

# 앱인벤터를 활용한 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 수업이 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상에 미치는 효과

김용민  
제주시교육지원청

## 요약

본 연구는 앱인벤터를 활용한 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 수업이 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 창의성에 미치는 영향을 알아보기 위한 연구이다. Rossett의 요구분석 모형에 의한 사전 요구분석 결과를 바탕으로 ISD모형인 ADDIE 모형의 절차에 따라 PBL 기반의 데이터 사이언스 교육 수업을 설계하여 초등학생을 대상으로 42차시의 수업을 실시하였다. 대응표본 t검정 결과, 컴퓨팅 사고력은 컴퓨팅 사고력은 사후 검사에서 통계적으로 유의미하게 향상되었음이 입증되었다. 또한, 대응표본 t검정, Wilcoxon 부호 순위 검정 결과 창의성의 하위 요소인 '독창성', '정교성', '성급한 종결에 대한 저항'과 '창의성 평균', '창의성 지수'에서 통계적으로 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. 따라서, 앱인벤터를 활용한 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 수업이 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상에 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

키워드 : PBL, 앱인벤터, 데이터 사이언스, 컴퓨팅 사고력, 창의성

## The Effects of PBL-based Data Science Education classes using App Inventor on elementary student Computational Thinking and Creativity improvement

Yongmin Kim  
Jeju City Office of Education

## Abstract

The purpose of this study is to investigate the effects of Data Science Education classes using PBL-based App Inventor on elementary student Computational Thinking and Creativity. Based on the results of the pre-requisite analysis by Rossett's demand analysis model, PBL-based Data Science Education class was designed according to the procedure of ADDIE model which is 42 hours of classroom instruction for elementary student. As a result of the Paired t-test, it was proved that the Computational Thinking was statistically significantly improved in the post-test. In addition, as a result of the Paired t-test and Wilcoxon's signed rank test, it was found that the sub-factors of Creativity were 'Originality', 'Fluency', 'Closure', 'Average', and 'Index'. Therefore, it was confirmed that the PBL-based Data Science Education class using App Inventor is effective in improving Computational Thinking and Creativity of elementary student.

Keywords : PBL, App Inventor, data science, computational thinking, creativity

1. 서론

인공지능, 빅데이터 등으로 대표되는 ‘4차 산업혁명’으로 인한 사회 변화에 발맞추어 교육부에서는 미래 사회에 요구되는 능력을 학교에서 길러주기 위하여 미래 핵심역량을 제시하였다. 특히, 2015 개정 교육과정에서는 창의융합 인재상의 핵심역량으로 컴퓨팅 사고력을 강조하고 있는데 정보 교과를 통하여 실생활의 다양한 문제를 창의적이고 협력적으로 해결할 수 있는 컴퓨팅 사고력을 강화하기 위하여 초·중학교에서 소프트웨어 교육을 의무화하였다.

초·중학교에서의 소프트웨어교육은 컴퓨팅 사고력을 통해 실생활의 문제 해결 역량을 기르도록 하고 있는데, Wing에 의하면 컴퓨팅 사고력은 해결해야 할 문제를 만났을 때 컴퓨터 과학자처럼 사고하는 것이며, 문제 해결을 위해 문제를 정립하고 자료를 논리적으로 구성하며 분석하는 것이다[8].

특히, ‘4차 산업혁명’의 시대에 교육에서는 수많은 디지털 데이터 중에 필요한 데이터를 수집·분석하여 유용한 정보를 추출할 수 있는 능력을 길러주어야 하는데 데이터 사이언스(data science) 교육을 통해서 이와 같은 능력을 길러줄 수 있다.

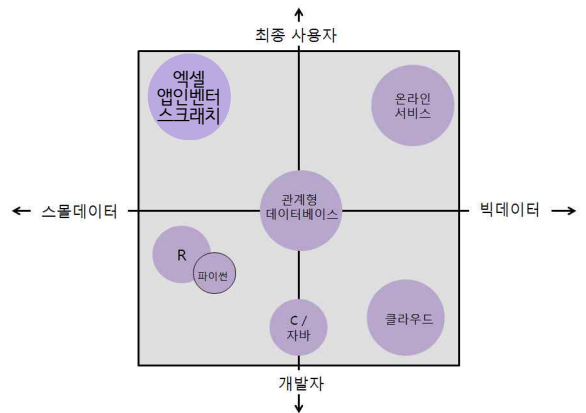
창의성 또한 컴퓨팅 사고력과 함께 소프트웨어교육을 통해 향상시키고자 많은 학자들이 관심을 갖고 있는 주요 관심 영역이다.

빅데이터 분석으로 최고의 경쟁력을 구가하고 있는 구글, 아마존, 넷플릭스 등의 기업이 갖는 공통점은 전세계적으로 가장 창의적인 기업들이라는 점이다. 세계적으로 가장 창의적인 기업들이 데이터 분석에 기반을 두고 경쟁우위를 구가하는 사실은 다음의 두 가지를 시사한다[5]. 첫째는 빅데이터 시대에 기업의 창의성의 원천은 데이터의 분석에 있으며, 둘째는 개인의 창의성 또한 분석능력을 키우려는 노력을 통해서 기를 수 있다는 것이다[5].

윤진영 외(2019)의 연구에서도 데이터 과학과 인공지능이 활용된 미디어아트 융합인재교육 프로그램을 통해 융합적 사고력과 창의력이 증진되어 데이터 사이언스(data science) 교육을 통해 창의성을 향상시킬 수 있음이 입증되었다.

PBL(Project Based Learning)은 학습자 스스로 프

젝트 해결을 위한 계획을 세우고, 자료를 찾아 해결 방법에 대해 협업하여 결과물을 공유하는 학습 방법으로 문제해결력 향상에 효과적이어서 프로그래밍 교육에 많이 활용되고 있다. 일반적으로 데이터 사이언스 교육에서 문제를 해결하는 과정은 학습자 스스로 문제를 정의(탐색)하고 데이터를 수집, 분석, 일반화(통계적 추론)하여 현상 예측하기 등의 과정으로 이루어지는데 PBL을 기반으로 할 때 데이터 문제 해결 과정에 보다 더 심층적인 탐구가 이루어질 수 있다.



(Fig 1) Data science education tool

한편, 도구 선택은 작업 환경과 데이터에 따라 달라지는 부분이지만 초·중학생 및 초보자들을 대상으로 한 도구는 (Fig 1)에 의하면[6][16], 편리한 사용 환경과 사용법이 간단하고 비교적 적은 프로그래밍 경험으로도 사용할 수 있어야 하는데 엑셀, 앱인벤터 등이 해당된다고 할 수 있다.

데이터 수집 및 분석 도구로는 엑셀, R 등의 통계 패키지 등이 많이 사용되는데, 데이터 사이언스 문제 해결의 전 과정을 프로그래밍 언어를 활용하지 않고 통계패키지만 활용하는 경우는 찾아보기 힘들다. 이에 따라 요즘 파이썬(Python)이 많이 활용되고 있는데 파이썬의 경우 데이터 시각화 및 딥 러닝(deep learning)과 머신 러닝(machine learning) 등의 단계에서는 오픈소스 소프트웨어 라이브러리인 텐서플로(Tensor Flow), 케라스(Keras) 등을 설치해서 활용해야 하는 등 데이터 과학자가 아닌 초·중학생과 같은 초보자들에게는 엑셀, R 등

의 통계 패키지나 파이썬 모두 사용이 만만치가 않다.

그런데, 최근 다양한 모바일 디바이스의 발달에 따라 교육 현장에서 앱제작에 많이 활용되고 있는 앱인벤터는 초보자들에게도 사용법이 어렵지 않은 교육용 프로그래밍 언어이다. 뿐만 아니라, 간단한 명령블록만 익히면 수집된 데이터에 대한 막대그래프 등을 구현할 수도 있어 데이터 시각화 도구로 적합하다. 따라서, PBL 기반의 데이터 사이언스 교육 수업이 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 창의성에 미치는 영향을 알아보기 위한 데이터 사이언스 교육 도구로 앱인벤터를 활용하여 그 효과를 검증해보고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. PBL

PBL(Project Based Learning)은 학습자들이 탐구해야 할 해결 과제를 정하고 해결 방안을 설계, 실천 및 발표, 토의 및 토론, 설득 등의 과정에서 인지적, 정의적, 심동적인 목표들을 달성해가는 학습을 말한다[17]. PBL은 기본적으로 목표가 명백한 협력적 학습과정과 성찰을 포함하고 문제해결이나 의사결정, 성찰적 사고와 같은 고등사고 능력을 강조하며 학습자의 적극적인 참여를 통해 자율적으로 학습과제의 결과물을 작성하는 과정으로 진행된다[11].

### 2.2. 앱인벤터

앱인벤터(App Inventor)는 초등학생을 포함하여 초보자도 드래그 앤 드롭을 통해 쉽게 블록을 조합하여 원하는 앱을 만들어 볼 수 있는 무료 웹서비스로 알려져 있다. 2010년 Google에서 MIT 앱인벤터로 바뀌었고, 웹 브라우저에서 사용이 가능하여 교육용으로 많이 쓰이고 있다. 앱인벤터의 앱 제작 환경은 자바와 크롬 브라우저에 최적화되어 설계되었다[4]. 앱인벤터는 객체지향언어로 교육용 프로그래밍언어로 활용하기에 알적합하며 학생들이 스스로 문제 해결을 할 수 있도록 해 준다. 또한, 누구나 쉽게 접할 수 있고 배우는 데 시간과 노력이 많이 들지 않아 학습자들의 심리적 부담을 크게 줄여줄 수 있다.

### 2.3. 데이터 사이언스

데이터 사이언스(data science)이라는 용어는 Cleveland에 의하여 2001년 처음 사용이 되었다고 알려져 있으며, NCDS(National Consortium for Data Science)에 의하면 데이터 사이언스는 디지털 데이터에 대한 과학적 관찰, 이론 개발, 시스템적 분석, 가설 실험, 검증을 하는 분야라고 한다.

최근에 우리가 접하고 있는 수많은 데이터는 필요에 따라 적절하게 수집되고 분석이 필요하지만 전통적인 방법으로는 넘쳐나는 수많은 데이터를 감당할 수가 없다. 이러한 데이터를 수집하고 분석하여 처리하는 학문 분야 중 하나가 데이터 사이언스이며, 이는 수학, 통계학, 경영학, 컴퓨터과학, 문헌정보학 등 다양한 학문의 융합이라고 정의되고 있다[14].

통계학, 컴퓨터학, 그리고 경영공학에 기반을 둔 데이터 사이언스는 데이터마이닝, 경영과학, 경영정보학(MIS)을 바탕으로 데이터 구조(structure) 및 수집(collection)에서부터 분석(analysis)과 저장(storage)에 이르는 전체 과정에 대하여 다룬다. 데이터 사이언스는 바이오정보학 (bioinformatics), 문헌정보학(library and information science), 기술경영학(management of technology) 등 다양한 분야의 데이터 관리와 관련하여 많은 영향을 끼치고 있다.

### 2.4. 컴퓨팅 사고력(Computing Thinking)

컴퓨팅 사고력이라는 용어는 수학자, 컴퓨터 과학자, 교육자이며 로고라는 프로그래밍 언어를 만들었고, 인공지능 분야에 공헌한 Seymour Papert에 의해 1980년 처음 사용되었고 Wing에 의해 본격적으로 알려지기 시작했다.

Wing은 컴퓨팅 사고력을 ‘미래 지식 정보화시대를 살아가길 모든 사람이 갖추어야 할 기본적인 사고 능력으로서 컴퓨터 과학의 기본 개념 및 컴퓨터 과학 원리에 따른 문제 해결 방식과 시스템 설계 방법, 인간 행동의 이해까지 포함되는 추상적인 사고 능력’이라고 정의[8]하였다.

2015 개정 교육과정에 의하면 컴퓨팅 사고력은 컴퓨터과학의 기본개념과 원리 및 컴퓨터를 활용하여 실생

활과 다양한 학문 분야의 문제를 이해하고 창의적으로 해결방법을 찾아내어 적용할 수 있는 능력을 말하며, 추상화(abstraction), 자동화(automation), 창의·융합 능력 등을 포함한다고 알려져 있다.

컴퓨팅 사고력은 컴퓨터과학의 중심개념이라고 할 수 있으며, 여러 선진국들을 중심으로 그 중요성을 인식하고 정규 교육과정에 포함시키기 위해 연구를 지속적으로 수행하고 있으며, 최근 우리나라에서도 컴퓨팅 사고력에 대한 활발한 학문적 연구가 이루어지고 있다.

## 2.5. 창의성

창의성은 인간의 가장 높은 수준의 수행과 성취라고 알려져 있기 때문에, 창의성의 개념을 한 마디로 정의내리기는 어렵고 연구자에 따라 창의성의 정의에 대한 다양한 견해 차이가 있다

오스본(Osborn)은 인간이라면 누구나 가지고 있는 보편적인 능력이라고 정의하였고, 매슬로우(Maslow)는 ‘특별한 재능’과 ‘자아실현’ 창의성으로 구분하였다. 길포드(Guilford)는 수렴적 사고와 발산적 사고로 구분 었다. 토랜스(Torrance)는 새롭고 독특한 아이디어, 다른 관점, 문제를 새로운 시각으로 보는 것[12]으로 정의하였다.

## 2.6. 선행연구 분석

신승기 외(2015)의 연구에서는 기존의 STEAM 프로그램이 갖는 한계점을 분석하고, 애플인벤티를 활용한 STEAM 프로그램을 개발하고 제시하였다[13].

김거현(2017)의 연구에서는 초등학생을 대상으로 컴퓨팅 사고력 개발을 목적으로 애플인벤티 활용 소프트웨어교육 프로그램을 개발·적용한 결과 학습자들의 컴퓨팅 사고력이 신장되었고 컴퓨터 관련 태도 또한 긍정적인 변화를 보인 것으로 나타났다[10].

김정숙 외(2018)의 연구에서는 유대인의 하브루타 교육방식을 학습자들의 흥미를 끄는 앱 제작에 접목하여 학습자 참여 중심의 자기주도 학습을 설계하고 이를 통해 제4차 산업혁명시대의 필수역량인 컴퓨팅 사고력을 신장시키고 바른 인성을 갖춘 창의 융합형 인재를 양성하고자 하였다[9].

김수빈 외(2017)의 연구에서는 여러 과목을 대상으로 이미 적용되고 있는 방법론인 PBL과 소프트웨어 교육의 좋은 도구 중 하나인 애플인벤티를 바탕으로 2015 개정 교육과정에 맞는 교육프로그램을 설계하였다[15].

지금까지 피지컬 컴퓨팅이나 교육용 프로그래밍언어 중 스크래치를 활용한 연구는 많이 이루어져왔고 학교 현장에서도 소프트웨어교육 선도학교 등을 중심으로 많이 적용되고 있다. 하지만, 선행 연구를 살펴보면 애플인벤티를 교육활동에 적용하여 컴퓨팅 사고력, 창의성 향상에 대하여 검증한 연구는 거의 없음을 알 수 있다. 또한, PBL 기반 데이터 사이언스 교육에 대한 연구나 데이터 사이언스 교육에 교육용 프로그래밍언어를 활용하여 학습자의 컴퓨팅 사고력, 창의성 향상을 검증한 연구는 전혀 찾아볼 수 없다. 따라서, 피지컬 컴퓨팅이나 일부 교육용 프로그래밍언어를 대상으로 한 현장 적용 및 효과 검증 등에 머물러 있는 소프트웨어교육의 방법론에 대한 여러 가지 대안 중 하나로 데이터 사이언스 교육 프로그램의 개발 및 적용을 통해 실제로 학습자의 컴퓨팅 사고력과 창의성을 향상시킬 수 있는지에 대한 연구가 필요하다고 여겨진다.

## 3. 연구방법

ISD(Instructional System Development)모형은 기본적으로 ADDIE 모형을 적용하였고, Analysis(분석)의 학습자 요구 분석은 Rossett의 요구 분석 모형을 사용하였다. ADDIE 모형의 단계에 따라 연구 내용 및 연구 방법을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

- 분석(Analysis)
  - 컴퓨팅 사고력, 창의성에 대한 연구(문헌 연구)
  - 선행 연구 분석(사례 연구)
  - 학습자의 요구 분석(조사 연구)
- 설계(Design)
  - 평가에 활용될 도구 개발(문헌 연구)
  - 교수에 필요한 전략 개발(조사/문헌 연구)
- 개발(Development)
  - PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램 개발(개발 연구)
- 실행(Implementation)

PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램 적용 (실험 연구)

- 평가(Evaluation)  
교육 프로그램 적용 결과 분석(실험 연구)

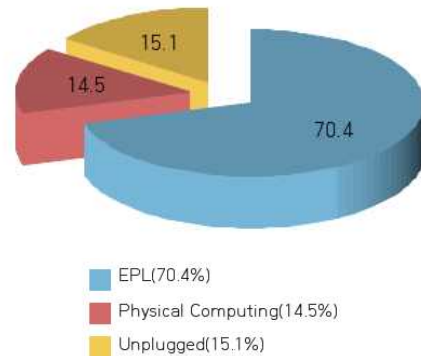
#### 4. 데이터 사이언스 교육 프로그램 개발의 실제 및 적용

프로그램 개발 모형은 ADDIE 모형으로 ADDIE 모형은 과정에 초점을 맞추고 있는 교수설계의 대표 모형이며 분석(Analysis) 단계는 수업설계의 초기 단계로서 설계 상황에서 절대적인 중요성을 지닌 요소들을 분석하는 단계이다. 설계(Design) 단계는 분석 단계에서 나온 산출물을 창의적으로 종합하는 단계이다. 개발(Development) 단계는 수업에 사용될 교수-학습 자료를 실제로 개발하고 제작하는 단계이다. 실행(Implementation) 단계는 개발 단계에서 완성된 교수-학습 자료와 다양한 매체를 실제 현장에서 활용해 보는 단계이다. 평가(Evaluation) 단계는 최종 산출물이 의도한 목적을 충실히 달성하였는지를 판단하는 과정이다 [3].

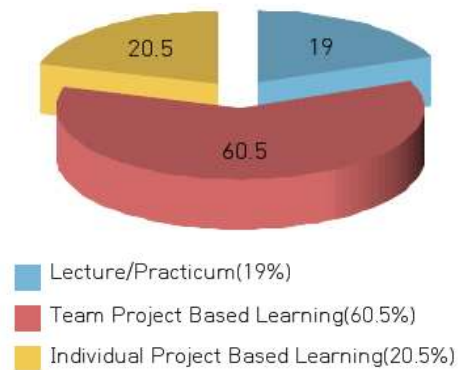
##### 4.1. 분석(Analysis)

초등학교 4~6학년 205명의 학생들을 대상으로 요구 분석을 실시하였다. (Fig 2)를 보면 교육용 프로그래밍 언어에 대한 경험과 관심이 제일 높은 것으로 나타나 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램에 교육용 프로그래밍 언어를 사용하는 것이 효과가 높을 것으로 분석되었다. PBL은 협동학습 활동과 문제 해결 활동, 자료를 수집, 분석하여 결과물을 만드는 활동, 학습자 중심의 자율적인 활동, 고차원 사고능력 개발을 위한 학습자 성장과정을 강조하므로[2], 본 연구의 데이터 사이언스 교육 프로그램에 적합한 학습법이다. (Fig 3)에서는 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램에서 선호하는 학습 방법으로 팀별 프로젝트학습이 가장 높게 나타나 이를 고려한 교육 프로그램 설계가 필요한 것으로 분석되었다.

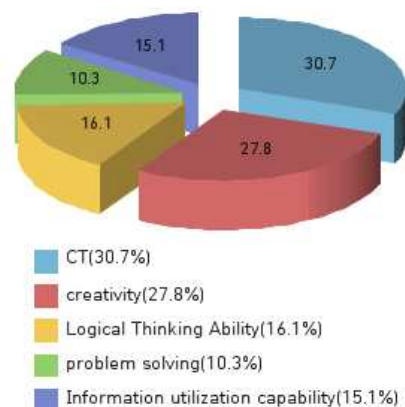
(Fig 4)에 따르면 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램을 통하여 컴퓨팅 사고력과 창의성이 높아질 것으로 기대하는 것으로 나타났다.



(Fig 2) Experience participating in software education



(Fig 3) Data science education learning method



(Fig 4) Improve capacity through data science education

### 4.2. 설계(Design)

#### 4.2.1. 활용 도구

초등학생을 대상으로 한 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램 도구는 편리한 사용 환경과 사용법이 간단하고 비교적 적은 프로그래밍 경험으로도 사용할 수 있어야 한다. 앱인벤터는 누구나 쉽게 접근할 수 있고 실제적인 경험과 아울러 문법을 익히는 데 시간과 노력이 적게 들기 때문에 심리적 부담을 덜어줄 수 있기 때문에 본 연구에서는 앱인벤터를 활용하였다.

#### 4.2.2. 데이터 문제 해결 단계

데이터에 기반한 문제 해결 단계는 김진영(2016)의 문제 해결 단계를 연구자가 정리한 후 (Fig 5)와 같이 구성하였다.

Define data problem (problem searching)	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Define the problem</li> <li>· Define data</li> <li>· Define research questions and hypotheses</li> </ul>
↓	
Data collection	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Determine the collection method</li> <li>· Check the quality of data</li> <li>· Prepare the data</li> <li>· Add, select, and edit data</li> </ul>
↓	
Understanding phenomena: Exploratory data analysis	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Visualize by looking at the original data</li> <li>· Analyze individual properties</li> <li>· Analyze relationships between attributes</li> </ul>
↓	
Generalize the phenomenon	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Statistical inference</li> </ul>
↓	
Predicting phenomena	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Machine learning</li> </ul>
↓	
Data Story Telling	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Presentation, sharing</li> </ul>

### 4.3. 개발(Development) 및 실행(Implementation)

#### 4.3.1. 연구대상

J대학교에서 실시한 교육기부 프로그램에 지원한 26명의 초등학생을 대상으로 총 6일 동안 42차시의 수업을 실시하였다.

#### 4.3.2. 교육내용

요구 분석 결과 및 데이터 사이언스 교육 도구의 특징에 따라 <Table 1>과 같이 교육내용을 선정하여 교육 프로그램을 개발하였으며, 8~14차시의 프로젝트 학습 주제인 ‘데이터를 수집하여 수학여행 계획 수립하기’ 프로그램의 일부분을 살펴보면 (Fig 6)과 같다.

<Table 1> The theme of education program

Hour	Learning theme
1~7	Understand the meaning of data science, learning the basic functions of App Inventor for that
8~14	Automatically collect data and make an experiential learning plan
15~21	Detect vibrations, create applications to gather their data, practice living handling earthquakes
22~28	Collect their data, examine the influence of habits on health Think about desirable lifestyle
29~35	Think about the points you usually cared about, decide the theme, collect your data and solve it
35~42	After giving feedback on the final report, make final announcement through correction and replenishment(data story telling)



여정에 필요한 경비를 절약하는 다양한 방법


**데이터 문제 정의하기**      **필요한 데이터를 만들기-자동수집**

**1. 문제 정의하기**

- 목표: 여정에 필요한 경비를 절약하는 다양한 방법을 이해하여 합리적으로 소비하는 자세를 기질 수 있다.
- 범위: 초등학교 4-6학년 학생
- 문제 해결의 제약 조건(시간과 비용): 즉시 또는 전일, 비용은 무료.

**2. 데이터 정의하기**

- 데이터의 제한: 여정은 제주도내, 4인 가족 기준으로 제한한다.
- 데이터를 어떻게 수집할 것인가: 각 체험장소별 홈페이지, 블로그 등 활용 (참가 학생 모두 스마트폰이 있을 때는 SNS를 활용한 방법도 생각해 볼 수 있다.)



MIT App Inventor      **로 배우는 데이터 과학**

수업일:      이름:      2

- 데이터 처리 및 분석을 위한 최적의 방법과 도구: 엑셀 프로그램을 활용한 분석 및 시각화
- 최종 결과물은 어떤 형태로 누구에게 전달되어야 하는가: 결과보고서, 보조자와 학생


**3. 연구 질문 및 가설 정의하기**

- 주어진 많은 정보를 어떻게 정리하면 최적의 여행코스를 계획할 수 있을까?

**데이터 수집하기**      필요한 데이터 만들기-자동수집

**1. 데이터 수집의 기본**


○ 관련된 항목 생각해 보기 ○



**2. 수집방법 결정하기 (자동수집)**

**step 1)** 인터넷에서 정보를 찾아 셀 서식의 맞춤과 글꼴을 이용하여 정리하기  
제주 주요 박물관 홈페이지를 검색하여 정보를 수집한다.

**step 2)** 응용 및 개별 과제: 통계청에서 건강과 관련된 통계 자료를 찾아 조건부서식을 이용한 문서꾸미기



(Fig 6) data science education program

### 4.3.3. 실행

본 연구에서 개발한 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램은 학교, 학원 등의 외부 변인 통제를 위하여 방학 기간 중에 집중이수제 형식으로 6일간 총 42차시의 집합 강의 및 실습에 적용하였다. 매일 오전 9시부터 오후 15시까지 40분 단위 7차시 수업을 실시하였다. 마지막 날에는 최종 프로젝트 보고서를 전체 학생들과 학부모를 대상으로 최종 발표(데이터 스토리텔링)하는 시간으로 마무리하였다.

학생들이 작성한 최종 프로젝트 보고서 중 한 편을 대상으로 데이터 문제 해결 과정에 따른 적용 과정을 살펴보면 다음과 같다. 주제는 ‘초등학생의 평균 수면 시간과 키 성장에 관련이 있을까?’이다.

내가 만드는 데이터 사이언스 보고서				
주제	초등학생의 평균 수면 시간과 키 성장에 관련이 있을까?	제출일		
학교	00초등학교	번호	이름	김00
<b>&lt; 주제 선정 이유(동기) 및 내용 &gt;</b>				
늦게까지 잠을 안자는 초등학생들이 늘어나고 있는데 그 중에 키가 작은 아이들이 많이 있었기에 관련이 있는지 알고자 하여 조사하게 되었다.				
<b>2.&lt; 단계별 데이터 사이언스 분석 &gt;</b>				
<b>◆ 1단계- 문제 정의 ◆</b>				
1. 문제: 늦게까지 잠을 안자는 학생들 중에 키가 작은 아이들이 많다.				
2. 목표: 수면시간과 키 성장 사이의 관계를 알아내는 것				
3. 가설: 잠을 많이 안잔 학생의 키가 작을 것이다.				
<b>◆ 2단계- 데이터 수집 방법 ◆</b>				
1. 수집 방법				
- 대상자: 초등학교 4-6학년 학생				
- 어떤 방법: 구글 설문지				
<b>&lt;중략&gt;</b>				

(Fig 7) Final report (example)

먼저, ‘데이터 문제 정의하기(문제 탐색하기)’ 단계에서는 문제(문제점이나 궁금한 점이 무엇인가?), 목표(문제점이나 궁금한 점을 해결하여 얻고 싶은 점은 무엇인가?), 가설(문제나 궁금한 점에 대해 내가 생각한 이유는 무엇인가?)을 (Fig 8)과 같이 정해 보도록 하였다.

문제: 늦게까지 잠을 안자는 학생들 중에 키가 작은 아이들이 많다.  
 목표: 수면시간과 키 성장 사이의 관계를 알아내는 것  
 가설: 잠을 적게 자는 학생의 키가 작을 것이다.

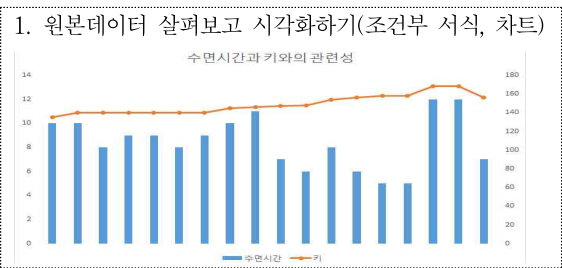
(Fig 8) Define data problem(problem searching)

‘데이터 수집하기’ 단계에서는 (Fig 9)와 같이 데이터 수집 방법과 데이터를 수집하기 위한 항목을 정해보고, 데이터를 직접 수집해서 수치화 시킬 수 있는 것들을 수치화시키는 등 데이터를 준비하도록 하였다.

- 수집 방법
- 대상자: 초등학교생
  - 방법: 구글 설문조사
- < 설문지 내용 >
1. 본인의 학년은?  
 1) 4학년 2) 5학년 3) 6학년
  2. 본인의 성별은?  
 1) 남자 2) 여자
  3. 본인의 하루 수면시간은 어떻게 됩니까?  
 1) 12시간 이상 2) 11시간 3) 10시간 4) 9시간 5) 8시간 6) 7시간 7) 6시간 8) 5시간 이하
  4. 본인의 키를 써주세요.

(Fig 9) Data collection

‘현상 이해하기’ 단계는 탐색적 데이터 분석을 해 보는 단계로, (Fig 10)과 같이 원본 데이터를 살펴보고 시각화하기, 개별 속성 분석하기, 속성간의 관계 분석하기 등을 수행하도록 하였다.



학년	성별	수면시간	키
4학년	여자	10	135
6학년	여자	10	140
4학년	여자	8	140
6학년	여자	9	140
6학년	여자	9	140
4학년	여자	8	140
4학년	여자	9	140
5학년	남자	10	145
4학년	여자	11	146
5학년	남자	7	147
5학년	여자	6	148
5학년	남자	8	154
5학년	여자	6	156
6학년	남자	5	158
6학년	남자	5	158
6학년	남자	12	168
6학년	남자	12	168
5학년	여자	7	156



첫 번째 막대 = 6시간, 156  
 두 번째 막대 = 8시간, 154  
 세 번째 막대 = 10시간, 145

2. 개별 속성 분석하기

	tall							
Sleep Time	135	140	145	146	147	148	154	154
5								
6							1	
7								
8			2			1		1
9			3					
10		1	1	1				
11								1
12								
Total	1	6	1	1	1	1	1	1

12시간 잔 학생의 키는 160 이상이였다.  
 하지만 5시간 밖에 안잔 학생들의 키가 155 이상으로 평균적이였다. 그리고 키가 가장 작은 학생도 10시간이나 잤으며, 11시간 잔 학생의 키가 146밖에 안되였다.

(Fig 10) Understanding phenomena



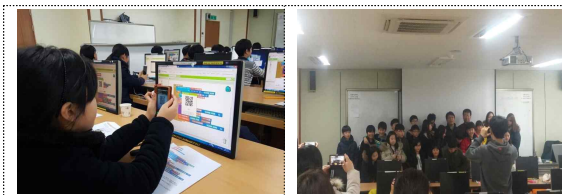
‘현상 일반화하기’ 단계에서는 (Fig 11)과 같이 분석한 자료를 바탕으로 내가 세운 가설과 비교하여 결론을 내리고 통계적 추론을 해 보도록 하였다.

결론: 내 가설과는 다르게 위 차트를 통하여 수면시간 만으로는 키 성장과 관련이 그렇게 있지는 않은 것 같다. 수면시간과 평소의 식생활, 운동 등을 비교한다면 키 성장과의 관련이 있을 것이다  
 통계적 추론: 그래도 수면시간과는 완전히 관련이 없는 것은 아니므로 잠을 많이 자는 것이 좋을 것이며, 자신의 식습관이나 평소 운동 시간, 자기 전에 하는 일들을 조정하는 것이 좋을 것이다. 다음에는 키가 안 크는 이유를 제대로 알아보고 싶다.

(Fig 11) Predicting phenomena

‘현상 예측하기’ 단계에서는 결론을 실험 연구를 통해 확인하고 인과 관계의 통계적 오류를 방지하기 위해 확인 실험 등을 통해 상관관계를 확인해 보며 앞으로의 예측을 해보도록 하였다.

최종 발표(데이터 스토리텔링)는 각자 제작한 최종 프로젝트 보고서를 앞에 나와서 학생들과 학부모 앞에서 발표하는 시간으로 운영하였다.



(Fig 12) 데이터 스토리텔링 장면

#### 4.4. 평가(Evaluation)

본 연구에서 개발한 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램의 적용을 통한 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상에 대한 검증 도구는 <Table 2>와 같다. 컴퓨팅 사고력 검사 도구는 김병수(2014)의 계산적 인지력 검사 (Computational Cognition Test) A, B형을 사용하였고, 창의성 검사도구는 TTCT 검사지 도형 A, B형을 사용하였다.

<Table 2> Experimental design

	Pre-test	Treatment	Post-test
class	O1	X	O2

X : Science education program for personal data utilization data  
 O<sub>1</sub> : Pre test(CT, creativity)  
 ⇒ normality test(Shapiro-Wilks test)  
 O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> : Pre-Post test(CT, creativity)  
 ⇒ After the normality test, Paired sample T-test or Wilcoxon's signed rank test

#### 4.4.1. 컴퓨팅 사고력 변화

먼저, 실험 집단이 정규성을 확보하고 있는지 확인하기 위하여 Shapiro-Wilks 정규성 검정을 실시하여 <Table 3>에 그 결과를 제시하였다.

<Table 3> Normality test(CT)

Descriptive Statistics(N=26)				t	p
M	SD	Max	Min		
12.23	3.972	17	3	.924	.056

\*p<.05

Shapiro-Wilks 정규성 검정을 실시한 결과, 유의도가 .056으로 유의수준 .05보다 높게 나타나 정규분포임이 확인되었다.

실험 집단을 대상으로 실시한 사전·사후 검사 결과 컴퓨팅 사고력의 변화를 알아보기 위하여 <Table 4>와 같이 대응표본 t검정을 실시하였다.

<Table 4> Paired sample T-test(CT)

N	Pre-Test		Post-Test		t	p
	M	SD	M	SD		
26	12.23	3.972	13.5	3.455	-2.826	.009**

\*\*p<.01

<Table 4>의 대응표본 t검정 결과, 컴퓨팅 사고력은 사후 검사에서 평균값이 13.5로 사전검사보다 높아졌고 유의확률 .009로 유의수준 .01에서 통계적으로 유의미하게 향상되었다. 따라서, PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램 투입 결과 컴퓨팅 사고력이 향상되었음을 알 수 있다.

4.4.2. 창의성 변화

창의성 사전 검사 결과 실험 집단이 정규성을 확보하고 있는지 확인하기 위하여 Shapiro-Wilks 정규성 검정을 실시하여 <Table 5>에 그 결과를 제시하였다.

<Table 5> Normality test(creativity)

Subscales	Descriptive Statistics(N=20)				stat	p
	M	SD	Max	Min		
Fluency	105.84	20.356	145	66	.954	.285
Originality	109.42	20.333	150	68	.959	.367
Titles	101.34	43.809	158	0	.906	.021*
Elaboration	107.88	15.079	133	80	.959	.374
Closure	67.42	33.761	115	0	.917	.038*
Average	98.38	20.723	139.4	44.8	.972	.681
Index	102.61	22.074	145.4	44.8	.967	.554

\*p<.05

Shapiro-Wilks 정규성 검정을 실시한 결과, ‘제목의 추상성’과 ‘성급한 종결에 대한 저항’ 영역의 유의도가 각각 .021, .038로 나타나 정규성이 만족되지 않은 것으로 나타났다. 나머지 영역은 유의도가 유의수준 .05보다 높게 나타나 정규분포임이 확인되었다.

실험 집단을 대상으로 실시한 사전·사후 검사 결과 창의성의 변화를 알아보기 위하여 정규성을 확보한 영역은 <Table 6>과 같이 대응표본 t검정을 실시하였고, 정규성을 확보하지 못한 ‘제목의 추상성’과 ‘성급한 종결에 대한 저항’은 <Table 7>과 같이 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시하였다.

<Table 6> Paired sample T-test

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		t	p
		M	SD	M	SD		
Fluency	26	105.84	20.356	111.84	20.586	-1.781	.087
Originality	26	109.42	20.333	119.07	19.114	-2.635	.014*
Elaboration	26	107.88	15.079	128.03	14.572	-8.739	.000**
Average	26	98.38	20.723	110.57	15.151	-4.590	.000**
Index	26	102.61	22.074	115.50	15.859	-4.502	.000**

\*p<.05, \*\*p<.01

<Table 7> Wilcoxon’s signed rank test

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		z	p
		M	SD	M	SD		
Titles	26	101.34	43.809	110.615	30.060	-1.029	.303
Closure	26	67.42	33.761	81.000	29.640	-2.416	.016*

\*p<.05

<Table 6>, <Table 7>의 대응표본 t검정, Wilcoxon 부호 순위 검정 결과, 창의성의 하위 요소 모두 사후 검사에서 평균값이 높아졌지만 ‘독창성’, ‘정교성’, ‘창의성 평균’, ‘창의성 지수’, ‘성급한 종결에 대한 저항’은 통계적으로 유의미하게 향상된 것으로 나타났다. ‘독창성’의 t 통계값은 -2.635이고 유의확률은 .014, ‘성급한 종결에 대한 저항’의 t 통계값은 -2.416이고 유의확률은 .016으로 나타나 유의수준 .05에서 사전 검사 점수와 비교했을 때 사후 검사 점수가 유의미하게 향상되었다. 또한, ‘정교성’의 t 통계값은 -8.739이고 유의확률은 .000, ‘창의성 평균’의 t 통계값은 -4.590이고 유의확률은 .000, ‘창의성 지수’의 t 통계값은 -4.502이고 유의확률은 .000으로 나타나, 유의수준 .01에서 사전 검사 점수와 비교했을 때 사후 검사 점수가 유의미하게 향상되었다. 따라서, PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램 투입 결과 창의성이 향상되었음을 알 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 초등학생을 대상으로 컴퓨팅 사고력과 창의성을 향상시키기 위하여 앱인벤터를 활용한 PBL 기반 데이터 사이언스 교육 프로그램을 개발하여 적용하였다.

연구 결과, 본 연구에서 개발한 교육 프로그램은 초등학생의 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 이는 앱인벤터가 초보자도 쉽게 블록을 조합하여 원하는 앱을 제작할 수 있기 때문에 쉽게 사용법을 익혀 활용할 수 있는 도구로써 PBL 기반 데이터 사이언스 교육의 문제 해결 활동에 적합하였기 때문인 것으로 생각된다.

또한, 학습자 스스로 프로젝트 해결을 위한 계획을 수립하고, 데이터 문제 해결 단계에 따라 스스로 자료를 수집, 조직, 표현하고 해석하는 직접적인 활동 PBL 기

반 문제 해결 학습 과정에서 컴퓨팅 사고력의 구성 요인들과 창의성의 하위 요소들이 향상되어 컴퓨팅 사고력과 창의성 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

다만, 본 연구에서는 모든 과정이 소그룹 협력활동으로만 진행되지 않고 필요에 따라 최종 프로젝트를 포함한 일부 과정은 개별 활동으로도 진행되었다. 따라서, 협력적 학습과정과 성찰을 포함하는 PBL의 특성상 소그룹으로만 이루어지는 과정과 개별 활동이 포함된 교육 프로그램의 효과에 대한 차이점을 검증하는 후속 연구도 필요하다고 생각된다. 아울러, 본 연구의 실험집단이 상관연구에 필요한 30명 이상의 표본집단을 확보하지 못하여 실험결과의 상관관계를 분석을 통한 일반화에는 한계가 있으므로, 다수의 참여자를 대상으로 한 후속 연구 또한 필요하다고 여겨진다.

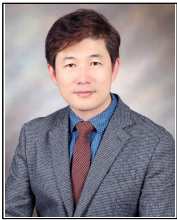
### 참고문헌

- [1] ByeongSu Kim(2014). *Programming education progra based on PPS to improve computational thinking ability*. Jeju National University of Education doctoral dissertation.
- [2] Dukhoi Koo(2018). The Development of A Micro:bit-Based Creative Computing Education Program. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 22(2), 231-238.
- [3] Echeol Kang(2011). *Introduction to Educational Methods and Educational Engineering*, seoul: yswpub.
- [4] Hwakyung Rim(2013). Android App. Implementation Teaching using App Inventor for Elementary school students. *Journal of Korea Multimedia Society*, 18(7), 1495-1507.
- [5] Jinho Kim(2017). Creativity and data analysis. <https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=bizinfo1357&logNo=220982421959&proxyReferer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F>
- [6] Jinyoung Kim(2016). *Hello Data Science*, Seoul: Hanbit Media.
- [7] Jinyoung Youn, Yumi Kim, Jaehwan So, Yeon hyeoung Kim(2019), A Study on the Media Art STEAM Education Program Using Data Science and Artificial Intelligence. *The Korean Society of Science & Art* 37(5), 265-276.
- [8] J. M. Wing. (2006). Computational Thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33-35.
- [9] Jungsook Kim, Taewuk Lee(2018). Improving Computational Thinking by creating Apps that combine Havruta. *Korea Society of Computer Information Winter Conference Proceedings*, 28(1), 223-226.
- [10] Keohyun Kim, Inhwan Yoo(2017). Effects of SW Education Using App Inventor on Computational Thinking and Attitude towards Computer of Elementary School Students. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 21(4), 371-380.
- [11] Kyungmi Lee(2013). Computer-Aided Education : Development of PBL-Based Computer Application Instruction Model. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 16(2), 29-37.
- [12] Kyungwon Jeon(2006). *Introduction to creative education: theory & practice*. seoul: changjisa.
- [13] Seungki Shin, Ikseon Choi, Youngkwon Bae(2015). Development of STEAM Program using App Inventor-Focusing on the Concept of Speed in Elementary Science Education. *The Journal of the Korea Contents Association*, 15(4), 530-544.
- [14] Shi, Y., P. S. Yu., Y. Zhu., Y. Tian(2014). Explore New Field of Data Science Under Big Data Era: Preface for ICDS 2014. *Procedia Computer Science*, 30, 1-3.
- [15] Subin Kim, Kisang Song(2017). Development of Elementary School Education Program of App Inventor Applying Project Based Learning. *Korean Association of Computer Education Conference Proceedings*, 21(1), 49-52.
- [16] Yongmin Kim(2018). Data Science Education

Program to Improve Computational Thinking and Creativity, Jeju National University of Education doctoral dissertation.

- [17] Youngsoog Chae(2017). Case study on Game Production Project Class with Project-Based Learning. The Journal of Image and Cultural Contents, 13, 55-69.

### 저자소개



#### 김 용 민

2018 제주대학교 컴퓨터교육전공  
(교육학박사)

2018~2019 제주삼성초등학교 교감

2019~현재 제주시교육지원청 장학사

관심분야: 데이터 과학 교육

e-mail: megall@korea.kr