



PCK에 근거한 초등교사 임용후보자 선정경쟁시험의 과학과 문항 분석

강훈식*

서울교육대학교

An Analysis for Science Subject Items of Elementary School Teacher Employment Examination Based on PCK

Hunsik Kang*

Seoul National University of Education

ARTICLE INFO

Article history:

Received 8 August 2019

Received in revised form

23 August 2019

18 September 2019

Accepted 19 September 2019

Keywords:

elementary school teacher employment examination, pedagogical content knowledge, science subject item

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze science subject items in the first screening stage of the elementary school teacher employment examination based on pedagogical content knowledge (PCK) and provide suggestions for improving the items. For this purpose, an analysis framework to analyze the items was developed and a total of 14 unit items between academic years of 2013 and 2019 were analyzed according to the analysis framework. The analysis of the results reveal that 'subject matter knowledge' of the five PCK components was most frequently included in the items. 'Instructional strategies and instruction for science education' was also frequently included although less than that of the previous component. However, 'assessment in science education', 'students', and 'curriculum for science education' were a little included. There were also assessment domains and contents which were not involved in the items. In the aspects of integration, the integrations between two components of two types were frequently found. No integrations were also frequently included although less than the previous category. The integrations among three or four components were also slightly found. Integrations among five components were not found. 'Subject matter knowledge' or 'instructional strategies and instruction for science education' with other components were more frequently found. However, the integrations of 'assessment in science education', 'students', and 'curriculum for science education' with the other components were less frequently found. Educational implications of these findings are discussed.

1. 서론

학교 현장에서는 바람직한 교육 실천을 위하여 교사의 전문성을 지속적으로 요구하고 있다. 특히 제4차 산업혁명 시대에서는 교사에게 요구하는 역량도 변하고 있으므로, 미래 역량을 갖춘 교사를 확보하는 일이 더욱 중요해지고 있다(Lee & Kwak, 2017; Park *et al.*, 2016). 이에 따라 우수한 교사를 선발하기 위한 교사 임용시험은 항상 중요한 관심사가 되어 왔으며, 임용되는 교사의 수가 감소하고 있는 현 상황에서는 그 관심도나 중요성이 증가하고 있다. 이러한 현상은 중등의 경우에는 오래 전부터 지속되어 왔으며, 최근에는 초등에서도 나타나고 있다. 즉 최근에는 초등학생 수가 감소하여 초등교사 임용 수도 감소하고 있는 추세여서 초등교사의 임용 수나 현행 초등교사 임용제도의 효용성과 적절성에 대한 관심과 논의가 활성화되고 있다. 따라서 초등교사 임용제도를 좀 더 타당하고 효과적으로 개선하기 위하여 노력할 필요가 있다.

일반적으로 평가는 학생의 학습 목표 수행 수준과 다양한 인지적 및 정의적 특성 파악, 교수 목표의 타당성과 학습 지도 방법의 유효성 점검 등과 관련된 정보를 제공할 수 있으므로, 수업과 교육과정의 질 개선을 위한 자료로 유용하게 사용되고 있다(Cho *et al.*, 2018; McMillan, 2004). 마찬가지로 초등교사 임용제도의 가장 중요한 목적

은 우수한 전문성을 지닌 초등교사를 선발하는 것이지만, 교육대학 교육과정의 설계와 운영 및 개선 방안을 고찰하기 위한 목적도 있다. 따라서 초등교사 임용제도는 교육대학 교육과정을 충실하게 반영해야 함은 물론, 초등교사의 다양한 전문성을 효과적으로 평가할 수 있어야 한다. 특히 많은 예비 및 현직 초등교사들이 인문계 출신이어서 교육대학의 과학 관련 강좌를 수강하거나 학교 현장에서 과학을 가르칠 때 다양한 어려움을 겪고 있는 현실(Ji & Park, 2016; Kim & Park, 2015; Lee *et al.*, 2007; Lim & Jhun, 2014; Shin & Kim, 2010; Wee *et al.*, 2008; Yoon, 2004)을 고려할 때, 과학 수업 전문성에 대한 관심과 개선 노력이 더욱 요구된다. 이를 위해서는 우선 교육대학의 과학 관련 교육과정을 질적으로 개선하고, 해당 교육과정과 초등교사 임용제도의 연계성을 강화할 필요가 있다.

현행 초등교사 임용제도를 살펴보면 2차 전형으로 이루어져 있으며, 1차 전형은 공립 초등학교 교사 임용후보자 선정경쟁시험(이하 초등교사 임용시험), 2차 전형은 수업시연 및 면접으로 진행되고 있다. 그리고 2차 전형의 경우 수업시연에서는 공통 문항을 제시하고 있으나 지역별로 융통성을 발휘하여 약간의 차이가 있고 과학 과목이 선정되는 경우는 매우 적은 실정이며, 면접에서는 인성을 위주로 평가하고 있다. 따라서 현행 초등교사 임용제도에서 과학 수업 전문성

* 교신저자 : 강훈식 (kanghs@snu.ac.kr)

** 이 논문은 2019학년도 서울교육대학교 교내연구비에 의하여 연구되었음.
<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2019.39.5.585>

의 평가를 개선하기 위해서는 과학 수업 전문성을 다루는 1차 전형의 초등교사 임용시험에 관심을 가질 필요가 있다.

현행 초등교사 임용시험에서는 과학과 과목의 경우 2개 문항이 명시적으로 출제되고 있는데, 이러한 매우 제한된 문항으로 교육대학의 과학 관련 교육과정을 충실하게 반영하거나 예비교사들의 과학 수업 전문성을 포괄적이고 효과적으로 측정하는 것은 매우 어려운 실정이다. 그렇기 때문에 현 상황에서 어떤 평가 문항이 가장 효과적이고 적절한지에 대한 고민이 절실히 요구된다. 가장 바람직한 초등교사 임용시험 평가 문항에 대해서는 관점에 따라 다소 다를 수는 있지만, 적어도 초등교사가 과학을 가르치는 데 필요한 교과교육학 지식(PCK)을 의미 있게 측정하고 나아가 이 지식들을 신장시킬 수 있는 방향으로 출제되어야 한다는 것에는 공감대가 형성되어 있다고 볼 수 있다. 특히 다양한 PCK 구성 요소들이 서로 유기적으로 연관되어 있고 평가 문항 개발 과정 및 결과에서도 함께 활용된다는 점(Black *et al.*, 2004; Falk, 2012; Min, 2012; Noh, Park, & Kang, 2016; Siegel & Wissehr, 2011)을 고려할 때, 다양한 과학 PCK 구성 요소가 통합적으로 반영된 초등교사 임용시험 문항은 예비교사의 다양한 과학 PCK 구성 요소들을 타당하고 효과적으로 평가하는 데 유용할 수 있다. 또한 이러한 문항을 통하여 초등 예비교사의 과학 PCK 함양을 위한 교육대학 교육과정의 설계와 운영에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다.

이를 위해서는 먼저 현재까지 초등교사 임용시험에서 출제된 과학과 문항들을 PCK 구성 요소의 통합 관점에서 면밀하고 체계적으로 분석할 필요가 있다. 이를 통해 현재까지 출제된 초등교사 임용시험의 과학과 문항에서 부족한 점과 개선 방안에 대한 구체적인 정보를 얻을 수 있기 때문이다. 교사 임용시험 문항 분석과 관련된 선행연구를 분석해보면, 중등의 경우에는 모든 과학 영역에서 중등 과학교사 임용시험 문항 분석 연구(Choi *et al.*, 2017; Kang, 2018; Kim, Han, & Shim, 2016; Kwak, 2018; Lee & Son, 2017; Yeau, Park, & An, 2017)가 지속적으로 이루어지고 있다. 그러나 초등의 경우에는 비과학 과목에서는 초등교사 임용시험 문항 분석 연구가 꾸준히 이루어지고 있으나(Chung, Song, & Ok, 2017; Kim, 2016; Lee, 2015; Lee, 2016a; Lee, 2016b), 과학과 문항을 분석한 경우는 없었다. 특히 지금까지는 모든 교과에서 PCK 구성 요소의 통합 관점이 해당 분석 기준에 일부 포함된 경우는 있었으나, PCK 구성 요소의 통합 관점에 초점을 두고 체계적으로 분석한 경우는 없었다.

이에 이 연구에서는 현행 초등교사 임용시험 평가 체제의 1차 전형 평가 도구의 하나인 ‘초등학교 교육과정’에 포함된 과학과 문항을 PCK 구성 요소의 통합 관점에서 체계적으로 분석하였다. 비록 해당 문항이 적어 연구 결과를 일반화 하는 데에는 한계가 있을 수 있지만, 개별 문항을 심층적이고 체계적으로 분석함으로써 현재 초등교사 임용시험의 과학과 문항의 실태와 향후 개선 방향을 설정하는 데에는 유용한 정보를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상과 절차

2013학년도부터 2019학년도까지 출제된 1차 전형 평가의 과학과 문항(14개 문항)을 분석 대상으로 하였다. 그 후 본 연구와 관련된

선행연구들을 고찰하여 분석 기준을 개발하고, 이에 따라 모든 문항을 분석하고 논의하였다.

2. 분석 방법

중등교사 임용시험 문항 분석과 관련된 선행연구(Choi *et al.*, 2017; Kang, 2018; Kim, Han, & Shim, 2016; Kwak, 2018; Lee & Son, 2017; Yeau, Park, & An, 2017)와 PCK 구성 요소 및 연계 분석과 관련된 선행연구(Noh, Park, & Kang, 2016), 2015 개정 과학과 교육과정(Ministry of Education, 2015)을 고찰하여 본 연구 상황에 맞게 분석 기준(Table 1)을 개발하였다. 즉 PCK 구성 요소의 경우에는 선행연구(Noh, Park, & Kang, 2016)에서 제시한 PCK 구성 요소인 과학 내용에 관한 지식, 과학 교육과정에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 과학 교수 전략에 관한 지식, 과학 평가에 관한 지식에 따라 나누고, 각 하위 요소별로 세부 기준을 설정하였다. 세부 기준의 경우에는 PCK 구성 요소의 세부 기준(Noh, Park, & Kang, 2016)을 토대로 하고, 중등교사 자격증 표시과목 ‘물리’, ‘화학’, ‘생물’, ‘지구과학’의 기본 이수과목 및 분야 중 교과교육학에 해당하는 과목의 평가 및 평가 내용 요소(Choi *et al.*, 2017; Kang, 2018; Kim, Han, & Shim, 2016; Kwak, 2018; Lee & Son, 2017; Yeau, Park, & An, 2017) 중에서 관련 내용들을 포함시키는 방향으로 설정하였다. 이때 PCK 구성 요소를 고려하여 ‘학생에 관한 지식’에 해당하는 내용은 별도로 구분하였고, PCK 구성 요소 사이의 연계와 관련된 내용은 해당 항목에서는 삭제하고 별도의 세부 기준을 마련하였다.

세부적으로 살펴보면, ‘과학 내용에 관한 지식’의 경우, 과학 지식 뿐만 아니라 과학(지식)의 본성과 형성 및 발달 과정에 관한 지식을 포함하기 위하여 ‘과학 내용 지식’, ‘과학 탐구 지식’, ‘과학 철학 및 과학사 지식’으로 세분하였다. 즉 ‘과학 내용 지식’의 경우에는 2015 개정 과학과 교육과정의 학교급별 내용 영역을 고려하여 ‘영역’과 ‘수준’으로 세분하여 중복 분류하고, ‘영역’은 다시 운동과 에너지, 생명, 물질, 지구와 우주, 융합으로 세분하였으며, ‘수준’은 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교로 세분하였다. ‘과학 탐구 지식’의 경우에는 과학 탐구과정 기술, 실험 방법 및 결과에 대한 지식, 실험과 과학 이론의 연계, 실험 교구 및 재료에 대한 지식, 실험 안전사고에 대한 지식과 같이 과학 탐구 지도와 관련된 내용으로 구성하였다. ‘과학 철학 및 과학사 지식’은 과학의 본성과 과학(지식)의 형성 및 발달 과정과 관련된 과학의 구조, 과학과 과학 지식의 본성, 과학 지식의 형성 과정, 과학의 발달 원리, 과학적 방법, 과학 이론의 수준 및 평가 틀로 구성하였다. ‘과학 교육과정에 관한 지식’은 과학교육의 변천, 내용체계와 시수의 변화, 교과 체계 및 학급과 학년별 구조의 변화, 국내의 교육과정의 특징, 과학교육목표, 교육과정의 학년별 내용 구성과 목표 및 수준의 특징, 교육과정 이론과 같이 국내의 과학 교육과정에 대한 이해와 관련된 내용으로 구성하였다. 학생의 다양한 인지적 및 정의적 특성과 관련된 지식을 의미하는 ‘학생에 관한 지식’은 학생의 오개념, 정의적 특성, 인지발달 및 사고력 수준, 문제해결 수준에 대한 이해로 구성하였다. ‘과학 교수 전략에 관한 지식’은 수업 모형, 기법, 전략 등과 같이 과학 수업 지도와 관련된 지식을 포함하기 위하여 다양한 교수학습 모형 및 교수학습 전략의 특징 및 장단점에 대한 이해, 과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계, 실험 안전

Table 1. Framework of analysis

구분	세부 항목	세부 요소
과학 내용에 관한 지식	과학 내용 지식	영역 운동과 에너지, 생명, 물질, 지구와 우주, 융합
		수준 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교
	과학 탐구 지식	과학 탐구과정 기술, 실험 방법 및 결과에 대한 지식, 실험과 과학 이론의 연계, 실험 교구 및 재료에 대한 지식, 실험 안전사고에 대한 지식
	과학 철학 및 과학사 지식	과학(지식)의 구조, 과학과 과학 지식의 본성, 과학 지식의 형성 과정, 과학의 발달 원리, 과학적 방법, 과학 이론의 수준 및 평가틀
과학 교육과정에 관한 지식		과학교육의 변천, 내용 체계의 변화, 시수 및 교과 체계의 변화, 학급 및 학년별 구조의 변화, 국내의 교육과정의 특징, 과학교육목표, 교육과정의 학년별 내용 구성의 특징, 학년별 목표 및 수준의 특징, 교육과정 이론
학생에 관한 지식		학생의 오개념 및 경험에 대한 이해, 학생의 정서적 특성에 대한 이해, 학생의 인지발달 및 사고력 수준에 대한 이해, 학생의 문제해결 수준에 대한 이해
과학 교수 전략에 관한 지식	과학 교수학습 전략	개념변화학습, 순환학습, 발생학습, 탐구학습, 협동학습 등의 다양한 교수학습 모형의 특징 및 장단점, 강의법, 질문법, 실험, 토의법, 개념도, 비유, 모델, POE, V도, 멀티미디어, CAI, WBI, MBL 등의 다양한 교수학습 전략의 특징 및 장단점
	과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계	다양한 과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계
	실험 안전 지도	실험 안전 지도, 시약 취급 방법 지도
	교구 및 재료 준비	탐구 활동에 적절한 교구 및 재료 준비
과학 평가에 관한 지식		다양한 목표 분류틀의 특징, 평가 문항의 목적과 기능, 평가 요소의 특징, 평가 문항과 방법의 특징과 장단점, 문항의 타당도와 신뢰도, 난이도, 변별도에 대한 분석, 수행평가를 위한 루브릭 개발 및 장단점 분석, 평가 문항의 수준 분석
PCK 구성 요소 사이의 통합	같은 맥락의 내용에서 2가지 이상의 PCK의 구성 요소가 포함되어 있으며 - 의사결정이나 주장에 대한 이유나 근거가 내포된 경우 - 여러 가능한 대안이 검토된 경우 - 논의 과정에서 일어난 일이 논리적으로 해석된 경우 - 의견에 대한 평가가 이루어진 경우	

지도, 교구 및 재료 준비로 구성하였다. ‘과학 평가에 관한 지식’은 과학 평가를 계획 및 실행하는 데 필요한 지식을 포함하기 위하여 다양한 목표 분류틀의 특징, 평가 문항의 목적과 기능, 평가 요소의 특징, 평가 문항과 방법의 특징과 장단점, 문항의 타당도와 신뢰도, 난이도, 변별도에 대한 분석, 수행평가를 위한 루브릭 개발 및 장단점 분석, 평가 문항의 수준 분석으로 구성하였다.

각 문항에 포함된 PCK 구성 요소의 경우에는 문항의 제시문과 발문 내용 및 정답에 기반하여 각 문항별로 제시된 질문에 답하는 과정에서 요구되는 요소에 초점을 두고 분석하였다. 이때 한 문항에서 한 가지 이상의 평가 내용 요소를 포함하고 있는 경우 각각 포함된 것으로 분석하되, 같은 내용을 2번 이상 요구할 경우에는 1개로 계산하였다. 각 문항에 포함된 PCK 구성 요소에 기반하여 PCK 구성 요소 사이의 통합 수준을 분석하였다. 구체적으로, 2개 이상의 PCK 구성 요소가 단순히 병렬적으로 포함되지 않고 서로 연계되어 포함된 경우를 ‘통합’으로 규정하였다. 즉 문항의 제시문과 발문 내용 중에서 각 구성 요소 중 2가지 이상의 요소 사이의 상호관계를 고려하면서 의사결정이나 주장에 대한 이유 또는 근거가 내포되거나, 여러 가능한 대안이 검토 및 제시되거나, 논의 과정에서 일어난 일이 논리적으로 해석되거나, 의견에 대한 평가가 이루어진 경우를 ‘통합’으로 규정하였으며, 함께 포함된 PCK 구성 요소가 많을수록 통합 수준이 높다고 해석하였다(Noh, Park, & Kang, 2016). 예를 들어, 기존 중등교사 임용시험 문항 분석틀(Choi *et al.*, 2017; Kang, 2018; Kim, Han, & Shim, 2016)에서 ‘학습자의 개념이나 인지수준, 흥미 등 학습자의 특성을 고려한 지도법’, ‘교육과정의 목표 및 내용의 특성을 고려한

지도법’, ‘학습자와 교육 목표 및 내용의 특성을 고려한 과학 교수 이론과 교수 전략의 적용’ 등이 통합 사례에 해당한다. ‘학습자와 교육 목표 및 내용의 특성을 고려한 과학 교수 이론과 교수 전략의 적용’은 학생에 관한 지식, 과학 교육과정에 관한 지식, 과학 교수 전략에 관한 지식의 3가지 PCK 구성 요소 간의 통합에 해당하며, ‘학습자의 개념이나 인지수준, 흥미 등 학습자의 특성을 고려한 지도법’과 ‘교육과정의 목표 및 내용의 특성을 고려한 지도법’은 지도 내용에 따라 달라질 가능성은 있으나 지도 내용이 과학 교수 전략 상황에 한정되면 2가지 PCK 구성 요소 간의 통합에 해당한다. 초등교사 임용시험의 과학과 문항의 경우에는 2~4개의 소문항으로 구성되어 있으므로, 각 소문항별로 PCK 구성 요소 간의 통합 수준을 분석한 후 각 소문항 간의 연계성을 고려하여 그 문항의 ‘통합’ 수준을 결정하였다. 즉 소문항 간에 연계성이 있는 경우에는 각 소문항에서 고려된 모든 PCK 하위 요소가 전체 문항 수준에서 통합된 것으로 규정하였고, 소문항 간에 연계성이 없는 경우에는 소문항별로 통합 수준을 결정하였다. 이때 소문항 간의 연계성은 문항의 제시문과 발문의 내용 및 답에서 요구하는 내용 등을 종합적으로 고려하여 판단하였다.

분석 기준에 따라 연구자가 모든 문항을 여러 차례 반복적으로 분석하였으며, 분석 결과는 항목별 빈도와 백분율 및 대표적인 사례를 제시하고 논의하였다. 분석 기준 및 연구 결과 분석과 해석의 타당성을 확보하기 위하여, 초등교사 임용시험의 과학과 문항 출제 경험이 풍부한 교수 1인과 PCK 구성 요소의 연계 분석과 관련된 연구 경험이 있는 과학교육학 박사 1인 및 박사 수료생 1인의 자문을 받아 해당 내용을 수정하고 보완하였다.

III. 연구결과 및 논의

1. 초등교사 임용시험의 과학과 문항에 포함된 PCK 구성 요소

초등교사 임용시험의 과학과 문항에 포함된 PCK 구성 요소를 분석한 결과를 Table 2에 제시하였다. PCK 구성 요소 중에서는 ‘과학 내용에 관한 지식’이 모든 학년도에 걸쳐 68회로 가장 많이 출제되었고, 그 다음으로는 ‘과학 교수 전략에 관한 지식’이 모든 학년도에

걸쳐 15회로 많이 출제되었다. ‘과학 평가에 관한 지식(3년, 3회)’, ‘학생에 관한 지식(2년, 2회)’, ‘과학 교육과정에 관한 지식(1년, 1회)’은 비교적 매우 적게 출제되었다. PCK의 모든 구성 요소가 서로 밀접한 관련이 있고 교사에게 요구되는 전문성 요소이므로(Aydin & Boz, 2013; Aydin *et al.*, 2015; Cho & Ko, 2008; Park & Chen, 2012; Park & Oliver, 2008; Siegel & Wissehr, 2011), 과학교육학과 관련된 지식보다 과학 내용에 관한 지식에 치중되어 출제된 것은 개선이 필요한 사항으로 보인다.

Table 2. Number of PCK components included in Each Question Item

구분	세부 항목	세부 요소	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		계
			1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	
과학 내용 지식 ¹⁾	영역	운동과 에너지	-	-	-	1	2	-	2	-	-	-	-	3	-	2	10
		물질	-	1	1	-	-	2	-	-	1	-	1	-	-	-	6
		생명	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	1	-	6
		지구와 우주	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
		융합	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	3
	수준	소계	1	1	1	2	2	2	2	2	1	4	1	5	1	2	27
		초등학교	1	1	-	-	2	2	2	4	-	3	1	4	1	-	21
		중학교	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2	5
		고등학교	-	-	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	4
		대학교	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
과학 내용에 관한 지식	과학 탐구 지식	소계	1	1	1	3	2	2	2	4	1	4	1	5	1	2	30
		과학 탐구과정 기술	1	-	-	1	3	-	1	-	-	1	2	-	1	-	10
		실험 방법 및 결과에 대한 지식	-	-	1	-	2	2	2	-	-	-	2	2	2	1	14
		과학 실험과 이론의 연계	-	-	-	1	-	2	2	-	2	-	-	2	-	1	10
		실험 교구 및 재료에 대한 지식	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		실험 안전사고에 대한 지식	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	소계	1	0	1	2	5	5	5	0	2	1	4	4	3	2	35	
과학 철학 및 과학사 지식	과학의 구조	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	과학과 과학 지식의 본성	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	과학 지식의 형성 과정	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	
	과학의 발달 원리	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	과학적 방법	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	과학 이론의 수준 및 평가틀	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	소계	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	
소계	3	1	2	5	7	7	7	4	5	5	5	9	4	4	68		
과학 교육 과정에 관한 지식	과학교육의 변천	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	내용체계의 변화	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	시수 및 교과 체계의 변화	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	학년 및 학년별 구조의 변화	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	국내외 교육과정의 특징	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
과학교육목표	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0		

구분	세부 항목	세부 요소	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		계		
			1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번			
		교육과정의 학년별 내용 구성의 특징	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
		학년별 목표 및 수준의 특징	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		교육과정 이론	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		소계	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		학생에 관한 지식	학생의 오개념 및 경험	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
		학생의 정의적 특성	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		학생의 인지발달 및 사고력 수준	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		학생의 문제해결 수준	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		소계	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
		과학 교수 전략에 관한 지식	다양한 교수학습 모형의 특징 및 장단점	-	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4
		다양한 교수학습 전략의 특징과 장단점	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	3	
		다양한 과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계	1	2	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	6	
		실험 안전 지도	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		교구 및 재료 준비	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	
		소계	1	4	3	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	15	
		다양한 목표 분류들의 특징	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		평가 문항의 목적과 기능	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		평가 요소의 특징	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
		평가 문항과 방법의 특징과 장단점	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		문항의 타당도와 신뢰도, 난이도, 변별도에 대한 분석	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		수행평가를 위한 루브릭 개발 및 장단점 분석	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
		평가 문항의 수준 분석	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
소계	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3		

¹ ‘영역’과 ‘수준’에 따라 중복 분류하였으며, ‘영역’에서 ‘융합’은 2가지 이상의 지식이 합쳐진 것이므로 ‘영역’의 총 사례수보다 ‘수준’의 총 사례수가 많음.

PCK 구성 요소별로 구체적으로 살펴보면, 먼저 ‘과학 내용에 관한 지식’의 경우, 총 68회 중에서 ‘과학 탐구 지식’이 모든 학년도에 걸쳐 35회(51.5%)로 가장 많이 출제되었다. 그 다음으로는 ‘과학 내용 지식’이 모든 학년도에 걸쳐 30회(44.1%)로 많이 출제되었다. ‘과학 철학 및 과학사 지식’은 2년에 걸쳐 3회(4.4%)로 비교적 적게 출제되었다. 과학을 잘 가르치기 위해서는 교사 스스로도 과학 탐구 능력 및 탐구 지도 능력을 지니고 있어야 한다(Lee et al., 2013). 특히 교육과정 상 중등에 비하여 초등 수준에서는 과학 지식보다 탐구의 비중이 비교적 높은 편이므로 초등교사에게 과학 탐구 지식의 함양은 더욱 중요하다고 볼 수 있다. 이런 점에서 볼 때 중등 과학교사 임용시험의 경우(Choi et al., 2017; Kang, 2018; Kim, Han, & Shim, 2016; Kwak, 2018)와 유사하게 과학 탐구 지식을 묻는 문항의 출제 비중이 높았던 점은 바람직하다고 할 수 있다. 또한 초등학교에서 과학을 가르칠

때 가장 기본이 되는 요소인 과학 내용 지식(Aydin & Boz, 2013; Aydin et al., 2015; Cho & Ko, 2008; Park & Chen, 2012; Park & Oliver, 2008; Siegel & Wissehr, 2011)을 요구하는 문항의 출제 비중이 높았던 것도 바람직한 결과라 할 수 있으며, 다른 과목(Chung, Song, & Ok, 2017)에서도 유사한 결과가 나타났다. 그러나 현대 과학의 성립 과정과 과학의 본성을 이해하는 데 매우 중요하고 과학 교사 전문성의 주요 요소인 과학 철학 및 과학사 지식과 관련된 문항은 매우 적었다. 따라서 향후 출제 과정에서는 과학 철학 및 과학사 지식에 대하여 보다 많은 관심을 가질 필요가 있다.

‘과학 내용 지식’의 ‘영역’별로 살펴보면, ‘운동과 에너지’ 영역에서는 5년에 걸쳐 물체의 운동, 물체의 무게, 온도와 열, 빛과 파동, 전기와 자기 관련 개념으로 10회 출제되었다. ‘물질’ 영역에서는 5년에 걸쳐 용해와 용액, 산과 염기, 기체 법칙, 용해와 용액, 물질의

특성 관련 개념으로 6회 출제되었다. ‘생명’ 영역에서는 3년에 걸쳐 동물의 생활, 생물과 우리 생활, 생물과 환경 관련 개념으로 6회 출제되었다. ‘지구와 우주’ 영역에서는 1년만 날씨와 우리 생활 단원 관련 개념으로 2회 출제되었다. ‘융합’ 영역은 2년에 걸쳐 3회 출제되었는데, 2014학년도와 2015학년도 ‘운동과 에너지’ 영역의 상대 속력 개념과 ‘지구와 우주’ 영역의 행성의 운동 관련 개념의 융합이었고, 2016학년도 경우에는 ‘물질’ 영역의 물의 상태 변화 개념과 ‘생명’ 영역의 식물의 구조와 기능 관련 개념의 융합이었다. 대체적으로 ‘운동과 에너지’ 영역과 ‘물질’ 영역이 여러 해에 걸쳐 지속적으로 출제되었고, 그 다음으로는 ‘생명’ 영역이 많이 출제되었음을 알 수 있다. 또한 ‘지구와 우주’ 영역이 가장 적게 출제되었고, 여러 영역이 융합되어 출제된 경우는 매우 적었음을 알 수 있다. 각 내용 영역 내에서는 일부 개념을 제외하고 대체적으로 고르게 출제된 점은 바람직하다. 그러나 초등 과학과 교육과정에서 각 영역의 내용이 차지하는 비율이 유사함에도 특정 영역에 치우쳐서 출제된 점에 대해서는 개선할 필요가 있다.

‘과학 내용 지식’에서 ‘수준’의 경우에는 초등학교 수준이 6년에 걸쳐 21회로 가장 많이 출제되었고, 중학교 수준이 4년에 걸쳐 5회 출제되었으며, 고등학교 수준은 2년에 걸쳐 4회 출제되었고, 대학교 수준은 출제된 바 없다. 즉 전반적으로 중등 수준에 비하여 초등 수준의 과학 지식을 묻는 경향이 있음을 알 수 있다. 이는 비과학 교과(Chung, Song, & Ok, 2017)에서 교과 내용 지식 문항의 수준이 낮은 것과 유사한 결과이다. 이러한 결과는 자칫하면 초등교사가 되기 위해서는 초등학교 수준의 과학 지식만 지니고 있으면 된다는 오해를 유발할 소지가 있다. 자연계보다 인문계 출신 초등 예비교사들이 70% 정도임을 감안하더라도, 초등학교에서 과학 수업을 효과적으로 진행하기 위해서는 초등교사에게도 중등학교 수준 이상의 과학 지식이 요구된다. 따라서 초등교사 임용시험 문항에서 요구하는 지식이 초등학교 수준에 치우쳐 있는 현상을 개선하기 위해 노력해야 할 것이다.

가장 많이 출제된 ‘과학 탐구 지식’의 경우에는 ‘실험 방법 및 결과에 대한 지식’이 5년에 걸쳐 14회로 가장 많이 출제되었고, 그 다음으로는 ‘과학 실험과 이론의 연계’도 6년에 걸쳐 10회 출제되었다. ‘과학 탐구과정 기술’ 또한 모든 학년도에 걸쳐 10회 출제되었다. ‘실험 안전사고에 대한 지식’은 1회로 매우 적게 출제되었으며, ‘실험 기구 및 재료에 대한 지식’은 전혀 출제되지 않았다. 과학교육 전문가들은 현직 교사들에게 필요한 과학교육학 지식 중 과학 탐구 지식이 가장 중요하다고 인식하고 있으며(Lee *et al.*, 2013), 중등보다 초등에서 차지하는 과학 탐구의 비중이 상대적으로 높다. 이를 고려할 때, 실험 방법 및 결과에 대한 지식, 과학 실험과 이론의 연계 능력, 과학 탐구과정 기술 등을 요구하는 경우가 많았던 점은 바람직한 결과로 보인다. 따라서 이 항목들을 요구하는 문항을 지속적으로 출제하려는 노력과 함께 실험 안전사고와 실험 기구 및 재료에 대한 지식 등과 같이 예비교사에게 필요한 항목(Aydin & Boz, 2013; Cho & Ko, 2008; Kim, Han, & Shim, 2016; Lee *et al.*, 2013; Park & Chen, 2012; Park & Oliver, 2008; Siegel & Wissehr, 2011)들을 요구하는 문항도 함께 출제하기 위한 노력을 병행할 필요가 있다.

‘과학 철학 및 과학사 지식’의 경우에는 ‘과학 지식의 형성 과정’ 중 과학 지식의 발달 과정에 관한 내용이 2회, ‘과학적 방법’ 중 관찰의 이론 의존성에 관한 내용이 1회 출제되었으며, 다른 항목의 경우에는 출제된 바 없다. 과학사는 초등학생들의 학업 성취도, 과학 태도,

과학 탐구 능력, 과학의 본성에 대한 이해 향상에 긍정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라(Jeong & Noh, 2017; Kang & Shin, 2011; Kim *et al.*, 2015; Kweon & Shin, 2015), 초등학교 현장에서의 활용도도 증가하는 추세이다(Park, Chung, & Park, 2015; Park, Chung, & Park, 2016). 따라서 초등 예비 및 현직 교사들에게도 과학사 지식 및 활용 능력이 요구되고 있으므로, 과학 철학 및 과학사 지식들을 요구하는 문항을 더 자주 출제할 필요가 있다. 그러나 과학 철학 및 과학사 지식은 중등 예비 과학교사들이 임용시험 준비 과정에서 가장 많이 학습함에도 불구하고 가장 어려워하는 내용이고(Jang, 2018; Kim *et al.*, 2010), 학교 현장에서 교사의 학습 지도 활동과의 관련성도 비교적 적으며(Kang, 2018), 과학교육 전문가들이 현직 교사의 전문성 중 비교적 덜 중요한 것으로 인식하는 것으로 나타났다(Lee *et al.*, 2013). 또한 중등에 비하여 초등교사 임용시험의 경우 과학 과목에 할당된 문항 수가 적으므로, 초등교사 임용시험에서 과학 철학 및 과학사 지식 관련 내용을 어느 정도의 범위와 수준으로 다룰 것인지에 대한 관련자들의 심도 있는 논의와 공감대가 필요하다.

PCK 구성 요소 중에서 두 번째로 많이 출제된 ‘과학 교수 전략에 관한 지식’의 경우, 총 15회 중에서 ‘다양한 과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계’ 항목이 4년에 걸쳐 총 6회(40.0%)로 가장 많이 출제되었다. 즉, 경험학습 모형(2013학년도), 5E 모형(2013학년도), 발견학습모형(2014학년도), 탐구학습모형(2017학년도) 등의 교수학습 모형을 적용한 수업 설계가 4회, POE(2013학년도)와 실험(2016학년도) 등의 교수학습 전략을 적용한 수업 설계가 2회 출제되었다. 그 다음으로는 ‘다양한 교수학습 모형의 특징 및 장단점’ 항목이 총 4회 출제되었는데, 경험학습모형(2018학년도), 발견학습모형(2014학년도), 5E 모형(2013학년도), 개념변화학습모형(2015학년도)의 특성과 장단점에 대하여 4년에 걸쳐 각 1회씩 출제되었다. ‘다양한 교수학습 전략의 특징과 장단점’ 항목에 대해서도 총 3회(20.0%) 출제되었는데, 실험(2016학년도), POE(2013학년도), 개념도(2019학년도)의 특성과 장단점에 대하여 3년에 걸쳐 각 1회씩 출제되었다. ‘교구 및 재료 준비’ 항목도 2014학년도와 2018학년도에 각 1회씩, 총 2회(13.3%) 출제되었으며, 모두 물질 영역의 수업 목표에 적합한 시약 선정과 관련된 내용이었다. 과학 교수 학습 이론과 모형, 전략에 대한 출제 비중이 두 번째로 높았던 것은 중등 과학교사 임용시험의 경우(Choi *et al.*, 2017; Kang, 2018; Kim, Han, & Shim, 2016; Kwak, 2018)와 유사한 결과이다. 한편, 실험 안전 지도 등에 대해서는 출제된 바 없다. 대체적으로 다양한 과학 교수학습 전략을 반영한 수업 설계 항목의 출제 비중이 높았음을 알 수 있다. 또한 해마다 다른 과학 교수학습 전략들을 활용하여 출제하려는 노력을 엿볼 수 있다. 이는 초등교사 임용시험의 과학 과목의 문항 수가 2문항으로 매우 적은 현 상황에서 취할 수 있는 비교적 적절한 출제 방향이라고 할 수 있다. 하지만 향후에는 기존에 다루지 않았던 과학 교수학습 이론을 적용한 수업 설계, 교수학습 모형이나 전략, 실험 안전 지도 등에 대한 문항을 출제하도록 노력할 필요가 있다.

‘과학 교육과정에 관한 지식’은 2014학년도에서 ‘교육과정의 학년별 내용 구성의 특징’ 항목에 대하여 단 1회만 출제되었다. 즉 초등학교 5-6학년군 산과 엮기 단원의 중화 반응과 관련된 차시에서 교육과정 및 교과서에 명시된 목표 개념을 묻는 문항이 출제되었다. ‘교육과정의 학년별 내용 구성의 특징’은 과학 교육과정에서 매우 중요한

요소이므로, 이 항목에 대하여 더 많이 출제할 필요가 있다. 뿐만 아니라 ‘내용체계의 변화’, ‘과학교육목표’, ‘학년별 목표 및 수준의 특징’ 등의 요소들도 교사 전문성의 주요 요소이고(Aydin & Boz, 2013; Cho & Ko, 2008; Park & Chen, 2012; Park & Oliver, 2008; Siegel & Wissehr, 2011) 중등의 경우에는 종종 출제되고 있으므로(Choi *et al.*, 2017; Kang, 2018; Kim, Han, & Shim, 2016; Kwak, 2018), 이 항목에 대한 출제 노력도 필요하다.

‘학생에 관한 지식’의 경우에는 2014학년도와 2015학년도에서 ‘학생의 오개념 및 경험’ 항목에 대하여 각 1회 출제되었다. 즉 2014학년도에서는 속력에 관한 학생들의 오개념, 2015학년도에서는 소화의 조건에 관한 학생들의 오개념에 대한 이해를 요구하는 문항이 출제되었다. 중등 과학교사 임용시험(Choi *et al.*, 2017; Kang, 2018; Kwak, 2018)에서와 마찬가지로 학생의 오개념과 관련된 문항은 비교적 적게 출제되었음을 알 수 있다. 학생들의 오개념 및 경험에 대한 이해는 교사의 핵심 전문성 요소이므로(Cho & Ko, 2008; Lee *et al.*, 2013; Park & Chen, 2012; Park & Oliver, 2008), 이와 관련된 보다 많은 출제 노력이 요구된다. 또한 ‘학생의 문제해결 수준’, ‘인지발달 및 사고력 수준’, ‘정의적 특성’ 항목 등도 학생에 관한 지식의 주요 요소이므로, 추후에는 이 항목에 대해서도 관심을 가질 필요가 있다.

‘과학 평가에 관한 지식’의 경우에는 2014학년도, 2015학년도, 2018학년도에 각각 1회씩 3회에 걸쳐 출제되었다. 즉 2014학년도에서는 ‘평가 문항의 목적과 기능’ 항목에서 형성 평가의 기능에 대한 이해를 요구하는 문항이 출제되었고, 2015학년도에서는 ‘평가 문항과 방법의 특징과 장단점’ 항목에서 수행평가 방법에 대한 이해와

선정 능력을 요구하는 문항이 출제되었으며, 2018학년도에서는 ‘평가 요소의 특징’ 항목에서 탐구 요소에 대한 이해와 적용 능력을 요구하는 문항이 출제되었다. 이는 중등 과학교사 임용시험(Choi *et al.*, 2017; Kang, 2018; Kim, Han, & Shim, 2016; Kwak, 2018) 및 초등교사 임용시험의 비과학 분야(Chung, Song, & Ok, 2017; Lee, 2015)에서 교사의 평가 전문성과 관련된 문항이 비교적 적게 출제된 것과 유사한 결과이다. 과학 학습 과정에서 평가의 중요성과 초등학교 현장에서의 활용도, 평가 전문성의 중요성(Black *et al.*, 2004; Falk, 2012; Lee *et al.*, 2013; Min, 2012; Noh, Park, & Kang, 2016; Siegel & Wissehr, 2011) 등을 고려할 때, 과학 평가에 관한 지식에 대한 출제 비중을 높이기 위한 노력이 필요하다.

2. 초등교사 임용시험의 과학과 문항에 포함된 PCK 구성 요소 사이의 통합 수준

초등교사 임용시험의 과학과 문항에 포함된 PCK 구성 요소 사이의 통합 수준을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 전체 14개 문항에서 PCK의 구성 요소 사이의 통합이 없는 경우는 3년에 걸쳐 3회(21.4%)로 나타났다. PCK의 구성 요소 중 2가지 측면의 통합은 5년에 걸쳐 2가지 유형에서 8회(57.1%), 3가지 측면의 통합은 1회(7.1%), 4가지 측면의 통합은 2년에 걸쳐 2가지 유형에서 2회(14.2%) 나타났다. 대체적으로 통합이 없거나 2가지 측면의 통합이 많았으며, 3가지 이상의 통합은 적었고 5가지 측면의 통합은 나타나지 않았음을 알 수 있다.

PCK 구성 요소의 각 측면별로 살펴보면, ‘과학 내용에 관한 지식

Table 3. Number and percentage of integrations among PCK components included in Each Question Item¹

통합 유형	2013		2014		2015		2016		2017		2018		2019		계
	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	1번	2번	
통합 없음	K	-	-	-	1 (7.1)	-	-	-	1 (7.1)	-	-	-	-	1 (7.1)	3 (21.4)
2가지 측면의 통합	K, L	-	-	1 (7.1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (7.1)
	K, I	1 (7.1)	1 (7.1)	-	-	-	-	1 (7.1)	1 (7.1)	-	1 (7.1)	-	1 (7.1)	1 (7.1)	7 (50.0)
3가지 측면의 통합	K, I, A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (7.1)	-	-	-	1 (7.1)
4가지 측면의 통합	C, K, I, A	-	-	1 (7.1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (7.1)
	K, L, I, A	-	-	-	-	-	1 (7.1)	-	-	-	-	-	-	-	1 (7.1)
※ 각 측면을 중심으로 한 경우															
C와 다른 측면이 통합되어 있는 경우	-	-	1 (7.1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 (7.1)
K와 다른 측면이 통합되어 있는 경우	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	-	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	-	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	-	11 (78.6)
L과 다른 측면이 통합되어 있는 경우	-	-	-	1 (7.1)	-	1 (7.1)	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (14.3)
I와 다른 측면이 통합되어 있는 경우	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	-	-	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	-	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	1 (7.1)	-	10 (71.4)
A와 다른 측면이 통합되어 있는 경우	-	-	1 (7.1)	-	-	1 (7.1)	-	-	-	-	1 (7.1)	-	-	-	3 (21.4)

¹ 총 14개 문항에 대한 비율이며, ‘각 측면을 중심으로 한 경우’에는 중복 분석이 있어 전체 사례수는 전체 문항수보다 많음.

C: 과학 교육과정에 관한 지식, K: 과학 내용에 관한 지식, L: 학생에 관한 지식, I: 과학 교수 전략에 관한 지식, A: 과학 평가에 관한 지식

(K)과 다른 측면의 지식이 통합되어 있는 경우가 11회(78.6%)로 가장 많이 나타났다. 그 다음으로는 ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’과 다른 측면의 지식이 통합되어 있는 경우가 10회(71.4%)로 많이 나타났다. ‘과학 평가에 관한 지식(A)’과 다른 측면의 지식이 통합되어 있는 경우(3회, 21.4%), ‘학생에 관한 지식(L)’과 다른 측면의 지식이 통합되어 있는 경우(2회, 14.3%), ‘과학 교육과정에 관한 지식(C)’과 다른 측면의 지식이 통합되어 있는 경우(1회, 7.1%)는 상대적으로 적게 나타났다. 이는 초등교사 임용시험의 과학과 문항에서는 과학 내용에 관한 지식과 과학 교수 전략에 관한 지식이 상대적으로 더 강조되어 다른 측면의 지식과 연계되었음을 의미한다고 볼 수 있다.

통합 유형별로 분석해보면, 통합이 없는 경우는 모두 3년에 걸쳐 ‘과학 내용에 관한 지식’만을 묻는 질문으로 출제되었다. 예를 들어, 2019년도(Figure 1)에서는 ‘전기의 연결 및 전기 안전’ 수업 상황을 소재로, ‘과학 내용 지식’, ‘실험 방법 및 결과에 대한 지식’, ‘실험과 이론의 연계’를 요구하는 문항이 출제되었다. 즉 첫 번째 소문항에서는 주어진 실험 상황을 전기 회로도로 구현하도록 하고 있으므로 ‘실험과 이론의 연계’, 두 번째 소문항에서는 주어진 상황에서 실험 결과를 예상하도록 하고 있으므로 ‘실험 방법 및 결과에 대한 지식’을

요구함을 알 수 있다. 또한, 두 소문항에서 모두 중학교 수준의 ‘과학 내용 지식’인 전기 회로도에 대한 지식을 요구하고 있다. 2015학년도에서는 ‘용수철이 늘어난 길이 측정하기’ 수업 상황을 소재로, 초등학교 수준의 ‘과학 내용 지식(용수철저울)’, ‘실험 방법 및 결과에 대한 지식’, ‘과학 탐구과정 기술(자료 해석 능력, 예상)’을 요구하는 문항이 출제되었다. 2017년도에서는 ‘물 로켓 날리기 대회’ 상황을 소재로, 중학교 수준의 ‘과학 내용 지식(밀도, 압축성)’, ‘과학 지식의 형성 과정(큰 패러다임 변화)’, ‘과학 실험과 이론의 연계’를 요구하는 문항이 출제되었다. 이 문항들의 경우 세부 요소는 문항별로 다소 다르기는 하나, 모두 다른 PCK 구성 요소와는 상관없이 ‘과학 내용 지식’을 독립적으로 요구하고 있음을 알 수 있다.

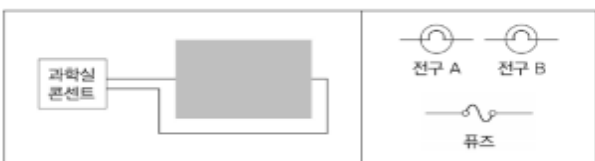
PCK 구성 요소 중에서 2가지 요소의 통합은 ‘과학 내용에 관한 지식(K)’과 ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’의 통합이 5년에 걸쳐 7회(50.0%)로 대부분을 차지하였다. 예를 들어, 2013학년도의 경우 ‘물의 온도에 따라 용질이 물에 녹는 양’ 수업 상황을 소재로 ‘과학 내용에 관한 지식(K)’의 ‘과학 내용 지식’ 항목과 ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’의 ‘다양한 교수학습 전략의 특징과 장단점’ 및 ‘다양한 과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계’ 항목을 함께 요구하는 문항이 출제되었다. 즉 Figure 2의 첫 번째 소문항에서는 5E 모형의 단계에 부적절한 활동을 찾아 대체 활동을 제안하도록 하고 있으므로, 초등 수준의 용해도와 용해 속도에 관한 ‘과학 내용 지식’과 ‘다양한 과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계’ 능력을 함께 요구함을 알 수 있다. 두 번째 소문항에서는 특정 활동이 POE 모형의 어떤 단계에 해당하는지를 묻고 있으므로, ‘다양한 과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계’에 해당하는 문항임을 알 수 있다. 세 번째 소문항에서는 이러한 수업 설계에 대한 5E 모형과 POE 모형 관점에서의 동료 교사 평가 내용에 대하여 타당성을 평가하도록 요구하고 있으므로, ‘다양한 교수학습 모형의 특징 및 장단점’과 ‘다양한 교수학습 전략의 특징과 장단점’에 대한 이해를 함께 요구함을 알 수 있다. 전체적으로 볼 때 ‘과학 내용에 관한 지식’을 요구하는 내용이 주를 이루고 있고, ‘과학 교수 전략에 관한 지식’을 요구하는 내용이 일부를 차지하는 것으로 나타났다. 특히 첫 번째 소문항에서 ‘과학 내용에 관한 지식’과 ‘과학 교수 전략에 관한 지식’의 통합이 직접적으로 나타났음을 알 수 있다.

2013학년도의 다른 1개 문항에서도 ‘주변에 사는 작은 생물의 생김새’ 수업 상황을 소재로, ‘과학 내용에 관한 지식(K)’ 중 초등학교 수준의 ‘과학 내용 지식(곤충)’ 및 ‘과학적 방법(귀납적 사고의 관찰의 이론 의존성)’ 항목과 ‘과학 교수 전략에 대한 지식(I)’의 ‘다양한 과학 교수학습 이론과 전략(경험학습모형)’을 적용한 수업 설계 항목을 함께 요구하는 문항이 출제되었다. 2016학년도의 경우에는 ‘물의 순환’에 관한 과학 글쓰기 수업 상황을 소재로, ‘과학 내용에 관한 지식(K)’ 중 초등학교 수준의 ‘과학 내용 지식(증산 작용, 물의 상태 변화)’에 기반하여 ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’의 ‘다양한 교수학습 전략(실험)의 특징과 장단점’ 항목을 요구하는 문항이 출제되었다. 또한 ‘열의 이동’ 수업 상황을 소재로, ‘과학 내용에 관한 지식(K)’의 ‘과학 내용 지식(온도와 열)’, ‘과학 탐구과정 기술(추리)’, ‘실험 방법 및 결과에 대한 지식’, ‘과학 실험과 이론의 연계’ 항목과 ‘과학 교수전략에 관한 지식(I)’의 ‘다양한 과학 교수학습 이론과 전략(실험)을 적용한 수업 설계’ 항목을 함께 요구하는 문항도 출제되었다.

5. 김 교사는 ‘전기의 연결 및 전기 안전’을 지도하기 위하여 다음과 같이 수업을 실시하였다. 물음에 답하시오. [4점]

- (1) 학생들에게 ㉠ 과학실 콘센트에 같은 규격의 가용용 전구 2개(전구 A, 전구 B)와 퓨즈 1개를 연결한 회로를 구성하여 제시하고, 이 회로에서 전구 1개를 떼면 어떻게 될지 예상한 다음, 서로의 생각을 비교하도록 한다.
- (2) 이 회로에서 전구 1개를 떼도 나머지 전구의 밝기에는 변화가 없다는 것을 실험을 통해 관찰하도록 한다.
- (3) 토론을 통해, 처음 예상한 것과 실험에서 관찰한 결과 사이의 모순을 해결하도록 한다.
- (4) 우리 생활 주변에서 ㉡ 여러 개의 전구를 연결한 회로와 그 특징을 알아본다.

1) 다음은 김 교사가 구성한 회로 ㉠을 나타낸 것이다. 위 수업의 (1), (2)에 근거하여 음영 부분에 들어갈 회로의 구성 방법을 쓰시오. (단, 전구 A, 전구 B, 퓨즈를 사용하여 설명하시오.) [2점]



2) ㉡과 관련하여, 김 교사는 (1)에서 사용한 것과 같은 규격의 전구와, 같은 규격의 퓨즈를 이용하여 다음과 같이 [회로 1]과 [회로 2]를 구성하였다. [회로 1]과 비교하여, [회로 2]에서 퓨즈와 전구가 어떻게 될지 쓰시오. (단, 전류와 관련지어 쓰시오.) [2점]

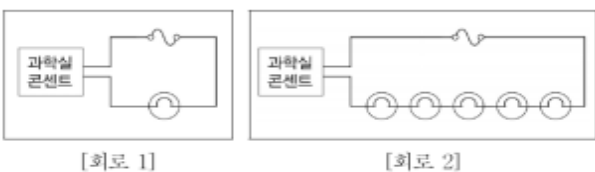


Figure 1. An example of a question item of the elementary school teacher employment examination (no integration)

10. (가)는 박 교사가 5학년 2학기 '용해와 용액' 단원의 7-8차시 '물의 온도에 따라 용질이 물에 녹는 양은 어떻게 달라질까요?'를 지도하기 위하여 5E 모형과 POE 모형을 결합하여 구성한 수업의 개요이고, (나)는 이 수업을 참관한 동료 교사의 평가 내용이다. 물음에 답하시오. [5점]

(가)

단계	활동
참여	○ 일상생활에서 설탕을 물에 많이 녹일 수 있는 방법 발표하기
탐색	○ 백반이 따뜻한 물과 찬물 중 어디에 더 많이 녹을지 예상하기 ○ ㉠ 예상의 근거 기록하기 ○ ㉡ 따뜻한 물과 찬물에 녹는 백반의 양 비교 실험하기
설명	○ ㉢ 실험 결과 정리하기
정교화	○ ㉣ 봉산을 따뜻한 물과 찬물에 녹일 때 30초 동안 녹는 봉산의 양 비교하기
평가	○ 형성평가 문항 풀기

(나)

A	○ POE 모형의 특성을 고려할 때, 예상 활동에서는 주어진 상황에 대한 학생들의 질문을 충분히 허락하는 것이 좋다.
B	○ POE 모형의 특성을 고려할 때, 학생들이 부담을 느끼지 않도록 탐색 단계에서 예상한 결과와 그 근거에 대한 쓰기를 강제하지 않는 것이 좋다.
C	○ 이 수업의 탐색 단계에서 실시한 확인 실험은 학생의 능동적인 의미 구성을 유도하기에 적합하다.
D	○ 구성주의적 교수·학습이 이루어질 수 있도록, 설명 단계에서 전체 학급 토론을 바탕으로 실험 결과를 정리하는 것이 좋다.

1) (가)의 ㉠~㉣ 중 5E 모형의 단계별 특성에 부합하지 않는 활동을 찾아 그 이유를 설명하고, 대체 활동을 제시하시오. [2점]

• 기호와 이유: _____

• 대체 활동: _____

2) ㉣은 POE의 어느 단계에 해당는지 쓰시오. [1점]

• _____

3) (나)의 A~D 중 타당하지 않은 것을 2개 고르고, 그 이유를 각각 설명하시오. [2점]

• _____

• _____

Figure 2. An example of a question item of the elementary school teacher employment examination (integration of 'subject matter knowledge' and 'instructional strategies and instruction for science education')

10. (가)는 '관찰자에 따른 물체의 속력'과 관련된 활동에서 영수가 작성한 답안이고, (나)는 영수의 오개념을 바꾸기 위해 김 교사가 제공한 활동의 일부이다. 물음에 답하시오. [4점]

1) <영수의 답안>에서 틀린 부분을 찾아 바르게 수정하고, 영수가 지닌 오개념을 쓰시오. [2점]

구 분	도로변에 서 있는 경찰(A)을 기준으로 한 속력	달리는 경찰차 안의 경찰(B)을 기준으로 한 속력
승용차의 속력		
화물차의 속력		

• 영수의 오개념: _____

2) (나)에서 0초일 때 관찰자를 기준으로 한 물체의 상대적인 위치를 나타내면 아래 그림과 같다. 이를 참고로 하여 1~4초까지의 물체의 상대적인 위치를 1초 간격으로 아래 그림에 나타내시오. [1점]

3) 새로 학습한 상대 운동 개념의 유용성을 높이기 위해, 김 교사는 '하루 중 달과 태양의 위치 변화'를 사례로 제시하였다. 이 과정에서 영수가 제기한 다음 질문에 대한 답을 쓰시오. [1점]

"그런데 매일 같은 시각, 같은 장소에서 관찰하면 달은 태양에 비해 위치가 더 많이 바뀌어요. 왜 그렇죠?"

• _____

Figure 3. An example of a question item of the elementary school teacher employment examination (integration of 'subject matter knowledge' and 'students')

'과학 내용에 관한 지식(K)'과 '학생에 관한 지식(L)'의 통합은 2014학년도에서 유일하게 나타났다(Figure 3). 즉 '관찰자에 따른 물체의 속력' 수업 상황을 소재로, '과학 내용에 관한 지식(K)'의 '과학 내용 지식', '과학 탐구과정 기술', '과학 실험과 이론의 연계' 항목과 '학생에 관한 지식(L)'의 '학생의 오개념과 경험' 항목을 함께 요구하는 문항이 출제되었다. 첫 번째 소문항에서는 속력의 공식에 대한

이해와 적용 능력 및 이와 관련된 학생의 오개념에 대한 이해를 요구하고 있으므로, 중학교 수준의 '과학 내용에 관한 지식'과 '학생에 관한 지식'을 함께 요구함을 알 수 있다. 두 번째 소문항에서는 주어진 자료를 활용하여 다른 형태의 그림으로 변환하는 과정을 요구하고 있으므로, '과학 탐구과정 기술(자료 변환 능력)'을 요구함을 알 수 있다. 세 번째 소문항에서는 상대 운동 개념 및 지구와 달의 상대적

운동 개념에 기반하여 하루 중 달과 태양의 위치 변화에 대하여 설명하도록 요구하고 있으므로, 고등학교 수준의 ‘과학 내용 지식’과 ‘과학 실험과 이론의 연계’를 요구함을 알 수 있다. 전반적으로 상대 속력에 관한 ‘과학 내용 지식’에 기반하고 있고 ‘학생에 관한 지식’이 일부 포함되어 있으며, 첫 번째 소문항에서 두 PCK 구성 요소 사이의 통합이 직접적으로 나타났음을 알 수 있다.

3가지 PCK 구성 요소 사이의 통합의 경우 2018학년도에서만 1회 (7.1%) 나타났으며, ‘과학 내용에 관한 지식(K)’, ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’, ‘과학 평가에 관한 지식(A)’의 통합이었다. 즉 ‘물질을 물에 많이 녹이는 방법’ 수업 상황을 소재로 ‘과학 내용에 관한 지식(K)’의 ‘과학 내용 지식’, ‘과학 탐구과정 기술’, ‘실험 방법과 결과에 대한 지식’ 항목, ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’의 ‘교구 및 재료 준비’ 항목, ‘과학 평가에 관한 지식(A)’의 ‘평가 요소의 특징’ 항목을 함께 요구하는 문항이 출제되었다(Figure 4). Figure 4의 첫 번째 소문항에서는 백반이 물에 녹는 양에 영향을 미치는 요인에 관한 지식과 과학 탐구과정 기술(변인 설정, 예상 등)을 바탕으로 학생의 실험 계획의 타당성을 평가하도록 하고 있으므로, 초등학교 수준의 ‘과학 내용 지식’, ‘과학 탐구과정 기술’, ‘실험 방법과 결과에 관한 지식’을 함께 요구한다고 볼 수 있다. 두 번째 소문항에서는 온도에 따른 소금과 백반의 용해도 실험의 방법 및 결과에 대한 지식과 과학 탐구과정 기술(변인 설정)에 기초하여 수업 목표에 부합하는 실험 재료 선정의 적절성을 평가하도록 하고 있으므로, ‘과학 탐구과정 기술’, ‘실험 방법과 결과에 관한 지식’과 ‘교구 및 재료 준비’ 항목을 함께 요구함을 알 수 있다. 세 번째 소문항에서는 학생들의 수업 행위에 근거하여 ‘과학적 태도’ 영역의 하위 평가 요소를 쓰도록 하고 있으므로, ‘과학 평가에 관한 지식(A)’의 ‘평가 요소의 특징’ 항목을 요구함을 알 수 있다. 전체적으로 보면, ‘과학 내용에 관한 지식(K)’과 ‘과학 교수 전

략에 관한 지식(I)’의 통합은 첫 번째와 두 번째 소문항을 해결하는 과정에서 나타나고, 관련 실험 결과의 작성 과정에 대한 평가 요소를 찾는 과정에서 ‘과학 평가에 관한 지식(A)’과의 통합이 함께 나타났다고 볼 수 있다.

4가지 PCK 구성 요소 사이의 통합은 2014학년도에서 ‘과학 교육 과정에 관한 지식(C)’, ‘과학 내용에 관한 지식(K)’, ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’, ‘과학 평가에 관한 지식(A)’의 통합, 2015학년도에서 ‘과학 내용에 관한 지식(K)’, ‘학생에 관한 지식(L)’, ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’, ‘과학 평가에 관한 지식(A)’의 통합이 나타났다. 먼저 2014학년도 사례(Figure 5)를 살펴보면, 첫 번째 소문항에서는 발견학습 수업모형에 따른 수업 개요 중에서 ‘탐색 및 문제 파악’ 단계와 ‘자료 제시 및 탐색’ 단계 활동 내용에 기초하여 ‘추가 자료 제시 및 탐색’ 단계의 설정 이유와 그 단계에 적합한 실험 활동을 제시하도록 하고 있으므로, ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’의 ‘다양한 교수학습 모형의 특징 및 장단점’과 ‘다양한 과학 교수학습 이론과 전략을 적용한 수업 설계’ 항목을 함께 요구한다고 볼 수 있다. 두 번째 소문항에서는 첫 번째 소문항에서 요구하는 내용, 초등학교 수준의 중화 반응과 관련된 수업 목표 개념, 해당 실험의 결과, 고등학교 수준의 중화반응에서의 양적 관계에 대한 지식 등에 기초하여 주어진 실험 재료와 형성평가 문항의 부적절성을 설명하도록 요구하고 있으므로, ‘과학 교육과정에 관한 지식(C)’의 ‘교육과정의 학년별 내용 구성의 특징’ 항목, ‘과학 교수 전략에 관한 지식(I)’의 수업 목표에 적절한 ‘교구 및 교재 준비’ 항목, ‘과학 내용에 관한 지식(K)’의 중화 반응에서의 양적 관계에 관한 ‘실험 방법 및 결과에 관한 지식’과 ‘과학 내용 지식’ 항목, ‘과학 평가에 관한 지식(A)’의 형성평가와 관련된 ‘평가 문항의 목적과 기능’ 항목 등을 함께 요구하고 있음을 알 수 있다. 결과적으로, 서로 관련되어 있는 두 소문항을 해결하는

4. (가)는 김 교사의 수업에서 학생들이 모둠별로 작성한 실험 계획의 주요 내용이고, (나)는 이 수업 후 김 교사와 예비 교사가 나누는 대화이다. 물음에 답하시오. [4점]

(가)

탐구 활동 주제: 물질을 물에 많이 녹이려면 어떻게 해야 할까요?			
모둠 이름	다르게 해야 할 조건	측정해야 할 것	예 상
A	물의 양	백반이 녹는 양	물의 양이 많을수록 백반이 더 많이 녹을 것이다.
B	알갱이의 크기	"	백반 알갱이의 크기가 작을수록 백반이 더 많이 녹을 것이다.
C	물의 온도	"	물의 온도가 높을수록 백반이 더 많이 녹을 것이다.
D	젓는 빠르기	"	빨리 저을수록 백반이 더 많이 녹을 것이다.

* 각 모둠마다 실험할 때, 변인 통제에 유의한다.
* 더 이상 녹지 않을 때까지 충분히 녹인다.

(나)

예비 교사: 모둠별로 작성한 실험 계획을 보니, ㉠ 두 모둠은 ‘다르게 해야 할 조건’으로 백반이 녹는 양에 영향을 미치지 않는 변인을 설정했네요.
김 교사: 맞습니다. 실생활 경험에서는 그 두 모둠이 설정한 ‘다르게 해야 할 조건’도 물질이 녹는 양에 영향을 미친다고 생각할 수 있죠. 실생활에서는 포화 용액이 될 때까지 물질을 녹이지는 않아요.
예비 교사: 그런데 한 가지 궁금한 것이 있습니다. 이 차시에서는 왜 백반을 사용했는지 그 이유를 모르겠습니다. 앞 차시에서 사용했고, 학생들에게도 친숙한 소금을 사용했어도 될 것 같은데요.
김 교사: 아주 좋은 질문이라고 생각합니다. 백반은 학생들에게 소금처럼 친숙한 물질이 아닙니다. 그러나 이 차시는 소금보다 백반을 사용하는 것이 더 적절합니다. 왜냐하면 (㉡) 때문입니다.

예비 교사: 아, 실험 재료를 선택할 때, 교사가 고려해야 할 것들이 많군요. 그런데 학생들의 모둠 활동을 관찰하다 보니, 어떤 모둠에서는 ㉢ 실험 결과를 나온 대로 쓰지 않고 자신이 원하는 결과로 바꿔 쓰는 경우가 있었어요.

김 교사: 그렇지요. 과학 수업에서 학생들이 과학 지식을 잘 이해하는 것도 중요하지만, 바람직한 과학적 태도를 갖는 것도 매우 중요합니다. 수업 시간 중에 과학적 태도도 평가하여야 합니다. 그래서 다음의 <평가표>와 같이 평가했어요.

<평가표>	
평가 영역	평가 관점
과학적 태도	개방성 의견 차이가 있을 때, 다른 사람의 입장을 이해하고 존중하는가?
	협동성 서로 협동하여 과제를 수행하는가?
	(㉢) 실험 결과가 예상과 다르더라도 나온 대로 쓰는가?

1) 밑줄 친 ㉠에 해당하는 두 모둠을 찾아, 각각 그 이름과 그렇게 판단한 이유를 (가)의 해당 모둠의 예상과 관련지어 쓰시오. [2점]

① _____
② _____

2) (나)의 ㉢에 들어갈 말을 (가)의 ‘다르게 해야 할 조건’ 중 1개와 관련지어 백반과 소금을 비교하여 쓰시오. [1점]

3) 밑줄 친 ㉡ 상황을 고려하여 ㉢에 들어갈 ‘과학적 태도’ 영역의 하위 요소를 쓰시오. [1점]

Figure 4. An example of a question item of the elementary school teacher employment examination (integration among ‘subject matter knowledge’, ‘instructional strategies and instruction for science education’, and ‘assessment in science education’)

특정 평가 내용 요소에 대한 편중된 출제 경향은 교육대학의 교육과정 운영과 예비 및 현직 초등교사의 과학 PCK 함양에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있다. 예를 들어, 과학 학습 평가 등과 같이 현장에서의 중요성과 활용도가 높음에도 불구하고 지속적으로 출제 빈도가 낮은 평가 내용 요소의 경우 교육대학 교육과정에서도 해당 내용을 간과하게 되어 관련 내용에 대한 교사의 전문성 신장을 저해시키는 결과를 초래할 수 있다. 또한 과학 철학과 과학사 등과 같이 예비교사 교육과정에서는 중요하게 다루어지지만 학교 현장에서의 실질적인 활용도(Lee *et al.*, 2013)와 초등교사 임용시험에서의 출제 빈도가 낮은 평가 요소의 경우에는, 해당 내용을 다루는 교육대학 및 교사 연수 강의에 대한 예비 및 현직 교사들의 참여도를 낮추는 요인이 될 가능성이 있다. 따라서 초등교사 임용시험의 타당도를 높이기 위해서는 출제 내용을 다각화하고 초등 교육과정과 관련성이 있는 내용에 대한 균형 있는 평가를 시행하기 위한 노력이 필요하다. 이를 위해서는 초등 과학과 출제 내용 및 범위에 대한 관련자들의 심도 있는 논의를 통하여 평가 영역과 평가 내용 요소를 재정립하고 표준안을 개발해야 할 것이다. 또한 이를 토대로 교육대학의 과학교육학 관련 강좌의 표준화된 강의 계획안을 개발하여 모든 교육대학에서 공통적으로 운영할 필요가 있다.

현행 초등교사 임용시험의 과학과 문항에서는 PCK 구성 요소 사이의 연계가 부족한 것으로 나타나기도 하였다. 이는 현재의 초등교사 임용시험이 예비교사의 과학 PCK를 효과적으로 측정하는 데 한계가 있음을 보여준다. PCK 구성 요소 사이의 연계성에 대한 이해와 적용 능력은 교사의 전문성 평가와 발달에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있으므로(Black *et al.*, 2004; Falk, 2012; Min, 2012; Noh, Park, & Kang, 2016; Siegel & Wissehr, 2011), 향후에는 PCK 구성 요소 사이의 연계성을 강화하여 출제하기 위한 노력이 필요하다. 특히 초등의 경우에는 과학과 문항이 2문항으로 매우 적으므로, 그 중요성은 더욱 크다고 할 수 있다. 이를 위하여 이 연구에서 나타난 4가지 측면의 통합 사례를 참고하면 유용할 수 있을 것이다. 이러한 노력이 지속적으로 이루어진다면 예비교사가 교육대학의 강좌에 임하거나 초등교사 임용시험을 준비하거나 현장에 나가서 과학을 가르칠 때 과학 PCK 구성 요소 사이의 통합적 관점에서 사고하게 됨으로써, 초등 예비 및 현직교사의 과학 PCK 신장에 기여할 수 있을 것이다. 한편 제한된 지필평가 문항에 모든 평가 내용 요소를 포함하는 것은 근본적으로 극복하기 어려운 한계점이 있으므로, 초등교사 임용시험의 내용과 형식을 포함하여 현행 초등교사 임용시험 평가 체제의 근본적인 개선에 대한 고민도 필요하다고 생각한다.

이 연구에서 개발한 분석 기준과 사례는 초·중등 교사 임용시험 지필문항의 분석 연구에 유용한 시사점을 줄 수 있다. 이 연구에서는 초등교사 임용시험 문항에 포함된 PCK 구성 요소별 세부 요소와 PCK 구성 요소 사이의 상호작용 유형에 관한 분석 기준과 구체적인 분석 사례를 제공하고 있다. 따라서 이 연구는 중등 과학교사 임용시험, 타 교과 초등 및 중등 교사 임용시험 지필문항의 분석 연구에서 분석 기준을 개발하고 실행하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다. 이 연구는 초등교사 임용시험의 특성 상 제한된 문항 수와 형식에 한정되어 분석이 이루어져 일반화된 결론을 내리기에 한계가 있으므로, 다양한 분야와 학교급에서의 지속적인 반복 연구가 필요하다.

국문요약

이 연구의 목적은 초등교사 임용후보자 선정경쟁시험의 과학과 문항을 PCK 관점에서 분석하여 개선 방안을 모색하는 것이다. 이를 위해 먼저 해당 문항 분석을 위한 분석 기준을 개발한 후 2013학년도부터 2019학년도까지의 출제된 1차 전형 평가의 과학과 14개 문항을 분석하였다. 연구 결과, PCK 구성 요소 중에서는 ‘과학 내용에 관한 지식’이 가장 많이 출제되었고, 그 다음으로는 ‘과학 교수 전략에 관한 지식’도 비교적 많이 출제되었다. ‘과학 평가에 관한 지식’, ‘학생에 관한 지식’, ‘과학 교육과정에 관한 지식’은 비교적 매우 적게 출제되었다. 또한 특정 평가 영역과 평가 내용 요소들이 포함되지 않은 경우가 있었다. PCK 구성 요소 사이의 통합 수준에서는 PCK 구성 요소 중 2가지 측면의 통합이 2가지 유형으로 가장 많이 나타났으며, 그 다음으로는 통합이 없는 경우도 많았다. 3가지 측면의 통합과 4가지 측면의 통합도 일부 나타났으나, 5가지 측면의 통합은 전혀 나타나지 않았다. ‘과학 내용에 관한 지식’ 및 ‘과학 교수 전략에 관한 지식’과 다른 측면의 지식이 통합되어 있는 경우가 비교적 많았다. 하지만 ‘과학 평가에 관한 지식’, ‘학생에 관한 지식’, ‘과학 교육과정에 관한 지식’이 각각 다른 측면의 지식과 통합된 경우는 비교적 적었다. 이에 대한 교육적 함의를 논하였다.

주제어 : 초등교사 임용시험, 교과교육학 지식(PCK), 과학과 문항

References

- Aydin, S., & Boz, Y. (2013). The nature of integration among PCK components: A case study of two experienced chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 615-624.
- Aydin, S., Demirdogen, B., Akin, F. N., & Uzuntiryaki-Kondakci, E. (2015). The nature and development of interaction among components of pedagogical content knowledge in practicum. *Teaching and Teacher Education*, 46, 37-50.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., & Wiliam, D. (2004). Working inside the black box: Assessment for learning in the classroom. *Phi Delta Kappan*, 86(1), 8-21.
- Cho, H., Kim, H., Yoon, H., Lee, K., & Ha, M. (2018). Theory of science education. Paju: Kyoyookbook Publication Co.
- Cho, H., & Ko, Y. (2008). Re-conceptualization of secondary science teacher's pedagogical content knowledge (PCK) and its application. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 28(6), 618-632.
- Choi, J., Ji, E., Sim, J., Woo, A., Kim, B., & Choi, A. (2017). Analysis of the examination for selecting secondary school chemistry teachers. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 21(4), 303-321.
- Chung, H., Song, S., & Ok, H. (2017). An analysis of elementary teacher employment exam: Focusing on the Korean language arts items. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 21(4), 290-302.
- Falk, A. (2012). Teachers learning from professional development in elementary science: Reciprocal relations between formative assessment and pedagogical content knowledge. *Science Education*, 96(2), 265-290.
- Jang, M. (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.
- Jeong, J., & Noh, S. (2017). The effect of the open inquiry education program using science history on elementary school students variable controlling abilities and hypothesis generating abilities. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 17(4), 193-214.
- Ji, S., & Park, J. (2016). The beginning elementary school teachers' difficulties to suffer in the science classes from the perspective of content knowledge and teaching method. *Journal of Science Education*, 40(2), 116-130.
- 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.
- Kang, Y., & Shin, Y. (2011). The effects of various instructional activities using the history of science on science learning motivation of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 30(3), 330-339.
- Kim, B., Han, H., & Shim, K. (2016). Implications of teacher training for pre-service secondary biology teachers at the college of education through analysing the examination for appointing secondary school biology teachers. *Biology Education*, 44(1), 179-189.
- Kim, I., 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, M., & Park, J. (2015). Teachers and students' difficulties to suffer in the classes on "World of small living things" unit of elementary school science. *Biology Education*, 43(3), 240-250.
- Kim, S. (2016). A study on the tendency of music subject in elementary school teacher recruitment examination. *Journal of Music Education Science*, 26, 151-176.
- Kim, S., Kim, H., Park, Y., & Wee, S. (2015). The development and application of teaching program about weather based on the history of science-CPS teaching model for elementary science gifted students. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 15(12), 43-58.
- Kwak, Y. (2018). Analysis of exam trend of earth science education in the secondary-school teacher employment test. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 11(2), 78-89.
- Kweon, J., & Shin, D. (2015). The effects of a teaching-learning program using the history of science on academic achievement, science attitude, and science process skill of elementary school students-focused on the unit of "Our body". *Journal of Korean Elementary Science Education*, 34(3), 325-337.
- Lee, B., Shim, K., Shin, M., Kim, J., Choi, J., Park, E., Yoon, J., Kwon, Y., & Kim, Y. (2013). Relationship between science education researchers' views on science educational theories for pre-service science teachers and the examination for appointing secondary school science teachers. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 33(4), 826-839.
- Lee, B., & Son, J. (2017). Analysis of optics problems in the examination for appointing secondary school physics teachers. *Korean Journal of Optics and Photonics*, 28(5), 187-193.
- Lee, J. (2015). A study on mathematics question item trend in elementary school teacher selection test. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 18(4), 431-448.
- Lee, J. (2016a). An analysis of elementary school teacher recruitment examination focus on moral subject items. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 16(12), 933-953.
- Lee, S., Jhun, Y., Hong, J., Shin, Y., Choi, J., & Lee, I. (2007). Difficulties experienced by elementary school teachers in science classes. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 26(1), 97-107.
- Lee, W. (2016b). A validation of the primary English teacher employment test of Seoul metropolitan office of education. *The Journal of Korea Elementary Education*, 27(1), 189-212.
- Lee, Y., & Kwak, Y. (2017). Education system and employment examination for secondary school teacher in Korea. Paju: kyoyookbook Publication Co.
- Lim, A., & Jhun, Y. (2014). An analysis of teachers and students' difficulties in the classes on "Electric circuit" unit of elementary school science curriculum. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 33(3), 597-606.
- McMillan, J. H. (2004). *Classroom assessment principle and practice for effective instruction*. Boston: Allyn & Bacon.
- Min, H. (2012). Development of assessment expertise model through analyzing realities of science teacher's student assessment and teacher training. (Doctoral dissertation). Korea National University of Education, Cheongju.
- Ministry of Education (2015). Science curriculum. Ministry of Education Notification No. 2015-74 [supplement 9].
- Noh, T., Park, J., & Kang, H. (2016). Interactions among PCK components of pre-service secondary chemistry teachers considered in processes of making written test items. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(5), 769-781.
- Park, D., Ka, E., Min, Y., Lee, Y., Lee, E., Imm, C., Jeong, E., & Cho, B. (2016). A study on the improvement of teacher's employment test system according to competence-based educational environment (Research report 2016-14-3). Seoul: KOFAC.
- Park, S., & Chen, Y. C. (2012). Mapping out the integration of the components of pedagogical content knowledge (PCK): Examples from high school biology classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(7), 922-941.
- Park, S., Chung, W., & Park, K. (2015). Analysis of the introduced contents and the nature of science on the history of science in elementary school science textbooks according to the 2009 revised curriculum. *Journal of Science Education*, 39(2), 221-238.
- Park, S., Chung, W., & Park, Y. (2016). Analysis on the utilization of history of science and STEAM and elementary school teachers' perceptions about design-based STEAM instruction applying the history of science in science class. *Journal of Science Education*, 40(2), 166-188.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Shin, H., & Kim, H. (2010). Analysis of elementary teachers' and students' views about difficulties on open science inquiry activities. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(3), 262-276.
- Siegel, M. A., & Wissehr, C. (2011). Preparing for the plunge: Preservice teachers' assessment literacy. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), 371-391.
- Wee, S., Kwak, J., Cho, H., & Kim, H. (2008). The analysis of the teachers' and students' views about the difficulties within teaching & learning activity on geology units in elementary school science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 27(4), 420-436.
- Yeau, S., Park, M., & An, J. (2017). Analysis of biology contents in the secondary school teacher's certification examination of 2014-2017. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 21(4), 383-397.
- Yoon, H. (2004). Pre-service elementary teachers' difficulties in science lessons. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 23(1), 74-84.

저자 정보

강훈식(서울교육대학교 교수)