碩士學位論文

이산수학에 대한 의식 조사 및 효과적인 지도 방안

指導敎授 고 윤 희

濟州大學校 敎育大學院

數學敎育專攻

文 在 熙

2004年 8月

이산수학에 대한 의식 조사 및 효과적인 지도 방안

指導敎授 고 윤 희

이 論文을 敎育學 碩士學位 論文으로 제출함.

2004年 4月 日

濟州大學校 敎育大學院 數學敎育專攻

提出者 文 在 熙

文在熙의 敎育學 碩士學位 論文을 認准함.

2004年 7月 日

審査委員長 印

審 査 委 員 印

審 査 委 員 印

<초록>

이산수학에 대한 의식 조사 및 효과적인 지도 방안

문 재 희

제주대학교 교육대학원 수학교육전공

지도교수 고 윤 희

본 연구의 목적은 고등학교 과정에서 이산수학을 처음 배운 학생들을 대상으로 이산수학에 대한 의식과 학습 능력 수준을 알아보고, 이러한 자료를 바탕으로 이산수학에 대하여 바람직한 교수·학습이 이루어지도록 방향을 제시하고자 하는데 있다.

본 연구의 목적을 실현하고자 다음과 같은 두 가지 연구 문제를 설정하였다.

1) 고등학교 과정에서 이산 수학을 처음 배운 학생들의 이산수학에 대한 의식은 어떠한가?

2) 이산수학 학력 검사를 통하여 나타난 학생들의 이산 수학 학습 능력은 어느 정도인가?

연구 문제의 분석을 위해 제주도내의 여자 고등학교 1학년 2학급, 남자 고등학교 1학년 2학급, 2학년 2학급을 대상으로 의식 조사 질문지 검사와 이산수학 학습 능력 검사를 실시하였다.

연구에 사용된 의식 조사 질문지는 이산수학에 대한 선호도, 난이도, 중요도, 이해도, 수능선택 여부, 학습정도 등을 묻는 문항으로 구성되었으며, 이산수학 학습 능력 검사지는 제7차 수학과 교육과정의 이산수학 교과서 내용 체계를 기준으로 기존의 수학과 겹치지 않는 그래프 단원과 의사 결정과 최적화 단원을 중심으로 구성하였다.

본 연구에서 얻어진 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 이산수학에 의식 조사에서 이산수학에 대한 필요성은 대체로 인식하고 있으나 이해력이 미치지 못해 흥미가 별로 없고 어렵게 느끼는 학생이 다소 많아 보다 효과적인 교수·학습 지도가 이루어져야 하겠다.

둘째, 이산수학을 배운 학생들이 이산수학을 학습하거나 이산수학 문제를 해결하는 데 있어서 기본적인 능력을 습득했고, 학력 또한 기초적인 부분의 학력은 갖추었음을 알 수 있으나 다소 부진한 것으로 나타났다. 대체적으로 기존의 수학과 밀접하게 관련된 내용들에 대해서는 학습 능력이 양호하나 기존의 수학에서 다루지 않은 단원들에 대해서는 개념을 완벽하게 이해하지 못하여 문제 해결력이 떨어지고 있음을 알 수 있다.

본 연구에서 얻은 연구 결과를 토대로 하여 다음과 같은 점을 제언하고자 한다.

첫째, 이산수학에 대한 다양한 교수·학습 방법을 통해 충분한 설명을 함으로써 학생들이 보다 쉽게 배울 수 있는 과목임을 인식시켜야 하겠다.

둘째, 학생들이 다소 생소한 과목으로 여겨질 수 있는 이산수학에 대한 필요성을 교사 스스로가 먼저 인식하고 고등학교의 선택 과목으로서 많은 학생들이 선택할 수 있도록 보다 능동적인 지도가 이루어져야 하겠다.

* 본 논문은 2004년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

목　　차

표 목 차

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

21세기 현대 사회는 컴퓨터가 사회의 모든 분야에서 필수적인 역할을 하는 정보화 사회이자 지식기반 사회이며 따라서 수학 교육의 중점은 전통적인 지식 중심의 교육으로서 단순히 지식만을 전달하고 많은 양의 수학 내용을 습득시키기보다 사회적 요구에 따라 수학적 사고력과 문제 해결력, 수학을 통한 정보를 처리하고 교환하는 능력, 실생활이나 다른 교과 영역에서 수학적 지식을 사용하여 문제를 구성하고 해결하는 능력, 창의력, 수학적으로 사고하는 성향, 사고의 유연성, 자신감 등의 수학적 힘(Mathematical Power)을 통하여 정보화 사회에 대처할 수 있는 능력을 기르게 하는 것이다.

따라서 학교 수학은 전통적인 수학만을 가르치기보다 정보화 사회에 대처할 수 있는 학습 내용을 고려해야 하며 전통적인 대수학, 기하학, 해석학 같은 내용을 중심으로 가르치기보다는 이산수학을 통해서 새로운 연구 내용이나 해결되지 않는 문제를 흥미 있게 다룸으로써 사회적 요구를 수용할 수 있게 될 것이다.

수학교육의 새로운 방향인 수학적 힘을 기르기 위한 도구로서 이산수학은 적절한 요소들을 많이 가지고 있다. 이산수학의 주제들은 수학적 모델링, 추론, 탐구력을 요구하면서도 이해하기 쉽고 , 다채롭고, 매우 구체적인 문제들을 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.

이러한 추세에 따라 7차 교육과정에서 고등학교 수학과 선택 과목으로 이산수학을 새롭게 도입하였다. 이산수학은 기본적인 수학 개념과 방법을 학습하고, 실생활에서 일어나는 유한이나 불연속의 이산 문제 상황을 수학적으로 사고하고

합리적으로 해결할 수 있는 경험과 능력을 기른 것을 목표로 한다(교육부, 1998). 고등학교 이산수학의 내용은 실생활에서 이어나는 유한이나 불연속의 이산적인 수학적 상황에 맞는 사고의 적용을 강조하여 선택과 배열, 그래프, 알고리즘, 이사 결정과 최적화의 4개 영역으로 하고 수학의 이산적인 상황의 문제를 쉽고 흥미롭게 학습할 수 있도록 하고, 수학의 실용성을 인식할 수 있는 다양한 생활 문제를 소재로 하여 구성되어 있다(교육부, 1998). 새로이 도입되는 이산수학의 내용이 이처럼 기존 수학에 비해 생소하여, 직접 이산수학을 선택하여 공부한 학생들에게 이산수학을 배우고 난 후 그 과목에 대해 어떠한 의식을 갖게 했는지, 그리고 과목에 대한 학생들의 학력 도달 정도에 대한 연구는 아직 거의 없는 상태다. 따라서 학생들에게 이산수학에 대하여 선택 과목으로서 흥미을 갖게 하고, 학습 능력을 신장시킬 수 있는 지도 방안 마련이 필요하다고 하겠다.

이에 본 연구의 목적은 고등학교 과정에서 이산수학을 처음 배운 학생들을 대상으로 이산수학에 대한 의식과 학습 능력 수준을 알아보고, 학습 능력을 향상시킬 수 있는 지도 방법을 알아내기 위한 자료를 얻고자 하는 것이며, 이산수학에 대한 지도 방향을 제시할 수 있는 실제적 근거를 얻고, 그 근거를 바탕으로 이산수학에 대하여 바람직한 교수, 학습이 이루어지도록 방향을 제시하고자 한다.

2. 연구 문제

앞의 연구 목적을 달성하기 위해 본 논문은 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

1) 고등학교 과정에서 이산 수학을 배운 학생들의 이산수학에 대한 의식은 어떠한가?

2) 이산수학 학력 검사를 통한 학생들의 이산 수학 학습 능력은 어느 정도인가?

3. 용어의 정의

본 연구에 쓰이는 용어들을 다음과 같이 정의하여 사용한다.

1) 이산수학

본 연구에서 말하는 이산수학이란, 제 7차 수학과 교육과정에서 고등학교 선택 과목으로 새롭게 도입된 이산수학 과목을 말한다.

2) 이산수학 학습 능력

이산수학 학습 능력이란 이산수학을 1년간 학습하여 얻어진 능력으로서, 본 연구에서는 이산수학 학력 검사를 통하여 얻어진 점수를 학습 능력으로 사용하기로 한다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 결과를 일반화시켜 적용함에 있어 다음과 같은 제한 점들이 있다.

1) 본 연구의 대상자를 제주도내의 고등학생으로 임의로 선정하였으므로 연구의 결과는 특성이 다른 집단에 대해서는 다르게 나타날 수도 있다.

2) 본 연구에 사용된 검사 문항은 표준화된 검사지가 아닌 본 연구자가 직접 제작한 검사지를 적용하였다.

3) 본 연구에서의 점수는 설정된 채점 기준에 따라 본 연구자에 의해 계산되었으므로 신뢰도에 있어서 약간의 오차가 발생할 수도 있다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 이산수학의 소개

이산(Discrete)이라는 개념은 연속(Continuous)이라는 개념과 대비되는 개념으로서 서로 구별될 수 있는 다른 부분들로 이루어진 것을 말한다. 연속수학에서는 실수의 집합과 같은 무한집합을, 이산수학에서는 한정된 범위의 정수집합과 같은 유한집합을 연구 대상으로 삼는다.

이산수학의 그 기원은 역사적으로 B.C 300년경 유클리드가 그의 저서 Elements에서 유클리드식 알고리즘을 소개하였고 그 후 1202년 피보나치는 그의 저서, Liber Abaci에서 피보나치의 수를 소개함으로 이산수학이 싹트는 계기가 되었다. 또한, 18세기의 오일러의 쾨니히스베르크 다리문제에서 그래프이론이 출발하면서 이산수학이 본격적으로 시작되었다. 그리하여, 20세기에 들어 과학 문명이 발달하고 컴퓨터가 출현하면서 점차 그 중요성과 유용성이 부각되어 수학의 새로운 분야로 각광받기 시작했으며, 지난 20여년간 급격한 성장을 이루었다. 이는 상당 부분 그 원리의 많은 응용을 요구하는 산업과 컴퓨터 과학에 밀접하게 관련된다. 증가된 컴퓨터의 계산 능력과 결합한 이산수학의 중심 정리와 문제 해결 전략은 연구와 응용에 대한 거대한 새로운 영역을 열었다(Dossey , 1991).

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

첫째, 존재성 문제(existence problem)로 주어진 문제가 해를 갖느냐, 갖지 않느냐에 관계된 것이다. 둘째, 주어진 문제가 해를 가질 경우, 얼마나 많은 해를 갖는 지를 조사하는 것이다. 셋째, 최적화 문제(optimization problem)로 주어진 문제 상황에 가장 적합한 해를 찾는 것이다. 세기에 관련된 세 가지 범주의 문제

를 분석하는 것과 주어진 문제에 대한 해를 구하는 알고리즘을 개발하고 분석하는 것이 이산수학의 핵심 내용이라고 할 수 있다(Dossey , 1991).

이산수학의 기본적인 생각과 테그닉의 대부분은 18세기 오일러에서부터 시작되었다. 이산수학이 그 당시엔 수학의 한 분야로 인식되지 않았지만, 최근에 와서 사회 구조가 변하고, 과학 문명이 발달함에 따라 빠르게 발전하였다. 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 코드를 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 접근 방법을 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 이사의 중요한 가치를 가지고 있다. 즉, 정보와 같은 비물질적인 세계를 표현하는 데는 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 컴퓨터와 관련된 학과에서는 이산수학을 가르치고 있다. 그렇다고 이산수학을 컴퓨터 과학 분야에 한정 시켜서는 안 된다. 이산수학은 수학뿐만 아니라 사회 과학, 경제 과학 등 많은 분야에서 유용하게 이용할 수 있는 중요한 분야이기 때문이다.[2]

2. 이산수학의 도입의 필요성

정보화 사회가 급속히 발전하면서 수학이 학생들의 정보화 사회에서의 수학적, 전문적 능력 계발에 중요한 역할을 담당할 것을 인식하여 이산수학에 대한 관심과 연구가 많아지고 있으며, 1989년에는 미국수학교사협의회(NCTM)가 이산수학의 교육적 가치를 대수, 기하, 미적분 등과 같은 수준으로 평가하고, 미국 중등수학 교육과정에 이산수학을 포함하였다. 우리나라가 제7차 교육과정에서 이산수학을 도입하게 된 것도 같은 이유라고 본다. 이산수학은 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 문제를 소재로 하여 실험적 과정을 거치면서 학생 스스로 학습할 수 있는 학습자 위주의 교육 방법을 택하고 있다.

1989년의 NCTM은 보고서를 통하여 중등학교에서의 이산수학은 단지 대학 진학을 위한 학생 뿐만 아니라 모든 학생들에게 가르칠 것을 권장하고 있다. 이와 관련해서 Hart(1991)는 그 이유를 다음과 같이 말하고 있다.

첫째, 수학은 살아있는 학문이어야 한다.

학생들은 수학이 수 백년 혹은 수 천년 전부터 불변해 온 삭막한 것으로 믿는

2) 한길준・이양기(2002), "수학 성적과 이산수학의 문제 해결력 비교-초등학교 고학년에서-", 한국수학교육학회지 <수학교육 논문집> 제13집, p.77

듯하다. 수학에서 새로운 것을 발견할 수 없다고 생각하는 것은 그것이 너무 어렵기 때문이 아니라 새로운 것이 아무 것도 남아있지 않기 때문이라고 여기기 때문이다. 이는 수학의 많은 분야에서 나타나는 진보가 너무나도 기술적이어서 중등 학생 수준의 시야에는 보이지 않아 느끼지 못하기 때문이다. 그럼에도 불구하고 이산수학의 많은 주제에서 수학적 배경이 거의 없는 학생들에게도 도입될 수 있는 주제를 가지고 있고 새로운 영역의 전개와 미해결 문제로 가득 차 있기 때문에. 중등학교 수학 수업을 하는데 있어서 학생들에게 수학의 활력과 흥미를 제공할 수 있는 좋은 도구가 될 수 있다.

둘째, 이산수학은 문제 해결력과 수학적인 모델링을 하는데 중요하다.

문제 해결은 1980년대 수학교육의 중심 주제였으며, 이것은 지금도 수학교육에서 중요하게 다루어지고 있다. 이산수학은 문제 해결 과정에서 알고리즘적으로 사고하고, 추론하는 능력을 신장시킴으로써 학생들의 문제를 해결 능력을 향상시킬 수 있다. 그리고 수학적 모델링은 학생들이 문제를 해결하기 위하여 획득해야 할 중요한 기술 개념이다. 특히 일상 생활에서 접할 수 있는 많은 문제를 해결하는데 있어 이산수학의 일부 주제인 그래프와 행렬은 수학적 모델링을 하는 것으로 유용하게 사용될 수 있다.

셋째, 이산수학은 여러 가지 분야에 응용을 할 수 있다.

이산수학은 경제, 산업, 정치 등 많은 분야에서 널리 사용되고 있다. 예를 들어 그래프 이론은 짧은 시간 안에 어떤 목적을 달성할 수 있는 프로젝트에 대한 세부 계획을 세우는데 사용될 수있다. 또 계차방정식은 기술 공학 분야에 꼭 필요한 수학적 도구이며, 행렬은 컴퓨터 그래픽의 기반이 된다. 1980년대 와서는 현대 사회에 적합한 수학적 사고와 응용력의 개발을 위해 학생들에게 소개될 내용으로 선정된 새로운 주제 중의 80%가 이산 수학이다. 이것은 다른 수학이 이산수학만큼 중요하지 않다는 것을 의미하는 것은 아니다. 오히려 이 관점은 이산수학이 상당히 유용하다는 것이고, 만일 우리가 수학에 대한 정당한 인식과 수학적 지식의 적절한 응용을 원한다면 전통적인 주제와 함께 이산수학을 가르쳐야 할 것이다.

넷째, 이산수학은 기존 수학 교육 과정을 보충하고 발전시켜준다.

이산수학은 전통적인 수학 교육 과정의 경쟁자가 아니며 우리가 가르쳐 왔던 교수 방법이나 교과서를 근본적으로 바꾸려하는 것도 아니다. 단지, 이산수학을 도입함으로써 수학교육 과정을 더욱 넓히고, 대수학, 기하학, 미적분의 전통적인 기존의 수학을 보충하자는 것이다.

수학교육의 주된 흐름은 아직도 여전히 전통적인 교과내용을 위주로 하고 있다. 이러한 내용은 학생들에게 흥미 없는 어려운 형식적인 내용으로만 인식되고 있다. 이러한 수학교육에 이산수학은 새로운 활력을 불어 넣을 것이다. 하지만, 이산수학도 그 본래의 의미에 충실하지 못하면 지금의 기존 수학과 다를 바 없게 될 것이다. Sheldon(1984)은 수학교육 과정에서 이산수학을 강조하고 있는데 그 이유는 다음과 같다.

첫째, 이산수학은 수학교육 과정 그 자체에서 사고력을 신장시키고, 문제 해결력을 향상시킨다. 둘째, 이산수학은 컴퓨터에 쉽게 접근하여 활용을 원활하게 할 수 있다. 셋째. 이산수학은 산업, 경제, 정치 등 다양한 분야에 활용이 된다. 넷째, 이산수학은 학생들의 흥미와 동기를 유발시킨다.

중등학교 수학교육에서 이산수학의 지도의 필요성은 다음과 같다(한용수, 1992)

첫째, 이산수학을 가르치는 것은 대수학, 기하학, 해석학 중심으로 가르친다는 인식에서 벗어나 수학적 소양이 미약한 학생들에게 신선한 접근 방법으로 수업 내용과 문제 상황을 부여해 줌으로써 흥미와 생동감을 불러일으킬 수 있다.

둘째, 일상 생활에서 일어나는 문제 상황에서 수학적 지식과 수학적 사고를 동하여 해결할 수 있는 능력을 길러주며, 일반적인 상황을 수학적인 상황으로 전환하여 알고리즘적 사고에 관련된 문제를 해결할 수 있다.

셋째, 이산수학이 전통적인 수학보다 더 유용하다고 말할 수는 없다. 하지만 이산수학 자체가 유용하고, 전통적인 교과 내용에 통합시킴으로써 상호 보완적이고 종합적인 이해를 제공할 수 있다.

3. 이산수학 교육 과정의 이해[3]

1) 이산수학의 성격

이산수학은 10단계 수학의 이수 여부에 관계없이 이산수학에 관심이 있고 실생활에 필요한 이산수학을 학습하기를 희망하는 학생들을 대상으로 하는 선택과목이다. 이산수학은 이론적이고 학문 중심적인 수학의 성격을 탈피하여 이산수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 바탕으로 우리 주위에서 흔히 경험하는 사회현상 및 자연 현상의 우연성을 이해하고, 여러 가지 자료를 처리하고 분석할 수 있는 능력을 신장하는 데 적합한 과목으로 그 성격은 다음과 같다.

이산수학은 수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 활용하여 실생활에서 일어나는 유한이나 불연속의 이산 상황의 문제를 수학적으로 분류하고, 논리적으로 사고하여 합리적으로 문제를 해결하는 능력과 태도를 기르게 한다. 이 과목은 수학에서 이산적인 내용의 학습을 경험하고자 하는 모든 학생이 이수하기에 알맞은 과목이다. 이산수학의 내용은 이산적인 상황에 맞는 사고의 적용을 강조하여 선택과 배열, 그래프, 알고리즘, 의사 결정과 최적화 등의 4개 영역으로 하고, 수학의 이산적인 상황의 문제를 쉽고 흥미롭게 학습할 수 있도록 다양한 실생활을 소재로 하여 구성한다. 이산수학의 학습에서는 수학 학습에서 습득된 지식과 기능을 활용하여 실생활의 여러 가지 이산적인 상황을 수학적으로 간결히 표현하고 처리할 수 있도록 하는 데 중점을 둔다. 또, 전 영역에 걸쳐서 복잡한 계산이나 문제 해결을 위하여 계산기나 컴퓨터를 적극적으로 활용한다.

2) 이산수학의 목표

이산수학의 목표는 수학의 기본적인 지식과 기능을 활용하여 실생활의 이산적인 상황의 문제를 수학적으로 사고하는 능력을 기르고, 합리적으로 의사를 결정하며, 창의적으로 문제를 해결하는 데 둔다.

가. 일상적인 정보에서 수량적인 관계나 법칙을 계산기나 컴퓨터를 이용하여 이해하고 활용할 수 있다.

나. 세기의 기본이 되는 방법과 집합이나 자연수를 나누는 방법을 이해하고 이

---

3) 교육부(1998), “제7차 수학과 교육 과정”, 대한교과서 주식회사, pp.131～135

를 이용하여 실생활에서 여러 가지 경우의 수를 구할 수 있다.

다. 사물의 현상을 그래프와 행렬 등을 이용하여 조직·해석하고, 이를 활용할 수 있다.

라. 여러 사지 문제를 알고리즘적으로 사고하고 처리하는 능력을 기른다.

마. 다양한 의사 결정 과정과 상충적인 상황에서 합리적이고 논리적인 사고를 하여 문제를 해결할 수 있다.

3) 이산수학의 배경

이산수학은 제 7차 교육 과정에서 선택 과목으로 결정되는 과정에서부터 많은 논란이 있어 왔다. 현재도 어느 방향으로 이산수학을 구현하여야 하는지가 불분명하다. 이산수학을 선택하는 학생들은 누구여야 하고, 어떤 내용과 난이도로 이산수학을 제시해야 하며, 어떤 방법의 교수 학습이 이루어져야 하는가 등이 논의 점이라고 할 수 있다.

이산수학을 학교 교육에 접목시키려는 많은 노력은 수학에 관심이 있는 우수한 학생을 대상으로 기술산업의 시대, 특히 컴퓨터에 의한 정보화 시대를 준비하게 하려는 측면을 강조하면서 이루어졌다. 1989년 NCTM의 '학교 수학 교육 과정과 평가의 규준'에서 추천한 바에 따른 1991년의 NCTM의 Discrete Mathematics across the Curriculum, K-12의 일련의 연구들이 그러한 예이다. 럿거스 대학의 Young Scholar Program in Discrete Mathematics도 이러한 관점에서 수학에 재능이 있거나 관심을 갖는 학생에게 이산수학을 과외 프로그램으로 제공하고 있다. 이 프로그램은 미래에 수학을 배경으로 하는 직업으로 진출하려는 학생을 대상으로 한다. 많은 연구의 기본 가정은 이산수학이 다른 수학의 내용에 덧붙여 가르쳐야만 정보화 시대를 예비할 수 있다는 것이다.

우리의 경우에도 이산수학을 소위 영재를 위한 선택 과목으로 성격 지우려는 의견이 있었다. 그러나 연속 수학이 주류를 이루는 6차까지의 교육 과정에 익숙한 학교 교육과 현재의 수학 능력 고사를 포함한 대학 입시 제도에서는 상위 학생을 위한 과목으로는 부정적이라는 생각이 다수였고 그러한 이유로 상위 학생을 위한 이산수학은 지지를 받지 못하였다. ,미래의 대학 입시가 보다 다양한 과

정에서 진행될 것을 전망하면서 이산수학은 상위 학생을 위한 과목이 아니라 수학에서 부진한 학생을 위한 대안으로 제안될 수 있음을 먼저 고려해야 한다. 실제로 이산수학은 실용수학, 확률과 통계 등 다른 선택 과목과 마찬가지로 대학 진학을 위하여 일관된 수학 과정을 따라가기에는 너무나 거리가 있는 수준의 학생들을 위한 과정으로 준비가 된 것이다.

그 동안 선수 학습에서 지진이 형성된 많은 학생을 위한 특징 있는 수학 교육 과정의 필요성이 지속적으로 호소되어 왔다. 이와 같은 상황에서 제 7차 수학과 교육 과정에 몇 가지 선택 과목이 도입되도록 강요되었고 실용수학, 확률과 통계, 미분과 적분, 이산수학 등이 공통수학, 수학Ⅰ, 수학Ⅱ로 구성되었던 구체계 속에 보다 다양한 선택 과목으로 제시되어 일률적인 틀을 벗어날 수 있는 기회를 갖게 된 것은 바람직하다고 할 수 있다. 이러한 관점에서 이산수학은 고등학교 2학년 또는 3학년에서 수학Ⅰ과 수학Ⅱ를 원하지 않는 학생을 대상으로 1년 동안 가르치도록 제시하는 것이 바람직하다.

4) 외국의 이산수학 교육 과정

이산수학만을 따로 개설하고 있는 미국 일리노이주 St. Viator High School은 각 단원에 맞는 소프트웨어를 제공하여 아래의 영역을 다루고 있다.

1. 행렬 이론 2. 게임 이론 3. 선형계획법 4. 마코프 연쇄 5. 그래프 이론

1990년의 NCTM의 연구보고서의 제안은 다음과 같은 내용을 담고 있다.

1. 사회적 의사 결정 2. 그래프 이론 3. 세기의 방법 4. 행렬 모델 5. 반복의 수학

이에 대하여 우리 나라의 제7차 교육 과정의 이산수학은 다음과 같은 네 영역으로 구성되어 있다.

단원1. 선택과 배열 단원 2. 그래프 단원3. 알고리즘 단원4. 의사 결정과 최적화

4. 이산수학의 각 영역별 내용[4)]

1) 내용 체계표

이산수학의 내용을 체계화하면 다음과 같다.

<표Ⅱ-1> 이산수학 내용 체계표

영　역	내	용
선택과 배열	순열과 조합	경우의수 순열 조합
	세는 방법	집합의 분할 포함 배제 원리 여러 가지 배열 비둘기집 원리
그 래 프	그래프	그래프의 뜻 여러 가지 그래프
	여러 가지 회로	오일러 회로 해밀턴 회로
	수형도	수형도 생성 수형도
	그래프의 활용	행렬과 그래프 색칠문제
알 고 리 즘	수와 알고리즘	수의 규칙성 이진법으로 나타낸 수 소수의 판정과 최대공약수
	점화 관계	두 항 사이의 관계식 여러 가지 수열 세 항 사이의 관계식
의사 결정과 최적화	의사 결정 과정	게임과 의사 결정 선거와 정당성 공평한 분배
	최적화와 알고리즘	계획 세우기 그래프와 최적화

2) 이산수학의 각 영역별 내용

(1) 선택과 배열

4) 이준열 외10인(2003), “고등학교 이산수학 교사용 지도서”, 교육인적자원부, pp.36~37

선택과 배열의 영역은 경우의 수, 순열, 조합, 세기와 관련된 문제로 모든 경우를 나열하는 것부터 시작하여 추론하고, 검증하는 탐구적 태도를 기르고, 정의나 공식 등을 도입하여 적용하는 훈련을 강조하지 않는다. 세기는 전형적으로 부분집합의 원소 사이의 짝짓기를 포함한다. 예를 들어 ${}_nC_r$는 ${}_nC_{n-r}$와 같아지는데 조합 공식의 대수적인 증명보다는 선택된 r개의 원소에 대하여 선택되지 않은 n-r개의 원소가 대응된다는 것을 이해하면 쉽게 알 수 있다. 이러한 구조를 가지고 있는문제를 해결하는 능력은 세기에서의 추론을 강조함으로써 얻어진다. 선택과 배열에서는 추론 능력을 장려하는 학습이 바람직하다. 여사건을 구함으로써 주어진 사건의 확률을 쉽게 구할 수도 있는데 이것도 사고의 유연성 훈련에 도움을 준다.

비둘기집 원리나 포함 배제 원리 등은 쉽게 해의 존재성을 확인하는 방법을 제시해 준다. 존재성을 확인하지 않고 시작하는 노력이나 사고는 때로는 너무 비용이 클 수 있다는 깨우침도 배울 수 있는 것이다.

(2) 그래프

그래프는 강력한 표현 수단으로 NCTM의 '교육과정과 평가 규준'에서 강력히 추천하고 있다. 실제로 유한그래프는 연결 상태를 기하학적으로 표현할 수 있고 행렬은 연결 상태의 대수적 표현을 가능하게 하다. 그래프는 또 통신 네트워크, 회로도, 경기 대진표, 생산 스케줄, 약수와 배수 등과 같은 수학적 관계를 포함하는 문제 상황을 표현하는 수단을 제공한다. 수형도(tree)는 특별한 그래프로서 확률 상황을 모델화 하거나 순서 구조를 나타낼 때 사용된다.

(3) 알고리즘

알고리즘의 영역은 수학의 가치를 높이는 데 크게 기여할 수 있다. 실생활의 이해는 연역적인 접근보다 오히려 귀납적인 방법이 보다 효과적일 때가 많다. 단순한 경우부터 살펴 가면 복잡한 경우가 알고리즘적인 관계로 쉽게 파악이 되거나 모델화될 수 있다. 문제 해결의 과정에서도 알고리즘적인 사고는 아주 중요하다. 수열과 점화식도 실생활에 기반을 두어 새로운 각도에서 접근함으로써 수학 탐구 활동을 경험하고 수학이 단순한 수의 나열이 아님을 인식하게 할 수 있다.

정수의 성질을 살피는 수학적인 탐구 과정은 인류 역사 이래의 문제가 현재도

연구되고 있고, 약간의 끈기만 있으면 수학에서 새로운 발견을 할 수 있다는 자신감을 줄 수 있다. 이것은 수학이 결코 무미건조하고 딱딱한 학문이 아니라는 인식을 갖도록 내적 충동을 줄 필요가 있다. 정수에 대한 최대공약수 판정 알고리즘을 알고 있다면 다양한 실험을 행할 수 있다.

또한, 점화 관계는 수학과 타 학문의 관계를 통합해 주는 이상적인 환경도 제공한다. 생태학의 개체 증가의 문제는 이미 점화적으로 모델활되어 이용된다. P_n을 n세대의 생존율이라고 하면 P_0는 초기의 개체 수의 상태, $P_n=0$은 소멸 상태, $P_n=1$은 포화 상태를 의미하게 된다. 수식이 어떤 의미를 갖는지를 아는 것은 수학과 과학적 사고의 또 다른 시작이 되는 것이다.

한편, 알고리즘의 개발과 분석은 문제를 컴퓨터를 서서 해결하는 방법의 핵심을 이룬다. 알고리즘적 관점에서 수학을 구성하는 기회를 일관되게 제공하고 컴퓨터나 계산기를 활용하도록 장려하여 효율적인 계산에 익숙하게 하고 기술 공학적 도구를 수학 활동에 편입시킴으로써 생활인으로서 갖추어야 할 기본 소양을 준비시켜야 한다.

수학의 학습은 많은 경우에 논리적 전개를 너무 중시함으로써 사고의 역동성에 익숙하지 않은 학생들에게는 수학이 정적이라는 편견을 갖게 한다. 이것이 수학이 무미건조하다는 비난의 근거가 된다. 수학은 무척 역동적인 대상이라는 시각을 모든 학생들이 갖도록 함으로써 이러한 비난을 불식하여야 한다.

두 항 또는 세 항 사의의 관계는 반복의 수학으로 자연스럽게 발전시킬 수가 있다. 이 때의 수학 주제와 활동은 계산기나 컴퓨터의 사용을 요구하여 육체적으로도 결코 정적일 수가 없을 뿐만 아니라, 이 주제를 으르는 수학적 용어처럼 다이나믹 시스템이 된다. 또, 무심하게 지나쳤던 중학교 과정의 내용들을 새로운 관점에서 다시 접근하게 함으로써 수학적으로 풍부한 아이디어가 아주 가까이 있음을 깨닫게 해준다. 또한, 소프트웨어를 수학적 도구로 사용하는 환경을 제시하여 다양한 활동을 하게 해 줄 수 있다.

(4) 의사 결정과 최적화

어떤 과제의 수행에서 행해지는 각각의 절차의 타당성의 판단과 효율적인 절차의 선택에는 지혜로운 의사 결정 과정이 필요하다. 주어진 조건 아래에서 가능

한 경우를 조사하고 다른 경우보다 우위에 있는 경우를 결정하는 것은 현실적인 문제이다. 때로는 일반적인 해가 존재하지 않는 경우도 있다. 그러나 알고리즘적인 사고는 문제 해결의 실마리를 제공하고 풀이가 가능하도록 해준다.

사회적인 현상이나 상황도 수학으로 표현되고 그 문제가 해결될 수가 있다. 게임이나 선거 등의 과제 수행은 사회적인 대상이지만 수학적인 접근이 가능하고 의사 결정 과정에서 객관성과 효율성을 확보할 수가 있다. 선거에서 정당성의 문제는 그 사회의 건전한 의사 결정 과정을 필요로 한다.

5. 선행 연구 고찰

김보라(2001)는 이산수학의 기초 개념 형성에 관한 조사 연구를 통하여 그래프 영역은 실생활의 현상을 구체적인 그래프로 구성하여 모델링할 수 있는 자료를 제공하면 교수, 학습 효과가 향상될 것이며, 선택과 배열 영역을 지도할 때 개념에 대한 실제 상황을 설정하여 학습한다면 더 쉽게 개념을 충분히 소화해 낼 수 있을 것으로 판단된다고 하였으며, 따라서 이산수학의 기초 개념을 올바르게 형성하기 위해서는 다양한 각도로 이산수학의 개념을 제공해야 하며, 교사는 학생들의 이해를 수시로 확인하고 그들이 갖기 쉬운 개념 오류에 주목하여 교수·학습 전략을 세우는 것이 필요하다고 하였다. 그리고, 이산수학을 고등학교의 선택과목으로만 취급하기보다는 수학과 교육과정의 1~10단계로 자연스럽게 분산시켜서 이산수학의 개념을 형성하고, 응용할 수 있는 기회를 접하게 하는 것이 이산수학에 대한 학습 효과를 높인다고 하였다.

선경석(2001)은 제7차 교육과정의 이산수학의 최적화와 알고리즘 지도에 관한 연구에서 기존의 수학은 실생활과 동떨어진 형식화된 경향이 많아서 학생들이 수학에서 점점 멀어지게 하고 있으므로 수학에의 학습으로 돌아설 가능성을 키우기 위해 교과내용에 있어서 학생들에게 수학적인 힘과 문제 해결력을 키울 수 있는 실생활과의 응용 문제의 구성을 강화하고 내용을 쉽게 구성해야 한다고 하였으며, 학생들이 이산수학 내용을 쉽게 이해하고 자신감을 얻어 기존 수학에 대

한 관심도 높아졌다는 사실을 통해서 이산수학이 기존 수학과 통합을 이루는 역할을 수행하기에 적합하다고 보았다. 따라서, 제7차 교육과정의 이산수학 교과의 선택과목 선정을 적절하다고 하였다.

한길준·이양기(2002)는 수학성적과 이산수학의 문제 해결력 비교 논문을 통하여 수학 성적이 높은 학생들이 대체적으로 문제 해결력이 높았으나 수학 실력이 떨어지는 아동 중에서도 오히려 수학 실력이 높은 아이들보다 이산수학적인 문제들을 잘 해결하는 경우를 볼 수 있었는데, 초등학교에 소개할 수 있는 이산수학과 관련된 많은 문항을 개발하여 아동들에게 확대 투입함으로써 수학 수업의 효과와 문제 해결력을 높일 수 있을 것이라고 하였고, 수학 실력이 떨어지는 아동들에게 보다 흥미있는 이산수학적 문제들을 제시함으로써 수학에 대한 자신감과 흥미를 높일 수 있으며, 초등학교 과정에 알맞은 이산수학의 주제에 대한 지도 방법과 그와 관련된 문제들을 개발하는 연구가 진행되어야 한다고 하였다.

박윤근(2002)는 제7차 교육과정의 이산수학 연구를 통하여 교육부와 학교는 교사와 학생, 학부모에게 이산수학에 대해 소개시킬 수 있는 자료를 만들어 이해를 돕고 선택 과목으로 자리를 잡을 수 있도록 해야 하며, 교육부는 교사들의 연구 여건을 보장하고 이산수학에 대한 재교육을 제공해야 하며, 다양한 참고 서적의 개발이 필요하다고 하였다. 또한, 수학교사는 이산수학을 배우고 연구해서 고등학교 이산수학의 정착에 적극적 이여야 하며, 이산수학은 앞으로 더욱 중요한 과목이 될 것이며, 컴퓨터와 실생활의 응용 등에 있어서 그 비중이 더욱 커지게 될 것이라고 하였다.

6. 평가 규준에 관한 문헌 검토

서술형 평가의 채점 방법은 크게 총체적인(holistic) 채점법과 분석적(analysis) 채점법으로 나누어지며, 이는 평가 결과의 용도에 따라 선택할 수 있다. 즉, 평가의 목적이 선발이이 배치여서 학생들의 순위가 필요한 경우에는 일반적으로 총체적인 채점법이 적용되며, 개인이나 집단의 진단이나 최소한의 숙련 정도를 파

악하는 경우에는 주로 분석적인 채점법이 적용된다.

총제적인 채점법은 문제 해결의 사고 과정을 한 덩어리로 보고 그 진행 정도에 따라 점수를 부여하는 것이다. 이 방법은 학생들이 문제를 해결한 거세에 대하여 하나의 수치를 부여하는 것이므로 대규모의 평가에서 비교적 빠르면서도 일관된 채점 방법이 요구될 때 편리하다(장경윤, 권오남, 최명례, 1998).

총체적 채점법의 장점은 과정을 중시할 수 있다는 것, 하나의 수치를 낸다는 것 등이다. 단점은 학생들의 특별한 장, 단점을 지적할 수 없고 일부 학생의 답안의 사고 과정에 대하여 충분한 정보를 주지 못하므로 교사가 확신을 가지고 채점하기가 어렵다는 것과 문제 해결의 과정에 가중치를 줄 수 없다는 것 등이다.[5]

<표Ⅱ-2> 총체적인 채점법 (박순근, 박경미, 황혜정, 1998)

<table>
<tr><th rowspan="2">채 점 기 준</th><th colspan="2">점 수</th></tr>
<tr><th>4점 만점</th><th>5점 만점</th></tr>
<tr><td>문제를 완전히 이해하고 완전한 답을 제시한 경우</td><td rowspan="2">4</td><td rowspan="2">5</td></tr>
<tr><td>풀이 과정은 맞지만, 단위를 빠뜨리거나 잘못 사용한 경우</td></tr>
<tr><td>문제는 이해하고 답은 제시했지만 풀이 과정이 다소 미비한 경우</td><td rowspan="2">3</td><td rowspan="2">4</td></tr>
<tr><td>풀이 과정은 맞지만 문제와 다른 답을 제시한 경우</td></tr>
<tr><td>문제의 이해와 풀이 과정에 미비한 점은 있으나, 풀이 과정을 일부 제시한 경우</td><td rowspan="3">2</td><td rowspan="2">3</td></tr>
<tr><td>정답만 제시한 경우</td></tr>
<tr><td>풀이과정과 답이 모두 틀린 경우</td><td rowspan="2">2</td></tr>
<tr><td>문제를 이해한 듯하나, 풀기 시작한 상태에서 멈춘 경우</td><td rowspan="2">1</td></tr>
<tr><td>풀이 과정만 일부 제시한 경우</td><td>1</td></tr>
<tr><td>백지이거나 전혀 관계없는 것만 제시한 경우</td><td>0</td><td>0</td></tr>
</table>

5) 이준열 외10인(2003), 상게서, p.47

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

1. 연구의 대상

본 연구는 고등학교에서 “이산수학”을 배운 제주도내 3개 고등학교 1, 2학년 학생 중에서 제주시에 있는 A여자고등학교 1학년, 서귀포시에 있는 B고등학교 1학년과 C고등학교 2학년 학생들을 연구 대상으로 하였다. 각 학교에서 두 개의 학급을 임의로 선정하여 총 6학급 171명을 표집하여 조사하였다.

<표Ⅲ-1> 표집된 학생수

학교	A여고 1학년	B고교 1학년	C고교 2학년	합계
학생수	61	54	56	171

2. 검사 도구

1) 의식 조사 설문지

이산수학을 다 배운 학생들의 이산수학에 대한 의식을 조사해 보고자 실시한 질문지는 다음과 같은 항목으로 구성되어 있다.[6]

(1) 이산수학에 대한 선호도와 그 이유

(2) 이산수학에 대한 난이도와 그 이유

(3) 이산수학에 대한 중요도와 그 이유

(4) 이산수학에 대한 이해도와 그 이유

6) 홍인선(2002), “중학생의 기하 증명에 관한 의식과 증명 과정의 오류 경향 연구”, 석사학위논문, 제주대학교 교육대학원, p.10

(5) 이산수학에 대한 수능에서의 선택 여부

(6) 이산수학에 대한 학습 정도

2) 이산수학 학력 검사지

이산수학에 대한 학력을 조사하기 위하여 연구 대상 학생들이 사용하였던 제7차 수학과 교육과정의 이산수학 교과서 내용 체계를 기준으로 기존의 고등학교 수학과 내용이 겹치지 않은 그래프 단원과 의사 결정과 최적화 단원을 중심으로 검사 문항을 구성하였다. 각 문항의 구체적인 내용은 <표Ⅲ-2>와 같다.

<표Ⅲ-2> 이산수학의 학력 검사지의 문항 구성

단원	영역	문항	문항내용
그래프	그래프	1-(1)	그래프의 차수 구하기
		1-(2)	차수에 맞는 그래프 그리기
	여러 가지 회로	2-(1)	오일러회로의 존재 여부
		2-(2)	오일러회로가 존재하도록 변 첨가하기
	수형도	3-(1)	수형도 알아내기
		3-(2)	생성수형도 그리기
		3-(3)	생성수형도 개수 구하기
	그래프의 활용	4-(1)	그래프의 인접행렬 구하기
		4-(2)	인접행렬A에 대하여 곱AA 구하기
		4-(3)(4)	인접행렬 이용한 경로의 개수 구하기
	색칠 문제	5	지도 색칠을 위한 최소의 색의 수 구하기
의사 결정과 최적화	의사 결정 과정	6	선거와 정당성
		7	공평한 분배
	최적화와 알고리즘	8	계획 세우기
		9	그래프와 최적화
		10	해밀턴 회로와 최적화

3. 검사 방법 및 절차

위와 같은 형식과 내용으로 구성된 의식 조사 설문과 학력 검사를 본 연구자가 선정한 3개 학교의 학생 171명을 대상으로 2학기 기말고사가 끝난 직후인 2003년 12월 26일부터 2004년 1월5일 중 수업시간을 이용하여 해당 학교 수학 교사의 감독 하에 실시하였다.

4. 자료의 처리 및 분석

의식 조사 질문지의 경우는 응답자의 빈도와 백분율을 구하고, 이산수학 학력 검사의 경우에는 다음과 같은 채점 방법으로 채점하였다.

1) 채점 방법

이산수학의 학력 검사지에 대한 채점은 다양한 답을 제시할 수 있는 문항에 대한 채점 기준표를 마련하여 한 문항 당 5점 만점으로 하여 합계 50점 만점으로 채점하였다. 채점 기준은 선행 연구된 문헌 검토를 바탕으로 수행 평가의 총체적 채점법과 유사하게 하였으며 김보라(2001)의 연구에서 이용한 방법을 참고로 하여 다음 <표Ⅲ-3>와 같이 마련하였다.

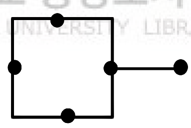
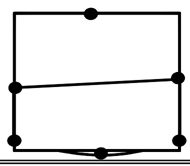
<표Ⅲ-3> 이산수학 학습 능력 검사지 채점 기준표[7)]

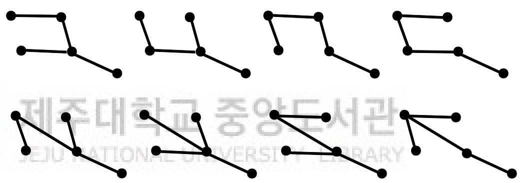
배점	채점기준
0	백지 상태이거나 오답인 경우
1	문제를 거의 이해하지 못하나, 애써 노력한 흔적이 있는 경우
2	문제를 거의 이해하고 못하나, 나름대로의 풀이를 한 경우
3	문제를 이해하고 있으나 풀이와 답이 바르지 못한 경우
4	문제를 완전히 이해하고 있으나 실수를 한 경우
5	문제를 완전히 이해하여 풀이과정과 정답이 모두 옳은 경우

7) 김보라(2001), "이산수학의 기초 개념 형성에 관한 조사 연구-중학교 학생들을 대상으로-", 석사학위논문, 한국교원대학교 교육대원

총체적 채점법은 답의 옳고 그름보다 풀이 과정을 더 중요하게 다뤘지만 본 연구자는 풀이 과정 보다 답의 유형을 중심으로 채점 기준을 정하여 각 문항별로 구체적으로 채점 기준표를 작성하였다. 문항별 정답 및 채점 기준표는 <표Ⅲ-4>와 같다.

<표Ⅲ-4> 이산수학 학력 검사의 문항별 채점 기준표

문항번호	점수	채 점 기 준
1-(1)	0	무응답인 겨우
	1	4이외의 수를 쓴 경우
	2	4라고 쓴 경우
정답	4	
1-(2)	0	무응답인 경우
	1	꼭지점 차수와 변의 수가 둘 이상 틀린 겨우
	2	꼭지점의 차수나 변의 수가 하나 틀린 겨우
	3	정확하게 그린 경우
정답		
2	0	무응답이거나 둘 다 유무가 틀린 경우
	1	유무를 한 개만 맞힌 경우 유무가 둘 다 틀렸지만 노력한 흔적이 보이는 경우
	2	유무를 하나만 맞추었으나 노력한 경우
	3	유무를 둘 다 맞추기만 한 경우
	4	유무를 둘 다 맞추었으나 변을 틀리게 첨가한 경우
	5	유무를 둘 다 맞추고 변을 맞게 연결한 경우
정답	처음 그래프는 있다. 둘째 그래프는 없다. 둘째 그래프를 완성하면 	

3-(1)	0	무응답 또는 2번이나 3번에 표시한 경우
	1	1번을 표시했으나 다른 번호도 표시한 경우
	2	1번을 표시한 경우
정답	회로를 갖지 않는 연결된 그래프를 수형도라 한다. 따라서 ①번 그래프가 수형도이다. ②번 그래프는 회로른 갖고 있고 ③번 그래프는 연결되어 있지 않으므로 수형도가 아니다.	
3-(2)	0	무응답인 경우
	1	틀린 수형도를 그린 경우
	2	수형도를 맞게 그린 경우
3-(3)	0	무응답 또는 6,7,8 이외의 답을 쓴 경우
	1	6,7,8 중의 하나를 쓴 경우
정답	주어진 그래프는 아래의 8가지 생성수형도를 갖는다. 	

4-(1)	0	응답하지 않는 경우
	1	인접행렬 A를 정확히 구한 경우
4-(2)	0	응답하지 않는 경우
	1	행렬 AA의 계산식은 맞으나 답이 틀린 경우
	2	행렬 AA의 계산식과 답이 맞은 경우
4-(3)	1	2라고 쓴 경우
4-(4)	1	3이라고 쓴 경우

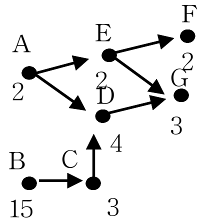
정답	(1) 행렬 A는 $\begin{array}{c c} & \text{대 제 성 서} \\ \begin{matrix}\text{대}\\\text{제}\\\text{성}\\\text{서}\end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{array}$	(2) 행렬 A^2 은 $\begin{array}{c c} & \text{대 제 성 서} \\ \begin{matrix}\text{대}\\\text{제}\\\text{성}\\\text{서}\end{matrix} & \begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \end{array}$	(3) 2번의 행렬에서 대정에서 성산까지는 2가지 (4) 2번의 행렬에서 제주행과 제주 열의 원소가 3이므로 3가지.

5-(1)	0	응답하지 않는 경우
	1	답은 틀리나 색칠을 하려고 노력한 경우
	2	2라고 쓴 경우
5-(2)	1	'불가능'이라고 응답한 경우
5-(3)	1	5라고 쓴 경우
	2	4라고 쓴 경우
정답	각 면에 꼭지점을 대응시키고 두 개의 면이 서로 인접해 있으면 두 면에 생성된 두 꼭지점을 변으로 연결하여 그래프를 얻을 수 있다. 이 그래프를 색칠하는데 필요한 최소한의 색은 4가지이다.	

6	0	무응답이나 오답
	1	점수합계를 썼으나 계산착오인 경우
	2	점수합계가 한 개 또는 두 개만 맞은 경우
	3	점수합계가 모두 맞은 경우
	4	당선자를 맞춘 경우
	5	A 후보와 일치하지 않는다고 표시한 경우
정답	각 후보의 점수는 A가 29점, B가 32점, C가 30점, D가 19점이므로 B가 당선자이고 A와 일치하지 않는다.	

7	5	(1)문항에서 (5)문항까지 각 문항마다 1점을 줌
정답	A가 생각하는 몫: 6300만원, B가 생각하는 몫: 63000만원 ⇒A에게 집, B에게 서화를 준다. ⇒A에게 1160-6300=5300(만원)을 받는다. ⇒B에게 이 돈에서 6300-1180=5120(만원)을 준다 ⇒남은 돈 180만원을 90만원씩 나누어 갖는다.	

8	0	무응답인 경우
	1	한 개만 응답하여 맞은 경우 또는 틀린 응답이나, 애써 노력한 흔적이 있는 경우
	2	모두 응답하여 1개만 맞은 경우 또는 2개만 응답하여 맞은 경우
	3	모두 응답하여 2개만 맞은 경우 또는 3개만 응답하여 맞은 경우
	4	모두 응답하여 3개만 맞은 경우
	5	모두 응답하여 맞은 경우
정답	톤당 수익금은 A: $\frac{20}{4.4}$, B: $\frac{16}{3.6}$, C:6, D: $\frac{10}{2.8}$ 이므로 C, A, B, D의 순서로 실어야 하며, 이 때 C와 A만 실을 수 있다. 그리고 그 때의 수익금은 38만원이다.	

9-(1)	0	무응답인 경우
	1	순서 그래프가 틀리나, 애써 노력한 흔적이 있는 경우
	2	2개 이하가 잘못된 그래프인 경우
	3	그래프가 바르게 된 경우
9-(2)	0	무응답인 경우
	1	24, 28, 31 등의 응답을 한 경우
	2	25라고 응답한 경우
정답	(1) 각 작업과 순서를 그래프를 이용하여 나타내면 오른쪽과 같다. (2) 필요한 최소시간은 B→C→D→G의 경우 25일	

10	0	무응답인 경우
	1	경로를 거의 이해 못하나, 애써 노력한 경우
	2	경로와 계산식이 나름대로 제시된 경우
	3	경로는 맞으나 계산이 없는 경우
	4	경로와 계산식은 맞으나 계산을 실수한 경우
	5	경로와 계산이 맞은 경우
정답	경로는 A→C→B→E→D→A 이때, 교통비는 6+5+12+16+13=52	

Ⅳ. 연구 결과 분석 및 논의

1. 연구 결과

1) 의식 조사 설문 결과

(1) 질문지의 1번 문항은 '지금 까지 배운 수학과 비교해서 이산수학이 재미있는가'를 묻는 문항으로 그 결과는 <표Ⅳ-1>과 같다.

<표Ⅳ-1> 이산수학에 대한 흥미도

	① 매우 재미있다	② 조금 재미있다	③ 보통이다	④ 별로 재미없다	⑤ 매우 재미없다	합계
응답자수	16	39	45	37	33	170
응답율(%)	9.4	22.9	26.5	21.8	19.4	100.0

이산수학의 흥미도를 묻는 문항에는 32.3%의 학생이 긍정적인 반응을 보이고 있고, 41.2%의 학생이 부정적인 반응을 보이고 있다.

이산수학의 흥미도에 대한 이유는 <표Ⅳ-2>와 같다.

<표Ⅳ-2> 이산수학에 대한 흥미의 이유

재미있다고 생각되는 이유 (복수응답)	응답자수	비율(%)
① 내용자체가 쉬워 간단히 풀 수 있어서	11	8.3
② 어려운 공식을 외워 풀 필요가 없어서	20	15.1
③ 새로운 형태의 실생활과 관련된 내용이어서	62	47.0
④ 수업 중 탐구와 토론과정이 재미있어서	11	8.3
⑤ 선생님이 재미있게 가르쳐 주어서	27	20.5
⑥ 기 타	1	0.8
합 계	132	100.0

재미없다고 생각되는 이유 (복수응답)	응답자수	비율(%)
① 숫자를 계산하기가 싫어서	18	11.2
② 푸는 방법이 복잡해서	49	30.4
③ 실생활에 응용된 문제라서	3	1.9
④ 탐구와 생각하기 과정이 귀찮아서	34	21.1
⑤ 선생님이 잘 설명해 주지 않아서	15	9.3
⑥ 입시와 관련이 없어 관심이 없어서	17	10.6
⑦ 그 전부터 수학이 싫어서	24	14.9
⑧ 기 타	1	0.6
합 계	161	100.0

이산수학이 재미있는 이유로는 ‘새로운 형태의 실생활과 관련된 내용이어서’(47%), ‘선생님이 재미있게 가르쳐 주어서’(20.5%), 어려운 공식을 외워 풀 필요가 없어서(15.1%)라고 응답하고 있고, 재미없는 이유로는 ‘푸는 방법이 복잡해서’(30.4%), ‘탐구와 생각하기 과정이 귀찮아서’(21.1%)라고 응답하고 있다.

(2) 질문지의 2번 문항은 ‘이산수학이 다른 수학과목에 비해 쉬운가’를 묻는 문항으로 그 결과는 <표Ⅳ-3>과 같다.

<표Ⅳ-3> 이산수학에 대한 난이도

	① 매우 쉽다	② 조금 쉽다	③ 보통이다	④ 조금 어렵다	⑤ 매우 어렵다	합계
응답자수	6	34	64	46	20	170
응답율(%)	3.5	20.0	37.6	27.1	11.8	100.0

이산수학의 난이도를 묻는 문항에 쉽다고 응답한 학생이 23.5%인데 반해, 어렵다고 응답한 학생은 38.9%로 나타나고 있다.

이산수학의 난이도에 대한 이유는 <표Ⅳ-4>와 같다.

<표Ⅳ-4> 이산수학의 난이도에 대한 이유

쉽다고 생각되는 이유(복수응답)	응답자수	비율(%)
① 내용 자체가 쉽고 단순해서	20	20
② 골치 아픈, 어려운 공식이 많지 않아서	44	44
③ 내가 워낙 열심히 공부해서	8	8
④ 선생님이 잘 가르쳐 주어서	18	18
⑤ 수학 기초 실력이 뛰어나서	8	8
⑥ 기 타	2	2
합 계	100	100

어렵다고 생각되는 이유(복수응답)	응답자수	비율(%)
① 내용 자체가 어려워서	37	22.6
② 생각을 많이 해야하므로	54	32.9
③ 풀이와 그래프가 복잡해서	19	11.6
④ 수학 기초 지식이 없어서	33	20.1
⑤ 선생님의 설명이 어려워서	19	11.6
⑥ 관심이 없어 공부하지 않아서	2	1.2
합 계	164	100.0

이산수학이 쉽게 느껴지는 이유로는 ‘골치 아프고 어려운 공식이 많지 않아서’(44%), ‘내용 자체가 쉽고 단순해서’(20%)라고 응답하고 있다.

이산수학이 어렵게 느껴지는 이유로 ‘생각을 많이 해야 하므로’(32.9%), ‘내용 자체가 어려워서’(22.6%), ‘수학 기초 지식이 없어서’(20.1%)라고 응답하고 있다.

(3) 질문지의 3번 문항은 ‘이산수학을 고등학교에서 배울 필요가 있는가’를 묻는 문항으로 그 결과는 <표Ⅳ-5>와 같다.

<표Ⅳ-5> 이산수학에 대한 필요도

	① 매우 그렇다	② 조금 그렇다	③ 보통이다	④ 아니다	⑤ 매우 아니다	합계
응답자수	14	40	73	22	21	170
응답율(%)	8.2	23.5	42.9	12.9	12.4	100.0

이산수학의 필요성을 묻는 문항에 31.7%의 학생이 그렇다고 응답하고 있으며, 25.3%의 학생은 그렇지 않다라고 응답하여 이산수학의 중요성에 대한 지도가 필요하다고 볼 수 있다.

이산수학이 필요한 이유는 <표Ⅳ-6>과 같다.

<표Ⅳ-6> 이산수학이 필요도의 이유

필요하다고 생각되는 이유	응답자수	비율(%)
① 실생활에 필요해서	34	21.8
② 학교 시험과 대학수능시험 성적 때문에	21	13.5
③ 논리적 사고력을 높여 주어서	57	36.5
④ 다른 수학 과목에 도움이 되어서	35	22.4
⑤ 다른 교과목 공부에 기초가 되어서	7	4.5
⑥ 기타	2	1.2
합　계	156	100

불필요하다고 생각되는 이유	응답자수	비율(%)
① 실생활 문제라서 지금 배우지 않아도 되어서	14	12.8
② 수학의 다른 심화 과정과 관련이 없어서	24	22.0
③ 다른 과목에 대한 기초가 되지 않아서	28	25.7
④ 수능에 선택하지 않을 예정이라서	39	35.8
⑤ 기타	4	3.7
합　계	109	100.0

이산수학이 필요하다고 생각되는 이유로는 '논리적 사고력을 높여 주어서'(36.5%), ' 다른 수학 과목에 도움이 되어서'(22.4%), '실생활에 필요해서'(21.8)라고 응답하고 있으며, 필요하지 않다고 생각되는 이유로는 '수능에 선택하지 않을 예정이라서'(35.8%), '다른 과목에 대한 기초가 되지 않아서'(25.7%)라고 응답하고 있다.

(4) 질문지의 4번 문항은 '이산수학이 어느 정도 잘 이해했다고 생각하는가'를 묻는 문항으로 그 결과는 <표Ⅳ-7>과 같다.

<표Ⅳ-7> 이산수학에 대한 이해도

	① 매우 그렇다	② 조금 그렇다	③ 보통이다	④ 거의 아니다	⑤ 매우 아니다	합계
응답자수	8	27	68	40	25	168
응답율(%)	4.8	16.1	40.5	23.8	14.9	100.0

이산수학의 이해도를 묻는 문항에 20.9%의 학생만이 ‘그렇다’라고 응답하고 있으며, 38.7%의 학생이 ‘아니다’라고 응답하고 있다.

이산수학의 이해도에 대한 이유는 <표Ⅳ-8>과 같다.

<표Ⅳ-8> 이산수학의 이해도의 이유

잘 이해된다고 생각되는 이유	응답자수	비율(%)
① 내용 자체가 쉬워서	31	37.3
② 선생님의 설명이 쉬워서	10	12.0
③ 열심히 예습이나 복습을 해서	28	33.7
④ 원래 수학 실력이 뛰어나서	10	12.0
⑤ 기타	4	4.8
합 계	83	100.0
잘 이해가 안된 이유	응답자수	비율(%)
① 내용 자체가 어려워서	38	31.7
② 관심 없어 공부를 하지 않아서	44	36.7
③ 선생님의 설명이 어려워	21	17.5
④ 수학 기초 실력이 모자라서	17	14.2
⑤ 기타	0	0
합 계	120	100.0

이산수학을 이해했다고 생각되는 이유로 ‘내용 자체가 쉬워서’(37.3%), ‘열심히 노력해서’(33.7%)라고 응답하고 있으며, 36.7%의 학생이 ‘관심 없어 공부를 하지 않아서’ 이해하지 못하였다고 응답하고 있다.

(5) 질문지의 5번 문항은 '만약에 이산수학을 다시 배운다면 선택하겠는가'를 묻는 문항으로 그 결과는 <표Ⅳ-9>와 같다.

<표Ⅳ-9> 이산수학 재선택 여부

	① 예	② 모르겠다	③ 아니오	합계
응답자수	31	59	78	168
응답율(%)	18.5	35.1	46.4	100.0

이산수학의 재선택 여부를 묻는 문항에 18.5%의 학생만이 선택하겠다고 응답하고 있으며, 46.4%의 학생들이 선택하지 않겠다고 응답하고 있어 이산수학의 필요성과 중요성에 대한 지도가 필요하다고 할 수 있다.

(6) 질문지 6번 문항은 '대학수학능력시험에서 이산수학을 수학선택과목으로 선택하겠는가(가형 선택 학생만을 대상으로 설문)'를 묻는 문항으로 그 결과는 <표Ⅳ-10>과 같다.

<표Ⅳ-10> 이산수학에 대한 수능시험에서의 선택 여부

	① 예	② 모르겠다	③ 아니오	합계
응답자수	15	44	48	107
응답율(%)	14.0	41.1	44.9	100.0

이산수학에 대한 수능시험에서의 선택 여부를 묻는 문항에 14%의 학생만이 선택하겠다고 응답하고 있다.

(7) 질문지의 7번 문항은 '이산수학을 어느 정도 공부하는가'를 묻는 문항으로

그 결과는 <표Ⅳ-11>과 같다.

<표Ⅳ-11> 이산수학에 대한 학습 정도

이산수학에 대한 학습 정도	응답자수	비율(%)
① 참고서 등으로 수능 준비로 철저히 공부했다.	3	1.8
② 예습, 복습을 했다.	1	0.6
③ 그때마다 복습을 했다.	7	4.1
④ 시험 기간에만 했다.	115	67.6
⑤ 하지 않았다.	44	25.9
합 계	170	100.0

이산수학에 대한 학습 정도를 묻는 문항에 시험 기간에만 공부했다고 응답한 학생(67.6%)이 가장 많았다.

(8) 질문지의 8번 문항은 '이산수학 단원 중 가장 흥미 있게 공부했던 단원'을 묻는 문항으로 그 결과는 <표Ⅳ-12>와 같다.

<표Ⅳ-12> 가장 흥미 있는 단원

	1단원 선택과 배열	2단원 그래프	3단원 알고리즘	4단원 의사 결정과 최적화	합계
응답자수	84	12	54	11	161
응답율(%)	52.2	7.5	33.5	6.8	100.0

선택과 배열 단원과 알고리즘 단원이 높은 응답율을 보이고 있는데 이것은 이 두 단원이 기존의 수학과 같은 내용을 포함하여 좀 더 비중 있게 수업에서 다루어 졌다고 볼 수 있다.

(9) 질문지의 9번 문항은 '이산수학 단원 중에서 가장 공부하기 어려웠던 단원'을 묻는 문항으로 그 결과는 <표Ⅳ-13>과 같다.

<표Ⅳ-13> 가장 공부가 힘든 단원

	1단원 선택과 배열	2단원 그래프	3단원 알고리즘	4단원 의사 결정과 최적화	합계
응답자수	26	23	77	31	157
응답율(%)	16.6	14.6	49.0	19.7	100.0

전체 157명의 응답자 중에서 49%의 학생이 가장 공부하기 어려웠던 단원을 알고리즘 단원이라고 응답하고 있다.

2) 이산수학 학습 능력 검사 결과

(1) 본 검사 결과에 대한 기초 통계 자료로서 평균과 표준편차를 제시하였다. 그 결과는 <표Ⅳ-14 >와 같다.

<표Ⅳ-14 > 이산수학 학습 능력 검사 결과

	인원	평균	100점 만점 환산 평균	표준편차
1학년 여학생	61	32.84	65.68	5.48
1학년 남학생	53	28.32	56.64	7.90
2학년 남학생	57	30.23	60.46	8.42
전 체	171	30.57	61.14	7.56

고등학교 1학년 여학생의 평균 점수는 65.68점, 1학년 남학생의 평균 점수는 56.64점, 2학년 남학생의 평균 점수는 60.46점으로 전체는 61.14로서 본 연구자가 설정한 기준 점수 60점을 통과하였다. 이 결과를 토대로 전체적으로 볼 때, 대체로 이산수학을 배운 학생들이 이산수학을 학습하거나 이산수학 문제를 해결하는데 있어서 기본적인 능력을 습득했고 학력 또한 기초적인 부분의 학력은 갖추었

음을 알 수 있으나, 만족할만한 성적으로 볼 수 없고 오히려 다소 부진한 것으로 볼 수 있다.

(2) 문항별로 보면 <표 Ⅳ-15 >과 같다.

<표 Ⅳ-15 > 이산수학 학습 능력 검사 문항별 평균 및 표준편차

문항	평균점수				표준편차			
	1학년 여	1학년 남	2학년 남	전체	1학년 여	1학년 남	2학년 남	전체
1	2.93	3.34	4.16	3.47	1.436	1.544	1.207	1.484
2	2.26	3.19	3.67	3.02	1.471	1.594	1.618	1.661
3	3.62	2.64	3.14	3.16	1.157	1.162	1.381	1.294
4	1.69	2.15	2.33	2.05	0.765	1.378	1.884	1.426
5	3.98	3.70	3.30	3.67	1.511	1.739	2.179	1.838
6	4.54	3.43	2.02	3.36	1.397	2.089	2.364	2.23
7	4.15	1.57	2.40	2.77	1.34	1.67	2.243	2.079
8	3.46	2.47	2.58	2.86	1.49	2.099	1.832	1.854
9	1.90	2.72	3.91	2.83	2.219	2.299	1.745	2.25
10	4.30	3.11	2.72	3.40	1.395	1.847	2.226	1.957

전체의 평균점수가 4점(80%) 이상인 문항은 한 문항도 없으며 3.5점(70%)이상인 문항은 1개 문항(5번 문항)이고, 3점(60%)이상인 문항은 5개 문항(1, 2, 3, 6, 10번 문항)이며 2.5점(50%) 이상인 문항은 3문항(7, 8, 9번 문항), 2점(40%)이상인 문항은 1문항(4번 문항)이다.

6, 7, 10번 문항은 여학교 1학년 평균은 4점 이상인 반면 남학교 2학년은 2점

대, 특히 7번 문항은 남학교 1학년은 1점대로 학교간에 큰 격차를 보이고 있다.

기준 점수인 평균 점수가 3점 이상인 문항은 규칙에 맞는 지도 색칠하기, 그래프의 차수 구하기, 오일러 회로에 대한 개념 이해, 수형도에 대한 개념 이해, 점수를 이용한 당선자 가리기, 해밀턴 회로를 이용한 최저 교통비 구하기인 6개 문항이다. 대체적으로 중, 고등학교에서 이미 배운 수학의 내용과 겹치는 내용들로서 이러한 기존의 수학에 대한 기본 개념을 잘 이해하고 있으며 수학적인 기초 지식과 기본 능력만 있으면 이산수학을 깊이 배우지 않아도 이해할 수 있는 문제들이다.

기준 점수에 도달하지 못한 평균점수가 3점 이하인 문항은 그래프의 활용, 의사 결정 과정에서 공평한 분배, 그리고 최적화와 알고리즘 단원의 계획 세우기와 그래프의 최적화 등 4개 문항이다. 대체로 기존의 중, 고등학교 수학에서 다루지 않는 개념이거나 행렬의 곱셈 등 1학년 학생이 아직 배우지 못한 내용들이다. 이러한 단원들에 대해서는 학생들이 매우 낯설어 하고 있으며 그로 인해 아직 완전히 개념을 이해하지 못하여 문제 해결력이 떨어지고 있음을 알 수 있다. 따라서 이러한 단원들에 대해서는 학습 결손이 생겨서 이산수학에 대한 흥미를 잃게 하는 요소가 되고 있으므로 보다 세심하고 자세한 설명과 이들 개념에 대한 보충학습이 꼭 필요하다고 하겠다.

전체적으로 볼 때 중학교 수학 과정과 고등학교 1학년 수학 과정과 어느 정도 내용이 중복되는 부분보다 새로운 개념이 나오는 단원이나 내용에 대한 이해가 역시 떨어짐을 알 수 있으며 개념의 이해 부분 보다 개념의 응용 부분에 대한 학력이 떨어짐을 알 수 있다. 이것은 위계성이 매우 엄격한 계통성을 지니고 있는 수학 교과의 특징에서 나타나는 현상이라고 할 수 있다. 따라서 이산수학을 지도하는 교사가 대학 진학과 연관시켜 수학능력시험의 수리영역의 공통부분인 기존의 수학과목과 연관된 단원을 중심으로 수업하고 그렇지 않은 내용에 대해서는 소홀하게 다루거나 생략하지 말고 기존의 수학과목과 차별화되는 이산수학의 순수 내용이 있는 단원에 대하여도 교사 스스로 관심을 가지고 접근하여 교사가 먼저 선택과목으로서의 이산수학의 적절성을 이해하고 학생들에게 이산수학에 대한 충실한 수업을 함으로써 학생들에게 보다 쉽게 학습할 수 있음을 인

식시켜야 하겠다.

3) 이산수학 학력 검사지에 대한 문항별 풀이 내용 분석

(1) <문항 1> 그래프의 개념 이해 문항

대부분의 학생들이 그래프의 차수는 정확하게 답을 하였고 소수의 몇 명만이 실수로 인하여 다른 숫자를 답했다. 그러나 차수에 해당하는 그래프는 그리지 못한 학생이 많았고 주어진 조건에 맞는 꼭지점과 변의 연결관계를 제대로 설정하지 못해 잘못 그린 학생들도 더러 있었다.

(2) <문항 2> 오일러 회로 문항

대부분의 학생들이 오일러 회로를 가지고 있는지에 대해서는 잘 이해하고 있으나 오일러회로가 존재하도록 변을 첨가하는 질문에 대해서는 응답하지 못한 학생들이 많았다.

(3) <문항 3> 수형도의 이해

점 n인 연결그래프가 변이 n-1개 가지는 그래프가 수형도라는 개념은 잘 이해하고 있으며 주어진 그래프에서 생성수형도를 유도하는 방법도 많은 학생들이 바르게 나타내고 있었다. 그러나 생성수형도의 개수를 묻는 문제에 대해서는 정확한 답을 하는 학생이 거의 없었다. 가능한 모든 생성수형도를 직접 그리려고 하는 학생들이 더러 있었으나 시간이 모자라 다 그리지 못하는 경우도 있었다.

(4) <문항 4> 그래프의 활용하기

대정에서 성산까지 한 지역을 거쳐가는 방법의 수와 제주에서 출발하여 한 지역을 거쳐 제주로 돌아오는 방법의 수는 바로 쉽게 그래프에서 답을 찾아내고 있으나 인접행렬에 대한 개념은 매우 낮아서 인접행렬 A를 구하지 못한 학생이 많았고 더군다나 대다수의 학생들이 행렬 AA의 성분을 구하지 못했다.

(5) <문항 5> 지도 색칠 하기

'색칠을 하다보니 4가지가 나왔다.' 또는 '3가지로 해보니 안되고 5가지로 해보니 남았다. 그래서 4가지로 색칠하는 것이 최소한의 수'라고 결론을 낸 학생들이 많았고 갈라진 땅의 수만큼 11가지로 색칠하는 학생은 최소한의 수라는 의미를 파악하지 못한 개념오류를 가지고 있으며 실수로 3가지로 쓴 학생도 있으나

대부분의 학생이 4가지로 답을 하였다.

(6) <문항 6> 점수제 선거에서의 당선자 맞추기

각 후보자에 대한 점수 합계를 잘못 계산한 계산상의 오류가 많았다.

(7) <문항 7> 공평한 상속 재산 분배하기

숫자 단위가 크고 복잡하여 계산이 틀린 경우가 있었으며 이산수학에서 처음 접하는 낯선 내용 때문인지 분배 방법 자체에 대한 개념 이해를 전혀 하지 못해 응답을 전혀 하지 못한 학생도 많이 있다.

(8) <문항 8> 계획 세우기

1톤 당 수익금을 계산하는 과정에서 분수로 계산된 값들끼리의 비교를 하는데 통분하거나 소수로 고치는 과정에서 착오가 생긴 경우가 많아 톤당 수익금이 많은 상품부터 싣는 순서를 틀린 학생이 많았으며 또한, 실을 수 있는 상품도 10톤 제한이라는 조건을 잊어버리고 모든 상품을 순서대로 나열하거나 톤 당 수익금이 많은 순서로 싣는다는 조건을 잊어버리고 무조건 10톤 제한에 맞추어 최대한의 상품을 싣는 다고 생각하여 실을 수 있는 상품을 C, B, D로 대답하여 수익금을 48만원이라고 쓴 학생이 많았다. 문제는 그리 어렵지 않으나 잘 못 해석한 오류들이 많았다.

(9) <문항 9> 그래프와 최적화-최소 작업일수 구하기

역시 기존의 수학과는 다른 개념의 생소한 내용이라서 이해하는데 많은 어려움을 나타내 작업 순서를 그래프로 표현하는 것을 포기한 학생이 많았다. 그리고 필요한 최소한의 작업시간을 구하는데 최소한의 작업시간은 주어진 그래프에서 가장 많은 작업 경로를 답해야 정답인데도 불구하고 최소한의 작업시간이라는 조건을 잘못 해석하여 가장 짧은 작업 경로를 답하는 경우가 있었다.

(10) <문항 10> 해밀턴 회로를 이용한 최적화 경로 구하기

처음 출발지인 A에서 가장 교통비가 싼 도시로 간다. 한 도시에 이르면 지나온 도시를 제외하고 교통비가 가장 싼 다음도시로 여행하는 방법으로 모든 도시를 방문한 다음 A도시로 돌아오는 해밀턴 회로를 이용하여 최소 교통비를 구하도록 하는 문제였으나 경험적으로 주어진 그래프를 보고 직접 여러 해밀턴 회로를 만들어보고 그에 대한 교통비를 합하여 최소 경비를 답한 학생들이 많았다.

2. 논의-교수・학습 지도 방향

본 연구는 고등학교 과정에서 이산수학을 처음 배운 학생들을 대상으로 이산수학에 대한 의식과 학습 능력 수준을 알아보고, 이러한 자료를 바탕으로 이산수학에 대하여 바람직한 교수, 학습이 이루어지도록 방향을 제시하고자 하는데 있다. 이러한 검사지에 나타난 반응의 결과를 바탕으로 하여 이산수학의 효과적인 교수・학습 지도의 방향을 모색해 보고자 한다.

1) 그래프

이 단원에서는 그래프 이론이 실생활과 관련된 많은 문제를 표현할 수 있는 수학적 모형임을 인식시키고, 주변에서 그래프로 나타낼 수 있는 상황을 문제화하는 경험을 가질 수 있도록 지도하는 것이 바람직하다.

(1) 그래프

그래프의 뜻을 알고, 여러 가지 용어를 알게 한다. 양 끝점이 같은 변이 없고, 한 쌍의 꼭지점 사이에 많아야 한 변이 있는 단순 그래프를 주로 다루도록 한다. 그래프 이론은 함수의 그래프와 별개의 개념임에 유의하여 지도하며, 그래프 이론은 많은 문제를 표현할 수 있는 수학적 모형임을 인식시키고 실생활의 여러 가지 상황을 그래프로 간결하게 표현하고 처리할 수 있도록 지도의 중점을 둔다.

(2) 여러 가지 회로

신문 배달 문제, 청소 차량의 이동 경로, 쓰레기 수거 차량의 이동 경로 등의 실생활 속에서 오일러회로와 해밀턴회로를 활용할 수 있는 소재를 통해 학생들에게 흥미를 유발시키고, 그래프 이론을 이용하여 여러 가지 문제 상황을 수학적 모형으로 표현할 수 있게 하고 문제를 해결할 수 있게 지도한다.

(3) 수형도

실생활 속에서 수형도를 활용할 수 있는 소재인 우편 번호, 토너먼트 경기의 대진표, 포화 탄화수소의 결합 상태, 컴퓨터에서 파일의 기억 장치, 가족의 가계도 등을 통해 학생들에게 흥미를 유발시키고 수형도를 이용하여 실생활의 여러

가지 문제 상황을 수학적 모형으로 표현할 수 있게 하고 문제를 해결할 수 있게 지도한다.

(4) 그래프의 활용

이 단원에서는 수학은 물론 실생활 속에서 많이 활용되는 행렬을 도입하여 기본적인 연산을 해 본다. 특히, 주어진 그래프의 꼭지점과 꼭지점을 연결하는 변의 수를 나타낸 행렬을 이용하여 문제를 해결하는 방법을 공부한다. 그리고, 그래프에 색칠하는 문제를 주파수 부여 문제, 지도 색칠하기, 동물원 청소하기, 화학 약품 운송하기 등의 실생활의 여러 가지 문제를 통해 학생들에게 흥미를 유발시키고, 그래프를 이용하여 수학적 모형으로 표현하여 문제를 해결할 수 있게 지도함으로써 생활 주변의 문제를 그래프로 나타내고 적절하게 꼭지점을 색칠하여 해결하는 경험을 가지도록 지도한다.

2) 의사 결정과 최적화

(1) 의사 결정 과정

이산수학 단원 중에서 가장 실생활에 이용될 수 있는 부분이므로 흥미를 쉽게 끌어들일 수 있게 지도가 가능하다. 실생활 속에서 일어나는 여러 가지 의사 결정 과정을 소재로 삼아 게임 이론, 분배 등을 통해 효과적으로 의사 결정을 하는 방법을 알 수 있도록 지도한다. 모둠 활동을 적절히 이용하여 토론의 기회를 골고루 주어서 학습할 수 있도록 한다. 유리한 전략의 개념을 충분히 설명하여 학업에 도움을 주도록 한다. 선거와 정당성에서는 선거의 방법은 다양한데 그것들은 모두 정당성이 갖추어져 있다는 사실을 학생들에게 일깨워 주어야 한다. 유산분배는 수학적 지식의 한 가지가 아니라 개인과 사회의 여러 문제가 뒤따른다. 순차적으로 표를 작성하게 하여 분배의 과정을 이해시키며, 토론을 통한 학생들 간의 의견 교환 과정은 문제의 이해를 도움으로 흥미를 이끌어 가면서 발표하도록 한다.

(2) 최적화와 알고리즘

실생활 속에서 일어날 수 있는 여러 가지 상황 속에서 주어진 과제를 수행하기 위한 효율적인 계획 세우기 방법을 알게 하며 이를 위하여 그래프를 이용하

는 방법을 알게 한다. 경로를 그래프로 나타내어서 풀이를 유도하게 지도하며 전체 작업을 마치기 위해 필요한 최소의 시간이 각 경로의 작업 시간 중 가장 긴 경우임을 유의하여 지도여야 한다. 해밀턴회로는 주어진 그래프에서 모든 꼭지점을 지나 오직 한 번씩만 지나며 시작점으로 돌아오는 회로임을 이해하고, 구상할 수 있도록 지도하며 이산적인 최적화의 의미를 맛볼 수 있도록 흥미를 유도한다. 실생활에 있어서의 수학적 사고력을 증진시키는 의미를 일깨우도록 한다.

V. 결론 및 제언

1. 요약

본 연구의 목적은 고등학교 과정에서 이산수학을 처음 배운 학생들을 대상으로 이산수학에 대한 의식과 학습 능력 수준을 알아보고, 이러한 자료를 바탕으로 이산수학에 대하여 바람직한 교수, 학습이 이루어지도록 방향을 제시하고자 하는데 있다.

본 연구의 목적을 실현하고자 다음과 같은 두 가지 연구 문제을 설정하였다.

1) 고등학교 과정에서 이산 수학을 처음 배운 학생들의 이산수학에 대한 의식은 어떠한가?

2) 이산수학 학력 검사를 통하여 나타난 학생들의 이산 수학 학습 능력은 어느 정도인가?

연구 문제의 분석을 위해 제주도내의 여자 고등학교 1학년 2학급, 남자 고등학교 1학년 2학급, 2학년 2학급을 대상으로 의식 조사 질문지 검사와 이산수학 학습 능력 검사를 실시하였다.

연구에 사용된 의식 조사 질문지는 이산수학에 대한 선호도, 난이도, 중요도, 이해도, 수능선택 여부, 학습정도 등을 묻는 문항으로 구성되었으며, 이산수학 학습 능력 검사지는 제7차 수학과 교육과정의 이산수학 교과서 내용 체계를 기준으로 기존의 수학과 겹치지 않는 그래프 단원과 의사 결정과 최적화 단원을 중심으로 구성하였다.

첫째, 이산수학을 배운 학생들을 대상으로 이산수학에 대한 의식 조사를 해 보았다. 이산수학의 흥미도를 묻는 문항에 32%가 재미있다고 응답했으며, 41%가 재미없다고 응답하였다. 이산수학의 난이도를 묻는 문항에 24%가 쉽다고 응답했으며, 39%가 어렵다고 응답하였다. 이산수학을 배울 필요성을 묻는 문항에 31.7%의 학생이 그렇다고 응답하고 있으며, 25.3%의 학생은 그렇지 않다라고 응답하고 있다. 이산수학의 이해도를 묻는 문항에 20.9%의 학생만이 이해하였다고

응답하고 있으며, 38.7%의 학생이 이해하지 못하였다고 응답하고 있다.

둘째, 이산수학 학습 능력 검사에서는 고등학교 1학년 여학생의 평균 점수는 65.68점, 1학년 남학생의 평균 점수는 56.64점, 2학년 남학생의 평균 점수는 60.46점, 전체는 61.14점로 이 결과를 토대로 전체적으로 볼 때, 대체로 이산수학을 배운 학생들이 이산수학을 학습하거나 이산수학 문제를 해결하는 데 있어서 기본적인 능력을 습득했고, 학력 또한 기초적인 부분의 학력은 갖추었음을 알 수 있으나 만족할만한 성적으로 볼 수 없고 오히려 다소 부진한 것으로 볼 수 있다.

평균 점수가 3점 이상인 문항은 규칙에 맞는 지도 색칠하기, 그래프의 차수 구하기, 오일러 회로에 대한 개념 이해, 수형도에 대한 개념 이해, 점수를 이용한 당선자 가리기, 해밀턴 회로를 이용한 최저 교통비 구하기인 6개 문항이다. 대체적으로 중·고등학교에서 이미 배운 수학에 들어있는 내용들로서 수학적인 기초지식과 기본 능력만 있으면 이산수학을 깊이 배우지 않아도 이해할 수 있는 문제들이다. 평균점수가 3점 이하인 문항은 그래프의 활용, 의사 결정 과정에서 공평한 분배, 그리고 최적화와 알고리즘 단원의 계획 세우기와 그래프의 최적화 등 4개 문항이다. 대체로 기존의 중·고등학교 수학에서 다루지 않은 내용들이다. 이러한 단원들에 대해서는 개념을 완벽하게 이해하지 못하여 문제 해결력이 떨어지고 있음을 알 수 있다.

2. 결론 및 제언

본 연구에서 얻어진 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 이산수학에 의식 조사에서 이산수학에 대한 필요성은 대체로 인식하고 있으나 이해력이 미치지 못해 흥미가 별로 없고 어렵게 느끼는 학생이 다소 많아 보다 효과적인 교수·학습 지도가 이루어져야 하겠다.

둘째, 이산수학을 배운 학생들이 이산수학을 학습하거나 이산수학 문제를 해결하는 데 있어서 기본적인 능력을 습득했고, 학력 또한 기초적인 부분의 학력은

갖추었음을 알 수 있으나 다소 부진한 것으로 나타났다. 대체적으로 기존의 수학과 밀접하게 관련된 내용들에 대해서는 학습 능력이 양호하나 기존의 수학에서 다루지 않은 단원들에 대해서는 개념을 완벽하게 이해하지 못하여 문제 해결력이 떨어지고 있음을 알 수 있다.

셋째, 본 연구 결과에 의하여 이산수학의 교수·학습 지도 방향은 다음과 같다.

'그래프' 단원에서는 그래프 이론이 실생활과 관련된 많은 문제를 표현할 수 있는 수학적 모형임을 학생들에게 친숙하게 인식시키고, 주변에서 그래프로 나타낼 수 있는 상황을 문제화하는 경험을 가질 수 있도록 지도하는 것이 바람직하다고 생각한다.

'의사 결정 과정'은 이산수학 단원 중에서 가장 실생활에 이용될 수 있는 부분이므로 흥미를 쉽게 끌어들일 수 있게 지도하는 것이 바람직하다. 실생활 속에서 일어나는 여러 가지 의사 결정 과정을 소재로 삼아 게임 이론, 분배 등을 통해 효과적으로 의사 결정을 하는 방법을 알 수 있도록 지도한다. '최적화와 알고리즘'은 실생활 속에서 일어날 수 있는 여러 가지 상황 속에서 주어진 과제를 수행하기 위한 효율적인 계획 세우기 방법을 알게 하며 이를 위하여 그래프를 이용하는 방법을 알게 하는데 중점을 두어 지도하는 것이 필요하다고 생각된다.

본 연구에서 얻은 연구 결과를 토대로 하여 다음과 같은 점을 제언하고자 한다.

첫째, 이산수학에 대한 다양한 교수·학습 방법을 통해 충분한 설명을 함으로써 학생들이 보다 쉽게 배울 수 있는 과목임을 인식시켜야 하겠다.

둘째, 학생들이 다소 생소한 과목으로 여겨질 수 있는 이산수학에 대한 필요성을 교사 스스로가 먼저 인식하고 고등학교의 선택 과목으로서 많은 학생들이 선택할 수 있도록 보다 능동적인 지도가 이루어져야 하겠다.

【참 고 문 헌】

교육부(1998), “제7차 수학과 교육 과정”, 대한교과서 주식회사

교육부(2001), “제7차 고등학교 교육 과정 해설”, 대한교과서 주식회사

이준열 외10인(2003), “고등학교 이산수학”, 교육인적자원부

이준열 외10인(2003), “고등학교 이산수학 교사용 지도서”, 교육인적자원부

김보라(2001), “이산수학의 기초 개념 형성에 관한 조사 연구-중학교 학생들을 대상으로-”, 석사학위논문, 한국교원대학교 교육대원

류희찬(1992), “수학교육과정의 새로운 내용; 컴퓨터와 이산수학”, 제10회 수학교육세미나, 대한수학교육학회

박윤근(2002), “제7차 교육과정의 이산수학연구-고등학교 수학교사의 이산수학 이해와 연구-”, 석사학위논문, 경희대학교 교육대학원

선경석((2001), “제7차 교육과정의 이산수학 지도에 관한 연구”, 석사학위논문, 고려대학교 교육대학원

이도영(1995), “국민학교 고학년에서 이산수학의 소개에 관한 기초 연구”, 석사학위논문, 한국교원대학교 대학원

한길준·이양기(2002), “수학 성적과 이산수학의 문제 해결력 비교-초등학교 고학년에서-”, 한국수학교육학회지 <수학교육 논문집> 제13집

한용수(1992), “중등학교 수학과 교육과정에서 이산수학의 도입에 관한 연구”, 한국교원대학교 교육대학원

홍인선(2002), “중학생의 기하 증명에 관한 의식과 증명 과정의 오류 경향 연구”, 석사학위논문, 제주대학교 교육대학원

박순근·박경미·황혜정(1998), “고등학교 수학과 수행 평가의 이론과 실제”, 한국교육과정 평가원 연구 보고

Dossey, J. A.(1991), "Discrete mathematics: The math for our time." Discrete mathematics across the curriculum, K-12, NCTM

Hart, E. W.(1991), "Discrete mathematics: An exiting and necessary

addition to the secondary school curriculum", Discrete mathematics across the curriculum, K-12, NCTM
Ralston, A.(1985), "the really new college mathematics and its impact on high school curriculum", The secondary school mathematics curriculum, Yearbook, NCTM, 29

<Abstract>

A study on teaching hish school students discrete mathematics and their perception of it.

Moon, Jae-Hee

Major in mathematics education
Graduate School of Education, Cheju National University
Cheju, Korea

Supervised by Professsor Koh, Yun-Hee

The purpose of this study is to find out the perception of discrete mathematics and the level of study skills of high school students who first learned discrete mathematics at school and to suggest directions leading to desirable teaching and learning based on the result.

To achieve such purposes this study deals with the following questions.
1) How does the students who first learned discrete mathematics at high school course think of the subject?
2) How is students' learning ability in discrete mathematics revealed by achievement test?

To analyze the questions above it conducted questionnaire survey and the test of learning ability in discrete mathematics of two first grade classes at women's high school, two first grade classes and two second grade classes at men's high school in Jejudo.

The questionnaire used in the survey for students' perception consists of questions about preference, the level of difficulty, the level of importance, the level of understanding, whether to take the Academic aptitude test, and the amount of study. The test of learning ability in discrete mathematics contains questions from graph unit, decision-making and optimization unit which were not covered in the existing mathematics on the basis of the content of discrete mathematics textbook of the first mathematics curriculum

Based on these findings the following conclusions can be reached.

First, according to the survey, quite a few students are having difficulties with the lack of understanding and interest, even though they are aware of the necessity of discrete mathematics. Therefore, more effective teaching method should be devised

Second, students who have learned discrete mathematics before are not doing well in solving discrete mathematics questions, even though they have some basic knowledges. On the whole, students, showed satisfactory result in areas closely related to the existing mathematics, but revealed the lack of understanding and problem solving ability in parts which were not covered in the existing mathematics.

A few suggestions can be made based on the finding result
First, sufficient explanation through various teaching and learning method are required to give students an impression that discrete mathematics is easy
Second, teachers should recognize the necessity of discrete mathematic which students may feel unfamiliar with and adopt a more active teaching method to increase the number of students who take it as an elective.

부　　록

1. 의식 조사 설문지

2. 이산수학 학습 능력 검사지

<부록1>

이산수학에 대한 의식조사 설문지

이 설문지는 학생 여러분들이 지금까지 배운 이산수학에 대해 어떤 생각을 가지고 있는지를 조사하여 이산수학을 더 쉽고 재미있게 가르치고 공부하는데 도움을 주기 위한 자료들을 얻기 위해 만들어진 것입니다. 조사의 결과는 연구 목적 이외로는 공개되지 않으니 솔직하게 대답해 주시면 고맙겠습니다.

(　　　　　)고등학교 (　)학년 (남, 여)

1. 지금까지 배운 수학과 비교해서 이산수학이 재미있습니까?

__① 매우　__② 조금　__③ 보통　__④ 별로　__⑤ 전혀

1-1. 재미있는 이유를 <u>모두</u> 고르면?

__① 내용자체가 쉬워 간단히 풀 수 있어서
__② 어려운 공식을 외워 풀 필요가 없어서
__③ 새로운 형태의 실생활과 관련된 내용이어서
__④ 수업 중 탐구와 토론과정이 재미있어서
__⑤ 선생님이 재미있게 가르쳐 주어서
__⑥기타 :

1-2. 재미없는 이유를 <u>모두</u> 고르면?

__① 숫자를 계산하기가 싫어서　__② 푸는 방법이 복잡해서
__③ 실생활에 응용된 문제라서　__④ 탐구와 생각하기 과정이 귀찮아서
__⑤ 선생님이 잘 설명해 주지 않아서 __⑥ 입시와 관련이 없어 관심이 없어서
__⑦ 그 전부터 수학이 싫어서　__⑧ 기타:

2. 이산수학이 다른 수학과목에 비해 쉬운가?

__① 매우 쉽다.　__② 조금 쉽다.　__③ 보통이다.
__④ 조금 어렵다.　__⑤ 매우 어렵다.

2-1. 쉬운 이유는? (해당하는 만큼 여러 개 선택해도 됩니다.)

__① 내용 자체가 쉽고 단순해서 __② 골치 아픈 어려운 공식이 많지 않아서

__③ 내가 워낙 열심히 공부했지 __④ 선생님이 잘 가르쳐 주어서

__⑤ 수학 기초 실력이 뛰어나서 __⑥ 기타:

2-2. 어려운 이유는?(해당하는 만큼 선택하세요.)

__① 내용 자체가 어려워서 __② 생각을 많이 해야하므로

__③ 풀이와 그래프가 복잡해서 __④ 수학 기초 지식이 없어서

__⑤ 선생님의 설명이 어려워서 __⑥ 관심이 없어 공부하지 않아서

3. 이산수학을 고등학교에서 배울 필요가 있다고 생각하십니까?

__① 매우 그렇다. __② 그렇다. __③ 보통이다.

__④ 아니다. __⑤ 전혀 아니다.

3-1. 필요한 이유를 <u>모두</u> 고르면?

__① 실생활에 필요해서 __② 학교시험과 대학수능시험 성적 때문에

__③ 논리적 사고력을 높여 주어서 __④ 다른 수학과목에 도움이 되어서

__⑤ 다른 교과목 공부에 기초가 되어서 __⑥ 기타:

3-2. 필요하지 않은 이유를 <u>모두</u> 고르면?

__① 실생활문제라서 지금 배우지 않아도 되어서

__② 수학의 다른 심화과정과 관련이 없어서

__③ 다른 과목에 대한 기초가 되지 않아서

__④ 수능에 선택하지 않을 예정이라서

__⑤ 기타:

4. 이산수학이 잘 이해되었는가?

__① 매우 그렇다. __② 그렇다. __③ 보통이다.

__④ 그렇지 않다. __⑤ 전혀 그렇지 않다.

4-1. 잘 이해된 이유는?

__① 내용 자체가 쉬워서 __② 선생님의 설명이 쉬워서

__③ 열심히 예습이나 복습을 해서 __④ 원래 수학 실력이 뛰어나서

__⑤ 기타:

4-2. 잘 이해 안된 이유는?

__① 내용 자체가 어려워서　　　__② 관심 없어 공부를 하지 않아서

__③ 선생님의 설명이 어려워서　　　__④ 수학 기초 실력이 모자라서

__⑤ 기타:

5. 만약에 이산수학을 다시 배운다면 선택하겠습니까?

__① 예　　　__② 모르겠다.　　　__③아니오.

6. 대학수학능력시험에서 가형 선택 학생만 응답하시오.

수능시험에서 이산수학을 수학선택과목으로 선택하겠습니까?

___①예　　　__②모르겠다.　　　__③아니오.

7. 수업시간 이외에 이산수학을 어느 정도 공부하십니까?

__① 참고서, 문제지를 이용하여 수능대비로 철저히 공부했다.

__② 예습, 복습을 했다.

__③ 그때마다 복습을 했다.

__④ 시험기간에만 했다.

__⑤ 하지 않는다.

8. 가장 흥미 있게 공부했던 단원은?

__1단원 선택과 배열　　　__2단원 그래프

__3단원 알고리즘　　　__4단원 의사결정과 최적화

9. 가장 공부하기 어려웠던 단원은?

__1단원 선택과 배열　　　__2단원 그래프

__3단원 알고리즘　　　__4단원 의사결정과 최적화

<부록2>

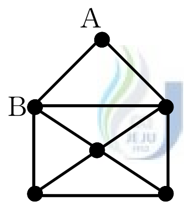
이산수학 학력 검사지

1년 동안 이산수학을 공부하느라 수고하셨죠? 이 검사는 여러분이 배운 이산수학에 대한 개념을 어느 정도 갖고 있는지 알아보기 위한 것입니다. 개인의 점수는 비밀로 공개되지 않으며, 결과는 단지 연구 목적에 사용될 뿐이고, 이러한 검사와 연구가 이산수학을 더 쉽고 재미있게 가르치고 공부하는데 도움이 될 수 있습니다. 문제 푸는 연습은 직접 이 검사지 여백에 해주시고, 계산은 핸드폰계산기를 이용하세요.

(　　　)고등학교 (　)학년 (　)반　　이름 : (　　　　　　　　)

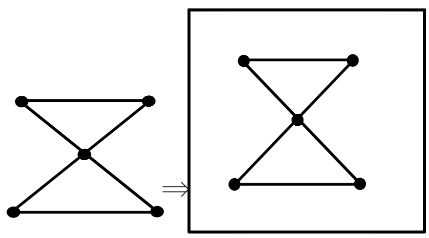
1. 꼭지점에 연결된 변의 개수를 꼭지점의 차수라 하지요.

(1) 아래 그래프에서 A의 차수는 2이다.
B의 차수는? 답________

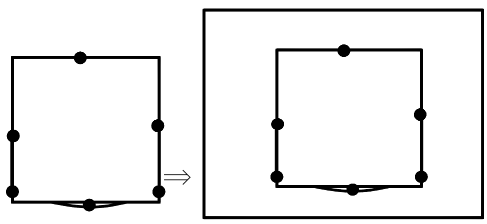


(2) 꼭지점의 차수가 3, 2, 2, 2, 1 인 그래프를 그려보세요.

2. 아래 두 그래프에서 각 꼭지점의 차수를 살펴 볼 때, 오일러 회로를 가지고 있는지 알아보고, 없는 그래프는 오일러 회로가 존재하도록 변을 첨가해서 연결해 보시오.

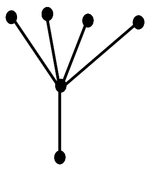


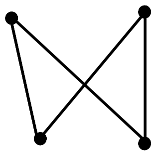
있다:(　) 없다:(　)

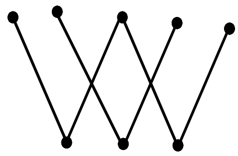


있다:(　) 없다:(　)

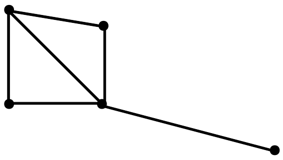
3. (1) 다음 중 수형도는? ______

① 

② 

③ 

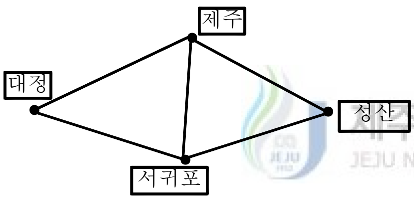
(2) ① 다음 그래프의 생성수형도 하나를 그려보시오.,



➜

② 위 그래프의 생성수형도의 개수는? ________개

4. 다음 그림은 4개 지역 사이에 있는 길을 그래프로 그린 것입니다.



(1) 이 그래프의 인접행렬 A를 구하시오.

$A = \left(\quad\quad\quad \right)$

(2) A^2을 구하면?

$A^2 = AA = \left(\quad\quad\quad \right)\left(\quad\quad\quad \right) = \left(\quad\quad\quad \right)$

(3) 인접행렬을 이용하여 대정에서 성산까지 한 지역를 거쳐가는 방법의 수를 계산하시오.

답 : ________가지

(4) 제주에서 출발하여 한 지역을 거쳐 제주로 돌아오는 방법의 수를 구하면?

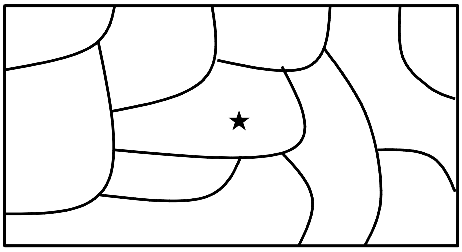
답 : ________가지

5. 몇 가지 색이면 모든 경계가 구별되도록 색칠할 수 있을까에 대하여

(1) ★와 같은 색을 칠할 수 있는 곳은 ★외에 몇 군데인가?

(2) 세 가지 색으로 가능한가?

(3) 최소한 몇 가지 색이 필요한가?



6. 다음 표는 어느 선거 결과를 표로 나타낸 것이다. 각 투표지에서 1위는 4점, 2위는 3점, 3위는 2점, 4위는 1점을 주고, 모든 투표지의 점수를 합하여 점수가 가장 높은 후보가 당선 되기로 할 때,

투표수	6표	2표	3표
1위	A	B	C
2위	B	C	D
3위	C	D	B
4위	D	A	A

(1) 점수합계를 표에 쓰시오.

A	B	C	D
		30점	

(2) 당선자는 누구인가? 답______

(3) 이 당선자는 1위를 과반수이상 차지한 A 후보와 일치하는가?

7. 두 상속자 A, B는 부모님으로부터 물려받은 집, 농장, 서화가 각자에게 얼마의 가치가 있는지 적어보았더니 다음과 같았다.

(단위 : 만 원)	A	B
집	3000	2920
농장	8600	8500
서화	1000	1180
합계	12600	12600

다음과 같은 순서로 상속금을 나누시오.

(1) A와 B가 생각한 위의 재산의 합은 12600만 원이고 2명이므로 A, B생각하는 몫은 각 각 전체의 반인 ____________ 원

(2) 상속되는 재산을 그 재산을 높게 평가한 사람에게 우선 배정하여 집과 농장은 A, 서화는 B에게 준다. A는 집과 농장금액에서 자기가 생각하는 몫을 초과한 돈을 내 놓는다. 이 때, A가 내 놓아야 할 금액은?
A: ____________원

(3) A가 내 놓은 돈으로 B에게 자기가 생각하는 몫보다 모자라는 돈을 지불한다.
B가 받을 돈은? ____________원

(4) B에게 주고 남은 금액은 얼마인가? ____________원

(5) 위의 남은 금액은 둘이 나누어 갖는다. A, B가 상속 받는 금액은 얼마인가?
A ____________원 B ____________ 원

8. 다음은 10 톤 운반 트럭으로 상품 A, B, C, D를 일정한 곳까지 운반하였을 때 생기는 수익금을 나타낸 것이다. 트럭 운전사인 정석이가 톤당 수익금이 많은 상품부터 차례로 실어 한 번만 운행할 때 얻을 수 있는 수익금을 구하여라.

(1) 빈칸을 채우시오.

상품	무게(톤)	수익금(만 원)	톤 당 수익금
A	4.4	20	($\frac{20}{4.4}$)
B	3.6	16	( )
C	3	18	( )
D	2.8	10	( )

(2) 싣는 순서를 쓰시오.

(3) 실을 수 있는 상품을 쓰시오.

(4) 이 때 수익금을 쓰시오.

9. 어느 고등학교에서 학생들의 시나 사진, 그림 등을 모아 작품 전시회를 열기로 하였다. 다음 표는 이 전시회를 준비하는 데 필요한 작업과 각 작업에 걸리는 시간, 또 작업의 순서 관계를 나타낸 것이다.

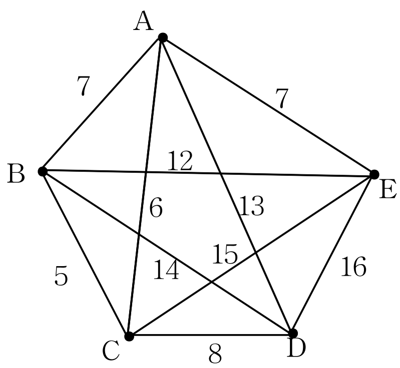
	작업	작업 시간(일)	먼저 행해져야 할 작업
A	장소 선정	2	없음
B	작품 모집	15	없음
C	전시회 작품 선정	3	B
D	전시회장 꾸미기	4	A, C
E	포스터 작성	2	A
F	포스터 붙이기	2	E
G	전시	3	D, E

(1) 각 작업과 순서를 그래프를 이용하여 나타내시오.

(2) 이 전시회를 끝마치는 데 필요한 최소한의 시간(일)을 구하시오.

10. 보험회사에 근무하는 영학은 회사가 있는 A도시를 출발하여 모든 도시를 방문하고 A로 돌아오는 일정을 세우려 할 때, 오른쪽 그림은 다섯 도시 A, B, C, D, E 사이의 교통비를 나타낸 것이다.

(1) A에서 교통비가 가장 싼 도시로, 그 도시에서 지나온 도시를 제외한 가장 싼 도시로 여행하는 방법으로 모든 도시를 방문하고 A로 돌아올 때, 여행 경로를 쓰세요.



(2) 이 때 교통비 계산식 :

(3) 답 :

수고하셨습니다.