



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

사회학박사학위논문

학교교실 디지털화 정책의 빛과 그림자

: 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화라는
세 가지 효과

2019년 8월

서울대학교 대학원

사회학과

안 종 석

학교교실 디지털화 정책의 빛과 그림자

: 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화라는
세 가지 효과

지도교수 김 석 호

이 논문을 사회학박사학위논문으로 제출함.

2019년 5월

서울대학교 대학원

사회학과

안 중 석

안중석의 박사학위논문을 인준함.

2019년 7월

위원장 이 재 열 (인)

부위원장 김 홍 중 (인)

위원 장 상 수 (인)

위원 변 수 용 (인)

위원 김 석 호 (인)

<국문초록>

학교교실 디지털화 정책의 빛과 그림자

: 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화라는 세 가지 효과

서울대학교 대학원 사회학과
안 종 석

컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어, 인터넷으로 대표되는 정보통신기술(ICT)을 학교교육에 접목하려는 시도는 20세기 말부터 현재까지 범세계적으로 추진된 교육혁신 운동이었으며, 한국도 1990년대 후반부터 이에 본격 합류했다. 하지만 학교교실의 디지털화(digitalization) 또는 컴퓨터화(computerization)에 대한 교육계 다수의 낙관적 기대, 특히 이른바 기술낙관론(techno-optimism)을 중심으로 하는 모종의 ‘낙관적 컨센서스’와는 대조적으로, ICT가 진정으로 유익한 교육수단인가는 상당부분이 아직 미지수로 있으며, 이른바 기술회의론(techno-skepticism)의 비판적 견해 또한 꾸준히 제기되고 있다.

이런 상황에서 본 논문은 교육효과성 연구(EER)라는 접근을 빌려, ICT의 교육효과들에 대한 일련의 실증분석 및 이론적 설명을 시도한다. 이로써 ICT의 교육적 가치, 효용에 대한 한층 더 다각적인 접근, 생산적인 토론에 기여하고자 한다.

본 논문이 분석할 것은 전세계 초등 4학년생의 학업성취도 및 가정·학교생활 전반을 조사한 2010년대 국제학력평가 자료(TIMMS, PIRLS)다. 독립변수 및 조절변수는 초등 4학년생의 학교교실 내 컴퓨터 사용 빈도이며, 종속변수는 이들의 국어성취도 및 사제·교우관계만족도다.

본 논문은 교육효과성 연구의 전형적인 접근을 따라, 학력수준효과

(achievement level effect), 학력격차효과(achievement gap effect), 인간관계 효과(interpersonal relationship effect)라는 분석틀을 정립한다. 그리고 이러한 틀을 따라 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화라는 세 가지 효과를 실증분석한 후, 각 효과에 대한 이론적 설명을 제시한다.

실증분석 결과는 다음과 같다. ■ 학교교실에서 컴퓨터의 일상적(日常的) 사용은 전체 조사국 중 80%에 이르는 대다수 국가에서 학생들의 학력저하(學力低下)라는 보편적 효과를 일관되게 보이는 것으로 확인된다. ■ 다만 이러한 사용은 전체 조사국 중 40%의 국가들에서 가정배경에 따른 학력격차를 축소시켜, 학력평준화(學力平準化)에 얼마간 기여하는 것으로 나타난다. 두 가지 학력효과가 각각 부정적 방향과 긍정적 방향으로 분기하는 양상인데, 양자의 결합은 하향평준화(下向平準化)라는 시나리오로 정리된다. 해당 시나리오에서는 대다수 학생에 대한 학력저하 효과가 여전히 유지되는 반면, 가정배경 점수가 최하위인 일부 학생의 경우에는 학력향상으로의 반전이 있을 수 있다. ■ 한편 초점을 학력에서 인간관계로 전환할 경우, 전체 조사국 중 40%의 국가들에서 학교평균 주간컴퓨터사용일수가 클수록 학생들이 낮은 교우관계만족도를 보이는 것으로 확인된다. 즉 학력의 하향평준화와 병존하는 학교교실 디지털화의 또 다른 결과는 교실내 단절감의 심화다.

이상의 실증분석을 마무리한 후, 본 논문은 각 효과에 대한 이론적 설명을 제시한다. 이 과정에서 ICT의 교육효과에 대한 기술낙관론과 기술회의론의 논쟁 성과를 교육효과성 연구의 주요이론들과 접목시킨다. ■ 학력저하 효과의 경우, 학력수준 문제에 대한 자원무효론(resources ineffectiveness theory) 및 면학풍토론(academic climate theory)의 관점에서 기술회의론의 비판적 근거들이 갖는 현실적 타당성을 재확인한다. ■ 반면 학력평준화 효과의 경우, 학력격차 문제에 대한 문화적 결핍론(cultural deprivation theory)의 시각에서 ‘디지털격차’(digital divide) 문제에 접근해, 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 이에 미칠 수 있는 일부 긍정적 영향을 논한다. ■ 한편 교실내 단절감 심화 효과의

경우, 인간관계 문제에 대한 학교공동체론(school community theory)에서 출발해, 기술낙관론 내부에서 제기되는 두 가지 모순적 지향, 즉 교육의 개인화(personalization) 대 협동화(cooperativization)라는 문제에 주목한다. 그리고는 후자에 대한 전자의 우위가 해당 효과를 낳고 있다는 설명을 제시한다.

“학교교실 디지털화 정책의 빛과 그림자[明暗]”라는 제목이 시사하는 것처럼, 본 논문의 분석에서는 긍정적 효과와 부정적 효과가 동시에 식별되고 있으나, 실질적으로는 역시 부정적 효과가 우세하다고 할 수 있다. 결론에서는 이로부터 일정한 정책적 함의를 도출하면서, ICT에 대한 교육계 전반의 한층 더 신중하고, 엄격한 접근을 촉구한다.

주제어 : ICT, 디지털화, 기술낙관론, 기술회의론, 교육효과성 연구, 학력, 학력수준, 학력격차, 인간관계, 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화
학 번 : 2013-30044

목 차

제1장 서론

제1절 연구 문제: 학교교실의 디지털화라는 교육혁신 운동 이면의 세 가지 효과 ... 1	
제2절 학교교실 디지털화 정책의 역사	4
제3절 기술낙관론: 디지털화 정책을 선도한 주류적 사고	8
제4절 기술회의론의 도전과 논쟁의 전개	12
제5절 논쟁의 결산과 비판적 접근의 요청	16
제6절 교육효과성 연구의 의의와 ICT라는 새로운 과제	17
제7절 본 논문의 접근: 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 따른 학력수준, 학력격차, 인간관계 측면에서의 교육효과 분석	19
제8절 본 논문의 구성	24

제2장 분석틀과 이론적 논의

제1절 본 논문의 분석틀: 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과	25
제2절 학력(學力) 변수의 이론적 위상	27
제3절 학력수준 문제와 자원무효론 및 면학풍토론	29
제4절 학력격차 문제와 문화적 결핍론	33
제5절 학력효과의 네 가지 시나리오	36
제6절 인간관계 문제와 학교공동체론	40

제3장 ICT의 교육효과 문제와 본 논문의 분석

제1절 ICT의 교육효과 문제: 학력수준효과, 학력수준효과, 인간관계효과	43
제2절 ICT의 학력수준효과: 기술낙관론과 기술회의론의 선명한 쟁점과 실증연구의 난점	43
제3절 ICT의 학력격차효과: 효율성, 학습기회, 그리고 ‘디지털격차’라는 쟁점 ...	48
제4절 ICT의 인간관계효과: 기술낙관론 내에서 제기되는 두 가지 모순적 지향·52	

제5절 본 논문의 분석: 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화 효과의 실증분석 및 이론적 설명	55
--	----

제4장 분석 자료 및 방법

제1절 자료	57
(1) TIMSS, PIRLS 개요	57
(2) 학력효과 분석 자료: TIMSS & PIRLS 2011	58
(3) 인간관계효과 분석 자료: TIMSS 2015	59
(4) 기타 자료	59
제2절 변수	59
(1) 국어성취도	59
(2) 사제·교우관계만족도	61
(3) 학교교실에서의 컴퓨터 사용 빈도	66
(4) 사회경제적·인구학적 배경요인	67
(5) 수학성취도	68
(6) 기타 변수	68
제3절 모형	69
(1) 독립변수의 내생성 문제와 ‘준(準)부가가치적’ 접근	69
(2) 종속변수의 상·하한 문제와 선형확률모형	73
(3) 세 가지 효과의 분석 모형 정리	74
제4절 추정 및 검정	77
(1) 가중치 문제와 OLS 추정	77
(2) 군집화된 자료구조 문제와 군집-강건한 표준오차 계산	78
(3) 결측자료 제거를 허용하는 자료 사정	80

제5장 분석 결과

제1절 학교교실 디지털화의 학력저하 효과	83
(1) 학력저하 효과의 국제적 보편성	83
(2) 국가간 차이에 대한 설명	87

(3) 국가 단위들에 대한 종단적 분석	90
(4) ‘디지털문해력’ 분석을 통한 매체효과 확인	94
제2절 학교교실 디지털화의 학력평준화 효과	96
(1) 가정배경의 일관된 영향력과 학력격차의 국제적 보편성	96
(2) 컴퓨터의 일상적 사용에 의한 학력평준화 효과	98
(3) 국가간 차이에 대한 설명	106
(4) 학력저하 효과와 학력평준화 효과의 결합: 하향평준화	108
제3절 학교교실 디지털화의 교실내 단절감 심화 효과	111
(1) 학교교실 디지털화가 사제관계만족도에 미치는 미미한 효과	111
(2) 학교교실 디지털화가 교우관계만족도에 미치는 부정적 효과	116
(3) 국가간 차이에 대한 설명	117
제4절 세 가지 효과에 대한 이론적 설명	119
(1) 학력저하 효과: 자원무효론 및 면학풍토론의 관점에서 재확인하는 기술회의론적 근거들의 현실적 타당성	119
(2) 학력평준화 효과: 문화적 결핍론의 시각에서 접근하는 ‘디지털격차’ 문제 및 학교교실 디지털화의 일부 긍정적 측면	121
(3) 교실내 단절감 심화 효과: 학교공동체론을 통한 교육의 개인화 대 협동화 문제의 고찰	124
제6장 결론	
제1절 연구 결과	127
제2절 정책적 함의	129
제3절 향후 과제	132
참고문헌	134
<Abstract>	148

표 목 차

<표 5-1> 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 초등학생의 국어성취도에 미치는 효과	84
<표 5-2> 평균 주간컴퓨터사용일수가 높은 국가순에 따른 <표 5-1> 결과의 재배열	89
<표 5-3> 각국의 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균성취도 간의 부분상관관계 분석	92
<표 5-4> 초등학생의 '디지털문해력'에 반영된 매체효과	95
<표 5-5> 초등학생의 국어성취도에 미치는 가정배경의 일관된 영향력	97
<표 5-6> 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 의한 학력격차 증감 효과Ⅰ	100
<표 5-7> 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 의한 학력격차 증감 효과Ⅱ	102
<표 5-8> 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 의한 학력격차 증감 효과Ⅲ	104
<표 5-9> 가정배경과 컴퓨터 사용의 상관관계가 강한 음(-)의 방향을 띠는 국가순에 따른 <표 5-6>, <표 5-7>, <표 5-8> 결과의 재배열	107
<표 5-10> 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 초등학생들의 사제관계만족도에 미치는 효과	112
<표 5-11> 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 초등학생들의 교우관계만족도에 미치는 효과	114
<표 5-12> 평균 교우관계만족도가 높은 국가순에 따른 <표 5-11> 결과의 재배열	118

그 립 목 차

[그림 1-1] 2014년 서울시 서초구의 한 초등학교 수업에서 태블릿PC와 마인드맵 소프트웨어를 활용하는 모습	2
[그림 1-2] 2018년 경상북도 의성군의 한 초등학교 수업에서 '디지털교과서' 및 가상현실(VR)을 활용하는 모습	2
[그림 1-3] 한국 초등학교의 학생 1인당 컴퓨터 수: 1999-2010년	5
[그림 1-4] 한국 중학교의 학생 1인당 컴퓨터 수: 1999-2010년	5
[그림 1-5] 디지털교과서의 예: 중학교 1학년 영어	7
[그림 1-6] 본 논문의 분석 모형	21
[그림 2-1] 학력효과: 최선 또는 최악의 시나리오	37
[그림 2-2] 학력효과와 네 가지 시나리오	39
[그림 4-1] TIMSS 2015 학생 설문조사 중 학교생활 만족도 문항	62
[그림 4-2] TIMSS 2015에서 계산한 사제·교우관계만족도의 히스토그램	65
[그림 5-1] 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균 국어·수학성취도의 간차간 산점도 및 회귀선	93
[그림 5-2] 하향평준화 = 학력저하 + 학력평준화	108

제1장 서론

제1절 연구 문제: 학교교실의 디지털화라는 교육혁신 운동 이면의 세 가지 효과

컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어 및 인터넷으로 대표되는 정보통신기술(ICT: information and communication technology)을 학교교육에 접목하려는 시도는 20세기 말부터 현재까지 범세계적으로 추진된 교육혁신 운동이었으며, 한국도 1990년대 후반부터 ‘교육정보화’, ‘교단선진화’ 등의 기치를 내걸며 이에 합류했다. [그림 1-1]과 [그림 1-2]는 한국의 몇몇 일간지들에 실린 보도용 사진으로서, 해당 흐름이 낳은 2010년대의 초등학교 교실풍경을 담고 있다. 하지만 학교교실의 이러한 디지털화(digitalization), 또는 컴퓨터화(computerization)에 대한 교육계 다수의 낙관적 전망, 대대적 열광, 심지어 당위적 태도와는 대조적으로, ICT가 진정으로 유의한 교육수단인가는 상당부분이 아직 미지수(未知數)로 있으며, 일각에서의 비판적 견해 또한 꾸준히 제기되고 있다.

이런 상황에서 본 논문은 교육효과성 연구(EER: educational effectiveness research)라는 교육사회학의 한 가지 접근을 빌려, ICT의 학업적 효과 및 학업 외(外)적 효과에 대한 일련의 실증분석, 그리고 이에 대한 이론적 설명을 제시하고자 한다. 이로써 ICT의 교육적 가치, 효용에 대한 한층 더 다각적인 접근, 생산적인 토론에 기여하고자 한다.

본 논문이 분석할 것은, 전세계 초등 4학년생이 국어·수학·과학 등에서 보이는 학업성취도(學業成就度, academic achievement), 간단히 말해 학력(學力)을 측정함과 동시에 가정·학교생활 전반을 조사한 2010년대 국제학력평가 자

[그림 1-1] 2014년 서울시 서초구의 한 초등학교 수업에서
태블릿PC와 마인드맵 소프트웨어를 활용하는 모습



『서울신문』 2014년 5월 8일 보도.
www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20140509011001

[그림 1-2] 2018년 경상북도 의성군의 한 초등학교 수업에서
‘디지털교과서’ 및 가상현실(VR)을 활용하는 모습



『경북매일』 2019년 1월 16일 보도.
www.kbmaeil.com/news/articleView.html?idxno=803529

료다. 독립변수 및 조절변수는 초등 4학년생의 학교교실 내 컴퓨터 사용 빈도이며, 종속변수는 이들의 국어성취도 및 사제·교우관계만족도다.

본 논문은 교육효과성 연구의 전형적인 분석틀을 따라, 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 미치는 학력효과(academic achievement effect) 및 인간관계효과(interpersonal relationship effect)에 주목하고자 한다. 단 전자를 다시 학력수준효과(achievement level effect)와 학력격차효과(achievement gap effect)로 분해해, 크게 세 가지 효과를 분석할 것이다.

본 논문이 보이게 될, 학교교실 디지털화의 효과들은 다음과 같다. ■ 학교교실에서 컴퓨터의 일상적 사용은 대다수 국가에서 학생들의 학력저하(學力低下)라는 보편적 효과를 일관되게 보이는 것으로 확인된다. 이는 교육계 다수의 낙관적 기대와는 정면으로 배치되는 결과다. ■ 다만 이러한 사용은 상당수 국가에서 가정배경에 따른 학력격차를 축소시켜, 학력평준화(學力平準化)에는 얼마간 기여하는 것으로 나타난다. 두 가지 학력효과가 각각 부정적 방향과 긍정적 방향으로 분기하는 양상인데, 양자의 결합은 하향평준화(下向平準化)라는 시나리오로 귀결된다. ■ 한편 초점을 학력에서 인간관계로 전환할 경우, 상당수 국가에서 학교평균 주간컴퓨터사용일수가 클수록 학생들이 낮은 교우관계만족도를 보이는 것으로 확인된다. 즉 학력의 하향평준화와 병존하는 학교교실 디지털화의 또 다른 결과는 교실내 단절감의 심화다.

이들 세 가지 효과에 대한 실증분석을 마무리한 후, 본 논문은 각 효과에 대한 이론적 설명을 제시할 것이다. 이를 위해 교육효과성 연구의 주요이론들을 원용할 것이다. ■ 우선 학력저하 효과의 경우, 학력수준 문제에 대한 자원무효론(resources ineffectiveness theory) 및 면학풍토론(academic climate theory)의 관점에서 기술회의론적 근거들의 현실적 타당성을 재확인할 것이다. ■ 반면 학력평준화 효과의 경우, 학력격차 문제에 대한 문화적 결핍론(cultural deprivation theory)의 시각에서 ‘디지털격차’(digital divide) 문제에 접근해, 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 이에 미칠 수 있는 긍정적 영향을 논할 것이다.

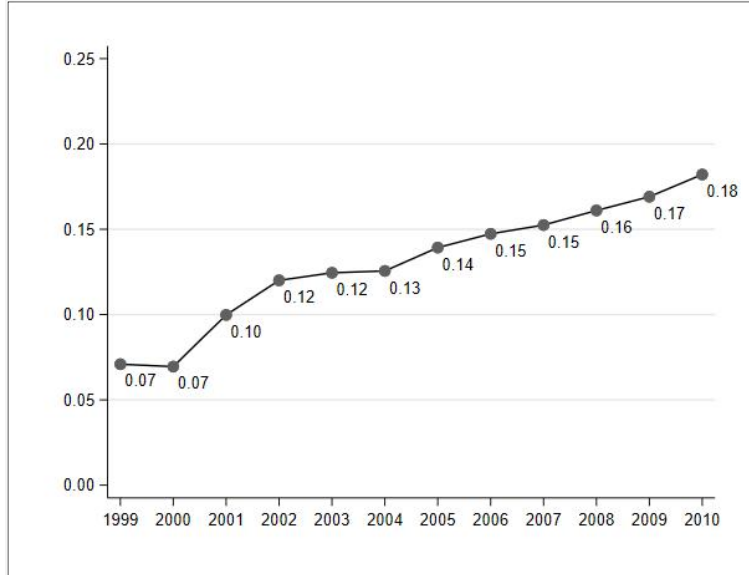
■ 한편 교실내 단절감 심화 효과의 경우, 인간관계 문제에 대한 학교공동체론(school community theory)에서 출발해, 기술낙관론 내부에서 제기되는 모순적 지향, 즉 교육의 개인화(personalization) 대 협동화(cooperativization)라는 문제에 주목할 것이다. 그리고는 후자에 대한 전자의 우위가 해당 효과를 낳고 있다는 설명을 제시할 것이다.

제2절 학교교실 디지털화 정책의 역사

ICT가 전도유망한 수업도구로 부상한 계기는 1977년 애플, 1981년 IBM에서 출시된 최초의 개인용컴퓨터(PC)였다. 그리고 1990년대 들어서는 1991년 월드와이드웹(WWW), 1995년 윈도우즈(Windows) 등을 거쳐 인터넷이 상용화됨에 따라, 컴퓨터의 정보검색 및 통신 기능은 실로 장족의 발전을 이루었다. 이와 동시에 컴퓨터 하드웨어 또한 크기, 성능 면에서 향상을 거듭해, 태블릿PC, 스마트폰 등으로 대표되는 현재의 ‘스마트기기’(smart devices)까지 이르렀다(Cennamo, Ross, and Ertmer, 2019: 4-12).

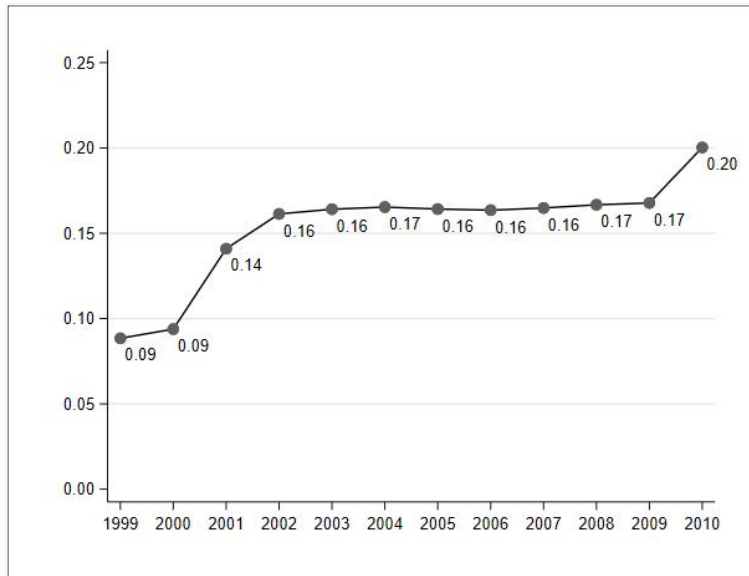
이에 발맞춰, 컴퓨터를 학교교실로 들여놓으려는 시도는 지난 40년간 꾸준히 진척되었다. 이러한 세계적 경향을 선두에서 이끈 국가로는 역시 미국이 있다. 미국교육통계센터(NCES)에 따르면, 미국의 학생 1인당 컴퓨터 수는 1984년에는 불과 0.008이었으나, 1998년 0.15을 거쳐 2008년에는 0.32에 이르렀다. 1984년에는 학생 125명이 컴퓨터 1대를 공유했으나, 2008년으로 오면 3명이 1대를 쓰게 된 것이다(Bulman and Fairlie, 2016: 242-246). 중요한 계기는 1996년 클린턴정부에서 발표돼, 차기정부들에서도 주기적으로 갱신된 전미테크놀로지계획(National Education Technology Plan)이었다. 그리하여 미국의 모든 학교교실에 컴퓨터·인터넷을 설치하겠다는 목표 아래, 1990년대 말부터 매년 10-20억 달러의 ICT 투자가 이루어졌다(Selwyn, 2013: 67-68).

[그림 1-3] 한국 초등학교의 학생 1인당 컴퓨터 수: 1999-2010년



교육부 교육통계서비스(cesi.kedi.re.kr)에서 제공하는 각 연도의 초등학생 수와 초등학교 내 컴퓨터 수(교원용·교육용)로부터 필자가 계산.

[그림 1-4] 한국 중학교의 학생 1인당 컴퓨터 수: 1999-2010년



교육부 교육통계서비스(cesi.kedi.re.kr)에서 제공하는 각 연도의 중학생 수와 중학교 내 컴퓨터 수(교원용·교육용)로부터 필자가 계산.

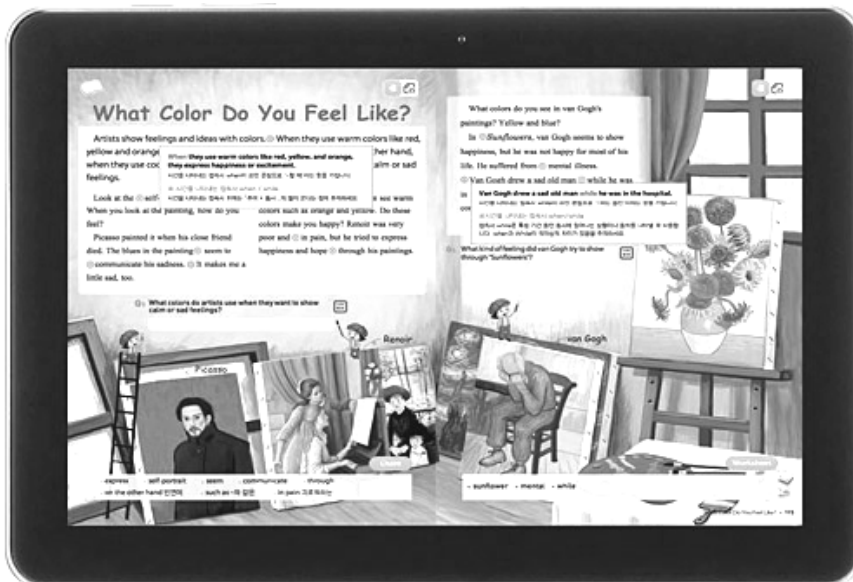
한국도 1990년대 후반부터 이러한 세계적 흐름에 동참했다. [그림 1-3]와 [그림 1-4]은 교육부 집계에 기초한, 1999-2010년 한국 초·중학교의 학생 1인당 컴퓨터 수 추이로서, 해당 시기 동안 꾸준한 증가세를 보이고 있다. 집계 방식이 달라 직접적인 비교는 곤란하나, 미국의 1998년 수치인 0.15를 편의상 일종의 벤치마크로 간주하면, 중학교는 2001-02년, 초등학교는 2006년에 이 수준에 도달했다. 그리하여 2010년경 한국 초·중학교의 학생 1인당 컴퓨터 수는 약 0.2였다. 학생 5명이 컴퓨터 1대를 공유하게 된 셈이다.

시발점은 1996년에 수립된 ‘교육정보화 기본계획’이었다. 그리하여 초·중등 교육에서는 ‘교단선진화’라는 목표 아래, ‘1교실 1인터넷 PC’ 정책 같은 ICT 투자가 1990년대 후반부터 대규모로 시행되었다. 또한 국내 최초의 교육정보종합서비스망인 에듀넷(edunet)도 1996년에 개통돼, 다양한 학습정보, 멀티미디어 자료, 소프트웨어를 교육현장에 제공했다. 물론 2000년대 들어서도 ‘e-러닝’(electronic learning), ‘u-러닝’(ubiquitous learning) 등의 화두와 함께 유사한 국가적 노력이 이어졌다(김재춘, 2017: 139-146; 송해덕, 2016; 안병영·하연섭, 2015: 216-229; 한기순, 2017: 47-61).

이제까지 살펴본 수치들은 2010년대 이후를 반영하지 않고 있으나, 그간의 사정은 자명했다. 특히 ‘스마트기기’의 등장은 ICT 도입의 새로운 촉매였다. 컴퓨터 하드웨어가 전례없이 소형·경량화되고 저렴해졌을 뿐 아니라, BYOD(Bring Your Own Device) 같은 조치를 통해 훨씬 더 융통성있는 기기 조달이 가능해졌다. 이와 동시에 스마트기기에 특화된 교육소프트웨어(App) 및 기타 콘텐츠가 개발되었으며, 무선망, 클라우드 등 인터넷 기술의 고도화는 교육당사자가 이를 손쉽게 소비할 수 있는 기반을 마련했다.

그리하여 대략 2000년대 후반부터 세계 각국은 광범위한 ‘스마트교육’(smart education) 실험에 매진하는 중이다(천세영 외, 2012: 60-73; 한기순, 2017: 70-80). 비록 국가별로 시기, 내용, 규모에서 일정한 차이가 있기는 했으나, BYOD, 혼합학습(blended learning), MOOC(Massive Open Online Course),

[그림 1-5] 디지털교과서의 예: 중학교 1학년 영어



『주간조선』 2013년 9월 2일 보도.
weekly.chosun.com/client/news/viw.asp?ctcd=C02&nNewsNumb=002272100005

거꾸로학습(flipped learning), 디지털교과서(digital textbook) 등의 프로젝트가 다방면으로 진행되어왔다는 점에서는 공통의 추세가 두드러졌다.

한국 정부도 2011년 ‘스마트교육 추진 전략’을 통해 이를 국가적 의제로 공식화했다. ICT의 일상화로 인한 “디지털 융·복합 환경”의 조성, 그리고 “창의적 학습사회”의 도래는 ICT 활용능력을 갖춘 “스마트 인재”를 요청해, “입시 위주의 주입식 교육”을 넘어서는 “교실혁명”, “21세기 학습자 역량 강화를 위한 지능형 맞춤 학습 체제”로의 전환은 더 이상 미룰 수 없는 시대적 과업이라는 것이 교육부의 설명이었다. 구체적 과제로는 ■디지털교과서 개발 및 적용, ■온라인수업·평가 활성화, ■교육콘텐츠 자유이용 및 안전한 이용 환경 조성, ■교원 스마트교육 실천 역량 강화, ■클라우드 교육 서비스 기반 조성 등이

제시되었다(국가정보화전략위원회·교육과학기술부, 2011).

이 중에서도 가장 비중있게 추진된 것은, 일부 과목에서 전통적인 서책형 교과서를 태블릿PC 등의 ‘디지털교과서’로 전환하는 사업이었다. 이는 초등학교 81개, 중학교 82개 등 132개 연구학교에서의 시범사업을 거쳐, 2018년 전국 초등학교 3-4학년 및 중학교 1학년 사회·과학·영어로 처음 도입되었으며, 2020년까지 초등학교 5-6학년 및 중 2-3학년 동(同)과목으로 확대될 예정이다. [그림 1-5]은 한 주간지에 소개된, 중학교 1학년 영어수업 내용을 디지털교과서에 담은 예다. 지문을 클릭하면 사진, 문법해설을 열람하거나, 원어민의 발화를 청취하거나, 해당 내용에 관한 동영상을 시청할 수 있다. 이러한 방식으로 다양한 멀티미디어 자료 및 기능을 동원해, 기존의 종이책이 갖는 수동성, 정태성의 한계를 뛰어넘겠다는 야심찬 기획이다(김민희, 2013).

제3절 기술낙관론: 디지털화 정책을 선도한 주류적 사고

상술한 흐름을 뒷받침한 것은 ICT 도입에 대한 교육계 다수의 낙관적 기대였으며, 이러한 주류적 사고를 주도적으로 형성, 대변해온 것은 교육학 및 교육공학 분야를 중심으로 한 일련의 논자였다. 이들은 컴퓨터 도입의 초창기부터 현재에 이르기까지 기술낙관론(techno-optimism)이라 불릴 만한 계보를 형성해, 컴퓨터를 학교교실로 들이기 위한 담론적(談論的) 실천을 꾸준히 진행해왔다(Buckingham, 2007: Chap. 3; 콜린스·헬버슨, 2014: 2장).

기술낙관론의 효시는 미 매사추세츠공과대학(MIT)의 수학자이자 컴퓨터과학자인 세이모어 페퍼트(Seymour Papert)였다. 그의 1980년작 『마인드스톰』(*Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*)은 컴퓨터의 교육적 가치를 선전하는 고전으로서, 기술낙관론의 선언(manifesto)격 문헌이다. 그에 따르면, 컴퓨터의 모형화(modeling), 시뮬레이션(simulation) 기능 등을 잘 활

용할 경우, 어린 학생에게도 수학 같은 추상적 지식을 마치 놀이처럼 쉽고 재미있게 가르칠 수 있다. 또한 컴퓨터 프로그래밍 같은 실습(learning by doing) 활동은 학생들의 창의성(creativity), 문제해결력(problem solving skill)을 제고하는 데도 크게 기여할 것이다. 실제로 그는 이러한 문제의식을 제안하는 데 그치지 않았으며, 로고(LOGO)라는 교육용 컴퓨터언어를 직접 개발해 전세계로 보급하기까지 했다(패퍼트, 1990[1980]; 존스, 2006[2003]: 193-196).

패퍼트의 저작이 출간된 지 근 40년 동안, 다양한 논자가 기술낙관론의 전통을 이어왔다. 비록 시기별로 강조점, 세부 개념, 수업용례(用例)에서 얼마간 변화를 보이기는 했으나, 본질적인 내용에서는 패퍼트적(Papertian) 접근을 충실히 계승했다(네그로폰테, 1995[1995]: 16장; 게이츠, 1995[1995]: 9장; Prensky, 2001; GLEF, 2002; Anderson, 2009; 첸, 2012[2010]; 토머스·브라운, 2013[2011]; Martinez and Stager, 2015; Couch and Towne, 2018).

아무래도 ICT 유관분야 및 업계의 목소리가 두드러졌다. 예컨대 인터넷이 한창 상용화되던 1995년에는 MIT 미디어랩(Media Lab) 소장 니콜라스 네그로폰테(Nicholas Negroponte)의 『디지털이다』(*Being Digital*), 마이크로소프트 창업자 빌 게이츠(Bill Gates)의 『미래로 가는 길』(*A Road Ahead*) 등 ‘디지털시대’의 전망을 그리는 명저가 잇따라 출간되었는데, 교육은 중요한 각론이었다. 다채로운 멀티미디어(multi-media) 자료를 통한 생생한 체험학습(hands-on learning)이 가능해졌다는 점, ‘정보고속도로’(information super highway)라 불리는 인터넷에서 필요한 지식을 쉽게 얻으며, 학습자간의 자유로운 의사소통(communication) 및 협력(cooperation)을 도모할 수 있다는 점이 강조되었다(네그로폰테, 1995[1995]: 16장; 게이츠, 1995[1995]: 9장).

최근으로 오면, 애플 교육사업담당자 존 카우치(John Couch)가 기술낙관론적 견해를 집대성한 『교육을 재배선(再配線)하자』(*Rewiring the Education: How Technology Can Unlock Every Student's Potential*)를 2018년에 발표한 바 있다. 그는 컴퓨터·인터넷이 가져올 변화를 ‘공장형’(standardized) 교육에

서 ‘맞춤형’(personalized) 교육으로의 이행으로 집약했다. 과거 교육이 교과서 내용을 주입(注入), 암기(暗記)시키는 데 급급했다면, ICT로 개조된 교육은 각 학생의 능력, 진도, 흥미, 적성을 존중하는 학습자중심교육(learner-centered education)을 실현하리라는 것이었다(Couch and Towne, 2018).

마침 1980년대부터는 세계교육계에서 이른바 ‘구성주의’(constructivism) 운동이 활발하게 전개돼, 상술한 논리들을 교육철학적으로 지탱했다. 이는 교사의 일방적 지식전달에서 벗어나 학생의 창의적 지식구성을 촉진하자는 교육개혁 노선으로서, 한국에서도 1990년대 후반부터 교과서·교육과정에 반영되었다(Fosnot, 2001[1996]; 강인애, 1997; 이상구, 2001; 목영해, 2003). 그리하여 교과서·강의 중심의 전통적인 교사주도형 수업을 프로젝트학습(project-based learning) 등의 학생참여형 수업으로 대체하는 시도가 광범위하게 이루어지는 가운데, 마침 컴퓨터·인터넷이 비슷한 시기에 보급됨에 따라, 학생들의 능동적 학습을 돕는 최적의 정보검색, 프레젠테이션, 의사소통 도구로 각광받게 된 것이다.¹⁾

한편 ICT의 도입을 정당화하는 논리 중에는 일종의 세대론(世代論)도 있었는데, 교육학자 마크 프렌스키(Marc Prensky)의 ‘디지털원주민’(digital natives) 개념이 그것이다(Prensky, 2001). 1980년대 이후에 출생한 신세대는 컴

1) 이는 단순히 상호친화적인 수준을 넘었다. 심지어 구성주의 운동의 한복판에서 주도적 역할을 수행한 기술낙관론자도 있었는데, 다름아닌 세이모어 페퍼트였다. 그는 아동발달론자 장 피아제(Jean Piaget)와의 공동작업을 통해 고유한 구성주의적 이론을 정초했다. 이는 그가 ICT의 교육적 가치를 옹호하는 토대였다.

2010년대에는 ‘메이커교육’(maker education)이 교육계의 새로운 화두가 되었다. 이는 1980년대 이후 전개된 구성주의 운동의 연속이자, ICT분야에서 주도하는 ‘메이커운동’(maker movement)의 응용으로서, 구성주의와 ICT의 결합을 상징하는 개념이다. 전반적인 내용은 Martinez and Stager(2015)를 참조할 수 있는데, 메이커교육의 시조(始祖)를 다름아닌 세이모어 페퍼트로 꼽고 있는 점이 시사적이다.

퓨터, 비디오게임 등의 디지털기기와 일상적으로 교감하는 과정에서 디지털언어를 마치 모어(母語)처럼 체득했고, 이런 의미에서 ‘디지털원주민’이라 할 수 있다는 것, 반면 그 이전의 구세대는 디지털언어를 외국어처럼 뒤늦게 배운 ‘디지털이주민’(digital immigrants)이라는 것이었다. 이처럼 오늘날의 학생은 과거 학생과는 질적으로 다른 만큼 학교교육도 바뀌어야 하며, 그 중심에 ICT가 있다는 것이 요지였다. 프렌스키는 2000-10년대의 여러 저술에서 이 입장을 견지해, 근래의 대표적인 기술낙관론자가 되었다(Prensky, 2012; 프렌스키, 2018: 10장).²⁾

한국에서도 ‘교육정보화’ 정책이 시행되는 1990년대 후반부터 유사한 주류적 사고가 대두했다. ICT는 특히 한국교육의 고질적 문제로 꼽히는 ‘입시 위주의 주입식 교육’을 넘어, 이른바 ‘열린교육’(open education)을 구현할 수 있는 수단으로 각광받았다(이인숙, 1999). 또한 최근에는 ‘디지털교과서’를 비롯한 ‘스마트교육’ 사업이 추진되고, 전사회적으로도 ‘4차 산업혁명’ 담론, ‘알파고 쇼크’ 등의 계기와 맞물려, ICT의 도입을 촉구하는 저작이 대거 쇄도했다(천세영 외, 2012; 강성주 외, 2014; 류태호, 2017; 김영식, 2018).

2) 프렌스키가 제시하는 ‘디지털원주민’의 특징은 다음과 같다. ■ 정보를 빠른 속도로 잘 취득한다. ■ 멀티태스킹(multitasking)에 능하다. ■ 텍스트보다 그래픽을 선호한다. ■ 하이퍼텍스트 같은 즉흥적 접속을 즐긴다. ■ 개개인보다는 네트워크 속에서 최선의 기량을 발휘한다. ■ 순간의 만족, 빈번한 보상을 좇는다. ■ “진지한”(serious) 공부보다는 놀이, 게임을 좋아한다. 그러므로 학교교육도 이러한 신세대적 경향을 십분 반영해야 한다는 것인데, 그가 제시한 예는 컴퓨터게임 형식의 교육소프트웨어였다. 수학 같은 “진지한” 과목을 흥미진진한 오락으로 전환시키는, ‘디지털원주민’에게 진정 어울리는 교육이라는 것이었다(Prensky, 2001).

제4절 기술회의론의 도전과 논쟁의 전개

하지만 모든 논의가 장밋빛 청사진은 아니었다. 전술한 기술낙관론에 대해 최소한 부분적인 이견, 심지어 총체적인 비판을 가한 일군의 논자가 대략 1980년대 후반부터 다양한 분야에서 출현해, 주류적 사고에 대한 대대적인 도전에 임했다(쿠반, 1997[1986]; Ravitch, 1987; 스톨, 1996[1995]: 9장; Healy, 1998; Oppenheimer, 2003a; 바우어라인, 2014[2008]: 4장; 핀커, 2015[2014]: 7장; 토야마, 2016[2015]; 터클, 2018[2015]; 섹스, 2017[2016]: 8장). 이는 기술낙관론만큼 일치되고 응집된 형태는 아니었고, 수적으로도 소수의 견해였으나, 그럼에도 내용, 논리 면에서 기술회의론(techno-skepticism)이라 분류될 만한 반론군을 형성했고, 이로써 ‘논쟁’(論爭)의 구도를 나름 이룰 수 있었다(Buckingham, 2007: Chap. 3; 콜린스·헬버슨, 2014: 2장).

이러한 반론이 등장한 데는 한층 더 광범위한 사회·문명적 차원에서 디지털 기술의 부작용을 경계한, 유사한 시기의 문화·기술사회학적 논의도 중요한 지적(知的) 배경으로 작용했다(포스트먼, 2001[1992]; 로작, 2005[1994]; 킨, 2010[2008]; 카, 2011[2010]). 컴퓨터·인터넷의 발달로 인해 도래한 정보의 홍수에서 인류 지식, 사고의 깊이는 도리어 퇴화하고 있지 않은가라는 것이 이들의 질문이었다. 본절에서 소개할 문헌들은 디지털문화에 대한 이러한 총체적 반성의 사조(思潮) 속에서, 학교교육이라는 하나의 제도적 사례에 대한 각론으로 제출된 측면도 있었다.

가장 먼저 비판의 포문을 연 것은 교육사학자 래리 쿠반(Larry Cuban)이었다. 그는 1986년작 『교사와 기계: 1920년 이후 테크놀로지의 교실내 사용』(*Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology Since 1920*)에서 1920-40년대 영화·라디오, 1950-80년대 텔레비전 등의 교육테크놀로지가 초기의 인기에도 불구하고 수업혁신에는 결국 실패했다는 역사적 선례를 지적

하면서, 컴퓨터도 같은 전철을 밟을 것으로 예측했다.³⁾ 표면적인 이유는 교육 테크놀로지에 대한 교사들의 저항이었으나, 근본적인 원인은 이들 교사를 설득하기 위한 근거, 즉 컴퓨터를 교실에서 사용하는 것이 과연 바람직한가에 대한 명확한 답의 부재였다. 컴퓨터가 학생들의 지적 능력을 향상시킬 것인가에 대한 의구심과 더불어, 교사와 학생 간의 정서적 유대에도 악영향을 미칠 수 있다는 우려가 이미 1980년대부터 적지 않았던 것이다(쿠반, 1997[1986]).

교육사학자 다이앤 래비치(Diane Ravitch)도 비슷한 시기에 논쟁에 가담했다. 그는 20세기 미국에서 지배적이었던 낭만주의적(romanticist) 교육사조를 교육사·교육철학적 시각에서 꾸준히 비판해온 것으로 유명한데, 바로 그 일환에서 교육계의 과도한 테크놀로지열(熱)을 겨냥하는 글을 1987년에 발표했다. 멀티미디어 자료를 통한 교육 내용의 시각화(visualization)에 집착함으로써 교육과정의 깊이와 균형을 해치고, 학생들의 문해력(literacy)을 저하시킬 수 있다는 것이었다(Ravitch, 1987).⁴⁾

3) 이 맥락에서 쿠반은 토마스 에디슨(Thomas Edison)이 1922년에 남긴 말을 인용한 바 있다. “나는 영화(motion picture)가 우리 교육체계를 반드시 변혁할 것이며, 수년 안에 교과서를 완전히는 아닐지라도 대부분 대체할 것이라 믿는다. 현재의 교과서는 평균 2% 정도의 효과밖에 내지 못하고 있다. 반면 영화라는 매체를 통해 이루어지는 미래 교육에서는 (...) 100%의 효과를 얻는 것이 가능할 것이다.” 하지만 이후의 역사가 잘 보여주는 것처럼, 에디슨의 전망은 실현되지 않았다. 컴퓨터도 결국 유사한 운명을 겪으리라는 것이었다(쿠반, 1997[1986]: 29).

4) 래비치가 비판하는 20세기 미국의 ‘낭만주의적’ 교육사조에는 앞절에서 소개한 흐름, 즉 1980년대 이후의 ‘구성주의’ 운동도 포함되었다. 학교교육에서 전통적으로 담당해온 지식교육을 ‘주입’(注入), ‘암기’(暗記)로 폄하하고, 아동의 자발성을 맹신해 교사의 지도적 역할을 부정한다는 것이 요지였다. 그리하여 마치 패퍼트가 구성주의와 기술낙관론을 결합한 것처럼, 래비치는 구성주의 비판을 기술회의론과 결합했다. 1987년 논문에서 그러한 맥락을 이미 상당부분 강조한 데 이어, 2016년 저작에

인터넷이 상용화되던 1990년대에는 교육심리학자 제인 힐리(Jane Healy)의 저작이 상당한 충격을 제공했다. 그는 이미 1990년작 『위태로운 사고』(*Endangered Minds: Why Children Don't Think - and What We Can Do About It*)를 통해 TV, 컴퓨터게임 등 ‘빠른 속도의 시각적 자극’(fast-paced visual stimuli)을 특징으로 하는 디지털기기에의 조기·과잉 노출이 당대 아동·청소년의 ‘사고습관’(habits of mind)을 교란시켰다고 주장했다.⁵⁾ 그 후 1998년에는 같은 문제의식 아래, 컴퓨터·인터넷으로 초점을 한층 좁힌 『접속 실패』(*Failure to Connect: How Computers Affect Our Children's Minds - and What We Can Do About It*)를 출간했다(Healy, 1999[1990]; 1998).

현존하는 문헌 가운데 기술회의론적 견해를 가장 잘 종합하고 있는 것을 꼽는다면, 저널리스트 토드 오펜하이머(Todd Oppenheimer)의 저작이 있다. 그는 1997년에 「컴퓨터 기만」(*The Computer Delusion*)이라는 글을 한 월간지에 기고한 후, 수년간 미 학교 수십 곳을 취재하며 내용을 대폭 보강해, 2003년에 『깜박거리는 정신』(*The Flickering Mind: The False Promise of Technology in the Classroom and How Learning Can Be Saved*)을 발표했다. 특히 그가 지적한 핵심 문제는 컴퓨터·인터넷이 부추기는 독특한 주의산만(distraction) 효과였다. 책 제목 또한 컴퓨터 앞에서 집중력이 저하되어 있는 아동의 모습을 명멸하는 모니터 화면에 비유한 것이었다(Oppenheimer, 1997; 2003a).

이후에도 여러 논자가 다양한 쟁점을 더했다. 예컨대 기술낙관론의 근거 중에는 마크 프렌스키의 ‘디지털 원주민’ 개념 같은 세대론도 있었는데, 이에 대한 카운터파트격 문헌을 기술회의론에서 찾자면 영문학자 마크 바우어라인

서도 컴퓨터·인터넷이 교사의 학업지도 책무를 방기하는 알리바이로 종종 악용되는 실태를 지적했다(Ravitch, 2016: 295-297).

5) 이러한 폐해의 대표적인 사례로 그가 거론한 것은 아동용 TV프로그램 『세서미 스트리트』(*Sesame Street*)였다(Healy, 1999[1990]: Chap. 11).

(Mark Bauerlein)의 『사상 최악의 학력저하 세대』(*The Dumbest Generation: How the Digital Age Stupefies Young Americans and Jeopardizes Our Future*)가 있었다. 바우어라인 역시 1980년대 이후 출생한 ‘디지털세대’의 차별성에 주목한다는 점에서는 프렌스키와 같으나, 신세대의 디지털문화를 예찬하는 프렌스키와는 정반대로 그 반(反)지성주의(anti-intellectualism)을 비판한다. 무절제한 사이버활동이 청소년을 역사, 사회, 문학, 예술로부터 단절시켜 전례없는 학력저하(dumbing-down)를 낳았다는 심히 비관적인 인식이었다. 이런 상황에서 “디지털원주민의 고유한 문화를 고려해 학교교육에 ICT를 도입하자”라는 발상은, 바우어라인이 볼 때 불난 곳에 기름을 붓는 데 다름아니다. 이미 심각한 청소년의 탈(脫)독서 풍조를 가일층 악화시키고, 어휘력의 빈곤, 배경지식의 결핍, 분석적 사고력의 결여를 고착화하리라는 것이었다(바우어라인, 2014[2008]: 4장).

한국에서는 기술회의론적 입장을 피력한 저서가 많지 않았다. 다만 1990년대 후반 이후의 교육정보화 사업, 그리고 2010년대 이후 스마트교육 사업을 맞아, 학교교실의 급속한 디지털화를 경계하는 일부 비판적 견해가 제출되었다. 정용주(2005), 이철웅(2013)은 2000년대 이후의 초등학교실 수업에서 컴퓨터·인터넷·스크린을 통한 이미지·동영상의 동원이 점차 과다해지는 문제를 지적하면서, 판서(板書), 필기(筆記) 같은 전통적인 교수·학습 활동의 효용성을 다시금 옹호했다. 한기순(2017)은 디지털교과서의 보급으로 대표되는 최근의 스마트교육 정책이 아동의 본질과 특성에 대한 이해를 결여해, 학업·정서·신체적 측면을 망라하는 전인적(全人的) 교육에서 상당한 부작용을 보일 수 있음을 교육인간학적 수준에서 경고했다.

제5절 논쟁의 결산과 비판적 접근의 요청

이제까지 학교교실 디지털화 정책을 둘러싼 기술낙관론과 기술회의론의 논쟁을 개관했는데, 물론 이로부터 어떤 확정적(確定的)인 결론을 곧바로 도출하기는 곤란했다. 다종다양한 분야에 속한 논자가 평론(評論)에 가까운 형식으로 견해를 표한 것이었으며, 논거로는 일화적(逸話的)인 수준의 경험, 관찰에 대폭 의존하는 등, 사회과학적 정책평가의 수준에서 볼 때는 분석의 엄밀성을 충분히 갖추지 못한 점이 없지 않았다. 게다가 기술낙관론과 기술회의론의 시각을 적절히 종합하는 접근도 아주 불가능한 것은 아니었으나, 학교교실의 디지털화라는 현재 진행 중인 정책현실을 대상으로 하다보니 논의가 종종 격화되면서 찬반(贊反)으로 양극화된 면이 있었다.

그럼에도 이상의 논쟁, 정확히 말하면 기술낙관론이라는 주류적 사고에 대한 기술회의론의 도전이 갖는 의의 또한 부정할 수 없을 것이다. 몇 가지 한계에도 불구하고, 지난 수십년간 대세(大勢)로 자리잡은 흐름, 그리고 이를 뒷받침하는 모종의 ‘낙관적 컨센서스’(optimistic consensus)에 대한 막연한 안주(安住)를 거부해, 학교교실 디지털화의 실상에 대한 ‘비판적’(critical) 접근의 공간을 개방했다고 평가할 수 있다(Selwyn, 2014). 그리고 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화라는 세 가지 효과에 대한 본 논문의 분석, 설명도 기본적으로는 이렇게 개방된 공간에서 출발하는 것이다.

1절에서 소개한 것처럼, 본 논문은 학교교실 디지털화의 세 가지 효과를 실증분석하는 데 일차적으로 주력한 다음, 각 효과에 대한 이론적 설명을 제시할 것이다. 이 과정에서 기술낙관론과 기술회의론의 논쟁 성과를 상당부분 원용하되, 어느 한 방향으로 종속되지는 않는 접근을 취하게 될 것이다. ■우선 학력저하라는 부정적 효과를 분석·설명하는 과정에서는, 기술회의론의 비판적 근거들이 갖는 현실적 타당성을 재확인하게 될 것이다. ■반면 학력평준화라

는 긍정적 효과를 분석·설명하면서는 기술낙관론의 맥락에서 주로 제기되어 온 ‘디지털격차’ 문제에 주목해, 관련 논의를 한층 더 발전시킬 것이다. ■ 한편 교실내 단절감 심화라는 또 다른 부정적 효과의 경우, 기술낙관론 대 기술회의론이라는 대립 구도에서 벗어나, 기술낙관론 내부에서 제시되는 모순적 지향 - 교육의 개인화 대 협동화 - 에 오히려 착목할 것이다.

제6절 교육효과성 연구의 의의와 ICT라는 새로운 과제

본 논문은 교육효과성 연구(EER)라는 접근으로부터 학교교실 디지털화 문제를 다루기 위한 분석틀을 도출한다. 이는 학생들의 학업성취도 및 기타 제(諸)교육성과(educational outcomes)에 유의미한 영향을 미치는 학생·교사·학교 수준 변수들을 식별하려는 시도로서, 그 효시는 사회학자 제임스 콜먼(James Coleman)이 수행한 1966년의 미 국책연구, 일명 ‘콜먼보고서’였다(Coleman et al. 1966). 이후 약 반세기에 걸친 학문적 발달사, 선행연구는 Sørensen and Morgan(2000), Shouse(2002), Creemers, Kyriakides and Sammons(2010: Chap. 1), Chapman et al.(2016), 양정호(2002), 김영화(2017: 12장) 등을 참조할 수 있다.

“유의미한 교육변수의 식별 시도”라는 정의에서 엿볼 수 있듯이, 교육효과성 연구는 하나의 이론(theory)이기에 앞서 방법론(methodology)의 외양을 강하게 띠어온 것이 사실이다. 하지만 그럼에도 순수한 방법론의 영역에만 그저 머무르지는 않았다. 교육정책에 대한 그간의 상식(常識)에 종종 과감히 도전하는 비판적·실천적 작업을 통해, 학교교육의 바람직한 상에 대한 고유한 입론(立論)을 꾸준히 수행해나갔다(Riordan, 2004).

특히 이 과정에서 제임스 콜먼은 결정적인 역할을 수행해, 심지어 해당 분야를 교육사회학의 ‘콜먼적 전통’(the *Colemanesque* tradition)으로 간주하기도

한다(Schneider, 2016: 218; Finn, 2008: 47).⁶⁾ 본 논문도 ICT의 세 가지 효과에 대한 이론적 설명을 시도하는 과정에서 그의 이론을 적극 원용할 것이다. 해당 이론들에 대한 콜먼의 기여는 2장에서 소개될 것이다.

본 논문이 교육효과성 연구라는 접근을 취한 가장 근본적인 이유는 학교교육 성과에 대한 냉철한 객관적 분석을 명시적으로 지향하고 있어, 학교교실의 디지털화라는 근래의 문제적 교육정책을 분석, 평가하는 데 가장 알맞은 방법이기 때문이다. 그런데 마침 해당 분야에서도 ICT 등 교육테크놀로지(educational technology) 문제를 핵심 연구과제로 인식하고 있어, 본 작업의 의의를 한층 더한다.

이 대목에서 참조할 수 있는 문헌은 Chapman et al.(2016)다. 이 글은 교육효과성 연구 분야에 대한 최근의 대표적인 개관논문으로서, 1960-2010년대 동안 해당 분야가 밟아 온 역사, 이론·방법상 특징("characteristics")을 정리함과 동시에 앞으로 해결해야 할 후속과제("needed characteristics")를 제시한다. 그 중 하나는 교육테크놀로지에 대한 이해를 증진해야 한다는 것("to understand the application of technology in educational settings")이었다. 특히 핵심은 컴퓨터와 인터넷으로 대표되는 ICT였다(pp. 18-20).

Chapman et al.(2016)의 평가에 따르면, 이제까지의 교육효과성 연구 작업들은 최근 수십년간 급변해온 교육테크놀로지 현실에 능동적으로 대응하지 못한 것이 사실이다. 결과적으로 교육테크놀로지, 즉 ICT는 교육효과성 연구 분야에서 아직 크게 미진한 영역("a less well researched area")으로 남았다. 반면

6) 교육효과성 연구의 주요 발견들을 중심으로 집필된 교육사회학 교과서인 Riordan(2004)도 책 본문에서 콜먼이라는 특정 학자의 연구를 빈번하게 언급할 수 밖에 없는 사정을 이렇게 해명하고 있다. "이 책은 제임스 콜먼의 작업에 크게 의지한다. 일부 독자는 이 점에 대해 협소하다고(confining) 여길 수도 있으나, 콜먼의 작업은 이 분야의 주요 이슈를 대표하며, 주요 연구질문을 포착한다는 것이 나의 판단이다"(p. x).

역설적이게도 스마트폰, 태블릿PC 등의 출시에 힘입어, 교육현장에서 ICT의 활용은 날로 급성장하는 추세다.

이론과 현실의 이러한 간극은 일개 학술분야 차원을 넘어, 교육의 장래에도 결코 바람직하지 못하다. 현재 교육계는 ICT의 무한한 잠재력에 대해 대체로 낙관, 열광하면서 그 도입을 당연시하는 분위기다. 반면 그 실제 효과에 대한 사회과학적으로 엄밀한 수준의 정책평가, 즉 실증연구(evidence-based research)는 여전히 한참 부족한 상태다.⁷⁾ 더욱이 현재 ICT가 대대적으로 도입되는 데는 관련업계의 비즈니스 논리 또한 적지 않게 작용하고 있음을 고려할 때, 충분한 과학적 검증을 거치지 않은 수업도구가 정작 교실 안으로 들어와서는 학생들에게 악영향을 미칠 위험 또한 배제할 수 없는 것이다.

그러므로 교육효과성 연구의 당면 과제는, ICT의 효과에 대한 다각도의 엄밀한 분석을 축적해, 현장에서 교육테크놀로지의 사용 여부, 방식, 빈도를 직접 선택해야 할 교육당사자들에게 최대한 정확하고 유용한 정보를 제공하는 것이다. 이것이 Chapman et al.(2016)을 비롯한 최근 학계의 판단이다. 본 논문의 작업도 이러한 문제의식의 일환으로 간주될 수 있다.

제7절 본 논문의 접근: 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 따른 학력수준, 학력격차, 인간관계 측면에서의 교육효과 분석

본 논문은 초등 4학년생을 대상으로 한 2010년대 국제학력평가 자료를 분석한다. 초등교육 자료를 분석하게 된 일차적 이유는, 추후 설명할 여러 기술적

7) 실증연구의 시도가 이제까지 없었던 것은 물론 아니다. 다만 선행연구들의 난점, 그리고 이를 개선하기 위해 본 논문이 취하는 분석 전략에 대해서는 3-4장에서 자세히 설명할 것이다.

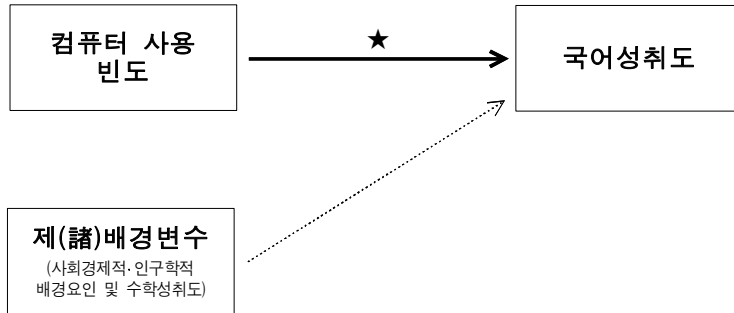
사안에서 해당 자료가 갖는 장점 때문이었다. 하지만 초등교육 자료가 주는 고유한 분석상의 이점도 있다. ■학령기 전의 유아교육을 별도 영역으로 차치하면, 초등·중등·고등교육 제(諸)단계 중에서도 초등교육은 전술한 기술낙관론과 기술회의론의 논쟁이 가장 치열한 곳이었다. 저학년·저연령대 학생일수록 지적 능력이나 주의·집중력이 부족해, ICT의 부작용에 그만큼 취약할 수 있다는 쟁점이었다(한기순, 2017).⁸⁾ 그러므로 초등교육 자료를 분석한 결과를 여타 교육단계로 일반화할 수 있을 것인가라는 질문의 여지를 남겨둔다 해도, 본 논문의 분석 결과는 그 자체로 큰 시의성을 갖는다. ■특정 교육변수의 효과를 확인하는 데 있어 상급 단계들에 비해 유리하다. 실제로 학생들의 학업성취도는 연령·학년이 상승할수록 전체 분포상의 특정 위치에서 고착화(固着化)돼, 학교교육 차원의 유의미한 개입이 점차 곤란해지는 경향이 있다.⁹⁾ 그러므로 학교교실 디지털화 정책의 경우에도 그 효과의 방향, 크기가 중등·고등교육보다는 초등교육에서 한결 선명하게 식별될 가능성이 높다. ■중등·고등교육에 비해 훨씬 더 단순한 접근을 통해서도 현실적 타당성을 충분히 지니며, 국제적 보편성까지 겸비한 분석 결과를 도출할 수 있다. 예컨대 중등교육부터는 학생

8) 심지어 일부 기술회의론자는 컴퓨터 사용을 허용할 수 있는 학년·연령대의 하한(下限)을 정해야 한다고 주장하기도 했다. 예컨대 Healy(1998: 205-206)는 “7세 이하”에게는 컴퓨터가 필요없을 뿐만 아니라 바람직하지도 않다고 판단했다. Oppenheimer(2003b)는 심지어 더욱 강경한 입장을 취해, “초등 3학년”까지는 교실에 컴퓨터를 아예 들여놓지 않는 게 낫다고 단언했다(Oppenheimer, 2003b).

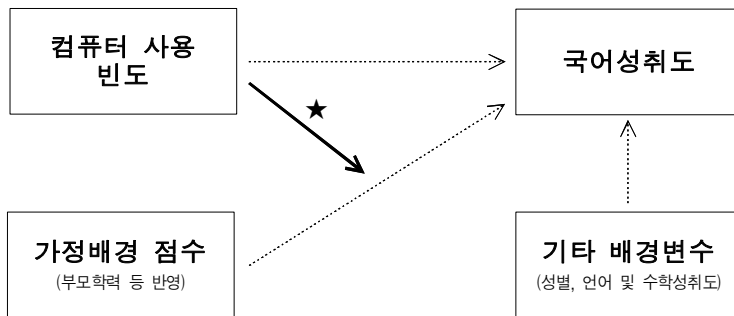
9) 유아기나 초등 저학년기 동안 이루어지는 조기교육(early education)에서의 불평등이 근래 교육사회학의 중요한 주제 중 하나로 다뤄지는 것도 이러한 맥락에서 이해할 수 있다(Lareau, 1989; McLanahan, 1994; Heckman, 2013; 오욱환, 2017). 상이한 가정배경으로 인한 학력격차가 유아기·저학년기에 일찌감치 구조화(構造化)돼, 연령·학령이 올라갈수록 학교교육이 개입할 수 있는 여지가 축소된다는 것이 이들 연구의 공통된 문제의식이다.

[그림 1-6] 본 논문의 분석 모형

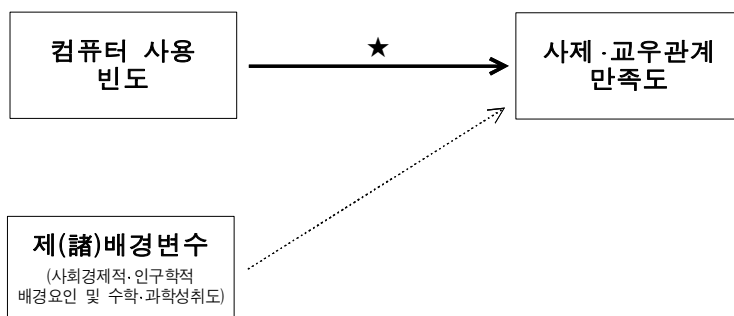
① 학력수준효과



② 학력격차효과



③ 인간관계효과



들의 향후 진로에 맞춰 차별적으로 도입되는 직업교육(vocational education)의 요소를 간과할 수 없으며, 그 비중, 형태가 국가마다 상이하므로 분석, 고려해야 할 변수가 그만큼 많다. 반면 초등교육 단계는 직업교육이 아직 이루어지기 전이며, 교육내용에서도 ‘3R’, 즉 기초적 수준의 문해·수리력(basic literacy & numeracy)을 함양하고, 질서의식(orderliness), 근면성실(industriousness) 등의 태도를 사회화하는 데 대부분의 역량을 투여한다. 이는 모든 중·선진국 초등학교에서 예외없이 추구하는 보편적 목표다(Brint, 2017: Chap. 2, 4; Meyer, Kamens and Benavot, 1992; Benavot, 2008). 그러므로 분석 모형을 세우고, 이로부터 일반적 결론을 내기가 그만큼 용이하다.

[그림 1-6]은 학교교실 디지털화 정책의 세 가지 효과에 대한 본 논문의 분석 모형을 간단히 도해한 것이다. 본 논문의 독립변수 및 조절변수는 초등 4학년생이 학교교실에서 컴퓨터를 사용하는 빈도이며, 종속변수는 국어성취도 및 사제·교우관계만족도다.

우선 본 논문은 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 각 학생의 국어성취도에 미치는 직·간접적 효과를 분석할 것인데, 이를 학력효과(學力效果)라 할 것이다. 초등 4학년생의 읽기 능력을 측정한 국어성취도는 달리 말하면 각 학생의 문해력(literacy) 점수로서, 학업성취도·학력 일반의 대리변수(proxy)로 충분히 간주할 수 있다. 더욱이 초등교육에서 그것이 갖는 절대적 중요성까지 고려한다면 더욱 그러하다.

학력효과는 학력수준효과(學力水準效果)와 학력격차효과(學力隔差效果)라는 양 측면으로 다시 분해돼, 각각에 대한 분석이 진행될 것이다. 우선 학력수준효과의 경우, 제(諸)배경변수를 통제하에서 컴퓨터 사용 빈도가 국어성취도에 미치는 인과적 효과를 식별하는 것이 주안점이다. 이러한 작업의 관건은 독립변수의 ‘내생성’(endogeneity) 문제를 최대한 예방하는 것인데, 이를 위해 사회경제적(socio-economic), 인구학적(demographic) 차원의 통상적인 배경요인과 함께 각 학생의 수학성취도를 함께 통제할 것이다. 국어성취도를 종속변

수, 수학적취도를 통제변수로 놓게 된 맥락은 4장에서 자세하게 설명할 것인데, 본 논문은 이러한 모형화 전략을 ‘준(準)부가가치적’ 접근(quasi-value-added approach)이라 칭할 것이다.

그리고나서 학력격차효과의 경우, 배경변수 가운데 부모학력, 교내 불우가정 비율, 지역 등을 원자료에서 제공하는 가정배경(home background) 점수로 단일화해, 그것이 국어성취도에 미치는 일관된 영향력, 즉 학력격차의 존재를 확인할 것이다. 그리고나서는 컴퓨터 사용 빈도 변수가 해당 격차를 어떻게 증감시키는가라는 상호작용 효과를 검정할 것이다. 여기서도 내생성은 여전히 큰 문제이므로, 성별, 언어 등과 더불어 수학적취도를 계속 통제할 것이다. 이와 더불어, 종속변수의 상·하한(上下限, ceiling & floor)으로 인해 상호작용 검정 결과가 왜곡될 가능성에 대비해, 이번에는 종속변수를 더미화하는 선형확률모형(linear probability model)을 적용할 것이다.

이렇게 학력효과에 대한 분석을 일단락한 후에는 종속변수를 사제·교우관계만족도로 교체해, 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 따른 인간관계효과(人間關係效果)로 초점을 이동시킬 것이다. 분석 모형 자체는 학력수준효과와 크게 다르지 않다. 다만 해당 분석에서 직면하는 새로운 과제는, “사제·교우관계만족도”라는 것을 과연 어떻게 측정할 것인가다. 판단의 기초는 현 학교생활에 대한 초등학생들의 자체적인 평가인데, 실제 만족도와는 무관하게 개인적 성향이나 사회·문화적 배경에 의해 상당부분 좌우되는 응답경향(response style)을 어떻게 통제할 것인가가 관건이다. 이에 본 논문은 원자료의 응답을 있는 그대로 활용하기보다는 몇 가지 변환을 거치고자 한다. 구체적인 방식은 4장에서 소개할 것이다.

이들 세 가지 효과에 대한 실증분석을 일단락한 후에는, 각 효과에 대한 이론적 설명을 제시할 것이다. 그 바탕이 될 교육효과성 연구의 주요이론들은 2장에서 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과라는 분석들을 설정할 때 함께 소개할 것이다.

제8절 본 논문의 구성

본 논문은 총 6개 장으로 구성된다. 우선 본장 서론에 이어, 2장에서는 본 논문의 분석틀을 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과로 정립하면서, 각 효과가 제기되는 맥락과 더불어 주요 이론적 논의를 소개할 것이다. 그리고 3장에서는 ICT의 각 교육효과 문제를 둘러싼 구체적 쟁점, 선행 실증연구들의 현황과 한계를 설명한 후, 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화라는 본 논문의 분석 결과를 미리 제시할 것이다.

4장부터는 본격적인 실증분석이다. 4장에서 분석 자료 및 방법을 소개한 후, 5장에서 위 세 가지 효과에 대한 분석을 차례대로 진행할 것이다. 한편 실증 분석을 마친 후에는 2장에서 소개한 논의를 응용해, 각 효과에 대한 이론적 설명을 제시할 것이다.

6장은 결론으로서, 이제까지의 연구 결과를 요약하고, 몇 가지 정책적 함의를 이끌어낼 것이다. 또한 본 논문의 한계를 지적하면서 후속 과제를 제안할 것이다.

제2장 분석들과 이론적 논의

제1절 본 논문의 분석들: 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과

1장에서 밝힌 것처럼, 본 논문은 교육효과성 연구(EER)로 지칭되는 접근을 취한다. 이는 학생들의 교육성과(educational outcomes)에 유의미한 영향을 미치는 학생·교사·학교 수준의 변수들을 식별하려는 시도다.

원리적으로, 학교교육이 목표로 삼는 교육성과라면 어떤 것이든 교육효과성 연구의 종속변수가 될 수 있다. 여기에는 학생들의 지적 발달, 정서 함양, 사회성 증진, 신체적 성장 등이 모두 포함된다. 다만 다수 선행연구의 초점은 국어, 수학 등 주요 과목에서의 학업성취도(academic achievement)를 향했던 것이 사실이다. 그 성과를 양화(量化)하기 쉽다는 점도 물론 있었으나, 가장 근본적인 이유는 학교생활에서 학업(學業)이 갖는 핵심적인 위상 때문이다.

이에 본 논문도 학업성취도의 문제에서 출발한다. 이를 더욱 간단히 ‘학력’(學力)이라 할 것인데, 학업성취도의 동의어로 간주할 수 있다.¹⁾ 그리하여 학

1) 다만 동음이의어인 학력(學歷)과 혼동해서는 안 된다. 영어상으로도 양자는 엄연히 구별되는데, 학력(學力)이 academic achievement라면 학력(學歷)은 educational attainment이다.

물론 본 논문에서는 부모학력(父母學歷, parental education)이라는 합성어의 일부로 사용하는 경우가 대부분이므로 큰 문제는 없다. 단 다음 절에서는 학력(學力) 변수의 이론적 의미를 설명하면서 학력(學歷) 변수와의 관계를 잠시 언급하는데, 한자를 병기해 불필요한 혼란을 피하도록 하겠다.

교교실에서의 컴퓨터 사용이 학업성취도에 미치는 직간접적 효과를 학력효과(academic achievement effect)라 할 것이다. 종속변수로는 초등 4학년생의 읽기 능력을 측정한 국어성취도, 즉 문해력(literacy) 점수를 사용할 것이다.

단 실제로는 학력효과를 두 가지 측면으로 분해해, 각각에 대한 분석을 차례대로 진행할 것이다. ■ 학업성취도의 고저(高低)에 직접적 영향을 가하는 가감(additive) 효과와 ■ 가정배경으로 대표되는 교육외(外)적 영향력을 증감시키는 상호작용(interactive) 효과가 그것이다(Gamoran, 1991). 본 논문에서는 양자를 학력수준효과(achievement level effect)와 학력격차효과(achievement gap effect)로 각각 정의할 것이다.

한편, 학업성취가 학교교육의 핵심적 목표임은 부정할 수 없는 사실이라 해도, 결코 유일한 목표가 아니라는 것 또한 자명하다. 그리하여 교육효과성 연구 분야에서도 근래로 올수록 자기인식(self-concept), 태도(attitude), 행동(behavior), 심신건강(mental/physical health) 등 사회정서적, 신체적 차원들의 다양한 학업외(外)적 교육성과들로 지평을 확장하려는 시도가 점차 늘고 있는 추세다(Chapman et al., 2016: 11-12; Creemers, Kyriakides and Sammons, 2010: 28-31; Sammons, Davis and Gray, 2016: 54-57).

본 연구도 이러한 문제의식을 따라, 학력효과에 대한 분석을 일단락한 후에는 학업외적 효과로 시야를 확장하고자 한다. 이번에는 초등 4학년생의 사제·교우관계만족도를 종속변수로 해, 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 학교생활의 가장 기본적인 인간관계에 미치는 효과를 분석하고자 한다. 이를 인간관계효과(interpersonal relationship effect)라 할 것이다.

이상이 본 논문의 분석틀인 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과의 개요다. 이제 본 논문의 추후 내용을 염두에 두면서, 각 효과가 제기되는 맥락과 주요 이론적 논의를 소개하도록 하겠다.

제2절 학력(學力) 변수의 이론적 위상

학업성취도, 즉 학력(學力)은 교육효과성 연구의 핵심 변수이자 본 논문의 출발점이다. 다만 해당 변수의 현실적 중요성과는 대조적으로 그 이론적 위상은 아직 충분한 정립을 거치지 못해, “왜 학력인가”라는 다소 근본주의적이며, 심지어 낭만주의적인 저의(底意)의 질문이 여전히 심심지않게 표출되고 있다. 이는 학업성취도·학력 문제에 대한 생산적 토론 일체를 방해하는 잠재적 요소다. 이에 본절에서는 해당 변수의 이론적 위상을 잠시 정리할 것이다.

학업성취도·학력의 일차적 의미는 물론 교육내(內)적인 것으로, 각급 교육단계의 평가 및 선발 과정에서 가장 중시되는 판단의 기초다(김신일, 2015: 346). 하지만 이와 동시에 그것은 학교라는 특정 제도영역을 초과하는 범(汎)사회적 의미를 지니기도 한다. 개인의 생애기회(life chances)는 물론이고 사회의 경제·문화적 발전에까지 지대한 영향을 미치는, 전형적인 사회변수(social variable)라 해도 과언이 아니다.

학력 변수에 대한 교육사회학이나 계층·직업사회학의 전통적인 이해는 그것을 학력(學歷, educational attainment)의 인과연쇄상 전(前)단계로 위치시키는 것이었다. 높은 학력(學力)이 높은 학력(學歷)을 거쳐 높은 직업지위로 귀결된다는, 지위획득모형(status attainment model) 내지 능력주의모형(meritocracy model)이 전형적이었다(Brint, 2017: Chap. 6; Bills, 2007[2004]).

지위획득·능력주의모형은 현대사회의 중요한 단면을 분명 반영하고 있다. 문제는 이러한 모형에만 몰두, 집착하는 경우인데, 학교교육에 대한 편향된 인식을 야기하면서 학력 변수에 대한 회의를 조장할 수 있다. 특히 두 가지 문제가 있다. ■학교교육을 일종의 제로섬게임(zero-sum game)으로 오해할 수 있다. 특히 한국처럼 입시경쟁이 치열한 곳에서는 이러한 오해가 학교교육 자체에 대한 환멸로까지 증폭될 수 있다. ■학교교육의 비(非)경제적 가치를 간과

할 수 있다. 좋은 상급학교에 진학해 좋은 직업을 얻는 것이 학교교육에 임하는 중요한 동기임에는 분명하나, 결코 전부는 아니다(김신일, 2015: 255-258).

그런 점에서 지위획득·능력주의모형의 의의를 일단 기본적으로 인정하되, 학력(學歷)을 경유하지 않는 학력(學力)의 고유한 효과를 식별하려는 최근 연구동향에도 함께 주목할 필요가 있다. 우선 Hanushek and Woessmann(2008; 2015)은 학업성취도의 경제적 성과(economic outcomes)에 착목한 작업이었다. 이 연구는 인적자본(human capital) 개념을 ‘지식자본’(knowledge capital)으로 구체화해, 노동인구의 높은 지적(知的) 능력이 - 학력(學歷)을 통제 한 후에도 - 개인적으로는 높은 노동소득, 거시경제적으로는 생산성 향상으로 이어짐을 실증했다. 예컨대 같은 고졸자라 해도 학창시절에 높은 학업성취도를 이룬 사람일수록 노동시장에서 대우받고, 경제성장에도 기여한다는 것이다.

유사한 방법을 통해, 학력의 경제외적 성과(non-economic outcomes)를 분석한 연구도 있었다. OECD(2016)는 2010년대 PIACC 자료를 분석해, 높은 지적 능력을 지닌 성인일수록 - 역시 학력(學歷)을 통제 한 후에도 - 사회적 신뢰(trust), 사회활동 참여(volunteering), 정치적 효능감(political efficacy), 신체적 건강(health)에서 모두 높은 점수를 기록함을 보였다. 같은 고졸자라 하더라도 학창시절에 높은 학업성취도를 이룬 사람일수록 건강한 심신(心身)을 누리며, 사회 전반의 교양(教養) 수준, 즉 민도(民度)에도 기여한다는 것이다.

한편 근래 교육계·교육학계 일각에서는 국어, 수학 등의 교과(教科)성취도로 교육성과를 평가하는 것이 21세기에는 더 이상 부적합하다는 주장을 펼쳐, 학력 변수에 대한 근본적인 회의 풍조에 일조하고 있다. 지식·정보사회가 도래함에 따라 교과지식 중심의 ‘구학력’(舊學力) 개념은 시효했으므로 창의성(creativity), 문제해결력(problem-solving skill), 의사소통력(communication skill) 등의 ‘미래역량’(future competences)를 중심으로 ‘신학력’(新學力) 개념을 정립해야 한다는 견해다(성기선, 2005; 천호성, 2016; 사토 마나부, 2003[2001-02]; 프렌스키, 2018[2016]).

하지만 이러한 주장은 다수 교육주체의 일반적 경험과 괴리될 뿐 아니라, 교육학(Hirsch, 1999; Christodoulou, 2014; 황용길, 1999), 인지심리학(윌링햄, 2011[2009]), 이공학(Wu, 1999) 등 여러 유관분야의 이론·실증적 근거와도 배치되는 것으로 나타나고 있다. 교과지식과 ‘미래역량’은 상충하는 목표라기보다는 전자가 후자의 필요조건(必要條件)으로 보는 것이 합당하며, 충실한 교과 학습을 통해 배경지식(background knowledge), 기초학력(basic skills)을 다져 놓아야 창의성, 문제해결력 등의 고차원적 사고(higher order thinking)도 비로소 가능해진다는 것이 위 문헌들의 공통된 지적이다.

근래 실시되는 국제학력평가에서도 이러한 ‘신학력’ 개념의 유효성을 검증할 기회가 있었는데, 결론은 위 문헌들과 마찬가지로였다. 현재 국제학력평가의 양측을 이루는 것은 본 논문의 분석 자료이기도 한 국제교육성취도평가원(IEA)의 TIMSS와 더불어 경제협력개발기구(OECD)의 PISA인데, 엄밀히 보면 양자는 일정한 차이가 있다. TIMSS는 특정 학년의 교과서·교육과정 내용을 얼마나 잘 이해하는가에 초점을 맞춰, 정형화된 수학·과학문제를 출제한다. 즉 ‘구학력’(舊學力) 개념에 충실한 평가다. 반면 PISA는 ‘신학력’(新學力)의 문제 의식을 일정 수용해, 교과서·교육과정에서 직접 안 다루는 실생활 응용문제를 출제한다(리플리, 2014[2013]: 1장). 하지만 이러한 차이에도 불구하고, TIMSS 성적이 우수하거나 저조한 국가는 PISA 성적에서도 역시 우수하거나 저조한 것이 엄연한 현실이다(Fujita, 2010: 24-27).

제3절 학력수준 문제와 자원무효론 및 면학풍토론

이제 학업성취도·학력 문제를 학력수준과 학력격차의 양측면으로 나눠, 각각에 대한 교육효과성 연구의 관점, 이론을 3-4절에서 설명하겠다. 그리고나서는 5절에서 학력수준효과와 학력격차효과를 결합해, 학력효과의 네 가지 시나

리오를 도출하겠다.

양질의 교육을 통해 모든 학생의 학력을 최대한 향상시켜야 한다는 것은 학교교육의 가장 기초적인 임무다. 모든 학생은 성별, 가정배경 등과는 상관없이 학교에 다니면서 유익한 지적 성장을 누릴 권리가 있다. 교육효과성 연구는 이러한 지극히 상식적인 요구에서 출발했다. 해당 분야의 선구자인 제임스 콜먼(James Coleman)도 1961년 저서의 서문에서 본인의 연구목적을 “고등학교의 기능(機能) 제고”(ways to make possible their[high schools’] better functioning)을 통한 “청소년의 학습(學習) 경험 개선”(ways to make an adolescent’s experiences with learning more profitable)으로 요약한 바 있다. 이는 교육효과성 연구의 근원적 관심사를 명쾌하게 대변한 것이었다(Coleman, 1961: vii).

그리하여 어떠한 학교교육 변수가 학생들의 학력향상에 기여하는가에 대한, 반세기의 지적 탐색이 이루어졌다. 우선 어떤 긍정적인 변수를 식별하기에 앞서, 학교교육의 질을 나타내는 관행적 지표였던 물적(物的), 금전적(金錢的) 성격의 교육자원들에 대한 탈신비화(demystification)가 진행되었다. 교육효과성 연구의 발단인 1966년 ‘콜먼보고서’는 1965-66년간 미 공립학교 4천여 곳을 대상으로, 다양한 학생·교사·학교 변수가 초중고생 학업성취도에 미치는 영향을 분석한 작업이었다. 그런데 연구 결과, 학생 자신 및 교우들의 가정배경(home background)은 가장 강력한 예측변수로 식별된 반면, 학생1인당교육비, 교사1인당학생수, 교사봉급, 시설, 과목수 같은 교육자원 변수들은 별다른 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다(Coleman et al., 1966).

당시 이러한 결론은 학교를 ‘위대한 평형장치’(the great equalizer)로 간주해 온 미국 사회에 큰 충격을 안겼다. 심지어 콜먼보고서는 “Schools don’t matter”라는 학교무효론(學校無效論), 즉 학업성취도는 입학 전에 이미 결정되는 것이며, 입학 후에는 이를 사후확인할 따름이라는 회의주의적 시각의 근거로 종종 인용되기까지 했다(오욱환, 2013: 63-73; Finn, 2008: 17-22).

다만 현 시점에서 콜먼보고서의 의의를 결산해 볼 때, 이로부터 학교교육의 총체적 무(無)가치성을 도출한 것은 엄연한 논리적 비약(飛躍)이었다. 해당 연구 결과가 함의한 것은 어디까지나 학교교육 일체가 아닌, 학생1인당교육비로 대표되는 물질·금전적 교육자원의 무효성(ineffectiveness)이었기 때문이다. 그러므로 "Schools don't matter"보다는 "Money doesn't matter" 내지 "Resources don't matter"가 정확한 해석이었다. 실제로 이러한 자원무효론(resources ineffectiveness theory)은 미국 내외의 여러 후속연구에서 재확인되며, 교육효과성 연구 분야의 대표적인 정설로 자리잡았다(Hanushek, 2006a).

그렇다면 무엇이 좋은 학교를 만드는가? 이에 대한 좀 더 적극적인 답변은 콜먼의 1980년대 연구를 통해 이루어졌다. 이번에는 미 고교 1천 여 곳을 대상으로 했는데, 콜먼보고서와의 차이는 공립학교(public schools)뿐 아니라 사립학교(private schools)까지 분석에 포함시킨 것이었다. 더욱이 후자의 중심을 이룬 것은 가톨릭계학교(Catholic schools)였으며, 명문기숙학교 등 우리가 익히 아는 비(非)가톨릭계사립학교(non-Catholic private schools)는 자료의 대표성에 문제가 있었으므로, 실질적인 비교는 공립학교와 가톨릭계학교 간에 이루어졌다. 연구 결과, 가톨릭계학교가 공립학교에 비해 학생들의 학력수준을 향상시키는 데 뚜렷하게 우월한 것으로 나타났다(Coleman, Hoffer and Kilgore, 1982; Coleman and Hoffer, 1987). 가톨릭계학교의 학생1인당교육비는 공립학교의 약 65%에 불과했으므로, 전통적인 자원 변수의 무효성(無效性)은 여기서도 재확인되었다. 가톨릭계학교의 효과성을 낳은 것은 전혀 다른 성질의 변수들로서, 면학풍토(勉學風土, academic climate)와 관련되는 것들이었다. 구체적으로는 학습량(academic demands)와 규율(discipline)이라는 두 가지 범주가 식별되었다. 즉 ■수준높고 엄밀한 교육과정과 ■질서정연한 학교 분위기가 가톨릭계학교의 성공을 낳고 있다는 것이었다. 전자는 교과수준, 숙제량, 후자는 결석률, 지각률 등으로 측정되었다.²⁾

콜먼의 면학풍토론(academic climate theory)도 미국 내외의 여러 연구를 통

해 정설의 지위를 획득했다. 특히 1970-80년대 동안 미국, 영국 등에서 활발히 이루어진 효과적인 학교 운동(effective schools movement)에 주목할 수 있다. 이는 주어진 평균 가정배경에 비해 예외적으로 높은 학업성취도를 보이는 ‘이상치’(outlier) 학교들을 찾아 그 성공요인을 찾는 질적 연구 시도였는데, 1980년대 콜먼의 연구와 거의 같은 결론에 도달했다. ■ 기초학력 증시, ■ 학생들에 대한 높은 기대, ■ 질서정연한 분위기, ■ 학교 당국의 리더십 등이 효과적인 학교의 공통된 요소들로 꼽혔다. 반면 교육비, 학교시설 등은 역시 중요한 변수로 나타나지 않아, 자원무효론의 타당성을 재확인했다(Lezotte, 2001).

1990년대 후반부터는 PISA, TIMSS 등의 국제학력평가가 활성화됨에 따라, 그 전까지 주로 일국 차원에서 진행된 교육효과성 연구를 ‘국제화’(國際化)하기 위한 전기가 마련되었다(Reynolds et al., 2016). 그리하여 상이한 국가들의 사회·경제·문화·지리적 차이를 초월하는 최선의 교육(“the best practices”)에 대한 야심찬 탐색이 진행되어 왔는데, 현재까지의 성과는 상술한 자원무효론 및 먼학풍토론과 일맥상통하는 결론으로 수렴되고 있다. 예컨대 국제학력평가 결과에 기초한 다양한 국가간 비교 연구에 따르면, 각국의 학생1인당교육비 등은 평균 학업성취도와 유의미한 관계를 보이지 않거나, 심지어 종종 음(-)의 관계를 보인다(Hanushek, 2006a: 884-885; Barber and Mourshed, 2007). 반면 학문적으로 엄밀한 교육과정(Schmidt et al., 2001), 사회 전반의 교육열(Miller and McKenna, 2016: Chap. 9; 리플리, 2014[2014]), 엄격한 교사양성 과정(Barber and Mourshed, 2007) 등은 - 각국의 경제수준이나 기타 사회·문화·지리적 차이를 통제한 후에도 - 높은 평균 성취도로 일관되게 직결되고 있다.

2) 해당 연구 결과에 의구심을 표한 일부 학자는 선택편향(selection bias), 즉 내생성(endogeneity)의 가능성을 지적하기도 했다. 하지만 이러한 비판은 콜먼의 1987년 저작을 비롯해, 학생들의 종단적 정보에 기초한 후속연구들이 진전됨에 따라 진정되었다(Bryk, Lee and Holland, 1993: 56-59).

제4절 학력격차 문제와 문화적 결핍론

다시 1966년의 ‘콜먼보고서’로 돌아가면, 해당 연구의 핵심적인 발견은 학업 성취도에 대한 가정배경의 결정력(決定力)이었다. 이는 교육사회학에서 학력 격차(學力隔差, achievement gap), 즉 학업성취도의 사회구조적 격차에 대한 관심을 촉발하는 계기였다. 학력격차는 교육불평등의 중요한 단면으로 간주돼, 반세기간 수많은 선행연구에 의해 고찰되었다(Sirin, 2005; Reardon, 2011). 마침 국내에서도 1997년 이후 ‘양극화’ 현상이 대두하고, 계층이동의 수단인 교육에서마저 부익부빈익빈이 가시화됨에 따라 학력격차 실태·추이 연구가 2000년대 중반부터 활성화되었다(김경근, 2005; Byun and Kim, 2010; 성기선, 2010; 장상수 2016).

교육사회학에서 학력격차의 원인을 설명하는 이론으로는 ■문화적 결핍론(cultural deprivation theory), ■유전적 차이론(genetic difference theory), ■문화적 차이론(cultural difference theory), 이렇게 세 가지가 대표적이다(Sadovnik et al., 2013: 421-427). 이 가운데 교육효과성 연구가 전제하는 것은 문화적 결핍론인데, 사실 위 세 가지 중에서 학교교육의 적극적 역할을 긍정하는 유일한 이론이다. Lewis(1966), Moynihan, Rainwater and Yancey(1967) 등의 1960년대 연구에 뿌리를 두는 그 내용은 사실 간단한데, 하위계층의 자녀일수록 가정 내에서의 유의미한 문화적 경험, 지적 자극을 결여해, 이미 상당한 핸디캡을 안고 학교교육에 임한다는 설명이다. 이러한 접근은 학력격차 문제에 대한 세간의 상식과도 크게 괴리되지 않는다.³⁾

3) 다른 두 이론의 요지는 대략 다음과 같다. 우선 유전적 차이론의 경우, 하위계층·소수인종 학생의 낮은 학력은 낮은 지능(知能) 때문이라는 생물학적 결정론이다. Jensen(1969), Herrnstein and Murray(1994)에 의해 제안되었다. 하지만 교육사회

물론 모든 학생이 균일(均一)한 성취에 도달할 수는 없다. 저마다의 능력과 적성 등이 상이하기 때문이다. 하지만 ‘콜먼보고서’ 이래의 무수한 실증연구가 일관되게 가리키고 있으며 문화적 결핍론이 설명하듯이, 학생들의 출발점이 같지 않은 것 또한 엄연한 사실이다. 그러므로 교육외(外)적으로 불리한 위치에 있는 학생에게 어떻게 더욱 적극적으로 지도할 것인가, 문화적 결핍이라는 핸디캡을 상쇄시키기 위한 계기를 어떻게 마련할 것인가, 그리하여 궁극적으로는 학력격차를 어떻게 축소시켜나갈 것인가가 학교교육, 그리고 교육효과성 연구가 직면하는 또 다른 핵심 과제인 것이다. 콜먼은 1966년 논문에서 이를 “조건부확률을 덜 조건부적으로 만들기”(making the conditional probabilities less conditional)라는 표현으로 요약한 바 있다(Coleman, 1990: 122-123).

다만 앞서 설명한 것처럼, 문화적 결핍론은 학력격차의 기원(起源)을 가정 내에서 찾는 이론으로서, 엄밀히 말하면 교육효과성 연구라기보다는 여타 교

학 및 기타 사회과학에서는 큰 지지를 받지 못하는데, 지능지수(IQ) 검사 문항에 대한 응답 자체가 사회문화적 요인에 의해 상당부분 좌우된다는 지적이 유효하기 때문이다. 근래에는 유전자와 환경의 상호작용에 착목하는 후성유전학(後性遺傳學, epigenetics)도 유전적 차이론에 대한 유력한 반론으로 원용되고 있다(Heckman, 2013: 14-17). 유전적 차이론은 교육효과성 연구의 관점에서도 수용하기가 곤란하다. 만약 이 이론이 맞다면, 학교교육 자체가 사실상 무용(無用)해질 것이다.

문화적 차이론은 하위계층의 상이한 문화적 환경에 주목한다는 점에서는 문화적 결핍론과 일견 유사하나, 이를 ‘결핍’(deprivation)이 아닌 ‘차이’(difference)로 재해석한다. 그리고는 하위계층 학생의 저조한 학업성취도를 상위계층의 지배문화(dominant culture)에 치우친 학교교육의 이데올로기적 편향 탓으로 오히려 돌린다. 부르디외·파세롱(2000[1970]), 윌리스(2004[1981]) 등이 대표적인 고전이다. 하지만 교육효과성 연구의 관점에서는 역시 수용하기 힘든 이론인데, 문화다양성이라는 명목 아래 학교지식에 대한 과도한 상대주의(相對主義), 심지어 허무주의(虛無主義)를 조장할 위험이 크다.

육사회학 내지 가족·계층사회학의 이론이다. 그렇다면 어떠한 학교교육 변수가 문화적 결핍이라는 조건을 넘어 학력격차 축소에 기여하는가라는 질문이 자연스럽게 뒤따른다. 하지만 앞절에서 소개한 자원무효론 및 면학풍토론만큼 체계화된 이론, 말하자면 “문화적 탈(脫)결핍론”은 아직 없으며, 이론화의 근거를 제공할 실증연구 수도 여전히 부족하다.

그나마 일부 선행연구가 중요한 영감, 토론의 원천을 제공했는데, 다름 아닌 콜먼의 1980년대 연구가 대표적인 예였다(Coleman, Hoffer and Kilgore, 1982; Coleman and Hoffer, 1987). 진술한 것처럼, 가톨릭계학교가 공립학교에 비해 학생들의 학력수준을 효과적으로 향상시킨다는 것이 이 연구의 핵심이었다. 그런데 여기서 그치지 않고, 해당 효과는 가정배경에서 불리한(disadvantaged/deficient) 학생들에게 한층 더 강력하게 작용해, 결과적으로 학력격차가 지 축소시킨다는 것이 이 연구의 또 다른 발견이었다.⁴⁾

4) 콜먼은 이를 ‘보통학교효과’(common school effect)라 했다. 보통학교는 모든 학생을 평등하게 교육시키자는 19세기 이래 미 공교육의 이상인데, 역설적이게도 공립학교가 아닌 사립학교, 즉 가톨릭계학교에서 이를 가장 잘 구현한다는 의미였다.

이러한 효과가 나타나는 원인의 경우, 앞절에서 제시한 면학풍토의 양대 요인, 즉 학습량과 규율 가운데, 이 대목에서는 전자의 측면이 강조되었다(Coleman, 1988: 390). 핵심은 학생들을 능력, 가정배경에 따라 차별하지 않는, 교육과정의 상향평준화(上向平準化)였다. 공립학교에서는 학생들의 계열화(tracking) 및 선택과목(electives)을 통해 교육과정의 능력·가정배경별 차별화(differentiation)가 일상적으로 이루어지는 반면, 가톨릭계학교에서는 핵심 과목 중심의 엄밀한 교육과정(academically focused and rigorous curriculum)을 모든 학생에게 똑같이 요구하고 있다는 것이었다. 가톨릭계학교의 이러한 상향평준화식 교육방침은 Bryk, Lee and Holland(1993) 등의 후속연구에서도 재확인되었다.

제5절 학력효과의 네 가지 시나리오

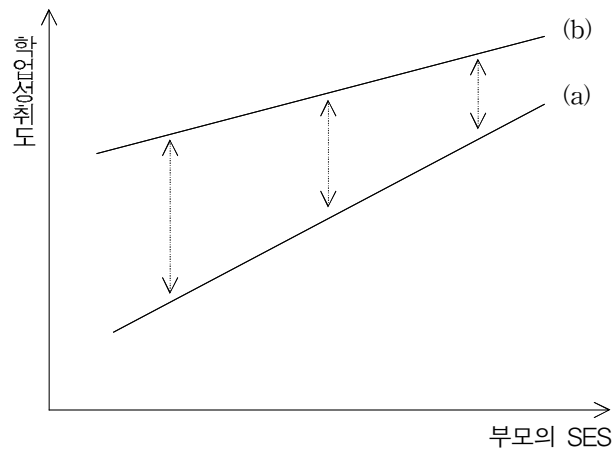
이제 상술한 내용들에 기반해, 학력효과의 양 측면을 구성하는 학력수준효과와 학력격차효과를 [그림 2-1]로 도해해보자. 이는 가정배경의 대표적 지표인 부모의 사회경제적 지위(SES: socioeconomic status)와 학업성취도 간의 기울기모형(gradient model)이다(Willms, 2003). 물론 x 축에는 이 밖에도 성별, 인종, 지역 등 다양한 배경요인을 위치시킬 수 있다.

[그림 2-1]에서 학업성취도-SES 선이 보이는 양(+)의 기울기는 학력격차라는 현실을 반영한 것이다. 이런 상황에서 학교교육에 기대되는 바는 크게 두 가지다. ■양질의 교육을 통해 모든 학생의 학력수준을 최대한 향상시키는 것과 더불어, ■불리한 조건의 학생을 더욱 적극적으로 지도해 학력격차까지 축소시키는 것이다. 즉 선 (a)를 선 (b)로 끌어올리는 것이다.

(b)는 (a)에 비해 학력수준 및 학력격차 측면에서 모두 우수한 교육이다. 그러므로 일정한 교육적 개입이 학교교육의 질을 (a)에서 (b)로 상승시키는 데 성공한다면, 그것은 학력향상(學力向上)과 학력평준화(學力平準化)를 동시에 달성하는 최선의 교육이다. 반면 (a)는 (b)에 비해 학력수준 및 학력격차 측면에서 모두 저조한 교육이다. 그러므로 (b)에서 (a)로의 퇴행을 오히려 야기할 경우, 학력저하(學力低下)와 학력양극화(學力兩極化)를 동시에 조장하는 최악의 교육에 다름아니다.

앞서 소개한 쿨먼의 1980년대 연구도 정확히 이 그림으로 요약된다. (a)가 가톨릭계학교라면, (b)는 공립학교의 학력 실태에 대응한다. 이러한 발견은 교육사회학 분야를 넘어, 교육사 및 교육철학의 차원에서도 큰 의의를 가졌다(Ravitch, 2000: 417-418). 특히 “학교교육의 수월성(秀越性)과 평등(平等)은 공존할 수 있는가?”(Can we be equal and excellent too?)라는 Gardner(1961)의 질문 이래로 양자를 일종의 상충관계(trade-off)로 가정하는 것이 교육계의

[그림 2-1] 학력효과: 최선 또는 최악의 시나리오



통념이었는데, 콜먼의 1980년대 연구는 이 상식에 도전했다. 그리고는 가톨릭계학교라는 실례(實例)를 통해, 수월성과 평등, 즉 학력향상과 학력평준화라는 두 마리 토끼를 충분히 잡을 수 있음을 보였다. 이는 ‘교육의 수월성과 평등’(excellence and equality in education) 문제를 명시적으로 다룬 1988년 논문에서 콜먼이 내린 자평(自評)이기도 했다(Coleman, 1988).⁵⁾

또한 이는 당대 미 공립학교 실태에 대한 비판이기도 했다. ■ 수준높고 엄밀한 교육과정과 ■ 질서정연한 학교분위기가 가톨릭계학교의 성공을 낳았다는

5) 마침 근래 세계교육계에서는 “평등을 통한 수월성”(excellence through equality)이 화두이며, 국제학력평가 자료에 대한 다양한 연구도 이를 실현하는 모델, 사례를 발굴하는 데 주력하고 있다(OECD, 2013; Blankstein, Noguera and Kelly, 2016). 콜먼의 1980년대 연구는 이러한 시도를 수십 년 전에 선취(先取)한 것이었다.

분석은 ■수준낮고 영성한 교육과정과 ■자유분방한 학교분위기가 공립학교의 실패로 귀결되었다는 진단과 표리(表裏)를 이루었다. 마침 1983년에는 당대 미 공립고등학교의 저조한 학업실태를 고발하는 정부보고서 「위기에 처한 국가」(*A Nation at Risk*)가 발표되어, 콜먼의 연구와 거의 같은 결론을 제시했다(NCEE, 1983).

물론 [그림 2-1]은 어디까지나 “최선의 시나리오” 및 “최악의 시나리오”를 대조한 것이다. 즉 현실을 가장 상징적인 두 가지 경우로 단순화했을 따름이다. 예컨대 가톨릭계학교의 사례처럼 학력향상과 학력평준화를 동시에 달성하는 최선의 시나리오가 비록 불가능한 것은 아니나, 여전히 쉽지 않은 목표임에 분명하다. 그러므로 학력수준효과와 학력격차효과와 가능한 방향들을 조합해, [그림 2-2]처럼 일반화할 필요가 있다. 이는 학력효과가 발생시킬 수 있는 네 가지 시나리오다.

학교교육 차원의 일정한 개입, 실천이 학생들의 학력수준을 향상시키는 동시에 학력격차까지 축소할 경우, 학력의 상향평준화(上向平準化)를 달성한다고 요약할 수 있다. 반면 학력수준을 저하시키면서 학력격차까지 확대할 경우, 비록 상향평준화에 해당하는 용어는 없으나, 학력실태의 총체적 위기라는 의미에서 학력붕괴(學力崩壞)라 명명할 수 있을 것이다.⁶⁾ [그림 2-1]에서 이미 확인한 시나리오들이다.

반면 좀 더 복잡한 시나리오는 긍정적 효과와 부정적 효과가 교차하는 것이다. 우선 전반적인 학력수준은 향상시키나, 이 과정에서 학력격차를 확대하게 되는 경우가 있다. 가정배경 등에서 이미 유리한 학생들의 학력을 우선적으로 끌어올려 학력향상을 꾀한다는 점에서, 엘리트주의(elitism)를 강화하는 교육

6) 이는 1990년대 말, 2000년대 초 일본, 한국에서 초중고생의 학력저하 및 학력격차 실태를 조명하면서 제기된 ‘학교붕괴론’(學校崩壞論)에서 착안한 용어다(가와카미 료이치, 1999[1999]; 이종태 외, 2000).

[그림 2-2] 학력효과의 네 가지 시나리오

		학력격차효과	
		축소	확대
학력 수준 효과	향상	상향평준화	엘리트주의
	저하	하향평준화	학력붕괴

이라 할 수 있다. 예컨대 각급 교육단계에서의 평가·선발 경쟁을 강화하고, 이른바 영재교육(gifted and talented education) 부문을 우선적으로 육성함으로써 이러한 효과를 충분히 유도할 수 있다.

이와 반대되는 상황은, 전반적인 학력수준은 저하시키나, 이 과정에서 학력 격차를 오히려 축소하게 되는 경우다. 사실 네 가지 시나리오 중에서 이론적 설명이 가장 간단치 않은, 꽤 이례적인 것에 해당하는데, 하향평준화(下向平準化)라 할 수 있다.⁷⁾ 그리고 공교롭게도, 본 논문에서 분석하게 될 학교교실 디지털화의 학력효과가 다름아닌 이러한 경우에 해당한다.

7) 교육사회학에서 학력의 ‘하향평준화’(downward leveling)라는 쟁점을 제기한 대표적인 사례는 마침 한국에서 제공한 바 있다. 1970년대 이후 시행된 고교평준화정책의 ‘하향평준화 효과’를 둘러싼 논쟁이 그것이었다(Byun and Kim, 2010: 161-164).

제6절 인간관계 문제와 학교공동체론

본 논문은 학력효과 분석을 일단락한 후 인간관계효과 분석으로 나아가는데, 학교교육에 대한 일반적 기대에 부합하는 접근이다. 학업에 성실히 임하면서 교사, 교우들과의 관계도 원만하게 유지한다는 것은 바람직한 학교생활의 표준에 다름아니기 때문이다.

게다가 이는 교육효과성 연구에서도 자연스러운 접근이다. 학업외(外)적 차원에 대한 해당 분야의 고찰 중 가장 큰 비중을 차지해온 주제가 바로 공동체(community)였다. 여기서도 콜먼은 결정적 역할을 수행했다. 그는 두 개 작업에 걸쳐 학교공동체론(學校共同體論)이라 불릴 만한 접근을 제시했는데, 양자를 관통하는 핵심 화두는 개인 대 공동체의 문제였다.

학교공동체론에 대한 콜먼의 첫 번째 작업은 1961년 저서였다(Coleman, 1961). 1957-58년간 미 고등학교 10곳을 조사한 이 연구는 당시 학교들의 불합리한 경쟁(競爭) 구조가 학업을 공동체적 활동이 아닌 개인적 활동으로 격하시켜, 교우관계에 악영향을 미치는 문제를 지적했다. 그가 볼 때 당시 미 고교의 진정한 공동체적 활동은 학업보다도 오히려 미식축구 같은 과외(課外) 스포츠 활동이었는데, 이 또한 경쟁 구조에서 비롯되었다. 미식축구는 학교간 경쟁(interscholastic competition)으로 조직되어 있어 학생들의 공동체의식과 단결을 자연스럽게 고무하는 반면, 학업은 학교내/개인간 경쟁(interpersonal competition)로 조직되어 있어 교우간에 반목, 질시를 자극한다는 것이었다.⁸⁾

8) 게다가 이러한 경쟁 구조는 교우관계뿐만 아니라 사제관계에도 얼마간 악영향을 미치는 것으로 나타났다. 학교내/개인간 경쟁을 위해서는 교사의 냉정한 상대평가(相對評價)가 불가결한데, 이 때문에 스승과 제자라는 공동체적 관계가 심판과 선수라는 상호견제적 관계로 변질된다는 것이었다.

그리하여 콜먼은 학업을 개인적 활동에서 공동체적 활동으로 격상시키고, 교실 내 인간관계를 개선할 대안으로 학업경쟁 구조의 개조를 제안했다. 즉 학업도 미식축구처럼 (상대평가 같은) 학교내/개인간 경쟁은 지양하고 (학교간 대항전, 진학경쟁 같은) 학교간 경쟁을 차라리 촉진하자는 요지였다.

콜먼의 1961년 작업은 학교교육 차원의 제도적 개입을 독립변수, 학교공동체의 유대감을 종속변수로 삼은 모범적 연구였다. 게다가 동일한 학업 활동이라 할지라도 어떠한 구조로 설계되는가에 따라 개인의 고립적·상호견제적 활동에 그칠 수도, 아니면 공동체의 협력적·화합적 활동으로 거듭날 수도 있다는 함의를 명확히 지녔다. 물론 전자보다 후자가 바람직하다는 전제 하에서였다.⁹⁾

학교공동체론에 대한 콜먼의 두 번째 작업은 1980년대의 가톨릭계학교 연구였는데, 여기서도 핵심 문제는 개인 대 공동체였다(Coleman and Hoffer, 1987). 진술한 것처럼 가톨릭계학교의 엄격한 면학풍토(학습량·규율)가 우수한 학력효과로 이어진다는 것이 이 연구의 발견이었다. 그런데 이러한 결과에 대해, 엄격한 학교문화를 강제하는 것이 과연 능사인가, 그것에 적응하지 못한 낙오(落伍) 학생이 나올 가능성은 없는가라는 질문이 응당 제기될 만했다.

그리하여 학업성취도 변수 외에 자퇴(drop-out) 변수를 종속변수로 한 분석이 병행되었다. 분석 결과, 가톨릭계학교는 엄격한 면학풍토에도 불구하고 공립학교에 비해 오히려 현저히 낮은 자퇴율을 기록해, 이러한 우려를 효과적으로 불식시켰다. 반면 가톨릭계학교와 유사한 면학풍토를 특징으로 하는 비(非)

9) 참고로 1961년 작업에서 콜먼이 독립변수로 삼은 학업경쟁 구조는 60년이 지난 지금도 여전히 상당한 현재성을 지니는 문제다. 예컨대 1990년대 후반 이후의 한국교육은 고교간 위계서열화를 억제하려는 목적 하에, 대학입시에서 학교간 경쟁(대학별고사 및 전국일제고사)을 축소하고 학교내/개인간 경쟁(내신 및 비[非]교과활동)을 확대하는 방향으로 꾸준히 움직여왔다. 콜먼의 제안과는 정반대를 향한 셈인데, 그러다보니 교우간의 비인간적 경쟁을 일상화하고 있다는 지적이 제기되고 있다(허정철, 2009). 콜먼식 접근에 따르면 지극히 자연스러운 부작용이다.

가톨릭계사립학교의 경우 공립학교와 대략 비슷한 수치의 자퇴율을 보였으며, 게다가 가정배경 등을 통제할 경우에는 한층 더 높은 자퇴율을 보였다.

그리하여 가톨릭계학교를 하나의 공동체로 결속시키는 원동력이 고찰되었는데, 콜먼이 주목한 것은 학교교육의 든든한 우군(友軍)인 학부모공동체의 존재였다. 가톨릭계학교의 학부모들은 종교(宗教)라는 공통의 관심사를 중심으로 하나의 공동체를 자연스럽게 형성했고, 이 과정에서 자녀양육(parental involvement)을 개인의 고립적 활동에서 공동체의 협력적 활동으로 격상시켰다. 반면 공립학교나 비(非)가톨릭계사립학교에는 이러한 공통분모가 존재하지 않아, 자녀양육은 여전히 각 학부모의 개인적 활동에 머물렀다는 것이었다.¹⁰⁾

이제까지 콜먼의 두 개 작업을 빌려 교육효과성 연구의 학교공동체론을 소개했다. 학교교실 디지털화의 인간관계효과에 주목하는 본 논문도 이러한 관점에서 출발해, 개인 대 공동체라는 보편적 문제를 다시금 다룰 것이다. 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 야기하는 교실내 단절감 심화 효과를 해명하기 위해, 교육의 개인화(personalization) 대 협동화(cooperativization)라는 기술낙관론 내부의 모순적 지향에 착목할 것이다.

10) 콜먼은 가톨릭계학교의 이러한 상대적 강점을 ‘사회자본’(social capital)으로 개념화했다. 이로써 그는 로버트 퍼트넘(Robert Putnam), 피에르 부르디외(Pierre Bourdieu) 등과 더불어 사회자본론을 대표하는 이론가로 자리잡게 되었다(Field, 2017; Schneider, 2002).

제3장 ICT의 교육효과 문제와 본 논문의 분석

제1절 ICT의 교육효과 문제: 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과

앞장에서 정리한 분석들을 전제하여, 본장에서는 정보통신기술(ICT)의 각 교육효과 문제를 고찰할 것이다. 즉 ICT의 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과 문제들에 대해, 1장에서 소개한 기술낙관론과 기술회의론의 논쟁을 기반으로 하면서도 더욱 구체적인 쟁점들을 살펴볼 것이며, 또한 선행 실증연구들의 현황과 한계를 정리할 것이다.

그리고나서는 4-5장의 본격적인 실증분석으로 나아가기에 앞서, 각 교육효과에 대한 본 논문의 핵심 분석 결과, 즉 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 의한 세 가지 효과로서 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화를 미리 요약 제시할 것이다.

제2절 ICT의 학력수준효과: 기술낙관론과 기술회의론의 선명한 쟁점과 실증연구의 난점

1장에서는 ICT 효과에 대한 주류적 사고를 선도하는 기술낙관론, 그리고 이에 대한 기술회의론의 도전을 살펴보았는데, 양자의 논쟁 구도가 가장 선명하게 확인된 쟁점이 학력수준효과였다.

기술낙관론은 컴퓨터·인터넷이 학생들의 학력향상에 기여할 것으로 전망하

면서, 구체적 근거들을 다음과 같이 제시했다(Couch and Towne, 2018). ■ 이미지, 동영상, 음악 등의 멀티미디어(multi-media) 자료를 통해, 과도하게 텍스트지향적(text-oriented)이었던 과거 수업에 비해 시각·청각·근감각(VAK: visual, auditory, kinesthetic)을 통한 생생한 체험학습(hands-on learning)이 가능하다. 특히 최근에는 가상현실(VR), 증강현실(AR) 등의 몰입기술(immersive technologies)가 개발됨에 따라 이러한 장점이 배가되었다. ■ 인터넷을 통해 필요한 지식, 정보를 쉽고 빠르게 얻고, 교내외의 다양한 학습자와 실시간으로 소통, 협력하며, 그 결과를 다채로운 프레젠테이션 형식으로 표현할 수 있어, 프로젝트학습(project-based learning) 같은 자기주도적(self-oriented) 교육을 장려하고 창의성(creativity)을 증진한다. ■ 놀이, 게임 형식을 학습에 접목시킨 ‘에듀테인먼트’(edutainment) 소프트웨어를 통해 기존의 경직된 교실 수업을 더욱 쉽고, 재미있게 만들 수 있다. ■ 인공지능(AI) 기술을 활용한 적응형(adaptive) 소프트웨어를 통해, 학생 개인의 능력, 진도에 부합하는 맞춤형 학습(personalized learning)을 제공할 수 있다. ■ 컴퓨터 프로그래밍(programming; coding) 같은 활동은 학생들의 문제해결력(problem-solving skill) 배양에 기여한다.¹⁾

반면 기술회의론은 위 근거들 각각에 대한 다음과 같은 반론을 통해, 컴퓨터·인터넷의 학력저하 효과를 오히려 경고했다(Ravitch, 1987; Healy, 1998;

1) 1장에서 지적한 것처럼, 1980년대 이후 세계교육계의 ‘구성주의’(constructivism) 운동, 즉 교사의 일방적 지식전달에서 벗어나 학생의 창의적 지식구성을 촉진하자는 교육개혁 흐름은 상술한 근거들을 교육철학적으로 뒷받침했다(Fosnot, 2001[1996]; 강인애, 1997). 실제로 ‘체험학습’(hands-on learning), ‘소통’(communication), ‘협력’(cooperation), ‘프로젝트학습’(project-based learning), ‘자기주도학습’(self-directed learning), ‘창의성’(creativity), ‘재미’(fun), ‘맞춤형 학습’(personalized learning), ‘문제해결력’(problem-solving skill) 등의 어휘들은 구성주의 교육철학에서 하나같이 특별한 의미를 부여하는 개념에 해당한다(Hirsch, 1999: 239-271).

Oppenheimer, 2003a). ■멀티미디어 자료에 대한 과도한 의존은 텍스트 혐오(嫌惡)를 조장하고, 학생들의 문해력(literacy) 발달을 저해한다. ■학생들이 인터넷에서 얻는 정보는 종종 부정확하거나 편향되어 있으며, 워드프로세서, 파워포인트 등을 이용한 프레젠테이션 역시 짜깁기(cut-and-paste)에 그치는 경우가 다반사이므로 창의성 등과는 거리가 멀다. ■‘에듀테인먼트’라는 관념은 공부=오락이라는 오해를 조장하며, 인내심, 집중력 등 공부에 필요한 덕목을 함양하는 데 부적합하다. 게다가 게임, 채팅, 인터넷서핑 등 공부와 무관한 활동을 통제하기가 어려워 주의산만(distraction)을 야기하고 수업 분위기를 해친다. ■맞춤형 학습에 대한 과도한 기대는 각 학년에서 반드시 이수해야 할 핵심 내용을 담은 표준화된 교육과정(standardized curriculum)의 중요성을 폄하하면서, 공부 편식(偏食), 학업 결손을 초래한다. ■컴퓨터 프로그래밍 같은 활동이 아주 의미없는 것은 아니지만, 초중등 교과수업에서 담당해온 기초·교양학습(basic/liberal learning)을 대체할만한 정도의 가치는 아니다.

물론 1장에서 그 한계를 지적한 것처럼, 해당 논쟁은 엄밀한 사회과학적 정책평가를 통해서만 일단락될 수 있었다. 실제로 위 논쟁에 객관적 근거를 제공하고자 한 실증(實證) 작업도 이미 수차례 시도된 바 있다(Hattie, 2009: 220-227; Zhao and Lei, 2009; 672-673; Selwyn, 2011: Chap. 2; OECD, 2015: 162-163; Bulman and Fairlie, 2016). 그럼에도 후술할 한계들로 인해, 양 관점의 상대적 타당성을 판가름하기 위한 실증연구는 여전히 한참 부족한 상태다. 교육테크놀로지, ICT 문제가 최근까지도 교육효과성 연구 분야의 중대한 공백(空白)으로 남은 데는 이러한 사정이 있었던 것이다(Chapman et al., 2016).

이제까지의 실증연구 시도는 크게 세 가지 범주로 분류될 수 있다. ■무작위 배정실험, ■준실험적 정책평가, ■국제학력평가 자료 분석이 그것인데, 각각의 현황과 한계는 다음과 같다.

이제까지 가장 빈번하게 이루어진 시도는 교육공학 분야를 중심으로 한, 학생들을 처치집단/통제집단으로 배정해 특정 교육소프트웨어의 효과를 측정하

는 무작위배정실험이었다. 비록 약소(弱小)한 수준이기는 하나, 이들 실험은 평균적으로 양(+)의 효과크기를 보여오고 있다(Hattie, 2009: 220-227).

하지만 이러한 시도에 대해서는 몇 가지 잠재적 교란요인(confounders)으로 인한 과대평가 논란이 이미 ICT 도입 초부터 제기돼, 현재로서는 그 의미가 상당부분 퇴색되었다(Clark, 1983; 1985; Fouts, 2000; Dynarski et al., 2007; Cheung and Slavin, 2013). 실험 결과를 부풀려온 것으로 의심되는 대표적인 교란요인은 다음과 같다. ■공정한 비교를 위해서는 컴퓨터 사용이 수업시간의 일부나 전부를 대체(代替)해야 마땅하나, 교실 사정, 연구윤리 등의 문제로 인해 기존 수업은 그대로 둔 채 과외(課外)에서 추가 진행되는 경우가 대부분이다. ■처치집단과 통제집단을 서로 다른 교사에게 맡기는 경우가 많은데, 같은 교사에게 맡길 때에 비해 컴퓨터 효과를 과대평가할 수 있다. ■일종의 호손효과(hawthorne effect)를 통해, 단기 연구는 장기 연구에 비해 비(非)현실적인 교실환경을 조성하면서 학업성취도를 잠시 인위적으로 끌어올릴 수 있다. 그런데 이제까지의 실험연구 중 절반 이상이 3개월 미만 동안 진행된 것이며, 심지어 1주일 등 초(超)단기 실험도 허다하다.

그리하여 2000년대부터는 대안적인 접근이 이루어졌다. 우선 1장에서 소개한 것처럼, 1990년대 들어 미국 등지에서는 정부·민간의 대규모 ICT 투자가 있었다. 그런데 이 중 일부는 무작위로 진행되거나 소득 하위층에게 우선 지원돼, 이 점을 활용한 준(準)실험적 정책평가가 2000년대 동안 시도되었다. 일부 예외를 제외하면, 이들 연구는 통계적으로 유의하지 않은 결과를 대체로 보였다(Angrist and Lavy, 2002; Goolsbee and Guryan, 2006; Machin, McNally and Silva, 2007; Leuven et al. 2007; Barrera-Osorio and Linden, 2009).

그렇지만 이들 연구는 엄밀히 말하면 컴퓨터·인터넷의 교실 내 실제 사용이 아닌, 인프라 지출을 독립변수로 한 것이었다. 그러므로 ICT 효과가 정확하게 평가되었다기보다는, ICT 설비 투자("ICT investment")가 실제 사용("ICT use")으로 이어지지 못하고 교실에서 종종 사장(死藏)되는 현실이 반영된 것

이 아닌가라는 반문에서 자유롭지 못했다(Barrera-Osorio and Linden, 2009; 쿠반, 1997[1986]: 3).²⁾

한편 2000년대부터 가시화된 또 다른 흐름은 PISA 등의 국제학력평가 자료를 분석하는 것이었다. 특히 이들 자료는 학교교실 디지털화라는 흐름을 명시적으로 반영해, 학교교실에서의 컴퓨터 사용 실태 정보를 제공했다. 그러므로 최근까지 관련 연구가 이어지고 있는데, 앞서 소개한 범주들에 비하면 부정적 결과를 뚜렷이, 빈번하게 보이는 편이다(Fuchs and Woessmann, 2004; OECD, 2015; 김혜숙·서정희·박현정, 2008; 김혜숙, 2012).

다만 이들 연구는 비(非)실험적 횡단자료를 분석한 것이었으므로, 앞의 범주들과는 다른 기술적 난점에 직면했다. 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 무작위로 결정된 것이 아니므로, 독립변수의 ‘내생성’(endogeneity) 문제에 취약한 것이었다.³⁾ 특히 역인과성(reverse causality)의 가능성을 고려해야 했다. 예컨대 컴퓨터를 많이 사용하는 학생일수록 학업성취도가 낮은 것으로 자료상 나타난다 해도, 인과적 방향을 곧바로 확정할 수는 없었다. 교사가 학업부진아의 공부 관심을 끌어올리고자 컴퓨터라는 새로운 수업도구를 전략적으로 도입했을

2) 이 점에서 주목할 만한 예외적 작업으로는 Angrist and Lavy(2002)가 있었다. 이 연구는 1994-96년 이스라엘 복권협회에서 자국 초·중학교에 컴퓨터 3만5천 대를 무상보급한 캠페인에 착안해, 각 학교의 수혜 여부를 도구변수(IV)로 놓고, 독립변수를 실제 수업에서의 컴퓨터 사용 빈도로 했다. 그리하여 4·8학년 국어·수학성취도에 미치는 영향을 분석했는데, 전반적으로는 유의미한 효과를 발견하지 못했으면서도 4학년 수학에서 부정적 효과를 식별해냈다. 이는 비록 이스라엘에 국한된 연구였고, 1990년대 중반 자료에 기초했으므로 현재의 테크놀로지 발전 수준과는 다소 동떨어진 면이 있으나, 그럼에도 상술한 한계를 넘어섰다는 점에서 높은 의의를 지녔다.

3) 내생성 문제를 ‘선택편향’(selection bias) 문제, ‘누락변수편향’(omitted variable bias) 문제 등으로 달리 표현하기도 한다. 이들은 본질상 같은 개념이다.

수 있기 때문이다. 게다가 일부 소프트웨어는 학업결손을 메우는 보충학습용 (“for remedial purposes”)으로 개발돼, 학업부진아를 직접 겨냥하기도 한다 (Pelgrum and Plomp, 2002: 324). 이러한 문제로 인해 위 연구들은 ICT의 학력수준효과를 실증했다고 하기에는 곤란한 점이 적지 않았다. 심지어 연구진들도 이러한 한계를 자인해, 분석 결과에 대한 인과적 해석을 종종 유보했다.

제3절 ICT의 학력격차효과: 효율성, 학습기회, 그리고 ‘디지털격차’라는 쟁점

앞절에서 살펴본 것처럼, ICT의 학력수준효과에 대해서는 기술낙관론과 기술회의론의 논쟁 구도가 뚜렷하게 확인되는 바다. 반면 학력효과의 또 다른 축을 이루는 학력격차효과의 경우, 앞절과 상응하는 수준의 밀도있고 체계적인 토론은 이루어지지 않았으며, 실증연구도 한두 편의 초보적 시도에 아직 그치고 있다.

다만 그럼에도 ICT의 학력격차효과를 둘러싼 양 입장의 대립은 엄연히 존재했던 바, 세 가지 정도의 쟁점으로 이를 요약할 수 있다(Selwyn, 2016: Chap. 2). ■컴퓨터·인터넷이 갖는 수업도구로서의 효율성과 교육적 접근권의 신장 가능성, ■학습기회의 확대 가능성, 그리고 ■‘디지털격차’의 해소 가능성 등이 그것이다. 각 쟁점의 개요는 다음과 같다.

■기술낙관론에서 ICT의 교육불평등 개선 효과를 강조하기 시작한 것은 대략 1990년대인데, 일차적인 논거는 컴퓨터·인터넷이 수업도구로서 갖는 효율성(efficiency)이었다. ‘스마트기기’를 비롯한 소형·경량·저가의 하드웨어, 오픈소스(open source) 소프트웨어, 그리고 온라인공개강의(open online courses) 등을 통해, 양질의 교육을 소외지역, 빈곤층 학생들에게 신속히, 대대적으로, 게다가 저비용으로 보급할 수 있다는 것이었다. 이는 교육적 접근권(access to

education)을 신장시켜, 학력격차 및 기타 교육불평등의 해소에도 기여하리라는 것이 기술낙관론자들의 전망이었다(Anderson, 2009: Chap. 5).

반면 기술회의론자들은 컴퓨터·인터넷의 기술적 효율성을 그리 높게 평가하지 않았던 것으로 보인다. 예컨대 온라인공개강의의 실효성(實效性)에 대한 의문이 기술회의론 안에서 제기된 바 있는데, 오프라인 수업에 비해 학습동기를 유지하기가 쉽지 않고, 내용 또한 종종 부실할 뿐 아니라, 대다수 이용자가 상대적으로 부유한 학생들로 나타나기 때문에 학력격차 축소의 효과를 기대하기도 어렵다는 지적이었다(색스, 2017[2016]: 8장; Selwyn, 2016: 43-44).

■ 한편 기술낙관론과 기술회의론의 두 번째 쟁점은 ICT의 학력격차효과를 학습기회(opportunity to learn)라는 측면에서 고찰한 것이었는데, 이는 앞절에서 소개한 학력수준효과 논의를 연장한 것이었다. 기술낙관론자들은 ICT의 학력향상 효과를 이미 전제로 삼아, 그것이 불리한 가정배경의 학생에게 한층 더 강하게 작용해, 한결 확대된 학습기회를 제공할 것으로 전망했다. 예컨대 멀티미디어 자료를 통해 생생한 체험학습을 가능케하고, ‘에듀테인먼트’ 소프트웨어를 통해 수업을 쉽고 재미있게 만든다는 것 등이 앞절에서 정리한 기술낙관론의 근거였는데, 이러한 미덕이 전통적인 교실수업에서 낙오된 하위계층 학생에게 한결 다양화된 학습기회를 보장하고, 저조한 학습동기를 다시금 북돋아, 궁극적으로는 학력격차 축소에 기여하리라는 것이었다(Leh, Grafton and Robertson, 2009; Selwyn, 2016: 34).

반면 기술회의론자들은 이와 정반대의 논리를 펼쳤다. 즉 ICT의 학력저하 효과를 이미 전제로 삼아, 그것이 불리한 가정배경의 학생에게 한층 더 강하게 작용할 가능성을 우려했다. 앞절에서 본 것처럼, 기술회의론은 ICT의 대표적인 부작용으로 문해력(literacy) 저하, 주의산만(distraction) 등의 문제를 지적하는데, 이로 인한 학교교육 부실화(不實化)의 충격은 학교 바깥에서의 학습기회, 즉 가정교육이나 사(私)교육을 충분히 누리지 못하는 불우(disadvantaged) 아동에게 한층 더 클 수 있다는 접근이었다. 한 기술회의론자는 이러한 상황을

두고 “컴퓨터로 빈곤층 자녀들을 기만하기”(fooling the poor with computers)라 표현하기도 했다(Oppenheimer, 2003a; 토야마, 2016[2015]).

■ 끝으로, 1990년대 중반 미국에서 제기된 ‘디지털격차’(digital divide) 개념 또한 ICT의 학력격차효과 논의를 촉진하는 중요한 계기를 제공했다(Warschauer and Niiya, 2017). 이는 지식·정보사회의 도래에 발맞춰 가시화되는 새로운 불평등현상으로서, 가정 내에서의 컴퓨터·인터넷 보유실태 및 활용능력에서 나타나는 계층간 격차다. 이는 학력격차를 비롯한 교육불평등, 나아가 실업, 빈곤 및 기타 사회불평등을 심화시킬 수 있는 또 다른 잠재적 요인이므로, 이를 메우기 위해 학교교육 또한 나서지 않으면 안 된다는 당위적 인식이 형성되었다. 그리하여 이는 학교교실 디지털화 정책을 정당화하는 기술낙관론의 또 다른 근거로 자리잡았다. ICT를 학교교육에서 적극적으로 도입, 활용해, 상이한 가정배경에 따른 디지털격차의 충격을 ‘디지털가교’(digital bridge)로 상쇄하자는 것이었다(Anderson, 2009: Chap. 4).⁴⁾

반면 기술회의론자들은 ‘디지털격차’라는 개념 자체에 대체로 회의적이었다. 물론 가정배경에 따라 ICT 보유 및 사용에서 일정한 차이를 보이는 것은 사실이었으나, 이는 계층간 불평등이 표출된 다양한 현상(現象) 가운데 하나일 따름이지 본질(本質), 원인(原因)은 아니라는 것이다. 그러므로 학교교실의 디지털화를 통해 ‘디지털격차’를 메우자는 제안에도 이들은 동의하지 않는다. 이는 마치 부유층과 빈곤층의 ‘벤츠격차’(Mercedez divide)를 하나의 사회문제로 규정하고, 벤츠의 보급을 통해 평등을 이루자는 발상과 같아, 더욱 가치있는 곳에 사용될 수 있는 교육자원을 허무하게 낭비할 따름이라는 것이었다

4) 실제로 일부 ICT 보급 사업은 이러한 의도를 전면에 내세우기도 했다. 1장에서 소개한 기술낙관론자 중 한 명인, MIT 미디어랩 소장 니콜라스 네그로폰테(Nicholas Negroponte)의 OLPC(One Laptop Per Child) 캠페인이 대표적이었다(Anderson, 2009: Chap. 5).

(Oppenheimer, 2003a; 토야마, 2016[2015]; Warschauer and Niiya, 2017).

이상이 ICT의 학력격차효과를 둘러싼 기술낙관론과 기술회의론의 쟁점이었는데, 이를 뒷받침할 실증연구는 아직 진척된 바가 거의 없다. 물론 ‘디지털격차’라는 문제의식의 출현에 발맞춰, 컴퓨터·인터넷 시설이 모든 학교, 학생에게 평등하게 보급되고 있는가, 해당 보급 현황은 소득, 인종 등에 의해 어느 정도로 영향받고 있으며, 시간이 지남에 따라 어떻게 변하고 있는가 등이 다수 연구에서 비중있게 다루어져 온 것은 사실이다(Warschauer et al., 2010; Zielezinski and Darling-Hammond, 2016). 반면 ICT의 그러한 보급 노력(access)이 과연 교육성과(outcomes)의 평등으로까지 이어지는가라는 지극히 자연스러운 질문은 아직 이상할 정도로 다루어지지 않았다.

그나마 소수의 선행연구가 이러한 문제의식에 근접해, 본 논문의 질문, 분석을 위한 유의미한 선례를 제시하고 있다. Grimes and Warschauer(2008)는 미 캘리포니아의 학교 세 곳을 대상으로, 학생 1명당 노트북PC 1대를 지원하는 프로그램(one-to-one laptop program)이 초·중학생 국어·수학성취도에 미치는 영향을 2005-06년간 추적했다. 여기서 주목할 점은, 부모의 사회경제적 지위(SES)가 낮은 학교(“low-SES school”)와 높은 학교(“high-SES school”)를 선정해, SES에 따른 ICT의 ‘차별적’(differential) 효과를 의식적으로 확인하고자 한 시도였다. 조사 결과, 프로그램에 참여한 학생들은 불참한 학생들에 비해 1년차 성적이 하락했으며, 특히 SES가 낮은 학교에서 그 하락폭이 더 컸다. 이것만 놓고 보면 ICT가 - 학력저하를 조장함과 더불어 - 학력격차를 확대한다는 부정적 결론을 내릴 수도 있었다. 그러나 2년차로 오면, 참여 학생들의 성적이 오히려 반등해 불참 학생들과 다시 대등해지는 가운데, SES가 낮은 학교에서 그 반등폭이 더 컸다. 다만 이러한 묘한 결과에 대해, 저자들은 실험 설계상의 여러 한계를 인정하면서 확정적 해석을 유보했다.

Shapley et al.(2009)은 2000년대 미 텍사스에서 4년간 시행된, 앞서와 유사한 성격의 실험이었다. 텍사스 전역에서 실험학교 21곳과 통제학교 21곳을 선

정해, 학생 1명당 노트북PC 1대를 지원하는 사업이 7-9학년생의 국어·수학성취도 등에 미치는 효과를 중단 추적했다. 이 과정에서 경제적 지위의 고저에 따라 학생들을 두 개 집단(advantaged/disadvantaged)로 나눠 ICT의 효과를 비교하는 시도가 잠시 병행되었다. 결과적으로 두 집단은 통계적 유의성, 방향, 효과 크기에서 차이를 보이지 않아, 계층에 따른 ICT의 차별적 효과는 식별되지 않았다(p. 95). 다만 더욱 세밀한 분석을 진행할 경우 어떤 결과가 확인될 것인가는 열린 문제로 남았다.

제4절 ICT의 인간관계효과: 기술낙관론 내에서 제기되는 두 가지 모순적 지향

한편 앞의 두 효과에 비해, 인간관계효과 문제로 오면 기술낙관론과 기술회의론이라는 논쟁 구도를 적용하기가 곤란한 점이 있다. ICT의 인간관계효과에 대한 기술회의론적 견해가 마땅치 않기 때문이다.

물론 1장에서 소개한 일부 기술회의론 문헌은 컴퓨터가 학생들의 인간관계 및 기타 사회정서적 발달에 미치는 영향을 비중있게 다룬 것이 사실이다. 컴퓨터, 스마트폰의 과도한 사용이 대화 및 기타 대면(對面)소통을 저해하고, 공감력(empathy) 같은 정교한 대인기술의 발달에도 악영향을 미친다는 것이 요지였다(Healy, 1998: Chap. 6; 터클, 2012[2010]; 2018[2015]; 핀커, 2015[2014]).

하지만 이러한 진단이 일고를 요하는 중요한 사안임에는 분명함에도, 해당 논의들을 본 논문에서 말하는 “ICT의 인간관계효과” 문제에 포함시키는 것은 논란의 소지가 적지 않다. 이들 문헌은 대체로 “학교교실 바깥”에서 사용되는 컴퓨터, 즉 가정내 컴퓨터나 휴대기기 등의 효과에 주된 초점을 맞추고 있기 때문이다. 그러므로 학교교실 디지털화 정책이라는 본 논문의 화두와는 결을 달리한다. 설령 위에서 지적한 문제들(대면소통 저해, 대인기술 약화)이 얼마

간 사실이라 할지라도, 학교교실이라는 통제된 공간, 게다가 학교수업이라는 제한된 활동에서의 사용으로까지 과연 일반화(一般化)할 수 있을까, 다소 다른 질의 문제가 아닐까라는 의문이 응당 제기된다.

그러므로 이 대목에서는 기술낙관론 대 기술회의론이라는 논쟁 구도에 얽매 이기보다는, 오히려 기술낙관론 내부에서 제기되는 두 가지 지향, 그리고 양자의 모순성에 주목하고자 한다. 본 논문의 분석 결과에 대한 향후의 이론적 설명을 염두에 둔다면 이러한 접근이 더욱 유용할 것으로 판단된다.

여기서 참고할 문헌은 Couch and Towne(2018)으로서, 1장에서 소개한 것처럼 기술낙관론의 교과서적 저서다. ICT의 인간관계효과와 관련하여, 이 문헌이 제시하는 첫 번째 지향은 교육의 협동화(cooperativization)다. 본장 2절에서 학력향상의 근거 중 하나로 이미 소개한 것처럼, 컴퓨터는 프로젝트학습 같은 학생들의 능동적·창의적 활동을 장려하는데, 이 중 대부분은 교사와 학생, 또는 학생과 학생의 활발한 토론, 협력을 전제로 하는 협동학습(cooperative/collaborative learning) 형식으로 이루어진다는 것, 이는 학생들의 학력향상을 꾀할 뿐만 아니라 이 과정에서 공동체 의식까지 고양해, 교실 내 인간관계에도 긍정적인 효과를 미친다는 것이 요지다.

그런데 이와 정확히 동시에, 같은 문헌을 통해, 기술낙관론은 상술한 협동화와는 다소 상반되는 두 번째 지향을 제시한다. 앞서 소개한 ‘맞춤형 교육’(personalized education) 내지 ‘맞춤형 학습’(personalized learning)이라는 지향에도 반영되어 있는, 교육의 개인화(personalization)가 그것이다. 과거의 전통적인 교실수업이 교사가 교과서 내용을 다수 학생에게 일방적으로 전달하는 표준화된(standardized) 과정이었다면, ICT가 촉진하는 교육은 학생 각인의 능력, 진도, 흥미, 적성을 존중하는 개인화된(personalized) 과정이라는 것이다.

최근 ICT의 발전에 대해서도 양 지향은 각각 상이한 전망에 주목한다. 즉 교육의 협동화와 관련하여 기술낙관론이 주로 긍정적으로 보는 부분은 ‘스마트기기’ 등 컴퓨터 하드웨어의 소형·경량화, 그리고 소셜네트워크, 메신저, 클

라우드, 실시간 화상통신 등 다양한 최신 인터넷 서비스다. 이는 시·공간의 제약을 넘어서는 쌍방향적(interactive) 대화를 가능케한다는 것, 구성원간 의사소통(communication) 기회를 증진하면서, 특히 기존의 경직되고 위계적인 교실문화에서 소외되었던 학생에게도 새로운 참여 기회를 부여한다는 것, 그러므로 교육의 협동화를 위한 한층 더 유리한 환경 조성에 기여한다는 것이다.

반면 교육의 개인화라는 맥락에서는 인공지능(AI)의 고도화, 적응형(adaptive) 학습소프트웨어의 보급, 그리고 가상현실(VR)이나 증강현실(AR) 같은 몰입기술(immersive technologies) 등이 더욱 강조된다. 이들 기술은 교육의 개인화를 극대화해, 교사 1명이 여러 학생을 일률적으로 관리했던 ‘공장형 교육’(factory model of education)을 넘어, 교수자와 학습자 간의 ‘1:1 학습’이라는 학교교육의 오랜 꿈을 마침내 실현한다는 것, 이로써 모든 학생은 자신의 잠재력을 최대한 꽃피우는, 최적의 학습 조건을 향유하게 된다는 것이다.

양 지향의 논리적·현실적 상충성(相衝性)은 Couch and Towne(2018)도 인식하고 있었다. 전반적인 논지를 ‘공장형 교육’에서 ‘맞춤형 교육’으로의 이행을 중심으로 전개하다보니, ICT의 또 다른 장점인 ‘협동학습’에의 기여가 다소 퇴색되는 문제가 발생한 것이었다. 이에 대해 위 문헌은 “교육의 개인화(personalization)을 고립(isolation)과 혼동해서는 안 된다”, “학습은 개인화된 과정인 동시에 또한 협동적인 과정이어야 한다”라고 거듭 강조하지만, 양 지향의 모순성을 해소하기에는 역부족이었다.

본 논문은 ICT의 학력효과에 대한 분석을 일단락한 후, 컴퓨터 사용이 사제·교우관계만족도에 미치는 영향을 중심으로 ICT의 인간관계효과에 대한 실증 분석을 진행할 것이다. 이로써 교육의 개인화 대 협동화라는 모순적 지향의 궁극적 결과를 확인하고자 한다. 아직 이와 유사한 선행연구는 없었다.⁵⁾

5) 컴퓨터가 학생들의 인간관계, 사회성 발달에 미치는 효과는 2010년대부터 실증분석이 진행되기 시작했다(Malamud and Pop-Eleches, 2011; OECD, 2015: 43-46;

제5절 본 논문의 분석: 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화 효과의 실증분석 및 이론적 설명

이제 ICT의 교육효과 문제들에 대한 이상의 쟁점, 선행연구들의 한계, 공백을 바탕으로, 본 논문은 학교교실 디지털화의 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과에 대한 일련의 실증분석 및 이론적 설명을 진행할 것이다. 4장에서 분석 자료, 방법을 소개한 후, 5장에서 분석 결과를 제시할 것이다.

5장 1절에서는 학교교실에서의 컴퓨터 사용 빈도가 국어성취도에 미치는 효과를 중심으로, 학교교실 디지털화의 학력저하 효과를 분석할 것이다. 특히 매일 또는 거의 매일에 이르는 컴퓨터의 일상적(日常的) 사용이 전체 조사국 중 80%에서 학업성취도에 대한 음(-)의 효과로 이어짐을 보여, 해당 효과의 국제적 보편성을 조명할 것이다. 물론 일부 국가간 차이에 대해서도 합리적인 설명을 제시할 것이다. 또한 국가 단위들에 대한 종단적 분석, ‘디지털문해력’ 분석 등을 병행해, 학력저하 효과의 존재를 다양한 각도에서 재확인할 것이다.⁶⁾

5장 2절에서는 컴퓨터의 일상적 사용과 가정배경의 상호작용을 중심으로, 학교교실 디지털화의 학력평준화 효과를 분석할 것이다. 앞서 분석한 학력저하 효과가 각 학생의 가정배경에 따라 차별적으로 작용해, 전체 조사국 중

Fairlie and Kalil, 2017). 다만 초점을 “학교 바깥에서” 사용되는 컴퓨터, 즉 가정내 컴퓨터에 맞추고 있어, 본 연구에서 주목하는 문제를 다룬 연구로는 보기 어렵다.

가정에서의 컴퓨터 사용과 학교에서의 컴퓨터 사용은 물론 긴밀하게 상호관련되기 마련이다. 특히 최근에는 노트북PC, 태블릿PC, 스마트폰 등이 보급됨에 따라 동일한 기기가 학교에서 수업용으로 사용되는 동시에 가정에서 숙제·자습용으로 사용되는 경우도 꽤 있다. 그럼에도 양자는 엄연히 다른 연구문제라는 것이 학계의 대체적인 시각이며(Bullman and Fairlie, 2016), 본 논문도 이에 동의한다.

6) 한편 본장 2절에서 지적한 것처럼, 국제학력평가 자료 분석의 최대 난점은 독립변수의 내생성 문제다. 이에 대응하는 본 논문의 모형화 전략은 4장에서 소개된다.

40%에서 음(-)의 상호작용 효과, 즉 학력격차 축소 효과를 보이고 있음을 확인할 것이다. 비록 학력저하만큼은 아니지만, 이러한 학력평준화 역시 국제적 수준에서 상당한 보편성을 지니는 현실적 효과임을 강조할 것이며, 일부 국가 간 차이 역시 설명할 것이다. 그리고나서는 학력저하 효과와 학력평준화 효과를 결합해, 2장 5절에서 소개한 내용을 바탕으로 해당 결과를 ‘하향평준화’라는 시나리오로 정리한 후, 그 함의를 설명할 것이다.

5장 3절에서는 컴퓨터 사용 빈도가 학생들의 사제·교우관계만족도에 미치는 효과를 중심으로, 학교교실 디지털화의 교실내 단절감 심화 효과를 분석할 것이다. 학교평균 주간컴퓨터사용일수가 사제관계만족도에 대해서는 별다른 효과를 갖지 못하는 반면, 교우관계만족도에는 전체 조사국의 40%에 걸쳐 뚜렷한 부정적 효과를 미침을 보일 것이다. 컴퓨터를 자주 사용하는 학교일수록 학생들이 현 교우관계에 대해 무언가 불만을 가질 가능성이 일정 수준 이상 상존(常存)하고 있다는 것이다. 그리하여 이를 근거로, 교실내 단절감 심화를 학력저하, 학력평준화에 이은 학교교실 디지털화의 세 번째 효과로 규정할 것이다.

한편 5장 4절에서는 2장에서 소개한 이론들을 원용해, 위 세 가지 효과에 대한 이론적 설명을 제시할 것이다. ■우선 학력저하 효과의 경우, 자원무효론 및 면학풍토론의 관점에서 기술회의론의 비판적 근거들에 다시 주목할 것이다. 이로써 해당 근거들이 단순한 기우(杞憂) 수준을 넘어 갖는 현실적 타당성을 재확인할 것이다. ■반면 학력평준화 효과의 경우, 문화적 결핍론의 시각에서 ‘디지털격차’ 문제에 접근할 것이다. 이로써 학력저하 효과에 대한 앞서의 설명과 양립(兩立)할 수 있는 논리를 개발해, 긍정적 효과와 부정적 효과가 공존하는 다소 복잡한 양상을 해명할 것이다. ■마지막으로 교실내 단절감 심화 효과의 경우, 학교공동체론의 문제의식에서 출발해, 교육의 개인화 대 협동화라는 두 가지 모순적 지향의 대립에서 후자에 대한 전자의 우위가 해당 결과를 낳고 있다는 설명을 제시할 것이다. 하향평준화된 교실에서 단절감이 오히려 심화되고 있다는 얼마간의 역설적 현상을 이로써 해명할 것이다.

제4장 분석 자료 및 방법

제1절 자료

(1) TIMSS, PIRLS 개요

본 논문에서 분석할 자료군(群)은 국제교육성취도평가원(IEA)에서 주관하는 국제학력평가인 TIMSS와 PIRLS다. 전자는 4학년 수학·과학성취도, 후자는 4·8학년 국어성취도를 평가한다는 점을 제외하면 양자는 같은 구조의 자료다(Mullis and Martin, 2013; 2015).

TIMSS는 1995년부터 4년 주기로, 전세계 4·8학년생의 수학·과학성취도 및 가정·학교생활 전반을 조사해왔다. 정식명칭은 Trends in International Mathematics and Science Study다. PIRLS는 2001년부터 5년 주기로, 전세계 4학년생의 국어성취도 및 가정·학교배경 전반을 조사해왔다. 정식명칭은 Progress in International Reading Literacy Study다.

본 논문은 TIMSS, PIRLS의 2010년대 일부 자료를 분석할 것이다. 시기를 2010년대로 정한 것은 테크놀로지의 부단한 변동성(變動性)을 고려해, 가급적 최신 테크놀로지(current technology)의 사정을 분석에 반영하기 위해서다(Picciano, 2016: 47). 특히 2000년대 후반부터 진행된 ‘스마트교육’ 흐름을 고려할 때, 분석의 시의성을 위해서는 적어도 2010년대에 수집된 자료여야 했다.

원자료들은 IEA 홈페이지(www.iea.nl)에서 제공받았다. 각 주기의 원자료는 국가별로, 또한 학생·학부모·학교 등 관측 수준별로 파일이 일일이 분할되어 있었으나, IEA에서 제공하는 IDB Analyzer 4.0을 이용해 이들을 병합했다. 그리고나서 Stata 15.1을 이용해 이하의 통계적 작업을 진행했다.

(2) 학력효과 분석 자료: TIMSS & PIRLS 2011

본 논문은 5장 1-2절에서 학교교실 디지털화에 따른 학력효과, 즉 학력수준 효과 및 학력격차효과를 확인하고자, TIMSS & PIRLS 2011를 주로 분석하고자 한다. 해당 자료를 선택한 이유는 독립변수의 ‘내생성’ 문제에 대응하는 본 논문의 분석 전략 때문이다.

후술할 것처럼, 본 논문은 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 학업성취도·학력에 미치는 직간접적 효과를 확인하고자, 초등 4학년생의 국어성취도를 종속변수를 놓는 동시에 수학성취도를 통제변수 중 하나로 놓을 것이다. 그런데 이를 위해서는 한 학생의 국어성취도와 수학성취도를 동시에 담고 있는 자료가 필요하다. TIMSS & PIRLS 2011이 이러한 조건을 충족하는 유일한 자료다. TIMSS는 1995년부터 4년마다, PIRLS는 2001년부터 5년마다 별도로 실시되어왔는데, 마침 2011년에는 양 평가의 시행년도가 일치했다. 이에 따라 일부 국가에서는 같은 학생을 대상으로 양 평가를 병행해, “TIMSS & PIRLS”라는 이름의 2011년도 자료가 수집된 것이다. 같은 조건의 2010년대 중반 자료가 가능했다면 더 좋았을 것이나, 2000년대 후반 이후의 ‘스마트교육’ 흐름을 반영하고 있으므로 분석의 시의성이 크게 훼손되는 것은 아니다.

TIMSS & PIRLS 2011는 원자료 기준으로 37개 국가·준국가의 315,516명 관측치를 보유하고 있다. 다만 국가 단위와 중복되는 준(準)국가 단위¹⁾가 분석에서 미리 제외되었고, 후술할 것처럼 한 개 이상의 변수에서 결측치를 갖는 결측자료도 분석 전에 제거될 것이다.

1) TIMSS, PIRLS는 국가 아래의 몇몇 도시·지역 단위에 대해서도 벤치마킹 차원에서 성취도 조사를 병행해 왔다. TIMSS & PIRLS 2011에서도 두바이, 아부다비, 퀘벡 등 세 개의 준(準)국가 단위가 조사되었다. 이 중 두바이, 아부다비는 본국인 아랍에미리트 자료가 이미 있으므로 분석에 포함시켰으며, 퀘벡은 본국인 캐나다 자료가 없어 포함시켰다.

(3) 인간관계효과 분석 자료: TIMSS 2015

반면 5장 3절에서는 학교교실 디지털화에 따른 인간관계효과를 확인하고자, TIMSS 2015를 분석하고자 한다. 학력효과 분석과 자료를 달리 하는 이유는, 교우관계만족도와 관련된 정보가 TIMSS 2015에만 담겨 있기 때문이다. 자료의 교체가 분석의 일관성을 해치는 것은 아니다.

TIMSS 2015는 원자료 기준으로 54개 국가·준국가의 286,189명 관측치를 보유한다. 다만 앞서와 마찬가지로 일부 취사(取捨)가 이루어질 것이다.

(4) 기타 자료

이 밖에 5장 1절의 학력수준효과를 확인하는 과정에서 몇 가지 자료를 함께 분석할 것이다. ■ PIRLS 2016 및 TIMSS 2015 참여국을 대상으로 국가 단위들에 대한 종단적 분석을 수행할 것이다. 이 과정에서, 2000년대 초 평균 성취도를 PIRLS 2001 및 TIMSS 2003에서 가져올 것이다. ■ 전통적인 지필(紙筆) 평가로 측정되는 종속변수의 타당성, 매체효과 문제에 대응하여, ePIRLS 2016을 분석할 것이다. ePIRLS는 PIRLS의 확장으로서 2016년에 처음 실시되었는데, PIRLS에서 평가해온 통상적인 국어성취도와 함께 ‘디지털문해력’(digital literacy)까지 평가한 것이 특징이다.

제2절 변수

(1) 국어성취도

5장 1-2절의 종속변수는 초등 4학년생의 국어성취도다. 서사문 읽기(reading for literary experience)와 설명문 읽기(reading to acquire and use information)에 각각 절반의 비중을 둔 지문, 문항들을 통해, 4학년생의 정상적인

교·내외생활에 필요한 문해력(literacy)을 평가한 점수다(Mullis and Martin, 2015). 그러므로 “국어성취도”라는 다소 형식적인 용어를 취하기는 했으나, 이를 일개 교과성적으로 협소하게 이해할 수는 없다. 문해력, 즉 읽고 쓰는 능력은 무릇 모든 학습의 첫걸음이자 기본이며, 더욱이 초등교육에서 그것이 갖는 절대적 비중까지 고려한다면, 학업성취도·학력(學力) 일반의 대리변수로 충분히 간주할 수 있다(엄훈, 2012; 홍인재, 2017; Miller and McKenna, 2016).

해당 종속변수는 학생들의 국어성취도 평가시험 결과를 문항응답이론(IRT) 모형에 투입한 후 잠재점수(θ)를 추정하는 것이다. 다만 원자료에서는 단일 점수가 아니라, 5개의 ‘plausible values’를 제공하고 있음에 유의할 필요가 있다. 이는 국어성취도의 확률분포를 먼저 추정한 다음, 이로부터 5개의 값을 무작위 추출한 것이다. 각 학생이 전체 문항 중 일부로만 시험을 치르는 검사 설계를 감안해, 불확실성을 최소화하려는 기법이다(Martin, Mullis and Hooper, 2017: Chap. 11-12).

plausible values는 통계학의 다중대체법(multiple imputation methods)을 응용한 것이다. 그러므로 각 value에 대해 독립된 계산을 수행한 후 Rubin(1987)의 규칙으로 종합하는 절차가 통계적 불편성 등의 이유에서 권장된다(OECD, 2009: Chap. 6). 본 논문도 이를 따를 것이다. 해당 알고리즘은 Heeringa, West and Berglund(2010: 356-359), OECD(2005: 130-131)에 정리되어 있다. 이는 같은 계산을 다섯 번 반복한 후 종합하는 기계적인 작업인데, Stata에는 plausible values 추정을 간편하게 수행할 수 있는 기능이 있다. Macdonald(2008)가 개발한 명령어 pv가 그것으로서, 본 논문도 이를 활용할 것이다.

한편 본 논문은 원자료에서 제공하는 plausible values를 주어진 그대로 사용하지 않고 일련의 변환을 진행하고자 한다. 그 결과, 5장 1절과 2절에서는 각각 다른 종속변수를 투입하게 될 것이다.

■ 우선 5장 1절에서는 성취도 점수의 의미를 더욱 분명하게 하기 위해 다음과 같이 변환할 것이다. plausible values를 추출되는 과정에서 전제된, 잠재점

수(θ)가 정규분포를 이룬다는 IRT 모형의 가정에 착안한 절차다. 1) 각 plausible value에 대해 국가별로 평균, 표준편차를 계산한다.²⁾ 2) 이들 5쌍 추정치의 평균을 각국의 평균, 표준편차로 삼는다. 3) 이를 바탕으로 각 plausible value를 국가별로 표준화한다($z = [\text{원점수} - \text{평균}] / \text{표준편차}$). 4) 해당 수치의 정규분포 누적분포함수값을 구한 후 100을 곱한다.

이렇게 도출된 점수는 0-100 구간의 값이며, 평균은 당연하게도 50 근방의 수치다. 이는 일국 내 성적분포에서의 상대적 위치를 의미한다. 예컨대 70점은 해당 국가 내에서 하위 70%, 달리 말하면 상위 30%에 해당하는 수준이다.

■ 한편 5장 2절에서는 이를 한 번 더 변환할 것이다. 뒤에서 그 취지를 설명할 것처럼, 종속변수의 상·하한(上下限, ceiling & floor) 문제에 대비해, 종속변수를 더미화할 것이다. 1) 상위 75%에의 해당 여부(=25점 이상 여부), 2) 상위 50%에의 해당 여부(=50점 이상 여부), 3) 상위 25%에의 해당 여부(=75점 이상 여부) 등 총 세 가지의 더미변수가 plausible value별로 마련될 것이다.

(2) 사제·교우관계만족도

5장 3절의 종속변수는 초등 4학년생의 사제관계만족도 및 교우관계만족도다. 출처는 TIMSS 2015 학생 설문조사 중, 학교생활 만족도를 묻는 4점 리커트척도 문항들이다 [그림 4-1]가 그것인데, a) “나는 학교에 있는 것이 좋다”, b) “나는 학교에 있는 동안 안전하다고 느낀다”, c) “나는 이 학교의 구성원임을 느낀다”, f) “나는 이 학교에 다니는 것이 자랑스럽다”, g) “나는 학교에서 많은 것을 배운다” 등이 학교생활 전반에 대한 생각을 묻고 있다면 e) “우리 학교 선생님들은 내게 공평하게 해주신다”는 사제관계에 대한 생각을, d) “학교에서 친구들을 보는 것이 좋다”는 교우관계에 대한 생각을 묻고 있다.

2) 결측자료를 제거하기 전에 전체 관측치를 대상으로 미리 계산해둔다. 또한 가중평균, 가중표준편차로 계산하며, 가중치로는 원자료의 TOTWGT를 적용한다.

[그림 4-1] TIMSS 2015 학생 설문조사 중 학교생활 만족도 문항

G11

What do you think about your school? Tell how much you agree with these statements.

Fill **one** circle for each line.

	Agree a lot	Agree a little	Disagree a little	Disagree a lot
a) I like being in school	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
b) I feel safe when I am at school	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) I feel like I belong at this school	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
d) I like to see my classmates at school	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
e) Teachers at my school are fair to me	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
f) I am proud to go to this school	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
g) I learn a lot in school	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

https://timssandpirls.bc.edu/timss2015/questionnaires/downloads/T15_StuQ_4.pdf

가장 단순한 방법은 문항 d)와 e)에 대한 응답을 4점 만점으로 코딩해, 해당 점수를 곧바로 활용하는 것이다. 다만 이 경우에는 인간의 태도, 행동을 대상으로 하는 평정척도(rating scales)의 약점, 즉 응답자의 주관적 응답경향(response style)으로 인한 왜곡, 편향 논란에서 자유로울 수 없다.³⁾ 쉽게 말해,

3) 이러한 응답경향으로는 네 가지가 지적된다(Brill, 2008: 429). ■중간응답경향(central tendency style)은 중간 범주로 응답하려는 경향이다. ■양극응답경향(extreme response style)은 양극 범주로 응답하려는 경향이다. ■묵중응답경향(acquiescence response style)은 긍정적으로 응답하려는 경향이다. ■사회통념응답경향(socially desirable response style)은 사회통념상 바람직한 범주로 응답하려는 경향이다. 이

“학교에서 친구들을 보는 것이 좋다”라는 문항에 대해 학생 (가)는 “약간 동의한다”(Agree a little)라고 응답하고 학생 (나)는 “약간 동의하지 않는다”(Disagree a little)라고 응답한다 해서, (가)가 (나)보다 교우관계만족도가 높다고 과연 장담할 수 있겠냐는 것이다. 사실 두 명의 만족도는 비슷한데, 단지 (가)는 매사에 긍정적이고, (나)는 조금 까다로운 성격인 것은 아닐까?

본 논문은 이러한 논란을 지양하고자, 사제·교우관계만족도를 다음과 같은 절차를 통해 산출할 것이다. 이로써 각 학생의 응답경향이 미치는 효과를 통제하고자 한다. ■ 문항 a)에 대한 응답을 “매우 동의함”(Agree a lot)= 4, “약간 동의함”(Agree a little)= 3, “약간 동의하지 않음”(Disagree a little)= 2, “매우 동의하지 않음”(Disagree a lot)= 1 로 코딩한 후, 이를 y_a 라 한다. 같은 방법으로 y_b, \dots, y_g 를 코딩한다. ■ 이렇게 생성된 7개 변수 중, 학교생활 전반에 대한 5개 변수 y_a, y_b, y_c, y_f, y_g 의 평균 \bar{y} 을 구한다.⁴⁾ ■ 사제관계에 대한 변수 y_e 와 \bar{y} 의 차를 사제관계만족도 $y_{teacher}$ 라 한다. 마찬가지로 교우관계에 대한 변수 y_d 와 \bar{y} 의 차를 교우관계만족도 $y_{student}$ 라 한다.

$$y_{teacher} = y_e - \bar{y} = y_e - \left(\frac{y_a + y_b + y_c + y_f + y_g}{5} \right)$$

$$y_{student} = y_d - \bar{y} = y_d - \left(\frac{y_a + y_b + y_c + y_f + y_g}{5} \right)$$

들 응답경향은 지능, 성격, 성별, 연령, 인종, 계층, 지역 등 다양한 층위의 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Holbrook, 2008; Greenleaf, 2008; Callegaro, 2008).

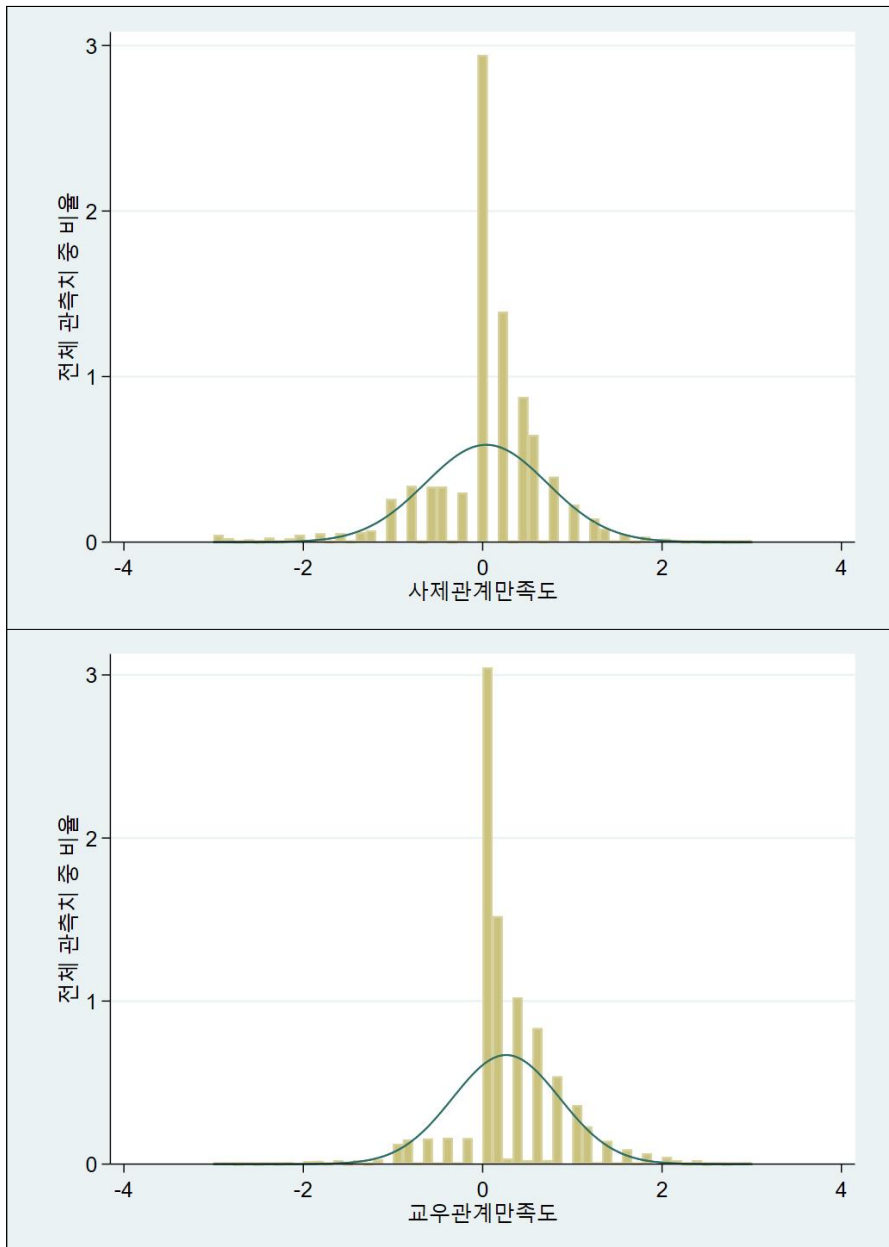
4) 문항 a), b), c), f), g) 중 2개 이하에 응답하지 않은 경우, 나머지 문항들의 평균으로 대신한다. 반면 3개 이상에 응답하지 않은 경우는 결측치로 간주한다.

위 변수들의 원리는 간단하다. 사제관계나 교우관계에 대한 어떤 절대적(絶對的) 만족도 대신, 학교생활 전반에 대한 만족도를 기준선(baseline) 삼아, 이로부터의 편차(deviation)를 일종의 상대적(相對的) 만족도로 보겠다는 것이다. 말하자면 학생들에게 이런 2단계적 질문을 던지면서, 마음 속 깊숙이 있는 어떤 감정의 표출을 유도하는 시도다. “학교생활은 할 만한가요? (...) 선생님, 친구와의 관계는 다른 학교생활과 비교해 어떤가요?”

예를 들어, 학생 (가)는 모든 문항에서 “매우 동의함”이라고 응답했으면서도 유독 사제관계 문항에 와서는 무언가 평소 섭섭한 감정이 있어 “약간 동의함”이라고 응답했다 하자. 반면 학생 (나)는 모든 문항에서 “매우 동의하지 않음”이라고 했으나, 특이하게도 사제관계 문항에 와서는 “약간 동의하지 않음”이라 답했다 하자. 여기서 핵심은 (가)보다 (나)의 사제관계만족도를 더욱 높게 평가하는 데 있다. 비유하자면, 거의 모든 학생이 A학점을 받는 학교수업에서 B학점을 받은 학생보다는, 거의 모든 학생이 D학점을 받는 수업에서 C학점을 받은 학생의 성취도를 더 높게 평가하는 것과 같은 이치다.

[그림 4-2]는 5장 3절에서 분석하는 TIMSS 2015의 48개국 관측치들을 병합한 후 도출한, 사제·교우관계만족도의 히스토그램이다. 시각적으로 잘 확인되는 것처럼, 대부분이 0 근방에 밀집되어 있으며, 정규분포에 비해 상당히 높은 첨도를 보인다. 학교생활 전반에 대한 만족도와 양 인간관계에 대한 만족도는 아무래도 유사할 가능성이 크다는 것이다. 예컨대 총 관측치 중 33.06%가 사제관계만족도에서 0을 기록하고 있으며, 52.25%가 $-.2 \sim +.2$ 에 분포하고 있다. 교우관계만족도도 사정은 유사하다. 이런 점에서 이들 만족도는 상당히 보수적(保守的)인 변수다. 이러한 보수성을 넘어, 학교교실에서의 컴퓨터 사용 빈도에 따라 과연 통계적으로 유의한 차이가 식별될 것인가, 이 점이 5장 3절 분석의 주안점이다.

[그림 4-2] TIMSS 2015에서 계산한 사제·교우관계만족도의 히스토그램



1. 5장 3절에서 분석되는 TIMSS 2015 48개국 관측치들을 병합한 후 도출.

(3) 학교교실에서의 컴퓨터 사용 빈도

5장 1-3절의 독립변수는 초등 4학년생이 학교교실에서 컴퓨터를 사용하는 빈도다. 단 5장 2절에서는 조절변수의 역할도 수행한다. 해당 변수의 출처는 학생 설문조사 중, “학교에서 컴퓨터를 얼마나 자주 사용하는가?”(How often do you use a computer at school?)라는 문항에 대한 각 학생의 응답이다. ‘전혀 또는 거의 전혀’(never or almost never), ‘월 1-2회’(once or twice a month), ‘주 1-2회’(once or twice a week), ‘매일 또는 거의 매일’(every day or almost every day)이라는 네 가지 범주로 응답되었다.⁵⁾

5장 1-2절에서는 학생 수준이라는 위 변수의 성격을 유지하면서 분석을 진행할 것이다. 단 분석의 편의를 위해 범주를 축소할 것이다. 우선 5장 1절에서는 중간 범주들인 ‘월 1-2회’와 ‘주 1-2회’를 통합해 세 가지 범주로 변환한 다음, 각 범주를 ‘사용 안함’, ‘비(非)일상적 사용’, ‘일상적 사용’으로 다시 명명할 것이다. 나아가 5장 2절에서는 ‘매일 또는 거의 매일’, 즉 ‘일상적 사용’을 제외한 나머지 범주들을 다시 통합해, 컴퓨터의 일상적 사용 여부를 나타내는 더미 변수를 생성할 것이다.

한편 5장 3절에서는 인간관계효과라는 공동체적, 집단적 차원의 효과를 분석하는 것이므로, 독립변수를 학생 수준의 변수로 유지하는 것은 이론적으로 곤란한 점이 많다. 예컨대 컴퓨터 사용이 교우관계만족도에 일정한 긍·부정적 영향을 미친다 했을 때, 학생 자신뿐 아니라 교우의 컴퓨터 사용도 중요하게 작용할 것이다. 그러므로 여기서는 독립변수를 학교 수준 변수로 변환할 것이다. 방식은 다음과 같다. 1) 각 학생의 컴퓨터 사용 빈도를 주간컴퓨터사

5) 다만 5장 3절에서 분석하는 TIMSS 2015로 오면 문항이 한층 더 구체화되었다. 우선 “컴퓨터”(computer)에서 “컴퓨터 또는 태블릿”(computer or tablet)의 사용 빈도를 묻는 것으로 일반화되었고, 또한 용도를 “학업”(for schoolwork)으로 제한했다.

용일수로 재코딩한다(‘전혀 또는 거의 전혀’= 0 , ‘월 1-2회’= .375 , ‘주 1-2회’= 1.5 , ‘매일 또는 거의 매일’= 5). 2) 해당 수치의 학교평균을 계산한다. 이를 ‘학교평균 주간컴퓨터사용일수’라 할 것이다.

(4) 사회경제적·인구학적 배경요인

5장 1-3절 분석에 투입되는 사회경제적(socio-economic), 인구학적(demographic) 배경요인들은 일차적으로는 통제변수의 역할을 수행한다. 성별, 언어, 부모학력, 교내 불우가정 비율, 지역 등 다섯 가지 범주형 변수가 기본인데, 앞의 세 가지가 학생 수준 변수라면 다른 두 가지는 학교 수준 변수다. 각각의 정의와 범주는 다음과 같다. ■성별은 각 학생의 성별이다. ‘남학생’, ‘여학생’ 등 두 개 범주다. ■언어는 성취도를 평가한 시험지상 언어(language of test)를 가정에서 말하는 빈도다. TIMSS & PIRLS 2011에서는 ‘전혀 말하지 않음’, ‘다른 언어와 혼용(混用)함’, ‘항상 또는 거의 항상 말함’ 등 세 개 범주이나, 다른 자료들에서는 마지막 범주가 ‘거의 항상 말함’과 ‘항상 말함’으로 다시 나뉘어 네 개 범주다. ■부모학력은 양친의 최고학력 중 더 높은 단계다. ‘고졸 미만’, ‘고졸’, ‘전문대/직업학교’, ‘학부’, ‘대학원’ 등 다섯 개 범주다. ■교내 불우가정 비율은 경제적으로 불우한 가정 출신의 교내(校內) 비율이다. ‘0-10%’, ‘11-25%’, ‘26-50%’, ‘50% 초과’ 등 네 범주다. ■지역은 학교가 소재하는 지역 유형이다. ‘대도시’, ‘교외’, ‘중소도시’, ‘소읍·촌락’, ‘벽지’ 등 다섯 개 범주다.

한편 5장 2절에서는 위 다섯 변수 중 부모학력, 교내 불우가정 비율, 지역을 원자료에서 제공하는 단일한 가정배경 변수로 대체해, 컴퓨터 사용 빈도와 상호작용 효과를 분석할 것이다. ‘Home Resources for Learning’이라는 점수로서, 부모학력, 부모직업, 학습환경 등의 정보를 IRT 모형에 투입, 잠재점수를 추정할 것이다(Martin, Mullis and Hooper, 2017: Chap. 14). 단 분석에 앞서, 해당 변수에 대한 국가별 표준화를 진행할 것이다. 표준화에 필요한 평균, 표준편차는 원자료 가중치 TOTWGT를 적용한 가중통계로 계산할 것이다.

(5) 수학적취도

다음 절에서 설명할 것처럼, 5장 1-2절에서는 초등 4학년생의 국어성취도를 종속변수로 놓고 동시에 수학적취도를 통제변수 중 하나로 놓을 것이다. 여기서의 수학적취도는 TIMSS의 평가 의도에 따라, 초등 4학년 수학에서 다루는 전형적인 내용에 대한 이해 수준을 측정한 점수다. 평가 문항도 대체로 정형화된(routinized) 것들로서, 자연수 및 분수(number)에서 50%, 도형 및 측정(geometric shapes and measures)에서 35%, 자료 분석(data display)에서 15%가 출제되었다(Mullis and Martin, 2013). 이는 수학적취도를 통제변수 중 하나로 두게 된 주요한 요인 중 하나인데, 관련 내용은 후술할 것이다.

통제변수로 둘 수학적취도는 원자료에서 제공하는 1st plausible value를 활용할 것이다. 해당 변수에 대해서는 역시 (가중치 TOTWGT를 적용한 가중평균, 가중표준편차를 통해) 국가별 표준화를 진행하되, 종속변수와 달리 정규분포 누적분포함수값은 계산하지 않을 것이다.

(6) 기타 변수

기타 변수들은 다음과 같다. ■5장 1절에서 국가 단위들에 대한 종단적 분석을 위해, 일부 국가 수준 변수를 새로 계산할 것이다. 이들에 대해서는 해당 분석을 진행하면서 함께 소개할 것이다. ■또한 ePIRLS 2016 분석에서는 ‘디지털문해력’ 점수를 종속변수로 할 것이다. 이는 앞서 소개한 국어성취도 변수와 달리, 지필(紙筆)평가가 아닌 컴퓨터기반평가(computer-based assessment)로 산출된 점수다. 인터넷·온라인 공간에서의 읽기 능력을 평가했다(Mullis and Martin, 2015: Chap. 1). plausible values 처리, 국가별 표준화 등의 조작은 앞서 소개한 국어성취도와 같은 방식을 취할 것이다. ■5장 3절에서는 학생들의 학업성취도를 통제변수로 둘 것인데, 수학적취도와 함께 TIMSS 2015에서 제공하는 과학성취도도 함께 투입할 것이다. 해당 변수의 조작은 앞서 소개한 수학적취도와 같은 방식을 취할 것이다.

제3절 모형

(1) 독립변수의 내생성 문제와 ‘준(準)부가가치적’ 접근

3장 2절에서 선행연구들의 한계를 자세히 짚은 것처럼, 국제학력평가 자료 분석의 최대 난관은 독립변수의 ‘내생성’(endogeneity) 문제다. 이는 독립변수가 무작위로 결정된 것이 아니기 때문에 제기되는 사안으로서, 특히 교육효과성 연구에서는 ‘역인과성’(reverse causality)이 문제되기 마련이다. 학교·교사가 일정한 교육적 개입을 수행하는 과정에서 학생들의 학업성취도 수준을 의식적으로 염두에 두고, 그것에 맞춰 개입 여부와 방식을 전략적으로 판단하는 경우가 다반사이기 때문이다.

그렇다면 관건은, 학교·교사의 그러한 교육적 개입에 영향을 미칠 모든 잠재적 변수를 최대한 통제하는 것이다. 이와 관련해 떠올릴 수 있는 일차적 범주는 성별, 계층, 인종, 지역 등의 사회경제적·인구학적 배경요인이다. 이것들은 학교·교사가 교육적 판단을 내릴 시 항상 비중있게 고려되는 요소다.⁶⁾

문제는, 이들 배경요인만으로는 충분한 통계학적 통제(statistical control)가 이루어졌다고 하기가 곤란하다는 것이다(OECD, 2008: 128). 예컨대 성별, 계층, 인종, 지역 등의 객관적 제(諸)조건에서 동일한 두 학생이 있다고 하자. 그럼에도 이들 두 학생의 학업성취도는 여전히 다를 수 있다. 지능, 적성 같은 학생 개인의 태생적(胎生的) 특징, 또는 사회경제적·인구학적 지표들로 포착되지 않는 해당 가족의 특이한 내력, 교육문화 등이 작용할 수도 있다. 이러한 비(非)관측된 차이(unobserved heterogeneity)가 학업성취도에 영향을 미칠 수

6) 반면 2장 3절에서 소개한 자원무효론(resources ineffectiveness theory)이 함의하는 것처럼, 학교시설 등은 그리 중요한 변수가 아니다. 학생들의 배경요인을 잘 통제하는 것으로 충분하다.

있고, 그리하여 궁극적으로는 학교·교사의 교육적 판단, 개입에 영향을 미칠 수 있어, 내생성·역인과성의 잠재적 요인으로 여전히 도사리는 것이다.

이러한 가능성에 대응하는 방법 중 하나는, 학생들의 학업성취도에 대한 중단적 정보에 기반해, 일정한 교육적 개입이 가해지기 직전에 학생들이 기록한 사전성취도(initial achievement)를 함께 통제하는 것이다. 이는 두 가지 의미를 갖는다. ■ 하나는 실내용적 의미다. 사전성취도를 통제한 하에서 현 학업성취도에 대한 독립변수의 효과를 분석한다는 것은, 해당 변수로 인해 발생할 학력향상도(achievement gain)를 식별한다는 의미를 갖는다. 이 때 이러한 학력향상도가 일종의 ‘부가가치’(附加價值, value-added)라는 뜻에서, 해당 모형화 전략을 부가가치적 접근(value-added approach)이라 하기도 한다(OECD, 2008; Creemers, Kyriakides and Sammons, 2010: 41-47; Gustafsson, 2010: 79-80).⁷⁾ ■ 다른 하나는 통계학적 의미다. 학교·교사가 교육적 개입을 결정, 수행하는 과정에서 가장 핵심적인 판단의 기초를 명시적으로 통제해, 역인과성의 가능성을 최대한 예방한다는 의미를 갖는다.

본 논문에서 분석하는 TIMSS, PIRLS 자료는 단일시점에 수집된 횡단자료이므로, 엄밀한 의미에서의 부가가치적 접근은 불가하다. 다만 분석 모형에 두 개의 성취도 변수를 동원한다는 아이디어를 응용하고자 하는데, 본 논문에서는 이를 ‘준(準)부가가치적’(quasi-value-added) 접근이라 명명할 것이다. 즉 TIMSS & PIRLS 2011로부터 국어성취도를 종속변수, 수학성취도를 통제변수로 하는 모형화 전략을 취할 것이다.⁸⁾

7) 예컨대 학생 i 의 t 학년 성취도를 $Y_{i,t}$, $t-1$ 학년 성취도를 $Y_{i,t-1}$ 라 하면, 양자의 차 $\Delta Y_{i,t} = Y_{i,t} - Y_{i,t-1}$ 가 t 학년의 학업향상도, 즉 ‘부가가치’다. 단 부가가치를 반드시 먼저 계산한 후 종속변수로 투입해야 하는 것은 아닌데, $Y_{i,t}$ 를 종속변수, $Y_{i,t-1}$ 를 설명변수로 투입하는 방법도 있다. $Y_{i,t-1}$ 의 계수를 1로 미리 확정하지 않는다는 점만 다를 뿐, 양자는 본질상 같은 방법이다(Hanushek, 2006a: 886-888).

이러한 전략은 사회경제적·인구학적 배경요인들과 더불어, 수학적취도 또한 서로 비슷한 학생들끼리 매칭(matching)한 후, 컴퓨터 사용 빈도에 따른 국어 성취도의 상대적 고저(高低)를 비교하는 작업으로 이해할 수 있다. 물론 이러한 전략이 타당성을 갖기 위해서는, 수학적취도가 통계학적 통제를 잘 수행해야 한다. 그리고 수학적취도 및 사회경제적·인구학적 배경요인을 통제하고 난 다음에는 종속변수인 국어성취도 변수가 컴퓨터 사용 빈도에 미치는 역(逆)인과적 효과를 크게 우려하지 않아도 된다는 이론적 근거가 있어야 한다. 사실 두 개의 성취도 변수를 선정하고, 양자를 종속변수와 통제변수로 각각 배치하는 다양한 선택지가 있음에도, 굳이 국어성취도를 종속변수, 수학적취도를 통제변수로 정한 데는 다음과 같은 고려가 있었다.

■ 수학적취도는 다른 어떤 교과(敎科)성취도보다도 한 학생의 학력수준을 잘 보여주는 가장 객관적인 지표로 간주된다. 초·중등 학교수학은 산수-대수·기하-해석이라는 국제적으로 합의된 내용을 바탕으로 하며, 이 중에서도 초등수학은 산수, 즉 자연수와 분수의 사칙연산이 절대적 비중을 차지해, 해당 이해도를 측정하는 매우 정형화된 문항들이 이미 개발되어 있으며, 그 해법도 보편화된 알고리즘에 의지한다(Wu, 2011; Aharoni, 2015). 앞서 소개한 것처럼, TIMSS의 문항들도 바로 그러한 예에 해당한다. 그러므로 학교·교사가 학생들의 학력수준을 의식하면서 수업 계획을 수립한다 할 때 수학적취도는 판단의 일차적 근거가 될 가능성이 높으며, TIMSS에서 제공하는 수학적취도는 각 학교에서 일상적으로 관리하는 점수와 거의 일치할 가능성이 높다. 이 점에서 수학적취도는 내생성·역인과성 문제에 대비하는 최적의 통제변수다.

8) 마침 최근 교육효과성 연구 분야에서도 두 개의 성취도 변수를 단일 모형에 동시 투입한 후 ‘과목간 변동’(between-subjects variation)를 식별하는 방법이 내생성·역인과성을 회피하는 전략으로 주목받고 있다(Falck, Mang and Woessmann, 2018). 본 논문이 취하는 ‘준부가가치적’ 접근도 이러한 시도의 일환이라 할 수 있다.

■ 게다가 학교교실의 디지털화가 추진되는 과정에서는 이른바 ‘STEM’ (science, technology, engineering and mathematics), 즉 학생들의 이과적(理科的) 역량을 증진시키리라는 기대도 큰 역할을 수행했다. 단적인 예로, 1장에서 소개한 최초의 기술낙관론자인 세이모어 페퍼트(Seymour Papert) 또한 한 명의 컴퓨터공학자인 동시에 수학자로서, 컴퓨터 프로그래밍 같은 활동을 통해 학생들의 수리력(數理力)을 제고할 수 있다는 발상에서 출발한 것이었다. 심지어 그는 이러한 문제의식을 구현하고자, LOGO라는 교육용 컴퓨터언어를 손수 개발하기까지 했다(페퍼트, 1990[1980]; 존스, 2006[2003]: 193-196). 이처럼 ICT 도입과 수학성취도의 역사적으로 긴밀한 관계를 고려한다면, 내생성·역인과성에 대비하는 통제변수로서 수학성취도가 갖는 장점이 한결 배가된다.

■ 반면 국어성취도는 여러 가지로 수학성취도는 상반되는 속성을 가진다. 국어성취도의 평가 대상이 되는 교과서·교육과정 내용은 수학성취도에 비해 훨씬 더 불확실하다. 각 언어의 특수성이 반영되므로 국제적으로 공인된 교육과정은 존재하지 않으며, 심지어 각국 안에서도 텍스트 선정 등에서 합의되지 않은 바가 많다. 그렇기 때문에 성취도 평가에 필요한 지문, 문항들도 덜 정형화되어 있어, 학교·교사 입장에서도 성취도를 상시적으로 측정, 관리하기가 쉽지 않다. 그 결과, 학교·교사의 일정한 교육적 판단, 개입을 유도하는 객관적 지표로서의 가치는 수학성취도에 비해 매우 떨어진다. 학생들의 학력수준을 반영하는 핵심 변수임에 분명하며, 학교·교사의 학업지도 노력이 해당 변수에 어떻게든 궁극적으로 반영되기는 할 것이나, 그 과정이 상당부분 미해명된 채로 있는 것이다(Hirsch, 2016: Chap. 1; 남충희, 2014). 바로 이러한 상대적 불투명성, 예측곤란성으로 인해, 내생성·역인과성에 대비하는 통제변수로서는 적절하지 않다. 하지만 바로 동일한 이유로 인해, 내생성·역인과성의 가능성을 축소하는 최적의 종속변수가 될 수 있다.

이러한 이유에서 국어성취도를 종속변수, 수학성취도를 통제변수로 한 ‘준부가가치적’ 모형화를 고안한 것이다. 국어성취도와 수학성취도의 상술한 장점들

에 더해, 사회경제적·인구학적 배경요인들의 통계학적 통제력(統制力)까지 함께 가해질 경우, 나름 강건한 인과적 추론을 충분히 기대할 수 있다.

(2) 종속변수의 상·하한 문제와 선형확률모형

그리하여 5장 1절에서 학력수준효과를 분석한 후, 5장 2절에서는 학력격차 효과로 분석을 일반화할 것이다. 즉 5장 1절의 분석 결과를 전제하면서, 가정 배경 변수와 컴퓨터 사용 빈도의 상호작용 효과를 추가로 검증할 것이다. 조절 변수인 컴퓨터 사용 빈도 변수의 ‘내생성’은 여기서도 여전히 문제이므로, 수확 성취도를 통제변수로 투입하는 ‘준부가가치적’ 접근은 계속 유지될 것이다.⁹⁾

다만 5장 2절로 오면 새로운 문제가 제기된다. 종속변수의 상한(上限, ceiling) 및 하한(下限, floor)으로 인해 상호작용 검정 결과가 왜곡될 가능성이 있다(Ary et al., 2010: 220). 특히 5장 1절에서 컴퓨터 사용이 야기하는 학력저하 효과를 확인하게 되는 만큼, 여기서의 하한이 문제다.

쉬운 예로, 부모학력이 고졸 이하인 학생들과 대졸 이상인 학생들이 각각 20점, 40점의 평균성적을 보인다고 하자. 그리고 컴퓨터를 사용할 경우 30점의 평균성적 저하 효과가 발생한다고 하자. 그렇다면 양자의 성적은 -10점, 10점이 될 것이다. 하지만 점수의 하한(=0점)이 있으므로 전자의 성적이 0점으로 과

9) 반면 5장 3절의 인간관계효과 분석에서는 종속변수가 사제·교우관계만족도로 교체 되는데, 이 경우에는 내생성·역인과성 문제가 크지 않은 것으로 판단된다. 물론 예컨대 가정내 컴퓨터(home computer)가 분석 대상일 때는 “인간관계에서 단절감을 느끼는 학생일수록 컴퓨터게임이나 기타 가상현실 공간으로 도피할 수 있다” 식의 역인과성 가능성이 또 다시 제기되기도 하나(OECD, 2015: 43-46). 여기서 분석하려는 것은 교실이라는 통제된 환경에 있는 학교 컴퓨터(school computer)의 효과다. 더욱이 TIMSS 2015에서는 학교 컴퓨터의 사용 빈도를 물으면서 해당 용도를 “학업”(for schoolwork)으로 제한해, 역인과성의 여지를 더욱 없앴다.

대평가되고, 양자의 격차 또한 20점에서 10점으로 과소평가된다. 컴퓨터 사용에 따른 허위(虛僞)의 학력격차 축소 효과가 발생한 것이다.

이러한 문제에 대비해, 5장 2절에서는 종속변수를 더미화한 후 분석을 진행할 것이다. 그리하여 25점, 50점, 75점 등의 일정한 벤치마크 점수들보다 크거나 같은 ‘확률’(確率)의 관점으로 접근할 것이다.

분석 모형은 통상적인 선형회귀모형의 연장인 선형확률모형(linear probability model)을 적용할 것이다. 종속변수가 더미변수이므로 로지스틱회귀모형 등을 적용해야 하지 않는가라는 질문이 있을 수 있으나, 반드시 그러한 것은 아니다. 선형확률모형의 결함으로 흔히 지적되는 것은 예측된 확률함수가 [0, 1] 구간을 이탈할 수 있다는 것이나, 분석의 목적이 예측(prediction)이 아닌 인과적 추론(causal inference)일 경우 큰 문제가 아니다. 게다가 선형확률모형의 또 다른 결함으로 지적되는 오차항의 이분산성(heteroskedasticity)도 본 논문에서는 문제되지 않는다. 다음 절에서 설명할 ‘균집-강건한 표준오차’에서는 오차항의 등분산성(homoskedasticity)이 더 이상 가정되지 않기 때문이다 (Hellevik, 2009; Angrist and Pischke, 2014[2009]: Chap. 3).

(3) 세 가지 효과의 분석 모형 정리

이제 이상의 내용을 바탕으로, 학교교실 디지털화의 세 가지 효과에 대한 5장 1-3절의 분석 모형들을 정리하겠다.

학력수준효과에 대한 5장 1절의 분석 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 Y_i = & a + c_1 C_{1i} + c_2 C_{2i} \\
 & + g G_i + l_1 L_{1i} + l_2 L_{2i} + p_1 P_{1i} + p_2 P_{2i} + p_3 P_{3i} + p_4 P_{4i} \\
 & + d_1 D_{1i} + d_2 D_{2i} + d_3 D_{3i} + r_1 R_{1i} + r_2 R_{2i} + r_3 R_{3i} + r_4 R_{4i} \\
 & + m_1 M_i + m_2 M_i^2 + u_i
 \end{aligned}$$

i : 각 학생의 일련번호.

Y : 국어성취도 변수

C_1, C_2 : 컴퓨터 사용 빈도 변수. '사용 안함'을 준거범주 삼아 '비일상적 사용'(C_1) 및 '일상적 사용'(C_2)에의 해당 여부 더미화.

G : 성별 변수. '여학생'과 '남학생' 중 한 범주에의 해당 여부 더미화.

L_1, L_2 : 언어 변수. '전혀 말하지 않음', '다른 언어와 혼용함', '항상 또는 거의 항상 말함' 중 한 범주를 준거범주 삼아 나머지 범주에의 해당 여부 더미화.

P_1, P_2, P_3, P_4 : 부모학력 변수. '고졸 미만', '고졸', '전문대/직업학교', '학부', '대학원' 중 한 범주를 준거범주 삼아 나머지 범주에의 해당 여부 더미화.

D_1, D_2, D_3 : 교내 불우가정 비율 변수. '0-10%', '11-25%', '26-50%', '50% 초과' 중 한 범주를 준거범주 삼아 나머지 범주에의 해당 여부 더미화.

R_1, R_2, R_3, R_4 : 지역 변수. '대도시', '교외', '중소도시', '소읍·촌락', '벽지' 중 한 범주를 준거범주 삼아 나머지 범주에의 해당 여부 더미화.

M : 수학성취도 변수

a, c_1, \dots, m_2 : 회귀계수

u : 오차항

설명변수의 대부분을 차지하는 범주형 변수는 한 범주를 준거범주 삼아 나머지 범주에의 해당 여부를 가변수화한다. 이 중 독립변수인 컴퓨터 사용 빈도는 '사용 안함'이 준거범주다. 반면 성별 등 다섯 가지 통제변수는 어떤 범주를 준거범주로 하든 분석 결과와는 무관하다. 한편 통제변수 중 수학성취도는 연속형 변수이므로, 최대한 효과적인 통제를 위해 제곱항을 함께 투입한다.

학력격차효과에 대한 5장 2절의 분석 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} Y_i = & a + cC_i + hH_i + xC_iH_i \\ & + gG_i + l_1L_{1i} + l_2L_{2i} \\ & + m_1M_i + m_2M_i^2 + u_i \end{aligned}$$

i : 각 학생의 일련번호.

Y : 국어성취도 변수. 일정 점수(25, 50, 75점) 이상 여부 더미화.
 C : 컴퓨터 사용 빈도 변수. '일상적 사용'에의 해당 여부 더미화.
 H : 가정배경 변수.
 G, L_1, L_2, M : 첫 번째 모형과 같음.
 a, c, \dots, m_2 : 회귀계수
 u : 오차항

첫 번째 모형과의 차이를 비교해보면, ■국어성취도 변수가 일정 점수(25, 50, 75점) 이상 여부를 기준으로 더미화되었고, ■컴퓨터 사용 빈도 변수가 '일상적 사용' 여부를 기준으로 단일하게 더미화되었으며, ■부모학력, 교내 불우가정 비율, 지역 변수가 제외되는 대신 가정배경 변수가 투입되는 동시에, ■컴퓨터 사용 변수와 가정배경 변수의 상호작용항도 투입되었다.

인간관계효과에 대한 세 번째 분석 모형은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 Y_i = & a + cC_i \\
 & + gG_i + l_1L_{1i} + l_2L_{2i} + l_3L_{3i} + p_1P_{1i} + p_2P_{2i} + p_3P_{3i} + p_4P_{4i} \\
 & + d_1D_{1i} + d_2D_{2i} + d_3D_{3i} + r_1R_{1i} + r_2R_{2i} + r_3R_{3i} + r_4R_{4i} \\
 & + m_1M_i + m_2M_i + s_1S_i + s_2S_i^2 + u_i
 \end{aligned}$$

i : 각 학생의 일련번호.
 Y : 사제·교우관계만족도 변수.
 C : 학교평균 주간컴퓨터사용일수 변수.
 G, L_1, \dots, R_4 : 첫 번째 모형과 같음. (단 언어 변수에서 '전혀 말하지 않음', '다른 언어와 혼용함', '거의 항상 말함', '항상 말함'으로 범주가 1개 증가.)
 M : 수학적성취도 변수
 S : 과학성취도 변수
 a, c, \dots, s_2 : 회귀계수
 u : 오차항

전반적으로는 첫 번째 모형과 같은 구조를 이루되, 다음과 같은 차이가 있다. ■ 종속변수가 이제 사제·교우관계만족도이며 ■ 독립변수도 학생 수준의 범주형 변수에서 학교 수준의 연속형 변수(학교평균 주간컴퓨터사용일수)로 교체되었다. ■ 한편 이 모형에서도 학업성취도를 통제하는데, 사제·교우관계만족도와 컴퓨터 사용에 동시적인 영향을 미칠 가능성이 있기 때문이다. 이번에는 수학성취도와 더불어 과학성취도도 포함시켰다.

제4절 추정 및 검정

(1) 가중치 문제와 OLS 추정

TIMSS, PIRLS 같은 자료는 단순무작위표집(simple random sampling)보다 복잡한 절차, 즉 다단계 층화군집표집(multi-stage stratified cluster sampling)으로 생성되므로, 이 과정에서 관측치들은 불가피하게 상이한 표집확률(sampling probability)로 추출된다. 그러므로 통계 분석시 표집확률의 역수인 표집가중치(sampling weight)를 종종 적용하게 되는데, 다만 가중치 적용의 실제 득실(得失)과 관련하여 몇 가지 판단할 사항이 있다.

우선 이건의 여지가 없는 부분은, 모집단에 대한 기술통계(descriptive statistics)를 산출할 경우에는 표본의 대표성을 유지하기 위해 가중치를 적용해야 한다는 것이다. 본 논문도 이러한 관점에서 가중치를 이미 적용한 바 있다. 2절에서 언급한 것처럼, 종속변수를 국가별로 표준화하는 과정에서 가중표본 및 가중표준편차를 계산한 것이었다. 가중치로는 TIMSS, PIRLS 원자료에서 제공하는 TOTWGT를 사용했다.

반면 다변수 모형을 통한 인과적 추론(casual inference)이 목적인 경우에는 가중치 적용에 대한 학계의 충분한 합의가 아직 이루어지지 않았다. 가중치를

적용할 경우 표본의 대표성을 유지할 수 있다는 장점이 물론 있으나, 표준오차가 확대됨에 따라 통계적 검정력이 약화된다는 단점도 있다.

본 논문에서 판단할 것은 회귀계수 추정 시 가중치를 적용할 것인가, 즉 통상최소제곱법(OLS)과 가중최소제곱법(WLS) 중 어느 쪽을 선택할 것인가다.¹⁰⁾ 본 논문은 다음과 같은 이유에서, 가중치를 적용하지 않은 OLS 추정을 수행하기로 결정했다. ■ 후술할 것처럼 분석에 앞서 결측자료를 제거할 것인데, 이 경우에는 원자료의 가중치를 그대로 적용하기가 다소 곤란해진다. 결측을 또 하나의 표집 과정으로 모형화해 가중치를 조정해야 하는 복잡하면서도 그 실익(實益)이 불확실한 추가 작업이 요구된다. ■ 회귀분석에서 가중치의 적용을 심각하게 요하는 상황은 내생표집(endogenous sampling), 즉 표집확률과 오차항의 상관성이 존재하는 경우인데, 본 논문의 분석에서는 표집확률에 영향을 미칠 학생·학교 수준의 배경요인들과 더불어 수학적취도 등의 학업성취도까지 통제변수로 투입하고 있어 이러한 위험에서 자유롭다. 이 경우에는 가중치를 적용하지 않는 것이 통계적 검정력의 측면에서 오히려 더 유리하다 (Solon, Haider and Wooldridge, 2015).

(2) 군집화된 자료구조 문제와 군집-강건한 표준오차 계산

한편 다단계 표집에서 비롯되는 또 다른 문제는, 학교 단위로 군집화된(clusterd/nested/grouped) 자료 구조다. 이는 오차항의 비(非)상관성이라는 고전적 가정을 위배해, 이를 전제한 공식으로 표준오차를 계산할 경우 추정량의 분산·표준편차를 과소추정하게 된다.

통계학에서는 이를 간단히 ‘분산추정’(variance estimation) 문제라고도 한

10) 행렬대수로 표현한 회귀모형 $y = Xb + u$ 에서 계수 벡터 b 에 대한 OLS 추정량이 $\hat{b}_{ols} = (X'X)^{-1}X'y$ 라면, WLS 추정량은 $\hat{b}_{wls} = (X'WX)^{-1}X'Wy$ 다. 이 때 W 는 각 관측치의 가중치를 대각원소로 하는 대각행렬이다.

다. 이 문제를 해결하기 위해 그간 여러 가지 방법이 강구된 바 있다(Rust, 2014). 이 중 본 논문이 택한 것은 ‘군집-강건한 표준오차’(cluster-robust standard errors)의 계산이다(Cameron and Miller, 2015; Cameron and Trivedi, 2016[2009]: 107-110; Angrist and Pischke, 2014[2009]: Chap. 8).

군집-강건한 표준오차는 회귀모형의 오차항에 대한 약한 가정에 기반한다. 즉 모든 관측치가 일련의 군집(clusters)으로 분할되어 있을 때, 각 군집 내에서는 관측치간 비(非)상관성을 더 이상 가정하지 않는다.¹¹⁾ 행렬대수로 표현한 회귀모형 $\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{u}$ 에서 계수 벡터 \mathbf{b} 에 대한 OLS 추정량을 $\hat{\mathbf{b}}$ 라 하면, 분산·공분산행렬 $Var(\hat{\mathbf{b}})$ 에 대한 군집-강건한 추정량 $\widehat{Var}_{clu}(\hat{\mathbf{b}})$ 은 다음과 같다.

$$\widehat{Var}_{clu}(\hat{\mathbf{b}}) = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \left[\sum_{g=1}^G \mathbf{X}_g' \hat{\mathbf{u}}_g \hat{\mathbf{u}}_g' \mathbf{X}_g \right] (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$$

위 식에서 $g = 1, \dots, G$ 는 군집, \mathbf{X}_g 는 군집 g 내 관측치들의 설명변수 행렬, $\hat{\mathbf{u}}_g$ 는 군집 g 내 관측치들의 OLS 잔차 벡터다.¹²⁾

군집-강건한 표준오차는 대(大)표본이론에 입각한 일종의 점근적(asymptotic) 추정량이다. 이것이 통계학적으로 좋은 성질을 가질 조건은 군집수 G 가 무한히 크다는 것이다. 다만 현실 자료에서는 군집수가 무한할 수 없는데, 최소 어느 정도는 되어야 위 조건에 부합한다는 절대적 기준은 없다. 다만 Angrist and Pischke(2014[2009]: 365-370)는 군집수의 과소에 따른 분산추정의 편향을 의심해볼 만한 상황으로 군집수가 40여 개 미만인 경우를 거론한

11) 이와 함께 오차항의 등분산성 역시 더 이상 가정되지 않는다. 그러므로 ‘이분산성·군집-강건한’(heteroskedastic- and cluster-robust) 표준오차라는 표현이 사실 더 정확하다(Cameron and Miller, 2015: 321).

12) 참고로 계수추정량이 따르는 t 분포의 자유도는 대개 $G-1$ 로 설정한다.

다. Cameron and Miller(2015: 341-342)는 군집 규모가 같은 균형 자료일 경우 $G = 50$ 이면 충분하며, 다만 불균형 자료에서는 좀 더 많은 군집을 요할 수도 있다는, 약간 더 보수적인 기준을 제시한다.

5장 1-2절에서 분석하는 TIMSS & PIRLS 2011 자료의 경우, 일국당 학교수는 최소 96개, 최대 458개, 평균 182.7개다(35개국). 다른 자료도 사정은 비슷하다. 물론 결측자료를 제거한 후에는 학교수가 약간 줄어들 수 있겠다. 그럼에도 적어도 위 기준들에 따르면, 본 논문의 자료들은 군집-강건한 표준오차를 비교적 안심하고 쓸 수 있는 충분한 군집수를 확보한 것으로 판단된다.

Stata에서는 회귀분석 명령어 reg의 vce(cluster) 옵션으로 군집-강건한 표준오차를 계산할 수 있다. 단 위 식에 다음과 같은 상수 c 를 다시 곱한다.

$$c = \frac{G}{G-1} \frac{N-1}{N-K}$$

N 은 관측치수, K 는 (상수항을 포함한) 설명변수 수다. 이는 군집수 G 가 과소한 유한표본 사례에 대비해 편향을 최소화하기 위한, 일종의 자유도 교정(degree-of-freedom correction)이다(Cameron and Miller, 2015: 324-325).

(3) 결측자료 제거를 허용하는 자료 사정

TIMSS, PIRLS도 여타 조사자료와 마찬가지로 결측치(missing values) 문제에서 자유롭지 않다. 예컨대 5장 1절의 투입 변수들을 중심으로 TIMSS & PIRLS 2011 자료를 확인해 보면, 컴퓨터 사용 빈도 변수, 그리고 사회경제적·인구학적 배경요인 변수들(성별, 인종, 부모학력, 교내 가정배경 비율, 지역)에서 일부 결측치가 발견되고 있다. 결과적으로 결측자료(missing cases), 즉 위 변수들 중 한 가지 이상에서 결측치를 갖는 관측치는 35개국 총 관측치의 28.55%에 이른다.

주지하듯이, 결측치·결측자료 문제를 해결하기 위해 많은 통계학적 방법이

강구되어 왔다. 하지만 본 논문이 택한 것은 가장 단순한 방법인, 결측자료 제거(listwise deletion)이다. 즉 결측자료를 분석 전에 미리 제거하는 것이다. 근거, 맥락은 다음과 같다.

■ 근래 각광받는 다중대체법(multiple imputation methods)의 경우, 종속변수인 plausible values를 다루면서 해당 알고리즘을 이미 반영했다. 따라서 또 다시 이 방법에 의지할 경우, 해당 과정을 2단계로 설계해야 하는 복잡함이 있다. 더욱이 결측치를 보이는 대부분의 변수가 학교·학생 두 수준에 걸친 범주형 변수이므로 대체모형(imputation model)을 세우기도 쉽지 않다.

■ 좀 더 단순한 방식의 단일대체법(single imputation methods)도 여러 가지 형태로 있으나, 통계학적으로 권장되지 않는다. 예컨대 결측치를 보이는 변수들이 대부분 범주형이므로, 결측치를 또 하나의 범주로 간주하는 방법이 가능하다. 하지만 그 간편함, 직관성에도 불구하고, MCAR(Missing Completely at Random) 같은 가장 이상적인 상황에서조차 추정량의 편향을 야기하는 것으로 비판받고 있다(Allison, 2002: 11).

■ 다행히 TIMSS, PIRLS의 한 가지 독특한 자료 사정이 결측자료 제거를 통계학적으로 허용하고 있다. 그것은 종속변수로 투입되는 국어성취도 변수에는 결측치가 없다는 것인데, 사실 다른 성취도 변수들도 마찬가지다. 물론 성취도 평가 대상으로 선정된 후 시험에 불참한 학교, 학생이 있기는 하였으나, 이들에 대한 조정(nonparticipation adjustment)은 원자료 가중치를 산정하는 과정에 반영되었다(Martin, Mullis and Hooper, 2017: Chap. 3). 그리고 해당 가중치를 적용해 종속변수를 국가별로 표준화했으므로, 결과적으로는 종속변수가 완측(完測)되었다고 볼 수 있는 것이다.

따라서 종속변수에는 결측치가 없고 설명변수에만 결측치가 있는 상황인데, 이러한 경우에는 한 가지 가정이 더 충족된다는 전제 하에 결측자료 제거가 다중대체법보다 오히려 나은 결과를 생성한다는 통계학적 사실이 알려져있다. 즉 1) 결측치가 설명변수들에만 있고 종속변수에는 없으며, 2) 한 관측치가 결

측자료일 확률이 설명변수들에만 오로지 의존하고 종속변수에는 의존하지 않는다는 두 가지 가정이 충족될 경우, 결측자료 제거는 다중대체법처럼 MAR(Missing At Random)에서 추정량의 불편성을 보장하며, 심지어 다중대체법이 유효하지 않은 MNAR(Missing Not At Random)에서도 그러하다는 것이다(Allison, 2002: 6-8).¹³⁾

물론 한 관측치가 결측자료일 확률이 설명변수들로만 설명되어야 한다는 가정이 성립해야 한다. 본 논문에서는 설명변수로 사회경제적·인구학적 배경요인들과 더불어, 수학성취도 등의 학업성취도까지 투입하는 만큼, 이 가정을 만족시킨다고 충분히 볼 수 있다.¹⁴⁾

■ 결측자료 제거의 단점은 자료 손실로 인해 통계적 검정력이 약화된다는 것이다. 다만 TIMSS, PIRLS 원자료의 규모가 이미 상당한 수준이므로, 검정력 약화가 치명적인 수준은 아니다. 실제로 5장에서 볼 것처럼, 대부분의 국가에서 결측자료를 제거한 후에도 천 개 이상의 관측치를 여전히 보유하고 있다.

13) 증명 과정은 단순한데, Allison(2002: 87)을 참조하십시오.

14) 5장 3절에서는 종속변수를 사제·교우관계만족도로 하는데, 이들 양 변수에서는 약간의 결측치가 발생하기는 한다. 그러나 TIMSS 2015 자료의 48개국 총 관측치 중 3%에 해당하는 수준이므로 큰 문제는 아니다.

제5장 분석 결과

제1절 학교교실 디지털화의 학력저하 효과

(1) 학력저하 효과의 국제적 보편성

<표 5-1>은 TIMSS & PIRLS 2011로부터, 학교교실에서의 컴퓨터 사용 빈도가 국어성취도에 미치는 효과를 확인한 결과다. 사회경제적·인구학적 배경요인 및 수학성취도를 통제한 하에서 컴퓨터 사용 빈도가 초등 4학년생 국어성취도에 미치는 효과를 35개 국가별로 OLS 추정했다.

몇 가지 보충 정보를 우선 살펴보자. 컴퓨터 사용 빈도 변수의 범주당 비율을 보면, 2011년을 기준으로 대다수 국가에서 월 1-2회 내지 주 1-2회의 비(非)일상적 사용이 나뉘 보편화되어 있음을 알 수 있다. 반면 매일 또는 거의 매일에 이르는 일상적 사용의 경우, 9개국에서만 10%를 넘는 정도다. 2000년대 후반 이후의 ‘스마트교육’ 열풍을 고려한다면 아직 온건한 수준이다. 다만 2016년 자료를 분석한 <표 5-4>와 비교해보면, 양 조사에 모두 참여한 국가들은 대체로 해당 기간 동안 일상적 사용 범주의 비율이 다소 상승하는 경향을 보인다.¹⁾

1) <표 5-1>과 <표 5-4>에 모두 실린 국가들을 확인해보면, 대만(6.2 → 9.5), 조지아(11.0 → 15.7), 이탈리아(8.5 → 9.7), 노르웨이(6.7 → 7.6), 싱가포르(5.4 → 6.4), 스웨덴(6.5 → 17.3), 아랍에미리트(9.3 → 18.1) 등에서 크고 작은 상승이 있었다. 다만 아일랜드(10.9 → 5.8), 포르투갈(8.5 → 8.4) 슬로베니아(7.4 → 6.5) 등 일부 국가에서는 해당 비율이 하락하기도 했다.

<표 5-1> 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 초등학생의 국어성취도에 미치는 효과
(TIMSS & PIRLS 2011, 학생·학교 수준 통제변수 투입 후 OLS 회귀분석)

국가	컴퓨터 사용 빈도 변수의 계수추정 및 검정 (준거범주: 사용안함)		컴퓨터 사용 빈도 변수의 범주당 비율 (%) (준거범주 제외)		관측치	R제곱
	비일상적 사용	일상적 사용	비일상적 사용	일상적 사용		
아제르바이잔	.6	-4.8*	61.3	14.4	3,338	.323
호주	.0	-1.1	81.9	14.4	2,760	.603
오스트리아	-1.0	-6.4***	34.1	7.5	3,613	.596
보츠와나	-2.2*	-5.2**	26.0	14.0	2,383	.689
대만	4.0**	-7.3**	85.7	6.2	3,862	.569
크로아티아	.4	-6.8***	21.1	5.7	4,155	.571
체코	.2	-3.9*	62.9	5.8	3,985	.568
핀란드	-.8	-5.7*	76.8	3.1	3,711	.529
조지아	-2.8*	-9.3***	20.4	11.0	3,384	.566
독일	.2	-5.5*	44.3	5.0	2,263	.593
온두라스	3.2*	-3.7*	37.5	17.7	1,892	.510
홍콩	1.3	-7.0***	69.4	6.8	3,018	.448
헝가리	-1.2+	-7.5***	71.7	5.7	4,207	.635
이란	-1.2	-6.6***	7.9	3.6	4,922	.661
아일랜드	-2.1*	-7.0***	58.5	10.9	3,530	.613
이탈리아	1.4	-8.2***	51.1	8.5	3,267	.547
리투아니아	.9	-5.7**	32.8	5.2	3,800	.631
말타	1.5	-2.5	65.5	14.6	2,517	.583
모로코	-1.0	-8.3***	14.0	13.1	3,747	.465
오만	2.8**	1.0	85.0	8.1	6,482	.619
노르웨이	1.5	-1.4	76.2	6.7	2,312	.562

(다음쪽에서 계속)

<표 5-1> (계속)

국가	컴퓨터 사용 빈도 변수의 계수추정 및 검정 (준거범주: 사용안함)		컴퓨터 사용 빈도 변수의 범주당 비율 (%) (준거범주 제외)		관측치	R제곱
	비일상적 사용	일상적 사용	비일상적 사용	일상적 사용		
폴란드	.2	-2.1	52.1	4.0	4,528	.643
포르투갈	.1	-1.8	51.5	8.5	3,445	.545
카타르	-2.0	-7.9 ***	76.1	15.0	2,164	.672
루마니아	-2.1 *	-5.5 **	28.6	8.9	3,933	.630
러시아	1.0	-6.0 *	38.8	2.7	3,852	.530
사우디아라비아	-7	-4.5 *	26.7	6.9	3,396	.557
싱가포르	-8	-4.3 **	63.9	5.4	5,691	.651
슬로바키아	-6	-6.9 ***	66.4	3.3	4,962	.613
슬로베니아	-1.7 *	-4.6 **	37.5	7.4	3,918	.621
스페인	-5	-10.1 ***	55.2	4.7	3,246	.509
스웨덴	-2.1 ++	-5.9 **	60.6	6.5	2,870	.537
아랍에미리트	1.1	-3.7 ***	76.9	9.3	9,095	.680
북아일랜드	-2.8	-5.0	87.9	9.4	1,557	.580
캐나다(퀘벡)	2.9 +	-3.1	79.3	5.9	3,151	.455

1. *** : $p < .001$ ** : $p < .01$ * : $p < .05$ ++ : $p < .075$ + : $p < .1$ (t 검정, 양측).
.1 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)의 효과는 빗금, 음(-)의 효과는 음영 처리.
2. TIMSS & PIRLS 2011 자료에서 국가별로 회귀분석 진행.
학생·학교 수준 통제변수(사회경제적·인구학적 배경요인 및 수학적취도)를 함께 투입한 후 OLS 추정.
지면상 컴퓨터 사용 빈도 변수들의 계수추정치 및 검정 결과만 실음.
3. 사정상 슬로베니아 자료 분석시 언어 변수 생략.
4. 학교 군집 내부에서 오차항간 상관성을 허용한 '군집-강건한 표준오차' 계산.
5. 5개의 종속변수('plausible values')에 대해 각각 분석한 후 OECD(2005: 130-131)을 따라 종합.
6. 컴퓨터 사용 빈도의 비율은 결측자료 제외 후 남은 관측치들을 대상으로 가중평균 계산.
가중치는 원자료에서 제공하는 TOTWGT 적용.

한편 각국 회귀분석에서 산출된 R제곱을 보면, 대다수 국가의 수치가 .500과 .700 사이에 형성되어 있다. 사회과학에서는 꽤 높은 수치인데, 사회경제적·인구학적 배경요인들과 더불어 수학적취도까지 통제변수로 투입하면서 설명변수의 예측력(豫測力)이 그만큼 커진 결과다.

그렇다면 컴퓨터 사용 빈도가 학생들의 국어성취도, 달리 말하면 문해력(literacy)에 미치는 효과를 본격적으로 살펴보자. <표 5-1>의 수치는 학교교실에서 컴퓨터를 전혀 사용하지 않는 학생 범주를 기준으로 한, 비일상적 사용 범주 및 일상적 사용 범주의 상대적 성취도다. 한편 표의 원활한 시각적 해석을 위해, .1 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)의 효과를 빗금, 음(-)의 효과를 음영 처리했다.

우선 비일상적 사용 범주를 보면, 전체 35개국 중 약 70%인 24개국에서 통계적 유의성이 식별되지 않고, 그런 의미에서 영(0)의 효과를 보이는 가운데, 통계적으로 유의한 나머지 국가에서는 음(-)의 효과를 보이는 국가수(7개국)가 양(+)의 효과를 보이는 국가수(4개국)를 약간 앞선다. 다만 이로부터 어떤 뚜렷한 경향성을 읽어내는 것은 아직 무리다.

반면 일상적 사용 범주로 오면, 부정적 효과가 이제 명백하게 압도적이다. 35개국 중 약 80%에 이르는 27개국에서 음(-)의 효과를 보이고 있다. 그나마 나머지 20%에서 영(0)의 효과를 보일 뿐, 양(+)의 효과를 보이는 국가는 단 한 곳도 없다.

4장에서 소개한 것처럼, 위 분석의 종속변수는 원자료에서 제공하는 수치에 일정한 변환을 가해, 전체 성적분포에서의 상대적 위치를 “하위 □%” 또는 “상위 100-□%” 식으로 계산한 것이다. 그러므로 <표 5-1>의 수치는 효과크기(effect size)를 곧 보여준다. 통계적으로 유의한 결과들을 보면, 비일상적 사용에서는 양(+) 또는 음(-)의 방향으로 대략 2.0%포인트 내외의 효과를 보인다. 반면 일상적 사용은 음(-)의 방향으로 최소 3.7%포인트(아랍에미리트), 최대 10.1%포인트(스페인)의 효과를 보인다. 사회경제적·인구학적 배경요인과

더불어 심지어 수확성취도까지 매칭시킨 후의 결과라는 점을 감안하면, 무시할 수 있는 효과크기는 아니다.

<표 5-1>의 가장 중요한 발견은 컴퓨터 사용의 일상화(日常化)가 초래하는 뚜렷한 부정적 효과다. 이는 대다수 국가에서 일관되게 식별되는, 국제적으로 보편적인 효과다. 1장에서 소개한 기술낙관론을 비롯해, 교육계 다수의 주류적 사고를 이루는 낙관적 기대와는 정면으로 배치되는 결과다.

물론 비일상적 사용 범주로 내려오면 통계적으로 유의하지 않은 영(0)의 효과가 우세한 가운데 일부 양(+의 효과와 음(-)의 효과가 혼재된 복잡한 양상을 띠고 있으나, 그 함의는 그리 크지 않다. 컴퓨터를 비일상적으로 사용한다는 것, 즉 적게는 월 1-2회, 많게는 주 1-2회 사용한다는 것은 현재의 기술 수준이나 근래 디지털화 열풍에 비추어보면 사실 꽤 절제된 빈도일 뿐만 아니라, 장소, 방식 등의 사용 실태에서 국가, 학교간에 천차만별일 것이다. 혼재된 양상을 띠는 것이 사실 당연하다. 이에 대해 어떤 무리한 해석을 도출할 필요는 없으며, 일상적 사용과의 명백한 단절에 주목하는 것으로 충분하다. 쉽게 말해, 컴퓨터를 교실에서 가끔 사용하는 것이 학력수준 측면에서 항상 부정적인 것은 아니며, 심지어 긍정적일 수도 있다. 반면 컴퓨터를 자주, 일상적으로 사용하는 것은 명백하게 부정적이다.

참고로 <표 5-1>에서 통계적 유의성과는 무관하게, 일상적 사용 변수의 계수추정치는 비일상적 사용 변수의 계수추정치보다 단 하나의 예외도 없이 작다. “적어도 이 선은 넘지 마라”라는 일종의 경고로 읽을 수 있어 흥미롭다.

(2) 국가간 차이에 대한 설명

이제 상술한 국제적 보편성을 염두에 두면서, 위 결과에서 나타나는 일부 국가간 차이를 또한 설명하도록 하겠다. 비록 컴퓨터의 일상적 사용에 따른 음(-)의 효과가 전반적으로 지배적이기는 하나, 20%의 국가들에서는 영(0)의 효과를 보이는 것 또한 사실이다. 더욱이 비일상적 사용에서는 국가간 차이가 한

층 더 두드러진다. 그러므로 무엇이 이러한 차이를 만드는 것인지 설명할 필요가 있는데, 본 논문이 일련의 탐색을 거쳐 발견한 한 가지 유력한 요인은 일국의 평균적인 컴퓨터 사용 빈도다.²⁾

<표 5-2>는 각국의 평균 주간컴퓨터사용일수를 계산한 후, 해당 수치가 높은 국가순으로 <표 5-2>의 결과를 재배열한 것이다. 국가 순위가 올라갈수록 컴퓨터의 비일상적 사용 및 일상적 사용의 상대적 효과가 개선되는 양상이 시각적으로 확인된다.

편의상 캐나다(퀘벡)를 기준으로 평균 주간컴퓨터사용일수가 높은 상위권 국가들과 낮은 하위권 국가들을 나눠보면, 하위권 국가들에서는 컴퓨터 사용 빈도에 따른 학력수준효과가 예외없이 단조적(單調的, monotonous) 하락 패턴을 띤다. 즉 비일상적 사용에서는 최소한 영(0)의 효과를 보이거나 심지어 약간의 음(-)의 효과를 이미 드러내다가, 일상적 사용으로 오면 뚜렷한 음(-)의 효과로 귀결된다. 반면 상위권 국가들로 오면, 물론 상당수 국가는 여전히 단조적 패턴을 띤다, 어떠한 등락(騰落)도 없는 중립적(neutral) 패턴(호주, 북아일랜드, 말타, 노르웨이), 또는 비일상적 사용에서 양(+)의 효과를 보이다가 일상적 사용에서 영(0) 내지 음(-)의 효과로 반전되는 역U자(inverted-U) 패턴(오만, 대만, 온두라스, 캐나다[퀘벡])이 적지 않은 비중을 차지한다.

해당 결과는 이렇게 설명할 수 있다. 평균 주간컴퓨터사용일수가 높다는 것은, ICT 도입을 타국에 비해 시기적으로 앞서, 적극적으로 추진해온 국가임을 의미한다. 따라서 컴퓨터·인터넷 활용에 대한 교육현장의 경험(經驗, experience)이 상대적으로 더 많이 축적되어 있을 것이며, 이것이 컴퓨터·인터넷의 학력수준효과를 개선하는 데 얼마간 기여했을 수 있다.

2) 35개국 관측치들을 병합(pooling)한 후 국가수준 변수와 컴퓨터 사용 빈도 변수의 상호작용을 검정하는 방법을 잠시 검토했으나, 각국의 상이한 관측치수 등 복잡한 문제가 많아 직관적인 탐색 절차에 만족했다.

<표 5-2> 평균 주간컴퓨터사용일수가 높은 국가순에 따른 <표 5-1> 결과의 재배열

국가	평균 주간컴퓨터 사용일수	컴퓨터 사용 빈도 (준거범주: 사용 안함)	
		비일상적 사용	일상적 사용
호주	1.91	.0	-1.1
카타르	1.78	-2.0	-7.9 ***
오만	1.64	2.8 ++	1.0
북아일랜드	1.61	-2.8	-5.0
아랍에미리트	1.56	1.1	-3.7 ***
말타	1.56	1.5	-2.5
대만	1.55	4.0 **	-7.3 **
온두라스	1.52	3.2 *	-3.7 *
아제르바이잔	1.52	.6	-4.8 *
헝가리	1.27	-1.2 +	-7.5 ***
노르웨이	1.22	1.5	-1.4
홍콩	1.19	1.3	-7.0 ***
아일랜드	1.18	-2.1 *	-7.0 ***
캐나다(퀘벡)	1.18	2.9 *	-3.1
보츠와나	1.11	-2.2 *	-5.2 **
이탈리아	1.02	1.4	-8.2 ***
체코	1.01	.2	-3.9 *
포르투갈	.99	.1	-1.8
스페인	.91	-5	-10.1 ***
스웨덴	.91	-2.1 ++	-5.9 **
모로코	.88	-1.0	-8.3 ***
슬로바키아	.88	-6	-6.9 ***
폴란드	.83	.2	-2.1
조지아	.80	-2.8 *	-9.3 ***
핀란드	.79	-8	-5.7 *
싱가포르	.78	-8	-4.3 **
루마니아	.75	-2.1 *	-5.5 **
사우디아라비아	.74	-.7	-4.5 *
오스트리아	.72	-1.0	-6.4 ***
독일	.71	.2	-5.5 *
슬로베니아	.70	-1.7 *	-4.6 **
러시아	.59	1.0	-6.0 *
리투아니아	.56	.9	-5.7 **
크로아티아	.51	.4	-6.8 ***
이란	.26	-1.2	-6.6 ***

1. 평균 주간컴퓨터사용일수가 높은 국가순으로 <표 5-1>의 결과를 재배열함.
2. 평균 주간컴퓨터사용일수의 계산 방법은 다음과 같음. 각 학생의 컴퓨터 사용 빈도를 '전혀 또는 거의 전혀'=0, '월 1-2회'=3.75, '주 1-2회'=1.5, '매일 또는 거의 매일'=5로 다시 코딩한 후 국가별로 가중평균 계산. 가중치는 원자료에서 제공하는 TOTWGT 적용. 결측치는 계산에서 제외.

그럼에도 불구하고 앞서 내린 결론, 즉 컴퓨터의 일상적 사용이 초래하는 부정적 효과를 역전시킬 정도는 아니다. 일상적 사용이 양(+)의 효과로 이어지는 국가가 결국 단 한 곳도 없다는 것은, ICT 효과를 기대해온 교육당사자들에게는 꽤 실망스러운 결과다. 20%의 국가에서 일상적 사용이 음(-)이 아닌 영(0)의 효과를 그나마 지키고 있다는 것도 그리 고무적이지는 않은데, 위 모형에 반영되지 않은 요소, 즉 학교교실 디지털화에 수반되는 유·무형의 교육적 비용(費用)을 고려하면 더욱 그러하다(Bulman and Fairlie, 2016).

(3) 국가 단위들에 대한 종단적 분석

이제 국가 단위들을 대상으로 한 종단적 분석을 통해, 앞서와 같은 학력저하 효과를 재확인하고자 한다. 이 분석의 의의는 두 가지다. ■ <표 5-2>의 결과를 거칠게 해석할 경우, 학교교실의 디지털화를 전국적 범위에서 공세적으로 단행한다면 컴퓨터의 일상적 사용 효과를 양(+)의 수준으로 반등시키는 것도 가능하지 않을까라는 기대를 가질 수 있다. 아래의 <표 5-3>, [그림 5-1]은 이러한 막연한 낙관적 예상에 반하는 근거를 제시한다. ■ <표 5-1>, <표 5-2>은 학생들의 사회경제적·인구학적 배경요인들과 함께 수학성취도를 통제, 매칭한 상태에서 국어성취도의 상대적 고저를 비교한 것이다. 그러다보니, 국어성취도에 미치는 부정적 효과를 ‘학력저하 효과’로 일반화(一般化)하는 것은 과연 타당한가, 예컨대 수학성취도에는 긍정적 효과를 미칠 가능성은 없는가 등의 질문이 제기될 만하다. 특히 학교교실에 ICT를 도입하는 과정에서 ‘STEM’, 즉 학생들의 이과적(理科的) 역량 증진에 대한 기대가 컸다는 점을 고려하면 더욱 그러하다. 이에 <표 5-3>, [그림 5-1]은 국어성취도뿐 아니라 수학성취도에서도 학력저하 효과를 식별함으로써 이러한 의문에 대응한다.

<표 5-3>, [그림 5-1]의 분석 대상은 PIRLS 2016 및 TIMSS 2015에 참여한 각국의 평균성취도다. 이 때 ‘종단적’ 분석을 위해, 2000년대 초의 평균성취도를 일종의 사전성취도(initial achievement)로 통제하게 된다. <표 5-1>, <표

5-2>이 ‘준(準)부가가치적’ 접근이었다면 이는 본래적 의미의 ‘부가가치적’ 접근이라 할 수 있다.

방식은 다음과 같다. 1) PIRLS 2016, TIMSS 2015에 참여한 국가들의 평균 수학·국어성취도를 산출한다. 이를 ‘평균성취도’라 한다. 2) 학교교실에서 컴퓨터를 일상적으로, 매일 또는 거의 매일 사용하는 학생들의 국가별 비율을 산출한다. 이를 ‘교실내 컴퓨터 일상화율’이라 한다. 3) 가정 내에서 컴퓨터를 보유하고 있는 학생들의 국가별 비율을 산출한다. 이를 ‘가정내 컴퓨터 보유율’이라 한다. 4) PIRLS 2016에 참여한 국가 중 과거 PIRLS 2001에도 참여한 곳들의 당시 평균성취도를 산출한다. 마찬가지로 TIMSS 2015 참여국 중 TIMSS 2003에도 참여한 곳들의 당시 평균성취도를 산출한다. 이를 ‘2000년대 초 평균성취도’라 한다. 5) 이들 변수를 이용해, 각국의 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균성취도 간의 부분상관관계를 분석한다.

결과는 <표 5-3>과 같다. 우선 (1)열을 보면, 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균성취도의 단순상관관계는 수학생취도에서 이미 음(-)을 보이는 반면, 국어성취도에서는 아직 미미하게나마 양(+)을 보이고 있다. 다만 여기에는 교란요인이 개입해 있을 가능성이 높다. 실제로 (2)-(4)열에서 가정내 컴퓨터 보유율과 교실내 컴퓨터 일상화율을 통제한 결과, 국어성취도에서는 양(+)의 관계가 음(-)의 관계로 곧 반전되었고, 수학생취도에서도 기존 관계가 한층 더 강화되었다. [그림 5-1]은 양 성취도에 걸친 이러한 결과를 시각화한 것이다.

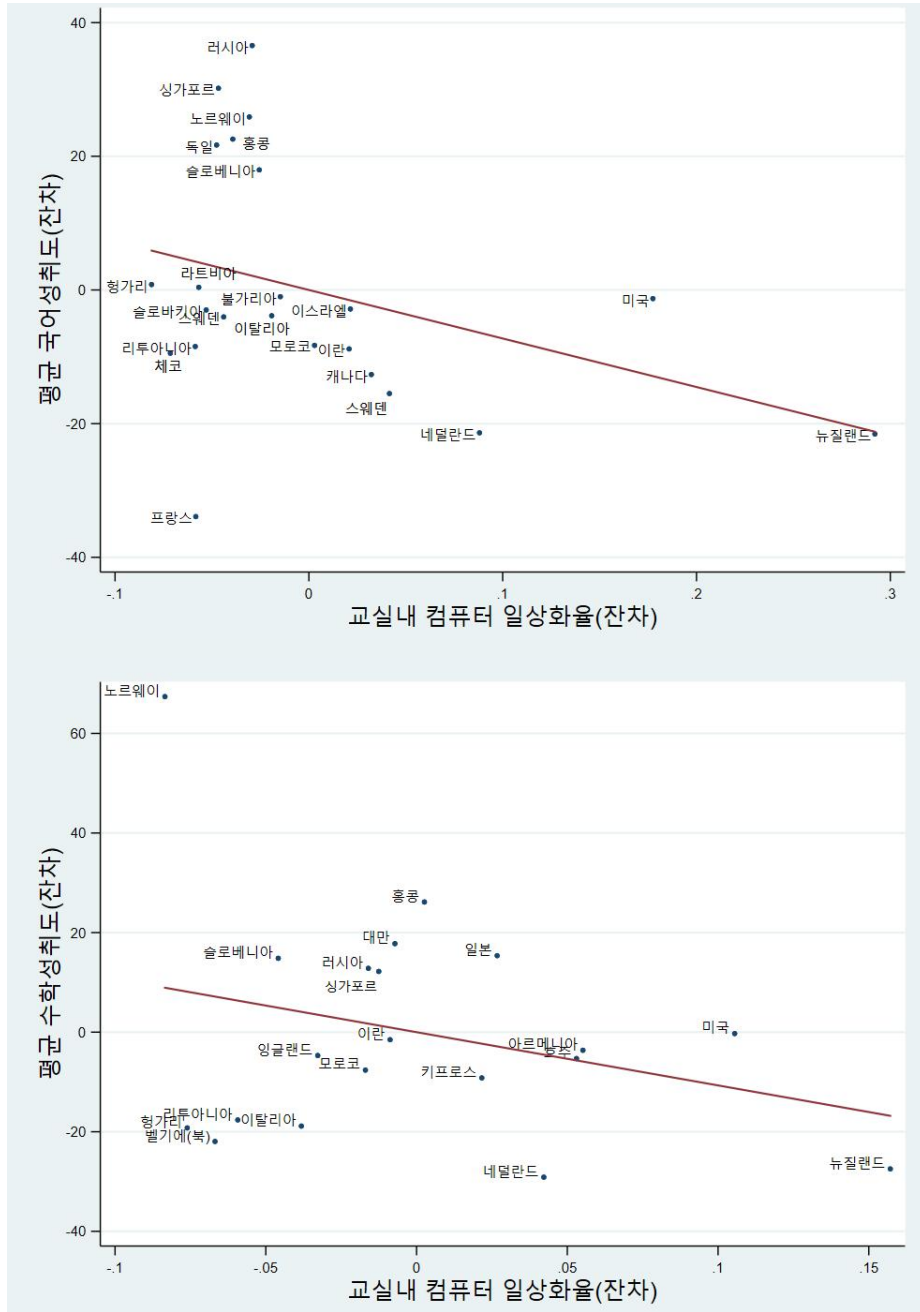
컴퓨터의 일상적 사용이 보편화된 국가일수록 2000년대 동안의 학력향상도 (achievement gain)에서 저조한 수준을 보인다는 것이 <표 5-3>, [그림 5-1]의 요지로서, 앞서 분석한 학력저하 효과를 다른 차원에서 재확인한다. 더욱이 이는 앞서의 분석에서 다루지 못했던 수학생취도에서도 동시에 식별돼, 학력저하 효과의 일반성(一般性)을 한층 더 잘 보여주고 있다.

**<표 5-3> 각국의 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균성취도 간의
부분상관관계 분석
(PIRLS 2001/2016 및 TIMSS 2003/2015)**

	(1)	(2)	(3)	(4)
	교실내 컴퓨터 일상화율과 평균성취도의 단순상관관계	가정내 컴퓨터 보유율을 통제한 후, 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균성취도의 부분상관관계	2000년대 초 평균성취도를 통제한 후, 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균성취도의 부분상관관계	가정내 컴퓨터 보유율 및 2000년대 초 평균 성취도를 통제한 후, 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균성취도의 부분상관관계
국어성취도 (23개국)	.087	-.212	-.278	-.350
수학성취도 (20개국)	-.226	-.430	-.259	-.290

1. 국어성취도는 PIRLS 2001 및 PIRLS 2016, 수학성취도는 TIMSS 2003 및 TIMSS 2015 분석
2. '교실내 컴퓨터 일상화율'은 학교에서 컴퓨터를 일상적으로, 즉 매일 또는 거의 매일 사용하는 초등 4학년생의 비율. PIRL 2016, TIMSS 2015에 참여한 국가별로 가중평균 계산. 가중치 TOTWGT 적용.
3. '평균성취도'는 초등 4학년생의 2010년대 중반 평균 국어·수학성취도. PIRLS 2016, TIMSS 2015에 참여한 국가별로 가중평균 계산. 가중치 TOTWGT 적용.
4. '가정내 컴퓨터 보유율'은 가정내에서 컴퓨터를 보유하는 초등 4학년생의 비율. PIRLS 2016, TIMSS 2015에 참여한 국가별로 가중평균 계산. 가중치 TOTWGT 적용.
5. '2000년대 초 평균성취도'는 초등 4학년생의 2000년대 초 평균 국어·수학성취도. PIRLS 2001, TIMSS 2003에 참여한 국가별로 가중평균 계산. 가중치 TOTWGT 적용.
6. 분석에는 PIRLS 2001 및 PIRLS 2016, TIMSS 2003 및 TIMSS 2015 등 과거와 현재 평가에 모두 참여한 국가만을 포함시킴. 결과적으로 국어성취도 23개국, 수학성취도 20개국 분석.

[그림 5-1] 교실내 컴퓨터 일상화율과 평균 국어·수학성취도의 잔차간 산점도 및 회귀선 (PIRLS 2001/2016 및 TIMSS 2003/2015)



1. 양축 변수는 <표 5-3>에서 계산한 교실내 컴퓨터 일상화율 및 평균성취도를 종속변수, 가정내 컴퓨터 보유율 및 2000년대 초 평균성취도를 설명변수로 한 회귀모형으로부터 도출된 잔차임.

(4) ‘디지털문해력’ 분석을 통한 매체효과 확인

이상의 분석에 대해 제기될 수 있는 한 가지 반론은, 종속변수의 타당성과 관련된다. 즉 컴퓨터 사용에 따른 학력효과를 전통적인 지필(紙筆, pen-cil-and-paper)평가만 가지고 분석하는 것이 과연 올바른 접근인가라는 문제다. 학교교실에서 컴퓨터를 자주 사용한 학생은 교과서 중심의 기존 수업과는 질적으로 상이한 교육을 받았을 가능성이 커, 이들의 저(低)성취도는 오프라인 텍스트 매체에 대한 상대적 비(非)익숙함에서 비롯되었을 수 있다는 것, 그러므로 이들이 더욱 친숙해질 컴퓨터로 평가매체를 교체할 경우 앞서와 다른 결과가 나올 수도 있다는 것이었다. 비유하자면, 같은 운동경기라도 홈앤어웨이(home and away)에 따라 상이한 결과가 나올 수 있다는 것이었다.

마침 이러한 반론을 검증할 수 있는 기회가 TIMSS, PIRLS 자료 내에서 주어졌으므로, 관련 분석을 수행하면서 본질을 마무리하도록 한다. 여기서 분석할 자료는 ePIRLS 2016이다. 해당년도에 처음 실시된 ePIRLS는 PIRLS의 확장판으로서, 지식·정보시대에 걸맞는 인터넷·온라인읽기(internet/online reading) 능력, 즉 ‘디지털문해력’(digital literacy)을 평가하고자 했다. 그리하여 일부 국가의 학생들을 대상으로 PIRLS의 전통적인 지필평가를 수행하는 동시에, 웹서핑(web surfing) 환경을 모방한 컴퓨터기반읽기평가(computer-based reading assessment)를 병행했다(Mullis and Martin, 2015: 5-6).

<표 5-4>는 <표 5-1>과 수학적으로 같은 모형의 분석이나, ■종속변수를 ‘디지털문해력’ 점수로 하는 동시에 ■수학성취도 대신 국어성취도를 통제변수로 투입해, 실내용에서는 크게 다른 의미를 갖게 되었다. 국어성취도나 ‘디지털문해력’ 모두 한 학생의 문해력 수준을 측정한 점수임에는 마찬가지로, 평가매체를 달리했을 뿐이다. 그러므로 <표 5-4>는 <표 5-1>처럼 컴퓨터 사용에 따른 학력효과를 직접 분석한 것으로 보기는 어려우며, 다만 평가매체를 컴퓨터로 교체할 경우 어떤 긍정적인 ‘매체효과’(medium effect)가 식별되는가, 따라서 앞서의 부정적 결론을 좀 더 유보적으로 해석할 만한 여지가 있는가를

<표 5-4> 초등학생의 '디지털문해력'에 반영된 매체 효과
(ePIRLS 2016, 학생·학교 수준 통제변수 투입 후 OLS 회귀분석)

국가	컴퓨터 사용 빈도 변수의 계수추정 및 검정 (준거범주: 사용안함)		컴퓨터 사용 빈도 변수의 범주당 비율 (%) (준거범주 제외)		관측치	R제곱
	비일상적 사용	일상적 사용	비일상적 사용	일상적 사용		
캐나다	-.1	-2.1 *	61.5	12.5	6,384	.655
대만	.6	-.4	36.0	9.5	4,113	.570
덴마크	.1	1.1	59.3	25.0	1,876	.607
조지아	-2.1 ++	-4.5 ***	33.2	15.7	4,371	.494
아일랜드	1.3	2.6	39.6	5.8	2,001	.607
이스라엘	1.9 *	-.1	56.6	11.9	3,096	.702
이탈리아	2.4 *	-1.7	18.4	9.7	2,955	.517
노르웨이	2.8 **	1.6	73.2	7.6	3,030	.570
포르투갈	1.9 *	.1	27.2	8.4	4,131	.603
싱가포르	.5	-3.0 ***	54.8	6.4	5,749	.704
슬로베니아	.8	-.2	32.8	6.5	3,637	.604
스웨덴	.7	2.0	61.5	17.3	2,719	.604
아랍에미리트	.1	-.2	53.4	18.1	9,907	.704
미국	.5	-.8	40.8	30.0	3,560	.633

- *** : $p < .001$ ** : $p < .01$ * : $p < .05$ ++ : $p < .075$ + : $p < .1$ (t 검정, 양측)
.1 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)의 효과는 빗금, 음(-)의 효과는 음영 처리.
- ePIRLS 2016 자료에서 국가별로 회귀분석 진행.
학생·학교 수준 통제변수(사회경제적·인구학적 배경요인 및 국어성취도)를 함께 투입한 후 OLS 추정.
지면상 컴퓨터 사용 빈도 변수들의 계수추정치 및 검정 결과만 실음.
- 사정상 미국 자료 분석시 부모학력 변수 생략.
- 학교 군집 내부에서 오차항간 상관성을 허용한 '군집-강건한 표준오차' 계산.
- 5개의 종속변수('plausible values')에 대해 각각 분석한 후 OECD(2005: 130-131)을 따라 종합.
- 컴퓨터 사용 빈도의 비율은 결측자료 제외 후 남은 관측치들을 대상으로 가중평균 계산.
가중치는 원자료에서 제공하는 TOTWGT 적용.

확인한 것이었다. 하지만 분석 결과, 적어도 컴퓨터의 일상적 사용에 있어서는 이러한 매체효과를 기대하기 어려운 것으로 나타났다.

<표 5-4>에서 컴퓨터의 비일상적 사용 범주를 먼저 보면, 전체 14개국 중 약 65%인 9개국에서 통계적으로 유의하지 않은 영(0)의 효과를 보여, 별다른 매체효과는 식별되지 않았다. 다만 통계적으로 유의한 결과를 보인 나머지 5개국 중에서는 양(+)의 효과가 4곳, 통계적으로 약한($p < .75$) 음(-)의 효과가 1곳으로, 긍정적 효과가 우세했다. 아무래도 컴퓨터를 약간이나마 사용해본 학생일수록 해당 매체 환경에 더욱 익숙하기 마련이므로, 이러한 결과는 자연스러운 것이었다. 효과크기는 2.0%포인트 내외로서, <표 5-1>과 유사했다.

그런데 본 분석의 주된 관심사인 일상적 사용 범주의 경우, 14개국 중 80%인 11개국에서 영(0)의 효과를 보여, 매체효과에 의한 부정적 결과의 중화(中和)를 기대하기 어려운 것으로 나타났다. 심지어 나머지 3개국에서는 전부 음(-)의 효과를 보였으며, 양(+)의 효과는 단 한 곳도 없었다.

이러한 분석 결과는 컴퓨터의 일상적 사용이 야기하는 학력저하 효과가 종속변수의 측정수단, 평가매체 같은 기술적 사안과는 무관한, 엄존(儼存)하는 현실적 문제임을 재확인한다. 이제 다음절에서는 분석의 시야를 학력수준효과에서 학력격차효과로 확대하도록 하자. 본절에서 분석한 학력저하 효과는 가정배경에 따라 어떻게 차별적(差別的)으로 작용해, 결과적으로 학력격차를 어떻게 증감시키는가?

제2절 학교교실 디지털화의 학력평준화 효과

(1) 가정배경의 일관된 영향력과 학력격차의 국제적 보편성

<표 5-5>는 컴퓨터 사용 빈도 변수를 일단 제외한 상태에서, 이제까지 통제 변수 역할을 수행했던 배경요인들(부모학력, 교내 불우가정 비율, 지역)을 가

<표 5-5> 초등학생의 국어성취도에 미치는 가정배경의 일관된 영향력
(TIMSS & PIRLS 2011, 통제변수 투입 후 OLS 회귀분석)

국가	가정배경	국가	가정배경
아제르바이잔	2.2***	모로코	3.6***
호주	3.0***	오만	2.3***
오스트리아	3.5***	노르웨이	3.8***
보츠와나	4.9***	폴란드	3.3***
대만	1.7**	포르투갈	3.5***
크로아티아	3.1***	카타르	1.4**
체코	3.2***	루마니아	5.2***
핀란드	3.3***	러시아	4.4***
조지아	3.3***	사우디아라비아	2.9***
독일	4.6***	싱가포르	3.7***
온두라스	1.8***	슬로바키아	3.2***
홍콩	.7+	슬로베니아	2.7***
헝가리	3.7***	스페인	2.1***
이란	2.5***	스웨덴	3.9***
아일랜드	4.2***	아랍에미리트	3.8***
이탈리아	4.6***	북아일랜드	3.1***
리투아니아	3.1***	캐나다(퀘벡)	4.8***
말타	5.8***		

1. *** : $p < .001$ ** : $p < .01$ * : $p < .05$ ++ : $p < .075$ + : $p < .1$ (t 검정, 양측)
2. TIMSS & PIRLS 2011 자료에서 국가별로 회귀분석 진행.
종속변수인 초등 4학년생 국어성취도 점수는 <표 5-1>과 같음.
독립변수인 '가정배경' 변수는 원자료에서 제공하는 가정내 학습자원 점수("Home Resources for Learning")를 국가별로 표준화한 것임. 표준화에 필요한 평균·표준편차는 원자료 가중치 TOTWGT를 적용한 가중평균·가중표준편차로 계산함.
통제변수(성별, 언어, 수학성취도)를 함께 투입한 후 OLS 추정.
지면상 독립변수의 계수추정치 및 검정 결과만 실음.
3. 학교 군집 내부에서 오차항간 상관성을 허용한 '군집-강건한 표준오차' 계산.
4. 5개의 종속변수('plausible values')에 대해 각각 분석한 후 OECD(2005: 130-131)을 따라 종합.

정배경(home background) 점수로 단일화한 후, 국어성취도에 대한 영향력을 확인한 것이다. 4장에서 소개한 것처럼, 이는 원자료에서 제공하는 가정내 학습자원(부모학력, 부모직업, 학습환경 등) 점수를 국가별로 표준화한 것이다. 이 때 성별, 언어와 더불어, ‘내생성’ 문제를 고려하여 투입되었던 수학성취도 변수는 여기서도 계속 통제변수로 남았다. 한편 종속변수의 경우, 아직 상호작용을 검증하는 단계가 아니므로 1절의 국어성취도 변수를 일단 유지했다.

<표 5-5>는 학생들의 학업성취도에 미치는 가정배경의 일관된 영향력을 보여준다. 물론 국가마다 부모학력, 부모직업 등이 갖는 사회적 의미가 다른 만큼, 계수추정치에서 국가간에 일정한 차이가 발견되기는 하나, 그럼에도 모든 참여국에서 예외없이 통계적으로 유의한 양(+)의 효과를 보이는, 학력격차 현실의 국제적 보편성에 주목할 수 있다.

(2) 컴퓨터의 일상적 사용에 의한 학력평준화 효과

이제 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 이러한 학력격차를 증감(增減)시키는 효과, 즉 컴퓨터 사용 빈도와 가정배경의 상호작용 효과를 확인할 것이다. 분석의 편의를 위해, 앞절에서 학력저하 효과를 국제적 차원에서 뚜렷이 드러냈으며, 학교교실 디지털화와 관련하여 주된 초점이 되는 ‘컴퓨터의 일상적 사용’ 범주를 기준으로 컴퓨터 사용 빈도 변수를 더미화할 것이다.

또한 4장에서 설명한 것처럼, 종속변수의 하한(下限, ceiling)에 따르는 허위적(虛偽的) 상호작용을 예방하기 위해 국어성취도 변수를 더미화할 것이다. 상위75%(=25점 이상), 상위50%(=50점 이상), 상위25%(=75점 이상)에의 해당 여부를 기준으로 총 세 개의 더미변수를 마련할 것이다. 그리하여 이들 각각에 대한 선형확률모형 분석이 진행되는데, 결과는 <표 5-6>, <표 5-7>, <표 5-8>과 같다.

이번에도 표의 원활한 시각적 해석을 위해, 상호작용항(‘가정배경×일상적 사용’) 가운데 .1 수준에서 유의한 양(+)의 효과는 음영, 음(-)의 효과는 빗금 치

리했다. 단 앞서의 <표 5-1>에서는 양(+)을 빗금, 음(-)을 음영처리한 반면 여기서도 반대로 한 것은, 학력수준효과에서는 양(+)이 바람직하고 음(-)이 문제적인 결과인 데 반해 학력격차효과로 오면 오히려 음(-)이 바람직하고 양(+)이 문제적이기 때문이다. 다만 결과적으로는 음(-)의 효과, 즉 학력격차 축소를 의미하는 학력평준화 효과만 나타났다.

<표 5-6>은 국어성취도가 상위75%에 속할 확률을 분석한 것이다. 가정배경의 영향력, 그리고 컴퓨터의 일상적 사용에 따른 학력저하 효과가 다수 국가에서 보편적으로 나타나나, 양자의 상호작용 효과는 어느 국가에서도 식별되지 않는다.

반면 상위50%에 속할 확률을 분석한 <표 5-7>의 경우, 가정배경의 영향력, 그리고 컴퓨터의 일상적 사용에 따른 학력저하 효과와 함께, 양자의 상호작용에 따른 음(-)의 효과가 8개 국가에서 식별되었다. 그리고 상위25%에 속할 확률을 분석한 <표 5-8>에서도, 음(-)의 효과가 13개 국가에서 식별되었다. <표 5-7>에서 음(-)의 효과를 보인 국가는 헝가리 한 곳을 제외하고 <표 5-8>에서도 모두 음(-)의 효과를 보여, 결과적으로 35개국 중 40%에 해당하는 14개 국가가 세 개 표 중 하나 이상에서 음(-)의 효과, 즉 학력평준화 효과를 보였다. 반면 양(+)의 효과를 보인 곳은 없었다.

물론 학력저하 효과처럼 80%에 이르는 대다수 국가에서 뚜렷하게 드러난 것은 아니었다. 다만 변수들의 주(主)효과에 비해 상호작용 효과를 식별하는 것이 일반적으로 더 어렵고, 훨씬 더 강한 통계적 검정력을 요한다는 점(Aguinis, 2004: Chap. 5), 그리고 여기서의 가정배경 효과는 수학성취도라는, 가정배경과 이미 강하게 상관되는 변수를 통제한 후의 잔여적(殘餘的) 효과라는 점 등을 감안하면, 40%의 국가에서 학력격차 축소를 보이는 동안 학력격차 확대를 보인 국가는 단 한 곳도 없었다는 점은 시사하는 바가 적지 않다. 즉 비록 학력저하 효과 만큼은 아니나, 학력평준화 효과 또한 국제적 수준에서 나름 상당한 보편성을 지니는 현실적 효과인 것이다.

<표 5-6> 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 의한 학력격차 증감 효과 I
 : 상위75%에 속할 확률
 (TIMSS & PIRLS 2011, 종속변수 더미화 후 선형확률모형 적용)

국가	가정배경	컴퓨터의 일상적 사용	가정배경 × 일상적 사용	일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간
아제르바이잔	.021**	-.064*	.000	
호주	.013	-.044*	.008	
오스트리아	.031***	-.091**	-.017	
보츠와나	.027**	-.052	.031	
대만	.011	-.132***	.017	
크로아티아	.026**	-.119**	-.001	
체코	.028**	-.090**	.004	
핀란드	.034***	-.081*	.056	
조지아	.026***	-.117**	.018	
독일	.034***	-.096+	.033	
온두라스	.014+	-.052	-.012	
홍콩	.010	-.119***	-.010	
헝가리	.025***	-.100**	.019	
이란	.013+	-.088*	.054	
아일랜드	.033***	-.072***	.017	
이탈리아	.034***	-.112***	.019	
리투아니아	.020*	-.114**	.012	
말타	.039***	-.048+	.031	
모로코	.027**	-.080**	.003	
오만	.021***	-.013	-.001	
노르웨이	.043***	-.022	.017	
폴란드	.020**	-.069	-.016	
포르투갈	.035***	-.021	-.018	

(다음쪽에서 계속)

<표 5-6> (계속)

국가	가정배경	컴퓨터의 일상적 사용	가정배경 × 일상적 사용	일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간
카타르	.008	-.092***	.002	
루마니아	.044***	-.093*	.029	
러시아	.042***	-.102*	.030	
사우디아라비아	.025*	-.072	.021	
싱가포르	.028***	-.067*	.009	
슬로바키아	.027***	-.077*	-.014	
슬로베니아	.022**	-.053	-.026	
스페인	.005	-.145**	-.012	
스웨덴	.045***	-.073*	.022	
아랍에미리트	.032***	-.069***	.002	
북아일랜드	.009	-.045	.038	
캐나다(퀘벡)	.032***	-.102**	.013	

- *** : $p < .001$ ** : $p < .01$ * : $p < .05$ ++ : $p < .075$ + : $p < .1$ (t -검정, 양측)
상호작용 효과 가운데 .1 수준에서 유의한 양(+의 효과는 음영, 음(-)의 효과는 빗금 처리하기로 하였으나, 위 표에서는 해당 사항 없음.
- TIMSS & PIRLS 2011 자료에서 국가별로 회귀분석 진행('선형확률모형').
종속변수는 초등 4학년 국어성취도 점수를 상위75%(25점 이상)에의 해당 여부로 이원화한 더미변수임.
독립변수인 '가정배경' 변수는 원자료에서 제공하는 가정내 학습자원 점수("Home Resources for Learning")를 국가별로 표준화한 것임. 표준화에 필요한 평균·표준편차는 원자료 가중치 TOTWGT를 적용한 가중평균·가중표준편차로 계산함.
조절변수인 '컴퓨터의 일상적 사용' 변수는 컴퓨터 사용 빈도를 일상적 사용 범주에의 해당 여부로 이원화한 더미변수임.
통제변수(성별, 언어, 수학적성취도)를 함께 투입한 후 OLS 추정.
지면상 독립변수, 조절변수 및 상호작용항('가정배경×일상적 사용')의 계수추정치 및 검정 결과만 실음.
- 학교 군집 내부에서 오차항간 상관성을 허용한 '군집-강건한 표준오차' 계산.
- 5개의 종속변수('plausible values')에 대해 각각 분석한 후 OECD(2005: 130-131)을 따라 종합.
- 위 표의 마지막 열("일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간")은 상호작용항이 .1 수준에서 유의할 경우에만 계산하기로 해, 결과적으로 본 표에서는 해당하는 국가 없음.

<표 5-7> 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 의한 학력격차 증감 효과II
 : 상위50%에 속할 확률
 (TIMSS & PIRLS 2011, 종속변수 더미화 후 선형확률모형 적용)

국가	가정배경	컴퓨터의 일상적 사용	가정배경 × 일상적 사용	일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간
아제르바이잔	.040**	-.082*	-.016	
호주	.043***	-.030	-.034+	.00 이하
오스트리아	.057***	-.087*	-.075+	-1.16 이하
보츠와나	.062***	-.096***	.004	
대만	.026**	-.153***	-.043	
크로아티아	.047***	-.105***	.002	
체코	.048***	-.045	-.018	
핀란드	.049***	-.030	.013	
조지아	.054***	-.128***	-.058+	-2.20 이하
독일	.072***	-.072	.016	
온두라스	.031*	-.088**	-.040	
홍콩	.011	-.120**	-.038	
헝가리	.056***	-.102**	-.057+	-1.80 이하
이란	.035***	-.091*	-.014	
아일랜드	.059***	-.084***	-.035+	-2.41 이하
이탈리아	.067***	-.122**	-.012	
리투아니아	.049***	-.082*	-.044	
말타	.084***	-.045+	-.012	
모로코	.054***	-.133***	.006	
오만	.031***	-.038	-.014	
노르웨이	.060***	.006	-.016	
폴란드	.050***	-.026	-.025	
포르투갈	.054***	-.043	-.020	

(다음쪽에서 계속)

<표 5-7> (계속)

국가	가정배경	컴퓨터의 일상적 사용	가정배경 × 일상적 사용	일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간
카타르	.019*	-.134***	-.023	
루마니아	.079***	-.097**	.018	
러시아	.063***	-.071	.046	
사우디아라비아	.045***	-.094**	-.013	
싱가포르	.058***	-.058*	-.040*	-1.45 이하
슬로바키아	.047***	-.083*	-.071	
슬로베니아	.039***	-.093*	-.069*	-1.36 이하
스페인	.035***	-.170**	-.061	
스웨덴	.055***	-.059**	-.006	
아랍에미리트	.051***	-.073***	-.025*	-2.88 이하
북아일랜드	.051***	-.042	-.006	
캐나다(퀘벡)	.067***	-.075*	-.013	

- *** : $p < .001$ ** : $p < .01$ * : $p < .05$ ++ : $p < .075$ + : $p < .1$ (t -검정, 양측)
상호작용 효과 가운데 .1 수준에서 유의한 양(+)의 효과는 음영, 음(-)의 효과는 빗금 처리.
- TIMSS & PIRLS 2011 자료에서 국가별로 회귀분석 진행('선형확률모형').
종속변수는 초등 4학년 국어성취도 점수를 상위50%(50점 이상)에의 해당 여부로 이원화한 더미변수임.
독립변수인 '가정배경' 변수는 원자료에서 제공하는 가정내 학습자원 점수("Home Resources for Learning")를 국가별로 표준화한 것임. 표준화에 필요한 평균·표준편차는 원자료 가중치 TOTWGT를 적용한 가중평균·가중표준편차로 계산함.
조절변수인 '컴퓨터의 일상적 사용' 변수는 컴퓨터 사용 빈도를 일상적 사용 범주에의 해당 여부로 이원화한 더미변수임.
통제변수(성별, 언어, 수학성취도)를 함께 투입한 후 OLS 추정.
지면상 독립변수, 조절변수 및 상호작용항('가정배경×일상적 사용')의 계수추정치 및 검정 결과만 실음.
- 학교 군집 내부에서 오차항간 상관성을 허용한 '군집-강건한 표준오차' 계산.
- 5개의 종속변수('plausible values')에 대해 각각 분석한 후 OECD(2005: 130-131)을 따라 종합.
- 위 표의 마지막 열("일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간")은 상호작용항이 .1 수준에서 유의할 경우에만 계산함. 이 때 컴퓨터의 일상적 사용 효과가 .1 수준에서 유의하지 않을 경우에는 해당 계수추정치를 0으로 대체하여 계산함.

<표 5-8> 학교교실에서의 컴퓨터 사용에 의한 학력격차 증감 효과III
 : 상위25%에 속할 확률
 (TIMSS & PIRLS 2011, 종속변수 더미화 후 선형확률모형 적용)

국가	가정배경	컴퓨터의 일상적 사용	가정배경 × 일상적 사용	일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간
아제르바이잔	.032**	-.074**	-.018	
호주	.065***	.009	-.056*	.00 이하
오스트리아	.056***	-.076*	-.072*	-1.06 이하
보츠와나	.084***	-.053**	-.051*	-1.03 이하
대만	.030*	-.114***	-.058**	-1.98 이하
크로아티아	.045***	-.022	-.007	
체코	.047***	-.004	-.013	
핀란드	.035***	.000	-.001	
조지아	.056***	-.094**	-.076***	-1.23 이하
독일	.067***	-.052	-.037	
온두라스	.040**	-.079**	-.010	
홍콩	.005	-.082**	-.011	
헝가리	.062***	-.054	-.056	
이란	.042***	-.053*	-.059*	-.90 이하
아일랜드	.072***	-.048*	-.052*	-.94 이하
이탈리아	.072***	-.068**	-.044*	-1.53 이하
리투아니아	.046***	-.021	-.018	
말타	.089***	-.025	-.022	
모로코	.070***	-.105***	-.034	
오만	.038***	-.035**	-.021	
노르웨이	.046***	-.013	-.029	
폴란드	.055***	-.007	-.033	
포르투갈	.050***	-.020	-.027	

(다음쪽에서 계속)

<표 5-8> (계속)

국가	가정배경	컴퓨터의 일상적 사용	가정배경 × 일상적 사용	일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간
카타르	.035***	-.039*	-.038**	-1.03 이하
루마니아	.075***	-.030	-.024	
러시아	.061***	-.045	-.043	
사우디아라비아	.043***	-.029	-.023	
싱가포르	.058***	-.033+	-.036*	-.92 이하
슬로바키아	.053***	-.081**	-.056**	
슬로베니아	.049***	-.043++	-.053*	-.81 이하
스페인	.039**	-.061++	-.047	
스웨덴	.048***	-.039	-.037+	-1.20 이하
아랍에미리트	.059***	-.037**	-.031**	
북아일랜드	.057***	-.031	-.047	
캐나다(퀘벡)	.073***	-.033	-.019	

- *** : $p < .001$ ** : $p < .01$ * : $p < .05$ ++ : $p < .075$ + : $p < .1$ (t -검정, 양측)
상호작용 효과 가운데 .1 수준에서 유의한 양(+)의 효과는 음영, 음(-)의 효과는 빗금 처리.
- TIMSS & PIRLS 2011 자료에서 국가별로 회귀분석 진행('선형확률모형').
종속변수는 초등 4학년 국어성취도 점수를 상위25%(75점 이상)에의 해당 여부로 이원화한 더미변수임.
독립변수인 '가정배경' 변수는 원자료에서 제공하는 가정내 학습자원 점수("Home Resources for Learning")를 국가별로 표준화한 것임. 표준화에 필요한 평균·표준편차는 원자료 가중치 TOTWGT를 적용한 가중평균·가중표준편차로 계산함.
조절변수인 '컴퓨터의 일상적 사용' 변수는 컴퓨터 사용 빈도를 일상적 사용 범주에의 해당 여부로 이원화한 더미변수임.
통제변수(성별, 언어, 수학성취도)를 함께 투입한 후 OLS 추정.
지면상 독립변수, 조절변수 및 상호작용항('가정배경×일상적 사용')의 계수추정치 및 검정 결과만 실음.
- 학교 군집 내부에서 오차항간 상관성을 허용한 '군집-강건한 표준오차' 계산.
- 5개의 종속변수('plausible values')에 대해 각각 분석한 후 OECD(2005: 130-131)을 따라 종합.
- 위 표의 마지막 열("일상적 사용의 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간")은 상호작용항이 .1 수준에서 유의할 경우에만 계산함. 이 때 컴퓨터의 일상적 사용 효과가 .1 수준에서 유의하지 않을 경우에는 해당 계수추정치를 0으로 대체하여 계산함.

(3) 국가간 차이에 대한 설명

그럼에도 왜 유독 일부 국가들에서만 학력평준화 효과가 식별되는가, 무엇이 이러한 차이를 만드는가를 설명할 필요는 있다. 본 논문이 앞절과 유사한 방식의 탐색 작업을 거쳐 발견한 한 가지 요인은, 가정배경과 컴퓨터 사용 간의 상관관계였다. <표 5-9>는 가정배경 변수와 컴퓨터의 일상적 사용 변수 간의 단순상관관계를 계산하고, 그것이 강한 음(-)의 방향을 띠는 순으로 국가들을 재배열한 것이다. 그 결과, <표 5-6>, <표 5-7>, <표 5-8>에서 상호작용항이 .05 수준에서 유의한 음(-)의 관계를 한 번 이상 드러낸 국가들이 대체로 상층부에 밀집해있는 것을 시각적으로 확인할 수 있다.

<표 5-9>에서 일단 짚을 수 있는 부분은, 2개국을 제외한 모든 나라에서 양변수가 음(-)의 상관관계를 보인다는 것이었다. 즉 가정배경이 불리한 학생일수록 학교교실에서 컴퓨터를 일상적으로 자주 사용하고 있다는 것이다. 1990년대 중반 미국에서 가정 내 컴퓨터·인터넷 보유실태 및 활용능력의 계층간 불평등을 우려하며 ‘디지털격차’(digital divide) 개념이 제기되었음을 상기한다면, 2010년대 전세계 학교현장에서 발견되는 ICT 사용의 이러한 ‘역디지털격차’(reverse digital divide) 현상은 역설적으로 다가오는 점이 있다. 해당 결과는 ■‘디지털격차’를 축소하려는 목적에서, 하위계층 학생들을 종종 우선적으로 겨냥한 정부·민간 차원의 의식적인 ICT 보급 지원 노력, ■그리고 (불리한 가정배경의 학생일수록 학업결손을 겪을 가능성이 크다는 전제 아래) 학업결손을 메우는 보충학습용(“for remedial purposes”) 수단으로서 ICT의 부각 등이 복합적으로 작용한 결과일 것이다.

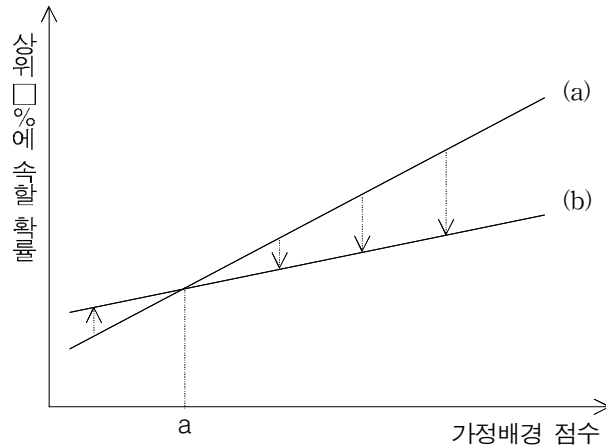
그리고 이러한 현상이 강하게 나타나는 국가일수록, 즉 하위계층 학생들에 대한 ICT 보급·활용노력이 집중적으로 이루어진 국가일수록, 해당 노력은 적어도 국가적 수준에서 헛된 시도가 아니었음을, 즉 학력격차 축소, 학력평준화라는 형태로 보답받고 있음을 <표 5-9>를 통해 확인할 수 있다.

<표 5-9> 가정배경과 컴퓨터 사용의 상관관계가 강한 음(-)의 방향을 띠는 국가순에 따른 <표 5-6>, <표 5-7>, <표 5-8> 결과의 재배열

국가	'가정배경' 변수와 '컴퓨터의 일상적 사용' 변수의 단순상관관계	<표 5-6>, <표 5-7>, <표 5-8>에서 상호작용항이 .05 수준에서 유의한 음(-)의 효과를 한 번 이상 드러낸 국가
헝가리	-.139	◎
조지아	-.125	◎
스페인	-.115	
이탈리아	-.114	◎
북아일랜드	-.109	
노르웨이	-.108	
말타	-.108	
슬로베니아	-.100	◎
리투아니아	-.098	
오스트리아	-.094	◎
아일랜드	-.091	◎
루마니아	-.090	
싱가포르	-.087	◎
카타르	-.084	◎
폴란드	-.082	
포르투갈	-.080	
보츠와나	-.077	◎
대만	-.074	◎
독일	-.073	
호주	-.072	◎
아랍에미리트	-.066	◎
슬로바키아	-.063	◎
러시아	-.056	
체코	-.055	
오만	-.052	
크로아티아	-.049	
핀란드	-.047	
아제르바이잔	-.042	
온두라스	-.037	
사우디아라비아	-.031	
캐나다(퀘벡)	-.029	
홍콩	-.026	
이란	-.022	◎
스웨덴	.007	
모로코	.060	

1. '가정배경' 및 '컴퓨터의 일상적 사용' 변수들은 <표 5-6>, <표 5-7>, <표 5-8>에서 정의, 분석한 바와 같음.

[그림 5-2] 하향평준화 = 학력저하 + 학력평준화



(4) 학력저하 효과와 학력평준화 효과의 결합: 하향평준화

이제까지 분석한 학력평준화 효과는 물론 앞절에서 분석한 학력저하 효과와 함께 발생하는 것이다. 실제로 <표 5-6>, <표 5-7>, <표 5-8>을 다시 보면, 컴퓨터의 일상적 사용에 의한 음(-)의 효과는 종속변수를 더미화하고, 가정배경과의 상호작용항을 함께 투입한 후에도 대체로 유지되고 있다.

본 논문은 학력효과를 학력수준효과와 학력격차효과, 두 측면으로 나누어 분석을 진행해왔다. 그 결과 전자에서는 학력저하라는 부정적 효과, 반면 후자에서는 학력평준화라는 긍정적 효과가 식별된 셈이다. 양자의 결합을 [그림 5-2]로 도해할 수 있다. 2장 5절에서 이미 한 차례 응용한 기울기모형(gradient model)으로서, x 축은 국가별로 표준화된 가정배경 점수, y 축은 각국 내에서 상위 25/50/75%에 속할 확률이다(Willms, 2003).

[그림 5-2]에서 (a)는 컴퓨터를 사용하지 않거나 또는 비일상적으로 사용하는 학생들, 그리고 (b)는 컴퓨터를 일상적으로 사용하는 학생들의 학업성취도-가정배경 선이다. 그러므로 컴퓨터의 일상적 사용에 의한 효과는 (a)에서 (b)로의 변화로 요약된다. 학생들의 전반적인 학력수준은 분명한 하락 경향을 보이나, 이 과정에서 기울기는 다소 완화돼, 학력격차가 동시에 축소되는 양상이다. 2장 5절에서 정리한 학력효과에 네 가지 시나리오로 분류하자면, ‘하향평준화’에 해당하는 경우다.

하향평준화 시나리오에서는 대다수 학생에 대한 크고 작은 학력저하 효과가 여전히 유지되는 반면, 가정배경 점수가 최하위인 일부 학생에서는 학력평준화 효과가 학력저하 효과를 초과함에 따라 오히려 학력향상이라는 순(純)효과가 발생할 수도 있다. [그림 5-2]에서 (a)와 (b)간 교점의 x 축 좌표 a 를 기준으로, 가정배경 점수가 이보다 큰 집단에겐 학력저하 효과가 여전히 지배적으로 작용한다. 단 그 정도는 가정배경 점수가 낮아질수록 학력평준화 효과에 의해 상쇄돼, a 를 기점으로 학력저하가 학력향상으로 반전(反轉)된다.

그렇다면 a 의 정확한 위치가 중요해진다. 여기서의 가정배경 점수는 국가별로 표준화된 것이므로, 예컨대 만약 $a = -3.0$ 나 $a = -4.0$ 이라면 학력향상을 경험하는 학생은 사실상 거의 없다고 봐야 한다. <표 5-6>, <표 5-7>, <표 5-8>의 마지막 열은 상호작용항이 통계적으로 유의한 국가들만 대상으로 a 값을 계산하고, 이로부터 컴퓨터의 일상적 사용 효과가 학력저하에서 학력향상으로 반전되는 구간을 도출한 것이다. 단 <표 5-6>에서는 통계적으로 유의한 상호작용항이 없었으므로, 실질적으로는 <표 5-7>과 <표 5-8>에서만 해당 작업이 이루어졌다.

예컨대 <표 5-7>의 조지아 분석 결과를 보면, ‘컴퓨터의 일상적 사용’의 계수추정치는 $-.128$ 이다. 어떤 학생이 컴퓨터를 일상적으로 사용한다면 그렇지 않은 경우에 비해 상위 50%에 속할 확률이 $.128$ 감소한다는 것이다. 단 ‘가정배경×일상적 사용’의 계수추정치가 $-.058$ 이므로, $-.128$ 는 정확히 말해 가정배

경 점수가 0인 학생의 확률 감소폭이며, 해당 점수가 0보다 높거나 낮을 경우 확률 감소폭도 확대되거나 축소된다. 확률 감소폭이 정확히 0으로 상쇄되는 지점은 $a = -(-.128)/(-.058) \approx -2.21$ 이며, 그 미만으로 가면 상위 50%에 속할 확률이 오히려 증가하는 방향으로 전환된다. “-2.20 이하”라는 구간은 이렇게 도출된 것인데, 수치상의 미세한 차이는 반올림 때문이다. 다른 사례도 같은 방식으로 계산할 수 있다.

<표 5-7>, <표 5-8>에서 계산된 a 값들은 물론 국가마다 일정한 차이를 보인다. 우선 <표 5-7>에 포함된 국가가 <표 5-8>에도 거의 대부분 포함되어 있으며, 학력저하 효과를 반전시키는 가정배경 구간도 <표 5-7>보다 <표 5-8>에서 한층 더 넓게 나타나는 만큼, <표 5-8>을 중심으로 각국의 구간 크기, a 값의 고저를 비교해보자. 우선 가장 넓은 구간, 즉 가장 높은 a 값을 보이는 국가는 호주로서, $a = .00$ 로 계산되었다. 컴퓨터 사용 변수의 계수추정치가 통계적으로 유의하지 않아 0으로 간주되었기 때문이다. 컴퓨터의 일상적 사용에 의한 효과의 방향이 가정배경의 평균점을 기준으로 전환돼, 학력저하와 학력향상을 경험하는 학생이 각각 50%씩이라는 것이다.

다만 이는 예외적인 사례로 보이며, 다른 국가들의 경우에는 0보다 낮은 수준에서 a 가 결정된다. 가장 높은 수준을 보이는 것은 슬로베니아로서, $a = -.81$ 이다. 가정배경 점수가 표준정규분포를 따른다고 가정할 경우, “-.81 이하”라는 구간은 전체 학생의 약 21%에 해당하는 규모다. 그 외에도 다수 나라가 -1.00의 $\pm .20$ 근방에서 a 가 결정돼, 대략 10-20%의 학생들이 학력저하에서 학력향상으로의 효과 반전을 경험하고 있는 것으로 나타난다. 물론 대만 (-1.98), 이탈리아(-1.53), 슬로바키아(-1.45)의 경우에는 이보다 한결 낮은 a 값을 보이기도 하는데, 역시 표준정규분포를 기준으로 이들 국가의 효과 반전 구간을 계산해보면 각각 2.4%, 6.3%, 7.4% 정도다.

제3절 학교교실 디지털화의 교실내 단절감 심화 효과

(1) 학교교실 디지털화가 사제관계만족도에 미치는 미미한 효과

이제까지는 초등 4학년생들의 학업성취도 변수를 중심으로, 학교교실 디지털화가 미치는 학력효과를 분석했다. 그 결과 학력수준 측면에서의 학력저하 효과, 나아가 학력격차 측면에서의 학력평준화 효과를 식별해, 양 효과를 결합한 결과를 하향평준화라는 시나리오로 제시했다. 이제 이렇게 하향평준화된 교실을 배경으로, 학생들이 또한 경험하는 학업외(外)적, 사회정서적 차원의 가장 중요한 문제 중 하나를 살펴보고자 한다. 학교교실 디지털화가 교실 내 인간관계에 미치는 효과, 간단히 말해 인간관계효과가 그것이다.

<표 5-10>, <표 5-11>은 TIMSS 2015로부터, 학교교실에서의 컴퓨터 사용 빈도가 초등 4학년생들의 사제관계만족도 및 교우관계만족도에 미치는 효과를 각각 확인한 결과다. 4장에서 소개한 것처럼, 이들 만족도는 학생들의 리커트척도 응답들에서 도출한 것이며, 컴퓨터 사용 빈도는 각 학교의 평균 주간컴퓨터사용일수다. 사회경제적·인구학적 배경요인 및 수학·과학성취도를 통제한 하에서 해당 효과를 48개 국가별로 OLS 추정했다.

분석 결과에 앞서, 몇 가지 보충 정보를 살펴보자. <표 5-10>, <표 5-11>에는 독립변수의 기술통계라는 취지에서, 조사에 참여한 학교들을 대상으로 학교평균 주간컴퓨터사용일수의 1사분위수, 2사분위수, 3사분위수를 집계해두었다. 48개국 중 약 35%인 17개국에서 2사분위수가 1.0 이상의 수치를 보이는 등, 앞서의 <표 5-1> 등에 이어 여기에서도 컴퓨터 사용 빈도가 평균적으로 온건한 수준을 보인다. 다만 2사분위에서 3사분위수로 올라갈 경우 이제 약 65%인 32개국에서 1.0 이상을 보이면서, 2.0 이상인 국가들도 5개국 있다.

한편 <표 5-1>과 비교해보면 R제곱이 매우 낮은 수치를 보이는 점도 눈에 띈다. 종속변수에 대한 설명변수, 즉 독립변수 및 제(諸)통제변수의 예측력(豫

<표 5-10> 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 초등학생들의 사제 관계만족도에 미치는 효과
(TIMSS 2015, 학생·학교 수준 통제변수 투입 후 OLS 회귀분석)

국가	학교평균 주간컴퓨터사용일수 변수의 계수추정 및 검정	독립변수 기술통계				관측치	R제곱
		조사 학교수	1사분위수	2사분위수	3사분위수		
호주	-.022+	287	1.18	1.54	2.11	2,475	.015
바레인	-.016	182	1.07	1.42	1.73	3,010	.011
아르메니아	.008	147	.86	1.16	1.54	3,368	.007
불가리아	-.015	149	.49	.79	1.19	3,863	.009
캐나다	-.013	440	.81	1.23	1.75	8,649	.008
칠레	-.010	179	.60	.89	1.26	3,097	.011
대만	-.010	150	.58	.84	1.08	4,109	.012
크로아티아	.000	163	.23	.45	.75	3,823	.005
키프로스	-.010	148	.27	.64	1.38	3,592	.010
체코	-.014	158	.17	.37	.66	4,862	.011
덴마크	.013	193	.90	1.51	2.63	2,289	.034
핀란드	-.020	158	.51	.76	1.06	4,347	.015
프랑스	.038	163	.24	.54	.98	3,490	.021
조지아	.015	153	.70	1.04	1.47	3,231	.016
독일	-.077	203	.10	.42	.76	1,846	.036
홍콩	-.049+	132	.67	.92	1.15	3,183	.023
헝가리	.021	144	.36	.61	.85	4,603	.023
인도네시아	-.006	230	.14	.63	1.13	3,226	.016
이란	-.007	248	.12	.57	1.04	3,361	.014
아일랜드	-.022	149	.31	.52	.95	3,621	.015
이탈리아	-.044	164	.32	.59	.82	3,423	.012
일본	-.089+	148	.35	.48	.81	4,094	.009
카자흐스탄	-.017	171	.38	.70	1.08	4,360	.010
한국	-.044	149	.56	.77	1.03	4,576	.015
쿠웨이트	.042	165	.90	1.34	1.62	1,903	.012
리투아니아	.017	225	.17	.41	.72	3,673	.022
모로코	-.032	350	.00	.11	.82	3,546	.009
오만	-.035+	300	1.45	1.63	1.87	6,341	.007
네덜란드	.009	129	.81	1.15	1.65	793	.021
뉴질랜드	.006	174	1.43	1.95	2.82	3,127	.012
노르웨이	-.018	140	.57	.87	1.18	1,552	.017

(다음쪽에서 계속)

<표 5-10> (계속)

국가	학교평균 주간컴퓨터사용일수 변수의 계수추정 및 검정	독립변수 기술통계				관측치	R제곱
		조사 학교수	1사분위수	2사분위수	3사분위수		
폴란드	-.060	150	.31	.46	.70	4,202	.010
포르투갈	.018	217	.33	.61	.98	4,190	.012
카타르	.034	211	1.15	1.49	1.97	3,255	.007
러시아	-.010	208	.38	.62	.99	4,411	.008
사우디아라비아	-.017	189	.38	.90	1.53	2,831	.008
세르비아	.009	160	.18	.48	.85	3,620	.019
싱가포르	.036	179	.49	.71	1.03	6,086	.007
슬로바키아	-.018	198	.65	.90	1.28	5,398	.009
슬로베니아	-.039	148	.42	.71	.96	2,532	.014
스페인	.017	358	.34	.73	1.25	6,250	.011
스웨덴	-.001	144	.74	1.15	1.74	2,984	.021
아랍에미리트	.017	557	.89	1.23	1.64	14,298	.004
터키	-.065**	242	.78	1.49	2.29	5,685	.076
미국	-.018	248	1.05	1.48	2.00	8,502	.004
잉글랜드	-.004	145	1.05	1.25	1.58	3,460	.015
북아일랜드	-.022	118	.89	1.19	1.55	1,523	.025
벨기에(북부)	-.017	153	.38	.58	.97	4,239	.024

1. *** : $p < .001$ ** : $p < .01$ * : $p < .05$ ++ : $p < .075$ + : $p < .1$ (t 검정, 양측)
.1 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)의 효과는 빗금, 음(-)의 효과는 음영 처리.
2. TIMSS 2015 자료에서 국가별로 회귀분석 진행.
독립변수인 '학교평균 주간컴퓨터사용일수'는 각 학생의 컴퓨터 사용 빈도를 '전혀 또는 거의 전혀'=0, '월 1-2회'=3.75, '주 1-2회'=1.5, '매일 또는 거의 매일'=5로 다시 코딩한 후 학교평균을 계산한 것임.
학생·학교 수준 통제변수(사회경제적·인구학적 배경요인 및 수학·과학성취도) 투입 후 OLS 추정.
지면상 독립변수의 계수추정치 및 검정 결과만 실음.
3. 사정상 미국, 잉글랜드 자료 분석시 부모학력 변수 생략.
4. 학교 군집 내부에서 오차항간 상관성을 허용한 '군집-강건한 표준오차' 계산.
5. 5개의 종속변수('plausible values')에 대해 각각 분석한 후 OECD(2005: 130-131)을 따라 종합.
6. 독립변수 기술통계는 각국 학교들을 대상으로 사분위수를 계산함. 조사된 학교수도 병기.

<표 5-11> 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 초등학생들의 교우관계만족도에 미치는 효과
(TIMSS 2015, 학생·학교 수준 통제변수 함께 투입한 후 OLS 회귀분석)

국가	학교평균 주간컴퓨터사용일수 변수의 계수추정 및 검정	독립변수 기술통계				관측치	R제곱
		조사 학교수	1사분위수	2사분위수	3사분위수		
호주	-.022++	287	1.18	1.54	2.11	2,475	.059
바레인	-.062**	182	1.07	1.42	1.73	3,022	.019
아르메니아	-.026	147	.86	1.16	1.54	3,368	.018
불가리아	-.010	149	.49	.79	1.19	3,864	.023
캐나다	-.022*	440	.81	1.23	1.75	8,646	.024
칠레	-.018	179	.60	.89	1.26	3,091	.007
대만	-.007	150	.58	.84	1.08	4,117	.019
크로아티아	-.071*	163	.23	.45	.75	3,817	.021
키프로스	-.029+	148	.27	.64	1.38	3,595	.053
체코	-.027	158	.17	.37	.66	4,850	.015
덴마크	-.015	193	.90	1.51	2.63	2,294	.032
핀란드	-.056**	158	.51	.76	1.06	4,364	.027
프랑스	-.054*	163	.24	.54	.98	3,502	.026
조지아	-.022	153	.70	1.04	1.47	3,223	.022
독일	-.089*	203	.10	.42	.76	1,853	.034
홍콩	-.007**	132	.67	.92	1.15	3,192	.023
헝가리	-.033	144	.36	.61	.85	4,600	.025
인도네시아	-.011	230	.14	.63	1.13	3,227	.012
이란	.008	248	.12	.57	1.04	3,376	.038
아일랜드	-.062*	149	.31	.52	.95	3,620	.048
이탈리아	-.077**	164	.32	.59	.82	3,419	.030
일본	-.003+	148	.35	.48	.81	4,109	.019
카자흐스탄	-.006	171	.38	.70	1.08	4,368	.007
한국	-.032	149	.56	.77	1.03	4,572	.010
쿠웨이트	.026	165	.90	1.34	1.62	1,921	.020
리투아니아	-.018	225	.17	.41	.72	3,672	.020
모로코	-.003	350	.00	.11	.82	3,570	.011
오만	-.031+	300	1.45	1.63	1.87	6,352	.011
네덜란드	-.018	129	.81	1.15	1.65	793	.043
뉴질랜드	-.018	174	1.43	1.95	2.82	3,126	.066
노르웨이	-.047***	140	.57	.87	1.18	1,577	.033

(다음쪽에서 계속)

<표 5-11> (계속)

국가	학교평균 주간컴퓨터사용일수 변수의 계수추정 및 검정	독립변수 기술통계				관측치	R제곱
		조사 학교수	1사분위수	2사분위수	3사분위수		
폴란드	-.022	150	.31	.46	.70	4,207	.033
포르투갈	.017	217	.33	.61	.98	4,199	.030
카타르	-.037	211	1.15	1.49	1.97	3,256	.023
러시아	-.025+	208	.38	.62	.99	4,414	.021
사우디아라비아	-.030	189	.38	.90	1.53	2,857	.024
세르비아	-.036	160	.18	.48	.85	3,624	.048
싱가포르	.008	179	.49	.71	1.03	6,088	.020
슬로바키아	-.019	198	.65	.90	1.28	5,395	.039
슬로베니아	-.016	148	.42	.71	.96	2,533	.020
스페인	-.020	358	.34	.73	1.25	6,254	.020
스웨덴	-.019++	144	.74	1.15	1.74	2,985	.010
아랍에미리트	-.008	557	.89	1.23	1.64	14,336	.010
터키	-.001**	242	.78	1.49	2.29	5,738	.009
미국	-.009	248	1.05	1.48	2.00	8,502	.020
잉글랜드	-.014	145	1.05	1.25	1.58	3,459	.040
북아일랜드	-.082*	118	.89	1.19	1.55	1,525	.068
벨기에(북부)	.042	153	.38	.58	.97	4,240	.023

1. *** : $p < .001$ ** : $p < .01$ * : $p < .05$ ++ : $p < .075$ + : $p < .1$ (t 검정, 양측)
.1 수준에서 통계적으로 유의한 양(+)의 효과는 빗금, 음(-)의 효과는 음영 처리.
2. TIMSS 2015 자료에서 국가별로 회귀분석 진행.
독립변수인 '학교평균 주간컴퓨터사용일수'는 각 학생의 컴퓨터 사용 빈도를 '전혀 또는 거의 전혀'=0, '월 1-2회'=3.75, '주 1-2회'=1.5, '매일 또는 거의 매일'=5로 다시 코딩한 후 학교평균을 계산한 것임.
학생·학교 수준 통제변수(사회경제적·인구학적 배경요인 및 수학·과학성취도) 투입 후 OLS 추정.
지면상 독립변수의 계수추정치 및 검정 결과만 실음.
3. 사정상 미국, 잉글랜드 자료 분석시 부모학력 변수 생략.
4. 학교 군집 내부에서 오차항간 상관성을 허용한 '군집-강건한 표준오차' 계산.
5. 5개의 종속변수('plausible values')에 대해 각각 분석한 후 OECD(2005: 130-131)을 따라 종합.
6. 독립변수 기술통계는 각국 학교들을 대상으로 사분위수를 계산함. 조사된 학교수도 병기.

測力)이 그리 높지 않다는 의미다. 다만 본 분석의 목적은 예측이 아니라 인과적 추론에 있으므로 낮은 R제곱 자체가 큰 문제는 아니다.

이제 분석 결과를 보자. 우선 <표 5-10>을 보면, 학교평균 주간컴퓨터사용일수는 학생들의 사제관계만족도에 대체로 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 48개국 가운데 90%가 넘는 44개국에서 통계적 유의성을 보이지 못했으며, 나머지 4개국에서도 양(+)의 효과를 보인 국가가 2곳, 음(-)의 효과를 보인 국가가 2곳이었다. 이들 특이사례로부터 어떤 일반적인 경향성을 도출하는 것은 곤란했다. 요컨대 적어도 현 사제관계에 대한 학생들의 만족도에 관한 한, 학교교실에서의 컴퓨터 사용은 기껏해야 미미(微微)한 효과를 미치는 것으로 확인되었다.

물론 이러한 결과만으로 컴퓨터가 교실내 사제관계, 즉 교사와 학생간의 상호작용에 어떠한 객관적·현실적 영향도 미치지 않는다고 단정할 수는 없다. 다만 <표 5-10>로부터 일단 내릴 수 있는 판단은, 적어도 유대감이나 고립·단절감 같은 학생들의 주관적 감정, 정서 측면에서는 그러한 영향의 효과가 표출되지 않고 있다는 것이다.

(2) 학교교실 디지털화가 교우관계만족도에 미치는 부정적 효과

반면 <표 5-11>의 분석 결과는 <표 5-10>과 큰 대조를 이룬다. <표 5-10>과 같은 자료, 분석 모형에 기초해, 학교평균 주간컴퓨터사용일수가 학생들의 교우관계만족도에 미치는 효과를 확인한 결과, 48개국 중 약 40%인 18개국에서 통계적으로 유의한 음(-)의 효과를 보였다. 반면 나머지 국가에서는 통계적으로 유의하지 않은 결과가 나왔으며, 양(+)의 효과를 보인 곳은 없었다.

물론 이러한 음(-)의 효과가 1절의 학력저하 효과만큼, 약 80%에 걸친 대다수 국가에서 확인된 것은 아니었다. 더욱이 2절처럼 상호작용 효과를 식별하는 작업도 아니었다. 다만 여기서 고려해야 할 것은, 해당 종속변수가 갖는 특유의 보수적(保守的) 속성이다. 대부분의 관측치가 0 근방에 밀집해 있는 분포

가 그것으로서, 4장에서 자세하게 설명한 바 있다.

통계적 유의성을 식별하는 데 있어 크게 불리한 이러한 조건을 감안한다면, 그럼에도 불구하고 40%에 이르는 국가에서 통계적으로 유의한 음(-)의 효과가 일관되게 발견되었고, 반면 양(+)의 효과는 단 한 곳에서도 없었다는 것은 보편적 의의를 충분히 부여할 만하다. 컴퓨터를 자주 사용하는 학교일수록 학생들이 현 교우관계에 대해 무언가 불만을 느낄 가능성이 일정 수준 이상으로 상존(常存)하고 있다는 해석을 도출할 수 있다. 게다가 나머지 60%의 국가들의 경우에도, 종속변수의 보수성이라는 조건을 비록 넘지 못했을 뿐, 상술한 부정적 효과의 가능성에서 자유롭다고 결코 장담할 수 없는 것이다.

그러므로 <표 5-11>의 이러한 결과에 기초해, 교실내 단절감 심화를 1-2절에서 분석한 학력저하, 학력평준화에 이어, 학교교실 디지털화에 의한 세 번째 효과로 규정할 수 있다.

(3) 국가간 차이에 대한 설명

다만 40%의 국가들에서만 음(-)의 효과가 식별되고 나머지는 그렇지 못한 것에 대한 설명 역시 필요해, 앞절들과 유사한 탐색 작업이 진행되었다. 그 결과 발견된 한 가지 요인은, 종속변수인 교우관계만족도의 국가평균이었다. <표 5-12>는 국가별로 평균 교우관계만족도를 계산한 후 높은 국가순으로 <표 5-11> 결과를 재배열한 것인데, 순위가 올라갈수록 통계적으로 유의한 음(-)의 효과가 확인될 가능성이 높아지는 것으로 시각적으로 확인된다.

<표 5-11>에서 일단 짚을 수 있는 부분은, 모든 나라에서 평균 교우관계만족도가 양(+)의 수치를 보이고 있다는 것이다. 4장에서 설명한 것처럼, 이는 학생들의 절대적 만족도를 측정된 것이 아니라, 학교생활 전반에 대한 만족도를 기준선 삼아 이로부터의 편차(偏差)를 계산한 것이다. 그러므로 다수 학생들은 학교생활의 여타 부분에 비해, 교우들과의 관계에서 일단 상대적으로 큰 만족도를 표하고 있는 셈이다.

<표 5-12> 평균 교우관계만족도가 높은 국가순에 따른 <표 5-11> 결과의 재배열

국가	평균 교우관계만족도	<표 5-11>에서 통계적으로 유의한 음(-)의 효과 식별 여부
폴란드	.599	
크로아티아	.467	◎
체코	.439	
슬로베니아	.431	
키프로스	.416	◎
슬로바키아	.393	
일본	.380	◎
이탈리아	.378	◎
호주	.376	◎
스웨덴	.354	◎
핀란드	.341	◎
아일랜드	.339	◎
독일	.337	◎
덴마크	.337	
북아일랜드	.334	◎
잉글랜드	.334	
세르비아	.330	
홍콩	.323	◎
헝가리	.322	
뉴질랜드	.312	
대만	.309	
러시아	.302	◎
노르웨이	.293	◎
리투아니아	.284	
캐나다	.274	◎
미국	.254	
프랑스	.252	◎
카타르	.238	
네덜란드	.237	
싱가포르	.237	
아랍에미리트	.236	
바레인	.235	◎
스페인	.232	
벨기에(북부)	.223	
이란	.202	
사우디아라비아	.198	
한국	.182	
쿠웨이트	.180	
칠레	.179	
불가리아	.165	
포르투갈	.154	
조지아	.122	
오만	.097	◎
터키	.048	◎
카자흐스탄	.044	
인도네시아	.042	
아르메니아	.039	
모로코	.004	

1. 평균 교우관계만족도는 원자료 가중치 TOTWGT를 적용한 가중평균으로 계산.

그러는 가운데, 해당 수치의 절대값이 타국에 비해 높다는 것은, 학생들이 현 교우관계에 대한 본인들의 생각, 감정을 관련 문항에 대한 한결 우호적인 응답을 통해, 그만큼 더 적극적으로 표현하고 있음을 의미한다. 그러한 학생들 일수록, 원만한 교우관계를 방해하는 어떤 외적(外的) 교란요인에 대해서도 거부감, 실망감 등을 한층 더 강하게 표할 가능성이 있다. 따라서 컴퓨터 사용이 야기하는 교실내 단절감 심화 효과에 대해서도, 평균 교우관계만족도가 낮은 타국 학생들에 비해 더욱 민감하게 반응했을 수 있다.

제4절 세 가지 효과에 대한 이론적 설명

(1) 학력저하 효과: 자원무효론 및 면학풍토론의 관점에서 재확인하는 기술회의론적 근거들의 현실적 타당성

본장 1절의 분석 결과, 즉 학교교실 디지털화의 학력저하 효과는 해당 정책에 대한 교육계 다수의 낙관적 기대와는 정면으로 배치되는 바다. 3장 2절에서 소개한 것처럼, ICT의 학력수준효과는 기술낙관론과 기술회의론의 대립을 낳은 가장 선명한 쟁점이었는데, 본장 1절의 분석 결과는 기술회의론의 비판적 근거들에 상당한 힘을 실어준다.

2장 3절에서 소개한 것처럼, 학교교육과 학력수준 문제, 즉 어떤 학교교육 변수가 학생들의 학력향상에 기여하는가에 대한 교육효과성 연구의 통찰은 자원무효론(resources ineffectiveness theory) 및 면학풍토론(academic climate theory)이라는 두 가지 이론으로 집약된다. 학생1인당교육비로 대표되는 물적(物的), 금전적(金錢的) 교육자원들은 학력향상에 그리 효과적이지 못하며, 진정 중요한 것은 학습량, 규율 등으로 형성되는 면학풍토(勉學風土)라는 것이 그 요지다. 그런데 본장 1절에서 분석한 학력저하 효과를 염두에 두면서 기술회의론의 비판적 근거들에 재차 주목할 경우, 자원무효론 및 면학풍토론과 일

맥상통하는 대목을 상당부분 발견할 수 있다.

우선 1990년대 이후의 대대적인 ICT 투자가 관련업체의 일방적인 선전에 의존하면서, 그 배후의 비즈니스(business) 논리를 간과해, 교육현장에서의 실제 효과에 대한 치밀한 고민 없이 다소 사치(奢侈)스럽게, 비(非)생산적으로 진행되어 왔다는 비판이 기술회의론에서 꾸준히 제기되었다(스톨, 1996[1995]; Oppenheimer, 2003a). ICT에 대한 과도한 투자로 인해 더욱 유용한 곳에 쓰일 교육비가 부당하게 전용(轉用), 낭비(浪費)되고 있다는 지적도 있었다(Healy, 1998: 245). 더욱이 ICT의 학력수준효과에 대한 기술회의론의 부정적 견해까지 함께 고려할 경우, 컴퓨터·인터넷은 막대한 투자비용에도 불구하고 학생들의 학력저하를 오히려 부추기는, 최저의 가성비(cost-effectiveness)을 지닌 교육자원이라는 것이었다.

이처럼 특정 교육자원에 대한 무분별한 집착의 문제점, 부작용을 일관되게 겨냥해왔다는 점에서, 기술회의론의 비판은 교육효과성 연구의 자원무효론과 근본적인 문제의식, 철학을 공유한다. 2장 3절에서 소개한 것처럼, "Money doesn't matter" 내지 "Resources don't matter"라는 자원무효론은 1966년 콜먼보고서를 계기로 본격 발의되었으나(Coleman et al., 1966), 사실 그보다 몇 년 앞선 콜먼의 1961년 첫 저서 말미에서도 이미 직관적 수준에서 예고된 바 있다. 학교시설, 교육비 같은 물질·금전적 해법으로 학교교육을 개선할 수 있다는 통념을 '졸부(淸富, nouveau)의 교육관'으로 간주, 비판한 것이 그것이었다(Coleman, 1961: 329). 1990년대 이후 교육계의 다소 맹목적인 ICT열(熱)에 대한 기술회의론의 우려, 경계도 이러한 시각과 크게 다르지 않았다.

다른 한편, 컴퓨터·인터넷의 학교교실내 활용실태에 대한 기술회의론의 비판적 관찰들은 교육효과성 연구의 면학풍토론을 뒷받침하는 실제적 근거들을 제공하고 있다. 앞서 소개한 것처럼, ■시각화된(visualized) 멀티미디어 자료에 대한 과도한 의존이 교육과정(curriculum)의 깊이와 균형을 해친다, ■컴퓨터·인터넷 활동이 종종 유발하는 주의산만(distracton)의 부작용이 수업분위

기를 심히 저해한다, ■ 인터넷 검색, 파워포인트 제작을 중심으로 하는 프레젠테이션 활동, 놀이·게임 형식을 접목한 ‘에듀테인먼트’(edutainment) 소프트웨어 등은 학업내용의 수준에서 전통적인 교과수업이 담당해온 기초·교양학습(basic/liberal learning)에 대폭 미달한다 등이 기술회의론의 대표적인 지적이었다(Ravitch, 1987; Oppenheimer, 2003a; 바우어라인, 2014[2008]). 그런데 이러한 비판적 근거들은 1980년대 연구에서 콜먼이 내린 진단, 즉 ■ 수준높고 엄밀한 교육과정과 ■ 질서정연한 학교분위기가 당대 미 가톨릭계학교의 성공을, 반면 ■ 수준낮고 영성한 교육과정과 ■ 자유분방한 학교분위기가 공립학교의 실패를 낳고 있다는 지적과 본질적으로 같은 내용이었다(Coleman, Hoffer and Kilgore, 1982; Coleman and Hoffer, 1987).

본장 1절의 분석 결과는 기술회의론의 비판적 근거들이 단순한 기우(杞憂), 테크놀로지에 대한 시대착오적 거부 등으로 치부될 수 없음을 입증한다. 게다가 이제까지 설명한 것처럼, 해당 근거들의 저변을 이루는 핵심 문제의식은 지난 반세기 동안 정립되어온, 교육효과성 연구 분야의 주요이론들과도 부합한다. 그러므로 그 현실적 타당성을 충분히 인정할 수 있다.

(2) 학력평준화 효과: 문화적 결핍론의 시각에서 접근하는 ‘디지털격차’ 문제 및 학교교실 디지털화의 일부 긍정적 측면

반면 본장 2절의 분석 결과, 즉 학교교실 디지털화의 학력평준화 효과는 1절과 정반대로, 해당 정책의 일부 긍정적 측면을 조명하고 있다. 이로써 긍정적 효과와 부정적 효과가 공존하는 다소 복잡한 양상이 되었는데, 학력저하에 대한 앞서의 설명과 양립(兩立)할 수 있는 논리를 개발하는 것이 관건이다.

우선 고려해볼 선택지는, 학력저하 효과에 대한 설명과 일관성을 최대한 유지하도록, 학력평준화 효과에 대해서도 부정적 함의를 갖는 설명을 제시하는 것이다. 컴퓨터의 일상적 사용에 따른 학력저하 효과가 가정배경에서 유리한 학생에게 유독 더 파괴적(破壞的)이라는 설명이 그것이다.

하지만 이러한 부정적 설명은 2장 4절에서 소개한, 학력격차 문제에 대한 주요이론인 문화적 결핍론(cultural deprivation theory)과 크게 다른 접근을 요할 뿐 아니라, 본장 2절의 분석 결과와도 어긋난다. 이러한 설명이 맞다면, [그림 5-2]에서 (a)와 (b)간 교점의 x 축 좌표 a 는 최대한 낮은 위치에서 결정되어야 한다. 이는 가정배경 점수가 낮아질수록 학력저하 효과가 약화되기는 하나, 학력향상으로의 반전은 이루어지지 않는 양상이다. 하지만 <표 5-8>을 보면, 학력평준화 효과를 보이는 상당수 국가에서 a 가 -1.00 근방에 형성돼, 10-20%의 학생이 학력저하에서 학력향상으로의 효과 반전을 경험하고 있다.

그렇다면 남은 선택지는, 긍정적 함의를 갖는 설명을 제시하는 것이다. 컴퓨터의 학력저하 효과가 가정배경에서 불리한 학생에게 어떤 추가적인 이점(利點)을 제공한다는 설명이 그것이다. 사실 이는 문화적 결핍론의 기본 접근이기도 하다. 더욱이 <표 5-9>에 따르면, 하위계층 학생들에 대한 정부·민간 차원의 ICT 보급·활용노력이 집중적으로 이루어진 국가일수록 학력평준화 효과가 잘 식별되고 있는데, 이 또한 긍정적 설명을 뒷받침하는 근거로 볼 수 있다.

다만 그렇다 해도, 학력저하 효과에 대한 앞서의 비판적 설명과 충분한 조화를 이루는 설명이지 않으면 안 된다. 이러한 조건을 염두에 두면서 3장 3절의 내용, 즉 ICT의 학력격차효과에 대한 쟁점들을 다시 상기해보자. ■컴퓨터·인터넷이 갖는 수업도구로서의 효율성(efficiency)과 교육적 접근권(access to education)의 신장 가능성, ■학습기회(opportunity to learn)의 확대 가능성, ■‘디지털격차’(digital divide)의 해소 가능성 등이 그것이었다.

그렇다면 이들 세 가지 쟁점에 대해 기술낙관론이 긍정적으로 판단하는 근거들을 살펴보자. 우선 앞의 두 쟁점에 대한 근거의 경우, 본 논문에서 원용하기는 사실상 어렵다. ICT의 학력향상 효과를 이미 명시적·암묵적으로 전제하면서, 그것이 불리한 가정배경의 학생에게 한층 더 강하게 작용한다는 접근이기 때문이다. 말하자면 학력의 상향평준화(上向平準化)를 예상한 것이었다. 하지만 본 논문에서 규명해야 할 현실은 어디까지나 학력저하와 학력평준화가

결합된, 학력의 하향평준화(下向平準化)다.

그렇다면 남은 선택지는 세 번째 쟁점, 즉 ‘디지털격차’ 문제에 대한 기술낙 관론의 근거인데, 현재로서는 가장 적합한 이론적 설명 자원으로 판단된다. 그 이유는 이리하다. ■ 앞의 두 근거와 달리 학력향상 효과를 전제하지 않아, 학력저하에 대한 앞서의 설명과 모순되지 않는 논리 구성을 가능케 한다. ■ 게다가 ‘디지털격차’라는 것은 문화적 결핍론에서 그간 주목해온 일반적 문제 - 하위계층 자녀가 가정, 학교 바깥에서 겪는 지적·문화적 핸디캡 - 를 ICT라는 특수한 주제에 초점을 맞춰, 하나의 각론(各論)으로 구체화한 것이다. 그러므로 교육효과성 연구의 전통적인 문제의식에 입각해, 해당 설명을 비교적 쉽고, 자연스럽게 제시할 수 있다. ■ 3장 3절에서 언급한 것처럼, 기술회의론자들은 ‘디지털격차’라는 문제의식을 수용하지 않았으며, 마치 ‘벤츠격차’(Mercedez divide)와도 같은 허구적 쟁점으로 간주했다(Oppenheimer, 2003a; 토야마, 2016[2015]). 하지만 이러한 회의적 시각에도 불구하고, ‘디지털격차’는 학력격차 등의 교육불평등, 나아가 사회불평등의 중요한 원천으로서, 최근까지도 교육·정보사회학 등의 연구가 꾸준히 축적되고 있다. 1990년대 중반에 이 개념이 처음 등장했을 때는 컴퓨터·인터넷에 대한 접근권(access)이 주된 문제였으나, 근래로 올수록 그 활용실태(use) 및 활용능력(skill)으로 초점이 자연스럽게 이동 중이다(Warschauer and Niiya, 2017; OECD, 2015: Chap. 5).³⁾

따라서 이러한 이론적 설명을 구성할 수 있는데, 대체(代替, substitution)와

3) 예컨대 OECD(2015: Chap. 5)에 따르면, PISA 2012에 참여한 대다수 국가에서는 가정내 컴퓨터·인터넷 보유율이 85% 이상의 높은 수준에서 평준화돼, 계층간 차이는 이제 미미하다. 문제는 양(量)보다 질(質), 즉 컴퓨터·인터넷의 보유여부가 아닌 활용실태, 활용능력이다. 실제로 위 연구에 따르면, 가정배경에서 불리한 학생은 유리한 학생에 비해 평균적으로 더 많은 시간을 컴퓨터·인터넷 사용에 들이면서도, 게임·채팅 같은 오락 활동에 한걸 치중하는 양상을 보이면서, 인터넷을 이용한 정보 검색 활동에는 비교적 소극적인 것으로 확인된다.

보충(補充, supplement)의 절묘한 병행을 논리상 특징으로 한다. ■ 학교교실에서 컴퓨터의 일상적 사용은 학력저하라는 부정적 효과를 야기하며, 이에 대한 기술회의론의 비판적 근거들은 현실적 타당성을 충분히 가지는 바다. 특히 먼 학풍토론의 관점에서 볼 때, 컴퓨터·인터넷을 활용하는 수업은 강의, 교과서 강독, 필기 등을 중심으로 하는 전통수업을 대체(代替)하는 과정에서 학습량을 대폭 줄이고, 수업분위기까지 산만하게 만드는 경향이 있다. 이는 학력저하로 직결된다. ■ 다만 이렇게 대체된 수업이, 모든 학생에게 전적으로 무의미한 것만은 아니다. 교실에서 컴퓨터·인터넷을 조작, 운용하는 활동은, 가정에서 이미 유사한 경험을 수차례 해본 학생에게는 별다른 지적 자극이 되지 못하겠으나, 불리한 가정배경의 학생, 따라서 ‘디지털격차’라는 현실에서 자유롭지 못한 학생 - 컴퓨터·인터넷을 평소 잘 접하지 못하거나, 학업에 도움되는 방식으로 활용하지 못하는 학생 - 에게는 새로운 문화적 경험을 보충(補充)하는 기회가 될 수 있다. 이러한 차별적(差別的) 경험이 학력평준화로 이어진다. ■ 그리하여 학력저하라는 부정적 효과가 여전히 우세하면서도 학력평준화라는 일부 긍정적 효과가 결합된 양상인데, 그 결과는 앞서 본 [그림 5-2]와 같다. 이 과정에서 가정배경 점수가 최하위인 일부 학생은 학력향상으로 반전된 효과를 예외적으로 누리기도 한다. 해당 학생들의 비율은 많게는 50% 수준, 적게는 5% 내외이며, 통상적으로는 10-20% 정도다.

(3) 교실내 단절감 심화 효과: 학교공동체론을 통한 교육의 개인화 대협동화 문제의 고찰

본장 3절의 분석 결과, 즉 학교교실 디지털화의 교실내 단절감 심화 효과는 1-2절의 분석 결과를 함께 고려할 경우 얼마간 역설적(逆說的)인 면이 있다. ■ 전술한 것처럼, 1절의 학력저하 효과는 먼학풍토론의 관점에서 설명될 수 있는데, 컴퓨터·인터넷의 제(諸)특성이 학습량을 줄이고, 수업분위기를 산만하게 하는 경향이 있다는 것이었다. 이는 순수한 학업적 측면에서는 부정적임이 자

명하다. 단 학생들의 입장에서는 학업부담이 줄고, 한결 이완(弛緩)된 교실분 위기를 누릴 수 있는 만큼, 교우관계 같은 학업외(外)적, 사회정서적 요소에서는 오히려 긍정적으로 작용하는 면도 일부 있지 않을까라는 추측이 나올 만하다. ■ 게다가 2절의 학력평준화 효과는 상이한 가정배경을 가진 학생들 간의 학력격차를 축소해, 지적 수준의 동질화(同質化)를 이루고 공유 기반을 넓힌다는 점에서, 교실내 인간관계에는 분명 긍정적인 요소로 작용하지 않을까, 한층 더 강한 추측이 가능하다.

그러한 점에서, 학력의 하향평준화와 일정한 긴장을 이루며 병존(並存)하는 학교교실 디지털화의 또 다른 효과, 즉 교실내 단절감 심화는 분명 진지한 해명을 요하는 사안이다. 마침 2장 6절에서 소개한 것처럼, 교육효과성 연구는 학업적 측면과 긴밀하게 관련되면서도 엄연히 독립된 위상을 갖는, 학교 내의 공동체·인간관계 문제에 대한 고유한 통찰을 발전시켰다. 이를 학교공동체론(school community theory)이라 할 수 있는데, 핵심은 개인 대 공동체의 문제였다.

특히 학교공동체론의 발단(發端)이자 핵심 작업 중 하나인 콜먼의 1961년 저작(Coleman, 1961)은 본 논문의 분석 결과와 관련하여 시사하는 바가 크다. 그것은 학교교육 차원의 제도적 개입을 독립변수, 학교공동체의 유대감을 종속변수로 삼은 모범적인 연구였을 뿐 아니라, 다음과 같은 중요한 함의를 지녔다 - 소정(所定)의 교육과정을 따라, 정확히 같은 지식 내용을 전달하는 교실수업이라 할지라도 어떠한 구조로 설계되어 있는가에 따라 개인의 고립적·상호견제적 활동에 그칠 수도, 또는 공동체의 협력적·화합적 활동으로 거듭날 수도 있다.

학력의 하향평준화와 교실내 단절감 심화의 다소 불편한 공존도 유사한 원리로 설명할 수 있다. 학교수업에서 어떠한 내용을 얼마만큼 가르치는가에 따라, 학생들의 학력수준은 향상 또는 저하될 수 있고, 학력격차 역시 확대 또는 축소될 수 있다. 하지만 그것과 교실 내 인간관계는, 물론 아주 무관한 것은 아니겠으나 그럼에도 엄연히 다른 질의, 별개 문제다.

그리고 바로 이 대목에서, 학교교실 디지털화를 선도해온 주류적 사고, 즉

기술낙관론 내의 두 가지 모순적 지향에 주목할 수 있다. 3장 4절에서 자세하게 설명한, 교육의 개인화(personalization)와 협동화(cooperativization)가 그것이다. 양 지향의 경쟁, 갈등은 개인 대 공동체의 문제를 일관되게 천착해온 학교공동체론의 차원에서 보더라도 또 하나의 흥미로운 실례(實例)다. 또한 하향 평준화된 교실에서 단절감이 오히려 심화되는 역설을 설명하기 위한, 현재로서는 사실상 유일한 단서다.

3장 4절에서 평가한 것처럼, 양 지향의 현실적·잠재적 상충성(相衝性)은 Couch and Towne(2018) 같은 기술낙관론의 최신 교과서에서조차 결국 해소되지 못했다. “[학교교실 디지털화가 추구하는] 교육의 개인화(personalization)를 고립(isolation)과 혼동해서는 안 된다”, “학습은 개인화된(personalized) 과정인 동시에 또한 협동적인(cooperative) 과정이어야 한다” 같은 선언만으로는 양 지향의 모순성을 지양하기에 역부족이었다.

그리하여 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 교우관계만족도를 악화시킨다는 본 논문의 분석은 교육의 개인화 대 협동화라는 모순적 지향의 궁극적 결과를 보여준다고 해석할 수 있다. 적어도 현재까지의 양상으로는, 협동화보다는 개인화가 우세한 전망으로 나타난다. 그리하여 전자에 대한 후자의 우위가 교실 내 단절화 심화라는, 학력저하에 뒤 이은 또 하나의 부정적 효과로 귀결된다는 설명을 구성할 수 있다.⁴⁾

4) 물론 부정적 효과가 식별된 만큼, 학력저하 효과를 설명할 때와 마찬가지로 기술회의론의 비판적 근거들을 원용할 수도 있었다. 다만 3장 4절에서 평가한 것처럼, ICT의 인간관계효과 문제에 대한 기술회의론자들의 비판은 대체로 학교교실 바깥에서 사용되는, 가정내 컴퓨터나 휴대기기 등의 부작용에 초점을 맞춰, 학교교실 디지털화라는 본 논문의 연구 대상과는 결을 달리했다. 그러므로 본 논문은 개인 대 공동체라는 학교공동체론의 문제의식을 바탕으로, 기존의 기술회의론 문헌들에서는 지적되지 않았던 문제를 직접 쟁점화하게 된 것이다.

제6장 결론

제1절 연구 결과

컴퓨터·인터넷은 교육계 다수의 낙관적 기대처럼 효과적인 교육수단인가? 학생들에게 유익한 교육적 경험을 제공하는가? 본 논문은 이러한 근본적인 질문 아래, 학교교실의 디지털화에 따른 세 가지 교육효과를 분석했다. 교육효과성 연구의 전형적인 접근을 따라 학력수준효과, 학력격차효과, 인간관계효과라는 분석틀을 설정한 후, 전세계 초등 4학년생을 대상으로 한 2010년대 국제학력평가 자료를 분석했다. 독립변수 및 조절변수는 4학년생의 학교교실 내 컴퓨터 사용 빈도, 종속변수는 이들의 국어성취도 및 사제·교우관계만족도였다.

그리하여 본 논문은 일련의 실증분석을 통해, 학력저하, 학력평준화, 교실내 단절감 심화라는 세 가지 효과를 식별했다. 그리고는 ICT의 교육효과에 대한 기술낙관론과 기술회의론의 논쟁 성과를 교육효과성 연구의 주요이론들과 접목시켜, 각 효과에 대한 이론적 설명을 제시했다. 5장에서 제시한 분석 결과를 다시 한 번 요약해보면 다음과 같다.

5장 1절에서는 학교교실 디지털화의 학력저하 효과를 분석했다. ■TIMSS & PIRLS 2011 자료를 대상으로 학교교실에서의 컴퓨터 사용 빈도가 초등 4학년생의 국어성취도에 미치는 효과를 35개 국가별로 회귀분석한 결과, 80%의 국가에서, 매일 또는 거의 매일에 이르는 컴퓨터의 일상적(日常的) 사용이 일관된 음(-)의 효과를 보였다. ■물론 나머지 20%에서는 통계적으로 유의한 결과가 식별되지 않는 등, 일부 국가간 차이가 있었던 것도 사실이나, 이는 각국의 평균 주간컴퓨터사용일수를 통해 설명되었다. ■한편 PIRLS 2001/2016 및 TIMSS 2003/2015 자료를 대상으로 국가 단위들에 대한 종단적 분석을 수행

한 결과, 컴퓨터의 일상적 사용이 보편화된 국가일수록 2000년대 동안의 학력 향상도(국어·수학)에서 역시 저조한 수준을 보여, 학력격차 효과가 재확인되었다. ■그리고 ePIRLS 2016 자료를 대상으로 ‘디지털문해력’에 대한 분석을 수행한 결과, 국어성취도 평가방식을 지필평가에서 컴퓨터기반평가로 교체한다고 해서 어떤 긍정적인 ‘매체효과’가 식별되지는 않았다.

5장 2절에서는 학교교실 디지털화의 학력평준화 효과를 분석했다. ■5장 1절의 분석 모형에서 부모학력, 교내 불우가정 비율, 지역 등의 배경요인 변수들을 가정배경 점수로 단일화한 결과, 모든 국가에서 통계적으로 유의한 양(+)의 효과, 즉 학력격차의 존재가 확인되었다. ■그리하여 종속변수를 더미화한 후, 컴퓨터의 일상적 사용 변수와 가정배경 변수의 상호작용 효과를 분석한 결과, 40%의 국가에서 음(-)의 효과, 즉 학력격차 축소를 의미하는 학력평준화 효과가 확인되었다. 반면 양(+)의 효과를 보인 곳은 없었다. ■국가간 차이, 즉 일부 국가들에서만 학력평준화 효과가 식별된 것은, 가정배경과 컴퓨터 사용간의 상관관계를 통해 설명되었다. ■끝으로, 1절에서 분석한 학력저하 효과와 2절에서 분석한 학력평준화 효과의 결합은, 2장 5절에서 소개한 분류법에 따라 학력의 ‘하향평준화’(下向平準化)라는 시나리오로 정리되었다. 해당 시나리오에서는 대다수 학생에 대한 학력저하 효과가 여전히 유지되는 반면, 가정배경 점수가 최하위인 일부 학생의 경우에는 학력향상으로의 반전이 있을 수 있다. 해당 학생들의 비율은 국가별로 다른데, 많게는 50% 수준, 적게는 5% 내외이며, 통상적으로는 10-20% 정도다.

5장 3절에서는 학교교실 디지털화의 교실내 단절감 심화 효과를 분석했다. ■TIMSS 2015 자료를 대상으로 학교평균 주간컴퓨터사용일수가 초등 4학년생의 사제관계만족도에 미치는 효과를 48개 국가별로 회귀분석한 결과, 90% 이상의 국가에서 통계적으로 유의한 효과를 보이지 않았다. 즉 학교교실에서 컴퓨터 사용이 사제관계만족도에 미치는 효과는 기껏해야 미미한 수준이었다. ■반면 교우관계만족도의 경우, 40%의 국가에서 음(-)의 효과를 보였으며

양(+의 효과를 보인 곳은 없었다. 이처럼 학교교실에서의 컴퓨터 사용이 교우 관계만족도에는 미치는 효과는 뚜렷하게 부정적이었다. ■국가간 차이, 즉 일부 국가들에서만 교실내 단절감 심화 효과가 식별된 것은, 각국의 평균 교우관계만족도를 통해 설명되었다.

5장 4절에서는 위 세 가지 효과에 대한 이론적 설명이 제시되었다. ■학력저하 효과의 경우, 자원무효론 및 면학풍토론의 관점에서 기술회의론의 비판적 근거들이 갖는 현실적 타당성이 재확인되었다. ■학력평준화 효과의 경우, 문화적 결핍론의 시각에서 ‘디지털격차’라는 문제가 재조명돼, 해당 격차를 메우는 학교교실 디지털화의 일부 긍정적 측면이 부각되었다. ■교실내 단절감 심화 효과의 경우, 교육의 개인화와 협동화라는, 기술낙관론 내에서 제기되는 두 가지 모순적 지향 가운데, 후자에 대한 전자의 우위가 해당 결과를 낳고 있다는 설명이 제시되었다.

제2절 정책적 함의

1장에서 표명한 것처럼, 본 논문은 기술낙관론과 기술회의론의 논쟁이 개방해놓은 ‘비판적’(critical) 접근의 공간에서 출발했다. 그리하여 학교교실의 디지털화·컴퓨터화에 따르는 세 가지 효과를 분석했는데, “빛과 그림자[明暗]”라는 제목이 시사하는 것처럼 긍정적 효과와 부정적 효과가 동시에 식별되기는 하였으나, 실질적으로는 부정적 효과가 우세했다. 물론 본 논문의 분석 결과로부터 어떤 구체적인 교육정책안을 직접 도출하는 것은 무리이나, 적어도 현재 전세계 학교교실에서 진행되는 디지털화 실태에는 적지 않은 문제점, 한계, 부작용이 있다는 것, 따라서 앞으로 한층 더 체계적이며, 자세한 비판적 고찰이 요구되는 바임은 분명해졌다.

본 논문에서 큰 비중을 차지한 학력효과 분석에서는, 학력수준 측면에서의

학력저하 효과가 학력격차 측면에서의 격차축소(=학력평준화) 효과와 결합해, ‘하향평준화’라는 시나리오로 정리되었다. 다행하게도 학력저하가 격차확대와 결합하는 “최악의 시나리오” - 2장 5절에서의 분류법을 빌리면 ‘학력붕괴’(學力崩壞) - 에는 해당하지 않았다.

다만 학력평준화라는 긍정적 효과가 학력저하라는 부정적 효과를 일부 상쇄(相殺)하는 힘으로 작용하고 있음에도, [그림 5-2]에서 시각적으로 표현한 것처럼, 가정배경 점수가 최하위인 일부 집단을 제외하면 대다수 학생에게는 결국 크고 작은 학력저하 충격으로 귀결된다. 이는 1990년대 이후 세계 각국의 대대적인 ICT 투자, 그리고 교육계 다수의 낙관적 기대를 고려한다면 꽤 실망스러운 결과다.

더욱이 학력효과 분석과 병행된 인간관계효과 분석에서도 역시 부정적 결과가 도출돼, 학업적 차원과 학업외(外)적 차원을 포괄하는 총체적 수준에서 심각성을 더하고 있다. 교실내 단절감 심화 효과라는 본 논문의 분석 결과, 그리고 교육의 개인화(personalization)라는 지향의 잠재적 위험은, 현재 학교교실에서 ICT가 도입·활용되는 방식이 학생들의 우애, 협동을 촉진하고 공동체적 역량을 증진하는 방향으로 나아가기보다는, 컴퓨터와 학생의 1:1 결속을 중심으로 하는 고립·폐쇄적 활동을 오히려 조장하는 것은 아닌지, 진지한 일고를 요한다.

본 논문에서 분석한 부정적 제(諸)효과가 컴퓨터를 학교교실에서 축출하자는, 러다이트(Luddites) 식의 극단적 주장으로 이어질 수 있는 것은 아니다. 다만 학력평준화 같은 일부 긍정적 효과의 개입에도 불구하고, ICT가 현재 적어도 평균적으로는 부진한 교육성과를 산출하고 있음을 인정하는 가운데, 그것에 대한 교육계 전반의 시각, 접근이 기존보다는 한층 더 신중(慎重)해질 필요가 있을 것이다. 즉 컴퓨터·인터넷을 “효과적으로”(effectively), “현명하게”(wisely) 사용할 수 있는 가능성을 배제하지는 않되, 그것을 위한 좀 더 엄격하고, 보수적인 전제조건들을 고민할 필요가 있다.

예컨대 기술회의론자 중에서도 비교적 온건한 입장을 표하는 힐리(Healy, 1998: 245-246)는 (학교교육 및 가정교육을 망라하여) 컴퓨터·인터넷이 학습에 기여할 수 있는 조건들로, 아래와 같은 일종의 ‘체크리스트’를 제시한다. 비록 20년 전의 제안이기는 하나, 현재로서도 상당한 원리적(原理的) 시의성을 지니는 것으로 판단된다.

- 학생들이 테크놀로지를 소화하기에 충분한 지적 능력과 사회성을 갖추어야 한다.
- 테크놀로지가 학생들의 중요한 아동발달기적(developmental) 경험을 대체하지 않아야 한다.
- 테크놀로지가 할 수 없는 것까지 기대하지 않아야 한다.
- 부모의 양육(parenting)과 교사의 수업(teaching)이 여전히 최우선순위에 있어야 한다.
- 테크놀로지는 이미 잘 짜여진 교육과정(well-planned curriculum)을 보완(補完)하는 역할을 담당해야 한다.
- 더욱 중요한 용처에 쓰일 교육비를 테크놀로지에 낭비하는 일이 없어야 한다.
- 소프트웨어나 기타 컴퓨터 활동을 신중하게 계획, 선정할 수 있어야 한다.
- 번지르르한 그래픽 등에 현혹되지 않을 안목이 있어야 한다.
- 테크놀로지를 활용하는 학습에서 부모와 교사가 인간 ‘비계’(飛階, scaffold)의 역할을 적극 수행해야 한다.

이러한 원칙을 전제로 한 생산적인 토론 하에서라면, 본 논문에서 밝힌 효과들 중 긍정적인 것(학력평준화)은 활성화하고, 부정적인 것(학력저하, 교실내 단절감 심화)은 억제하는, 합리적인 중도적 해법을 강구할 수도 있을 것이다. 그렇다면 기술낙관론과 기술회의론이 그간 노정한, 다소 양극화된 논쟁 구도도 좀 더 발전적인 방향으로 완화, 해소해갈 수 있을 것이다.

한편 본 논문은 2010년대 국제학력평가 자료로부터 일정한 국제적 보편성을 도출하려는 시도였으므로, 특별히 어떤 “한국적 함의”를 염두에 두고 진행된

연구는 아니다. 하지만 그렇다 해서, 본 논문의 발견이 한국적 현실과 아주 무관하지도 않을 것이다.

1장에서 소개한 것처럼, 한국교육에서 ICT의 도입이 본격화된 것은 1990년대 후반 이후였다. 그런데 공교롭게도 거의 같은 시기에 걸쳐, 한국교육은 초중고생 기초학력 저하(김민옥, 2003; 이주호·양정호, 2006; 김주환, 2017; 김성수, 201), 학력격차 확대(Byun and Kim, 2010; 성기선, 2010; 장상수 2016), 사교육의 비가역적 확대(이종재·김민조·고용준, 2010; 김영천, 2008; 2012; 리플리, 2014[2014]) 같은 다방면의 위기적 징후를 전례없는 수준으로 경험해왔다. 물론 이러한 현상들 이면에는 다양한 교육적, 사회·경제·문화적 요인이 복합적으로 작용하고 있을 것이므로, 여기서 일일이 상론하는 것은 부적절할 것이다. 하지만 적어도 본 논문의 분석에 의하면, ICT의 다소 신중치 못한, 무분별한 도입이 공교육의 상술한 부실화에 혹시 일조(一助)해온 것은 아닌가라는 질문, 쟁점을 충분히 제기해볼 만하다. 1장에서 소개한 것처럼, 정용주(2005), 이철웅(2013), 한기순(2017) 등의 소수 연구가 이미 이러한 취지의 토론을 진지하게 제안한 바 있다.

제3절 향후 과제

이제 본 논문을 마무리하면서, 몇 가지 후속연구 과제들을 제안하고자 한다.

■본 논문에서 가장 아쉬운 점 중 하나는, 학생 수준에서 측정된 컴퓨터 사용 빈도를 독립·조절변수로 삼고, 학생들의 가정배경과 컴퓨터 사용의 상호작용 등을 주로 분석하면서, 학교교실 디지털화의 또 다른 주체(主體)인 교사를 분석의 시야에서 제외했다는 것이다. 비록 5장 1절 (2)항에서 교육현장의 경험(經驗, experience)이라는 문제를 잠시 언급하기는 했으나, 탐색적 추론 수준에 그쳤다.

물론 2000년대 후반 이후의 ‘스마트교육’을 비롯해, 근래의 디지털화 경향은 - 1980년대 이후 세계교육계의 ‘구성주의’ 운동과 특히 긴밀하게 결합하면서 - 학생의 자발성·창의성을 대폭 강조하는 추세다. 하지만 그렇다 하더라도, 교실 수업의 일차적 설계자이자 책임자인 교사의 역할, 역량은 특정 수업도구의 효과성을 좌우하는 여전히 중요한 변수임에 분명하다. 그러므로 ICT의 교육효과를 매개 또는 조절하는 교사 변수가 존재하는가, 존재한다면 무엇이며, 어떻게 작동하는가를 앞으로 더 깊이 연구할 필요가 있다.¹⁾

■ 또한 아쉬운 점은, 독립·조절변수를 컴퓨터 사용의 빈도(頻度)로 단순화하는 수준에 그쳤다는 것이다. 세 가지 효과를 중심으로 한 본 논문의 분석 결과를 평균적인 수준에서 일단 수용한다 하더라도, 향후 연구에서는 컴퓨터·인터넷의 용도(用途)를 세분화하고 각각의 상대적 효과성을 비교한다든지, 기타 이에 준하는 수준의 한층 더 세밀한 작업이 이루어져야 할 것이다(Falck, Mang and Woessmann, 2018). 더욱이 이러한 작업은 앞절의 제안 - 컴퓨터·인터넷을 “효과적으로”, “현명하게” 사용하기 위한 엄밀한 전제조건들의 개발 - 과도 긴밀한 관계를 가져, 그만큼 더욱 절실히 요구되는 바다.

■ 물론 이밖에도 본 논문에는 여러 가지 한계가 있다. ● 기술적 고려로 인해 분석을 초등교육 자료에 제한해, 중·고등교육으로의 일반화(一般化) 가능성이 라는 쟁점의 여지를 남긴 점, ● 학력평준화 효과에 대한 이론적 설명을 제시하는 과정에서 ‘디지털격차’와 학교 컴퓨터의 상호작용에 대한 실증적 근거를 제시하지 못하고 논리적 구성 수준에 그친 점 등이 그러하다. 향후 연구를 통해 개선되어야 할 부분이다.

1) 다만 순수한 양적 방법만으로는 현실적으로 곤란한 점이 많다는 조건을 또한 유의해야 한다. 가장 큰 문제는 교사의 능력(ability), 자질(quality) 등을 정량화(定量化)하기가 심히 곤란하다는 것인데, 교사의 월급, 최종학력, 교직연수 같은 전통적인 변수로는 그것을 제대로 평가할 수 없다는 것이 1966년 콜먼보고서를 비롯한 여러 선행연구에서 밝혀진 바 있다(Coleman et al., 1966; Hanushek, 2006b).

참고문헌

※ 역서는 원서의 발행년도를 병기함.

- 가와카미 료이치. 1999[1999]. 『변해버린 아이들, 무너지는 학교』. 조선일보사.
- 강성주 외. 2014. 『스마트 교육으로 미래 교육을 연다』. 북스힐.
- 강인애. 1997. 『왜 구성주의인가?: 정보화시대와 학습자중심의 교육환경』. 문음사.
- 게이츠, W. H. 1995[1995]. 『빌 게이츠의 미래로 가는 길』. 삼성.
- 국가정보화전략위원회·교육과학기술부. 2011. 『인재대국으로 가는 길: 스마트교육 추진 전략(안)』. www.korea.kr/archive/expDocView.do?docId=29389.
- 김경근. 2005. 「한국사회 교육격차의 실태 및 결정요인」. 『교육사회학연구』 제15권 제3호
- 김민욱. 2003. 『학력 저하 현상의 원인분석 및 대처방안 연구』. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김민희. 2013. 「디지털교과서 약인가 독인가」. 『주간조선』 2272호(2013. 9. 2).
- 김성수. 2017. 『수포자 현상과 원인에 대한 사례연구』. 좋은교사.
- 김신일. 2015. 『교육사회학』 제5판. 교육과학사.
- 김영식. 2018. 『4차 산업혁명시대 교육의 미래』. 학지사.
- 김영천. 2008. 『차라리 학원에 보내라!』. 브렌즈.
- 김영천. 2012. 『아빠는 죽어도 학원은 죽지 않는다』. 아카데미프레스.
- 김영화. 2017. 『교육사회학』 제2판. 교육과학사.
- 김재춘. 2017. 「유·초·중등교육정책의 변동」. 김신복 외. 『교육정책의 역사적 변동과 전망』. 서울대학교출판문화원.
- 김주환. 2017. 「중학생들의 작문능력 실태 조사 연구」. 『교육과정평가연구』 제20권 제1호.
- 김혜숙. 2012. 「ICT 활용이 학업성취도에 미치는 영향: PISA 2009 한국 자료를 중심으로」. 『아시아교육연구』 13(1): 1-22.

- 김혜숙·서정희·박현정. 2008. 「ICT 활용이 학업성취도에 미치는 영향: PISA 2006 한국자료를 중심으로」. 『한국교육』 35(4): 107-129.
- 남충희. 2014. 『국어는 기술이 아니다』. 이담.
- 네그로폰테, N. 1995[1995]. 『디지털이다』. 박영률출판사.
- 로작, T. 2005[1994]. 『정보의 숭배』. 현대미학사.
- 류태호. 2017. 『4차 산업혁명, 교육이 희망이다』. 경희대학교 출판문화원.
- 리플리, A. 2014[2014]. 『무엇이 이 나라 학생들을 똑똑하게 만드는가: 미국을 뒤흔든 세계 교육 강국 탐사 프로젝트』. 부키.
- 목영해. 2003. 「구성주의와 7차 교육과정의 관련성 연구」. 『교육사 교육철학』 제29집.
- 바우어라인, M. 2014[2008]. 『가장 명칭한 세대: 디지털은 어떻게 미래를 위태롭게 만드는가』. 인물과사상사.
- 부르디외, P., 과세롱, J. 2000[1970]. 『재생산: 교육체계 이론을 위한 요소들』. 동문선.
- 사토 마나부. 2003[2001-02]. 『배움으로부터 도주하는 아이들』. 북코리아.
- 섹스, D. 2017[2016]. 『아날로그의 반격: 디지털, 그 바깥의 세계를 발견하다』. 어크로스.
- 성기선. 2005. 「학력 저하 관련 논의와 새로운 학력관에 대한 비판적 검토」. 『인간연구』 9호.
- 성기선. 2010. 「중학생들의 학업성취도에 미치는 가정배경의 영향력 변화에 관한 연구: 서울시 중학생 1988년과 2007년 비교」. 『교육사회학연구』 제20권 제3호.
- 송해덕. 2016. 「교육공학 관련 정부정책」. 한국교육공학회 편. 『교육 공학 탐구』. 박영사.
- 스틀, C. 1996[1995]. 『허풍떠는 인터넷』. 세종서적.
- 안병영·하연섭. 2015. 『5·31 교육개혁 그리고 20년』. 다산출판사.
- 양정호. 2002. “School Effects: New Trends in the Sociology of Education.” 한국교육사회학회 학술대회 발표 자료.
- 엄훈. 2012. 『학교 속의 문맹자들』. 우리교육.
- 오욱환. 2013. 『사회자본의 교육적 해석과 활용: 콜먼으로부터 그리고 그를 넘어서』. 교육과학사.
- 오욱환. 2017. 『유아교육과 보육, 불평등의 묘판: 교육과 생애기회 불평등의 근원을

- 찾아서』. 교육과학사.
- 윌리스, P. 2004[1981]. 『학교와 계급재생산: 반학교문화, 일상, 저항』. 이매진.
- 윌링햄, D. 2011[2009]. 『왜 학생들은 학교를 좋아하지 않을까? : 학교수업이 즐거워지는 9가지 인지과학 처방』. 부키.
- 이상구. 『구성주의와 제7차 교육과정』. 도서출판경남.
- 이인숙. 1999. 「열린교육을 위한 첨단매체의 이용」. 한국방송통신대학교 평생교육원 편. 한국방송통신대학교출판부.
- 이종재·김민조·고영준. 2010. 「한국 사교육의 전개과정과 양태」. 이종재 편. 『사교육: 현상과 대응』. 교육과학사.
- 이종태·김영화·김정원·류방란·윤종혁. 2000. 『학교교육 위기의 실태와 원인 분석』. 한국교육개발원.
- 이주호·양정호. 2006. 「우리나라 대학생 기초학력 어느 정도인가?: 수학과목을 중심으로」. 국회도서관.
- 이철웅. 2013. 『교사여, 칠판으로 돌아가자!』. 서현사.
- 장상수. 2016. 「벌어지는 틈새: 부모의 사회경제적 지위가 자녀 성적에 미치는 영향의 증가」. 『한국사회학』 제50집 제5호.
- 정용주. 2005. 「유비쿼터스 시대, ‘네트워크형 교사’의 자화상」. 『초등 우리교육』 189: 50-53.
- 존스, S. 2006[2003]. 『우리 시대의 디지털 거인들』. 커뮤니케이션북스.
- 천세영 외. 2012. 『스마트 교육 혁명』. 21세기북스.
- 천호성. 2016. 「한국과 일본의 학력관에 관한 비교 연구」. 『한국일본교육학연구』 20(2): 115-135.
- 첸, M. 2012[2010]. 『살아나는 학교 신나는 아이들: 학교를 살리는 6가지 처방』. 타임북스.
- 카, N. 2011[2010]. 『생각하지 않는 사람들』. 청림출판.
- 콜린스, A., 헬버슨, R. 2014[2009]. 『공교육의 미래』 개정판. 원미사.
- 쿠반, L. 1997[1986]. 『교사와 기계: 1920년대 이래 교실에서의 기계이용』. 양서원.
- 킨, A. 2010[2008]. 『구글, 유튜브, 위키피디아, 인터넷 원숭이들의 세상』. 한울.
- 터클, S. 2012[2010]. 『외로워지는 사람들: 테크놀로지가 인간관계를 조정한다』. 청

림출판.

터클, S. 2018[2015]. 『대화를 잃어버린 사람들: 온라인 시대에 혁신적 마인드를 기르는 대화의 힘』. 민음사.

토머스, D., 브라운, J. 2013[2011]. 『공부하는 사람들: 놀이하듯 공부하는 새로운 인류의 탄생』. 라이팅하우스.

토야마, K. 2016[2015]. 『기술 중독 사회: 첨단기술은 인류를 구원할 것인가』. 유아 이북스.

패퍼트, S. 1990[1980]. 『교육공학론』. 삼성실업.

포스트먼, N. 2001[1992]. 『테크노폴리: 기술에 정복당한 오늘의 문화』. 민음사.

프렌스키, M. 2018[2016]. 『미래의 교육을 설계한다: 문제 풀이 수업에서 문제 해결 교육으로, 개인적 성취에서 사회적 실현으로』. 한문화.

핀커, S. 2015[2014]. 『빌리지 이펙트』. 21세기북스.

한기순. 2017. 「초등교육 디지털화 정책에 대한 교육인간학적 교찰」. 상명대학교 박사학위논문.

허경철. 2009. 「고교 내신제도의 타당성」. 김영화 외. 『한국 교육의 난제, 그 해법을 묻는다: 공공성과 자율성의 관점에서』. 대화문화아카데미.

홍인재. 2017. 『읽고 쓰지 못하는 아이들』. 에듀니티.

황용길. 1999. 『열린 교육이 아이들을 망친다』. 조선일보사.

Aguinis, H. 2004. *Regression Analysis for Categorical Moderators*. The Guilford Press.

Aharoni, R. 2015. *Arithmetic for Parents: a book for grown-ups about children's mathematics*. rev. ed. World Scientific.

Allison, P. 2002. *Missing Data*. Sage Publications.

Anderson, N. 2009. Equity and Information Communication Technology (ICT) in Education. Peter Lang.

Angrist, J. and Lavy, V. 2002. "New Evidence on Classroom Computers and Pupil Learning." *The Economic Journal* 112(482): 735-765.

Angrist, J. and Pischke, J. 2014[2009]. 『대체로 해롭지 않은 계량경제학』. 경문사.

- Ary, D., Jacobs, L., Sorensen, C. and Walker, D. 2010. *Introduction to Research in Education*. 9th ed. Wadsworth.
- Barber, M. and Mourshed, M. 2007. *How the World's Best-performing School Systems Come Out on Top*. McKinsey & Company.
- Barrera-Osorio, F. and Linden, L. 2009. "The Use and Misuse of Computers in Education: Evidence from a Randomized Experiment in Colombia." *The World Bank Policy Research Working Paper* 4836.
- Benavot, A. 2008. "The Organization of School Knowledge: Official Curricula in Global Perspective." in Resnik, J. ed. *The Production of Educational Knowledge in the Global Era*. Sense Publishers.
- Bills, D. 2007[2004]. 『교육과 일: 사회학적 접근』. 원미사.
- Blankstein, A., Noguera, P. and Kelly, L. 2016. *Excellence through Equity: Five Principles of Courageous Leadership to Guide Achievement for Every Student*. ASCD.
- Brill, J. 2008. "Likert Scale." in Lavrakas, P. ed. *Encyclopedia of Survey Research Methods*. Sage Publications.
- Brint, S. 2017. *Schools and Societies*. 3rd ed. Stanford University Press.
- Bryk A., Lee, V. and Holland, P. 1993. *Catholic Schools and the Common Good*. Harvard University Press.
- Buckingham, D. 2007. *Beyond Technology: Children's Learning in the Age of Digital Culture*. Polity Press.
- Bulman, G. and Fairlie, R. 2016. "Technology and Education: Computers, Software, and the Internet." in Hanushek, E., Machin, S. and L. Woessmann. eds. *Handbook of the Economics of Education* Vol. 5. Elsevier.
- Byun, S. and Kim, K. 2010. "Educational inequality in South Korea: The widening socioeconomic gap in student achievement." in Hannum, E., Park, H., Butler Y. eds. *Globalization, Changing Demographics, and Educational Challenges in East Asia*. Emerald Group Publishing Limited.
- Callegaro, M. 2008. "Social Desirability." in Lavrakas, P. ed. *Encyclopedia of*

- Survey Research Methods*. Sage Publications.
- Cameron, A. and Miller, D. 2015. "A Practitioner's Guide to Cluster-Robust Inference." *Journal of Human Resources* 50(2): 317-372.
- Cameron, A. and Trivedi, P. 2016[2009]. 『Stata를 활용한 미시계량경제학』. 지필미디어.
- Campuzano, L., Dynarski, M., Agodini, R., Rall, K. and Pendleton, A. 2009. *Effectiveness of Reading and Mathematics Software Products: Finding From Two Student Cohorts*. Institute of Education Sciences.
- Cennamo K., Ross, J. and Ertmer, P. 2019. *Technology Integration for Meaningful Classroom Use: A Standard-Based Approach*. 3rd ed. Cengage.
- Chapman, C., Reynolds, D., Muijs, D., Sammons, P., Stringfield, S. and Teddlie, C. 2016. "Educational effectiveness and improvement research and practice: The emergence of the discipline." in Chapman, C., Muijs, D., Reynolds, D., Sammons, P. and Teddlie, C. eds. *The Routledge International Handbook of Educational Effectiveness and Improvement*. Routledge.
- Cheung, A. and Slavin, R. 2013 "The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis." *Educational Research Review* 9: 88-113.
- Christodoulou, D. 2014. *Seven Myths about Education*. Routledge.
- Clark, R. 1983. "Reconsidering Research on Learning from Media." *Review of Educational Research*. 53(4): 445-459.
- Clark, R. 1985. "Confounding in educational computing research." *Journal of Educational Computing Research*. 1(2): 137-148.
- Coleman, J. 1961. *The Adolescent Society: The Social Life of the Teenager and its Impact on Education*. The Free Press.
- Coleman, J. 1988. "Equality and Excellence in Education." in O'Gorman, H. ed. *Surveying Social Life: Papers in Honor of Herbert H. Hyman*. Wesleyan University Press.
- Coleman, J. 1990. *Equality and Achievement in Education*. Westview Press.

- Coleman, J., Campbell, E., Hobson, C., McPartland, J., Mood, A., Weinfeld, F. and York, R. 1966. *Equality of Educational Opportunity*. U.S. Government Printing Office.
- Coleman, J. and Hoffer, T. 1987. *Public and Private High Schools: The Impact of Communities*. Basic Books.
- Coleman, J. Hoffer, T. and Kilgore, S. 1982. *High School Achievement: Public, Catholic, and Private schools compared*. Basic Books.
- Couch, J. and Towne, J. 2018. *Rewiring Education: How Technology Can Unlock Every Student's Potential*. BenBella Books.
- Creemers, B., Kyriakides, L. and Sammons, P. 2010. *Methodological Advances in Educational Effectiveness Research*. Routledge.
- Dynarski, M., Agodini, R., Heaviside, S., Novak, T., Carey, N., Campuzano, L., Means, B., Murphy, R., Penuel, W., Javitz, H., Emery, D. and Sussex, W. 2007. *Effectiveness of Reading and Mathematics Software Products: Findings from the First Student Cohort*. Institute of Education Sciences.
- Fairlie, R. and Kalil, A. 2017. "The Effects of Computers on Children's Social Development and School Participation: Evidence from a Randomized Control Experiment." *Economics of Education Review* 57: 10-19.
- Falck, O., Mang, C. and Woessmann, L. 2018. "Virtually no effect? Different uses of classroom computers and their effect on student achievement." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 80(1): 1-38.
- Field, J. 2017. *Social Capital*. 3rd ed. Routledge.
- Finn, C. 2008. *Troublemaker: A Personal History of School Reform since Sputnik*. Princeton University Press.
- Fosnot, C. 2001[1996]. 『구성주의: 이론, 관점, 그리고 실제』. 양서원.
- Fouts, J. 2000. *Research on Computers and Education: Past, Present and Future*. Bill and Melinda Gates Foundation.
- Fuchs, T and Woessmann, L. 2004. "Computers and student learning: Bivariate and multivariate evidence on the availability and use of computers at home

and at school." *CESifo Working Paper* 1321.

- Fujita, H. 2010. "Whither Japanese Schooling?: Educational Reforms and Their Impact on Ability Formation and Educational Opportunity." in Gordon, J., Fujita, H., Kariya, T. and G. LeTendre. *Challenges to Japanese Education: Economics, Reform, and Human Rights*. Teachers College Press.
- Gamoran, A. 1991. "Schooling and Achievement: Additive versus Interactive Models." in Raudenbush, S. and Willms, J. eds. *Schools, Classrooms, and Pupils: International Studies of Schooling from a Multilevel Perspective*. Academic Press.
- Gardner, J. 1961. *Excellence: Can We Be Equal and Excellent Too?*. Harper.
- GLEF(George Lucas Educational Foundation). 2002. *Edutopia: Success stories for learning in the digital age*. Jossey-Bass.
- Goolsbee, A. and Guryan, J. 2006. "The impact of internet subsidies in public schools." *The Review of Economics and Statistics* 88(2): 336-347.
- Greenleaf, E. "Extreme Response Style." in Lavrakas, P. ed. *Encyclopedia of Survey Research Methods*. Sage Publications.
- Grimes, D. and Warschauer, M. 2008. "Learning with Laptops: A Multi-Method Case Study." *Educational Computing Research* 38(3): 305-332.
- Gustafsson, J. 2010. "Longitudinal designs." in Creemers, B., Kyriakides, L. and Sammons, P. *Methodological Advances in Educational Effectiveness Research*. Routledge.
- Hanushek, E. 2006a. "School Resources." in Hanushek, E. and Welch, F. eds. *Handbook of the Economics of Education Vol. 2*. Elsevier.
- Hanushek, E. 2006b. "Teacher Quality." in Hanushek, E. and Welch, F. eds. *Handbook of the Economics of Education Vol. 2*. Elsevier.
- Hanushek, E. and Woessmann, L. 2008. "The Role of Cognitive Skills in Economic Development." *Journal of Economic Literature* 46(3): 607-668.
- Hanushek, E. and Woessmann, L. 2015. *The Knowledge Capital of Nations: Education and the Economics of Growth*. MIT Press.

- Hattie, J. 2009. *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Healy, J. 1998. *Failure to Connect: How Computers Affect Our Children's Minds - and What We Can Do About It*. Simon & Schuster.
- Healy, J. 1999. *Endangered Minds: Why Children Don't Think - and What We Can Do About It*. Simon & Schuster.
- Heckman, J. 2013. *Giving Kids a Fair Chance*. A Boston Review Book.
- Heeringa, S., West, B. and Berglund, P. 2010. *Applied Survey Data Analysis*. CRC Press.
- Hellevik, O. "Linear versus logistic regression when the dependent variable is a dichotomy." *Qual Quant* 43: 59-74.
- Herrnstein, R. and Murray, C. 1994. *The Bell Curve: Intelligence and Class Structure in American Life*. The Free Press.
- Hirsch, E. 1999. *The Schools We Need And Why We Don't Have Them*. Anchor Books.
- Hirsch, E. 2016. *Why Knowledge Matters: Rescuing our Children from Failed Educational Theories*. Harvard University Press.
- Holbrook, A. 2008. "Acquiescence Response Bias." in Lavrakas, P. ed. *Encyclopedia of Survey Research Methods*. Sage Publications.
- Jensen, A. 1969. "How much can we boost I.Q. and scholastic achievement?" *Harvard Educational Review* 39: 1-23.
- Lareau, A. 1989. *Home Advantage: Social Class and Parental Intervention in Elementary Education*. Taylor & Francis Group.
- Leh, A., Grafton, L. and Robertson, S. 2009. "The Role of ICT in Bridging the Digital Divide in a High-poverty School District." in Vrasidas, C., Zembylas, M. and Glass, G. eds. *ICT for Education, Development, and Social Justice*. Information Age Publishing Inc.
- Leuven, E., Lindahl, M., Oosterbeek, H. and Webbink, D. 2007. "The effect of extra funding for disadvantaged pupils on achievement." *The Review of*

- Economics and Statistics* 89(4): 721-736.
- Lewis, O. 1966. "The culture of poverty." *Scientific American* 215: 19-25.
- Lezotte, L. 2001. *Revolutionary and Evolutionary: The Effective Schools Movement*. Effective Schools Products, Ltd.
- MacDonald, K. 2008. "PV: Stata module to perform estimation with plausible values." *Statistical Software Components* S456951. Boston College Department of Economics.
- Machin, S., McNally, S. and Silva, O. 2007. "New technology in schools: Is there a payoff?" *Economic Journal* 126(2): 987-1027.
- Malamud, O. and Pop-Eleches, C. 2011. "Home computer use and the development of human capital." *The Quarterly Journal of Economics* 126(2): 987-1027.
- Martin, E., Mullis, I. and Hooper, M. eds. 2017. *Methods and Procedures in PIRLS 2016*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Martinez, S. and Stager, G. 2015[2013]. 『메이커 혁명, 교육을 통합하다』. 흥릉과학출판사.
- McLanahan, S. 1994. *Growing Up with a Single Parents: What Hurts, What Helps*. Harvard University Press.
- Meyer, J., Kamens, D. and Benavot, A. 1992. *School Knowledge for the Masses: World Models and National Primary Curricular Categories in the Twentieth Century*. The Falmer Press.
- Miller, J. and McKenna, M. 2016. *World Literacy: How Countries Rank and Why It Matters*. Routledge.
- Moynihan, P., Rainwater, L. and Yancey, W. 1967. *The Negro Family: The Case for National Action*. MIT Press.
- Mullis, I. and Martin, M. eds. 2013. *TIMSS 2015 Assessment Frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Mullis, I. and Martin, M. eds. 2015. *PIRLS 2016 Assessment Frameworks*. 2nd ed. TIMSS & PIRLS International Study Center.

- NCEE(National Commission on Excellence in Education). 1983. *A Nation at Risk: The Imperatives for Educational Reform*. Department of Education.
- OECD. 2005. *PISA 2003 Technical Report*. OECD Publishing.
- OECD. 2008. *Measuring Improvements in Learning Outcomes: Best Practices to Assess the Value-Added of Schools*. OECD Publishing.
- OECD. 2009. *PISA Data Analysis Manual: SPSS*. 2nd ed. OECD Publishing.
- OECD. 2013. *PISA 2012 Results: Excellence through Equity (Volume II): Giving Every Student the Chance to Succeed*. OECD Publishing.
- OECD. 2015. *Students, Computers and Learning: Making the Connections*. OECD Publishing.
- OECD. 2016. *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills*. OECD Publishing.
- Oppenheimer, T. 1997. "The Computer Delusion." *The Atlantic* July 1997.
- Oppenheimer, T. 2003a. *The Flickering Mind: The False Promise of Technology in the Classroom and How Learning Can Be Saved*. Random House.
- Oppenheimer, T. 2003b. "Common questions, Todd's answers." www.booknoise.net/flickeringmind.
- Pelgrum, W. and Plomp, T. 2002. "Indicators of ICT in Mathematics: Status and Covariation with Achievement Measures." in Robitaille, D. and Beaton, A. eds. *Secondary Analysis of the TIMSS Data*. Kluwer Academic Publishers.
- Picciano, A. 2016. "How Meta-analysis Can Inform Online and Blended Learning Research." in Dziuban, C., Picciano, A., Graham, C. and Moskal, P. *Conducting Research in Online and Blended Learning Environments: New Pedagogical Frontiers*. Routledge.
- Prensky, M. 2001. "Digital natives, digital immigrants part 1." *On The Horizon* 9(5): 1-6.
- Prensky, M. 2012. *From Digital Natives to Digital Wisdom: Hopeful Essays for 21st Century Learning*. Corwin Press.

- Ravitch, D. 1987. "Technology and the curriculum: Promise and peril." in White, M. ed. *What Curriculum for the Information Age?* Lawrence Erlbaum Associates.
- Ravitch, D. 2000. *Left Back: A Century of Battles over School Reform*. Simon & Schuster.
- Ravitch, D. 2016. *The Death and Life of the Great American School System: How Testing and Choice are Undermining Education*. 2nd ed. Basic Books.
- Reardon, S. 2011. "The Widening Academic Achievement Gap Between the Rich and the Poor: New Evidence and Possible Explanations." in Duncan, G. and Murnane, R. eds. *Whither Opportunity?: Rising Inequality, Schools, and Children's Life Chances*. Russell Sage Foundation.
- Reynolds, D., Caldwell, B. Cruz, R. Miao, Z. Murillo, J., Mugendawala, H., Mayol, B., Medina, C. and Ramon, M. 2016. "Comparative educational research." in Chapman, C., Muijs, D., Reynolds, D., Sammons, P. and Teddlie, C. eds. *The Routledge International Handbook of Educational Effectiveness and Improvement*. Routledge.
- Riordan, C. 2004. *Equality and Achievement: An Introduction to the Sociology of Education*. 2nd ed. Pearson Education.
- Rubin, D. 1987. *Multiple imputations for nonresponse in surveys*. John Wiley and Sons.
- Rust, K. 2014. "Sampling, Weighting, and Variance Estimation in International Large-Scale Assessments." in Rutkowski, L., von Davier, M. and Rutkowski, D. eds. *Handbook of International Large-Scale Assessment: Background, Technical Issues, and Methods of Data Analysis*. CRC Press.
- Sadovnik, A., Cookson, P. and Semel, S. 2013. *Exploring Education: An Introduction to the Foundations of Education*. 4th ed. Routledge.
- Sammons, P., Davis, S. and Gray, J. 2016. "Methodological and scientific properties of school effective research: Exploring the underpinnings, evolution, and future directions of the field." in Chapman, C., Muijs, D.,

- Reynolds, D., Sammons, P. and Teddlie, C. eds. *The Routledge International Handbook of Educational Effectiveness and Improvement*. Routledge.
- Schmidt, W., McKnight, C., Houang, R., Wang, H., Wiley, D., Cogan, L. and Wolfe, R. 2001. *Why Schools Matter: A Cross-National Comparison of Curriculum and Learning*. Jossey-Bass.
- Schneider, B. 2002. "Social capital: a ubiquitous emerging conception." in Levinson, D., Cookson, P. and Sadovnik, A. eds. *Education and Sociology: An Encyclopedia*. RoutledgeFalmer.
- Schneider, B. 2016. "Beginning a Journey and Choosing a Path." in Sadovnik, A. and Coughlan, R. eds. *Leaders in the Sociology of Education: Intellectual Self-Portraits*. Sense Publishers.
- Selwyn, N. 2011. *Schools and Schooling in the Digital Age: A critical analysis*. Routledge.
- Selwyn, N. 2013. *Education in a Digital World: Global Perspectives on Technology and Education*. Routledge.
- Selwyn, N. 2014. *Distrusting Educational Technology: Critical Questions for Changing Times*. Routledge.
- Selwyn, N. 2016. *Is Technology Good for Education?* Polity Press.
- Shapley, K., Sheelan, D., Maloney, C. and Caranikas-Walker, F. 2009. *Evaluation of the Texas Technology Immersion Pilot: Final Outcomes for a Four-Year Study (2004-05 to 2007-08)*. Texas Center for Educational Research.
- Shouse, R. 2002. "School effects." in Levinson, D., Cookson, P. and Sadovnik, A. eds. *Education and Sociology: An Encyclopedia*. RoutledgeFalmer.
- Sirin, S. 2005. "Socioeconomic status and academic achievement: a meta-analytic review of research." *Review of Educational Research* 75(3): 417-453.
- Solon, G., Haider, S., and Wooldridge, J. 2015. "What are we weighting for?." *Journal of Human Resources* 50(2): 301-316.

- Sørensen, A. and Morgan, S. 2000. "School effects." in Hallinan, M. ed. *Handbook of the Sociology of Education*. Springer.
- Warschauer, M., Matuchniak, T., Pinkard, N. and Gadsden, V. 2010. "New Technology and Digital Worlds: Analyzing Evidence of Equity in Access, Use, and Outcomes." *Review of Research in Education* 34: 179-225.
- Warschauer, M. and Niiya, M. 2017. "Digital Divide and Inclusion." in McDonald, J. and Levine-Clark, M. eds. *Encyclopedia of Library and Information Sciences, Fourth Edition*. Vol. 2. CRC Press.
- Willms, J. 2003. *Ten Hypotheses about Socioeconomic Gradients and Community Differences in Childrens' Developmental Outcomes*. Human Resources Development Canada.
- Wu, H. 1999. "Basic skills versus conceptual understanding: a bogus dichotomy in mathematics education." *American Educator* 23(3).
- Wu, H. 2011. *Understanding Numbers in Elementary School Mathematics*. American Mathematics Society.
- Zhao, Y. and Lei, Z. 2009. "New Technology." in Sykes, G., Schneider, B. and Plank, D. eds. *Handbook of Education Policy Research*. Routledge.
- Zielezinski, M. and Darling-Hammond, L. 2016. *Promissing practices: A literature review of technology use by underserved students*. Stanford Center for Opportunity Policy in Education.

<Abstract>

The Bright and Dark Sides of Digitalizing School Classrooms

: Three effects of lowering achievement level,
narrowing achievement gap,
and deepening sense of disconnectedness in classrooms

Ahn Jong-seok
Department of Sociology
The Graduate School
Seoul National University

The attempt to incorporate Information and Communication Technology (ICT), which is represented by computer hardware, software and the internet, into schooling was a worldwide educational innovation movement from the end of the 20th century to the present, and South Korea joined it in earnest from the late 1990s. However, in contrast to the optimism of many in education circles about digitalization or computerization of school classrooms, especially with some 'optimistic consensus' centered on so-called techno-optimism, it largely remains as a puzzle whether ICT is truly a beneficial educational tool, and some critiques from so-called techno-skepticism are still in the works.

In this situation, this study attempts a series of empirical analysis and theoretical explanations on the educational effects of ICT, applying the approach called Educational Effectiveness Research (EER). This study analyzes international educational assessment data (TIMMS, PIRLS) of the

2010s, which examined the academic achievement of fourth graders worldwide and their overall family/school life. The independent/moderating variable is the frequency of computer use in the school classroom of fourth graders, and the dependent variables are their reading achievement score, and satisfaction scores on interpersonal relationships in classrooms.

Following the typical approach of EER, this study establishes the framework of analysis of three educational effects: academic level effect, academic gap effect and interpersonal relationship effect. And after empirically deriving three effects of lowering achievement level, narrowing achievement gap and deepening sense of disconnectedness in classrooms, the theoretical explanation for each effect is presented.

The results of the empirical analysis are as follows. ■ The daily use of computers in school classrooms is found to have consistently negative effects on students' achievement level in most countries, which account for 80 percent of the surveyed. ■ However, such use is shown to narrow achievement gap of advantaged & disadvantaged children in many countries, which account for 40 percent of the surveyed. The two academic effects, which diverge in negative and positive directions respectively, are combined into a scenario called 'downward leveling'. ■ If the focus is shifted from academic achievement to interpersonal relationship, it is found in many countries, which account for 40 percent of the surveyed, that the greater the school-average days-per-week of computer use, the lower the satisfaction score on student-student relationship in classrooms. In other words, another result of digitalizing school classrooms is the deepening sense of disconnectedness in classrooms.

After completing the empirical analysis of the above, this study presents

a theoretical explanation for each effect. In this process, the main results of arguments between techno-optimism and techno-skepticism on the educational effects of ICT are combined with the main theories of EER. ■ In the case of the effect of lowering achievement level, this study reaffirms the practical validity of the critical grounds of techno-skepticism, from the perspectives of resources inefficiency theory and academic climate theory. ■ In the case of the effect of narrowing achievement gap, the 'digital divide' issue is approached from the perspective of cultural deficiency theory, and some positive effects of computer use in school classrooms are discussed. ■ In the case of the effect of deepening sense of disconnectedness in classrooms, the two contradictory directions raised within techno-optimism – personalization versus cooperativization of education – are discussed from the perspective of school community theory. An explanation then is given that the former's dominance over the latter is causing the effect.

As the title, "The Bright and Dark Sides of Digitalizing School Classrooms" suggests, the analysis of this study identifies both positive and negative effects, but in reality, negative effects are predominant in the long run. The conclusion draws a certain policy implication from this, calling for a more cautious, rigorous approach to ICT in schools.

Keywords: ICT, digitalization, techno-optimism, techno-skepticism, EER, academic achievement, interpersonal relationship, lowering achievement level, narrowing achievement gap, deepening sense of disconnectedness in classrooms

Student Number: 2013-30044