

# 초등정보과학영재 선발을 위한 평가문항의 적용결과 분석

부천 오정초등학교 이 재 수

경인교육대학교 이 재 호

## 요 약

본 논문에서는 영재와 정보과학영재에 대한 여러 학자들의 정의와 특성 및 관련문항의 분석을 통하여 정보과학영재의 특성과 정의를 재정립하여 초등정보과학영재 선발평가문항을 개발하였고, 개발된 문항의 신뢰도와 타당도를 검증하기 위해 1, 2차 예비검사를 통해 문항의 난이도와 변별도를 조정하였으며, 최종 검사를 통해 선발된 영재아와 일반 우수아의 검사 결과를 분석하고 정리하였다.

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

오랜 역사와 전통을 가지고 있는 수학이나 과학영재교육에 비하여 상대적으로 정보과학 분야의 영재 발굴 및 영재교육에 대한 연구는 근래에 들어 논의되기 시작했으며 국내외를 막론하고 이제 시작단계에 불과하다. 영재의 관별 및 선발에 대한 문제에 있어서도 지금까지 수학, 과학영재의 관별 및 선발에 관한 문제는 많이 거론 되어 왔으나 정보과학영재의 관별이나 선발을 위한 과정은 대부분 과학이나 수학영재의 선발원칙에 의해 선발 되어지거나, 정보과학영재이기 보다는 정보관련지식이 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.

이에 본 논문에서는 정보과학영재의 특성과 정의에 의거 정보과학영재가 가지고 있는 정보에 관한 창의적인 사고능력을 평가할 수 있도록 개발된 선발평가 문항의 적용을 통해 개발된 문항의 타당도를 찾도록 했다.

## II. 관련 연구

### 1. 정보과학영재의 특성 및 정의

#### 가. 정보과학 영재의 특성

본 논문에서는 여러학자가 정의한 정보과학영재의 특성을 분석하여 새로이 정보과학영재의 특성을 표와 같이 정의하고자 한다.

정보과학영재의 특성은 영재가 갖추어야할 일반적 특성과 정보과학영재가 갖추어야할 정보과학적 능력, 이산수학적 사고력을 들 수 있다.

<표 II-1> 본 논문에서의 정보과학영재의 특성

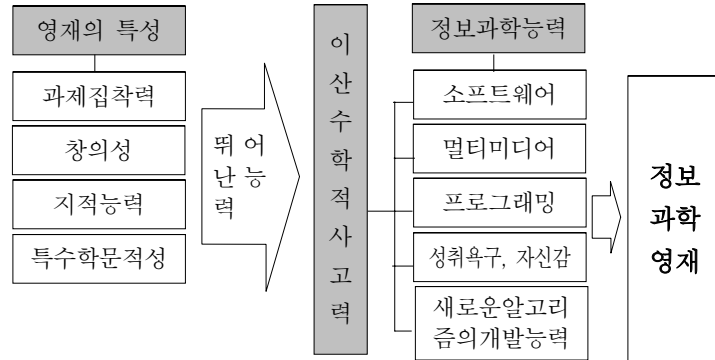
		세 부 사 항
일반적 특성		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 조기의 뛰어난 이해력과 통찰력</li> <li>● 논리적이고 확산적인 사고력</li> <li>● 대담한 모험가</li> <li>● 창의성</li> <li>● 뛰어난 상상력과 왕성한 호기심</li> <li>● 과제에 대한 집착력</li> <li>● 특수학문적성(정보과학)</li> </ul>
정보 과학적 특성	정보 과학능력	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 소프트웨어와 멀티미디어에 관한 지식과 활용능력</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>● 정보의 조직화 능력</li> <li>● 공간화/시각화 능력</li> <li>● 수학적 추상화 능력</li> <li>● 수학적 추론능력</li> <li>● 일반화 및 적용능력</li> </ul>

이산수학과 정보과학과의 관계는 여러학자들에 의해 논의 되었으며, 정보과학분야의 영재  
 판별 기준으로써 이산수학적 문제해결(discrete mathematical problem solving)능력은 상당  
 히 중요한 요소임에 틀림없다(예홍진, 1999).

그러므로 오늘날 이산수학을 정의함에 있어 컴퓨터를 제외한다면 그 존재성을 잃게 만  
 들 것이다. 그만큼 컴퓨터는 이산수학을 발전시키는 원동력이고, 이산수학은 컴퓨터의 수학  
 적 배경이론이라고 할 수 있으며 이러한 배경에 의해 정보과학영재는 이산수학적 사고력을  
 강력하게 요구 받게 되는 것이다.

#### 나. 정보과학영재의 정의

일반영재에서 논의된 영재의 일반화된 정의와 특성 및 영재의 구성요소, 관련분야의 연구  
 결과와 앞에서 논의된 정보과학영재의 특성들을 바탕으로 정보과학영재에 대한 정의를 하  
 기로 하였으며, 구체적으로 알아보면 [그림 II-1]과 같다.



[그림 II-1] 정보과학영재의 구성도

위의 그림을 바탕으로 하여 정보과학영재의 정의를 내리면, ‘정보과학영재는 뛰어난 지적 능력과 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 프로그래밍할 수 있는 자’ 라고 할 수 있다. 앞서 개발한 선발평가문항의 영역과 기본요소를 추출하는데 있어 앞에서 정의한 정보과학영재의 특성과 정보과학영재의 정의를 바탕으로 하여 추출하였다.

## 2. 개발된 문항

위에서 논의한 정보과학영재의 특성과 정의를 바탕으로 제7차 이산수학교육과정의 분석과 제7차 초등수학교육과정속의 이산수학적 요소를 분석하고 추출하여 개발된 문항은 <표 II-2>와 같으며 평가문항은 부록에 제시하였다.

<표 II-2> 정보과학영재 선발평가문항의 영역과 문항내용

영역	문항번호	문항내용	관련정보과학분야	
이산수학	선택과배열	1	진구에 불 켜는 가지 수 구하기	자료구조
		2	모스부호를 직접 만들어 구조신호 보내기	자료구조
	그래프	3	목적지까지 가장 빨리 갈 수 있도록 도로망을 그리고 거리 구하기	자료구조, 네트워크
		4	그래프 색칠하기 문제	알고리즘, 자료구조
	알고리즘	5	이진법을 응용한 바코드 분석하기와 만들기	알고리즘
		6	바둑돌이 놓여진 규칙구하기	알고리즘,
	의사결정의최적화	7	작업하는 최적의 시간 구하기	자료구조 알고리즘
		8	가장 가치가 높도록 물건담기	알고리즘

#### 가. 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 초등학교 수학교육과정에서 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. 여기서는 모든 경우를 나열하는 것부터 시작하여 추론하고, 검증하는 탐구적 태도를 기르도록 해야 한다(이준열, 2000).

#### 나. 그래프

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 꼭지점은 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.

#### 다. 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 아주 중요하므로(이준열, 2000) 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.

#### 라. 의사결정의 최적화

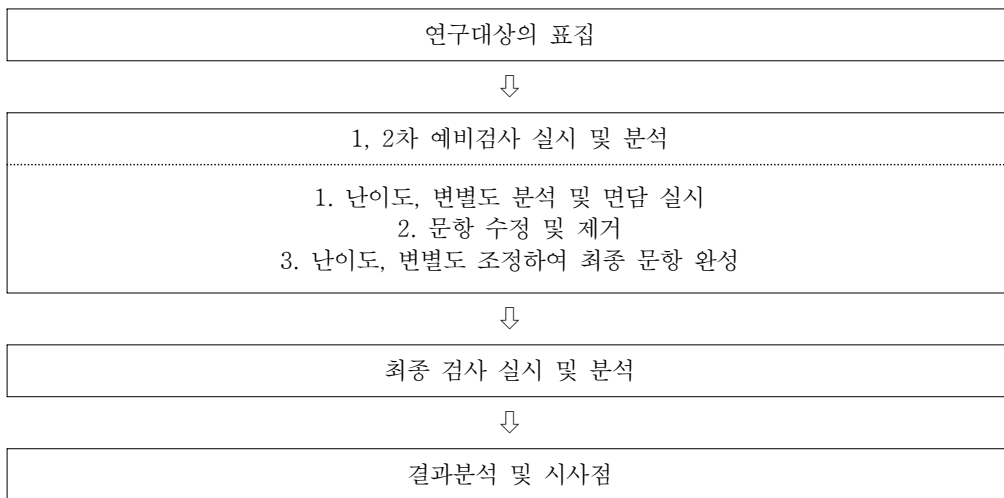
의사결정의 최적화는  $2 \times 2$ 게임, 선거와 정당성, 계획세우기, 그래프와 최적화에 관련된 내

용을 사회적인 문제 상황에서 수학적 모형으로 의사를 결정하는 방안을 다루는 영역이다. 여기서 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.

### Ⅲ. 초등정보과학영재의 선발을 위한 평가 문항의 적용결과 분석

#### 1. 선발평가문항의 적용 및 분석 절차

영재관별의 적용 및 분석의 절차는 [그림 Ⅲ-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 Ⅲ-1] 정보과학영재의 선발문항 적용 및 분석 절차

#### 가. 연구 대상의 표집

본 연구를 위해 통제군으로서 학생의 표집은 2차에 걸쳐 이루어졌는데, <표 Ⅲ-1>과 같이 1차 예비검사의 표집은 부친 소재 0초등학교 5, 6학년 학생 중 수학, 과학학업 성취도 평가에서 5% 이내의 학생 각각 10명씩을 대상으로 문항을 투입하였다.

2차 예비검사의 표집은 인근 W초등학교 5, 6학년 학생 중 수학, 과학 학업 성취도 평가에

서 5% 이내의 학생들 20명을 대상으로 문항을 투입하였다.

최종검사는 부천시지역의 학교 중 5, 6학년 학생들을 대상으로 수학, 과학, 정보과학영재를 한반에서 통합하여 모집하고 교육하고 있는 S초등학교 영재학급 학생 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 2차예비검사를 실시하여 최종 선발평가 문항을 완성하였다.

<표 III-1 > 연구대상의 표집 (단위 : 명)

	제1차예비검사			제2차예비검사			최종검사					
	일반우수아			일반우수아			일반우수아			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
합계	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 절대 평가인 경우에는 난이도 지수가 높을수록 목표에 도달한 학생이 많은 것으로 분석할 수 있다. 여기서는 Cangelosi(1990)의 문항 난이도 평가 기준에 따라 0.25이하 이면 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 정

답 학생수, L은 하위집단의 정답학생수, N은 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, 0.19이하의 불완전한 테스트 문항으로 사용중지나 개정을 필요로 하는 문항으로 분류하였다. 2차 예비검사 후의 난이도와 변별도, 평균과 표준편차를 알아보면, <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 2차 예비검사 후의 문항 분석 결과

문항번호	1	2	3	4	5	6	7	8
총점	52	42	38	53	50	48	59	48
평균	2.6	2.1	1.65	2.65	2.5	2.4	2.95	2.4
최고점	5	5	5	5	5	5	5	5
최저점	0	0	0	0	0	0	0	0
난이도	0.52	0.42	0.38	0.53	0.50	0.48	0.59	0.48
변별도	0.4	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.4	0.6
표준편차	1.41	0.88	0.83	1.12	1.71	1.30	1.41	1.66
배점	5	5	5	5	5	5	5	5

2차 예비 검사 결과 <표 III-2>에 나타난 것과 같이 난이도는 3.0 ~ 8.0사이에 모두 위치하므로 난이도면에서는 문제가 없었으며, 변별도도 모두 0.4이상에 해당하므로 변별도면에서도 전혀 문제가 없었다. 표준편차는 평균에 비해 그리크지 않은 편이어서 모두 고른 성적 분포를 보였다.

#### 다. 최종 검사 후 분석

통합영재학급의 영재학생 40명에게 투입하여 10명의 정보과학영재를 선발하고 선발된 정보과학영재와 일반우수자 21명을 대상으로 실시한 최종 검사로 <표III-3>과 같은 결과를 얻었다.

<표Ⅲ-3> 각 집단의 평균과 표준편차(SD) (N=31, df=30)

	우수아 집단(21명)			정보과학영재( 10 명)		
	총점	평균	SD	총점	평균	SD
지필평가	547	26.05	3.811	297	29.7	1.947
T값	2.850					
P	0.006					

\* P<.05

여기서 정보과학영재는 통합영재반 중에서 평가의 결과 우수한 결과를 보인 학생 중 학교의 계획에 따라 10명을 선발된 학생으로 보았고, 우수아집단은 예비검사에 참여하였던 부천소재 O초등학교와 W초등학교 수학, 과학 학업 성취도평가 성적 상위 5%내의 우수아 중 담임으로부터 추천받은 학생 21명을 대상으로 하였다. 분석결과 두집단의 평균값의 차이는 3.65이고 검증결과 T값은 2.850으로 유의수준(P<.05)에서 유의미한 차이를 보이고 있는 것으로 나타났다.

## 2. 분석결과 및 시사점

### 가. 분석결과

정보과학영재집단과 일반우수아집단에 대한 선발문항평가의 결과 선발된 정보과학영재집단이 일반 우수아집단 보다 다소 우수하다는 결과가 도출되었고 더욱이 지금까지의 영재선발이 수학과 과학의 성적이 우수한 학생이 선발되었다고 보았을 때 비록 분석에 필요한 표본 수가 적지만 이산 수학적 사고력을 평가한 문항을 통한 선발이 수학이나 과학영재가 아닌 정보과학영재의 선발에 어느 정도 의미가 있다고 볼 수가 있다.

### 나. 시사점

분석결과로 얻은 시사점은 아래의 몇 가지로 나누어 볼 수 있다.

- 1) 초등정보과학영재의 선발에 가장 중요한 기준 중의 하나가 이산수학적 사고력이라고 할 수 있으며, 창의성과 정보과학적 사고력과 함께 다각적으로 측정이 되어야 할 것이다.
- 2) 기존의 영재 선발의 경우 대체로 수학·과학의 학업성취도를 주요 관별요소라고 생각할 때, 정보과학영재의 선발에 있어 이산수학적 사고력을 바탕으로 한 선발문항의 적용은 정보과학영재의 선발에 있어 의미 있는 것이라 할 수 있다.
- 3) 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.



## IV. 결 론

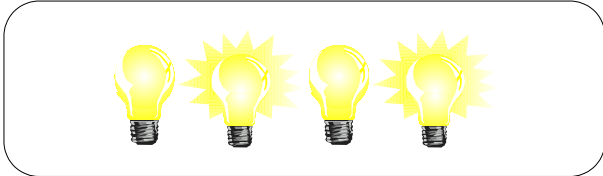
이상과 같이 정보과학영재의 정의와 특성을 바탕으로 이산수학적 사고력에 기초한 초등정보과학영재의 선발평가 문항을 적용하고 그 적용 결과를 분석하였다. 정보과학영재에게 있어서 컴퓨터의 사용능력이나 프로그래밍을 할 수 있는 기술적인 능력도 매우 중요한 요소 중의 하나일 것이다. 그러나 초등정보과학영재의 선발에 있어서 학과성적이나 직접적인 프로그래밍능력 등 성적이나 기술적인 요소로 선발하려 하는 것은 잘못된 방법이다. 선발하려고 하는 대상이 초등학생인 만큼 정보과학의 가장 기초적인 면에 대한 사고력 및 창의성을 측정하는 것이 바람직하며 선발 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 정보과학영재의 평균이 29.7 표준편차가 1.947로서 일반우수아에 비해 성적이나 능력면에서 고른 것을 알 수 있다. 그러므로 이산 수학적 사고력에 기초하여 제작된 선발평가 문항은 평가문항으로서 신뢰도와 타당도를 확보하고 있는 것으로 나타났다.

이 곳에서 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.

<부 록>

## 초등정보과학영재의 선발을 위한 평가문항

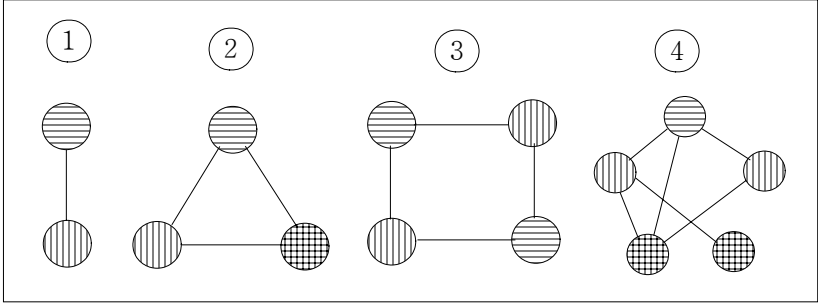
### ♣ 선택과 배열

관련영역	선택과 배열	이산수학적 사고력	직관적통찰력, 수학적추론능력, 일반화 및 적용능력	소요 시간	5'		
문제유형	단답형	창의성	독창성, 융통성	정보과학 관련	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> <div style="text-align: center;">  </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">해결 과정</td> <td style="height: 60px;"></td> </tr> </table>					해결 과정	
해결 과정							
평가 관점	<ol style="list-style-type: none"> <li>주어진 조건을 이용하여 해를 정확하게 모두 구했는가?</li> <li>수의 배열을 통해 동일한 자료를 일렬로 나열할 수 있는가?</li> </ol>						
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.						

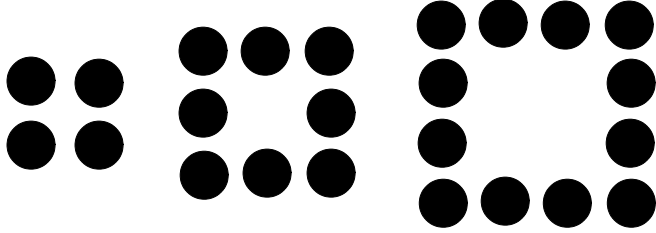
관련영역	선택과 배열	이산수학적 사고력	직관적통찰력 수학적추상화능력	소요 시간	10'																																																								
문제유형	완성형, 다답형	창의성	독창성, 융통성	정보과학 관련	자료구조																																																								
평가목표	주어진 조건을 이용하여 문제를 해결하는 과정에서 이산수학적 원리를 실생활에 이용할 수 있는가를 측정한다.																																																												
개발관점	문제의 상황을 이해하며 어떤 원리로 문제를 해결하며 문제 상황에서 나올 수 있는 경우를 모두 나열 할 수 있도록 한다.																																																												
개발문제	<p>산에서 조난을 당했습니다. 조난 신호를 보내야하는데 손전등밖에 없습니다. 다행히 나는 손전등으로 보낼 수 있는 신호를 알고 있습니다. 그래서 손전등으로 구조신호를 보내어 무사히 구조가 되었습니다.</p> <p>그럼 여러분이 손전등으로 보낼 수 있는 신호를 만들어서 직접 신호를 보내어 봅시다. 먼저 빈칸에 모두 다른 신호를 만들어 모두 채우세요.</p> <p>손전등 신호는 길게(—) 그리고 짧게(·)신호를 보낼 수 있습니다. 보기와 같이 자음이나 모음 1글자에 5가지의 신호를 쓸 수 있습니다.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <math>\Gamma \rightarrow \text{---}\cdot\text{---}\cdot\text{---}\cdot, \quad \updownarrow \rightarrow \cdot\text{---}\text{---}\cdot, \quad \text{가} \rightarrow \text{---}\cdot\text{---}\cdot\text{---}\cdot\text{---}\cdot\text{---}\cdot</math>  <math>\text{---}\cdot</math> </div> <p>먼저 신호를 여러분이 구상해서 “나를 구해주세요” 라는 신호를 보내 보세요. 없는 글은 <math>\updownarrow + \updownarrow = \text{H}</math>처럼 두개를 합쳐서 만듭니다.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><math>\Gamma</math></td><td>ㄴ</td><td>ㄷ</td><td>ㄹ</td><td>ㅁ</td><td>ㅂ</td><td>ㅅ</td></tr> <tr> <td>ㅇ</td><td>ㅈ</td><td>ㅊ</td><td>ㅋ</td><td>ㅌ</td><td>ㅍ</td><td>ㅎ</td></tr> <tr> <td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅋ</td><td>ㅌ</td><td>ㅍ</td><td>ㅊ</td></tr> <tr> <td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td></tr> <tr> <td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td></tr> <tr> <td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td><td>ㅊ</td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr> <td>나</td><td>를</td><td>구</td><td>해</td><td>주</td><td>세</td><td>요</td></tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>					$\Gamma$	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ	ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㅌ	ㅍ	ㅎ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅋ	ㅌ	ㅍ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	나	를	구	해	주	세	요							
$\Gamma$	ㄴ	ㄷ	ㄹ	ㅁ	ㅂ	ㅅ																																																							
ㅇ	ㅈ	ㅊ	ㅋ	ㅌ	ㅍ	ㅎ																																																							
ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅋ	ㅌ	ㅍ	ㅊ																																																							
ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ																																																							
ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ																																																							
ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ	ㅊ																																																							
나	를	구	해	주	세	요																																																							
평가 관점	<ol style="list-style-type: none"> <li>문제의 주어진 조건을 모두 이해하고 있는가?</li> <li>조건을 이용하여 해를 모두 구했는가?</li> <li>모스 부호의 원리를 이해하고 있는가?</li> </ol>																																																												
효 과	이 문제는 선택과 배열 중 세기의 방법에 대한 이해를 묻는 문제로 배열된 수나 부호를 응용하여 실생활에 이용할 수 있다.																																																												

♣ 그래프

관련영역	그래프	이산수학적 사고력	공간화/시각화능력 수학적추론능력 일반화 및 적용능력	소요 시간	5'				
문제유형	단답형, 서술형	창의성	독창성, 정교성	정보과학 관련	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="text-align: center;"> <p>돌아본 거리 3+2+1 = 6Km</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 30%;">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	<ol style="list-style-type: none"> <li>어떤 조건을 이용하여 답을 도출해 내었는가?</li> <li>도출된 답은 주어진 조건에 맞는가?</li> </ol>								
효 과	그래프의 최단거리 문제로 학생들이 어떤 알고리즘을 통해 최적의 해를 구할 수 있는가를 측정할 수 있으며 이는 자료구조의 수형도와도 일치한다.								

관련영역	그래프	이산수학적 사고력	공간화/시각화능력 수학적 추상화능력 일반화 및 적용능력	소요 시간	5'
문제유형	다답형	창의성	독창성, 유창성, 융통성	정보과학 관련	자료구조 알고리즘
평가목표	주어진 조건을 보고 그래프를 사용하여 문제를 효과적으로 해결할 수 있는가를 측정한다.				
개발관점	인접한 그래프의 꼭지점을 서로 다른 색으로 칠해 봄으로써 칠해지는 색의 가짓수를 알아보는 방법이다. 그래프 색칠하기 문제는 예로부터 지도상에서 이웃하는 영역끼리 서로 다른 색으로 칠한다고 할 때 도대체 몇 가지 색이면 충분할까? 하는 물음으로부터 시작한 것으로 학생이 그래프의 원리를 이해하고 간선의 효과적인 연결을 통해 가장 최적의 연결상태를 구하는지 측정하는 것이다.				
개발문제	<p>우리반 모두는 미술시간에 준비물을 가져오지 않아 선생님께서 크레파스를 색깔별로 나누어 주셨습니다. 그리고는 색칠하기 놀이를 하자고 하셨습니다. 놀이 방법은 도형을 그리고 도형의 꼭짓점마다 색칠을 하는데 보기와 같이 서로 연결된 꼭짓점은 다른 색으로 칠하는 것입니다. 되도록이면 사용하는 색의 종류를 적게 사용합니다.</p> <p style="text-align: center;">- 보기 -</p>  <p>(1) 위의 각 도형은 몇 가지 색을 사용하여야 할까요?      ①                      ②                      ③                      ④</p> <p>(2) 반드시 두 가지 색만을 사용하고 꼭짓점이 다섯 개인 도형을 5가지만 그려보세요.</p> <div style="border: 1px solid black; height: 60px; width: 100%;"></div>				
평가 관점	1. 문제에서 요구하는 것을 알고 있는가? 2. 최적 간선연결의 알고리즘을 알고 있는가?				
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.				

♣ 알고리즘

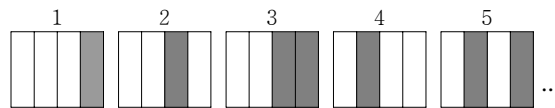
관련영역	알고리즘	이산수학적 사고력	직관적 통찰력 정보의 조직화능력 수학적 추상화능력	소요 시간	5'
문제유형	다답형	창의성	독창성, 유창성, 융통성	정보과학 관련	알고리즘
평가목표	바둑돌을 늘어놓은 정사각형을 차례로 만들거나 그러서 규칙을 찾아내어 한 변의 개수와 전체의 개수와의 관계를 찾아낼 수 있다.				
개발관점	구체적 사고에서 추상적 사고로 발전시키려는 생각에서 한 변의 수를 1개 늘리면 전체는 4개씩 증가한다는 사실이나, 한 변을 a개로 하면 둘레는 $4(a-1)$ 이 된다는 알고리즘 또는 각자 생각하고 있는 해결 방법을 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 이해하므로써 차 후 이들이 프로그래밍을 하는 과정에서 일어날 수 있는 상황에 얼마나 유연하게 대처하여 최적화된 프로그래밍을 할 수 있는지를 측정한다.				

관련영역	알고리즘	이산수학적 사고력	직관적통찰력 수학적 추론능력 일반화 및 적용능력	소요 시간	10'
문제유형	완성형	창의성	독창성 융통성	정보과학 관련	알고리즘
평가목표	자연수를 이진법으로 나타내는 알고리즘을 이해하고 이러한 알고리즘이 실생활에서 어떻게 이용되는지 알 수 있다.				
개발관점	수학적 요소에서 추론능력을 측정하고 응용력과 문제해결력, 통합력을 측정하며 자연수를 이진수로 나타내는 알고리즘을 이해하고 있는가를 측정한다.				
개발문제	컴퓨터나 다른 기계들은 켜짐과 꺼짐을 수로 나타낸 1과 0으로 구성된 명령(2진법)만 알아들을 수 있습니다. 요즘 할인점이나 백화점에서 쓰는 바코드도 2진법의 원리로 만들어 졌습니다. 다음의 보기는 이진수의 원리를 나타낸 것입니다.				

▶ 십진수와 이진수의 관계

십진수	이진수	2 ) 7	나머지
2	10	2 ) 3	..... 1
3	11	2 ) 1	..... 1
4	100	1	
7	111		111 <sub>2</sub>

이진법의 원리를 이용하여 1,2,3,4,...를 나타낸 바코드입니다.



아래의 물건코드표를 보고 물음에 답해 주세요.

▶ 물건코드표 ◀

상품명	7. 초코렛	8. 빵	9. 소시지
	10. 사탕	11. 껌	12. 과자
	13. 공책	14. 아이스크림	15. 통조림
제조장소	7. 서울	8. 수원	9. 부천
	10. 인천	11. 부산	12. 광주
	13. 대전	14. 울산	15. 전주
물건값	7. 1000원	8. 1500원	9. 2000원
	10. 2500원	11. 3000	12. 3500
	13. 4000	14. 4500	15. 5000

♣ 다음의 바코드를 보고 다음 빈칸을 채우세요.

상품명	제조월	제조일	제조장소	물건값	상품명	제조월일	제조장소	물건값

♣ 다음에 해당하는 바코드를 위의 물건코드표에서 골라 바코드를 그려봅시다.

상품명	제조월일	제조장소	물건값
통조림	9월 22일	부산	2500원

상품명	제조월	제조일	제조장소	물건값

평가 관점	1. 십진수를 이진수로 만드는 알고리즘을 이해하고 있는가 2. 이진수를 응용하여 실생활에 이용할 수 있는가?
효 과	이진수체계는 컴퓨터에서 요구하는 가장 기본적인 수체계로서 이에 대한 이해는 정보과학의 기본사항이다. 특히 십진수를 이진수로 바꾸는 알고리즘은 가장 기초 적인 알고리즘적인 사고를 알아 볼 수 있는 가장 간단한 방법 중의 하나이다.

♣ 의사결정의 최적화

관련영역	의사결정의 최적화	이산수학적 사고력	직관적 통찰력 정보의 조직화능력	소요 시간	5'																					
문제유형	단답형	창의성	유창성, 융통성	정보과학 관련	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	<p>로빈후드가 보물창고를 발견했습니다. 보물창고에 들어가 보니 다음과 같은 보물이 있었습니다.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>보물</th> <th>무게</th> <th>가치</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>금불상</td> <td>6</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>동 상</td> <td>1</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>은쟁반</td> <td>2</td> <td>114</td> </tr> <tr> <td>은 전</td> <td>3</td> <td>128</td> </tr> <tr> <td>은 컵</td> <td>4</td> <td>148</td> </tr> <tr> <td>금 화</td> <td>5</td> <td>172</td> </tr> </tbody> </table> <p>그런데 로빈후드의 배낭에는 14Kg만 담을 수 있습니다. 무엇을 담는 것이 가장 좋은지 배낭에 담을 수 있는 경우를 모두 작성하고 가장 좋은 방법을 골라 보세요. 단 보물은 하나씩 밖에 없다고 합니다.</p>					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
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	<ol style="list-style-type: none"> <li>주어진 조건으로 문제의 해결과정을 제대로 이해하고 있는가?</li> <li>지혜로운 의사결정과정을 거쳐 최적의 조건을 찾아낼 수 있는가?</li> </ol>																									
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.																									



관련영역	의사결정의 최적화	이산수학적 사고력	공간화/시각화능력 수학적 추상화능력 일반화 및 적용능력	소요 시간	10'																																																												
문제유형	단답형	창의성	융통성	정보과학 관련	자료구조																																																												
평가목표	주어진 조건을 보고 수형도를 사용하여 최적화된 시간을 구해내는지를 측정한다.																																																																
개발관점	수형도를 이용하여 같은 계열과 다른 계열을 구분하여 최적의 시간을 계산해 내는 문제로 문제를 해결하는 과정에서 문제를 분석하고 추리해 내는 과정을 중요시한다.																																																																
개발문제	<p>여러 명이 할 수 있는 일을 완성하기까지의 시간을 그림으로 나타냈습니다. 운동회가 끝날 때까지의 시간을 그림으로 나타내면?</p> <p>(같이 할 수 있는 것은 한 줄에 둔다)</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1학년달리기 10분</td> <td style="padding: 0 10px;">—</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5학년달리기 10분</td> <td style="padding: 0 10px;">—</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">청백계주 10분</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">5학년무용 5분</td> <td style="padding: 0 10px;"> </td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1학년무용 5분</td> <td style="padding: 0 10px;"> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">10분</td> <td style="padding: 0 10px;">+</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">10분</td> <td style="padding: 0 10px;">+</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">10분</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="padding: 0 10px;">=</td> </tr> </table> <p>아래의 표는 동네 아주머니들이 모여 김장하는 순서와 김장을 하기 위해 걸리는 시간을 나타낸 것입니다. 김장을 가장 빨리하기 위해 필요한 시간을 보기와 같이 그림을 그려서 나타내어 보세요.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>순서</th> <th>필요한 시간</th> <th>먼저 해야 할 일</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>배추, 무사기</td> <td>2</td> <td>없음</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>장독 씻기</td> <td>1</td> <td>없음</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>배추 절이기</td> <td>4</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>무우채썰기</td> <td>1</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>양념하기</td> <td>2</td> <td>D</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>김장속 넣기</td> <td>2</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>장독에 넣기</td> <td>1</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>장독 문기</td> <td>2</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>맛보기</td> <td>1</td> <td>E</td> </tr> </tbody> </table>					1학년달리기 10분	—	5학년달리기 10분	—	청백계주 10분	5학년무용 5분		1학년무용 5분			10분	+	10분	+	10분					=		순서	필요한 시간	먼저 해야 할 일	A	배추, 무사기	2	없음	B	장독 씻기	1	없음	C	배추 절이기	4	A	D	무우채썰기	1	A	E	양념하기	2	D	F	김장속 넣기	2	E	G	장독에 넣기	1	F	H	장독 문기	2	B	I	맛보기	1	E
1학년달리기 10분	—	5학년달리기 10분	—	청백계주 10분																																																													
5학년무용 5분		1학년무용 5분																																																															
10분	+	10분	+	10분																																																													
				=																																																													
	순서	필요한 시간	먼저 해야 할 일																																																														
A	배추, 무사기	2	없음																																																														
B	장독 씻기	1	없음																																																														
C	배추 절이기	4	A																																																														
D	무우채썰기	1	A																																																														
E	양념하기	2	D																																																														
F	김장속 넣기	2	E																																																														
G	장독에 넣기	1	F																																																														
H	장독 문기	2	B																																																														
I	맛보기	1	E																																																														
평가 관점	<p>1. 문제의 조건에 알맞도록 수형도를 작성할 수 있는가?</p> <p>2. 수형도에 따라 최적의 시간을 찾아 낼 수 있는가?</p>																																																																
효 과	최적의 시간을 도출하여 계획을 세우는 문제로서 어떤 것이 우선순위가 있는지를 먼저 알고 어떤 것이 최선의 방법인지 알아보는 것이다. 이는 비행기의 이륙시간표의 작성이나 배차시간 또는 시간표를 작성하는 것에도 응용할 수 있다.																																																																

## 참 고 문 헌

- 교육부 (1998). 제7차 수학교육과정. 서울. 대한교과서 주식회사.
- 김보라 (2001). 이산 수학의 기초개념 형성에 관한 조사 연구. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 나동섭, 이재호 (2003). 초등정보과학 영재교육을 위한 교육과정의 개발. 석사학위 논문. 경인교육대학교.
- 예홍진 (2003). 중등 정보과학영재 관별의 실제. 영재교육담당교원 직무연수교재. pp43-57.
- 예홍진, 위규범 (1999). 정보과학 영재교육을 위한 학생선발과 교육내용. 영재교육연구(제9권 제2호). pp131-152.
- 오세균, 안성진 (2002) 컴퓨터 영재의 특성과 정의에 관한 연구. 2002년 한국 컴퓨터 교육학회 동계학술 발표 논문지 제6권 제1호.
- 이길복, 전우천 “초등학교 정보영재를 위한 창의성 개발연구”, 한국정보교육학회 학술발표 논문집 8권1호, pp404-412
- 이도영 (1995). 국민학교 고학년에서 이산수학의 소개에 관한 기초연구. 석사학위논문. 한국교원대학교 대학원.
- 이재수, 이재호 (2004). 초등정보과학영재의 선발방법. 한국영재교육학회 추계학술발표 논문집.
- 이재수, 이재호 (2005). 초등정보과학영재의 선발을 위한 평가문항개발. 한국영재교육학회 춘계학술발표 논문집.
- 이재호 (2004). 정보과학 영재를 위한 교육방법에 관한 연구. 경인교육대학교 과학교육논총 제16집. pp369-384.
- 전경원 (2000). 한국 새천년을 위한 영재 교육학. 학문사.
- 조석희 (2001). 영재성의 개념과 판별. 서울교육연수원 연수자료. pp49-66.
- 한길준, 정승진 (2001) 초등학교에서 이산수학의 활용방안 탐색. 단국대학교 교과교육연구소. 교과교육연구 제5호. pp183-205
- 황국환, 이재호 (2004) 초등정보과학 영재선발을 위한 판별방법 연구. 2004년 한국 정보교육학회 하계 학술발표 논문집(제9권 제2호). pp253-262.