

디지털교과서가 학습자의 자기조절학습 및 문제해결 역량에 미치는 효과 분석

Analysis of Impacts of Digital-Textbooks on Learners' Self-regulated Learning and Problem-solving Competency

차현진*, 계보경**, 정광훈**

순천향대학교 교수학습혁신센터*, 한국교육학술정보원**

Hyun-Jin Cha(lois6934@sch.ac.kr)*, Bokyung Kye(kye@keris.or.kr)**,
Kwang Hoon Jeong(jkh5@keris.or.kr)**

요약

본 연구에서는 스마트 교육 환경에서 디지털교과서의 활용이 학습자의 학업 성취도 이외 요인으로 학습자 역량 중 자기조절학습과 문제해결능력에 미치는 효과에 대하여 살펴보고자 한다. 이를 위해 연구학교로 지정된 29개 학교에 초등학교 3,4학년과 중학교 1학년을 대상으로 단일집단 사전·사후 검사 설계법(One-Group Pretest-Posttest Design)을 활용하여 2014년 디지털교과서를 활용한 과학 수업에서 자기조절학습능력과 문제해결능력에 미치는 영향을 분석하였다. 또한, 실제적인 효과를 측정하기 위해 Cohen's d를 제시하였다. 연구결과는 디지털교과서의 활용이 학생들의 자기조절학습과 문제해결능력에 약 0.2 정도의 효과크기로 적지만 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 배경변인(학교급, 학년, 성별)에 따른 학생들의 변화의 차이를 비교하기 위하여 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다. 그 결과 학년별, 학교급별 디지털교과서의 활용이 학생들의 자기조절학습과 문제해결능력에 미치는 영향의 차이가 있음을 보여주었다. 자기조절학습에서는 4학년과 중 1 학생 모두 똑같이 3학년보다 좀 더 많은 변화를 보여주었고, 문제해결능력에서는 4학년이 가장 많은 변화를 보여주었다.

■ 중심어 : | 디지털교과서 | 학습자 역량 | 자기조절학습 | 문제해결능력 |

Abstract

This study aims to analyze the impacts on self-regulated learning (SRL) and problem-solving (PS) competencies rather than learning achievement through the use of digital textbooks in the SMART learning environment. To achieve the objective, 3rd and 4th grade elementary and 1st year middle school students were selected from 29 schools where the digital textbooks were utilized in the subjects of science in pilot schools in 2014. In this, One-Group Pretest-Posttest Designs were applied as a research method to analyze SRL and PS competencies. Additionally, the effect size of Cohen's d was presented in order to display the practical significance. The results showed the positive impacts on SRL and PS competencies, in spite of a small effect size of about 0.2 through the use of digital textbooks. ANCOVA was conducted to determine the difference in the impacts according to demographic variables. The results demonstrated that the difference in the impacts on both SRL and PS were statistically significant according to the grade and level. For SRL, both the elementary grade 4 and middle school students showed more significant differences than elementary grade 3. Moreover, for PS, the elementary grade 4 students showed the most significant difference.

■ keyword : | Digital Textbook | Learners' Competency | Self-regulated Learning | Problem-solving Competency |

* 본 연구는 한국교육학술정보원에서 수행된 2014년 디지털교과서 효과성 검증 연구의 일환으로 수행되었습니다.

접수일자 : 2016년 10월 25일

심사완료일 : 2016년 12월 29일

수정일자 : 2016년 12월 05일

교신저자 : 계보경, e-mail : kye@keris.or.kr

I. 서론

디지털교과서에 대한 개발과 연구는 학습자 스스로 다양한 매체를 활용하여 자기주도적으로 학습을 수행할 수 있고 능동적으로 참여할 수 있는 21세기 미래 학습자에게 필요한 교육환경을 구축하는 차원에서 진행되어 왔다[1]. 특히, 국내에서는 범정책적 차원에서 디지털교과서에 대한 장기적 연구와 개발을 수행해왔고, 상용화하기 위한 전략으로 연구학교를 운영하고 디지털교과서에 대한 본격적인 효과성 분석을 시행하는 등 다각적인 방향에서 연구와 노력을 진행하여 왔다[2][3].

하지만 스마트교육의 추진 등에 따른 정책 및 학습환경의 변화, 급속하게 변화하는 매체의 특성에 따른 변화 등(컴퓨터 기반 학습에서 패드 기반 학습으로의 변화) 디지털교과서의 적용에 미치는 영향 요인의 변화에 따라 학습자에게 미치는 효과도 달라질 수 있다는 점에서 디지털교과서의 영향 요인에 대한 연구는 다양한 시점과 측면에서의 논의가 필요하다. 디지털 교과서 정책 초반의 경우에는 연구의 관점이 학업성취도 측면과 교수·학습 방법적인 측면에 중점적으로 수행되었고 디지털교과서를 다수의 연구학교에서 활용하고 있는 최근 몇 해 동안에는 학습자의 역량에 미치는 효과 또는 역기능에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다[4][5].

그럼에도 불구하고 아직 디지털교과서가 학습자의 역량에 미치는 영향에 대해서 대규모의 학생을 대상으로 심도 깊은 검증을 시행한 시도가 많지 않다. 본 연구는 이러한 관점에서 스마트 교육 환경에서 디지털교과서의 활용이 학습자의 학업 성취도 이외 요인으로 학습자 역량 중 자기조절학습과 문제해결력 능력에 미치는 효과에 대하여 연구학교를 대상으로 살펴보고자 한다.

II. 문헌연구

1. 21세기 학습의 성과 및 결과에 대한 논의

교수자 중심 교육에서 학습자 중심의 교육 패러다임으로 변화되면서 교육에 많은 변화가 일어나고 있다[6]. 이러한 영향은 교사의 역할, 학교 및 교실의 변화, 교수

매체 및 자료의 개발 방향 등 다양한 교육 분야에 혁신을 요구하였고, 특히 학습을 통해 학습자가 가져가야 하는 결과 즉 갖춰야 할 역량에 대한 새로운 관점을 도출하였다. 한 예로 이러한 학습 결과 및 21세기 학습자가 갖춰야 할 역량을 논의하기 위해 P21[7]은 학습을 위한 프레임워크를 개발하고 학습을 통해 학습자가 가져가야 하는 성과(outcomes)와 이를 지원하기 위한 체제를 제시하였다. P21[7]은 학습의 성과는 21세기 주제들(언어, 예술, 수학, 과학, 지리, 역사, 사회)에 대한 기본 지식 뿐 아니라 창의성과 혁신, 비판적사고와 문제해결능력, 의사소통능력과 협력능력 등의 학습 역량을 포함하고 있고 이에 대한 지원이 필요함을 강조하고 있다.

1.1 자기조절학습

자기조절이 학습의 문맥에서 활용될 때, 자기주도적 학습(self-directed learning), 자기조절학습(self-regulated learning), 초인지(metacognition), 자기 통제(self-control) 등 다양한 용어로 해석되어 활용되고 있다[8]. 용어의 다양성에서 살펴볼 수 있듯이 자기조절을 학습의 문맥에서 정의하는 방식과 그에 속한 하위 요소들을 규명하는데 있어서 연구자마다 이견을 가지고 있다[8]. 하지만 많은 학자들은 학습자의 자기조절학습 능력이 문제해결 과정에 성공적인 귀인 요인일 수 있다는 것에는 이견이 없다[9][10]. 특히, [11]의 연구에 따르면 자기조절 학습은 학업성취도에 직접적인 영향 뿐 아니라 학습자-교수자 상호작용을 매개로 간접적으로 영향을 미친다는 점에서 학습에서 상호작용의 중요성을 강조하기도 하였다.

본 연구에서는 자기조절학습(self-regulated learning)을 학습자가 스스로 자신의 학습 목표에 도달하기 위하여 책임을 가지고 사고, 감정, 행동 등 학습 전략을 체계적으로 활용하고 활성화 시킬 수 있는 능력으로 정의하였다[12에서 재인용]. 이러한 능력은 학습자의 메타 인지적, 동기적, 행동적 특성에 영향을 미치고 학습자 스스로가 자신의 학습 요구를 파악하고 그에 적절한 학습 과정을 최적화하며 통제·조절할 수 있는 능력으로 학습 목표를 성취하기 위한 학습 전략을 고안해내며 이를 통해 의미 있는 학습 결과를 산출해 내는 능력이 될 수 있

다[13]. 자기조절학습능력은 이처럼 학습에 긍정적인 영향을 주는 효과적인 변인으로 인식 되어 학습의 결과로 학습의 효과성을 측정하려는 노력들이 지속적으로 진행되고 있다.

1.2 문제해결능력

앞서 21세기 학습자가 갖춰야 하는 필수적인 역량에 대한 논의된 것처럼 문제해결능력을 21세기 복잡한 일상생활의 환경에서 학습하고 혁신을 유도하기 위한 중요한 역량으로 규명하고 있다[7]. 이는 인간이 지속적으로 삶에서 새로운 문제에 봉착할 때 창의적이고 혁신적인 해결 방안을 도출하기 위한 핵심인재의 역량 중 하나로, 국가의 발전과도 연계되는 중요한 요인으로 보고 다양한 분야에서 연구의 대상이 되어 왔다[14].

Gagné[15]는 문제해결능력을 언어적 지식(verbal knowledge), 지적 기능(intellectual skills), 인지 전략(cognitive skills)을 모두 갖춘 능력으로 보았고, Chi와 Glaser[16]는 문제해결능력을 인간의 지적인 활동 중 하나로 복잡한 인지 기능으로 규명하고 있다. 또한, 학습자의 문제해결능력에 있어 중요하게 영향을 미치는 요인 중에 하나가 바로 자기조절학습이다[13]. 이는 특정 문제에 직면한 학습자가 문제에 집중하고 문제해결의 수행을 최적화하기 위하여 다양한 전략과 학습 과정을 겪게 되는데 이때 인지전략과 메타인지전략의 활용, 자기효능감을 포함한 동기 및 행동 조절, 최종적으로 자기반성을 통한 자기 평가와 귀인 요인 도출 및 전략적 적응화를 위한 중요한 능력[17]으로 자기조절학습 능력이 문제해결능력으로 연결될 수 있는 요소들에 대한 논의가 활발히 진행되어 왔다[13]. 결국 개인의 발전 뿐 아니라 국가의 성장 원동력으로 21세기 복잡한 미래 환경에서 새롭게 직면하는 문제를 창의적으로 해결할 수 있는 인재를 양성하기 위한 전략으로 문제해결능력 뿐 아니라 이를 전략화하고 효율화할 수 있는 자기조절 학습 능력에 대한 논의가 함께 이루어질 필요가 있다.

2. 디지털 교과서 효과에 대한 선행연구 분석

교육에서의 패러다임의 변화는 교육 매체 및 자원 개발 방향에 대한 변화를 이끌어왔다. 디지털교과서는 교

수자 중심의 지식을 전달하는 교과서의 개념을 넘어서 학습자가 주도적으로 자신의 지식을 구성해 나가고 풍부한 교육 자료와 자원을 접할 기회를 제공함으로써 학습자의 학습 경험을 다양화하며 학습자의 다양성을 존중할 수 있는 교육 환경을 마련하기 위한 시도로 시작되었다[18]. 디지털교과서는 최신 미디어를 활용하여 학습자들에게 다양한 정보를 통합·활용할 수 있는 창의적이고 협력적인 교수·학습 환경을 제공하는데 목적을 두고 본격적인 연구와 적용 노력을 수행해 왔다.

2013년에는 디지털 교과서가 교수·학습 환경의 변화에 따라 21세기 학습자 역량을 지원하고 학교 교실 환경에서 실제적인 적용이 이루어지기 위해 초등과 중등 수업에서 활용할 수 있는 교수·학습에 대한 가이드라인과 모형을 개발하였다. 이는 기존에 디지털교과서를 활용한 연구학교를 중심으로 수업 사례를 분석하고 디지털 교과서의 특성 분석을 통해 교과별 적합한 수업 모형을 개발하고자 수행되었고, 2014년부터 본 연구로부터 개발된 수업 모형이 전국 초·중등 디지털교과서 연구학교를 중심으로 확산될 수 있는 기틀을 마련하였다. 특히, 과학 교과에서는 [그림 1]처럼 실험을 통해 창의적 문제해결 수업 모형을 설계하여 자료 및 문제의 발견, 창의적 아이디어 형성, 해결안 개발, 수행, 평가 및 정리 등의 활동 단계로 이루어져 있고 온·오프라인 연계 활동을 통해 협력학습과 의사소통을 촉진하는 활동으로 구성되어 있다[19]. 또한 다양한 멀티미디어 자료를 활용하여 자신만의 지식으로 산출하여 공유할 수 있는 기능과 디지털 저작, 모델링 및 시뮬레이션 [그림 2 참조] 등 자기주도적 학습을 위한 다양한 상호작용 도구를 활용한 모형을 제시하고 있다[20].



(두산동아 p.158 식물 세포와 동물 세포 관찰 실험 결과 기록)

그림 1. 디지털교과서 과학교과 실험 활동 정리 화면



그림 2. 과학교과 시뮬레이션 콘텐츠 탑재 화면

디지털 교과서가 학습에 미치는 효과성에 대한 분석 결과를 살펴보면, 크게 학업 성취도 측면과 학습자의 역량에 미치는 영향에 대한 결과로 나누어서 살펴 볼 수 있다. 사실 초기의 대부분의 연구가 학업 성취도 측면에 초점을 맞추고 있었고 2011까지 수행된 디지털 교과서의 학업 성취도 측면에 미치는 연구들을 종합하여 메타 분석을 실시한 변호승, 류지현, 송연욱[1]의 연구 결과를 살펴보면, 디지털교과서를 활용한 집단이 활용하지 않은 집단에 비하여 높은 성취도를 보여준 것으로 드러났다. 하지만 최근 들어 디지털교과서가 학습에 미치는 효과를 살펴본 연구에서는 학생 및 교사의 역량 변화에 초점을 맞춘 연구 결과들이 등장하고 있다. 특히, 2014년에 교육부는 본격적으로 디지털교과서가 학생과 교사 역량에 미치는 효과를 전반적으로 측정하고자 프레임워크와 검사 도구를 개발하고[18] 본격적으로 교사들의 기본영역 및 실천영역 역량에 미치는 효과와 학생들의 인지적, 사회적, 정의적 역량 변화를 살펴보기 위한 기초를 마련하였다[21][22].

유제일, 김정량[4]의 연구에서는 초등학교 3학년 사회과 수업에 디지털교과서를 적용하여 일반적인 교과서보다 초등학생들의 비판적 사고력과 문제해결력에 긍정적 영향을 미친다는 결과를 보여주었다. 이는 2개 학급을 대상으로 비교집단을 통한 실험집단의 사전·사후 분석을 실시하였다.

하지만 지금까지 수행된 학습자의 역량 측면에서의 연구결과는 비교적 장기간에 걸쳐 변화가 일어나는 개별 역량에 대한 심층적인 분석보다는 다양한 변인 간의 관계를 분석하는데 초점을 두어, 일차적인 변화 정도를 분석하는데 머물렀다. 이에 문제해결력, 자기조절학습

능력 등 개별적인 역량의 변화에 대한 구체적인 결과 분석을 통해 디지털 교과서가 학생들의 역량 변화에 미치는 결과를 보다 심도 깊게 논의할 필요가 있다.

또한 정책 방향 수립을 위한 명확한 토대를 마련해 나가기 위해 디지털교과서가 교사와 학생들의 역량에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 매개 변인과 환경 요소들을 찾아내는 보다 실효성 있는 연구가 필요하다.

III. 연구방법

1. 연구설계

디지털교과서 활용에 따른 자기조절학습과 문제해결 능력에 미치는 영향을 분석하기 위하여 2014년도 ‘스마트교육 기반 디지털교과서 연구학교’로 지정된 29개 학교를 대상으로 연구를 수행하였다. 연구 참여자는 초등학교 3,4학년과 중학교 1학년 학생 중 2014년에 과학 과목에서 디지털교과서를 활용한 대상으로 정하였다. 연구 방법은 우선 디지털 교과서 사용 후 자기조절학습능력과 문제해결능력의 변화를 분석하기 위해 단일집단 사전·사후 검사 설계법(One-Group Pretest- Posttest Design)을 활용하였다. 사전 검사는 9월 1일에서 5일, 사후 검사는 12월 5일에서 12일 시행되었으며, 검사의 표본추출방법은 예상 검사자 전체를 대상으로 한 전수 검사로 진행하였으며, 검사 진행은 오프라인 검사를 활용하여 각 연구학교에서 자체적으로 실시하였다. 또한, 표본 수가 클 경우 의미 없는 결과도 통계적으로 유의미하다는 결과로 도출될 수 있다는 점에서 최근 많은 분야에서 검정력과 함께 효과크기를 보고하도록 제안한다는 점에서 가장 널리 쓰이는 Cohen's d [23]의 산출식을 활용하여 효과 크기를 제시하였다.

또한, 배경변인별 학생들의 변화를 비교하기 위해서 배경변인별 사전 능력의 평균이 동일해지도록 회귀식을 사용하여 교정점수를 계산하였고, 학교급, 학년, 성별을 통제하여 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다.

2. 연구대상

본 연구에 사용한 표본 수는 사후 검사 참여자 중에서 불성실 응답 및 무응답을 제외한 표본 수를 대상으로 분석하였다. 최종적으로 분석 대상 학생 수는 다음 표와 같이 자기조절학습 진단도구에 총 813명, 문제해결능력 진단도구에 총 786명이다.

표 1. 연구 대상 학생 분석 대상수

구분	성별			학교급			
	남	여	소계	초3	초4	중	소계
자기조절학습	430	383	813	130	164	519	813
문제해결능력	401	385	786	145	157	484	786

3. 연구도구

3.1 디지털교과서

본 연구에서 활용된 과학과 디지털교과서는 서책형 교과서의 내용과 구성 체제를 유지하면서 멀티미디어 자료, 보충 심화 학습 자료, 용어 사전, 평가 문항을 포함해 구성되어 있다. 멀티미디어 자료는 학습 내용과 긴밀히 연결된 사진, 삽화, 동영상, 지도, 그래프, 시물레이션, 음성자료 등을 포함하고 있으며, 보충 심화 학습 자료는 해당 학년군의 내용 범위와 학생 수준을 고려하여 수준별 수업이 가능하도록 각 교과학습에 필수적인 보충과 심화요소를 포함하여 구성되어 있다. 이밖에 수업 중에 참고할 수 있는 기본 개념이나 용어에 대한 설명을 담은 용어사전과 다양한 문항의 평가 문항을 추가적으로 담고 있다. 특히 과학과의 경우 다양한 실험 동영상과 시물레이션 자료들을 담고 있어 학생들이 교사의 가이드에 따라 스스로 데이터를 수집해 입력하고 결과를 비교하는 등의 활동이 보다 활발히 이루어지도록 지원하고 있으며 상호 토론과 협업 활동, 피드백 등이 가능한 학습커뮤니티 기능을 활용해 학생들이 개별 혹은 팀 단위로 수행한 과제를 서로 공유할 수 있도록 하고 있다. 연구학교에서는 교육부의 정책에 따라 서책형교과서와 디지털교과서를 병행 사용하고 있으며, 교실 수업에서 디지털교과서를 활용하고 있는 비율은 전체 수업의 약 63.2%로 조사된 바 있다[24][25].

3.2 자기조절학습 검사도구

자기조절학습능력을 측정하기 위하여 대표적인 검사 측정도구 중 하나로 Pintrich, Smith, Garcia와 McKeachie[26]이 개발한 MSLQ(Motivated Strategies for Learning Questionnaire)을 활용하였다[27].

자기조절학습능력 검사지 MSLQ는 외부적 환경과 학습자의 지능에 의해 이루어지는 효과적인 학습이 아닌, 학습자 스스로의 학습과정을 조절하는 능력을 알아보는 심화검사이므로 자기보고식 설문지 항목으로 구성되어 있다. 본 연구에서 수행한 설문지 문항은 MSLQ 사용 매뉴얼을 기반으로 구성하였다. 본래 Pintrich 외 [26]가 개발한 설문지는 Likert 7점 척도 응답할 수 있도록 되어 있고 총 81문항으로 구성되어 있다. 본 연구에서는 Pintrich 외[26]가 개발한 설문지를 번역하여 초·중등 학생들에게 적합한 형태로 Likert 5점 척도로 변환하여, 전혀 그렇지 않다(1)에서 매우 그렇다(5)로 세분하여 학생들에게 제시하였다. 설문지의 구성은 다음 표와 같다.

표 2. 자기조절학습 능력 검사 도구

측정 내용		문항 수	신뢰도
동기, 태도	자기효능	8	.943
	학습신념	4	.659
	불안	5	.799
	과제가치	6	.862
	내적목표	4	.815
	외적목표	4	.794
학습 전략	조직화	4	.791
	메타인지(자기통제)	12	.795
	공부시간 및 장소	8	.524
	노력	4	.745
	비판적 사고	5	.866
	동료학습	3	.666
	시연	4	.850
	도움	4	.647
정교화	6	.881	
총계		81	.959

자기조절학습 검사 도구의 문항내적일관성신뢰도 검사를 통한 결과는 일부 낮은 하위 요인도 있었지만 대

체적으로 0.79정도를 유지하고 있으며, 전체 0.959로 신뢰도가 높은 것으로 나타났다.

3.3 문제해결능력 검사도구

문제해결능력을 측정하기 위하여 대표적인 측정도구인 PSI(Problem-solving Inventory)를 활용하였다. PSI는 문제해결방식과 관련된 행동 및 태도와 함께 자신의 문제해결 능력에 대한 지각을 평가하는 검사지이다 [28][29]. PSI는 Heppner와 Petersen[29]에 의해 개발되었으며, 학습자가 가지는 문제를 해결하는 과정에서 나타나는 태도를 문제해결에 대한 자신감(PSC: Problem-Solving Confidence), 접근-회피 유형(AAS: Approach Avoidance Style), 개인적 통제(PC: Personal Control) 등으로 세분하여 측정한다. 본 연구에서 활용한 PSI 문항은 Heppner와 Petersen[29]가 개발한 문제해결척도를 바탕으로 읽기수준을 낮추어 만들어진 총 32 문항의 청소년 버전의 문항을 활용하였으며, 측정은 전혀 그렇지 않다(1)에서 매우 그렇다(5)의 5점 척도로 이루어졌다.

표 3. 문제해결학습 능력 검사 도구 구성 문항 수

	문항 수	신뢰도
문제해결의 자신감	11	.920
접근-회피 유형	16	.898
개인적 통제	5	.806
총계	32	.952

문제해결학습 능력 검사도구의 문항내적일관성신뢰도 검사 결과도 하위 요인에서 모두 0.8이상으로 신뢰도가 높은 편으로 나타났다.

4. 자료의 해석(데이터 처리 및 분석)

학습자 역량 검사를 통해 회수된 설문지는 SPSS 20.0을 이용하여 기술통계 분석, 빈도 분석과 단일표본 t검정을 실시하였다. 자기조절학습능력 검사는 총 81개 지표를 5점 척도로 조사한 후, 점수의 평균으로 산출하여 분석하였다. 자기조절학습능력 중 불안에 해당하는 문항(문13번, 문14번, 문15번, 문16번, 문17번)의 경우 조사된 진술문이 부정적 의미를 내포하여 조사된 대로

분석한다면, 점수가 높을수록 부정의 의미가 있으므로 역코딩(Reverse)하여 분석하였다. 문제해결능력 검사는 총 32개 지표를 5점 척도로 조사한 후, 점수의 합으로 산출하여 분석하였다.

IV. 연구결과

1. 자기조절학습능력

동일 집단을 대상으로 학습자의 자기조절학습능력에 대하여 사전·사후 검사의 대응표본 t-검증을 실시한 결과, 디지털교과서 활용 전(3.39)과 비교하여 활용 후(3.50) 약 0.11 유의미하게 향상되었다($t=-12.765, p<.05$). 학습자의 자기조절학습능력의 하위 구인별로도 대응표본 t-검증 결과가 유의미한 결과를 나타내었는데, 학습자의 학습 동기 및 태도 영역에서는 디지털교과서 활용 전(3.49)보다 활용 후(3.56) 약 0.07 유의미하게 향상되었으며($t=-5.3986, p<.001$) 효과크기는 약 0.2로 아주 큰 효과를 보여주지는 못했다.

자기조절학습능력 검사의 하위 구인 검사인 학습자의 동기 및 태도 영역의 하위영역별로 살펴본 결과는 [표 4][표 5]와 같다.

표 4. 자기조절학습능력 동기 및 태도 영역 결과

측정 내용	사전 검사 (N=813)		사후 검사 (N=813)		변화	t	효과 크기 (d)	
	M	SD	M	SD				
동기 및 태도 (전체)	3.49	.455	3.56	.491	+0.07	-5.3986***	.189	
하위 구인	자기효능	3.42	.731	3.56	.755	+0.14	-7.0136***	.246
	학습신념	3.78	.627	3.81	.665	+0.03	-1.249	.044
	불안	3.24	.853	3.24	.834	-	0.063	.002
	과제가치	3.69	.655	3.79	.711	+0.09	-4.3166***	.151
	내적목표	3.75	.714	3.82	.735	+0.07	-2.7976**	.098
외적목표	3.71	.779	3.72	.821	+0.01	-.494	.017	

유의도 : * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

동기 및 태도 영역의 하위 항목별로 해석하면, 가장 효과 크기가 높은 결과를 보여준 하위 요인으로는 자기효능 관련 구인으로 디지털교과서 활용 전($M=3.42, SD=0.731$)보다 디지털교과서 활용 후($M=3.56, SD=0.755$) 약 0.14 향상되었으며($t=-7.0136, p<.001$) 효과 크기가

약 0.25정도로 적은 효과를 보여주었다. 나머지 구인에서는 효과크기가 0.2보다 낮은 경우로 아주 미비한 효과크기를 보여주었다.

자기조절학습능력 검사의 하위 구인 검사인 학습전략 영역에서는 정교화 구인으로 디지털교과서 활용 전 (M=3.36, SD=0.720)보다 활용 후(M=3.52, SD=0.748) 약 0.16 향상되었고(t=-6.795, p<.001), 효과크기는 0.24 정도로 역시 적은 효과 크기를 보여주었다. 나머지 구인에서는 역시 0.2보다 낮은 경우로 아주 미비한 효과 크기를 보여주었다.

학습전략의 활용 영역에서도 디지털교과서 활용 전 (3.30)보다 활용 후(3.40) 약 0.1 향상되었고(t=-6.896, p<.001), 효과크기는 약 0.24로 작지만 학습 동기 및 태도 영역보다 약간 높은 효과 크기를 보여주었다.

표 5. 자기조절학습능력 학습전략 영역 결과

측정 내용	사전 검사 (N=823)		사후 검사 (N=823)		변화	t	효과 크기 (d)	
	M	SD	M	SD				
학습전략(전체)	3.31	.509	3.40	.540	+0.09	-6.519***	.229	
조직화	3.33	.711	3.45	.772	+0.12	-4.636***	.163	
하위구인	메타인지 (자기통제)	3.24	.521	3.32	.578	+0.08	-4.335***	.152
	공부시간 및 장소	3.19	.467	3.29	.486	+0.09	-5.321***	.187
	노력	3.02	.475	3.07	.520	+0.05	-2.528*	.089
	비판적 사고	3.38	.683	3.51	.728	+0.13	-5.621***	.197
	동료학습	3.11	.722	3.25	.748	+0.14	-5.472***	.192
	시연	3.38	.796	3.49	.800	+0.11	-4.241***	.149
	도움	3.35	.672	3.46	.702	+0.10	-4.183***	.147
	정교화	3.36	.720	3.52	.748	+0.16	-6.795***	.238

유의도 : *p<.05, **p<.01, ***p<.001

이러한 결과는 효과 크기는 작지만, 디지털교과서의 활용이 학습자에게 스스로 긍정적인 학습 동기를 가지면서, 학습 목표에 맞는 계획과 도구를 선택하여 학습을 실행하는 능력인 자기조절능력 향상에 유의미한 역할을 수행할 수 있는 가능성을 보여준다고 해석할 수 있다. 또한, 본 연구에서 학생들은 디지털교과서를 1년이라는 짧은 기간에 활용했다는 점에서 효과 크기가 시간에 따라 어떤 변화가 있는지에 대한 장기적인 연구 수행이 필요함을 보여준다.

디지털교과서 활용에 따른 학습자의 자기조절학습능력의 변화를 배경 변인별, 즉 학교급, 학년, 성별에 따른

변화를 ANCOVA를 활용하여 분석한 결과를 살펴보면 다음 [표 6][표 7]과 같다.

표 6. 배경변인별 자기조절학습능력 검사결과

구분	사례 수	사전 검사		사후 검사		교정 사후		사전 대비 교정사 후변화
		M	SD	M	SD	M	SE	
학교급	초 (294)	3.46	.474	3.58	.516	3.51	.019	+0.05
	중 (519)	3.33	.444	3.39	.468	3.43	.014	+0.10
학년	초3 (130)	3.44	.458	3.50	.428	3.45	.029	+0.01
	중1 (519)	3.33	.444	3.39	.468	3.43	.014	+0.10
성별	남 (430)	3.32	.457	3.40	.486	3.48	.019	+0.16
	여 (383)	3.45	.452	3.53	.495	3.49	.020	+0.04

표 7. 배경변인에 따른 교정된 자기조절학습능력에 대한 공분산분석 결과

분산	제공합	자유도	평균제공	F	p	부분 η^2
공분산 (사전)	107.812	1	107.812	997.322***	.000	.553
학교급	1.423	1	1.423	13.167***	.000	.016
학년	0.986	1	.986	9.117**	.003	.011
성별	0.094	1	.094	.870	.351	.001

유의도 : *p<.05, **p<.01, ***p<.001

배경변인별 사전대비 교정 사후 점수 비교에 따른 자기조절학습능력의 변화를 살펴보면 디지털교과서 활용에 따라 초등학교 저학년보다는 고학년과 중학생이 활용 후 약 0.10 향상되어 학년별 통계적으로 유의미한 결과를 보여주었다(F=13.167, p<.001).

하지만 성별에서는 통계적 차이를 보여주지 못했다. 이는 자기조절학습 능력의 향상 측면에서는 과학교과에 디지털교과서를 적용이 초등학교 저학년보다는 고학년이 그리고 중학교에서 좀 더 효과를 가질 수 있음을 보여주고 있다. 하지만 이는 자기조절학습이라는 구인에 대한 연구에서 초등학교 고학년과 중학교 시기에 속한 학습자에 상대적으로 효과적이라는 결과[30]에 따라 디지털교과서의 어떤 측면이 자기조절학습에 직접적인 영향을 미쳤고, 학년별 학교급별 교수학습 방법 및 교과 내용에서 자기조절학습에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 찾아 디지털교과서 활용 및 교수학습방법 등에 구체적으로 적용할 수 있는 연구가 필요함을 시사한다.

2. 문제해결능력

학습자의 문제해결능력에 대하여 동일 집단을 대상으로 사전·사후 검사의 대응표본 t-검증 결과, 디지털 교과서 활용 전(M=4.14, SD=0.708)보다 활용 후(M=4.23, SD=0.734) 약 0.09점 상승하였는데, 통계적으로 유의미한 결과를 보여주었고, 효과크기는 아주 적은 것으로 드러났다(t=-3.910, p<.001, d=0.14). 학습자의 문제해결능력 하위 구인별로도 대응표본 t-검증 결과가 유의미한 결과를 나타내었다.

문제해결능력의 하위 구인별 사전·사후 결과를 살펴보면 접근/회피 유형, 문제해결의 자신감, 개인적 통제 세 가지 하위구인 모두에서 통계적으로 유의미하게 변화가 있음을 보여주었는데 그 효과크기는 모두 크지 않았다.

배경변인별 디지털교과서 활용에 따른 학습자의 문제해결능력의 변화를 살펴보면 다음 [표 8]과 같다.

표 8. 문제해결능력 사전·사후결과

측정 내용	사전 검사 (N=786)		사후 검사 (N=786)		변화	t	효과 크기 (d)
	M	SD	M	SD			
문제해결능력 (전체)	4.14	.708	4.23	.734	+0.09	-3.910***	.139
접근/회피 유형	4.06	.715	4.17	.716	+0.11	-4.371***	.156
문제해결의 자신감	4.29	.827	4.35	.856	+0.06	-2.516*	.090
개인적 통제	4.09	.864	4.15	.901	+0.06	-1.972*	.070

유의도 : *p<.05, **p<.01, ***p<.001

표 9. 배경변인별 문제해결능력 검사결과

구분	사례 수	사전 검사		사후 검사		교정 사후		사전 대비 교정 사후 변화
		M	SD	M	SD	M	SE	
학교 급	초 (302)	4.17	.751	4.32	.797	4.30	.032	+13
	중 (484)	4.13	.680	4.18	.687	4.19	.025	+06
학년	초3 (145)	4.16	.824	4.21	.806	4.21	.047	+05
	중1 (484)	4.13	.680	4.18	.687	4.19	.025	+06
성별	남 (350)	4.09	.684	4.20	.700	4.27	.033	+18
	여 (337)	4.20	.729	4.26	.767	4.25	.033	+05

표 10. 배경변인에 따른 교정된 문제해결능력에 대한 공분산분석 결과

분산	제공합	자유도	평균제공	F	p	부분 η ²
공분산 (사전)	172.993	1	172.993	550.691	.001***	.414
학교급	2.189	1	2.189	6.969	.008**	.009
학년	2.418	1	2.418	7.698	.006**	.010
성별	.009	1	.009	.029	.865	.000

유의도 : *p<.05, **p<.01, ***p<.001

배경변인별 사전대비 교정 사후 점수 비교에 따른 문제해결능력의 변화를 살펴보면, 자기조절학습 능력의 결과와 다르게 디지털교과서를 과학교과에 활용함에 따라 초등학교 3학년과 4학년의 학생들이 중학생보다 활용 후 문제해결능력이 약 0.13 향상되어 학교급 별로 통계적으로 유의미한 차이를 보여주었다(F=6.969, p<.01). 또한 학년별로는 초등학교 4학년이 0.20점 가장 많이 향상되었는데 학년별로도 통계적으로 유의미한 차이를 보여주었다(F=7.698, p<.01).

하지만 성별에서는 통계적 차이를 보여주지 못했다. 이는 문제해결능력 측면에서 과학 교과와 효과를 보여주지 초등학교 4학년이 가장 적합함을 보여주면서 학년별 교과 내용에 따른 문제해결능력의 변화에 어떤 결과를 보여주는지 또는 교육과정에서 특정 학년의 교수학습 방법의 차이가 문제해결능력에 어떤 변화를 주는지 좀 더 심층적인 연구가 필요함을 보여주고 있다. 또한, 이러한 결과로부터 특정 학년에 좀 더 적합한 디지털교과서의 구성 및 설계가 필요함을 제시하고 있다.

IV. 결론 및 시사점

디지털교과서는 미래교육 환경에서 다양한 매체를 활용하여 학습자들이 스스로 자기주도적인 학습을 수행하면서 21세기 학습자에게 필요한 역량을 키워줄 수 있는 능동적인 교육 환경을 목표로 연구 개발이 수행되어왔다. 디지털교과서의 연구 개발 초기에는 디지털교과서가 다른 일반 종이 교과서와 비교하여 학생들의 학습 및 성취도에 어떠한 영향을 미치는지 관심을 가지고 수행된 연구들의 대부분이었다. 하지만 디지털교과서

가 전국적으로 확대되는 현 시점에서[31], 초기의 목적에 따라 실제 학습자의 역량적 측면에 미치는 영향에 대한 관심이 높아지고 있다.

본 연구는 이러한 관점에서 디지털교과서 연구학교 초등학교 3,4학년과 중학교 1학년 학생 약 800명을 대상으로 21세기 학습자 역량 중 자기주도적학습을 능동적으로 수행하는데 필요한 핵심역량인 자기조절학습 능력과 문제해결능력에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구결과 디지털교과서의 활용이 학생들의 자기조절학습과 문제해결능력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

우선 자기조절학습 능력 측면에서 결과를 논의하면, Pintrich 외[26]가 제시하고 있는 자기조절학습능력은 크게 학습 동기/태도와 학습 전략으로 나뉘는데 학습 동기/태도적 측면보다 학습 전략이 미세하지만 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 이는 그동안 디지털교과서의 미디어적인 효과로 학생들의 집중도 및 흥미요소, 그리고 학습동기에 긍정적인 영향을 미친다는 연구 결과와 일치한다[32]. 특히, [33]에서의 연구에서 과학교과를 대상으로 디지털교과서의 능동적 제어권과 쌍방향 커뮤니케이션에서 학습태도에 통계적으로 긍정적 영향이 유의미한 것으로 나타난 결과와 일치한다는 점에서 자기조절능력 함양에 영향을 미치는 디지털교과서 요소로 학생들의 쌍방향 커뮤니케이션 도구와 학습자 주도적인 학습 활동 및 도구 제공으로 연결해 볼 수 있다. 단순히 도구적인 측면 뿐 아니라 디지털교과서를 활용한 교수학습 가이드라인에서도 학생들의 협력학습과의사소통 촉진 활동[20]을 함께 고려한 결과로 해석할 수도 있다. 또한, [33]의 연구에서는 학습자와 교사의 상호작용이 온라인 콘텐츠를 활용하는데 자기조절학습이 학업성취도로 연결될 수 있는 매개체가 된다는 점에서도 디지털교과서의 상호작용 도구의 역할을 연결해서 생각해 볼 수 있다. 하지만 이와 같이 자기조절능력에 직접적으로 영향을 미치는 교수학습 방법 및 전략, 디지털교과서 설계 요인에 대한 연구가 좀 더 심층적으로 수행될 필요가 있다.

결국, 위의 연구 결과를 종합하여, Pintrich 외[26]가 제시하고 있는 자기조절학습 능력에서의 동기는 그동

안 디지털교과서가 단순히 감성적(affective) 측면의 동기/태도 요소에 미치는 긍정적 영향에 덧붙여 자기효능, 학습신념, 불안, 과제가치, 내적목표, 외적목표 등 학습에 영향을 미치는 복합적인 심리 상태를 측정하는 동기 요소의 자기조절 역량 관점에서 차별화된 중속 변인으로 검증될 필요가 있었고, 연구 결과에서 긍정적 영향을 보여주면서 디지털교과서의 긍정적 결과를 확인해 주었다는 것에 의의가 있다. 또한, 본 연구 결과를 통해 디지털교과서가 이러한 감성적(affective) 측면보다 오히려 학생들의 전략적(strategic) 측면의 학습 전략 요소들에 영향을 미칠 수 있음을 보여주고 있다. 이는 이정윤[34]이 시행한 디지털교과서가 사회과 수업의 자기조절학습 전략의 관점에서 장·단점을 분석하여 개선사항을 제시한 결과에서 보여주는 것처럼 디지털교과서의 설계 요소 및 지원 도구가 학습자의 학습 전략화의 다양한 측면에 영향을 미칠 수 있음을 보여주는 결과라고 할 수 있다. 결국, 디지털교과서의 활용이 자기조절학습능력으로 연계될 수 있는 명확한 논리를 보여줌으로써 향후 디지털교과서의 구성요소와 교수학습 활용 가이드라인 제정을 통해 자기조절학습능력 향상 전략을 제시할 수 있는 방향으로 활용이 촉진될 필요가 있음을 보여주고 있다.

다음으로 문제해결능력 측면에서 결과를 논의하면, 본 연구 결과를 통하여 디지털교과서가 문제해결능력에 긍정적 영향을 미친다는 것을 검증하였는데 이 결과는 최근 과목별 교사들이 디지털교과서를 활용하면서 개별적으로 사회 교과에 대한 영향을 심층 분석한 결과[4][35]와 일부 소규모 연구학교를 대상으로 분석한 결과에서 학생들의 문제해결능력에 미치는 영향이 통계적으로 유의미한 차이를 입증한 연구 결과[36]를 뒷받침해 주고 있다. 게다가 본 연구 결과에서는 PSI를 활용하여 문제해결방식과 관련된 행동 및 태도와 함께 자신의 문제해결능력에 대한 지각을 평가하는 세부 항목인 자신감, 접근/회피 유형, 개인적 통제 등으로 문제해결능력을 세분화하여 검증[37]하였으며, 각각 세 영역에서 모두 디지털교과서가 긍정적 영향을 보여주었고, 접근/회피 구인에서 미세하지만 효과 크기가 약간 높았다. 이는 디지털교과서를 활용한 교수학습 활동이 문제

해결 과정으로 제시되었다는 점에서 학생들이 문제해결 절차 및 과정에 익숙하게 되면서 문제를 접근하여 해결하려는 적극적인 구인인 접근/회피 구인에 긍정적인 영향을 미쳤다고 해석할 수 있다[19].

또한, 앞서 논의된 것처럼 문제해결능력에 중요하게 영향을 미치는 요인이 자기조절학습능력이라는 점[12]에서 디지털교과서가 자기조절학습능력에 긍정적으로 영향을 미친다는 결과는 문제해결능력으로 연계될 수 있다는 것을 의미하며 본 연구는 그러한 결과를 다시 한번 검증해 주고 있다는 점에서 의의가 있다. 서순식[38]에서 수행된 연구에 따르면 문제해결력 신장을 위해 마인드맵이 미치는 영향을 연결하여 디지털교과서가 단순히 교과 내용 외에 이러한 창의적 사고를 촉진하는 도구의 활용이 문제해결능력으로 연결될 수 있음을 논의하고 있다. 하지만 학년별로 결과를 살펴볼 때, 같은 과학 교과서의 활용이 학생들의 역량 측면에서는 다른 결과를 보여줄 수 있다는 점에서 단순히 역량의 변화보다는 디지털교과서의 설계 요소 또는 교수학습 방법 측면에서 어떻게 학생들의 역량에 영향을 미치는지 질적 탐색이 함께 수행되어야 함을 보여주고 있다.

배경변인별 자기조절학습과 문제해결능력 변화의 결과를 살펴보면, 두 개의 역량에서 모두 학년별 학급별 차이에서 통계적으로 유의미한 차이를 보여주었지만 자기조절학습에서는 초등학교 고학년과 중학생이 더 높은 것으로 나타났는데, 이는 [39]의 연구결과에서 논의된 것처럼 자기조절학습이라는 구인이 초등학교 고학년과 중학교 시기에 속한 학습자에 상대적으로 효과적이라는 연구 결과와 일치한다는 점에서 디지털교과서의 어떤 요인이 더 영향을 미쳤는지에 대한 구체적인 변인 파악을 위한 질적 연구가 수행될 필요하다. 또한 문제해결능력은 오히려 3학년과 4학년의 학생들이 중학생보다 높았고, 특히, 초등학교 4학년생들이 높았는데 4학년 교과와 연계한 실험연구를 통해 좀 더 구체적인 원인 규명이 이루어져야 한다. 이와 함께 향후 다른 학년에서 문제해결능력을 높일 수 있는 설계 전략 및 교수학습 방법에 대한 후속 연구로 연계 되어야 함을 제안하고자 한다. 배경변인별 차이 분석에서 자기조절학습과 문제해결능력 두 역량 모두에 성별은 통계적으

로 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났는데, 이는 디지털 교과서가 남녀 성별의 디지털 역량이나 남녀 특화된 특성에 영향을 미치지 않고 보편적으로 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 것으로 증명한다고 할 수 있다.

본 연구는 디지털교과서가 연구 개발의 목적에 따라 미래 교육 환경에서 21세기 학습자 역량에 미치는 영향을 살펴보고자 대규모 연구학교를 중심으로 자기조절학습능력과 문제해결능력에 초점을 맞추어 그 결과를 살펴보았다. 하지만, 대규모의 학교에서 진행된 사전·사후 역량 변화를 통해 연구를 수행하였고 대조군이 없는 연구 설계로 인하여 해당 효과의 크기가 디지털교과서로 인한 어떤 부분인지가 명확하게 논의될 수 없다는 점에서 향후 본 연구결과를 바탕으로 실험 설계를 통해 구체적인 디지털교과서의 효과를 규명할 필요가 있다.

특히, 역량이라는 측면이 단순히 특정 매체인 디지털 교과서를 1년 활용하면서 보여줄 수 있는 변화보다는 장기간 활용하면서 가져오는 변화에 좀 더 초점을 맞춰야 한다는 점에서 한계점을 가지고 있다. 또한, 디지털 교과서를 어떻게 활용하느냐에 따라 학습자에 미치는 영향의 변화가 달라질 수 있다는 점에서 디지털교과서의 과목별, 대상자별, 교수·학습 전략별 심층적인 분석이 필요하다. 또한 디지털교과서의 활용이 학생들에게 미칠 건강 문제 또는 교사들의 수업 운영 문제에 대한 논의[40]도 많이 진행되고 있는 만큼 학생들의 역량 뿐 아니라 다양한 요소들에 대한 연구도 지속적으로 수행될 필요가 있다. 그러므로 본 연구에서는 향후 디지털 교과서에 대한 장기적 측면에서의 추적 연구와 양적 연구에 대한 결과를 뒷받침 할 수 있는 구체적인 질적 연구를 통한 디지털교과서가 학습자 역량에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 전략 및 방향에 대한 논의가 진행되어야 함을 제안하고자 한다. 이러한 한계점에도 불구하고, 본 연구는 대규모의 연구학교를 통해 디지털교과서 활용에 따른 학생들의 변화를 살펴보았다는 점과 기존 양적 연구에서 대부분 영향 요소를 학업 성취도나 만족도를 중심으로 연구[]되었지만, 본 연구에서는 디지털 교과서의 정책 목적에 따라 21세기 학습자 역량의 변화를 중심으로 논의되었다는 점에서 의의가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 변호승, 류지현, 송연옥, “디지털교과서의 연구동향과 학습성취도 효과성 연구에 대한 메타분석,” 교육방법연구, 제23권, 제3호, pp.634-663, 2011.
- [2] 송연옥, 변호승, “교사들의 디지털교과서 수용 방해요인에 관한 질적 탐색,” 교육공학연구, 제29권, 제1호, pp.27-53, 2013.
- [3] 장성준, 이문학, “국내 디지털교과서 연구 경향에 대한 메타분석,” 한국출판학연구, 제69권, pp.23-43, 2015.
- [4] 유제일, 김정량, “디지털교과서 활용을 통한 사회과 비판적사고력 및 문제해결력 신장에 관한 연구,” 정보교육학회논문지, 제19권, 제2호, pp.197-206, 2015.
- [5] 김정량, 김용신, 한선관, 김수환, 계보경, “스마트 교육 · 디지털교과서 효과성 검증 도구 개발,” 정보교육학회논문지, 제18권, 제2호, pp.357-370, 2014.
- [6] R. B. Barr and J. Tagg, “From Teaching to Learning – A New Paradigm For Undergraduate Education,” CHANGE: The Magazine of Higher Learning, 제27권, 제6호, pp.12-25, 1995.
- [7] Partnership for 21st Century Skills, “Framework for 21st Century Learning”, <http://www.p21.org/>, 2015
- [8] 이명진, “자기조절 연구의 현황과 과제, 교육문제 연구,” 제39권, pp.161-193, 2011.
- [9] M. Pressely and C. B., McCormick, *Advanced educational psychology for educators, researchers, and policymaker*, NY: Harper Collins, 1995.
- [10] B. J. Zimmerman, “Attaining self-regulation: A social cognitive perspective,” In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation*, pp.13-39, San Diego, CA: Academic, 2000.
- [11] 강민석, 임걸, “대학 이러닝 콘텐츠 기반 학습환경에서 자기조절학습과 학습동기가 학습자-교수자 상호작용 및 학습성취에 미치는 영향의 구조적 관계분석,” 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제11호, pp.1014-1023, 2013.
- [12] 차현진, 박태정, “공개교육자원(OER)을 활용한 자기조절학습능력 향상을 위한 웹기반 교원연수 프로그램 설계 전략,” 한국컴퓨터교육학회, 제16권, 제5호, pp.69-83, 2013.
- [13] 박성익, 김미경, “자기조절학습능력 수준별 및 문제해결학습단계별 자기조절학습전략 활용행태 분석,” 아시아교육연구, 제6권, 제3호, pp.129-159, 2005.
- [14] 허희옥, 임규연, 서정희, *미래학교 지원을 위한 21세기 교수-학습 활동개발 시리즈: 21세기 학습자 및 교수자 역량 모델링*, 한국교육학술정보원, 연구보고 KR 2011-2, 2011.
- [15] R. Gagné, *Studies of learning fifty years of research*, Tallahassee, FL: Learning Systems Institute, 1989.
- [16] M. T. H. Chi and R. Glaser, Problem solving ability. In R. Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information-processing approach*, pp.227-257, San Francisco: W. H. Freeman & Co, 1985.
- [17] B. J. Zimmerman, “Models of self-regulated learning and academic achievement,” In B. J. Zimmerman, D.H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning academic achievement: Theory, research, and practice*, NY: Springer-Verlag, 1989.
- [18] 김혜정, 임희석, “교사와 학습자를 위한 디지털 교과서에 대한 탐색적 연구,” 디지털융복합연구, 제11권, 제2호, pp.33-42, 2013.
- [19] 한국교육학술정보원, *디지털교과서 활용 수업 모형 연구(초등편)*, 한국교육학술정보원 CR 2013-6_2, 2013.
- [20] 한국교육학술정보원, *디지털교과서 활용 수업 모형 연구(중등편)*, 한국교육학술정보원, CR

- 2013-6, 2013.
- [21] 계보경, 안성훈, 곽범덕, 유정재, *디지털교과서 효과성 측정 검사도구 안내서*, 한국교육학술정보원. 2014 KERIS 이슈리포트, 연구자료 RM 2014-13, 2014.
- [22] 권석원, 권용주, 양일호, 변정호, 이일선, 권승혁, 김순미, 박상희, 김윤영, 계보경, 정광훈, "디지털 교과서 활용이 학습자의 인지 기능에 미치는 영향: EEG 연구," *학습자중심교과교육연구*, 제15권, 제2호, pp.121-138, 2015.
- [23] J. Cohen, *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*, Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates, 1988.
- [24] 교육부, 한국교육학술정보원, 2015년 교육정보화 백서. 한국교육학술정보원, 2015.
- [25] 교육부, 국정 디지털교과서 개발 추진 계획(안), 교육부, 2014.
- [26] P. R. Pintrich, A. F. Smith, T. Garcia, and W. J. McKeachie, *A manual for the use of the motivational strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. National center for research to improve postsecondary teaching and learning, Ann Arber, MI, 1991.
- [27] 양명희, 정윤선, "자기조절학습 척도 개발 및 구조 검증: 동기조절과 정서조절을 중심으로," *청소년학연구*, 제20권, 제12호, pp.239-266, 2013.
- [28] P. P. Heppner, *The problem-solving inventory manual*, CA: Consulting Psychologists Press, 1988.
- [29] P. P. Heppner and C. H. Petersen, "The development and implications of a personal problem solving inventory," *Journal of Counseling Psychology*, 제29권, 제1호, pp.66-75, 1982. doi: 10.1037/0022-0167.29.1.66
- [30] 김형수, 김동일, "웹기반 자기조절학습 프로그램에서 자기 평가 체계의 효과," *아시아교육연구*, 제10권, 제1호, pp.199-226, 2009.
- [31] <http://www.kookje.co.kr/news2011/asp/newsbody.asp?code=0300&key=20160829.22008193612>, 2016-08-28,
- [32] 진경아, *디지털교과서 사용자 인터페이스 디자인을 위한 흥미요소 분석: 학습동기와의 관계를 중심으로*, 홍익대학교, 박사학위논문, 2012.
- [33] 윤수경, 김명지, 최준호, "디지털교과서 상호작용성이 학습태도에 미치는 영향: 태블릿 PC 기반의 사회와 과학 디지털교과서를 중심으로," *한국콘텐츠학회논문지*, 제14권, 제2호, pp.205-222, 2014.
- [34] 이정윤, "사회과 디지털교과서 분석: 자기 조절 학습 전략의 관점에서," *시민교육연구*, 제46권, 제2호, pp.229-262, 2014.
- [35] 손미, 김소영, "디지털교과서의 활용이 사회과 문제해결력과 학습만족도에 미치는 영향," *한국초등교육학회지*, 제24권, 제4호, pp.111-125, 2013.
- [36] 한선관, 김상홍, "디지털교과서 및 스마트교육을 통한 학습자 역량 분석," *정보교육학회논문지*, 제19권, 제2호, pp.207-214, 2015.
- [37] P. P. Heppner and C. E. Baker, "Applications of the Problem-solving Inventory," *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, Vol.29, pp.229-241, 1997.
- [38] 서순식, 서정희, 황소희, "디지털교과서 활용이 문제해결력 향상에 미치는 영향," *한국정보교육학회 논문지*, 제13권, 제3호, pp.263-271, 2009.
- [39] 김형수, 김동일, "웹기반 자기조절학습 프로그램에서 자기 평가 체계의 효과," *아시아교육연구*, 제10권, 제1호, pp.199-226, 2009.
- [40] 허남구, "수학과 디지털교과서에 대한 예비수학 교사들의 인식 연구," *한국콘텐츠학회논문지*, 제16권, 제10호, pp.364-372, 2016.

저자 소개

차 현 진(Hyun-Jin Cha)

정회원



- 2012년 8월 : 한양대학교 교육공학
학과(교육학 박사)
- 2007년 6월 ~ 2015년 2월 : 한국
교육학술정보원 연구원
- 2015년 9월 ~ 현재 : 순천향대
학교 교수학습혁신센터 교수

<관심분야> : 학습자 경험, UDL, 사용자중심디자인

계 보 경(Bokyoung Kye)

정회원



- 2001년 8월 : 이화여자대학교 교
육공학과(석사)
- 2007년 8월 : 이화여자대학교 교
육공학과(박사)
- 1999년 4월 ~ 현재 : 한국교육
학술정보원 책임연구원

<관심분야> : 미래교육, 뉴미디어 기반 학습 환경, 혼
합현실(AR/VR)

정 광 훈(Kwang Hoon Jeong)

정회원



- 2004년 2월 : 한양대학교 교육공
학과(교육학석사)
- 2013년 2월 : 고려대학교 교육학
과(교육학박사)
- 1999년 4월 ~ 현재 : 한국교육
학술정보원 연구위원

<관심분야> : 멀티미디어 콘텐츠, 교육정책