Collection @ chosun

creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

Collection

[UCI]I804:24011-200000238351

Collection @ chosun

2009年 8月

敎育學碩士(數學敎育)學位論文

도형과 그래프의 교수·학습 방법 연구

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

최 다 희

Collection @ chosun

도형과 그래프의 교수·학습 방법 연구

A study on methods of teaching and learning of Figures and Graphs

2009 년 8월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

최 다 희

Collection @ chosun

도형과 그래프의 교수·학습 방법 연구

지도교수 김 남 길

이 논문을 교육학석사(수학교육)학위 청구논문으로 제출함

2009 년 4 월

조선대학교 교육대학원

수학교육전공

최 다 희

Collection @ chosun

최다희의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 조선대학교 교수 황 혜 정 인

심사위원 조선대학교 교수 김 남 길 인

심사위원 조선대학교 교수 이 관 규 인

2009 년 6월

조선대학교 교육대학원

Collection @ chosun

ABSTRCT

A study on methods of teaching and learning of Figures and Graphs

Choi Da-hee
Advisor : Prof. Nam-Gil Kim Ph.D.
Major in Mathematics Education
Graduate School of Education, Chosun University

‘The application of mathematics′ was newly introduced as an optional subject for high schools in the 7th revision of mathematics curriculum in Korea.

′The application of a mathematics′ is the subject that one can meet questions requiring a wide range of thinking and creatively solve them through it, relating to everyday life.

As an optional subject, it will result in plenty of educational effect if accompanied by proper ways following learning aim. However, we have difficulty in both how to teach and evaluate it how that it is initially

Collection @ chosun

conducted.

Therefore, the study has been carried out with 'Discrete mathematics' in order to see 'Figures and Graph' in the contents of 「 the application of a mathematics」.

Further, the study covered questions out of everyday life, open to wide application and easy approach for students.

Collection @ chosun

- 목 차 -

ABSTRACT

Ⅰ. 서 론 ····· 1
A. 연구의 필요성과 목적 ····· 1
B. 연구의 내용 및 방법 ····· 3
C. 연구의 제한점 ····· 3

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 4
A. 제 7차 수학과 교육과정 개정안에서의 수학의 활용 ····· 4
B. 이산수학의 개념과 역사 ····· 8

Ⅲ. 이산수학에서의 도형과 그래프 및 도형과 그래프의 지도방안과 실생활의 예 ····· 10
A. 도형과 그래프의 지도방안 및 이산수학에서의 도형과 그래프 ····· 11
B. 도형과 그래프의 실생활의 예 ····· 21

Ⅴ. 결론 ····· 32

참고문헌 ····· 34

Collection @ chosun

Ⅰ. 서 론

A. 연구의 필요성과 목적

현재 우리가 살고 있는 사회는 급속도로 변화하는 정보화 사회라고 말할 수 있다. 변화의 가장 큰 이유는 컴퓨터의 발명과 발전, 인터넷의 개발과 폭발적 대중화, 정보통신 기술의 급진적 발달 등으로 현대사회의 발전과 변화를 촉진시키고 있다. 이러한 사회 환경의 변화로 인해 학교 교육에서의 요구도 달라지고 있다. 정보통신의 발달로 지식의 상호 교환이 원활해지면서 통신기계를 통해 단편적이고 사실적인 지식과 정보를 손쉽게 구할 수 있음에 따라 정보를 효율적으로 공유하고 분석하고 종합하는 능력이 강조되고 있다(석상호, 2002).

이러한 사회의 변화에서 학교 교육은 그 어떤 분야보다 사회변화에 앞장서서 이끌어 나갈 인재양성에 중점을 두어야 함은 당연한 것이다. 이에 적합한 학교교육은 단순히 기능인의 양성보다는 자기 주도적으로 지적 가치를 창조 할 수 있는 자율적이고, 창의적인 인간의 육성에 그 중점을 두어야 한다.

이러한 추세에 따라 올해부터 시행하게 된 제 7차 수학과 교육과정 개정안은 제 7차 수학과 교육과정의 문제점을 보안하고 현실에 맞게 수정하여 나온 교육과정이다.

제 7차 수학과 교육과정 개정안에서는 학생들이 구체적인 경험을 근거로 하여 여러 가지 현상을 수학적으로 해석하고 조직하는 활동을 통해 구체적인 사실에서 추상화 단계로 점진적으로 나아가는 과정과 직관이나 구체적인 조작 활동에 바탕을 둔 통찰 등의 수학적 경험을 통하여 형식이나 관계를 발견하고 수학적 개념, 원리, 법칙 등을 이해할 수 있도록 하고 있다.

Collection @ chosun

또한 수학적 문제를 해결하는 과정에서 문제를 명확히 이해하고 합리적인 해결 계획을 세워 실행하며 반성을 통하여 풀이 과정을 점검하고 다양하게 활용하는 태도를 기르도록 하고 있으며 수학적 지식과 기능을 활용하여 실생활의 여러 가지 문제를 해결해 봄으로써 수학의 필요성과 유용성을 인식하고 수학 학습의 즐거움을 경험함으로써 수학에 대한 긍정적인 태도를 갖도록 하고 있다.

그런 의미에서 실생활과 밀접하게 관련된 내용을 다루는 과목인 '수학의 활용'이 개설되었다. '수학의 활용'은 국민 공통 기본 교육 기간인 고등학교 1학년까지의 수학을 학습한 학생이면 선택할 수 있는 과목으로, '수학의 활용'에는 명제와 논리, 지수와 로그, 수열, 확률과 통계, 도형과 그래프 등 4개의 영역으로 내용을 구성하고 있으며 수학 학습에서 습득된 지식과 기능을 활용하여 실생활의 여러 가지 상황을 수학적으로 간결하게 표현하고 처리할 수 있도록 하는 데 중점을 둔다,

따라서 본 연구에서는 학습자의 자율과 선택의 폭을 중시한 제 7차 수학과 교육과정 개정안의 선택과목인 '수학의 활용' (특히 '도형과 그래프' 단원을 중심으로)에 대한 내용을 7차 교육과정에서 선택과목인 이산수학에서 그래프단원을 비교하여 연구하였으며 수학교육의 목표에 일치하도록 학습하는 구체적이고 실제적인 지도방법을 제시하는 것에 그 목적을 둔다.

dCollection @ chosun

B. 연구의 내용 및 방법

앞에서 제시한 연구 목적과 필요성에 따라 본 논문 연구 내용을 살펴보면 제 Ⅰ장 서론에 이어 제 Ⅱ장에서는 제 7차 교육과정 개정안에서의 '수학의 활용'에 대해 알아보고 또한 이산수학의 개념과 역사를 문헌을 통해 간단하게 알아보았다.
제 Ⅲ장에서는 이산수학에서 도형과 그래프 및 도형과 그래프의 지도방안과 실생활의 예를 알아보고 제 Ⅳ장에서는 결론을 제시하였다.

C. 연구의 제한점

첫째, 본 연구는 아직 실행하지 않은 제 7차 수학과 교육과정 개정안에 바탕을 두고 연구한 것이므로 이 교육과정이 내년에 실제 학교 현장에 어떻게 적용되는지에 대해서 확실히 알 수가 없다.

둘째, '수학의 활용'이라는 교과목이 이번에 새롭게 개설된 과목이고 아직 교과서가 출판 되지 않은 상태여서 자세한 내용을 알 수 없어 제 7차 수학과 교육과정 개정안에 바탕을 두고 연구하였다.

셋째, 본 연구는 실제 학교에서 연구한 것이 아니므로 지도안이 학생들에게 얼마나 효과적일지 검증되지 않은 상태이므로 실제 학교 현장에서 적용하여 지도할 때 나타나는 문제들을 수정, 보안 할 필요가 있다.

Collection @ chosun

Ⅱ. 이론적 배경

A. 제7차 수학과 교육과정 개정안에서의 수학의 활용

1) '수학의 활용' 성격

'수학의 활용'은 국민 공통 기본 교육 기간인 고등학교 1학년까지의 수학을 학습한 학생이면 선택할 수 있는 과목으로, 실생활에 필요한 수학적 지식과 기능을 습득하도록 하는데 적합하다. '수학의 활용'의 학습을 통하여 실생활의 여러 가지 문제를 수학의 관점에서 이해하고 합리적으로 해결하는 능력을 신장시키며, 수학에 대한 관심과 흥미를 길러 수학에 대한 긍정적 태도를 기를 수 있다.

'수학의 활용'의 내용은 '명제와 논리', '지수와 로그', '수열', '확률과 통계', '도형과 그래프'의 영역으로 구성된다.

'수학의 활용'의 교수·학습에서는 고등학교 1학년까지의 수학에서 습득한 수학적 개념, 원리, 법칙을 토대로 하여, 실생활의 여러 가지 문제를 수학적으로 관찰, 조사, 탐구, 분석하는 활동을 통하여, 자기 주도적으로 문제를 해결할 수 있도록 하는 데 중점을 둔다. 이 과정에서 여러 가지 현상을 수학적으로 해석하고 조직하는 활동, 구체적인 사실에서 점진적으로 추상화로 나아가는 과정, 직관이나 구체적인 조작 활동에 바탕을 둔 통찰 등의 수학적 경험을 통하여 형식이나 관계를 발견하는 것이 중요하다.

dCollection @ chosun

또한 수학적 문제를 해결하는 과정에서 문제를 명확히 이해하고 합리적인 해결 계획을 세워 실행하며, 반성을 통하여 풀이 과정을 점검하고 다양하게 활용하는 능력을 기르도록 한다. 수학적 지식과 기능을 활용하여 여러 가지 문제를 해결해 봄으로써 수학의 필요성과 유용성을 인식하고, 수학 학습의 즐거움을 경험해 봄으로써 수학에 대한 긍정적인 태도를 갖게 한다. '수학의 활용'에서는 계산기나 컴퓨터를 활용하여 계산의 복잡성에 얽매이지 않고 학생에게 의미 있는 내용을 지도할 수 있도록 한다.

2) '수학의 활용' 목표

수학적 개념, 원리, 법칙을 활용하여 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 길러, 여러 가지 문제를 합리적이고 창의적으로 해결하며 수학의 실용성을 인식하여 수학에 대한 긍정적 태도를 갖는다.

가. 실생활 상황 속에서 명제와 논리, 지수와 로그, 수열, 확률과 통계, 도형과 그래프에 관련된 개념, 원리, 법칙과 이들 사이의 관계를 이해하고 이를 활용하는 능력을 기른다.

나. 여러 가지 현상을 관찰, 분석, 조직하여 수학적으로 나타내는 능력을 기른다.

다. 수학을 통하여 여러 가지 문제를 합리적으로 해결하는 능력을 기른다.

라. 수학적으로 사고하고 의사소통하는 능력을 기른다.

Collection @ chosun

마. 수학의 가치를 이해하여 수학에 대한 관심과 흥미를 지속적으로 가지며 수학에 대한 긍정적 태도를 기른다

3) 내용체계

(1) 내용체계

제 7차 수학과 교육과정에서의 이산수학의 그래프 단원과 비슷한 내용을 다루고 있는 제 7차 수학과 개정교육과정의 수학의 활용 단원 중 도형과 그래프의 내용을 비교해보자.

7차 수학과 교육과정 (이산수학)			7차 수학과 개정교육과정 (수학의 활용)	
영 역	내용		영역	내 용
그래프	그래프	· 그래프의 뜻 · 여러 가지 그래프	도형과 그래프	· 연결 상태가 같은 도형 · 평면그래프와 정다면체 · 그래프를 이용한 의사결정의 최적화
	수형도	· 여러 가지 수형도 · 생성 수형도		
	여러 가지 회로	· 오일러회로 · 해밀턴 회로		
	그래프의 활용	· 행렬의 뜻 · 그래프와 행렬 · 색칠문제		

dCollection @ chosun

(2) 도형과 그래프의 영역별 내용

1 연결 상태가 같은 도형

① 평면도형의 성질을 이해하고, 공통적인 특징을 설명할 수 있다.

② 점과 선으로 이루어진 도형의 성질을 이해한다.

③ 입체도형에서 연결 상태가 같은 도형을 관찰하고, 공통적인 특징을 설명할 수 있다.

2 평면그래프와 정다면체

① 정다면체를 평면그래프로 나타낼 수 있다.

3 그래프를 이용한 의사결정 최적화

① 그래프를 이용하여 여러 가지 최적화 문제를 해결할 수 있다.

<용어와 기호>

한붓그리기, 그래프, (그래프의) 꼭짓점, (그래프의) 변, 경로, 최적의 경로

<교수·학습 상의 유의점>

① 다양한 소재를 통해 평면도형을 탐구하도록 한다.

② 입체도형의 성질은 관찰과 직관에 의해 이해하게 한다.

③ 한 꼭짓점에서 자기 자신으로 가는 변이 없고, 한 쌍의 꼭짓점 사이에 많아야 한 변이 있는 그래프를 주로 다룬다.

Collection @ chosun

B. 이산수학의 개념과 역사

1736년 스위스의 수학자 오일러(Leonhard Euler 1707~1783)가 점(vertices)과 변(edges) 만으로 이루어진 도형에 관한 이론, 즉 그래프 이론을 이용하여 프러시아의 도시 쾨니히스베르그(Königsberg)의 4개 지점을 연결하는 7개의 다리를 꼭 한번씩 만 건너서 시작 지점으로 되돌아오는 문제를 연구함으로써 발달하기 시작했다. 그러나 비교적 최근가지도 수학의 독립된 분야로 인정되지 않았다.

이산(discrete)의 사전적 정의는 '다른 것과 별개의, 분리된, 따로따로의, 불연속의' 으로 정의 되어져 있다. 다시 말해 이산이란 서로 흩어져 있음을 의미하며 연속이라는 말과 대비되는 뜻으로 이해할 수 있다. 그러므로 이산수학(discrete mathematics)은 "분리된" 또는 "불연속의"로 나눌 수 있는 대상이나 이산 객체(discrete objects)를 다루는 수학의 한 분야이다.

Dossey(1991)에 따르면 이산수학에서의 대부분의 집합은 유한하거나 셀 수 있는 것으로 구성되어지는 반면에 연속수학에서는 셀 수 없는 집합이 대상이며, 연속수학에서는 양적 측정에 관계된 상황에 적합하다면 이산수학은 세기에 초점을 두고 있다.

이산과 연속의 개념은 이처럼 대립되는 듯이 보이지만 실세계의 적용에서는 보완적인 접근을 보이기도 한다. 예를 들면, 이산 및 연속 수학 두 분야 모두 물체의 모임이나 그 구조에 관심을 갖는 경우가 많다. 이러한 물체의 모임을 집합이라고 하는데, 연속 수학은 주로 실수의 집합 등과 같은 것을 다루므로 기하학적 의미에서 연속적인 표현 구조로 나타내어지고, 반면에 이산수학에서는 서로 떨어져 있고 불연속인 원소들의 집합을 다룬다. 또한, 연속수학에서는 무한하거나 셀 수 없는 집합을

Collection @ chosun

대상으로 다루며, 이산수학에서는 유한하거나 셀 수 있는 집합을 대상으로 취급하는 경우가 대부분이다.

NCTM(1989)에 의하면 이산수학은 미분, 적분과 같은 연속인 수학과 대조되는 개념으로 유한개의 원소를 갖는 집합 및 체계의 수학적 성질을 연구하는 수학의 한 분야로써, 이산적인 대상과 유한 과정의 절차를 다룬다. 이산수학에서는 특히 알고리즘 방법을 강조하여 컴퓨터 공학을 이용하여 문제를 해결하고, 그 이론을 발달시키기 위해 알고리즘을 개발하고 분석하는 것을 중요하게 다루고 있다. 컴퓨터 공학에서는 이산 및 연속에 대응하는 용어로 디지털 및 아날로그라는 말을 많이 사용하고 있다. 이산수학의 중요성은 지난 수십 년에 걸쳐서 급격히 증가되어 왔다. 그 이유는 디지털 컴퓨터가 이산 엔진이기 때문이며, 디지털 컴퓨터에서 행해지는 모든 계산은 기본적으로 정수에 기초하기 때문이다. 현대의 디지털 컴퓨터는 기본적으로 유한 이산 시스템으로서 컴퓨터의 여러 성질들을 이산수학 체계의 틀 내에서 해석할 수 있다. 즉, 이산수학은 디지털 컴퓨터 시스템의 이론적인 배경이라고 할 수 있다.

dCollection @ chosun

Ⅲ. 이산수학에서의 도형과 그래프 및 도형과 그래프의 지도방안과 실생활의 예

7차 수학과 개정교육과정에 있는 수학의 활용에서 도형과 그래프 내용을 7차 교육과정에서 다룬 이산수학의 그래프 단원에서 찾아보면 '평면그래프와 정다면체' 내용은 이산수학의 그래프 단원에 있는 그래프, 여러 가지 회로(오일러 회로)의 내용을 다루고 있으며, '그래프를 이용한 의사결정 최적화' 내용은 이산수학의 '의사결정최적화' 단원에서 다루고 있는 그래프와 최적화의 내용과 관련이 있음을 알 수 있다. 하지만 이산수학에서 다루고 있는 수형도나 행렬, 색칠문제는 다루고 있지 않으며 이산수학에서는 다루고 있지 않는 '연결 상태가 같은 도형'의 내용이 도형과 그래프 단원에 새롭게 도입되었다. 도형과 그래프의 내용을 이산수학의 그래프 단원과 비교해 보면 다음과 같다.

7차 수학과 교육과정 (이산수학 – 그래프)	7차 수학과 개정교육과정 (수학의 활용 – 도형과 그래프)
그래프	< 평면그래프와 정다면체 > → 꼭짓점과 변으로 이루어진 도형의 뜻 → 짝수점과 홀수점의 뜻 → 평면도형에서 꼭짓점, 변, 면의 개수 사이의 관계
여러 가지 회로	< 평면그래프와 정다면체> → 오일러 회로 : 한붓그리기가 가능한 도형의 성질
수형도, 그래프의 활용	도형과 그래프 단원에서는 다루지 않음
	< 연결 상태가 같은 도형 > → 평면도형에서 연결상태가 같은 도형의 뜻 → 단일폐곡선의 뜻과 성질 < 그래프를 활용한 의사결정 최적화 > → 그래프를 이용한 최적화 문제

Collection @ chosun

A. 도형과 그래프의 지도방안 및 이산수학에서의 도형과 그래프

1.1 ‘ 연결 상태가 같은 도형 ’ 지도방안

<지도목표>

① 연결 상태가 같은 도형의 뜻을 알 수 있다.

② 단일폐곡선의 뜻과 성질을 이해할 수 있다.

<지도방안>

① 사각형과 삼각형, 원과 같은 평면도형을 통해 연결 상태가 같은 도형에 알아보고 자연적으로 단일폐곡선이 무엇인지 알려주므로 학생들이 이해하기 쉽도록 한다.

② 연결 상태의 뜻을 이해시킨 다음 일상생활에서 연결 상태가 같은 도형이 무엇이 있는지 찾아보고 도형을 관찰하여 공통적인 특징을 찾을 수 있도록 한다.

<지도상의 유의점>

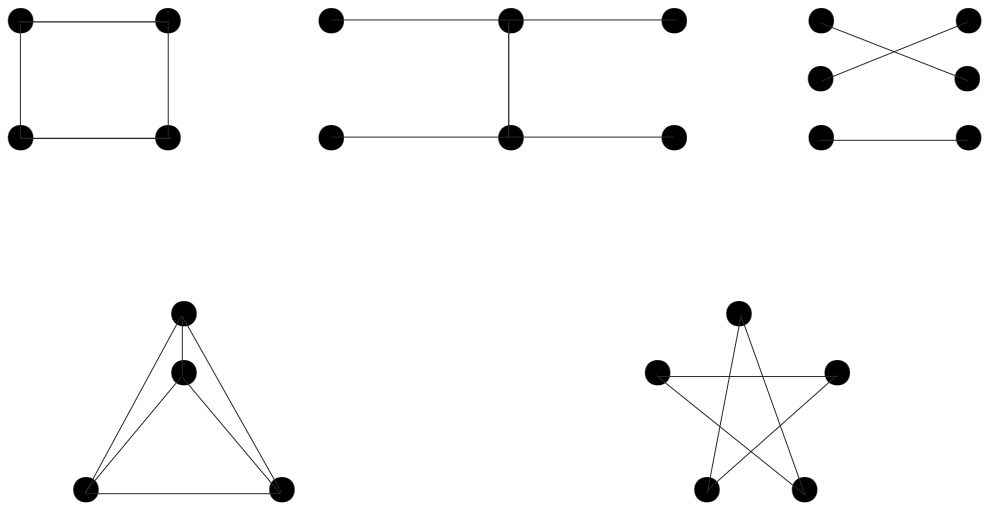
단일폐곡선 위에 있는 한 점에서 출발하여 한 쪽 방향으로 선을 따라 가면 곡선 위의 모든 점을 오직 한 번씩만 지나서 원래의 출발점으로 되돌아 있음을 이해시킨다.

Collection @ chosun

1.2 이산수학에서의 도형과 그래프

1) 그래프

아래 그림과 같이 점과 선으로 이루어진 그림을 그래프라고 한다.

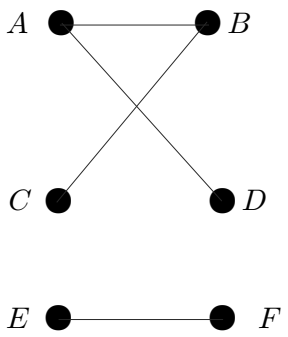


2) 꼭짓점과 변

그래프에서 점을 꼭짓점이라 하고, 꼭짓점을 연결한 선을 변이라 한다. 꼭짓점은 A, B, C, … 와 같이 나타내며 변은 양 끝의 꼭짓점을 이용하여 AB, BC, BD, … 와 같이 나타낸다.

아래 그래프에서 꼭짓점과 변의 집합을 나타내면 다음과 같다.

dCollection @ chosun



꼭짓점 집합 : $\{A, B, C, D, E, F\}$

변의 집합 : $\{AB, AD, BC, EF\}$

3) 같은 그래프

꼭짓점의 위치를 바꾸거나 변을 구부리거나 늘이거나 줄여서 두 그래프가 같은 그림으로 그려질 수 있으면 두 그래프는 같은 그래프라고 한다.

4) 꼭짓점의 차수

그래프에서 한 꼭짓점에 연결된 변의 개수를 그 꼭짓점의 차수라고 한다.

5) 꼭짓점의 차수의 성질

각 꼭짓점의 차수를 모두 더할 때, 각 변은 그 변의 양 끝 꼭짓점의 차수에서 각각 한 번씩 더해지게 된다. 즉, 각 변은 두 번씩 세어지게 된다. 따라서 그래프에서 모든 꼭짓점의 차수의 합은 그래프에서 모든 변의 개수의 2배가 된다.

dCollection @ chosun

2.1 '평면그래프와 정다면체' 지도방안

<지도목표>

① '점과 선으로 이루어진 도형의 성질'에서는 꼭짓점과 변으로 이루어진 도형의 뜻을 알 수 있다.

② 짝수 점과 홀수 점의 뜻과 성질 알 수 있다.

③ 한붓그리기가 가능한 도형의 성질을 알 수 있다.

④ 꼭짓점과 변으로 이루어진 평면도형에서 꼭짓점, 변, 면의 개수 사이의 관계 알 수 있다.

<지도방안>

① 악수나누기의 문제를 활용하면 그래프의 여러 가지 성질을 이해시키는데 도움이 될 것이다. 이 때, 교사는 학생들을 여러 명씩 한 팀을 이루게 하여 무작위로 악수를 나누게 하고 인원을 달리하여 반복적으로 악수를 나누게 하여 짝수 점과 홀수 점의 뜻과 성질을 학생들이 직접 확인해 답할 수 있도록 함으로써 학생들이 직접 참여할 수 있는 계기를 마련하는 방법이 될 수 있고, 학생들도 수업에 직접 참여해 보면서 흥미를 가질 수 있게 될 것이다.

② 스포츠 경기에서 리그전의 대진표를 활용하면 모든 꼭짓점 사이에 변이 있는 그래프로 표현될 수 있는 완전그래프에 대해 학생들에게 쉽게 설명할 수 있을 것이다.

③ 컴퓨터의 집적회로판은 평면판에 여러 가느다란 전기선이 회로를 이루도록 되어있다. 이것을 활용하면 교사는 평면그래프를 학생들에게 지도하는데 도움이 될 것이다. 이 때, 가느다란 전기선이 지정된 연결부위 외에서는 교차하지 않도록 하여 학생 스스로 평면에 그래프를 직접 그려 보게 하면 그 결과 평면에 그릴 수 없음을 확인 할 수 있을 것이다.

dCollection @ chosun

④ 오일러 회로가 존재하는 그래프는 한 붓 그리기가 가능하므로 오일러 회로의 뜻을 알려주고 실생활 속에서 오일러 회로를 활용할 수 있는 소재를 제시하여 수업중 학생들의 흥미와 관심을 유발 시킬 수 있도록 한다.

⑤ 배달 문제나 청소 차량의 이동 경로 등 생활문제를 활용하면 오일러 회로를 쉽게 이해시킬 수 있고 학생들에게 실생활에 오일러 회로를 이용해서 문제를 해결할 수 있는 다른 예를 조사해 보도록 함으로써 오일러 회로가 우리 삶에 얼마나 많이 활용되는가 알도록 한다.

<지도상의 유의점>

① 실생활의 여러 가지 문제 상황을 그래프로 간결하게 표현할 수 있도록 지도한다.

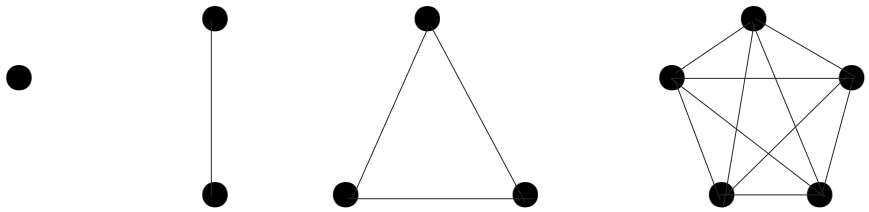
② 문제 상황을 그래프로 표현할 때 꼭짓점과 변을 어떻게 나타낼지 주의하여 지도하고 여러 다양한 방법이 있음을 유의하여 지도한다. 이때 꼭짓점은 여러 번 지날 수 있다는 오일러회로의 성질을 이해시킨다.

dCollection @ chosun

2.2 이산수학에서의 도형과 그래프

1) 완전그래프

그래프에서 집합의 원소의 개수가 한 개 이상이고 또 임의의 서로 다른 두 꼭짓점을 이은 모서리가 꼭 한 개씩 존재하는 그래프를 완전 그래프라고 한다.



2) 완전그래프의 성질

꼭짓점의 개수가 n인 완전그래프에서 각 꼭짓점의 차수는 $n-1$ 이고, 변의 개수는 n개의 꼭짓점에서 서로 다른 두 꼭짓점을 선택하는 조합의 수이므로 ${}_{n}\mathrm{C}_{2} = \dfrac{\mathrm{n}(\mathrm{n}-1)}{2}$ 이다. 한편, 꼭짓점의 개수가 n인 완전그래프가 포함하는 삼각형의 개수는 ${}_{n}\mathrm{C}_{3} = = \dfrac{\mathrm{n}!}{3!(\mathrm{n}-3)!}$ 이다.

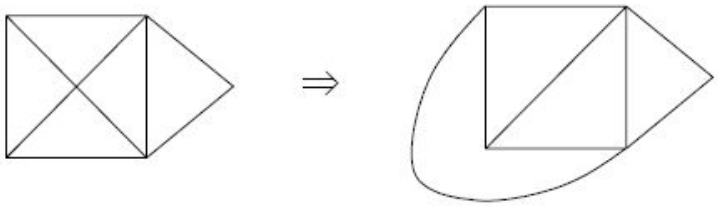
Collection @ chosun

3) 짝수점과 홀수점

그래프에서 꼭짓점의 차수가 짝수일 때 그 꼭짓점을 짝수점이라 하고 꼭짓점의 차수가 홀수일 때 그 꼭짓점을 홀수점이라고 한다.

4) 평면그래프

그래프를 평면 위에 어느 두 모서리도 꼭짓점이 아닌 점에서 교차하지 않도록 굽은 선 또는 곧은 선으로 그릴 수 있을 때의 그래프를 평면 그래프라고 한다.



5) 평면그래프의 성질(오일러 공식)

임의의 그래프가 p 개의 꼭짓점, q 개의 변, r 개의 면으로 연결된 평면 그래프이면 $p-q+r=2$ 이 성립한다. 또한, p 개의 꼭짓점과 q개의 변을 갖는 평면그래프에서는 부등식 $q \leq 3p-6$ 이 성립한다.

Collection @ chosun

6) 연결그래프

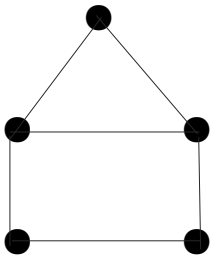
그래프의 한 꼭짓점에서 이어진 변을 반복하지 않으면서 또 다른 꼭짓점으로 이동할 때 순서대로 꼭짓점을 나열한 것을 경로라고 하고, 꼭짓점에서 출발하여 그 꼭짓점으로 되돌아오는 경로를 회로라고 한다. 이때, 임의의 두 꼭짓점을 잇는 경로가 있는 그래프를 연결 그래프라고 한다.

7) 오일러회로

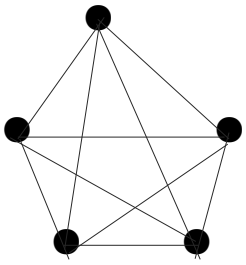
연결그래프에서 모든 변들이 한 번씩만 나타나는 경로를 오일러 경로라고 하며, 모든 꼭짓점이 꼭 한 번씩만 지나는 회로를 오일러 회로라고 하고, 오일러 회로를 가지는 그래프를 오일러 그래프라고 한다.

8) 오일러 회로의 성질

오일러 회로가 존재하는 그래프는 한 붓 그리기가 가능하다. 하지만 한 붓 그리기가 가능하다고 해서 오일러 회로가 항상 존재하는 것은 아니다.



(a)



(b)

Collection @ chosun

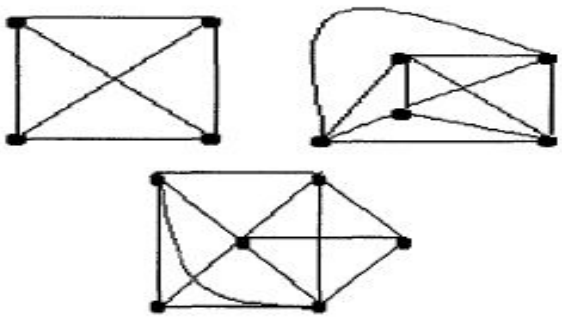
→ (a)의 그래프는 한 붓 그리기는 가능하나 시작점으로 되돌아 올 수 없으므로 오일러 회로가 존재하지 않지만, (b)의 그래프는 한 붓 그리기가 가능하며 시작점으로 되돌아오기 때문에 오일러 회로가 존재한다.

9) 해밀턴 회로

그래프에서 모든 꼭짓점을 오직 한 번씩만 지나지만 시작점으로 돌아오지 않는 경로를 **해밀턴 경로**라고 한다. 또 모든 꼭짓점을 오직 한 번씩만 지나며 시작점으로 돌아오는 회로가 있을 때, 이 회로를 **해밀턴 회로**라고 하며 해밀턴 회로를 가지는 그래프를 **해밀턴 그래프**라고 한다.

10) 해밀턴 회로의 성질

꼭짓점의 개수가 $n(n \geq 3)$인 연결그래프에서 서로 인접하지 않는 두 꼭짓점들의 차수의 합이 n 이상이거나 꼭짓점의 개수가 $n(n \geq 3)$인 연결그래프에서 각 꼭짓점의 차수가 $\frac{2}{n}$ 이상인 그래프는 해밀턴 회로를 갖는다.



dCollection @ chosun

3) ' 그래프를 이용한 의사결정 최적화 ' 지도방안

<지도목표>

① 그래프를 이용하여 여러 가지 최적화 문제를 해결할 수 있다.

<지도방안>

① 배낭꾸리기 등과 같은 계획 세우기 문제를 통해 실생활에 나타나는 계획 세우기의 최적화 문제를 이해 할 수 있게 한다.

② 집을 짓기 위한 작업과 그 작업을 끝마치기 위해 필요한 작업일수와 작업의 순서에 대해 계획을 세워본다. 각 작업을 꼭짓점으로 하고, 두 작업 사이에 선후 관계를 화살표로 표시하여 그래프로 나타내면 작업 일정을 보다 쉽게 파악할 수 있다. 전체 작업을 마치기 위해 필요한 최소의 시간은 시작에서 마지막 작업까지의 경로 중에서 작업 시간이 가장 긴 경로로 결정하게 되는데이러한 일상생활에서 자주 나타나는 최적화 문제를 그래프를 이용하여 해결 할 수 있음을 알게 한다.

③ 그래프로 나타내어지는 계획세우기의 문제를 이해하게 한 다음 도로망에서 최적의 경로를 구할 수 있게 한다.

<지도사의 유의점>

① 의사 결정과 최적화에서는 다양한 상황에서 논리적인 의사결정이 이루어지는 수학적 과정을 경험하게 한다.

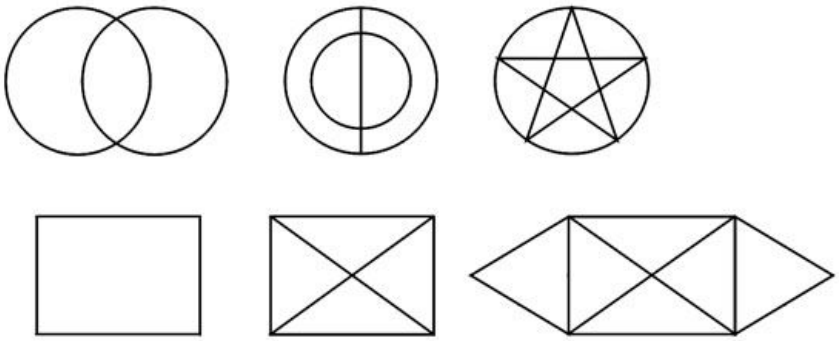
② 의사 결정에서는 변화하는 상황이 수학적으로 처리 될 수 있는 경우만을 다룬다.

③ 최적화 문제는 최적의 알고리즘 구성에 중점을 둔다.

dCollection @ chosun

B. 도형과 그래프의 실생활의 예

중학교에서 배운 그래프는 꼭짓점과 변으로 이루어진 도형으로 정의되어있으며 악수하는 횟수 구하는 문제나 총경기의 수를 구하는 실생활 문제를 통해서 그래프의 뜻을 이해할 수 있었으며 대각선의 총 수를 구하므로 꼭짓점의 차수와 변의 수 사이의 관계를 알 수 있었다. 또한 다면체를 대상으로 다면체의 꼭짓점, 모서리, 면의 수를 조사하는 과정에서 규칙성을 찾으므로 오일러 공식($v-e+f=2$)을 알 수 있었다. 그리고 한붓그리기 문제는 아래 그림과 같은 도형에서 한 꼭짓점에서 다른 꼭짓점으로 그을 수 있는 선분의 총 수를 찾는 문제를 통해 알 수 있었으며 고등학교에서는 경우의 수, 순열, 조합을 통해서 한붓그리기 알 수 있었다.



dCollection @ chosun

(예제1) 회의용 탁자에 8명이 앉아 있다. 양옆의 사람을 제외한 모든 사람과 서로 악수를 한다고 할 때 악수를 모두 몇 번 하겠는가?

(풀이) 이 문제는 다각형의 총 대각선의 수와 같다. 먼저 n각형의 한 꼭짓점에서 그을 수 있는 대각선은 $(n-3)$ 개이고, 중복된 만큼 나누어주어야 하므로 n각형의 대각선의 총 수는 $\frac{n(n-3)}{2}$ 개다. 따라서 탁자에 앉은 8명의 사람이 양 옆의 사람을 제외한 모든 사람과 악수 하는 수는 8사람 각각이 자기 자신과 자신의 양옆의 사람을 제외한 $(8-3)$ 명의 사람과 악수하고, 중복된 만큼 나누어주면 $\frac{8(8-3)}{2}=20$ 번 악수한다.

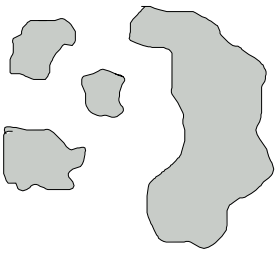
(예제2) 다음 입체 도형은 모든 면이 정다각형인 다면체이다.
다음 표를 완성하여라.

입체	몇 면체인가?	각 면을 이루는 정다각형의 이름	각 꼭짓점에서 만나는	
			면의 개수	모서리의 개수
(1)				
(2)				
(3)				

(풀이) 꼭짓점과 면, 면과 모서리의 관계를 정육면체의 경우로 예를 들어보면, 한 꼭짓점에 정사각형인 면이 3개씩 모이므로 $3v=4f$, 정사각형의 네 변이 모서리가 되고 각 모서리는 두 면씩 포함하므로 $4f=2e$ 이다. 그런데 정육면체의 면은 6개이므로 $f=6$, $v=8$, $e=12$ 이고 오일러의 공식을 만족한다. 오일러 공식이 항상 $v-e+f=2$ 가 성립한다.

dCollection @ chosun

(예제3) 문 다음 그림과 같이 4개의 섬이 있다. 3개의 다리를 건설하여 4개의 섬 모두를 연결하는 방법의 수를 구하시오.



(풀이) (i) 한 섬에 다리를 1개 또는 2개를 건설하는 경우는

$A \to B \to C \to D$

$A \to C \to D \to B$

$\vdots$

$D \to C \to B \to A$

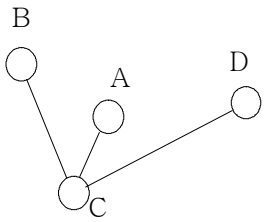
$B \to D \to C \to A$

$\vdots$

$4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ (가지)

$A \to B \to C \to D$ 와 $D \to C \to B \to A$, $A \to C \to D \to B$ 와 $B \to D \to C \to A$ 와 같이 같은 것이 2가지씩 있으므로 $\frac{24}{2} = 12$(가지)

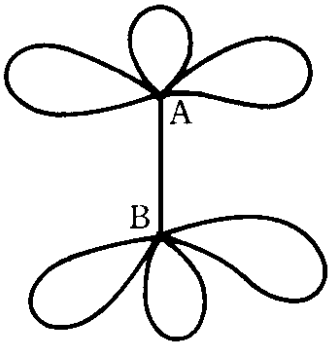
(ii) 아래의 그림과 같이 한 섬에 세 개의 다리를 건설하는 경우는 4가지이다.

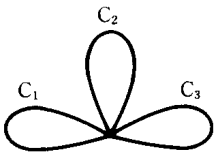


$\therefore \quad 12 + 4 = 16$(가지)

Collection @ chosun

(예제4) 다음 그림과 같이 도형을 그리는데 연필을 떼지 않고 한 번에 그리는 방법의 수는? (A 또는 B에서 시작한다.)



(풀이) 

A에서 B로 가는 방법의 수를 생각한다.

C_1, C_2, C_3의 순으로 그리는 방법 ; 각각을 시계 방향, 반시계 방향으로 그릴 수 있으므로 $2\times2\times2=8$ C_1, C_2, C_3를 선택하여 배열하는 방법의 수 ; $3\neq6$

따라서 $(8\times6)^2=2304$ 그런데 B에서 A로 그리는 방법도 있으므로 $2304\times2=4608$

이제 이산수학을 통해서 알아본 도형과 그래프의 내용을 실생활에서 일어나는 문제 중에서 그래프의 간단한 이론을 쉽게 해결할 수 있는 여러 가지 예를 살펴보도록 하겠다.

dCollection @ chosun

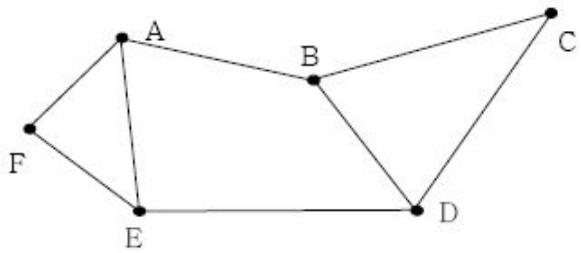
(예 1) 지역 내의 인터넷망 연결(그래프 정의)

어떤 지역에 설치할 15대의 인터넷 중계기가 있다. 어떤 인터넷 중계기로 15대 중 특정한 5대로만 연결되도록 할 수 있겠는가?

(풀이) 15대 중 특정한 5대로만 연결이 가능하다고 가정하면 중계기를 꼭짓점으로 하고 인터넷망을 변으로 나타낸 그래프를 생각해보면 이 그래프에는 꼭짓점이 15개 있고 각 꼭짓점은 차수가 5이다. 이 때 그래프의 변이 몇 개 인가 조사해 보자. 이것을 조사하기 위해서는 모든 꼭짓점의 차수를 합하면 된다. 그러나 이 계산에서는 변이 전부 두 번씩 계산되어 있다. (각각의 변이 두 개의 꼭짓점을 연결하고 있기 때문이다.) 따라서 이 그래프의 변은 $\frac{15 \times 5}{2}$개가 된다. 그러나 이 수는 정수가 아니다. 즉 이와 같은 그래프는 있을 수 없다. 따라서 물음에서 묻고 있는 인터넷 중계기는 설치 할 수 없다.

(예 2) 한 붓 그리기(오일러 그래프)

다음 그림은 여행할 곳을 간단히 나타낸 길 안내도이다. 모든 도로를 한번 만 지나쳐 여행하려면 어느 지점에서 출발하여 어느 지점에서 끝내야 하는가?



dCollection @ chosun

(풀이) 각 꼭짓점의 차수를 구해보면

$\deg(A) = 3$, $\deg(B) = 3$, $\deg(C) = 2$,

$\deg(D) = 4$, $\deg(E) = 4$, $\deg(F) = 2$ 이다.

그래프에서 차수가 홀수인 점이 2개 있으므로 오일러 회로는 존재하지 않지만 차수가 홀수인 한 꼭짓점에서 또 다른 차수가 홀수인 꼭짓점에서 끝나는 한 붓 그리기는 가능하다. 따라서 한 붓 그리기는 꼭짓점 A에서 출발하여 꼭짓점 B에서 끝내던지 꼭짓점 B에서 출발하여 꼭짓점 A에서 끝내야 한다.

(예 3) 정사각형의 삼각형 분할(오일러 정리)

정사각형 안에 점이 20개 있다. 이들 점은 서로 만나지 않는 선분으로 연결되어 있고, 정사각형의 꼭짓점과도 연결되어 있다. 그리고 그것으로 정사각형은 작은 삼각형으로 분할되어 있다고 한다. 삼각형은 몇 개인가?

(풀이) 20개의 점과 정사각형의 꼭짓점을 평면그래프의 꼭짓점이라 하고 정사각형의 변과 선분을 그래프의 변이라고 하자. 각각의 부분(그래프가 평면을 분할하고 있는)에 대해서는 이들 경계에 있는 변을 헤아리고 그것을 합한다. 변은 모두 하나의 면을 두 개로 나누므로 합은 변의 개수가 2배가 될 것이다.

면은 모두 4개의 변으로 둘러싸인 바깥의 것 하나를 제외하면 삼각형이기 때문에 $3(F-1)+4 = 2E$ 가 되고 이것은 $E = \frac{3(F-1)}{2} + 2$ 이다.

꼭짓점이 24개이므로 오일러 정리를 이용하면

$24 - (\frac{3(F-1)}{2} + 2) + F = 2$ 이다.

즉 $F = 43$이다. (바깥쪽의 면도 센다.)

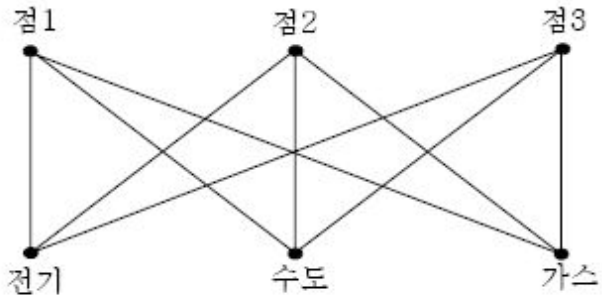
따라서 정사각형 안에 있는 삼각형의 개수는 42가 된다.

dCollection @ chosun

(예 4) 가스, 수도, 전기선의 안전 공사(평면그래프)

신도시에 세 전원주택을 건설하고자 한다. 각 집에서는 전기와 가스 그리고 수도관 공사가 이루어지고 있다. 그런데 공사 중 사고를 막기 위하여 각 전기, 가스, 수도관은 평면상 서로 겹쳐지지 않도록 공사가 이루어져야 한다고 한다. 이러한 공사가 가능한 것인지 알아보고, 만약 그것이 불가능하다고 한다면 안전한 공사가 될 수 있도록 하기 위하여 공사가 이루어지기 이전에 배관들이 겹쳐져 있을 수 있다는 것을 알려 주도록 한다. 이러한 정보들을 입수하기 위하여 이를 그래프로 표현하고 사고를 예방할 수 있도록 하여라. (단, 공사는 평면상에서만 한다)

(풀이) 짓고자 하는 전원주택과 전기, 수도, 가스 공급 장소를 정점으로 표시하고 전기선, 수도관, 가스배관들은 간선으로 나타낸 그래프는 아래의 그림의 $K_{3,3}$ 그래프와 같다.

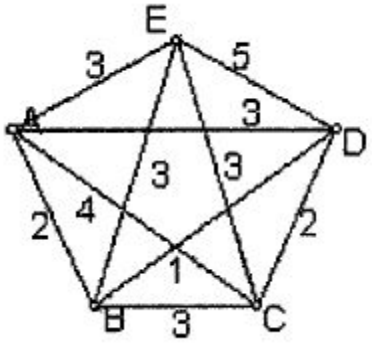


< 세 전원주택의 전기, 수도, 가스 공급 계획도의 그래프의 표현 >

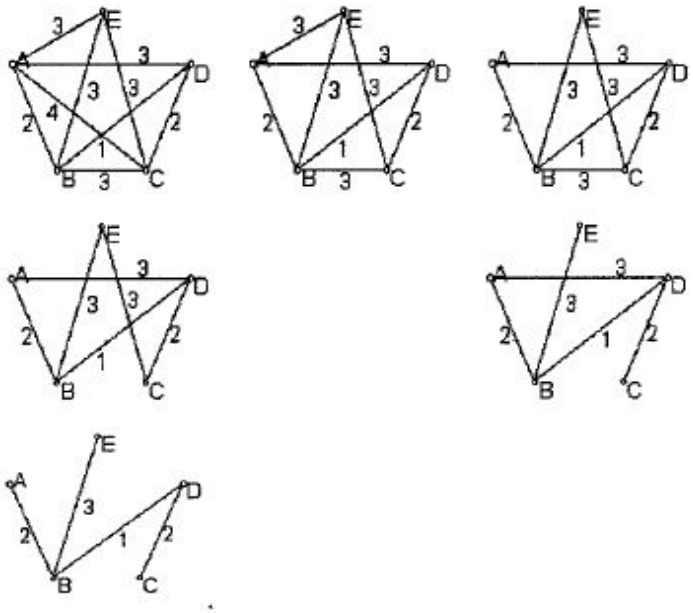
이 때, 평면그래프의 정의에 의하여 $K_{3,3}$ 그래프는 평면그래프가 아니다. 즉, 이번 공사에서는 전기선이나 수도 또는 가스관이 평면상으로 모두 겹쳐지지 않게 고사할 수는 없다. 그러므로 배관공사시 안전에 좀 더 주의해야 한다.

dCollection @ chosun

(예 5) 신도시가 건설되어 각 가정 A, B, C, D, E에 수돗물 공급을 위하여 배관 작업을 하려고 한다. 각 집 사이의 거리가 다음 그림으로 나타내어질 때 최소의 비용으로 배관 작업을 하려면 어떤 경로로 배관을 하여야 하는가?



(풀이) 가장 긴 변부터 차폐로 회로가 없는 수형도가 될 때까지 제거한다.



dCollection @ chosun

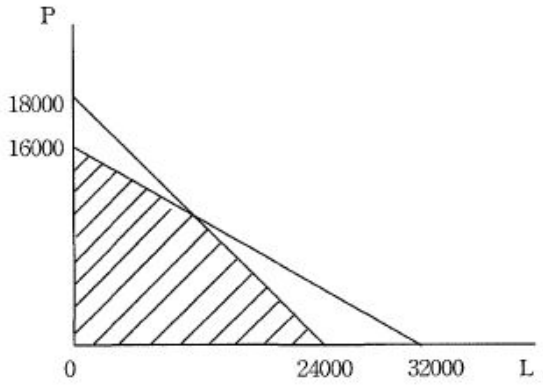
(예 6) 목재회사에서는 통나무 원목을 가지고 목재와 합판. 두 가지의 제품을 제조하는데 목재 1000BF를 제조하려면 전나무원목 1000BF와 미송원목 3000BF가 소요되고, 합판 1000SF를 제조하려면 전나무 원목 2000BF와 미송원목 4000BF가 소요된다(BF는 board feet : 목재의 부피단위, SF는 square feet :면적단위). 현재 확보되어 있는 원목재고량은 전나무 32000BF, 미송 72000BF인데, 당분간 원목구입이 없어 재고량만으로 생산 계획을 수립해야 한다. 목재 1000BF를 판매하면 4만원의 이익이 남고 합판 1000SF를 판매하면 6만원의 이익이 남는다. 총 이익을 극대화하려면 목재, 합판의 생산량을 각각 얼마로 결정해야 하는가?

(풀이) L = 목재의 생산량, P = 합판의 생산량 이라 표시하고

$L+2P \leq 32000$ (전나무원목의 제약)

$3L + 4P \leq 72000$ (미송원목의 제약)

이라는 두 개의 부등식을 구할 수 있다. 여기서 L의 계수와 P의 계수는 전나무와 미송나무의 단위 투입량이 필요하기 때문이다. 또한 생산량은 항상 음수가 될 수 없으므로 $L \geq 0$, $P \geq 0$ 이다. 이를 그래프로 나타내면,



< (L , P)들의 집합 >

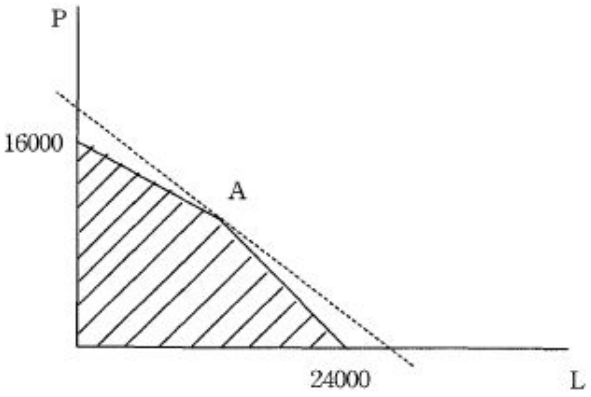
dCollection @ chosun

이 그림에서 수평축, 수직축, 그리고 두 개의 제약식(constraints)들로 둘러싸인 사각형 모양의 공통부분이 대안들 전체의 집합 또는 가능해라고 부른다. 여기서 목재를 L만큼 생산하고 P만큼 생산한다면 이익은 얼마인가?

목재 1000BF에 4만원, 합판 1000SF에 6만원의 이익이 생기므로 $(40L+60P)$ 천원의 총이익이 생긴다. 이 값을 z(단위, 천원)라고 놓는다면, 목적함수 $z=40L+60P$ 로 나타낸다. (하나의 일차함수로 목표를 나타낼 수 있을 때 이러한 일차함수를 목적함수라 한다.)

여기서 $z=40L+60P$의 그래프를 생각해보면 z가 변수이므로 그래프는 하나의 직선이 아니라 서로 평행한 직선들이 나온다.

이 직선이 원점에서 멀어질수록 z 값은 커지기 때문에 최대이익을 달성하려면 가능한 한 원점에서 멀리 떨어져 있어야 하나 제약조건을 만족해야 하므로 아래 그림에서 보여준 바와 같이 점 A와 접하는 직선이다,



dCollection @ chosun

그런데 점 A는 두 방정식 $L + 2P = 32000$, $3L + 4P = 72000$ 의 교점이므로 $L = 8000$, $P = 12000$을 얻는다.

이 때 $z = 40L + 60P$ 에 대입하면, $z = 40(8000) + 60(12000) = 104$ 만원인데 이것이 구하는 최대이익이다.

Collection @ chosun

Ⅳ. 결 론

21세기 지식정보화 사회에서 살아가고 있는 우리에게 수학적 힘의 신장이 무엇보다 중요하다. 여기서 수학적 힘이란 창의력, 논리적 사고력, 비판적 사고력, 문제 해결 능력, 추론 능력, 의사소통 능력, 수학에 대한 자신감과 태도, 수학과 인접한 학문의 관련성 및 수학의 유용성 인식 등을 포함하는 포괄적인 개념이다(김라경, 2005). 이러한 수학적 힘을 기르기 위해서는 단편적인 지식 습득이나 알고리즘적인 연습을 위주로 하는 수학보다는 실생활에서 수학적 모델을 구성하고 이를 수학 내외에서 적절하게 이용하는 수학적 사고가 중요하다고 생각한다.

이번에 새롭게 수학교육과정에 포함된 수학의 활용이 실생활과 관련된 여러 가지 이산적인 문제를 해결하는데 필요한 기본적인 수학 개념과 원리를 학습하는데 적합한 수학이라고 생각한다.

따라서 수학의 활용 교과에서 도형과 그래프 단원이 수학적 사고 증진과 문제 해결력 신장에 유용한 도구로 사용되기 위해서는 현장교사들이 끊임없이 관심을 가져야 하며 충분한 이론적 지식과 배경을 갖추도록 노력해야 하고 연구되어지고 있는 수학의 활용의 여러 가지 지도방안을 현장에서 잘 적용해 가장 이상적인 방안을 교사들 나름대로 개척해 나가야 한다. 또한 수학의 활용 수업은 기존의 주입식 교육이 아닌 학생들 스스로 자기 방식의 문제를 해결해 보는 경험을 함으로써 스스로 문제를 이해하고, 발견하며 전략을 계획하고 자기가 푼 문제를 반성하는 과정을 알도록 해야 한다.

dCollection @ chosun

본 논문에서는 수학의 활용 내용 중 도형과 그래프 단원을 7차 교육과정인 이산수학의 그래프 단원과 비교하며 살펴보았다. 또 내년부터 실행될 본 수업에 앞서 교사들과 학생들이 겪을 혼란을 극복하기 위해 도형과 그래프 단원의 효율적인 지도방안을 모색하고 실제적인 몇몇 예를 제시하였다.

이제 2010년부터 제 7차 개정안의 수학교육과정의 하나로 고등학교 2, 3학년을 대상으로 수학의 활용이 시작될 때 본 논문이 도움이 되었으면 한다. 하지만 아직 학생들에게 실제적인 수업을 통한 장단점을 파악하지 못하는 한계가 있으므로 본 논문에서 제시한 지도방안을 참조하여 수학교사들의 다각적인 수업 적용을 통해 그 효율성을 점검 해 보는 자료로 활용됨은 물론 체계적인 발전을 위해서 앞으로 끊임없이 연구되고 보안된 지속적인 후속연구가 필요하다고 생각된다.

Collection @ chosun

참고문헌

[1] 교육인적자원부, 제 7차 수학과 교육과정 개정안

[2] 교육인적자원부, 제 7차 개정 교육과정,「고등학교 선택과목 편찬상의 유의점 및 검정기준」교육부 고시 제 2007-79호

[3] 교육인적자원부,「중학교 교육과정 해설」교육부 고시 제 2006-7 및 제 2007-79호

[4] 강원대학교 1종 도서 편찬 위원회, 이산수학. (주) 천재교육(2002)

[5] 박승안,「이산수학」, 경문사 (2006)

[6] 최덕희, 이종선,「이산수학」, 광림사 (1995)

[7] 고성경,「수학사를 통한 이산수학의 학습 자료 조사 연구」, 고려대학교 교육대학원 수학교육전공 (2005)

[8] 곽승곤, 박수정,「제7차 교육과정의 선택과목인 이산수학에 관한 연구-그래프이론을 중심으로」, 대구대학교 교육대학원 수학전 (2002)

[9] 석상호,「고등학교에서의 이산수학에 관한 연구-그래프 단원을 중심으로」, 경희대학교 교육대학원 수학교육전공 (2002)

[10] 김보연,「제7차 교육과정과 2007 개정 교육과정의 비교연구-고등학교 수학 과정을 중심으로」, 숙명여자대학교 교육대학원 수학교육전공 (2008)

[11] 정진희,「고등학교 이산수학에 관한 연구-의사결정과 최적화 단원을 중심으로」, 충남대학교 교육대학원 수학교육전공 (2005)

[12] 김라경,「고등학교에서의 이산수학에 관한 연구-그래프 단원을 중심으로」, 홍익대학교 교육대학원 수학교육전공 (2005)

Collection @ chosun

[13] 이현정, 「수학교과서에 제시된 이산수학에 관한 분석: 초등학교 수학 교과서를 중심으로」, 고려대학교 교육대학원 수학교육전공 (2004)

[14] 김지현, 「중학교 수학에서 이산수학지도 가능성 탐색」, 이화여자대학교 교육대학원 수학교육전공 (2001)

Collection @ chosun

저작물 이용 허락서

학 과	수학교육	학 번	20068231	과 정	석사
성 명	한글: 최 다 희	한문: 崔 多 希	영문: choi da hee		
주 소	광주시 서구 풍암동 모아엘가@ 103동 1202호				
연락처	010-4607-4879	E-MAIL: dahee0611@hanmail.net			
논문제목	한글 : 도형과 그래프의 교수· 학습 방법 연구 영문 : A study on methods of teaching and learning of Figures and Graphs				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집・형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포・전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송・출력을 허락함.

2009 년 4 월 24 일

저작자: 최 다 희 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하