

## 중등과학교사임용시험 문항에 나타난 과학교육학 이론의 분석

이봉우 · 심규철<sup>1</sup> · 신명경<sup>2</sup> · 김종희<sup>3</sup> · 최재혁<sup>3</sup> · 박은미<sup>4</sup> · 윤지현 · 권용주<sup>5</sup> · 김용진<sup>6\*</sup>

단국대학교 · <sup>1</sup>공주대학교 · <sup>2</sup>경인교육대학교 · <sup>3</sup>전남대학교 · <sup>4</sup>광남고등학교  
· <sup>5</sup>한국교원대학교 · <sup>6</sup>경상대학교 교육연구원

### Analyses of Science Education Theories in the Question Items of the Examination for Appointing Secondary School Science Teachers

Lee, Bongwoo · Shim, Kew-Cheol<sup>1</sup> · Shin, Myeong-Kyeong<sup>2</sup> · Kim, Jonghee<sup>3</sup>  
· Choi, Jaehyeok<sup>3</sup> · Park, Eunmi<sup>4</sup> · Yoon, Jihyun · Kwon, Yongju<sup>5</sup> · Kim, Yong-Jin<sup>6\*</sup>

Dankook University · <sup>1</sup>Kongju National University · <sup>2</sup>Gyeongin National University of Education  
· <sup>3</sup>Chonnam National University · <sup>4</sup>Gwangnam Highschool · <sup>5</sup>Korea National University of Education  
· <sup>6</sup>Educational Research Institute at Gyeongsang National University

**Abstract:** The purpose of this study is to analyze what kinds of science education theories are targeted in the “Examination for Appointing Secondary School Science Teachers (EASST).” For the analyses, we extracted the contents related to the science education theories in the question items of the EASST of 2008 through 2012, and categorized those theories into science curriculum, history of science and philosophy of science, scientific inquiry, theory of teaching and learning, model of teaching and learning, and assessment. The results of this study indicated that the theory of teaching and learning appeared most frequently and there were high proportions of question items related to the following topics: contents in science curriculum, scientific method, contemporary philosophy of science, process of inquiry, Ausubel’s theory, learning cycle model by Lawson, cooperative learning, criteria of performance assessment, and etc. While we, as science educators, believed that the other categories such as ‘history of science’ provides important topics for pre-service science teachers, questions items dealing with those were rarely found in the past EASSTs. As EASST has strong influences on the professional developments of pre-service science teachers, more research should be pursued on how much and what domains of science education theories would be appropriate for the test.

**Key words:** pre-service science teacher, science education theories, the Examination for Appointing Secondary School Science Teachers

### I. 서 론

‘교육의 질은 교사의 질을 넘지 못한다.’는 말이 있다. 이는 교육에서 교사 전문성의 중요성을 강조한 것이다. 최근 선진국들의 많은 교육개혁에서 교사의 전문성 신장을 중요하게 여기고 있는데, 이는 학교 현장의 수업상황에서 교사가 수업의 질을 결정하는 최종 집행자라는 관점을 교육개혁의 핵심으로 인식하기 때문이다(Clark & Peterson, 1986; Yager, 1992). Shulman(1986)은 교사가 갖추어야 할 지식으로 교과 내용 지식, 일반 교육학적 지식, 교육과정 지식, 학습자와 학습자의 특성에 대한 지식, 교육적 상황에 대한 지

식, 교육 목적/목표/가치와 철학적/역사적 배경에 관한 지식에 덧붙여 ‘교과교육학 지식(Pedagogical Content Knowledge, PCK)’을 새로운 영역으로 제시해 그 이전까지의 교과 내용 지식과 교육학 지식만을 강조하던 시각의 한계를 지적했다. 그 이후 많은 연구자들이 교과교육학 지식의 본성과 영역에 대해 연구를 해왔다. 교과교육학 지식은 ‘내용, 학교의 상황, 학생들의 학습, 교수로 통합되는 지식이며, 내용 지식, 학생 지식, 교육 매체에 대한 지식, 교육과정 지식을 포함하는 것’이다(Marks, 1990). 즉, 주어진 맥락에서 학생들이 특정한 과학 내용을 더 잘 이해할 수 있도록 무엇을, 어떻게 가르칠 것인지에 대해 교사가

\*교신저자: 김용진(yjgim@gnu.ac.kr)

\*\*2013.03.21(접수), 2013.05.02(심 통과), 2013.05.10(최종 통과)

풍부한 교수법적 지식과 내용 지식을 결합하여 의도적으로 개발해 낸 지식을 말한다.

바람직한 과학교사는 과학 교과 지식의 단편적으로 전달하는 일에 그치지 않고 정해진 과학 교과 내용을 나름대로 재구성하여 학습자의 이해를 돕고, 학생들에게 과학의 가치를 인식시켜 과학에 대한 흥미와 관심을 북돋우며, 과학이라는 교과 내용을 통해 학생들의 탐구 능력과 탐구 태도를 개발시키려고 노력하여야 한다(교육과학기술부, 2008, 2009). 따라서 과학교사는 과학 지식에 대한 전문성과 교육학적 영역의 통찰력을 바탕으로 교수 개발에 필요한 능력을 갖추어야 할 필요성이 있다(조희형, 박승재, 1993; Inoue, 2009). 또한 과학 수업에서 다루는 과학 교과의 내용은 학습 환경과 함께 급변하고 있으므로 이에 적절한 대응을 하기 위해서 과학교사는 과학 교과 지식뿐만 아니라 실천적 지식을 포함한 전문성을 갖추어야 한다(심재호, 2006; 여성희 등, 2003; Bales, 2007; Inoue, 2009; Lin *et al.*, 2005; Odom *et al.*, 2007).

그동안 예비 과학교사를 포함한 교사의 전문성에 대한 다양한 연구들이 수행되어 왔다(곽영순, 2006; 강희정, 김희백, 2009; 김갑성 등, 2007, 2009; Jegede *et al.*, 2000; Neiss, 2005; Smith *et al.*, 2006). 과학교육학 지식에 대해 조희형과 고영자(2008)는 조작적으로 정의하였고, 고미례 등(2009)도 교과교육학 지식의 중요성과 이와 관련된 연구들을 바탕으로 과학교육학 지식을 정의하였다. 또한 여러 연구(박성혜, 2003a, 2003b; 임정환, 2003)에서 교사들의 교과교육학 지식을 측정하는 시도를 하였으며, 곽영순(2006)은 중등 과학교사들의 심층 면담을 통해 교과교육학 지식의 의미와 교직 전문성 제고 방안에 대하여 연구하였다. 선행 연구의 결과들은 과학교육학 지식이 많은 과학교사들일수록 자기 효능감이 높고 다양한 교수법을 사용하며 과학 교수에 대한 태도가 긍정적이기 때문에 과학교사들의 과학교육학 지식을 높이는 것이 매우 중요하다는 것을 제시하고 있다.

과학교사가 교과교육학 지식을 처음 갖추게 되는 것은 예비교사 때부터이다. 우리나라의 과학교사 양성과정은 크게 교양 과정, 전공 교과내용학, 전공 교과교육학 및 일반교육학의 4가지 영역으로 구분될 수 있다. 교원자격검정실무편람(성삼재 등, 2012)에 의하면 교원 자격을 얻기 위해서는 전공 과목을 50학점

이상(기본이수과목 7과목 이상, 21학점 이상)을 이수해야 하며, 교직(일반 교육학) 과목은 22학점을 이수하도록 되어 있다. 이때 전공 과목 중 교과교육 영역으로 교과교육론, 교과교재연구 및 지도법, 논리 및 논술에 관한 교육, 기타 교과교육 영역의 교과 중에서 8학점(3과목) 이상을 이수하도록 되어 있다.

그러나 김종희와 이기영(2006)이 조사한 지구과학 교사 양성을 위한 교육과정의 결과를 살펴보면 교과교육학 과목이 차지하는 비율은 전공 과목에서 6~25%밖에 되지 않았다. 또한 김영민 등(2009)은 한국, 미국, 영국의 과학교사 양성 교육 과정 비교 연구를 통해 우리나라의 예비교사 교육에서 교과교육학 과목의 비율이 상당히 낮다고 지적하였다.

교사의 교수행동은 예비교사 시기의 교육적 경험에 의해 결정적인 영향을 받기 때문에, 예비교사들의 교과교육학 지식을 높이기 위한 노력이 매우 필요하다. 그동안 예비 과학교사의 전문성에 대한 연구가 다수의 연구자에 의해서 진행되었으나, 주로 수업 전문성 신장(김경순 등, 2011; 손연아 등, 2007), 멘토링(이송연 등, 2011), 글쓰기 활동(이선경 등, 2012) 등의 연구에 제한되어 있었다. 교사 양성과정에서 교과교육학 과목의 중요성을 제시한 연구들(김영민 등, 2009; 2010; 김종희와 이기영, 2006)이 다수 있었으나 세부적으로 어떠한 부분이 더 필요한 지에 대한 내용은 많이 연구되지 않았다. 김영민 등(2010)이 과학교사들을 대상으로 과학 지도를 위해 필요한 교과교육학 관련 과목들에 대하여 연구를 수행하였지만, 과학교육의 이론에 대한 것은 포함되지 않았다.

교수 활동과 그에 대한 반성은 교사들이 교과교육학 지식을 형성하는데 영향을 주기 때문에 예비교사들에게 실제로 수업을 실행해 볼 기회를 많이 제공하는 것이 필요하다(고미례 등, 2009). 그러나 교과교육학 지식은 교사의 수업 계획과 실행에 영향을 주는 주요 요소이므로 예비 과학교사의 교육에서 실제적인 수업 방법 및 기술에 대한 교육은 과학교육의 이론에 바탕을 두어야 한다. 따라서 예비 과학교사의 과학교육학 지식 발달에 영향을 주고 있는 과학교육학 이론은 무엇인지 먼저 연구할 필요가 있다.

예비교사들이 과학교육학 이론을 학습하는 수준은 중등과학교사신규임용후보자선정경쟁시험(이하 중등과학교사임용시험)과 관련이 있다. 2008년부터 2012년까지 시행된 중등과학교사임용시험의 경우, 1차 시

험에서 객관식 40문항 중 12문항을 과학교육학 이론 문항으로 출제하였다. 최근의 중등과학교사임용시험에 대한 과학교육학 관련 연구는 생물 교과에서 일부 이루어졌을 뿐이며(김용진 등, 2010; 양혜정 등, 2011), 물리, 화학, 지구과학 등의 다른 과학 교과에 대해서는 보고되지 않았다. 과학교육학 전체의 문항들이 어떠한 내용들을 담고 있는지에 대한 분석은 현재 중등교사들이 익혀야 할 과학교육학 이론의 양과 범위에 대한 근거를 제시해 줄 것이다. 따라서 본 연구에서는 중등과학교사임용시험에 출제된 과학교육학 이론의 문항들에서 영역별로 출제 빈도를 분석하고, 그 결과를 통해 중등 예비 과학교사들이 학습해야 될 과학교육학 이론의 학습 양과 수준에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

## II. 연구 대상 및 방법

본 연구의 기본 목적은 예비 과학교사로서 교과교육학 이론을 어느 정도 학습해야 하는지를 파악하기 위해 중등과학교사임용시험의 과학교육학 이론 문항을 분석하는 것이다.

지난 2008년부터 변경된 시험제도로 실시된 중등과학교사임용시험의 1차 시험은 2012년까지 총 5회 실시되었다. 물리, 화학, 생명과학, 지구과학 모두 12문항씩 출제되었으며 총 239문항이었다. 분석은 과학교육학 관련 이론서(권재술 등, 2006; 조희형 등, 2011)를 참고하여 과학과 교육과정, 과학사 및 과학철학(과학의 본성), 과학 탐구, 과학 교수학습이론, 과학 교수학습모형, 과학 평가 등의 6가지 영역으로 진행하였다. 각 영역별 소영역은 [표 1]과 같이 과학과 교육과정 5개, 과학사 및 과학철학 8개(하위 범주 포함하면 14개), 과학 탐구 5개(하위범주 포함하면 10개), 과학 교수학습이론 16개, 과학 교수학습모형 8개, 과학 평가 9개 등으로 구분하였다.

중등과학교사임용시험의 과학교육학 이론 문항은 모두 5지 선다형으로 출제되었는데, 많은 문항들이 [그림 1]과 같이 지문을 제시하고, 그 지문과 관련된 3-4개의 <보기> 중에서 옳은 것만을 모은 것을 선택하는 형태였다.

<보기>에서 각각의 내용은 과학교육학 이론 영역 중에서 다른 내용으로 구성되기도 하였는데, [그림 1]의 <보기>에서 ‘ㄱ’과 ‘ㄷ’은 과학 교수학습이론 영역에 해

**표 1**  
중등과학교사임용시험에서 과학교육학 이론 관련 문항의 분석 영역

영역	하위 범주
과학과 교육과정	과학교육(과정)의 목표, 과학교육과정의 변천, 차시별 교육과정의 주요 핵심, 차시별 교육과정의 내용요소, 외국 교육과정
과학사 및 과학철학	과학지식, 과학적 방법(연역/귀납/가설연역법, 귀추법), 철학 일반(관찰 이론의존성/관찰한계/비유 등), 과학적 사고(창의적사고/논리적사고), 근대과학철학(실증주의/합리주의, 귀납주의), 현대과학철학(포퍼의 반증주의, 쿤의 패러다임 이론, 라카토스의 연구프로그램, 피어아벤트의 아나키즘), 과학사 내용(고대 과학사, 근대 과학사, 현대 과학사), STS
과학 탐구	탐구과정요소(기초탐구과정/기능, 통합탐구과정), 탐구능력(가설설정능력, 변인통제능력, 실험 설계방법, 그래프 작성능력, 탐구 해석), 실험장치/도구 사용방법, 실험실 안전, 야외 학습 지도
과학 교수학습이론	교수학습이론 일반적 내용, 피아제의 인지발달이론, 오수벨의 유의미학습, 브루너의 수업이론, 비고츠키 이론, 드라이버의 대체적 개념들 이론, 하슈웨의 개념변화 모형, 포스너와 스트라이커 이론, 파인즈와 웨스트 이론, 길버트의 개념변화모형, 학생의 오개념, 과학적 개념의 이해 <sup>1)</sup> , V도, 비유, 초인지, 개념도
과학 교수학습모형	카플러스의 순환학습모형, POE/PEOE/5E, 로슨의 순환학습모형, 발생학습모형, 발견학습모형, 협동학습모형, STS 교수학습모형, 과학사 교수학습모형
과학 평가	평가 일반, 클로퍼의 교육목표분류, 평가도구의 사용(선택), 탐구능력 평가 방법, 정의적 영역(흥미, 태도) 평가 방법, 수행평가 준거 개발(채점, 점수), 평가 문항 개발/평가내용, 평가 결과 해석, 내용타당도/신뢰도/변별도

1) 2013학년도(2012년 시행) 임용시험의 화학교과에서는 11문항의 교과교육학 이론 문제가 출제되었다.  
 2) 과학적 개념의 이해는 교수학습이론으로 분류하는데 동의하지 않는 연구자들도 있다. 그러나 교과교육학 전체를 6가지 대범주로 분류하려고 할 때, 가장 적합한 것이 교수학습이론이라고 판단하였다.



육과정은 한 문항에서도 다루지 않았다.

차시별 교육과정의 내용을 질문하는 내용으로는 어떤 내용요소가 몇 학년의 학생들이 학습하도록 되어 있는지를 물어보는 형태의 문항이 가장 많았는데, 이는 물리, 화학, 생명과학, 지구과학에서 모두 비슷한 경향을 나타내었다. 최근에 우리나라의 교육과정은 지속적으로 변화하여 왔다. 1997년에 고시된 7차 교육과정이 2007년에 이르러 새로운 교육과정으로 변화하였다. 2007년 개정 교육과정은 초등학교와 중학교까지만 적용되고, 고등학교의 경우에는 교육과정이 고시만 되었을 뿐 현장에 적용되지는 못하였다. 바로 2년 뒤에 2009 개정 교육과정이 고시되어 2011년부터 적용되기 시작하였다. 교육과정의 적용 시기가 학년마다 다르기 때문에 현재 중학교에서는 2007년 개정

교육과정과 2009 개정 교육과정이 동시에 적용되고 있는 실정이다.

우리나라 과학과 교육과정을 이루는 주요한 특징 중 하나는 동일한 개념에 대해 수준을 달리하면서 여러 학년에서 반복하여 학습이 이루어지는 나선형 교육과정이다. 따라서 교사는 학생들에게 어떤 내용을 어느 정도 수준까지 지도해야 하는지 명확하게 알고 이해하는 것이 필요하다고 판단되어 이를 질문하는 내용이 많이 출제되었다고 해석할 수 있다. [그림 2]는 2009학년도 중등과학교사임용시험 생물교과의 문항을 예시로 제시한 것이다. 광합성, 신경계 및 호흡의 내용이 중학교, 고등학교에 걸쳐 여러 학년에서 학습되고 있으며, 학습의 수준을 질문하는 내용으로 <보기>를 구성한 것이 잘 드러나 있다.

**표 3** 중등과학교사임용시험문제 중 과학과 교육과정 영역의 문항 분석 결과

과학과 교육과정 하위 범주	물리	화학	생명과학	지구과학	합계
과학교육(과정)의 목표	0.33	-	0.50	-	0.83
과학교육과정의 변천	1.00	1.00	2.00	-	4.00
차시별 교육과정의 주요 핵심	2.87	4.08	2.83	2.80	12.58
차시별 교육과정의 내용요소	5.30	6.25	6.33	5.07	22.95
외국 교육과정	-	-	-	-	-
계	9.50	11.33	11.66	7.87	40.36

5. 다음은 제7차 과학과 교육과정 생명 영역의 몇 가지 주제에 대한 과목과 단원명을 제시한 것이다.

주제	과목명(학년)	단원명
광합성	과학(8학년)	식물의 구조와 기능
	과학(10학년)	물질 대사
	생물Ⅱ	물질 대사
신경계	과학(8학년)	자극과 반응
	과학(10학년)	자극과 반응
	생물Ⅰ	자극과 반응
호흡	과학(7학년)	호흡과 배설
	과학(10학년)	물질 대사
	생물Ⅰ	호흡
	생물Ⅱ	물질 대사

<보기>

㉠. 광합성을 지도할 때 8학년에서 광합성에 필요한 물질과 광합성의 결과로 생기는 물질을 다루지만, 분자 수준의 명반응과 암반응 과정은 10학년에서 다룬다.

㉡. 신경계를 지도할 때 8학년에서 신경계의 구조와 기능을 다루지만, 유수신경과 무수신경의 신경전도 기작은 생물Ⅰ에서 다룬다.

㉢. 호흡을 지도할 때 7학년에서 사람의 호흡기관 구조를 다루지만, 해당과정과 전자전달계는 생물Ⅱ에서 다룬다.

- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄷ  
 ④ ㄱ, ㄴ                  ⑤ ㄴ, ㄷ

제7차 과학과 교육과정 및 교육과정 해설서에 기초할 때, 위의 주제에 대한 교수·학습 활동에서 고려해야 할 사항으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

그림 2 교육과정의 내용 수준을 질문하는 문항 예시

42.6개가 출제된 과학사 및 과학철학 영역에서는 현대과학철학이 11.98개로 가장 많이 출제되었다(표 4). 포퍼의 반증주의, 쿤의 패러다임 이론, 라카토스의 연구프로그램 등은 비슷한 비율로 출제되었으며, 매년 거르지 않고 출제되었다. 반면 피어아벤트의 아나키즘을 비롯한 최근의 과학철학에 대해서는 한 문제도 출제되지 않았다.

김인환 등(2010)의 연구에 의하면, 과학철학은 예 비교사들이 가장 많은 시간을 들여 학습하는 내용이면서도 가장 어려워하고 있는 분야이다. 과학철학은 현대 과학이 만들어지는 과정을 설명하고 있기 때문에 과학의 본성을 이해하는데 있어 중요하기는 하지만, 직접적으로 학생들에게 과학을 지도하는 방법과는 관련이 적다. 따라서 과학철학을 어느 정도 학습해야 하는지에 대한 논의가 더 이루어질 필요가 있다고 생각한다.

그 다음으로 많이 제시된 내용은 과학적 방법으로 연역법, 귀납법, 가설-연역법 등을 구별할 수 있는지에 대한 내용이 8.29개가 출제되었다. 특히 귀추법은 최근에 들어서야 과학교육학에서 다루고 있는 내용임에도 불구하고 3.99개로 비교적 많이 출제되고 있었

다. 반면 과학사의 내용은 모두 1.33개 출제되어 그 빈도가 매우 낮았다.

과학 탐구에 대한 문항을 분석한 결과는 [표 5]와 같다. 가장 많이 제시된 내용은 탐구과정 요소 중에서 통합탐구과정으로 모두 6.54개가 출제되었다. 그 다음으로 기초탐구과정에서 4.50개가 출제되었다. 탐구 능력 범주로 살펴보면 변인통제능력이 3.45개로 비교적 많이 출제되었으나 그래프 작성능력에 대한 문항은 한 문제도 출제되지 않았다. 과학 학습에서 탐구는 다른 교과와 구분되는 가장 특징적인 것이며, 탐구 기능의 발달을 통해서 과학적 개념과 과학의 본성을 이해할 뿐만 아니라 과학에 대한 긍정적인 자세를 갖출 수 있다(Abd-El-Khalick *et al.*, 1998). 따라서 외국의 과학교육 개혁(American Association for the Advancement of Science, 1994; National Research Council, 1996, 2000)에서는 탐구를 매우 중요하게 생각하여 왔다. 우리나라의 과학교육과정에서도 탐구를 강조하고 있지만, 중등과학교사임용시험에서는 탐구에 대한 질문이 많이 제시되지 않고 있다(김용진 등, 2010). 중등 교사들도 탐구에 대해서 지도하기 어렵다고 응답하였는데(김희경 등, 2010), 그

**표 4**  
중등과학교사임용시험문제 중 과학사 및 과학철학 영역의 문항 분석 결과

과학사 및 과학철학 하위 범주		물리	화학	생명 과학	지구 과학	합계
과학지식	-	0.67	0.83	0.33	1.00	2.83
과학적 방법	연역/귀납/가설연역법	2.25	1.92	1.20	2.91	8.29
	귀추법	1.33	0.33	1.00	1.33	3.99
철학 일반	관찰 이론의존성, 관찰한계, 비유 등	1.67	1.26	3.00	-	5.93
과학적 사고	창의적사고, 논리적사고 등	0.33	-	2.11	0.67	3.11
근대과학철학	실증주의, 합리주의, 귀납주의	-	2.00	0.93	0.33	3.26
현대과학철학	포퍼의 반증주의	1.00	0.66	0.66	1.33	3.66
	쿤의 패러다임 이론	2.33	0.33	1.00	1.33	4.99
	라카토스의 연구프로그램	1.33	0.67	0.66	0.67	3.33
	피어아벤트의 아나키즘	-	-	-	-	-
과학사 내용	고대 과학사	-	-	-	-	-
	근대 과학사	-	0.50	-	0.33	0.83
	현대 과학사	0.50	-	-	-	0.50
STS	STS 교수방법 등	0.50	-	0.33	1.00	1.83
계		11.92	8.51	11.25	10.92	42.60

표 5  
중등과학교사임용시험문제 중 과학 탐구 영역의 문항 분석 결과

과학 탐구 하위 범주		물리	화학	생명과학	지구과학	합계
탐구과정요소	기초탐구과정/기능	1.83	1.34	-	1.33	4.50
	통합탐구과정	2.75	1.00	1.25	1.54	6.54
탐구능력	가설설정능력	0.67	-	-	0.33	1.00
	변인통제능력	1.25	0.67	1.20	0.33	3.45
	실험설계방법	0.33	-	-	0.66	0.99
	그래프 작성능력	-	-	-	-	-
	탐구 해석	0.33	0.33	0.33	-	1.00
실험장치/도구 사용방법		1.67	1.00	-	-	2.67
실험실 안전		-	1.00	-	-	1.00
야외 학습 지도		-	-	0.20	2.67	2.87
계		8.83	5.33	2.99	6.87	24.02

원인 중 하나가 예비교사 교육에서 탐구 지도가 잘 이루어지지 못하고 있기 때문으로 볼 수 있다(양혜정 등, 2011). 특히 가설을 설정하고 변인을 통제하여 실험을 설계하는 과정은 탐구의 수행에서 매우 중요한 단계임에도 불구하고 이에 대한 지식을 예비교사들이 지니고 있는지에 대한 평가가 잘 이루어지지 못한 것은 아쉬운 부분이다. 최근 임용시험에서 실험능력에 대한 평가가 일부 시나 도의 지역에서 이루어지고 있기는 하지만, 그 평가 내용도 단순한 실험도구의 사용과 기본 수준의 실험능력만 요구하고 있을 뿐이다(양혜정 등, 2011). 지필 평가로 탐구능력 또는 탐구지도능력을 평가하는 것은 쉽지 않다. 하지만 탐구가 과학에서 매우 중요하다는 것을 모두 인지하고 있기 때문에 현행 중등과학교사임용시험에서 효율적으로 탐구능력 및 탐구지도능력을 평가할 수 있는 방안이 모색될 필요가 있다.

실험장치 및 도구의 사용법에 대한 질문은 2.67개, 실험실 안전에 대한 질문은 단지 1개만 출제되었다. 이 내용들은 실제 수업하는 과정에서 매우 중요하기 때문에 예비교사들이 반드시 익혀야 할 내용이지만 실행능력과 관련된 지식보다는 이론 위주로 출제가 이루어져왔기 때문에 그동안 간과되어 왔다. 중등과학교사임용시험이 예비 과학교사들의 교사 전문성 함양을 위한 노력에 직접적으로 관련되어 있기 때문에 그동안 다루어지지 못했던 내용들을 새롭게 포함하려는 노력이 필요하다. 교과별로 구분하였을

때, 탐구 영역은 물리에서 가장 많이 출제되었으며, 생명과학에서는 상대적으로 적게 출제되는 경향을 보였다.

과학교육학 이론 중에서 가장 많이 출제된 과학 교수학습이론 영역을 세부적으로 분석한 결과는 [표 6]에 제시하였다. 과학 교수학습이론에서 가장 많이 출제된 이론은 오수벨의 유의미학습이론으로 총 13.20개가 출제되었다. 피아제의 인지발달이론도 4.25개, 비고츠키의 이론도 7.86개로 상당히 많이 출제되었으며, 파인즈와 웨스트의 이론도 3.45개가 출제되었다. 오수벨의 유의미학습이론은 [그림 3]과 같이 한 문항 전체로 출제되는 경우도 있었으나, [그림 4]와 같이 여러 이론들과 함께 섞여서 출제되는 경우가 많았다. 이론 중에서 특정 내용들의 출제 빈도가 높은 것은 다른 내용에 비해 과학교육에서 활용도가 높거나 중요한 것이기 보다는 시험에 출제하기 쉬운 형태로 구성되어 있기 때문으로 보인다. 대표적으로 오수벨의 유의미학습이론에 관련된 문제 형태는 상위적학습, 하위적학습(상관포섭, 파생포섭), 병위적학습 등을 구별하는 문항과 논리적 유의미가, 잠재적 유의미가, 심리적 유의미가 등을 구별하는 문항들이 많이 출제되었다.

한편, V도가 6.64개, 개념도는 2.33개가 출제되었다. 과학교육론 교재에서 V도와 개념도는 비슷한 양으로 다루어지고 있으며, 중등 교과서에 제시되는 정도와 실제 수업에서의 활용도는 개념도가 더 높지만

**표 6**  
중등과학교사임용시험문제 중 과학 교수학습이론 영역의 문항 분석 결과

과학 교수학습이론 하위 범주	물리	화학	생명 과학	지구 과학	합계
교수학습이론 일반적 내용	0.67	0.25	0.67	0.33	1.92
피아제의 인지발달이론	1.12	0.87	1.53	0.73	4.25
오수벨의 유의미학습이론	1.40	3.87	4.53	3.40	13.20
브루너의 수업이론	0.33	0.33	1.25	0.33	2.24
비고츠키 이론	1.20	3.00	2.33	1.33	7.86
드라이버의 대체적 개념틀 이론	-	1.00	0.33	0.20	1.53
하슈웨의 개념변화 모형	0.53	0.53	0.86	0.40	2.32
포스너와 스트라이커 이론	-	0.91	0.20	-	1.11
파인즈와 웨스트 이론	0.53	1.12	1.07	0.73	3.45
길버트의 개념변화모형	0.67	-	-	-	0.67
학생의 오개념	3.38	0.58	0.53	2.20	6.69
과학적 개념의 이해	6.95	6.47	5.93	7.72	27.07
V도	1.67	0.67	1.63	2.67	6.64
비유	1.00	0.33	0.33	0.33	2.00
초인지	0.33	-	-	-	0.33
개념도	-	0.33	-	2.00	2.33
계	19.78	20.27	21.22	22.38	83.65

오수벨(D. Ausubel) 이론에 기초하여 이 개념도를 설명한 것으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 개념도에 제시된 중추신경계는 실사성(substantiveness)을 갖지만 뇌신경은 실사성을 갖지 않는다.

ㄴ. 말초신경계와 체성신경계의 관계를 학습한 후 말초신경계와 자율신경계의 관계를 학습했다면 파생적 포섭(derivative subsumption)이 일어난 것이다.

ㄷ. 뇌와 척수를 학습한 후 중추신경계를 학습하는 것은 전진적 분화(progressive differentiation)의 원리가 적용되는 것이다.

그림 3 오수벨의 유의미학습으로만 출제된 문항의 예시



이 대화에서 ㉠, ㉡에 관한 것으로 옳은 것은? [2.5점]

① 드라이버(R. Driver)의 대체적 개념틀(alternative framework) 이론에 의하면 ㉠개념은 ㉡과 같은 생각을 하는 학생의 인지구조와 정합적이고 논리적인 관계를 맺고 있다.

② 오수벨(D. Ausubel)의 유의미학습 이론에 의하면 ㉠이 ㉡으로 바뀌는 것은 파생적 포섭이다.

③ 웨스트와 파인즈(L. West & A. Pines)의 포도덩굴 모형에 의하면 ㉠을 가지고 있는 학생이 ㉡을 학습하는 상황은 자발적 상황이다.

④ 피아제(J. Piaget)의 지능발달 이론에 의하면 ㉠에서 ㉡으로 학생의 인지구조가 변하는 과정을 동화(assimilation)라고 한다.

⑤ 하슈웨(M. Hashweh)의 개념변화 모형에 의하면 ㉠과 ㉡ 사이의 갈등은 ㉠과 ㉡을 모두 설명할 수 있는 현상을 제시함으로써 해결할 수 있다.

그림 4 여러 가지 교수학습이론을 사용하여 출제된 문항의 예시

V도가 더 많이 출제되었다. 이는 최근 이루어지고 있는 중등과학교사임용시험에서 내용의 중요도를 고려하여 출제 비율을 조정하기에 어려움이 있음을 의미한다고 볼 수 있다.

교수학습모형의 영역은 총 26.61개가 출제되었다. 세부적인 모형으로 구분한 결과는 [표 7]과 같다. 교수학습모형 중에서 가장 많이 출제된 것은 협동학습 모형<sup>3)</sup>으로 8.27개였다. 협동학습모형은 다른 수업모

형에 비해 그 구분이 명확하기 때문에 오답 시비를 피하기 좋은 주제이므로 많이 출제된 것으로 생각된다. 그 다음으로 가장 많이 출제된 것은 로슨의 순환학습 모형이며 총 6.83개가 출제되었다. 이는 로슨의 순환학습모형이 서술적 순환학습, 가설-연역적 순환학습, 경험 귀추적 순환학습 등의 세 가지로 나눌 수 있으므로 이를 구분하는 질문이 많이 출제되었기 때문이다. POE, PEOE, 5E 등이 출제된 문항들을 모두 합한 것

표 7 중등과학교사임용시험문제 중 과학 교수학습모형 영역의 문항 분석 결과

과학 교수학습모형 하위 범주	물리	화학	생명과학	지구과학	합계
카플러스의 순환학습모형	-	0.20	0.33	-	0.53
POE, PEOE, 5E	0.53	1.67	1.67	0.66	4.53
로슨의 순환학습모형	2.00	1.00	1.00	2.83	6.83
발생학습모형	1.33	0.33	1.00	1.00	3.66
발견학습모형	-	0.83	0.33	0.67	1.83
협동학습모형 <sup>3)</sup>	1.60	2.00	3.00	1.67	8.27
STS 교수학습모형	-	0.60	0.33	-	0.93
과학사 교수학습모형	-	-	-	-	-
계	5.47	6.63	7.67	6.84	26.61

3) 연구자에 따라서는 협동학습을 교수학습모형으로 구분하지 않고, 수업방법(또는 교수학습방법) 중 하나로 설명하는 경우도 있다. 그러나 본 연구에서는 보다 크게 확장하여 교수학습모형 중 하나로 분류하여 분석하였다.

이 4.53개인 것과 비교하면 로슨의 순환학습모형의 출제 빈도가 상당히 높았다고 판단할 수 있다. 그리고 학교 현장에서 많이 활용된다고 볼 수 없는 발생학습 모형이 3.66개로 많이 출제되었는데, 이는 학습모형의 단계와 특성이 출제에 적합한 특징을 가지고 있기 때문으로 생각된다.

과학 평가 영역에 해당하는 문항을 분석한 결과는 [표 8]과 같다. 과학 평가 영역에서는 모두 20.85개가 출제되었으며, 그 중에서 수행평가 준거 개발의 범주가 5.40개로 가장 많이 출제되었다. 그 다음으로 많이 출제된 것은 클로퍼의 교육목표분류와 관련된 문항이었다. blooms의 교육목표는 교육학에서 다루기 때문에 전공의 교과교육학에서는 잘 다루지 않는 반면, 클로퍼의 교육목표분류는 지속적으로 출제되어 왔다. 클로퍼의 교육목표분류가 발표된 것은 1971년으로 그 자신도 새로운 교육목표 분류를 제시하였지만 (Klopfer, 1990), 초기의 교육목표분류가 아직도 출제되고 있었다. 최근의 과학교육 경향에 맞게 새로운 교육목표분류 또는 과학 평가의 준거가 계속 개발되어 왔지만 아직도 수십 년이 지난 클로퍼의 교육목표분류가 출제되고 있는 것은 새로운 내용들이 여러 과학교육론 교재들에서 비중 있게 다루어지지 못하고 있기 때문일 것이다. 평가는 평가를 하는 그 시점뿐만 아니라 목표설정 단계를 포함하여 교육의 전체 과정에 연관되어 있으므로 과학교사의 평가 전문성을 신장시키기 위한 많은 노력들이 이루어지고 있다(전영

석 등, 2006). 그러나 중등과학교사임용시험에서 과학 평가에 대한 내용이 다른 영역에 비해 적게 출제되고 있는 것은 매우 아쉬운 부분이다.

#### IV. 결론 및 시사점

본 연구는 중등과학교사임용시험에 출제된 과학교육학 이론의 문항이 어떤 내용요소로 구성되어 있는지를 분석함으로써 예비 과학교사 양성교육에 시사점을 얻기 위한 것이다. 이를 위해 최근 5년간 출제된 문항 중에서 과학교육학 이론 문항에 해당하는 내용을 과학과 교육과정, 과학사 및 과학철학, 과학 탐구, 과학 교수학습이론, 과학 교수학습방법, 과학 평가 등의 6개 영역으로 분석하였다. 주요 연구 결과 및 시사점을 정리하면 다음과 같다.

다른 영역에 비해서 교수학습이론에서 가장 많은 내용이 출제되었다. 각 영역 내에서 살펴보면, '과학과 교육과정'에서는 '차시별 교육과정의 내용요소', '과학사 및 과학철학'에서는 '과학적 방법'과 '현대 과학철학', '탐구'에서는 '탐구과정요소', '교수학습이론'에서는 '오수벨의 유의미학습이론', '교수학습모형'에서는 '로슨의 순환학습'과 '협동학습', '과학평가'에서는 '수행평가 준거 개발' 부분에서 다른 내용보다 많이 출제되었다. 한 문제에서 한 영역의 내용만 질문하는 유형도 많이 있었지만, 여러 가지 영역의 내용이 섞여서 출제된 경우가 많았으며 대표적인 것

**표 8**  
중등과학교사임용시험문제 중 과학 평가 영역의 문항 분석 결과

과학 평가 분석 범주	물리	화학	생명과학	지구과학	합계
평가 일반	0.33	0.33	0.67	-	1.33
클로퍼의 교육목표분류	0.92	1.00	0.33	1.00	3.26
평가도구의 사용(선택)	-	-	-	-	-
탐구능력 평가 방법	0.25	-	1.00	0.67	1.92
정의적 영역(흥미, 태도) 평가 방법	1.00	1.00	0.58	0.20	2.78
수행평가 준거 개발(채점, 점수)	0.67	2.33	0.33	2.07	5.40
평가 문항 개발/평가내용	-	1.33	0.97	-	2.30
평가 결과 해석	0.67	-	1.00	-	1.67
내용타당도, 신뢰도, 변별도	0.33	0.67	0.33	0.86	2.19
계	4.17	6.67	5.21	4.80	20.85

이 '교육과정의 내용요소'에 대한 질문이었다. 과학 교육과정의 내용은 정오를 분명하게 판단하기 쉽기 때문에 다른 영역의 문항에서 <보기>의 내용 중 하나로 포함되는 경우가 많았다. 학년별 교육과정의 내용 수준을 교사가 알아야 할 필요는 있지만, 연계성과 연결하여 이해하는 것을 요구하지 않고 단순한 암기 형태로 출제되는 것은 지양할 필요가 있다. 또한 오래 전에 발표되어 현재에는 그 활용도가 적지만 지속적으로 출제된 영역도 있었는데, 대표적인 것이 '과학 평가'의 영역 중에서 '클로퍼의 교육목표 분류'였다.

한편 예비 과학교사 양성과정에서 매우 중요하다고 지적하고 있지만, 중등과학교사임용시험에서 출제되지 않았거나 적게 출제된 영역도 많이 있었다. 그 중에서 가장 대표적인 것이 과학사 내용이었다. '과학사 및 과학철학' 영역에서 가장 큰 세부 영역은 '과학 철학'과 '과학사'이다. 많은 과학교육 이론에서 과학사와 과학철학을 비슷한 수준에서 논의하고 있으며, 과학교육 관련 대학원 과정에서도 과학사와 과학철학은 별도의 교과목으로 지도되기도 한다. 그러나 중등과학교사임용시험에서의 출제 비율을 살펴보면 상당히 차이가 나는 것을 알 수 있다. 과학사를 통해 과학적 개념을 이해할 수 있을 뿐만 아니라 과학의 본성에 대한 이해도 가능하기 때문에 과학사는 과학교사와 예비교사들이 꼭 갖추어야 할 기본적인 소양이다(이봉우, 신동희, 2011; Matthews, 1994). 따라서 중등과학교사임용시험에서도 비중 있게 다루어져 예비 과학교사 양성을 위한 교육과정에 잘 반영될 수 있도록 할 필요가 있다. 반대로 '과학철학'의 경우, '근대과학철학'과 '현대과학철학'에 대해서 고르게 많은 출제가 이루어졌는데 그 수준이 다른 영역에 비해서 과도한 지의 여부에 대해 숙고할 필요가 있다.

평가는 교육 전반에 걸쳐 중요한 영역이지만, 상대적으로 적은 출제가 이루어졌다. 이에 대한 대안으로 교직과목과 교과교육과목을 통합하여 구성하는 것이 가능할 것이다. 모든 예비교사들은 교직과목의 하나로 교육평가를 필수 강좌로 수강하고 있다. 그러나 과학의 내용에 대해서는 포함하지 않고 일반적인 이론 위주로 강의가 이루어지고 있어 예비 과학교사의 평가전문성을 신장시키기에는 부족하다. 일부 사범대학에서 교육평가 대신 과학교육평가를 개설하여 과학교과의 내용과 직접적으로 연관시킨 평가 강의를 함으

로써 학생들에게 좋은 호응을 받고 있는 것은 큰 의미가 있다.

중등과학교사임용시험에서의 출제 빈도는 그 자체의 중요성도 있지만 시험 문항의 내용들이 예비 과학교사를 양성하는 교육에 크게 영향을 줄 수 있다는 점이다. 실제로 중등과학교사임용시험을 준비하는 예비 과학교사들은 교육과정의 내용을 암기하는데 많은 시간을 들이고 있으며, 다른 이론보다 오수벨의 이론을 더 중요하게 여기는 경향이 있다. 이로 인해 다양한 이론의 습득을 통해 수업의 전문성을 향상시키려는 노력이 약화될 수 있다. 따라서 2014학년도 중등과학교사임용시험부터는 과학교육학 이론이 다양하게 요구되는 문제를 제시하여 예비교사들이 다양한 과학교육학 이론을 학습할 수 있도록 유도하는 근거를 제공할 필요가 있다. 또한 예비교사들이 익혀야 할 과학교육학 이론에 대한 양과 수준에 대한 전문가 합의를 통해 제한된 예비교사 양성과정의 시간과 여건 속에서 예비 과학교사들이 과학교육의 전문성을 쌓을 수 있는 기반을 마련해야 할 것이다.

그동안 시행되어 온 중등과학교사임용시험의 문항은 선다형으로 출제되었기 때문에 정오가 분명하지 않거나 혹은 너무 쉽게 정오를 구별할 수 있도록 출제되어 예비교사들의 전문성을 평가하기에 어려운 점이 많았다. 물론 2차 시험에서는 논술형으로 평가가 이루어졌지만 1차 시험에 의해서 2배수로 합격자 대상이 압축되기 때문에 상대적으로 2차 시험보다는 1차 시험 통과를 위주로 학습하는 예비교사들이 많다. 따라서 중등과학교사임용시험이 예비 과학교사의 학습 방향에 실질적인 영향을 주지 못했다고 생각할 수 있다. 교사 양성기관에서의 교육을 통해 예비 과학교사들이 과학교육학 이론에 대한 전문성을 높일 수 있도록 하기 위해서는 1차 시험의 개선이 필요하다. 다행히 2013년도에 시행될 중등과학교사임용시험에서는 교육학의 논술형 시험과 전공과목의 서술형 시험이 적용될 예정이다. 그러나 많은 내용을 대상으로 제한된 시험 시간과 문항 수로 적절한 평가를 하면서 객관적이고 공정한 채점을 할 수 있는 방안이 먼저 마련될 필요가 있다. 본 연구의 결과들이 좋은 과학교사를 선정하는데 기여할 뿐만 아니라 예비교사 양성교육에서 과학교육의 올바른 방향을 제시하는 기초로 활용되기를 기대한다.

## 국문 요약

본 연구의 목적은 중등과학교사신규임용후보자선정경쟁시험(이하 중등과학교사임용시험)의 문항들에서 어떤 과학교육학 이론이 제시되었는지를 분석하는 것이다. 이를 위해 최근 5년간 시행된 중등과학교사임용시험의 과학교육학 관련 문항들을 과학과 교육과정, 과학사 및 과학철학, 과학 탐구, 과학 교수학습이론, 과학 교수학습모형, 과학 평가 등의 6가지 영역으로 분석하였다. 그 결과, 과학 교수학습이론이 다른 영역에 비해 가장 많이 출제되었고, 각 영역 내에서는 '차시별 교육과정의 내용요소', '과학적 방법'과 '현대과학철학', '탐구과정요소', '오수벨의 유의미학습', '로슨의 순환학습'과 '협동학습', '수행평가 준거 개발' 등에서 많은 내용이 출제되었다. 반면에, 과학교육자들 사이에서 '과학사'와 같이 예비 과학교사에게 중요한 주제로 여겨지지만 중등과학교사임용시험에서는 출제가 거의 이루어지지 않은 영역도 많이 있었다. 중등과학교사임용시험이 예비교사들의 전문성 함양을 위한 노력에 영향을 미치기 때문에 예비교사들이 익혀야 할 과학교육학 이론의 양과 수준에 대해 많은 연구가 요구된다.

주요어 : 예비 과학교사, 과학교육학 이론, 중등과학교사신규임용후보자선정경쟁시험

## 참고 문헌

강희정, 김희백 (2009). 경력 교사의 수업 전문성 발달에 영향을 미치는 요인 : 모형 활용 생물 수업을 중심으로. *생물교육(구 한국생물교육학회지)*, 37(1), 21-37.

고미례, 남정희, 임재항 (2009). 신입 과학교사의 교과교육학지식(PCK)의 발달에 관한 사례 연구. *한국과학교육학회지*, 29(1), 54-67.

곽영순 (2006). 중등 과학교사들이 말하는 교과교육학 지식의 의미와 교직 전문성 제고 방안. *한국과학교육학회지*, 26(4), 527-536.

교육과학기술부 (2008). 2007년 개정 중학교 과학과 교육과정 해설서. 서울: 대한교과서(주).

교육과학기술부 (2009). 고교 과학과 교육과정 해설서. *교육과학기술부*.

권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순

(2006). *과학교육론*. 서울: 교육과학사.

김갑성, 전제상, 김지희 (2007). 국가 수준의 교사 자격 기준 개발 연구. *한국교육개발원 연구보고서 RR2007-07*.

김갑성, 박영숙, 정광희, 김기수, 김재춘, 김병찬 (2009). 교원양성체제 개편 방안 연구. *한국교육개발원 연구보고서 OR 2009-02*.

김경순, 윤지현, 박지애, 노태희 (2011). 중등 과학 예비교사들의 수업시연 계획 및 실행에서 나타난 교과교육학 지식의 요소. *한국과학교육학회지*, 31(1), 99-114.

김영민, 박종원, 박종석, 이효녕, 김영신, 오희진 (2009). 한국, 미국, 영국의 과학교사 양성 교육과정 비교 분석. *교사교육연구*, 48(3), 33-58.

김영민, 문지선, 박정숙, 임길선 (2010). 과학교사양성과정에 대한 심층면담을 통한 경력과학교사들과 초임과학교사들의 인식 비교. *한국과학교육학회지*, 30(8), 1002-1016.

김용진, 양혜정, 오경환, 곽대오, 정원준, 김은화, 서정희 (2010). 중등생물교사신규임용후보자선정경쟁시험에 대한 수험생의 인식 조사. *생물교육(구 한국생물교육학회지)*, 38(3), 516-529.

김인환, 차정호, 김창만, 김학범 (2010). 예비 과학교사들이 임용시험의 과학교육학 내용 학습에서 겪는 어려움. *한국과학교육학회지*, 30(4), 429-436.

김희경, 윤희숙, 이기영, 조희형 (2010). 2007년 개정 과학과 교육과정의 '자유탐구'에 대한 중등과학교사의 인식. *중등교육연구*, 58(3), 213-235.

김중희, 이기영 (2006). 사범대학 교사 양성 교육 과정 현황 분석 및 개선 방안 탐색. *한국지구과학회지*, 27(4), 390-400.

박성혜 (2003a). 교사들의 과학 교과교육학지식과 예측 변인. *한국과학교육학회지*, 23(6), 671-683.

박성혜 (2003b). 교사들의 과학 교과교육학지식 측정 도구 개발. *한국교원교육연구*, 20(1), 105-134.

성삼계, 김태형, 이종원 (2012). 2012년도 교원자격검정 실무편람. *교육과학기술부*.

손연아, 신종란, 민병미 (2007). 생물 예비교사의 수업시연에서 나타난 과학 수업 모형 적용 과정 분석. *생물교육(구 한국생물교육학회지)*, 35(3), 495-507.

심재호 (2006). 과학교사 전문성과 실험 연수에 대한 중등 과학 교사의 인식. *생물교육(구 한국생물교육학회지)*, 34(1), 27-37.

양혜정, 동효관, 권용주, 오경환, 김용진 (2011). 중등생물교사 임용 제3차 시험에 대한 수험생의 인식 조사: 수업능력, 심층면접과 실험능력의 평가를 중심으로. *생물교*

육(구 한국생물교육학회지), 39(3), 401-412.

여성희, 강순자, 심규철 (2003). 중등과학교사 교원 연수 실태 및 인식 조사 연구. 생물교육(구 한국생물교육학회지), 31(4), 339-346.

이봉우, 신동희 (2011). 과학사 활용 과학 교육에 대한 전문가 의견 조사. 한국과학교육학회지, 31(5), 815-826.

이선경, 이규호, 최취임, 신명경 (2012). 예비 초등교사의 과학 탐구 글쓰기 활동에서 나타난 이론과 증거의 조정 과정 분석. 한국과학교육학회지, 32(2), 201-209.

이송연, 미희정, 원정애, 백성혜 (2011). 멘토링을 통한 예비화학교사들의 Pedagogical Content Knowledge 변화. 한국과학교육학회지, 31(4), 621-640.

임정환 (2003). 초등교사의 과학 교과교육학지식의 발달이 과학 교수 실행과 교수 효능감에 미치는 영향. 한국지구과학회지, 24(4), 258-272.

전영석, 김동영, 신영준, 이봉우, 최돈형, 최원호, 홍준의 (2006). 과학 수업에서 학생평가를 잘 하려면. 한국교육과정평가원 연구자료 ORM 2005-51-5.

조희형, 고영자 (2008). 과학교사 교수내용지식(PCK)의 재구성 및 적용 방법. 한국과학교육학회지, 28(6), 618-632.

조희형, 박승재 (1993). 과학교직관과 과학교사상에 대한 문헌 연구 및 실태 조사. 한국과학교육학회지, 13(3), 377-388.

조희형, 김희경, 윤희숙, 이기영 (2011). 과학교육의 이론과 실제. 서울: 교육과학사.

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G.(1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural. *Science Education*, 82, 417-436.

American Association for the Advancement of Science (1994). *Benchmarks for Scientific Literacy: Project 2061*. New York, USA: Oxford University Press.

Bales, B. (2007). Teacher education reform in the United States and the theoretical constructs of stakeholder mediation. *International Journal of Education Policy & Leadership*, 2(6). (<http://www.ijep.org>) Accessed: May 27 2012.

Clark, C., & Peterson, P. (1986). Teachers' thought process. In Wittrock, M. (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp. 256-296). New York: Macmillan.

Inoue, N. (2009). Rehearsing to teach: content-specific

deconstruction of instructional explanations in pre-service teacher training. *Journal of Education for Teaching*, 35(1), 47-60.

Jegade, O., Taplin, M., & Chan, S.-L. (2000). Trainee teachers' perception of their knowledge about expert teaching. *Educational Research*, 42(3), 287-308.

Klopfer, L. (1990). Learning scientific inquiry in the student laboratory. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The student laboratory and the science curriculum* (pp. 101). London: Routledge.

Lin, C. Y., Hu, R., & Changlai, M. L. (2005). Science curriculum components favored by Taiwanese biology teachers. *Research in Science Education*, 35, 269-280.

Marks, R. (1990). Pedagogical Content Knowledge: from a mathematical case to a modified conception. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 3-11.

Matthews, R. (1994). *The role of history and philosophy of science*. NY: Routledge.

National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C., USA: National Academy Press.

National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, D.C., USA: National Academy Press.

Neiss, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21, 509-523.

Odom, A. L., Stoddard, E. R., & LaNasa, S. M. (2007). Teacher practices and middle-school science achievements. *International Journal of Science Education*, 29, 1329-1346.

Shulman, L. S. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp.3-36). NY: Macmillan Publishing.

Smith, I., Brisard, E., & Menter, I. (2006). Models of partnership developments in initial teacher education in the four components of the United Kingdom: recent trends and current challenges. *Journal of Education for Teaching*, 32(2), 147-164.

Yager, R. (1992). Viewpoint: What we did not learn from the 60s about science curriculum reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(8), 905-910.