

언플러그드를 활용한 컴퓨터 과학 교육의 연구 동향

박영선[○], 서영민^{*}, 이영준^{*}

^{○*}한국교원대학교 컴퓨터교육과

e-mail: souriree@nate.com[○], min9797@paran.com^{*}, yjlee@knue.ac.kr^{*}

Domestic Research Trend on Computer Science Education Using Unplugged Learning Method

Youngsun Park[○], Youngmin Seo^{*}, Youngjun Lee^{*}

^{○*}Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

● 요약 ●

본 연구에서는 언플러그드를 활용한 컴퓨터 과학 교육의 연구 동향을 파악하고, 앞으로의 연구 방향을 제시하고자 한다. 이를 위해 2012년 5월까지 발행된 석사학위논문과 학술지 논문, 총 33편을 대상으로 연도별 논문 발행 수, 연구 대상, 연구 영역에 따라 분석을 실시하고, 연구주제에 따라 구체적인 연구 사례를 살펴보았다. 그 결과, 연도별 논문 발행 수는 증가 추세에 있으며, 초등학생을 대상으로 한 연구가 집중적으로 이루어졌다. 연구 영역에서 알고리즘에 대한 연구가 많았으며, 연구 주제로는 언플러그드 학습의 교육적 효과, 언플러그드 수업 설계 등이 있었다. 지금까지 연구 결과를 바탕으로, 향후 다양한 학교급과 학생유형을 대상으로 컴퓨터 과학의 여러 영역에서 그 교육적 목적을 효과적으로 반영할 수 있는 연구가 이루어져야 할 것이다.

키워드: 컴퓨터 과학(Computer Science), 언플러그드(Unplugged)

I. 서론

현재 시행되고 있는 정보교육의 근간이 되는 2005개정 초 중등 학교 정보통신기술교육 운영지침과 2007 개정 정보교육과정에서는 컴퓨터 과학 측면의 교육을 강화하고, 이를 바탕으로 창의력, 논리적사고력, 문제해결력 등 고등사고능력을 함양하도록 하고 있다[1][2]. 이와 같은 맥락에서 2009 개정 정보교육과정에서 또한 정보교육을 통해 정보 과학 기술의 기본 개념과 원리를 이해하고, 계산적 사고력을 익혀 창의적이고 효율적인 문제해결 능력을 갖추도록 하고 있다[3].

하지만 개정 교육과정의 컴퓨터 과학의 원리와 이해에 대한 내용들은 7차 교육과정의 활용, 소양 위주 내용에 비해 추상적이고 개념적인 내용으로 다소 쉽지 않은 내용이며, 이론 위주의 교육과정은 학습자에게 어려운 과목으로 인식 될 수 있기 때문에 컴퓨터 과학 교육을 위한 효과적인 학습 방법이 필요하다[4]. 이에 대한 일환으로 최근 컴퓨터 과학의 원리를 쉽고 재미있게 학습할 수 있도록 개발된 언플러그드(Unplugged) 학습에 대한 연구가 진행되고 있다. 언플러그드(Unplugged)는 뉴질랜드의 팀 벨(Tim Bell) 교수가 컴퓨터 없이 학습자들이 컴퓨터 과학의 원리를 쉽고 재미있게 경험하고, 놀이와 게임 등을 통해 학습할 수 있도록 개발한 활동 중심의 교수 학습 방법이다[5]. 이러한 방법은 구체적 경험 및 실생활과 관련하여 컴퓨터과학이 효과적으로 지도될 수 있다는 가능성을 열어주었고[6], 이와 관련된 연구들이 국내에서도 지속

적으로 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 컴퓨터 과학 교육에서 언플러그드 학습과 관련하여 현재까지 이루어진 국내 연구 동향을 분석하여, 연구의 전체적인 흐름을 파악하고, 컴퓨터 과학 교육에 어떠한 영향을 미치고 있으며, 어떤 가능성을 내포하고 있는지를 분석하여 앞으로의 연구에 대한 방향을 제시하고자 한다.

II. 연구 방법

본 연구는 국내에서 2012년 5월까지 발행된 컴퓨터 과학의 언플러그드 학습 관련 학위논문과 학술지에 게재된 논문을 연구 대상으로 하였다.

자료수집은 한국교육학술정보원이 제공하는 학술연구정보서비스(RISS)를 활용하였으며, ‘언플러그드’, ‘놀이’, ‘활동’, ‘게임’, ‘컴퓨터과학’, ‘컴퓨터교육’, ‘정보교육’, ‘알고리즘’ 등의 검색어를 통해 관련 논문을 수집하였다. 수집된 자료를 검토하여, 단순히 컴퓨터의 조작 기능을 익히기 위해 놀이를 적용한 연구 등을 제외하고, 컴퓨터 과학과 관련한 활동 중심 연구로 대상을 제한하였다. 학술지에 게재된 논문 중 동일 제목 및 동일 저자로 학위 논문이 있는 경우는 학위 논문을 연구 대상으로 하였다. 그 결과 21편의 석사학위 논문과 12편의 학술지 논문, 모두 33편의 논문이 연구 대상이 되었다.

분석을 위해 연도별 발행 논문 수, 연구 대상, 연구 영역에 따라 논문을 분류하고 분석을 실시하였으며, 연구 주제에 따른 구체적인 연구 사례를 통해 향후 연구의 시사점을 살펴보았다.

III. 연구 결과

1. 연도별 발행 논문 수

컴퓨터 과학 교육에서 언플러그드 학습과 관련된 연도별 논문 발행 수는 표1과 같다. 현재까지의 연구 현황을 봤을 때, 언플러그드 학습과 관련된 연구가 활발하게 이루어졌다고는 할 수 없으나, 관련 연구가 점점 증가하고 있는 것을 볼 수 있다. 컴퓨터 소양 교육이 주를 이루던 2004년, 컴퓨터과학의 중요성을 강조하고, 구체적인 활동과 놀이를 통한 알고리즘 지도 방안에 대한 연구가 있었다[7]. 그 후, 2005년 12월 개정 공시된 초·중등 정보통신기술 교육 운영 지침과 2007 개정 교육과정, 2009 개정 교육과정에서 문제해결력, 논리적 사고력 등의 향상을 위한 컴퓨터과학의 원리와 이해에 대한 교육을 강조하면서, 학생들에게 어려울 수 있는 컴퓨터 과학 원리를 쉽고 재미있게 가르치기 위한 언플러그드 학습에 대한 연구가 점점 증가하고 있는 것으로 보인다.

표 1. 연도별 발행 논문 수
Table 1. Number of Researches Published per Year

2004	2005	2006	2007	2008
1	1	2	4	6
2009	2010	2011	2012	계
3	5	9	2	33

2. 연구 대상

연구대상을 학교급에 따라 분석한 결과는 표2와 같다. 연구 대상은 초등학생에 거의 집중되어 있었는데, 이는 언플러그드 학습을 통해 초등학생들의 발달 과정과 인지 수준에 맞는 학습 방법이 제공된다면, 학생들에게 컴퓨터과학을 충분히 가르칠 수 있다는 가능성을 확인하기 위함으로 보인다. 초등학생을 대상으로 한 연구에는 영재 학생을 대상으로 한 연구가 1편 포함되어 있었다. 또한 고등학생을 대상으로 한 연구에는 일반계, 전문계, 과학계 특수목적고, 특수학교와 같이 모든 계열에서 연구가 이루어진 것을 확인할 수 있었다. 이는 학교급, 학생 유형이 다른 다양한 학생들에게 언플러그드 학습을 적용하여 그 영향을 알아보기 위함으로 보인다. 하지만 초등학생을 대상으로 한 연구 중 대부분이 초등학교 고학년을 대상으로 이루어졌으며, 저학년인 1-2학년을 대상으로 한 연구는 없었다. 앞으로 이들을 대상으로 한 연구가 이루어져야 할 것이다.

표 2. 연구 대상
Table 2. Research Object

초	중	고	대	계
20	3	7	3	33

3. 연구 영역

컴퓨터 과학의 영역별로 연구가 이루어진 현황은 표 3과 같다. 알고리즘에 관한 연구가 10편으로 가장 많았고, 2개 영역 이상을 통합한 연구가 9편이었으며, 정보표현 관련 연구가 5편으로 나타났다. 컴퓨터과학 영역의 다양한 분야에서 연구들이 이루어지고는 있으나, 비교적 놀이와 활동에 대한 참고자료가 많은 알고리즘과 정보표현 영역에 대한 연구가 많은 편이다. 한편 박윤성(2009)은 연구에서 단순한 개념 이해를 위한 내용은 언플러그드 학습 방법과 강의식 학습 방법과의 차이가 거의 없거나 오히려 강의식 학습 방법이 더 높은 성취도를 보였음을 밝히고, 언플러그드 학습 방법은 단편적인 내용보다는 창의적 문제해결력과 논리적 사고력이 요구되는 내용에서 더 효과가 있는 것으로 나타났음을 검증했다[8]. 이에 비추어 볼 때 향후 연구에서는 언플러그드 학습이 효과적으로 적용될 수 있는 주제에 대한 고민이 이루어져야 한다. 또한 컴퓨터과학의 다른 영역에서도 그에 적합한 활동과 학습 자료에 대한 개발이 이루어져 언플러그드 학습 가능성에 대한 연구가 활발히 이루어져야 할 것이다.

표 3. 연구 영역
Table 3. Research Domain

컴퓨터 구조	정보 표현	정보 보호	자료 구조	알고리즘
2	5	2	1	10
프로그래밍 언어	데이터 베이스	인공지능	통합	계
2	1	1	9	33

4. 연구 사례

언플러그드 학습과 관련하여 국내에서는 프로그램 개발, 교재 개발, 언플러그드 학습을 적용한 학습의 인지적, 정서적 효과 등에 대한 주제로 연구가 이루어졌다. 언플러그드 학습과 관련된 대부분의 연구는 개발한 학습 프로그램을 바탕으로 학생들에게 적용하여 교육적 효과를 확인하였으며, 학업성취도와 학습 흥미 등의 면에서 긍정적인 효과를 확인할 수 있었다. 이외의 연구 주제 중 향후 연구 방향에 시사점을 줄 수 있는 특징적인 연구사례들을 살펴 보겠다.

이용배 외 1인(2009)은 초등학생 3학년을 대상으로 언플러그드 학습과 애니메이션을 활용한 정렬 알고리즘 수업의 효과성 비교에 관한 연구를 하였다. 연구 결과, 학생들의 학업성취도 부분에서 유의미한 차이는 없었으나, 수업에 대한 이해도와 흥미도, 만족도 면에서 애니메이션을 활용한 수업보다 언플러그드 수업에 더 높은 효과가 있는 것으로 나타났다[9]. 향후 연구에서 다양한 연령층을 학생을 대상으로 여러 학습 방법 비교를 통해 언플러그드 학습이 학습 대상에게 효과를 일으키는 요인을 파악할 필요가 있다. 이를 바탕으로 학생들에게 보다 개선된 형태의 수업을 제공할 수 있을 것이고, 다른 학습 방법과의 통합을 통한 새로운 형태의 학습 방법이 이루어질 수도 있을 것이다.

김정일(2012)은 지적장애 고등학생들을 대상으로 컴퓨터 구조와 관련된 내용에 언플러그드 학습을 적용하여 학업 성취도에 미치는 영향을 알아보는 연구를 하였다. 지적장애 학생들은 낮은 지적 능력과 함께 주의력과 기억력의 결함을 보이고, 학습 동기가 낮은 경우가 많다. 이와 같은 학생들에게 흥미를 유발할 수 있고 주의집중 할 수 있는 언플러그드 학습 방법을 수업에 적용하였고, 그 결과 학업성취도에서 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 지적 수준이 낮은 학습자들에게도 적절한 학습 방법이 제공된다면 고차적인 수준의 학습도 가능하다는 점을 시사한다[10].

한선관(2009)은 교육대학교 학생들을 대상으로 수업 설계 능력 향상을 위해 언플러그드 컴퓨팅을 이용하여 컴퓨터과학의 구체적인 수업사례를 설계하도록 하는 연구를 진행했다. 한 학기동안 학생들은 수업 설계와 설계한 수업의 시연, 수업 협의의 과정을 거쳤고, 최종적으로 정보수업설계 능력에 대한 평가가 이루어졌다. 그 결과, 대부분의 학생들은 언플러그드형 수업 설계 능력을 갖추게 된 것으로 평가되었다. 다만 몇몇 수업 설계의 경우, 언플러그드 활동이 컴퓨터과학의 원리를 따르지 않아 오개념이 형성될 수 있는 유형들이 있어, 원리에 대한 정확한 이해를 바탕으로 수업을 설계하는 것이 중요함을 강조하고 있다[11]. 예비교사를 대상으로 한 언플러그드 수업 설계에 관한 연구는 수업 방법에 대한 이해와 함께 수업의 실제적인 적용에 있어서도 미래의 학생들에게 보다 발전된 수업으로 긍정적인 효과를 불러일으킬 수 있을 것이라 생각한다. 연구자는 향후 이와 관련된 교사연수 프로그램 개발에 대한 연구를 제안하고 있다[11].

조현하(2011)는 전문계 고등학생을 대상으로 네트워크, 정보보안, 알고리즘 부분에서 우수한 성적의 집단 학생들과 부진한 성적의 집단의 학생들을 대상으로 언플러그드 학습이 학업 성취도에 미치는 영향에 대한 연구를 하였다. 연구 결과, 언플러그드 학습은 강의식 수업에 비해 학업 성취도 향상에 효과가 있었으며, 성적이 우수한 학생들보다 성적이 부진한 학생들의 성취 향상 정도에 더 큰 효과가 있는 것으로 나타났다[12]. 이러한 결과는 놀이와 활동 중심의 수업이 학생들의 흥미를 높이고 수업에 대한 이해도와 집중력 향상에 긍정적인 영향 미치기 때문인 것으로 생각된다. 향후 학습 부진 학생들을 대상으로 효과성 검증에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것이며, 언플러그드 학습과 관련하여 학습동기, 학습주도성, 학습태도 등 정서적 영역의 여러 변인과 인지적 영역과의 관련 등에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 컴퓨터과학 교육의 목적은 단순한 개념 이해보다 그 원리의 이해를 통해 논리적 사고력과 문제해결능력을 기르는 것과 관련되므로, 학습한 내용의 지식적 측면을 평가하는 학업성취도와 관련된 연구보다는 논리적 사고력, 문제해결력 향상에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것이다.

IV. 결 론

본 연구에서는 컴퓨터 과학 교육에서의 언플러그드 학습 연구 동향을 살펴보기 위해, 21편의 석사학위 논문과 12편의 학술지 논문을 대상으로 분석을 실시하였다. 언플러그드 학습에 대한 연구

가 아직까지 활발하게 이루어지지는 않았지만, 점점 증가하는 추세에 있으며, 초등학생을 대상으로 한 연구가 집중적으로 이루어졌다. 또한 연구 영역에서는 알고리즘에 대한 연구가 많았으며, 연구 주제로 언플러그드 학습의 교육적 영향, 언플러그드 수업 설계 등에 대한 연구가 이루어졌다.

연구 결과를 바탕으로 앞으로의 연구 방향에 대해 다음과 같이 제안한다.

첫째, 연구 대상에서 초등학생을 대상으로 한 연구가 많이 이루어지기는 했으나, 저학년층을 대상으로 한 연구는 없었다. 또한 학습 능력과 동기가 부족한 학습 부진아에게 언플러그드 학습의 효과에 대해 더 살펴볼 필요가 있다. 다양한 학교급과 학생유형에서 언플러그드 학습이 어떤 효과를 미치는지에 대한 연구가 활발히 이루어져야 할 것이다.

둘째, 연구 영역이 편중되어 있다. 언플러그드 학습이 효과적으로 적용될 수 있는 주제에 대한 고민과 함께, 컴퓨터과학의 다양한 영역에서 그에 적합한 활동과 학습 자료에 대한 개발이 이루어져 언플러그드 학습 기능성에 대한 연구가 활발히 이루어져야 할 것이다.

셋째, 연구 주제 면에서 이제까지 이루어진 연구 결과에서 더 나아가 새로운 가능성을 제시할 수 있는 주제로 연구가 이루어져야 할 것이다. 특히 교육적 효과를 주제로 한 연구에서는 학업성취도 관련 효과보다는 고등사고력 향상에 대한 연구가 더 이루어져야 한다. 컴퓨터과학 교육의 목적은 단순한 개념 이해보다 그 원리의 이해를 통해 실생활에서 겪게 되는 문제를 합리적으로 해결해 나갈 수 있는 능력을 기르는 것과 관련되므로, 앞으로의 연구에서는 언플러그드 학습을 통한 컴퓨터과학 교육이 논리적사고력과 문제해결력 등에 어떤 영향을 미치는지에 대한 연구가 활발하게 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Ministry of Education, 2005 Information and Communication Technology Education Operating Guidance, 2005.
- [2] Ministry of Education, Science and Technology, "Revised National Curriculum in 2007", 2007.
- [3] Ministry of Education, Science and Technology, "Revised National Curriculum in 2009", 2009.
- [4] D.S. Nam, J.H. Park, S.S. Seo, T.W. Lee, "Study of Effect of Information Representation Learning in Middle-School with Play Activities Materials on the Learning Achievement", Journal of Korea Society of Computer and Information, Vol. 16, No. 2, pp.157-165, 2011.
- [5] Tim Bell, Ian H. Witten, and Mike Fellow. "Computer Science Unplugged: An enrichment and extension programme for primary-aged children", 2006.
- [6] J.H. Park, Y.K. Bae, T.W. Lee, "The Effects of Computer Science Program based on Specific Manipulative Activities in Achievement and Attitude of Learning", The Journal of

- Korea Association of Computer Education, Vol. 10, No. 5, pp.33-42, 2007.
- [7] I.G. Shin, "A Study on teaching-learning about algorithm for Computer Education", Master's thesis in Gyeongin National University of Education, 2004.
- [8] Y.S. Park, "A Study on teaching-learning about the information representation area using unplugged learning method in elementary school computer education", Master's thesis in Jinju National University of Education, 2009.
- [9] Y.B. Lee, Y.M. Lee, "A Comparison of Teaching and Learning Method of Sorting Algorithm based on the Playing Activity and Animation", Journal of the Korean Association of Information Education, Vol. 13, No. 2, pp.225-236, 2009.
- [10] J.I. Kim, "The Effects of Unplugged Learning Method on Intellectual Disability Students' Computer Education Achievement" Master's thesis in Korea National University of Education, 2012.
- [11] H.S. Han, S.G. Han, "A Case Study on Information Education for Pre-Service Teacher using Unplugged Computing", Journal of the Korean Association of Information Education, Vol. 13 No. 1, pp.23-30, 2009.
- [12] H.H. Joe, "The influence of unplugged teaching on scholarly achievement in the subject 'information' in high school", Master's thesis in Korea University, 2011.