韓國數學教育學會誌 시리즈 E
<數學教育 論文集>
제 13집, 2002. 2. 73-96.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 13, Feb. 2002. 73-96.

수학 성적과 이산수학의 문제 해결력 비교

-초등학교 고학년에서-

한 길 준 (단국대학교)
이 양 기 (단국대학교 대학원)

수학적인 사고력과 창의력이 강조되고 있는 요즈음 수학교육에서는, 이산수학적인 영역이 담당해야 할 부분이 더욱 많아진 것으로 생각된다. 이에 발맞춰, 최근에 이산수학에 관한 연구가 활발해지고 있다. 그러나. 아직 초등학교에서 적절히 사용할 수 있는 별도의 이산수학 관련 서적이나 연구 문헌이 없어 아동들의 이산수학에 대한 관심과, 수학 성적과 이산수학의 문제 해결력과의 관계에 대하여 조사해 보았다. 이산수학의 문제들을 구성하여 아동들에게 예고 없이 평가하고 문제에 대한 수학적인 태도를 질문을 통하여 알아보고, 수학 실력이 우수한 학생과 그렇지 못한 학생들과의 이산수학 문제 해결력의 관계를 알아보고자 다음과 같은 연구 내용을 설정하였다. 이를 살펴보면

첫째, 초등 수학교육에서 이산수학에 대한 학생들의 반응에 대하여 생각해 본다.

둘째, 수학 성적과 이산수학 문제 해결과의 관계를 생각해 본다.

이상의 연구 문제를 해결하기 위해, 문헌 연구를 통하여 이산수학에 관련된 초등학교 내용을 소개하고, 문항을 구성하였다.

소개된 주제 중에서 4개의 주제(수 세기, 한 붓 그리기, 지도 색칠하기, 최소 거리 · 비용 수형도)를 선정하여 10개의 문항을 작성하였다. 조사 연구를 위한 대상은 서울 시내 2개 초등학교 5, 6학년 2개 반을 선정하였다. 각 문항의 정답율은 백분율(%)에 의하여 분석하였는데 그 결과를 살펴보면,

첫째, 수 세기의 정답율은 첫 번째 문항의 정답율이 낮았을 뿐, 다른 문항들의 정답율은 비교적 좋게 나타난 것으로 보아 문제를 이해하기 쉽게 구성하는 것이 중요하다는 것을 알게 되었다.

둘째, 한 붓 그리기와 지도 색칠하기의 문제들의 정답율은 상당히 높게 나타났는데, 그러한 것은 아동들이 직접 다양한 방법으로 시도해 봄으로써 문제를 해결할 수 있었기 때문인 것 같다. 또한 이러한 유형의 문제들은 아래 학년에도 투입해 볼 수 있을 것 같다.

셋째, 최소거리 · 비용 수형도의 문제에서는 난이도가 높은 이유도 있지만 문제 이해를 완전히 하지 못해 정답율이 무척 낮게 나온 것으로 생각된다.

넷째, 수학 성적이 높은 학생들이 대체적으로 문제 해결력이 높았던 것으로 나타났으나. 몇몇 학생들은 정반대의 결과가 나와 특이한 시사점을 제공했다. 그러한 이유로는 정형화된 문제들을 선호하고 쉽게 해결하는 아동들과, 그렇지 않은 아동들 사이의 문제 접근 방법의 차이라고 생각된다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 이산수학에 관련된 많은 문항을 개발하여 아동들에게 확대 투입함으로써 수학 수업의 효과와 문제 해결력을 높일 수 있을 것이라 생각된다.

둘째, 수학 실력이 떨어지는 아동들에게 보다 흥미있는 이산수학적 문제들을 제시함으로써 수학에 대한 자신감과 흥미를 높일 수 있을 것이라 생각된다.

셋째, 초등학교 과정에 알맞은 이산수학의 다른 주제도 학습 지도안과 그와 관련된 문제들을 개발하는 연구가 진행되어야 하겠다.

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

지금의 현시대에서 수학 공부를 즐거워하며 잘 하는 아이들이 과연 얼마나 될까를 생각해보면 쉽게 그 질문에 대한 답을 이야기할 수 있을 것이다. 사회가 정보화시대로 변화됨에 따라, 수학교육도 마찬가지로 정보화시대에 맞는 움직임이 일고 있는 것이 사실이다.

따라서 과거와는 달리, 수학교육에서도 지식만을 단순히 전달하고 많은 양의 문제를 학습하기보다는 문제 해결력과 창의력 신장 및 다양한 상황에서 적절히 대응할 수 있는 수학적 소양과 태도를 기르는 것으로 그 목적이 바뀌고 있다.

수학교육의 새로운 방향인 '수학적 힘'을 기르기 위한 도구로서, '이산수학'은 적절한 요소들을 많이 갖고 있다. 이산수학의 주제들은 수학적 모델링, 추론, 탐구력을 요구하면서도 이해하기 쉽고, 재미있고, 구체적인 문제를 제공한다. 이산수학은 필요한 지식을 상황에 맞게 원하는 형태로 쉽게 만들어 내고 이용할 수 있는 사고력과 독창적인 창의력을 고양시킬 수 있는 다양한 요소를 가지고 있어서, 수학적인 활동을 보다 실험적이고, 수치적이며, 알고리즘적인 것으로 만들었다.

이산수학의 교육적 의의에 대하여 류희찬(1992)은 다음과 같이 제시하고 있다.

첫째, 이산수학에는 수학적 사고력을 향상시키는 좋은 소재나 방법이 많이 들어있다. 둘째, 이산수학은 주변의 현상이나 사건을 모델링하는 수학적 도구를 제공한다. 셋째, 이산수학의 내용은 학생들에게 수학이 살아 있는 생생한 현장적 학문임을 보여주기 쉽다.

이러한 추세에 따라, 7차 교육과정에 선택 과목으로 도입되기도 하였는데 초등학교 수학과목에서는 이산수학에 관련된 문제들이 어떻게 구성되었는가와 학생들이 의미 있는 학습으로 이산수학을 학습하기 위한 교수, 학습 준비를 위해서는 무엇보다도 교사 자신이 이산수학에 관련된 여러 가지 문제들을 직접 다뤄봄으로써 나올 수 있는 여러 가지 다양한 사고를 수용할 수 있도록 한다. 또한 수학에 많은 흥미를 잃어가고 있는 아동들이라면 좀더 쉬우면서도 재미있는 문제들을 제공하여 흥미와 관심을 유발하도록 한다. 이산수학은 수학교과서 내외의 여러 가지 상황과 문제해결에 큰 비중을 차지한다.

본 연구의 목적은 초등학교 고학년에서 수학실력이 우수한 학생과 그렇지 않은 학생들 사이에 이산수학에 관련된 문제들을 해결하게 한 후, 그 결과를 비교하여 수학성적과 이산수학 문제 해결과의 관계를 분석해 보려는 데 있다.

본 연구의 목적을 실현하고자 다음의 연구 내용을 설정한다.

1) 초등수학교육에서 이산수학에 대한 학생들의 반응에 대하여 생각해 본다.
2) 수학 성적과 이산수학 문제 해결과의 관계를 생각해 본다.

본 연구에서 말하는 이산수학의 정의는 다음과 같다.

본 연구에서 말하는 이산수학이란 '전산학의 여러 분야에서 다루어지는 문제를 해결하기 위하여 수학의 개념과 기술을 이용하는데, 이러한 개념과 기술을 다루는 수학의 분야'를 말한다. 본 연구에서는 초등학교에서 다루는 정수 범위의 수를 다루는 이산수학의 한 분야를 말한다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 효과를 기대한다.

1) 이산수학적인 문제들을 해결하는 과정을 통하여 수학에 대한 학생들의 태도와 접근방법을 생각해 볼 수 있다.

2) 수학 성적과 이산수학적 문제들의 문제해결력을 비교하여 수학지도에 참고 자료로 활용해 볼 수 있다.

본 연구에는 다음과 같은 제한점이 있다.

1) 본 연구의 대상으로 소집단을 구성하였기 때문에 본 연구 결과가 초등학교 전체를 대표한다고 말하기는 어렵다.

2) 이산수학적인 문제들을 모델링하는 과정에서 체계적인 선행연구가 없으므로 여기서 모델링하고 구성한 것을 일반화 하기는 곤란하다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 이산수학의 출현 및 소개

이산수학은 우리에게 친숙한 용어가 아니다. 이산수학에 대해서 들어보긴 하였으나, 일반 사람은 물론 수학교육자들도 그것이 어떤 내용인지 자세히 알고 있진 않다고 말하기도 한다. 하지만 이산수학은 우리에게 전혀 낯설고 새로운 수학이 아니다. 단지 이산수학이라는 것이 우리가 사용하는 수학의 일부분임을 모르고 있을 뿐이다.

이산(discrete)의 사전적 정의는 '분리된, 따로 따로의, 불연속의' 등이다. 따라서 이산수학(discrete mathematics)은 대부분의 해석학과 미분. 적분학의 토대가 되는 연속수학(continuos mathematics)의 고전적 개념과 대조되는 의미로서, 잠재적으로 분리된, 불연속인 부분으로 나눌 수 있는 대상과 아이디어의 연구와 관련된 수학이라고 정의할 수 있다. 해석학과 미분. 적분학의 주제들은 실수 또는 복소수 체계를 근거로 하는 반면 이산수학의 주제들은 개별적이거나 유한한 양의 정수와 같은 수들의 집합만을 다룬다(Dossey, 1991). 그래서 연속수학을 실수의 집합과 같은 비가산 집합에 관련짓고, 이

산수학을 정수, 유리수와 같은 가산 집합에 관련짓는 이분법적인 사고로 이산수학과 연속수학을 다르게 말하는 사람들도 있다(Bogart, 1991).

이산적인 대상과 유한 과정의 절차를 다룬다는 의미에서 이산수학이 유한수학-유한개의 원소를 갖는 집합과 체계의 수학적 성질을 연구하는-과 매우 유사한 것처럼 보이지만, 같은 주제에 대하여 그 둘은 다르게 정의된다. 예를 들어 유한수학은 그래프이론과 계차방정식을 포함하지 않으며, 이산수학은 알고리즘적 방법을 특히 강조하고 있다(Bogart, 1991).

연속수학의 주된 목적이 양의 측정과 관계된 문제 상황에 있다면, 이산수학의 주된 목적은 세기(counting)에 관계된 문제 상황에 있다. Dossey(1991)는 이산수학의 세기에 관련되는 문제 상황을 다음과 같은 세 가지 범주로 나누어 생각하였다.

> 첫째, 존재성 문제(existence problem)로서 주어진 문제가 해를 갖느냐, 갖지 않느냐에 관계된 것이다. 둘째, 주어진 문제가 해를 가질 경우, 얼마나 많은 해를 갖는지를 조사하는 것이다. 셋째, 최적화 문제(optimization problem)로 주어진 문제 상황에 가장 적합한 해를 찾는 것이다. 세기에 관련된 세 가지 범주의 문제를 분석하는 기술과 주어진 문제에 대한 이해를 구하는 알고리즘을 개발하고 분석하는 것이 이산수학의 핵심 내용이라고 할 수 있다(Dossey, 1991).

이산수학의 기본적인 생각과 테크닉의 대부분은 18세기 오일러에서부터 시작되었다. 이산수학이 그 당시엔 수학의 한 분야로 인식되지 않았지만, 최근에 와서 사회 구조가 변하고, 과학 문명이 발달함에 따라 빠르게 발전해 왔다. 산업 사회에서의 많은 응용과 컴퓨터 과학 분야와 밀접하게 관련되면서 빠르게 변한 이산수학은 수학의 한 분야로의 독립성을 얻고, 수학과 일상 생활에서 점차 중요한 위치에 서게 되었다.

이산수학의 독립은 수학 그 자체의 발달 때문이기도 하지만 결정적인 요소는 컴퓨터의 출현이다. 이산수학이 왜 컴퓨터와 밀접한 관계가 있는가? 컴퓨터의 문제 풀이는 전적으로 이산수학의 기술을 필요로 한다. 그 이유는 디지털 컴퓨터의 모든 정보가 이산적인 코드(code)를 사용하여 표현되기 때문이다. 물리적인 세계에 관한 수학의 응용은 주로 미분. 적분학과 그와 관련된 수학적 지식을 요구하는 반면, 컴퓨터를 이용한 문제 해결에는 이산수학과 그와 관련된 수학적 지식이 필수적이다. 그 이유 역시 컴퓨터가 본질적으로 유한하고 이산적인 장치이기 때문이다. 마치 물질상품의 생산에 관련된 산업 혁명이 해석학을 필요로 했고 그것에 의해 필요했던 필수적인 수학 즉 해석학의 발전을 자극했던 것처럼, 비물질 즉 지식, 통신, 정보와 같은 것을 다루는 컴퓨터의 응용성 때문에 이산수학은 급격히 발전되기 시작했다(Ralston, 1985). 이산수학과 컴퓨터의 상호작용은 새롭고 강력한 응용을 가능하게 하였고 새로운 문제에 초점을 맞추게 하였으며 새로운 방식으로 전통적인 수학을 바라볼 수 있게 하였다. 이산수학은 효과적인 컴퓨터 알고리즘의 개발과 어떤 연구 문제를 해결하는데 새로운 접근방법을 만들고, 그 문제의 접근 방법에 기초하여 발견 학습에 사용된 수학적 토대를 이해하기 위한 필요성에 부응하여 생겨났다(한용수, 1992)

이런 특징으로 전산학의 한 분야에서는 이산수학을 전산수학이라고도 하는데, 이는 컴퓨터 시스템이 기본적으로 이산적인 시스템이라는 점에서 기인된 것이다. 이산적인 시스템의 대부분 성질은 이산수학의 구조에서 이해되고 해석할 수 있다. 이산수학은 컴퓨터 시대의 과학과 공학을 위한 기초를 형성하는 것으로서, 지식의 정보와 그 정보를 전달하는 통신 체계는 상품을 생산하는 것 이상의 중요한 가치를 갖고 있다. 즉 정보와 같은 비물질적인 세계를 표현하는 데에는 이산수학의 응용이 요구되고 있는 것이다(이도영, 1995).

이산수학은 컴퓨터를 이용하여 문제를 해결하고 그 이론을 발달시키는 알고리즘을 개발하고 분석하는 것을 중요하게 다루고 있어서 컴퓨터 과학 분야의 수학적 토대를 구축해 준다고 할 수 있다. 그래서 몇 년 전부터 일부 대학의 학과에서는 이산수학을 가르치고 있다. 그렇다고 이산수학을 컴퓨터 과학 분야에만 한정시켜서는 안 된다. 이산수학은 수학뿐만 아니라 사회 과학, 경제 과학 등 많은 분야에서 유용하게 이용할 수 있는 중요한 분야이기 때문이다.

2. 초등학교에서 이산수학의 관련성 분석

이산수학은 여러 주제에서 현행 초등학교 수학 교육과정의 내용과 관련을 갖고 있다. 이러한 주제를 살펴봄으로서 이산수학이 동떨어진 내용이 아니라는 것을 알고 더욱 쉽게 접근할 수 있으리라 생각된다.

<표 II-1> 초등학교 수학 교육과정 중 이산수학 관련 내용

학년	영역	내 용
1	수	자연수의 수 세기, 수 계열, 대소비교, 십진기수법
	연산	시본수(0~9)의 덧셈, 뛰어세기, 묶어세기
	관계	짝짓기, 갯수비교, 문제해결 영역
2	수	자연수의 수 세기, 수계열, 대소비교, 십진기수법
	연산	세 자리수 범위에서 덧셈
	관계	자료의 분류와 정리, 대응규칙, 문제해결 영역
3	수	자연수의 수 세기, 수계열, 대소비교, 십진기수법
	연산	세 자리수 범위에서 덧셈
	관계	자료의 분류와 정리, 대응규칙, 문제해결 영역, 그래프 영역
4	수	자연수의 수 세기, 수계열, 대소비교, 십진기수법
	연산	큰 수(자연수)의 덧셈
	관계	자료의 분류와 정의, 수학적 문장의 참, 거짓, 퍼즐 등 문제해결 영역, 그래프 영역
5	수	집합, 집합의 표현, 포함관계
	관계	점과 좌표, 게임, 퍼즐 등 문제해결 영역, 그래프 영역
6	수	정수, 정수의 읽기, 쓰기, 수계열, 대소비교, 정수의 덧셈
	관계	히스토그램, 그래프 영역, 문제해결 영역

앞의 <표Ⅱ-1>과 같이 초등학교에서 이산수학 내용은 주로 수, 연산, 관계 영역에 관련이 있음을 알 수 있었다.

특히 7차 교육과정에서는 문제해결에 대한 경험, 기초, 기능, 문제해결의 과정과 전략에 대한 내용을 전학년에 걸쳐 지도할 수 있도록 별도의 항으로 제시하여 문제해결을 강조하고 있다.
문제해결력을 신장시키기 위하여 다양한 전략과 함께 학생들의 사고와 노력을 강조하고 있는데 이산수학의 여러 주제는 학생들로 하여금 여러 가지 사고작용을 할 수 있도록 하여준다.

3. 이산수학 문제 제시의 목표

어린이들에게 이산수학의 주제들을 이용한 문제를 제시할 때 목표로 삼아야 할 점을 요약해 보면 다음과 같다.(신인선, 이도영, 1994)

첫째, 수학은 재미있으며, 이야기, 활동, 창작, 놀이 등으로 가득 차 있다는 것을 보여준다.
둘째, 수학은 공룡에 관한 연구나 우주에 대한 탐구처럼 살아있는 과학이라는 것을 보여준다.
셋째, 수학과 컴퓨터 과학은 본질적으로 하나임을 보여주고, 컴퓨터 과학의 학문적 핵심을 전달한다.

초등학교 어린이들에게 이러한 수학을 제시하는 것은 다음과 같은 이점을 갖고 있다.

첫째, 수학과 수학을 응용한 학문에 대한 지속적인 관심을 초등학교에서부터 형성하게 된다.
둘째, 초등학교에서는 중등학교에 비해 소화해야 할 교과 내용이 적고 시험의 부담이 적다.
셋째, 이산수학의 내용을 가지고도 초등학교 어린이들이 풀 수 있고 흥미를 가질 수 있는 문제를 만들 수 있다.

4. 초등수학에 소개될 수 있는 이산수학의 주제

여기에서는 다음과 같은 10개의 주제를 소개하고자 한다.

1) 수 세기(counting)	2) 집합
3) 논리적 추론	4) 규칙성
5) 알고리즘	6) 확률
7) 한 붓 그리기	8) 최소 지름 수형도
9) 지도 색칠하기	10) 소규모 최적 정보 통신망 구축

(1) 수 세기(Counting)

초등학교에 들어오기 전부터 어린이들은 수 세기를 시작한다. 아이들이 태어났을 때 부모들은 아이가 한가지씩 말을 배워감에 따라 수를 세는 것도 가르치고, 그것을 알게 되었을 때 그 기쁨을 같이 누리는 것이다. 이 수 세기야말로 인간이 살아가는 동안에 가장 많이 접하는 수학적인 요소가 아닐까?

수 세기 기법 중에는 다음과 같은 두 가지가 있다.(류희찬, 1992)

① 기본 세기 원리(fundamental counting principle)

첫 번째 사건이 a 방법으로 일어나고 두 번째 사건이 b방법으로 일어난다면, 첫 번째 사건이 일어난 다음 두 번째 사건이 일어나는 방법의 가지 수는 $a \times b$ 이다.

② 비둘기집 원리(pigeonhole principle)

비둘기의 수 보다 비둘기 집의 수가 적으면 어떤 비둘기 집에는 최소한 두 마리의 비둘기가 있어야 한다.

(2). 집합

5~6세 아동 수준에서 아동들은 물체를 분류할 때 집합을 형성하기 시작한다. 물체는 동전의 앞면과 뒷면처럼 하나의 속성에 의해 두 집합으로 분리된다. "분류"는 수학적 사고에서 가장 근원적인 것이다. 수학에서 가장 중요한 활동인 '동치류의 생성'도 분류하는 활동이다. 두 가지 속성을 이용하여 사물을 분류할 수 있는 예를 들면 단추를 구멍이 있는 것/ 없는 것, 흰색/ 흰색이 아닌 것 등 두 집합으로 분류할 수 있다.

초등학교 5학년의 여러 가지 문제에서 집합이 등장하게 되는데, 이때부터 세 개의 교차하는 원을 가지는 벤다이어 그램을 소개할 수 있다.

(3). 논리적 추론

사전에서 '논리'란 말의 뜻을 찾아보면 의논이나 사고, 추리 따위를 끌고 나가는 조리를 말한다. 또 '추론'이란 이치를 좇아 어떤 일을 미루어 생각하고 논의하는 것, 즉 '추리'와 비슷한 말이다. 그러므로 '논리적 추론'이란 '사고를 조리 있게 이치를 좇아 생각하는 것'이라 할 수 있다.

논리적으로 추론하는 능력은 수학적 활동을 하는데 있어서 뿐 아니라 일상생활을 영위하는 데 있어서 필수적인 기능이다. 그럼에도 불구하고 학교에서 추론은 별로 강조되고 있지 않다. 학교에서 강조하는 것은 지식을 이해하고 지식을 회상하는 활동뿐이다. 분석하고, 종합하고, 평가하는 활동을 수반하지 않는 수학적 지식 자체는 의미가 없다. 특히, 자신이나 다른 사람의 사고를 반성하거나 비판하는 활동은 수학 자체의 발달을 촉진시키는 원동력일 뿐 아니라 아동들의 인지 발달을 촉진하는 원동력이다. 이러한 소위 '사고'하는 활동에는 반드시 논리적 추론이 개입되는데 사고의 흐름은 기본적으로 이산적이고 유한적이다.(류희찬, 1992).

추론에는 특별한 경우에 만들어진 관찰의 패턴으로부터 일반화함으로써 가설을 설정하는 귀납과 그 후 논리적 증명 또는 반례를 구성함으로써 그 가설을 검증하는 연역이 있다. 학생들로 하여금 수학을 의미 있는 과목으로 느끼게 하기 위해서는 수학과 수학 밖의 상황에서 이 두 가지 추론의 역할을 음미할 수 있도록 해야 한다.

수학 교육의 중요한 목적은 아동들로 하여금 그들 자신이 수학을 할 줄 아는 힘을 가졌으며 그들 자신의 성공과 실패를 스스로 통제할 수 있다는 믿음을 향상시키도록 돕는 것이다. 이러한 자율성은 아동들이 추론하는 능력과 그들의 추론 결과를 입증하는 능력을 길러줄 수 있을 때 발달한다.

기본적인 논리 언어를 살펴보면 '~이다', '~아니다', '또는', '그리고', '모든', '어떤 ' 등의 말을 사용할 수 있다. 초등학교 1학년 수학에서부터 '~보다 큰 수' , '~보다 작은 수'와 같은 수의 대소 비교가 나온다.

이와 같은 용어를 사용하여 말을 하는 습관을 길러줌으로서 명제와 논리에 대해 간접적인 경험을 하게 된다.

(4). 규칙성

패턴을 인식하는 것은 강력한 문제해결 전략이다. 패턴 찾기는 문제에 대한 가설로 이끌 수 있다. 학생들은 이를 뒷받침하는 논증을 구성함으로써 이 가설을 타당화 시키도록 격려되어져야 한다. 초등 수학에서 이용될 수 있는 규칙성은 반복(interation)과 재귀절차(recursion)이다.

①반복(interation)

반복은 패턴을 생성시키는데 사용될 수 있는 기법이다. 그것은 계열(sequence)을 만들기 위해 계속 같은 절차를 되풀이하는 것을 의미한다.

②재귀절차(recursion)

재귀란 본디 있던 곳으로 다시 돌아오는 것을 말한다. 수학에서 재귀절차는 현재의 항을 나타내는데 앞서의 항들로 나타내는 기법이다. 예를 들어 피보나치 수열 1, 1, 2, 3, 5, 8, 14 ....은 대표적인 재귀절차의·일종으로 과학이나 음악을 포함하는 많은 분야에서 찾아 볼 수 있다. Pascal의 삼각형 등도 재귀절차의 일종이다. 그 삼각형에서 많은 종류의 수열과 대칭성 등이 탐구될 수 있다. 학생들로 하여금 자연 속에서 피보나치 수열이 나타나는 예를 찾아보게 하는 활동도 매우 유익하다.

이 재귀절차를 학습하는 좋은 환경은 LOGO이다. LOGO는 재귀적((recursive)언어이다. 재귀적이란 어떤 절차가 그 절차 내의 부분이 될 수 있다는 것이다. 재귀절차는 '영원히 진행된다'는 것과 관련된다.

영원히 진행된다는 생각은 모든 아동들의 환상과 관련되기 때문에 아동들에게 활발한 반응을 불러일으킬 수 있다. 또한 재귀절차는 무한의 놀이를 위한 풍부한 기회를 제공해 주며 아동들이 수학자가 된 것 같은 무엇을 느끼게 해 준다.

(5) 알고리즘(Algorithms)

알고리즘이란 이도 아라비아의 계산법을 성문화한 Alkwarizmi의 이름에서 비롯된 말이다. 알고리즘은 주어진 문제를 풀기 위한 해법으로, 일련의 유한 단계의 집합으로 이루어진다. 이산수학에서의 알고리즘의 강조는 주어진 알고리즘의 실행측면보다는 알고리즘을 만들기 위해 계획을 세우고 창출하고 분석하는 것에 주어져야 한다.

오늘날의 현대사회가 정보화 사회로 진입함에 따라 정보의 처리 및 활용을 위한 도구로서 컴퓨터의 역할이 증대되어 컴퓨터 교육의 중요성이 강력히 부각되고 있다. 컴퓨터 교육은 크게 컴퓨터에 관한 교육과 컴퓨터를 통한 교육의 두 가지로 이루어지는데 컴퓨터에 관한 교육의 핵심이 바로 알고리즘에 대한 교육이다.

초등학교에서는 연산의 과정에서 알고리즘을 많이 사용한다. 그러므로 초등학교 수준의 알고리즘의 사용은 사칙을 수행하는 알고리즘을 재발명하는 기회를 제공해야 한다. 또한, 많은 비수식적인 알고리즘도 도입될 수도 있다. 사건이 진행되는 그림을 그린 카드를 섞은 다음 순서대로 배열하는 것이 여기에 속한다.

(6) 확률

초등학교 교육과정에서는 6학년 2학기 '경우의 수' 단원에서 임의로 일어나는 사건에 대해 처음으로 도입되고 있다. 이와 같은 내용의 소개는 많은 탐구와 실험이 구체물을 통해 이루어 질 수 있기 때문에 꼭 필요하다.

처음에 아동들은 실험적 확률을 결정하기 위해 구체물을 사용할 수 있다. 서너 차례 실험을 함으로써 아동들은 발생한 사건을 가능한 전체 가지 수와 비교할 수 있다 .

(7) 한 붓 그리기

한 붓 그리기는 그래프이론에 속한다. 그래프 이론은 18세기에 쾨니스베르그(Konigsberg)의 다리 문제를 해결하기 위하여 오일러(Euler:1707~1783)가 처음으로 사용하였다.

그래프는 점과 선으로 연결된 도형을 말하는데 초등학교 학생들을 위한 좋은 탐구 소재를 제공한다. 이 수준에서의 활동은 그래프 이론을 비형식적으로 탐구함으로써 그래프로 현상을 나타내고 탐구하며 문제를 해결하는 능력을 배양하는데 그 목적이 있다.

중학교 1학년 수학 교과서에서는 주로 '도형의 관찰' 단원에 단일 폐곡선과 한 붓 그리기, 오일러의 공식, 뫼비우스의 띠 등이 나타나 있다. 이는 초등학교 고학년에 소개될 수 있는 근접된 주제라 할 수 있다.

(8)최소 지름 수형도(minimum weight spanning tree):(신인선, 이도영, 1994)

점과 선으로 이루어진 도형을 생각해 보자.

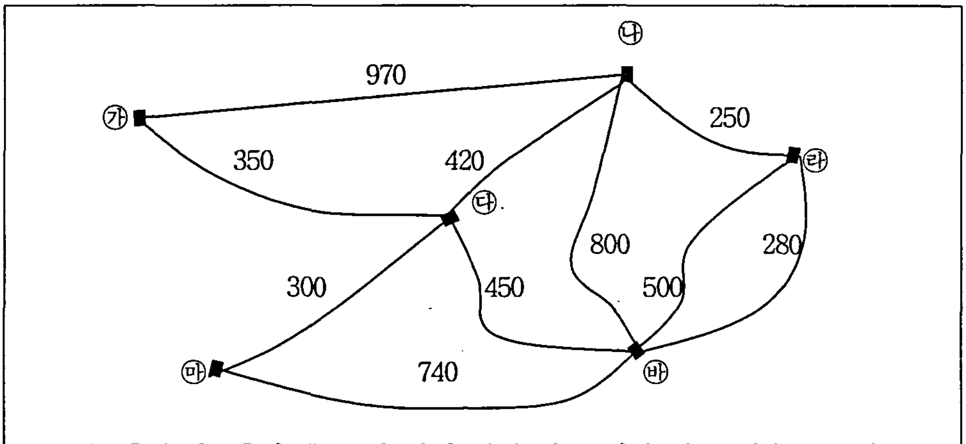
'최소'라는 의미는 숫자들의 합이 다른 어떤 연결되는 상황보다는 작다는 사실을 의미하며, '지름'이란 그래프가 모든 정점들을 지난다는 사실 즉 전체적으로 연결되어 있음을 의미한다.

그래프 이론에 관한 이 주제는 어떠한 대학 이산수학 교재에서도 다루어지고 있고, 문제를 풀기 위한 여러 가지 효과적인 알고리즘이 알려져 있다.

철도나 도로를 놓는 문제, 지하철, 버스 노선 등을 결정하는 우리의 일상생활과 밀접한 문제들을 해결하는 방법으로 이 최소 비용수형도를 이용하여 풀 수 있다.

[문제] 선생님께서 학기초에 가정방문을 가신다. 하룻 동안 아래의 여섯 집을 모두 돌아보고자 할 때 가장 가깝게 다닐 수 있는 길을 표시하여라.
(단, 숫자는 각 집까지의 거리로 단위는 m이며, 어느 집에서든지 출발해도 좋다고 생각하고 왕복의 길은 생각하지 않는다.)

<도II-1> 최소 지름 수형도 (예제)



단, ㉮와 ㉱, ㉮와 ㉲ 등과 같이 직접 가는 길이 없는 경우도 있다.

이러한 문제를 해결하고자 할 때는 어린이들을 소그룹으로 나누어서 목적에 맞는 최적의 답을 구하기 위한 방법을 토의하도록 유도하고 답을 구하는 과정에서 어떤 전략을 사용했는지 친구들이 알아 볼 수 있도록 적어서 모으도록 한다. 어린이들이 스스로 문제를 서술하고, 풀이 방법에 대한 아이디어를 적어서 모은다면 학급에서 수학 잡지를 만들 수도 있을 것이다. 풀이 후의 토론 시간에 기존의 알고리즘, 예를 들어, Kruskal의 알고리즘을 소개해 줄 수도 있다. 어린이들은 스스로 알고리즘의 핵심을 찾아내었다는 기쁨을 맛볼 수도 있을 것이다.

이러한 과제 수행의 의의는 어린이들이 알아듣기 쉽고, 참여할 수 있으며, 이에 덧붙여 수학적 사고력을 이용하여 즐겁게 풀 수 있는 문제를 만난다는데서 찾을 수 있겠다. 교사의 중요한 역할은 문제를 제기한 후 어린이들이 스스로 문제를 해결할 방법을 고안하고 서로 의논하도록 유도하는 데 있다.

(9) 지도 색칠하기(map coloring, graph coloring)

서로 국경선을 공유하고 있는 몇 나라가 그려진 지도를 나누어주고, 다음과 같은 이야기를 들려준다.

"지도 색칠하는 아저씨가 있었는데, 아주 가난해서 물감 살 돈을 아껴야만 했다. 국경선을 공유하고 있는 나라들은 서로 다른 색으로 칠해야 하는데 두 가지 색 물감만 산다면 그렇게 할 수 있겠는가?"

이와 같은 쉬운 질문으로 시작하여 세 가지 색, 네 가지 색으로 확장하여 질문한다. 이 질문에는 한 붓 그리기 문제에서와 같은 일반적인 해답은 알려져 있지 않다. 따라서 그 풀이 전략이 매우 다양할 수 있다. 예를 들어, 한 가지 색으로 칠할 수 없으면 다른 색을 사용한다.

Four color theorem(Rosen, 1991)은 어느 경우에나 4가지 색이면 충분하다는 것을 증명하고 있는데 어린이들도 이 사실을 발견할 수 있다.

(10) 소규모 최적 정보 통신망 구축(optimal small network constructions)

현대는 정보 통신의 시대이다. 주어진 통신망의 성격을 최적화하는, 소규모의 통신망 설계는 현대 기술 공학의 중요한 부분이다.

소규모의 통신망 설계는 현대 기술 공학의 중요한 부분이다.

다음 그림은 주어진 최대 차수와 지름을 갖는, 알려진 것 중 가장 큰 평면 그래프이다.

<도 II-2>소규모 최적정보 통신망

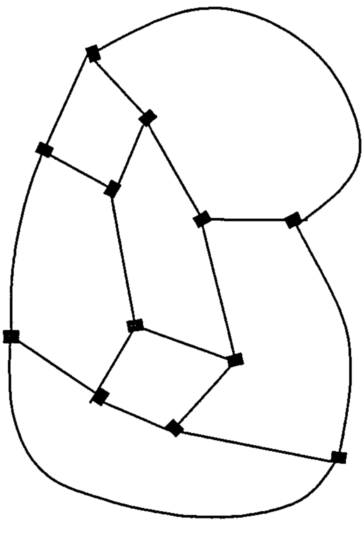
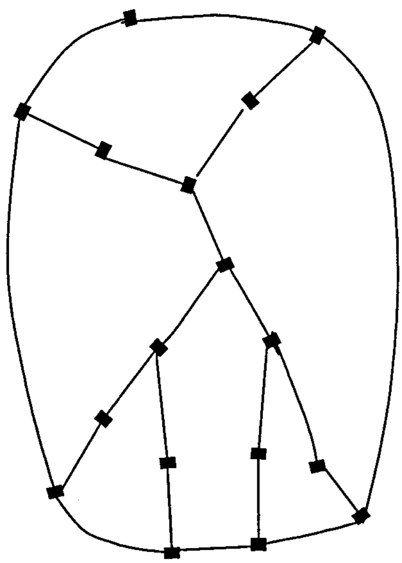


그림1> 가)차수≤3, 지름=3



나)차수≤3, 지름=4

통신망에서 최대차수란 각 정점에 인접한 간선의 개수 중 제일 큰 숫자이다. 지름이란 통신망 안의 임의의 두 점간의 최대 거리(두 점을 최단 거리로 연결했을 때 거쳐가는 간선의 개수)이다. 따라서 지름은 정보가 한 통신망을 통하여 전달될 때 소요되는 시간의 측도라고 할 수 있다(Rosen, 1991).

주어진 변수의 값에 대해 더 큰 통신망이 존재할지 안할지를 알려주는 정리는 없다. 따라서 이러한 문제는 어린이들이 수학자들과 별 차이 없이 탐구 할 수 있는 좋은 예가 될 수 있다.

왜냐하면, 이와 같이 조합적 대상(combinatorial objects)이 작은 문제를 푸는 데는 수학적 훈련이 큰 도움이 되지는 않기 때문이다. 만일 주어진 문제에 대해 더 큰 통신망이 존재한다면 그것은 종이와 연필, 직관, 그리고 실험에 의해서 발견되어 질 것이다. 이와 같이 몇 가지 변수들의 trade-off를 내포하는 문제들은 좋은 탐구 문제가 될 것이라 생각된다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 연구자가 임의로 선정한 서울 시내 2개 초등학교 5, 6학년 학생들을 대상으로 하였다. 각 학교에서 학년 별로 1개 반을 선정하여 4학급 144명을 연구 대상으로 하였다. 연구 대상 중 한 학교는 공립이고, 다른 한 학교는 사립학교이다.

<표 III-1> 선정된 학급의 인원 수

학교 / 학년	5학년	6학년	총 인원 수
D 초등학교	38	34	72
초등학교	36	36	72
총 인원 수	74	70	144

2. 검사 도구

본 연구를 수행하기 위한 표준화 된 검사 도구가 없기 때문에 본 연구자가 이산 수학에 관련된 문항들을 구성하였다. 그리고 초등학교 고학년에 관련된 이산 수학에는 주로 수, 관계 영역에 치중되어 있어서 문항을 수, 관계 영역에서 선정하였다. 각 문항의 구체적인 내용은 <표 Ⅲ-2>와 같다.

<표 III-2> 초등학교 이산 수학에 관련된 검사 문항

영역	문항 번호		문항 내용
수 세기	5-1 5-2 5-6 5-9	6-1 6-2 6-8 6-10	기본적인 수 세기 비둘기집 원리 이해하기 비둘기집 원리 응용하기
한 붓 그리기	5-3 5-4	6-3 6-4	한 붓 그리기 이해하기 한 붓 그리기 원리 적용
지도 색칠하기	5-5 5-7	6-5 6-6	지도 색칠하기 지도 색칠 시 최소 필요한 색 이해하기
최소 거리 수형도	5-8	6-7	최소 거리 수형도 이해
최소 비용 수형도	5-10	6-9	최소 비용 수형도 이해

3. 검사시행

1) 표본

본 검사는 본 연구자가 임의로 선정한 서울 시내 2개 초등학교에서 5학년 2개반 74명, 6학년 2개반 70명을 대상으로 하였다.

2) 검사 실시

본 검사는 학생들에게 예고 없이, 정규 수업 시간에 각 담임 선생님들의 양해를 얻어 교사의 감독하에 실시하였다.

학기가 대부분 끝나가고 있어 시기적으로는 성적과 관련짓기에 적당하였던 것 같다.

4. 자료의 분석

1) 수 세기의 결과 및 해석

수 세기 문항 중 5, 6학년 공히 1번 문항의 정답자 비율이 40%도 안 되는 것은 이러한 문제를 처음 접하는 이유와, 문제에 대한 정확한 이해력 부족 때문인 것으로 드러났다.

수 세기 문항 중 특이한 것은 5학년과 6학년의 난이도 차이가 크지 않은 것에 비하여 정답자 비율에서는 많은 차이를 보이는데, 그 이유는 수학적인 접근 태도와도 많은 관련이 있음을 알 수 있다.

<표 III-3> 수 세기의 문항별 정답율

영역	문제	5학년 [N=74]		문제	6학년 [N=70]	
		정답자 수	비율(%)		정답자 수	비율(%)
수 세기	5-1	26	35%	6-1	4	6%
	5-2	62	84%	6-2	24	34%
	5-6	64	86%	6-8	36	51%
	5-9	58	78%	6-10	28	40%

6-1번 문항의 제1오답이 81인 것은 문제를 이해하는 언어 능력이 부족하여 단순곱으로 계산한 결과인 것 같다. 또한 5-1번 문항의 제1오답이 12인 것은 마지막 계산 과정에서 중복된 1을 빼지 않아서인데, 이 역시 문제를 완전히 이해하지 못한 결과인 것 같다.

5-9번 문항과 6-8번 문항은 난이도를 한 단계 차이 나게 해서 출제하였는데 5. 6학년 모두 정답율이 50%를 넘었다. 이는 아동들이 '피보나치 수열'에 대한 나름대로의 해석이 좋았다고 할 수 있다.

2) 한 붓 그리기의 결과 및 해석

<표III-4> 한 붓 그리기의 문항별 정답율

영역	문제	5학년 [N=74]		문제	6학년 [N=70]	
		정답자 수	비율(%)		정답자 수	비율(%)
한 붓 그리기	5-3	62	84%	6-3	60	86%
	5-4	56	76%	6-4	58	83%

한 붓 그리기의 정답자 비율은 모든 문항에서 5, 6학년 모두 70%를 넘는 것으로 보아, 실제 그려봄으로써 문제에 접근하는 해결방법은 상당히 쉬웠던 것으로 나타났다.

또한, 각 문항마다 정답이 하나가 아니고 여러 개인데, 그러한 상황이 혼란을 가져다 주기 보다는 다양한 사고를 유도할 수 있어 정답율이 높은 것으로 나타났다.

또한, 이 문제를 접한 아동들은 상당히 높은 흥미를 나타냈으며, 상대적으로 다른 문항에 비하여 많은 자신감을 갖고 있는 것 같았다.

3) 지도 색칠하기의 결과 및 해석

<표III-5> 지도 색칠하기의 문항별 정답율

영역	문제	5학년 [N=74]		문제	6학년 [N=70]	
		정답자 수	비율(%)		정답자 수	비율(%)
지도 색칠하기	5-5	35	47%	6-5	41	59%
	5-7	49	70%	6-6	29	41%

지도 색칠하기의 5-5번 문항의 정답자율이 50%가 안 되는 것은 문제를 구성할 때 필요한 최소의 색에 관한 것이어야 하는데, 직접 색을 칠하다 보면 4가지 색이 나오는 경우가 많았던 것 같다.

6-5번 문항에서도 문제를 잘못 이해하여 5군데라는 제1오답이 나온 것 같다. 5-7번 문항에서 5학년 아동들이 이와 비슷한 유형의 문제인 6-5번 문항을 한 6학년 아동들 보다 정답 비율이 높은 것은 문제에 접근하는 수학적인 태도(침착함)와 문제이해력이 좋았던 때문인 것 같다.

6-6번 문항의 정답 비율이 높지 않은 것은 직접 칠하지 않고 문제를 해결해야 하는데, 이웃하고 있는 지역의 경계에 대한 이해가 부족했던 때문인 것 같다.

그러나 처음 접하는 유형의 문제치고는 문제 해결의 방법도 적절하고 흥미도 또한 무척 높았다.

4) 최소 거리, 비용 수형도의 결과 및 해석

<표III-6> 최소 거리, 비용 수형도의 문항별 정답율

<table>
<tr><th rowspan="2">영역</th><th rowspan="2">문제</th><th colspan="2">5학년 [N=74]</th><th rowspan="2">문제</th><th colspan="2">6학년 [N=70]</th></tr>
<tr><th>정답자 수</th><th>비율(%)</th><th>정답자 수</th><th>비율(%)</th></tr>
<tr><td>최소 거리 수형도</td><td>5-8</td><td>5</td><td>7%</td><td>6-7</td><td>2</td><td>3%</td></tr>
<tr><td>최소 비용 수형도</td><td>5-10</td><td>18</td><td>24%</td><td>6-9</td><td>17</td><td>24%</td></tr>
</table>

최소 거리 수형도의 문항 중 5-8번과 6-7번의 문항이 동일 문제인데, 똑같이 정답율이 10% 미만으로 나타났다.

위 문항의 정답율이 낮은 이유로는 출발점을 제시하지 않아 아동들이 문제에 접근하기조차 어려웠던 것 같다.

또한 최소 거리를 구하려면 여섯 군데를 모두 들러야하는 문제 상황이 오답을 많이 유발한 것 같다. 오답 유형도 제각각인 것을 보면 문제에 대한 이해가 많이 부족했던 것 같다.

최소 비용 수형도의 문항인 5-10번과 6-9번의 문항 역시 동일 문제인데, 그래프를 직접 그려보는 것이 아동들에게는 쉽지 않았던 것 같다. 그래프를 그릴 때, 최소 비용을 고려해야 하는데 아동들은 그것보다는 각 도시를 연결하는 것에 비중을 두고 문제를 해결하여 정답율이 낮았던 것 같다.

5) 수학 성적과 이산수학 문제 해결력의 비교

5, 6학년 아동들의 1, 2학기 성적을 A, B, C, D 네 등급으로 나누었는데, 이 학생들의 이산수학에 관한 문제 해결력을 비교하여 보면 다음과 같다.

<표III-7> 수학 성적과 이산수학 문제 해결력 비교

<table>
<tr><td rowspan="2">성적
학년</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr>
<tr><td>[N=14]</td><td>[N=12]</td><td>[N=25]</td><td>[N=23]</td></tr>
<tr><td>5학년 [N=74]</td><td>평균 : 67.2</td><td>평균 : 58.3</td><td>평균 : 65.3</td><td>평균 : 59.6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">성적
학년</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr>
<tr><td>[N=18]</td><td>[N=16]</td><td>[N=18]</td><td>[N=18]</td></tr>
<tr><td>6학년 [N=70]</td><td>평균 : 55.6</td><td>평균 : 48.8</td><td>평균 : 40.0</td><td>평균 : 36.7</td></tr>
</table>

위의 자료를 비교한 결과, 6학년에서는 수학 성적과 이산 수학적인 문제들을 해결하는 능력이 비례하게 나타났는데 5학년에서는 오히려 수학성적이 나쁜 C그룹 학생들이 A그룹 학생들과 커다란 차이를 보이지 않았다.

또, 5학년의 D그룹 학생들이 B그룹 학생들보다 오히려 문제 해결력이 높게 나타났는데, 그러한 요인으로는 문제에 접근하는 방식이 다양하였다는 것과 많은 흥미를 가지고 참여한 점을 들 수 있을 것 같다.

또한 5학년에서 최고점을 기록한 학생이 D그룹에서 나왔다는 것도 특이한 점이라고 할 수 있다. 반면에 6학년에서 위와 같은 결과가 나온 것은 이미 문제를 해결하는 방법이 정형화되어 있고, 사고가 경직되어 있어 문제 해결력에서 5학년보다 낮은 결과가 나온 것 같다.

6학년 아동들을 인터뷰하는 과정에서 특이한 것은 A그룹에 속하는 아동들 중에서 최저점 근처를 맴도는 학생들이 다수 있었다는 것이다.

Ⅳ. 결론 및 제언

수학적인 사고력과 창의력이 강조되고 있는 요즈음 교육에서는, 이산수학적인 영역이 담당해야 할 부분이 더욱 많아진 것으로 생각된다. 이에 발맞추어, 최근에 이산 수학에 관한 연구가 활발해지고 있다. 그러나, 아직 초등학교에서 적절히 사용할 수 있는 별도의 이산수학 관련 서적이나 연구 문헌이 없어 아동들의 이산수학에 대한 관심과, 수학 성적과 이산수학의 문제 해결력과의 관계에 대하여 조사해 보고자 이산수학의 문제들을 구성하여 아동들에게 예고 없이 평가하고 문제에 대한 수학적인 태도를 질문을 통하여 알아보고, 수학 실력이 우수한 학생과 그렇지 못한 학생들과의 이산수학 문제 해결력의 관계를 알아보고자 다음과 같은 연구 내용을 설정하였다.

이를 살펴보면,

첫째, 초등 수학교육에서 이산수학에 대한 학생들의 반응에 대하여 생각해 본다.

둘째, 수학 성적과 이산수학 문제 해결과의 관계를 생각해 본다.

이상의 연구 문제를 해결하기 위해, 문헌 연구를 통하여 이산수학에 관련된 초등학교 내용을 소개하고 문항을 구성하였다.

소개된 주제 중에서 4개의 주제(수 세기, 한 붓 그리기, 지도 색칠하기, 최소 거리, 비용 수형도)를 선정하여 10개의 문항을 작성하였다.

조사 연구를 위한 대상은 서울 시내 2개 초등학교 5, 6학년 2개 반을 선정하였다. 각 문항의 정답율은 백분율(%)에 의하여 분석하였는데 그 결과를 살펴보면,

첫째, 수 세기의 정답율은 첫 번째 문항의 정답율이 낮았을 뿐, 다른 문항들의 정답율은 비교적 좋게 나타난 것으로 보아 문제를 이해하기 쉽게 구성하는 것이 중요하다는 것을 알게 되었다.

둘째, 한 붓 그리기와 지도 색칠하기의 문제들의 정답율은 상당히 높게 나타났는데, 그러한 것은

아동들이 직접 다양한 방법으로 시도해 봄으로써 문제를 해결할 수 있었기 때문인 것 같다. 또한 이러한 유형의 문제들은 아래 학년에도 투입해 볼 수 있을 것 같다.

셋째, 최소거리, 비용 수형도의 문제에서는 난이도가 높은 이유도 있지만 문제 이해를 완전히 하지 못해 정답율이 무척 낮게 나온 것으로 생각된다.

넷째, 수학 성적이 높은 학생들이 대체적으로 문제 해결력이 높았던 것으로 나타났으나, 몇몇 학생들은 정반대의 결과가 나와 특이한 시사점을 제공했다. 그러한 이유로는 정형화된 문제들을 선호하고 쉽게 해결하는 아동들과, 그렇지 않은 아동들 사이의 문제 접근 방법의 차이라고 생각된다.

본 연구의 결과, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 초등학교에 소개할 수 있는 이산 수학의 주제를 세분화하고 문항들을 홍미있게 구성하면 아동들의 수학적인 태도가 많이 향상될 것으로 생각된다. 본 연구에 참가했던 아동들을 인터뷰한 결과, 많은 아동들이 홍미와 함께 문제를 해결해 보려는 의욕이 높았다.

둘째, 수학 실력이 떨어지는 아동들 중에도 오히려 수학 실력이 높은 아이들보다 이산수학적인 문제들을 잘 해결하는 경우를 볼 수 있는데, 이러한 경우는 많진 않지만 그런 아동들에게 수학에 대한 자신감과 접근 방법을 새롭게 제시할 수 있을 것 같다.

셋째, 예고 없이 실시한 검사 문항을 접한 아동들은 처음에는 다소 당황하는 듯 했지만, 실제로 문제를 해결하는 과정에서 나름대로의 전략을 세우는 점이 바람직하였다. 수학에 관심이 없었던 아동들에게도 이러한 문항들은 홍미를 주고, 수학에 대한 관심을 높이는 데 일조할 것이라 생각된다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 이산수학에 관련된 많은 문항을 개발하여 아동들에게 확대 투입함으로써 수학 수업의 효과와 문제 해결력을 높일 수 있을 것이라 생각된다.

둘째, 수학 실력이 떨어지는 아동들에게 보다 홍미있는 이산수학적 문제들을 제시함으로써 수학에 대한 자신감과 홍미를 높일 수 있을 것이라 생각된다.

셋째, 초등학교 과정에 알맞는 이산수학의 다른 주제도 학습 지도안과 그와 관련된 문제들을 개발하는 연구가 진행되어야 하겠다.

참 고 문 헌

강옥기 (1992). 수학과 교육과정의 내용 개정 방향에 대한 소고, 청람수학교육 **2**, 한국교원대학교 수학교육연구소, pp.50-52.

구광조 · 오병승 · 류희찬 공역 (1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향, 서울: 경문사.

김보라 (2001). 이산수학의 기초 개념 형성에 관한 조사 연구, 한국교원대학교 대학원.

김수환 (1992). 고등학교 수학교육과정에서의 이산수학, 청람수학교육 **2**, 한국교원대학교 수학교육 연구소, pp.119-134.

류희찬 (1992). 초등 수학교육에서의 이산수학, 제16회 초등수학교육 세미나집, 한국초등수학연구회.

류희찬 (1992). 수학과 교육과정의 내용 개정 방향에 대한 소고, 청람수학교육 2, 제2회 수학교육세미나, 한국교원대학교 수학교육연구소.

신인선 외 (1994). 초등수학과 컴퓨터 교육, 1994년 전국 수학교육 연구 발표회 프로시딩, 한국수학교육회, pp.193-198.

엄경애 (1993). 중학생을 대상으로 한 이산수학의 소개 실험 연구, 이화여자대학교 석사학위 논문.

이도영 (1995). 국민학교 고학년에서 이산수학의 소개에 관한 기초 연구, 한국교원대학교 대학원.

이준열 (1991). 수학과 교육과정에서 이산수학의 역할, 한국수학교육 학회지 시리즈 A <수학교육>, **30(2)**, pp.97-106.

한용수 (1993). 중등학교 수학과 교과과정에서 이산수학의 도입에 관한 연구, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.

한원규 (1987). 수학교육에 있어서 이산수학의 역할. 고려대학교 대학원.

Bogart, K.P. (1991). The role of finite and discrete mathematics in college and high school mathematics, *Discrete mathematics across the curriculum,* k-12. 1991 Yearbook. NCTM. pp.78-86.

Dossey, J.A. (1991). Discrete mathematics: The math for our time, *Discrete mathematics across the curriculum,* k-12. 1991 Yearbook. NCTM.. 1-9.

Margaret, J. Kennedy & Christian, R. Hirsch (1991). *Discrete Mathematics across the Curriculum,* k-12. 1991 Yearbook.

NCTM (1991). *Discrete Mathematics across the Curriculum,* k-12. NCTM.

Ralston A. (1985). The really new college mathematics and its impact on the high school curriculum. *The secondary school mathematics curriculum.* 1985 Yearbook. NCTM.. 29.

Rosen, K. H (1991). Discrete Mathematics and Its Application, New York: Mcgraw-hill, Inc.

<부록-5, 6학년 검사문항>

5학년 검사 문항

(　　　) 초등학교　5학년　(　)반　이름 (　　　　)

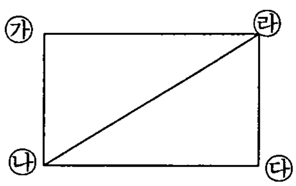
5-1. 현대와 두산의 야구 경기가 벌어지고 있는 야구장에서 현대의 각 선수들이 고루 득점을 했다. 어느 한 선수가 3득점을 하였다면, 현대는 적어도 몇 득점을 하였는가? (한 팀당 9명씩 경기를 함)

(　　　　) 득점

5-2. 다섯 명의 아이들이 활쏘기 시합을 하려고 한다. 각 아이들은 골고루 1 발씩 쏘고, 한 아이만 2 발을 쏘게 한다면 몇 개의 화살이 필요한가?

(　　　　) 개

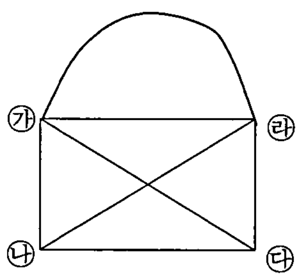
5-3. 연필을 떼지 않고 다음 그림을 그리고, 출발점과 도착점을 표시하시오.



출발점 : (　　　　)

도착점 : (　　　　)

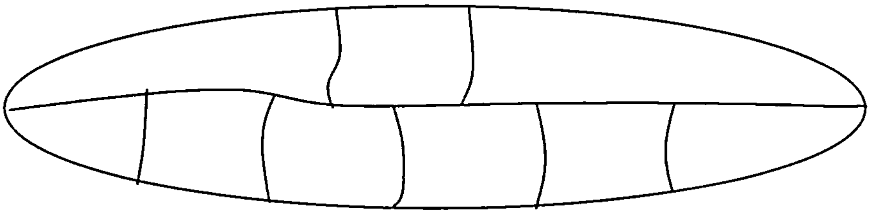
5-4. 연필을 떼지 않고 다음 그림을 그리고, 출발점과 도착점을 표시하시오.



출발점 : (　　　　)

도착점 : (　　　　)

5-5. 다음 지도의 이웃하고 있는 지역을 각기 다른 색으로 나타내고자 한다. 몇 가지 색이 필요한지 실제로 색칠하여 보시오. (　　) 가지

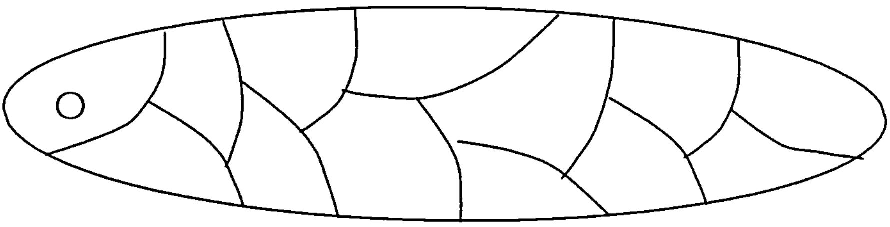


5-6. 새 몇마리와 7개의 새집이 있다. 새집에 새 1마리씩 골고루 들어가고 한 새집에만 3 마리의 새가 들어가게 된다면, 새는 최소한 몇 마리가 있어야 할까?

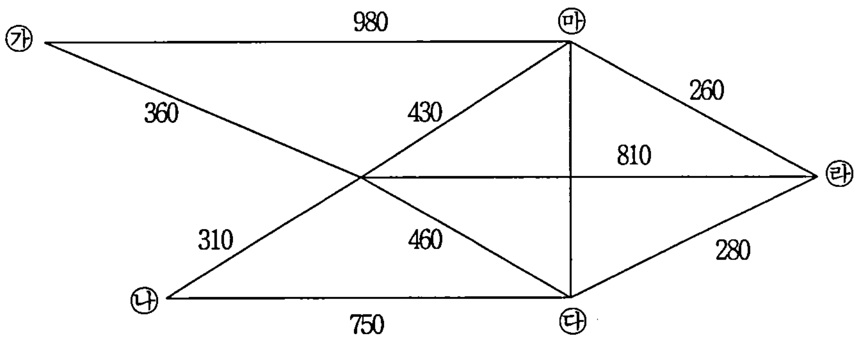
( ) 마리

5-7. 다음 지도에서, 이웃하고 있는 지역을 각기 다른 색으로 나타내고자 한다.
○표 한 곳과 같은 색을 칠할 수 있는 곳은 몇 군데가 가능한가?

( ) 군데



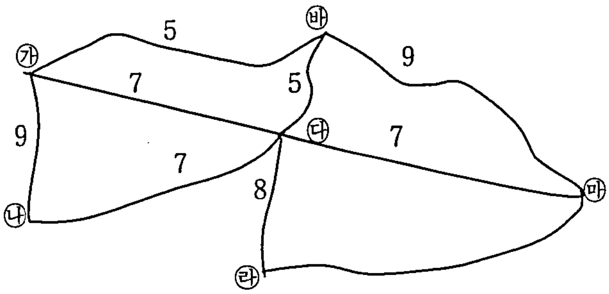
5-8. 다음과 같이 여섯 명의 친구 집을 모두 돌아보고자 할 때, 가장 가깝게 다닐 수 있는 길을 기호로 표시하시오. (단, 숫자는 각 집까지의 거리로 단위는 m이며, 어느 집에서든지 출발해도 좋다) ( )



5-9. 다음과 같은 수들이 나열되어 있을 때, 다음 □ 안에 들어갈 수를 쓰시오.

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, □ ……

5-10. 컴퓨터 회사에서 여섯 도시에 통신망을 설치하려고 한다. 각 도시는 이웃한 한 도시와 반드시 하나의 선이라도 연결되어 있어야 한다. 가장 적은 비용으로 연결할 수 있도록 나타내시오. (단위는 1억원)



<나타내보기>

6학년 검사 문항

( ) 초등학교 6학년 ( )반 이름 ( )

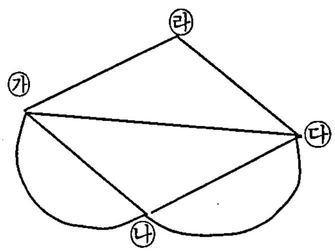
6-1. 몇 권의 책과 9칸의 책꽂이가 있다. 각 칸마다 책을 골고루 꽂아야 한다. 어느 한 칸에 9권의 책을 꽂았다면, 책은 최소한 몇 권 있는가?

( ) 권

6-2. 같은 달에 태어난 사람의 수를 알아내려고 한다. 각 달마다 1명씩 태어나고 어느 한 달에 9명의 사람이 태어날 경우, 사람의 수는 최소한 몇 명이 되겠는가?

( ) 명

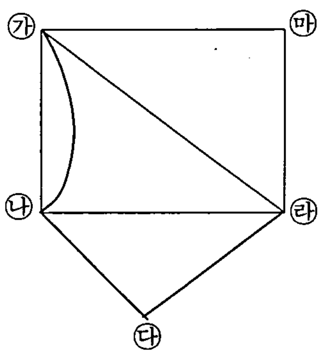
6-3. 연필을 떼지 않고 다음 그림을 그리고, 시작점과 끝점을 표시하시오.



시작점 : ( )

끝 점 : ( )

6-4. 연필을 떼지 않고 다음 그림을 그리고, 시작점과 끝점을 표시하시오.

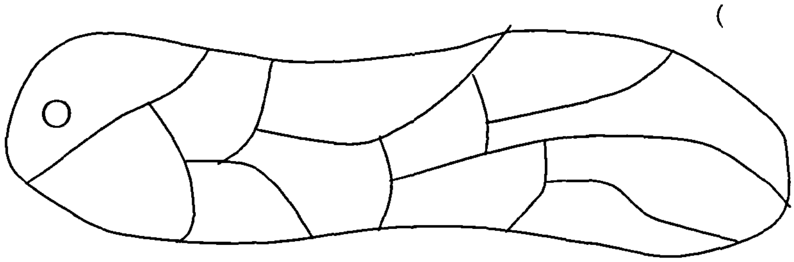


시작점 : ( )

끝 점 : ( )

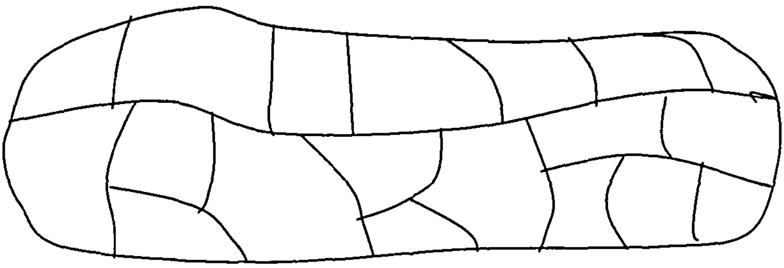
6-5. 다음 지도의 이웃하고 있는 지역을 각각 다른 색으로 나타내고자 한다. ○표 한 곳과 같은 색을 칠할 수 있는 곳은 몇 군데가 가능한가?

( ) 군데



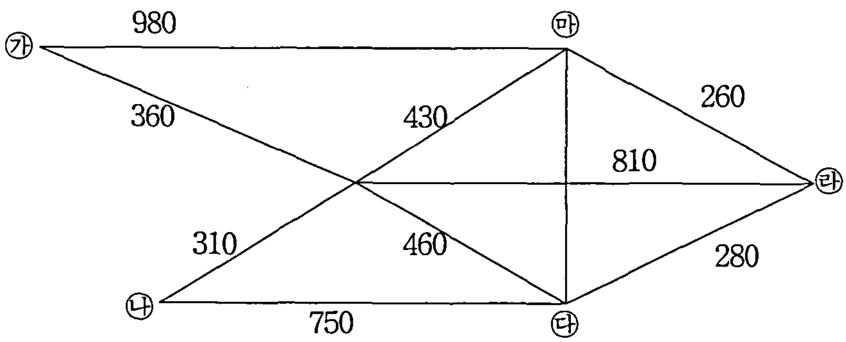
6-6. 다음 지도의 이웃하고 있는 지역을 각각 다른 색으로 나타내고자 한다. 몇가지 색이면 가능한지, 색을 칠하지 않고 알아보시오.

( ) 가지 색



6-7. 다음과 같이 여섯 명의 친구 집을 모두 돌아보고자 할 때, 가장 가깝게 다닐 수 있는 길을 기호로 표시하시오. (단, 숫자는 각 집까지의 거리로 단위는 m이며, 어느 집에서든지 출발해도 좋다)

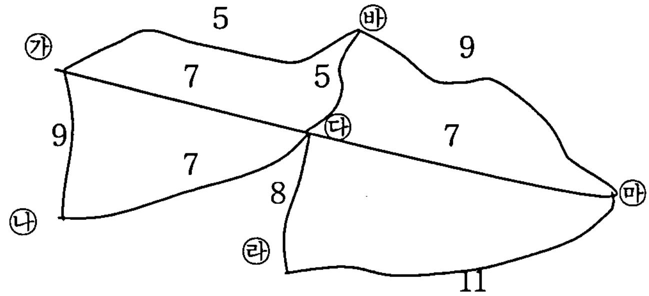
( )



6-8. 다음과 같은 수들이 나열되어 있을 때, □ 안에 알맞은 수를 쓰시오.

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, □ ······

6-9. 컴퓨터 회사에서 여섯 도시에 통신망을 설치하려고 한다. 각 도시는 이웃한 한 도시와 반드시 하나의 선이라도 연결되어 있어야 한다. 가장 적은 비용으로 연결할 수 있도록 나타내시오. (단위는 1억원)



<나타내보기>

6-10. 1원, 3원, 9원, 27원, 81원 짜리 동전이 각각 여러 개 있다. 동전의 개수를 가장 적게 사용하여 150원을 나타낼 때, 사용된 동전의 개수를 구하여라.

( ) 개