한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제20권 제1호 (2012. 1)

초등 정보영재의 알고리즘적 사고력 향상을 위한 실생활 주제의 이야기 쓰기 교수 · 학습 프로그램

전수련°, 남동수*, 이태욱*
°*한국교원대학교 컴퓨터교육과
e-mail: iamwaterlilys@gmail.com, namdongsoo@hanmail.net, twlee@knue.ac.kr

The Narrative Writing Teaching-Learning Program of Real-life topics for Improving Algorithmic Thinking of Elementary Gifted Student in Information

Su-ryun Jeon°, Dong-soo Nam*, Tae-wuk Lee*
°*Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

● 요 약 ●

정보화시대에 요구하는 인재는 문제를 인식하고 이런 문제를 풀기 위해 다양한 전문가들과 함께 창의적인 사고를 통해 해결책을 제시하는 인물이다. 정보영재교육의 목표 역시 창의적 인재를 기르는 데 있으나, 프로그래밍과 알고리즘 교육은 특정 프로그래밍 언어의 사용법이나 문법 위주의 교육, 정렬 및 탐색과 같은 알고리즘 그 자체에 치중함으로서 이러한 목표에 도달하고 있지 못하다는 지적이 많다. 이에 본 논문에서는 창의적인 알고리즘을 설계하고 개발하는데 필요한 사고력, 즉 사고 과정에 대해 안내하고 생각하는 알고리즘적 사고력을 기르기 위한 방안으로 실생활 주제의 이야기 쓰기를 활용하는 교수학습 프로그램을 제안하였다. 반성적 사고와 창의성을 기르는 데 효과적인 것으로 알려진 이야기 쓰기 활동에서 출발하여 사건 요소 추출과 시간적 질서 분석하기, 순서도로 알고리즘 표현하기, 동료 학습자와 토의하기 등의 과정을 통해 알고리즘적 사고력을 향상시킬 수 있도록 하였다.

키워드: 알고리즘적 사고력(algorithmic thinking), 알고리즘(algorithm), 이야기 쓰기(Narrative Writing)

I. 서론

애플, 구글과 같은 기업의 열풍은 세계 IT산업의 패러다임을 바꾸어놓고 있다. 반도체를 비롯한 강력한 하드웨어 제조 기술을 가진 삼성이 전체 연구 · 개발(R&D) 인력 가운데 소프트웨어 부문의 비중이 50%에서 70%로 높아질 것으로 보고 인재 확보에 본격적으로 나선 것(연합뉴스, 2011)도 이 같은 맥락이라 하겠다. 그러나 그 인재가 소프트웨어 개발자만을 의미하는 것은 아니다. '세계의 소프트웨어 공장'으로 불릴 만큼 우수한 소프트웨어 개발 인력풀을 갖고 있는 인도가 애플이나 구글 같은 기업을 탄생시키지 못하고 있는 것에 주목할 필요가 있다. 래리 페이지, 마크 저커버그, 스티브 잡스 등을 소프트웨어 개발 자라 부르지는 않는다. '우수한 소프트웨어 인력'이란 정보화 시대가 요구하는 문제를 인식하고 이런 문제를 풀기 위해 다양한 전문가들과 함께 창의적인 사고를 통해 해결책을 제시하는 인물이다(조선일보, 2011).

정보화시대에 정보영재교육의 중요성이 강조되고 있는 것도 이러한 인재를 키우기 위함이다. 그러나 그 중요성에 비해 아직까지 수학이나 과학 영재 교육에 비해 연구가 미미한 수준이며 여러 문제점이 제기되고 있는 현실이다. 특히, 컴퓨터 과학의 핵심영역이라 할 수 있는 프로그래밍 영역에서 프로그래밍 언어란 것은 학습하게 될 로직이나 알고리즘을 설명하기 위한 도구로서 사용된 것이지 그 자체가 교육의 목적이 될 수 없음에도 불구하고, 국내의 과거 프로그래밍 교육은 문제해결을 위한 과정인 알고리즘을 설계하고 개발하는 과정보다 특정 프로그래밍 언어의 사용법이나 문법 위주의 교육에 치중하여 왔다는 것이다(강성원, 이애정, 이재호, 2003).

이에 본 논문에서는 문제해결을 위한 효율적인 알고리즘을 설계하고 개발하는 데 필요한 능력, 즉 알고리즘적 사고력를 향상시키기 위한 교수 방법으로 경험에 근거한 실생활 주제의 이야기 쓰기 교수학습 프로그램을 제안하였다. 학생들의 실제적 경험을 이끌어내는 것은 교육적으로 가치있는 것을 학습하도록 하기 위해 중요하며(Dearden, 1972), 이야기 쓰기는 반성적 사고력과 창의성을 기르기에 적합한 활동이다(김자영, 2007). 따라서 학습자들은 자판기, 엘리베이터 같이 친숙한 주제에 대한 자신의 경험을 바탕으로 이야기를 쓰고 분석하는 과정을 통해 알고리즘적 사고력을 키울 수 있을 것으로 기대한다.

II. 관련 연구

1. 알고리즘적 사고

CSTA(Computer Science Teachers Association)가 제시한 교육 목표의 특징은 그 목표가 학생들이 컴퓨터 과학의 원리와 기능을 이해하는 것과 더불어 컴퓨터 교육을 통해 얻은 지식과 개념 등을 활용하여 다른 과목의 문제 해결 활동에 이용할 수 있는 능력의 신장, 즉 알고리즘적 사고의 신장에 있다는 점이다(박민규, 2011).

알고리즘적 사고는 사고 과정에 대하여 생각하고 사고 과정을 안내하는 사고 수단으로, 과제를 완성하기 위한 명령체의 집합인 알고리즘과 다음과 같은 관계를 지니고 있다(오승아, 2000).

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.

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).

2. 이야기 쓰기의 교육적 의의

이야기는 현실 또는 허구의 사건과 상황들을 하나의 시간 연속을 통해 표현한 것이다(Prince, Gerald, 1995). 이야기는 시간적 질서에 의해 조직되는 것이라는 특성을 내포하고 있으며, 그 시간적 질서는 자연적, 물리적인 것이 아니라 인과적인 규칙에 의해 지배된다(김자영, 2007). 따라서 이야기를 쓰기 위해서는 사건들 사이의 인과관계를 생각하며 반성적으로 사고할 수 있어야 한다.

김자영(2007)이 제시한 이야기의 교육적 의의 중 정보영재교육과 관련한 내용을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 이야기 쓰기는 자아와 세계에 대한 인식의 확장을 가능하게 하며 이를 가장 잘 보여줄 수 있는 것은 바로 경험을 이야기로 표현하는 것이다.

둘째, 이야기 쓰기는 고등정신능력을 세련시킬 수 있다. 쓰기는 생각과 느낌을 글로 옮기기만 하는 단순한 행위가 아니고, 상당히 많은 요인을 동시에 고려해야 하는 고등 정신 활동이다. 따라서 이야기를 쓸 때에도 이것이 필요함은 당연한 일이라 하겠다. 보다 구체적으로, 이야기 쓰기는 반성적 사고력과 창의성을 기르기에 적합한 활동이다.

3. 알고리즘적 사고와 이야기 쓰기의 관계

알고리즘적 사고와 이야기 쓰기는 문제를 인식하고 인과적 질서를 파악해야 하며 고등정신 능력을 필요로 한다는 점에서 공통점을 갖는다.

또한, 여러 연구들에서 알고리즘적 사고를 기르기 위해서는 다양한 답안이 도출될 수 있는 문제 상황을 제시해야 한다고 설명하고 있는데(박민규, 2011), 이는 세계에 대한 인식의 확장을 가능하게 하는 쓰기가 현실 세계의 문제 상황을 스스로 인식하도록 도와줌으로써 알고리즘적 사고를 기르기 위한 유용한 도구가 될 수 있음을 보여준다. 특히, 자신의 경험을 이야기로 표현하는 것은 세계에 대한 인식의 확장을 가장 잘 보여줄 수 있는 쓰기(김자영, 2007)임에 주목할 필요가 있다.

III. 본론

알고리즘적 사고력 교수학습 프로그램은 다음과 같은 기준을 세워 설계하였다.

첫째, 알고리즘 학습 내용은 초등학생이 실생활에서 직접 부딪힐 수 있는 주제로 한다. 이는 학습 흥미를 높이고, 문제해결에 적극적인 동기를 부여한다는 점에서 중요한 의미를 갖는다(문교식, 2008). 특히 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.

둘째, 알고리즘 그 자체가 아닌, 알고리즘 사고력을 키우는 데 중점을 둔다.

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

1. 교수학습 모형

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 문제해결 4단계 모델을 바탕으로 문제의 이해 단계를 문제 제시, 문제 분석의 2단계로 나누어 수업 모형을 재구성하였다. 각 주제별 학습의 흐름은 다음과 같이 진행되도록 한다.

첫째, 학습자 누구나 공감할 수 있는 초등학생의 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 이야기로 쓴다.

셋째, 자신의 이야기를 분석하여 사건의 종류, 순서를 추출하고 고려해야 할 조건을 찾는다. 이야기의 핵심요소인 사건이 이루어

지려면 장면(언제, 어디서), 주체(누가, 왜), 행위(무엇을, 어떻게), 경과(그래서) 등의 요소가 필요하다(Leu & Kinzer, 1991). 알고리즘을 구성하기 위해서는 주체, 행위와 같은 이러한 이야기의 요소를 파악하는 것이 필수적이다.

넷째, 분석한 이야기를 토대로 시간적 질서에 따라 짧은 여러 개의 문장으로 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.

2. 실생활 주제의 이야기 쓰기 교수학습 프로그램

표 1. 실생활 주제의 이야기 쓰기 교수학습 프로그램
Table 1. The narrative writing teaching-learning program of real-life topics

번호	주제	내용
1	자판기	자판기에서 품절, 불량 주화, 잔돈 거스르기 등 여러 가지 상황에서의 알고리즘
2	엘리베이터	엘리베이터 동작 알고리즘
3	로봇 청소기	혼자서 알아서 청소하는 로봇 청소기 알고리즘
4	전기 밥솥	전기밥솥으로 요리를 할 때 재료의 상태나 시간, 요리의 종류 등에 따른 여러 가지 상황에서의 알고리즘
5	휴대 전화	휴대전화 통화중 문자 메시지 수신 등 휴대전화 사용하면서 발생하는 여러 가지 상황에서의 알고리즘

3. 교수·학습안(주제 : 자판기)

Polya의 문제해결 4단계 모델을 재구성한 수업모형에 따라 자판기를 주제로 교수·학습안을 표2와 같이 작성하였다.

표 2. 지판기 알고리즘 교수학습안 - Polya의 문제해결 4단계 모델 재구성
Table 2. Vending machine Algorithm Teaching-Learning Plan - The reconstruction of four steps of problem solving by Polya

단계	교수학습활동
문제 제시	▷ 동기유발하기 - 학교 매점의 음료수 자판기, 컵라면 자판기 등 다양한 자판기 사진 보기 - 드라마, 영화 등에서 자판기를 사용하는 동영상 보기 ▷ 경험 환기하기 - 최근에 자판기를 사용한 적 있나요? - 자판기에는 어떤 버튼, 어떤 화면들이 있나요? 자세히 그려봅시다. - 자판기에서 원하는 물건을 뽑기 위한 과정은 어떠한가요? - 자판기에서 원하는 물건을 살 수 없었던 적이 있나요? 왜 그랬나요? - 만약 물건값보다 더 큰 금액을 넣거나, 작은 금액을 넣으면 자판기는 어떻게 작동하나요?
	▷ 이야기 쓰기 - 자판기 사용과 관련한 자신의 경험을 자유롭게 이야기로 표현하기
문제 분석	▷ 자판기 동작과 관련한 여러 가지 요소 생각하기 - 돈을 넣고 물건을 뽑기까지의 과정, 품절, 불량 주화, 잔돈 거스르기, 잔액표시 등 자판기 시스템의 동작 요소 추출하기 ▷ 이야기에서 자판기 동작 요소와 관련한 조건을 찾아 표시하기 - 자신이 쓴 이야기에서 자판기 동작 요소와 관련한 조건(잔돈, 품절, 불량주화, 잔액표시 등) 을 찾아 요소별로 동그라미나 세모 등의 기호로 표시하기 ▷ 시간과 관련한 요소를 찾아 순서에 따라 번호 매기기 - 자판기 동작 요소 중 시간에 관련한 요소를 찾고 그 순서에 따라 1번부터 번호 매기기
계획의 작성	▷ 짧은 문장으로 표현하기 - 이야기에서 조건으로 표시된 부분을 중심으로 시간 순서에 따라 간단한 문장과 순서도로 표현하기
계획의 실행	▷ 부분과의 관계를 파악하여 하나의 순서도로 완성하기
반성	▷ 친구들과 토의하기 - 순서도로 표현한 알고리즘을 모둠원과 토의하기 - 최적의 알고리즘 찾기

Ⅳ. 결론

정보영재교육에서 프로그래밍과 알고리즘은 중요한 분야임에 틀림없다. 하지만, 초등 정보영재교육에 있어 이 두 분야는 학습자의 수준에 맞지 않는 문법 위주의 교육으로 창의적 알고리즘을 개발할 수 있는 알고리즘적 사고 함양의 목표 도달에 이르고 있지 못하다는 지적을 받아왔다. 이에 본 논문에서는 이야기 쓰기를 활용하는 교수학습 프로그램을 제안하였다. 이야기 쓰기는 세계에 대한 인식의 확장 및 반성적 사고력, 창의성을 길러주는 데 적합한 활동으로 알려져 있다. 따라서 학습자는 자기 경험을 통한 이야기 쓰기 활동으로 교사가 제시하는 문제가 아닌 현실 세계 문제에 대한 스스로의 인식에서 출발하여 이야기에서 알고리즘과 관련한 요소를 추출하고 순서도로 표현하고 토의하는 과정을 통해 알고리즘적 사고력을 향상시킬 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

[1] YonhapNews *http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=101&oid=001&aid=0005313407*

[2] Chosun.com, *http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2011/08/24/2011082402522.html*

[3] swkang, ajlee, jhlee, “Programming Education for the Gifted of Elementary School Students in Information Science (Approach Using Visual Basic)”, Jornal of Korea

Association of Information Education, Vol. 7, No. 3, pp. 363-371, 2003.

[4] Dearden, R. (1972). Educatuion and development of reason. London.:Longman.

[5] jykim, “A Study on Narrative Writing Education”, The graducate school of education SookMyung Women's University, 2007.

[6] mkpark, “The effects of RME on Elementary School Students’ Learning Motivation and Problem-Solving in Algorithm Learning”, Korea National University of Education

[7] saoh, “A study on the direction of teaching algorithms”, Seoul National University, 2000.

[8] T.Bell, Ian H.Written, Mike Fellows(2002), Computer Science Unplugged, Hongrung Publishing Company, pp. 52, 2008.

[9] 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.

[10] Prince, Gerald, Narratology : The Form and Functioning of Narrative, 1982.

[11] 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.

[12] jslee, “Development of the standards of selective test for the gifted of elementary information science”, Elementary Computer Education, Gyeongin National University of education, 2006.

[13] Leu, D. & Kinzer, C. (1991). Effective reading instruction, K-8. Merrill: Macmillan Publishing Company.