

## 초등 디지털교과서의 교육적 효과 분석

정영식\* · 임현정\*\* · 김정랑\*\*\*

전주교육대학교 컴퓨터교육과\* · 단국대학교 교직교육과\*\* · 광주교육대학교 컴퓨터교육과\*\*\*

### 요 약

초등 디지털교과서의 교육적 효과를 분석하기 위해 2014년에 초등학교 3~4학년을 패널로 선정하여 종단연구를 수행하였다. 2016년에 초등학교 5~6학년이 된 학생들을 대상으로 설문조사를 실시하여 인지적 영역, 정의적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역, 학습 역량 등을 평가하여 그 효과를 검증하였다. 그 결과, 3년간 디지털교과서를 사용한 5학년 학생들이 2년간 사용한 6학년 학생들보다 교육적 효과가 모든 영역에서 높게 나타났다. 또한, 3년 동안 디지털교과서를 사용하면서 학생들의 심체적 영역을 제외한 모든 영역에서 교육적 효과가 향상된 것으로 분석되었다. 이러한 교육적 효과는 학생들의 성적이 높을수록, 디지털교과서를 더 많이 활용할수록, 교사의 스마트교육 역량이 높을수록 더 높게 나타났다.

키워드 : 디지털교과서, 인지적 영역, 정의적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역, 학습 역량

## Analysis of Educational Effectiveness of Digital Textbooks for Elementary Students

Youngsik Jeong\*, Hyunjung Im\*\*, Jeongrang Kim\*\*\*

Jeonju National Univ. of Education\*, Dankook Univ.\*\*, Kwangju National Univ. of Education\*\*\*

### ABSTRACT

In order to analyze the educational effects of digital textbooks for elementary students, the 3~4 graded elementary students were selected and designated as panels in 2014 to conduct the longitudinal study. We conducted a questionnaire survey on students who were in grade 5 or 6 in elementary school in 2016 to evaluate their effects on cognitive domain, social domain, social domain, psychomotor domain, and learning competency. As a result, 5th grade students using the digital textbooks for 3 years showed higher educational effectiveness than 6th grade students using the digital textbooks for 2 years. In addition, the use of the digital textbooks for three years has been shown to have improved educational effectiveness in all areas except students' psychomotor domain. These educational effects were higher for students with higher scores, more times using digital textbooks, and higher teachers' smart education capacity.

Keywords : Digital textbook, Cognitive domain, Affective domain, Social domain, Pervasive domain, Learning competency

---

본 연구는 교육부에서 지원한 '디지털교과서 활용과 효과에 대한 종단 연구' 결과를 발췌하여 정리하였음.

교신저자 : 김정랑(광주교육대학교 컴퓨터교육과)

논문투고 : 2018-01-31

논문심사 : 2018-02-01

심사완료 : 2018-02-07

### 1. 연구의 필요성 및 목적

디지털교과서는 2007년 ‘디지털교과서 상용화 계획’에 따라 초등학교 국어, 사회, 수학, 과학, 영어 교과가 처음으로 개발되었다[8]. 2008년에는 초등학교 5학년의 국어, 영어, 수학, 사회, 과학, 음악 등 6개 과목이 개발되고, 6학년의 국어, 수학, 사회, 과학 등 4개 과목이 개발되어 연구학교에 시범 적용되었다. 2009년도에는 초등학교 3~6학년 영어와 4학년 사회, 과학이 개발되었으며, 중학교 1학년의 영어, 과학이 디지털교과서로 개발되었다[7]

디지털교과서는 전통적인 교실에서 이루어지던 교수 학습의 개념에서 벗어나 최신 정보와 다양한 멀티미디어 자료를 효과적으로 활용하게 함으로써 학생들의 학습에 대한 흥미와 동기를 유발하여 유의미한 학습 활동을 촉진시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 디지털교과서의 여러 가지 기능을 활용한 교사와 학생들의 상호작용 활동, 다양한 정보원들과의 연계는 초등학교 교실 환경을 획기적으로 변화시키고 있다[11][9][10]

그러나 디지털교과서를 사용하는 것이 서책형교과서를 사용하는 것보다 과연 효과적인가 하는 문제는 여전히 제기되고 있다. 지금까지 디지털교과서와 관련한 효과성 연구는 평가 대상과 평가 도구가 서로 다르고, 수업 상황도 엄격히 통제된 상황에서 이루어지지 않았기 때문에 그 효과가 일관적으로 있다고 보기 어렵다. 또한, 디지털교과서가 특정 학년이나 특정 교과에 효과가 있었던 반면에 그렇지 않은 교과나 학년도 있기 때문이다[1][2][3][8][12][14][15][16]

이러한 디지털교과서 효과에 대한 다양한 문제 제기를 해소하기 위해 2014년부터 김정랑 등은 디지털교과서 중단 연구를 수행하고 있다. 1차년도에 전국 36개 초등학교 연구학교 학생들을 대상으로 중단연구 패널을 구성한 뒤, 2016년까지 3년 동안 디지털교과서의 교육적 효과성을 측정하였다[4][5][6]. 본 연구에서는 3년간 추적한 설문 결과에 대한 횡단분석을 통해 디지털교과서가 학생들의 인지적 영역, 정의적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역에 대한 교육적 효과가 어떠한지를 분석하였다.

### 2. 이론적 배경

디지털교과서의 교육적 효과 분석을 위해 2014년부터 2016년까지 매년 설문조사를 실시하였으며, 구체적인 설문 대상과 설문 내용, 분석 방법은 다음과 같다.

#### 2.1 설문 대상

2014년에 구성된 학생 패널 중에서 설문에 참여한 학생들은 <Table 1>과 같이 1,673명이 참여하였다. 2015년에는 1,525명으로 감소하였고, 2016년에는 1,510명으로 감소하였다. 최종적인 분석 대상인 2016년 설문 응답자를 기준으로 여학생은 775명으로 51.3%를 차지하였고, 6학년 학생은 757명으로 50.1%를 차지하였다. 지역 규모별로는 중소도시가 43.2%로 가장 많았고, 다음으로 대도시가 34.7%, 읍면지역이 13.5%를 차지하였다 [4][5][6].

<Table 1> Status of survey respondent

	total	gender		Grade		Area			
		Male	Female	5th	6th	Seoul Metro.	Medium Town		
2014	N 1,673 (%100.0)	818 (48.9)	855 (51.1)	857 (49.7)	866 (50.3)	854 (51.4)	344 (20.7)	462 (27.8)	205 (13.6)
2015	N 1,525 (%100.0)	732 (48.0)	793 (52.0)	793 (50.0)	792 (50.0)	140 (8.8)	602 (38.0)	632 (39.9)	211 (13.3)
2016	N 1,510 (%100.0)	735 (48.7)	775 (51.3)	753 (49.9)	757 (50.1)	128 (8.5)	524 (34.7)	653 (43.2)	205 (13.6)

#### 2.2 설문 내용

디지털교과서의 교육적 효과 분석을 위한 독립변인과 종속변인은 다음과 같다.

##### 2.2.1 독립 변인

디지털교과서의 교육적 효과 분석을 위해 응답자의 배경 변인을 다음과 같이 학생 요인, 교사 요인, 학교 요인 등 3개 영역으로 구분하였다.

첫째, 학생 변인은 중단 연구에 참여하는 학생의 성별, 학년, 지역 규모, 과목 선호도, 사회와 과학 성적을

활용하였다. 또한, 디지털교과서 활용 기간과 활용 시간, 활용 과목, 활용 방법, 수업 환경에 대한 설문은 학생들의 담임 교사를 대상으로 조사하였는데 그 이유는 같은 반임에도 불구하고 학생들의 응답에 차이가 있기 때문이다. 한편, 디지털교과서의 활용 방법은 디지털교과서만을 사용하는 경우, 디지털교과서 중심으로 병행하는 경우, 서책 교과서를 중심으로 병행하는 경우, 서책 교과서만 활용하는 경우 등 4가지로 구분하였다.

둘째, 교사의 변인은 연령대, 근무 경력, 1인당 디지털교과서의 연수 시간, 교사의 스마트교육 역량을 조사하였다. 스마트교육 역량은 한국교육학술정보원에서 개발한 설문지를 수정·보완하여 활용하였다[10].

셋째, 학교 변인은 패널 학생들의 소속 학교를 대상으로 연구학교 연차, 학교 규모, IT 활용도, 정보화 지수를 활용하였다. 정보화지수는 한국교육학술정보원에서 매년 하반기에 전국의 초중등학교를 대상으로 실시하는 ‘학교 정보화 수준 진단 검사’ 결과를 활용하였다.

### 2.2.2 종속 변인

디지털교과서의 교육적 효과를 확인하기 위해 <Table 2>와 같이 종속변인으로 인지적 영역, 정의적 영역, 사회적

<Table 2> Educational Effectiveness Factors of Digital Textbooks

Domain	Evaluation Items
Cognitive	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem-solving skills: how to solve problems, self-confidence</li> <li>• Self-directed learning ability</li> <li>• Creativity: originality, flexibility, conductivity</li> </ul>
Affective	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Self-efficacy</li> <li>• Motivation: Internal Motivation, External Motivation</li> <li>• Attitude</li> </ul>
Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Communication ability</li> <li>• Collaboration</li> <li>• Sociality: interpersonal, social ability</li> </ul>
Pervasive	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negative psychological symptoms</li> <li>• Positive psychological symptoms</li> </ul>
Learning competency	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Social Studies Learning Capability</li> <li>• Science and learning capacity</li> </ul>

영역, 심체적 영역, 학습 역량 등 5대 영역으로 구분하였다 [4][5][6].

우선, 인지적 영역은 문제 해결력과 자기주도적 학습 능력, 창의적 능력으로 구분하였고, 정의적 영역은 자기 효능감, 동기, 태도로 구분하였다. 사회적 영역은 의사소통, 협업능력, 사회성으로 구분하였고, 심체적 영역은 부정적 심리 증상과 긍정적 심리 증상을 포함하였다. 학습 역량은 사회과 학습 역량과 과학과 학습 역량으로 구분하였다. 본 연구에서는 연구 기간과 비용을 고려하여 표준화된 검사지를 별도로 개발하지 않고, 사회과와 과학과 학습 역량에 대한 인식 정도를 설문을 통해 파악하였다.

### 2.3 분석 방법

학생 패널이 소속된 디지털교과서 연구학교를 대상으로 온라인 설문 조사를 실시하였다. 회수된 설문지는 SPSS 20.0을 이용하여 빈도 분석과 t 검정, 분산분석(ANOVA; Analysis of Variance)을 실시하였다. 집단 간 평균 비교는 리커드 척도의 값을 ‘전혀 아니다’는 1, ‘아니다’는 2, ‘보통’은 3, ‘그렇다’는 4, ‘매우 그렇다’는 5와 같이 긍정적인 응답일수록 점수를 높게 주어 평균을 산출하여 분석하였다.

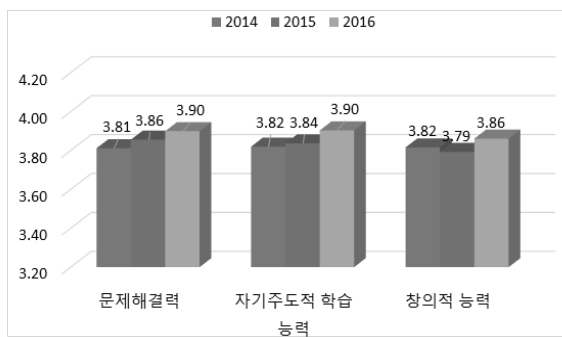
분산 분석은 사후 검정을 통해 독립 변인 간의 차이를 추가적으로 분석하였다. 독립 변인 중에서 해당 응답자의 수가 매우 적거나, 집단별 차이가 유의미하지 않은 경우에는 통합하여 분석하였다. Levene 등분산 검정 통계량(F값)을 확인한 후, 등분산일 경우에는 Scheffe 방법을 활용하여 사후분석을 하였으며, 등분산이 아닐 경우 Dunnett T3 방법을 활용하여 사후분석을 하였다. 유의수준(p)은 95% 신뢰구간에서 유의미한 차이가 있는지를 확인하였다.

## 3. 교육적 효과 분석

### 3.1 인지적 영역

디지털교과서를 활용한 후 인지적 영역에 대한 효과를 분석하기 위해 문제해결력, 자기주도적 학습능력, 창

의적 능력을 조사하였다. 전체적인 효과는 3.89로 나타났으며, 2015년보다 1.2점 향상되어 해가 거듭될수록 인지적 영역의 효과도 향상된 것으로 나타났다. 3차년도인 2016년 결과를 중심으로 하위 영역에 대한 효과는 (Fig. 1)과 같이 자기주도적 학습 능력과 문제해결력이 3.90으로 나타났고, 창의적 능력이 3.86으로 나타났다. 이들 값은 모두 4.0에 가까워 긍정적인 효과가 있는 것으로 분석되었다.



(Fig. 1) Effects of cognitive domain

독립변인에 따른 인지적 영역의 차이를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 학생 변인에서 지역 규모별로 살펴보면, 중소도시(3.63)가 대도시(3.95)와 읍면지역(3.97)보다 인지적 영역에 대한 효과가 낮게 나타났으며( $F=12.349, p<.001$ ), 성적이 높을수록 인지적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=70.235, p<.001$ ). 디지털교과서 활용 빈도별로 살펴보면, 자주 사용(4.18)이 가끔 사용(3.61)과 보통(3.95)보다 인지적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=22.639, p<.001$ ). 디지털교과서 활용 방법별로 살펴보면, 디지털교과서 중심 활용(4.08)이 서책 중심 활용(3.72)과 반반씩 활용(3.82)보다 인지적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=14.868, p<.001$ ).

둘째, 교사 변인에서 교사의 연수 시간별로 살펴보면, 30시간 초과(3.98)가 16~30시간(3.70)보다 인지적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=4.930, p<.01$ ). 교사의 스마트교육 역량별로 살펴보면, 매우 우수(4.09)가 보통(3.75)과 우수(3.84)보다 인지적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=14.360, p<.001$ ).

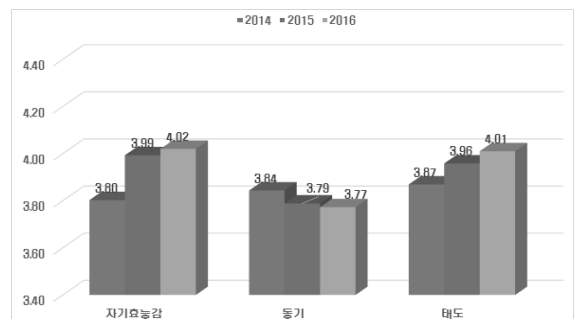
셋째, 학교 변인에서 IT 활용도별로 살펴보면, 매우

우수(3.97)가 보통(3.76)보다 인지적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=4.020, p<.05$ ). 학교의 교사 연수 시간 별로 살펴보면, 30시간 초과(4.16)가 15시간 이하(3.77)와 16~30시간(3.86)보다 인지적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=11.716, p<.001$ ).

넷째, 가정 변인에서 학부모의 학력이나 소득 수준, 사교육 여부, 사교육비 지출 규모 등에 따른 인지적 영역의 차이는 유의미하지 않았다.

### 3.2 정의적 영역

정의적 영역에서는 자기 효능감, 동기, 태도를 조사하였으며, 3차년도의 효과는 3.93으로 나타나 해가 거듭될수록 정의적 영역의 효과는 향상된 것으로 나타났다. 3차년도를 기준으로 세부 영역별 차이는 (Fig. 2)에 제시한 것과 같이 자기 효능감이 4.02로 가장 높게 나타났고, 다음으로는 태도가 4.01로 높게 나타났고, 마지막으로 동기가 3.77로 모든 하위 영역에서 매우 긍정적으로 응답하였다.



(Fig. 2) Effects of affective domain

독립변인에 따른 정의적 영역의 차이를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 학생 변인에서 지역 규모별로 살펴보면, 중소도시(3.70)가 대도시(4.00)와 읍면지역(3.98)보다 정의적 영역에 대한 효과가 낮게 나타났다( $F=10.111, p<.001$ ). 과목 성적별로 살펴보면, 성적이 높을수록 정의적 영역에 대한 효과가 높았다( $F=68.539, p<.001$ ). 디지털교과서 활용 빈도별로 살펴보면, 자주 사용(4.23)이 가끔 사용(3.70)과 보통(3.98)보다 정의적 영역에 대한 효과가 높

게 나타났다( $F=18.044, p<.001$ ). 디지털교과서 활용방법별로 살펴보면, 디지털교과서 중심 활용하는 것(4.12)이 서책 중심 활용하는 것(3.74)과 반반씩 활용(3.90)하는 것보다 정의적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=15.359, p<.001$ ).

둘째, 교사 변인에서 교사의 연수 시간별로 살펴보면, 30시간 초과(4.03)가 16~30시간(3.75)보다 정의적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=5.110, p<.01$ ). 교사의 스마트교육 역량별로 살펴보면, 매우 우수(4.11)가 보통(3.78)과 우수(3.93)보다 정의적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=13.216, p<.001$ ).

셋째, 학교 변인에서 학교 규모별로 살펴보면, 중규모(3.99)가 대규모(3.82)보다 정의적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=3.518, p<.05$ ). 학교의 교사 연수 시간별로 살펴보면, 30시간 초과(4.20)가 15시간 이하(3.86)와 16~30시간(3.88)보다 정의적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=11.197, p<.001$ ).

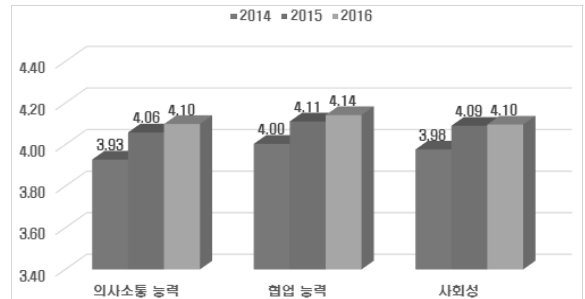
넷째, 가정 변인에서 학부모의 학력이나 소득 수준, 사교육 여부, 사교육비 지출 규모 등에 따른 정의적 영역의 차이는 유의미하지 않았다.

### 3.3 사회적 영역

사회적 영역은 의사소통 능력, 협업능력, 사회성을 조사하였다. 그 결과, (Fig. 3)과 같이 사회적 영역의 하위 영역 모두에서 4.0보다 높은 효과를 나타냈다. 특히 협업 능력이 4.14로 가장 높았고, 다음으로는 의사소통 능력과 사회성이 4.10으로 높게 나타났다. 또한 하위 영역 모두 2014년과 2015년도에 비해서 향상된 결과를 나타냈다. 독립변인에 따른 사회적 영역의 차이를 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 학생 변인에서 지역 규모별로 살펴보면, 중소도시(3.95)가 대도시(4.16)와 읍면지역(4.16)보다 사회적 영역에 대한 효과가 낮게 나타났다( $F=5.614, p<.01$ ). 과목 성적별로 살펴보면, 성적이 높을수록 사회적 영역에 대한 효과도 높게 나타났다( $F=56.088, p<.001$ ). 디지털교과서 활용 빈도별로 살펴보면, 자주 사용(4.43)이 가끔 사용(3.90)과 보통(4.13)보다 사회적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=18.488, p<.001$ ). 디지털교과서 활용 방

법별로 살펴보면, 디지털교과서 중심 활용(4.28)과 서책 중심 활용(3.97)과 반반씩 활용(4.06)보다 사회적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=12.541, p<.001$ ).



(Fig. 3) Effects of social domain

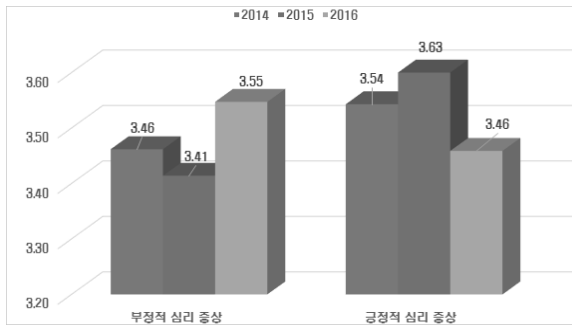
둘째, 교사 변인에서 교사의 스마트교육 역량별로 살펴보면, 매우 우수(4.29)가 보통(3.99)과 우수(4.08)보다 사회적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=12.287, p<.001$ ).

셋째, 학교 변인에서 학교의 교사 연수 시간별로 살펴보면, 30시간 초과(4.32)가 15시간 이하(4.09)와 16~30시간(4.06)보다 사회적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=7.730, p<.001$ ).

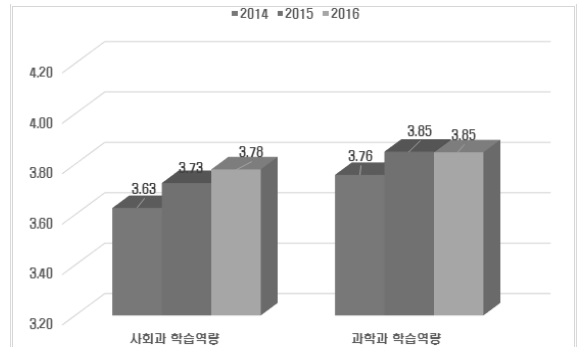
넷째, 가정 변인에서 학부모의 학력이나 소득 수준, 사교육비 지출 규모 등에 따른 사회적 영역의 차이는 유의미하지 않았지만, 사교육을 하는 경우(4.20)가 그렇지 않은 경우(3.99)보다 효과는 높은 것으로 나타났다( $F=2.033, p<.05$ ).

### 3.4 심체적 영역

심체적 영역에 대한 효과는 (Fig. 4)와 같이 부정적 심리 증상과 긍정적 심리 증상을 조사하였다. 부정적 심리 증상은 3.55로 나타났고, 긍정적 심리 증상은 3.46으로 보통 이상으로 나타났지만, 연도별 차이는 유의하지 않아서, 심체적 영역에서는 디지털교과서가 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 독립변인에 따른 심체적 영역의 차이는 다음과 같다.



(Fig. 4) Effects of Pervasive domain



(Fig. 5) Effects of learning competency

첫째, 학생 변인에서 지역 규모별로 살펴보면, 중소도시 (3.29)가 대도시(3.53)와 읍면지역(3.61)보다 심체적 영역에 대한 효과가 낮게 나타났다( $F=8.245, p<.001$ ). 과목 성적별로 살펴보면, 성적이 높을수록 효과도 높게 나타났다( $F=19.211, p<.001$ ). 디지털교과서 활용 빈도별로 살펴보면, 가끔 사용 (3.32)이 보통(3.57)과 자주 사용(3.69)보다 심체적 영역에 대한 효과가 낮게 나타났다( $F=9.857, p<.001$ ). 디지털교과 활용 방법별로 살펴보면, 디지털교과서 중심 활용(3.70)이 서책 중심 활용(3.32)과 반반씩 활용(3.45)보다 심체적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=14.785, p<.001$ ).

둘째, 교사 변인에서 교사의 스마트교육 역량별로 살펴보면, 매우 우수(3.66)가 보통(3.37)보다 심체적 영역에 대한 효과가 높게 나타났다( $F=8.646, p<.001$ ).

셋째, 학교 변인에서 학교의 교사 연수 시간별로 살펴보면, 30시간 초과(3.69)가 15시간 이하(3.42)보다 높게 나타났다( $F=5.014, p<.01$ ).

넷째, 가정 변인에서 학부모의 학력이나 소득 수준, 사교육 여부, 사교육비 지출 규모 등에 따른 심체적 영역의 차이는 유의미하지 않았다.

### 3.5 학습 역량

학습 역량에 대한 효과는 디지털교과서가 만들어져 적용하고 있는 사회과와 과학과를 중심으로 조사하였다. 그 결과 (Fig. 5)와 같이 전체적인 학습 역량은 3.78로 나타났으며, 해가 거듭될수록 학생들의 학습 역량도 향상된 것으로 파악되었다. 독립변인에 따른 학습자 역량의 차이는 다음과 같다.

첫째, 학생 변인에서 학생의 지역 규모별로 살펴보면, 중소도시(3.56)이 대도시(3.88)과 읍면지역(3.87)보다 학습 역량이 낮게 나타났다( $F=10.178, p<.001$ ). 과목 성적별로 살펴보면, 성적이 높을수록 학습 역량이 높게 나타났다 ( $F=64.587, p<.001$ ). 디지털교과서 활용 빈도별로 살펴보면, 자주 사용(4.20)이 가끔 사용(3.53)과 보통 사용(3.85)보다 학습 역량이 높게 나타났다( $F=24.130, p<.001$ ). 디지털교과서 활용 방법별로 살펴보면, 디지털교과서 중심 활용(4.02)이 서책 중심 활용(3.63)과 반반씩 활용(3.75)보다 학습 역량이 높게 나타났다( $F=15.632, p<.001$ ).

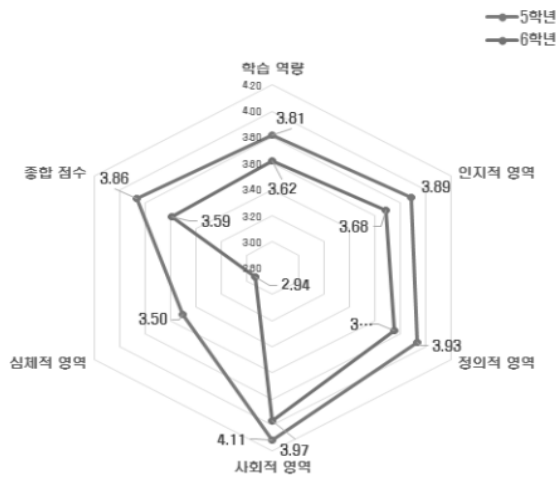
둘째, 교사 변인에서 교사의 연수 시간별로 살펴보면, 16~30시간(3.54)이 15시간 이하(3.81)와 30시간 초과 (3.92)보다 학습 역량이 낮게 나타났다( $F=7.576, p<.01$ ). 교사의 스마트교육 역량별로 살펴보면, 매우 우수(4.06)가 보통(3.65)과 우수(3.75)보다 학습 역량이 높게 나타났다( $F=18.694, p<.001$ ). 교사의 디지털교과서 활용 시간 별로 살펴보면, 자주 사용(3.91)이 보통 사용(3.75)보다 학습 역량이 높게 나타났다( $F=3.083, p<.05$ ).

셋째, 학교 변인에서 학교의 교사 연수 시간별로 살펴보면, 30시간 초과(4.11)가 15시간 이하(3.69)와 16~30시간(3.77)보다 학습 역량이 높게 나타났다( $F=12.763, p<.001$ ). 학교의 교장 연수 시간별로 살펴보면, 20시간 초과(3.89)가 10시간 이하(3.69)보다 학습 역량이 높게 나타났다( $F=4.779, p<.01$ ).

넷째, 가정 변인에서 학부모의 학력이나 소득 수준, 사교육 여부, 사교육비 지출 규모 등에 따른 학습 역량의 차이는 유의미하지 않았다.

#### 4. 학년별 효과 비교

5학년과 6학년의 교육적 효과에 대한 결과를 비교해 보면, (Fig. 6)과 같이 학습 역량, 인지적 영역, 정의적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역 등 모든 영역에서 디지털교과서를 활용한 5학년이 활용하지 않는 6학년보다 더 높았고, 종합 점수에서 5학년은 3.86으로 6학년 3.59보다 높게 나타났다.



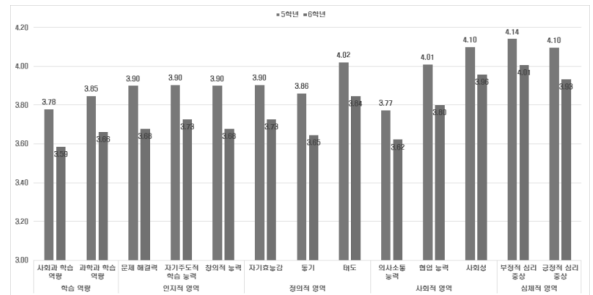
(Fig. 6) Educational effectiveness by domains

5학년과 6학년의 세부 영역별 교육적 효과를 비교하면 (그림 7)과 같이 학습 역량에서는 사회과와 과학과 학습 역량의 차이가 0.19p로 컸으며, 인지적 영역에서는 문제 해결력과 창의적 능력의 차이가 0.22p로 더 컸다. 정의적 영역에서는 동기에서 0.21p로 더 컸으며, 사회적 영역에서는 협업능력이 0.21p로 가장 컸다. 심체적 영역에서는 부정적 심리 증상보다는 긍정적 심리 증상이 0.16p로 더 컸다.

#### 5. 결론

디지털교과서를 2014년부터 3년간 사용한 5학년 학생과 2014년부터 2년간 사용한 6학년 학생을 대상으로 교육적 효과를 분석하기 위해 인지적 영역, 정의적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역, 학습 역량 등을 비교 분석한 결과에서

3년간 사용한 학생들의 교육적 효과가 더 향상된 것으로 나타났다. 구체적인 결론을 정리하면 다음과 같다.



(Fig. 7) Educational effectiveness by items

첫째, 디지털교과서는 사회적 영역에서의 효과가 가장 높게 나타났고, 다음으로는 정의적 영역, 인지적 영역 순으로 나타났다. 심체적 영역은 다른 영역에 비해 가장 낮았지만, 이 역시 보통 이상으로서 긍정적인 응답이 더 많았다.

둘째, 학년별로 살펴봤을 때, 6학년보다는 5학년이 모든 영역에서 통계적으로 유의미하게 높았다. 2009 개정 교육과정에서 디지털교과서는 3~5학년 사회과와 과학과만 개발되어 있어 6학년의 경우 디지털교과서 활용 수업을 하지 못하여, 디지털교과서를 활용한 5학년이 디지털교과서를 활용하지 않은 6학년보다 높은 결과를 보였다. 이는 디지털교과서를 더 많이 활용한 5학년의 교육적 효과가 더 높음을 알 수 있고, 5학년 학생 중에서도 디지털교과서를 활용하는 기간이 더 길수록 교육적 효과가 더 향상된 것으로 나타났다.

셋째, 성적이 우수할수록 디지털교과서에 대한 학습 역량과 인지적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역에서의 교육적 효과가 높게 나타났다. 또한, 학생들의 디지털교과서에 대한 활용 빈도가 높을수록 디지털교과서에 대한 학생 반응은 높게 나타났으며, 학습 역량, 인지적 영역, 정의적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역에서도 긍정적인 효과를 나타냈다.

넷째, 서책교과서보다는 디지털교과서를 중심으로 수업을 진행할 때 학습 역량, 인지적 영역, 정의적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역에서 효과가 높게 나타났다.

다섯째, 교사의 스마트교육 역량이 높을수록 학습 역량, 인지적 영역, 사회적 영역, 심체적 영역에서 효과가 높게 나타났다. 따라서 디지털교과서 활용의 효과를 높려면 교사의 스마트기기 활용이나 정보 활용 능력이

중요하므로 교사의 정보 활용 능력을 향상시키기 위한 다양한 연수 기회를 제공하고, 적절한 연수 자료 및 다양한 기기 등을 공급할 필요가 있다.

여섯째, 학교의 규모가 클수록 학습 역량에서 긍정적인 반응을 보였고, 학교의 IT 활용도가 높을수록 인지적 영역에서 긍정적인 효과를 나타내었다. 따라서 학교에서는 IT 활용이 활발해 질 수 있도록 각종 지원을 해줄 필요가 있다.

이상의 결과를 정리해보면, 교육적 효과를 높이기 위해서는 디지털교과서가 중심이 되는 수업 활동을 늘리고, 교사들이 디지털교과서를 충분히 활용하면서 수업을 할 수 있도록 교육 여건을 개선하고, 관련 연수를 확대할 필요가 있다. 특히 디지털교과서 활용 수업에 대한 연구와 함께 관련 정보를 공유하고, 수업 사례를 서로 공유할 수 있는 공간도 마련해야 한다. 아울러, 사회와 과학뿐만 아니라 다른 교과에서도 디지털교과서를 개발하여 수업에 활용한다면 공교육을 내실화하는 데에도 도움이 될 것으로 판단된다.

지난 3년동안 조사하고 분석한 결과는 디지털교과서가 교육적 효과가 있다는 것이다. 따라서 향후 인공지능과 빅데이터를 기반으로 한 학습분석 기술을 디지털교과서에 접목시킨다면, 디지털교과서는 단순히 교과서의 내용을 전달하는 매개체로서의 역할뿐만 아니라, 학생들의 수업 활동을 추적하고, 관찰하고, 격려하는 교육 플랫폼으로서의 역할을 수행하게 될 것이다.

### 참고문헌

- [1] Byungro Lim (2012). Analysis of the Elementary School Teachers' Needs on Digital Textbooks and Its Implications on the Policy Making. *Journal of Educational Technology*, 28(2), 317-346.
- [2] Heasook Yi, Sungryong Kwon (2009). A Study on the Effects of Using Digital Textbook - Focused on Stacking Cubes Activities in 6th Grade. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 13(1), 97-114.
- [3] Heejun Lim, Philseok Oh (2014). Research Article : A Critical Approach to an Elementary Science Lesson Using a Digital Science Textbook. *Journal of Science Education*, 38(2), 270-285.
- [4] Jeongrang Kim, Youngsik Jeong, Hyunjung Im, Junghoon Leem (2015). *A Longitudinal Study on the Use and Effect of Digital Textbooks(the 2nd year)*. Ministry of Education, Science and Technology.
- [5] Jeongrang Kim, Youngsik Jeong, Hyunjung Im, Junghoon Leem (2016). *A Longitudinal Study on the Use and Effect of Digital Textbooks(the 3rd year)*. Ministry of Education, Science and Technology.
- [6] Jeongrang Kim, Youngsik Jeong, Hyunjung Im, Seona Kwon (2014). *A Longitudinal Study on the Use and Effect of Digital Textbooks(the 1st year)*. Ministry of Education, Science and Technology.
- [7] Jihyeon Kim, Changil Roh, Chungman Ha, Kyungjin Seo, Seokchan Yoon, Sangbum Ham, Bongjin Jang, Seunghwan Ji, Beomsoon Choi, Gwangsoon Jeong (2011). Smart Education Platform Implement Strategy : Korean Education and Research Information Service, Issue Report RM 2011-36.
- [8] Junghoon Leem (2010). Digital Textbook-Based Instruction in Elementary School : Main Issues and Future Tasks. *The Journal of korean educational forum*, 9(1), 87-114.
- [9] Korean Education and Research Information Service (2014). A Guide to the Use of Digital Textbooks for Elementary School Teachers. Training material, GM 2014-2.
- [10] Kwanghoon Jeong, Bokyoung Kye (2014). *Study on Digital Textbook Model Schools Performance Analysis : Focused on the 2008-2012 Operational Research Schools*. Korean Education and Research Information Service, Research Report CR 2014-3.
- [11] MEST (2011). *The Road to Human Resources Development : Smart Education Strategy Plan*. Ministry of Education, Science and Technology.
- [12] Seonga Jeong (2013). The Effect of Using Web-based Digital Science Textbook in STS Class on the Scientific Problem Solving and Affective Characteristics of Elementary School Students. Major in Elementary Science Education Graduate School of Education Seoul National University of



Education.

- [13] Seungyeon Han, Jihun Ryu, Minjung Kim (2014). Research on classroom interaction of using digital textbook: Focused on math and science teaching. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 26(3), 533-560.
- [14] Seyeoung Chun, Meae Jeon, Inja Bang (2014). Analysis of the Effects on Using Digital Textbook in the Classroom for Smart Education. *The Journal of Elementary Education*, 27(3), 137-161.
- [15] Sunyoung Choi, Jeonghee Seo (2009). The Effect of Using Digital Science Textbook on the Scientific Problem Solving of Elementary School Students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 28(2), 132-141.
- [16] Youngju Joo, Eugene Lim (2015). Factors influencing learners' satisfaction of using digital textbooks in a middle school science class. *Journal of Research in Curriculum & Instruction*, 19(2), 239-257.

**저자소개**



**정 영 식**

1996 춘천교육대학교 수학교육학과(교육학학사)  
 2001 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학석사)  
 2004 한국교원대학교 컴퓨터교육과(교육학박사)  
 2004~2011 한국교육개발원 연구위원  
 2004~현재 전주교육대학교 컴퓨터교육과 교수  
 관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍, 이러닝  
 e-mail: nurunso@jnue.kr



**임 현 정**

1994 이화여자대학교 교육학과(문학사)  
 1999 이화여자대학교 대학원 교육학과 (문학석사)  
 2006 이화여자대학교 대학원 교육학과 교육측정평가 전공 (문학박사)  
 2007~2014 한국교육개발원 연구위원  
 2014~현재 단국대학교 사범대학교직교육과 교수  
 관심분야: 학생평가, 정책성과평가, 종단자료분석 등  
 e-mail: doongry@dankook.ac.kr



**김 정 랑**

1997 전남대학교 (이학박사)  
 1999 San Jose State University 객원교수  
 1985~현재 광주교육대학교 컴퓨터교육과 교수  
 관심분야: 컴퓨터교육, 디지털교과서, 이러닝, 교육정보화, 스마트교육, 소프트웨어교육  
 e-mail: jrkim@gnue.ac.kr