

초등학생을 위한 그래프 학습 언플러그드활동 개발

양창모

청주교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

언플러그드 컴퓨터과학 활동은 카드, 실, 크레용 등 주변의 물건들을 사용하는 놀이와 퍼즐을 통하여 컴퓨터 과학에 대하여 학습하는 활동의 모음이다. 기존의 언플러그드 활동은 알고리즘을 소개하고 실생활에 적용하는 것에 편중되어 문제 해결을 위하여 알고리즘을 적용하기 전에 이루어져야 할 자료의 표현 방법에 대한 활동은 상대적으로 부족한 실정이다. 본 연구에서는 초등학생들에게 그래프 이론의 기본 개념과 실생활에 적용할 수 있는 그래프 알고리즘을 소개하는 언플러그드 수업을 설계하고 수업을 실시한 후에 설문조사를 통하여 수준의 적절성과 수업 효과에 대하여 평가하였다. 설문 응답을 분석한 결과 모든 응답자가 본 연구에서 제시한 수업 내용이 초등학생에게 적합하다고 응답하였고 수업의 효과와 적절성에 대하여 긍정적인 응답을 보였다.

키워드 : 그래프 이론, 그래프 알고리즘, 소프트웨어 교육, 언플러그드 활동, 최단경로

Computer Science Unplugged Activities of Graph Theory for Primary School Students

Changmo Yang

Dept. of Computer Education, Cheongju National University of Education

ABSTRACT

Computer Science Unplugged is a collection of free learning activities that teach Computer Science through engaging games and puzzles that use cards, string, crayons and lots of running around. In spite of the success of unplugged activities, the unplugged resources for experiencing the concepts of data structures is lacked. In this study, we design, implement and survey the 3 hour lessons of the core concepts of graph theory and the shortest path algorithm for the primary students using computer science unplugged activities. Our survey results showed that our lesson plan is adequate for primary school students and will have a positive effects for primary school students.

Keywords : Graph Theory, Graph Algorithms, Software Education, Unplugged Activities, Shortest Path

1. 서론

최근 미래 사회의 중요한 능력으로 컴퓨팅 사고력(Computational Thinking)의 중요성이 전 세계적으로 강조되며 이를 중심으로 국가교육과정을 개정하는 사례가 늘고 있다. 영국이 2014년부터 5세부터 16세 컴퓨팅 과목을 필수 과목으로 지정한 것을 비롯하여 미국, 영국, 인도, 이스라엘, 핀란드, 에스토니아 등 많은 국가에서 컴퓨팅 교육에 대하여 깊은 관심을 보이고 있다[10].

이러한 세계적 추세에 발맞추어 우리나라에서도 소프트웨어 교육을 초등학교 및 중학교 전체 학생을 대상으로 의무화하는 방안이 발표되었다. 미래창조과학부와 교육부가 제안하고 있는 소프트웨어 교육의 목표는 “효율적인 문제 풀이 능력”과 “컴퓨팅 사고력” 향상이며, 이를 실현하기 위한 구체적인 방법으로 언플러그드 활동, 프로그래밍 체험, 알고리즘 설계를 제시하고 있다[12].

언플러그드 컴퓨터과학(이하 언플러그드) 활동은 컴퓨터 없이(unplugged) 컴퓨터 과학의 원리를 사용하여 문제를 해결하는 활동이다[2][8]. 많은 언플러그드 활동이 개발되어 전 세계적으로 보급되어 있지만 알고리즘을 소개하고 실생활에 적용하는 활동이 주를 이루고 있다. 반면 실생활의 문제를 해결하기 위하여 알고리즘을 적용하기 전에 이루어져야 할 자료구조의 표현 방법에 대한 활동은 상대적으로 부족한 실정이다.

그래프 이론은 실생활에서 흔히 볼 수 있는 복잡한 연결과 관계를 단순하고 명확한 방법으로 표현하는 도구로서 실생활의 다양한 문제를 해결하는데 필수적인 내용이다[17]. 본 연구에서는 언플러그드 컴퓨터과학 활동을 통하여 초등학교 학생들에게 그래프 이론의 핵심 개념과 실생활에 적용할 수 있는 그래프 알고리즘을 소개하는 수업을 설계하고 그 내용을 평가한다.

2. 이론적 배경

2.1 소프트웨어 교육

미래창조교육부는 소통 능력과 타 분야와의 융합을 통한 창의적 문제해결력을 갖춘 인재를 미래의 인재상으로 제시하고 미래의 인재 양성을 위한 소프트웨어 교

육의 필요성을 강조하였다. 스크래치 체험 등 일회성 교육으로는 사고력 신장을 도모할 수 없다. 때문에 초등학교 5학년부터 지속적으로 교육할 수 있도록 정규교육과정을 통하여 지속적인 소프트웨어 교육이 해야 할 필요가 있다고 교육부에 제안하였다[12].

교육부는 2015년 개정 교육과정을 적용하기 전까지 소프트웨어 교육과정을 운영하는 안내서로 활용하기 위하여 초중등학교에서 소프트웨어 교육을 실시하기 위한 목표, 내용, 방법, 평가 등을 기술한 소프트웨어 교육 운영 지침을 2015년 2월 발표하였다[10][11]. 소프트웨어 교육 운영 지침에서 응용 소프트웨어의 사용법이나 프로그래밍 언어의 문법 학습을 최소화하고 문제 해결에 필요한 프로그래밍을 통하여 컴퓨팅 사고력을 신장하는데 초점을 두어야 한다고 하였다. 이를 위하여 다음과 같은 교수학습 전략을 제시하였다.

- 실생활 속에서 일어나는 문제 상황을 중심으로 학생들이 쉽게 컴퓨팅 사고에 익숙할 수 있도록 지도한다.
- 컴퓨터를 활용한 활동 이외에도 컴퓨터 없이 문제 해결의 방법이나 절차를 쉽게 이해할 수 있는 다양한 방법을 활용하여 지도한다.
- 컴퓨팅 사고는 정보 교육에 국한되는 것이 아니라 다양한 교과, 특히 수학, 과학, 언어, 사회 교육 등에서도 반영하여 지도한다.

미래창조과학부와 교육부에서 제안하고 있는 내용을 정리하면, “효율적인 문제 풀이 능력”과 “컴퓨팅 사고력” 향상을 소프트웨어 교육의 목표로 하고 있으며, 이를 실현하기 위한 구체적인 방법으로 언플러그드 활동, 프로그래밍 체험, 알고리즘 설계를 제시하고 있다.

2.2 언플러그드 컴퓨터과학

언플러그드 컴퓨터과학 활동은 카드, 실, 크래용 등 주변의 물건들을 사용하는 게임과 퍼즐을 통하여 컴퓨터과학에 대하여 학습하는 활동의 모음이다[3]. 이 활동은 학생 개별 활동, 모둠 활동, 신체 활동 등 다양한 유형의 활동을 포함하고 있어 초등학생부터 어른들까지 모든 연령대에 적합하며 많은 나라와 다양한 문화적 배경을 갖는 경우에도 적용할 수 있다[2]. 초등학생들은

전통적인 방법으로 컴퓨터과학에 대하여 배우기에 너무 어렵기 때문에 문제를 시각화하고 해결책을 유도하기 위하여 상상력을 활용하도록 할 필요가 있다[6, 20]. 초등학생들은 실제로 만질 수 있는(tangible) 도구를 사용하여 더욱 몰입할 수 있는 경험을 제공하고 심도 있는 논리적 사고력을 키울 수 있다[20].

언플러그드 컴퓨터과학의 주요 목적은 컴퓨터과학에 대한 학생들의 태도와 생각을 변화시키는 것이다. 컴퓨터과학의 중요한 개념은 컴퓨터 그 자체가 아니며, 컴퓨터과학에는 프로그래밍만이 있는 것이 아니고 수학적 사고가 필요하다는 것을 개략적으로라도 이해하도록 컴퓨터과학의 본질에 대한 관점을 바꾸려는 방법의 일환이다[16].

언플러그드 컴퓨터과학 활동은 활동에서 제공하는 문제와 퍼즐을 해결하는 과정에서 경쟁심과 협동심이 상호작용하여 학습자들을 몰입시킴으로써 언플러그드 컴퓨터과학 활동이 초등학생들에게 긍정적인 역할을 한다는 많은 연구들이 있다. 윤은정(2007)은 언플러그드 컴퓨터과학 활동이 컴퓨터과학 학습에 대한 초등학생들의 흥미와 호기심, 자신감, 태도에 긍정적인 효과가 있음을 보였다[18]. 백선련(2008), 박윤성과 한병래(2009), 한선관(2010), 서인숙(2011), 성소민(2014) 등의 연구에 따르면 언플러그드 컴퓨터과학 활동이 초등학생들의 학업 성취도, 문제해결력, 동기 및 학업 성취도에 효과가 있다[1][7][13][14][15]. 그리고 구은영(2015)은 언플러그드 컴퓨터과학 활동을 통하여 SW교육에 대한 초등학생들의 흥미도와 동기유발, 도전의식 향상, 의사소통과 협업 면에서 긍정적인 영향을 미친다고 연구 결과를 보고하였다[9].

2.3 컴퓨터과학에서의 그래프 이론

컴퓨터과학에서 그래프는 개체 간의 관련성을 표현하는 도구이다[4].

본 연구에서는 원이나 점으로 꼭짓점(vertex, 정점, node)을 표현하고 변(edge, 연결선)은 꼭짓점을 연결하는 선으로 표현하는 이차원 그림으로 그래프를 표현한다.

꼭짓점을 나타내기 위하여 다양한 모양의 도형을 사용할 수 있고 표식(label)을 갖거나 색이 칠해질 수도 있다. 변을 직선 또는 곡선으로 표현하여도 변의 의미

가 변하지 않는다는 점 또한 알 필요 있다. 그래프는 방향을 갖거나 방향을 갖지 않을 수 있다. 방향을 갖는 그래프(유향 그래프)에서 변의 방향은 화살표로 나타낸다. 방향을 갖지 않는 그래프(무향 그래프)의 경우 선으로 변을 나타낸다.

그래프를 실생활에 적용할 때 실생활의 사물을 꼭짓점으로, 사물 사이의 관계를 꼭짓점을 연결하는 변으로 표현한다. 변은 무게(weight, 가중치)를 가질 수 있다. 이 무게를 변의 비용(cost)라고도 한다. 그래프는 사물들의 관계를 나타내는 표현의 하나로 다대다(多對多) 관계를 나타낼 수 있으므로 일대일(多對多) 혹은 일대다(多對多)의 관계를 나타내는 선형 구조와 트리 구조보다 일반적으로 제약이 없다. 이러한 특성으로 인하여 일상생활의 대부분의 것들을 그래프로 표현할 수 있다. 아동들이 제약을 갖는 선형 구조나 트리 구조에 대하여 공부하기 전에 그래프에 대하여 공부하게 되면 그래프는 제약을 갖지 않기 때문에 일상생활에서 활용할 수 있는 예도 많이 찾을 수 있고 일상생활의 예를 통하여 설명할 수 있기 때문에 더욱 쉽게 접근할 수 있다[17].

3. 그래프 학습 내용 설계

본 연구에서는 언플러그드 컴퓨터 과학 활동을 통하여 초등학생들에게 그래프 이론의 기본 개념과 알고리즘을 소개하는 수업을 설계한다.

<Table 1> Lesson Plan

세부주제	내용
관계표현하기	● 친구 관계를 그림으로 표현하여 그래프 이해하기
	● 좋아하는 음식을 그림으로 표현하여 그래프 이해하기
	● 집 사이의 거리를 표현하여 그래프 이해하기
그래프 개념	● 그래프로부터 아이들의 친구들의 관계를 찾아내기
	● 친구가 많은 아이와 친구가 적은 아이들 찾아내기
관계 알아내기	● 그래프로부터 친구들이 좋아하는 음식 찾아내기
	● 특정 음식을 좋아하는 아이 찾아내기
	● 가장 좋아하는 음식 찾아내기

그래프 알고 리즘	지름길 찾기	<ul style="list-style-type: none"> 한 집에서 다른 집으로 가는 길이 있는지 알아보기 한 집에서 다른 집으로 가는 길의 거리 알아보기
		<ul style="list-style-type: none"> 지도를 그래프로 표현하기 그래프의 한 지점에서 다른 지점까지의 가능한 모든 길 찾기 그래프의 한 지점에서 다른 지점까지의 가능한 모든 길의 거리 계산하기 그래프의 한 지점에서 다른 지점까지의 가능한 모든 길 가운데 거리가 가장 짧은 길 찾기

3.1 학습 내용의 세부 주제

본 연구에서 설계하는 그래프 학습은 <Table 1>과 같은 단계로 구성된다.

3.2 그래프 이론 학습 내용

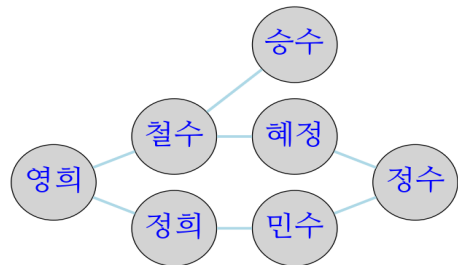
<Table 2> Rep. of Freindship in Graph

단계	내용
도입	이 아이들은 같은 마을에 살고 있지만 모두 서로 친구는 아니다. 이 마을의 아이들이 누구와 친구인지 그림으로 나타내보자.
활동	<p>1. “○와 □는 친구이다”라는 말은 너무 길기 때문에 간단히 (○, □)라고 씁니다. “영희와 철수는 친구이다”→(영희, 철수) 다음은 간단하게 표현해 봅시다. 영희와 철수는 친구이다. 영희와 정희는 친구이다. 정희와 민수는 친구이다. 민수와 정수는 친구이다. 철수와 혜정은 친구이다. 철수와 승수는 친구이다. 혜정과 정수는 친구이다.</p> <p>2. 원 일곱 개를 그리고 아이들의 이름을 하나 씩 써넣읍시다.</p> <p>3. (○, □)라고 쓰여진 것이 있다면 ○라고 쓰여진 원과 □라고 쓰여진 원을 선으로 잇습니다.</p>
평가	<ul style="list-style-type: none"> 아이들의 친구 관계를 모두 정확하게 표현하였는지 확인한다. <ul style="list-style-type: none"> <Fig. 1>과 같은지 비교한다. 원이 있는 위치는 달라도 되지만, 원을 잇는 선은 같아야 한다. 그래프로부터 서로 친구인 아이들이 누구인지 찾을 수 있는지 확인한다.

지도 상 유의점	<ul style="list-style-type: none"> 다음과 같은 규칙을 지키면서 그림을 그릴 수 있도록 지도한다. <ol style="list-style-type: none"> 원이 있는 위치는 달라도 된다. 선은 원에서 시작하고 끝나야 한다. 같은 원들을 잇는 선은 하나만 있어야 한다. 선은 직선 또는 곡선이어야 한다. 원은 선으로 다른 원과 연결될 수도 있지만 꼭 그래야 하는 것은 아니다. 원에 이름을 붙일 수 있다. 하지만 같은 이름을 갖는 원은 없어야 한다. 한 원에 이름이 있다면 모든 원에 이름이 있어야 한다. “○이 □과 친구”이면 “□이 ○과 친구”이므로 (○, □)와 (□, ○)는 같은 뜻이다.
----------------	--

3.2.1 그래프의 개념

그래프는 사물간의 관계를 표현하는 효과적인 표현 방법이므로 그래프 학습에서 가장 중요한 기본 개념은 관계를 그래프로 표현하는 과정이다. 그래프를 표현하는 개념을 학습하는 내용은 <Table 2>, <Table 3>, <Table 4>와 같다.

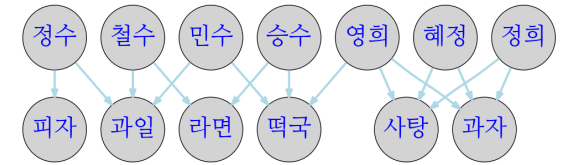


(Fig. 1) Graph Rep. of Friendship

<Table 3> Rep. of Children and Foods in Graph

단계	내용
도입	이 마을의 아이들은 떡국, 사탕, 과자, 피자, 라면, 과일을 좋아하지만 좋아하는 음식은 서로 다릅니다.
활동	<p>1. “○가 □를 좋아한다”면 간단히 <○, □>라고 씁니다. 철수는 과일과 라면을 좋아합니다. → <철수, 과일>, <철수, 라면> 다음은 간단하게 표현합시다. 철수는 과일, 라면을 좋아합니다. 영희는 떡국, 사탕, 과자를 좋아합니다. 정수는 피자와 과일을 좋아합니다. 정희는 사탕과 과자를 좋아합니다. 민수는 과일과 떡국을 좋아합니다. 혜정은 사탕과 과자를 좋아합니다. 승수는 떡국과 라면을 좋아합니다.</p>

	<p>2. 원 일곱 개를 그리고 마을의 아이들의 이름을 하나씩 써넣읍시다. 그리고 원 여섯 개를 그리고 아이들이 좋아하는 음식을 하나씩 써넣읍시다.</p> <p>3. <○, □>가 있다면 ○라고 쓰여진 원에서 □라고 쓰여진 원까지 화살표 선으로 잇읍시다.</p>
평가	<ul style="list-style-type: none"> • 아이들이 좋아하는 음식을 모두 정확하게 표현하였는지 확인한다. <ul style="list-style-type: none"> - <Fig. 2>와 같은지 비교한다. - 원이 있는 위치는 달라도 되지만 원을 잇는 선은 같아야 하며 화살표 방향도 같아야 한다. • 그래프로부터 아이들이 좋아하는 음식이 무엇인지 찾을 수 있는지 확인한다. • 그래프로부터 음식을 좋아하는 아이들이 누구인지 찾을 수 있는지 확인한다.
지도상 유의점	<ul style="list-style-type: none"> • 다음과 같은 규칙을 지키면서 그림을 그릴 수 있도록 지도한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 원이 있는 위치는 달라도 된다. 2. 화살표 선은 원에서 시작하고 끝나야 한다. 3. 같은 원들을 잇는 같은 방향의 화살표 선은 하나만 있어야 한다. 4. 화살표 선은 직선 또는 곡선이어야 한다. 5. 원은 화살표 선으로 다른 원과 연결될 수도 있지만 꼭 그래야 하는 것은 아니다. 6. 원에 이름을 붙일 수 있다. 하지만 같은 이름을 갖는 원은 없어야 한다. 7. 한 원에 이름이 있다면 모든 원에 이름이 있어야 한다. 8. “○이 □을 좋아한다”라고 “□이 ○을 좋아한다”는 것은 아니므로 <○, □>와 <□, ○>는 같은 뜻이 아니다.

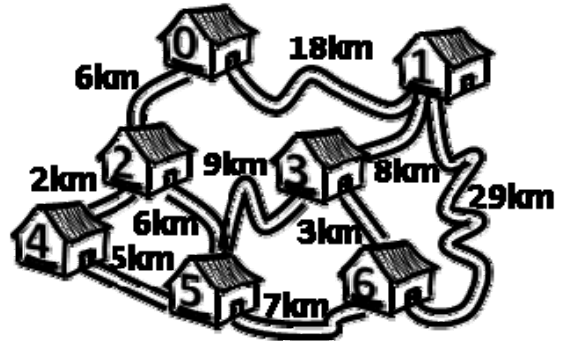


(Fig. 2) Graph Rep. of Children and Foods

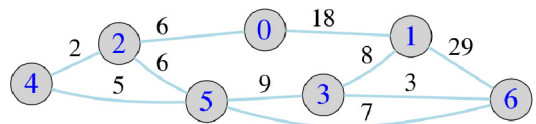
<Table 4> Rep. of Map in Graph

단계	내용
도입	<p><Fig. 3>은 아이들이 사는 마을 지도입니다. 집마다 번호가 0부터 6까지 붙어 있습니다. 집과 집을 연결하는 길이 있고 그 길의 길이가 길 위에 표시되어 있습니다.</p>
활동	<ol style="list-style-type: none"> 1. “2번지 집과 5번지 집의 거리는 5입니다”를 (2, 5, 6)라고 간단히 씁니다. 지도를 간단한 방법으로 다시 써 봅니다. 2. 마을 지도를 간단하게 다시 그려봅시다. 집을 원으로, 집을 연결하는 길을 선으로, 거리를 선 위의 숫자로 표현합니다.

평가	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 집을 잇는 길과 거리를 정확하게 나타내어야 한다. - 마을 지도가 [그림 5]와 같아야 한다. - 원이 있는 위치는 달라도 되지만, 원을 잇는 선은 같아야 하며 선위의 숫자도 같아야 한다.
지도상 유의점	<ul style="list-style-type: none"> • 다음과 같은 규칙을 지키면서 그림을 그릴 수 있도록 지도한다. <ol style="list-style-type: none"> 1. 원이 있는 위치는 달라도 된다. 2. 선은 원에서 시작하고 끝나야 한다. 3. 같은 원들을 잇는 선은 하나만 있어야 한다. 4. 선은 직선 또는 곡선이어야 한다. 5. 원은 선으로 다른 원과 연결될 수도 있지만 꼭 그래야 하는 것은 아니다. 6. 원에 이름을 붙일 수 있다. 하지만 같은 이름을 갖는 원은 없어야 한다. 7. 한 원에 이름이 있다면 모든 원에 이름이 있어야 한다. 8. 한 선에 값이 있다면 모든 선에 값이 있어야 한다.



(Fig. 3) Village Map



(Fig. 4) Graph Rep. of Village Map

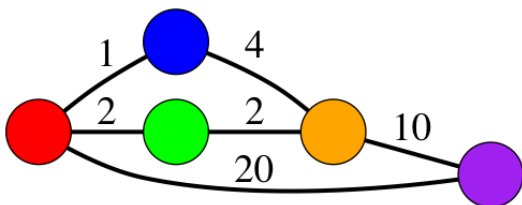
3.2.2 그래프 알고리즘 - 지름길 찾기

그래프가 사물간의 관계를 표현하는 효과적인 표현 방법이라는 점을 학습한 후에는 그래프의 활용에 대하여 학습하여야 한다. 그래프가 활용되는 실생활의 예는 많지만[4] 본 연구에서는 지도에서 가장 빠른 길을 찾

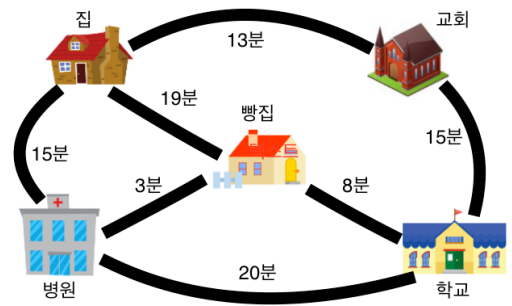
는 알고리즘을 사용한다. 지름길 찾기 학습 내용은 <Table 5>와 같다.

<Table 5> Finding the Shortest Path in Village Map

단계	내용
도입	-<Fig. 5>에서 빨간색 원에서 보라색 원까지 갈 수 있는 길은 몇 가지인가요? 모두 써보세요. -<Fig. 5>에서 빨간색 원에서 보라색 원까지 갈 수 있는 길의 길이는 각각 얼마인가요? 모두 써보세요.
활동	1. <Fig. 6>의 지도를 그래프로 표현합니다. 2. 그래프를 보고 집에서 학교까지 갈 수 있는 길을 모두 써 봅시다. 3. 집에서 학교까지 갈 수 있는 길 가운데 가장 빠르게 학교로 갈 수 있는 길이 어떤 길인지 말하고 그 이유를 설명해 봅시다. 4. 다른 친구들이 가장 빠르다고 생각하는 길의 길이와 비교하고 다르면 그 이유를 말해 봅시다.
평가	<ul style="list-style-type: none"> • 지도를 그래프로 표현할 수 있는가?(수업 중 관찰평가) • 그래프의 한 지점에서 다른 지점까지의 가능한 모든 길을 찾을 수 있는가?(수업 중 관찰평가) • 그래프의 한 지점에서 다른 지점까지의 가능한 모든 길의 거리를 계산할 수 있는가?(수업 중 지필평가) • 그래프의 한 지점에서 다른 지점까지의 가능한 모든 길 가운데 거리가 가장 짧은 길을 찾을 수 있는가?(수업 중 지필평가)
지도상 유의점	<ul style="list-style-type: none"> • 전 시간에 공부했던 방법으로 정확하게 지도를 그래프로 표현할 수 있도록 지도한다. • 한 번 갔던 길을 다시 가지 않도록 지도한다. • 그래프에서 정점의 위치는 실제 지도의 위치와 다를 수 있고 정점을 연결하는 연결선이 중요하다 는 것을 알도록 지도한다.(지나가는 길의 수 또는 건물의 수가 적은 길이 빠른 길이라고 답할 수도 있다.)



(Fig. 5) Graph for motivation



(Fig. 6) Village Map

4. 평가

본 연구에서 제시하는 학습 내용이 초등학생들에게 적절한지를 평가하기 위하여 교육대학교 컴퓨터교육 심화과정 학생들에게 본 논문에서 제시한 내용으로 3차시 수업을 하고 설문조사를 하였다.

설문조사의 일반 사항과 설문 문항은 <Table 6>과 같다. 설문의 신뢰도는 가장 보수적인 방법으로 계수를 추정하는 Cronbach α 계수를 산출하였다. Cronbach α 계수의 산출 결과는 0.746으로 .70 이상의 신뢰도를 보임으로서 설문 문항은 신뢰할 만한 것으로 나타났다.

<Table 6> Questionnaire

No.	Questions
1	Gender
2	Our lesson plan is adequate for Grade 3-4 students.
3	What grades is lesson plan adequate for if not adequate for Grade 3-4 students?
4	Our lesson plan will make students interested in graph theory.
5	Our lesson plan will make students willing to learn graphs and their applications.
6	Our lesson plan will make students consider the importance of graphs in our real life.
7	Our lesson plan will make students willing to learn principles of computer science more deeply.
8	Our lesson plan will help improve primary students' logical thinking.
9	Our lesson plan will help improve primary students' problem solving ability.
10	Our lesson plan will help improve primary students' creativity.

응답 항목인 “매우 그렇다(Strongly agree)”를 5점, “매우 그렇지 않다(Strongly disagree)”를 1점으로 하는 리커트 5점 척도를 사용하여 설문결과를 분석을 하였다. 통계분석도구로 R(CRAN, 2016.1.6.)을 사용하였다.

<Table 7> Results of Survey(Q. 2,3)

Q. 2		Q. 3	
Strongly Agree	2(11%)	G. 1,2	1(20%)
Agree	2(11%)	G. 5,6	4(80%)
Neutral	8(47%)	G.7-9	0(0%)
Disagree	5(29%)	G.10-12	0(0%)
Strongly disagree	0(0%)		

설문결과 “수업 내용이 초등학교 3,4학년에게 적합한가?”라는 문항과 “수업 내용이 초등학교 3,4학년에게 적합하지 않다면 어느 학년에 적합한가?”라는 문항에 대하여 모든 응답자가 초등학생에게 적합하다고 응답하였다(<Table 7>).

수업 후 그래프와 컴퓨터과학의 원리에 대한 흥미를 높일 것인가에 관한 문항 4, 5, 6, 7에 대하여 74%의 응답자가 긍정적으로 답변하였다(<Table 8>). 지식과 사고방식의 전파에 관하여 논리적 사고력, 문제해결력, 창의성 향상에 도움을 줄 것인가를 묻는 문항 8, 9, 10에 대하여 거의 모든 응답자가 긍정적인 응답을 하였다(<Table 9>).

<Table 8> Results of Survey(Q. 4,5,6,7)

Res.	Q. 4	Q. 5	Q. 6	Q. 7
5	4(23%)	2(11%)	6(35%)	4(23%)
4	5(29%)	7(41%)	5(29%)	7(41%)
3	5(29%)	6(35%)	5(29%)	5(29%)
2	3(17%)	2(11%)	1(5%)	1(5%)
1	0(0%)	0(0%)	0(0%)	0(0%)

<Table 9> Results of Survey(Q. 8,9,10)

Res.	Q. 8	Q. 9	Q. 10
5	11(64%)	9(52%)	9(52%)
4	5(29%)	8(47%)	8(47%)
3	1(5%)	0(0%)	0(0%)
2	0(0%)	0(0%)	0(0%)
1	0(0%)	0(0%)	0(0%)

5. 결론

본 연구에서는 실생활에서 흔히 볼 수 있는 복잡한 연결과 관계를 단순하고 명확한 방법으로 표현하는 도구인 그래프에 관한 기본적인 개념과 그래프를 실생활에 적용하여 지름길을 찾는 방법을 언플러그드 컴퓨터 과학 활동을 통하여 초등학생들에게 소개하는 수업을 설계하였다.

본 연구에서 제시한 3차시 수업 내용을 교육대학교 심화과정 학생들에게 수업하고 설문 조사를 하였다. 분석 결과 “수업 내용은 초등학교 3,4학년 수준에 적합하다”, “수업 내용은 컴퓨터과학의 원리에 대한 이해도와 흥미를 높일 수 있다”, 그리고 “수업 내용은 문제해결력 등 정리적 능력을 향상시킬 수 있을 것이다”라는 긍정적인 응답을 보였다.

본 연구에서 개발한 수업 내용의 평가를 교육대학교 컴퓨터교육 심화과정 학생을 대상으로 실시하였으므로 초등학생을 대상으로 수업을 한 후에 교사들과 학생들의 평가를 실시할 필요가 있다.

참고문헌

[1] Baek, S., Song, J., Park, J., and Lee, T. (2008). Development and Application of Algorithm Teaching Materials Centered in Plays for Problem-solving Abilities of Elementary Students. *Journal of KACE*, 11(1), 85-95.

[2] Bell, T., Witten, I., and Fellows, M. (2015). CS Unplugged : An enrichment and extensionprogramme for primary-aged students. Available at: <http://csunplugged.org/> (2016.1.6.).

[3] Capay, M. (2015). Engaging Games with the Computer Science Underlying Concepts. Proc. of 2015 Int'l Conf. on Interactive Collaborative Learning, 975-979.

[4] Carruthers, S. (2004). Grasping Graphs, Master of Science Thesis. Interdisciplinary Studies (Computer Science, Curriculum & Instruction), University of Victoria.

- [5] CRAN (2016). The Comprehensive R Archive Network. <https://cran.r-project.org/> (2016.1.6.).
- [6] Edwards, S. (2004). Using software testing to move students from trial-and-error to reflection-in-action. *ACM SIGCSE Bulletin*, 36(1), 26-30.
- [7] Han, S. (2010). A Educational Program for Elementary Information Gifted Student using Unplugged Computing and EPL. *Journal of KAIE*, 15(1), 31-38.
- [8] Han, S. and Kim, K. (2007). The Study on Unplugged Learning Method of Computer Science Education for Elementary School Students. *Journal of KAIE*, 11(4), 497-504.
- [9] Koo, E (2015). An Effect of Unplugged Education based on Play Learning for Lower Grade in Elementary School. Master Thesis, Gyeongin Nat'l Univ. of Education.
- [10] Kim, Y., and et. al (2015). Research on Development of Guidelines for Software Education(CR 2015-3). KERIS.
- [11] Ministry of Education (2015). Guidelines for Software Education.
- [12] Ministry of Science, ICT, and Future Planning (2015). Human Resource Development Plan for Software-oriented Society.
- [13] Park, Y. and Han, B. (2009). A Study on Teaching-Learning about The Information Representation Area using Unplugged Learning Method in Elementary School Computer Education. *Journal of KAIE*, 13(4), 479-487.
- [14] Seo, I. (2011). The Effects of Unplugged Cooperative Learning on Elementary School Motivation and Achievement in Computer Devices Education. Master Thesis, Korea Nat'l Univ. of Education.
- [15] Seong, S. (2014). The impact of the discovery learning theory-based unplugged programming education on learning motive and understanding for elementary students. Master Thesis, Yonsei University.
- [16] Taub, R., Armoni, M. and Ben-Ari, M. (2012). CS Unplugged and Middle-School Students' Views, Attitudes, and Intentions Regarding CS. *ACM Tran. on Computing Education*, 12(2), 1-29.
- [17] Yang, C. (2015). A Study of Learning of Concepts of Graph for Elementary School Students. *Proc. of KAIE*, 6(3), 97-102.
- [18] Yoon, E. (2008). Development and Application of a Play-Based Problem-Solving Learning Model to Teach the Information Representation Area, Master Thesis, Gwangju Nat'l Univ. of Education.
- [19] Wikipedia(2015). Graph Theory. https://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory. (2016.1.6.).
- [20] Zaharija, G., Mladenović, S. and Boljat I. (2013). Introducing basic Programming Concepts to Elementary School Children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 1576-1584.

저자소개



양 창 모

1998.3~현재 청주교육대학교 컴
퓨터교육과 교수

관심분야: 프로그래밍 언어, 프로
그래밍 교육

e-mail: cmyang@cje.ac.kr