

2015 개정 교육과정의 정보과 핵심역량에 관한 검사도구 분석

우호성[†] · 김자미^{††} · 이원규^{†††}

요 약

역량은 지식이나 기능보다 확장된 개념으로 다양한 문제를 효율적이고 합리적으로 해결하는 능력을 의미한다. 본 연구는 2015 정보과 개정 교육과정에서 제시된 핵심역량에 주목하여, 핵심역량을 측정할 수 있는 국내의 검사도구의 구성 방법 및 내용 구성을 분석하기 위한 목적이 있다. 국가 및 기관에서 개발한 12개 검사 도구를 분석한 결과, 컴퓨팅 사고력, 정보문화소양, 협력적 문제해결력을 기준으로 9개 검사 도구는 두 가지 이상의 역량을 측정하고 있었으며, 3개의 검사 도구는 한 가지 역량만을 측정하고 있었다. 10개의 검사 도구는 컴퓨터 기반검사를 시행하고 있으며, 객관식, 주관식, 서술식 중 2가지 이상의 형태로 문항을 개발한 검사도구가 50%를 차지하였다. 본 연구는 정보과 교육으로 길러지게 될 역량을 진단하기 위한 검사 도구의 개발 방향에 중요한 단초를 제공했다는 점에 의의가 있다.

주제어 : 핵심 역량, 역량 검사도구, 역량 요소 측정

Analyzing the Instruments on core competencies of the 2015 Revised Informatics Curriculum

HoSung Woo[†] · JaMee Kim^{††} · WonGyu Lee^{†††}

ABSTRACT

Competency is an extended concept rather than knowledge and skill, which means the ability to efficiently and rationally solve various problems. This study focuses on the core competencies presented in the 2015 Revised Informatics Curriculum and aims to analyze the constitution method and composition of domestic and overseas Instruments that can measure core competencies. As a result of analyzing 12 Instruments developed by the countries and organizations, nine Instruments measure two or more competencies based on computing thinking, information culture literacy, and cooperative problem solving ability. Three Instruments have one competency were measured. Ten instruments were computer based tests, and 50% of the items were developed by two or more of multiple choice item, subjective item, and descriptive item. It is important to note that this study provided a crucial step in the development of Instruments to diagnose competencies to be developed into informatics science education.

Keywords : Core competencies, competency instruments, Competency factor measurement

† 정회원: 고려대학교 컴퓨터학과 박사과정
†† 종신회원: 고려대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공 조교수
††† 종신회원: 고려대학교 정보대학 컴퓨터학과 교수(교신기자)
논문접수: 2017년 12월 4일, 심사완료: 2018년 1월 22일, 게재확정: 2018년 2월 28일
* 본 논문은 2016년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2016R1A2B4014471).

1. 서론

OECD에서 1997년에 시작된 글로벌 역량 연구인 DeSeCo(Defining and Selecting Key Competencies) 프로젝트는 21세기에 필요한 역량에 대해 정의하였다[1]. DeSeCo를 기반으로 한 학업성취도 국제 비교 연구(PISA)는 읽기, 수학, 과학 등 교과외 활용 능력의 개념을 혼합한 평가와 ICT 활용 능력 평가를 시행하였고, 2012년부터는 문제해결력을 포함하였다[1][2][3][4]. OECD에서 정의한 역량(Competency)은 지식(Knowledge)이나 기능(Skills)보다 확장된 개념을 의미한다[5][6]. 기능이 학습자의 주어진 문제나 과제를 해결할 수 있는 능력에 국한된다면, 역량은 학습한 개념이나 원리를 분야의 특성에 맞게 활용할 수 있는 종합적인 능력이다. 즉, 역량은 학습자들의 지식, 태도와 같은 인지적 요소를 포함할 뿐만 아니라 최신 기술에 대한 이해, 인간관계를 통한 상호작용, 윤리적 가치 판단과 같은 능력을 아우른다.

2000년대 후반부터 시작된 역량 중심 교육과정으로의 변화는 단순 지식에 대한 교육이 아닌 '새로운 문제에 적용할 수 있는 힘'을 기르는 교육에 집중한다. 그리고 미국, 영국, 호주, 일본도 역량 중심 교육과정으로 개정하여 급변하는 환경에 대비하고 변화 주도의 힘을 키워가고 있다[7][8].

역량에 대한 관심은 습득한 지식을 통해 문제를 파악 및 분석하여, 창의적인 해결 방법과 새로운 가치 창출을 고려하였다는 점에서 제 4차 산업혁명을 이끌어갈 인재양성과 무관하지 않다. 한국도 미래사회가 요구하는 핵심역량을 갖춘 창의·융합형 인재양성을 목표로 2015 개정 교육과정을 역량 중심 교육과정으로 개정하였다[9][10]. 한국의 개정된 정보교육과정에는 정보처리기술을 올바르게 활용하고, 정보과학의 지식과 개념을 통해 창의적이고 협력적으로 문제를 해결할 수 있는 내용으로 구성하고 있다. 학습 후에 획득하게 될 핵심 역량으로 컴퓨팅 사고력, 정보문화소양, 협력적 문제해결력을 제시하였다[10].

역량은 특정한 일이 주어졌을 때 해결할 수 있는 힘으로 문제 상황을 통해 역량의 수준을 판단할 수 있다[11]. 본 연구는 정보과 핵심역량 측정에 대해 논의하고자 하였다. 논의에 앞서 용어의 이중적 의미나 해석의 모호성을 방지하기 위해 용어의 개념을

다음과 같이 정리하였다. 첫째, 2007년부터 시행된 ICT 리터러시 검사는 학습자들이 기본적으로 갖추어야 할 교양의 수준으로 본 연구에서 제시하는 역량은 이미 소양이 갖추어진 것을 전제로 한다. 역량과 달리 소양 관점에서는 국가적 수준의 검사이다.

둘째, 2015 정보과 교육과정에서 제시된 핵심역량은 정보 수업을 이행한 학생이라면 모두 갖추어야 할 능력을 의미한다. 따라서 본 연구는 학생들이 학습 이후에 갖추어진 능력을 측정할 수 있는 도구에 집중하였다. 세 개의 역량과 관련된 검사도구의 문항구성, 특징 등을 분석하기 위한 목적이 있다. 분석을 토대로 역량 검사를 위한 방향성을 제시한다.

2. 관련연구

본 절에서는 한국의 2015 정보교육과정에 제시된 핵심역량 및 해외의 정보교육에서 역량으로 제시된 요소들을 측정하기 위해 어떤 노력들이 진행되고 있는지 논의한다.

2.1 정보교육과정의 핵심역량

컴퓨팅 사고력은 2015 개정 교육과정의 핵심역량 뿐 아니라 각국에서 정보교육을 통해 향상시키고자 하는 역량이다. 컴퓨팅 사고력은 컴퓨터과학의 기본 개념과 원리 및 컴퓨팅 시스템을 활용하여 실생활과 다양한 학문 분야의 문제를 이해하고 창의적으로 해법을 구현하여 적용할 수 있는 힘으로 정의된다[9]. 추상화 능력과 프로그래밍으로 대표되는 자동화 능력, 창의·융합능력을 포함하고 있다. 추상화는 문제의 복잡성을 제거하기 위해 사용하는 기법으로 핵심 요소 추출, 문제 분해, 모델링, 분류, 일반화 등의 방법으로 이루어지며, 추상화 과정을 통해 도출된 문제 해결 모델은 프로그래밍을 통해 자동화 할 수 있다.

김수환(2015)은 정보교육에서의 학습자 평가를 위한 방안으로 학습자가 제작한 프로젝트의 코드를 분석하는 방법을 제안하였으며[12], 김경규(2016)는 프로그래밍 중심 교육을 현장에 적용하여 교육의 방향성과 프로그래밍 학습의 현장 적용 가능성을 확인하고 효과성을 분석하였다[13]. 최숙영(2016)은 컴퓨팅 사고력의 핵심요소를 추출하여 문제해결과정에서 학습활동과 학습평가 요소들을 정의하고 수업을 위한

프레임워크를 제안하였다[14].

컴퓨팅 사고력 관련 연구는 프로그래밍 기반 평가, 컴퓨팅 사고력 관련 요소를 통한 평가 등 컴퓨팅 사고력을 측정하는 것으로 보이지만, 연구 내용에서는 구체적인 검사 도구에 대한 내용은 다루지 않았다. 인식을 통해 컴퓨팅 사고력의 향상 정도를 측정하였으며, CSTA에서 제시한 컴퓨팅 사고력 관련 개념들을 수업에 사용하였다[12].

현재까지의 연구들이 갖는 한계는 다음과 같다.

추상화와 자동화가 컴퓨팅 사고력의 하위 요소로 제시되고 있지만, 자동화 능력이 컴퓨팅 사고력의 하위 요소로 구분하는 것이 적합한지에 대한 논의가 이루어지지 않았다는 점이다. 교육과정에서 제시한 정의에 의하면 자동화는 추상화를 통해 만들어진 모델을 기반으로 컴퓨터나 기계를 통해 반복적인 작업을 수행할 수 있는 프로그램을 만들 수 있는 능력으로 이해할 수 있다. 교육과정의 논의대로라면 프로그래밍과 자동화 능력이 동일한 것인지 혹은 다른 개념을 포함하고 있는 것인지 불분명하며, 하위 요소들 간의 관계에 대한 위계를 규명하지 않았다. 선행연구들은 역량을 측정하기 위한 도구의 부재뿐 아니라 용어에 대한 정확한 정의와 논의가 배제된 상태에서 연구가 이루어졌다.

교육과정에서 제시된 역량이 무엇을 해결할 수 있는 힘에 관한 것이라면, 해당 교과를 통해 제시된 핵심역량이 어느 정도 향상되었는지에 대한 평가 방안을 논의할 필요가 있다. 즉, 2015 개정 교육과정의 역량 관점에서 컴퓨팅 사고력, 정보문화소양, 협력적 문제해결력의 측정을 위해 관련된 역량 검사 도구 분석을 토대로 역량 측정을 위한 도구 개발의 가능성을 제시할 필요가 있다.

2.2 각 국가별 역량 측정을 위한 노력

1959년 역량이라는 용어가 처음 언급된 이래로, DeSeCo 프로젝트가 있었고, 이후로도 목적과 대상을 달리하여 역량 관련 연구들이 진행되고 있다. 역량에 대한 관심은 해당 역량을 획득했는지의 여부에 대한 측정 연구로 이어졌으며, 역량에 영향을 미치는 제반 요인을 측정하기 위한 도구들이 개발되었다. <표 1>은 역량을 진단하기 위한 검사 도구의 방향성을 나타낸 것이다.

<표 1> 역량 관련 검사도구

검사 도구	목적
SW교육 연구학교 효과성분석	SW교육 연구학교를 대상으로 효과성을 분석하여 SW교육 필수화의 성공적인 안착 방안을 마련하고자 함.
초·중등 TOPCIT 모델	IT 역량의 측정을 전제로 초·중등 TOPCIT 문항의 출제 기준을 제시하기 위한 목적으로 2015년에 개발된 모델임
성인용 TOPCIT	IT산업 종사자 및 SW개발자가 현장에서의 업무를 성공적으로 수행하는데 요구되는 핵심 역량을 진단하고 평가하는 수행형 테스트임.
AP (Computer Science A)	컴퓨터 과학 분야를 전공할 학생들에게 입문과정수준의 지식을 습득하게 하는 목적으로 제공됨.
NEAP (TEL)	과학, 기술, 공학 및 수학 분야에서 학생들에게 요구되는 기술적인 지식을 함양하기 위한 목적이 있음.
정보활용 능력	정보 및 정보 수단을 주체적으로 선택하고 활용하는 능력 향상을 위한 정책의 전개, 학습 지도의 개선, 교육과정의 검토를 위한 기초자료를 얻는 것임.
베브라스 컴퓨팅 챌린지	모든 연령층 교사와 학생 뿐 아니라 많은 대중들에게 컴퓨터 과학에 대한 이해와 컴퓨팅 사고력을 테스트하기 위한 목적이 있음.
아비투어 (정보)	컴퓨터 과학의 전문 지식을 활용한 문제 풀이에 초점을 맞춘 중등교육(고등학교 수준) 졸업시험임.
NAP	NAP는 읽기, 쓰기, 철자, 수리, 과학, 시민 윤리, ICT능력, 직업교육 등의 성취도 진단 과정을 평가하는 교육평가 프로그램임.
ICILS	디지털 시대를 살아가는데 필요한 소양 및 디지털미디어 기기의 활용 능력, 능숙도, 태도, 윤리의식 등에 대한 정보를 수집하기 위한 목적이 있음.
ATC21S	의사소통 및 협업, 문제 해결, ICT 리터러시에 중점을 둔 21세기 교육과정의 기초를 형성 할 기술을 평가하기 위해 개발됨.
PISA	협업하는 문제에서 해결책에 도달하는데 필요한 이해와 노력을 공유하고, 지식과 기술을 모아 문제를 해결 수 있는 능력을 함양하기 위해 개발됨.

한국의 2016년 SW교육 연구학교 효과성 분석연구는 2015 개정 교육과정에서 제시한 SW교육 필수화를 준비하기 위한 연구로 컴퓨팅 사고력과 SW교육에 대한 태도와 인식에 대해 사전-사후 검사를 실시하여 그 차이를 분석하였다[24]. 성인용 TOPCIT은 ICT산업 종사자 및 SW개발자가 비즈니스를 이해하고, 요구사항에 따른 과제를 해결하여 업무를 성공적으로 수행하는데 요구되는 기본적인 핵심 지식·스킬·태도의 종합적인 능력을 진단하고 평가하고 있다[25][26][27].

미국은 대학 학점 선이수제인 AP(Advanced Placement) 컴퓨터 과학 코스 시험[28]과 기술 및 공학 분야의 교육성취도 평가인 NEAP[26], 일본은 범교과적인 자질·능력인 정보활용능력을 어느 정도 익히고 있는지를 평가하고 있다[30][31], 호주는 ICT 리터러시 역량을 측정하는 NAP ICT Literacy[32][33][34], 호주와 미국에서 컴퓨터·정보소양을 측정을 위해 공동 개발한 ICILS를 실시하고 있다[35][36][37], 독일은 중등학교 졸업시험인 아비투어의 정보 시험을 통해[35][36], 리투아니아는 베브라스 첼린지 문항 등을 통해 역량을 측정하기 위해 노력하고 있다[40].

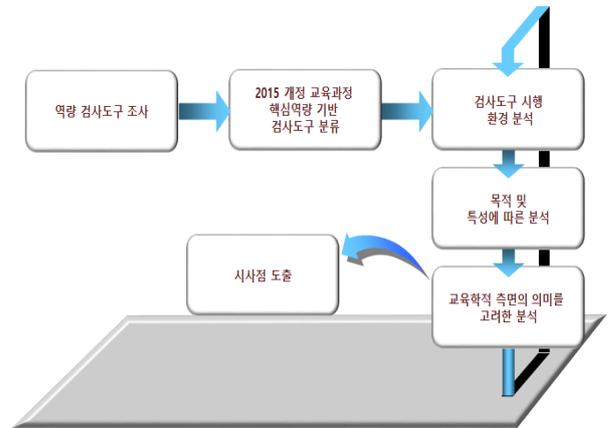
역량 측정에 대한 각 국가들의 노력은 교육적 효과를 평가하기 위한 목적과 미래 사회구성원들이 갖추어야 할 역량에 대한 정확한 수준을 진단하기 위한 목적 등을 달성하기 위한 것으로 이해할 수 있다.

3. 연구방법

본 연구는 2015 개정 교육과정의 정보과 핵심역량과 관련하여 국내의 검사도구를 분석하기 위한 목적이 있다. 목적 달성을 위해 국내외 검사도구에 대해 채점방식, 문항내용, 문항구성, 시행 환경 등을 분석하였으며, 구체적인 연구방법은 [그림 2]와 같다.

첫째, 국내외 정보과와 관련된 검사도구를 대상으로 컴퓨팅 사고력, 정보문화소양, 협력적 문제해결력에 해당하는 역량이 포함된 도구들을 선별하였다.

둘째, 2015 개정 교육과정에서 제시한 정보과 핵심역량 정의와 검사도구의 목적과 비교하여 내용이 부합되거나 유사할 경우 해당하는 역량으로 분류하였다.



[그림 2] 연구의 절차

셋째, 제시된 역량에 포함되지 않는 검사 도구는 기타로 분류하였다.

넷째, 역량 구분 없이 8개 국가의 12개 검사 도구를 확정하였다.

다섯째, 검사 도구의 시행 환경에 따라 지필 검사와 컴퓨터 기반 검사로 구분하여 분류하였다.

여섯째, 검사 도구의 문항 구성 형식에 따라 분류하였다. 즉, 서술형, 단답형, 선택형 등에 대해 구분하였다.

일곱째, 역량/시행환경/문항구성으로 분류된 검사 도구에 분석 결과를 통해 시사점을 도출하였다.

4. 분석결과

분석은 컴퓨팅 사고력, 정보문화소양, 협력적 문제해결력과 관련된 내용에 집중하여 진행하였다. 검사도구의 분석 결과는 다음과 같다.

4.1 검사도구 분석 및 분류

각 검사 도구들이 측정하고자 하는 역량 및 검사 환경, 문항구성을 분류한 결과는 <표 2>와 같다. 컴퓨팅 사고력 측정 도구는 8개, 정보문화소양 측정 도구는 7개, 협력적 문제해결력은 2개, ICT 활용능력 등을 포함한 기타 5개로 분류하였다. 각 국가 및 기관별로 검사도구 현황을 살펴보면 다음과 같다.

한국의 효과성 분석 검사 도구는 컴퓨팅 사고력을 측정하고 있었으며, 객관식 형태로 사전검사는 지필 검사로 사후검사는 컴퓨터 기반 검사로 시행되었다.

<표 2> 역량 검사도구 분류표

국가 및 기관	검사도구 명	역량				검사환경		문항 구성		
		컴퓨팅 사고력	정보문화 소양	협력적 문제해결력	기타	지필검사	컴퓨터 기반검사 (CBT)	선택형	단답형	서술형
한국	SW교육 연구학교 효과성분석	○				○	○	○		
	초·중등 TOPCIT 모델	○	○		○		○	○	○	○
	성인용 TOPCIT	○			○		○	○	○	○
미국	AP (Computer Science A)	○	○			○		○	○	○
	NEAP (TEL)	○	○				○	○	○	
일본	정보활용능력	○	○				○	○	○	○
호주	NAP		○		○		○	○		
	ATC21S			○			○			○
호주(ACER), 미국(IEA)	ICILS		○		○		○	○	○	○
리투아니아	베브라스 컴퓨팅 챌린지	○	○				○	○	○	
독일	아비투어 (정보)	○				○				○
OECD	PISA			○	○		○	○	○	○

성인용 TOPCIT은 컴퓨팅 사고력 외에 ICT 활용 능력을 측정하고 있으며, 객관식/주관식/서술형으로 문항을 구성하여 컴퓨터 기반 검사로 시행되었다. 초·중등 TOPCIT은 컴퓨팅 사고력, 정보문화소양과 더불어 개발된 소프트웨어를 활용하는 ICT 활용능력에 대한 문항 출제 기준을 제시하기 위한 목적으로 개발된 모델이다.

미국의 대학선이수제(AP)와 교육성취도 평가인 NEAP는 컴퓨팅 사고력과 정보문화소양 두 가지를 측정하고 있다. AP는 객관식/주관식/서술형으로 구성된 지필검사로 시행되며, NEAP는 객관식/주관식의 컴퓨터 기반 검사로 시행되고 있다.

일본의 정보활용능력과 리투아니아에서 시작된 베브라스 컴퓨팅 챌린지는 컴퓨팅 사고력과 정보문화소양에 대한 내용을 다루고 있다. 두 가지의 검사 도구는 객관식/주관식으로 문항을 구성하여 컴퓨팅 기반검사로 시행된다는 공통점이 있다.

호주의 NAP는 교육과정과 연계하여 ICT 활용능력과 정보 윤리와 관련된 내용을 객관식으로 구성된 컴퓨터 기반 검사를 시행하고 있다. ATC21S는 협

력적 문제해결력 함양을 위해 교육과정에서 다루는 지식을 복합적으로 활용할 수 있도록 컴퓨터 환경에서 서술형으로 구성하여 진단하고 있다. 호주에서 시행되는 검사 도구는 교육과정 내용에 근거하여 개발되는 특징이 있다.

호주의 ACER(Australian Council for Educational Research)와 미국의 IEA(International Association for the Evaluation of Education Achievement)에서 주관하는 ICILS는 생산자와 소비자의 관점에서 정보소양과 ICT 활용에 대한 내용을 객관식/주관식/서술식으로 구성하여 컴퓨팅 기반 검사로 시행하고 있다.

OECD의 국제비교연구인 PISA는 협력적 문제해결력을 비롯하여 읽기능력, 수학능력, 과학능력 등의 개념을 혼합한 평가와 문제해결력 및 ICT 활용 능력을 측정하고 있다. 문항은 객관식/주관식/서술형으로 구성된 컴퓨팅 기반 검사로 시행되며, 본 연구에서는 협력적 문제해결력을 중점적으로 다루었다.

독일의 아비투어는 고등학교 졸업 예정자를 대상으로 실시하는 졸업시험으로 대학에서 해당 과목에 학업이수능력이 있음을 입증하기 위한 목적이 있다.

아비투어의 문항은 필기시험과 구술시험의 형태로 시행되지만 정보 과목은 논술 형태인 필기시험으로만 출제되고 있다.

4.2 역량 관점에서 도구 분석

역량 관점에서 도구 분석은 컴퓨팅 사고력, 정보문화소양, 협력적 문제해결력으로 구분하였다.

4.2.1 컴퓨팅 사고력

컴퓨팅 사고력은 3개의 하위요소로 구분되었다. 구분된 하위요소 중 창의·융합 능력의 경우, 용어의 정의 및 컴퓨팅 사고력의 하위요소로서의 관련성을 찾지는 못하였다. 따라서 컴퓨팅 사고력이라 정의된 검사도구만을 대상으로 하였다. 컴퓨팅 사고력 관련 검사 도구에 대한 분석 결과는 <표 3>과 같다.

첫째, 학생의 흥미를 고려한 도구이다. 베브라스 컴퓨팅 챌린지는 비버라는 동물을 소재로 하여 학생들의 호기심을 자극하고 있다. 베브라스 컴퓨팅 챌린지는 컴퓨터 과학과 관련된 전문 용어를 전면으로 드러내지 않고, 특별한 사전 교육이나 지식 없이 사고력을 이용하여 문제를 해결할 수 있게 문항을 구성하였다. 컴퓨터 과학 관련 개념을 직접적으로 묻기보다는 사고력을 이용하여 문제를 해결 할 수 있도록 하여, 풀이하는 과정에서 개념이나 지식을 활용할 수 있도록 하였다.

둘째, 실생활의 경험에 근거한 도구이다. 정보활용 능력은 실생활에서 경험했거나 경험할 수 있는 친숙한 주제로 문항을 구성하고 있다. 컴퓨팅 사고력이 실생활에서 접할 수 있는 문제를 컴퓨팅 기기를 통해 문제를 해결한다는 전제에서 비롯된 것으로 이해할 수 있다.

셋째, 대문과 소문의 형태로 문항들 간 문제 상황의 흐름을 제시한 도구이다. 아비투어와 정보활용 능력은 주요 상황에 따른 하위 문제를 세트 형태로 구성하였다. 정보활용능력은 하위 문항들이 문제해결 과정에 따른 사고의 흐름을 연계할 수 있도록 하는 것에 중점을 두었다. 아비투어 문항은 큰 문제를 해결하기 위한 핵심 기능을 구현하는 것에 집중하였다. 두 가지 검사 도구는 특정 주제에서 발생할 수 있거나 확장 될 수 있는 상황을 제시했다는 유사점

이 있지만, 정보활용능력은 컴퓨팅 사고력에 기반한 문제해결과정에 집중하였다는 것에 차별을 두고 있다.

넷째, 프로그래밍에 집중한 도구이다. AP는 객관식 문항 중 프로그래밍 개념에 대한 문항이 55-75%이다. 컴퓨팅 사고에서 자동화 관점에 집중하고 있다고 할 수 있으며, 프로그래밍의 능력을 측정하는데 초점을 맞춘 것이라고 할 수 있다. NEAP는 공학적 지식을 함양할 수 있는 평가로 컴퓨터 과학의 지식을 활용한 문제풀이에 초점을 맞추고 있다.

<표 3> 컴퓨팅 사고력 관련 검사도구

도구	특징	단점
정보활용 능력	-실생활 소개 사용 -선다형 문항 구성 -하나의 주제에 따른 사고의 흐름으로 문항 구성	-하위 문항을 4개 문항으로 고정
베브라스 컴퓨팅 챌린지	-비버라는 동물을 주제로 사용(흥미 유발) -평가를 진행하면서 컴퓨터 과학의 원리를 학습할 수 있는 평가의 순기능 활용 -이해하기 쉬운 용어를 사용	-현실과의 괴리감 -확령기가 높아질수록 흥미도가 떨어짐
아비투어 (정보)	-단순 암기형 문항 없음 -지식을 활용하여 논리적으로 논술하는 문항으로 구성 -주제에 따른 지식, 기능의 하위 내용 구성	-수행형으로 논술을 시행하기 때문에 한번에 많은 학생을 평가하는데 시간의 제약이 있음 -지필 검사로 채점이 어려움
AP (Computer Science A)	-특정 프로그래밍 언어 (JAVA)를 지정하여 수행 능력을 평가 -주제에 따른 지식, 기능의 하위 내용 구성	-프로그래밍 개념에 대한 문항 비중이 높음 -프로그래밍을 시행하는 것과 같은 형태의 문항으로 채점 및 평가의 객관성을 담보하기 어려움
NEAP (TEL)	-학교나 지역사회의 이슈를 주제로 활용 -문제의 목적을 명확하게 제시 후 해결하도록 함	-주된 평가 영역이 컴퓨터 과학 및 SW관련 내용이 아니라 기술과 사회 관련 내용으로 초점이 맞추어져 있음
초중등 TOPCIT 모델	-IT 관련 지식, 기술, 태도를 측정 -객관식, 단답형, 서술형, 수행형으로 구성	-ICT 활용이나 프로그래밍 기술 측면을 중시하는 측면이 강함
성인용 TOPCIT	-SW 직무 역량을 측정하기 위한 도구 -IT 관련 지식, 기술, 태도를 측정 -객관식, 단답형, 서술형, 수행형으로 구성	-기술 측면 만을 중시하는 측면이 강함 -SW 개발자들의 역량을 측정하기 위한 것임

본 연구를 통해 분석한 도구들에서 찾은 시사점은 다음과 같다.

첫째, 컴퓨팅 사고력을 향상시키는데 프로그래밍이 도움은 될 수 있으나 컴퓨팅 사고력 문제해결과정의 전체를 측정하기는 어려울 수 있다는 점이다.

둘째, 실생활과는 관련 없는 소재이므로 문제해결력 측면에서 사고의 흐름을 놓칠 수 있는 한계가 있다. 즉, 컴퓨팅 사고력 측정을 위해 실생활 기반의 소재 선택은 학생들의 경험적 사고, 논리적 사고, 컴퓨팅 사고력 등 다양한 사고를 통해 문제를 해결할 수 있도록 하는 도구 개발에 시사점을 제공한다.

셋째, 모든 교과에서 컴퓨팅 사고력을 활용해야 하는 범용적인 사고라는 측면에서의 접근이 필요하다는 점 등이다.

4.2.2 정보문화소양

정보문화소양은 정보사회의 가치를 이해하고 정보사회 구성원으로서 윤리의식과 시민의식을 갖추는 것을 목표로 한다. 더불어 정보기술을 활용하여 문제를 해결할 수 있는 능력을 내포한다. 정보문화소양의 하위 능력으로 정보윤리의식과 정보보호능력이 있다. 정보윤리의식은 2007 개정 교육과정에서도 중요한 학습요소로 다루어졌다[17][18].

정보보호능력은 개인정보 보호, 타인의 정보 보호 등에 대한 내용으로 구성되며, 미국의 고등 정보교육과정인 CS2013에서도 중요한 지식영역으로 구성된 만큼 중등 교육과정에서도 정보 보안 등에 대한 내용을 포함하고 있다[19][20]. 정보문화소양에 대한 연구는 2007 개정 교육과정 이전부터 정보윤리 등의 이름으로 다양한 연구들이 진행되었다[21][22][23]. 기술의 변화에 따라 다양한 용어들이 사용되었고, 최근에는 정보문화에 소양이라는 용어를 합성하여 제시되었다. 정보문화소양은 정보윤리의식, 정보보호능력, 정보기술활용능력으로 구성되었다.

이상의 관점에 근거하여 분석한 정보문화소양 관련 도구의 특징은 <표 4>와 같다.

첫째, 기본적인 역량 관점이다. 정보문화소양 검사 도구는 전체적으로 유사한 내용 및 문항 구성을 갖추고 있었으며, 독립적으로 정보문화소양에 대한 내용만을 측정하는 도구는 존재하지 않았다. 모든 검사 도구는 컴퓨팅 사고력 및 정보문화 소양 혹은

ICT 활용능력과 함께 구성하여 검사를 시행하였다. 검사내용으로는 정보윤리의식, 정보보호와 관련된 사항을 내포하고 있다. 정보문화소양은 정보사회 구성원으로서 갖추어야 할 내용을 측정하고 있다.

둘째, 지식이 아닌 인식에 근거한다는 점이다. 정보문화소양 검사 도구는 리커트 척도로 문항을 구성하여 정보문화소양의 인식 조사 수준의 측정을 하고 있다.

<표 4> 정보문화소양 관련 검사도구

도구	특징	단점
정보활용능력	-실생활 소재 사용 -선다형 문항 구성 -하나의 주제에 따른 사고의 흐름을 따라 문항 구성	-하위 문항을 4개 문항으로 고정함
베브라스 컴퓨팅 챌린지	-비버라는 동물을 주제로 사용(흥미 유발) -평가를 진행하면서 컴퓨터과학의 원리를 학습할 수 있는 평가의 순기능 활용	-문항 주제가 현실과의 괴리감이 있음 -학령기가 높아질수록 흥미도가 떨어짐
초중등 TOPCIT 모델	-IT 관련 지식에 근거한 정보문화 소양 측정 -인식이 아닌 점수와 된 평가 체계 수립	-지식 기반의 성취수준을 측정함
AP	-전문용어를 전면으로 드러냄 -주제에 따른 지식, 기능의 하위 내용 구성	-시스템 구현상의 기술적인 정보보호 및 정보보호에 대한 평가에 치우쳐 태도를 측정할 수 없음
NEAP (TEL)	-학교나 지역사회 등의 이슈를 주제로 활용 -기술이 사회, 환경에 미치는 영향에 대해 판단할 수 있는지 평가	-기본적인 윤리 의식만으로도 쉽게 정답을 유추할 수 있음
NAP	-수행형 문항 구성	-지식에 근거한 태도 측정이 아닌, 정보기술활용능력 측면에서 정보보호나 사이버 윤리를 주제로서 활용하는데 그림
ICILS	-컴퓨터의 도구적 사용 측면 보다 정보를 활용하는 능력 측정 -선다형, 구성형, 저작형 등의 문항구성	-컴퓨터 기반 평가로 검사 환경 초기구축에 노력이 필요함

검사 도구 분석을 토대로 한 정보문화소양에 대한 검사 도구의 시사점은 다음과 같다.

리커트 척도의 형태로 문항을 구성할 경우, 각 개인들이 가지는 응답의 준거틀로 인해 역량에 대한 진단이 명확하게 이루어지지 않을 수 있다는 점이다. 정보문화소양의 하위 요소인 정보윤리의식, 정보

보호능력, 정보기술활용능력 등의 역량을 검사 형태로 문항을 구성하는 것과 기존의 리커트 척도 형식의 인지적인 사고를 묻는 형태로 구성하는 것에 대한 다양한 논의가 필요하다.

정보문화소양에 관련된 문항을 컴퓨팅 사고력 검사도구나 협력적 문제해결에서 다루는 검사도구와 연계하여 맥락화된 내용으로 구성한다면 사고를 확장하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

4.2.3 협력적 문제해결력

협력적 문제해결력은 네트워크 컴퓨팅 환경에 기반 한 다양한 지식·학습 공동체에서 학습자 간 공유와 효율적인 의사소통, 협업을 통해 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 능력이라 할 수 있다. 협력적 컴퓨팅 사고력, 디지털 의사소통능력, 공유와 협업능력을 하위요소로 포함하고 있다[9]. 협력적 문제해결력은 타교과 융합이나 다양한 소재를 통해 형성해야 할 능력으로 기존 연구가 많지 않지만 PISA나 ATC21S에서 연구를 진행 중에 있다. 국내 연구로 웹기반 협력학습에서 참여와 상호작용 가운데 협력적 자기효능감과 성취도를 예측하는 변인을 확인하였고[15], 협력적 문제해결력의 특징을 비교/분석하여 교수학습 및 평가의 방향을 제시한 사례를 찾을 수 있다[16].

협력적 문제해결력 관련 검사 도구에 대한 분석 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> 협력적 문제해결력 관련 검사도구

도구	특징	단점
PISA 협력적 문제해결 력	-교과 지식에 관련 없는 실생활 문제를 반영 -학습자와 컴퓨터의 가 상 인물(에이전시)과 의 사소통 -검사도구 시행 범위가 국제수준의 국가단위 -시나리오 기반	-가상 인물이 아닌, 학습자 간 팀을 구성할 수 없음 -의사소통 외 컴퓨터를 활용 하지 않음
ATC21S	-교과에서 배운 지식의 복합 활용 및 응용 -두 명의 학습자가 다른 문항에서 서로 정보를 공유하면서 문제 해결 -대화 내용 분석하여 역 량 측정 결과 제공 -시나리오 기반	-교실 수준에서의 협력적 문 제해결력의 교수학습과 평가 를 목적으로 하기 때문에 범 역위가 한정적임

PISA의 협력적 문제해결력과 ATC21S는 실생활의 문제 상황을 제시하여 지식의 활용 능력을 중시하는 역량 교육 기반의 문항으로 구성하고 있다. 두 검사 도구의 공통점은 구성원의 다양성과 생각의 차이를 중시하고 의사소통을 통해 문제를 해결하는 과정을 평가한다는 것이다. 차이점은 PISA의 협력적 문제해결력은 교과지식이 직접적으로 관련되지 않은 실생활 문제 상황을 반영하지만 ATC21S는 교과에서 배운 지식의 복합적 활용과 응용력 평가에 초점을 두고 있다.

PISA 협력적 문제해결력의 문항구성은 실제 학생과 컴퓨터의 가상인물이 팀을 이루어 문제를 해결해 나가는 방식으로 구성되어 있다. 주어진 시나리오에서 팀원 간(가상인물) 메신저와 이메일의 기록을 통해 소통하며, 문항은 다수의 주제로 세분화된 형태이다. ATC21S의 문항 구성은 실제로 학생들이 팀을 이루거나, PISA와 동일하게 실제 학생과 컴퓨터의 가상인물이 팀을 이루어 문제를 풀어나가는 방식이다. 학생은 컴퓨터에서 대화창 기능을 이용하여 협력적으로 문제해결과정을 논의하며, 대화창에서 논의된 내용을 분석하여 자동채점과 피드백정보를 제공한다. 즉, 컴퓨터의 활용 면에서 PISA는 문제해결을 위한 소통을 위함이라면 ATC21S는 소통과 분석, 피드백 기능을 위해 사용하는 것으로 해석할 수 있다.

5. 결론

교육과정에 근거하여 역량을 진단하는 도구는 학습의 목표를 명확하게 전달할 수 있어야 한다. 교육과정에서 제시한 역량의 관점에서 국내외 검사 도구를 분석한 본 연구는 역량 진단 검사 도구 개발을 위해 다음과 같이 제언 한다.

첫째, 역량 및 역량의 하위 요인 구성에 대한 타당성을 확보해야한다. 역량에 대한 하위 요소를 추출하여 누구나 이해할 수 있을 법한 조작적 정의를 제시해야 한다. 정확한 조작적 정의가 있어야 무엇을 어떤 개념으로 진단 할 것인지 규명할 수 있을 것이다. 따라서 역량에 대한 요소를 추출하고 정의하는 것은 진단도구 개발에 가장 중요한 디딤돌이 될 것이다.

둘째, 검사 도구는 실생활에서 경험할 수 있는 주제로 선택해야한다. 역량은 실생활에서 발생할 수 있는 문제 상황에 따라 나타나는 개인의 지식, 기능, 인

성 등의 능력을 포괄한다. 지식이나 개념적인 측면보다는 맥락화된 지식의 실행력을 중시하는 것이 효율적이라고 할 수 있다.

셋째, 특정 지식에 의존하기보다 사고력 중심의 문항으로 구성해야 한다. 지식을 기반으로 측정 도구를 개발한다 할지라도 하나의 지식만을 고려하기 보다는 사고력의 확장을 통해 문제를 해결할 수 있도록 할 필요가 있다. 특정 영역의 지식이 있다면 도움이 될 수는 있겠지만, 해당 영역의 지식이 없어도 검사를 진행 할 수 있는 형태로 구성해야 하는 것이다. 둘째 내용과 비슷한 의미로 해석 될 수도 있지만 실생활의 문제 상황은 교과나 특정 문서에 제시되는 상황보다 복잡적이다. 이는 문제해결을 위해 특정 지식보다는 융합적인 지식을 필요로 하는 경우가 많기 때문이다.

넷째, 검사 대상에 따른 어휘 수준을 고려해야 한다. 어휘 수준에 따라 검사 결과에 영향을 미치기 때문에 어휘의 양과 질을 고려해서 구성해야 한다.

마지막으로 검사 도구의 시행 환경에 대한 논의가 필요하다. <표 2>에 검사 환경을 확인해 보면 독일의 입시시험인 아비투어를 제외한 모든 검사 도구는 컴퓨터 기반 검사(CBT)로 시행하고 있다. 교육, 직무 등 모든 환경이 컴퓨팅 기기를 통해 처리되며, 컴퓨터의 의존도가 높아지는 여건 속에서 컴퓨터가 가지는 효율성은 크다고 할 수 있다. 이와 같은 상황을 고려할 때, 활용 정도의 차이는 있겠지만 검사 도구로써 컴퓨터의 활용 방안에 대한 사항도 필요할 것으로 보인다.

지능정보화사회에서는 단편적인 교과지식의 중요성은 지양되고 있다. 얼마나 많은 내용을 기억하고 있느냐가 아닌, 인지하고 있는 내용을 얼마나 효율적으로 활용하고 복잡한 문제들을 해결할 수 있는가에 대한 문제해결능력이다. 본 연구는 정보과 교육으로 길러지게 될 역량을 진단하기 위한 검사 도구의 개발 방향에 중요한 단초를 제공했다는 점에 의의가 있다. 향후 연구로 검사 도구를 학교 현장에서 쉽게 활용하거나 적용할 수 있는 체제 측면에 대한 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] OECD(2016a). OECD Skills Studies: The

Survey of Adult Skills, Reader's Companion, Second Edition
 [2] OECD(2016b). PISA 2015 Assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy. Paris: OECD.
 [3] OECD (2016c). PISA 2018 Draft Analytical Frameworks, May 2016
 [4] 한국교육과정평가원(2013). OECD 국제 학업 성취도 평가 연구: PISA 2012 결과 보고서.
 [5] OECD(2013b). OECD Skills Outlook 2013: First Results from the survey of adult skills
 [6] OECD(2015). Students, Computers, and Learning: Making the Connection. Paris: OECD.
 [7] 우호성, 김자미, 이원규(2017). 해외 고등정보 표준교육과정 기반의 국내 대학 교육과정 비교 분석. 한국컴퓨터교육학회, 20(1), 27-38.
 [8] 소프트웨어정책연구소(2015). 미래 디지털 인재 정의에 관한 연구.
 [9] 교육부(2015). 초·중등학교 교육과정 총론, 교육부 고시 제 2015-80호 별책 1(교육부 고시 제 2015-74호의 부칙개정). 교육부.
 [10] 김자미, 이원규(2016). 교육과정 총론의 문서 체제에 나타난 고등학교 정보과 교육과정의 변천, 한국컴퓨터교육 학회. 19(5), 27-40.
 [11] 한국교육개발원(2015). KEDI 학생 역량 조사 연구: 조사도구 개발 및 타당화
 [12] 김수환(2015). Computational Thinking 역량에 대한 학습자 평가를 위한 스크래치 코드 분석. 컴퓨터교육학회논문지, 18(5), 25-33.
 [13] 김경규, 이종연(2016). 컴퓨팅 사고력 기반 프로그래밍 학습의 효과성 분석. 컴퓨터교육학회논문지, 19(1), 27-39.
 [14] 최숙영(2016). 문제해결의 관점에서 컴퓨팅 사고력 증진을 위한 교수학습에 대한 연구. 컴퓨터교육학회논문지, 19(1), 53-62.
 [15] 임규연, 김희준, 박하나(2014). 웹기반 협력학습에서참여와 상호작용의 차이에 대한 고찰. 컴퓨터교육학회논문지, 17(4), 69-78.
 [16] 박혜영, 임해미(2014). 협력적 문제해결력 교수 학습 및 평가를 위한 PISA아 ATC215의 특징 비교 분석. 학습자중심교과교육연구, 14(9), 439-462.
 [17] 교육부(2007). 초·중등학교 교육과정. 교육부 고시 제 2007-79호 별책 1. 교육부.
 [18] 한국교육과정정보센터. www.ncic.re.kr.
 [19] The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM) IEEE Computer Society (2013), Computer Science Curricula 2013.
 [20] 우호성, 김자미, 이원규(2017). 해외 고등정보 표준교육과정 기반의 국내 대학 교육과정 비교 분석. 한국컴퓨터 교육 학회. 20(1), 27-38.

[21] 김상연(2010). 중등 교과수업에 적용 가능한 정보문화교육 모델 탐색. 컴퓨터교육학회 동계 학술발표 논문지, 14(1), 19-22.

[22] 양혜지, 김자미(2016). 교육대학원의 중등 정보교사 양성 과정에서 정보윤리교육 현황 분석. 컴퓨터교육학회 논문지, 20(2), 23-34.

[23] 배예선, 전우천(2016). 학력과 정보문화지수와의 상관관계 분석연구. 한국인터넷정보학회, 17(4), 127-133.

[24] 안성훈 외(2017). 2016년도 SW교육 연구학교 효과성 분석 연구. 한국교육학술정보원(KERIS).

[25] IITP(2014). 초·중등 TOPCIT 출제기준 개발 연구.

[26] IITP(2014). 초·중등 TOPCIT 모델개발 기획 연구

[27] <https://www.topcit.or.kr/view/view.do>

[28] <http://media.collegeboard.com/digitalServices/pdf/ap/ap-computer-science-a-course-description.pdf>

[29] NEAP(2006). 국가수준 학업성취도 평가, 한국교육과정평가원

[30] 문부과학성(2016). 정보활용능력 조사(초·중학교) 조사 결과(개요판)

[31] 문부과학성(2016). 정보활용능력 조사(고등학교) 조사 결과(개요판)

[32] ACARA(australian curriculum, assesement and reporting authrity). Information and Communication Technology Capability learning continuum.

[33] ACER (2010). National Assessment Program - ICT Literacy Year 6 & 10 Report. Australia: MCEECDYA.

[34] Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (2015). National Assessment Program-ICT Literacy Years 6 & 10. Report 2014. Sydney:ACER.

[35] EU Commision (2014). The international computer and information literacy study (ICILS): Main findings and implications for education policies in Euope, Education & Training

[36] ICILS 2013. Assessment Framework.

[37] ICILS 2018. Tht IEA's International Computer and information literacy study(ICILS) 2018.

[38] <https://www.isb.bayern.de/gymnasium/leistungserhebungen/abiturpruefung-gymnasium/informatik/>

[39] 김상무(2016), 독일의 대학입시와 고교교육과의 연계에 관한 연구, 교육의 이론과 실천,

21(1), 1-22

[40] Bebras Computing Challenge 2016. (<http://www.bebaschallenge.org/>)



우 호 성

2012 가천대학교
컴퓨터학과(공학사)

2014 아주대학교
정보보안학과(공학석사)

2012~2016 주)큐랩소프트 연구원

2016~현재 고려대학교 컴퓨터학과 박사과정
관심분야: 정보교육, 정보교육과정, 정보표현
E-Mail: hosung.woo@inc.korea.ac.kr



김 자 미

1992 이화여자대학교
교육학과(문학사)

1995 이화여자대학교
교육학과(문학석사)

2011 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)
2011~2015 고려대학교 컴퓨터학과 연구교수
2015~현재 고려대학교 교육대학원
컴퓨터교육전공 조교수
관심분야: 정보교육, 교육과정평가, 이러닝
E-Mail: celine@korea.ac.kr



이 원 규

1985 고려대학교 문과대학
영어영문학과(문학사)

1989 筑波大學 大學院
理工學研究科(공학석사)

1993 筑波大學 大學院 工學研究科(공학박사)
1996~현재 고려대학교 컴퓨터학과 교수
관심분야: 정보교육, 정보표현, 정보관리, 교육정책
E-Mail: lee@inc.korea.ac.kr