

英才教育研究

Journal of Gifted/Talented Education

2006. Vol 16. No 1, pp. 81-100

## 초등정보과학영재 선발을 위한 평가문항의 개발에 관한 연구

이재호<sup>1)</sup>(경인교육대학교)

이재수(부천 오정 초등학교)

### 요 약

본 논문에서는 초등정보과학영재의 선발을 위한 평가문항을 개발하고 학교 현장에 적용한 결과를 분석하여 개발 문항의 타당도를 검증하였다. 이를 위하여 다음과 같은 단계를 통하여 연구를 진행하였다. 첫째, 다양한 측면에서 정보과학영재에 대한 특성을 분석한 후 정보과학영재를 정의하였다. 둘째, 제7차 초등수학교육과정 속의 이산수학적 요소를 분석하여 초등정보과학영재의 선발을 위한 평가문항을 개발하였다. 셋째, 개발한 평가문항을 학교현장에 투입하여 다양한 관점의 결과를 분석하였다.

주요어: 영재, 정보과학영재, 초등정보과학영재, 평가문항

<sup>†</sup> 교신저자 : 이재호(jhlee@ginue.ac.kr)

## I. 서론

현대는 두뇌와 정보의 시대이다. 한 사람의 연구개발에 의한 산출물이 막대한 경제적 이익을 가져오고, 한 나라의 경제를 좌우할 수 있는 시대인 것이다. 특히 자원이 부족한 우리나라에서는 나라발전의 성패를 정보화에 걸었다고 할 만큼 초고속 인터넷과 같은 정보인프라의 구축에 있어 2005년도 국가 정보화 지수가 스웨덴, 미국에 이어 3위를 차지할 만큼 잘 구축되어 있다고 할 수 있다. 그러나 이는 어디까지나 하드웨어적인 분야의 발전에 힘입은 것이며 소프트웨어 분야는 아직 무궁무진하게 개발하여야 할 여지가 많이 남아있다. 이러한 관점에서 볼 때 정보과학영재의 양성이야말로 국가의 중요한 교육적인 과제이며 이들을 판별하고 선발하여 교육시키는 문제야말로 중요하게 다루어야 할 문제인 것이다.

오랜 역사와 전통을 가지고 있는 수학이나 과학영재교육에 비하여 상대적으로 정보과학 분야의 영재 발굴 및 영재교육에 대한 연구는 근래에 들어 논의되기 시작했으며 국내 외를 막론하고 이제 시작단계에 불과하다. 영재의 판별 및 선발에 대한 문제에 있어서도 지금까지 수학, 과학영재의 판별 및 선발에 관한 문제는 많이 거론 되어 왔으나 정보과학 영재의 판별이나 선발을 위한 과정은 대부분 과학이나 수학영재의 선발원칙에 의해 선발되어지거나, 정보과학영재이기 보다는 정보관련 지식이 많은 보통의 영재를 선발하는 경우가 많았다고 볼 수 있다. 정보과학영재는 수학이나 과학영재와는 그 특성이나 정의에 있어 다르므로 선발 규정 및 선발문항 또한 정보과학영재의 정의와 특성에 맞도록 출제하는 것이 타당할 것이다. 또한 개발된 문항을 적용하고 검증하고 결과를 분석하는 것이 중요한 문제 중의 하나가 될 것이다.

## II. 관련연구

### 1. 정보과학 영재의 특성

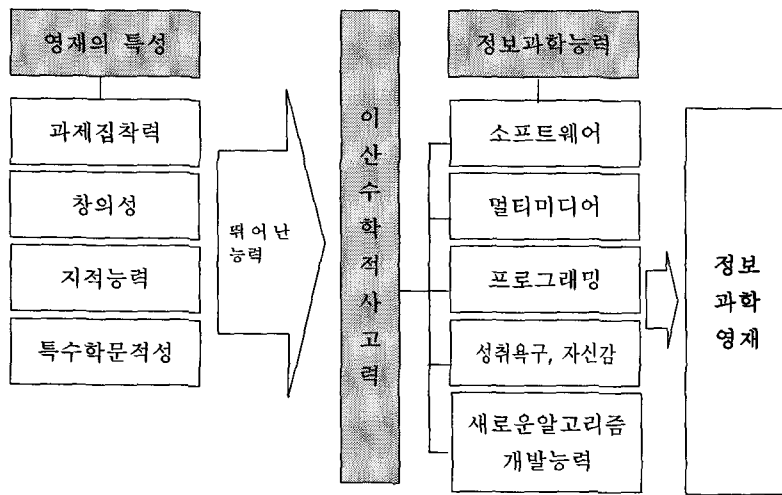
정보과학영재의 특성은 영재가 갖추어야 할 일반적 특성과 정보과학영재가 갖추어야 할 정보과학적 능력, 이산수학적 사고력을 들 수 있다. 이산수학과 정보과학과의 관계는 여러 학자들에 의해 논의 되었으며, 정보과학분야의 영재판별 기준으로써 이산수학적 문제해결(discrete mathematical problem solving)능력은 상당히 중요한 요소임에 틀림없다(예홍진 외, 1999). 그러므로 오늘날 이산수학을 정의함에 있어 컴퓨터를 제외한다면 그 존재성을 잃게 만들 것이다. 그만큼 컴퓨터는 이산수학을 발전시키는 원동력이고, 이산수학은 컴퓨터의 수학적 배경이론이라고 할 수 있으며 이러한 배경에 의해 정보과학영재는 이산수학적 사고력을 강력하게 요구 받게 되는 것이다. 이런 근거로 볼 때 정보과학영재의 특성에서 이산 수학적사고력이 차지하는 비율은 다른 영역에서 보이는 정보과학영재의 특성과 비교하였을 때 상당히 큰 비중을 나타내고 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 이산수학적 사고력을 배제하고는 정보과학영재의 특성을 논하기가 어렵다는 것도 알 수 있다.

<표 2-1> 정보과학영재의 특성

		세 부 사 항	
일반적 특성		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 조기의 뛰어난 이해력과 통찰력</li> <li>• 논리적이고 확산적인 사고력</li> <li>• 대담한 모험가</li> <li>• 과제에 대한 집착력</li> <li>• 뛰어난 상상력과 왕성한 호기심 및 창의성</li> <li>• 특수학문적성(정보과학)</li> </ul>	
정보과학적 특성	정보 과학 능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소프트웨어와 멀티미디어에 관한 지식과 활용능력</li> <li>• 프로그래밍 능력</li> <li>• 컴퓨터 분야의 성취욕구와 자신감</li> <li>• 새로운 알고리즘의 개발 능력</li> </ul>	
	이산 수학적 사고력	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직관적 통찰력</li> <li>• 공간화/시각화 능력</li> <li>• 수학적 추상화 능력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정보의 조직화 능력</li> <li>• 일반화 및 적용능력</li> <li>• 수학적 추론능력</li> </ul>

## 2. 정보과학영재의 정의

정보과학영재의 일반화된 정의와 특성 및 영재의 구성요소, 관련분야의 연구결과(이재호, 2004)와 앞에서 논의된 정보과학영재의 특성들을 바탕으로 정보과학영재에 대한 정의를 하였다.



[그림 2-1] 정보과학영재의 개념도

위의 그림을 바탕으로 하여 정보과학영재의 정의를 내리면, '정보과학영재는 뛰어난 지적능력과 창의성, 과제집착력 및 정보과학에 대한 특수학문적성의 소유자 중에서, 이산수학적 사고력을 바탕으로 하여 정보과학분야에 대한 성취욕구와 자신감을 가지고 소프트웨어와 멀티미디어에 대한 지식과 활용능력이 뛰어나며, 새로운 알고리즘을 개발하여 프로그래밍 할 수 있는 자'라고 할 수 있다. 정보과학영재의 특성과 정의를 바탕으로 하여 선발평가문항의 영역과 기본요소를 추출하였다.

### III. 평가문항 개발

정보과학영재의 특성과 정의를 바탕으로 제7차 이산수학교육과정의 분석과 제7차 초등수학교육과정 속의 이산수학적 요소(교육부, 1998)(이도영, 1995)(김보라, 2001)(한길준 외, 2001)를 분석하고 추출하여 개발된 선발문항의 영역과 주요내용을 요약하면 <표 3-1>과 같다(이재수 외, 2004)(이재수 외, 2005).

<표 3-1> 정보과학영재 선발평가문항의 영역과 문항내용

영역	문항번호	문항내용	관련정보과학분야
선택과 배열	1	전구에 불 켜는 가지 수 구하기	자료구조
	2	모스부호를 직접 만들어 구조번호 보내기	자료구조
그래프	3	목적지까지 가장 빨리 갈 수 있도록 도로 망을 그리고 거리 구하기	자료구조 네트워크
	4	그래프 색칠하기 문제	알고리즘 자료구조
이산 수학	5	이진법을 응용한 바코드 분석하기와 만들기	알고리즘
	6	비독들이 놓여진 규칙구하기	알고리즘
의사 결정의 최적화	7	작업하는 최적의 시간 구하기	자료구조 알고리즘
	8	가장 가치가 높도록 물건담기	알고리즘

#### 1. 선택과 배열

선택과 배열 영역은 순열, 조합, 배열의 존재성, 포함 배제의 원리, 집합과 분할, 여러 가지 분배의 수에 관련된 문제를 다루는데 여기서는 초등학생의 특성과 제7차 초등학교수학교육과정에서 다루어진 이산수학적 내용들을 기초로 하여 살펴 본 결과 실생활에서 나타날 수 있는 확률적인 요소를 여러 가지 경우의 수를 묻는 문제와 모스 부호 만들어 사용하는 문제를 출제하였다.

## 2. 그래프

그래프는 수학의 여러 분야에서 자주 이용될 뿐만 아니라 컴퓨터 공학, 화학, 심리학, 사회학, 생태학, 유전학 등의 학문에서도 널리 쓰이는 중요한 주제이다. 특히 반도체, 네트워크, 비행 항로 등과 같이 컴퓨터 과학과 관련된 분야에서는 여러 가지 복잡한 문제들을 그래프로 나타내고 그래프의 성질을 이용하여 해결하는 경우가 많다. 또 요즘에는 도시 계획이나 교통 문제, 주파수의 할당 등과 같은 현대 생활의 중요한 문제에서도 그래프가 자주 쓰이고 있다.

그래프에 관한 문제는 두 문제를 출제하였는데 첫 번째는 이산수학의 전형적 문제인 그래프의 색칠하기 문제를 응용하여 문제를 출제하였다. 그래프의 색칠하기 문제는 지도 색칠하기 문제로부터 나왔다. 그래프의 각 꼭짓점은 노드를 통해 인접한 정점과 연결되어 있으며 서로 연결되어 있는 인접한 정점들은 서로 다른 색을 칠해야 하고 서로 인접하지 않으면 같은 색을 칠해도 된다. 이와 같이 서로 인접한 정점들은 각 정점마다 서로 다른 색으로 칠해져야 한다는 것을 응용한 것이다.

두 번째는 그래프의 최소신장 트리를 응용하여 최단거리를 구하는 문제를 출제하였다. 도로망을 그래프로 표현할 때 각 도로의 거리를 나타내어 표시하는 것이 일반적이다. 가중 그래프는 각 간선마다 가중치를 할당한 그래프를 말하며, 여기서 가중치는 거리, 시간, 비용 등을 나타낸다. 이러한 가중 그래프는 전력선 연결, 파이프라인 연결, 도로망 건설, 컴퓨터 네트워크 등에 응용할 수 있다.

## 3. 알고리즘

알고리즘은 수와 규칙성, 수와 알고리즘, 두 항 사이의 관계식, 세 항 사이의 관계식에 관한 문제들을 다루는 이산수학의 한 영역으로서 요즘 컴퓨터의 발달로 인하여 그 필요성이 더욱 강조되고 있으며 알고리즘의 개발과 분석은 문제를 컴퓨터를 써서 해결하는 방법의 핵심을 이룬다.

여기서는 단순한 경우부터 살펴 가면 복잡한 경우가 알고리즘적인 관계로 쉽게 파악이 되거나 모델화될 수 있고 문제 해결의 과정에서도 알고리즘적인 사고는 매우 중요하다.

기 때문에 제7차 초등학교 수학교육과정에서 다루어진 알고리즘의 영역과 수준에 따라 자연수를 2진법으로 나타내는 알고리즘을 이해함으로써 2진법과 관련된 바코드의 이해와 제작 그리고 수의 규칙을 있는 대로 찾고 그 규칙을 응용하여 문제를 해결하는 문제를 출제하였다.

#### 4. 의사결정의 최적화

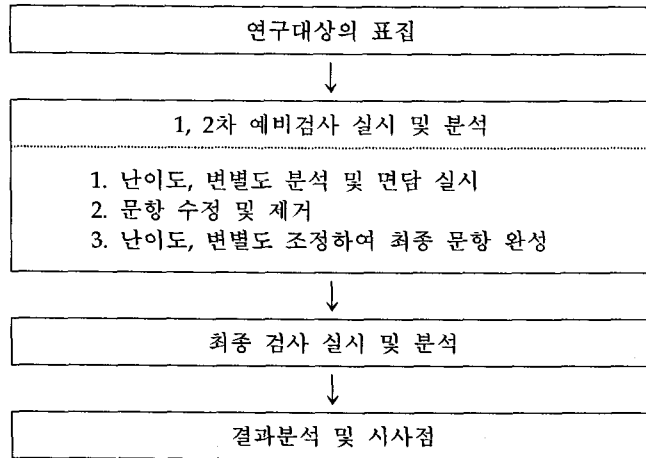
의사결정의 최적화는 사회적인 문제 상황에서 수학적 모형으로 의사를 결정하는 방안을 다루는 영역이다.

여기서는 어떤 과제의 수행에서 행해지는 각각의 절차의 타당성의 판단과 효율적인 절차의 선택에는 지혜로운 의사 결정 과정이 필요하므로 7차 초등학교 수학교육과정에서 다루어진 문제들을 분석하여 주어진 조건 아래에서 가능한 경우를 조사하고 주어진 상황에 맞는 경우를 찾거나 또는 다른 경우보다 우위에 있는 경우를 타당한 방향으로 결정할 수 있거나 가장 효율적인 방법으로 해결해야 하는 문제를 출제 하였다.

## IV. 평가 문항의 적용결과 분석

### 1. 선발평가문항의 적용 및 분석 절차

초등 정보과학영재의 선발을 위한 평가문항의 적용 및 분석의 절차는 [그림 4-1]과 같으며 먼저 검사대상을 선정하여 검사를 실시하며, 최대한 객관적인 관점에서 채점 기준표에 의해 채점을 하였으며 결과 및 분석은 통계프로그램 SPSS 11.0을 사용하였다.



[그림 4-1] 정보과학영재의 선발문항 적용 및 분석 절차

### 가. 연구 대상의 표집

본 연구를 위해 통제군으로서 학생의 표집은 2차에 걸쳐 이루어졌는데, <표 4-1>과 같이 1차 예비검사대상의 표집은 부천 소재 O초등학교 5, 6학년 학생 중 전체학업 성취도 평가에서 5% 이내의 학생 각각 10명씩을 대상으로 문항을 투입하였다.

2차 예비검사대상의 표집은 인근 W초등학교 5, 6학년 학생 중 전체 학업 성취도 평가에서 5% 이내의 학생들 20명을 대상으로 문항을 투입하였다. 최종검사를 위한 검사 대상의 표집은 부천지역의 학교 중 수학, 과학, 정보과학영재를 한 반에서 통합하여 모집하여 교육하고 있는 S초등학교 영재학급 학생 중 5, 6학년 학생들 40명을 대상으로 문항을 투입하였다.

1차 예비 검사 결과 난해한 문항 설명으로 인해 초등학생들이 이해하기 어려웠거나, 난이도면에서 너무 낮거나 높은 문항은 다시 초등학생의 수준에 맞는 언어를 사용하고 난이도를 조정하기 위해 문제를 단순화 하거나 구조화 한 후 2차 예비검사를 실시하여 최종 선발평가문항을 완성하였다.



<표 4-1> 연구대상의 표집

(단위 : 명)

검사차수 학년	제1차 예비검사			제2차 예비검사			최종검사					
	일반우수아			일반우수아			수학, 과학 우수아			영재학급학생		
	남	여	소계	남	여	소계	남	여	소계	남	여	소계
5학년	6	4	10	7	3	10	5	5	10	16	4	20
6학년	7	3	10	7	3	10	6	5	11	13	7	20
합 계	13	7	20	14	6	20	11	10	21	29	11	40

### 나. 1,2차 예비검사 후 분석

문항분석의 목적은 문항의 효율성을 분석, 검증하고 이를 토대로 문항을 개선하는 데 있으며 난이도와 변별도가 문항 분석에 가장 널리 이용된다.

난이도 지수를 구하는 공식은  $p=R/N$ 이다.  $p$ 는 난이도지수,  $R$ 은 정답 학생의 수,  $N$ 은 표집된 학생의 수를 나타낸다. 따라서  $p$ 값은 0~1의 범위를 갖는다. 객관식 문항인 경우 난이도 지수는 쉽게 구할 수 있으나 주관식 문항인 경우에는 계산이 어렵거나 매우 낮은 값을 갖게 되므로 본 분석에서는  $R$ 을 해당 문항의 참가학생의 득점의 합으로 하였고  $N$ 은 학생수×문항의 만점으로 하여 난이도 지수를 구하였다. 상대평가인 경우에는 난이도 분포가 50%를 중심으로 작은 문항과 큰 문항이 정상분포를 이루게 하는 것이 좋지만 절대평가인 경우에는 난이도 지수가 높을수록 목표에 도달한 학생이 많은 것으로 분석할 수 있다. 여기서는 Cangelosi(1990)의 문항 난이도 평가 기준에 따라 0.25이하이면 어려운 문항으로 0.25~0.75까지는 적절한 문항으로 0.75이상이면 쉬운 문항으로 분류하였다.

변별도는 어떤 문항이 하위집단과 상위집단을 얼마나 잘 구별해 내는가를 나타낸다. 따라서 올림피아드나 영재의 변별 및 정보과학영재를 변별하기 위한 평가 문항에서는 난이도보다는 변별도가 훨씬 중요한 항목이 된다. 변별도는  $D=(H-L)/(N/2)$ 에서 구한다.  $D$ 는 변별도 지수를 나타내고,  $H$ 는 상위집단의 정답 학생 수,  $L$ 은 하위집단의 정답 학생 수,  $N$ 은 전체학생수이다. 이때 상위집단과 하위집단을 범주화하는 방법이 문제가 되는데 가장 단순한 방법은 상위반분법이라 하여 준거로 선택한 검사의 전체점수를 순서대로 나열하여 중앙값 이상을 받은 학생은 상위로 나머지를 하위로 나누는 것이다. 본 논문에서는 전체 득점을 기준으로 하여 상위 50%와 나머지 50%로 구분하여 계산하였다.

문항변별도 지수에 의하여 문항을 평가하는 절대적 기준은 없으나 검사도구의 신뢰도와 관련한 Ebel(1979)의 기준에 따라 0.40 이상이면 상당히 좋은 테스트 문항으로, 0.30에서 0.39까지는 보통 수준의 테스트 문항이지만 개선을 필요로 하는 문항으로, 0.20에서 0.29까지는 겨우 허용할 수 있는 정도로 보통은 개선이 필요한 문항으로, 0.19 이하는 불완전한 테스트 문항으로 사용의 중지 또는 개정을 필요로 하는 문항으로 분류하였다. 2차 예비검사 후의 난이도와 변별도, 평균과 표준편차를 알아보면, <표 4-2>와 같다.

<표 4-2> 2차 예비검사 후의 문항 분석 결과

문항번호	1	2	3	4	5	6	7	8
총 점	54	60	34	50	50	54	60	38
평 균	2.7	3.0	1.7	2.5	2.5	2.7	3.0	1.9
최고점	5	5	4	5	5	5	5	4
최저점	0	0	0	0	0	0	0	0
난이도	0.54	0.60	0.34	0.50	0.50	0.54	0.60	0.38
변별도	0.4	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6
표준편차	1.89	1.31	1.40	1.11	2.22	1.48	2.24	2.10
배 점	5	5	5	5	5	5	5	5

2차 예비 검사 결과 <표 4-2>에 나타난 것과 같이 난이도는 0.25~0.75사이에 모두 위치하고 처음에 문항 출제자의 의도된 난이도와도 일치하였으므로 난이도면에서는 문제가 없었으며, 변별도도 모두 0.4이상에 해당하므로 변별도면에서도 전혀 문제가 없었다. 표준편차는 평균에 비해 그리 크지 않은 편이어서 모두 고른 성적 분포를 보였다.

#### 다. 최종 검사 후 분석

##### 1) 선발된 정보과학영재와 수학·과학우수아와의 결과분석

통합영재학급의 영재학생 40명에게 투입하여 상위 10명의 학생을 정보과학영재로 선발하고 선발된 10명의 정보과학영재와 수학·과학우수아 21명을 대상으로 실시한 최종 검사로 <표 4-3>과 같은 결과를 얻었다.

<표 4-3> 두 집단의 평균과 표준편차(SD)

N=31, df=29

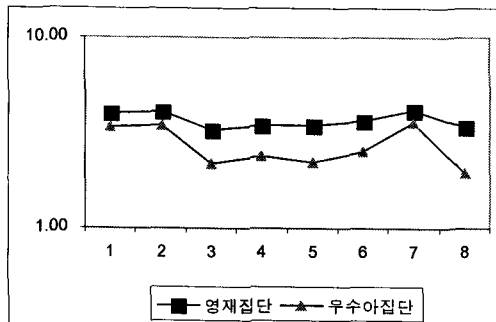
	수학·과학우수아 집단(21명)			정보과학영재(10명)		
	총점	평균	SD	총점	평균	SD
지필평가	547	21.6	3.655	297	29.7	1.947
T값	6.602					
P	0.043					

\* P<.05

여기서 정보과학영재는 통합영재반 중에서 평가의 결과 우수한 결과를 보인 학생 중에서 학교의 계획에 따라 10명을 선발된 학생으로 보았고, 우수아 집단은 예비검사 대상교인 부천소재 W초등학교와 O초등학교에서 수학, 과학 학업 성취도평가 성적 상위 5%내의 우수아 중에서 담임으로부터 추천받은 학생을 대상으로 하였다. 분석결과 두 집단의 평균값의 차이는 8.10이고 검증결과 T값은 6.602로 유의수준(P<.05)에서 유의미한 차이를 보이고 있는 것으로 나타났다. 각 문항별로 분석한 결과를 살펴보면 <표 4-4>와 같다.

<표 4-4> 각 문항별 분석 결과

평가자	문항 번호							
	1	2	3	4	5	6	7	8
선발된영재	4.0	4.1	3.3	3.5	3.5	3.7	4.2	3.4
수학·과학우수아	3.4	3.5	2.2	2.5	2.5	2.7	3.6	2.0
평균값의 차	0.6	0.6	1.1	1.0	1.0	1.0	0.6	1.4



[그림 4-2] 각 집단 및 문항별 평균값 그래프

각 문항별 분석결과 <표 4-4>와 [그림 4-2]에서 보는 바와 같이 전체적인 평균값은 영재 집단이 모두 높게 나타났다. 특히 3, 4, 5, 6, 8번 문항은 다른 문항의 평균값의 차와 비교하여 보았을 때 선발된 영재 집단의 평균값이 수학·과학 우수아의 평균값과 비교하여 그 차이가 1.0이상으로 이를 점수의 차이로 환산하면 약 20%이상 차이가 나는 것으로 보아 5개의 문항은 정보과학영재의 선발문항으로서 상당히 우수한 문항이라고 볼 수 있으며, 나머지 3개의 문항도 선발된 정보과학영재 집단이 평균값에서 근소한 차이나마 우수하다는 결론을 얻었으므로 전체적인 문항의 수준 및 내용이 초등정보과학영재의 선발평가에 적합한 것으로 나타났다.

## 2) 선발에서 제외된 영재와 수학·과학우수아의 결과분석

선발된 정보과학영재 10명 이외에 선발에서 제외된 영재 중 상위 20명과 수학·과학 우수아의 결과를 비교 분석하면 <표 4-5>와 같다.

<표 4-5> 두 집단의 평균과 표준편차(SD)

(N=41, df=39)

	수학·과학우수아 집단(21명)			선발에서 제외된 영재(20명)		
	총점	평균	SD	총점	평균	SD
지필평가	547	21.6	3.584	443	22.80	2.419
T값	1.230					
P	0.098					

\* P<.05

분석결과 두 집단의 평균값의 차이는 1.20이고 검증결과 T값은 1.230으로 유의수준(P<.05)에서 유의미한 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 비록 선발에서 제외된 영재의 평균값이 적은 값이나마 우수하였지만 그들이 선발된 영재라고 보았을 때 두 집단 간의 평균값의 차이는 무의미하다고 볼 수 있으므로 두 집단 간에는 차이가 없으며 이산수학적 사고력에 기초한 평가 문항은 수학·과학영재의 선발 평가와는 관계가 없는 것으로 해석되었다.

## V. 분석결과 및 시사점

### 1. 분석결과

정보과학영재집단과 수학·과학우수아집단에 대한 선발평가문항의 적용결과 선발된 정보과학영재 집단이 수학·과학 우수아집단 보다 다소 우수하다는 결과가 도출되었고, 선발에서 제외된 영재 집단과 수학·과학우수아 사이에는 유의미한 차이가 없었다.

그러므로 이산수학적 사고력에 의거한 초등 정보과학영재의 선발 평가문항은 초등정보과학영재의 선발에 적합한 것으로 나타났으며 수학·과학영재의 선발 평가와는 관계가 없는 것으로 나타났다.

지금까지의 영재 선발이 수학과 과학의 성적이 우수한 학생이 선발되었다고 보았을 때 비록 분석에 필요한 표본 수가 적지만 선발용 평가문항의 기준에 의거하여 이산수학적 사고력을 평가한 문항을 통한 선발이 정보과학영재의 선발에 어느 정도 의미가 있다고 볼 수가 있다.

### 2. 시사점

분석결과로 얻은 시사점은 아래의 몇 가지로 나누어 볼 수 있다.

첫째, 초등정보과학영재의 선발에 가장 중요한 기준 중의 하나가 이산수학적 사고력이라고 할 수 있으며, 창의성과 정보과학적 사고력과 함께 다각적으로 측정이 되어야 할 것이다.

둘째, 기존의 영재 선발의 경우 대체로 수학·과학의 학업성취도를 주요 판별요소라고 생각할 때, 정보과학영재의 선발에 있어 이산수학적 사고력을 바탕으로 한 선발문항의 적용은 정보과학영재의 선발에 있어 의미 있는 것이라 할 수 있다.

셋째, 개발된 정보과학영재의 선발 문항은 적용 및 분석 절차를 거쳐서 신뢰도와 타당도를 검증 하였으나 그 문항 수가 적고 일반화시키기에는 무리가 있으므로 향후 정보과학영재의 선발에 있어 이산수학과 관련하여 보다 정밀하고 세련된 문항의 개발과 함께 보다 타당한 방향으로 분석되고 검증되어 일반화 하는데 무리가 없어야 할 것이다.

## VI. 결 론

이상과 같이 정보과학영재의 정의와 특성을 바탕으로 이산수학적 사고력에 기초한 초등정보과학영재의 선발평가 문항을 적용하고 그 적용 결과를 분석하였다. 정보과학영재에게 있어서 컴퓨터의 사용능력이나 프로그래밍을 할 수 있는 기술적인 능력도 매우 중요한 요소 중의 하나일 것이다. 그러나 초등정보과학영재의 선발에 있어서 학과성적이나 직접적인 프로그래밍능력 등 성적이나 기술적인 요소로 선발하려 하는 것은 잘못된 방법이다. 선발하려고 하는 대상이 초등학생인 만큼 정보과학의 가장 기초적인 면에 대한 사고력 및 창의성을 측정하는 것이 바람직하며 선발 자체가 영재의 판별과는 달리 교육을 전제로 하므로 차후 이들의 교육에 의한 가능성에 의해 선발 되어져야 할 것이다.

정보과학의 기초인 이산수학적 사고력에 기초하여 개발된 선발평가 문항은 2차의 예비평가를 통해 난이도와 변별도를 고려하여 수정되었고, 통합 영재학급학생들을 대상으로 한 최종검사의 분석결과 선발된 정보과학영재가 추천된 수학·과학우수아에 비해 이산수학적 사고력 면에서 성적이 우수하게 나타난 것을 알 수 있다. 그러므로 이산수학적 사고력에 기초하여 제작된 선발평가 문항은 초등 정보과학영재를 선발하는데 적합한 것으로 나타났다.

본 논문에서 제시한 이산수학적 사고력에 기초한 선발 평가 문항은 표준화 도구로 활용하기에는 그 문항 수가 적고 충분한 타당성 검사를 거치지 않았지만 앞으로 정보과학영재의 가능성에 초점을 두고 문항을 선정했다는 것에 의의를 두어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 예홍진, 위규범 (1999). 정보과학 영재교육을 위한 학생선발과 교육내용. 영재교육연구, 9(2), 131-152.
- 이재호 (2004). 정보과학 영재를 위한 교육방법에 관한 연구. 경인교육대학교 과학교육논총, 16, 369-384.
- 교육부 (1998). 제7차 수학교육과정. 서울: 대한교과서 주식회사.
- 이도영 (1995). 국민학교 고학년에서 이산수학의 소개에 관한 기초연구. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 김보라 (2001). 이산 수학의 기초개념 형성에 관한 조사 연구. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 한길준, 정승진 (2001). 초등학교에서 이산수학의 활용방안 탐색. 교과교육연구, 5, 183-205
- 이재수, 이재호 (2004). 초등정보과학영재의 선발방법. 한국영재교육학회 추계학술발표논문집.
- 이재수, 이재호 (2005). 초등정보과학영재의 선발을 위한 평가문항개발. 한국영재교육학회 춘계학술발표 논문집.
- 이재수 (2006). 초등정보과학영재 선발용 평가문항의 기준 개발. 석사학위논문. 경인교육대학교.
- 전경원 (2000). 한국 새천년을 위한 영재 교육학. 서울: 학문사.
- 조석희 (2001). 영재성의 개념과 판별. 서울교육연수원 연수자료. 49-66.
- Cangelosi, J. S. (1990). *Designing tests for evaluating student achievement*. New York: Longman.
- Ebel, R. L. (1979). *Essentials of Educational Measurement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.

## Abstract

### A Study on the Development of the Selective Test Item for the Gifted of Elementary Information Science

Jaeho Lee  
(Gyeongin National University of Education)

Jae su Lee  
(Ojung Elementary School)

In this paper, it conducted the following works to develop the selective test for the gifted of information science in elementary schools. First, it presented the discrete mathematical thinking as an essential competence of elementary information science gifted, through theoretical research with many expert's studies, in order to investigate the definition and characteristics of information science gifted. Second, it developed a test to measure the discrete mathematical thinking, according to the results of analysis of discrete mathematical elements, appeared in the 7th national mathematics curriculum, in order to extract the characteristics of selective test for elementary information science gifted. Third, regarding the verification of items in a newly developed test, it adjusted the difficulty and discrimination by conducting 2 sessions of preliminary test, and then finally confirmed that the standards of items in the test, by testifying sufficient level of validity after the application to a main experiment.

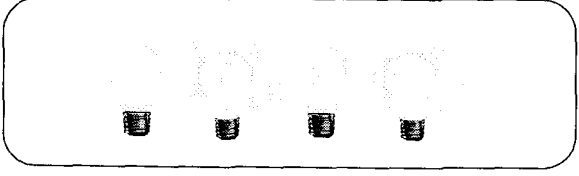
Key words : Gifted of Elementary Information Science, Selective Test Item



<부 록>

초등정보과학영재의 선발을 위한 평가문항

1) 선택과 배열

1	관련 영역	선택과 배열	이산수학적 사고력	직관적통찰력, 수학적추론능력, 일반화 및 적용능력	소요 시간	5'	난이도	중
문제유형	단답형	창의성	독창성, 융통성	정보과학관련	자료구조			
평가목표	주어진 조건을 이용하여 문제를 해결하는 과정에서 이산수학적 사고력을 측정한다.							
개발관점	문제의 상황을 이해하여, 이진법으로 모델화 할 수 있으며 표나 차트, 조직도 등을 만들어 해를 하나도 빠짐없이 찾을 수 있게 한다.							
개발문제	<p>아래의 그림과 같이 일렬로 늘어서 있는 전구에서 켜진 전구와 꺼진 전구가 4개 있습니다. 아래의 전구 4개 중 적어도 2개 이상 불이 켜져 있는 경우는 어떤 경우가 있는지 모두 찾아서 밑에 써보세요.</p> 							
	해결 과정							
평가 관점	<p>1. 주어진 조건을 이용하여 해를 정확하게 모두 구했는가?                  2. 수의 배열을 통해 동일한 자료를 일렬로 나열할 수 있는가?</p>							
효과	경우의 수에 의한 배열의 이해는 프로그래밍에서 복잡한 구조에 대한 간단한 논리의 표현을 가능하게 할 수 있으며 특히 배열은 컴퓨터에서 같은 형태의 여러 자료들을 다룰 때 자료의 수만큼 변수를 잡아주는 번거로움과 변수 테이블(table)로 인해 발생하는 기억 장소의 낭비를 막을 수 있다.							

2) 그래프

2	관련 영역	그래프	이산수학적 사고력	공간화/시각화능력 수학적추론능력 일반화 및 적용능력	소요 시간	10'	난이도	상				
문제유형	단답형, 서술형	창의성	독창성, 정교성	정보과 학관련	자료구조 네트워크							
평가목표	주어진 조건을 이용하여 문제를 해결하는 과정에서 이산수학적 사고력 및 최적의 알고리즘을 도출해내는 능력을 측정한다.											
개발관점	실생활에서 접하는 상황을 수학적으로 모델링하여 학생들이 선택할 수 있는 '가장 최적의 경우를 찾아 낼 수 있는가?'를 알아보는 문제이다. 과정 중심적이고 논리적인 사고를 통해 응용력과 문제해결력을 보여 줄 수 있는 문항이다.											
개발문제	<p>영수는 살고 있는 동네를 모두 둘러보고자 합니다. 내가 살고 있는 동네의 도로가 그림과 같을 때 어떻게 둘러보면 가장 짧은 거리로 돌아볼 수 있을까요? 단, 시간이 없으므로 보기와 같이 왔던 길은 되돌아가지 않습니다. 어떻게 돌아보는 것이 가장 짧은 거리로 돌아 볼 수 있을까요? 보기와 같이 그림을 그리고 거리를 구해 봅시다. 그리고 어떻게 가장 짧은 거리를 구했는지 구체적으로 써보세요.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>보기</p> <p>돌아본 거리 3+2+1 = 6Km</p> </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td>돌아본 거리</td> <td></td> </tr> <tr> <td>가장 짧은 거리를 구한방법</td> <td></td> </tr> </table>								돌아본 거리		가장 짧은 거리를 구한방법	
돌아본 거리												
가장 짧은 거리를 구한방법												
평가 관점	<p>1. 어떤 조건을 이용하여 답을 도출해 내었는가?                  2. 도출된 답은 주어진 조건에 맞는가?</p>											
효과	그래프의 최단거리 문제로 학생들이 어떤 알고리즘을 통해 최적의 해를 구할 수 있는가를 측정할 수 있으며 이는 자료구조의 수행도와도 일치한다.											

3) 알고리즘

3	관련 영역	알고리즘	이산수학적 사고력	직관적 통찰력 정보의 조직화능력 수학적 추상화능력	소요 시간	5'	난이도	중
문제유형	다답형	창의성	독창성, 유창성, 융통성	정보과 학관련	알고리즘			
평가목표	바둑돌을 늘어놓은 정사각형을 차례로 만들거나 그러서 규칙을 찾아내어 한 변의 개수와 전체의 개수와의 관계를 찾아낼 수 있다.							
개발관점	구체적 사고에서 추상적 사고로 발전시키려는 생각에서 한 변의 수를 1개 늘리면 전체는 4개씩 증가한다는 사실이나, 한 변을 a개로 하면 둘레는 $4(a-1)$ 이 된다는 알고리즘 또는 각자 생각하고 있는 해결 방법을 통해 알고리즘을 찾아낼 수 있다.							
개발문제	<p>♣ 한 변에 바둑돌이 10개가 되었을 때 바둑알은 전체 몇 개가 되는지 어떻게 알 수 있을까? 구체적으로 써보세요.</p>							
평가 관점	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 규칙을 찾아 낼 수 있는가?</li> <li>2. 찾아낸 규칙을 수학적으로 모델링하여 식을 만들어 낼 수 있는가?</li> </ol>							
효 과	이 문제의 해결을 통해 학생들의 이산 수학적 사고력은 물론 그래프에서 사용하고 있는 알고리즘을 이해함으로써 차 후 이들이 프로그래밍을 하는 과정에서 일어날 수 있는 상황에 얼마나 유연하게 대처하여 최적화된 프로그래밍을 할 수 있는지를 측정한다.							

4) 의사결정의 최적화

4	관련 영역	의사결정의 최적화	이산수학적 사고력	직관적 통찰력 정보의 조직화능력	소요 시간	5'	난이도	하
문제유형		단답형	창의성	유창성, 융통성	정보과 학관련	자료구조		
평가목표		문제의 상황을 이해하여 최적의 조건을 구할 수 있는 가를 측정한다.						
개발관점		어떤 과제의 수행에서 행해지는 각각의 절차의 타당성의 판단과 효율적인 절차를 선택하여 지혜로운 의사 결정 과정을 거쳐 최적의 조건을 찾아내는 가를 측정한다.						
개발문제		로빈후드가 보물창고를 발견했습니다. 보물창고에 들어가 보니 다음과 같은 보물이 있었습니다.						
		보물		무게		가치		
		금불상		6		320		
		동 상		1		15		
		은쟁반		2		114		
		은 전		3		128		
		은 컵		4		148		
		금 화		5		172		
평가 관점		1. 주어진 조건으로 문제의 해결과정을 제대로 이해하고 있는가? 2. 지혜로운 의사결정과정을 거쳐 최적의 조건을 찾아낼 수 있는가?						
효 과		이 문제는 배낭꾸리기 문제의 전형으로 최대의 가치가 있는 것을 구하는데 문제를 주어진 조건에 따라 나누어 가며 최선의 값을 찾아가는 방법이다. 최적의 의사를 결정하는 능력을 알아 볼 수 있다.						