

컴퓨터 활용능력과 빈도의 종단적 패턴에 따른 학업성취도와 대학전공 선택 분석

심재권[†]

요 약

정보사회에서 학습자가 자기주도적으로 학습을 수행하기 위해서 컴퓨터를 활용할 수 있는 능력은 중요하다. 실제로 컴퓨터를 활용할 수 있는 능력이 높은 학습자의 학업성취도가 어떠한지 분석할 필요가 있다. 본 연구는 2010년-2018년에 시행한 서울교육종단연구의 1-9차년도 자료를 활용하여 컴퓨터 활용에 대한 인식과 빈도의 종단적 변화 패턴을 비모수 통계방식인 종단적 K-평균 군집(KML)을 통해 도출하고, 종단적 패턴에 따른 학업성취도를 분석하였다. 분석결과 컴퓨터 활용과 사용 빈도가 높은 종단적 패턴이 그렇지 않은 패턴에 비해 학업성취도가 높은 것으로 분석되었고, 고등학교 3학년의 대학전공 선택에서 컴퓨터 활용과 빈도가 높은 종단적 패턴이 공학계열을 선호하는 것으로 분석되었다.

주제어 : 컴퓨터 활용능력, 컴퓨터 사용 빈도, 종단연구, 학업성취도, 대학전공 선택

Analysis of Achievement and College Major Choice According to Longitudinal Pattern of Awareness of ICT Literacy and Frequency of Computer Use

Jaekwoun Shim[†]

ABSTRACT

In the information society, the ability of learners to use computers to conduct self-directed learning is important. Indeed, the higher the computer's ability to use computers, the more the academic achievement needs to be analyzed. The purpose of this study was to identify longitudinal trajectories of student awareness of ICT literacy and frequency of computer use. We also examined the effects of the longitudinal patterns on academic achievement and college major choice. A non-parametric approach, K-means for longitudinal data(KML) algorithm, was conducted using 9-year longitudinal data from Seoul Education Longitudinal Study (2010-2018). Findings indicated that a pattern presenting a higher awareness of ICT literacy and frequency of computer use showed better academic achievements and was likely to prefer to choose engineering-related majors.

Keywords : ICT Literacy, Frequency of Computer Use, Longitudinal Study, Achievement, College Major Selection

[†]정회원: 고려대학교 연구교수(교신저자)

논문접수: 2019년 10월 21일, 심사완료: 2019년 11월 28일, 게재확정: 2019년 12월 2일

1. 서론

고도화된 정보사회를 개척하기 위해서 학습자에게 필요한 역량으로 IT 기기를 활용한 올바른 정보 생활 능력이 중요한 역량으로 등장하였다[1]. 주요 국에서는 학습자가 컴퓨터를 활용하여 실생활의 문제를 해결할 수 있는 역량을 향상할 수 있도록 교육과정을 개정하였다[2]. 우리나라에서도 정보 교과를 필수적으로 중학교에서 가르칠 수 있도록 교육과정을 개정하고, 소프트웨어 교육의 보급과 확산 등 IT 기반의 문제해결력 향상에 노력을 기울이고 있다[3]. 이러한 노력은 2000년부터 세계에서 컴퓨터를 가장 잘 쓰는 국민을 양성하는 것을 목적으로 컴퓨터 활용 교육이 시작된 이후 명칭과 방향이 일부 수정이 되기는 하였지만, 컴퓨터 활용능력에 대한 교육의 중요성을 인식하고 교육용 콘텐츠와 컴퓨터 활용 교육 및 연구지원 등 다양한 정책적 지원이 계속되고 있다[4]. 그 결과 전국의 학교에 정보화가 진행되었고 전 교과의 수업시간 중 10% 이상 ICT를 활용하는 수업을 수행하도록 의무화하였다[5].

컴퓨터를 활용하는 교육은 학습자의 주의를 집중하고 흥미와 동기를 유발하는 시청각적인 자료를 제공할 수 있고, 컴퓨터와 상호작용을 통해 인지적인 피드백을 제공할 수 있다는 장점을 통해 다양한 교육적인 효과가 연구되었다[6-9]. 이러한 연구결과에 힘입어 교육현장에는 교육정보화, 디지털교과서, 이러닝콘텐츠, 학습 및 지원시스템 등 컴퓨터를 활용하는 교수학습방법, 교육내용, 지원 방안이 연구되었다.

수업에서 교사의 컴퓨터 활용과 더불어 학습자가 컴퓨터를 자기주도적으로 활용할 수 있는 능력도 중요한 것으로 밝혀졌다[10]. 국가차원에서 학습자의 컴퓨터 활용능력을 진단하기 위한 목적으로 ICT 리터러시 측정 연구가 수행되었고, 이후 디지털 리터러시, 스마트 리터러시 등의 연구가 진행되었다[11][12]. 학습자의 컴퓨터 활용능력에 따른 교육적인 효과를 분석하기 위한 목적으로 ICT 리터러시 능력과 학업성취도, 창의성, 자기주도학습 등의 관련성이 연구되었다[13]. 연구결과, 횡단적 연구에는 컴퓨터 활용능력이 학업성취도, 창의성, 자기주도학습 능력 등에 주요한 영향을 미치는 것으

로 분석된 것에 반하여 종단적 연구에서는 학업성취도와 관련이 없거나 컴퓨터 활용빈도와는 부적인 것으로 나타났다[14]. 학습자가 개인적으로 컴퓨터를 활용하는 시간이 너무 길어지면 학업성취도가 감소하는 국외의 PISA 데이터를 분석한 결과와도 유사한 것으로 나타났다[15]. 따라서 학습자의 컴퓨터 활용능력, 시간, 빈도 등의 컴퓨터 활용 요인과 학습태도, 학업성취, 창의성 등의 교육 요인과의 관련성을 밝힐 수 있는 종단연구가 필요한 상황이다.

컴퓨터 활용 교육이 시작된 지 20년이 되는 현 시점에서 초등학교에서 고등학교까지 컴퓨터 활용 능력과 빈도에 따른 학업성취도의 종단적인 변화를 살펴보는 것은 의미가 있다고 할 수 있다. 본 연구의 목적은 기존의 학년별로 진행되었던 단기간 종단연구를 9개년으로 확장하여 컴퓨터를 활용하는 능력에 대한 인식과 실제로 사용하는 빈도를 토대로 종단적 패턴을 찾고, 패턴에 따른 학업성취도와 희망하는 대학전공을 분석하는 것이다. 분석은 서울교육종단연구(Seoul Education Longitudinal Study, SELS)의 2010학년도 초등학교 4학년 패널을 선정하여 2018학년도 고등학교 3학년까지 9개년 동안에 응답한 컴퓨터 활용능력, 빈도, 학업성취도, 희망하는 대학전공 데이터를 분석하였다.

2. 관련연구

2.1 컴퓨터 활용능력과 교육적 효과

컴퓨터를 활용하는 교육을 학교현장에 본격적 적용한 이후, 다양한 교육적인 효과가 보고되고 있을 뿐 아니라 학습자의 컴퓨터 활용능력이 교육성과의 지표로 활용되고 있다. 특히, 컴퓨터 활용을 ICT 리터러시, 디지털 리터러시, 스마트 리터러시 관점에서 재해석하여 학습자의 역량을 측정하고 있다.

컴퓨터를 활용한 교육의 효과는 다음과 같다. 첫째, 다양한 디지털 학습자원의 활용을 통해 시청각적인 자극을 통해 학습자의 학습동기와 흥미를 유발할 수 있다[6]. 둘째, 디지털 학습자원과 학습자의 인지적 상호작용을 제공할 수 있어 학습자의 기억력, 이해력, 문제해결력 등 인지적 능력을 향상할 수 있다[7]. 셋째, 컴퓨터를 활용한 시뮬레이션

과정을 통한 자기주도적인 학습자 중심의 탐구학습을 제공할 수 있다[8]. 컴퓨터 시뮬레이션 환경을 통해 구조화되거나 비구조화된 탐구문제를 제공하고, 학습자가 탐구하는 과정에서 교육적인 효과를 얻을 수 있다[9]. 마지막으로 학습자는 다른 학습자, 교사와 상호작용을 할 수 있는 컴퓨터 기반 학습환경을 통해 학습활동에 대한 과정평가와 피드백을 제공 받을 수 있다[16].

컴퓨터 활용능력이란 정보사회에서 컴퓨터를 활용하기 위해 필요한 지식과 기술을 의미하는 것으로 컴퓨터와 관련된 지식과 기술을 가지고 학습자가 실생활에 필요한 학습을 자기주도적으로 수행하도록 할 수 있는 능력으로 정의된다[10][17]. 디지털 정보자원에 접근하고 활용할 수 있는 컴퓨터 활용능력은 21세기 학습자의 핵심 역량으로 누구나 반드시 갖추어야 할 능력이라고 할 수 있다[3]. 초·중·고·대학 학습자 누구나 갖추어야 할 컴퓨터 활용능력을 ICT 리터러시, 디지털 리터러시, 스마트 리터러시 등으로 정의하고, 국내외 수준측정과 비교를 통해 교육적인 시사점을 도출하고 있다[11][12][18]. 컴퓨터를 활용하는 능력은 학업성취도, 창의성, 문제해결력과 관련성이 높은 것으로 나타나 학습자의 역량에 매우 중요한 능력이라고 할 수 있다[19]. 더 나아가 영재교육에서도 컴퓨터 활용 교육의 중요성을 강조하고 있다[20].

2.2 컴퓨터 활용능력과 학업성취도

컴퓨터 활용과 학업성취도에 대한 종단적 데이터가 수집됨에 따라 컴퓨터 활용과 학업성취도의 종단적인 변화와 영향에 대한 연구가 수행되었다.

김세리·남창우·장선영(2012)은 SELS의 1-2차년도 패널 데이터를 활용하여 초등학생과 중학생의 컴퓨터 활용이 학업성취도에 미치는 영향을 분석하였다. 연구결과 초등학생과 중학생 모두 컴퓨터 활용능력이 학업성취도와 정적인 관계를 나타냈지만, 컴퓨터 활용빈도는 학업성취도와 부적인 관계를 나타내었다[13]. 남창우·전훈(2012)은 SELS의 1-2차년도 패널 데이터를 활용하여 고등학생의 컴퓨터 활용빈도와 자기주도학습 요인이 수학 저성취 학생의 학업성취도에 미치는 영향을 분석하였다[21]. 연구결과, 수학 저성취 고등학생의 컴퓨터 활용에

관한 요인에서 컴퓨터 활용빈도가 상대적으로 낮은 것으로 분석되었다. 허균(2017)은 고등학생의 학습목적의 컴퓨터 활용과 주관적 학업성취도의 관계를 한국아동청소년 패널 조사(KCYPS)의 4-6차년도(2012년-2014년) 3개년 패널 데이터로 분석하였다[22]. 연구결과, 고등학교 동안의 학습목적의 컴퓨터 사용은 고등학교 3학년의 주관적 학업성취도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 권선아·이수영(2017)은 컴퓨터와 스마트폰의 활용이 중학생의 창의성과 학업성취도의 종단적 변화에 미치는 영향을 분석하였다[14]. 연구는 SELS의 3개년 패널 데이터를 활용하였고, 연구결과 중학교 1학년에는 컴퓨터 및 스마트폰의 활용이 많은 학생일수록 창의성과 학업성취도 모두 높은 것으로 분석되었다. 학년이 올라감에 따라 컴퓨터 및 스마트폰의 활용은 학업성취도 증가율에 영향을 미치지 끼치지 않는 것으로 나타났다. 또한 학습목적의 컴퓨터 활용은 학습자가 인식한 학업성취도에는 긍정적인 영향을 주었고, 국어, 수학, 영어 점수의 합으로 이루어진 학업성취 점수에는 유의미한 영향을 주지 못하는 것으로 분석되었다.

컴퓨터 활용빈도와 능력이 학업성취도에 미치는 영향에 대한 기존의 연구를 종합하면 다음과 같다. 컴퓨터를 활용하는 능력이 높을수록 학업성취도에 긍정적인 영향을 미치지만, 컴퓨터를 활용하는 빈도가 증가하여 컴퓨터를 활용하는 시간이 과도하게 길어지면 오히려 학업성취도에 부정적인 결과를 나타낸다고 할 수 있다[15].

3. 연구방법

3.1 연구대상

본 연구는 SELS의 데이터를 활용하였다. SELS는 2010년부터 2018년까지 총 9년간의 종단 데이터 구축 및 분석을 위해 설계되었다[23]. 연구대상은 2010년도에 구성된 초등학교 4학년 표본 5,297명으로 시작하여 2013년도에 중학교 입학, 2016년 고등학교에 입학, 2018년 고등학교를 졸업한 학생 중 9년 동안의 데이터가 모두 수집되고, 일반계 고등학교를 졸업한 1,301명을 대상으로 분석하였다.

<표 1> 연구대상

구분	남학생	여학생	전체
인원수(비율)	660(50.7%)	641(49.3%)	1,301(100%)

3.2 서울중단연구 데이터

SELS의 1-9차년도 컴퓨터 활용능력 10문항, 컴퓨터 활용빈도 6문항, 국어, 영어, 수학 학업성취도와 9차년도에 희망하는 대학전공 데이터를 사용하였다.

3.2.1 컴퓨터 활용능력과 빈도

컴퓨터 활용능력은 온라인 채팅, 사진 및 이미지 편집, 정보 검색, 파일 및 프로그램 다운로드, 워드프로세서 사용, 인터넷을 통한 음악듣기, 이메일쓰기 등 10개의 능력으로 구분하여 설문하였다. 설문은 전혀 할 수 없다(1점), 다른 사람이 도와주면 할 수 있다(2점), 혼자서도 잘할 수 있다(3점)는 척도로 구성되었다.

<표 2> 컴퓨터 활용능력

번호	컴퓨터 활용능력	척도
1	온라인 채팅	1점-3점 (1차년도 초등학교 4학년만 1점-4점 척도)
2	프로그램 검색 및 바이러스 치료	
3	사진 및 이미지 편집	
4	정보 검색	
5	파일 및 프로그램 다운로드	
6	이메일 파일 첨부	
7	워드프로세서 사용	
8	인터넷을 통한 음악 듣기	
9	이메일 쓰기	
10	웹페이지 제작	

컴퓨터 활용빈도는 인터넷 검색, 게임, 음악 및 영화 감상, 프로그램 다운로드, 문서작성, 온라인 강의 시청의 6개 활용빈도로 구분하여 설문하였다. 설문은 전혀 안함(1), 한 달에 1~2번(2점), 한 달에 3~4번(3점), 일주일에 2~4번(4점), 거의 매일(5점)의 척도로 구성되었다.

<표 3> 컴퓨터 활용빈도

번호	컴퓨터 활용빈도	척도
1	인터넷 검색	1점-5점
2	게임	
3	음악 및 영화 감상	
4	프로그램 다운로드	
5	문서작성	
6	온라인 강의 시청	

3.2.2 학업성취도

SELS에서는 국어, 영어, 수학의 점수를 종단적으로 비교하기에 적합한 수직척도 점수로 제공하고 있다. 본 연구에서는 학생의 각 과목별 수직척도 점수를 활용하였다.

3.2.3 대학전공 선택

선정된 패널이 고등학교 3학년인 9차년도의 대학 전공계열을 인문, 사회, 자연, 공학, 의·약학, 교육, 예체능, 사관·경찰, 기타 9개로 구분하여 설문하였다.

3.3 종단적 패턴 분석

종단적 변화를 설명하는 대표적인 방법으로는 잠재성장모형(Latent Growth Model) 분석방법이 있다. 잠재성장모형은 종단자료를 이용하여 특정한 집단 또는 개인 수준에서 변화의 크기를 추정하는 분석방법이다[14]. 잠재성장모형은 모수 통계로 모집단에 대한 확률분포를 가정하고 있을 뿐 아니라 분석에 자료로 측정되는 자료가 등간척도로 측정되어야 하고, 확률분포를 구체적으로 가정할 수 있어야 한다. 본 연구에서 사용한 컴퓨터 활용빈도는 등간척도라 보기 어려워 비모수 방식을 고려하였다.

데이터마이닝 기법 중 K-평균 군집화(K-means Clustering)는 모집단에 대한 확률분포를 가정하는 방법이 아닌, 주어진 데이터를 바탕으로 각 군집(cluster)을 형성하고 하나의 중심점(centroid)를 가지면서 군집 내의 데이터가 중심점 간의 거리가 최소가 되는 해를 구하는 비모수적 알고리즘이다 [24]. K-평균 군집화는 횡단적(cross-section)자료에서 유사한 속성을 가지는 개체 간의 군집을 위해 사용되고 있다. 하지만 이는 동일한 개체의 반복측정으로 횡단적 자료와 시계열(time-series) 자료가 통합된 패널 자료에서는 종단적 특징을 반영하지 못한다는 단점을 가진다[25]. 본 연구는 K-평균 군집화 알고리즘을 시계열 포함한 종단적인 패턴을 분석하기 위한 목적으로 확장된 KML(K-means for longitudinal data) 알고리즘이 사용되었고,

알고리즘 내 거리를 측정하는 다양한 방법 중 가장 보편적으로 사용되는 유클리드 거리를 사용하였다 [26]. 패널 데이터의 두 학생의 거리를 계산하는 수식은 다음과 같다[25].

$$d(y_{1..}, y_{2..}) = \sqrt{\sum_j \sum_X (y_{1jx} - y_{2jx})^2}$$

X : 변인, j : 년차

K-평균 군집화는 최적의 군집수를 정하는 일률적인 방법이 없어 사전에 연구자가 정의해야 한다. KML 분석에 사용되는 R 패키지(Kml과 kml3D)에서는 군집간 분산은 최대가 되고, 군집내 분산은 최소가 되는 값을 계산하여 최적의 군집수를 평가하는 Calinski-Harabatz(CH) 지수를 통해 분류한 군집의 타당성을 확보한다[25]. 즉, CH 지수는 군집내 분산에 대한 군집간 분산의 비로 이 지수가 클수록 모형의 적합도가 높은 것으로 평가된다.

본 연구에서는 KML R 패키지로 컴퓨터 활용능력과 빈도에 대한 16개 변인과 9개년의 시간 변인으로 학생들의 컴퓨터 활용과 빈도에 대한 종단적 패턴을 분류하고, 각 집단의 학업성취도 차이와 고등학교 3학년 대학전공 선택을 분석하였다.

4. 연구결과

4.1 컴퓨터 활용능력과 빈도에 따른 종단적 패턴 분석

컴퓨터 활용능력 10개와 빈도 6개를 16차원으로 9개년 동안 응답한 데이터를 바탕으로 종단적 패턴을 분석한 결과 3개의 패턴으로 분석되었다.

<표 4> 컴퓨터 활용능력과 빈도에 따른 종단적 패턴분석 결과

구분	A 패턴	B 패턴	C 패턴	전체
남학생	356(27.4%)	188(14.5%)	116(8.9%)	660(50.7%)
여학생	223(17.1%)	313(24.1%)	105(8.1%)	641(49.3%)
전체	579(44.5%)	501(38.5%)	221(16.2%)	1,301(100.0%)

종단적 패턴은 A 패턴이 579명(44.5%), B 패턴이 501명(38.5%), C 패턴이 221명(16.2%)이고, 각 패턴에 따른 9년간의 컴퓨터 활용능력과 빈도의 16개 변인에 대한 기술통계를 분석한 결과 분석한 결과는 각 패턴의 특성은 다음과 같다. A 패턴은

활용과 빈도가 모두 높은 집단, B 패턴은 활용과 빈도가 초등학생과 중학생일 때는 중간이지만 고등학생이 되면서 A 패턴과 유사한 집단, C 패턴은 활용과 빈도 모두 낮은 집단인 것으로 분류되었다.

분류된 패턴에 따른 컴퓨터 활용능력 중에서 온라인 채팅 변인을 샘플로 분석한 결과 A 패턴이 가장 높고, B 패턴, C 패턴 순인 것으로 나타났다.

<표 5> 종단적 패턴에 따른 컴퓨터 활용능력 중 온라인 채팅 변인의 기술통계

구분	A 패턴	B 패턴	C 패턴
초4	3.57(0.77)	2.42(1.07)	1.74(0.96)
초5	2.79(0.52)	2.45(0.72)	1.90(0.77)
초6	2.88(0.39)	2.66(0.58)	2.07(0.80)
중1	2.92(0.32)	2.80(0.48)	2.35(0.75)
중2	2.93(0.32)	2.87(0.40)	2.56(0.68)
중3	2.94(0.29)	2.91(0.34)	2.60(0.68)
고1	2.96(0.22)	2.92(0.30)	2.76(0.53)
고2	2.97(0.20)	2.95(0.22)	2.79(0.54)
고3	2.96(0.24)	2.95(0.25)	2.84(0.43)

분류된 패턴에 따른 컴퓨터 활용빈도 중에서 인터넷 검색 변인을 샘플로 분석한 결과 A 패턴이 가장 높고, B 패턴, C 패턴 순인 것으로 나타났다.

<표 6> 종단적 패턴에 따른 컴퓨터 활용빈도 중 인터넷 검색 변인의 기술통계

구분	A 패턴	B 패턴	C 패턴
초4	3.73(1.01)	3.48(0.99)	3.09(1.15)
초5	3.78(0.96)	3.57(1.00)	3.13(1.07)
초6	3.79(1.08)	3.66(1.04)	3.13(1.20)
중1	4.15(1.00)	3.96(1.09)	3.40(1.27)
중2	4.39(0.89)	4.39(0.90)	3.82(1.22)
중3	4.50(0.83)	4.41(0.86)	4.07(1.18)
고1	4.47(0.83)	4.37(0.88)	4.21(1.08)
고2	4.54(0.85)	4.53(0.82)	4.28(1.08)
고3	4.55(0.86)	4.46(0.96)	4.38(1.04)

컴퓨터 활용능력 10개와 빈도 6개 변인 중에서 유일하게 게임 빈도 변인만 고등학생일 때 C 패턴이 B 패턴보다 높은 것으로 분석되었다.

<표 7> 종단적 패턴에 따른 컴퓨터 활용빈도 중 게임 변인의 기술통계

구분	A 패턴	B 패턴	C 패턴
초4	3.36(1.21)	2.92(1.28)	2.91(1.31)
초5	3.18(1.27)	2.90(1.33)	2.80(1.41)
초6	3.05(1.38)	2.79(1.42)	2.76(1.42)
중1	3.70(1.39)	3.31(1.49)	3.30(1.48)
중2	3.69(1.48)	3.20(1.53)	3.17(1.60)
중3	3.71(1.53)	3.14(1.64)	3.23(1.62)
고1	3.32(1.60)	2.71(1.61)	3.16(1.66)
고2	3.15(1.64)	2.73(1.63)	2.94(1.70)
고3	2.88(1.64)	2.42(1.61)	2.62(1.69)

세부적으로 초등학교 4학년부터 고등학교 3학년 일 때까지 A 패턴이 가장 높은 것으로 분석되었지만, 중학교 3학년 때부터 C 패턴이 B 패턴보다 게임을 하는 빈도가 높은 것으로 나타났다.

4.2 종단적 패턴에 따른 학업성취도 차이분석

컴퓨터 활용능력과 빈도의 종단적 패턴에 따른 국어, 영어, 수학의 학업성취도 수직적도 점수의 차이는 일원분산분석과 사후검증을 통해 분석하였다. 학업성취도는 컴퓨터 활용과 빈도가 모두 높은 A 패턴이 가장 높은 것으로 분석되었고, B 패턴, C 패턴의 순으로 나타났다.

<표 8> 종단적 패턴에 따른 국어 성취도 차이분석

구분	A 패턴	B 패턴	C 패턴	F
초4	358.9 (41.73)	353.5 (41.73)	338.3 (45.08)	19.069*** (A,C),(B,C)
초5	355.7 (33.91)	349.7 (31.99)	338.8 (37.98)	20.022*** (A,B),(A,C),(B,C)
초6	357.9 (37.51)	355.7 (33.40)	342.3 (44.10)	14.672*** (A,C),(B,C)
중1	346.3 (37.68)	344.8 (36.38)	336.3 (35.64)	6.099** (A,C),(B,C)
중2	354.9 (38.27)	348.8 (36.94)	339.3 (37.12)	14.127*** (A,B),(A,C),(B,C)
중3	363.0 (45.89)	363.6 (40.28)	352.9 (42.11)	5.348** (A,C),(B,C)
고1	365.9 (36.15)	367.5 (33.96)	356.7 (34.20)	7.616** (A,C),(B,C)
고2	369.0 (39.56)	366.9 (35.53)	360.2 (32.92)	4.526* (A,C)
고3	376.5 (41.94)	373.4 (40.04)	367.8 (38.32)	3.750* (A,C)

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

종단적 패턴에 대한 국어 성취도 차이를 일원분산분석을 통해 분석한 결과 모든 학년에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 사후검정 결과, A 패턴과 C 패턴은 초등학교 4학년부터 고등학교 3학년 9개년 동안 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다. B 패턴과 C 패턴은 초등학교 4학년부터 고등학교 1학년까지 유의한 차이를 보였으나, 고등학교 2학년(B 패턴: 366.9점, C 패턴: 360.2점)과 고등학교 3학년(B 패턴: 373.4점, C 패턴: 367.8점)으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. A 패턴과 B 패턴은 초등학교 5학년부터 고등학교 3학년(A 패턴: 355.7점, B 패턴: 349.7점)가 나타났고 다른 학년에서 차이는 유의하지 않았다.

<표 9> 종단적 패턴에 따른 영어 성취도 차이분석

구분	A 패턴	B 패턴	C 패턴	F
초4	335.3 (51.26)	339.2 (54.45)	343.8 (52.44)	.181
초5	360.8 (50.14)	349.1 (52.22)	339.7 (50.62)	16.937*** (A,C),(B,C)
초6	361.6 (53.25)	353.6 (50.21)	340.0 (56.95)	11.328*** (A,C),(B,C)
중1	358.7 (58.59)	350.5 (56.79)	335.1 (52.14)	11.241*** (A,C),(B,C)
중2	360.3 (60.23)	355.1 (58.06)	337.1 (51.65)	16.296*** (A,C),(B,C)
중3	379.9 (64.37)	374.5 (63.31)	360.6 (62.21)	10.519*** (A,C),(B,C)
고1	389.1 (65.15)	384.3 (64.77)	370.6 (63.31)	7.295** (A,C),(B,C)
고2	380.4 (46.76)	375.8 (43.66)	362.9 (39.85)	9.611*** (A,C),(B,C)
고3	389.8 (59.36)	384.1 (54.66)	371.4 (52.01)	10.227*** (A,C),(B,C)

** $p<.01$, *** $p<.001$

종단적 패턴에 대한 영어 성취도의 차이를 일원분산분석으로 살펴본 결과 초등학교 4학년(A 패턴: 335.3점, B 패턴: 339.2점, C 패턴: 343.8점)을 제외한 모든 학년에서 유의하게 나타났다. 사후분석 결과, 초등학교 5학년부터 고등학교 3학년까지 A 패턴이 C 패턴보다 영어성취도가 유의하게 높았으며, B 패턴도 C 패턴보다 유의하게 높은 영어성취를 보였다. 초등학교 5학년부터 A 패턴은 B 패턴보다 영어성취도가 일관되게 높았으나 그 차이는 유의하지 않았다.

<표 10> 종단적 패턴에 따른 수학 성취도 차이분석

구분	A 패턴	B 패턴	C 패턴	F
초4	360.0 (50.52)	359.4 (52.13)	361.8 (51.21)	2.188
초5	398.6 (44.73)	393.1 (46.02)	377.1 (53.02)	15.698*** (A,B),(A,C)
초6	402.8 (44.43)	400.4 (47.33)	385.2 (55.59)	13.625*** (A,B),(A,C),(B,C)
중1	408.5 (53.63)	406.1 (53.67)	389.0 (50.86)	13.940*** (A,C),(B,C)
중2	415.6 (66.92)	411.2 (67.36)	386.0 (64.23)	12.939*** (A,C),(B,C)
중3	419.5 (67.78)	419.5 (67.83)	396.8 (61.62)	7.364** (A,C),(B,C)
고1	417.6 (58.00)	417.2 (59.29)	401.0 (55.80)	6.555** (A,C),(B,C)
고2	418.4 (55.21)	412.4 (53.24)	399.8 (49.92)	12.440*** (A,C),(B,C)
고3	420.4 (54.93)	416.2 (50.71)	402.0 (44.71)	8.605*** (A,C),(B,C)

** $p<.01$, *** $p<.001$

종단적 패턴에 대한 수학 성취도의 일원분산분석 결과 초등학교 4학년(A 패턴:360.0점, B 패턴:359.4점, C 패턴: 361.8점)을 제외한 모든 학년에서 수학 성취도의 차이가 유의하게 나타났다. 사후 분석 결과, 초등학교 6학년부터 고등학교 3학년까지 A 패턴은 C 패턴보다 수학 성취도가 유의하게 높았으며, B 패턴도 C 패턴보다 유의하게 높은 수학 성취도를 보였다. 초등학교 4학년의 경우, A 패턴과 B 패턴의 수학 성취도 차이(A 패턴: 398.6점, B 패턴:393.1점)는 유의했고 A 패턴과 C 패턴(A 패턴: 398.6점, C 패턴:377.1점)의 차이 역시 유의했다. B 패턴과 C 패턴 간의 수학 성취도 차이(B 패턴:393.1점, C 패턴: 377.1점)는 유의하지 않았다. 초등학교 6학년의 경우 모든 패턴 간에 유의한 차이가 나타났다.

4.3 종단적 패턴에 따른 희망 대학전공 분석

컴퓨터 활용능력과 빈도의 종단적 패턴에 따른 고등학교 3학년이 희망하는 대학전공을 분석한 결과는 다음과 같다.

<표 11> 종단적 패턴에 따른 고3 희망 대학전공

구분	A 패턴	B 패턴	C 패턴
인문계열	47(8.1%)	65(13.0%)	21(9.5%)
사회계열	81(14.0%)	74(14.8%)	23(10.4%)
자연계열	49(8.5%)	41(8.2%)	17(7.7%)
공학계열	149(25.7%)	75(15.0%)	34(15.4%)
의/약학계열	37(6.4%)	46(9.2%)	13(5.9%)
교육계열	19(3.3%)	13(2.6%)	7(3.2%)
예체능계열	60(10.4%)	65(13.0%)	39(17.6%)
사관/경찰대	11(1.9%)	10(2.0%)	3(1.4%)
기타	13(2.2%)	13(2.6%)	7(3.2%)
미선택	113(19.5%)	99(19.8%)	57(25.8%)
전체	579(100.0%)	501(100.0%)	221(100.0%)

컴퓨터 활용능력과 빈도가 가장 높은 A 패턴의 경우, 공학(25.7%), 사회(14.0%), 예체능(10.4%)의 순인 것으로 나타났고, 능력과 빈도가 중간인 B 패턴의 경우, 공학(15.0%), 사회(14.8%), 인문(13.0%)과 예체능(13.0%)의 순인 것으로 나타나 A 패턴과 B 패턴의 순위는 동일한 것으로 나타났다. 컴퓨터 활용능력과 빈도가 낮은 C 패턴의 경우, 예체능(17.6%), 공학(15.4%), 사회(10.4%)의 순으로 나타났다.

공학계열에서 컴퓨터 활용과 빈도가 가장 높은 A 패턴이 25.7%로 가장 높았고, C 패턴 15.4%, B

패턴 15.0%의 순으로 나타나 희망하는 대학전공은 컴퓨터에 대한 활용과 빈도가 높을수록 공학계열을 선호하는 것으로 해석할 수 있다. 또한 희망하는 대학의 전공을 미선택하는 학생의 비율이 C 패턴이 25.8%로 A 패턴 19.5%, B 패턴 19.8%에 비하여 가장 높은 것으로 분석되었다.

5. 결론

본 연구의 목적은 컴퓨터를 활용하는 능력에 대한 인식과 실제로 사용하는 빈도를 토대로 학업성취도와 진로에 미치는 종단적인 영향을 분석하고자 하였다. 분석을 위해 서울교육종단연구의 2010학년도에 4학년 패널을 선정하여 2018학년도 고등학교 3학년까지 9개년 동안 학생이 응답한 컴퓨터 활용능력과 빈도, 학업성취도, 고등학교 3학년일 때 희망하는 대학전공 데이터를 활용하였다.

연구결과 첫째, 컴퓨터 활용능력과 빈도가 높을수록 성취도가 높은 것으로 분석되었다. 기존의 컴퓨터 사용시간이 길어지거나 빈도가 높으면 학업성취도가 낮아진다는 연구결과와 반대로 보이지만 컴퓨터를 활용하는 목적을 구분해서 살펴보면 게임과 같이 학업과 관련이 없는 C 패턴은 학업성취도가 낮은 것으로 나타났고, 학업목적으로 사용하는 빈도가 높은 A 패턴과 B 패턴의 경우 학업성취도가 높은 것으로 분석되었다. 따라서 컴퓨터를 활용하는 목적과 의향에 따라 학업성취도가 다르다는 기존연구와 유사한 결과라고 할 수 있다. 이러한 점을 토대로 청소년의 발달시기에 맞는 학습목적을 고려하여 컴퓨터를 활용하는 교육과정, 학습전략 등에 대한 연구와 정책적 노력이 필요함을 시사한다.

둘째, 컴퓨터 활용능력과 빈도가 높을수록 희망하는 대학전공을 공학계열로 선택하는 비율이 높은 것으로 분석되었다. 9개년 동안 컴퓨터 활용능력과 빈도가 꾸준히 높은 학생인 대학의 전공을 공학계열로 선택하고자 한다는 것은 학생 스스로 인식하는 컴퓨터를 활용하는 일 대한 기대와 가치가 높은 것으로 해석할 수 있다. 최근 4차산업혁명의 핵심 기술인 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등과 관련된 인력을 양성하는 정책에 시사하는 바가 크다고 할 수 있다.

마지막으로 컴퓨터 활용에 대한 능력과 빈도의 패턴은 변화 없이 지속적으로 유지되는 것으로 분석되었다. 데이터가 수집된 초등학교 4학년 초기부터 컴퓨터 활용과 빈도가 지속적으로 높게 유지된다는 것은 초등학교 저학년 혹은 유아기에 컴퓨터를 활용하고자 하는 인식에 영향을 미치는 주요한 변인이 있음을 시사한다.

연구의 의의는 컴퓨터를 활용하는 능력에 대한 인식과 빈도를 기반으로 9개년 동안의 학생의 종단적인 패턴을 처음으로 분석을 시도하였다는 점에서 의의가 있고, 향후 연구로 컴퓨터 활용능력과 빈도에 따라 학생의 자기주도학습, 창의성 등에 어떠한 영향을 미치는지 분석할 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] OECD (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. OECD.
- [2] 교육부 (2015). 초·중·고 교육과정 총론. 2015 개정 교육과정 총론.
- [3] 이철현 (2014). 학습자의 21세기 핵심 역량 증진을 위한 실과과 정보교육의 방향 탐색. **한국실과교육학회지**. 27(1), 23-24.
- [4] 교육과학기술부 (2001). 초·중·고등학교 정보통신 기술 교육 운영지침 해설서.
- [5] 교육인적자원부 (2005). 초·중·고등학교 정보통신 기술 교육 운영지침 개정안 및 해설서.
- [6] 허서정 · 손동철 · 김창석 (2017). 플립드 러닝 기반 컴퓨터 활용 수업의 학습 효과 분석. **한국융합학회논문지**. 8(1), 155-162.
- [7] 전혜진 · 고희청 · 이경현 (2014). 시청각자료를 통한 기억력, 이해력, 유추력에 관한 실험연구. **커뮤니케이션디자인학연구**. 47, 83-94.
- [8] 김신자 (2001). 구성주의 학습환경 설계모형 연구. **교과교육학연구**. 5(2), 5-20.
- [9] 이영민 (2005). 컴퓨터 시뮬레이션 활용 수업이 학습자의 문제 해결력과 동기에 미치는 영향. **컴퓨터교육학회논문지**. 8(5), 43-50.
- [10] 주영주 · 김정현 (2006). ICT활용수업에서 수업통제방식과 학습자의 초인지, 컴퓨터 활용 능력이 학업성취도와 만족도에 미치는 영향. **초등교육연구**. 19(2), 145-172.
- [11] 전우천 · 홍석기 (2013). 스마트 환경에서의 교사와 학생의 스마트 소양 척도 개발 연구. **인터넷정보학회논문지**. 14(6), 59-70.
- [12] 백순근 · 김동일 · 김미량 · 김혜숙 · 유예림 · 박소화 · 김세원 · 김미림 (2009). 우리나라 중·고등학생의 ICT리터러시 평가 연구. **아시아교육연구**. 10(2), 383-406.
- [13] 김세리 · 남찬우 · 장선영 (2012). 학생의 EBS 및 컴퓨터 활용과 교사의 ICT 활용이 학습자의 학업성취도에 미치는 영향. **교육공학연구**. 28(4), 849-877.
- [14] 권선아 · 이수영 (2017). 컴퓨터 및 스마트폰 활용이 중학생의 창의성과 학업성취도의 종단적 변화에 미치는 영향. **컴퓨터교육학회논문지**. 20(3), 35-46.
- [15] Aypay, A. (2010). Information and Community Technology(ICT) usage and achievement of Turkish students in PISA 2006. **The Turkish Online Journal of Educational Technology**. 9(2), 116-124.
- [16] 김소영 (2007). 구성주의 학습 환경에 적합한 평가전략: 참평가와 즉각적 피드백. **교육공학연구**. 23(4), 31-53.
- [17] 광주광역시교육청 (2000). 컴퓨터 활용능력 급수제 운영. 광주교육대학교 멀티미디어 연구소.
- [18] 허균 (2013). PISA2009에서 ICT 활용능력과 학습목적 컴퓨터 사용 영향 요인에 대한 다층 분석. **컴퓨터교육학회논문지**. 16(1), 51-61.
- [19] 강민경 · 부정민 (2013). 컴퓨터를 활용한 동화 재구성 협동활동이 유아의 창의성과 사회적 기술에 미치는 효과. **한국보육학회지**. 13(1), 155-177.
- [20] 이재호 · 장준형 (2018). ICT 및 SW코딩에 대한 과학영재의 인식조사. **창의정보문화연구**. 4(2), 171-181.
- [21] 남창우 · 전훈 (2012). 교사와 학생의 ICT 활용과 학생의 자기주도학습이 저성취 고등학생의 학업성취도에 미치는 영향. **한국교원연구**. 29(1), 77-97.
- [22] 허균 (2017). 고등학생들의 학습목적 컴퓨터 사용과 고3의 주관적 학업성취도 관계연구. **수산해양교육연구**. 29(1), 180-187.
- [23] 서울교육정책연구소 (2018). 서울교육종단연구

8차년도 사용자 매뉴얼. 서울: 서울특별시교육청교육연구정보원.

- [24] Hand D, Krzanowski W (2005). Optimising k-means clustering results with standard software packages. *Computational Statistics & Data Analysis*. 49(4), 969-973
- [25] Genolini, C., Alacoque, X., Sentenac, M., Arnaud, C. (2015). Kml and kml3d: R packages to cluster longitudinal data. *Journal of Statistical Software*. 65(4), 1-34.
- [26] Genolini, C., & Falissard, B. (2010). KmL : K-means for longitudinal data. *Computational Statistics*. 25(2), 317-328.

심재권



2007 경인교육대학교
초등교육과(교육학학사)
2012 고려대학교
컴퓨터교육학과(이학석사)
2017 고려대학교 컴퓨터교육학과(이학박사)
2017~현재 고려대학교 영재교육원 연구교수
관심분야: 컴퓨터교육, 프로그래밍교육
E-Mail: jaekwoun.shim@gmail.com