

국제 수준의 학업 성취도 평가에서 컴퓨터 기반 평가 현황 및 공개 문항 비교

진성균[†] · 이은경[†] · 김정훈[†]

[†] 한국교육과정평가원

Current State of Computer Based Test and Comparison of Open Questions in the Assessment of Academic Achievement on the International Level

Seongkyun Jeon[†] · Eunkyung Lee[†] · Kyung Hoon Kim[†]

[†] Korea Institute for Curriculum and Evaluation

요 약

오늘날의 교육은 단순히 지식을 많이 습득하는 것보다 문제를 인식하고 지식 및 정보를 통합하여 창의적으로 문제를 해결할 수 있는 역량 중심의 교육을 강화하고 있다. 이러한 역량을 배양하고 함양하기 위해 학생들의 발달 수준을 알아보고 분석하기 위해 국제 수준의 학업 성취도 평가 연구가 국제기구를 중심으로 활발히 이루어지고 있다. 학습자들의 역량을 효과적으로 평가하기 위해 최근에 컴퓨터 기반 평가가 도입되고 있다. 본 연구에서는 국제 수준의 학업 성취도 평가에서 컴퓨터 기반 평가가 이루어지는 현황을 파악하고 PISA와 ICILS의 공개 문항의 특징을 비교하여 시사점을 제시하였다.

1. 서론

다양한 상황에서 자신에게 주어진 업무나 과제를 효과적이고 성공적으로 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도의 집합체 등을 역량이라고 하고 이러한 역량 가운데 구성원 모두가 반드시 갖추어야 할 최소한의 공통 필수역량을 핵심역량이라 한다[1]. 미래 사회에 필요한 핵심 역량을 배양하기 위한 교육적 노력이 다각적으로 이루어지고 있다. 또한 이러한 핵심 역량을 평가하기 위한 연구도 활발하게 진행되어 왔다[2][3][4].

이러한 교육 내용의 변화뿐만 아니라, 핵심 역량을 측정할 수 있는 새로운 평가 체제에 대한 관심이 높아지면서 기존의 지필평가 방식에서 컴퓨터 기반 평가로의 전환이 활발히 이루어지고 있다. 특히 우리나라가 참여하고 있는 국제 학업성취도 평가(Programme for International Student Assessment; 이하 PISA) 그리고 국제 컴퓨터·정보소양 연구(International Computer and Information Literacy Study; 이하 ICILS)에 컴퓨터 기반 평가가 도입되었고, 수학·과학 성취도 추이 변화 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study; 이하 TIMSS)에 컴퓨터 기반 평가를 도입할 예정이다.

본 연구에서는 국제 수준의 학업 성취도에서 시행하는 컴퓨터 기반 평가를 분석하여 시사점을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 컴퓨터 기반 평가 특징

컴퓨터 기반 평가(Computerbased test; 이하 CBT)는 학생의 평가 수행을 포함한 평가 관리의 전 과정이 컴퓨터 시스템을 통해 이루어지는 평가를 의미한다. CBT는 전통적인 지필평가(Paper based test; 이하 PBT)와 비교하여 다음과 같은 장점이 있다. 즉각적인 채점 그리고 평가 결과에 대한 결과 보고, 우수한 보안성, 시험 관리의 효율성, 시험 시행 일정에 대한 유연성, 지필평가 방식에 비해 경제적인 비용, 지필평가 방식에서는 사용할 수 없는 멀티미디어 요소가 포함된 혁신적인 평가 문항의 탑재, 시각 장애인을 위한 음성 안내 시험 및 글씨크기 확대 가능성, 그리고 응답 시간의 기록 등이 있다[5].

2.2 컴퓨터 기반 평가 분류

CBT는 인터넷 연결, 난이도 조절, 평가 목적에 따라 분류할 수 있다. 인터넷에 연결되어 시간과 장소에 구애를 받지 않고 평가가 가능한 Web Based Test(WBT)가 있다. 그리고 학생들의 문항반응 및 정답률에 따라 문항 제시 알고리즘에 변화를 주어 평가 문항의 난이도를 조절하여 학생 수준에 적합한 문항을 제시하는 Computer Adaptive Test(CAT)가 있다.

WBT와 CAT의 공통된 특성을 지닌 Web Adaptive Test(WAT), 그리고 모바일 기기가 보편화 되면서 Mobile Based Test(MBT) 등으로 분류된다. 최근에는 이러한 방식으로 세부적으로 분류하기 보다는 세부적인 분류에 따른 특징을 포함하여 평가관리의 전과정이 컴퓨터 시스템을 통해 이루어지는 평가를 CBT로 지칭한다. 평가 목적에 따라서는 자율형, 사이버학습형, 일제고사형으로 분류할 수 있다. 자율형 CBT는 학생의 자기 주도적인 학습 측면에 초점을 두어 학생의 학습 능력에 따라 적합한 평가 문항을 선택하여 평가하는 방식을 의미한다. 사이버학습형 CBT는 사이버학습에서 응시자 전체 평균 및 개인별 점수 제공을 통해 사이버 학습 내에서 개별학생의 성취 수준의 정보를 제공하는 방식을 의미한다. 그리고 일제고사형은 기존의 일반적인 시험 평가 방식에 컴퓨터 평가 시스템을 통해 시행하는 것을 의미한다. 일제고사형은 평가의 공정성 측면이 강조되기 때문에 준비 과정이 다소 복잡하고 평가 기간 및 장소에 제한을 둘 수 있다. 자율형 및 사이버학습 유형과 달리 학습 측면의 강조 보다는 학업 성취 측정 및 비교에 초점을 둔다[5][6].

2.3 학습지향적 평가

학습평가는 학습지향적평가(assessment for learning)와 결과지향적평가(assessment of learning)로 구분할 수 있다. ‘결과지향적’이 아닌 ‘학습지향적’ 평가에서는 평가가 더 이상 점수화, 서열화 등의 성적산출을 위한 도구에 그치지 않고, 학생의 추후 학습에 도움을 주기 위한 도구, 학습 안내자, 수업의 한 형태로 인식되고 있다[7].

Cognitively-Based Assessment of, for, and as Learning(CBAL)은 미국 ETS에서 주도적으로 연구 개발 하고 있는 평가 시스템으로서, 기존의 초 중 고 교육과정에 적용하는 교육 책무성 평가(accountability assessment) 제도의 개선에 그 목적을 두고 있다. CBAL의 제목에서 직접적으로 표현하듯이 평가의 두 가지 측면을 모두 고려하기 때문에 결과지향적 측면을 위해서는 기존의 표준화된 검사의 채점 신뢰도가 높은 선다형 문항, 단답형 문항을이용하고, 학습지향적 측면을 위해서는 수행평가를 활용한다. 또한 두 가지 목적의 평가 모두 시나리오 기반의 프로젝트 방식의 평가, 교과 통합형 수행평가 과제를 포함한다. 시나리오 기반의 평가는 학생이 해당 과제를 수행해야 하는 상황을 가상으로 제공하여 학생의 참여도를 높이고, 나아가 평가 자체가 의미 있는 학습경험이 되게 한다. CBAL은 학생들의 학습성과(of learning)를 측정하는 것에 그치지 않고 총합평가 이전에 형성평가를 통해 학생들의 발전을 적극적으로 지원하여 궁극적으로는 모든 학생이 이전 단계보다 발전하는 것을 목적으로 한다[7].

2. 국제 학업 성취도 평가 연구

2.1 PISA

국제 학업성취도 평가(Program for International Student Assessment; 이하 PISA)는 OECD 주관으로 만 15세 학생을 대상으로 미래 사회 시민이 갖추어야 할 역량을 점검하기 위해 수행하는 연구이다. PISA는 3년 주기 연구로 우리나라는 1996년 OECD에 가입한 이후 첫 주기인 2000년부터 참여해왔다[3]. 지식을 상황과 목적에 맞게 활용할 수 있는 기본 소양(읽기, 수학, 과학)을 평가한다. 또한 기본 소양 외에도 미래 사회 시민의 역량을 평가하기 위해 매 주기 혁신 영역을 신설하는데, PISA 2015에는 협력적 문제해결력 영역을 도입하였다. 그리고 학생, 학부모, 학교, 교사 설문을 통해 교육맥락변인을 조사한다. PISA는 [그림 1]과 같이 PISA 2006부터 선택적으로 컴퓨터 기반 평가를 도입하였고, PISA 2015부터 컴퓨터 기반 평가로 전환하였다.

	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006	PISA 2009	PISA 2012	PISA 2015	PISA 2018
인지 영역	읽기	✍️	✍️	✍️ (+IDRA)	✍️ (+IDRA)	🖥️	🖥️
	수학	✍️	✍️	✍️	✍️ (+ICBAU)	🖥️	🖥️
	과학	✍️	✍️	✍️ (+CBAS)	✍️	🖥️ (+CBAS)	🖥️
설문조사	-	✍️ (PS)	-	-	🖥️ (CBAS)	🖥️ (PS)	🖥️ (GC)
	학생 학교장 (+학부모)	학생 학교장 (+학부모)	학생 학교장 (+학부모)	학생 학교장 (+학부모)	학생 학교장 (+학부모)	학생 학교장 (+학부모) 교사	학생 학교장 (+학부모) 교사

[그림 1] PISA 주기에 따른 평가 방식
(출처: <http://www.kice.re.kr/sub/info.do?m=010303&s=kice#tablink>)

PISA 2015는 72개국(OECD 회원국 35개국, 비회원국 37개국)의 만 15세 학생이 참여하였으며, 우리나라는 168개교 총 5,749명(고 145개교 5,201명, 중 23개교 548명)이 참여하였다. 우리나라의 학생들은 OECD 35개국 중에서 읽기 3~8위, 수학 1~4위, 과학 5~8위로 OECD 국가 중 상위 수준의 성취를 나타냈다[3].

2.2 TIMSS

수학 · 과학 성취도 추이변화 국제비교 연구(Trends in International Mathematics and Science Study: 이하 TIMSS)는 국제 교육성취도 평가 협회(International Association for the Evaluation of Educational Achievement: 이하 IEA)에서 주관하는 연구로 참여국의 수학 · 과학 교육과정을 기반으로 학생 성취도 및 관련 변인을 분석하여 각국의 교육 정책 수립 및 교육의 질 개선에 유용한 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다[4].

TIMSS 연구는 4년 주기 연구로 초등학교 4학년 및 중학교 2학년 학생을 대상으로 수학, 과학 성취도를 검사한다. 우리나라는 TIMSS 1995(1주기)부터 TIMSS 2015(6주기)까지 지속적으로 연구에 참여하고

있으며, TIMSS 2019(7주기)도 참여할 예정이다.

TIMSS 2015 주요 결과를 살펴보면, 초등학생은 49개국 중학생은 39개국이 참여했으며, 우리나라는 299개교 총 9,978명(초4 149개교 4,669명, 중2 150개교 5,309명)이 참여하였다. 우리나라 초등학교 4학년의 수학 성취도 3위, 과학 성취도 2위를 보였고, 중학교 2학년 학생들 수학 성취도 2위, 과학 성취도 4위로 상위 수준의 성취도를 보였다[4].

TIMSS 2015 수학·과학 성취도 평가들은 크게 내용 영역과 인지영역으로 구성되며 하위 평가요소는 <표 2>와 같이 이루어져있다.

<표 1> TIMSS 2015 평가틀[4]

학년	영역 구분	수학	과학	
초등학교 4학년	내용 영역	수	생명과학	
		도형과 측정	물상과학	
		자료 표현	지구과학	
초등학교 4학년	인지 영역	알기		
		적용하기		
		추론하기		
중학교 2학년	내용 영역	수	생물	
		대수	화학	
		기하	물리	
		자료와 가능성	지구과학	
	중학교 2학년	인지 영역	알기	
			적용하기	
		추론하기		
교육맥락변인 설문		학생, 학교, 교사, 교육과정		

2.3 ICILS

국제 컴퓨터·정보 소양 연구(International Computer Information Literacy Study: 이하 ICILS)는 미래 핵심역량으로 컴퓨터·정보 소양의 중요성이 부각되면서 2010년 IEA에서 주관하여 학생들의 컴퓨터·정보 소양 능력을 측정하기 위해 실시하는 국제 비교 연구이다. ICILS는 ‘컴퓨터를 사용하여 자료를 조사, 생성, 소통하고 문제를 해결하는 능력’을 의미하는 컴퓨터·정보 소양의 발달 정도를 측정하여 국제적인 수준에서 비교하는 것을 목적으로 한다[2][8].

ICILS 연구는 5년 주기 연구로 중학교 2학년 학생들을 대상으로 검사를 실시한다. 우리나라는 1주기 ICILS 2013에 참여하였고, 2주기 ICILS 2018에 참여할 예정이다.

ICILS 2013 결과를 살펴보면, 전체 18개국이 참여하였으며 우리나라는 150개 중학교의 2학년 학생 약 2,888명이 참여하였다. 우리나라 컴퓨터·정보 소양 평균 점수는 536점으로 ICILS 평균(500점)보다 높게 나타났다, 전체 5위를 했다[2].

ICILS는 컴퓨터 기반 평가로 4개의 검사 모듈로 구성된 검사도구와 교육 맥락 변인을 조사하는 설문으로 구성된다. ICILS 2013 검사도구는 실제 일상생활과 판

련된 4개의 검사 모듈로 구성되어 있으며, 4개 모듈은 각각 ‘방과후 운동’, ‘밴드 경연대회’, ‘호흡’, ‘현장학습’ 주제로 되어 있다. 각 모듈은 5~8개의 일반과제 문항과 1개의 종합과제로 구성되어 있으며 선다형, 구성형 등의 일반과제 문항들이 먼저 제시되고 모듈의 마지막 부분에 저작형 종합과제가 제시된다. 이 중 ‘방과후 운동’은 검사가 끝난 후 문항이 공개되었고, 나머지 비공개 3종의 검사 모듈은 ICILS 2018에서 추이 문항으로 사용된다[2]. ICILS 2018은 컴퓨팅 사고력 개념을 평가틀에 새롭게 추가하였고 하위요소는 <표 2> 와 같이 이루어져있다[8].

<표 2> ICILS 2018 평가틀[8]

주요 차원	영역	하위요소	
디지털 정보	컴퓨터 이해	컴퓨터 사용에 대한 지식과 이해	
	정보 수집	정보 접근 및 평가	
	정보 생산	정보 관리	
	디지털 의사소통	정보 변환	정보 생성
		정보 공유	정보의 책임 있고 안전한 사용
컴퓨팅 사고력	문제의 개념화	컴퓨터 시스템에 대한 지식과 이해	
		문제 분석 및 형식화	
	해결방안의 조작	자료 수집 및 표현	
교육맥락변인 설문		해결방안 계획 및 평가	
		알고리즘, 프로그램, 디자인 개발	
교육맥락변인 설문		학생, 교사, ICT 책임자, 학교장	

3. 컴퓨터 기반 평가 문항 비교

PISA, TIMSS, ICILS는 연구 목적에 따라 구체적인 평가 방법, 대상, 평가 주기, 평가 도구 등이 <표 3>과 같이 차이가 있지만 공통적으로 컴퓨터 기반 평가를 시행하고 있거나 도입을 계획하고 있다. 이들 각 문항 중 공개 문항을 중심으로 그 특징을 비교하고자 한다.

<표 3> PISA, TIMSS, ICILS 연구 개요

국제학업 성취도 평가연구	PISA 2015	TIMSS 2015	ICILS 2013
대상	만 15세 학생	초등학교 4학년 중학교 2학년	중학교 2학년
주관 기	국제	OECD	IEA
	국내	한국교육과정평가원	

관				
주기		3년	4년	5년
평가 도구	검사	읽기, 수학, 과학, 협력적 문제해결력	수학, 과학	컴퓨터·정보 소양
	설문	학생, 학교, 학부모, 교사	학생, 학교, 교사, 교육과정	학생, 학교장, 교사, ICT 책임자
평가 방식		컴퓨터기반평가	지필평가 (대면 평가 도입 예정)	컴퓨터기반평가

PISA 2015에서는 [그림 2]와 같은 문항을 제시하였다. 좌측의 그림은 과학 영역의 문항으로 제시된 자료를 분석하여 토양의 습도가 차이나는 이유를 찾는 문항으로 올바른 답을 찾는 선다형과 그 이유를 서술하는 구성형 문항으로 이루어져있다. 오른쪽에 제시한 문항은 협력적 문제해결력 문항 예시로 제시된 문항이다. 이 문항은 PISA 시험 응시자와 두 명의 가상 인물이 체육 대회 로고를 협력해 만드는 상황을 배경으로 제시한다. 시험 응시자는 팀의 리더로서 로고를 만드는 과정을 주도하는 역할을 맡게 된다. 이 과정에서 시험 응시자는 과거에 우수작으로 선정된 로고를 분석하는 과정에서 팀원과 협의하여 문제를 해결한다. 이때 협의는 메신저를 활용하고 대규모로 이루어지는 국제 평가이므로 실제 협의하는 대화는 4개의 선택지 중 자신의 생각에 적합한 대사를 선택하여 가상의 팀원과의 대화를 이끌어 나간다. 이러한 과정 전반은 기록되며 평가된다.



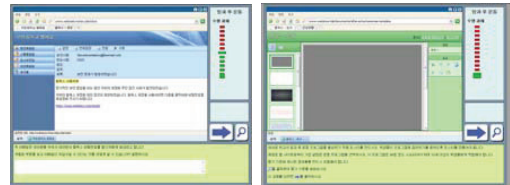
[그림 2] PISA 평가 문항 예시[3][9]

TIMSS는 TIMSS 2015까지 지필평가로 시행하였고 TIMSS 2019 연구에 태블릿 기반 평가를 [그림 3]과 같이 실시할 예정이다[10].



[그림 3] 태블릿 기반의 eTIMSS[10]

ICILS 2013에서는 검사 모듈별로 대주제를 선정하고 대주제에 따라 세부 과제를 제시하여 시험 응시자들이 문제를 해결하는 방식으로 컴퓨터 기반 평가가 이루어진다. 공개문항인 [그림 4] 좌측은 이메일에 제시된 링크 URL과 컴퓨터에서 감지한 URL의 주소를 비교하여 일부분이 서로 다르다는 것을 확인하여 이메일 링크를 클릭하는 것이 안전하지 않을 수 있음을 파악하는 문항이다. 오른쪽에 제시된 문항은 모듈의 마지막 부분에서 제시되는 종합과제로 학교에서 진행될 방과 후 운동프로그램의 홍보 포스터를 제작하는 것이다. 지시사항에 따라 홍보 포스터에 포함되어야 할 내용과 조건을 파악하고 앞부분에서 해결한 일반과제들의 정보를 종합하여 가상의 프레젠테이션 프로그램으로 홍보 포스터를 만드는 문항이다. 제시된 조건을 만족하며 적절한 제목, 이미지 배치, 포스터의 설득력 등에 따라 평가를 받는다.



[그림 4] ICILS 평가 문항 예시[2]

공개 문항으로 제시된 PISA와 ICILS 문항을 비교 정리하면 <표 4>와 같은 특징을 볼 수 있다. PISA와 ICILS 모두 관련 교과지식을 활용하거나 실생활 관련 문제 상황을 제시하여 학생들의 역량과 소양을 평가하고 있다. PISA 2015에서는 협력적 문제해결 영역을 제시하여 학생들이 협업하여 문제를 해결하는 능력을 평가하였다. 다만 대규모의 국제 평가이기 때문에 실제 협업 보다는 가상의 인물과 가상의 대화 시나리오 중에서 어떤 것을 시험 응시자가 선택하는가에 따라서 평가를 실시하였다. ICILS 2013에는 협업과 관련한 별도의 문항은 없었다. 평가 결과는 개인 혹은 학교에 피드백을 제시하지 않고 국가별 결과만 산출하였다. 두 개의 평가 모두 특정 시간, 특정 장소에 모여 시험 감독관이 공정하게 진행하는 일제고사형태로 시행되었다. ICILS는 과제를 해결하면서 얻은 정보와 지식을 활용하여 종합과제를 해결해야하는 학습지향적 평가의 특징을 보였다. 문항 구성은 공통적으로 선다형과 구성형으로 이루어졌지만, ICILS는 구성형 문항 중에서 서술형, 시뮬레이션형 외에도 소프트웨어를 활용하여 제작하는 활동이 포함된 저작형 문항이 있다. 화면 구성을 살펴보면 PISA는 시뮬레이션 유형의 문항 외에는 지필 평가 방식과 유사한 방법으로 학생들이 볼 수 있었고, ICILS는 실제 상황과 유사한 환경에서 평가를 받을 수 있도록 화면이 구성되어 있었다.

<표 4> PISA, ICILS 문항 비교

	PISA	ICILS
문제 상황	교과지식 활용이 필요한 상황/ 실생활 문제	교과지식 활용이 필요한 상황/ 실생활 문제
협업	가상의 인물과 대화하며 문제해결	개인별로 프로젝트 과제 해결
피드백	국가별 결과만 산출	국가별 결과만 산출
평가 목적	일제고사형	일제고사형
학습지향적 평가 여부	읽기, 수학, 과학, 협력적 문제해결력 평가	작은 과제를 해결하는 과정에서 학습과 평가가 이루어짐
문항 구성	선다형, 구성형(서술형, 시뮬레이션형)	선다형, 구성형(서술형, 시뮬레이션형, 저작형)
화면 구성	시뮬레이션 유형을 제외하고 지필평가 방식과 유사함.	실제 상황과 유사한 환경 제시 및 가상의 소프트웨어를 활용하여 문제해결

4. 결론

교육 평가는 학습자들이 교육 목표에 도달했는지를 파악하고, 이를 환류 하여 교육 방법 및 내용을 개선하는데 유용한 정보를 제공한다. 이러한 교육 평가는 일반적으로 구술시험과 지필시험 형태로 이루어져왔다. 그러나 최근에는 교육의 방향이 교과 단위의 지식의 습득 보다는 미래 사회에서 필요한 역량을 함양하고 개발하는 방향으로 교육이 변화하고 있고, 이러한 변화에 맞춰 평가 방식에도 많은 변화가 일어나고 있다. 그중 컴퓨터 기반 평가 방식의 도입은 컴퓨팅 기술의 발달과 함께 교육 평가의 변화를 가속시키고 있다. 우리나라가 참여하는 PISA, TIMSS, ICILS는 컴퓨터 기반 평가를 도입하거나 도입할 예정으로 기존의 지필 평가 방식의 문항뿐만 아니라 새로운 형태의 문항을 개발하여 학생들의 교과 지식 활용과 핵심 역량을 평가하고 있다.

본 연구는 국제 수준의 학업 성취도 평가에서 컴퓨터 기반 평가 현황을 살펴보고, 공개 문항을 중심으로 특징을 비교 하였다. 컴퓨터 기반 평가는 가상의 인물 혹은 컴퓨터와 시험 응시자와의 활발한 상호 작용을 통해 실생활과 유사한 환경의 시험 문항 출제가 가능함을 알 수 있다. 또한, 시험 응시자는 소극적으로 평가를 받는 입장이 아니라 수집한 정보와 자료를 활용하여 적극적으로 문제를 해결하는 과정을 강조하고 있음을 알 수 있다. 컴퓨터 기반 평가로 전환하는데 있어 경제적 측면뿐만 아니라 이러한 역동적인 사용 환경은 중요한 요인이라고 볼 수 있다. 따라서 이러한 컴퓨터 기반 평가의 장점을 국내 디지털 교과서에 담

재하는 방안을 고려할 필요가 있다.

또한, 지필평가 방식에서 컴퓨터 기반 평가로 전환하면서 평가의 타당도와 신뢰도를 높일 수 있는 문항 제시 및 화면 인터페이스에 관한 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] 이광우 외 (2008). **미래한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구(Ⅱ)**. 연구보고 RRC 2008-7-1, 서울: 한국교육과정평가원.
- [2] 김수진 외 (2016). **우리나라 학생들의 컴퓨터·정보 소양 특성 및 교육맥락변인의 영향 분석**. 연구보고 RRE 2015-11-1, 서울: 한국교육과정평가원.
- [3] 구자옥 외 (2016). **OECD 국제 학업성취도 평가 연구 : PISA 2015 결과 보고서**. 연구보고 RRE 2016-2-2, 서울: 한국교육과정평가원.
- [4] 상경아 외 (2016). **수학·과학 성취도 추이 변화 국제비교 연구 : TIMSS 2015 결과 분석**. 연구보고 RRE 2016-15-1, 서울: 한국교육과정평가원.
- [5] 김명화 외 (2011). **컴퓨터 기반 문제해결능력 평가 모형 개발**. 연구보고 RRE 2011-5, 서울: 한국교육과정평가원.
- [6] 정한호. (2010). 컴퓨터 기반 평가와 지필 기반 평가간 점수 비교: 성별과 학습능력에 따른 차이분석을 중심으로. **교육공학연구**, 26(3), 81-104.
- [7] 김희경 외 (2013). **창의인성교육의 실현을 위한 평가방법 개선 종합방안**. 연구보고 RRE 2013-20, 서울: 한국교육과정평가원.
- [8] 상경아 외 (2016). **국제 컴퓨터·정보 소양 연구 : ICILS 2018 평가 체제 구축**. 연구보고 RRE 2016-15-2, 서울: 한국교육과정평가원.
- [9] 박혜영, 임해미 (2014). **협력적 문제해결력 교수·학습 및 평가를 위한 PISA와 ATC21S의 특징 비교 분석**. 학습자중심교과교육연구, 14(9), 439-462.
- [10] IEA (2017). eTIMS 2019 TIMS on a Tablet. 2017.7.3.일 검색
http://www.iea.nl/sites/default/files/studies/T2019_eTIMSS_BROCHURE.pdf