

초등 정보영재의 알고리즘적 사고력 향상을 위한 실생활 중심의 콘텐츠 개발

전수련[○], 남동수^{*}, 이태욱^{*}

^{○*}한국교원대학교 컴퓨터교육학과

e-mail: iamwaterlilys@gmail.com, namdongsoo@hanmail.net, twlee@knue.ac.kr

The Development of Contents in Real Life for Improving Algorithmic Thinking of Elementary Gifted Student in Information

Su-ryun Jeon[○], Dong-soo Nam^{*}, Tae-wuk Lee^{*}

[○]Dept. of Computer Science Education, Korea National University of Education

● 요약 ●

창의성이 강조되는 시대에 영재 교육의 중요성은 점차 높아지고 있다. 그러나 정보 영재를 위한 연구는 수학이나 과학 영재에 비해 미미한 수준이며, 특히 초등 정보영재를 위한 프로그래밍 교육은 창의적 알고리즘을 개발하는 능력을 기르는 것보다 학습자의 수준에 맞지 않는 특정 프로그래밍 언어의 사용법이나 문법 위주의 교육에 치중하고 있다는 우려의 목소리가 높았다. 이에 본 논문에서는 초등 정보영재의 알고리즘적 사고력을 향상시키기 위한 실생활 중심의 콘텐츠를 제안하고자 한다. 초등학생의 생활과 밀접하게 연관된 주제를 선정하여 학습 동기를 유발하고, Polya의 문제해결모형을 토대로 스스로 이야기를 만들고 그 안에서 알고리즘을 찾아가는 과정을 통해 알고리즘적 사고력을 향상시킬 수 있도록 콘텐츠를 설계하였다.

키워드: 알고리즘적 사고력(algorithmic thinking), 알고리즘(algorithm)

I. 서론

삼성경제연구소는 「미래 CEO의 조건 : 창조적 리더십」이라는 보고서를 통해 앞으로는 창조형 CEO가 요구된다고 했다(삼성경제연구소, 2008). 이 시대의 창조적 리더로 불리는 대표적 인물은 애플의 CEO 스티브 잡스다. 잡스는 “기존의 것과는 철저히 다르게” 라는 경영 마인드로 핵심 인재들의 창의적인 아이디어와 열정을 끌어내려는 시도를 계속하고 있으며, 그 결과 애플은 올해 1분기 휴대폰 시장에 진입한 지 4년 만에 매출기준으로 노키아를 제치고 1위에 올라섰다(매일경제, 2011).

창의성은 이제 기업, 학교 모두에서 중요한 이슈다. 영재 교육이 지향하고 있는 바도 창의성을 지닌 인재를 길러 개인의 자아실현 및 국가사회발전을 도모하는 것이다. 우리나라의 영재교육은 영재교육진흥법이 시행된 이래 점차 영재 교육의 대상과 범위를 늘려가고 있는 추세다. 특히 정부는 지난 5월, 창의적 과학기술인재양성 중점 추진 과제 중 하나로 과학영재교육 대상자 비율을 지난 2010년 1.04%에서 2012년에는 1.2%, 2015년 1.6%로 높일 계획이라고 발표했다(교육과학기술부, 2011).

그러나, 우리나라의 정보영재분야에 대한 연구는 수학이나 과학 영재 분야에 비해 미미한 수준이며 개선에 대한 여러 요구들이 대두되고 있는 상황이다. 특히, 프로그래밍 교육 분야는 학생들의 눈

높이에 맞지 않는 프로그래밍 학습 중심적이며 전문적인 syntax를 그대로 학생들에게 지도하는 교육을 속진으로 실시함으로써 학생들의 흥미를 유도하지 못하는 문제점을 가지고 있다는 지적을 받아왔다(김미숙, 이재호, 이운정, 2005; 이은경, 이영준, 2008). 이는 프로그래밍 경험이 전무한 학습자가 대부분인 초등 정보영재를 위한 프로그래밍 기초 교육이 필요하다(이재호, 2004)는 연구와 맥락을 같이 한다 할 수 있다.

이에 본 연구는 프로그래밍 기초 교육 단계로 사용할 수 있는 알고리즘적 사고력 향상을 위한 콘텐츠를 개발하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 먼저 초등 정보영재를 위한 프로그래밍 교육 분야의 논의에 대해 조명하고 문제점을 분석한 후, 그 해결방안으로서 알고리즘적 사고력 향상을 위한 실생활 중심의 콘텐츠를 제시하고자 한다.

II. 관련 연구

1. 초등 정보영재를 위한 프로그래밍 교육 분야의 논의

컴퓨터 과학의 여러 분야 중 프로그래밍은 컴퓨터 과학의 핵심 분야로 꼽히며(Tucker, 2002), 초등 정보영재 교육을 실시하는 모든 대학부설 과학영재교육원에서 C, Visual Basic, 델파이 등 다

양한 언어를 기반으로 프로그래밍 교육을 실시하고 있다. 문제는 프로그래밍 언어란 것은 학습하게 될 로직이나 알고리즘을 설명하기 위한 도구로서 사용된 것이지 그 자체가 교육의 목적이 될 수 없음에도 불구하고[8], 국내의 과거 프로그래밍 교육은 문제해결을 위한 과정인 알고리즘을 설계하고 개발하는 과정보다 특정 프로그래밍 언어의 사용법이나 문법 위주의 교육에 치중하여 왔다는 것이다(배영권, 2006; 유인환, 2005;한건우, 이은경, 이영준, 2006).

또한 학습자의 수준에 대한 고려도 이루어지지 않고 있는 실정이다. 일반적으로 영재에 관한 프로그래밍교육은 영재들이 어느 정도 컴퓨터 프로그래밍 능력이 있는 것으로 생각하기 쉽고, 조금만 교육을 하면 쉽게 습득할 것이라고 생각한다. 하지만 현실적으로 정보영재로 선발된 학생들은 컴퓨터 프로그래밍을 정규시간에 학습할 기회가 거의 없으며 수학, 물리 등과 같이 초등학교에서부터 그 기초를 이루는 공부를 꾸준히 해온 분야가 아니기 때문에 극소수 학생을 제외하고는 우수한 프로그래밍 능력은 그만두고라도 심지어 특정 언어의 컴파일 방법 등 기초적인 프로그래밍 학습 환경에도 생소한 학생들이 대부분이다(정두업, 김정원, 노영욱, 2002).

종합해보면, 초등 정보영재를 위한 프로그래밍 교육은 프로그래밍 경험이 없는 학습자의 수준을 고려하고 프로그래밍 언어 그 자체가 아닌 창의적 알고리즘을 개발할 수 있는 능력을 기르는데 중점을 두어야 한다는 것이다.

2. 알고리즘적 사고력 향상에 관한 선행 연구

알고리즘은 컴퓨터가 문제를 어떻게 해결하는가를 나타내는 명령어의 집합체이며(T.Bell, 2008), 알고리즘적 사고는 사고 과정에 대하여 생각하고 사고 과정을 안내하는 사고 수단이다(Tabitha, 1998).

오승아(2000)는 알고리즘과 알고리즘적 사고와의 관계를 다음과 같이 정리하였다.

첫째, 알고리즘과 알고리즘적 사고는 서로 공생관계로 함께 있을 때 생명력을 유지할 수 있다. 알고리즘적 사고 없이 알고리즘을 사용하는 것은 새로운 문제에서 알고리즘의 각 절차가 적용되는 이유와 시기, 방법을 주체적으로 결정하지 못한다.

둘째, 알고리즘적 사고를 통해 알고리즘의 특성(강력하다, 신뢰할만하다, 정확하다, 빠르다 등)이 장점으로 발현될 수 있다. 알고리즘의 특성은 알고리즘을 중요하게 만들 수도 있지만, 결과의 맹목적 수용이나 남용 같은 위험성을 내포하기 때문이다.

셋째, 알고리즘 그 자체는 제한된 효용을 갖지만, 알고리즘을 분석하고 창조하는데 사용되어지는 알고리즘적 사고는 알고리즘의 형태가 어떠하든 그 효용성은 변하지 않는다. 따라서 학생들을 위한 알고리즘 지도는 장기적 안목으로 볼 때 알고리즘의 숙달이 아니라 알고리즘적으로 사고하는 경험이다[15]. 이 외에도 여러 연구들에서 정해진 알고리즘을 가르치고 알고리즘의 이해도를 평가하는 것보다 다양한 방법이 나올 수 있는 문제 상황을 제시하고, 학습자 스스로 가장 효율적인 방법을 찾는 방안을 제시하고 있다(권대용, 허경, 박정호, 이원규, 2008; 임화경, 전승순, 2006; 최근배, 김홍선, 2007).

그러나, 컴퓨터 과학분야에서의 알고리즘 교육은 정렬, 탐색 등

알고리즘 그 자체에 집중하는 경우가 많았다(문교식, 2008). 창의성 개발이라는 알고리즘 학습의 최종 목표에 도달하기 위해서는 알고리즘적 사고력 향상을 위한 수업 설계에 중점을 두어야 할 것이다.

또한 정보영재는 중요한 원리를 파악하고 일반화시키는 능력이 뛰어나고 응용력 및 적용력이 뛰어난 특성을 보이므로(이재수, 2006) 교육 내용 선정에 있어 실생활과 밀접한 주제를 추출하여 학습한 내용을 생활에 실제로 응용해보고 적용해보는 기회를 부여해 줄 필요가 있다. 뿐만 아니라 여러 연구에서 학습자의 생활과 밀접한 관련을 갖는 주제는 학습자의 교육 내용 및 활동에 대한 흥미를 높이고, 문제해결에 적극적인 동기를 부여한다는 점에서 중요한 의미를 갖는다고 하였다(문교식, 2008; 이재호, 오현중, 2009).

이에 본 연구는 알고리즘적 사고력을 향상시키기 위한 콘텐츠의 주제로 초등학교의 실생활과 밀접한 관련을 갖는 내용을 선정하였다.

III. 본 론

알고리즘적 사고력 향상을 위한 여러 연구들을 토대로 다음과 같은 기준을 통해 교수학습을 설계하였다.

첫째, 알고리즘 학습 내용은 초등학교생이 실생활에서 직접 부딪힐 수 있는 주제여야 한다.

둘째, 알고리즘 그 자체보다 알고리즘적 사고력을 향상시키는데 초점을 둔다.

셋째, 자신의 알고리즘 외에도 타인의 알고리즘을 분석하고 토의하는 과정을 통해 문제 상황에 알맞은 최적의 알고리즘을 찾아내도록 한다.

1. 교수학습 단계

Polya의 문제 해결 4단계 모델은 알고리즘적 사고의 전형을 보여줄 수 있는 모델로서 문제 해결 모델의 각 단계는 문제의 이해, 계획의 작성, 계획의 실행, 반성 단계로 나뉜다(T.Bell, 2008).

이에 본 연구에서는 Polya의 문제 해결 4단계 모델을 바탕으로 문제의 이해 단계를 문제 제시, 문제 분석의 2단계로 나누어 표 1과 같이 수업 모형을 재구성하였다. 각 주제별 학습의 흐름은 다음과 같이 진행되도록 한다.

첫째, 학습자 누구나 공감할 수 있는 초등학교생의 실생활과 밀접한 주제를 제시하고, 동기유발 자료와 다양한 발문을 통해 아동의 경험을 상기시킨다.

둘째, 상기한 경험을 토대로 주제와 관련하여 발생할 수 있는 상황을 최대한 많이 생각해보고 자유롭게 적는다. 예를 들어 주제가 휴대 전화일 경우, 자신이 휴대전화를 사용할 때 발생했던 여러 가지 상황(전화를 걸거나 받을 때의 순서, 전화를 거는 도중 문자 메시지 수신 등의 인터럽트 처리 등)을 이야기 쓰듯이 자유롭게 적어본다.

셋째, 자신의 이야기를 분석하여 사건의 종류, 순서를 추출하고 고려해야 할 조건을 찾는다. 예를 들어 휴대 전화의 경우 전화를

걸 때와 받을 때, 문자 메시지를 보낼 때와 받을 때, 전화번호를 찾을 때와 입력할 때, 각종 인터럽트 처리(예를 들어 사진 찍는 중이거나 문자 메시지를 보내는 도중에 전화가 오는 경우 등)의 상황을 분석하여 알고리즘화 할 수 있는 조건을 찾는다.

넷째, 자신만의 표기법으로 알고리즘을 흐름에 맞게 도식화 하거나 간단한 글로 적는다.

다섯째, 누구나 자신의 알고리즘을 이해할 수 있도록 표준화된 기호인 순서도를 사용하여 입력과 출력, 과정을 명확히 기술하면서 자신의 생각을 정리한다.

여섯째, 모둠별로 의견을 공유하고, 분석하여 주제에 맞는 최적의 알고리즘을 찾는다.

표 1. 알고리즘적 사고력 향상을 위한 문제해결 학습 모형 - 문제 해결 4단계 모델(Polya)의 재구성
Table 1. Problem-Solving Learning Model For Improving Algorithmic Thinking - The reconstruction of four steps of problem solving by Polya

교수학습단계	내용
문제 제시	- 주제와 관련한 동영상, 그림 자료 등을 제시하여 동기 유발하기 - 주제와 관련한 학습자의 경험을 상기시킬 수 있는 다양한 발문하기 - 주제와 관련한 자신의 이야기 쓰기
문제 분석	- 이야기를 분석하여 사건 종류, 순서 등을 추출하기
계획의 작성	- 자신의 표기법으로 도식화 하거나 간단하게 글로 표현하기
계획의 실행	- 순서도 사용하여 알고리즘 표현하기
반성	- 모둠별로 알고리즘 공유하기 - 알고리즘 분석하고 고칠 점 찾아보기 - 최적의 알고리즘 찾기

2. 차시별 주제

차시별 주제는 초등학교생들이 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 내용으로 하되, 정보 영재의 도전의식과 지적 호기심을 자극할 수 있는 수준으로 표 2와 같이 선정하였다.

표 2. 차시별 주제 계획
Table 2. The Themes of Lesson Plan

번호	주제	내용
1	시험지 번호별로 정리하기	뒤섞인 시험지를 번호별로 정렬하기
2	최적의 맛을 찾아라	전기밥솥으로 요리를 할 때 재료의 상태나 시간, 요리의 종류 등에 따른 여러 가지 상황에서의 알고리즘
3	자판기	음료수 자판기에서 품질, 불량 주화, 잔돈 거스르기 등 여러 가지 상황에서의 알고리즘
4	로봇 청소기	혼자서 알아서 청소하는 로봇 청소기 알고리즘
5	휴대전화	휴대전화 통화중 문자 메시지 수신 등 휴대전화 사용하면서 발생하는 여러 가지 상황에서의 알고리즘
6	엘리베이터	엘리베이터 동작 알고리즘
7	놀이공원에서 스마트하게 놀기	놀이거구 타는 데 걸리는 소요시간, 기구 사이의 이동 거리, 대기 인원수 등을 제시하고 넓은 놀이공원에서 가장 적게 기다리면서 가장 많은 놀이거구를 탈 수 있는 알고리즘

IV. 결론

본 논문의 문제 인식은 프로그래밍 교육의 목표를 문제해결을 위한 창의적 알고리즘 개발에 두고 있음에도 불구하고 C, Visual Basic 같은 특정 언어의 사용법이나 문법을 익히는데 치중하고 있는 프로그래밍 교육에 변화를 주고, 기초 학습 없이 인지적 부담을 안고 프로그래밍에 입문하는 초등 정보영재에 도움을 줄 수 있는 해답을 실생활 중심의 주제를 통해 알고리즘적 사고력을 키우는데서 찾고자 한 것이다.

먼저 그 해답이 알고리즘이 아니라 알고리즘 사고력인 이유는 알고리즘적 사고력이 수반되지 않는 알고리즘 그 자체는 새로운 문제에서 알고리즘의 각 절차가 적용되는 이유와 시기, 방법을 주제적으로 결정하지 못하는 제한된 효용성을 갖기 때문이다. 즉, 학습자에게 필요한 것은 특정 검색이나 정렬의 알고리즘을 아는 것 보다는 문제 상황에서 자신이 알고 있는 알고리즘을 적용하고, 더 나아가 창의적인 알고리즘을 개발할 수 있는 알고리즘적 사고력이다.

다음으로 알고리즘적 사고력을 향상시키기 위한 주제를 초등 정보영재와 관련된 실생활에서 찾은 것은 학습자의 실생활과 밀접한 관련을 갖는 주제는 학습에 대한 흥미를 높이고, 문제해결에 적극적인 동기를 부여하기 때문이다. 또한 적용력과 응용력이 뛰어난 영재 학생들에게 학습한 내용을 실생활에 직접 적용하고 응용해볼 수 있는 기회를 부여해준다는 데 의미가 있다. 초등 정보영재 학습자 자신이 직접 경험하고 부딪혀본 주제로 이야기를 써보며 알고리즘을 찾아 분석하고 다른 학습자와 토의하는 과정을 통해 인지적 부담은 줄이고 학습 동기를 유발하면서 알고리즘적 사고력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

앞으로도 알고리즘적 사고력을 향상시킬 수 있는 좀 더 다양한 주제로부터 다양한 콘텐츠가 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Samsung Economic Research Institute, http://www.seri.org/db/dbReptV.html?g_menu=02&s_menu=0202&submenu=&nPage=&pubkey=db20080416001
- [2] Maeil Business Newspaper, <http://news.mk.co.kr/news/Read.php?year=2011&no=300363>
- [3] Ministry of Education, Science and Technology, http://www.fnnews.com/view?ra=Sent0901m_View&corp=fnnews&arcid=0922307483&cDateYear=2011&cDateMonth=05&cDateDay=12
- [4] mskim, jhlee, yjlee, "Development of curriculum, identification tools, and instructional materials for IT education for the gifted," KEDI, 2005.
- [5] eklee, yjlee, "The Effects of a Robot Based Programming Learning on Learners` Creative Problem Solving Potential," Journal of The Korean Institute of Industrial Educations, Vol. 33, No. 2, pp. 120-136, Sep 2008.
- [6] jhlee, "A Study on the Educational Method for the Gifted

- of Information Science,” The Bulletin of Science Education, Vol. 16, pp. 369-384, Jan 2004.
- [7] Tucker, A. Expressive Autonomous Cinematography for Interactive Virtual Environments. 4th International Conference on Autonomous Agents, Barcelona, Spain, 2002.
- [8] swkang, ajlee, jhlee, “Programming Education for the Gifted of Elementary School Students in Information Science (Approach Using Visual Basic),” Journal of Korea Association of Information Education, Vol. 7, No. 3, pp. 363-371, 2003.
- [9] ykbae, “Robot programming education model in ubiquitous environment for enhancement of creative problem-solving ability,” Korea National University of Education, 2006.
- [10] ihyou, “A Development Learning Program and Education of programming of gifted of information,” Journal of Elementary Education, Vol. 25 No. 2, 2009.
- [11] kwahan, eklee, yjlee, “The Effects of Pair Programming on Achievement and Motivated Strategies in Programming Course,” Journal of Korea Association of Computer Education, Vol 9, No. 6, pp. 19-28, 2006.
- [12] dujeoung, jwkim, ywno, “Analysis on the Current Status and Improvement Plan of Gifted Computer Science Education in Elementary Schools,” Journal of Korea Information Processing Society, Vol. 9, No. 5, pp. 16-25, 2002.
- [13] T.Bell, Ian H.Written, Mike Fellows(2002), Computer Science Unplugged, Hongrung Publishing Company, pp. 52, 2008.
- [14] Tabitha T. Y. & Richard M. G, Algorithmic and Recursive Thinking. Current Beliefs and Their Implications for the future Yearbook(NCTM), 1998.
- [15] saoh, “A study on the direction of teaching algorithms,” Seoul National University, 2000.
- [16] dykwon, khur, jhpark, wglee, “A Novel Algorithmic Thinking-based Problem Models & Evaluation Methods and Analysis of Problems using Material Factors in an Elementary course of Mathematics,” Journal of Korean association of computer education, Vol. 11, No. 4, 2008.
- [17] hkrim, ssjeon, “An Instructional Method of Computer Algorithm Concept using Elementary Mathematics Problems,” Journal of Korean association of computer education, Vol. 9, No. 3, pp. 109-119, 2006.
- [18] kbchoi, hskim, “A Study on Application of Teaching-Learning Program based on Constructivist Views for Mathematically gifted Students in Primary School,” Communications of mathematical education, Vol. 21 No. 2, pp. 153-176, 2007.
- [19] ksmoon, “A Study on education of algorithm for development of creativity of Elementary Gifted Children of Information,” Center for Research on Elementary Education Taegu National University of Education, Vol. 24, No. 1, pp. 187-202, 2008.
- [20] jsee, “Development of the standards of selective test for the gifted of elementary information science,” Elementary Computer Education, Gyeongin National University of education, 2006.
- [21] jhlee, hjoh, “Design and Validation of Education Contents of Algorithm for the gifted students of computer science,” Journal of gifted talented education, Vol. 19, No. 2, pp. 353-380, 2009.