

Analysis of the Science Education Objectives in Textbook of 2nd Grade Middle School following the 2015 Revision National Curriculum - Based on Klopfer's Classification of Educational Goals -

Hye-Jin Kim¹⁾ · Hak-Sung Kim^{*2)}

¹⁾Gangneung Girls' High School · ²⁾Korea National University of Education

2015 개정 교육과정에 따른 중학교 2학년 교과서의 과학교육 목표 분석 - Klopfer의 교육목표 분류 중심으로 -

김혜진¹⁾ · 김학성^{*2)}

¹⁾강릉여자고등학교 · ²⁾한국교원대학교

<ABSTRACT>

This study analyzes the learning goals of middle school second-year textbooks that reflect the 2015 Revision National Curriculum. Using Klopfer's classification system for education goals, the contents of five science textbooks for middle school second-year and the goals of learning extracted for exploratory and experimental activities were coded. The content feasibility of coded learning goals was secured by extracting them from the five kinds of science textbooks. In addition, the results of classifying the extracted learning goals through the Klopfer's classification system for education goals were verified for reliability among the analyses. Therefore, the contents of middle school science textbooks and the objectives of exploration and experimental activities in accordance with the 2015 Revision National Curriculum were high in physics, chemistry, life science and earth sciences compared with the 2009 Revision National Curriculum. The contents of the 2015 Revision National Curriculum and the goals of exploration show observation and measurement in the physical and chemical domains, finding and solving problems, and operating functions are higher than the 2015 curriculum standards. The standard for 2015 curriculum is the regional categories of Klopfer, where all areas of physics, chemistry, life sciences, and earth sciences have categorized and analyzed their learning objectives. The 2015 revised curriculum places importance on the scientific research process in all curricula, and the process of students organizing their own knowledge through the exploratory process. Operational

※ 이 논문은 김혜진의 석사학위 논문을 요약 정리한 것임

* Corresponding Author : Hak-Sung, Kim, envir007@knue.ac.kr

Received February 28, 2020; Reviewed March 17, 2020 Corrected March 22, 2020; Accepted March 24, 2020

© 2018. Institute of Brain based Education, Korea National University of Education

functions and even affective domains are addressed with importance through the exploration process. It also shows the importance of interrelationships among the community of science, technology, economic development, and society.

Key words : Science education objectives, the 2015 Revision National Curriculum, Klopfer's classification of educational goals, exploratory activities, experimental activities

I. Introduction

인간 행동을 계획적으로 변화시키는 과정으로서 교육은 시대적 사회 상황과 개인 성향이 반영된다. 과학기술의 발달은 인공지능, 로봇기술, 생명과학이 주도하는 시대를 도래시키고 있다. 세계 각국은 빠르게 변화하고 있는 사회의 변화 속에 발맞추고자 노력하며, 변화하는 사회 상황에 맞추어 학교 교육 현장에서도 교육의 재조정과 변화를 반영하고 있다. Tyler (1949)는 교육과정의 요소로 교육목표의 설정, 학습 내용의 설정, 학습 내용의 조직, 평가의 네 가지를 제시하고 있으며, 각 요소는 순환적이며 유기적인 과정을 나타낸다. 여기서 교육목표는 교육과정의 순환과정에서 가장 먼저 결정되어야 할 뿐 아니라, 이후 절차의 기준으로 간주될 수 있다(Kang et al., 1993; Kwon and Kim, 2018).

교육목표는 교육과정 체제의 한 부분으로 교과서의 내용선정 및 조직에 준거가 될 수 있다. 교과서의 교육목표 분류는 교과의 교육목표에 대한 타당도를 검증할 수 있고, 차기 교육과정 개편 시 활용될 수 있다(Kang et al., 1993; Cha and Ryu, 2018). 교육과정의 과학 교육목표는 학생의 학습 내용의 선정, 조직, 학습 방법의 선택, 평가 등의 유기적인 관계를 맺고 있어 과학교과서의 과학 교육목표를 분석하고 탐색하는 것은 과학교육 연구의 중요한 분야이다(Kim et al., 2005). 과학 교육목표는 교수학습의 목표가 되며 교수학습 평가의 준거로써 역할을 해야 한다. 그러므로 교사는 과학 교수학습 활동에서 교육목표를 올바르게 인식해야 한다. Bloom (1954)의 교육목표 분류는 과학뿐만 아니라 모든 교과에서 학습 목표 선정에 활용되고 있으나, 과학 교과 교수학습에서 학생의 탐구과정을 고려하지 못하고 있다(Kim et al., 2005). 그러나 Klopfer (1971)는 과학교육 목표를 과학적 탐구과정 영역의 4단계로

분류하여 탐구과정이 강조되는 교육과정 평가에 적합한 목표 분류체계로 볼 수 있다(Kwon, 1984).

교육부는 사회적 변화와 요구, 패러다임의 변화로 새로운 지식과 가치를 새로 마련하고 창의 융합형 미래인재 육성을 위해 2015 개정 교육과정을 고시하였다. 2015 개정 교육과정에서는 핵심역량이 제시되고 있는 것이 특징이다. 핵심역량의 도입은 학습자가 정보와 지식을 활용할 수 있는 능력의 함양이 필요하다는 인식에 근거한 것이다(Ha et al., 2018; Park and Kim, 2018; Yun et al., 2018; Koh & Jeong, 2019). 2009 개정 교육과정 시기부터 '21세기 핵심역량'의 개념을 사용하여 교육과정에 핵심역량을 도입하려는 시도가 이루어졌다(Kang, 2015; Lee et al., 2017). 2015 개정 교육과정에서는 '창의 융합형 미래 인재'를 제시하며 6개의 핵심역량을 선정하였고 교과별로 '교과역량'을 제시하였다(Dong et al., 2017; Hwang and Kim, 2019). 이를 위해 모든 교과에서 지향하는 교과 역량을 제시하였고 교과 역량이 구현될 수 있도록 교수학습방법 및 평가 방안을 구안하였다. 2015 과학과 개정 교육과정에서는 5가지 과학과 핵심역량을 나타내고 있다. Klopfer의 교육목표 분류 체계는 과학적 지식, 탐구능력, 정의적 영역뿐만 아니라 과학-기술-사회 영역까지 고려하고 있어 과학과 핵심역량과 유사하다.

2015 개정 교육과정에서 강조하는 핵심역량이 과학 교과서에서 어떻게 반영하고 있는지 분석할 필요가 있다. 따라서 2015 개정 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서 5종에서 학습 목표를 추출하여 Klopfer의 과학교육목표 분류체계를 활용하여 분석하였다. 본 연구의 목적을 달성하기 위해 연구 문제를 선정하였다. 첫째, 2015 개정 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서에서 제시하고 있는 학습 목표를 어떠한 방법으로 분석할 수 있는가? 둘째, 2015 개정 교육과정의 과학 교과서에서 학습 목표는 어떤 특징을 가지고 있는가?

II. Materials and Methods

1. Subjects of Analysis

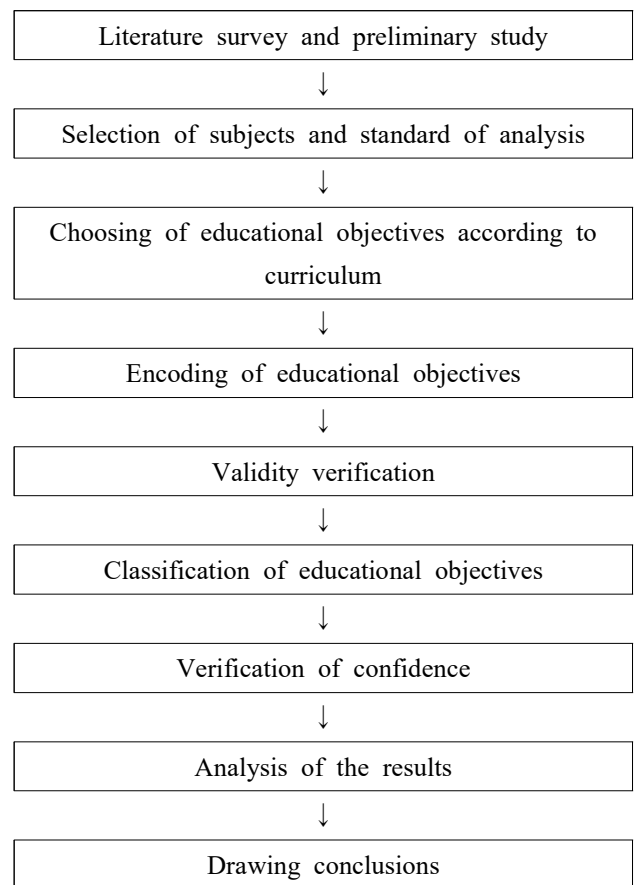
교육목표 분석 과정에 Bloom (1954)이 제시한 교육목표 분류 체계가 주로 활용되고 있으나 과학 교과에서 한계를 갖는다. 모든 교과를 위한 체계이기 때문에 과학의 탐구과정을 고려하지 못하고 있으며, 과학실험 능력과 관련된 심체적 영역의 틀이 제시되지 않고 있다. 그러나 Klopfer의 교육목표 분류 체계(Klopfer, 1971)는 교육 목표와 교과 내용을 과학과목에 적합하게 상세화하고 있다(Kwon, 1984). 과학수업에서 추구하는 모든 학생 행동을 수용하며, 과학적 탐구 수행 능력과 연관된 학생 행동이 강조되었다. 따라서 Klopfer의 교육목표 분류 체계를 활용하여 과학교육 목표를 분석하는 데 활용하였다.

검정 및 인정을 통과한 중학교 2학년 교과서 중 2009와 2015 개정 과학과 교육과정에서 제시한 각각의 5종의 교과서, 총 10종을 선택하였다. 분석 기준은 Klopfer의 교육목표 분류 체계(Klopfer, 1971)이다. 이 분류 체계는 과학 교과의 교육과정과 교수-학습 평가에 중요한 도구로 사용되고 있으며 과학적 탐구과정과 정의적 영역, 과학-기술-사회-경제-도덕 등 다양한 상호 관계에 대하여 제시하고 있다. 과학적 탐구과정의 경우 4가지 범주로 구분하여 탐구 과정이 강조되는 평가에 적합한 분류 체계이다. 또한 2015 개정 과학과 교육과정에서 강조되는 과학과 핵심역량의 함양에 적합하다.

2. Research Method and Process

[Figure 1]은 연구 흐름을 나타낸다. 선행연구에 대한 고찰을 통해 교육과정, 목표, 학습 목표, 목표 분류체계를 분석하였다. 탐구 과정에 관한 세부적 분류 체계를 갖추었으며, 정의적 영역과 STS 교육과 관련된 목표를 포함하고 있는 Klopfer의 과학교육 목표 분류 체계를 선정하였다. 2009, 2015 개정 교육과정을 반영한 과학 교과서 각각 5종의 학습 목표를 추출하였고 대단원별 학습 목표를 분류하여 코드화하였다. 코드화된 학습 목표의 타당성 여부는

동 교과 교사 혹은 과학 교육 전문가와의 협의를 거쳐 선정하였다. 선정한 학습 목표를 Klopfer의 과학 교육 목표 분류체계를 통해 범주화하였으며 분류된 목표 범주가 기준에 부합하는지 협의를 통해 검증하였다. 신뢰도 분석 후에 학습 목표를 검토하여 분석 결과를 바탕으로 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 영역별로 대단원을 구분하고 교육과정 및 영역별 특징을 비교 분석하였다.



[Figure 1] Research procedure

소단원별 학습 목표는 학습목표분석틀을 기준으로 분류하였다. 검증에 참여한 과학교사의 수가 많지 않아 4인의 과학교사의 분석 결과를 반영하여 타당도를 검증하였다. 각 학습 목표에 대하여 4인의 과학 교사 중 2-3인이 같은 분석 결과를 제시한 경우에는 수정 없이 수용하였으며, 4인 모두가 각각 다른 분석 결과를 제시한 경우에는 선정된 4인 외의 과학 교사에게 분석을 의뢰하여 논의하였다.

III. Results and Discussions

1. An Analysis on the Educational Objectives of Science Textbook in Middle School according to Curriculum

본 연구에서는 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서의 학습 목표를 분석하였다. 중학교 2학년 과학 교과서는 과학과 교육과정의 성취기준을 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 영역에 대하여 고르게 반영하고 있다. 교육과정의 성취기준을 반영하고 있는 중학교 2학년 과학 교과서 5종을 대상으로 소단원별로 학습 목표를 분석하였다. 또한 2009와 2015 개정 교육과정을 반영한 과학 교과서 각각 5종의 학습 목표를 추출하여 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 영역별 특징을 비교 분석하였다.

1) Selection of Analysis Tools

2009 개정 교육과정과 2015 개정 교육과정의 성취기준이 교과서에 잘 반영되어 있는지 소단원별 학습 목표를 분석하였다. Klopfer (1971)의 과학 교육목표 분류체계는 과학적 탐구영역에 대하여 세부적인 교육목표 분류체계를 갖추고 있다. 실험 도구에 대한 조작적 기능뿐만 아니라 태도와 흥미 등 과학의 정의적 영역, 사회의 공동체의 일원으로 합리적이고 책임 있는 의사결정과 관련된 학습 목표까지 포괄하고 있다. 이를 이용하여 2009와 2015 개정 교육과정에 의해 중학교 2학년 과학 10종의 교과서의 내용과 탐구영역을 분석하였다. 이하 Klopfer의 과학 교육목표 분류체계를 본 논문에서는 학습목표 분석틀이라고 하였다.

2) Analysis of the Educational Objectives

교과서 분석을 위해 대상 교과서의 소단원에 제시된 학습 목표를 추출하였다. 분석 대상 교과서의 소단원은 내용과 탐구 및 실험 활동으로 구성되어 있다. 따라서 학습 목표는 내용과 탐구 및 실험 활동 모두에서 추출하였다. 추출된 학습 목표가 학습목표

분석틀의 영역 중 두 개 이상의 범주에 포함된 경우에는 학습 목표를 모든 범주로 분류하였다. 교과서별로 탐구 및 실험 활동은 실험과정, 가설설정, 자료해석, 자료변환, 결론 도출, 정리 등으로 구성되어 있으므로 명칭이 다르더라도 탐구 및 실험 활동으로 간주하여 학습 목표를 분석하였다. 중학교 2학년 과학 교과서에 수록된 탐구 및 실험 활동의 학습 목표를 학습목표분석틀로 범주화하였다. 탐구 및 실험 활동 영역에서 학습목표분석틀에 두 개 이상의 범주에 해당 되는 경우에는 해당 범주에 모두 분류하였다.

2009 개정 교육과정을 반영한 중학교 2학년 과학 교과서 5종과 2015 개정 교육과정을 반영한 과학 교과서 5종의 선정된 학습 목표와 Klopfer의 과학 교육목표 분류 체계에 의해 범주화시켰다. 2015 개정 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서는 비상교육, 동아출판, 천재교과서, 와이비엠(YBM), 미래엔이다. 2015 개정 교육과정에 따른 교과서의 9개 대단원별로 코드화 작업을 진행하였으며<Table 1> 대단원에 따라 각각 소단원에서 분류한 학습 목표는 순번에 따라 숫자로 번호를 부여하였다. 2009 개정 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서는 비상교육, 천재교육, 두산동아, 미래엔, 지학사이다. 2009 개정 교육과정에 따른 교과서의 7개 대단원별로 코드화 작업을 진행하였으며 2015년 교육과정의 대단원 ‘I. 물질의 구성’, ‘VI. 물질의 특성’은 2009년 교육과정의 대단원과 같으므로 2015년 대단원의 코드화 영문자를 동일하게 사용하였다.

2015 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서에서 추출한 학습 목표는 1278개였으며, 코드화하여 학습목표분석틀의 범주에 따라 분석하였다<Table 2>. 중학교 2학년 과학 교과서의 대단원은 물리, 화학, 생물, 지구과학의 영역에 따라 구분되어 있지 않아, 학습 목표를 단원에 따라 물리, 화학, 생물, 지구과학의 영역으로 구분하였다. 물리의 경우 ‘II. 전기와 자기’, ‘VIII. 열과 우리 생활’, 화학의 경우 ‘I. 물질의 구성’, ‘VI. 물질의 특성’, 생명과학의 경우 ‘IV. 식물과 에너지’, ‘V. 동물과 에너지’, 지구과학의 경우 ‘III. 태양계’, ‘VII. 수권과 해수의 순환’, ‘IX. 재해·재난과 안전’으로 대단원을 과목으로 분류하였다.

또한, 2009 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서에서 추출한 학습 목표는 1196개였으며, 코드화하여

<Table 1> Coded units in science textbook following the national curriculum

Curriculum	Code	Unit
2015	A	I. Composition of the substances
	B	VI. Properties of the substances
	C	II. Electricity and magnetism
	D	VIII. Our life and heat
	E	IV. Plants
	F	V. Animals
	G	III. Solar system
	H	VII. Hydrosphere
	I	IX. Disaster
2009	A	I. Composition of the substances
	B	VI. Properties of the substances
	J	II. Light and wave
	K	VI. Work and Energy
	L	IV. Digestion, circulation, respiration and excretion
	M	VII. Stimulus and reaction
	N	III. Our life and atmosphere

학습목표분석틀의 범주에 따라 분석하였다<Table 2>. 내용을 근거로 물리, 화학, 생명과학, 지구과학을 영역별로 2015 교육과정과 동일한 방식으로 분류하였다. 물리는 ‘II. 빛과 파동’, ‘VI. 일과 에너지’, 화학은 ‘I. 물질의 구성’, ‘V. 물질의 특성’, 생명과학은 ‘IV. 소화, 순환, 호흡, 배설’, ‘VII. 자극과 반응’, 지구과학은 ‘III. 기권과 우리 생활’로 대단원을 분류하였다.

학습 목표 분석 결과의 타당도 검증을 위해 교육 경력 5년 이상의 과학 교육 전문가 4명에게 추출한 학습 목표의 근거에 대해 설명하였다. 학습 목표 분석 결과를 점검하는 정기적인 과학 교과 협의를 개최하였으며 3차례의 수정과 보완을 통해 최종적으로 학습 목표를 선정하였다.

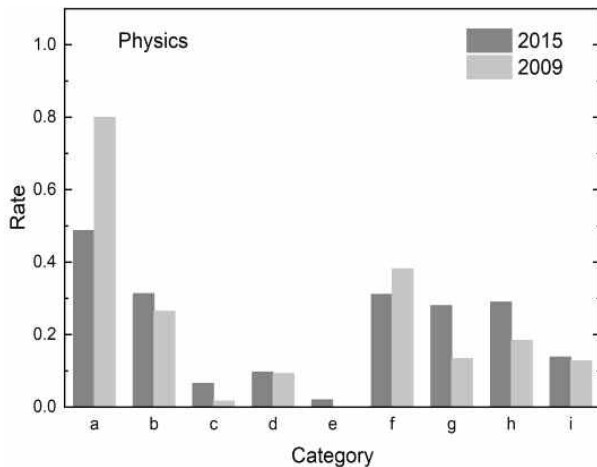
<Table 2> Analysis of the number of objectives in science textbook

Curriculum	Klopfer's Code	Physics	Chemistry	Life science	Earth science
2015	a	82	104	106	99
	b	53	63	48	24
	c	9	9	10	2
	d	13	15	7	15
	e	1	1	1	1
	f	49	48	32	31
	g	46	50	40	24
	h	47	41	59	59
	i	21	21	21	26
	sum	321	352	324	281
2009	a	139	109	157	97
	b	46	61	36	30
	c	5	10	0	0
	d	15	15	5	12
	e	.	.	.	.
	f	56	56	19	25
	g	24	41	19	24
	h	30	40	38	17
	i	21	12	20	17
	sum	336	344	294	222

2. Feature of Educational Objectives of Science Textbook in Middle School according to the 2015 Revision National Curriculum

1) Comparison of the 2009 and 2015 Revision National Curriculum

2009, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서의 물리 영역 중 각각 321개, 336개의 학습 목표를 선정하였다<Table 2>. 2015 개정 교육과정의 물리 영역은 관찰과 측정(b.0), 문제의 발견과 해결 방안 모색(c.0), 자료의 해석과 일반화(d.0)의 과학적 탐구과정이 높게 나타났다[Figure 2].

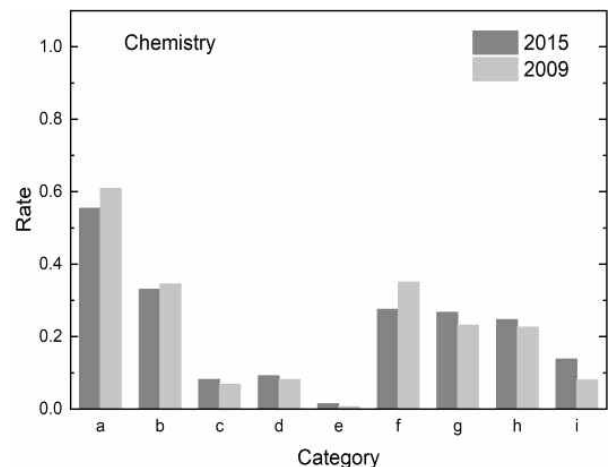


[Figure 2] Analysis of the objectives in physics textbook

단순 탐구 과정과 가설설정과 자료의 변환, 자료의 해석 측면이 중요하게 다루어졌다. 탐구 영역의 강조에 따라 조작적 기능(g.0)이 높게 나타났다. 실험기구 사용의 도구적 기능과 실험의 안전수칙을 강조하였다. 물리 개념과 연관된 활동과 체험이 증가하면서 태도와 흥미(h.0), 오리엔테이션(i.0)이 2009 개정 교육과정과 비교하여 높았다. 과학과 교육과정에 포함된 과학과 핵심역량이 반영된 결과로 분석된다. 올바른 물리 개념을 탐구 활동과 경험 및 체험, 사회적 문제로 학습할 수 있게 하여 조작적 기능(g.0), 태도와 흥미(h.0), 오리엔테이션(i.0)이 높았다. 물리 영역 목표 범주에서 2009, 2015 개정 과

학과 교육과정 모두 지식과 이해(a.0)가 가장 높았으나 2015 개정 교육과정은 2009 개정 교육과정과 비교하여 31.2% 낮았고, 과학 지식과 방법의 적용(f.0)은 7% 낮았다. 이는 2009 개정 교육과정이 지식의 습득과 이해를 통한 인지적 영역을 강조하고 있는 것으로 분석된다. 일상생활의 문제를 해결하기 위해 과학적 사실, 개념, 원리 등의 지식을 구성하고 이를 활용하고 있었다.

2009, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서의 화학 영역 학습목표는 각각 352개, 344개가 선정되었다<Table 2>. 2015 개정교육과정의 화학 영역은 2009 개정 교육과정과 비교하여 문제의 발견과 해결 방안 모색(c.0)이 1.2%, 자료의 해석과 일반화(d.0)가 1% 높았다[Figure 3].

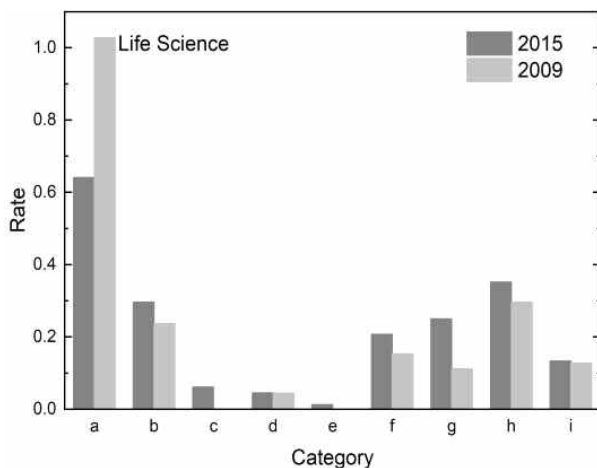


[Figure 3] Analysis of the objectives in chemistry textbook

탐구 및 실험 활동이 복합적 과학 탐구 능력(가설 설정, 일반화 등)을 구성하고 있었다. 그러나 중학교 학생에게 복합적 과학 탐구 능력은 다소 어려운 부분으로 관찰과 측정(b.0)과 비교하여 낮았던 것으로 분석된다. 2015 개정 교육과정은 학생의 참여를 강조하고 있어 조작적 기능(g.0), 태도와 흥미(h.0), 오리엔테이션(i.0)이 2009 개정 교육과정과 비교하여 높았다. 실험 도구의 조작적, 도구적 기능을 고려하여 구성되어 화학의 개념을 이해하기 위한 경험으로 정의적 영역이 높았다. 또한 과학과 기술, 사회 영역을 고려할 수 있게 구성되었다. 전체 목표 범주에서 2009, 2015 교육과정 모두 지식과 이해(a.0)가

가장 높았다. 물리 영역과 비교하여 차이는 작으나 2009 개정 교육과정은 지식과 이해(a.0)를 강조하고 있었다. 2015 개정 교육과정의 화학 영역은 과학적 탐구 영역과 과학과 핵심역량이 반영된 부분으로 분석된다. 2015 개정 교육과정에서 지식과 이해(a.0)와 과학적 탐구과정(b.0-e.0)이 높으므로 물리 영역과 동일하게 인지적 영역을 중요시하고 있는 것으로 분석된다. 지식의 암기 학습보다는 탐구 활동을 통하여 화학의 개념을 이해하고 있다. 또한 과학 지식과 방법의 적용(f.0), 조작적 기능(g.0), 태도와 흥미(h.0), 오리엔테이션(i.0) 또한 92%를 차지하므로 직접 경험하여 화학의 개념을 넓히고 과학의 정의적 영역과 과학을 바라보는 관점이 높은 것으로 분석된다.

2009, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서의 생명과학 영역 학습 목표는 각각 324개, 294개이다(Table 2). 2015 개정 교육과정의 생명과학 영역은 2009 개정 교육과정과 비교하여 관찰과 측정(b.0)이 5.8%, 문제의 발견과 해결 방안 모색(c.0)이 6.1%, 자료의 해석과 일반화(d.0)가 0.06% 높았다[Figure 4].

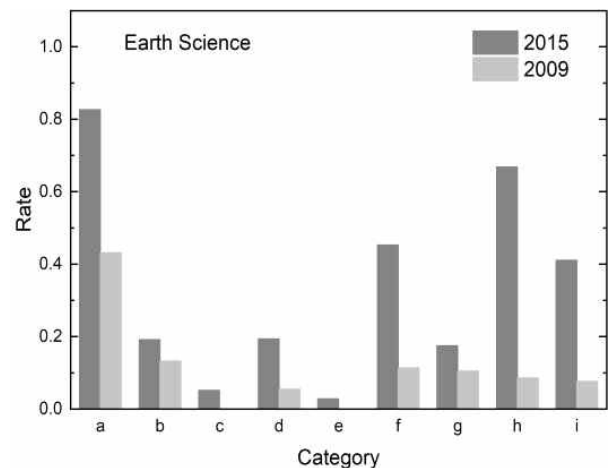


[Figure 4] Analysis of the objectives in life science textbook

이는 과학적 탐구 영역 부분을 강조하고 있는 것으로 분석된다. 단순 탐구 과정과 더불어 탐구를 통해 얻어진 자료를 해석, 변환할 수 있도록 구성되었다. 탐구 영역을 중요시하면서 조작적 기능(g.0)도 강조하고 있다. 학생이 직접 경험하거나 사회, 경제,

기술과 관련된 활동으로 구성되어 있어 태도와 흥미(h.0)가 5.5%, 오리엔테이션(i.0)이 0.5% 높았다. 2015 개정 교육과정의 중학교 2학년 생명과학영역은 식물과 동물을 초점으로 생명 현상의 다양한 현상을 제시하였고 단원별로 여러 가지 탐구 활동으로 구성되었다. 또한 과학적 탐구 영역과 2015 개정 교육과정에서 강조하는 과학과 핵심역량이 반영되어 있다. 그러나 화학 영역과 동일하게 이론적 모델의 설정 검증 및 수정(e.0)은 두 교육과정에서 모두 낮았다. 중학교 과정에서 개념과 원리, 이론을 통해 새로운 이론을 설정 및 확대, 수정하는 부분은 중학교 학생이 어려워하는 부분으로 분석된다.

2009, 2015 개정 교육과정에 따른 중학교 과학 교과서의 지구과학 영역 학습 목표는 각각 281개, 222개이다<Table 2>. 2009 개정 교육과정은 1개, 2015 개정 교육과정은 3개의 대단원으로 구성되어 물리, 화학, 생명과학과 비교하여 학습 목표의 선정 개수가 적다. 2015 개정 교육과정은 모든 목표 범주에서 높게 나타나며 특히 지식과 이해(a.0) 39.5%, 과학 지식과 방법의 적용(f.0) 33.9%, 태도와 흥미(h.0) 58.2%, 오리엔테이션(i.0) 33.4%로 2009 개정 교육과정과 비교하여 높았다[Figure 5].



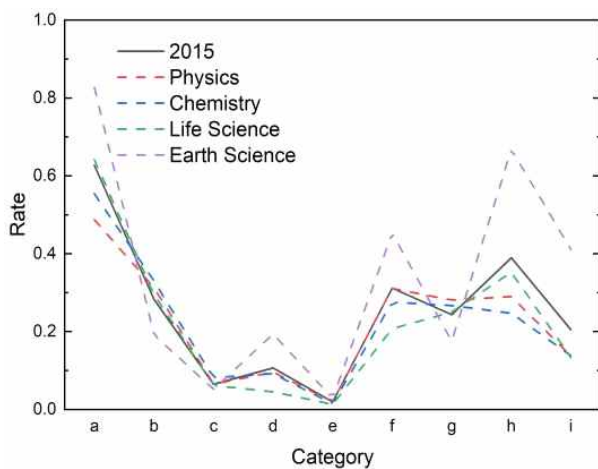
[Figure 5] Analysis of the objectives in earth science textbook

대단원의 수에 의해 차이가 나타났다. 지구과학 영역의 학습 대상은 자연현상에서 발생하므로 실생활의 문제와 관련 지어 학습할 수 있도록 구성되었다. 실생활과 연관된 직업, 경험과 정의적 영역을

포함하여 구성되어 있다. 사회적 관심과 흥미, 과학과 기술, 사회의 공동체의 일원, 자신과 다른 타인의 생각 조율 등이 도입되어 2015 과학과 핵심역량을 반영하고 있다.

2) The Features of each Subject according to the 2015 Revision National Curriculum

2015 개정 교육과정의 전체 목표 범주를 분류하여 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 영역을 분석하였다[Figure 6].



[Figure 6] Comparison of category according to the 2015 Revision National Curriculum

2015 개정 교육과정과 비교하여 지식과 이해(a.0)에서 생물은 유사하였으며 물리, 화학은 낮았다. 그러나 지구과학은 83%, 2015 교육과정은 63%로 20%가 높았다. 이러한 현상은 단원의 성격과 대단원의 수에 따라 달라진 것으로 분석된다.

관찰과 측정(b.0)에서 물리(31%), 화학(33%), 생명과학(30%)은 2015 기준(28%)과 비교하여 높았다. 탐구와 실험 활동을 통해 기초 과학 탐구를 강조하는 것으로 분석된다. 그러나 지구과학은 19%로 기준과 비교하여 낮았다. 지구과학 영역에 자연, 기술 사회 등의 내용을 도입하고 사회적 관심과 정의적 영역을 중점적으로 구성하였기 때문으로 분석된다.

문제의 발견과 해결 방안 모색(c.0)은 물리(7%), 화학(8%), 생물(6%), 지구과학(5%)에서 기준(6%)과 유사하였다. 물리와 화학은 탐구 영역에 대한 다수

의 활동이 원인으로 분석된다. 자료의 해석과 일반화(d.0)는 생명과학(5%)이 기준(11%)과 비교하여 낮았으며, 지구과학(19%)은 높았다. 생명과학은 문제 현상을 관찰하고 측정하는 내용으로 구성되어 있으며 지구과학은 수집한 자료를 통해 결론을 얻고 수집한 자료를 다루어 조정, 조직화하는 내용으로 구성되어 있기 때문으로 분석된다.

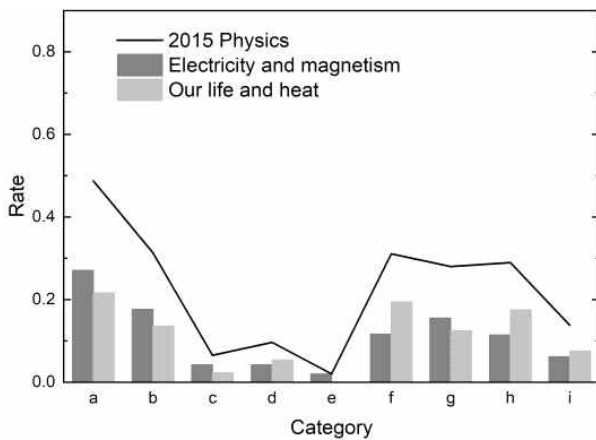
이론적 모델의 설정 검증 및 수정(e.0)은 모두 낮았는데 이론을 통합하고 새로운 이론에 대한 정립 및 확장, 수정은 중학교 2학년 학생들의 인지 수준보다 높은 것으로 분석된다. 과학 지식과 방법의 적용(f.0)은 기준(31%)보다 화학(28%), 생명과학(21%)은 낮았으나 지구과학(45%)은 높았다. 일상생활에서 해결해야 하는 새로운 문제와 유사한 지구과학의 자연적 현상과 상황들이 교과서에 구성되어 있어 기준과 비교하여 높았던 것으로 분석된다.

조작적 기능(g.0)은 기준(24%)과 비교하여 물리(28%), 화학(27%), 생명과학(25%)에서 높았으며 지구과학(18%)은 낮았다. 2015 과학과 핵심역량의 과학적 탐구능력이 강조되고, 다양한 실험도구를 사용하는 조작적이고 통합적인 기능이 탐구 및 실험 활동을 통해 제시된다. 지구과학은 제한적인 실험 상황과 공간적인 제약으로 인해 기준과 비교하여 낮았던 것으로 분석된다.

태도와 흥미(h.0)는 기준(39%)과 비교하여 물리(29%), 화학(25%), 생명과학(35%)에서 낮았으나 지구과학(67%)은 높았다. 지구과학에서는 자연현상을 직접 경험하고 활동하여 과학의 호의적 태도가 나타나는 것으로 분석된다. 오리엔테이션(i.0)은 기준(21%)과 비교하여 물리(14%), 화학(14%), 생명과학(13%)에서 낮았으나 지구과학은 41%로 높았다. 공동체의 일원으로서 과학과 사회, 기술, 경제 발달, 사회의 상호 관계에 관한 오리엔테이션은 자연현상과 관련된 지구과학에서 높은 것으로 분석된다.

3) The Features of each Unit according to the 2015 Revision National Curriculum

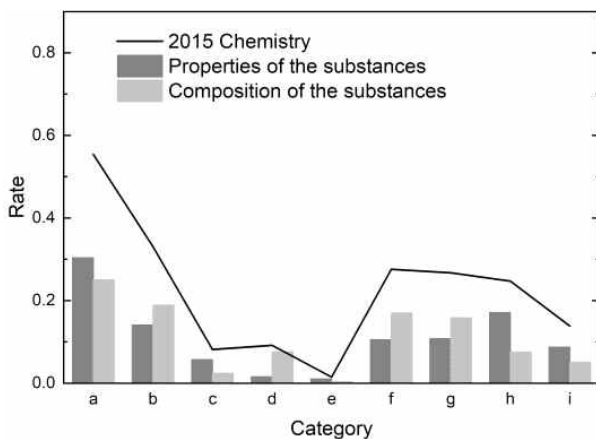
2015 개정 교육과정을 기준으로 총 5종의 교과서에서 물리 영역을 대단원별로 분류하여 나타내었다[Figure 7].



[Figure 7] Comparison of total and physics category according to the 2015 Revision National Curriculum

지식과 이해(a.0), 관찰과 측정(b.0), 문제의 발견과 해결 방안 모색(c.0)은 ‘전기와 자기’가 ‘열과 우리 생활’과 비교하여 높았다. 이는 ‘전기와 자기’가 단순한 상황에서 내용을 제시하고 물리의 개념을 학습할 수 있도록 구성된 것으로 분석된다. 과학 지식과 방법의 적용(f.0), 태도와 흥미(h.0), 오리엔테이션(i.0)은 ‘열과 우리 생활’이 높았는데 생활 속에서 나타나는 여러 현상을 물리 현상에 접목시키고 정의적 영역과 과학과 기술, 사회의 현상을 학습할 수 있도록 구성된 것으로 분석된다.

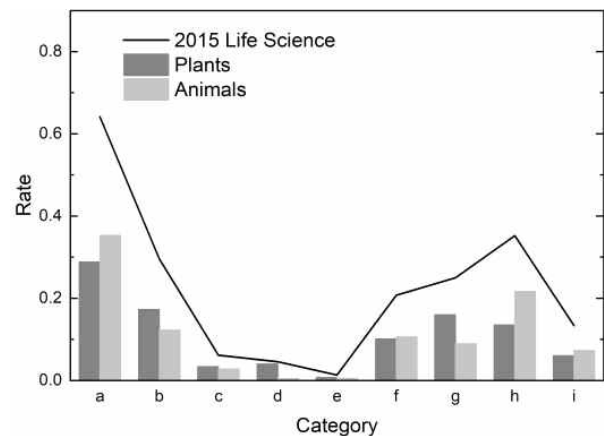
2015 개정 교육과정을 기준으로 총 5종의 교과서에서 화학 영역을 대단원별로 분류하였다[Figure 8].



[Figure 8] Comparison of total and chemistry category according to the 2015 Revision National Curriculum

‘물질의 구성’은 지식과 이해(a.0), 태도와 흥미(h.0), 오리엔테이션(i.0)에서 ‘물질의 특성’과 비교하여 높았다. 이는 원자나 분자 등의 화학의 기본적인 개념을 학습하고 스스로 표현하거나 경험을 통해 나타내는 내용으로 구성된 것으로 분석된다. 관찰과 측정(b.0), 자료의 해석과 일반화(d.0), 과학지식과 방법의 적용(f.0), 조작적 기능(g.0)은 ‘물질의 특성’이 높게 나타났다. ‘물질의 구성’을 통해 학습된 기본 개념을 바탕으로 ‘물질의 특성’에서 과학적 탐구를 통해 자료를 습득하고 해석, 변환하는 학습을 통해 탐구 영역에서 실험의 도구적 기능을 강조하게 된다. 일상생활에 화학의 개념을 응용하고 적용하는 학습을 통해 생활 속에 화학의 개념을 표현하고 경험할 수 있는 내용으로 구성된 것으로 분석된다.

2015 개정 교육과정을 기준으로 총 5종의 교과서에서 생명과학 영역을 대단원별로 분류하였다[Figure 9].

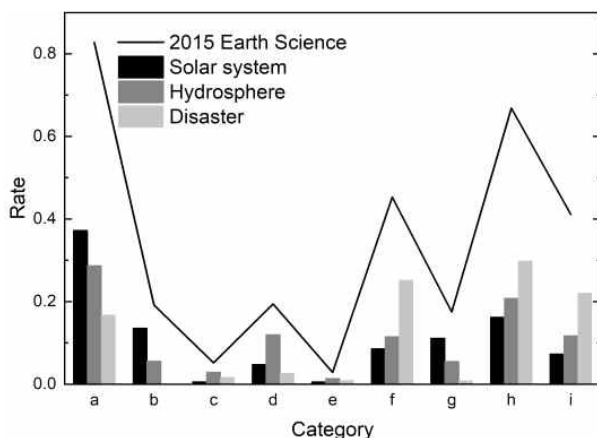


[Figure 9] Comparison of total and life science category according to the 2015 Revision National Curriculum

‘동물과 에너지’는 지식과 이해(a.0), 태도와 흥미(h.0)가 높게 나타났다. 인체에 초점을 맞춘 단원이므로 생명 현상에 대한 여러 가지 생물학적 지식과 우리 몸에 나타나는 현상들을 직접 경험하고 표현하는 학습으로 구성된 것으로 분석된다. ‘식물과 에너지’는 관찰과 측정(b.0), 자료의 해석과 일반화(d.0), 조작적 기능(g.0)이 높았다. 식물 전반을 대상으로 하는 단원이므로 자연에서 쉽게 볼 수 있는 식물

통해 과학적 탐구 학습 능력을 향상시키며 얻어진 자료로 여러 가지 해석을 할 수 있게 구성되었다. 탐구 학습 능력을 통해 실험 도구의 기능적 능력을 높일 수 있도록 구성되어 있다. 과학 지식과 방법의 적용(f.0)은 두 영역에서 비슷한 수치를 보인다.

2015 개정 교육과정을 기준으로 총 5종의 교과서에서 지구과학 영역을 대단원별로 분류하였다 [Figure 10]. ‘태양계’, ‘수권과 해수의 순환’, ‘재해재난과 안전’의 3개 대단원으로 분류된다. ‘태양계’는 지식과 이해(a.0), 관찰과 측정(b.0)이 높았다. 공간적인 제약으로 우주론적 지식이 많은 부분을 차지하며 공간적으로 통제된 탐구 활동으로 구성된다. ‘수권과 해수의 순환’은 자료의 해석과 일반화(d.0)가 높았다. 실제 해수 자료를 조직화하고 변환 및 예상, 해석하는 내용으로 구성되기 때문으로 분석된다. ‘재해재난과 안전’은 과학 지식과 방법의 적용(f.0), 태도와 흥미(h.0), 오리엔테이션(i.0)이 높았다.



[Figure 10] Comparison of total and earth science category according to the 2015 Revision National Curriculum

IV. Conclusions

2015 개정 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서에서 학습 목표를 분석하기 위해 교과서의 소단원에 제시된 학습 목표를 추출하였다. 중학교 2학년 과학 교과서에 수록된 탐구 및 실험 활동의 학습 목표를 학습목표분석틀로 범주화하였다. 2009 개정 교육과정을 반영한 중학교 2학년 과학 교과서 5종

과 2015 개정 교육과정을 반영한 과학 교과서 5종의 학습 목표와 Klopfer의 과학 교육목표 분류 체계에 의해 범주화시켰다. 2009 개정 교육과정에 따른 총 7개의 대단원과 2015 개정 교육과정에 따른 총 9개 대단원별로 코드화 작업을 진행하였다.

2015 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서에서 추출한 학습 목표는 1278개였으며, 학습 목표를 단원에 따라 물리, 화학, 생물, 지구과학의 영역으로 구분하였다. 또한, 2009 교육과정의 중학교 2학년 과학 교과서에서 추출한 학습 목표는 1196개였으며, 2015 교육과정과 동일한 방식으로 분류하였다. 학습 목표 분석 결과의 타당도 검증을 위해 교육경력 5년 이상의 과학 교육 전문가 4명에게 추출한 학습 목표의 근거에 대해 설명하였다. 학습 목표 분석 결과를 점검하는 정기적인 과학 교과 협의를 개최하였으며 3차례의 수정과 보완을 통해 최종적으로 학습 목표를 선정하였다. 소단원별로 선정된 학습 목표는 4인의 과학교사의 분석 결과를 반영하여 타당도를 검증하였다. 각 학습 목표에 대하여 4인의 과학 교사 중 2-3인이 같은 분석 결과를 제시한 경우에는 수정 없이 수용하였으며, 4인 모두가 각각 다른 분석 결과를 제시한 경우에는 또 다른 과학 교사에게 분석을 의뢰하여 그 결과를 수용하였다.

2015 개정 과학과 교육과정에서 물리, 화학, 생명과학은 2009 개정 과학과 교육과정과 비교하여 주로 지식과 이해(a.0)가 낮았으며, 물리와 화학에서 과학 지식과 방법의 적용(f.0)이 낮았다. 과학적 탐구과정(b.0-e.0), 태도와 흥미(h.0), 오리엔테이션(i.0)은 물리, 화학, 생명과학, 지구과학에서 모두 높았다. 그러나 지구과학에서 지식과 이해(a.0), 과학 지식과 방법의 적용(f.0), 태도와 흥미(h.0)가 높았다. 이는 다른 과목과 비교하여 대단원의 수가 많고, ‘재해·재난과 안전’ 단원의 자연현상을 통해 나타나는 지식적인 측면과 교과서에 제시된 상황에서 태도를 학습할 수 있었기 때문으로 분석된다.

2015 개정 교육과정의 내용과 탐구의 학습 목표는 물리, 화학 영역에서 관찰과 측정(b.0), 문제 발견과 해결 방안 모색(c.0), 조작적 기능(g.0)이 2015 교육과정 기준과 비교하여 높았다. 관찰과 측정(b.0)에서 물리(31%), 화학(33%)은 2015 기준(28%)과 비교하여 높았으며, 문제의 발견과 해결 방안 모색

(c.0)에서 물리(7%), 화학(8%)은 기준(6%)과 비교하여 높았다. 조작적 기능(g.0)은 기준(24%)과 비교하여 물리(28%), 화학(27%) 모두 높았다. 물리, 화학은 과학의 탐구과정을 중요시한다. 생명과학의 내용과 탐구의 학습 목표에서 지식과 이해(a.0)는 2015 교육과정과 유사하였으며 관찰과 측정(b.0)은 생명과학(30%)이 2015 기준(28%)과 비교하여 높았다. 조작적 기능(g.0)은 기준(24%)과 비교하여 생명과학(25%)에서 높았다. 기본적인 지식을 습득한 후에 확인 실험을 수행하는 단계로 교수학습이 구성되어 있기 때문에 분석된다. 지구과학 내용과 탐구의 학습 목표에서 과학 지식과 방법의 적용(f.0)은 기준(31%)과 비교하여 14% 높았으며, 태도와 흥미(h.0)는 지구과학(67%)에서 기준(39%)과 비교하여 높았다. 또한 오리엔테이션(i.0)은 기준과 비교하여 20% 높았다. 다른 과목과 비교하여 단위 수가 많으며 학습자가 경험하거나 체험할 수 있는 상황을 제시하고 있기 때문에 분석된다. 물리, 화학, 생명과학, 지구과학의 탐구 활동에서 이론적 모델의 설정, 검증 및 수정(e.0)이 낮은 것은 교과서에 실험과정이 모두 제시되어 있고, 학생들이 수동적으로 실험에 임하게 되어 탐구를 통해 지식을 구성할 기회가 적음을 의미한다. 2015 개정 교육과정에서는 모든 교과에서 과학적 탐구과정을 중시하며 탐구과정을 통해 학생들이 스스로 지식을 구성하는 과정을 중요시한다. 탐구과정을 통해 조작적 기능과 정의적 영역을 중요하게 다루고 있다. 또한, 과학과 사회, 기술, 경제 발달, 사회의 공동체의 일원으로서 상호관계에 대해서 중요시한다.

2015 개정 교육과정의 학습 목표에서 물리는 지식과 이해(a.0)(49%)가 2015 교육과정(63%)과 비교하여 낮으나, 다른 범주(b.0, c.0, e.0, f.0, g.0)에서 2015 교육과정과 비교하여 높았다. 과학적 탐구과정을 통해 물리의 지식을 구성하는 과정을 중요시한다. 그러나 태도와 흥미(h.0)(29%), 오리엔테이션(i.0)(14%)은 2015 교육과정(39%, 21%)과 비교하여 낮았다. 물리에서 탐구과정을 강조하고 있기 때문에 분석된다. ‘전기와 자기’, ‘열과 우리 생활’ 단원은 단위 사이의 연계성이 적은 별개의 단위이다.

화학은 지식과 이해(a.0)(55%), 과학 지식과 방법의 적용(f.0)(28%), 태도와 흥미(h.0)(25%), 오리엔테

이션(i.0)(14%)이 2015 교육과정(63%, 31%, 39%, 21%)과 비교하여 낮았으며, 관찰과 측정(b.0)(33%), 문제 발견과 해결 방안 모색(c.0)(7%), 조작적 기능(g.0)(27%)이 2015 개정 교육과정(28%, 6%, 24%)과 비교하여 높았다. 물리와 동일하게 지식의 습득과 이해가 차지하는 부분은 낮아지고, 탐구과정과 활동을 통해 지식을 구성하고 있다. ‘물질의 구성’ 단원에서 제시하는 기본 개념을 습득한 후 ‘물질의 특성’ 단원을 응용할 수 있었다.

생명과학은 대단원이 ‘식물의 에너지’와 ‘동물의 에너지’로 구성되어 2015 개정 교육과정과 비교하여 지식과 이해(a.0)(64%), 관찰과 측정(b.0)(30%), 조작적 기능(g.0)(27%)이 높았다. ‘식물의 에너지’와 ‘동물의 에너지’ 단원의 특성이 반영되어 있다. 기본적인 지식을 습득한 후에 기초적인 탐구과정 수행을 통한 확인 실험이 구성되어 있었으며 주변에서 쉽게 접할 수 있는 재료로 실험할 수 있도록 구성되었다.

지구과학은 다른 과목과 비교하여 대단원 수가 많았으며 ‘재해·재난과 안전’ 단원이 실생활, 자연현상, 사회 등과 관련된 내용을 다루고 있으며, 경험 혹은 체험할 수 있는 상황을 제시하고 있다. 따라서 과학 지식과 방법의 적용(f.0)(45%), 태도와 흥미(h.0)(67%), 오리엔테이션(i.0)(41%)이 높았다.

탐구 활동에서 이론적 모델의 설정, 검증 및 수정(e.0)은 이론적 모델을 설정하고 모델간의 관계, 추론, 평가, 확장, 해설을 통해 과학에 대한 이론적 측면이 단단해지는 과정이다. 그러나 해당 범주가 전 영역에서 낮은 것으로 보아 실험과정이 제시되어 있어 학생들이 수동적으로 실험에 임하며 중학교 2학년 학생들에게 해당 범주의 활동이 인지적으로 어려움을 느끼는 부분으로 판단할 수 있다.

교육은 현시대가 필요로 하는 미래를 올바르게 준비하는 방향의 길잡이 역할을 수행한다. 2015 개정 과학과 교육과정은 핵심역량을 바탕으로 한 지식과 과학의 탐구과정, 흥미와 태도, 사회-문화-도덕-기술 등이 융합되어 있다. 분명한 목표는 내용을 구체적이고 치밀하게 구성할 수 있게 한다. 구체적인 내용을 학생에게 안내하는 사람은 교사이고 매개체 역할 중 하나는 교과서이다. 학생들은 교과서를 통해 과학의 다양한 분야를 접할 수 있다. 과학 교육에서 탐구는 무엇보다 중요하게 다루어지는 부

분이므로 탐구과정을 통해 스스로 지식을 구성할 수 있도록 조력해주어야 한다.

본 연구에서는 2015 개정 교육과정의 중학교 2학년 과학교과서의 내용과 탐구 및 실험 활동을 대상으로 추출한 학습 목표를 코드화하여 Klopfer의 교육목표 분류체계를 활용하여 분석하였다. 목표 범주는 어느 특정 범주영역에 편중되어 있고 범주영역 비율이 낮거나 간과되어 찾아볼 수 없는 영역이 나타났다. 특히 이론적 모델의 설정, 검증 및 수정(e.0)은 거의 찾아볼 수 없는 영역이었으며 간과된 부분으로 볼 수 있다. 이론적 모델의 설정, 검증 및 수정(e.0)은 기존 이론을 통합하여 새로운 이론을 정립하거나 법칙과 원리를 만드는 활동이다. 또한 가설을 검증하기 위해 적절한 관찰이나 실험 방법을 제시하여 새로운 가설을 추론하는 연역적인 방법 등이 있다. 중학교 인지 수준에서 어려울 수 있으나 과학의 탐구 방법이므로 목표 범주의 영역이 골고루 분배 혹은 제시되어야 한다. 그러므로 학교 현장에서 교사는 학생들의 인지 수준에 맞춰 자유롭고 능동적인 탐구 활동의 상황을 제시할 필요가 있다. 이론적 모델을 구축, 가설의 연역적 추론, 이론적 모델 사이의 관계 분석 등 이러한 상황을 학습자의 인지 수준에서 포괄적으로 제시하는 환경이 필요하다.

References

- Bloom, B. S., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals by a committee of college and university examiners. *Handbook I: Cognitive Domain*. New York, NY; Longmans, Green.
- Cha, S. H. & Ryu, K. S. (2018). Investigation on the perceptions of middle school science teachers and student about creativity components of middle school science textbooks. *Brain, Digital, & Learning*, 8(4), 137-143.
- Dong, H. K., Heo, Y. H., & Kim, Y. J. (2017). Content's connectivity between high school science textbooks and middle school science textbooks. *Brain, Digital, & Learning*, 7(3), 159-173.
- Ha, M., Park, H., Kim, Y., Kang, N., Oh, P., Kim, M., Min, J., Lee, Y., Han, H., Kim, M., Ko, S., & Son, M. (2018). Developing and applying the questionnaire to measure science core competencies based on the 2015 revised national science curriculum. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(4), 495-504.
- Hwang, J. E. & Kim, H. S. (2019). The effect of Jigsaw II cooperative learning on students' science process skills, attitude toward science, and creative personality in 'Atmosphere changes' chapter in high school earth science curriculum. *Brain, Digital, & Learning*, 9(4), 293-306.
- Kang, E. (2015). Validity analysis of subject-specific competency in 2015 revised integrated-subject curriculum. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(12), 815-835.
- Kang, S. J., Hur, M., & Kim, M. S. (1993). Comparative analysis of high school biology textbooks of Korea and the BSCS (Green Version) of the United States. *The Korean Society of Biological Education*, 21(2), 205-215.
- Kim, S. D., Lee, Y. S., & Choi, S. B. (2005). An analysis of 7th middle school science curriculum by Klopfer's taxonomy of education objectives -Focusing on 7th grade-. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 26(7), 640-651.
- Klopfer, L. E. (1971). Evaluation of learning is science. In B. S. Bloom, J. T. Hasting, & Madsus, G. F.(Eds), *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw-Hill.
- Koh, E. J. & Jeong, D. H. (2019). Trends of core competency-related research on science education in Korea. *School Science Journal*, 13(4), 359-376.
- Kwon, H. S. & Kim, Y. S. (2018). Analysis of semantic network in life science domains on middle school textbook based on 2009 revised national science curriculum by publisher. *Brain,*

Digital, & Learning, 8(1), 17-32.

Kwon, J. S. (1984). Klopfer's classification of educational objectives for science education.

Journal of science education, 9, 67-72.

Lee, J. S., Kim, E. J., & Kim D. H. (2017). Relationship between key competences and subject competences, and subject competences and achievement standards in revised national common basic curriculum of science in 2015. *Journal of Curriculum Integration*, 11(2), 1-25.

Park, S. Y. & Kim, H. S. (2018). A study on the effects of science teaching-learning based on Future Problem-Solving (FPS) programs on scientific communication skills and creative personality. *Brain, Digital, & Learning*, 8(4), 225-236.

Tyler, R. W. (1949). Basic principles of curriculum and instruction. IL, Chicago: Chicago University of Chicago Press.

Yun, D., Ko, E., & Choi, A. (2018). Identifying and applying components of five scientific core competencies in the 2015 science curriculum. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(24), 1301-1319.

[저자의 소속과 직위]

김혜진 : 강릉여자고등학교, 교사, 제1저자

김학성 : 한국교원대학교, 교수, 교신저자