정보교과 교수내용지식(PCK) 수준 측정 문항 개발 및 타당화

김자미† · 윤일규† · 이원규††

요 약

정보사회에서 필수과목으로 고려되는 정보교과에 대한 교사들의 교수내용지식은 향후 학교에서 학생들에게 무엇을 어떻게 가르칠 수 있을 것인가와 관련 있는 것으로 교과의 측면에서 매우 중요한 의미를 갖는다. 그러나 정보사회에서 정보교과의 중요성에 대한 논의는 있었으나, 실제적으로 교사들의 정보교과에 대한 PCK 수준을 측정하기 위한 문항 개발은 이루어지지 않았다. 이에 본 연구는 초등 예비교사를 대상으로 정보교과의 PCK수준을 가늠할 수 있는 도구를 개발하고 타당화를 진행하였다. 최종적으로 교육과정에 관한 지식, 표현에 관한 지식, 내용에 관한 지식, 평가에 관한 지식, 그리고 교수법에 관한 지식의 5개 요인에서 39개의 문항을 확정하였다.

주제어 : 정보교과, 교수내용지식(PCK), 요인분석

Development and Validation of Items for the PCK Assessment about Informatics Subject

Ja Mee Kim† · Il Kyu Yoon† · Won Gyu Lee††

ABSTRACT

The PCK of teachers about informatics subject, which is viewed as one of required subjects in today's information society, is linked to what and how to teach, and that is very significant in terms of academic education. However, there are currently no efforts to develop items geared toward evaluating the PCK of teachers about informatics subject or to make a factor analysis of those items, though the importance of that subject in information society has been discussed. The purpose of this study was to develop and validate an instrument to size up the PCK of preservice elementary teachers about informatics subject. The finalized instrument consisted of 39 items regarding five factors that involved knowledge of curriculum, knowledge of expression, knowledge of content, knowledge of evaluation and knowledge of teaching methods.

Keyword : CS education, Pedagogical content knowledge, Factor analysis

† 정 회 원: 고려대학교 대학원 컴퓨터교육학과 박사과정
†† 종신회원: 고려대학교 사범대학 컴퓨터교육과 교수(교신저자)
논문접수: 2010년 08월 24일, 심사완료: 2010년 11월 17일

1. 서 론

교사가 특정한 교과 내용을 가르치기 위해서 수업을 계획하고 실행하는 것은 대단히 고차원적이고 복잡한 인지활동이다[1]. 더욱이 빠른 속도로 변화하고 있는 지식정보 사회에서는 정형화된 지식보다 실천적이며 구성적인 지식을 강조하게 되었으며, 새로운 지식을 가르쳐야 하는 교사교육방법에 있어서도 변화가 요구되고 있다[2]. 교사교육도 새로운 사회변화에 대처해야 하기 때문에 복잡한 교수활동의 부담을 줄이고 효과적으로 가르치기 위한 다양한 시도가 이루어졌다[3][4][5][6].

교사들이 갖추어야 할 지식에 대해 Shulman (1986)은 교사들이 교실 상황에 필요한 지식을 교과목지식(Subject matter knowledge), 교육학 지식(Pedagogical knowledge), 교육과정 지식(Curricular Knowledge)으로 분류하는 모델을 제안하였다[5]. 이후 수정된 모델을 통해 교과목지식, 교육학 지식과 함께 교수내용지식(Pedagogical Content Knowledge)을 제안하였다[6]. 교사들의 교수내용지식이란 교과목 지식이나 교육학 지식과는 구별되는 지식으로써, 교수하고자 하는 내용, 학생 이해, 학교 상황, 교수법, 교육과정 등 교수 상황 전반에 관련된 지식을 의미한다[7]. 즉, 특정 내용을 특정 학생들의 이해를 촉진할 수 있도록 가르치는 방법에 대한 교사의 지식을 일컫는 것으로써 교사가 지닌 전문성의 핵심 요소로 인정받아왔다[8]. 이처럼 교수내용지식 개념은 교과교육학 연구 분야의 연구를 활성화시키는데 지대한 영향을 끼쳤고, 특히 우리나라의 교과교육학 연구에 주춧돌이 되었다[9].

교수내용지식과 관련된 선행연구들에서는 그 의미 및 구성요소, 측정 방법, 발달과정, 교사의 전문성 향상을 위한 활용 방법 등 다양한 문제를 다루어왔다[9][10][11][12][5]. Gess-Newsome & Leaderman(1999)은 교사들의 교수내용지식 형성에 따라서 교사의 질이 결정되므로 교수내용지식은 교사들의 전문성과 관련이 있다고 주장하였다[12]. 또한 Cochran, DeRuiter & King(1993)도 교사들이 효과적인 교수 활동을 위해서 가지고 있어야 하는 실질적인 지식 중 핵심적인 요소가 교수내용지식이라고 주장하였다[8]. 즉, 교사들이 갖는 교수내용지식은 해당 교과의 특성을 반영할 뿐 아니라 학생들이 갖추어야 하는 지식의 내용까지를 포함하는 매우 포괄적이면서 전문적인 지식이라 할 수 있다.

정보사회로의 변화로 인해 중요성이 부각되고 있는 정보교과는 컴퓨터 과학의 원리를 바탕으로 현대 사회에서 요구하는 정보기반 문제해결능력의 핵심으로써 학습자들이 필수적으로 갖추어야 하는 내용을 포함하고 있다[13]. 사회적 필요에 의해 중요성이 강조되고 있는 정보교육은 중등의 경우, 2007년 개정 정보교육과정에 의해 새롭게 변화되었고, 2010년도부터 적용되고 있으며[14], 초등학교는 2005년에 개정된 초·중등 정보통신기술교육 운영지침을 바탕으로 이루어지고 있다[15][16]. 따라서 정보사회에서 생활과 분리할 수 없는 정보교과에서 교사가 갖추어야 할 교수내용지식 등에 대한 연구는 필수적이라 할 수 있다.

그러나 정보교과 교육학 분야에서는 교사가 갖추어야 할 교수내용지식에 대한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 2000년대 초반에 이루어졌던 컴퓨터교사의 PCK에 관한 연구[17]는 교사가 갖추어야 할 PCK의 내용보다는 PCK의 중요성에 초점을 두었기 때문에 교과교육의 측면에서 PCK연구라고 보기는 어렵다. 이에 본 연구는 교사들이 '정보' 교과 내용을 학습자들에게 효과적으로 전달할 수 있는 정보교과의 교수내용지식을 측정할 수 있는 도구 개발의 목적을 가지고 있다. 특히 학교 현장에서 '정보' 교과를 가르치기 위한 준비과정에 있는 초등 예비교사들이 가져야 하는 정보교과의 교수내용지식의 구성요인을 탐색하고, 교사들의 전문성 향상에 기여하게 될 교수내용지식의 수준을 측정할 수 있는 도구 개발 및 타당화에 초점을 두어 연구하였다. 정보교과 PCK는 예비교사 교육에서 정보교과를 잘 가르치기 위해서 교사에게 필요한 지식을 규명하는데 기여할 것으로 보인다.

2. 교수내용지식 관련 연구

교수내용지식(PCK)은 교사가 교과교육과 관련하여 갖추어야 할 지식의 범주를 제시하는 것으로 예비교사에게는 해당 교과를 가르치기 위해 갖추어야 할 지식의 내용과 범주를 제시하는 데

기여한다. 왜냐하면 특정 교과의 PCK는 해당 교과를 가르치는 교사들만이 소유하게 되는 교유한 전문지식영역이기 때문이다[12]. PCK는 교과에 관한 지식인 CK과 이를 가르치는 데 필요한 PK로 구분할 수 있다. PK는 교육학의 내용영역으로 교수설계, 교수방법, 실행 그리고 평가 등과 같은 교수-학습에서 발현될 수 있는 지식이다. 따라서 이상의 PK가 교과교육에 대한 교사들의 지식인 CK와 결합을 통해 해당 교과의 독특한 PCK를 형성하게 된다[11]. 따라서 유사하게 인식되는 PCK의 내용이라 할지라도 과학교과 교사가 지니고 있는 PCK와 정보교과 교사가 지니는 PCK는 상이하다. 그러므로 예비교사가 정보교과에 대한 CK를 습득했다면, 기존에 인지하고 있던 PK와의 결합을 통해 정보교과만의 독특한 PCK를 형성할 수 있을 것으로 보인다.

2.1 교수내용지식의 영역

Shulman(1986, 1987)은 교수내용지식이 교수를 위한 기초 지식이며, 7가지 영역을 포함하고 있다고 하였다. Shulman(1986)이 최초에 주장한 3가지의 교수내용지식은 교과내용지식(Subject matter content knowledge), 교수내용지식(Pedagogical content knowledge), 교육과정지식(Curricular knowledge)이었다[6]. 이후 1987년에는 일반 교육학지식(General pedagogical knowledge)을 포함하여, 학생지식(Knowledge of learners and their characteristic), 교육상황지식(Knowledge of educational context), 교육목적지식(Knowledge of educational ends, purpose, and values, and their philosophical and historical grounds)[18]을 추가하여 교수내용지식을 총 7가지 영역으로 제안하였다. 그리고 Tamir(1988)는 교수내용지식의 영역을 내용지식, 일반 교육학지식, 교과교육학지식, 교육과정지식, 학생에 관한 지식으로 구성되어야 한다고 주장하였다[19].

초기 Shulman이 제기한 이래 모델의 변화를 보이고 있지만, 교수내용지식의 영역에 대한 의미를 살펴보면 다음과 같다[19][20]. 첫째, 교과내용지식은 교사들이 내재적으로 가지고 있는 교과내용에 대한 지식과 구조이다. 즉, 교과내용지식은 이론, 모델, 개념, 사실들을 포함하는 실제적 지식(Substantive knowledge)과 이를 구성할 수 있는 방법, 수단, 과정의 지식인 구문적 지식(Syntactic knowledge)을 포함하고 있다[21]. 둘째, 일반 교육학지식은 교수학습방법, 교수학습설계, 학급경영 등의 교과내용지식을 초월하는 지식을 의미한다. 셋째, 교육과정지식은 학생들에게 가르쳐야 할 교과 내용과 범위가 어떻게 조직되고 정리되어 있는지에 대한 지식이며, 넷째, 교수내용지식은 해당 교과의 교사가 가져야 하는 내용지식과 교과교육학에 관련된 전문지식으로써, 타 교과 교사와 차별할 수 있는 지식이다. 다섯째, 학생지식은 교사가 가르쳐야 하는 내용을 학습하는 대상자의 특성이나, 학생 발달 특성에 대한 지식을 의미하며, 여섯째, 교육상황지식은 교실 또는 학생 모둠의 상황, 학교가 위치하고 있는 지역의 특성에 따른 상황이나, 더 나아가 사회 문화적인 상황에 대한 지식을 포함하고 있다. 마지막으로 교육목적지식은 해당 교과의 궁극적인 교육목표와 가치 및 역사적, 철학적 배경에 대한 지식이다. 따라서 교사들은 교수내용지식의 모든 영역에 대한 지식을 갖추고 있어야 성공적인 교과교육을 진행할 수 있게 된다.

2.2 정보교과의 교수내용지식 영역

교수내용지식은 Shulman이 지식에 대해 정의한 이후 각 교과의 영역에서 뿐 아니라 학자에 따라 각 교과들에서 공통적으로 갖추어야 하는 영역에 대한 논의들이 있었다. 각 학자들이 논의하고 있는 교수내용지식의 영역을 정리하면 <표 1>과 같다.

Marks(1990)는 교수내용지식의 영역을 내용지식, 학생들의 이해에 관한 지식, 교수 매체에 관한 지식, 교육과정에 관한 지식의 영역으로 분류하였다[7]. Grossman(1989)은 교수내용지식의 영역을 일반교육학, 내용, 교과교육학, 교육상황, 표현과 방법, 학생의 개념과 오개념, 교육목적, 그리고 교육과정에 대한 지식으로 8가지 영역을 제시하였다[22]. Magnusson(1991)은 과학교육에 있어서 교수내용지식을 과학교수를 위한 준비지식, 과학교육과정에 대한 지식, 학습자들의 특정 과학

주제에 대한 이해와 믿음에 대한 지식, 과학교육 평가에 대한 지식, 과학교수학습 전략에 대한 지식의 총 5 가지 영역으로 제시하였다[23].

<표 1>교수내용지식의 영역에 대한 선행 연구

지식영역 / 선행연구	내용	일반 교육학	교육 과정	교과 교육학	학생	교육 상황	교육 목적	오개념
Shulman (1987)	O	O	O	O	O	O	O	
Tamir (1988)	O	O	O	O	O			
Grossman (1989)	O	O	O	O	O	O	O	O
Magnusson (1991)	O		O	O	O			
Marks (1990)	O		O	O	O			
Carlsen (1999)	O	O	O	O		O		
박성혜 (2003)	O	O	O	O	O	O		

Carlsen(1999)은 교수내용지식의 영역을 교육맥락에 관한 지식, 일반교육학지식, 내용지식, 교수학습전략에 대한 지식, 교육과정에 대한 지식의 5가지 영역으로 분류하였다[23]. 박성혜(2003)는 과학 교수내용지식을 평가하기 위한 영역으로 교수법에 관한 지식, 내용표현의 지식, 내용에 관한 지식, 평가에 관한 지식, 학생에 관한 지식, 교육과정에 관한 지식, 환경상황에 관한 지식을 제안하였다[9]. 이상의 연구들은 일반교사를 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 학생에 관한 지식이나 환경에 관한 지식이 필수적인 것으로 나타나 있다.

본 연구는 예비교사를 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 학생이나 환경에 관한 지식은 거의 존재하지 않은 상태라고 할 수 있다. 왜냐하면 Shulman이 언급하고 있는 교수내용지식의 범위에서도 학생이나 환경에 관한 지식은 특정 상황에 관련되는 것이기 때문이다[18]. 따라서 교사들이 갖추어야 할 정보교과의 교수내용지식을 일반교육학지식 및 교과교육학지식 영역에 해당하는 교수법에 관한 지식(Knowledge of Instructional Strategies), 내용지식 영역에 해당하는 표현의 지식(Knowledge of Representation), 내용에 관한 지식(Knowledge of Subject Matter) 평가에 관한 지식 (Knowledge of Evaluation), 교과교육학지식 영역에 해당하는 교육과정에 관한 지식 (Knowledge of Curriculum)의 5개 영역으로 구조화 하였다 .

3. 연구방법

3.1 연구 절차

본 연구에서 추출된 초등 예비교사들의 PCK 측정 도구는 다음과 같이 4단계에 걸쳐 개발되었다. 1단계는 앞에서 언급한 바와 같이 선행연구 고찰을 통해 요인과 문항을 추출하였다. 2단계에서는 추출된 각 요인과 문항들에 대해 컴퓨터교육 관련 전문가 10인을 대상으로 내용타당도를 검증하였다. 내용타당도 검증은 CVR로 분석하였다. CVR에서는 .62 이상인 문항을 토대로 하였으며, CVR의 검증 과정에서 2문항을 제거하였고, 5개 문항을 수정하였다. 3단계에서는 2010년 4월 초에 본 연구 대상자와 유사한 대상자 25인을 대상으로 예비 검사를 실시하여 문항 신뢰도를 검증하였다. 4단계에서는 2010년 4월 15일부터 5월 10일까지 25일 동안 초등 예비교사 350명에게 설문하였다.

3.2 대상의 추출

본 연구의 대상은 초등학교 예비교사들로 C교육대학교의 4학년 학생들이다. 2010년 4월 한달 동안 C교육대학교에 재학 중인 4학년 전체 학생인 350명을 대상으로 정보교과의 PCK에 대한 문항으로 설문을 실시하였다. 전체 350명 중, 정보교과의 교수내용지식의 내용을 이해하지 못하거나, 전혀 관심을 보이지 않은 대상자, 그리고 응답을 했지만 무성의 하거나 일관성이 없는 응답을 보인 대상자를 포함하여 53을 제외하였다. 따라서 본 연구에 참여한 예비교사는 총 297이며, 297의 응답을 대상으로 초등 예비교사의 정보교과 교수내용지식 측정을 위한 도구를 개발하였다.

3.3 자료분석방법

초등 예비교사의 PCK 측정 도구 개발을 위해

본 연구는 교수내용지식에 대해 이후부터는 Pedagogical Content Knowledge의 약자인 PCK로 표기하여 용어를 통일시키고자 한다.

연구 자료처리는 SPSS PC+ 13.0 프로그램을 이용하였다 [25][26][27]. 검증 내용은 다음과 같다.

첫째, 예비검사이다. 예비검사에서는 컴퓨터 교육관련 전문가 10명을 대상으로 내용타당도를 검증하였고, 예비교사 25명을 대상으로 신뢰도 검사를 실시하였다. 내용타당도 검증은 CVR을 통해 산출하였다. 즉, 내용 타당도 비율 검사는 준거에 대한 중요도 결과를 양화(quantifying consensus)한 비율로 산출하였다. 내용타당도 비율(CVR) 은 다음과 같다[28]. 따라서 각 문항들에 대해 CVR(Content Validity Ratio)을 산출하고 각 문항들의 비율이 .62 이상인 문항들을 예비검사 문항으로 사용하였다.

$$cvr = \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}}$$

	n_e :'중요하다', '매우 중요하다'고 응답한 응답자의 수
	N : 전체 응답자 수

<표2> 전문가 수에 따른 내용타당도 비율의 최소값

전문가 수	CVR의 최소값	전문가 수	CVR의 최소값
5	.99	11	.59
6	.99	12	.56
7	.99	13	.54
8	.78	14	.51
9	.75	15	.49
10	.62	20	.42

신뢰도 검사 결과, Cronbach α 계수가 .70 이상을 나타내었기 때문에 예비검사의 문항을 그대로 사용하였다. 단, 문항의 뜻이 모호하거나, 전달이 잘 되지 않는다고 판단되는 문항은 수정하였다. 또한, 예비검사에서는 7점의 Likert척도를 구안하였으나, 응답의 어려움으로 인하여 5점의 Likert 척도로 수정하였다.

둘째, 본 검사의 검증방법이다. 본 연구에서 개발하고자 한 측정 도구는 정보교과의 PCK 수준 측정을 위한 것이다. 정보교과의 PCK는 이론적으로 체계화되지 않은 상태의 내용이기 때문에 탐색요인분석(EFA:Exploratory factor analysis)을 해야 한다. 그러나 교과들에 대한 PCK는 조작적으로 정의되어 있으며, 어떤 요인들로 PCK를 측정해야 하는지에 대한 부분은 많은 이론적 검증을 통해 제시되어 있다. 그러므로 기존의 연구들을 토대로 PCK의 요인을 추출하고, 문항을 개발하였기 때문에 본 연구에서는 확인요인분석(CFA : Confirmatory factor analysis)을 사용하였다. 왜냐하면 확인요인분석은 연구자의 지식에 근거하여 내재된 요인 차원이나 가설을 확인하는 수단으로 사용되므로 본 연구에 더 적합할 것으로 판단하였다[29].

셋째, 교사들의 PCK 수준 측정 부분이다. 초등 예비교사들의 PCK 수준을 분석하기 위하여 각 문항들의 평균점을 산출하였고, 각 PCK 요인들의 수준에 있어서 차이를 나타내는지 분석하기 위하여 repeat analysis를 사용하였다. repeat analysis는 MANOVA의 한 방법으로 한 대상들의 다양한 요인에 대한 수준을 측정할 때 사용하는 반복구획설계의 한 방법이다.

4. 정보교과 PCK 측정 준거 타당성 분석

4.1 측정 준거의 양호도 분석

초등 예비교사들의 정보교과 PCK 측정 준거의 양호도는 타당도와 신뢰도 계수의 추정을 통해 분석하였다. 타당도는 확인요인분석의 공통요인분석을 실시하였으며, 신뢰도 검증은 문항의 내적 일치도(internal consistency)를 토대로 보수적인 추정을 하지만 측정오차를 가장 줄일 수 있는 Cronbach α 계수를 추정하였다. 공통요인분석은 문항 상관계수 행렬의 대각선 값에서 고유요인의 분산을 제거하여 만들어지는 축소상관행렬(reduced correlation matrix)을 분해하여 공통요인을 추출하는 방법이기 때문에 요인 수를 결정한 상태에

본 연구의 문항 분석을 위해서 'Csikszentmihalyi의 몰입 요소에 근거한 학습몰입척도 개발 및 타당화 연구'(석임복, 강이철, 2007)의 연구와 '초등학교 사이버가정학습에서 튜터 역할의 측정도구 개발'(강이철, 신재한, 2008)의 연구, 그리고 '사이버가정학습 효과성 증진을 위한 학습자 만족도 평가 준거 개발'(김용 외, 2007)의 연구에서 사용한 연구방법과 해석 방법을 참고하였다.

내용타당도 비율을 계산하는 공식은 다음과 같다. 즉, '중요하다'라고 응답한 패널 수가 50%보다 적을 때, CVR은 음수, 50%일때는 0, 100%일때는 1 이므로 CVR 값은 -1~1 사이에 위치한다. CVR값은 Schipper가 제시한 데이터에 의해 델파이 조사지에 참여한 패널 수에 따라 그 최소값이 결정되어 진다. 즉, 유의 수준 .05에서 패널 수에 따른 최소값 이상의 CVR 값을 가진 항목들만 내용 타당도가 있다고 판단한다(Lawshe, 1975).

서 분석하는 본 연구에 더 적합한 방법이다.

4.1.1 타당도 검증

평가 문항을 개발하고 문항의 타당도를 검증할 때, 탐색요인분석에서는 KMO의 표본 적합도와 Bartlett의 구형성 검정을 실시하여 요인분석이 가능한지의 여부를 먼저 진단한다. 앞에서도 언급한 바와 같이 이론적으로 완벽하지 않은 부분에 대한 문항을 개발하였기 때문에 통계적인 방법을 사용하는 것에 대해 검증하였다. 본 연구는 확인요인분석을 하기 전에 요인분석의 가능성을 진단하기 위하여 KMO 측도와 Bartlett의 구형성 검정을 실시한 결과, KMO 측도가 .935로 높게 나타났으며, Bartlett의 구형성 검정에서는 $\chi 2$값이 1872.89($p<.001$)로 요인분석이 가능한 것으로 나타났다.

확인요인분석은 공통요인분석(common factor analysis)으로 하였으며, 요인 수 결정을 위해서는 단일주출분해법을 사용하였다. 탐색요인분석에서는 요인 수 결정을 위해 주축요인분해법(principal factor analysis)을 사용하여 고유치(eigen value)와 스크리 검사(scree test)를 진행하지만, 본 연구는 기본적으로 다섯 개의 요인을 상정하였기 때문에 단일주출분해법을 사용하였다. 회전방식은 사각 회전(Oblique Rotation)을 통해 Harris-Kaiser의 orthoblique 방식을 사용하였다. 왜냐하면 HKP(Harris- Kaiser계수)를 .3으로 지정하여 최종요인구조를 단순화하고자 하기 위함이다. 단일주축분해 분석표는 <표3>과 같다.

<표3> 초등 예비교사의 정보교과 PCK 수준 측정 준거의 단일주축분해 분석표

요인번호	1	2	3	4	5
고유값	22.432	2.367	1.339	1.131	.937
분산비율	.575	.061	.034	.029	.024
누적분산비율	.575	.636	.670	.699	.723

분석 결과, 첫 번째 요인의 분산 비율은 .575로 가장 높으며, 두 번째 요인은 .061, 세 번째 요인의 분산이 .034 등으로 낮아지지만, 다섯 번째 요인까지의 누적분산 비율을 72.3%로 70%가 넘는 값을 나타내었다. 누적분산비율은 전체 분산 중 본 연구에서 추출한 요인이 설명하는 분산의 비율을 나타내주고 있기 때문에 본 연구의 요인들이 정보교과 PCK를 70%이상 설명해 주고 있음을 알 수 있다. 특히 본 연구에서는 초등 예비교사를 대상으로 설정하여 학생이나 환경에 대한 요인을 고려하지 않음을 감안할 때, 높은 분산비율이라 할 수 있다. 다섯 개 요인에서 문항들이 차지하는 요인부하량(factor loading) 산출한 결과는 <표4>와 같다.

<표 4> 정보교과 PCK 측정 도구의 요인부하량

요인	문항번호	요인1	요인2	요인3	요인4	요인5
교육과정에 관한 지식 (CURI)	CURI7	.766	.237	.183	.253	.210
	CURI5	.757	.280	.216	.229	.150
	CURI4	.744	.252	.357	.215	.216
	CURI6	.712	.273	.323	.252	.189
	CURI3	.699	.210	.398	.227	.239
	CURI2	.683	.167	.375	.178	.327
	CURI1	.680	.089	.408	.154	.270
	CURI9	.663	.125	.322	.289	.288
	CURI8	.658	.246	.146	.380	.155
	EVAL3	.478	.326	.361	.437	.232
표현에 관한 지식 (EXP)	EXP6	.214	.739	.021	.132	.377
	EXP5	.180	.730	.241	.193	.234
	EXP4	.226	.715	.299	.236	.183
	EXP3	.114	.691	.267	.387	.120
	EXP2	.167	.682	.281	.357	.133
	EXP1	.289	.663	.188	.172	.321
	EXP7	.348	.650	.089	.202	.232
	CON5	.080	.568	.281	.224	.149
내용에 관한 지식 (CON)	CON3	.299	.280	.704	.180	.252
	CON2	.406	.129	.695	.186	.276
	CON8	.360	.201	.663	.219	.151
	CON7	.415	.248	.646	.285	.232
	CON4	.358	.299	.625	.157	.346
	CON6	.347	.377	.613	.293	.180
	CON1	.357	.346	.540	.240	.255
평가에 관한 지식 (EVAL)	EVAL6	.238	.314	.174	.714	.265
	EVAL8	.377	.334	.121	.691	.184
	EVAL5	.249	.377	.206	.687	.224
	EVAL4	.290	.423	.251	.610	.190
	EVAL7	.330	.267	.390	.568	.245
	EVAL9	.429	.166	.265	.564	.233
	EVAL2	.345	.352	.400	.507	.201
	EVAL1	.429	.291	.458	.477	.146
교수법에 관한 지식 (TEA)	TEA1	.237	.221	.327	.238	.660
	TEA4	.314	.268	.300	.218	.652
	TEA3	.183	.405	.132	.117	.651
	TEA2	.255	.271	.262	.281	.626
	TEA5	.313	.332	.190	.216	.595
	TEA6	.365	.300	.324	.275	.545

본 연구는 부하량이 .3 이상인 요인만을 추출하였다. 요인부하량은 각 문항들이 해당 요인과 어느 정도의 상관관계를 나타내는지에 관한 것으로

상관이 높을수록 요인부하량은 높게 나타난다. 그리고 요인부하량의 제곱이 결정계수(R2)를 의미하기 때문에 문항의 요인부하량이 높다는 것은 해당 요인에 대한 설명력이 높음을 의미한다. 그러므로 각 문항들은 요인부하량이 높은 요인으로 배정하는 것이 가장 타당한 것으로 보여지지만, 이론적 근거에 의해 추출한 문항이기 때문에 .40이 넘는 부하량을 갖는 요인에 대해서는 신뢰도나 변별도 등을 고려하여 최종적으로 문항을 배정하게 된다[27].

분석 결과, 첫째 요인인 교육과정에 관한 지식 요인에 해당하는 7번째 문항인 '정보 교육과정 내의 각 단원과 차시들의 학습목표와 평가에 대해 설명할 수 있다(CURI7)'는 문항이 .766으로 가장 높은 요인부하량을 나타내었다. 다음은 5번째 문항인 '정보교육과정과 다른 과목의 교육과정과의 연관성을 설명할 수 있다(CURI5)'의 문항이 .757의 요인부하량을 나타내었다. 즉, 교육과정에 관한 지식은 학습목표와 평가에 대한 설명, 그리고 다른 과목의 교육과정과의 연계성에 대한 지식이 높을수록 높게 측정될 수 있는 것으로 해석할 수 있다. 교육과정에 관한 지식 요인에는 평가에 관한 지식 요인의 세 번째 문항인 '학습한 정보교과 내용에 대한 이해도 평가를 위해 다양한 평가방법을 사용할 수 있다(EVAL3)'가 요인부하량 .478로 나타나면서 교육과정에 관한 지식 요인으로 분석되었다. 그러나 EVAL3 문항은 추후 평가에 관한 지식에 대한 요인부하량도 .437이기 때문에 어느 요인으로 구분할 지에 대해서는 신뢰도나 변별도 등을 통해 다시 배정하고자 한다.

둘째 요인인 표현에 관한 지식은 6번째 문항인 '학생들에게 친근한 사건을 들어 정보교과 내용을 설명할 수 있다(EXP6)'의 문항이 .739로 가장 높은 요인부하량을 나타내었고, '정보교과 내용을 이해하는데 도움을 줄 수 있는 친근한 유추를 사용할 수 있다(EXP5)'의 문항이 .730의 부하량으로 분석되었다. 그리고 내용에 관한 지식의 5번째 문항인 '정보의 발전이 사회에 미치는 영향을 교과의 관점에서 말해 줄 수 있다 : 정보사회, 인터넷, 정보윤리 등(CON5)'의 문항은 표현에 관한 지식에 대하여 .568의 요인부하량을 나타내고 있으므로 표현에 관한 지식으로 분류하고자 한다.

셋째 요인인 내용에 관한 지식 요인은 3번째 문항인 '학생들이 정보교과 내용에 대해 질문하는 모든 것에 대해 대답할 수 있다(CON3)'가 .704의 요인부하량을 나타내어 내용에 관한 지식 요인을 가장 잘 설명하는 문항으로 나타났다. 다음은 2번째 문항인 '정보교과에서 이론이나 법칙, 원리들이 나오는 부분의 기원 등을 알고 있다(CON2)'가 .695의 부하량을 보였다. 즉, 정보교과의 원리나 원칙에 대한 내용, 전체적인 내용에 대한 이해가 교사들의 내용에 관한 지식을 가장 잘 측정할 수 있는 문항으로 분석되었다.

넷째 요인은 평가에 관한 지식으로 6번째 문항인 '정보교과 내용 평가에 대해 의미를 부여할 수 있다(EVAL6)가 .714의 요인부하량으로 가장 높은 부하량을 보였으며, '교과 내용 이해도에 대해 학습목표와 비추어 총괄평가를 시행할 수 있다(EVAL8)'의 문항이 .691의 요인부하량으로 분석되었다. 즉, 평가에 관한 지식은 교과의 특성에 따르는 의미부여 뿐 아니라 학습목표와의 일관성을 보이는 평가가 중요한 문항임을 알 수 있다.

다섯째 요인인 교수법에 관한 지식은 '학습에 흥미를 가질 수 있도록 정보교과만의 독특한 교수방법을 사용할 수 있다 : unplugged, pair programming 등(TEA1)'의 문항이 .660으로 가장 높은 요인부하량을 나타내었다. 그리고 '정보교과가 갖는 과학적 태도나 사고력을 향상시킬 수 있도록 하는데 도움을 줄 수 있는 교수 방법을 사용할 수 있다: EPL의 활용법 등(TEA4)'가 .652의 요인부하량을 보이고 있다. 따라서 정보교과만의 특성을 보이는 문항이 교수법에 관한 지식을 대변할 수 있는 것으로 해석할 수 있다.

4.1.2 신뢰도 추정

신뢰도 계수의 추정은 가장 보수적이며, 객관적으로 최소의 값을 추정해 주는 Cronbach α값을 사용하였다[29]. 그리고 <표5>와 같이 전체 구성 상태에서 차례대로 한 문항씩 제거한 후에 나머지 문항만을 토대로 신뢰도 계수를 추정하는 신뢰도 계수의 변화(Alpha if item Deleted)를 나타냄으로서 각 문항들이 갖는 해당 요인에서의 신뢰도를 검증하였다.

<표5> 신뢰도 계수와 개별 문항 제거시 신뢰도 계수 추정 (전체 Cronbach α = 0.974)

요인	문항	Alpha if item Deleted	신뢰계수 (Alpha)	요인	문항	Alpha if item Deleted	신뢰계수 (Alpha)
교육과정에 관한 지식 (CURI)	CURI7	.952	.958	내용에 관한 지식 (CON)	CON3	.920	.940
	CURI5	.953			CON2	.920	
	CURI4	.950			CON8	.925	
	CURI6	.953			CON7	.917	
	CURI3	.951			CON4	.919	
	CURI2	.953			CON6	.919	
	CURI1	.955			CON1	.923	
	CURI9	.954		평가에 관한 지식 (EVAL)	EVAL6	.940	.947
	CURI8	.957			EVAL8	.940	
표현에 관한 지식 (EXP)	EXP6	.917	.926		EVAL5	.939	
	EXP5	.913			EVAL4	.940	
	EXP4	.911			EVAL7	.940	
	EXP3	.913			EVAL9	.944	
	EXP2	.914			EVAL2	.940	
	EXP1	.916			EVAL1	.940	
	EXP7	.919			EVAL3	.940	
	CON5	.908		교수법에 관한 지식 (TEA)	TEA1	.886	.904
					TEA4	.881	
					TEA3	.897	
					TEA2	.888	
					TEA5	.889	
					TEA6	.883	

신뢰도 계수의 추정 결과, 교육과정에 관한 지식은 .958로 신뢰도가 높은 것으로 나타났다. 그리고 각 문항들을 제거했을 때의 신뢰도 계수가 전체 신뢰도 계수보다 낮아지는 현상을 나타내었다. 그러므로 해당 문항들이 모두 구성되었을 때의 신뢰도가 높기 때문에 해당 문항들을 제거할 필요가 없는 것으로 보인다. 특히 요인분석에서 표현에 관한 지식으로 분류되었던 내용에 관한 지식 5번째 문항은 표현에 관한 지식으로 분류되었을 때의 신뢰도가 더 높기 때문에 표현에 관한 지식으로 분류하였다. 그러나 평가에 관한 지식의 3번째 문항은 교육과정에 관한 지식 보다는 평가에 관한 지식으로 분류될 때의 신뢰도 계수가 더 높게 나타나 평가에 관한 지식으로 분류하였다.

본 연구에서 개발한 초등 예비교사들의 정보교과에 대한 PCK 측정 도구의 전체 신뢰도는 .974로 매우 신뢰로운 것으로 분석되었다.

4.2 예비교사들의 정보교과 PCK 수준

초등 예비교사들의 정보교과에 대한 PCK 수준을 분석한 결과는 <표6>과 같다. 교육과정에 관한 지식에서는 '정보 교육과정 내의 각 주제에 따른 효과적인 교수-학습지도안을 작성할 수 있다'의 문항이 3.14로 다른 지식에 비하여 가장 높은 수준을 나타내었다. 그러나 '정보 교육과정의 전체 구성에 대해 정확히 설명할 수 있다'는 2.73으로 다른 지식에 비해 가장 낮은 값을 보였다. 즉, 초등 예비교사들이 정보교과의 교육과정 등에 대해 명확히 이해하지 못하고 있음을 나타내 주는 결과라 할 수 있다. 반면에 표현에 관한 지식은 '정보의 발전이 사회에 미치는 영향을 교과의 관점에서 말해 줄 수 있다'가 3.56으로 가장 높은 지식수준을 나타내었고, 이 문항은 정보교과의 PCK 중 가장 높은 수준을 보이는 문항이기도 하다. 반면에 내용에 관한 지식 중 '학생들이 정보교과 내용에 대해 질문하는 모든 것에 대해 대답할 수 있다'는 2.59점으로 다른 지식에 비해서도 낮게 나타났다. 초등 예비교사들이 정보교과의 내용에 대해 정확히 인지하지 못하고 있다는 것은 향후, 학교 교육에서 정보교과를 기피할 수 있는 가능성이 있기 때문에 이러한 부분에 대한 대책이 마련되어야 할 것으로 보인다.

초등 예비교사들의 정보교과 PCK 수준의 차이를 repeat analysis를 통해 분석하였다. 분석 결과는 <표7>과 같이 '표현에 관한 지식'이 3.41의 평균으로 다른 요인들에 비해 높은 지식수준을 나타내었다. 반면에 '내용에 관한 지식'은 2.78로 다른 요인들 보다 낮은 지식수준을 보이고 있다. 정보교과의 내용을 가르쳐야 하는 교사들의 내용에 관한 지식이 가장 낮다는 것은 해당 내용을 기피하거나, 특정 내용만을 가르칠 가능성이 높을 것이기 때문에 바람직한 수준은 아니라고 할 수 있다. 특히 해당 요인들의 지식수준이 유의수준 .05에서 통계적인 차이를 보이고 있기 때문에 예비교사들의 정보교과 PCK 구성 요인별 수준은 다르다고 결론 내릴 수 있다.

<표7> PCK 요인별 수준 차이 분석

요인	평균(표준편차)	F값	p값
교육과정에 관한 지식	2.91(.050)	4.053	.009
표현에 관한 지식	3.41(.043)		
내용에 관한 지식	2.78(.053)		
평가에 관한 지식	3.12(.047)		
교수법에 관한 지식	3.13(.043)		

<표6> 각 문항별 예비교사들의 정보교과 PCK 수준

요인	번호	문항	평균
교육과정에 관한 지식 (CURI)	CURI7	정보 교육과정 내의 각 단원과 차시들의 학습 목표와 평가에 대해 설명할 수 있다(정보기기와 현대생활의 연관성 등)	2.97
	CURI5	정보 교육과정과 다른 과목의 교육과정과의 연관성을 설명할 수 있다(과학이나 수학교과에의 활용성에 대한 고려)	3.00
	CURI4	정보 교육과정 내의 각 단원별 주제들을 연계하여 설명할 수 있다(	2.95
	CURI6	정보 교육과정 내의 각 단계별 주제에서 다루는 정보 개념들을 연계하여 설명할 수 있다	2.88
	CURI3	정보 교육과정 내의 주제들이 어떻게 서로 연관되어 있는지 설명할 수 있다	2.85
	CURI2	정보 교육과정 내 주제들의 관계와 연계성을 정확히 설명할 있다	2.80
	CURI1	정보 교육과정의 전체 구성에 대해 정확히 설명할 수 있다	2.73
	CURI9	초등 정보 교육과정 실행에 대해 설명할 수 있다	2.84
	CURI8	정보 교육과정 내의 각 주제에 따른 효과적인 교수-학습 지도안을 작성할 수 있다	3.14
표현에 관한 지식 (EXP)	EXP6	학생들에게 친근한 사건을 들어 정보교과 내용을 설명할 수 있다	3.52
	EXP5	정보교과 내용을 이해하는데 도움을 줄 수 있는 친근한 유추를 사용할 수 있다	3.35
	EXP4	내용을 이해하는데 도움을 줄 수 있는 적합하고 다양한 설명을 할 수 있다	3.38
	EXP3	정보교과 내용에 적합한 시범을 보여줄 수 있다	3.45
	EXP2	교과 내용을 이해하는데 도움을 줄 수 있는 실제 도구들을 사용하는 활동을 할 수 있다	3.42
	EXP1	정보교과 내용의 설명에 적합한 예를 들 수 있다	3.28
	EXP7	정보교과 내용을 설명하기 위하여 그것에 적합한 이야기를 이끌어 갈 수 있다	3.34
	CON5	정보의 발전이 사회에 미치는 영향을 교과의 관점에서 말해 줄 수 있다(정보사회, 인터넷, 정보윤리 등)	3.56
내용에 관한 지식 (CON)	CON3	학생들이 정보교과 내용에 대해 질문하는 모든 것에 대해 대답할 수 있다	2.59
	CON2	정보교과에서 이론이나 법칙, 원리들이 나오는 부분의 기원 등을 알고 있다	2.63
	CON8	정보교과에 나타난 내용들의 역사적 사건(컴퓨터의 발달, 기원, 정보과학의 발전, 정보윤리 등)에 대해 알고 있다	2.72
	CON7	가르쳐야 할 정보교과 내용의 탐구 과정(알고리즘, 프로그래밍 등)에 대해 충분히 알고 있다	2.77
	CON4	정보교과와 컴퓨터 기술 및 원리들과의 연관성을 이해하고 있다	2.84
	CON6	가르쳐야 할 정보교과의 개념이나 원리, 이론들을 충분히 알고 있다	2.93
	CON1	가르쳐야 할 정보교과 내용들을 충분히 이해하고 있다	2.99
평가에 관한 지식 (EVAL)	EVAL6	정보교과 내용 평가에 대해 의미를 부여할 수 있다	3.32
	EVAL8	교과 내용 이해도에 대해 학습 목표와 비추어 총괄평가를 시행할 수 있다	3.25
	EVAL5	정보교과 학습 내용에 따른 평가를 위해 수행평가, 진단평가 등을 사용할 수 있다(정보기기, 문제해결 단원에 적합한 형태 등)	3.28
	EVAL4	정보교과 학습 중간에 학습 목표에 비추어 어느 정도 이해했는지 평가할 수 있다	3.22
	EVAL7	정보교과 내용에 맞추어 나만의 평가 방법을 사용할 수 있다	3.02
	EVAL9	정보교과 내용 평가에 적합한 평가 루브릭을 활용할 수 있다(프로그래밍의 적합성, 정보기기에 대한 이해 분석 등)	2.84
	EVAL2	교과 내용 평가에 적합한 질문을 사용할 수 있다	3.12
	EVAL1	정보교과 내용을 평가하기에 적합한 평가방법을 알고 있다	2.99
	EVAL3	학습한 정보교과 내용에 대한 이해도 평가를 위해 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다	3.04
교수법에 관한 지식 (TEA)	TEA1	학습에 흥미를 가질 수 있도록 정보교과만의 독특한 교수 방법을 사용할 수 있다 : unplugged, pair programming 등	3.13
	TEA4	정보교과가 갖는 과학적 태도나 사고력을 향상시킬 수 있도록 하는데 도움을 줄 수 있는 교수 방법을 사용할 수 있다 : EPL의 활용	3.07
	TEA3	재미있게 학습할 수 있도록 하는 교수 방법을 사용할 수 있다	3.33
	TEA2	정보교과 관련 개념을 이해할 수 있도록 하는 교수 방법을 사용할 수 있다	3.16
	TEA5	정보교과의 내용에 따라 다른 교수 방법을 사용할 수 있다	3.08
	TEA6	정보교과의 개념을 이해할 수 있도록 정보교과만의 다양한 교수 방법을 사용할 수 있다	3.03

5. 결론 및 논의

본 연구는 최근 정보과학의 원리 도입, 개정교육과정에 따른 중등 검정 교과서 개발 등과 같이 새로운 변화를 시도하고 있는 정보교과의 교수내용지식을 규명하고자 하였다. 교육과정에 따라 교과서가 개발된 중등과 달리 초등 정보교과는 2005년 개정된 '초·중등정보통신기술교육운영지침'에 근거하여 교육이 진행되고 있으며, 최근에는 창의적재량활동으로의 편제됨으로 인하여 정보사회에서의 중요성부각과는 달리 교과교육의 측면에서 소홀히 할 가능성이 제기되었다. 이에 본 연구는 정보사회에서 중요성이 부각되고 있는 정보교과에 대한 초등 예비교사들의 교수내용지식을 측정할 수 있는 도구를 개발함으로써, 교육대학에서 예비교사들에게 어떤 부분의 교수내용지식을 가르쳐야 하는 지 등에 대한 시사점을 제공할 수 있도록 하는데 보다 긍극적인 목적을 가지고 있다.

본 연구는 4단계에 걸친 문항 개발 절차를 토대로 문항을 개발하고 최종 도구를 확정하였다. 본 연구에서 개발된 초등 예비교사들의 정보교과 교수내용지식 수준 측정 문항에 대한 타당성 분석 결과, 최종 5개의 요인에 39개의 문항이 개발되었다. 개발된 5개의 요인은 교육과정에 관한 지식, 표현에 관한 지식, 내용에 관한 지식, 평가에 관한 지식, 그리고 교수법에 관한 지식이다. 5개 요인의 누적분산 비율은 72% 정도의 설명력을 나

타내었다. 특히 다른 요인들에 비하여 교육과정에 관한 지식이 가장 높은 고유값을 보임으로써 교사들에게 있어서 가장 중요한 지식이 교육과정에 관한 지식임을 나타내 주었다. 즉, 초등 정보교과의 경우, 교육과정이 명확히 설정되어 있지 않기 때문에 이에 대한 지식이 높지 않을 가능성이 크다. 그러나 교육과정은 교사들이 학생들을 가르치기 위한 근본이 되는 것으로 교육과정에 대한 이해나 해당 내용에 대한 이해가 수반되지 않고는 정상적인 교육이 이루어지기 어려움을 나타내주는 결과라 할 수 있다[31].

본 연구는 기존의 연구에서 규명하지 못했던 초등 정보교과에 대해 교사들이 갖추어야 하는 교수내용지식에 대한 규명하였다. 따라서 향후에는 다음과 같이 활용될 수 있을 것으로 보인다.

첫째, 초등학교 교사들의 일반 교과에 대한 교수내용지식과 정보교과에 대한 교수내용지식을 비교함으로써, 일반 교과에 비해 정보교과에 관한 지식이 어느 정도 수준인지를 분석할 필요가 있다. 즉, 일반교과 대비 정보교과에 관한 지식 수준을 가늠하는 것은 정보사회를 준비하는 학생들을 어느 정도 잘 지도할 수 있을지에 대한 부분을 설명해 줄 수 있을 것이기 때문이다.

둘째, 본 연구에서 개발한 초등 예비교사들의 정보교과에 대한 교수내용지식 측정 도구는 초등학교 현장의 초등학교 교사들이 지니는 정보교과에 대한 교수내용지식을 측정할 수 있을 것으로 보인다. 현장에서 학생을 가르치고 있는 초등 교사들의 정보교과 교수내용지식을 측정함으로써 교사 연수 등에서 어느 부분에 대한 교육을 진행해야 하는 지 등에 대해서도 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

셋째, 본 연구는 정보교과를 가르치는 데 교사들에게 필요한 PCK를 측정하였다. 교사의 수준은 정보교과에 관한 지식인 CK와 이를 가르치는 데 필요한 교육학적 지식인 PK의 유기적 결합에 근거한다. 따라서 교사 스스로 자신의 PCK를 측정하고, 정보교과를 가르치는데 충분한 전문성을 확보하고 있는지를 확인하는데 기여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] Gaea L., James G. G(1986). The Cognitive Skill of Teaching. *Journal of Educational Psychology.* 78(2). 75-95.

[2] Richardson, V(1997). *Constructivist Teacher Education : Building New Understanding.* Falmer Press.

[3] Brophy, J(1991). *Teacher's knowledge of subject matter as it relates to their teaching practice : Advances in research in teaching : Volume 2.* Greenwich CT: JAI Press.

[4] Ball, D. L., McDiarmid, G. W(1990). *The subject-matter preparation of teachers.* New York: Macmillan.

[5] Shulman, L. S(1986a). *Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective.* New York Macmillan.

[6] Shulman, L. S(1986b). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher.* 15(2). 4-14.

[7] Marks, R(1990). Pedagogical content Knowledge : Form a mathematical case to a modified conception. J*ournal of Teacher Education.* 41. 3-11.

[8] Cochran, K. F., DeRuiter, J.A., & King, R.A(1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education.* 44. 263 - 272.

[9] 박성혜(2003). 교사들의 과학교육학지식 측정 도구 개발. **한국교원교육연구. 20**(1). 105-134.

[10] 양미경(2009). '내용교수지식 (Pedagogical content knowledge)'에 대한 선행연구의 한계 및 과제. **교육원리연구. 14**(2). 45-64.

[11] JH. Van Driel, D. Beijaard, N. Verloop(2001). Professional Development and Reform in Science Education : The Role of Teachers' Practical Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching.* 38(2). 137-158.

[12] J. Gess-Newsome and N. G. Lederman(1999). (Eds.) *Examining pedagogical content knowledge.* MA : Kluwer Publishers.

[13] Tucker, A., Deek, F., Jones, J., McCowan, D., Stephenson, C., Verno, A(2003). *A Model Curriculum for K-12 Computer Science. Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee.* http://www.csedweek.org/resources/curriculum/

[14] 교육과학기술부(2009). **중등 정보교육과정 해설서.** 서울: 교육과학기술부.

[15] 교육부(2000). **초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침.** 서울:교육인적자원부.

[16] 교육인적자원부(2006). **초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침 해설서**. 서울:교육인적자원부.

[17] 안미리(2001). 교과교육 방법적 지식과 컴퓨터교사의 전문성. **컴퓨터교육학회논문지. 4**(2). 135-143.

[18] Shulman, L. S(1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Education Review*. 57. 1-22.

[19] Tamir, P(1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education.* 4(2). 99-110.

[20] Thomas P. C., Elizabeth F., Penelope L. P., Deborah A. C(1988). Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Students' Problem solving in Elementary Arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education.* 19(5). 385-401.

[21] Schwab, J. J(1963). *Biology teacher's handbook.* New York : Wiley.

[22] Grossman, P. L., Wilson, S. M., & Shulman, L. S(1989). *Teachers of substance: Subject matter knowledge for teaching.* In M. C. Reynolds (Eds.). Knowledge base for the beginning teacher. Oxford: Pergamon Press.

[23] S. Magnusson., J. Krajcik., H. Borkoj(1991). *Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching.* Gess-Newsome and N. G. Lederman (Eds.). PCK and Science Education. 95-132.

[24] Carlsen, W. S(1999). *Domains of Teacher Knowledge.* MA: Kluwer Publishers.

[25] 강이철·신재한(2008). 초등학교 사이버가정학습에서 튜터 역할의 측정도구 개발. **교육공학연구. 24**(2). 207-232.

[26] 김용·김자미·서정희·김정원·채보영·송재신(2007). 사이버가정학습 효과성 증진을 위한 학습자 만족도 평가 준거 개발. **컴퓨터교육학회논문지. 10**(6). 61-68.

[27] 석임복·강이철(2007). Csikszentmihalyi의 몰입 요소에 근거한 학습 몰입 척도 개발 및 타당화 연구. **교육공학연구. 23**(1). 119-152.

[28] Lawshe, C. H(1975). *A Quantitative Approach to content validity. Personnel psychology.* LA : Berrett-Koehler Publishers.

[29] 김계수(2007). **Amos 7.0 구조방정식모형 분석**. 서울: 한나래출판사.

[30] 성태제(2005). **연구방법론**. 서울: 교육과학사.

[31] 이홍우·유한구·장성모(2006). **교육과정이론**. 서울 : 교육과학사.

김 자 미

1992 이화여자대학교 사범대학
교육학과 (문학사)
1995 이화여자대학교 대학원
교육학과 (문학석사)
2009~현재 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정
관심분야: 컴퓨터교육, 교육정보화평가, 이러닝
E-Mail: jamee.kim@inc.korea.ac.kr

윤 일 규

2008 공주대학교
컴퓨터교육과(이학사)
2010 고려대학교
컴퓨터교육학과(이학석사)
2010~현재 고려대학교 컴퓨터교육학과 박사과정
관심분야: 정보교육과정, 정보교육평가
E-Mail: ilkyu.yoon@inc.korea.ac.kr

이 원 규

1985 고려대학교 문과대학
영어영문학과 (문학사)
1989 筑波大學 大學院
理工學硏究科 (공학석사)
1993년 筑波大學 大學院 工學硏究科 (공학박사)
1993~1995 한국문화예술진흥원 책임연구원
1996~현재 고려대학교사범대학 컴퓨터교육과 교수
관심분야: 컴퓨터교육, 정보검색, 데이터베이스
E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr