
트리를 이용한 초등정보영재의 사고력 신장을 위한 교육 프로그램 모형과 실제

정덕길* · 김병조** · 안현정* · 노영욱***

A Model and Practical Example of the Thinking Extension Education Program for the Elementary Information-Gifted Students Using the Trees

Deok-Gil Jung* · Byung-Joe Kim* · Hyun-Jung Ahn** · Young-Uhg Lho***

요 약

정보영재 교육의 핵심 내용은 프로그래밍을 위한 사고력 신장에 있다. 이 논문에서는 교육 프로그램 모형으로 4 단계 - 문제이해, 시각화, 기호화, 알고리즘화 - 를 제안한다. 이 4단계의 모형은 트리 구조를 사용한 뒤부분의 추상적인 개념을 익히도록 하여 '하노이 타워'의 예를 통해 초등정보영재의 지적 호기심을 자극하고 사고력 신장에 크게 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한, 초등정보영재라는 교육대상자의 수준과 특성을 고려하고, 프로그램의 유형과 학습내용의 성격, 사고력의 하위 요소를 명확하게 하여 교육 프로그램을 제작함으로써 각각의 주제와 학습 활동에 따라 어떻게 지도해야 하는지를 보다 분명하게 할 수 있다. 학생들이 자기 평가하는 활동을 통해 학습 내용을 보다 심화 · 발전시킬 수 있으며, 사고력의 신장은 교사의 지도를 통해 보다 강화될 수 있다.

ABSTRACT

The core part of education program of the gifted students in information is the thinking ability extension of the programming. We propose four phases of the education model : (1) problem understanding (2) visualization (3) symbolization (4) algorithmization. This model of four phases is applied to learn the abstract concept of recursion using the data structure of Tree. This model is verified by presenting the example of 'Hanoi Tower' to stimulate intellectual curiosity of the students and help to expand their thinking strength. Also, we show the characteristics of which the teaching subjects and learning activities have, by presenting and clarifying the type of education program, properties of the learning contents, and lower level components. The students can deepen and foster the growth of the learning contents by the students' activities of self-evaluation, and their thinking abilities are increased by the guidances of their teachers.

키워드

The Gifted Student in Information, Thinking Extension Education Program, Education Model, Hanoi Tower

I. 서 론

정보영재의 재능이 국가와 사회의 미래를 더 밝게 할

것이라는 기대 때문에 세계는 영재 교육 프로그램 개발과 정책적 지원방안 개발에 경쟁하고 있다. 우리나라에서도 한국교육개발원에 영재 교육 연구팀이 설치되고

* 동의대학교 전산과학과

** 남향초등학교

*** 신라대학교 컴퓨터교육과

영재 교육진흥법이 시행되는 등 제도권 교육기관에서 영재 교육이 뿌리를 내릴 수 있는 터전이 마련되어 있다 [1]. 그러나 각 분야별 영재 교육과정의 기준과 방향이 정립되지 않아서 대학과 영재 교육원에서는 자체적인 교육과정에 따라 교육 프로그램을 운영하고 있다. 이 때문에 실제 개발된 교육 프로그램 자료가 부족하고 그 프로그램의 타당성이나 실질적인 검증 없이 영재 교육을 실시하고 있다. 또한, 개발된 프로그램 자료가 그 목적이나 활용방법 등의 안내가 미흡하여 현장에서는 영재 지도에 많은 어려움을 겪고 있다[2-4]. 초등 정보영재들의 창조적인 성향을 최대한으로 발휘하게 하기 위해서는 영재의 조기 발굴과 아울러 적절한 교육 프로그램 개발이 무엇보다도 중요하나 교육 프로그램과 교수-학습 자료가 매우 부족한 실정이다. 또한 정보영재 교육을 정보영재를 대상으로 하는 숙진 또는 심화과정의 영재 교육이 아니라 정보대회나 정보 올림피아드에서 좋은 성적을 거두기 위한 문제풀이로써의 영재 교육으로 전락하고 있다. 따라서 초등정보영재에게 적합한 교육 프로그램의 개발이 필요하다. 특히 그 프로그램의 목적은 초등 정보영재들의 사고력 신장에 두어야 한다[5,6].

이 논문에서는 사고력 신장을 위한 초등정보영재 교육 프로그램 모형을 개발하고 현장에 적용할 수 있는 실제적인 예를 제시한다. 초등정보영재의 사고력 신장을 위한 교육 프로그램 모형을 ‘문제 이해→시각화→기호화→알고리즘화’의 4단계로 제시하며, 이 모델에서는 구체적 활동에서 점차적으로 추상화되는 단계를 통해 사고력을 신장시키는 효과를 노릴 수 있다. 또한, 정보영재 교수-학습 자료 개발 모형을 교수-학습 자료 개발의 설계 모형과 학생용 학습 자료 모형, 교사용 지도 자료 모형으로 제시하여 교수-학습 자료 개발의 기본 체계를 수립한다.

II. 초등 정보영재 사고력 신장 교육 프로그램 모형

이 논문에서는 사고력 신장을 위한 교육 프로그램 개발 단계를 그림 1과 같이 세 가지 단계로 나누어 제시한다.

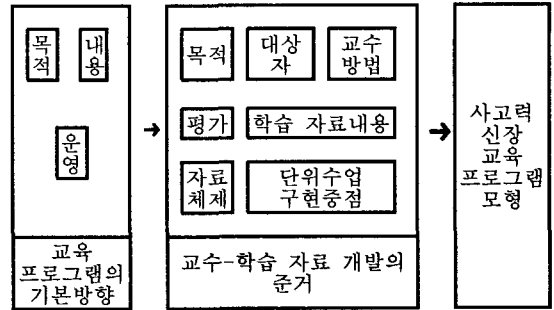


그림 1. 사고력 신장 교육 프로그램 개발 과정
Fig. 1. The development process of education program for the thinking extension

먼저 정보영재 교육 프로그램 개발의 방향을 정하고 이에 따른 교수-학습 자료 개발의 준거를 설정하고 사고력 신장 교육 프로그램의 모형을 제시한다. 그리고 사고력 신장을 목적으로 하는 초등학교 정보영재 교육 프로그램 개발의 기본 방향을 프로그램의 목적, 내용, 운영 면에서 표 1과 같이 설정한다.

표 1. 프로그램 개발의 기본 방향
Table 1. The basic approach of program development

방향	내용
목적	프로그래밍을 위한 사고력 신장
내용	Recursion 개념 익히기
운영	다양한 유형의 사고활동과 창조적 산출과정이 활성화되도록 함

정보영재 교육 프로그램의 궁극적인 목적은 알고리즘을 만들고 이를 통해 프로그래밍 할 수 있는 사고력을 신장하는 것이다. 이 논문에서는 프로그래밍에서 기본적인 되부름(recursion) 개념[7]을 익힐 수 있도록 프로그램 주제들을 조직하였다. 정보영재 교육 프로그램의 목적, 대상자, 학습 자료의 내용, 교수 방법, 평가, 각 단위 수업에서의 구현 중점 및 자료의 체계 등을 고려하여 정보영재의 사고력 신장을 위한 교수-학습 자료 개발의 준거를 표 2와 같이 설정한다. 그리고 사고력 신장 교육 프로그램 개발을 위해 그림 2와 같은 4단계의 교수-학습 모형을 제시한다.

표 2. 교수-학습 자료 개발의 준거

Table 2. The conformity of teaching and learning data development

준거	내용
목적	초등정보영재의 사고력 신장
대상자	초등정보영재
학습 자료 내용	다양한 유형의 사고 활동을 활성화할 수 있도록 함
	교육 내용의 수준을 고려하며, 정규교육과정 내용에 비해 보다 도전적이고, 복잡하고, 추상적인 개념과 내용이 포함되도록 함
교수 방법	영재 교육 프로그램 내용의 성격, 학습 형태 등이 정보영재 교육 내용을 구현하기에 적합하도록 함
평가	정보영재들의 창조적 생산능력을 극대화 할 수 있는 다양한 수업 방법이 활용되도록 하며, 정보영재들에게 적합한 사고력과 태도를 형성시킬 수 있는 교수방법이 제시되도록 함
단위수업 구현중점	학생이 창조적 산출과정과 그에 따른 결과를 평가할 수 있는 활동을 포함하도록 함
자료 체제	각 단위 수업에서 구현하고자 하는 사고력의 구체적인 세부 요소가 분명히 드러나도록 함
	학생용과 교사용 구분 개발 하나의 학습 주제 안에서 각 활동 내용들이 정보영재 교육과정 및 정규 교육과정에 비추어 통일성과 계열성을 가지도록 함

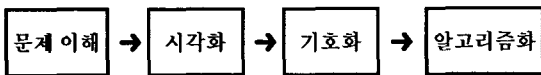


그림 2. 사고력 신장을 위한 교수-학습 모형
Fig. 2. A model of teaching and learning for the thinking ability extension

1단계는 문제를 이해하는 단계로, 정보영재들이 문제에 대해 호기심과 흥미를 가질 수 있는 활동으로 구성된다. 2단계는 그림과 같은 시각적인 자료로 표시해 보면서 내용을 이해하는 단계이며, 1단계에서 파악한 개념이나 원리를 그림으로 나타내면서 정리할 수 있다. 3단계는 기호와 트리 구조를 이용해서 문제를 재정리 해보는 단계이며, 그림으로 나타내는 활동보다 한 단계 더 추상화하는 활동으로 지금까지의 활동을 통해 인지한 개념이나 원리를 기호를 통해 표현하는 활동이다. 4단계는 앞선 3단계 활동을 통해 문제 해결과정을 이해하고 이를 형식화하는 알고리즘화 단계이다.

Ⅲ. 사고력 신장을 위한 교수-학습 모형의 단계별 분석

표 3은 각 단계에서 신장하고자 하는 사고력의 하위 요소를 나타낸 것이다.

표 3. 단계별 사고력 하위 요소

Table 3. The lower level factors of thinking ability

사고력 하위 요소	단계			
	1 문제 이해	2 시각화	3 기호화	4 알고리즘화
유창성			○	○
직관력	○			
독창성				○
집중력		○		
상상력	○	○		
분석력		○	○	○
도형 인식력	○	○		
공간 인식력	○			
종합력			○	○
문제 해결력	○		○	○

1단계에서 신장하고자 하는 사고력의 하위 요소는 직관력, 상상력, 도형 인식력, 공간 인식력, 문제 해결력이다. 2단계에서 신장하고자 하는 사고력의 하위 요소는 집중력, 상상력, 분석력, 도형 인식력이다. 3단계에서 신장하고자 하는 사고력의 하위 요소는 유창성, 분석력, 종합력, 문제 해결력이다. 4단계에서 신장하고자 하는 사고력의 하위 요소는 유창성, 독창성, 분석력, 종합력, 문제 해결력이다. 각 단계에 적절한 프로그램 유형과 수업 전략을 살펴보면 각각 표 4와 표 5와 같다.

표 4. 단계별 프로그램 유형

Table 4. The program types on each phase

프로그램 유형	단계			
	1 문제 이해	2 시각화	3 기호화	4 알고리즘화
문제 해결형	○			
주제 탐구형		○	○	
과제 개발형				○

표 5. 단계별 수업 전략
Table 5. The teaching strategies on each phase

단계		1	2	3	4
수업 전략		문제 이해	시각화	기호화	알고리즘화
학습 형태	일제학습 -면대면	○	○	○	
	일제학습 -온라인				
	개별학습	○	○	○	○
	협동학습				○
	프로젝트 학습				
학습 활동 유형	지필활동	○	○	○	
	실험활동	○			
	탐구활동	○	○	○	○
	놀이활동	○			
	기타		○		

1단계에 알맞은 수업 전략은 전체 안내에는 일제학습과 지필활동이 적절하며, 탐구활동과 실험 및 놀이활동 때에는 개별학습이 적절하다. 2단계에 알맞은 수업 전략은 안내할 때에 일제학습과 지필활동이 적절하며, 그러므로 나타내보는 탐구활동 때에는 개별학습이 적절하다. 일제학습으로 기타유형의 문제발견 학습활동을 할 수 있다. 3단계에 적절한 수업 전략은 전체 안내에 일제학습과 지필활동이, 기호화하는 탐구활동에는 개별학습이 적절하다. 4단계에 알맞은 수업 전략은 일반화 단계를 만들 때는 개별학습이 적절하며, 알고리즘을 만들 때는 협동학습이 알맞고, 학습 활동은 탐구활동이 적절하다.

IV. 사고력 신장 교육 프로그램의 자료 모형과 실제

4.1 설계 자료 모형

앞 장에서 언급한 초등정보영재 교육 프로그램 자료 개발 준거를 바탕으로 [8]에서 제시한 수업 설계 양식을 참조하여 사고력 신장 교육 프로그램의 개발을 위한 설계양식을 그림 3과 같이 제안한다. 그림 3은 교육 프로그램 개발의 준거에 맞춘 것이므로, 교육 프로그램 자료를 실제 개발할 때, 교육 프로그램의 단계, 내용, 성격, 수업 전략 및 평가 방법 등에 관한 세부 기준을 보다 상세하고

명확하게 하는 데 도움이 되고 핵심적으로 필요한 내용이 누락되는 것을 방지할 수 있다.

주제명			
활동명			
학습 목표			
사고력 요소	<input type="checkbox"/> 유창성 <input type="checkbox"/> 직관력 <input type="checkbox"/> 독창성 <input type="checkbox"/> 집중력 <input type="checkbox"/> 상상력 <input type="checkbox"/> 분석력 <input type="checkbox"/> 도형인식력 <input type="checkbox"/> 공간인식력 <input type="checkbox"/> 종합력 <input type="checkbox"/> 문제해결력		
유형 구조	프로그램 유형	수업 전략	평가 방법
유형 요소 설계	<input type="checkbox"/> 문제해결형 <input type="checkbox"/> 주제탐구형 <input type="checkbox"/> 과제개발형	학습 형태 <input type="checkbox"/> 일제학습-면대면 <input type="checkbox"/> 일제학습-온라인 <input type="checkbox"/> 개별학습 <input type="checkbox"/> 협동학습 <input type="checkbox"/> 프로젝트 학습	평가 주제 <input type="checkbox"/> 교사 <input type="checkbox"/> 아동
	프로그램 모형 단계 <input type="checkbox"/> 문제이해 <input type="checkbox"/> 시각화 <input type="checkbox"/> 기호화 <input type="checkbox"/> 알고리즘화	학습 활동 유형 <input type="checkbox"/> 지필활동 <input type="checkbox"/> 실험활동 <input type="checkbox"/> 탐구활동 <input type="checkbox"/> 놀이활동 <input type="checkbox"/> 기타	평가 도구 <input type="checkbox"/> 일기 <input type="checkbox"/> 체크리스트 <input type="checkbox"/> 과정산출물 <input type="checkbox"/> 포트폴리오 <input type="checkbox"/> 작문, 일기 <input type="checkbox"/> 질문
주요 내용 및 활동			

그림 3. 교육 프로그램 개발의 설계 자료 모형
Fig. 3. A design data model of education program development

4.2 학생용 학습 자료 모형의 체계

학생용 학습 자료는 초등정보영재 학생들의 사고력 신장 교육 프로그램을 진행할 때 학습지 형식으로 학생들의 학습 활동을 보조하는 역할을 하며, 워크북의 형태로 제공한다. 여기서는 ‘하노이 타워’[9,10]를 주제로 하는 교육 프로그램을 개발 적용한다. 이를 통해 뒤바름의 개념을 이해하고 문제 해결을 위한 알고리즘을 만들어 보면서 사고력이 신장될 수 있도록 한다. 학생용 학습 자료 모형에 따라 작성한 ‘하노이 타워’ 1단계 - 문제 이해 활동 학습 자료는 그림 4에 예시하였다.

학생용 학습 자료 모형에 따라 작성한 ‘하노이 타워’ 2단계 - 시각화 활동 학습 자료는 그림 5에 예시하였다. 학생용 학습 자료 모형에 따라 ‘하노이 타워’ 3단계 - 기호화 활동 학습 자료와 ‘하노이 타워’ 4단계 - 알고리즘화 활동 학습 자료는 제 1단계와 제 2단계와 유사하게 작성할 수 있다.

주제명	하노이 타워	단계	문제 이해
활동명	하노이 타워의 전설	이름	
학습 목표	① 하노이 타워의 전설과 규칙을 알 수 있다. ② 하노이 타워의 전설과 규칙에 따라 1~3개의 원반을 각각 A에서 C로 이동시킬 수 있다.		
학습 자료	하노이 타워 실물 모형		
학습 활동	하노이 타워의 전설에 나오는 규칙에 따라 다음의 활동을 해봅시다. ① 1개의 원반을 A에서 C로 옮겨봅시다. ② 2개의 원반을 A에서 C로 옮겨봅시다. ③ 3개의 원반을 A에서 C로 옮겨봅시다.		
자기 점검	① 하노이 타워의 규칙을 찾아봅시다. -한 번에 (1, 2, 3)개의 원반을 이동할 수 있다. -큰 원반 위에 작은 원반이 올라갈 수(있다, 없다) ② 3개의 원반을 옮기는 데 최소 몇 번의 이동이 필요합니까? ()번 ③ 규칙을 지키며 1~3개의 원반을 각각 A에서 C로 옮길 수 있습니까? <input type="checkbox"/> 매우 잘함 <input type="checkbox"/> 잘함 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 조금 어려움 <input type="checkbox"/> 잘 모르겠음		
심화 활동	-4개의 원반을 A에서 C로 옮겨봅시다.		

그림 4. '하노이 타워' 1단계 - 문제 이해 활동 학습 자료

Fig. 4. 'Hanoi Tower' Phase 1 - learning data of problem understanding activity

4.3. 교사용 지도 자료 모형의 체계

교사용 지도 자료는 지도 교사가 학습 주제 및 각각의 학습 활동에 대해서 충분한 정보를 제공받을 수 있도록 구성되고 지도하는 교사가 구체적인 수업을 설계하는데 도움이 될 수 있어야 한다. 초등정보영재를 위한 사고력 신장 교육 프로그램의 한 가지 주제에 대한 '교사용 지도 자료 모형'에 따라 작성한 '하노이 타워' 주제의 지도 자료는 그림 6에 예시하였고, 한 가지 주제에 따른 네 가지 단계(활동)의 교사용 지도 자료 모형은 그림 7에 예시하였다. 따라서 한 가지 주제마다 그림 6의 양식 1개와 그에 따른 그림 7의 양식 4개가 필요하다. 그림 7은 '교사용 지도 자료 모형'에 따라 작성한 '하노이 타워'의 1단계 - 문제 이해 활동 지도 자료의 예시이다.

주제명	하노이 타워	단계	시각화
활동명	그림으로 나타내는 하노이 타워	이름	
학습 목표	① 1개의 원반을 이동시키는 과정을 그림으로 나타낼 수 있다. ② 2개의 원반을 이동시키는 과정을 그림으로 나타내 보면서 그것이 1개의 원반을 이동시키는 과정 3번으로 나뉠을 이해할 수 있다. ③ 3개의 원반을 이동시키는 과정을 그림으로 나타내보면서 그것이 2개의 원반을 이동시키고 1번의 원반 이동, 다시 2개의 원반 이동의 세 가지 과정으로 나누어짐을 이해할 수 있다.		
학습 자료	종이, 하노이 타워 실물 모형		
학습 활동	하노이 타워의 규칙에 따라 다음 활동을 해봅시다. ① 1개의 원반을 A에서 C로 옮겨보고, 그 과정을 그림으로 나타내 봅시다. ② 2개의 원반을 A에서 C로 옮겨보고, 그 과정을 그림으로 나타내 봅시다. ③ 3개의 원반을 A에서 C로 옮겨보고, 그 과정을 그림으로 나타내 봅시다. ④ 3개의 원반을 A에서 C로 옮기는 과정을 세 가지의 과정으로 세분화하여 그려봅시다.		
자기 점검	① 1~3개의 원반을 A에서 C로 옮기는 과정을 그림으로 나타낼 수 있습니까? <input type="checkbox"/> 매우 잘함 <input type="checkbox"/> 잘함 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 조금 어려움 <input type="checkbox"/> 잘 모르겠음 ② 3개의 원반을 A에서 C로 옮기는 과정을 세 가지의 과정으로 세분화하면 ()개의 원반을 B로 옮기고, 1개의 원반을 C로 옮긴 후, ()개의 원반을 C로 옮기는 과정으로 나눌 수 있다.		
심화 활동	4개의 원반 이동 과정을 세 가지의 과정으로 세분화하여 그려봅시다.		

그림 5. '하노이 타워' 2단계 - 시각화 활동 학습 자료

Fig. 5. 'Hanoi Tower' Phase 2 - learning data of visualization activity

V. 결 론

이 논문에서는 정보영재들의 영재성을 발현하기 위한 사고력 신장 교육 프로그램을 개발하고 분석하는 것이 주된 연구 목적이다. 여러 가지 선행 연구들을 분석한 결과 정보영재에게 적용할 수 있는 교육 프로그램의 모델이 희박하였다. 그리고 기존에 개발되어 있는 교수-학습 자료들에는 사고력의 어떤 요소를 향상시켜 줄 수 있

주제명	하노이 타워
학습 안내	하노이 타워의 전설을 통해 규칙을 이해하고, 직접 원반을 이동시켜 보고, 그 과정을 그림, 기호, 트리로 나타내보며, 가장 최소한의 이동을 위한 알고리즘을 구해볼 것입니다.
학습 목표	① 하노이 타워의 규칙을 이해할 수 있다. ② 하노이 타워의 이동 과정을 그림으로 나타낼 수 있다. ③ 일반 이동을 기호로 나타낼 수 있다. ④ 원반 이동을 트리 구조로 나타낼 수 있다. ⑤ 원반 이동을 세 가지의 과정으로 단순화 할 수 있다. ⑥ 원반의 최소 이동을 위한 알고리즘을 만들 수 있다.

그림 6. '하노이 타워' 주제 지도 자료
Fig. 6. 'Hanoi Tower' subject teaching data

는지가 명확하게 제시되어 있지 않았다.

여러 문헌과 기존의 학습 자료들을 분석한 것을 바탕으로 사고력 신장을 목적으로 정보영재용 교육 프로그램 개발의 기본 방향을 프로그램의 목적, 내용, 운영 면

에서 정하였다. 그리고 이 기본 방향에 따라 전체 프로그램의 목적, 대상자, 영재의 특성, 학습 자료의 내용, 프로그램의 유형, 교수 방법, 평가, 각 단위 수업에서의 구현 중점, 자료의 체제의 측면에서 사고력 신장을 위한 정보영재 교육 프로그램 개발의 준거를 설정하였다. 또한, 초등정보영재의 사고력 신장을 위한 교육 프로그램 모형을 4단계로 제시하고 초등정보영재 교수-학습 자료 모형을 교수-학습 자료 개발의 설계 모형과 학생용 학습 자료 모형, 교사용 지도 자료 모형을 제시하여 교수-학습 자료 개발의 기본 체계를 수립하였다.

되부름의 개념을 익히기 위한 사고력 신장 초등정보영재 교육 프로그램으로 '하노이 타워'의 교수-학습 자료를 개발하고 현장에 적용하였다. 이는 교수-학습 자료 개발의 타당성 및 영재 교육 프로그램의 목적 달성 여부를 확인하기 위한 것으로, 이 논문에서 제시한 사고력 신장 교육 프로그램은 4단계의 활동을 통해 점차적으로 추상적인 개념을 익히도록 하여 초등학생이라는 대상적 특성에 알맞았으며, 초등정보영재의 사고력 신장에 크게 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 향후 되부름의

활동명	하노이 타워의 전설	단계	문제이해
사고력 요소	직관력, 도형인식력, 공간인식력, 상상력, 문제해결력	프로그램유형	문제 해결형
학습 목표	① 하노이 타워의 전설과 규칙을 알 수 있다. ② 하노이 타워의 전설과 규칙에 따라 1~3개의 원반을 A에서 C로 이동시킬 수 있다.		
학습 자료	하노이 타워 실물 모형		
교수·학습 활동			
	교사	학생	학습 형태 학습 유형 자료
	· 하노이 타워의 전설안내	-전설을 통해 하노이 타워의 규칙을 이해한다.	일체 학습 지필
	· 전설을 통해 알게 된 규칙을 말해봅시다	-한 번에 한 개만 움직일 수 있다. -큰 원반 위에 작은 원반을 올릴 수 없다.	
	· 규칙을 지키며 1개의 원반을 기둥A에서 C로 옮겨 봅시다.	-1개의 원반을 A에서 C로 옮긴다.	개별 학습 탐구·실험 활동
	· 1개의 원반을 A에서 C로 옮기는데 필요한 최소 이동 횟수는?	-1번	
	· 2개의 원반을 기둥A에서 C로 옮겨 봅시다.	-2개의 원반을 A에서 C로 옮긴다.	
	· 2개의 원반을 A에서 C로 옮기는데 필요한 최소 이동 횟수는?	-3번	
	· 3개의 원반을 기둥A에서 C로 옮겨 봅시다.	-3개의 원반을 A에서 C로 옮긴다.	
	· 3개의 원반을 A에서 C로 옮기는데 필요한 최소 이동 횟수는?	-7번	하노이 타워 모형
구분	평가 관점		평가 도구
학생	· 하노이 타워의 규칙을 이해하는가?		질문, 과정 산출물
교사	· 아동들에게 하노이 타워의 전설 안내가 충분하였는가?		일화기록
참고 자료	-하노이 타워 전설 소개		
심화 활동	-4개의 원반을 A에서 C로 옮겨본다.		

그림 7. '하노이 타워'의 1단계-문제이해 활동 지도 자료
Fig. 7. 'Hanoi Tower' Phase 1 - teaching data of problem understanding

개념을 알고리즘화하는 사고력 신장에 목적을 둔 교육 프로그램 외에 다른 프로그래밍 기법을 이해하기 위한 교육 프로그램은 이 논문에서 제시한 4단계 교육 모형에 맞춘 자료 개발이 필요하다. 또한, 초등정보영재를 위한 4단계 교육 모형을 중·고등학교 정보영재에게도 적용 가능한지에 대한 적용 분석이 요구된다.

참고문헌

[1] 영재 교육진흥법. 법률 제6215호, 2000.
 [2] 정두업, 김정원, 노영욱, “중학교 정보영재 교육의 실태 및 개선 방안,” 한국정보처리학회 학회지 제9권 제5호, pp.16~25, 2002.9.
 [3] 김영수, 김정원, 노영욱, “정보영재 판별과 선발 방법 연구,” 2003년 한국컴퓨터교육학회 하계학술발표대회 논문집, 한국컴퓨터교육학회, pp.101~106, 2003.8.
 [4] 최호성, “영재 교육 프로그램의 개발: 반성과 비전,” 2001년도 한국 영재학회 추계 학술 세미나, 영재 교육 프로그램의 개발 및 평가, 한국영재학회, pp.3-23, 2001.
 [5] 나동섭, 초등정보과학영재 교육을 위한 교육과정의 개발, 인천교육대학교 석사학위논문, 2003.
 [6] 이해경, 초등정보영재를 위한 판별법 및 교육 프로그램에 관한 연구, 인천대학교, 2003.
 [7] Richard F. Gilberg & Behrouz A. Forouzan, *Data Structures*, Thomson, pp.65-69, 2000.
 [8] 김지영, 창의성 신장을 위한 초등학교 수학 영재 학습용 프로그램 개발에 관한 연구, 인천교육대학교 석사학위 논문, 2002.
 [9] 김태형, 이산수학의 중요 알고리즘의 지도에 관한 연구, 인제대학교 석사학위논문, 2002.
 [10] 최명욱, 하노이 탑 문제를 통해 본 아동의 문제해결 과정 분석, 동덕여자대학교 석사학위논문, 1995.

저자소개

정 덕 길(Deok-Gil Jung)



1983년 부산대학교 이학사
 1986년 서울대학교 이학석사
 1994년 서울대학교 이학박사
 1986년~현재 동의대학교 교수

※ 관심분야: 프로그래밍언어, 컴퓨터교육

김 병 조(Byung-Joe Kim)



1987년 부산대학교 이학사
 2003년 부경대학교 교육학 석사
 2006년 동의대학교 박사수료
 2007년~현재 동래고등학교 수학교사

※ 관심분야: 프로그래밍언어, 컴퓨터교육, 수학교육

안 현 정(Hyun-Jung Ahn)



2000년 부산교육대학교 학사
 2005년 동의대학교 교육학 석사
 2007년~현재 남항초등학교 교사

※ 관심분야: 정보영재교육, 프로그래밍언어

노영욱(Young-Uhg Lho):교신저자



1985년 부산대학교 학사
 1989년 부산대학교 석사
 1995년 부산대학교 박사

1989년~1996년 한국전자통신연구원(ETRI) 연구원
 1996년~현재 신라대학교 교수

※ 관심분야: 내장형시스템, 멀티미디어시스템, 병렬분산 시스템, 지능형시스템, 컴퓨터교육