

퍼즐을 활용한 초등정보영재 교육방안

박재형[○], 최정원^{*}, 이영준^{*}

[○]한국교원대학교 컴퓨터 교육학과

e-mail: pjh3269@nate.com[○], cjw0829@daum.net^{*}, yjlee@knue.hdu.ac.kr^{*}

Elementary Informatics Gifted Teaching Plan Using Puzzles

Jaehyeong Park[○], JeongWon Choi^{*}, YoungJun Lee^{*}

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

● 요약 ●

본 논문에서는 퍼즐을 활용하여 초등정보영재교육 방안을 제안하고자 한다. 현재의 정보영재 교육과정을 살펴보면 프로그래밍 학습과 알고리즘 학습에 치중하고 있다. 이것은 직접 체험하고 조작하며 학습하는 초등학생의 특성상 효과적인 방법이 아니다. 따라서 흥미와 재미의 요소를 포함하고 정보교과의 부담을 줄여주며 논리적인 사고력을 향상시켜줄 수 있는 퍼즐을 활용한 초등정보영재교육을 제안한다. 또한 최근 컴퓨터 과학에서 강조하고 있는 계산적 사고(Computational Thinking)와 퍼즐활용교육과의 관계를 살펴보고 퍼즐활용 교육을 통해 계산적 사고를 기를 수 있음을 제시한다. 추후에 초, 중, 고 정보영재교육을 연계할 위한 퍼즐 교육에 많은 연구가 필요하다.

키워드: 정보영재(informatics gifted), 퍼즐(puzzle), 계산적사고(computational thinking)

I. 서론

미래사회가 요구하는 창의적인 인재를 기르기 위해 정보교과 교육은 단순 응용소프트웨어 활용중심에서 벗어나 창의적인 문제 해결력 및 논리적인 사고력을 신장시키기 위해 컴퓨터 과학의 원리에 대한 학습을 강조하고 있다. 또한 최근의 컴퓨터 과학 분야의 연구자들은 계산적사고(Computational Thinking)를 실제세계의 복잡한 문제해결에 가장 유용한 인지적 능력으로 보고 있다. 이러한 계산적 사고를 기르기 위한 대표적인 방법으로 프로그래밍 학습 및 알고리즘 학습을 들 수 있지만 초등학생의 경우 직접 몸으로 체험하고 조작하며 학습하는 단계 특성상 깊은 추상적 사고를 요구하는 프로그래밍 언어 및 알고리즘을 학습하기에는 상당한 어려움이 따르게 된다. 따라서 초등학생의 경우 퍼즐을 이용한 학습방법이 적절하다고 판단된다. 퍼즐의 교육적 효과 및 유용성에 관한 연구는 많은 학문 분야에서 확대되어가고 있지만 초등정보영재 교육에 활용하는 연구는 매우 부족한 형편이다.

이에 본 연구에서는 퍼즐을 활용한 초등정보영재학습을 제안하고자 한다.

II. 관련 연구

1. 초등 정보 영재의 특성

정보영재는 영재의 일반적 특성과 정보과학적 특성을 가지고

있다고 여러 학자들은 주장하고 있다. 오세균(2002)은 정보영재의 특성을 일반적 특성, 소프트웨어, 프로그래밍, 멀티미디어, 게임의 분야로 나누어 제시하였다[11]. 이재호의 연구(2005)에서는 정보과학적 특성을 정보과학능력과 이산수학적 사고력으로 나누어 설명하고 있다[6]. 진우찬(2010)은 정보 분야의 특성에 정보과학분야에 대한 호기심, 일반화 능력, 알고리즘 개발능력, 정보활용능력으로 정의하고 있다[12].

초등 정보영재의 특성을 살펴보면 오상진(2003)은 다음과 같은 특성을 가지고 있다고 하였다[10]. 첫째, 프로그래밍 언어에 익숙하지 않다. 둘째, 자기가 만든 결과물을 다른 사람에게 보여준 후 평가 받기를 좋아한다. 셋째, 만화와 애니메이션 캐릭터 등에 관심이 많다. 넷째, 멀티미디어 환경에 익숙해져 있다. 남승현(2005)은 컴퓨터적인 지각이 빠르고 이를 응용하는 능력이 뛰어나며, 호기심이 많고 도전할 만한 가치가 있는 문제에 흥미를 느낀다고 하였다[9]. 이상에서 초등정보영재는 특성으로는 컴퓨터에 관심과 호기심이 많으나 아직 논리적인 발달이 부족함을 알 수 있다.

2. 계산적 사고

2.1 계산적 사고의 개념

계산적 사고는 컴퓨터과학에만 국한하지 않는 21세기의 모든 사람이 갖추어야 할 기본 기술이고 새로운 시대의 컴퓨터 과학에 있어서 꼭 연구해야 하는 분야이고 3Rs와 더불어 모든 학습자가 갖추어야 할 기본능력에 계산적사고가 포함되어야 한다고 보았다[13].

CS4FN(Computer Science For Fun)은 정보과학적 사고를 컴퓨터 과학의 원리를 기반으로, 모든 학문 분야에 기반이 되는 사고라고 하였다[1].

계산적 사고의 개념을 구체화하면 다음과 같다. 첫째, 문제표현 능력이다. 어떤 문제의 속성을 정확히 규정하는 능력으로 문제를 해결해야 할 경우 문제의 현재 상태와 제약조건, 목표 상태를 정의한다. 둘째, 문제의 재정의 능력이다. 실세계의 어려운 문제를 해결하려고 할 경우 축소, 변환 등 이미 알려진 해법들로 다시 정의하는 능력을 의미한다. 셋째, 재귀적 사고능력이다. 재귀적 사고는 더 간결하고 세련된 해법이나 시스템설계를 가능하게 한다. 넷째, 추상과 분해 능력이다. 복잡하게 얽혀있는 관계들을 분리하고 문제를 보다 해결하기 쉽게 만들기 위해 모델링하는 능력이다. 다섯째, 추론 생성 능력이다. 다양한 문제 해결 상황에 일반적으로 적용할 수 있는 전략적 사고를 의미한다. 여섯째, 발생 가능한 문제점을 예측하고 해결하기 위한 선행적 사고 능력이다. 일곱째, 문제해결 시간과 공간 효율성을 유지하기 위한 사고 능력이다[3].

2.2 계산적 사고의 구성요소

계산적 사고의 핵심요소는 크게 추상화(abstraction)와 자동화(automation)로 구분할 수 있다. 논리적 사고, 비판적사고, 분석적 사고, 추상적사고, 동시적사고, 선행적사고, 전략적사고, 절차적사고, 재귀적사고등을 포함한다[13].

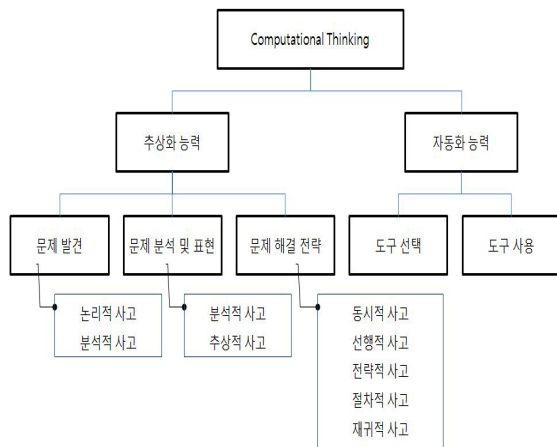


그림 1. 계산적 사고의 구성 요소[3]
Fig. 1. Computational Thinking Architecture

3. 퍼즐활용학습

퍼즐의 사전적 의미는 어려운 문제나 깊이 생각하게 만드는 문제라는 뜻으로 넓은 의미로는 학문적인 것보다는 놀이로 풀어보는 ‘수수께끼’ 전반을 가리킨다.

퍼즐은 크게 그 형식에 따라 지필퍼즐과 조각퍼즐로 나눌 수 있다. 지필퍼즐은 문제 형식으로 주어진 퍼즐 문제를 다각적 사고를 통해서 그 해답을 찾아가는 추상적인 퍼즐이라면 조각퍼즐은 실제로 보고 만지고 조작함으로써 제시된 해답을 찾아가는 구체적인 퍼즐이라고 할 수 있다.

퍼즐에 관한 연구로는 안주형(2002)은 수학 교육과정에 퍼즐을 활용하였을 때 학생들은 다양한 수학적 사고와 많은 원리를 발견할 수 있다는 결과를 얻었다[5]. 김은정(2005)은 퍼즐을 활용한 기술과의 제도 수업이 전통적 제도 수업보다 기술적 창의력을 개발하는 데 효과가 있다고 규명하였다[2]. 정지윤(2007)은 낱말 퍼즐을 이용한 협동학습이 중학교 사회과 지리영역에 대한 학생들의 학습동기와 학습성취도에 미치는 영향을 분석하였고[7] 이현경(2007)은 물리 교육에 퍼즐을 활용하여 물리 개념 형성과 창의력 향상에 미치는 영향을 분석 하였다[4]. 이와 같이 많은 학자들이 퍼즐을 활용하였을 때 교수학습에 긍정적인 효과가 많이 있음을 알려준다.

III. 본 론

1. 정보영재 교육과정의 문제점

영재교육 연계체계 평가연구에서 분석한 정보영재교육과정을 살펴보면 표1과 같다[14]. 표1에서 제시한 교육내용을 살펴보면 프로그래밍과 응용프로그램 활용, 원리의 3가지에 집중되어 있는 것을 살펴 볼 수 있다. 이 표에서 제시한 정보교육과정을 바탕으로 정보영재교육과정의 문제점으로 다음의 것들을 생각해 볼 수 있다. 첫 번째로 프로그래밍 언어에 익숙하지 않는 초등영재 학생의 특성상 프로그래밍 교육은 적합하지 않다고 할 수 있다. 학생들에게 흥미를 제공하고 원리를 이해할 수 있는 교육이 필요하다고 할 수 있을 것이다. 또한 교육기관별로 프로그래밍 언어가 여러 종류여서 학교 급별로 연계가 되지 않아 체계적으로 교육하기 어려울 수 있다. 두 번째로 플래시나 동영상편집등 응용프로그램들의 단순한 기능습득을 위한 교육은 영재 교육에 적절하지 못한 내용이라고 볼 수 있다. 세 번째로 정보의 표현, 자료구조, 알고리즘의 원리 교육은 적합하다고 판단되나 대학생 수준의 교육내용으로 구성되어있는 경우가 많아 초등학생들의 수준에 맞게 가르쳐야 할 것이다. 마지막으로 초등학생의 경우 정보교육에 적합한 퍼즐 교육이 거의 이루어지지 않고 있음을 살펴볼 수 있다.

표 1. 정보교과 교육내용 분석
Table 1. The analyzed curriculums of Informatics

대영역	세부 영역	초	중	계	소계
프로 그래밍	VB	1	3	4	29
	C	3	1	4	
	C++	2	1	3	
	스크래치	1	0	1	
	웹 프로그래밍	0	1	1	
	프로그래밍	6	10	16	
응용 프로그램 활용	포토샵	1	2	3	26
	플래시	4	3	7	
	엑셀	1	1	2	
	파워포인트	1	1	2	
	한글	1	0	1	
	동영상 편집	3	3	6	
통신	밝히지 않음	0	5	5	6
	보안	0	1	1	

대영역	세부 영역	초	중	계	소계
	네트워크	0	2	2	
	무선통신	2	0	2	
	암호	0	1	1	
원리	정보의 표현	3	0	3	19
	자료구조	1	7	8	
	알고리즘	4	4	8	
기타	데이터베이스	0	1	1	1
	컴퓨터조립	0	1	1	1
	센서의 활용	1	0	1	1
	미디어 아트	1	0	1	1
	RFID	1	0	1	1
	정보과학	2	1	3	3
	올림피아드	0	1	1	1
	로봇	5	8	13	13
	퍼즐	0	2	2	2
	연구 및 토론	0	3	3	3
	합계				

2. 퍼즐활용학습이 필요한 이유

미국에서는 이미 몇 년 전부터 교육현장에서 다양한 퍼즐이 가진 특징을 활용하여 아이들의 사고능력을 자극하고 개발하기 위해 PIE(Puzzle in Education)라는 교수 프로그램이 이루어지고 있으며, 전 세계적으로도 퍼즐의 교육적 활용성에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있다.

2.1 퍼즐 문제의 특성과 교육적 효과

퍼즐문제의 특성을 살펴보면 첫째, 문제 장면이 조작적인 요소와 게임적 요소를 포함하고 있다. 둘째, 법칙을 직접적으로 적용하기 보다는 이를 응용하는 원리이다. 셋째, 범교과적인 지식을 복합하고 있다. 넷째, 집중력과 인내력이 요구된다. 다섯째, 기억력보다는 고차적인 사고력, 직관력과 통찰력이 필요하다. 여섯째, 논리적, 합리적 사고가 뒷받침되어야 하지만 시행착오 과정을 통해서 해결할 수도 있다. 일곱째, 문제 해결 전략이나 접근 방법에 따라 다양한 해를 가질 수도 있으며 해결 전략이 다양하다.

퍼즐의 교육적 효과는 첫째, 학습동기를 유발시킨다. 퍼즐은 그 자체가 놀이의 속성을 가지고 있으며 흥미와 재미의 요소를 포함하고 있다. 둘째, 학습에 대한 정신적인 부담을 줄일 수 있다. 정보교과의 학습에서 퍼즐의 활용은 정보교과에 대한 부담을 줄이고 흥미 있는 과목으로 인식될 수 있도록 도움을 줄 것이다. 셋째, 퍼즐의 조작은 문제해결의 본질이다. 퍼즐을 해결하기 위해서는 문제를 이해하고 심도 깊게 생각하는 과정을 통해 가장 효율적인 전략을 선택하는 과정이라 할 수 있다. 넷째, 논리적 사고력을 향상시킬 수 있다. 퍼즐은 일정한 논리적인 구조를 바탕으로 만들어진 것이다. 각 퍼즐의 논리적인 구조를 완전하게 이해해 내지 못한다면 그 퍼즐을 풀이할 수 없다. 퍼즐을 풀기 위해서는 퍼즐을 구성하고 있는 각각의 관계를 잘 파악해서 논리적으로 이해하여야만 퍼즐을 풀 수 있다. 따라서 퍼즐을 많이 풀다 보면 논리적으로 사고하는 습관을 기를 수 있게 된다.

2.2 계산적 사고와 퍼즐

다양한 종류의 퍼즐 문제를 통하여 계산적 사고의 하위 요소들을 발달시킬 수 있다. Levitin(2002)은 "Using Puzzle in Teaching Algorithm"에서 퍼즐을 활용한 알고리즘 학습 사례를 소개하고 있다[8]. 대표적인 사례로 하노이 타워 문제를 활용하여 재귀 알고리즘을 가르치는 것을 제시하고 있다. 계산적 사고와 퍼즐과의 관계는 표2와 같이 관련지를 수 있다.

표 2. 계산적 사고와 퍼즐과의 관계

Table 2. The relationship between computational thinking and puzzle

계산적 사고	퍼즐의 종류	활동
알고리즘적 사고 재귀적 사고	하노이 타워 캐스트 퍼즐 탱글먼트 퍼즐	문제해결전략 알고리즘 설계
논리적 사고 비판적 사고	스도쿠, 노노그램 복면산	추론과정, 오류 검증과정
추상적 사고	수열퍼즐, 4색 정리 마방진, 15퍼즐	패턴 발견
창의적 사고	탱그램, 소마큐브, 펜토미노, 버퍼즐 애너그램	아이디어 생성

IV. 결론

현재 퍼즐 활용교육은 수학영재나 과학영재 프로그램에도 많이 활용되고 있을 뿐만 아니라 다른 교과 분야에도 퍼즐을 활용하여 효과성을 검증하는 연구들이 점차 확대되고 있다. 이에 본 연구에서는 현재의 초등정보영재 교육과정의 문제점을 제기하고 퍼즐을 활용하여 초등정보영재교육을 필요성을 제안하였다. 또한 퍼즐을 활용한 학습과 계산적 사고와의 관계성을 파악하고 퍼즐활용 학습을 통하여 계산적 사고를 기를 수 있음도 알아보았다. 퍼즐이 단순히 흥미나 동기를 유발하기 위한 도구가 아닌 정보과학의 원리와 지식을 이해하는데 좋은 도구가 될 수 있음을 확인한다. 그러나 퍼즐을 활용한 초, 중, 고 정보영재의 연계에 대한 연구는 부족한 형편이다. 퍼즐을 활용한 정보 영재 교육에 더 많은 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] CS4FN(Computer Science for Fun), http://www.cs4fn.org/computational_thinking/index.php.
- [2] E. J. Kim, "Effect of Instructional Strategy of Using Puzzle to Develop Technological Creativity of in Middle School Drafting Instruction", M.A. thesis, Chungnam National University, 2005.
- [3] E. K. Lee, "A Robot Programming Teaching and Learning Model to Enhance Computational Thinking Ability", M.A. thesis, Korea National University of Education, 2009.
- [4] H. K. Lee, "A study on the improvement of creativity and

- forming the physical concept through the creative puzzle activities", M.A. thesis, Kongju National University, 2007
- [5] J. H. An, "An Analysis Research of Mathematics Classes utilizing Tangrams and Mosaic Puzzles" M.A. thesis, Gyeongin National University of Education, 2002.
- [6] J. H. Lee, et al. "A study on the Teacher's Professionalism for the Elementary Gifted Children of Information Science", Journal of the Korean Association of Information Education, Vol. 9, No. 2 pp.281-288, 2005.
- [7] J. Y. Jung, "Crossword puzzle using geographic area of cooperative learning", M.A. thesis, Ehwa Women's University, 2007.
- [8] Levitin A, Papalaskari. M, "A Using Puzzles in Teaching Algorithm, SIGCSE Bulletin, 2002.
- [9] S. H. Nam, "A Study on the education of multimedia production of the elementary information gifted children", M.A. thesis, Korea National University of Education, 2009.
- [10] S. J. Oh "Development an Animation Programming Curriculum for the Elementary Gifted Children of Information Science" , M.A. thesis, Gyeongin National University of Education, 2003
- [11] S. K. Oh, "The definition and judgement system of a computer-gifted student", M.A. thesis, Sungkyunkwan University, 2002.
- [12] W. C. Jun, "A Study on the Current Status and Improvement Plans of Gifted Elementary Information Education Curriculum", Journal of Gifted/Talented Education, Vol. 20, No. 1 , pp347-368, 2010.
- [13] Wing. J. M, "Computational Thinking", Communication of ACM, Vol. 49, No. 3 , pp33-35 , 2006.
- [14] Y. J. Lee, "The evaluation research on gifted education continuity", Korea foundation for the advancement of science & creativity, 2012.