

학교에서의 이산수학과 그 역할에 관한 연구*

단국대학교 수학교육과 한길준

Abstract

The goals of a major reform effort are to enable us to educate informed citizens who are better able to function in our increasingly technological society. Discrete mathematics is an exciting and appropriate vehicle for working toward and achieving these goals. It is an excellent tool for improving reasoning and problem solving skills. Discrete mathematics has many practical applications that are useful for solving some of the problems of our society and that are meaningful to our students. Its problems make mathematics come alive for students, and help them see the relevance of mathematics to the real world.

To build up the role of Discrete mathematics in the school, this study is to investigate various theories and curricula related to discrete mathematics, and to collect a great deal of valuable material that will help teachers introduce discrete mathematics in their classrooms.

In conclusion, mathematics teachers will find the need and importance of why and how discrete mathematics can be introduced into their curricula by this study.

0. 서론

정보라는 비물질 세계는 불연속적인 이산적 개념을 이용하는데, 21세기에는 정보와 정보의 교환이 최소한 물건의 생산만큼이나 중요한 것이 되었다. 특히, 정보처리의 대명사로 불리는 컴퓨터는 유한적이고 이산적인 기계로 점차 수학에 강한 영향을 미치고 있기 때문에 이산수학의 내용은 컴퓨터에 관련된 문제해결에 필수적이다[11]. 이와 같이, 이산수학은 정보화 사회에 필요한 수학으로서, 변화와 변혁 속에서 나타나는 새로운 정보를 소개하고 보나 체계를 지닌 수학개념으로 이해하도록 만드는 교과로써 점점 수학 교육에서 차지하는 비중이 높아가고 있다[4].

* 이 연구는 2001학년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

그러나 이산수학은 대학에서 컴퓨터를 전공하는 학생들에게 컴퓨터 사용에 필요한 수학적 지식을 가르치기 위하여 시작된 학문으로 그 역사가 불과 20여 년밖에 안 되기 때문에 학문으로서 그 위상이 정립되어 있지 않은 상태이다. 또한 대학에서 가르치던 이산수학을 초·중·고등학교에 적용하려고 하기 때문에 어떤 주제를 어떤 수준에서 어떻게 가르쳐야 하는지에 대하여 통일된 의견을 찾아보기가 힘들다. 그러나, 학교에서 이산수학을 지도하려는 연구가 활발히 진행되고 있고, 긍정적인 결과들이 많이 도출되고 있다. [10]에서도 이산수학은 생기 있고 유용한 수학이기 때문에 중·고등학교에서 꼭 가르쳐야 하고, 이산 수학의 많은 주제들은 충분히 학습 가능하며 여러 가지 방법으로 교육과정에 포함시킬 수 있다고 주장하고 있다.

이러한 변화에 부응하여 우리 나라의 7차 교육과정에서도 이산수학을 10단계 도달 여부에 관계없이 선택할 수 있는 과목으로 정하여 학생들에게 지도할 것을 명시하고 있다. 7차 교육과정에서 이산수학은 수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 활용하여 실생활에서 일어나는 유한이나 불연속의 이산 상황의 문제를 수학적으로 분류하고, 논리적으로 사고하여 합리적으로 문제를 해결하는 능력과 태도를 기르는데 목적을 두고 있다. 그리고 이산수학의 학습에서는 수학학습에서 습득된 지식과 기능을 활용하여 실생활의 여러 가지 이산적인 상황을 수학적으로 간결히 표현하고 처리할 수 있도록 하는데 중점을 두고 있다[1]. 이와 같이 우리나라에서도 이산수학을 선택 교과로 인정하고 지도할 계획을 세우고 있다.

그러나 이산수학은 선택교과로만 지도될 수 있는 것이 아니다. [10]에서 처음 이산수학을 소개할 때 그 의도를 살펴보면, 중등학교 단계에서 이산수학 과정의 분리를 옹호하거나 주장하는 것이 아니라 중등학교 교육과정에 통합되어야 하는 이산 수학적 내용을 확인하기 위한 것이었다. 실제로 이산수학과 관련된 많은 주제들이 이미 수업에서 다루어지고 있다. 대상을 세고, 순서를 정하고, 목록을 만들 때마다, 또한, 수업과 게임 중에도 이산수학과 관련된 주제들이 다루어지고 있다. 만약 교사들이 이러한 것들이 바로 이산수학과 관련된 것이라는 것을 이해한다면, 교사들은 이산수학이 무엇인지를 인식할 수 있으며, 이산수학에 관련된 수업을 잘 할 수 있을 것이다. New Jersey의 K-12 Mathematics Curriculum에서는 “체계적으로 목록 만들기, 세기, 추론하기, 그래프와 수형도를 이용하여 이산적으로 모델링 하기, 반복적인 패턴과 과정 찾기, 정보를 조직하고 처리하기, 알고리즘을 수행하고 만들기, 알고리즘을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있는 최선의 방법 찾기”를 이산수학의 중요한 주제로 선정하고 있다[15].

그러므로, 학교수학에서 이산수학을 위와 같은 차원에서 생각한다면, 이산수학은 초·중·고등학교의 교육과정에서 선택형이 아니라 통합형으로도 얼마든지 가르칠 수 있다. 실제로 우리 나라와 미국이 이산수학을 고등학교에서 선택형 교과로 운영하고 있지만, 초·중학교에서 이산수학을 가르치기 위해서는 기존의 교육과정에 통합 운영하여야 한다. 이산수학이 선택형 교과로 운영될 경우에는 교육과정에서 제시한 목표와 절차에 따라 교수-학습이 이루어지기 때문에 오히려 운영상에서는 쉬울 수도 있지만, 통합형 교과로 이산수학을 가르칠

경우에는 기존의 교육과정 내에서 운영이 되기 때문에 이산수학의 역할에 대한 명확한 개념이 정립되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 학교수학에서의 이산수학의 역할을 정립하기 위하여 이산수학에 관련된 제반 이론과 수학교육과정에서 이산수학의 운영을 살펴보고, 중·고등학교에서 활용 가능한 이산수학 토픽을 선정한 후, 그 토픽을 통합교육과정으로 활용하는 방법과 교수-학습 지도 방법에 대해서 탐색해 보고자 한다.

1. 학교수학으로서 이산수학의 역할

A. 학교수학으로서의 이산수학

학교수학에서 이산수학이 무엇인지를 다룰 때는 학문으로서의 이산수학을 설명하는 단계 외에도 동기를 부여할 만한 교육적 의의가 포함되어야 한다. 더군다나 이산수학이 테크놀러지의 중요성과 더불어 강조되고 있기 때문에 학교에서는 이러한 발생적 측면과 교육적 측면을 고려하여 교육이 이루어져야 한다.

학교수학으로써 이산수학은 두 가지 측면에서 살펴 볼 수 있다. 미국과 우리 나라처럼 선택교과로 운영하는 방법과 기존의 교육과정에 이산수학적 내용을 통합하여 운영하는 방법이다. 이산수학이라는 학문이 새로운 학문이라기보다는 기존의 수학내용 중에서 컴퓨터에 관련된 내용을 강조한 내용들을 많이 포함하고 있기 때문에 기존의 수학에서도 이산수학적 내용들은 얼마든지 찾아 볼 수 있다. 따라서 선택형 교과에서만 이산수학을 가르칠 수 있는 것이 아니라 기존의 교육과정에서도 이산수학과 관련된 내용들을 얼마든지 가르칠 수 있다. 학교현장에서 추구하는 이산수학을 살펴보면 다음과 같다.

[10]에서는 이산수학을 유한개의 원소를 갖는 집합과 체계의 수학적 성질을 연구하는 것으로 단순화하여, 중등학교 단계에서 이산수학 과정의 분리를 옹호하거나 주장하는 것이 아니라 중등학교 교육과정에 통합되어야 하는 이산수학적 내용을 제시하였고, 컴퓨터의 응용 때문만이 아니라 수학적 아이디어의 중요성에 강조점을 두었다. 이에 따라 1991년에 발행된 Yearbook에서는 이산수학이 수학적 연결(connection)을 조장하고 문제해결을 실생활에 적용할 수 있는 상황을 제공하며, 또한, 테크놀러지를 이용하게 하며, 비판적 사고와 수학적 추론을 촉진할 수 있다고 학교수학으로써 이산수학의 교육적 의의를 설명하고 있다[6].

우리 나라의 7차 교육과정에서 이산수학은 수학의 기본적인 개념, 원리, 법칙을 활용하여 실생활에서 일어나는 유한이나 불연속의 이산 상황의 문제를 수학적으로 분류하고, 논리적으로 사고하여 합리적으로 문제를 해결하는 능력과 태도를 기르는데 목적을 두고, 이산수학의 학습에서는 수학학습에서 습득된 지식과 기능을 활용하여 실생활의 여러 가지 이산적인 상황을 수학적으로 간결히 표현하고 처리할 수 있도록 하는데 중점을 두고 있다[1]. 이것은

선택형 교과로써 구성된 이산수학에 대한 설명이지만, 일반 통합형 교육과정에서도 똑같은 목표를 추구할 수 있을 것이다.

이산수학을 직접 가르치고 있는 미국의 Noble High School에서는 ‘학생들은 이산 수학의 개념을 이해하고 적용할 수 있다’는 전제아래 이산 수학은 ‘학교에 가는 길의 가지 수를 세는 것과 같은 이산적 과정을 학습하는 것이다’라고 구체적인 예를 통하여 정의하고, 이러한 학습은 ‘그림, 수형도, 흐름도를 이용하여 상황을 모델링하고, 계획을 세워서 문제를 해결하는 것’이라고 제시하고 있다. 또한, 이러한 관점에 맞게 구체적으로 초, 중, 고등학교에서 가르칠 수 있는 이산수학의 내용과 목표를 제시하고 있다[12].

이처럼 학교수학으로써 이산수학은 교사가 나름대로 원칙을 세우고 그 원칙에 따라 내용을 선정한 후 지도한다면 이산수학에서 추구하는 목표를 달성할 수 있을 것이다. 앞에서도 언급하였듯이 이산수학의 정의를 명확히 한가지로 기술한다는 것은 불가능하다. 그러나 중요한 것은 이러한 이산수학의 정의들 중에서 교사 자신의 현재 교육환경과 학생들의 상태, 학습 목표에 따라 교사 자기 자신이 필요로 하는 정의를 선택하여 이산수학이 추구하는 목표와 자신이 필요로 하는 교육목표를 달성하는 것이라고 생각한다.

B. 학교수학에서 이산수학의 목표

New Jersey의 K-12 Mathematics Curriculum에서는 이산수학의 목표를 증가하는 기술 사회에서 학생들의 사회적응능력을 기르고, 추론과 문제해결 능력을 기르는데 두고 있다. 즉, 수학을 통해서 더 고도화된 분석적, 기술적 능력을 요구하는 미래 사회의 준비된 시민을 기르는 수단으로 이산수학을 이용하려고 한다. 이에 따라 다음과 같이 다섯 개의 주제에 따라 세부적인 목표를 제시하고 있다[16].

- 첫째, 체계적으로 목록 만들기, 세기, 추론하기: 학생들은 어떤 특정한 임무를 완수하기 위한 여러 방법을 체계적으로 목록화하고 셀 수 있는 다양한 전략을 사용해야만 한다.
- 둘째, 그래프와 수형도를 이용하여 이산적으로 모델링 하기: 그래프와 수형도 같은 이산수학적 모델은 실제 상황을 기초로 한 다양한 문제들을 나타내고 해결하는데 사용할 수 있다.
- 셋째, 반복적인 패턴과 과정 찾기: 반복적인 패턴과 과정은 세상을 묘사하고 문제를 해결하는데 모두 사용된다. 반복적인 패턴과 과정은 한 단계를 반복하는 것을 포함하거나 여러 번의 단계를 반복하는 것을 포함하는 것이다.
- 넷째, 정보를 조직하고 처리하기: 학생들은 정보를 배열하고, 조직하고, 분석하고, 변환하고, 의사 소통하는 다른 방법들을 탐구해야 하고 이러한 방법들이 다양한 상황에서 어떻게 사용되는지를 이해해야 한다.
- 다섯째, 알고리즘을 수행하고 만들기, 알고리즘을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있는 최선의 방법 찾기: 학생들은 “알고리즘”을 따르고 고안하고 실제 문제에서 최선의 해결책을 찾기 위해 그것을 사용할 줄 알아야 한다. “최적”이란, 예를 들어, 저 비용이

거나 가장 적당한 것으로 정의할 수 있다.

New Jersey의 이산수학 교육과정에서 추구하는 목표는 위와 같이 학습내용에 따라 제시되고 있고, 이러한 학습 내용은 유치원에서 고등학교 과정까지 일관성을 가지고 수준별, 단계별로 제시되고 있다. 이러한 체계적인 목표제시를 통해서 똑같은 내용이라도 학년이 올라감에 따라 학생들은 좀더 수준이 상승된 심화학습을 통해서 각자의 수준에 맞는 일상 생활과 관련된 수학을 접하게 된다. 우리 나라에서는 이와 같이 체계적으로 목표를 제시하고 있지는 않지만 7차 교육과정에서 다음과 같이 이산수학의 목표를 제시하고 있다[1].

수학의 기본적인 지식과 기능을 활용하여 실생활의 이산적인 상황인 문제를 수학적으로 사고하는 능력을 기르고, 합리적으로 의사를 결정하며, 창의적으로 문제를 해결할 수 있다.

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

둘째, 세기의 기본이 되는 방법과 집합이나 자연수를 나누는 방법을 이해하고, 이를 이용하여 실생활에서 여러 가지 경우의 수를 구할 수 있다.

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

넷째, 여러 가지 문제를 알고리즘적으로 사고하고 처리하는 능력을 기른다.

다섯째, 다양한 의사 결정과정과 상충적인 상황에서 합리적이고 논리적인 사고를 하여 문제를 해결할 수 있다.

우리 나라 같은 경우에는 선택교과로써 이산수학의 목표를 위와 같이 제시하였기 때문에 통합교과로써 추구하는 목표 역시 이와 같은 범주 안에서 교사가 이산수학의 목표를 재구성하여 지도해야 할 것이다. 미국의 Noble High School 같은 경우에는 토목 중심으로 이산수학의 목표를 초등학교에서 고등학교까지 학교 나름대로 제시하여 가르치고 있었다. 이러한 사례를 참고한다면, 초, 중학교에서도 충분히 이산수학을 가르칠 수 있을 것이다.

C. 수학 교육과정에서 이산수학

우리 나라에서 이산수학이 정식으로 교육과정에 편성, 운영된 것은 7차 교육과정에서이다. 6차이 전 교육과정에서는 이산수학이라는 타이틀은 없었지만 이산수학 내용이 교육과정 내에서 통합적으로 운영되었다. 미국의 경우에도 [11]에서는 권장 사항으로 이산수학의 내용을 소개하였지만 고등학교를 중심으로 점차 선택교과로 운영되고 있는 실정이다. 물론 고등학교에서는 선택 교과로 운영되고 있지만, 유치원, 초, 중학교와 선택교과로 이산수학을 선택하지 않은 학생들에게는 기존의 교육과정에서 이산수학과 관련된 내용을 강조하여 교수학습을 함으로써 이산수학에서 추구하는 교육이념을 성취하도록 제시하고 있다. 따라서, 학교수학에서 이산수학 교육과정은 크게 선택교과와 통합교과 차원에서 고려되어 질 수 있다.

1) 통합교과로써 이산수학교육과정

대부분의 나라에서 이산수학은 통합교과(기존의 수학교과에 이산수학과 관련된 주제를 통합하여 구성된 교과)로 가르치고 있다. 이것은 기존의 수학과 이산수학의 내용이 서로 겹치는 부분이 많기 때문에 이산수학의 교육적 의의를 강조하여 기존의 교육과정에서도 얼마든지 이산수학을 가르칠 수 있기 때문일 것이다. 그리고 초, 중학교에서는 선택교과로 이산수학을 가르치기 힘들기 때문에 통합교과로 가르치는 것이 수월할 것이다.

[11]에서는 9-12학년의 이산수학의 토픽은, 유한 그래프, 행렬, 수열과 재귀, 알고리즘, 가지 수 세기와 유한 확률이고, 대학진학 학생은 선형프로그래밍과 계차방정식, 컴퓨터의 타당화 과정에 관련된 문제 상황을 탐구할 수 있어야 한다고 제시하며, 특히, 집합, 관계, 연역적인 증명, 수학적 귀납법에 의한 증명, 행렬, 재귀적으로 정의된 함수, 수학적 모델링, 대수 구조와 같이 현재의 교육과정에 있거나 다른 기준에서 인용된 많은 주제들이 점차 강조되어야 한다고 주장하였다.

미국의 Noble High School(2001) 같은 경우에는 중학교에서 지도 가능한 이산수학의 내용을 수형도를 사용하여 상황을 설명하거나 문제를 해결하기, 실세계에 존재하는 패턴을 찾고, 이러한 패턴의 규칙 설명하기, 그래프, 행렬, 수열을 이용하여 문제 상황을 설명하기로 제시하였고, 고등학교에서 이산수학의 내용으로는 선형프로그램을 이용하여 최적의 방법 찾기, 수형도를 이용하여 문제 해결하기, 게임이론을 이용하여 문제해결하기, 행렬을 이용하여 문제를 해석하고 해결하기로 제시하고 있다.

교육과정에 이산수학을 포함시키자고 활발히 논의하고 있는 곳은 New Jersey주로 이곳에서는 구체적으로 K-12 Mathematics Curriculum에 지도 가능한 이산수학을 누적, 연계하여 제시하고 있다. 학교에서 지도 가능한 이산수학의 내용을 살펴보면 다음과 같다[16].

① 유치원에서 4학년

- 다양한 퍼즐, 게임과 문제 세기 탐구하기
- 일상 생활을 나타내기 위해 네트워크와 수형도 사용하기
- 자연, 미술과 음악에서 발견되는 수학적 연속과 모형을 확인하고 조사하기
- 모양이나 색깔, 관계와 같은 특성에 따라 자료를 나타내고 분류하는 방법 조사하기, 그러한 분류의 목적과 유용성 토론하기
- 교실에서 이루어지는 지시들을 따르고, 만들기

② 5학년에서 10학년

- 다양한 내용 안에서 체계적인 목록, 썸, 추론 사용하기
- 일반적인 이산수학적 모델을 인지하고, 그 성질을 탐구하기, 특정한 상황으로 만들기
- 계산기와 컴퓨터를 이용하여 연속적이고 반복적인 과정을 실험하기
- 정보를 저장하고 처리하고 교환하는 방법을 탐구하기

- 최적화 문제를 찾고 문제를 해결하기 위해서 알고리즘을 고안하고, 실행하기
- ③ 11학년에서 12학년
 - 연속, 반복, 수학적 귀납법의 기본적인 원리를 이해하기
 - 조합과 연산 문제를 해결하기 위해 기본 원리 사용하기
 - 문제를 나타내고 해결하기 위해 이산 모델 사용하기
 - 계산기와 컴퓨터를 이용하여 연속적인 과정 분석하기
 - 정보를 저장하고, 처리하고, 교환하기 위하여 이산적 방법 적용하기
 - 투표, 분배, 할당과 같은 문제에 대한 이산적 방법을 적용하고 문제를 해결하기 위하여 기본적인 최적화 전략 사용하기

우리 나라 7차 교육과정에서 나타나 있는 이산수학 내용을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 1단계에서 6단계
 - 1-가 단계: 기준에 따라 분류하기, 규칙적으로 배열하기 · 1-나 단계: 규칙 찾기
 - 2-가 단계: 변화 규칙 알기, 세기 규칙 찾기 · 2-나 단계: 표나 그래프로 나타내기
 - 3-나 단계: 표와 막대그래프로 정리하기, 규칙을 정해 여러 가지 무늬로 꾸미기
 - 4-가 단계: 규칙 찾기 · 4-나 단계: 자료 정리하기, 꺾은선 및 여러 가지 그래프로 표현
 - 5-가 단계: 여러 가지 이동을 이용하여 규칙 찾기 · 5-나 단계: 줄기와 잎 그림 나타내기
 - 6-가 단계: 비율 그래프 그리기 · 6-나 단계: 경우의 수와 확률 이해하기
- ② 7단계에서 9단계
 - 7-나 단계: 통계 자료 정리하기
 - 8-나 단계: 확률의 뜻과 기본 성질 이해하기, 확률 계산하기
- ③ 10단계
 - 10-가 단계: 집합과 명제를 통한 수학적 문장을 이해하기

이상으로 살펴보았듯이 7차 교육과정에서 이산수학과 직접 관련된 부분은 규칙성과 함수, 확률과 통계 영역에만 집중되어 있고, 그 내용이 많지 않다. 그러나 이산수학의 내용을 각 영역의 실생활 문제와 연관시킨다면 이산수학과 관련된 내용을 얼마든지 도입할 수 있다. 그리고, NCTM이나 New Jersey주에서 이산수학으로 가르치는 주제들을 참고로 한다면 통합교과로써 이산수학의 내용은 얼마든지 구성할 수 있을 것이다.

2) 선택교과로써 이산수학 교육과정

미국의 경우에 이산수학을 한 학기 과정으로 개설하여 대다수의 고등학교에서 이미 가르치고 있는데, 이 방법은 고등학교 3학년의 우수한 학생을 대상으로 많이 이루어지고 있다. 그러나 Hirsch와 Schoen(1989)에 의하면 이산수학을 기존의 교육과정에서 통합하여 가르치기보다는 특별 교육과정으로 편성하여 가르치는 것이 좋다. 또한, 이산수학은 똑같은 토픽이더라도 서로 다른 수준으로 서로 다르게 적용하여 가르칠 수 있기 때문에, 공통수학을 배운

학교에서의 이산수학과 그 역할에 관한 연구

학생과 대수 I, 기하 I 을 마쳤으나 대수 II, 기하 II 를 학습할 필요가 있는 학생 및 미적분학의 대처 과목으로 학습하고자 하는 학생들에게 가르칠 수 있다.

[5]에서는 고등학교에서 이산수학을 선택교과로 가르치고 있는 학교를 대상으로 교육과정과 가르치는 이유를 조사하였는데, 그가 조사한 학교 중 23.5%(34교 중 8교)가 이산수학을 선택과목으로 가르치고 있었고, 가장 많이 가르치는 이산수학의 토픽은 14개 정도로 조사되었으며 상위 7개의 토픽을 순서대로 나열하면, 집합론, 조합, 그래피론, 함수와 관계, 수형도, 확률, 논리학, 재귀 순 이었다. 이들 학교가 이산수학을 선택교과로 가르치는 이유를 살펴보면 첫째, 심화수업을 받길 원하는 학생들에게 기회 제공, 둘째, 우수한 학생들을 위한 훌륭한 수학적 경험 제공, 셋째, 대학수준의 이산수학의 기초를 제공, 넷째, 수학적 성숙도 개발 등이다.

우리 나라 7차 교육과정에서는 21세기를 맞이하는 학생들에게 생활 속에서 예리한 통찰력을 기르고 수학적인 경험을 촉진하기 위하여 실세계의 문제를 해결하는데 이산적인 방법을 효과적으로 적용하고 수학적인 탐구와 응용을 중점적으로 학습할 수 있도록 고등학교에서 선택형 교과로 이산수학을 도입하고 있다. 7차 교육과정에서 제시하고 있는 이산 수학의 내용을 구체적으로 살펴보면 [표 1]과 같다[3].

[표 1] 고등학교 이산수학의 내용 체계

영역	내용	
선택과 배열	순열과 조합	· 경우의 수 · 순열 · 조합
	세는 방법	· 집합의 분할 · 포함배제의 원리 · 여러 가지 배열 · 비둘기집 원리
그래프	그래프	· 그래프의 뜻 · 여러 가지 그래프
	수형도	· 수형도 · 생성 수형도
	여러 가지 회로	· 오일러의 회로 · 해밀턴 회로
	그래프의 활용	· 행렬과 그래프 · 색칠 문제
알고리즘	수와 알고리즘	· 수의 규칙성 · 이진법으로 나타낸 수 · 소수의 판정과 최내 공약수
	점화 관계	· 두 항 사이의 관계식(1) · 두 항 사이의 관계식(2) · 여러 가지 수열 · 세 항 사이의 관계식
의사 결정의 최적화	의사 결정과정	· 게임과 의사결정 · 선거와 정당성 · 공평한 분배
	최적화와 알고리즘	· 계획 세우기 · 그래프와 최적화

이와 같이 선택교과로서 우리 나라와 미국의 이산수학 교육과정을 살펴보았는데 두 나라 사이에는 중요한 차이점이 있다. 미국의 경우 고등학교에서 이산수학을 선택과정으로 운영하는 이유가 우등생들에게 심화학습으로 이산수학을 가르치는데 있지만, 우리 나라 7차 교육과정에서는 우선적으로 실업계 고등학교 학생들에게 이산수학을 선택교과로 가르치려고 한다는 것이다. 실업계 학생들의 수학 학습 능력을 감안한다면, 이산수학을 운영하는데 많은 문제점이 있을 것이다. 물론 이산수학은 수학적인 선행 지식을 많이 요구하지 않기 때문에 수학에 실패한 학생들에게 수학적 흥미를 불러일으키기 때문에 이산수학을 실업계 학생들에게 가르치는 것도 의의가 있을 것이다. 따라서, 일선 현장에서는 이산수학의 수학교육적 의

도를 살려서 학생들의 수준에 맞게 가르치는 것이 중요하다고 생각한다.

D. 학교수학에서 이산수학의 역할

지금까지 학교수학으로써 이산수학의 정의와 목표 및 수학교육과정에서 이산수학을 살펴 보았다. 이러한 고찰을 바탕으로 본 연구자는 학교수학으로써 이산수학의 역할을 다음과 같이 제시하고자 한다.

첫째, 이산수학은 학생들의 동기를 유발하고 도전감을 키울 수 있다. 즉, 수학을 잘하는 학생들에게는 약간 수준이 있는 이산수학 문제를 제공하여 도전감을 불러일으키고, 수학에 실패한 학생들에게는 수학적 지식을 많이 필요로 하지 않는 문제를 제공하여 자신감을 키워 줄 수 있다.

둘째, 구성주의적 학습을 조장하는 역할을 할 수 있다. 이산수학은 학생들의 흥미를 쉽게 유발 할 수 있어 학생의 자발적 참여를 촉진할 수 있고, 토론을 조장하여 스스로 지식을 발견하고 탐구할 수 있게 한다.

셋째, 교육과정의 보조 자료로 수학교육을 개선하는 역할을 할 수 있다. 전통적인 산술과 기하에 지쳐 있는 학생들에게 실생활과 관련된 이산수학을 제공함으로써 학습 의욕을 불러 일으킬 수 있고, 교육과정에 아직 제시되어 있지 않은 새로운 수학 학습 내용을 제공할 수 있다.

넷째, 첨단 매체의 활용을 촉진하는 역할을 할 수 있다. 요즘과 같이 첨단 기술 매체가 발전된 시대에 이러한 매체를 활용하기 위해서는 매체를 사용할 수 있는 학습 내용이 필요하다. 이산수학은 바로 이러한 자료를 사용해서 할 수 있는 풍부한 주제를 갖고 있기 때문에 첨단 매체를 활용하게 만들 수 있다.

다섯째, 실생활과 관련된 수학 심화학습의 자료로 훌륭한 역할을 할 수 있다. 수학은 실생활과 밀접한 관련을 맺고 있지만 학생들이 이러한 것을 수학적으로 체험할 수 있는 기회는 그리 많지 않다. 그러나 이산수학은 실생활을 모델링할 수 있기 때문에 좋은 학습 자료로 제공할 수 있다. 또한, 7차 교육과정의 수학학습은 기본학습과 심화학습으로 나누어져 있다. 그러나 일선 현장에서 심화학습을 운영할 수 있는 자료를 구하는 것이 쉽지 않다. 그러나 이산수학을 심화 학습 자료로 이용한다면, 문제해결력 뿐만 아니라 학생들의 수학에 대한 태도까지 변화시킬 수 있을 것이다.

여섯째, 이산수학은 문제해결력과 수학적 사고를 함양하는 역할을 한다. 이산수학이 컴퓨터와 관련되어 시작하였지만 이산적 모델을 구성하고 탐구하는 과정에서 문제해결력과 수학적 사고는 필수적인 요소이다. 따라서, 이산수학은 논리적으로 사고하여 합리적으로 문제를 해결하는 능력과 태도를 기를 수 있다.

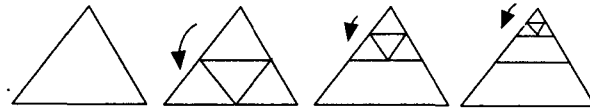
이와 같이 이산수학은 테크날러지에 대한 이론적 기반을 조성하고 이러한 첨단매체의 활

용을 촉진하며 기존의 수학교육과정에서 통합적으로도 운영될 수 있기 때문에 기존의 수학교육에 신선한 바람을 불러일으킬 수 있다. 또한 이산수학은 수학적 문제해결 능력과 사고력을 함양시키는데도 큰 역할을 할 수 있다.

2. 중·고등학교에서 이산수학의 교수-학습 방안

A. 중·고등학교에서 지도 가능한 이산수학 내용

이산수학에 관련된 문제는 똑같은 토픽을 이용하더라도 어떻게 조직하느냐에 따라 수준과 목표가 달라지기 때문에 다양하게 문제 상황을 연출할 수 있다. Maletsky(1997)는 다음과 같이 삼각형을 접은 후, 개수의 패턴을 문제와 넓이를 구하는 문제로 활용할 수 있음을 보여 주고 있다.



- 각 단계에서 크고 작은 삼각형과 사다리꼴의 개수를 구하여라
- 각 단계에서 사다리꼴의 넓이를 구하여라.

이 문제는 똑같이 반복의 개념을 사용하지만 수준에 따라 개수를 구하는 문제와 넓이를 구하는 문제로 활용할 수 있다. 또한 이 문제를 확대 적용하면 프랙탈 삼각형에 관련된 문제도 제시할 수 있다.

Hart(1997)는 대수에 관련된 이산수학 문제로 연못에 송어를 집어넣은 후 그 상황을 다음과 같이 수학적으로 모델링하고 있다.

- (1) 현재 연못에는 3000마리의 송어가 있다.
- (2) 송어는 여러 가지 이유 때문에 매년 20%씩 줄어든다.
- (3) 그리고 송어는 매 연말에 1000마리씩 다시 집어넣는다.
 - 만약 송어의 수가 비약적으로 늘어나거나, 똑같다거나, 오르락내리락 한다면, 사멸하는 일이 없다면, 송어의 수는 증가할 것이라고 생각하는가?
 - 자기 생각이 합리적이라는 것을 설명하고, 여러 가지 방법으로 자기 생각을 검증하여라.

이와 같은 문제는 반복, 재귀, 대수를 사용하여 모델화하고 분석할 수 있다. 또한, 그래프 방정식, 표 만들기, 공학 도구를 이용하여 장기간에 걸쳐 일어나는 인구 변화를 효과적으로 연구할 수 있다. 따라서 이 문제를 해결하기 위해서는 여러 가지 방법으로 문제를 분석하고

표현할 수 있어야 하고, 효과적인 문제해결을 위해서 공학 도구를 이용할 줄 알아야 한다.

본 장에서는 이와 같이 학교현장에서 사용할 수 있는 이산수학 내용을 New Jersey의 Mathematics Curriculum에서는 제시하고 있는 다섯 개의 주제에 따라 제시해 보고자 한다 [16].

1) 중학교 1, 2학년

- ◆ 어떤 특정한 임무를 완수하기 위하여 여러 방법을 체계적으로 목록화하고 셀 수 있는 다양한 전략을 사용할 수 있는 내용
 - 주어진 여러 가지 재료를 이용하여 만들어 낼 수 있는 음식의 가지 수를 구하고, 그 결과를 파스칼 삼각형의 수와 연관시켜 말하기
 - 한 방에서 서로 다른 사람이 다른 사람과 딱 한 번 악수할 수 있는 경우의 수를 구하고, 다각형에서 점과 점을 연결하여 만들 수 있는 선분의 수와 관련짓기
 - 다음 그림에서 크고 작은 삼각형의 개수를 체계적으로 세는 방법 찾기



- ◆ 그래프와 수형도 같은 이산수학적 모델을 기초로 한 내용
 - 주사위 2개를 던지는 문제를 해결하기 위하여 수형도 사용하기
 - 경찰 차가 지도에 있는 길을 한 번씩만 순찰하려면 최소한 몇 블록을 돌아야 하는지 그 그래프로 나타내어 해결하기
 - 아래 그래프에서 인접한 점들을 서로 다른 색깔로 칠할 때, 최소한의 색의 수를 구하고 그 이유 설명하기



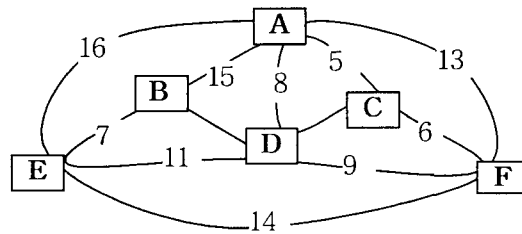
- ◆ 반복적인 패턴과 과정을 찾는 내용
 - 자기가 한 걸음 혹은 두 걸음씩만 움직일 수 있는 로봇이라면 10M의 직선 거리를 갈 수 있는 다양한 방법을 열거하고, 이 과정을 반복적으로 하여 x M를 갈 수 있는 방법을 구하기
 - 시어핀스키 삼각형이나 코흐의 눈꽃송이를 만들어 보고 무한정 계속했을 때의 결과를 토의하기
- ◆ 정보를 조직하고 처리할 수 있는 내용
 - 13일의 금요일이 없는 해가 가능한지 알아보고, 13일의 금요일이 가장 많은 해 알아보기

학교에서의 이산수학과 그 역할에 관한 연구

- 여러 가지 인쇄물을 가지고 알파벳 문자의 사용 빈도를 예측하고 탐구하기
- Logo를 이용하여 직사각형을 만드는 프로그램을 공책에 쓰고, 이것을 이용하여 빌딩과 같이 직사각형을 포함하는 물체 만들기

◆ 알고리즘을 이용하여 실생활 문제를 해결할 수 있는 내용

- 지도를 보고 내가 살고 있는 도시에서 다른 도시로 갈 수 있는 지름길 찾기
- 영어 단어를 알파벳순으로 정리하는 방법을 비교하고 가장 효율적인 방법 찾기
- 다음 그림과 같이 각각의 도시를 이동하는데 드는 비용을 써 놓은 지도를 보고, 각각의 도시를 최소한의 비용으로 여행하는 방법 구하기



2) 중학교 3학년, 고등학교1, 2, 3학년

◆ 반복, 재귀, 수학적 귀납법을 이용하여 해결할 수 있는 내용

- 5개의 동전을 던져서 나오는 결과와 $(x+y)^5$ 의 이항전개를 관련시켜 생각해 보고, 또한, 파스칼의 삼각형에서 5번째 줄과 관련시키기. 그리고, 지수 5이외에 n 으로 일반화하기.
- 격자와 도로 지도에서 경로의 수를 헤아리기 위한 일반화된 공식 만들기
- 우리 반 학생 모두에게 최소한 피자 한 조각씩을 나누어주기 위해 자르는 회수 구하기

◆ 조합문제와 연산 문제를 해결하기 위한 기본 원리를 사용하는 내용

- 학급에서 세 명의 임원을 선출하는 방법의 수, 특별한 역할을 가진 세 임원을 선출하는 방법의 수 결정하기. 이 활동을 일반화하여 m 명의 학급에서 n 명의 임원을 선출하는 방법의 수를 구하는 공식 발견하기
- 30명의 학생을 일렬로 세우는 방법 구하기, 그리고 이 수를 다른 큰 수와 비교해 보기
- 바둑 돌 가져가기 게임을 하면서 이진법을 이용하여 이기는 전략 토론하기

◆ 문제의 의미를 이해하고 해결하기 위하여 이산적 모델을 사용하는 내용

- 4색 이론을 공부하고 그 역사에 대해서 조사하기
- 그래프 색칠하기 문제를 이용하여 박물관에 필요한 안내원의 수, 잔디에 물을 주기 위한 스프링 쿨러, 무인 경비 카메라의 설치에 관한 문제 해결하기
- 운전자의 불편을 최소화하기 위하여 우리 마을의 일방 통행로 만들기
- 빨대와 끈으로 다면체 모형 만들기. 모서리, 면, 꼭지점의 개수 사이의 관계 탐구하기

◆ 계산기와 컴퓨터를 사용해 반복과정 분석하는 내용

- 계산기나 스프레드 시트의 반복 기능을 이용하여 복리문제 해결하기
- 계산기나 컴퓨터를 사용하여 일기예보, 인구성장 모델과 같은 Markov chains 학습하기
- 다음과 같이 정의된 함수를 사용하여 반복되는 성질 탐구하기

$$f(x) = x + \frac{1}{2} \quad \text{for } 0 < x < \frac{1}{2}, \quad f(x) = 2 - 2x \quad \text{for } \frac{1}{2} < x < 1$$

초기치로 1/2, 2/3, 5/9, 7/10을 사용해 만든 수열과 계산기나 컴퓨터를 이용하여 초기치로 0.501, 0.667, 0.701 사용한 수열 서로 비교하기

◆ 이산적 방법을 적용하여 정보를 저장, 조사, 분석, 전달하는 내용

- 바코드를 읽는 장치가 어떻게 에러를 감지할 수 있는지 토의하기, 에러 감지기가 다른 코드에서는 어떻게 수행되는지 평가하기
- 제2차 세계 대전시 사용한 암호 만드는 기계와 암호 해독기의 역할에 대해서 읽어보기
- 컴퓨터의 디스크 공간을 절약하기 위해 사용되는 데이터 압축 기술 등과 같은 주제에 관해 연구하기

◆ 최적화의 전략을 사용한 내용

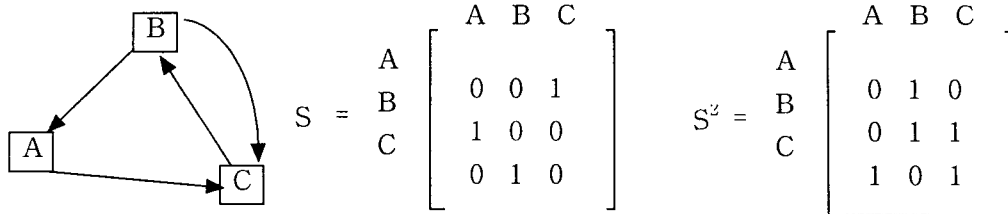
- 휴가 여행 시 7곳의 명소를 효과적으로 들르기 위한 전략 세우기
- 상속자에게 재산을 공평하게 나누는 방법 분석하기
- 다양한 길이의 노래를 녹음 테이프 양면에 녹음해서 그 시간이 서로 거의 같도록 배당하는 효율적인 방법 발견하기
- 토너먼트 경기를 효율적으로 운영할 수 있는 방법을 그래프 이론을 적용하여 고안하기

B. 이산수학의 교수-학습 지도 방안

1) 선택교과로써 이산수학의 교수-학습 지도

이산수학의 교수-학습에서는 수학적 사실을 하나 아는 것보다는 이산수학이 추구하는 교육적 목표를 강조하는데 있다. NCTM(1987)에서는 다음과 같이 구체적인 문제를 가지고 이산수학을 통해서 달성해야 하는 교육적 목표를 제시하고 있다.

이산수학에서 그래프와 행렬을 가르치는 이유는 수학적 지식이나 일상생활의 수학적 내용을 표현하는 또 다른 표현도구라는 것을 학생들이 깨닫게 하는데 있기 때문에 다음 그림과 같이 일방통행인 길을 유한 그래프로 나타낼 수 있고, 이것은 0(갈 수 있는 길)과 1(갈 수 있는 길)을 이용하여 행렬로 나타낼 수 있다. S는 한번에 갈 수 있는 길을 나타내고 S×S인 S₂는 두 번에 걸쳐서 갈 수 있는 길을 나타낸다. 이와 같이 기하와 대수의 내용 안에서 문제 상황을 다시 표현할 수 있다.



수열, 급수, 재귀 공식의 내용은 새로운 상황에서 대수적인 기능을 재검토하는 기회를 제공하는데, 예를 들어 피보나치 수열을 나뭇잎의 배열, 파인애플의 나선과 같은 자연 현상에서 발견할 수 있고, 재귀관계는 은행에서 이자를 계산하는데 유용하게 사용된다. 그러나 중요한 것은 이러한 것을 계산하기보다는 재귀 공식을 통해서 컴퓨터 프로그래밍을 할 수 있다는 것이다. 즉, 재귀관계를 계차 방정식을 이용하여 표현 할 수 있고, 이를 프로그래밍하면 복잡한 이자 계산도 쉽게 할 수 있다는 것이다.

알고리즘의 개발과 분석은 문제를 컴퓨터로 해결하는데 사용되는 방법의 핵심을 이루기 때문에 학생들의 수학적 아이디어를 명료하고 분명하게 이해하게 해주며, 논리적인 추론을 키우는 상황을 제공해 준다.

또한, 가지 수 세기는 자연수의 유한 부분집합 원소 사이의 짝짓기를 포함하는데, 이러한 문제해결력을 기르기 위해서는 순열과 조합의 공식을 단순히 적용하기보다는 조합론적으로 추론능력을 길러야 한다. 예를 들어 ${}_n C_r = {}_n C_{n-r}$ 을 조합론적으로 추론하는 학생은 좌변이 n 에서 r 개를 뽑는 방법의 수를 의미한다는 것을 안다면, 선택된 r 개의 원소에 대해서 선택되지 않은 $n-r$ 개의 원소가 대응되기 때문에, r 개를 선택하는 수나 $n-r$ 개를 선택하는 경우의 수는 같다.

이와 같이 이산수학의 교수-학습에서 중요한 것은 학습내용이 가지는 수학적 지식보다는 그러한 지식을 배우는 이유와 그러한 지식이 어떻게 이용되며, 수학적 지식을 올바르게 추론하여 사용할 수 있는 안목을 길러주는 데 있다. Rosen(1988) 역시, 학생들은 이산수학을 통하여 수학적 지식과 그것을 적용하는 방법을 배워야 하며, 더 중요한 것은 이러한 학습과정에서 학생들이 수학적으로 생각하는 방법을 배우는 것임을 강조하고 있다.

그러나 대부분의 교과서가 연역적으로 구성되어 있기 때문에 학생들이 수학적 사고를 품을 수 있는 구체적인 상황에서 시작하여 귀납적인 결론에 이르는 과정을 도출해 내기가 어렵다, 7차 교육과정에 따른 이산수학 교과서 [2]에서는 나름대로 학생들의 사고 과정을 자연스럽게 안내하려고 단계적으로 질문을 하여 수학적 지식을 올바르게 추론 할 수 있도록 구성하였는데, 아주 적절한 구성으로 생각되어진다.

이산수학 교사용 지도서[3]에서는 이산수학 교과서가 교실 내의 수업에서는 소그룹 활동을 전제하고, 그 외는 개인 활동을 할 수 있게 구성하였기 때문에 2, 3 또는 4명의 이질적인 학생들이 그룹으로 협동하여 과제를 해결하는 방식을 권장하고 있다. 특히, 학생들이 사고를

점진적으로 발전시켜 나가는 과정에서 필요한 도움을 교사에게 얻기보다는 협동학습을 통하여 또래 집단 내의 아이디어 교환을 통해서 스스로 해결할 것을 권장하고 있다.

UCSMP(2001)에서는 SPUR(Skill-Properties-Uses-Representations)이라는 구체적인 접근 방법을 사용하여 이산 수학을 지도할 것을 강조하고 있다. 기능(skill)은 어떤 알고리즘을 이해한 후 그것을 이용하여 결과를 얻어낼 수 있는 기능이고, 이해(properties)는 외우는 방법에 의해서 문제의 특징을 이해하는 것을 포함하여 새로운 증명을 발견할 수 있는 능력을 말하며, 적용(uses)은 기계적으로 아이디어를 적용하는 것, 새로운 적용 방법을 발견하는 것, 수학적 아이디어의 모델을 발견할 수 있는 것을 말한다. 표현(representations)은 구체물이나 모델, 그래프 또는 다른 기호 체계를 이용하여 표현하는 것이다.

결론적으로 이산 수학의 교수-학습 지도 방법은 수학적 지식을 배우는 이유와 그러한 지식이 어떻게 이용되며, 수학적 지식을 올바르게 추론하여 사용할 수 있는 안목을 길러주기 위하여 소그룹이나 협동학습을 통하여 또래끼리 아이디어를 교환하고 정교화시킬 수 있는 학습으로, 기본적인 수학적 지식에 대한 기능을 바탕으로 이해하고 적용하여 표현할 수 있도록 해야 할 것이다.

2) 통합교과로써 이산수학의 교수-학습

앞에서 학교에서 활용할 수 있는 이산수학의 내용을 살펴보았다. 학교에서 이산수학적 내용을 많은 곳에서 찾아 볼 수 있었듯이 이산수학은 생소한 내용이 아니다. 문제는 이러한 통합교과 차원에서 이산수학을 어떻게 활용하느냐이다. [13]은 기존의 수학교육에 이산수학은 이미 존재하지만 교사들이 아직 그것을 찾지 못했을 뿐이라고 하면서 이산수학 내용을 기존의 수학교육과정에 집어넣으려고 하기보다는 기존의 교육과정에서 이산수학의 내용을 발견하도록 권장하고 있다. 학교에서 통합교과 차원에서 이산수학을 활용할 수 있는 방법에 대하여 [10]에서는 이산수학을 교육과정에 적용하기 위한 전략을 다음과 같이 제시하고 있다.

첫째, 교육과정에 이미 포함되어 있는 행렬, 가지 수 세기, 귀납법, 수열, 집합, 논리와 같은 이산수학과 관련된 토픽을 강조하여 가르친다.

둘째, 이산수학과 관련이 없는 기존의 내용도 이산수학적 접근 방법을 이용하여 가르친다. 예를 들면, 선형방정식의 해결과 기하에서 변환의 표현 수단으로 행렬을 이용하거나, 문제를 표현하는데 행렬과 그래프를 이용하며, 재귀 공식을 이용하여 수열을 나타낸다.

셋째, 새로운 이산수학의 토픽을 아주 작은 단위로 나누어서 자투리 시간이나 기존의 시간을 절약하여 가르친다. 이미 몇몇 교사들은 기존의 내용을 가르치면서도 방학 전후와 같은 자투리 시간을 이용하여 이산 수학에 관련된 토픽을 가르치거나 몇몇 주제의 교수-학습 시간을 단축하여 남는 시간에 이산수학을 가르치고 있다.

넷째, 이산수학을 현재의 교육과정에 맞게 편집하여 가르치는 방법으로 이산수학 토픽은 현재의 교육과정의 내용들과 밀접한 관련이 있기 때문에, 이산수학을 현재의 교육과정 내용

의 예제와 적용 문제로 활용할 수 있다.

이산수학을 통합교과에서 가르치는 방법은 이외에도 많을 것이다. 가르치는 방법은 교사가 이산수학을 수업에 도입하려는 정열과 비례하리라고 본다. 특히 우리 나라 7차 교육과정에서는 심화학습을 명시하고 있기 때문에 심화학습으로 이러한 이산수학을 도입하는 것도 좋을 것 같다. 수학은 실생활과 밀접한 관련을 맺고 있기 때문에 학생들이 실행과 관련된 수학을 체험할 수 있는 심화자료로 이산수학을 이용할 수 있고, 이산수학은 실생활을 모델링할 수 있는 학습 자료로 제공할 수 있다.

3. 결론

본 연구에서는 학교수학에서의 이산수학의 역할을 정립하기 위하여 이산수학에 관련된 제반 이론과 수학교육과정에서 이산수학의 운영을 살펴보았고, 중·고등학교에서 활용 가능한 이산수학 토픽을 선정한 후, 그 토픽을 통합교육과정으로 활용하는 방법과 교수-학습 지도 방법에 대하여 탐색해 보았다. 본 연구를 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 이산수학은 학문으로써 완전히 정립되어 있지 않기 때문에 이산수학의 정의를 하나로 단정지을 수는 없다. 그러나, 중요한 것은 이러한 이산수학의 정의들 중에서 교사 자신의 현재 교육환경과 학생들의 상태, 학습 목표에 따라 교사 자기 자신이 필요로 하는 정의를 선택하여 이산수학이 추구하는 목표와 자신이 필요로 하는 교육목표를 달성하는 것이라고 생각한다.

둘째, 이산수학은 컴퓨터로 인한 수학교육의 변화와 더불어 도입되었지만 수학교육의 입장에서 보면 이산수학을 통하여 수학교육을 개선할 수 있고, 학생들에게 문제해결력과 수학적 사고를 함양할 수 있다. 그리고 이산수학의 응용성, 접근 가능성, 유인성, 적절성, 보완성을 고려해 볼 때, 기존의 교육과정에 새로운 활력소를 제공할 수 있을 것이다.

셋째, New Jersey의 이산수학 교육과정에서 추구하는 목표는 학습내용에 따라 유치원에서 고등학교 과정까지 일관성을 가지고 수준별, 단계별로 제시되고 있다. 이러한 체계적인 목표제시를 통해서 똑같은 내용이더라도 학년이 올라감에 따라 학생들은 좀더 수준이 상승된 심화학습을 통해서 각자의 수준에 맞는 일상 생활과 관련된 수학을 접하게 된다. 그러나, 우리 나라는 고등학교에서 선택교과로써 이산수학을 도입하여 이산수학을 선택하지 않은 학생들에게는 이산수학을 체계적으로 학습할 기회가 없다. 우리 나라에서도 통합교과 내에서 이산수학의 위치를 정립할 필요성이 있다.

넷째, 대부분의 나라에서 이산수학은 통합교과로 가르치고 있는데, 이것은 기존의 수학과 이산수학의 내용이 서로 겹치는 부분이 많기 때문에 이산수학의 교육적 의의를 강조하여 기존의 교육과정에서도 얼마든지 이산수학을 가르칠 수 있기 때문이다. 초, 중학교에서는 선택

교과로 이산수학을 가르치기 힘들기 때문에 통합교과로 가르치는 것이 수월할 것이다. 그리고, 이산수학의 내용을 각 영역의 실생활 문제와 연관시킨다면 이산수학과 관련된 내용을 얼마든지 도입할 수 있다.

다섯째, 이산수학의 교수-학습에서 중요한 것은 학습내용이 가지는 수학적 지식보다는 그러한 지식을 배우는 이유와 그러한 지식이 어떻게 이용되며, 수학적 지식을 올바르게 추론하여 사용할 수 있는 안목을 길러주는데 있기 때문에, 학생들은 이산수학을 통하여 수학적 지식과 그것을 적용하는 방법을 배워야 하며, 더 중요한 것은 이러한 학습과정에서 학생들이 수학적으로 생각하는 방법을 배워야 한다.

여섯째, 이산수학을 통합교육과정으로써 가르치기 위해서는 이산수학과 관련된 내용을 강조하고, 이산적 접근 방법을 이용하며, 이산수학의 토픽을 세분화하여 자투리 시간에 가르치는 것도 좋다. 또한, 현재 교육과정의 예제나 심화학습자료로 이용하고 실생활을 모델링할 수 있는 자료로도 이용할 수 있다.

이와 같이 이산수학은 테크놀러지에 대한 이론적 기반을 조성하고 이러한 첨단매체의 활용을 촉진하며 기존의 수학교육과정에서 통합적으로도 운영될 수 있기 때문에 기존의 수학 교육에 신선한 바람을 불러일으킬 수 있다. 또한 이산수학은 수학적 문제해결 능력과 사고력을 함양시키는데도 큰 역할을 할 수 있다. 그러나, 이러한 이산수학을 가르치기 위해서는 교사의 재교육이 가장 필요하고, 특히, 시간과 노력의 투자가 중요하며, 이산수학과 관련된 좋은 교육과정과 잘 준비된 학생을 만드는 것이 가장 중요하다.

참고 문헌

1. 교육부, 초·중등학교 교육과정-국민공통교육과정, 대한교과서주식회사, 1997.
2. 교육인적자원부, 이산수학, 대한교과서주식회사, 2002.
3. 교육인적자원부, 이산수학 교사용 지도서, 천재교육, 2002.
4. 정치봉, 이산수학, 경문사, 1999.
5. Bailey, H. F.. "The Status of Discrete Mathematics in the High School," in Joseph G. Rosenstein, Deborah S. Franzblau, Fred S. Roberts(eds.), *Discrete Mathematics in the School*, American Mathematics Society, 1997.
6. Dossey, J. A.. "Discrete Mathematics: The Math for Our Time," in Kenney, M. J., Hirsch, C. R. (ed.), *Discrete Mathematics Across the Curriculum K-12 1991 Year Book*, NCTM, 1991.
7. Hart, E. C.. "Discrete Mathematics Modeling in the Secondary Curriculum: Rational and Examples from the Core-Plus Mathematics Project," in Joseph G. Rosenstein, Deborah S. Franzblau, Fred S. Roberts(eds.), *Discrete Mathematics in the School*,

- American Mathematics Society, 1997.
8. Hirsch, C. R., Schoen, H. L.. "A Core Curriculum for Grades 9-12," *Mathematics Teacher* vol. 82, no. 11(1989), pp. 696-701.
 9. Maletsky, E.. "Discrete Mathematics Activities for Middle School," in Joseph G. Rosenstein, Deborah S. Franzblau, Fred S. Roberts(eds.), *Discrete Mathematics in the School*, American Mathematics Society, 1997.
 10. Mathforum. "*Discrete mathematics Introduction.*" Retrieved December 1, 2001, from the Word Wide Web: <http://mathforum.org/workshops/sum96/discrete/mat.html>. 2001.
 11. National Council of Teachers of Mathematics, *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, NCTM, 1989.
 12. Noble High School. "Discrete Mathematics," retrieved December 1, 2001, from the Word Wide Web: http://knight.noble-hs.sad60.k12.me.us/lrslts/math/math_intro.html. 2001.
 13. Reinthaler, J.. "Discrete Mathematics Is Already in the Classroom," in Joseph G. Rosenstein, Deborah S. Franzblau, Fred S. Roberts(eds.), *Discrete Mathematics in the School*, American Mathematics Society, 1997.
 14. Rosen, K. H.. *Discrete Mathematics and Its Applications* 3rd ed., McGraw-Hill. 1988.
 15. Rosenstein, J. G.. "Discrete Mathematics in the School: An Opportunity to Revitalize School Mathematics," in Joseph G. Rosenstein, Deborah S. Franzblau, Fred S. Roberts.(eds.), *Discrete Mathematics in the School*, American Mathematics Society, 1997a.
 16. _____. "A comprehensive view of discrete mathematics: Chapter 14 of the New Jersey Mathematics Curriculum Framework," in Joseph G. Rosenstein, Deborah S. Franzblau, Fred S. Roberts.(eds.), *Discrete Mathematics in the School*, American Mathematics Society, 1997b.
 17. UCSMP. "Precalculus and Discrete mathematics UCSMP(the University of Chicago School Mathematics Project)," retrieved December 1, 2001, from the Word Wide Web: <http://mathforum.org/workshops /sum96/discrete/mat.html>. 2001.