

ORIGINAL ARTICLE

중등교사임용시험 지구과학 교과교육학 출제동향 및 개선방안 분석

곽영순*

(한국교원대학교)

Analysis of Exam Trend of Earth Science Education in the Secondary-school Teacher Employment Test

Youngsun Kwak*

(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study is to explore ways to improve developing exam questions for Earth science education by analyzing exam trend of Earth science education in the secondary-school teacher employment test (TET, hereafter). For this purpose, we developed an analysis framework to analyze items of Earth science education in the secondary-school TET, and this analysis framework covers required courses for 'theory of Earth science education' of 'Earth science teaching certificate courses'. The analysis framework consists of big categories, assessment domains, and assessment components. We divided system changes in secondary-school TET into 4 types, and analyzed exams of 2014-2018 school year, which is the existing exam system. According to the results, 22-24 points out of 80 have been allotted to Earth science education. Among assessment domains, Earth science Teaching & Learning domain has taken the highest percentage of scores and item numbers, followed by Earth science inquiry, history & philosophy of science, etc. For each domain, we analyzed exam tendencies in detail. Based the results, we suggested ways to improve developing exam questions for Earth science education in the secondary-school TET, and ways to improve curriculum for Earth science education in the teacher education program.

Key words : secondary-school teacher employment test, Earth science, science education, Earth science inquiry

1. 서론

전 세계적으로 교육의 질 향상을 결정하는 가장 중요한 요소로 교사의 질(teacher quality)이 강조된다. 이에 따라 모든 학생들에게 균등한 교육기회를 제공하기 위해 모든 지역과 모든 학년에 걸쳐서 능력을 갖춘 교

사를 발굴하고 교직에 머물게 하는 것이 최대의 관심사로 떠올랐다(Allen, 2003; KICE, 2017). 이러한 정책적 요구에 비추어 볼 때 교사양성에서부터 교사입직 그리고 교사재교육에 이르기까지 능력을 갖춘 인재를 양성, 선발하고 유지하는 것이 교사교육의 주요 화두이다. 과학교사를 비롯하여 교원의 선발 및 배치에서

Received 21 June, 2018; Revised 19 July, 2018; Accepted 31 July, 2018

*Corresponding author: Youngsun Kwak, Korea National University of Education, 250 Taeseongtabyeon-ro, Grangnae-myeon, Heungdeok-gu, Cheongju-si, Chungbuk, 28173, Korea

Phone : +82-43-230-3114

E-mail : kwak@knue.ac.kr

© The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

는 양성-자격-임용의 연계가 중요하다. 우수한 과학교사 선발은 교사임용시험 뿐만 아니라 교사양성 및 자격부여 단계와도 유기적으로 연계하여야 한다.

특히 과학과 교사교육에서 교사양성 및 교사재교육과 더불어 능력을 갖춘 교사를 교직에 입직시키고자 하는 교사임용시험이 항상 관심의 대상이 되어왔다. 우수한 과학 교사양성과 선발에서, 교사양성 프로그램의 교육과정은 과학교사 전문 자격기준(혹은 전문 지식기반)에 근거한 것이다. 이러한 교사 자격기준 및 교원양성 교육과정의 구성영역은 다시 중등학교 교사 임용후보자 선정경쟁시험(이하 중등교사임용시험)의 준거로 활용된다. 즉 과학교사 자격취득을 위한 무시험검정 합격기준, 그리고 과학교사 자격증 표시과목별 기본이수과목(영역)에 근거하여 중등 과학교사임용시험의 출제 영역 등을 결정한다(Lee & Kwak, 2017).

교사임용시험은 선택형이나 논술형의 지필평가나 교사역량평가를 위한 다양한 평가방법을 막론하고 교수활동의 복잡성과 고도의 맥락의존성을 반영하기 어려우며, 때로는 교사임용시험이 교사양성대학의 교육과정에 부정적인 영향을 준다는 점에서 일부에서는 교사임용시험에 반대하기도 한다(Larsen et al. 2005; Lee & Kwak, 2017). 교원양성 대학이 교사로서 요구되는 예비교사들의 역량 개발에 집중하기보다는 교사임용시험에 대비한 교육과정을 전개함으로써 부정적인 결과를 초래하기도 한다. 교직에 입문하는 지원자를 엄선하려는 목적과 교사의 전문적 성장을 담보하려는 두 가지 목적 사이에서 교사임용시험은 갈등을 겪고 있다.

이에 교사임용시험을 살펴보기 이전에, 중등교사임용시험의 출제근거이면서 동시에 교사 자격기준 및 교원양성 교육과정을 이루는 (지구)과학교사 전문성 기준과 지식기반을 먼저 살펴볼 필요가 있다.

지구과학을 포함하여 중등 과학교사가 갖추어야 할 전문성 기준 혹은 지식기반(knowledge base)에 근거하

여 교원양성 프로그램의 교육과정을 구성하게 된다. 교원을 전문직으로 규정하는 지식기반, 즉 교직만의 고유한 전문적 지식기반을 규명하려는 연구는 Shulman (1987)에 의해 이루어졌다. Shulman (1987) 이래로 지구과학과를 포함하여 중등학교 교과별 교사의 지식기반을 구성하는 다양한 영역들이 제안되었는데, 선행연구들에서 일관되게 제안되는 (지구)과학교사 지식기반의 구성요소는 Table 1과 같다(Lee & Kwak, 2017; Kwon & Lee, 2011; Kwak, 2009).

다른 과목과 마찬가지로, 중등교사임용시험 지구과학 과목도 교과내용학(지구과학 내용학)과 교과교육학(지구과학교육학)으로 구성된다.

이러한 맥락에서 본 연구에서는 지구과학 교사의 전문성을 구성하는 지식기반 중에서, 지구과학 교과교육학(이하 지구과학교육학) 구성영역을 규명하고자 한다. 지구과학 교사의 지구과학교육학 구성영역은 중등 지구과학교사 자격증 취득을 위한 기본이수과목(영역)이면서, 동시에 중등 지구과학 교사임용시험의 출제 영역이기도 하다. 이에 본 연구에서는 중등 지구과학과 교사임용시험에 반영된 지구과학교육학 전문성의 출제영역과 적용 실태를 분석하고자 한다. 중등교사임용시험에서 지구과학교육학 시험의 출제경향을 분석함으로써 지구과학 교원양성대학에서 제공해야 할 교육과정 계획(backward design)을 위한 시사점을 얻을 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 중등 지구과학과 교사임용시험의 출제경향을 분석함으로써 중등 지구과학 교사 전문성의 핵심영역 중 하나인 지구과학교육학 구성영역을 규명하고, 이를 토대로 중등 지구과학 교사임용시험의 지구과학교육학 출제 및 평가의 개선방안을 탐색하려는 것이다. 이러한 분석 결과는 향후 교사양성대학의 지구과학교육학 관련 교육과정 설계를 위한 기초 자료를 제공해줄 것이다.

Table 1. Components of (Earth) science teachers' knowledge base

(지구)과학교사 지식기반의 구성요소	지구과학내용 지식
	일반 교육학 지식
	지구과학과 교육과정 지식
	지구과학과 교과교육학 지식(PCK: pedagogical content knowledge)
	지구과학 학습자와 그들의 특성에 대한 지식
	교육 맥락에 대한 지식
지구과학 교육의 목적, 과정, 가치, 철학, 역사적 토대에 대한 지식	

II. 연구 내용 및 방법

1. 지구과학 교과교육학 문항 분석틀

연구 문제와 분석기준에 맞추어 중등교사임용시험의 교과교육학 중에서 과학교육학 관련 문항 분석틀을 고안하였으며, 이후 지구과학의 특성을 살려 지구과학 교과교육학(이하 지구과학교육학) 문항들을 분석할 수 있는 분석틀을 마련하였다. 분석틀 도출을 위해 다음과 같은 절차를 거쳤다.

첫째, 지구과학교육학 분야를 구분하기 위해 교육부 고시 제2015-73호(2015.10.1.)의 부칙 제3조(경과조치) 10항에 근거한 ‘교사 자격종별 및 표시과목별 기본이수과목’과 한국교육과정평가원(KICE, 2008)에서 발표한 ‘표시과목 『지구과학』의 교사 자격 기준 개발과 평가영역 상세화 및 수업 능력 평가 연구’에서 제안한 평가영역 및 평가요소에서 출발하였다. 한국교육과정평가원(KICE, 2008)에서 발표한 ‘표시과목별 평가영역과 평가요소’는 교육부가 고시한 ‘표시과목의 기본 이수 과목 및 분야’에 제시된 과목을 준거로 한국 지구과학회가 정리한 내용을 중등교사임용시험을 관리하는 공동관리위원회가 검토·확정한 것이다. 즉, 기본이수과목 및 분야 중, 지구과학교육론에 해당하는 ‘지구과학교육학’ 분야 평가를 위한 ‘평가영역 및 평가요소’를 제시한 것이다. 이 자료는 2009학년도 이래로 중등교사임용시험의 표시과목별 출제 문항의 타당도를 평가하는 기초자료로 활용되고 있다. 지구과학 이외에 물리, 화학, 생물 과목의 ‘표시과목별 평가영역과 평가요소’도 참고하여 과학과 교과교육학의 평가영역과 요소를 도출하였다.

둘째, 과학교육론의 평가영역을 연구한 선행연구(Kim et al., 2010; Lee et al., 2013), 과학교육론 또는 지구과학교육론이라는 제목으로 출간된 이문서나 자료(Kwon et al., 2013; Kim et al., 2015; Cho et al., 2014; AKESE, 2009)를 참고하여 지구과학교육학을 구성하는 영역과 구성요소를 추출하였다. 이 과정에서 지구과학 이외의 물리, 화학, 생물 과목의 교과교육학 내용 체계 및 구성영역 등도 참고하여, 과학과 교과교육학을 구성하는 평가영역과 평가요소를 도출하였다.

셋째, 이렇게 도출한 지구과학교육학 문항 분석틀에 대해 지구과학교육 전공 교수 2인, 과학교육 전공

교수 2인, 지구과학교육과 대학원에 소속된 현직교사 1인으로 구성된 검토진이 여러 차례의 협의회와 서면 검토 등을 통해 수정·보완하여 최종 분석틀을 설정하였다.

본 연구에서 ‘지구과학교육론’이라는 기본이수과목 및 분야에 해당하는 중등교사임용시험의 지구과학교육학 문항 분석을 위해 도출한 분석틀을 제시하면 Table 2와 같다.

지구과학교육학 문항 분석틀은 3개 대영역과 10개의 평가영역 및 13개 평가요소로 구성된다. 10개 평가영역은 크게 지구과학의 본성, 지구과학의 철학 및 과학사, 지구과학 교육과정, 지구과학 교수학습, 지구과학 교육 평가, 지구과학교육 시설과 환경, 지구과학교육 연구, 지구과학 교사교육과 재교육 등으로 구성되며, 이 중에서 ‘과학교육의 환경과 지원 체제’를 구성하는 평가영역은 중등교사임용시험 1차 지필평가에서는 거의 출제되지 않는다.

2. 분석 대상과 절차

본 연구에서는 중등교사임용시험 체제가 현재와 같은 2단계 전형으로 바뀐 2014학년도부터 2018학년도까지 출제된 1차 전공시험의 지구과학교육학 문항들을 분석 대상으로 선정하였다.

중등교사임용시험의 변천 과정을 시기별로 구분하면 1) 임용시험 도입기인 1992학년도에서 1996학년도까지의 1차 전공시험을 선다형으로 보던 2단계 전형 시기, 2) 전공 능력 평가를 강화한 2009학년도부터 2013학년도까지의 3단계 전형시기, 3) 수업능력을 갖춘 적격의 임용후보자를 선정할 수 있도록 하고 수험생의 부담을 줄일 수 있도록 다시 2단계로 환원한 2014학년도부터 2018학년도 현재까지의 2단계 전형 시기로 구분할 수 있다. 그러나 첫 2단계 전형 시기는 1996학년도까지 1차 시험의 출제를 교육학과 전공 모두 시도교육청 주관으로 객관식 선다형으로 출제한 시기였고, 1997학년도에서 2008학년도는 전문교육연구기관(한국교육개발원과 한국교육과정평가원) 주관으로 전공시험을 주관식 서술형으로 출제한 시기여서 큰 차이를 보인다. 따라서 이를 두 시기로 구분하여 중등교사임용시험을 4시기로 구분하여 변천과정을 요약

Table 2. Assessment domains and components consisting Earth science education

대영역	평가영역	평가요소
과학교육의 (이론적) 배경	지구과학의 과학사 및 과학철학	<과학의 본성(NOS)> 과학의 기원, 과학과 비과학, 과학(지식)의 학문적 구조, 과학지식의 종류 및 구성요소
		<과학(지식)의 발달(과학 인식론)> 귀납주의, 포퍼의 반증주의, 현대 과학철학(쿤, 라카토슈, 라우든, 피어아벤트, 톨민 등), 사회학적 구성주의
		<과학의 사회적·윤리적 성격> 과학자, STS, 과학의 윤리적 특성
지구과학 탐구	지구과학 탐구	<지구과학 탐구> 지구과학 탐구의 의미, 과학탐구(과학적 방법)의 유형(귀납적, 연역적, 귀추적 탐구 등), 과학적 사고(논리적, 사고, 비판적 사고, 창의적 사고 등), 탐구과정요소(기초탐구, 통합탐구), 탐구능력(가설설정능력, 변인통제능력, 실험설계방법, 그래프 작성능력, 탐구 해석)
		<지구과학 교육과정> 과학교육 사조, 과학교과의 특징과 구조, 과학교육 목표(목표의 영역과 범주, 작성 및 진술 등), 과학 교육과정의 의미와 특성, 과학 교육과정의 변천, 과학 교육과정의 개발(교육과정 개발 모형, 교육과정 내용의 선정과 조직, 교육과정 재구성 등), 과학 교육과정의 국제적 동향
		<지구과학 학습 이론 및 심리학> 행동주의 학습이론과 구성주의 학습이론, 학습에 대한 인지주의적 관점(피아제, 브루너, 오슈벨, 비고츠키 등), 학생의 지구과학 오개념의 특성과 근원
과학교육의 실제	지구과학 학습 이론 및 심리학	<지구과학 학습 이론 및 심리학> 행동주의 학습이론과 구성주의 학습이론, 학습에 대한 인지주의적 관점(피아제, 브루너, 오슈벨, 비고츠키 등), 학생의 지구과학 오개념의 특성과 근원
	지구과학 교수학습 모형과 방법	<과학 교수학습 모형과 방법> 교수학습 모형의 종류와 특징(순환학습, 개념변화학습, 문제해결학습(STS, PBL, 협동학습 등), 지구과학 교수학습 모형(야외학습)의 이해와 적용
	지구과학 교수학습 계획 및 전략	<지구과학 교수학습 계획 및 전략> 과학 교수학습 계획, 과학 교수학습 전략의 이해 및 적용(개념도, 비유, V도 등), 과학 교수학습과정안(수업지도안)의 내용과 작성 방법
과학교육의 환경과 지원 체제	지구과학 교육 평가	<지구과학 교육 평가> 과학학습 평가의 목적과 유형, 과학교육 평가의 영역(지식, 탐구과정, 태도 등), 과학 교육 평가 방법, 평가도구의 개발, 과학교육 평가의 유형, 과학교육 평가 계획 및 평가 결과의 활용, 과학교사의 평가 전문성
	지구과학교육 시설과 환경	<학교 과학교육 시설과 기자재> 학교의 과학교육 시설(교실, 실험실 등), 비형식 과학교육과 환경, 과학 교수학습 교재, 실험실·야외학습에서 학생 관리와 안전
	지구과학교육 연구	<과학교육 연구와 개발> 과학교육 연구의 본성, 과학교육 연구의 종류, 과학교육 논문 작성과 발표, 국내외의 과학교육 연구 동향
	지구과학 교사교육과 재교육	<과학 교사교육> 과학교사의 전문성, 과학교사양성, 자격, 신규채용, 과학교사 현직교육

하면 Table 3과 같다.

중등교사임용시험의 경우 여러 차례 시험 양식의 변동을 거쳤으며 2014학년도(즉, 2013년도) 시험 이래로 선택형 시험에서 벗어나 1차시험에서부터 서술(논술)형 시험을 정착시켰으며 앞으로도 교육학이나 전공 배경지식을 평가하는 1차 시험에서 선택형 문항 체제로 회귀할 가능성은 없을 것으로 보인다(KICE, 2017). 이러한 맥락에서 1차 교육학 및 전공 시험에서 서술(논술)형 시험으로 전환한 2014학년도부터 현재까지

중등교사임용시험의 지구과학 교사 선발시험을 중심으로 출제 경향을 분석하고 향후 개선방안을 살펴보고자 한다.

중등교사임용시험 주관기관인 한국교육과정평가원 사이트(<http://kice.re.kr>)를 통해 2014학년도부터 2018학년도까지 지구과학과 중등교사임용시험 기출문제를 수집하였으며, 지구과학교육학에 해당하는 문항을 중심으로 분석하였다.

문항 분석은 지구과학교육학 전공 교수 2인, 지구과

Table 3. Changes of secondary-school teacher employment test system

학년도 시험	전형 단계	시험 과목	시험 유형
1992~1996	1차	교직이론(1991-1992: 20점, 1993학년도부터 30점)	필답교사(선다형)
		전공과목(1991-1992학년도 80점, 1993학년도부터 70점)	
	2차	교직 활동에 관련된 교양(30점)	논술교사
		교원으로서의 적성, 교직원, 인격과 소양(20점)	면접교사
1997~2008	1차	교육학: 30% ※ 2005학년부터 20%	필답교사(선다형)
		전공: 70% ※ 2005학년도부터 80%	필답교사(서술형)
	2차	교직 관련 논술	논술교사
		일반전공 면접	면접교사
2009~2013	1차	교육학(20%)	객관식(5지선다형)
		전공(80%)	
	2차	전공	논술형
		교직적성심층면접	구술형
		교수·학습과정안	필답형
		수업실연	실연
2014~2018학년도 (현재)	1차	교육학(20%)	논술
		전공(80%)	기입, 서술, 논술형
	2차	교직적성 심층면접	구술
		교수·학습 지도안 작성	필답형
		수업실연	실연
		실기·실험(예·체능, 과학교과)	실기(실험)

학교교육과 대학원에 소속된 현직교사 2인으로 구성된 연구진이 모여 세 차례 분석을 실시하고 일치도를 확인하였다. 연구진 사이의 분석결과가 일치될 때까지 여러 차례 논의를 거쳐 합의를 도출하였다.

문항 분석에서 1개 문항에 2개 이상의 평가영역이 다루어진 경우에는 해당 평가영역별로 구분하였다. 그리고 전공B의 마지막 문항과 같이 지구과학 내용학과 지구과학교육학이 합쳐진 논술형 문항의 경우에는 지구과학교육학에 해당하는 배점과 평가영역을 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 지구과학 교과교육학의 배점

앞서 논의한 것처럼 2014학년도부터 중등교사임용

시험은 2단계로 구성되며, 1차 시험은 1교시에 교육학 논술(20점)과 2, 3교시에 전공 A, B 시험(80점)으로 총 100점 만점으로 이루어진다. 여기서 교과교육학의 배점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 2005학년도 중등교사임용시험부터 교육학을 20점으로 축소하고, 확보한 10점을 전공 교과교육학으로 이양하였다. 1997~2008학년도에는 교육학은 4지선다형으로 출제하고, 전공의 교과교육학은 서술·단답형으로 출제하였는데, 교육학의 경우 객관식 선택형으로 출제하였기 때문에 수험생의 암기를 요하는 단편적 지식 위주의 문항 출제로 신규교사가 학교에서 필요로 하는 역량 배양에 도움을 주지 못한다는 문제점이 제기되었다(Lee & Kwak, 2017).

또한, 중등교사임용시험의 1교시 교육학과 2,3교시 전공 분야의 교과교육학은 내용 중복 문제가 제기되었다. 예컨대 동일한 비고츠키의 학습이론을 1교시 교육학에서는 선택형으로 평가하고, 2,3교시 전공의 과학

교육학 시험에서는 과학내용과 수업의 맥락에서 다시 질문하는 문제가 발생하였다. 과학내용과 수업의 맥락 속에서 학습이론이나 교육과정 이론 등을 평가하는 것이 바람직하다는 주장이 제기되었다. 즉, 각 전공 분야에서 교과교육학을 20~30% 출제하고 있기 때문에 교육학 비중을 줄이자는 주장이 새로 제기되었다. 이에 따라 2005학년도 임용시험부터는 교육학은 20점(4지선다형 50문항)으로 축소하고, 전공을 80점으로 증가시켰다. 이와 함께, 교육학을 10% 감축하는 대신에 전공 내에서 교과교육학의 비중을 기존 20~30%에서 30~35%로 증가시켰다(Lee & Kwak, 2017).

둘째, 지구과학 과목을 포함하여 과학과의 경우 전공시험에서 교과교육학을 30~35%를 출제한다. 2014학년도 이래로 현재까지 시행되고 있는 중등교사임용시험의 지구과학 과목 제1차 전공시험 체제를 살펴보면, 교과교육학인 지구과학교육학의 출제 비율은 그 이전 시험처럼 25~35%, 교과내용학은 65~75%로 구성된다. 지구과학을 포함한 과학과의 경우에는 교과교육학을 가급적 30% 이상을 출제하도록 권장하고 있다(Lee & Kwak, 2017). 이는 앞서 논의한 것처럼 기존 1교시 교육학의 10점이 전공의 교과교육학으로 이양되었기 때문이다.

실제로 2014~2018학년도까지 출제된 지구과학교육학 분야의 배점을 살펴보면 22~24점을 배정하고 있어서(Table 4 참조) 전공시험 80점의 27.5~30%를 출제하였다. 이러한 지구과학교육학의 배점은 전체 전공 배점의 30~35% 출제를 원칙으로 하되, 해당년도 출제진의 합의과정을 통해 최종 배점이 결정된다고 한다.

2. 지구과학 교과교육학 시험 유형

중등교사임용시험 지구과학 과목의 전공 시험은 교과교육학과 교과내용학으로 구성된다. 기존 2009~2011학년도 중등교사임용시험 체제에서는 1차시험의 2교시 전공시험의 경우 5지 선다형 40문항으로 구성하였다. 그러나 과학과 뿐만 아니라 다른 많은 과목에서도 출제위원들이 교과교육학 문항을 선다형으로 출제하기가 어렵다는 의견을 개진하였다. 왜냐하면 교수학습과 평가는 좋은 것과 좋지 못한 것으로 구분할 수는 있지만 옳은 것과 옳지 않은 것으로 구분하기는 어려우며, 그렇게 구분할 경우는 출제를 위한 출제로 자연스럽게 못하거나

내용 타당도가 낮은 문항을 출제할 가능성이 높기 때문이다(Lee & Kwak, 2017). 요컨대 교과교육학을 선다형으로 타당한 문항을 출제하는 것의 어려움, 기존에 제기되었던 선택형 선다형 시험의 단점인 암기 위주의 지식 평가로 인해 적격의 임용후보자 선정에 한계가 있다는 비판 등이 제기되었다. 그 결과, 2014학년도부터 중등교사임용시험 체제를 다시 2단계 전형으로 환원하면서, 1차 시험은 1교시에 교육학 논술(20점)과 2, 3교시에 전공 A, B 시험(80점)으로 100점 만점 체제로 시행하였다.

2014학년도 이래로 현재까지 시행되고 있는 중등교사임용시험 지구과학 과목의 제1차 전공시험 체제를 살펴보면, 전공시험은 전공 A, B로 구분하여 2, 3교시에 시행한다. 2,3교시에 걸쳐 시행하는 전공시험의 경우 기입형(문항당 2점)과 서술형을 섞어서 출제하는데, 전공 A, B 시험 간 배점과 문항수는 20~25문항으로 출제해왔다. 2016학년도 시험부터는 지구과학을 포함한 전과목에 대해 전공 A는 기입형(각 2점) 8개와 서술형(각 4점) 6개로, 전공 B는 서술형 7개 문항(4점짜리 5개 문항, 5점짜리 2개 문항)과 논술형(10점) 1개 문항으로, 총 22개 문항으로 통일하여 출제하고 있다(Lee & Kwak, 2017). 기존 25개 문항보다 문항수가 줄어서 전공 출제위원들은 22개 문항으로 대학 4년간에 배운 내용을 포괄하기 어렵다는 비판을 제기하고 있으나 채점 부담으로 인해 문항 수를 늘리기는 어려운 실정이라고 한다(Lee & Kwak, 2017).

3. 지구과학 교과교육학 문항 분석 결과

중등교사임용시험이 현행과 같이 2단계 전형으로 실시된 2014학년도부터 2018학년도까지 지구과학 교과교육학 기출 문항을 분석한 결과를 제시하면 Table 4와 같다.

지구과학교육학 문항 분석들의 평가영역별 출제 비율을 나타내면 Fig. 1과 같다.

2014학년도부터 2018학년도까지 중등학교 지구과학 교사임용시험에서 출제된 지구과학교육학 기출문항을 분석한 결과, 다음과 같은 특징이 발견된다.

첫째, 평가영역별 출제 경향과 배점을 살펴보면 지구과학교육학을 구성하는 평가영역들 중에서 지구과학 교수학습 영역이 가장 많이, 가장 높은 배점으로 출제되었다. 지구과학 교수학습 영역은 2014~2018학년도

Table 4. Results of assessment item analysis of Earth science education (2014~2018 school year)

평가틀		학년도		2014학년도	2015학년도	2016학년도	2017학년도	2018학년도
		2014학년도	2015학년도					
과학 교육의 (이론적) 배경	지구과학의 과학사 및 과학철학	과학지식 발달의 능가적 및 진화적 모형 분석(2점)*		과학의 본성 파악(논술형)(3점)	과학지식 발달에서 이론과 과학자 사회의 역할 파악(5점)	지구과학사에서 과학의 본성 파악(2점)		
	지구과학 탐구	가설연역적 방법의 적용과 분석(4점)		통합탐구 기능 파악(1점)*	과학적 추론 방법 파악(2점)	-	기초탐구기능의 한계점 파악(1점)***	
	실험에서 조작변인과 종속변인 및 탐구활동의 개방성 판단(5점)			활용된 탐구능력 분석(2점)*	독립변인과 종속변인 및 통합탐구 기능 파악(3점)**			
					탐구과정 적용(2점)*	탐구과정 적용(2점)*		
과학 교육의 실제	지구과학 교육과정	지구과학 내용체계 (2009개정)(2점)		지구과학 교육과정(2009개정) 특성 파악(2점)	-	지구과학 교육의 목표 파악(2점) 지구계 교육의 목표 분석과 적용(2점)*	2015개정 교육과정의 과학과 핵심역량과 핵심개념 파악(2점)	
	지구과학 학습 이론 및 심리학	오수벨 유의미학습이론의 선행조직자 찾기(2점)		오수벨 유의미학습의 유형 파악(2점)***	피아제의 인지발달과 비고츠키의 근접발달대 이론 적용(4점)	피아제 학습이론 적용(2점)	피아제의 인지발달 이론 적용(1점)**	
				오수벨의 유의미학습의 특성 파악과 적용(4점)	비고츠키 근접발달대의 특성 분석(2점)*			
	지구과학 교수학습 모형과 방법	순환학습모형의 유형 판단하기(2점)*		발견학습 모형의 단계 파악(1점)*	개념변화 모형에서 개념변화의 조건 적용 및 평가(4점)	STS수업 모형 단계별 활동 제시(6점)*	순환학습 모형의 유형 판단(2점)***	
				STS 수업모형의 적용(4점)			협동학습 모형별 특성 파악(3점)**	협동학습 유형 파악(2점)
		오리온(N. Orion)의 야외학습 절차 파악(2점)**	순환학습 모형의 특성 파악(2점)					
	지구과학 교수학습 계획 및 전략	V도 구성요소와 적용(3점)		-	-	-	-	
	지구과학 교육 평가	수행평가의 평가요소와 평가기준 작성(3점)		-	채점표 장점과 채점준거 제시(2점)*	실험단계별 평가기준 작성(4점)	탐구활동 평가기준 작성(1점)***	
				-	-	학생활동 평가방안 제시(2점)*	평가에서 수렴적 질문 작성(1점)*	
	기타	-		논술형(10점, 내용학+교과교육학) 논술형 글쓰기	논술형(10점, 내용학+교과교육학) 논술형 글쓰기	논술형(10점, 교과교육학) 논술형 글쓰기	논술형(10점, 교과교육학) 논술형 글쓰기	
비고(교과교육학 배점)	1차시험 22점 (27.5%)		1차시험 22점 (27.5%)	1차시험 23점 (30%)	1차시험 24점 (30%)	1차시험 24점 (30%)		

*, **, ***: 동일 문항에서 다른 평가요소를 평가영역별로 구분하여 제시한 것임.

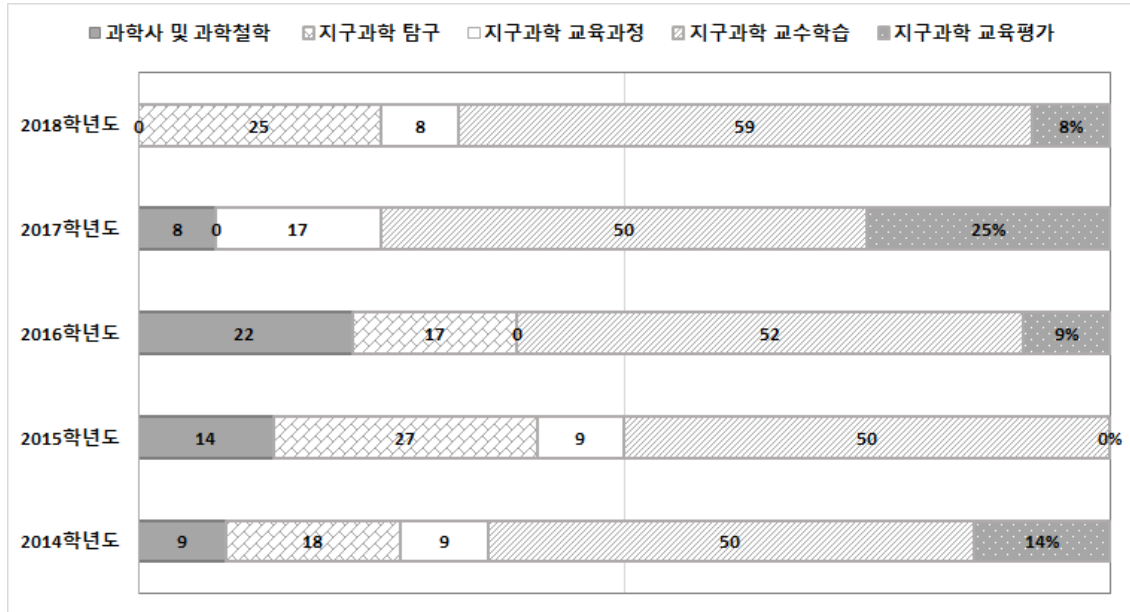


Fig. 1. Point distribution by the assessment domain of Earth science education in the secondary-school teacher selection test (2014~2018 school year)

Table 5. Percent of sub-domains of Teaching & Learning in Earth science education

구분	지구과학 학습 이론 및 심리학(%)	지구과학 교수학습 모형과 방법(%)	지구과학 교수학습 계획 및 전략(%)	합계(%)
2014학년도	9	27	14	50
2015학년도	23	27	0	50
2016학년도	35	17	0	52
2017학년도	8	42	0	50
2018학년도	21	38	0	59

까지 모두 전체 지구과학교육학 배점의 50% 이상으로 출제되었고, 특히 2018학년도에는 59%의 배점을 차지하였다. 지구과학 교수학습 영역은 다시 지구과학 학습 이론 및 심리학, 지구과학 교수학습 모형과 방법, 및 지구과학 교수학습 계획 및 전략과 같은 세부영역으로 구성되는데, 이들 세부영역별 출제 비율을 분석한 결과는 Table 5와 같다.

지구과학 교수학습 영역 중에서 가장 많이 출제된 세부영역은 ‘지구과학 교수학습 모형과 방법’이고, 이어서 ‘지구과학 학습 이론 및 심리학’이 많이 출제되었다.

‘지구과학 교수학습 모형과 방법’에서는 다양한 형태의 순환학습 모형이 가장 많이 출제되었으며, 이어서 STS, 협동학습, 개념변화 모형 등이 출제되었다. 지구과학 교육의 교수학습 방법인 오리온(N. Orion)의 야

의학습이 2015학년도에 출제되기도 하였다. 순환학습 모형의 경우 서술적 순환학습, 가설-연역적 순환학습, 경험 귀추적 순환학습 등 그 유형도 다양하고, 지구과학 실험실습 상황과 개념도입 상황을 적절히 접목할 수 있어서 지구과학 교수학습 영역에서 자주 출제되는 것으로 보인다.

‘지구과학 학습 이론 및 심리학’에서는 오수벨의 유의미학습이론이 가장 많이 출제되었으며, 이어서 피아제의 인지발달이론, 비고츠키의 근접발달대 등이 출제되었다. 학생들의 지구과학 오개념 변화 과정을 평가하는 문항이 2015학년도에 출제되기도 하였다. ‘지구과학 학습 이론 및 심리학’의 경우 실제 학교현장에서 활용도가 높거나 중요해서 출제 비중이 높기도 하지만, 오수벨의 유의미학습이론처럼 출제에 적합하여 자

주 출제되는 경우도 발견된다(Lee et al., 2013). 오수벨의 유의미학습이론의 경우 학습이론을 구성하는 다양한 개념과 구인들을 변별하는 형태의 문항이 많이 발견된다. ‘지구과학 교수학습 계획 및 전략’에서는 2014학년도에 V도 작성과 관련된 문항이 출제되었다.

둘째, 지구과학 교수학습 영역을 제외하고 나머지 영역은 어떤 연도에는 전혀 출제되지 않기도 하는 등 연도에 따라 배점 폭이 많이 달라진다. 그나마 지구과학 탐구가 꾸준히 출제되는 편이며, 많게는 지구과학 교육학 전체 배점의 27%(2015학년도)까지 출제되기도 하였다. 지구과학 탐구에서는 주로 독립변인과 종속변인 파악, 과학탐구 유형 중 추론 방법 분석, 기초나 통합탐구 기능 파악, 탐구과정이나 탐구능력 적용과 분석 등이다. 과학의 방법으로서 탐구는 과학지식과 함께 과학교육의 주요 목표 중 하나이다(AAAS, 1994; NRC 1996, 2000; Lee et al., 2013). 따라서 교사 지원자들은 추론을 포함한 다양한 탐구 유형, 탐구과정, 탐구기능과 능력 등을 능숙하게 활용하고 적용할 수 있어야 한다. 중등교사임용시험에서 지원자들의 실제 탐구 설계, 탐구기능과 탐구능력 적용과 수행 등은 제2차 시험의 과학실험을 통해 본격적으로 평가된다. 따라서 중등교사임용시험 제1차 전공시험에서는 지구과학탐구 중에서 과학탐구의 유형이나 활용된 추론 방법을 분석해내는 문항들이 주로 출제된다.

지구과학 과학사 및 과학철학의 경우에는 많게는 전체 배점의 22%(2016학년도)까지 출제되었지만, 출제되지 않은 연도(2018학년도)도 있었다. 지구과학 과학사 및 과학철학에서는 과학지식 발달의 모형과 과학지식 발달에서 과학자 사회의 역할, 그리고 과학의 본성 등과 같은 평가요소가 출제되었다. 지구과학사에서 과학의 본성의 사례를 분석해내거나, 과학지식 발달 과정에서 과학자공동체의 역할이나 현대 과학철학적 관점을 분석해내는 문항들이 출제되었다. 선행연구에 따르면 과학의 본성이나 과학지식에 대한 인식론 등을 포괄하는 과학철학 영역은 예비교사들이 가장 많은 시간을 들여 학습하는 내용이면서도 가장 어려워하는 분야이다(Kim et al., 2010; Jang, 2018). 하지만 이러한 과학철학이나 과학사 영역은 실제 학교현장의 지구과학 교수학습에서 직접적으로 활용되는 부분이 적은 것도 사실이다(Lee et al., 2013). 따라서 지구과학교육학의 배경이론으로서 과학철학과 과학사를 중등교사임용시

험의 지필평가에서 어느 정도 비중으로 다루는 것이 바람직한지에 대한 논의가 필요하다.

지구과학 교육과정 영역은 많게는 전체 배점의 17%(2017학년도)까지 출제되었으며, 출제되지 않은 연도도 있다. 지구과학 교육과정에서는 교육과정 개정 시기에는 개정 교육과정의 내용체계나 주요 특징이 주로 출제되었으며, 평상시에는 지구과학 교육의 목표를 파악하는 문항이 출제되었다. 예컨대 2015개정 교육과정이 시험범위였던 2018학년도에는 2015개정 교육과정에서 새로 도입된 과학과 핵심역량과 핵심개념을 파악하는 문항이 출제되었다.

지구과학 교육평가영역은 많게는 전체 배점의 25%(2017학년도)까지 출제되었으며, 출제되지 않은 연도도 있다. 지구과학 교육평가영역의 경우 중등교사임용시험 제1차 지필시험에서 비중이 다소 낮은 것은 제2차 시험의 교수학습지도안 작성에서 본격적으로 다루기 때문이기도 하다. 따라서 제1차 지필시험에서는 지구과학 교수학습 관련 문항에서 활용한 교수학습 모형이나 전략과 연계하여 반드시 점검해야 할 평가기준이 출제되는 경향이 발견된다.

셋째, 지구과학교육학 출제문항에서 발견되는 특징 중 하나는 하나의 문항에서 여러 평가영역을 함께 물어보거나, 때로는 지구과학 내용학과 지구과학교육학을 결합한 형태의 문항들이 출제된다는 점이다. 예컨대 2018학년도에 편서풍 파동 실험에 순환학습 모형을 적용한 문항에서는 활용된 순환학습의 모형 판단, 기초탐구기능 중 관찰의 한계점, 학생 탐구활동에 대한 평가기준 등을 함께 질문하였다. 2016학년도에 ‘해수의 수온 연직분포’ 실험을 소재로 출제된 문항에서는 활용된 탐구능력(실험장치 사용과 그래프 작성 능력)을 분석하는 지구과학 탐구 문항과 채점준거를 제시하는 교육평가 문항이 동시에 다루어졌다.

또한 전공B(3교시)의 마지막 논술 문항의 경우 지구과학 내용학과 지구과학교육학이 합쳐진 형태(2015학년도, 2016학년도) 또는 지구과학교육학만으로(2017학년도, 2018학년도) 출제된다. 이러한 논술문항의 경우에도 지구과학교육학의 여러 평가영역과 요소가 함께 다루어진다. 예컨대 2018학년도에 전향력 실험을 소재로 출제된 논술문항에서도 유의미 학습이론, 5E 모형의 단계별 교수·학습활동, 평가단계의 평가준거 등을 함께 다루었다. 한편, 지구과학 내용학과 지구과학교육학

을 연계하는 논술형 문항의 경우 지구과학 내용학과 관련 교과교육학 이론의 연계가 어려워 출제가 까다로운 편이다.

끝으로, 현행 시험체제에서 출제된 지구과학교육학 문항 분석 결과에 따르면, 지구과학교육학 평가들을 구성하는 대범주 중에서 ‘과학교육의 환경과 지원 체제’는 중등교사임용시험 제1차 지필시험에서는 직접적으로 다루지 않음을 알 수 있다. ‘과학교육의 환경과 지원 체제’ 중 실험실 안전 관리, 교사전문성 등의 일부 평가요소는 제2차 시험의 과학실험이나 교직적성 심층면접의 문제해결영역 등에서 평가되기도 한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 현행 중등교사임용시험의 지구과학 교육학 과목의 출제동향을 분석함으로써 중등교사임용시험 지구과학교육학 출제 개선방안과, 지구과학 교사양성 과정의 교육과정 운영 개선을 위한 시사점을 얻고자 하였다. 이를 위해 지구과학교육학 문항 분석들을 도출하고, 중등교사임용시험 체제가 현재와 같은 2단계 전형으로 바뀐 2014학년도부터 2018학년도까지 출제된 1차 전공시험의 지구과학교육학 문항들을 분석하였다. 평가영역별 출제 경향과 배점을 살펴보면, 지구과학 교수학습 영역의 출제 비중이 가장 높았으며, 이어서 지구과학 탐구, 과학사 및 과학철학 등의 순으로 출제되었다. 연구결과를 토대로 향후 중등교사임용시험 지구과학교육학 출제 및 평가 개선방안과, 교사양성대학의 지구과학교육학 교육과정 개선방안을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 중등교사임용시험의 출제경향이 지구과학과 예비교사양성교육에 영향을 미칠 수밖에 없으므로, 중등교사임용시험의 출제 경향과 지구과학 교사양성 교육과정 사이의 연계성 확보를 위한 노력이 필요하다. 양성대학의 교육과정이 지구과학 교사 자격기준에 지정된 과목을 중심으로 운영되기보다는 중등교사임용시험에서 출제되는 내용을 중심으로 운영된다는 비판이 제기된다(Kim et al., 2015). 또한, 교원양성 프로그램의 현장 적합성 제고의 일환으로 교사양성 프로그램의 전공 지구과학교육학의 경우 2017학년도부터 “기존의 ‘교과교육론’, ‘교과교육연구 및 지도법’, ‘교과

논리 및 논술’ 과목 중심의 교과교육영역 운영을 ‘교과별 교수법’, ‘교과별 교육과정’, ‘교과별 평가방법론’을 포함하여 다양하게 운영할 수 있도록 교수요목을 개정”하였다(MOE, 2017). 이러한 교원양성제도 개선방안 및 중등교사임용시험의 지구과학교육학 출제경향을 고려하여 교사양성 과정의 지구과학교육학 교육과정을 재정립할 필요가 있다(Lim, 2017).

둘째, 1차 지필시험을 통해 지구과학교육학의 평가영역들 중에서 출제 영역과 영역별 출제 비중에 대한 표준화된 지침 개발이 필요하다. 일반적으로 중등교사임용시험은 물론 교원양성 교육과정의 구성요소는 교직과목, 교과내용학, 교과교육학 등으로 구분되는데, 각 구성요소별 비중과 적절성에 대해서는 많은 논란이 있어 왔다(KICE, 2017). 예컨대 지구과학을 포함한 과학교육학 평가영역들 중에서 교사 지원자들이 가장 어려움을 겪는 영역 중 하나는 과학철학 및 과학사 영역이다(Kim et al., 2010; Lee & Kwak, 2017). 예비 지구과학교사들은 과학철학 및 과학사 관련 내용은 이해하기가 어렵고, 학습 분량이 방대하여 학습에 어려움이 많다고 지적하였다(Kim et al., 2010; Lee et al., 2013; Kang, 2018). 지구과학교육학의 주요 평가영역인 과학철학 및 과학사는 즉각적인 학교현장 활용도를 파악하기 어렵다는 한계점을 지니고 있지만(Lee et al., 2013; Kang, 2018), 예비 지구과학교사들이 갖추어야 할 전문성으로 간주된다. 따라서 과학철학 및 과학사 관련 평가영역을 포함하여, 지구과학교육학을 구성하는 다양한 평가영역들을 중등교사임용시험의 어느 단계에서 어느 정도의 비중으로 출제할 것인지에 대한 표준화된 지침을 마련할 필요가 있다.

셋째, 지구과학교육학과 지구과학내용학 사이의 유기적인 연계성을 확보해야 한다. 중등교사임용시험의 지구과학교육학 과목의 출제경향을 분석한 결과에 따르면 지구과학 내용학과 지구과학교육학 사이의 연계성을 강화할 수 있는 교사양성 교육과정 편성·운영이 필요함을 알 수 있다. 지구과학교육학은 지구과학내용학을 기반으로 하므로, 지구과학교육학과 지구과학내용학은 떼려야 뗄 수 없는 관계이다. 따라서 교사양성 과정의 지구과학교육학 관련 교과목에서는 지구과학 내용학을 염두에 두고 교육과정을 편성·운영할 필요가 있다. 이를 위해 과학내용학과 과학교육학을 연계한 코티칭이나 교과과정 재구성 등을 고려할 필요가

있다.

넷째, 중등교사임용시험 제1차 지필시험에서 다루어지는 지구과학과 교수학습 문항과 제2차 시험의 교수학습지도안 작성 및 수업실연에서 다루어지는 평가 문항을 차별화할 필요가 있다. 지구과학은 물론 다른 분야의 교과교육학에서도 중등교사임용시험에서 가장 많은 비중을 차지하는 평가영역은 교수학습 영역이다. 지구과학과 교수학습 평가영역에서의 쟁점은 제1차 지필시험에서 다루어지는 지구과학과 교수학습 문항과, 제2차 시험의 ‘교수학습지도안 작성 및 수업실연’에서 다루어지는 평가문항이 중복된다는 점이다. 중등교사임용시험 제2차 시험의 경우 시도교육청에 따라 시행방식과 배점 등이 다르지만, 대부분의 경우 중고등학교 지구과학 수업주제나 탐구에 대해 교수학습지도안을 작성하고, 이를 수업실연으로 구현하는 과정을 평가한다(Lee & Kwak, 2017). 이러한 중등교사임용시험의 특성을 고려하여, 중등교사임용시험 제1차 지필시험에서의 지구과학 교수학습에 대한 평가와, 제2차 ‘교수학습지도안 작성 및 수업실연’에서 다루어지는 지구과학 교수학습 역량에 대한 평가를 차별화하는 방안에 대한 심층연구가 필요하다.

끝으로, 국가수준의 임용시험을 통해 반드시 평가해야 할 측면을 엄선할 필요가 있다. 중등교사임용시험이 존속할 수밖에 없다면, 중등교사임용시험의 선발 방법에 따른 비용과 효과성 등을 고려하여, 임용시험을 통해서 평가해야 할 것과 교사양성 과정에서 평가해야 할 것을 구분할 필요가 있다. 교사의 전문성은 일회적으로 길러지는 것이 아니라 지속적인 성장을 필요로 하므로, 평생교육 차원에서 접근할 필요가 있다. 따라서 중등교사임용시험의 취지와 효과성 등을 고려하여 국가수준의 임용시험을 통해 반드시 평가해야 할 측면을 엄선하고, 이를 반영하여 교사양성 과정의 교육과정을 재정비할 필요가 있다. 장기적으로는 OECD의 권고대로 단위 학교와 지역사회에 교사 선발에 개입할 수 있는 권한을 부여하는 방안(Kim et al., 2005), 교원양성과정의 학업 성과를 교사임용에 적극적으로 반영하는 방안 등을 마련할 필요가 있다(Lee & Kwak, 2017).

국문요약

본 연구의 목적은 현행 중등교사임용시험의 지구과학교육학 출제 경향을 분석함으로써 지구과학교육학 출제 개선방안을 도출하려는 것이다. 이를 위해 먼저 중등교사 자격증 표시과목 ‘지구과학’의 기본이수과목 중 ‘지구과학교육론’에 해당하는 중등교사임용시험 지구과학교육학 문항 분석을 위한 분석틀을 도출하였다. 지구과학교육학 문항 분석틀은 대영역, 평가영역, 평가요소 등으로 구성된다. 중등교사임용시험의 변천 과정을 시기별로 4가지 유형으로 구분하고, 본 연구에서는 중등교사임용시험 체제가 현재와 같은 2단계 전형으로 바뀐 2014학년도부터 2018학년도까지 출제된 1차 전공시험의 지구과학교육학 문항들을 분석 대상으로 선정하였다. 연구결과에 따르면, 전체 전공 80점 중에서 지구과학교육학에는 22-24점이 배정되어 출제되어왔다. 평가영역별 출제 경향과 배점을 살펴보면, 지구과학 교수학습 영역의 출제 비중이 가장 높았으며, 이어서 지구과학 탐구, 과학사 및 과학철학 등의 순으로 출제되었다. 각 평가영역별로 출제 경향을 상세하게 분석하였다. 연구결과를 토대로 향후 중등교사임용시험 지구과학교육학 출제 및 평가 개선방안과, 교사양성대학의 지구과학교육학 교육과정 개선방안을 제안하였다.

주제어 : 중등교사임용시험, 지구과학, 교과교육학, 지구과학 탐구

References

- AAAS (1994). *Benchmarks for Scientific Literacy: Project 2061*. New York, USA: Oxford University Press.
- AKESE (2009). *Earth science teaching-learning theories*. Kyoyookgwahaksa.
- Allen, M. (2003). *Eight questions on teacher preparation*. Denver, CO: Education Commission of the States (ECS).
- Cho, H. H., Kim, H. K., Yoon, H. S. & Lee, K. Y. (2014). *Science Education*. Kyoyookgwahaksa.
- Jang, M-D. (2018). The pre-service teachers' conceptions of the question 'why should students learn science?' *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 11(1), 55-62.

- Kang, K. (2018). Analysis of Physics Education Theory in the Questions on the Employment Examination for Secondary School Physics Teacher. *New Physics: Sae Mulli*, 68(1), 117-123.
- KICE (2008). Assessment domains and components for teaching certificate courses. Seoul: KICE.
- KICE (2017). A Study on Improving the Assessment System to Select Elementary and Secondary School Teachers III - Pilot-testing and Sophistication. Seoul: KICE.
- Kim, E., Park, S. & Lee, T. (2005). The OECD Review on Korean teacher policy: A critical analysis. *The Journal of Korean Education*, 32(2), 297-319.
- Kim, I-W., Cha, J., Kim, C. & Kim, H. (2010). Difficulties Experienced by Preservice Science Teachers in Studying the Theory of Science Education for Teacher Selection Test. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 30(4), 429-436.
- Kim, S., Lee, S., Shin, J., Kim, J., Yoo, J., Lee, K. etc. (2015). A Study on Site Suitability of the Secondary School Teacher Education Curriculum Focusing on Science and Math Subject. *Asian Journal of Education*, 16(4), 1-30.
- Kwak (2009). Research on the effects of Subject Matter Knowledge(SMK) on Pedagogical Content Knowledge (PCK) of secondary beginning science teachers in classroom teaching. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 29(6), 611-625.
- Kwon, J. S., Kim, B., Kang, N., Choi, B., Kim, H., etc. (2013). *The Theory of Science Education*. Kyoyookgwahaksa.
- Kwon, Y. J., Nam, J. H., Lee, K. Y., Lee, H. Y. & Choi, K. H. (2013). *Science education: from thinking to learning*. Bookshill.
- Larsen M., Lock, C. & Lee, M. (2005). *Professional Certification and Entry-to-Practice Assessments: A Report for the Teaching Policy and Standards Branch*. Ontario Ministry of Education.
- Lee, B. W., Shim, K. C., Shin, M. K., Kim, J. H., Choi, J. H., Park, E. M., Yoon, J. H., Kwon, Y. J. & Kim, Y. J. (2013). Analyses of Science Education Theories in the Question Items of the Examination for Appointing Secondary School Science Teachers. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(4), 794-806.
- Lee, Y. & Kwak, Y. (2017). *Secondary school science teacher education and employment test in Korea*. Kyoyookgwahaksa,
- Lim, S-M. (2017). What did pre-service earth science teachers feel through teaching practice? - Focusing on the relationship between university curriculum and teaching practice. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 10(1), 38-49.
- MOE (2017). 2017 Manual for teacher certification. MOE.
- NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C., USA: National Academy Press.
- NRC (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. D.C., USA: National Academy Press.
- Shulman, L. S. (1987) Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.