



Application of Unplugged Learning Method to Improve Learning Effectiveness in the Subject 'Information' - Focusing on Minimum Spanning Tree and Finite Automata

Jae-Hyun Park¹, Durk-Won Park²

¹*Chuncheon Hansaem High School*

²*School of Computer science, Semyung University*

ABSTRACT

The 'Information' curriculum in high school is designed to enhance logical thinking ability and creative problem solving ability through understanding concepts and principles of information science and information technology. However, this is a conceptual and abstract content, and an effective teaching-learning method for computer science education is needed because existing curriculum based on the theory can be recognized as a difficult subject for learners. The purpose of this study is to investigate the effect of Unplugged teaching and learning methods on academic attitude, academic achievement and learning continuity. For this purpose, Professor Timbell's "Computer Science Unplugged" and high school "Information" textbooks were selected for their unplugged activities. The contents of the two selected classes were prepared according to each teaching method, and the traditional teaching method and the unplugged learning method were compared. In this study, we divided into experiment group applying unplugged learning method and control group applying existing lecture class. Prior to the experiments, assured the homogeneity of two groups by academic achievement pre-test, after that, analyzed results of t-test by academic achievement post-test. As a result, the unplugged activity applied to the information subject lesson class showed positive results both in academic achievement and academic attitude as well as learning continuity.

© 2017 KKITS All rights reserved

KEYWORDS: CS unplugged, Computer science, Unplugged activity, MST, Finite automata

ARTICLE INFO: Received 6 February 2017, Revised 12 March 2017, Accepted 7 April 2017.

*Corresponding author is with the School of Computer Science, Semyung University.

E-mail address: pdw403@semyung.ac.kr

1. 서론

교육부는 2014년 7월 23일 학생의 꿈과 끼를 키워주는 행복교육과 창조경제 시대를 이끌 창의인재 육성을 위해 국가경쟁력의 원천인 소프트웨어(SW) 교육 중심으로 정보교육 개편이 필요하다는 ‘초·중·고 소프트웨어 교육 활성화 방안’을 발표하였다[1]. 이를 구체화 하여 2015년 2월 23일 전국 초·중·고등학교에 ‘소프트웨어 교육 운영 지침’을 제시하여 창의인재 양성을 통한 21세기 디지털 창조경제 시대 국가 경쟁력 확보를 위해 소프트웨어 교육 활성화 정책 추진에 대한 의지를 표명하였다[2]. 그러나 소프트웨어 교육 활성화 방안이나 소프트웨어 교육 운영 지침은 공통적으로 초등학교, 중학교, 고등학교의 소프트웨어 교육을 위한 내용으로 컴퓨터 과학의 원리와 개념에 관련된 것을 제시하였지만, 이를 어떤 방법으로 가르칠 것인지에 대한 것은 구체적으로 제시하지 못하였다[1-2].

2007년 개정 교육과정에서 정보 교과는 컴퓨터 응용프로그램을 단순히 활용하는 기존의 수업방식에서 벗어나 정보 과학과 정보 기술에 대한 개념 및 원리의 이해를 통해 논리적 사고력 및 창의적인 문제 해결력을 신장할 수 있는 내용으로 선정되어있다. 하지만 이는 7차 교육과정의 소양 위주 내용에 비해 개념적이고 추상적인 내용으로, 이론 위주의 교육 과정은 학습자에게 어려운 과목으로 인식 될 수 있기 때문에 컴퓨터 과학 교육을 위한 효과적인 교수-학습 방법이 필요하다. 유정아[3]는 전통적인 판서 기반의 강의식 수업을 진행하는 교사들을 대상으로 연구를 진행한 결과 “수업을 진행하기에 많은 학생들이 학습 준비가 안 되어 있는데 60%이상의 학생들이 수업을 따라가기 힘든 수준이다. 그리고 수업을 중간 수준의 학생들을 대상으로 진행하다 보면 60%이상의 학생들은 수업과

관계없는 다른 일들을 하고 있지만 이를 제지한다는 것이 어렵다. 학생들도 무료한 수업을 듣고 있는 것이니 서로 간에 문제가 있다. 즉, 이것은 중·고등학교 전반의 총체적인 문제이고, 이를 먼저 해결하는 방안을 찾는 일이 시급한 것으로 분석되었다.”라고 하였다. 따라서 정보 교과는 추상적인 내용이 많고 어려워서 기존의 강의식 방법보다 학습자의 흥미를 유발하고 참여를 이끌어내어 스스로 개념을 획득할 수 있도록 하는 새로운 교수·학습방법이 필요하다는 것을 알 수 있다.

이에 본 연구에서는 학습 효과를 높일 수 있다고 알려진 언플러그드(Unplugged) 교수·학습 방법을 적용하여 정보 교과에 언플러그드 교수·학습 방법의 효과성을 분석해보고자 한다. 이를 위해 개정된 정보 교과서를 분석하여 내용을 재구성하고, 이것을 기반으로 수업지도안을 각각 설계 한 후에 언플러그드 교수·학습 방법을 실제 수업에 적용하여, 본 연구에서 제시한 정보교과의 언플러그드 학습 방법이 학업 태도, 학업 성취도 및 학습 지속도에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

2. 관련 연구

2.1 언플러그드 교수·학습 방법

언플러그드란 컴퓨터를 사용하지 않고 컴퓨터 과학 교육을 하는 활동 또는 교수법으로, 컴퓨터 사이언스 언플러그드 또는 CS 언플러그드라고도 하며 이를 줄여 언플러그드라고 한다. 언플러그드의 저자는 뉴질랜드 캔터베리 대학의 Tim Bell 교수와 와이카토 대학의 Ian Witten 교수, 찰스 다윈 대학의 Michael Fellows 교수로, 특정 분야에서 수준 높은 교육적 목적을 달성하기보다는 학생들의 흥미를 유발시켜 컴퓨터과학의 기본 개념을 익히도록 하는 것을 목적으로 하는 교수학습 방법이다[4-5].

이에 학습자들은 언플러그드 활동을 통해 한 시간도 채 안 되는 시간 동안 코딩, 그래프 알고리즘, 인공지능, 알고리즘 복잡도 등과 같은 컴퓨터과학 분야의 핵심 원리를 이해할 수 있으며[6], 컴퓨터과학자들이 골치 아파하는 주요한 이슈에 대해 학생들은 단지 언플러그드에서 제시하는 문제나 활동을 해결해 나가는 것만으로 개념을 획득할 수 있다[7]. 언플러그드 활동이 다루고 있는 분야는 컴퓨터과학의 많은 영역이고 대부분의 주제는 ACM 컴퓨터 사이언스 커리큘럼에서 가져온 것으로, 이 커리큘럼은 대학의 컴퓨터 학과에서 배워야 할 내용에 대해 제시하고 학생들이 다루어야 할 주제에 대해 제시한다.

2.2 기존 연구

몇 가지 언플러그드 활동은 잘 이해되지도 않고 개방형 문제에 어려운 상황까지 포함되어 있는 경우가 있다. 학습자들은 이런 문제를 해결하면서 컴퓨터과학이 이미 해결된 문제들의 집합이 아니라는 사실을 깨닫게 된다. 가장 중요한 것은 학생들은 컴퓨터과학이 재미있는 분야이고, 어려운 내용만으로 이루어진 지식의 집합이 아니라는 것을 배우는 것으로, 언플러그드 활동을 학생들의 인지 발달 수준에 맞춰 수정하지 않고 원래의 형태로 수업에 적용하는 것은 언플러그드 자체가 갖는 효과를 떨어뜨릴 수 있다. 교실에 특정 그룹과 상관없이 언플러그드 활동을 전혀 수정하지 않고 원래 형태의 언플러그드 활동을 사용하려고 노력했던 연구자들은 그들이 기대했던 것보다 효과가 적었다.

Taub 등은 언플러그드 활동은 연령에 따라 수정할 필요가 있고 컴퓨터 과학의 개념에 실질적인 활용 예를 연결해야 한다고 언급하였다[8]. 예를 들어 연령에 따라 이진수는 초등 수학 지식 정도에서도 가능하지만 학년이 올라갈수록 더 많은 카드와 점으로 활동을 하는 대신 숫자로 활동해야 한

다는 것이다.

Feaster 등도 비슷한 내용의 연구결과를 발표했다[9]. 초등학생을 대상으로 제작된 언플러그드 활동은 고등학교 학생들에게 큰 영향을 미치지 못한다는 것으로, 고등학교의 경우 자신들이 이미 학습하는 주제에 대해서 전문가인 것처럼 생각하고 활동을 통해 학습하는 것에 관심이 적었다고 하였다. 이러한 결과는 학습자들이 열정적으로 수업에 참여하거나 활동에서 떨어져 있거나 심한 경우 활동을 방해하는 것 같은 차이가 만들어지는 학급의 분위기를 만들어내기에 상급 학교 학습자들과 활동을 할 때 교수자는 학습자들과 보조를 맞추기 위해 좀 더 빠르게 대응할 필요가 있다고 하였다.

Thies & Vahrenhold는 활동을 위한 학습 객체를 확인하고 수정된 Bloom의 분류 체계에 학습 계층을 대응 시키는 것으로 언플러그드를 이용하여 좀 더 많은 성공을 거두었다[10]. 또한 이것은 학습자들이 학습 목표를 달성했는지 여부를 평가하기 위한 평가 도구를 만들 수 있게 하며, 특히 상급 학교 학습자들에게는 평가가 활동에 참가하는 즐거움보다 훨씬 더 큰 동기를 부여한다고 하였다. 이런 평가 중 하나의 방법은 언플러그드 활동을 간단한 안내 역할로 이용하고 활동이 끝난 후 활동 중에 배운 프로그램을 작성해 보는 것으로, Moti Ben-Ari는 이러한 방법이 어떻게 실현 될 수 있는지 스크래치 프로그램을 작성하는 것으로 보여주었다[11].

3. 언플러그드 교수·학습 방법의 실제

3.1 언플러그드 수업 설계

언플러그드 교수·학습을 본시 학습에 적용시키기고, 효과성을 분석하기 위하여 다음과 같이 관련 학습 도구들을 선정 하였다.

첫째, 학습자들이 사용하는 교재는 2007 개정 교육과정에 따라 출판된 2011년 정보 교과서[12]를

이용하였다.

둘째, 언플러그드 활동에 필요한 교재는 Timbell 교수의 Computer Science Unplugged[13]를 참고하여 학습 차시별 목표에 따라 재구성하였다.

셋째, 언플러그드 교수·학습 지도안은 설계방향 및 설계 구조에 따라 각 차시별로 개발하였다.

3.2 언플러그드 교수·학습 지도안 설계방향 및 개발

이 연구는 춘천에 위치한 특성화 고등학교 3학년 2개 반 54명을 대상으로 하였고, 학습 내용은 최소비용신장트리와 유한 오토마타로 구성하였다. 수업은 도입, 전개 및 정리로 진행하며, 각 단계마다 구체적인 목표를 정하여 도입에서는 동기 유발, 전개에서는 언플러그드를 이용한 실제 학습 활동과 토론 학습, 교수자 중심의 내용 정리가 이루어지도록 하였다[14]. 마지막 정리 단계에서는 본시 학습을 정리하고 다음 차시를 예고하도록 설계하였으며, Timbell 교수의 언플러그드 활동을 참고로 하여 각 차시별 목표에 따라 활동을 재구성하였다.

3.2.1 최소비용신장트리

표 1. 1차시 지도내용
Table 1. Contents of 1st learning

단계	학습 활동	시간
도입	· 동기유발 · 학습목표 제시	7
전개	· 언플러그드 활동 · 학습자료 정리	45
정리	· 본시 학습 정리 · 차시 학습예고	3

1차시에는 ‘최소비용신장트리’를 주제로 하여, 학습자들이 복잡한 형태의 문제를 그래프의 형태

로 단순화 시키고, 최소비용신장트리 알고리즘을 이해하여 적용할 수 있도록 구성하였다.

1차시의 지도내용은 <표 1>과 같이 도입, 전개, 정리 순으로 진행된다. 최소비용신장트리에 대한 학습은 학습자가 쉽고 재미있게 이해하기 위해 Timbell 교수가 제안한 The Muddy City 프로젝트 활동[13]을 참고하여 더 깊이 있게 공부 할 수 있도록 지도안을 개발하였다.

본 수업 지도안은 도입 7분, 전개 45분, 정리 3분으로 구분하여 앞 절에서 제시한 설계 방향에 맞추어 학습자들이 최소비용신장트리를 이해할 수 있도록 <표 2>와 같이 수업지도안을 개발하였으며, 학습요소 중 학습활동은 <그림 1>과 같이 개발하였다.

표 2. 1차시 수업지도안
Table 2. Lesson plan of 1st learning

단계	시간	학습 요소	교수·학습활동	학습 형태
도입	7	동기 유발	·넥슨 컴퓨터 박물관 찾기 -선생님이나 대표학생이 상세지도로 설명 -학습자 : 지도로 박물관 찾기 -복잡한 관계 표현위해 그래프의 필요성 설명	전체
		학습 목표	·복잡한 형태의 문제를 그래프의 형태로 단순화 시킬 수 있다. ·최소비용신장트리 알고리즘을 이해하고 적용할 수 있다.	
전개	15	활동1	·가족관계도 -복잡한 가족관계를 그래프로 표현 -가족관계에 대한 질문 -그래프의 사용 예시 질문	개인
	10	활동2	·다양한 그래프와 트리 -그래프와 트리 자료 제시 후 차이점 -다양한 예시를 통해 그래프와 트리 구분	전체, 개인
	20	활동3	·환경보전용 등산로 지정하기 -최소비용신장트리 알고리즘 설명 -속리산 국립공원 등산로 상황제시 -속리산 8대 유명 관광지 그래프 표현 -최소오염도 등산로(최소비용신장트리) 찾기	
정리	3	정리	·최소비용신장트리 -그래프로 표현하는 이유 발표 -최소비용신장트리 활용예시 발표 ·차시 학습 제시	전체

이 중 활동3은 <그림 1>과 같이 개발하였다.

< 활동 3 >

- 환경보전용 등산코스
 - 활동 시간 : 20분
- 활동 개요 :
 - 환경보호를 위해 여러 등산로 중 모든 관광지점에 가는 길을 최소로 정하도록 하는 활동입니다. 한 지점에서 다른 지점으로 가기 위해 오직 한길만 갈 수 있도록 최소신장트리를 만들고 나머지 등산로는 환경보호지역으로 정하도록 합니다.
 - 실제 수도관, 송유관, 가스관 등 최소한의 비용으로 최대 효과를 얻기 위해 사용하는 방법을 배우게 됩니다.
- 학습 준비물 : 활동지4, 연필, 지우개

I □ 활동 안내

- 최소비용신장트리 알고리즘을 설명합니다.

(등산로 예시)	(최소신장트리)	(최소비용신장트리)
		<p>최소비용신장트리 알고리즘은 최소 비용으로 모든 점을 연결하는 방식으로 수도관, 가스관, 도로망 등에 사용되는 방식이다.</p> <p>최소비용신장트리 알고리즘은 2가지 방법이 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 낮은 가중치 중 최소 가중치를 선택한다. 2. 선택한 가중치를 넣었을 때 사이클이 발생하면 취소한다.

· 상황제시를 읽어줍니다.

해발 1057m인 수리산 국립공원은 한국 8경 중의 하나로 태백산맥에서 남서방향으로 뻗어 나오는 소백산맥 줄기 가운데 있으며 남북으로 백두대간이 지나고 있을 뿐만 아니라 전왕봉에서 한남금부령까지 분기하고 있으며, 행정구역상으로는 충북 보은군 괴산군 경부 삼주시의 경계에 있는 산이다. 유명한 관광지로는 문장대, 종사자암, 세심정, 신선대, 일선대, 문수봉, 비로봉, 전왕봉의 8개 관광지가 서로 북향하게 일렬이다. 하지만, 최근에는 등산객의 증가로 인해 쓰레기 무단 투척, 무단 야영 등으로 인해 등산로의 오염도가 급속하게 높고 있다. 하지만 많은 등산객이 유령 8개 관광지를 모두 다니고 싶어한다. 따라서 국립공원 측은 모든 관광지로 이동할 수는 있지만, 등산로의 개수를 최소한으로 줄이려고 한다.

- 학생은 활동지에 등산코스 결정 문제를 그래프로 표현하고, 최소비용신장트리를 완성합니다.
- 친구들끼리 완성된 최소비용신장트리를 비교합니다.

그림 1. 언플러그드 활동 자료
Figure 1. Unplugged activity

3.3.2 유한 오토마타

2차시에는 ‘유한 오토마타’를 주제로 하여, 학습자들이 유한 오토마타의 개념을 이해하고, 한정된 입력을 가지고 원하는 출력을 만들 수 있도록 구성하였다.

표 3. 2차시 지도내용
Table 3. Contents of 2nd learning

단계	학습 활동	시간
도입	· 동기유발 · 학습목표 제시	5
전개	· 언플러그드 활동 · 학습자료 정리	55
정리	· 분시 학습 정리 · 차시 학습예고	5

2차시의 지도내용은 <표 3>과 같이 도입, 전개, 정리 순으로 진행된다.

유한 오토마타에 대한 학습은 Treasure Hunt 활동[13]을 참고하여 더 깊이 있게 공부 할 수 있도록 지도안을 개발하였으며, 본 수업 지도안은 도입 5분, 전개 55분, 정리 5분으로 구분하여 <표 4>와 같이 수업지도안을 개발하였고, 학습요소 중 학습 활동은 <그림 2>와 같이 개발하였다.

표 4. 2차시 수업지도안
Table 4. Lesson plan of 2nd learning

단계	시간	학습 요소	교수 · 학습활동	학습 형태
도입	5	동기 유발	·해적섬에서 이동하는 경로 그리기 -칠판에 3개의 섬(해적섬, 난파섬, 땅자의섬)을 붙이고 각 섬으로 이동할 수 있는 경로를 그리는 방법 설명	전체
		학습 목표	·유한 오토마타의 개념을 이해할 수 있다. ·한정된 입력을 가지고 원하는 출력을 만들 수 있다.	
전개	30	활동1	·안내자 세우기 -안내자 7명을 선별하고 안내자들에게 각각 섬 이름과 안내자카드를 전달 -적당한 위치마다 안내자 세우기 ·보물섬 게임 진행하기 -학생이 한명씩 해적섬에서 시작하여 안내자에게 A 또는 B를 말하여 A배 또는 B배로 연결된 섬으로 이동 -학생은 이동한 경로를 지도에 표시 -위 행동을 최종 목적지인 보물섬에 도착할 때 까지 계속 함 -보물섬을 찾으면 다음 학생이 위 활동을 새롭게 시작	개인
		활동2	·보물섬 찾기2 게임 진행하기 -보물섬을 단순화하여 그리는 방법에 대하여 안내 -학생들이 2인 1조로 짝 만들기 -자신만의 경로 만들기 -상대방이 만든 경로를 섬마다 이동하면서 최종 목적지로 이동	
	10	활동3	·수수께끼 동전 던지기 게임 -학생들에게 활동지3을 나눠주기 -주어진 활동지의 질문을 이해하고 특정 패턴 찾기 -패턴을 지도로 만들기	전체
정리	5	정리	·활동 정리하기 -보물섬으로 이동하는 경로 발표 -최단 경로와 최장 경로 발표 ·차시 학습 제시	전체

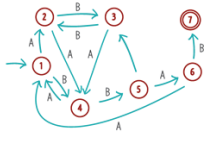
이 중 언플러그드 활동자료인 활동2는 <그림 2>

와 같이 개발하였다.

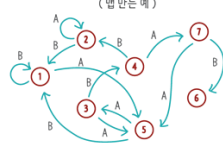
< 활동 2 >

■ 보물섬 찾기

- 활동 시간 : 20분
- 활동 개요 :
 - 활동1과 같이 목적지까지의 경로를 그리는 방식은 같으나,
 - 학생들이 지도를 직접 만들고 상대 학생이 경로를 찾는 게임입니다.
- 활동 준비물 : 활동지2, 연필, 지우개
- 활동 안내
 - 2인 1조로 짝을 만들고 게임활동지를 한 장씩 각자 받습니다.
 - 지도 그리는 방법에 대하여 설명합니다. 점은 ①, ②, ③과 같이 숫자를 포함한 원으로 표현하고, 최종 보물섬은 이중원으로 표시합니다. 1차 활동지를 그리면 아래와 같습니다.



· 활동지 뒷면에는 본인만의 맵을 만듭니다.



(맵만든 예)

- 아래 맵은 상대방이 만든 지도에서 목적지까지의 경로를 찾아봅니다.

그림 2. 언플러그드 활동 자료
Figure 2. Unplugged activity

4. 언플러그드 교수·학습 방법의 적용 및 효과성 검증

4.1 연구의 설계

이 연구에서는 컴퓨터과학의 내용 중 최소비용신장 트리와 유한 오토마타의 학습을 위하여 언플러그드 교수·학습 방법을 적용하였다.

적용 기간은 2016년 9월에 2차시 분량의 내용을 언플러그드 교수·학습 방법을 이용하여 학습 한 후 결과를 분석하였다. 연구대상의 구성은 강원도 춘천 소재의 특성화 고등학교 3학년 학생을 실험 집단과 통제집단으로 나누어 적용하였다. 실험집단

은 언플러그드 학습방법을 이용하여 학습을 진행하였고, 통제집단은 기존의 전통적 방식으로 일반적인 정보교육 학습을 진행하여 언플러그드 학습방법을 활용한 정보교과 수업이 학업 태도, 학업 성취도 및 학습 지속도에 미치는 영향을 검증하였다. 연구를 진행하기 전에 두 집단의 동질성 분석을 위하여 사전검사를 실시하였으며, 연구의 효과를 분석하기 위해 사후검사 및 지속도 검사를 실시하였다.

4.2 검사 도구 및 분석 방법

결과 분석에 사용한 검사 측정도구는 사전 학업성취도 검사, 사후 학업성취도 검사, 학습지속도 검사 및 정보교과 학업태도 검사이다.

연구 진행 전에 집단의 특성을 알아보기 위해 사전 기초학력 검사를 실시하였다. 이 검사는 2개 차시를 분석하여 내용 전문가들과 협의하여 20개 문항을 선정하였고, 내적 신뢰도(Cronbach's α)는 .73이다.

연구 진행 후에 각 집단의 성취도 향상 정도를 알아보기 위해 사후 학업성취도 검사를 실시하였다. 사후 학업성취도 검사는 2개 차시의 내용을 내용 전문가와 협의하여 25문항을 선정하였고, 내적 신뢰도는 .75이다.

학습지속도 검사는 학습 후 학습 내용을 얼마나 기억하고 있는가를 알아보기 위한 목적으로 시행하였다. 본 검사는 사후 학업성취도 검사와 동일한 범위와 수준으로 구성하였으며, 25문항을 선정하였다. 내적 신뢰도는 .78이고, 사후 검사로부터 4주 후에 실시하였다.

정보교과에 대한 학업태도 검사는 10문항으로 구성하였으며 리커트 척도(Likert Scale)를 이용하여 제작하였다.

사전검사 및 사후검사의 분석도구는 SPSS 통계 시스템을 사용하였으며, 분석방법은 정보교과에 대한 학업태도, 학업 성취도, 학습 지속도를 비교·분석하기 위하여 독립표본에 대한 t-검증을 실시하였다.

4.3 학습 효과성 분석

4.3.1 정보교과 학업태도

수업을 실시하기에 앞서 실시한 두 집단의 정보교과 학업태도에 대한 사전 검사에서는 두 집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으나 사후 검사는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p<.001$). 정보교과와 학업 태도에 대한 사전과 사후 검사 결과는 <표 5>와 같다.

표 5. 학업태도에 대한 집단 간 사전-사후 검사 결과
Table 5. Result of pre-and post-test for academic attitudes

검사	집단	M	SD	N	t	p
사전	실험집단	59.85	11.110	27	.250	.804
	통제집단	59.22	6.919	27		
사후	실험집단	80.74	8.150	27	5.222	.000
	통제집단	68.56	8.976	27		

이는 언플러그드 활동을 통한 정보교과 수업은 학습자들의 학업태도에 매우 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단할 수 있다. 따라서 언플러그드 교수·학습 방법을 활용하여 정보교과 수업을 실시하면 학생들에게 정보교과에 대한 관심과 흥미의 향상은 물론, 컴퓨터과학에 대한 긍정적인 인식을 심어주는데 효과적일 수 있다.

집단 간 차이가 있는 사후 검사의 하위요소별 분석 결과는 <표 6>과 같다.

표 6. 학업태도 하위요소별 집단 간 사후 검사 결과
Table 6. Result of post-test for academic attitudes element

하위요소	집단	M	SD	N	t	p
정보교과 선호	실험집단	13.30	1.353	27	5.695	.000
	통제집단	10.63	2.022	27		
정보교과시간 즐거움	실험집단	8.59	1.309	27	4.440	.000
	통제집단	6.85	1.562	27		
수업의 만족도	실험집단	13.44	1.783	27	5.765	.000
	통제집단	10.22	2.293	27		
수업 활동	실험집단	6.70	1.489	27	3.504	.001
	통제집단	5.30	1.463	27		
소계	실험집단	42.04	4.871	27	5.973	.000
	통제집단	33.00	6.171	27		

<표 6>과 같이 언플러그드를 활용한 정보교과 수업은 학업 태도의 모든 하위요소인 정보교과 선호($p<.001$), 정보교과시간 즐거움($p<.001$), 수업의 만족도($p<.001$), 수업 활동($p<.001$) 모두 $p<.001$ 수준에서 유의미한 차이를 보였다.

학습자들이 직접 활동할 수 있는 언플러그드 방식을 정보교과에 도입하여 실시한 것이 전통적인 방식의 수업보다 정보교과 선호도를 높이고, 수업에 대한 만족도를 높일 수 있었다.

4.3.2 언플러그드 방식의 학습 결과

수업을 실시하기에 앞서 실시한 두 집단의 사전 학업성취도는 통계적으로 유의미한 차이가 없었으나, 사후 학업성취도 검사 결과는 <표 7>을 살펴보면 사전검사 시 72.15점, 사후검사 시 81.93점으로 나타나 사후검사에서 평균점수가 더 높은 것으로 나타났고, $p<.05$ 로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다.

즉, 언플러그드 교수·학습 방법을 활용한 학습이 학업 성취도에 긍정적인 영향을 미치는 것을 보여준다. 이는 언플러그드 활동에 학습자가 적극

적으로 참여하고, 특히 활동 내용을 발표하고 토론하면서 학습 내용을 학습자 스스로 재개념화 하는 시간을 충분히 가짐으로써 정보교과의 컴퓨터 과학 관련 내용 학습에 긍정적인 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 단, 특이점으로 통계집단의 사후 평균점수가 사전점수에 비해 낮아졌는데, 이는 특성화 고등학교 3학년 학생의 경우 9월이면 취업 등 졸업 후 진로를 한참 준비하는 시기라서 학업에 대한 집중력이 떨어졌기 때문인 것으로 분석된다.

표 7. 학업성취도에 대한 집단 간 사전-사후 검사 결과
Table 7. Result of pre-and post-test for academic achievements

검사	집단	M	SD	N	t	p
사전	실험집단	72.15	17.375	27	-.734	.467
	통제집단	75.37	14.802	27		
사후	실험집단	81.93	13.873	27	2.175	.034
	통제집단	73.19	15.603	27		

4.3.3 언플러그드 방식의 학습 지속도

학습 후 일정 시간이 지난 후에 학습 내용을 얼마나 기억하고 있는가를 알아보기 위해 실시한 학습 지속도 검사 결과 언플러그드 교수·학습방법을 이용하여 학습한 학습자가 통계적으로 유의미한 수준에서 높은 점수를 얻었다($p < .05$). 즉, 언플러그드 활동을 통해 학습한 정보교과 수업은 전통적인 방식의 수업에 비해 학습 지속도가 높다고 말할 수 있다. 학습지속도 검사결과는 <표 8>과 같다.

표 8. 집단 간 학습지속도 검사 결과
Table 8. Result of pre-and post-test for learning continuity

집단	M	SD	N	t	p
실험집단	86.07	10.947	27	2.158	.036
통제집단	77.93	16.281	27		

5. 결론 및 제안사항

이 연구에서는 정보교과의 컴퓨터과학 분야 학습을 위하여 언플러그드 교수·학습 방법을 활용한 수업을 특성화 고등학교 3학년 학생들에게 적용하고 이에 대한 효과를 분석하고자 하였다. 이를 위해 2007 개정 교육과정에 따라 개정된 정보 교과서[12]를 관련 교재로 선택하고, Timbell 교수의 Computer Science Unplugged 개정 증보판[13]의 언플러그드 활동을 참고하여 본 연구의 실험대상의 수준과 각 차시별 학습 목표에 맞게 활동을 재구성하였다.

연구를 위해 진행한 수업은 최소비용신장트리, 유한 오토마타에 관한 내용으로 각 차시마다 본 연구에서 제시한 설계방향 및 구조를 토대로 언플러그드 교수·학습 방법 지도안을 개발하였다. 이렇게 개발된 지도안을 활용하여 실제 수업에서 언플러그드를 활용한 수업을 진행한 후 언플러그드 교수·학습 방법의 효과를 분석하였다.

특성화 고등학생을 대상으로 컴퓨터 교과 수업에 본 연구에서 진행한 언플러그드 교수학습 방법을 활용한 방식은 전통적 강의식 수업 방식에 비해 학업 성취도 향상에 영향을 미쳤다. 더구나 정보 교과의 컴퓨터과학 분야는 단순 암기보다는 논리적 사고력과 개념적 이해가 필요하므로 전통적 텍스트 강의식 수업보다 언플러그드 교수학습 방법을 활용한 수업이 학습자들의 호기심과 흥미를 일으켜 능동적으로 수업에 참여할 수 있도록 하였고, 이를 통해 학업 성취도 향상에 긍정적인 효과를 가져 왔다. 이러한 연구결과는 한선관[15]이 지능형시스템에 관련된 컴퓨터 과학 내용을 컴퓨터 과학 언플러그드 방법의 접근으로 실시한 연구 결과의 긍정적 효과와 유사하게 나타나 본 연구의 타당성을 더욱 의미 있게 해주었다.

따라서 본 연구에서 제안하는 학습 효과 향상을

위한 언플러그드 교수·학습 방법을 활용한 학습 방법은 정보교과의 컴퓨터과학 강좌에 매우 효과적으로 활용될 것으로 분석되었고, 학업태도, 학업 성취도 및 학습 지속도의 분석 결과 교육 현장에서도 그 적용 가능성을 확인할 수 있었기에, 앞으로 언플러그드를 활용한 수업으로 학생들의 학업 성취도 향상에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구과제로는 본 연구에서 적용한 정보 교과에서의 최소비용신장트리, 유한 오토마타 외에도 컴퓨터 과학 관련 분야에 언플러그드 교수·학습 방법을 활용한 지도안이 더 개발되어 학교 현장에서 언플러그드 교수·학습 방법을 활용한 수업이 적극적으로 개발되어야 할 것이다.

References

- [1] Ministry of education, *activation plan of elementary and high school software education*, Joint Press Release, pp. 12-15, Jul. 2014.
- [2] Ministry of education, *plan to train human resources for software-oriented society*, Press Release, pp. 9-19, Feb. 2015.
- [3] J. A. Yoo, *Analysis of middle and high school teacher's awareness about educational method, media and teacher development*, The Journal of Korean Teacher Education, Vol. 27, No. 2, pp. 179-203, 2010.
- [4] IEEE & ACM, *Computing curricula 2001 computer science-final report*, ACM Journal of Education Research in Computing, Vol. 1, No. 3, 2001.
- [5] T. C. Bell, I. H. Witten, and M. Fellows, *Computer science unplugged: Off-line activities and games for all ages*, 1998.
- [6] E. J. Kwon, *Effect of algorithm concept learning by plays on learning motivation and achievement*, Major in Computer Education Graduate School of Education Korea National University of Education, 2008.
- [7] Y. J. Kim, S. K. Han, and H. S. Han, *The practical handbook of information education*, Korean Studies Information, 2007.
- [8] R. Taub, M. Armoni, and M. Ben-Ari, *CS unplugged and middle-school students' views, attitudes, and intentions regarding CS*, ACM Transactions on Computing Education, Vol. 12, No. 2, Apr. 2012.
- [9] Y. Feaster, L. Segars, S. K. Wahba, and J. O. Hallstrom, *Teaching CS unplugged in the high school (with limited success)*, ITiCSE 2011, PP. 248-252, Jun. 2011.
- [10] R. Thies, and J. Vahrenhold, *On plugging "unplugged" into CS classes*, SIGCSE 2012, pp. 365-370, Mar. 2012.
- [11] M. Armoni, and M. Ben-Ari, *Computer science concept in scratch*, Weizmann Institute of Science, 2010.
- [12] W. G. Lee, S. Y. Jung, and S. W. Yoo, *(highschool) Information : Teacher's guide*, MiraeNCulture, pp. 148-152, Mar. 2011.
- [13] T. C. Bell, I. H. Witten, and M. Fellows, *Computer science unplugged : Teacher's edition*, <http://csunplugged.org>, pp. 76-100, 2012.
- [14] J. M. Lee, *Development and application of an adaptive e-learning system that considers learning content*, The Journal of the Korean Knowledge Information Technology Society, Vol. 9, No. 2, pp. 219-228, Apr. 2014.
- [15] S. K. Han, *Teaching strategy of intelligent systems course with unplugged computing*,

Korea Intelligent Information System Society, Vol. 2010, No. 11, pp. 250-255, 2010.

감사의 글

이 논문은 2016년도 세명대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임.

정보교과 학습효과 향상을 위한 언플러그드 학습방법의 적용 - 최소비용신장트리와 유한오토마타를 중심으로

박재현¹, 박덕원²

¹춘천한샘고등학교

²세명대학교 컴퓨터학부

요 약

고등학교 정보 교과는 컴퓨터 응용프로그램을 단순히 활용하는 기존의 수업방식에서 벗어나 정보 과학과 정보 기술에 대한 개념 및 원리의 이해를 통해 논리적 사고력 및 창의적인 문제 해결력을 신장할 수 있는 내용으로 선정되어있다. 하지만 이는 개념적이고 추상적인 내용으로, 기존 이론 위주의 교육 과정은 학습자에게 어려운 과목으로 인식 될 수 있기 때문에 컴퓨터 과학 교육을 위한 효과적인 교수-학습 방법이 필요하다. 이에 본 연구는 정보 교과의 컴퓨터과학 관련 학습에 언플러그드 교수·학습방법을 적용시켜 학업태도, 학업성취도 및 학습 지속도에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 실험내용은 언플러그드 활동을 할 수 있는 Timbell 교수의 놀이로 배우는 컴퓨터과학을 채택하여 개정된 정보 교과서에서 필요부분만을 선별한 내용을 바탕으로 이루어졌으며 선별된 2차시의 내용을 각 교수방법의 특성에 맞게 지도안을 작성하여 수업하고, 기존의 전통적 강의방법과 언플러그드 학습방법의 수업을 비교하는 것으로 진행되었다. 연구대상은 특성화 고등학교 3학년 학생 54명을 대상으로 실험집단과 통제집단으로 나누어, 정보교과에서 언플러그드 활동이 가져오는 긍정적 요인들에 대해서 연구하였다. 그 결과 정보교과 수업에 적용한 언플러그드 활동은 학업 성취도와 학업태도 뿐만 아니라 학습 지속도 에서도 모두 긍정적인 결과를 보였다.



Jae Hyun Park received the B.S. and M.S. degree in the Department of Computer Science from the Semyung University in 1993 and 2001. He completed his Ph.D. in the Department of Computer Science from the Semyung University in 2015. He has been working in the Chuncheon Hansaem High School.

E-mail address: teacher.pjh@gmail.com



Durk Won Park received the B.S. and M.S. degree in the Department of Computer Science from the Soongsil university in 1982 and 1988. He completed his Ph.D. in the Department of Computer Science from the Chungnam University in 1997. He worked as a Professor in Department of Computer Science, Daeduk College from 1988 to 1991. He has been a processor in School of Computer Science, Semyung University since 1991. His current research interests include parallel processing and image processing.

E-mail address: pdw403@semyung.ac.kr