

PISA 2009에서 ICT 활용능력과 학습목적 컴퓨터 사용 영향요인에 대한 다층분석

허 균[†]

요 약

본 연구는 ICT 활용능력과 학습목적 컴퓨터 사용영향 요인을 파악하기 위해 PISA 2009 한국자료 141개 학교의 학생 4,298명을 대상으로 다층분석을 실시하였다. 연구의 결과로 첫째, ICT 활용능력은 여학생, 사회경제문화적지위, 온라인 자료읽기, 컴퓨터 태도 하위항목의 중요성과 관심은 정적으로 유의하였고, 재미 및 시간왜곡은 부적으로 유의하였다. 학교수준에서는 사회경제문화적지위만이 유의하였다. 둘째, 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용은 ICT 활용능력의 학생수준 영향변인들의 결과와 같았으나 컴퓨터 태도 하위항목의 중요성은 유의하지 않았다. 학교수준에서는 사회경제문화적지위가 정적 영향, 지역규모는 부적 영향을 나타내었다. 셋째, 학교에서 학습목적 컴퓨터 사용은 성별 차이가 없었고, 온라인자료읽기는 정적 영향, 재미와 시간왜곡은 부적인 영향을 주었다. 학교수준에서는 사회경제문화적지위와 컴퓨터 비율은 정적 영향, 지역규모와 학생-교사비율은 부적 영향을 주었다. 연구결과는 다층적 접근을 통해 개인차와 학교 간 차이를 고려한 정보교육 정책이 이뤄져야 함을 시사한다.

주제어 : 학습목적의 컴퓨터 사용, ICT 활용능력, 다층분석, PISA 2009

Multi-level Analysis on the Using ICT Ability and Using Computers for Learning through PISA 2009 Data

Gyun Heo[†]

ABSTRACT

This study is to investigate the effecting factors on using ICT ability, and using computers for learning through PISA 2009 Korean data. Multi-level analysis is adapted to hierarchical nested data. Results show as follows: First, using ICT ability is affected by variables on the student level, but not on the school level, except in ESCS. Second, using computers for the purpose of learning at home is also affected by variables on the student level, but not on the school level, except in ESCS and in the size of region. Third, using computers for learning at the school is more influenced by variables on the school level like ESCS, the size of region, the ratio of computers, and the student-teacher ratio. The results suggest planning a computer education policy with considering both personal and school differences based on the multi-level approach.

Keywords : Using computer for learning, ICT Ability, Multi-level, PISA 2009

[†] 종신회원: 부경대학교 교육대학원 교육학과(교신저자)

논문접수: 2012년 10월 08일, 심사완료: 2013년 01월 08일, 게재확정: 2013년 01월 18일

* 본 논문은 2011학년도 부경대학교 연구년 교수 지원사업에 의하여 연구되었음(PS-2011-0232).

1. 서론

정보통신기술의 발달은 학습자의 지식에 대한 접근성 향상을 가져왔다. 과거에는 많은 지식과 정보가 특정 계층의 소유였다면, 현재는 누구나 접근할 수 있는 정보 환경이 구축되었다. 스마트 시대인 오늘날에는 정보기기의 접근성이 크게 향상되어 학습자가 원하는 정보들은 언제 어디서든지 접근할 수 있게 되었다.

정보 접근 환경 구축과 함께 많은 연구자들은 학습자의 정보기기 활용능력에 관심을 가졌다. 많은 정보들을 자신의 목적에 맞게 효율적으로 다루는 능력은 개인의 학업성취 뿐 아니라 현실의 다양한 문제들을 해결할 수 있게 해 주기 때문이다. 이러한 관점에서 Jonassen은 컴퓨터의 도구적 활용(computer as mind tools)의 중요성을 강조하였다[19]. 학습자에게 컴퓨터의 도구적 활용은 그 목적이 ‘학습’이 되었을 때 가장 큰 의미를 줄 수 있을 것이다. 학습자가 유용한 도구를 단순히 ‘재미’나 ‘시간보내기’로만 활용한다면 학습 목적 달성과는 거리가 멀어질 수 밖에 없을 것이다. 또, 학습목적의 컴퓨터 활용(Using computer for learning)은 학습자가 있는 학습 환경 즉, 가정인지 혹은 학교인지에 따라 서로 다른 상황에 영향을 받을 것으로 생각된다.

기존 연구들에서는 ICT 활용능력 영향요인을 탐색하는 접근들[10][11][12]과 학습목적의 컴퓨터 활용과 관련된 접근들[6][13][24][25]이 있어왔다. 하지만, 기존의 연구들에서는 학업성취도에 주로 관심을 가지고 있었으며, 컴퓨터 활용 자체에 대한 관심은 상대적으로 부족하였다. 특히 컴퓨터 활용과 관련된 특징이 개인 차원에서의 문제인지 학교차원에서의 문제인지에 대한 다층적 관점에서의 탐색은 부족하였다.

학생은 특정 학교에 속해 있고, 학교는 특정 지역과 환경에 영향을 받는 다층적 속성을 지닌다[22]. 다층적 속성을 고려하면 관심 변인들 즉, ICT 활용능력, 가정에서 컴퓨터 사용, 그리고 학교에서 컴퓨터 사용이 개인적 특성 때문에 차이가 있는 것인지 아니면 해당 학습자가 속해 있는 학교효과의 영향인지를 구분해서 파악해 볼 수 있다. 따라서 이러한 위계적 구조를 고려하여 다

층적 관점에서 컴퓨터 활용과 관련된 변인을 살펴 볼 필요가 있다. OECD(Organization for Economic Cooperation and Development)에서는 만 15세 학생들을 대상으로 3년 주기로 학업성취도 검사 PISA(Programme for International Student Assessment)를 통해 국제적 데이터를 축적해 오고 있다. PISA 2009는 OECD 회원국 34개국, 비회원 및 경제 파트너 31개국을 포함하여 전체 65개국의 만 15세 학생 약 47만 명을 대상으로 시행되었다[3][21]. PISA 2009는 ICT 관련 문항을 포함하고 있으며[21], 국내의 자료들은 전국에서 표집되고 있어 다층적 속성을 파악하기 적합할 것으로 기대된다.

본 연구에서는 PISA 2009 한국 데이터를 바탕으로 학생수준을 1수준으로 하고 학교특성을 2수준으로 하는 ‘2수준 다층자료 분석 모형’을 적용하였다.

이를 위한 구체적 연구문제는 다음과 같다.

첫째, ICT 활용능력에 영향을 주는 학생수준 변인과 학교수준 변인은 무엇인가.

둘째, 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 영향을 주는 학생수준 변인과 학교수준 변인은 무엇인가.

셋째, 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 영향을 주는 학생수준 변인과 학교수준 변인은 무엇인가.

2. 이론적 배경

2.1 ICT 활용능력

정보화 기술이 급격히 발달함에 따라 교육의 영역에서도 정보기술을 활용하려는 노력이 증가하고 있다. 이러한 노력은 교육과정에서 ICT (Information & Communication Technology) 교육을 ICT 소양교육과 ICT 활용교육으로 구분하는 것으로 나타나고 있다[1]. ICT 소양 교육은 ICT의 기술적 활용 방법을 중요시 하고 있으며 컴퓨터, 정보기기, 멀티미디어, 기타 응용 프로그램 등에 대해 다룰 수 있는 소양 교육을 의미한다. ICT 활용 교육은 ICT와 각 교과 영역의 통합을 의미하며 각 교과영역에서 ICT를 교육적으로

활용하는데 관심이 있다.

학습자의 ICT 활용능력에 대해서는 ICT 리터리시(Literacy) 관련 주제를 통하여 많은 연구들이 수행되어 왔다. 이들 연구는 대부분 학생들에게 필요한 ICT를 어떻게 측정하는가에 관심을 가졌다[11][14][18][20]. 학습자의 ‘능력’을 접근, 관리, 평가, 통합, 의사소통 등의 다양한 요소로 구분한 접근들[6][10][14][18]과 컴퓨터 관련 내용과 능력을 구분하는 접근들[2][9][10][17]이 있어왔다. PISA 2009에서는 학생과 학교 맥락변인을 수집하는 과정에서 ICT와 관련한 설문 문항들이 추가되어 있다[4].

관련된 연구 결과에 따르면, 여학생이 남학생보다 ICT 활용 수준이 높은 것으로 보고하고 있다[14][18]. 남학생은 컴퓨터 사용시간이 많지만 상대적으로 게임이나 오락에 많은 시간을 보내는 것으로 알려져 있다[2][9][10][16]. PISA의 결과에서는 컴퓨터에 대한 자신감은 학업성취도와 관련이 있는 것으로 보고하고 있다[10][25]. 김진하는 PISA 자료를 활용하여 다층적 학교효과를 분석하였고[5], 김수옥 등은 컴퓨터 리터러시 수준이 가정요인 중 부모 요인과 관련이 높으며, 학업성취도와 학습태도에 직접적인 영향을 준다고 주장하였다[4]. 본 연구에서는 관련 연구들을 바탕으로 ICT 활용능력에 영향을 줄 수 있는 요인들을 개인수준과 학교수준 변인으로 구분하고 그 영향력을 파악하고자 하였다.

2.2 학습목적의 컴퓨터 사용

정보통신기술의 발전과 함께 컴퓨터, 태블릿 PC, 스마트폰, 기타 모바일기기 등은 원래의 목적과 달리 학습목적으로 활용될 수 있다. 특히, 초·중고 시기의 학생들은 학습에 대한 많은 인지적 부하와 제한된 학습 시간으로 인해 자신의 상황에 맞게 정보통신기술을 활용하는 지혜가 필요하다. 실제 연구 결과에 따르면, 학습목적의 컴퓨터 및 인터넷 활용이 학업성취도에는 유의하게 영향을 주는 것으로 보고하고 있다[6][16]. 하지만, 학년 증가에 따라 학습 목적 및 인터넷 활용 시간은 다소 줄어드는 결과를 보고하고 있다[16]. 이 연구 결과에 따르면, 초등 4학년의 분석 초기 시

점의 학습목적 컴퓨터 및 인터넷 활용은 분석 최종 시점인 중학교 1학년의 학업성취도에 유의한 영향을 미치며, 학년 증가에 따른 변화율도 정적으로 유의한 영향을 미치는 것을 한국청소년 패널의 종단 자료를 활용한 잠재성장모형으로 밝히고 있다[16]. 또, 한국과 일본의 자료를 활용하여 중학교 2학년을 대상으로 하는 국제 수학 과학 학업성취도 검사 TIMSS(Trend in International Mathematics and Science Study) 분석결과 우리나라 학생들은 학습목적의 컴퓨터 사용이 수학 학업성취도에 직접적으로 영향을 미치는 반면 일본 학생들은 유의하지 않는 것으로 나타났다[15]. 학습목적으로 컴퓨터를 활용하는 이러닝이나 원격 교육의 경우 학업성취도에 유의한 영향을 주는 것으로 보고되고 있다[8][13][24].

본 연구에서는 이러한 연구들을 바탕으로 학습목적의 컴퓨터 사용에 영향을 줄 수 있는 요인들을 가정과 학교로 구분하여 학생수준과 학교수준과 같이 다층적으로 파악해 보고자 하였다.

3. 연구 방법

3.1 연구대상

본 연구의 연구대상은 PISA 2009에 참가한 만 15세 학생들이다. 분석 자료는 OECD에서 만15세의 학생들을 대상으로 3년을 주기로 실시하는 국제 학업성취도 검사인 PISA의 2009년도 한국 데이터를 활용하였다. 우리나라 데이터는 한국교육과정평가원에서 주관하여 전국 단위로 표집되었고, 학업성취도 검사와 함께 개인수준과 학교수준 등의 배경 변인자료들도 설문조사를 통해 수집되었다. 본 연구의 최종 분석 대상은 결측치 처리 등의 데이터 클리닝 과정을 거쳐 분석 가능했던 141개 학교의 4,298명 이었다.

3.2 측정 도구

본 연구에서 사용된 측정도구들은 다음과 같다. 먼저, 연구자가 관심을 갖는 종속변인을 ICT 활용능력, 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용, 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용으로 각각 설정하였

다. 다음으로 이들 종속변인들에 영향을 미칠 수 있는 개인수준의 변인들과 학교수준 변인들을 설정하였다. 개인수준 변인에는 성별이나 사회경제 문화적지위와 같은 개인적 배경, 학교 활동 중 컴퓨터 사용과 관련되는 온라인 자료 읽기 활동 및 컴퓨터 태도 변인 등을 설정하였다. 학교 간 차이를 설명할 수 있는 학교수준 변인으로 평균사회 경제문화적지위, 지역규모, 컴퓨터의 비율, 컴퓨터 교육자원, 인터넷 연결 컴퓨터비율, 정교사 비율, 학생-교사 비율을 설정하였다. <표 1>과 <표 2>는 학생수준과 학교수준에서 주요변인들의 특징과 기술통계값을 나타낸다.

<표 1> 학생수준 주요변인들의 기술통계값

주요변인		N	M	SD	비고
성별		4,298	.48	.50	코딩(여:1, 남:0)
사회경제문화적지위		4,298	-.14	.82	ESCS 표준화 지수
온라인 읽기		4,298	3.20	.61	5점 척도 신뢰도계수: .70
컴퓨터에 대한 태도	중요성	4,298	2.99	.71	4점 척도
	재미	4,298	3.18	.69	4점 척도
	관심	4,298	2.71	.82	4점 척도
	시간왜곡	4,298	2.80	.83	4점 척도
ICT 활용능력		4,298	3.04	.70	4점 척도, 신뢰도계수: .80
가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용		4,298	1.80	.59	4점 척도 신뢰도계수: .76
학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용		4,298	1.22	.40	4점 척도 신뢰도계수: .82

<표 2> 학교수준 주요변인들의 기술통계값

주요변인		N	M	SD	비고
평균사회경제문화적지위		141	-.15	.44	학교별 평균값
지역규모		141	4.21	.90	지역 인구규모
컴퓨터 비율		141	.40	.41	IRATCOMP 지수 활용
컴퓨터 교육자원		141	2.26	.54	4점 척도
인터넷 연결 컴퓨터 비율		141	.98	.08	COMPWEP 지수 활용
정교사 비율		141	.98	.11	PROPQUAL 지수 활용
학생-교사 비율		141	17.53	3.65	STRAIO 지수 활용

3.2.1 ICT 활용능력

본 연구에서는 청소년들의 ICT 활용능력에 관심을 가지고 있었다. 따라서 PISA 2009의 설문

내용 중 ICT 활용능력을 묻는 문항을 사용하여 측정도구로 활용하였다. 구체적으로 “컴퓨터로 다음과 같은 과제를 어느 정도 해 낼 수 있는가”에 대해 답하는 정도로 측정하였다. 각 과제는 ‘디지털사진이나 다른 그림 이미지 편집’, ‘데이터 베이스 구축’, ‘스프레드시트를 이용한 그래프 그리기’, ‘프리젠테이션 만들기’, ‘멀티미디어 프리젠테이션 자료 만들기’와 같이 ICT 활용능력을 묻는 문항으로 구성되어 있다. 학생들은 ‘혼자서 잘 할 수 있다’, ‘다른 사람의 도움을 받아야 할 수 있다’, ‘무엇인지 알지만 하지는 못한다’, ‘무엇인지 모르겠다’의 4점 척도에 응답하게 되어 있었다. 해석의 편의를 위하여 5가지 측정문항의 평균을 ICT 활용능력으로 설정하였고, 해석의 편의를 위하여 역코딩하였다. 따라서, 점수가 높을수록 ICT 활용능력이 높다는 의미를 나타낸다. 신뢰도 계수값(Cronbach’s alpha)은 .80이었다.

3.2.2 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용

PISA 2009의 설문문항에는 가정에서의 정보통신기술활용에 대해 측정하는 설문 문항들이 있다. 이 중 가정에서 학습목적으로 컴퓨터를 사용하는 문항을 활용하여 해당 변인의 측정도구로 활용하였다. 구체적으로 “집에서 다음 활동을 얼마나 자주합니까”에 답하는 정도를 측정하였다. 각 활동들은 ‘학교공부(예: 에세이 작성이나 발표준비)를 위해 인터넷을 검색한다’, ‘학교공부에 대해 다른 친구들과 연락하기 위해 이메일을 사용한다’, ‘선생님과 연락하거나 숙제를 제출하기 위해 이메일을 사용한다’, ‘학교 웹 사이트에서 자료(예: 시간표 또는 수업자료)를 검색하고, 다운로드 하거나 업로드 한다’, ‘학교 웹사이트에서 공지사항(예: 시험시간표, 급식식단표)을 확인한다’를 묻는 문항으로 구성되어 있다. 응답은 ‘전혀 또는 거의 하지 않음’, ‘한달에 한두 번’, ‘한주에 한두 번’, ‘매일 또는 거의 매일’로 4점 척도로 응답하게 되어 있었다. 5가지 측정문항의 평균을 측정변인으로 사용하였으며, 점수가 높을수록 가정에서 학습목적으로 컴퓨터 사용이 높다는 의미를 나타낸다. 신뢰도 계수값(Cronbach’s alpha)은 .76이었다.

3.2.3 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용

학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용은 PISA 2009의 설문 문항 중 학교에서 정보통신기술 활용 영역에서 컴퓨터를 얼마나 자주 사용하는지를 묻는 세부 문항들을 사용하였다. 구체적으로 “다음 활동을 위하여 학교에서 컴퓨터를 얼마나 자주 사용합니까”에 답하는 정도를 측정하였다. 각 활동들은 ‘학교 공부를 위해 인터넷을 검색한다’, ‘학교 웹사이트(예: 인트라넷)에서 자료를 검색하고, 다운로드 하거나 업로드 한다’, ‘학교 웹사이트에 내 작품을 게시한다’, ‘학교에서 학습용 시뮬레이션 게임을 한다’, ‘외국어나 수학 등을 반복 연습한다’, ‘학교 컴퓨터로 개인 숙제를 한다’, ‘조별 과제를 하고 친구들과 연락하기 위해 학교 컴퓨터를 사용한다’를 묻는 문항으로 구성되어 있다. ‘전혀 또는 거의 하지 않음’, ‘한달에 몇 번’, ‘일주일에 몇 번’, ‘하루에 몇 번’의 5점 척도로 응답하게 되어 있었다. 7가지 문항의 평균을 측정변인으로 사용하였으며, 점수가 높을수록 학교에서 학습목적으로 컴퓨터 사용이 높다는 의미를 나타낸다. 신뢰도 계수값(Cronbach’s alpha)은 .82였다.

3.2.4 학생수준 변인들

학생수준 변인에는 성별, 사회경제문화적지위, 온라인자료읽기활동, 컴퓨터태도와 같은 변인들을 설정하였다. 이들 변인들은 개인 간에 나타날 수 있는 차이를 설명할 수 있을 것으로 예상되면, 구체적으로 다음과 같다.

첫째, 성별이 사용되었다. 해석 편의를 위하여 여자를 1, 남자를 0으로 재코딩하여 처리하였다.

둘째, 사회경제문화적지위는 PISA 2009에서 제공하는 표준화지수값인 ESCS(Index of economic, socio-economic and culture status)를 측정변인으로 사용하였다. 학생수준에서는 개인이 속해 있는 학교의 사회경제문화적지위 평균을 사용하여 활용하였다.

셋째, 온라인 자료 읽기 활동은 PISA 2009의 ‘읽기 영역’ 배경 조사 중 온라인과 관련된 읽기 활동을 얼마나 많이 하는지 묻는 문항을 활용하였다. 구체적인 문항은 ‘이메일 읽기’, ‘온라인 채

팅’, ‘온라인 뉴스읽기’, ‘온라인 사전 또는 백과사전 활용(예: 엔사이버, 브리태니커 등)’, ‘특정한 주제에 관해 알기 위하여 온라인 정보 검색’, ‘온라인으로 집단 토론 또는 공개 토론 참여’, ‘온라인으로 실용적인 정보검색(예: 일정표, 이벤트, 도움말, 요리법 등)’을 얼마나 자주하는가를 묻는 문항으로 구성되어 있다. 응답은 ‘잘 모르겠음’, ‘전혀 또는 거의 하지 않음’, ‘한달에 몇 번’, ‘일주일에 몇 번’, ‘하루에 몇 번’의 5점 척도로 응답하게 되어 있었다. 7가지 문항의 평균을 측정변인으로 사용하였다. 문항 신뢰도 계수값(Cronbach’s alpha)은 .70으로 나타났다.

넷째, 컴퓨터에 대한 태도는 중요성 인식, 재미 인식, 관심 인식, 시간왜곡 인식의 네 가지 하위변인들로 구성되었다. 분석에서는 하위변인을 각각 하나의 변인으로 활용하였다. 중요성 인식은 ‘나는 컴퓨터로 작업하는 것이 중요하다고 생각한다’, 재미 인식은 ‘나는 컴퓨터로 놀거나 작업하는 것이 정말 재미있다고 생각한다’, 관심 인식은 ‘나는 컴퓨터에 관심이 많기 때문에 컴퓨터를 사용한다’, 시간왜곡 인식은 ‘나는 컴퓨터로 작업할 때 시간 가는 줄 모른다’를 묻는 문항으로 구성되어 있다. 응답은 ‘그저 그렇지 않다’, ‘그렇지 않다’, ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’의 4점 척도로 응답하게 되어 있었다.

3.2.5 학교수준 변인들

학교수준 변인으로 평균사회경제문화적지위, 지역규모, 컴퓨터의 비율, 컴퓨터 교육자원, 인터넷 연결 컴퓨터비율, 정교사 비율, 학생-교사 비율을 설정하였다. 이들 변인들은 학교가 가지고 있는 특징들을 반영하고 있어 학교 간 차이를 설명할 수 있는 변인으로 기대되며, 구체적으로는 다음과 같다.

첫째, 평균사회경제문화적지위는 PISA 2009에서 제공하는 평균 지수를 활용하였다. 학교수준에서는 전체 학교의 사회경제문화적지위 평균을 사용하였다.

둘째, 지역규모는 학교가 속한 지역 인구 규모를 나타내는 변수이다. ‘인구 3,000명 미만의 작은 마을’, ‘인구 3,000명 이상 15,000명 미만의 소도

시, ‘인구 15,000명 이상 100,000명 미만의 도시’, ‘인구 규모를 고려하여 인구 1,000,000명 이상의 대도시지역’, ‘인구 1,000,000명 이상의 대도시’로 구분하였다.

셋째, 컴퓨터 교육자원은 학교환경에서 컴퓨터 활용을 위한 자원의 적절성을 나타내는 측정변수이다. PISA 2009에서는 학교 교육 수행능력에 지장을 주는 요소를 묻는 항목 중 ‘교육용 컴퓨터의 부족 또는 부적절’, ‘인터넷 접속 가능성의 부족 또는 부적절’, ‘교육용 컴퓨터 소프트웨어의 부족 또는 부적절’을 묻는 문항을 활용하였다. 이 문항들에 대한 응답은 ‘전혀 없다’, ‘별로 없다’, ‘약간 있다’, ‘많이 있다’의 4점 척도로 이뤄져 있다. 각 문항들의 합산된 평균값으로 컴퓨터 교육자원의 측정변수로 활용되었으며, 해석 편의를 위해 역코딩 되었다. 따라서, 측정 변수의 값이 높을수록 컴퓨터 교육자원이 양호한 것을 의미한다.

넷째, 그 외 측정변수들은 PISA 2009에서 제공하고 있는 지수값을 활용하였다[21]. 컴퓨터의 비율은 학생 1인당 IRATCOMP(Index of ratio of computers)를 활용하였다. 그리고, 인터넷 연결된 컴퓨터의 비율은 COMPWEP(index of proportion of computers to the Internet)를 활용하였다. 또, 정교사 비율은 PROPQUAL(index of proportion of qualified teachers)를 활용하였고, 학생-교사 비율은 STRAIO(student-teacher ratio)를 활용하였다.

3.3 연구모형 및 분석방법

자료 분석을 위해 HLM(Hierarchical Linear Modeling) 7.0 프로그램을 이용하여 위계적 선형모형을 적용한 다층분석을 실시하였다[22][23]. 1수준 변인은 학생 관련 변인을 설정하였고, 2수준 변인은 학교 관련 변인의 영향 요인을 설정하였다. ICT 활용능력, 가정에서 학습목적의 정보통신기술 사용, 학교에서 학습목적의 정보통신기술 사용이 학교 간에 차이가 있는지 확인하기 위해 기초모형을 설정하여 분석하였다. 다음으로 조건모형을 통해 학생수준과 학교수준의 변인들을 추가하여 어느 정도 종속변인들을 예측하는지 확인해보았다. 본 연구에 사용된 모형들을 제시하면 다

음과 같다.

3.3.1 기초모형

기초모형의 1수준에서는 Y_{ij} 는 학교 j 에 속한 학생 i 의 종속변수를 나타낸다. 본 연구에서는 세 가지 종속 변수를 사용하였다. 세 가지 종속 변수는 각각 ‘ICT 활용능력’, ‘가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용’, 그리고 ‘학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용’이다.

<p><기초모형> 1수준(학생수준): $Y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij}, r_{ij} \sim M(0, \sigma^2)$ 2수준(학교수준): $\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}, u_{0j} \sim M(0, \tau^2)$</p>
--

기초모형에서 β_{0j} 는 학교 j 의 평균을 나타낸다. 종속 변수에 따라 ICT 활용능력의 학교 j 의 평균, 가정과 학교에서 학습목적 컴퓨터 사용의 학교 j 의 평균이 되는 것이다. r_{ij} 는 학교 j 에 속한 학생 i 가 학교에서 벗어난 정도의 무선적 오차를 나타낸다. 2수준 모형에서는 해당학교의 평균은 전체 학교 평균인 γ_{00} 와 전체 학교 평균에서 벗어난 정도인 u_{0j} 로 나눌 수 있다.

3.3.2 조건모형

조건모형의 1수준 모형에서는 학생수준의 X 변인들을 투입해 종속변인을 설명하고 있다.

<p><조건모형> 1수준: $Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}*(성별_{ij}) + \beta_{2j}*(사회경제문화적지위_{ij}) + \beta_{3j}*(온라인 자료읽기 활동_{ij}) + \beta_{4j}*(중요성_{ij}) + \beta_{5j}*(재미_{ij}) + \beta_{6j}*(관심도_{ij}) + \beta_{7j}*(시간왜곡_{ij}) + r_{ij}$ 2수준: $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}*(평균사회경제문화적지위) + \gamma_{02}*(지역규모) + \gamma_{03}*(컴퓨터비율) + \gamma_{04}*(컴퓨터교육자원) + \gamma_{05}*(인터넷연결 컴퓨터비율) + \gamma_{06}*(정교사 비율) + \gamma_{07}*(학생교사비율) + u_{0j}$ $\beta_{kj} = \gamma_{k0}, (k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)$</p>
--

학생수준 변인들에는 성별, 사회경제문화적지위가 있으며, 개인이 컴퓨터와 관련하여 가질 수 있는 온라인 자료 읽기 변인, 그리고 개인이 컴퓨터에 대한 갖는 태도의 하위변인으로 중요성, 즐거움, 관심, 시간왜곡을 설정하였다. ICT 활용능력,

가정에서 정보통신 기기 사용, 학교에서 정보통신 기기 사용에 영향을 주는 요인들을 서로 비교해 볼 수 있을 것으로 기대된다.

조건모형의 2수준 모형에서는 학교수준의 W 변인들을 투입해 종속변인을 설명하고 있는 모형이다. 본 연구에서는 학교수준 변인으로 학교평균 사회경제문화적지위, 지역규모, 컴퓨터 비율, 컴퓨터 교육 자원, 인터넷 연결 컴퓨터 비율, 정교사 비율, 학생-교사 비율을 투입하였다.

4. 연구 결과

4.1 ICT 활용능력에 영향 요인

<표 3>의 결과를 통해 ICT 활용능력은 기초모형을 통해 평균 3.033이고 표준편차가 .016으로 나타났다. 학교수준 분산과 학생수준 분산을 통해 집단 간 변량 비율(ICC, intraclass correlation)가 .042로 나타났다. 이로 인해 학생들의 학교 집단 간 차이는 4.2%를 설명할 수 있는 것으로 나타났다.

ICT 활용능력 조건 모형을 통해 개인수준과 학교수준의 영향변인을 확인할 수 있다. 성별, 사회경제문화적지위, 온라인 자료 읽기, 컴퓨터태도(중요성, 즐거움, 관심, 시간왜곡), 평균사회경제문화적지위가 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다.

먼저, 1수준 학생변인의 결과를 살펴보면, 성별은 ICT 활용능력에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 만15세 학생들은 여학생이 ICT 활용능력이 높은 것으로 나타났다. 또 사회경제문화적 지위가 높을수록, 온라인 자료 읽기 경험이 많을수록, 컴퓨터에 대해 중요성을 인식하고 관심을 갖게 되었을 때 ICT 활용능력에 정적으로 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 반면 컴퓨터에 대한 재미 인식이나 시간왜곡 등이 높은 학생들에게는 ICT 활용능력이 오히려 부적인 관계가 있는 것으로 나타났다.

다음으로, 2수준 학교변인들에서는 평균사회경제문화적지위만이 ICT 활용능력에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

학교수준 분산은 .009이었으며, 학생수준 분산은 .414이었다. 해당 변인들이 설명한 뒤 나타내

는 조건적 변량비율(ICC)는 .022로 나타났다. ICT 활용능력 모형을 통하여 학교수준에서는 관련 변인들이 54.8% 설명하고 있으며, 학생수준에서는 12.3%를 설명하고 있었다.

4.2 가정에서 학습목적 컴퓨터사용 영향요인

<표 3>의 결과를 통해 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용은 기초모형을 통해 평균이 1.802이고 표준편차가 .017로 나타났다. 학생수준 분산과 학교수준 분산 결과를 통해 집단 간 변량비율(ICC)을 구할 수 있다. 그 결과 .085로 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 대해 학교 간 차이는 8.5% 설명 가능할 수 있는 것으로 나타났다. 이에 따라 ICT 활용능력을 설명하였던 동일 변인들을 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용을 설명하기 위해 학생수준과 학교수준에 투입해 보았다.

먼저, 1수준 학생변인의 결과를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 성별은 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용은 성별에 따라 유의한 차이가 있고, 여학생이 높은 것으로 나타났다. 둘째, 사회경제문화적지위 변인은 정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 사회경제문화적 지위가 높은 학생일수록 가정에서 학습목적으로 컴퓨터 사용이 많음을 의미한다. 셋째, 온라인 자료 읽기 경험은 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 온라인 자료 읽기 경험이 많은 학생들은 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용이 더 많은 것으로 생각해 볼 수 있다. 넷째, 컴퓨터 태도의 하위영역에서 중요성은 유의하지 않은 영향을 나타내었고, 관심은 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 재미나 시간왜곡은 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 부적적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 흥미있는 사실은 학생들의 ICT 활용능력에는 컴퓨터의 중요성이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용은 유의하지 않게 나타났다.

다음으로, 2수준 학교관련 변인들 중 평균사회경제문화적지위가 높을수록 정적으로 유의했고, 지역규모와는 부적적으로 유의했다.

<표 3> ICT 활용능력, 학습목적의 컴퓨터 사용(가정/학교)에 미치는 영향: 다층분석 결과

구분	ICT 활용능력		학습목적 컴퓨터 사용(가정)		학습목적 컴퓨터 사용(학교)	
	기초모형	조건모형	기초모형	조건모형	기초모형	조건모형
<학생수준>						
절편	3.033*** (.016)	2.955*** (.017)	1.802*** (.017)	1.781*** (.018)	1.228*** (.014)	1.231*** (.012)
성별		.076** (.022)		.042* (.020)		-.011 (.014)
사회경제문화적지위		.098*** (.014)		.058** (.012)		.010 (.008)
온라인 자료 읽기		.249*** (.018)		.346*** (.014)		.073*** (.010)
컴퓨터 태도-중요성		.062*** (.017)		.019 (.014)		.019 (.010)
컴퓨터 태도-즐거움		-.070*** (.019)		-.067*** (.015)		-.032** (.011)
컴퓨터 태도-관심		.176*** (.016)		.081*** (.013)		.020* (.009)
컴퓨터 태도-시간왜곡		-.045** (.015)		-.027* (.012)		-.002 (.009)
<학교수준>						
평균사회경제문화적지위		.234*** (.034)		.213*** (.041)		.167*** (.027)
지역규모		-.003 (.016)		-.040* (.019)		-.043*** (.013)
컴퓨터 비율		-.067 (.043)		.084 (.051)		.161*** (.034)
컴퓨터교육자원		.006 (.026)		-.003 (.030)		.025 (.020)
인터넷 연결 컴퓨터 비율		.054 (.181)		.098 (.208)		.163 (.140)
정교사 비율		-.012 (.160)		-.017 (.178)		.071 (.121)
학생-교사 비율		-.006 (.005)		-.008 (.006)		-.016*** (.004)
<분산>						
학교수준 분산	.021	.009	.030	.023	.022	.010
학생수준 분산	.471	.414	.318	.264	.141	.138
집단간 변량 비율(ICC)	.042	.022	.085	.081	.136	.067
<설명 분산>						
학교수준(%)		54.8		21.1		55.4
학생수준(%)		12.3		16.9		1.7

*<.05, **<.01, ***<.001

평균사회경제문화적지위와 지역규모와 같은 학교 수준 변인들은 학교 간 차이의 누적 설명분산은 21.1%를 설명하였다. 학생수준의 누적 설명 분산은 .054로 16.9%를 설명하는 것으로 나타났다.

4.3 학교에서 학습목적 컴퓨터사용 영향요인

<표 3>의 결과를 통해 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용은 기초모형을 통해 평균이 1.228이고

표준편차가 .014로 나타났다. 이 모형은 가정에서 사용하는 평균에 비해 낮은 수치이다. 따라서 학습목적의 컴퓨터 사용은 학교에서보다 가정에서 더 많이 사용한다고 생각해 볼 수 있다.

학교수준 분산과 학생수준 분산을 통해 집단간 변량비율(ICC)을 구할 수 있다. 그 결과 .136으로 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 대해 학교 간 차이를 13.6% 설명 가능할 수 있는 것으로 나타났다. 이 수치는 가정에서 학습목적의 컴

퓨터 사용의 집단 간 변량비율(ICC)이나 ICT 활용능력의 집단간 변량비율(ICC)값에 비해 2배 이상으로 높은 값이다. 이는 학교 간 차이가 많이 발생할 수 있음을 의미하고, 관심을 기울일 필요가 있다. 이에 따라 ICT 활용능력을 설명하였던 동일 변인들을 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용을 설명하기 위해 학생수준과 학교수준에 투입해 보았다.

먼저, 1수준 학생변인의 결과를 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 성별은 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 유의하지 않는 영향을 미치는 것으로 나타났다. 흥미있게도 ICT 활용능력과 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용은 여학생이 높게 나타났으나 학교에서는 남녀의 차이가 없는 것으로 나타났다. 둘째, 사회경제문화적 지위 변인은 유의하지 않는 것으로 나타났다. 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용과 비교해 볼 때 서로 대비되는 결과이다. 학교에서는 사회경제문화적 지위와 관계없이 학습목적으로 컴퓨터 사용되고 있음을 의미한다. 셋째, 온라인 자료 읽기 경험은 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 정적으로 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 하지만 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에서는 그 영향력의 크기가 상대적으로 많이 줄어든 것을 확인할 수 있다. 넷째, 컴퓨터에 대한 태도의 하위영역에서 중요성, 시간 왜곡은 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그리고 하위영역 중 관심은 정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 재미는 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 부적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

다음으로, 2수준 학교관련 변인들은 다음과 같은 결과를 나타내었다. 첫째, 전체 학교들의 평균 사회경제문화적 지위는 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 둘째, 지역규모는 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 부적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 지역 규모가 작을수록 해당 지역의 학교에서 학생들이 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용을 할 가능성이 높다. 셋째, 컴퓨터의 비율은 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용에 정적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 컴퓨터의 비율이 높을수록 학교에서 학습목

적의 컴퓨터 사용이 많은 것이다. 넷째, 학생-교사 간 비율은 부적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 학생-교사 비율이 낮을수록 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용이 더 많다는 것을 의미한다.

학교수준의 변인들(즉, 평균사회경제문화적지위, 지역규모, 컴퓨터비율, 학생-교사비율)은 누적분산값을 통해 학교 간 차이를 55.4% 설명하는 것으로 나타났고, 학생수준에서는 1.7% 정도 설명한 것으로 나타났다. 이는 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용의 학생수준에서 16.9%를 설명했던 것과는 대비하여 생각해 볼 수 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 PISA 2009 데이터를 활용하여 만15세 학생들의 ICT 활용능력, 가정과 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용 영향요인에 대해 다층분석을 통해 탐색해 보았다. 이로부터 얻을 수 있는 결론은 다음과 같다.

첫째, ICT 활용능력은 학생수준의 변인들에 민감한 것으로 나타났다. 기존연구들[6][7][10][17]에서 성별차이, 학년, 게임사용 등이 학습자들의 컴퓨터 사용에 차이를 보고한다는 결과와 유사한 부분이다. 하지만, 본 연구에서는 다층적 접근을 시도하여 학교수준에서 영향 변인을 추가적으로 확인하였다. 확인결과, 학교수준 변인들은 사회경제문화적지위를 제외하고는 영향이 없는 것으로 나타났다. 이를 통해, ICT 활용능력 향상을 위한 방안은 학교 간 차이 해소 노력보다는 학생들의 개인차를 줄일 수 있는 방향으로 진행되어야 함을 제시하고 있다.

둘째, 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용도 학생수준의 변인들에 상대적으로 영향을 많이 받는 것으로 나타났다. 이는 기존 연구들[6][10][16][17]과 부분적으로 일치하는 결과이다. 본 연구에서는 다층적 접근을 통해 학교수준에서 평균사회경제문화적지위와 컴퓨터규모가 영향을 미치는 것을 추가적으로 밝혀냈다. 이를 통해 가정에서 학습목적의 컴퓨터 사용 유도를 위해서는 ICT 활용능력과 같이 학교 간 차이 해소를 위한 노력보다는 학습자의 개인차를 줄일 수 있는 방향으로 진행

되어야 함을 시사한다.

셋째, 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용 영향 요인에는 학교수준의 요인들의 영향력이 크게 나타났다. 이는 기존 연구들[6][10][16][17]과 학생수준에서 다른 결과이며, 가정에서의 학습목적의 컴퓨터 사용과도 다른 결과이다. 다층분석을 통해 학교수준에서 유의한지를 본 연구에서 밝혀내었다. 학교수준에서 유의한 요인들은 평균사회경제문화적지위, 지역규모, 컴퓨터 비율, 학생-교사 비율이었다. 흥미있는 사실은 학교수준의 설명 변인들로 인해 학생수준의 성별 차이나 사회경제문화적지위의 영향력은 유의하지 않게 되는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 학교에서 학습목적의 컴퓨터 사용 활성화를 위해서는 학교 간 차이를 고려해야 할 것으로 생각된다.

추후 연구에서는 PISA 2009의 교육목적의 컴퓨터 활용과 관련 변인들의 국가 간 비교연구에 대한 추가적 탐색이 필요하다. 이를 통해서 국제적 정보교육 방향을 이해할 수 있고 이와 함께 우리의 정보교육의 방향을 재조명해 볼 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] 교육인적자원부(2005). **초·중등학교 정보통신 기술 교육운영지침**. 서울: 교육인적자원부.
- [2] 권오남(2002). 컴퓨터와 수학에 대한 태도의 성별 차이. **교육사회학연구**, 20(2), 19-40.
- [3] 김정희(2010). **OECD 학업성취도 국제비교 연구(PISA 2009) 결과보고서**. 서울: 한국교육과정평가원.
- [4] 김수옥, 이종연, 유병민(2005). 초등학교 학생들의 컴퓨터 리터러시가 학습 태도에 미치는 영향. **농업교육과 인적자원개발**, 37(3), 153-168.
- [5] 김진하(2007). **다층구조방정식모형을 이용한 학교효과 분석 연구: PISA 2003 자료를 중심으로**. 미출판 박사학위 논문. 고려대학교 대학원, 서울.
- [6] 김혜숙(2009). 학습 및 오락 목적 컴퓨터 활용이 성별에 따른 학업성취도 변화에 미치는 영향: 잠재성장모형 분석. **한국교육연구**, 36(2), 165-188.
- [7] 김혜숙(2012). ICT 활용이 학업성취도에 미치는 영향: PISA 2009 한국자료를 중심으로. **아시아교육연구**, 13(1), 1-22.
- [8] 나일주, 임철일(2005). **선진국의 사례를 통한 사이버 교육 효과성 분석 연구**. 서울: 한국교육학술정보원.
- [9] 류성일, 박선주(2010). 사회통계학적, 장르적 분류에 따른 온라인 게임의 이용 특성에 관한 연구. **한국게임학회 논문지**, 10(3), 61-72.
- [10] 박현정, 김혜숙(2009). 컴퓨터 활용 유형에 따른 학습자 특성 분석: PISA 2006 한국 자료를 중심으로. **교육평가연구**, 22(1), 171-194.
- [11] 백순근, 김동일, 김미량, 김혜숙, 유예림, 박소화, 김세원, 김미림(2009). 우리나라 중·고등 학생의 ICT 리터러시 평가 연구. **아시아교육연구**, 10(2), 383-406.
- [12] 백순근, 김동일, 김미량, 김혜숙, 유예림, 박소화, 김세원, 김미림(2009). 우리나라 중·고등 학생의 ICT 리터러시 검사도구 개발 연구. **아시아교육연구**, 10(1), 175-198.
- [13] 신종호, 박인우, 김동일(2005). **e-러닝에서의 학업성취도 영향 요인 연구**. 서울: 한국교육학술정보원.
- [14] 이원규, 김영기, 김현철, 서순식, 전우천, 한선관, 김영애, 김혜숙, 장시준(2007). **ICT 리터러시 검사 도구 개발 연구: 초등학교용**. 서울: 한국교육학술정보원.
- [15] 허균(2012). TIMSS를 활용한 수학 학업성취도 영향 구조 관계에 대한 한일 비교연구. **동북아문화연구**, 31, 613-627.
- [16] 허균(2012). 학습을 위한 인터넷 사용, 게임 사용 및 지각된 학업성취도의 종단적 구조 관계. **한국정보교육학회 논문지**, 6(2), 245-253.
- [17] 허균(2012). 초기 청소년의 게임사용 변화궤적과 자기통제력의 동시효과 및 지연효과 연구. **한국컴퓨터교육학회 논문지**, 15(3), 71-80.
- [18] ACER (2007). *National assessment program information and communication technology literacy 2005 years 6 & 10: an assessment domain for ICT literacy*. Australia: MCEETYA.

- [19] Jonassen D. H., Carr C., & Yueh, H. (1998). Computers as mindtools for engaging learners in critical thinking. *Techtrends*, 43(2), 24-32.
- [20] OECD (2003). *Feasibility study for the PISA ICT literacy assessment: report to network*. Paris: OECD.
- [21] OECD (2009). *PISA data analysis manual*. Paris: OECD.
- [22] Raudenbush, S., & Bryk, A. (2002). *Hierarchical linear models: application and data analysis methods*(2nd ed.). London: Sage Publication.
- [23] Raudenbush, S., Bryk, A., Cheong, Y. F., Congdon, R. T., & Toit, M. (2011). *HLM7: Hierarchical linear modeling*. Lincolnwood: SSI, Inc.
- [24] Roschelle J. M., Pea R. D., Hoadley C, M., Gordin D. N., & Means B.M. (2000) Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *Children and Computer Technology*, 10(2), 76-101.
- [25] Sweet, R., & Meates, A. (2004). ICT and low achievers: What does PISA tell us?, In Karpati, A. (Ed.) (2004) *Promoting Equity Through ICT in Education: Projects, Problems, Prospects*. Budapest: Hungarian Ministry of Education and OECD.



허균

1994 부산교육대학교(교육학학사)

2000 연세대학교

전산교육전공(교육학석사)

2006 서울대학교

교육공학전공(교육학박사)

2006~현재 부경대학교 교육대학원 교육학과
부교수

관심분야: 정보교육, 비교교육연구, 데이터모델링

E-Mail: gyunheo@pknu.ac.kr