

스크래치를 활용한 데이터 시각화 활동이 예비 코딩 강사의 창의성 향상에 미치는 효과

김용민 · 김종훈

제주대학교

요 약

본 연구는 스크래치를 활용한 데이터 시각화 활동 프로그램을 개발하여 예비 코딩 강사를 대상으로 적용한 후 그 효과를 검증하였다. 활동 프로그램은 컴퓨터교육 전공 현직 초등교사 20명을 대상으로 실시한 사전 요구 분석 결과를 바탕으로, ADDIE 모형의 절차에 따라 개발하였다. 개발한 프로그램은 '○○창조경제혁신센터'에서 주관하고 '○○대학교'에서 진행한 '청년 코딩 사업'에 주 2회 3시간씩 4주 동안 총 21차시의 집합 강의 및 실습 시간에 적용하였다. 프로그램의 적용 결과 창의성에 미치는 효과에 대한 검증을 위하여 Torrance의 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사지 도형 A, B형을 투입하여 사전·사후 검사를 실시하였다. 검증 결과, 본 연구에서 개발한 교육 프로그램이 예비 코딩 강사의 창의성 향상에 효과적인 것으로 나타났다.

키워드 : 데이터 시각화, 스크래치, 창의성, ADDIE 모형

Effect of data visualization using scratch on improvement of creativity of preliminary coding instructors

Yongmin Kim, Jonghoon Kim

Jeju National University

ABSTRACT

In this study, we developed the activity program for data visualization utilizing scratch and applied it to preliminary coding instructors and then verified its effect. The activity program was developed based on the procedure of ADDIE model based on the result of preliminary requirement analysis conducted for 20 teachers of computer elementary school incumbent primary school. The developed program was organized by "○○Center for Creative Economy and Innovation" and a total of 21 hours set lectures and practical training for 4 weeks for 3 hours each 3 times per week in "Youth Coding Project" held at "○○University" It applied to time. Application of the program In order to verify the effect on creativity, Torrance Tests of Creative Thinking Figures A and B were introduced and pre- and post tests were carried out. As a result of the verification, it was found that the educational program developed in this research is effective for improving the creativity of the preliminary coding instructors.

Keywords : Data visualization, Scratch, Creativity, ADDIE Model

교신저자 : 김종훈 (제주대학교 초등컴퓨터교육전공)

논문투고 : 2017-04-14

논문심사 : 2017-04-25

심사완료 : 2017-05-18

1. 서론

구글 딥마인드(DeepMind)가 개발한 인공지능 바둑 프로그램 알파고(AlphaGo)는 2016년 3월 이세돌 9단에 게 승리하며 전세계를 놀라게 했다. 심지어, 한국기원은 알파고가 정상의 프로기사 실력인 '입신'(入神)의 경지에 올랐다고 인정하고 프로 명예 단증(9단)을 수여했다고 한다. 인공지능 알파고의 충격을 시작으로 '4차 산업혁명'의 물결은 기존 삶의 방식을 근본적으로 바꾸놓으며 빠르게 우리 생활 속으로 파고들고 있다.

이러한 '4차 산업혁명' 시대의 교육은 단순히 지식을 전달, 습득하는 기존의 형태가 아닌 '학습하는 방법을 학습'할 수 있도록 하는 능력을 갖추어야 한다. 이러한 능력을 위해서는 문제 해결을 위해 스스로 정보를 찾고, 선별하여, 필요에 따라 기존의 정보에서 새롭게 정보를 창출하는 사고를 할 줄 아는 '사고의 유연성'을 갖추어야 하는데[16], '컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)'이 바로 그 해답이라 할 것이다.

컴퓨팅 사고력을 높이기 위해 교육부에서는 2015 개정 교육과정을 통해 소프트웨어교육을 신설하였으며, 2017년 현재, 학교의 정규교과와 방과후학교 등을 통해 소프트웨어 교육을 운영하는 소프트웨어교육 선도학교 및 연구학교를 초등학교(635개), 중학교(370개), 고등학교(195개) 등 총 1,200개 학교를 지정하여 운영하고 있다. 또한, 초·중등학교 내 즐거운 SW교육 확대를 논리적 사고, 창의적 사고, 문제분석 능력을 증진시키기 위하여 미래창조과학부에서는 2014년 '소프트웨어 중심사회 실현전략'을 발표하였다.

한편, 교육부와 미래창조과학부는 2016년도 제12차 사회관계장관회의('16.12.2.)를 통해 '소프트웨어 교육 활성화 기본 계획'을 심의·확정하였는데, 소프트웨어 교육 필수화를 위한 기반 구축을 위해 먼저 교원의 충분한 확보 및 전문성 강화 등을 통한 인적 기반을 마련한다는 방침을 마련하였다. 세부적인 내용을 살펴보면 2018년까지 초등 교사 6만명(초등 전체교사의 30%)과 중등 '정보·컴퓨터' 교사 전체를 대상으로 연수를 실시하여 교원의 소프트웨어 교육 역량을 강화하는 한편 시도 교육청과 협력하여 중학교 소프트웨어 교육 필수화에 필요한 '정보·컴퓨터' 교사를 신규채용, 복수전공 연수 등을 통해 연차적으로 확보한다는 계획이다. 또한, '방과

후학교'를 활성화함으로써 소프트웨어 교육에 대한 개별적인 추가 수요를 흡수하여 학교 중심의 소프트웨어 교육이 실시되도록 한다는 것이다.

소프트웨어 교육 필수화를 위한 기반 구축 사업의 하나인 교원의 전문성 강화 활동은 현재까지도 꾸준히 진행 중이다. 하지만, '방과후학교'를 활성화함으로써 소프트웨어 교육에 대한 개별적인 추가 수요를 흡수하려면, 현직 교원들만으로는 그 수요를 감당하기 어렵고 '방과후학교' 강사들의 참여가 필수적이라 여겨진다. 따라서, 현재 학교에서 운영 중인 컴퓨터 및 소프트웨어교육 관련 '방과후학교' 강사들이나 '방과후학교' 강사를 희망하는 예비 강사들에 대한 별도의 교육 프로그램이 마련되어야 할 필요가 있다.

이와 같은 필요성에 따라 ○○창조경제혁신센터에서 주관한 '청년 코딩 사업' 강좌에 수강 신청한 예비 코딩 강사들은 대부분이 소프트웨어교육 관련 비전공자로 이루어져 있었다. 따라서, 단순한 코딩이나 프로그래밍 언어를 통한 교육에 초점을 맞추기보다는 교육 과정을 통하여 창의성을 향상하는 부분에 초점을 맞추어야 한다 [12][16]. 초중등 학생이나 비전공자를 대상으로 한 소프트웨어교육의 목표는 미래 인재로서의 역량을 길러 주는 것이 목표이므로, 학습자들의 창의성을 길러주는 방향으로 설정되어야 한다[11][12][16].

본 연구에서는 '청년 코딩 사업'에 참여한 예비 코딩 강사들을 대상으로 21차시 동안 별도의 교육 프로그램을 개발하여 적용해보고 그 효과를 검증해 보았다. 이를 위해 교육용 프로그래밍언어의 한 종류인 스크래치를 활용하여 교육을 진행하였다. 물론 일반 프로그래밍 언어를 통해 프로그래밍 교육이 가능하지만, 스크래치를 활용한 이유는 교육용 프로그래밍 언어로서 비전공자도 쉽게 학습이 가능한 것으로 알려져 있기 때문이다[12].

그러나, 디지털 정보의 양이 방대해지고 그 불확실성이 점차 증대되는 '4차 산업혁명'의 시대에 효과적인 소프트웨어교육에 있어 스크래치의 단순한 활용만으로는 학습자의 창의성을 신장시키기 어려우며 구체적인 교수, 학습 환경 설계 및 실천이 요구된다[7][16]. 이에 따라, 본 연구에서는 빅데이터로 대표되는 '4차 산업혁명'의 시대에 주목받고 있는 데이터 과학(Data Science)을 기반으로 하여 스크래치 교육 프로그램의 교수, 학습 환경을 설계하고자 한다. 데이터 과학 교육은 필요한 데이터를

수집, 분석, 처리하여 데이터에 근거한 결정을 하고 비판적으로 평가할 수 있는 지적인 인재를 양성하는 것[26]을 목적으로 한다. 따라서, 학습자의 창의성에 긍정적인 영향을 미친다고 보고된 스크래치[12][16] 교육 프로그램이 데이터 과학 교육을 기반으로 하여 데이터 시각화(Data visualization) 활동에 적용되었을 때, 예비 코딩 강사의 창의성 향상에 미치는 영향을 검증하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 데이터 과학

데이터 과학이라는 용어는 2001년도에 Cleveland에 의해서 처음 사용이 되었으며[17], National Consortium for Data Science는 데이터 과학(Data Science)을 디지털 데이터에 대한 과학적 관찰, 이론 개발, 시스템적 분석, 가설 실험, 검증을 하는 분야라고 정의하고 있다[11]. Cleveland(2001)의 연구에서는 컴퓨터과학과 통계학이 지니고 있는 각각의 한계를 극복하고 서로 시너지 효과를 낼 수 있도록 하자는 의미에서 데이터 과학을 제안했다[19].

세계경제포럼(WEF)은 2012년 떠오르는 10대 기술 중 하나로 빅데이터 기술을 선정하였으며 국내에서도 지식경제부에서 2012년도에 10대 핵심기술 하나로 빅데이터를 선정하였다[17]. 최근에 만들어진 많은 양의 다양한 데이터는 수집되고 분석이 되어져야 할 필요성을 인식하지만 기존의 방법으로는 데이터의 처리가 어려워지고 있다[9]. 이러한 데이터를 수집, 분석, 처리하는 학문 분야 중 하나가 데이터 과학이며, 이는 수학, 통계학, 경영학, 컴퓨터과학, 문헌정보학 등 다양한 학문의 융합이라고 정의되고 있다[9]. 통계학, 컴퓨터학, 그리고 경영공학에 기반을 둔 데이터 과학은 데이터마케팅, 경영과학, 경영정보학을 바탕으로 데이터 구조 및 수집에서부터 분석과 저장에 이르는 전체 과정에 대하여 다룬다. 데이터 과학은 바이오정보학, 문헌정보학, 기술경영학 등 다양한 분야에서 발생하는 데이터의 관리에 중요한 역할을 담당하고 있다[4].

2.2 스크래치와 데이터 시각화

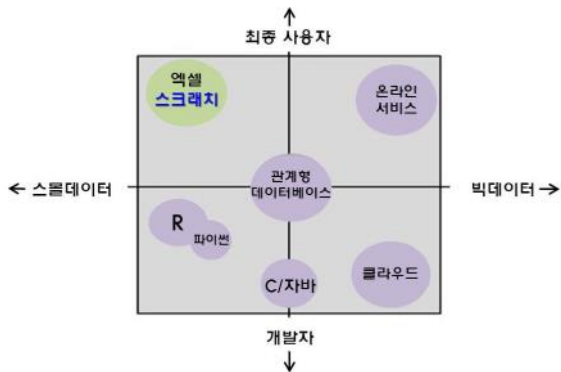
스크래치는 2007년 6월 MIT대학의 미디어랩과 UCLA의 연구자가 공동으로 개발한 초보 프로그래머를 위한 멀티미디어 기반의 프로그래밍 언어이다. 최근 스크래치는 교육용 프로그래밍 언어로 많이 활용되고 있는데, 그 이유는 블록 형태로 프로그래밍이 가능하고, 프로그래밍과 관련한 개념 즉 구조와 원리를 쉽게 이해하고 습득할 수 있도록 구성되어 있기 때문이다[18]. 다양한 멀티미디어 기능을 제공하기 때문에 게임, 애니메이션, 스토리를 구성하는 창의적 활동이 가능하며, 온라인을 기반으로 하기 때문에 다른 학습자와도 상호작용이 가능하다[14]. 총 102개의 블록으로 기능에 따라 색깔별로 구성되어 있어 시각적으로도 뛰어나다. 추가적인 장점으로 총 42개 언어로 개발되어 있어, 외국인 학생들도 활용이 가능하며, 한글 지원은 2008년부터 시작되었다[18].

시각화(Visualization)라는 용어는 일반적으로 머릿속에 시각적 이미지를 형성하는 것을 의미해 왔지만 요즘에는 데이터나 개념을 그래픽으로 표현한다는 의미가 더 강하며 시각화의 장점은 다음과 같다[5]. 시각화는 거대한 양의 데이터를 쉽게 이해할 수 있게 해준다. 또한, 예상하지 못했던 새로운 특징들을 인식하게 해주며 일반적으로 데이터 자체뿐만 아니라 데이터가 수집되는 방법도 보여준다. 뿐만 아니라, 시각화는 데이터의 작은 특징과 큰 특징을 동시에 이해하는 데 유용하고 가설을 뒷받침하는 정보를 얻을 수 있게 한다.

일반적으로, 문제 정의와 데이터 수집, 데이터 준비, 데이터 분석, 결과 구현, 결과 소통 등 데이터 과학 교육의 모든 프로세스를 완벽하게 지원해주는 도구를 찾을 수는 없다. 하지만 널리 쓰이는 도구 중에서 데이터의 크기, 분석의 성격, 자신이 사용 가능한 도구가 무엇인지를 파악하는 것이 그 출발점이 될 것이다[13].

데이터 과학의 일반적인 프로세스 중, '결과 구현' 및 '결과 소통'에 필요한 데이터 시각화를 위한 도구 선택은 작업 환경과 데이터에 따라 달라지는 부분이지만 초보자들을 대상으로 한 도구는 편리한 사용 환경과 사용법이 간단하고 비교적 적은 프로그래밍 경험으로도 사용할 수 있어야 한다. (Fig 1)에 김진영(2016)이 제시한 엑셀과 함께 소프트웨어교육에서 널리 사용되고 있는

스크래치가 그 조건에 해당한다고 할 수 있다. 스크래치는 실제적 문제를 해결 하고자 프로그램을 개발하는 형태의 범용적 프로그램이 아닌, 교육적 목적을 달성하기 위해 개발된 교육용 프로그래밍 언어[14]로써 문법이나 함수를 외우지 않아도 프로그래밍에 필요한 알고리즘에 대해 이해, 사고, 해결 능력을 키울 수 있는 장점을 가지고 있고, 이미지나 블록 등으로 표현되기 때문에 나이가 어리거나, 비전공자도 쉽게 학습이 가능하다는 장점을 가지고 있다[12]. 스크래치는 이러한 이미지 및 블록 형태의 대표적인 교육용 프로그래밍 언어이며 학교 현장에서 널리 사용되고 있기 때문에 초보자들을 대상으로 한 데이터 시각화의 도구로써 손색이 없다.



(Fig 1) Data science education tool

2.3 창의성

모든 사람이 창의성을 가지고 있으며 창의성은 개발할 수 있는 능력이라고 한 Guilford의 1950년 연설 이후 창의성 정의와 창의성 개발에 관한 많은 연구들이 이루어져 왔다[24]. Guilford(1967)는 “창의성은 새롭고 신기한 것을 낳는 힘이며 정도의 차이는 있을지라도 모든 사람들이 공유하고 있는 것”이라고 정의했고, Torrance(1982)는 “창의적인 사고능력이란 창의적인 성취를 할 때 작용한다고 생각하는 일반화된 정신능력의 집합”이라고 정의하였다.

본 연구에서는 창의성의 변화를 알아보기 위하여 창의성의 하위요소를 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에 대한 저항으로 구분하여[25] 변화도

를 검증하였다.

Torrance의 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사에서 ‘유창성’은 주어진 자극을 유의미하게 사용하여 해석 가능한 반응으로 표현해 내는 능력을 말한다.

‘독창성’은 수검자의 반응이 얼마나 드물게 일어나며 특별한 것인지를 판단한다.

‘제목의 추상성’은 수검자가 종합하고 조직화할 줄 아는 사고과정과 관련되어 있다. 가장 높은 수준에서는 관련정보들의 핵심을 포착해 내고, 무엇이 중요한 것인지를 알고, 그리고 그림을 보다 깊게 풍부하게 볼 줄 아는 능력이 작용한다.

‘정교성’은 자극도형에 대한 최소의 일차적인 반응은 하나의 단일 반응이고 내용을 자세하게 상상하고 설명할 수 있는 것은 정교성이라는 창의력의 함수라고 보는 것이다.

‘성급한 종결에 대한 저항’은 독창적인 아이디어를 가능하게 하는 정신적 비약을 할 수 있을 만큼 충분히 긴 시간동안 마음을 열고 있으며 그래서 성급하게 반응을 폐쇄하고 종결시키는 것을 지연시킬 줄 아는 능력이다.

앞에서 다룬 5가지 척도들은 모두가 표준자료를 이용하여 해석하는 표준관련 척도이다. ‘창의적 강점’ 체크리스트는 절대 기준을 사용하는 준거관련 척도들로 정서적 표현, 이야기의 명료성, 운동 또는 행위, 제목의 표현성, 불완전 도형들의 종합, 선들의 종합, 독특한 시각화, 내적인 시각화, 경계의 확대 또는 파괴, 유머, 심상의 풍부함, 심상의 다채로움, 환상의 13가지 항목으로 구성되어 있다.

‘창의력 점수’는 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에 대한 저항과 각 하위요소의 평균점수, 창의적 강점이 포함된 창의성 지수로 구분되며 각각 표준점수와 백분위 점수를 사용할 수 있는데[25], 본 연구에서는 표준점수를 사용하였다

지금까지 발표된 창의성 증진 프로그램을 살펴보면 Osborn(1963)의 브레인스토밍, Eberle(1971)의 SCAMPER, Gordon(1961)의 결부법 등 확산적 사고력을 증진시키는데 초점을 둔 프로그램이 있다. 또한, Torrance의 미래문제해결 (FPS : Future Problem Solving)은 미래사회에 존재하게 될 가상의 문제를 발견하여 창의적으로 문제를 해결하는 과정을 통해 창의성을 증진시키는 방법이다[24].

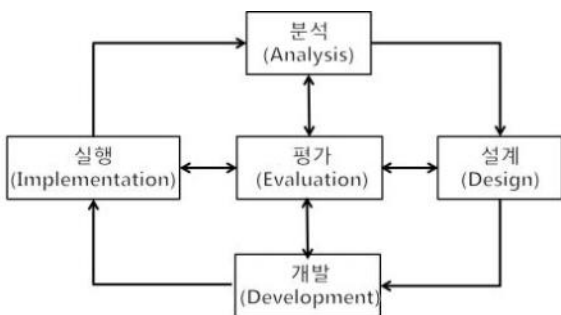
창의적 문제 해결 활동의 대표적 방법으로 프로그래밍을 들 수 있는데, 지금까지 교육현장에서 프로그래밍 교육은 고등 사고력 향상을 위한 학습보다는 대부분 프로그래밍의 개념이나 기초 문법의 주입, 문제 해결과정의 반복으로 진행되고 있다[2]. 이 때문에 학습자는 프로그래밍 교육에 흥미를 느끼지 못한다. 따라서 학습자들이 프로그래밍 교육에 대해 긍정적인 흥미를 가지고 적극 참여하여 교육적인 효과를 거둘 수 있는 새로운 프로그래밍 교육 방법 모색이 필요하다[1].

뿐만 아니라, 창의성 관련 연구는 대부분 유아에서 고등학생까지는 많이 이루어지고 있지만 성인을 대상으로 하는 연구는 매우 부족한 실정이다.

2.4 교육 프로그램 개발 모형

ADDIE 모형은 과정에 초점을 맞추고 있는 교수설계의 대표 모형으로 교수설계의 과정을 크게 다섯 단계, 즉 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)로 나누고, 각 단계에서 어떠한 작업들이 어떤 방법으로 이루어져야 하는지를 보여준다.

(Fig 2)는 ADDIE 모형의 요소와 개념을 도식화 한 것이다. ADDIE 모형의 각 단계는 교수설계 주기에서 한 부분씩을 차지하지만, 분석(A), 설계(D), 개발(D), 실행(I)은 선형의 과정이 되는 반면, 평가(E)는 교수설계의 전체 과정에 영향을 미치는 과정이 된다[16].



(Fig 2) Elements and conceptualization of ADDIE model

ADDIE 모형은 체계적인 설계 과정에 따른 장점이

있으며 구체적으로 다음과 같다. 첫째, ADDIE 모형은 개발 단계에서 학습자 분석에 많은 노력을 투입하고 있기 때문에 학습자 지원 전략을 충분히 고려하여 적용할 수 있다. 둘째, 일관된 개발과정을 체계적으로 진행하기 때문에 설계자와 개발자 간의 의사소통을 효과적으로 조정할 수 있다. 셋째, 체계적 접근방식을 활용함으로써 교수·학습 목표, 내용, 교수·학습 활동, 평가 간 일관성 유지에 기여한다[23].

2.5 선행연구 분석

창의성 향상을 위한 여러 연구 중 초·중등학생을 대상으로 한 연구를 제외한 국내 연구 결과들 중 몇 가지 사례를 살펴보면 다음과 같다.

김정희(2006)는 성인들의 창의성을 개발하기 위한 세 가지 전략을 제안했는데, 성인기의 창의성 개발을 위해서는 지식을 습득하고, 탈습관화하기 위해 노력하고, 긍정적인 자기상을 가지는 것이 중요하다고 한다.

이경화(2010)는 교양과정으로 ‘창의성과 문제해결’이라는 교과목을 개발하여 한 학기 동안 수업을 진행한 후 대학생의 창의적 능력 향상에 미치는 수업효과를 검증하였는데, 창의성 중에서 유창성과 독창성에서 유의미한 차이가 나타났다.

성은현(2015)은 대학생의 창의성을 증진시킬 목적으로 사고력을 기반으로 한 단계별 창의성 증진 프로그램을 개발하고 그 효과를 검증하였는데, 대학생의 창의적 사고력과 일상생활 창의성에 긍정적 효과가 있는 것으로 나타났다.

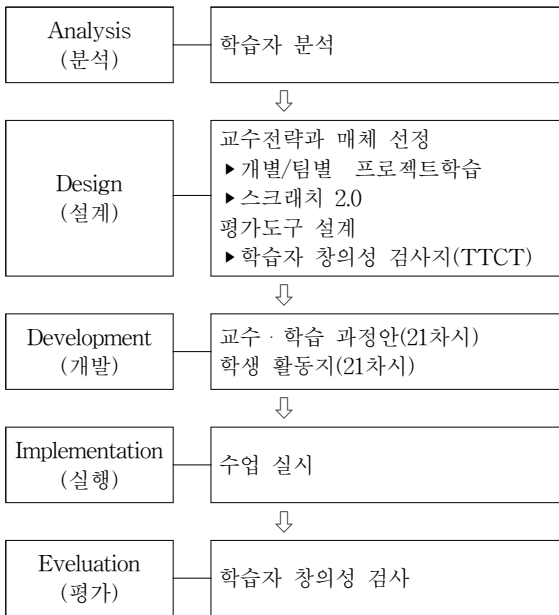
오미자(2016)는 대학생들을 대상으로 스크래치 프로그램을 활용한 프로그래밍교육에 대한 비전공자의 인식에 대하여 연구하였다.

이러한 연구결과는 일부 대학생에 대한 사례일 뿐, 본 연구에서 다루고 있는 일반 성인을 대상으로 스크래치 프로그램을 활용하여 창의성 향상 효과를 검증한 연구는 찾아볼 수 없었다. 또한, 4차 산업 혁명 시대에 주목받고 있는 데이터 과학 교육에 대한 연구 사례는 전혀 찾아볼 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 성인학습자를 대상으로 데이터 문제 해결 활동 및 스크래치를 활용하여 데이터 시각화 활동을 실시한 후 창의성 향상에 미치는 효과를 살펴보기 위하여 교육 프로그램을 개발

한 후 적용하여 그 효과를 검증하였다.

3. 연구 방법

3.1 연구 절차



(Fig 3) Research procedure

3.2 교육 프로그램 개발

ADDIE 모형에 의한 연구 절차에 따른 내용은 다음과 같다.

3.2.1 분석 단계

본 연구에서는 ADDIE모형의 절차에 따라 Rossett의 요구 분석 모형을 사용하였다. Rossett 모형을 적용한 이유는 기업 교육에서 널리 활용되고 있는 대표적인 교육 요구 분석 모형으로 요구 분석의 실행과정에 초점을 두므로써, 실제 요구 분석 실행자들이 적용하기 쉬운 안내를 제공하기 때문이다[3]. 요구분석은 성인을 대상으로 하는 교육 프로그램 특성상 <Table 1>과 같이 컴퓨터교

육 전공 초등 현직교사 20명을 대상으로 실시하였다.

<Table 1> computer education majors incumbent elementary school teacher

bachelor	the master's course	master	the doctor's course	Doctor's Completion	PhD
3(15%)	3(15%)	6(30%)	3(15%)	2(10%)	3(15%)

<Table 2> Experience participating in software education

	○	×
teacher	20(100%)	EPL 12(60%) Unplugged 5(25%) Physical Computing 1(5%) Etc 2(10%)

<Table 2>에 의하면 교사는 소프트웨어교육 중 교육용 프로그래밍 언어(EPL)에 대한 경험이 가장 많은 것으로 나타났다.

<Table 3> Improve capacity through this study

	CT	creativity	Logical Thinking Ability	problem solving	Information utilization capability
teacher	14(70%)	1(5%)	6(30%)	7(35%)	6(30%)

<Table 3>에 의하면 스크래치를 활용한 데이터 시각화 활동을 통하여 기대되는 효과로는 컴퓨팅 사고력과 창의성 순으로 나타났다.

<Table 4> learning method

	Lecture / Practicum	Team project learning	Individual project learning	Individual+Team project learning
teacher	0	6(30%)	0	14(70%)

요구 분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 요구를 추출 및 정리하였다.

첫째, 교육용 프로그래밍 언어에 대한 관심도가 가장 높게 나타나, 데이터 시각화 교수 전략으로 교육용 프로그래밍 언어를 사용하는 것이 효과적일 것으로 여겨진다.

둘째, 스크래치를 활용한 데이터 시각화 활동을 통하여 창의성이 신장될 것으로 기대하고 있다. 따라서, 본 연구를 통해 창의성이 향상되었는지에 대한 검증이 필요하다.

셋째, 본 연구에 적용할 학습 방법으로는 개별/팀별 프로젝트학습법을 적절히 혼합하여 활용하는 것이 효과적일 것으로 분석되었다.

3.2.2 설계 단계

요구 분석 결과를 바탕으로 학습 내용을 선정하고 교수전략과 교수매체를 결정한 후, 학습목표 달성과 수업 활동의 효과에 대한 검증을 위한 평가도구를 설계하였다.

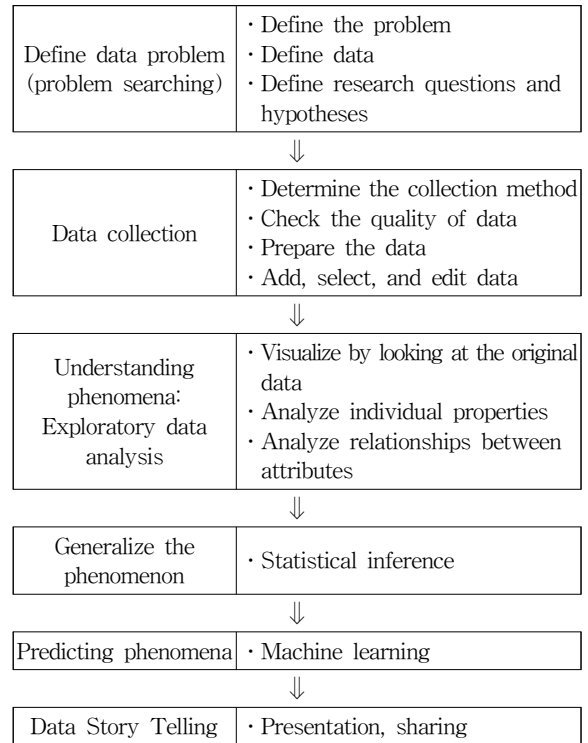
학습 내용은 <Table 5>와 같이 학습 과제 분석을 통해 진술하였다

<Table 5> The theme of education program

Hour	Learning theme
1-3	Understand the meaning of data science, learning basic functions of scratch for that
4-6	Repeat structure, Conditional structure, Variables and lists, Understanding pen functions, Block definition (recursion)
7-9	Collect public data and solve it for contents that you care about in life 1 (Bar graph implementation)
10-12	Collect public data and see the solution that you care about in life 2 (graph of broken line implementation)
13-15	Find themes in life, collect their own data, solve and display 1 (band graph implementation)
16-18	Find themes in life, collect their own data, solve and display 2 (circle graph implementation)
19-21	Data Storytelling

교수전략으로는 개별/팀별 프로젝트학습법을 활용하여 (Fig 4)와 같은 데이터 문제 해결의 일반적인 단계

[13]를 적용하였다.



(Fig 4) General procedure for problem-solving based on data

그리고, 교수매체로는 수업 활동을 구체화시키기 위해 교수·학습 과정안, 학생 활동지를 개발하였다.

평가도구의 설계는 수업 활동의 효과 검증을 위하여 Torrance의 TTCT 검사지 도형 A, B형을 사용하였다.

3.2.3 개발 단계

개발 단계에서는 교수·학습 과정안, 학생 활동지를 개발하였는데, 13-15차시 학습 주제인 “생활 속에서 주제를 찾아 스스로 데이터를 수집하여 해결해 보기(띠그래프 구현하기)”에 대한 수업 활동 및 피드백을 통해 작성된 “강○○” 학습자의 최종 보고서는 (Fig 5)와 같다.

1) 출처: 김진영(2016). 헬로데이터과학, 한빛미디어의 재구성

내가 만드는 데이터 과학 보고서

주제	스마트폰 사용과 스트레스 해소 관계	제출일	2016.12.11
		이름	강○○

< 주제 선정 이유(동기) 및 내용 >

스마트폰이 발달하여 대중화됨에 따라 다양한 순기능과 역기능에 대해 알고 싶기 때문이다.

< 단계별 데이터 과학 분석 >

◆ **1단계- 문제 정의** ◆

- 문제: 스마트폰이 발달하여 대중화됨에 따라 다양한 순기능과 역기능(중독, SNS 사이버 폭력 등)이 생겨났고, 인터넷 사용률보다 스마트폰 사용률이 점점 더 증가함에 따라 스마트폰 사용은 스트레스 해소에 도움이 될까?
- 목표: 스마트폰이 스트레스를 해소시킨다면 어떻게 해소시킬 수 있는지 알아본다.
- 가설: 스마트폰 사용은 스트레스 해소에 도움이 된다.

◆ **2단계- 데이터 수집 방법** ◆

- 수집 방법
 - 대상: 일반인
 - 방법: 통계청 2015 '인터넷 과의존' 설문조사
- 설문지 내용 및 결과

스마트폰 사용에 스트레스 해소에 도움이 된다

자료출처: 2015-09-29 / 수록기간: 2015 - 2015 / 자료원: 02-219-2976

스마트폰사용여부	스트레스해소여부	비율(%)
사용	스트레스 해소	64%
사용	스트레스 해소 안됨	36%
사용 안함	스트레스 해소	7%
사용 안함	스트레스 해소 안됨	28%
합계	스트레스 해소	64%
합계	스트레스 해소 안됨	36%

일반 유아, 청소년, 성인 총 16,688명을 백분율로 나눠 통계를 냈음

◆ **3단계- 탐색적 데이터 분석** ◆

- 원본데이터 살펴보고 시각화 하기 (스크래치)

2. 개별 속성 분석하기(스크래치)

스마트폰 사용은 스트레스 해소에 도움이 된다에

- 전혀 아니다 : 7%
- 아니다 : 28%
- 그렇다 : 54%
- 매우 그렇다 : 10%

의 결과로 스마트폰 사용이 스트레스 해소에 도움이 거의 된다는 통계가 나왔다.

◆ **4단계- 현상 일반화하기, 통계적 추론** ◆

- 결론: 스마트폰 사용으로 인해 모든 스트레스를 해소시켜 주는 것은 아니지만 스마트폰을 사용함으로써 스트레스 해소에 도움이 된다.
- 통계적 추론: 과반수 이상(64%)이 스마트폰을 사용함으로써 스트레스가 해소된다.

3. 속성간의 관계 분석하기(스크래치)

도움이 되는가 / 안 되는가로 나뉜 통계이기 때문에 속성간의 관계는 거의 없지만, 스마트폰의 사용이 스트레스 해소에 도움이 되는 정도가 전체의 64%를 차지하였다.

◆ **4단계- 현상 일반화하기, 통계적 추론** ◆

- 결론: 스마트폰 사용으로 인해 모든 스트레스를 해소시켜 주는 것은 아니지만 스마트폰을 사용함으로써 스트레스 해소에 도움이 된다.
- 통계적 추론: 과반수 이상(64%)이 스마트폰을 사용함으로써 스트레스가 해소된다.

(Fig 5) report

3.2.4 실행 단계

본 연구에서 개발한 스크래치를 활용한 데이터 시각화 활동 교육 프로그램은 '○○창조경제혁신센터'에서 주관하고 '○○대학교'에서 진행한 '청년 코딩 사업' 강의 72차시 중 21차시 동안 집합 강의 및 실습으로 이루어졌다. <Table 6>과 같이 첫 시간에는 사전 검사와 오리엔테이션 중심으로, 마지막 시간에는 사후 검사 및 학습자들이 만든 프로젝트를 최종 발표하는 시간으로 이루어졌고, 주 2회 3시간씩 4주 동안 운영되었다.

<Table 6> Program schedule

week	1	2-3	4
	Pre-test, Orientation, Scratch Foundation	Scratch Education	Final announcement, Post-test

3.2.5 평가 단계

평가 단계에서는 개발된 교육 프로그램을 활용하여 실제 수업에 적용한 후 학습자에 대한 사전·사후 창의성 검사를 통해 효과를 검증하였다.

3.3 교육 프로그램 검증

교육 프로그램의 효과를 검증하기 위한 연구 대상과 검사 도구 및 자료 분석에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

3.3.1 연구 대상

본 연구에서 개발한 프로그램의 교육적 효과를 살펴보기 위해 <Table 7>과 같이 ‘○○창조경제혁신센터’에서 주관하고 ‘○○대학교’에서 진행한 ‘청년 코딩 사업’에 지원한 지원자 표본(volunteer sample) 13명을 대상으로 선정하였다. 전체 프로그램의 오리엔테이션, 사전·사후의 계산적 인지력 검사, 창의성 검사를 포함하여 총 21차시 수업으로 진행되었다. 모든 학습자들은 ‘데스크 탑 컴퓨터’를 각자 사용하였고 ‘Scratch 2.0’을 사용하였다. 연구 대상에 대한 구체적인 사항을 <Table 7>에 제시하였다.

<Table 7> Subject of study

구분	학습자(명)		
	Male	Female	Total
Gender	9	4	13
Total	9	4	13

3.3.2 검사 도구

<Table 8> Experimental design

	Pre-test	Treatment	Post-test
class	O ₁	X	O ₂

X : education program

O₁, O₂ : Pre-Post test(Creativity test)

⇒ After the normality test, Paired sample T-test or Wilcoxon’s signed rank test

창의성 측정을 위해서 사전사후 검사 통제집단설계(pre test-post test control group design)를 사용하였고, 창의성 검사 도구는 Torrance의 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking) 검사지 도형 A, B형을 사용하였다.

4. 연구결과

4.1 교육 프로그램 효과 검증

4.1.1 창의성 정규성 검증

먼저, 실험 집단이 정규성을 확보하고 있는지 확인하기 위하여 정규성 검정을 실시하였는데, 창의성 사전 검사에 대한 Shapiro-Wilks 검정 결과는 <Table 9>와 같다.

<Table 9> Normality test

Subscales	Descriptive Statistics(N=13)				stat	p
	M	SD	Max	Min		
Fluency	101.61	30.742	150	63	.866	.046*
Originality	108.23	18.248	135	79	.939	.447
Titles	111.07	31.183	160	66	.925	.295
Elaboration	108.69	14.907	134	86	.943	.492
Closure	84	17.592	103	40	.871	.054
Average	102.72	15.323	132.2	82	.964	.815
Index	110.87	16.844	142.2	86	.977	.964

* p<.05

창의성 사전 검사에 대해 Shapiro-Wilks 정규성 검정을 실시한 결과, ‘유창성’ 영역의 유의도가 각각 .046으로 나타나 귀무가설을 기각하여 정규성이 만족되지 않았다. 나머지 영역에서는 유의도가 유의수준인 .05보다 크게 나타나 귀무가설이 채택되어 정교분포임이 확인되었다.

4.1.2 창의성 사전·사후 검사 비교

사전·사후 검사 결과 창의성의 변화를 알아보기 위하여 <Table 10>과 같이 정규성을 확보한 항목은 모수 통계인 대응표본 t검정을 실시하였고, 정규성을 확보하

지 못한 항목은 <Table 11>과 같이 비모수 통계인 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시하였다.

<Table 10> Paired sample T-test

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		t	p
		M	SD	M	SD		
Originality	13	108.23	18.248	136.69	21.452	-5.532	.000**
Titles	13	111.07	31.183	127.30	28.799	-2.349	.037*
Elaboration	13	108.69	14.907	139.69	15.494	-8.506	.000**
Closure	13	84.00	17.592	94.38	17.807	-1.557	.145
Average	13	102.72	15.323	122.95	15.129	-7.025	.000**
Index	13	110.87	16.844	132.64	16.650	-6.637	.000**

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

<Table 11> Wilcoxon's signed rank test

Subscales	N	Pre-Test		Post-Test		z	p
		M	SD	M	SD		
Fluency	13	101.61	30.742	116.69	20.282	-2.132	.033*

* p<.05

<Table 10>과 <Table 11>의 대응표본 t검정, Wilcoxon 부호 순위 검정의 결과를 살펴보면, '유창성'의 t 통계값은 -2.132이고 유의확률은 .033, 제목의 추상성의 t 통계값은 -2.349이고 유의확률은 .037로 나타나 각각 유의수준 .05에서 사전 검사 점수에 비해 사후 검사 점수에서 유의미한 상승이 있는 것으로 나타났다. 또한, '독창성'의 t 통계값은 -5.532이고 유의확률은 .000, '정교성'의 t 통계값은 -8.506이고 유의확률은 .000, '창의성 평균'의 t 통계값은 -7.025이고 유의확률은 .000, '창의성 지수'의 t 통계값은 -6.637이고 유의확률은 .000,으로 나타나, 유의수준 .01에서 사전 검사 점수에 비해 사후 검사 점수에서 유의미한 상승이 있는 것으로 나타났다.

4.2 연구 결과 분석

먼저, 프로그램 적용 전 실험 집단이 정규분포를 갖추었는지 확인하기 위하여 창의성 사전 검사에 대해 실시한 Shapiro-Wilks 정규성 검정 결과, 창의성의 하위 요소 중 '유창성'을 제외하고 '독창성', '제목의 추상성', '정교성', '성급한 종결에 대한 저항', '창의성 평균', '창의성 지수'는 정규분포를 갖춘 표본임이 검증되었다.

따라서, 총 21차시의 수업을 실시한 후 창의성 변화를 살펴보기 위하여 정규성을 확보한 창의성 하위 요소에 대해서는 사전·사후 집단 내 대응표본 t검정을 실시하였고, 정규성을 확보하지 못한 창의성 하위 요소에 대해서는 비모수 통계방법인 Wilcoxon 부호 순위 검정을 실시하였다.

사전·사후 집단 내 대응표본 t검정 결과 창의성의 하위 요소 중 '독창성', '제목의 추상성', '정교성', '창의성 평균', '창의성 지수'에서 유의미한 향상을 보였다. 또한, Wilcoxon 부호 순위 검정 결과 '유창성'에서도 유의미한 향상을 보였다. 따라서, 본 연구를 통해 스크래치를 활용한 데이터 시각화 활동이 예비 코딩 강사의 창의성을 향상시킬 수 있음을 입증하였다.

5. 결론

본 연구에서는 예비 코딩 강사의 창의성 향상을 목적으로 스크래치를 활용한 데이터 시각화 활동 수업을 실시하고 그 효과를 분석하였다. 교수 설계의 대표 모형인 ADDIE 모형의 단계에 따라 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implementation), 평가(Evaluation)로 구분하여 데이터 시각화 활동 프로그램을 개발하였고 예비 코딩 강사를 대상으로 총 21차시의 수업에 적용하였다.

수업 적용 후 창의성의 변화를 알아보기 위하여 Torrance의 TTCT 검사지 도형 A, B형을 사용하여 분석한 결과, 창의성의 하위 요소 중 '성급한 종결에 대한 저항'을 제외하고 모든 요소에서 통계적으로 유의미한 향상을 보였다.

따라서, 본 연구를 통해 개발하고 수업에 적용한 스크래치를 활용한 데이터 시각화 활동 프로그램은 예비 코딩 강사의 창의성 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 다만, 본 연구의 실험집단이 13명으로 상관연구에 필요한 30명 이상의 참여자를 확보하지 못한 점과 연구의 결과를 비교할 수 있는 비교집단을 확보하지 못한 점에서 본 연구의 결과를 일반화하는 데에는 한계가 있다. 후속 연구를 통해 다수의 참여자를 대상으로 실험집단과 비교집단을 구성하여 좀 더 체계적으로 실험결과와 상관관계를 분석해보는 연구가 필요하다고 여겨진다.

참고문헌

- [1] Ahn Kyung Mi, Sohn Won Sung, Choi Yun Cheul(2011), The Effect of Scratch Programming Education on Learning-Flow and Programming Ability for Elementary Students, *The Journal of Korean association of information Education*, 15(1), 1-11.
- [2] Baek Seong Soon(2006), Verification of effect on a metacognitive strategy instruction model in programming language learning, Korea National University of Education master's thesis.
- [3] Booth, C.(2011), Reflective Teaching, Effective Learning: Instructional Literacy for Library Educators. Chicago: American Library Association.
- [4] Choi Yun Sik(2012), Insight into Futures. Seoul: Gimmyoung.
- [5] Colin Ware(2015), Information Visualization, Third Edition: Perception for Design, Morgan Kaufmann Publishers.
- [6] Eberle, B.(1971), Scamper. Buffalo, NY: DOK Publishers.
- [7] GINUE Institute of Future Talent(2015), Creative Computing Issue Report, 2015-1. <http://computing.or.kr>
- [8] Gordon, W.J.J.(1961), Synetics. New York: Harper & Row
- [9] Guilford, J. P.(1967), Creativity: Yesterday, today, and tomorrow. *Journal of Creative Behavior*, 1, 3-14.
- [10] J. Stanton(2013), A Introduction to Data Science. Syracuse University.
- [11] Jagadish, H. V.(2015), Big Data and Science: Myths and Reality. *Big Data Research*, 2(2), 49-52.
- [12] Kang Hyun Young(2012), Study of the educational meaning of Statistical Literacy, *Journal for history of mathematics*, 25(4), 121-137.
- [13] Kim Jin Young(2016), Hello Data Science, Seoul: Hanbit Media.
- [14] Kim Soo Hwan(2009), Educational programming language, Online Available http://blog.daum.net/cl_education/15.
- [15] Lee Jaemu(2014), Needs Assessment for an Adaptive e-Learning System Applying Rossett's Model, *The Korea Contents Society*, 14(6), 529-538.
- [16] Na Jung Eun(2015), Computational Thinking Curriculum Development, *Korean Association of General Education conference*, 2015(11), 161-166.
- [17] Nam Seung Hyun, Jung Ha Qil, Kim Dong Hyun, Jang Myeong Ho, Kim Hee Ju, Kim Dong Jeong, Yu Heon Chang(2015), Software Education in Science Experiments Based on The Mini-Computer, *The Korean Association of Computer Education*, 19(1), 51-55.
- [18] Oh Mi-ja(2017), Non-Major Students' Perceptions of Programming Education Using the Scratch Programming Language, *The Journal of Korean association of computer education*, 20(1), 1-11.
- [19] Osborn, A. F.(1963), Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving New York: Charles Scribner's.
- [20] Park Minu(2014), Actual state of domestic programming education and future of software industry, *Digi eco report*.
- [21] Ryu Chung Gyu, Lee Chul-Hyun(2012), Effects that Scratch Programming has on Creative Problem-solving for Gifted Elementary Students. *Journal of Korean practical arts education*, 25(1), 149-169.
- [22] Shi, Y., P. S. Yu, Y. Zhu, and Y. Tian. (2014), Explore New Field of Data Science Under Big Data Era: Preface for ICDS 2014. *Procedia Computer Science* 30, 1-3.
- [23] Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). Instructional Design(2nd ed.). New York: Wiley.
- [24] Sung Eun Hyun(2016), Development of a Program to Improve College Students Creativity, *The Journal of The Korean Society for the gifted and*

Talented, 15(4), 81-98.

- [25] Torrance, E. P.(2010), Torrance Tests of Creative Thinking Directions manual and scoring guide(Figural test booklet A), Korean FPSP.
- [26] Yi Myong ho(2016), A Study on the Curriculums of Data Science, *Journal of the Korean Bibliography Society for Library and Information Science*, 27(1), 263-290.

저자소개



김 용 민

1999 제주교육대학교 실과교육과
(교육학학사)

2017 제주대학교 컴퓨터교육전공
박사과정 수료

관심분야: SW교육, CT

E-Mail: minimega@hanmail.net



김 종 훈

1998 홍익대학교 전자계산학과
(이학박사)

1998~1999 ETRI Post-Doc.

1999~현재 제주대학교 초등컴
퓨터교육전공 교수

관심분야: 컴퓨터교육

E-Mail: jkim0858@jejunu.ac.kr