 부분에 대하여 과학적 용어를 사용하여 관찰을 기록하는지, 유사점이나 차이점을 확인하는지, 시간에 따른 결과 변화를 탐색하는지, 예상하거나 예상을 확인하는지, 자료에 대한 가능한 설명을 제안하는지 등의 12가지 항목으로 분석된다.

탐구 활동의 논리적 구조는 Table 4와 같이 학습 주제에 따른 탐구 활동 과정에서 상황에 대한 데이터를 먼저 수집하고 나서, 어떻게 요약되고 설명되는지에 대하여 생각하는지, 아니면 현재 생각으로 우선 질문이나 예상을 만들어 내고 나서, 자료를 수

Table 3. What students have to ‘do’ with ideas, in a given practical activity(Millar, 2009) (Minds-on contents)

What students have to ‘do’ with ideas	Tick <input checked="" type="checkbox"/> all that apply
M1: Report observations using scientific terminology	
M2: Identify a similarity or difference(between objects, or material, or events)	
M3: Explore the effect on an outcome of a specific change(e.g. of using a different object, or material, or procedure)	
M4: Explore how an outcome variable changes with time	
M5: Explore how an outcome variable changes when the value of a continuous independent variable changes	
M6: Explore how an outcome variable changes when each of two(or more) independent variables changes	
M7: Design a measurement or observation procedure	
M8: Obtain a value of a derived quantity(i.e. one that cannot be directly measured)	
M9: Make and/or test a prediction	
M10: Decide if a given explanation applies to the particular situation observed	
M11: Decide which of two(or more) given explanations best fits the data	
M12: Suggest a possible explanation for data	

Table 4. Logical structure of the activity(Millar, 2009)

Logical structure of the activity	Tick <input checked="" type="checkbox"/> one box
L1: Collect data on a situation, then think about how it might be summarised or explained	
L2: Use your current ideas to generate a question or prediction; collect data to explore or test	
L3: Other. Please describe:	

집하여 탐색하거나 확인하는지, 그 외의 경우가 있다면 간략하게 서술하는 3가지 항목으로 분석된다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 2007년 개정 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 학습 목표 분석

1) 전반적 목표 분석

탐구 활동의 학습 목표 중 가장 높은 비율을 차

Table 5. Frequency of general objective (N, %)

Criteria of analysis	A	B	C	Total
Frequency	13 (59)	6 (27)	3 (14)	22 (100)

A: By doing this activity, students should develop their knowledge and understanding of the natural world, B: By doing this activity, students should learn how to use a piece of laboratory equipment or follow a standard practical procedure, C: By doing this activity, students should develop their understanding of the scientific approach to enquiry

지한 전반적 목표는 ‘A’로 59%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다(Table 5). 과학과 교과용 도서의 개발 방향에 따르면 과학 교과서의 특성상 기본적인 개념을 습득하지 않고는 보다 높은 탐구를 하는 데에는 한계가 있으므로(Ministry of Education, Science and Technology, 2011) 지식 이해와 관련된 전반적 목표 ‘A’의 비중이 가장 높은 것은 적절하다고 생각된다. 과학 탐구 능력을 체계적으로 기르기 위한 기능 습득과 관련된 목표 ‘B’는 27%로, 탐구 과정과 관련된 목표 ‘C’가 14%의 비중을 차지하는 것에 비해 약 2배 많았다. 이는 기본적인 기능 습득과 표준 실험 절차에 대한 이해가 선행된 다음, 과학자처럼 탐구하는 일련의 탐구 활동을 직접 경험하는 활동들이 의미 있게 학습될 수 있으므로 적절한 비중으로 제시되었다고 생각된다.

탐구 활동의 학습 목표 중 전반적 목표를 학년별로 분석한 결과, 전반적 목표의 분포는 5학년에서보다 6학년에서 골고루 나타났다(Table 6). 5학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동에서는 ‘C’가 33%로 많은 반면, ‘B’는 0%로 제시되지 않아 이에 관한 탐구 활동이 추가되어야 할 것으로 생각된다. 또, 5학년 과학 교과서에 제시된 목표 ‘C’는 33%로 5학년에서 제시되는 전체 학습 주제의 개수에 비해 높은 비중으로 제시되고 있으나, 이에 비해 6학년에서는 6%로 전체 학습 주제의 개수에 비해 낮은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 학년 수준에 따라 탐구 과정과 관련된 목표 ‘C’는 5학년보다는 6학년에서 높은 비중으로 제시되어야 한다고 생각된다.

Table 6. Frequency of general objective by grade (N, %)

Grade	A	B	C	Total
5	4 (67)	0 (0)	2 (33)	6 (100)
6	9 (56)	6 (38)	1 (6)	16 (100)

2) 구체적 목표 분석

탐구 활동의 학습 목표 중 목표 'A'에 따른 구체적 목표를 분석 준거별로 분석한 결과, 목표 'A2'와 'A3'가 각각 39%로 같은 비중을 차지하며 가장 많았고, 'A1'이 23%로 'A2', 'A3'에 비해 약간 적게 나타났으나, 전체적으로 3개의 목표가 편중되지 않고 고르게 분포되어 있음을 알 수 있다(Table 7). 이는 교과서에 제시된 탐구 활동이 지식 이해와 관련된 전반적 목표와 관련하여 대상의 관찰 가능한 특징을 기억하고, 유사점이나 차이점 및 경향 등을 파악하며, 과학적 아이디어를 더 잘 이해하는 등의 활동들을 통해 학습 목표에 도달할 수 있도록 다양하게 구성되어 있다는 것을 의미한다.

탐구 활동의 학습 목표 중 목표 'B'에 따른 구체적 목표를 분석 준거별로 분석한 결과, 목표 'B1'이 83%로 'B2'가 17%의 비중을 차지하는 것에 비해 약 5배나 많았다(Table 8). 이는 초등 5, 6학년 수준에서도 이전에 접했던 실험 기구와 실험 절차보다

Table 7. Frequency of specific objective following general objective 'A' (N, %)

Criteria of analysis	A1	A2	A3	Total
Frequency	3 (23)	5 (39)	5 (39)	13 (100)

A1: Students can recall an observable feature of an object, or material, or event, A2: Students can recall a 'pattern' in observations(e.g. a similarity, difference, trend, relationship), A3: Students have a better understanding of a scientific idea, or concept, or explanation, or model, of theory

Table 8. Frequency of specific objective following general objective 'B' (N, %)

Criteria of analysis	B1	B2	Total
Frequency	5 (83)	1 (17)	6 (100)

B1: Students can use a piece of equipment, or follow a practical procedure, that they have not previously met, B2: Students are better at using a piece of equipment, of following a practical procedure, that they have previously met

Table 10. Frequency of specific objective following specific aspects of scientific enquiry 'C2' (N, %)

C2-1	C2-2	C2-3	C2-4	C2-5	C2-6	C2-7	Total
0 (0)	1 (20)	0 (0)	1 (20)	1 (20)	1 (20)	1 (20)	5 (100)

C2-1: How to identify a good investigation question, C2-2: How to plan a strategy for collecting data to address a question, C2-3: How to choose equipment for an investigation, C2-4: How to present data clearly, C2-5: How to analyse data to reveal or display patterns, C2-6: How to draw and present conclusions based on evidence, C2-7: How to assess how confident you can be that a conclusion is correct

Table 9. Frequency of specific objective following general objective 'C' (N, %)

Criteria of analysis	C1	C2	Total
Frequency	2 (67)	1 (33)	3 (100)

C1: Students have a better general understanding of scientific enquiry, C2: Students have a better understanding of some specific aspects of scientific enquiry

는 접해 보지 못했던 실험 기구와 실험 절차를 따르는 활동이 대부분인 것으로 5, 6학년이라는 고학년의 특성보다는 초등 수준의 특성에 따른 것이라 생각된다.

탐구 활동의 학습 목표 중 목표 'C'에 따른 구체적 목표를 분석 준거별로 분석한 결과, 목표 'C1'이 67%로 'C2'가 33%의 비중을 차지하는 것에 비해 약 2배 많았다(Table 9). 이는 어떤 특정 측면의 과학 탐구 과정보다는 종합적인 과학 탐구 과정을 이해할 수 있도록 활동이 구성되어 있음을 의미한다.

목표 'C'에 따른 구체적 목표 중 'C2'에 해당될 경우, 세부적인 7개의 특정 측면의 과학 탐구 과정 중 어느 항목에 해당되는지 한 번 더 분석된다. 4개의 단위 중 목표 'C2'에 해당되는 단위는 6학년 2학기 4단원 '연소와 소화'이다. 이 단원에 대한 세부 목표 분석 결과, 'C2-2', 'C2-4', 'C2-5', 'C2-6', 'C2-7'의 5가지 탐구 과정에 대해 더 잘 이해할 수 있도록 구성되어 있는 것으로 나타났다(Table 10). 이는 학생이 연구 문제를 식별하거나 실험 도구를 선택하지는 않지만, 문제 해결을 위한 자료 수집 전략을 세우고, 실험 결과를 명확하게 나타내고 분석하여 결론을 도출하고, 평가하는 탐구 과정을 학습하는 것에 탐구 활동의 목표가 있음을 의미한다.

2. 2007년 개정 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 활동 내용 분석 결과

탐구 활동의 활동 내용은 같은 학습 주제에 여러 개의 활동 내용이 포함될 경우, 중복 표기하여 분석

하였다. 각 분석 준거는 빈도의 합이 아닌 전체 학습 주제의 개수에 대한 백분율을 산출하여 분석하였다.

탐구 활동의 활동 내용을 분석 준거별로 분석한 결과, 가장 높은 비율을 차지한 활동 내용은 ‘H7’으로 100%의 비중을 차지하고 있어 모든 학습 주제에서 활동 내용으로 다뤄지고 있는 것으로 나타났다(Table 11). 다음으로는 ‘H6’로 96%의 비중으로 거의 모든 학습 주제에서 활동 내용으로 다뤄지고 있는 것으로 나타났다. ‘H1’과 ‘H2’는 각각 82%로 상당한 비중의 활동 내용으로 다뤄지고 있음을 알 수 있다. 반면, ‘H5’는 18%, ‘H4’는 0%에 그쳤다. 이는 초등학교 수준의 과학과 물질 영역에서 다루지는 활동이 물체나 물질의 샘플 등을 만드는 활동을 하기에는 어려움이 있으므로 사건이나 현상을 발생시키고 관찰하는 활동 정도에서 그치기 때문인 것이라 생각된다.

탐구 활동의 활동 내용을 학년별로 분석한 결과, ‘H4’는 5, 6학년에서 각각 0%, ‘H5’는 5학년에서 0%, 6학년에서 25%의 비중으로 탐구 활동에 제시되어 있는 것으로 나타났다(Table 12). 이는 물질 영

역의 특성상 물체를 만드는 활동보다는 물질의 샘플을 만드는 활동이 적합하며, 초등학교 수준에서 물질의 샘플을 만드는 활동은 어려울 수 있으므로 6학년에서 제시되었다고 생각된다. ‘H8’은 5학년에서 100%인 것에 비해 6학년에서 44%로 낮은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났는데, 이는 5학년과 6학년에서 학습하는 단원의 특성에 따른 차이인 것으로 생각된다.

3. 2007년 개정 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 사고 내용 분석 결과

탐구 활동의 사고 내용은 같은 학습 주제에 여러 개의 사고 내용이 포함될 경우, 중복 표기하여 분석하였다. 각 분석 준거는 빈도의 합이 아닌 전체 학습 주제의 개수에 대한 백분율을 산출하여 분석하였다.

탐구 활동의 사고 내용을 분석 준거별로 분석한 결과, 가장 높은 비율을 차지한 사고 내용은 ‘M1’으로 100%의 비중으로 모든 학습 주제의 탐구 활동에서 학생들이 사고하도록 제시되어 있는 것으

Table 11. Frequency of hands-on contents (N, %)

Criteria of analysis	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Total
Frequency	18 (82)	18 (82)	9 (41)	0 (0)	4 (18)	21 (96)	22 (100)	13 (59)	22 (100)

H1: Use an observing or measuring instrument, H2: Follow a standard practical procedure, H3: Present or display an object or material, H4: Make an object, H5: Make a sample of a material or substance, H6: Make an event happen(produce a phenomenon), H7: Observe an aspect or property of an object, material, or event, H8: Measure a quantity

Table 12. Frequency of hands-on contents by grade (N, %)

Grade	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	Total
5	6 (100)	4 (67)	2 (33)	0 (0)	0 (0)	6 (100)	6 (100)	6 (100)	6 (100)
6	12 (75)	14 (88)	7 (44)	0 (0)	4 (25)	15 (94)	16 (100)	7 (44)	16 (100)

Table 13. Frequency of minds-on contents (N, %)

Criteria of analysis	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	Total
Frequency	22 (100)	18 (82)	17 (77)	7 (32)	3 (14)	3 (14)	7 (32)	0 (0)	12 (55)	0 (0)	0 (0)	20 (91)	22 (100)

M1: Report observations using scientific terminology, M2: Identify a similarity or difference(between objects, or material, or events), M3: Explore the effect on an outcome of a specific change(e.g. of using a different object, or material, or procedure), M4: Explore how an outcome variable changes with time, M5: Explore how an outcome variable changes when the value of a continuous independent variable changes, M6: Explore how an outcome variable changes when each of two(or more) independent variables changes, M7: Design a measurement or observation procedure, M8: Obtain a value of a derived quantity(i.e. one that cannot be directly measured), M9: Make and/or test a prediction, M10: Decide if a given explanation applies to the particular situation observed, M11: Decide which of two(or more) given explanations best fits the data, M12: Suggest a possible explanation for data

로 나타났다(Table 13). 이는 실험 관찰을 기록할 때 탐구를 통해 학습한 과학적 용어를 사용하여 관찰 및 실험 결과를 기록하기 때문인 것으로 생각된다. 다음으로 높은 비중을 차지한 'M12'는 91%로 거의 모든 학습 주제에서 사고 내용으로 나타났다. 이는 교과서에 제시된 탐구 활동의 '생각해 볼까요?'에서 학생들이 탐구 결과를 통해 자료에 대한 가능한 설명을 제안해볼 수 있도록 활동이 구성되어 있기 때문으로 생각된다. 'M3'~'M6'는 독립변인과 관련된 사고 내용으로 전체 학습 주제 중 20개의 주제에서 각 사고 내용이 1개 이상 포함된 탐구 활동으로 구성되어 있는 것으로 나타났다. 이는 91%로 독립변인과 관련된 사고 활동 내용의 비중이 매우 높음을 알 수 있다. 세부적으로 살펴보면 'M3'가 77%, 'M4'가 32%, 'M5'와 'M6'는 각각 14%로 독립변인으로 제시되는 가장 많은 사고 내용은 'M3'인 것으로 나타났다. 다음으로는 'M2'가 82%로 초등학교 5, 6학년 과학과 물질 영역에서는 물체, 자료, 사건들 사이에서의 유사점, 차이점을 확인하여 결론을 도출하게끔 구성되어 있는 활동이 대부분인 것으로 나타났다. 반면, 'M8'은 0%로 나왔는데, 이는 물질 영역의 특성에 따른 것으로 시간과 거리를 이용하여 속력을 구하는 활동 등이 있는 물리 영역에서는 어느 정도의 비중을 차지할 것이라 생각된다. 또, 'M10'과 'M11'도 각각 0%인 것으로 나타났는데, 이는 초등학교 과학 교과서가 설명이 주어지지 않고 91%를 차지한 'M12'와 같이 탐구를 통해 학생이 직접 가능한 설명을 제안하도록 구성되어 있기 때문인 것으로 생각된다.

탐구 활동의 사고 내용을 학년별로 분석한 결과, 'M4'는 5학년에서 50%, 6학년에서 25%로 5학년이 6학년에서보다 2배 많은 것으로 나타났다(Table 14). 또, 'M5'는 5학년에서 33%, 6학년에서 6%로 5학년이 6학년에서보다 약 5배 정도 많은 것으로 나타났다. 이는 5학년 2학기 2단원 '용해와 용액'에서 시간에 따른 결과 변화를 관찰하는 활동과 용질의 양을 늘려가며 용해되는 정도를 탐구하는 활동에 따라 나타난 것으로 단원의 특성에 따른 결과라고 생

각된다. 'M7'은 5학년에서 50%, 6학년에서 25%로 5학년이 6학년에서보다 2배 더 많이 나타났으나, 학년 수준에 따라 5학년보다는 6학년에 더 많은 비중으로 구성되어 제시될 필요가 있다고 생각되므로 학년 수준에 맞게 구성되어 제시될 필요가 있다고 생각된다. 'M9'는 5학년에서 100%, 6학년에서 38%로 5학년에서의 활동이 6학년에서보다 훨씬 많이 구성되어 있었다. 이 두 활동은 학습 주제의 개수에 비해 6학년에서의 활동이 5학년에서보다 적게 구성되어 있는 것으로 나타났으므로, 학년별로 보다 적절한 비중으로 제시될 필요가 있다고 생각된다.

4. 2007년 개정 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 논리적 구조 분석 결과

탐구 활동의 논리적 구조를 단원별로 분석한 결과, 'L1'이 55%, 'L2'가 45%로 비슷한 비율로 균형 있게 제시되어 있는 것을 알 수 있다(Table 15). 모든 탐구 활동은 'L1' 또는 'L2'로 분류되었고, 'L3'는 0%로 분석되었다. 'L1'과 'L2' 모두 과학 탐구 과정에서 자주 쓰이는 논리적 구조이므로, 탐구 활동이 논리적 구조 측면에서 균형 있게 잘 제시되어 있다고 생각된다.

탐구 활동의 논리적 구조를 학년별로 분석한 결과, 5학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동에서 논리적 구조는 'L2'가 100%로 한 가지 구조로 치우쳐져 있는 것으로 나타났다(Table 16). 'L1'과 'L2' 모두 과학적 탐구 과정에서 자주 쓰이는 구조이므로 'L1'에 대한 논리적 구조로도 탐구 활동이 구성될 필요가 있다고 생각된다. 6학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동에서 논리적 구조는 'L1'이 75%,

Table 15. Frequency of logical structure of activity (N, %)

Criteria of analysis	L1	L2	L3	Total
Frequency	12 (55)	10 (45)	0 (0)	22 (100)

L1: Collect data on a situation, then think about how it might be summarised or explained, L2: Use your current ideas to generate a question or prediction; collect data to explore or test, L3: Other. Please describe

Table 14. Frequency of minds-on contents by grade (N, %)

Grade	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	Total
5	6 (100)	5 (83)	4 (67)	3 (50)	2 (33)	1 (17)	3 (50)	0 (0)	6 (100)	0 (0)	0 (0)	5 (83)	6 (100)
6	16 (100)	13 (81)	13 (81)	4 (25)	1 (6)	2 (13)	4 (25)	0 (0)	6 (38)	0 (0)	0 (0)	15 (94)	16 (100)

Table 16. Frequency of logical structure of activity by grade (N, %)

Grade	L1	L2	L3	Total
5	0 (0)	6 (100)	0 (0)	6 (100)
6	12 (75)	4 (25)	0 (0)	16 (100)

‘L2’가 25%로 ‘L1’이 ‘L2’에 비해 3배 많은 것으로 나타났다. ‘L2’는 5학년에서 100%, 6학년에서 25%로 6학년에서의 활동이 5학년에서보다 훨씬 적게 구성되어 있는 것으로 나타났다. 이는 선행 연구인 지구과학 영역에 대한 탐구 활동 분석 결과, ‘L2’가 3~5학년에서 10~14%, 6학년에서 92%의 비중으로 구성되어 학년 수준이 잘 반영되어 있다는 결론(Lee, 2012)을 내린 것과 상반되는 분석 결과이다. 6학년의 발달 수준에 비추어 보았을 때 예상을 하고 자료 수집 및 탐색 후에 자신의 예상과 비교해 보며 탐구하는 활동이 무리가 없으므로, 6학년에서 ‘L2’에 대한 탐구 활동이 보다 더 많이 제시될 필요가 있다고 생각된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구를 통해 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 학습 목표를 분석한 결과, 전반적 목표인 자연 세계에 대한 지식과 이해와 관련된 목표가 59%, 실험 기구 사용법이나 실험 절차와 같은 기능 습득과 관련된 목표가 27%, 과학적 탐구 과정과 관련된 목표가 14%로 교육과정의 목표에 맞게 적절하게 반영되어 제시되어 있었다. 그러나 학년별로 분석한 결과, 5학년에서 실험 기구 사용법이나 실험 절차와 같은 기능 습득과 관련된 목표를 학습 목표로 제시한 탐구 활동이 없어 이에 대한 보완이 필요할 것이다.

둘째, 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 활동 내용을 분석한 결과, 물체, 사건 등을 관찰하거나 사건을 발생시키는 활동은 거의 모든 학습 주제의 탐구 활동에서 활동 내용으로 다뤄지고 있었다. 또한, 관찰 또는 측정도구를 사용하거나 표준 실험 절차를 따르는 활동도 상당한 비중으로 다뤄지고 있었다. 반면, 자

료나 물질의 샘플을 만들거나, 물체를 만드는 활동은 매우 적은 비중으로 제시되었는데, 이는 초등학교에서 다루지는 내용의 수준과 물질 영역의 특성에 따른 것이라 생각된다. 따라서 탐구 활동의 활동 내용은 교육과정의 목표에 맞게 적절하게 반영되어 제시되어 있다고 볼 수 있다.

셋째, 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 사고 내용을 분석한 결과, 과학적 용어를 사용하여 관찰을 기록하는 활동은 실험 관찰을 통해, 자료에 대한 가능한 설명을 제안하는 활동은 교과서에 제시된 ‘생각해 볼까요?’를 통해 거의 모든 학습 주제의 탐구 활동에서 사고 내용으로 다뤄지고 있었다. 또한, 독립변인과 관련된 사고 활동도 교과서의 탐구 활동 속에서 매우 높은 비중을 차지하며 다양한 방식으로 제시되어 있었다. 반면, 직접 측정할 수 없는 유도된 양의 값을 구하는 활동, 주어진 설명이 관찰된 특정 상황에 적용되는 지 확인하는 활동, 2개 이상의 설명 중 자료와 가장 잘 맞는 설명을 고르는 활동이 0%로 제시되었는데, 이는 각각 물질 영역의 특성에 따른 것과 자료에 대한 설명을 제안하는 활동이 91%를 차지하였기 때문이므로, 탐구 활동의 사고 내용은 교육과정의 목표에 맞게 적절하게 반영되어 제시되어 있다고 볼 수 있다. 그러나 학년별로 분석한 결과, 측정 또는 관찰 절차를 계획하는 활동이 5학년에서보다 6학년에 훨씬 적게 구성되어 있으므로 학년 위계 수준에 맞게 적절한 비중으로 구성되어 제시될 필요가 있다.

넷째, 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서 물질 영역에 제시된 탐구 활동의 논리적 구조를 분석한 결과, 상황에 대한 데이터를 수집하고 나서 설명을 생각하는 활동이 55%, 현재 생각으로 예상하고 자료를 수집하여 탐색 및 확인하는 활동이 45%로 교육과정의 목표에 맞게 적절하게 반영되어 제시되어 있었다. 그러나 학년별로 분석한 결과, 5학년에서는 모든 활동이 현재 생각으로 예상하고, 자료를 수집하여 탐색 및 확인하는 활동으로 치우쳐져 있고, 현재 생각으로 예상하고 자료를 수집하여 탐색 및 확인하는 활동이 5학년에서보다 6학년에 훨씬 적게 구성되어 있으므로 학년 위계 수준을 고려하여 이에 대한 보완이 필요할 것이다.

이상의 연구 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 2007년 개정 초등 5, 6학년 과학 교과서에 제시된 탐구 활동 중 물질 영역만을 대상으로 하였다. 본 연구의 분석 결과 중 한 쪽으로 지나치게 치우쳐져 있는 부분이 다른 영역의 연구 결과 서로 균형을 이룰 수 있다. 따라서 아직 연구되지 않은 다른 영역에 대한 탐구 활동 분석 연구가 필요하며, 그 결과로 제시된 각 영역 별 연구 결과를 종합한 것을 바탕으로 다음 교과서 개발을 할 때 보완 작업이 진행되어야 할 것이다.

둘째, 본 연구는 실제 교육 현장에서 이뤄지는 수업에서의 탐구 활동이 아닌 교과서에 제시된 탐구 활동만을 대상으로 하였다. 교과서에 제시된 탐구 활동은 교사, 학생, 환경 등 여러 변인에 의해 다양한 양상으로 나타날 수 있다. 따라서 실제 학교 현장에서 과학 수업의 탐구 활동을 분석하는 연구를 통해 교과서에 제시된 탐구 활동의 학습 목표가 실제로 학생들에게 얼마나 도달되었는지, 탐구 활동을 할 때 학생들이 행하는 활동들은 무엇인지, 탐구 활동 중 학생들이 나누는 대화는 어떠한지 등에 대하여 알아보는 것이 필요하다. 또한 본 연구 결과와 실제 수업에서 이뤄지는 탐구 활동 간의 차이를 알아보고, 그 원인을 분석하여 차이를 좁힐 수 있는 방안을 탐색하는 연구가 필요하다.

참고문헌

- Choi, J. & Park, J. (2010). A comparative study on contents and inquiry activities in elementary science textbooks between Korea and Singapore. *Journal of Science Education (Science Education Research Institute of Gyeongin National University of Education)*, 23, 115-126.
- Choi, S. & Kang, H. (2002). The comparative analysis of science process skills and teaching methods in the 6th and the 7th elementary school science curricula. *Journal of Korean Science Education*, 22(4), 706-716.
- Lee, S. (2012). The analysis of the inquiry activities for the elementary science textbooks based on the revised 2007 curriculum: Focus on earth and space. Master's thesis, Gyeongin National University of Education.
- Millar, R. (2009). Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory(PAAI). York: Centre for innovation and Research in Science Education, University of York.
- Ministry of Education, Science and Technology (2011). Science teacher's guides for elementary school. Seoul: Kumsung.
- National Research Council (1996). National science education standards. Washington, D. C.: National Academy Press.
- National Research Council (2000). Inquiry and the national science education standards. Washington, D. C.: National Academy Press.
- Shim, K., Kim, H. & Park, Y. (2002). Analysis of inquiry activities presented in the 7th grade life science textbooks based on the 7th curriculum. *Journal of Korean Science Education*, 22(3), 550-559.
- Shim, K., Park, J., Park, S. & Shin, M. (2007). An analysis of science inquiries as presented in elementary science textbooks. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(1), 24-31.
- Suh, Y. (2007). A comparative study on elementary science textbooks in Korea and U. S.: Focusing on 3rd grade scientific concepts and inquiry process in 'matter' units. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(5), 509-524.
- Texley, J. & Wild, A. (1997). NSTA Pathways to the science standards: Guidelines for moving the vision into practice(high school edition). National Science Teachers Association, p. 2.
- Tobin, K., Tippins, D. J. & Gallard, A. H. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. Gabel (ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 45-93). New York: Macmillan.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). Language and literacy in science education. Philadelphia: Open University Press.