

위상수학 강좌의 새로운 지도 방안

김 주 영

ABSTRACT. The main purpose of this work is to suggest a new approach to teaching general topology to undergraduate students. First, we change the order of contents. Usually, we introduce definitions, examples, theorems, and problems in this order. But, showing familiar examples of some concept of topology prior to the definition of one is the best method so far as I know from teaching experience of topology, which students feel very hard because of its abstractness. For more efficiency, mathematics-clubs each consisting of three or four students in topology course are established. This makes students very positive in topology class.

I. 서론

1. 연구의 필요성

대학의 수학과 전공과목 중에서 위상수학은 그 추상성 때문에 많은 학생들이 공부에 어려움을 겪고 있다. 연구자가 재직하고 있는 대학의 2009년도 1학기에 위상수학을 수강하고 있는 학생들을 대상으로 설문조사를 한 결과 위상수학이 전공과목 중에서 가장 어렵다고 답을 하고 있다(IV. 설문조사 및 분석 참조). 뿐만 아니라 연구자가 재직하고 있는 대학의 수학과 교과과정은 위상수학관련 전공강좌가 ‘위상수학’ 하나뿐이다. 그렇게 된 배경은 다음과 같다. 1998년도 입학생들까지는 위상수학1, 2가 개설되었으나 그 내용이 어렵다 보니 위상수학2는 수강신청자가 극소수뿐이어서 늘 폐강직전까지 갔다가, 졸업에 필요한 전공학점이 미달되는 학생들 때문에 다른 학생들이 친구를 도운다는 생각으로 수강신청을 하여 간신히 개설이 되는 현실이었다. 그러다가 1999년도부터는 수학과가 자연과학

2010년 1월 투고, 2010년 2월 심사 완료.

2000 Mathematics Subject Classification: 97

Key Words: 대학수학 학습지도.

부 수학전공으로 소속이 변경되면서 전공학점이 축소되어 ‘위상수학’은 3학점 한 과목만 남게 되었다. 2006년부터는 다시 수학과로 복귀를 하였지만 응용수학을 교과과정에 새로 개설하라는 학교 당국의 방침 때문에 현재까지 ‘위상수학’은 그대로 한 강좌로 남게 되었다. 그래서 한 강좌로 위상수학의 전체 내용을 모두 다루려고 하니 강의에 어려움이 많았었다. 또한 지방 사립대의 특성상 학생들의 수준도 중하위권이 되다보니 추상수학인 위상수학의 개념을 이해시킨다는 것이 쉽지 않았다.

연구자는 이러한 환경아래에서 다년간의 위상수학 강의를 통하여 학생들을 위한, 학생들이 수업에 보다 적극적으로 참여할 수 있는 교수법을 개발할 필요성을 느꼈다. 특별한 교수법이 필요한 또 하나의 동기는 복학생 문제이다. 남학생들의 경우 입학은 같이 하더라도 군 입대는 학생마다 그 시기가 다르고, 복학하는 시기도 마찬가지로이다. 최근에는 경제적 어려움까지 겹쳐서, 군 제대 후 곧 바로 복학하는 학생이 드문 실정이다. 사정이 이렇다보니 복학하여도 입학동기생이 한사람도 없는 경우가 종종 있는데 몇몇 복학생들의 경우는 외톨이가 된다. 복학생, 학습 부진 학생, 또는 지극히 내성적인 학생들, 타과에서 온 수강생들이 혼자 떨어져 앉는 등 수업에 소극적인 자세를 보인다. 이들은 시간이 좀 지나면 결석을 자주하게 되고 결국은 학교를 그만두는 상황까지 가게 된 경우가 여러 번 있었다.

그런데 지난 몇 년간 학생들을 관찰한 결과, 자율적으로 형성되었던 몇몇 스터디 그룹의 예를 볼 때, 그 학생들의 성적이 좋았을 뿐만 아니라 수업시간에도 서로 같이 앉는 등 협력하는 태도를 보였다. 그래서 동료 학생들끼리의 스터디 그룹 활동의 효율성을 고려하게 되었다.

2. 연구의 방법

연구의 필요성에 의하여 다음과 같은 방법을 시행해 보기로 하였다.

첫째, 학습내용의 전개 순서를 전통적인 방법을 탈피하여 그 순서를 바꾸어 보았다. 종전의 위상수학 수업에서는 정의, 예, 정리, 과제의 순서이었고, 설명 중심의 강의식이었다. 학생들은 필기하기 바쁘고 수업 참여에는 소극적이 되는데 상위 20% 미만의 학생들만 수업을 따라오는 실정이었다. 이런 결과는 시험을 친 후의 답안지를 검토한 것에 따른 것이다.

둘째, 학습 효과의 극대화를 위하여 스터디 그룹을 활용하기로 하였다. 사실, 스터디그룹을 만들게 된 배경은 학습 효과의 극대화를 위해서도 필요하지만 ‘외톨이’학생들이 수업에서 소외되지 않고 적극적으로 참여할 수 있는 방안도 될 것으로 사료되었기 때문이었다.

3. 선행연구의 분석

이 논문의 핵심은 위상수학 강좌 운영에 있어서의 두 방향, 즉 지도 방법의 변화와 스터디 그룹(협동학습)의 활용이 수업에 어떤 긍정적인 변화를 가져오게 하는지를 보는 것이다. 이 두 방법은 종래의 교수 중심 주도적 강의를 탈피하고, 학생들이 수업에 능동적으로 참여할 것을 유도하며, 추상 개념에 대한 이해가 상대적으로 쉽도록 하고, 외톨이 학생이 더 이상 존재하지 않도록 하는 효과를 바라는 것이다. 다음은 이러한 두 가지 방법에 대한 선행연구를 살펴본 것이다.

(1) 수업 방법에 대한 선행연구

대학의 수학교육에 있어서 교수법에 대한 연구로는 다음이 있다.

[5]에서는 추상대수학의 지도에 있어서 수학적 지식의 발견의 문맥을 교수학적으로 재구성하여 지도단원을 구체적으로 구성하자고 주장한다.

[10]에서는 대학 수학교육에서 새롭게 나타나고 부각되는 문제를 효과적으로 접근하기 위한 전반적인 연구 방향을 제시하였다. 즉 대학 수학교육에서 나타나고 부각되는 문제를 효과적으로 접근하기 위한 연구 방향을 제시하고, 한국의 대학 수학교육의 현안 문제로서 ‘수학 교과 폐강 및 급격한 수강인원 감소’, ‘대학 수준의 수학 교수-학습 방법의 혁신 노력’을 들었다.

[1]에서는 지난 40년간 국내 대학 수학교육에 관한 연구의 동향을 살펴보고 외국의 대학 수학교육연구의 발전을 토대로 대학 수학교육의 과제와 전망을 설명하였다.

(2) 협동학습에 대한 사전연구

초·중·고등학교에서 수학 수업에 협동학습을 적용한 예는 많이 있다 ([6],[7],[9],[11],[8],[14],[13]).

[15]에서 학생들은 소집단별로 토론을 통하여 다른 집단의 조사내용과 비교하고, 발견한 것을 평가하고, 의사소통이 세련되어지면서 수학적 논증을 하는 능력 자신감을 얻게 될 것이라고 하고 있다

[6]에서는 중학교 학생들 대상으로 연구를 하였는데 협동학습은 학습자간의 긍정적 상호작용을 촉진하여 학습의 극대화를 도모하고자 하는 수업방법으로, 수학과목에서 협동학습은 수학에 대한 문제해결력 등 인지적, 정의적 영역에서 긍정적인 효과를 나타내고 있다고 한다.

[7]에서는 국내의 수학과목에서 협동학습 모형에 관한 연구로서 주로 초등학교 학생부터 11학년 이하 학생들에 대한 연구를 분석하였다.

대학에서의 스터디그룹의 활용에 대한 연구는 [3]에 ‘대학수학’ 지도에 있어서

협동학습의 사전연구가 있는데, Math-Club 을 활용하여 ‘대학수학’을 지도한 사례이다. 이는 성적이 좋은 16명의 학생들을 선발하여, 일반 동료학생들에게 학습보조자역할, 중재자 역할을 맡긴 것이다.

[4]에서는 학생들 사이의 협동을 장려하여 능동적인 학습을 이끌어내고 모든 학습은 제 때에 하기를 강조하고 있다.

[2]에서는 ‘대학수학’ 수업방법의 다양화중 하나로 ‘협동학습’을 적용하여 그 활동이 학생들에게 끼치는 영향을 조사하였는데 ‘대체로 공부하는데 도움이 된다’는 결과를 얻었다.

그러나 대학의 전공수학 지도에서 협동학습을 적용한 예는 없다. 전공 수학의 수업방법으로 ‘협동학습’을 적용한 예는 없는 실정이다.

II. 본론

수학의 역사에 비하여 수학교육에 관한 역사는 짧다. 더욱이 대학 수준의 수학교육에 관한 연구가 본격적으로 증가한 시점은 1990년대로 여러 논문에서 보고 있다. 그 동안 국내에서 이루어진 대학의 수학교육에 대한 연구를 살펴보면 다음과 같다.

고등학교까지 입시 교육으로 주입식 교육을 받고 오지선다형 문제에 익숙한 현재의 대학생들은 대학의 전공 수학을 학습하는 것이 어려울 수밖에 없다고 하겠다. 더구나 계산은 거의 배제되고 내용이 추상적이며 논리를 써서 증명을 해야 하는 위상수학에서 학생들이 느끼는 어려움은 다른 과목에 비하여 더 크다고 볼 수 있다. 그래서 위상수학 수업 방법을 개선하는 방안으로 학습자가 중심이 되고 학생들이 능동적으로 수업에 참여할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

[12]의 ‘잘 가르치는 대학 지원 4배로 늘린다’ 기사에 의하면 교육과학기술부에서는 잘 가르치는 대학을 선정하여 4년간 120억원씩 지원할 계획이라고 한다. 사실 그동안 대학에서의 ‘교육’은 ‘연구’에 밀려 ‘이류’라는 인식이 있었다고 지적하고 있다. 이는 학부 교육에 변화를 바라는 의미라고 볼 수 있으며, 선정기준에는 ‘학생 의견을 수업과 교육과정에 얼마나 반영하는지가 핵심이다’ 라고 한다. 즉, 국가에서도 대학의 교수방법에 지대한 관심을 보일 뿐만 아니라 막대한 재정적 지원을 하려는 의지를 가지고 있다.

또, 요즘 대부분의 대학에서는 ‘교수학습개발센터’를 설치하여 교수법 개선에 많은 노력을 기울이고 있고, 중등학교뿐만 아니라 대학에서도 과거 그 어느 때보다 교수법은 주된 관심사로 부각하고 있다.

위상수학에서 사용하는 공리적 전개방식은 추상적으로 사고하는 훈련을 경험

하지 못한 학생들에게는 이해하기가 아주 어렵다. 그래서 강의를 담당할 교수가 위상수학의 추상적인 개념들을 학생들이 보다 쉽게 이해할 수 있도록 방법을 모색하는 것은 당연지사라 받아들여진다. 예를 들어, 위상수학에서 다루는 ‘콤팩트’의 개념을 다룰 때 정의를 추상적으로 도입하고 나서 예를 들어주는 것이 일반적인 방법이지만, 학생들은 먼저 수강한 해석학강의에서 이미 콤팩트의 정의와 여러 가지 보기에 익숙해져 있다. 이러한 사전 지식을 활용하여 개념을 상기하도록 하고 추상적인 정의를 도입하는 것이 보다 효율적일 수 있다. 수학적 개념과 지식은 학생들의 적극적인 참여와 활발한 활동을 통해 가장 효과적으로 학습될 수 있다.

정확한 정의나 정리를 기술하기 전에, 학생들에게 이미 친숙한 예를 제시하여 해당 개념이나 성질들을 소개하고 점점 추상화, 일반화, 심화시키는 것이 필요하다.

위상수학 수업을 진행할 때 수업 중에 정의와 개념을 설명하면서 이해의 정도를 확인하고 관련된 구체적인 내용이나 예를 발표하도록 하고, 문제풀이를 할 때 다음 단계를 푸는 방향을 안내하도록 요청한다.

1. 수업 방법

다음은 구체적인 수업의 진행 순서이다.

(1) 개념의 정의를 소개하기 전에, 이미 배운 예제 중 개념과 관련된 예제를 제시한다. 형식적 이해 전에 직관적인 생각을 하도록 구체적인 보기를 먼저 제시한다. 이미 알고 있는 것에 기초한 새 지식을 형성할 수 있다.

(2) 정의를 소개한다.

(3) 정의 내용을 학생들이 제대로 이해했는지를 알기위하여 정의에 합당한 보기와 아닌 보기를 같이 제시한 후 옳은 것을 찾도록 한다.

(4) 그 개념과 관련된 정리에 해당하는 구체적인 보기를 먼저 들어서 설명한 후 해당하는 정리를 학생들이 유추하여 서술하도록 유도한다. 이 때, 학생들이 정리를 성공적으로 정확히 서술하면 ‘이 정리가 발견되기 전에 태어났더라면 너희들이 이 정리를 찾아낼 수 있었겠구나’라고 칭찬을 해 준다.

(5) 이 개념과 관련된 교재의 연습 문제에 있는 간단한 문제를 제시한 후 스터디 그룹별로 토의하여 풀게 한다. 이 과정에서 강의실이 다소 시끄럽고 산만해 보이기까지 한다.

(6) 약간의 시간이 경과한 후, 그룹별로 답을 발표하게 한다. 논리적으로 다소 틀리는 답을 제시하더라도 끝까지 경청한 후 바로잡아 준다. 오답도 강의의 좋은

소제가 된다.

(7) 이 개념과 정리 등에 관련된 과제를 바로 제시한다. 과제는 매 수업시간에 제시하고, 개인별로 발표하게 한다. 이것을 ‘발표점수’에 반영한다. 이 때, 시간을 절약하기 위하여 수업을 시작하기 전에 칠판에 미리 풀어놓게 한다. 발표자의 이름을 명기하게 한다. 수학과 전용 강의실이어서 창문을 제외한 3면이 칠판이어서 이렇게 하는 것이 가능하다.

(8) 증명이 긴 정리의 경우, 증명은 아이디어 소개와 스케치 정도로 끝내고 그 대신 그 정리의 활용에 대하여 자세히 설명함과 동시에 바로 해당하는 보기 또는 문제를 제시한다.

(9) 필기 시간을 따로 준다. 이렇게 하지 않는 경우, 학생들은 설명을 듣는 것과 동시에 필기를 함으로써, 사실 필기에 더 집중을 하여, 개념의 이해는 거의 하지 못하게 된다.

(10) 시험은 총 4회(배점은 동일함)를 실시하여 늘 공부하는 습관을 가지도록 유도한다.

종전의 강의 방법은 새로운 개념을 지도할 때 정의를 먼저 소개하고 나서 예를 들어주고 관련 정리를 말해주는 방법, 즉 교수 주도적 강의였는데, 위와 같이 내용 전개 순서를 바꾸어 보았다. 정의를 소개하기 전에, 이미 수강한 전공과목에서 관련이 있는 보기를 먼저 보여주고 난 다음, 추상적인 정의를 쓰는 식으로 그 지도 순서를 획기적으로 바꾸어 보았다. 위와 같이 시행해 보았더니 학생들이 수업 중에 새로운 개념들을 학습할 때 흥미를 잃지 않고 이해를 훨씬 빨리 하는 결과로 나타났다(IV.설문조사 및 분석 참조). 그런 다음 학생들 스스로 다른 예를 생각하여 발표하게 하거나, 여러 가지 보기를 들어주고 나서 그 중에서 정의에 맞는 보기를 찾도록 하여 다시 한 번 정의에 대한 이해정도를 확인한다. 그리고 나서 간단한 문제를 하나 풀어보게 하여 정의를 확실히 이해했는지를 확인한다. 이 때, 보다 나은 효과를 거두기 위해 3~4명으로 구성된 스터디 그룹을 만들어 수업시간 중이라도 조원들끼리 토론을 하여 답을 찾도록 한다.

스터디 그룹 활동 중 예상을 하자 못한 현상이 벌어지는데, 그룹 내에서 자연스럽게 멘토 역할을 하는 학생이 생긴다는 것이다. 친한 학생 끼리 그룹을 만들다보니 성적이 별 차이 없는 학생들로 구성된 그룹도 있는데 그 중에서도 누군가는 멘토가 된다는 것이다. 그래서, 그 전에는 교수연구실에 질문하러 오는 경우가 거의 없었는데, 스터디그룹 형성 후에는 한 그룹의 전체 학생이 오기도 하고 멘토인 학생이 대표로 질문을 하러 오기도 하여 수업에 굉장한 활력이 생긴다. 적절한 상호작용과 상승효과를 내는 것이다. 잘 하는(성취도가 높은) 학생은 낮은 학생에게 설명해야 하므로 방해받을 수도 있으나, 설명을 듣는 학생보다 설명을 해 주는 학생이 대개 더 많은 것을 배울 수도 있는 것이다. 잘 하는(성취

도가 높은) 학생의 경우 자신의 수학적 지식을 확인할 수 있는 계기도 된다.

시험도 한 학기에 4회로 하여 타 전공과목에 비하여 평가를 자주하는 편인데 이 때문에 그룹끼리 모여서 같이 공부를 하게 되고, 또 이를 종합정보시스템에 스터디 활동 보고를 하게 하였다. 그 결과 그룹별로 상당히 큰 차이를 보였다. 학생들의 그룹 활동을 독려하기 위해 학기가 끝난 후 최우수그룹은 시상을 하기로 하였다.

최우수 그룹을 가리는 방법은 사전에 공지를 하는데 다음과 같다. 사실 스터디 그룹을 만들게 된 시기가 학기 초가 아니고 1차 시험 후이었는데, 학기말에 나머지 3회의 성적의 상승폭이 1차 시험 결과와 비교하여 가장 큰 그룹을 최우수그룹으로 선발하는 것이다.

2. 수업 운영의 보기

‘콤팩트’ 단원에 관한 내용 전개의 보기를 들면 다음과 같다.

피복(covering)과 개피복(open covering)의 개념을 따로 설명하지 않고 먼저 몇 개의 보기를 제시한다.

다음 보기에서 N 은 자연수 전체의 집합이고 \mathbb{R} 은 실수 전체의 집합을 말한다.

- 보기. 1) $G = \{ [-n, n) : n \in \mathbb{N} \}$ 에서 $\cup G = \mathbb{R}$ 이 되는가?
 또, G 의 어떤 유한개의 원소들의 합집합이 \mathbb{R} 이 되겠는가?
 2) $C = \{ (n, n+2) : n \in \mathbb{N} \}$ 에서 $\cup C = \mathbb{R}$ 이 되는가?
 또, C 의 어떤 유한개의 원소들의 합집합이 \mathbb{R} 이 되겠는가?
 3) 여유한위상(cofinite topology) T 를 가지는 \mathbb{R} 을 생각하자. 그러면 $\cup T = \mathbb{R}$ 이 된다. 이 때, T 의 어떤 유한개의 원소들의 합집합이 \mathbb{R} 이 되겠는가?

위의 세 예제에 대하여 좀 생각할 시간을 주고 스터디그룹 조원들끼리 토론을 하게 한 다음 발표를 하게 한다.

이 후 피복(covering), 개피복(open covering), 부분피복(subcovering)과 유한부분피복(finite subcovering)에 대한 정의를 칠판에 쓰고 위의 보기에서 해당하는 것을 찾도록 한다. 미리 제시하는 보기를 잘 선택하여야 학생들이 추상적인 개념

을 이해하는 데 걸리는 시간을 단축할 수 있다.

그 다음에 ‘콤팩트(compact)’의 정의를 칠판에 쓰고, 학생들이 위의 예제를 참고하여 다음 문제를 풀게 한다.

- 문제. 1) 여유한위상을 갖는 \mathbb{R} 는 콤팩트인가?
 2) 보통위상(usual topology)을 갖는 \mathbb{R} 는 콤팩트인가?
 3) 이산위상을 갖는 \mathbb{N} 은 콤팩트인가?

위의 세 문제도 조별 토론을 하도록 한 뒤 발표를 하게 한다.

다음으로 부분 공간에 대하여 간단히 복습을 한 뒤 다음의 문제를 풀게 한 후 해석학 시간에 배운 콤팩트와 연관을 짓도록 한다.

- 문제. 1) $[0,1]$ 은 콤팩트인가?
 2) $(0,1)$ 은 콤팩트인가?

그 다음에는 지금까지 보기 외에 콤팩트의 보기를 찾아보도록 한다. 자연스럽게 조별로 토의를 하여 발표하게 한다. 이 경우는 능동적인 수업 참여라고 볼 수 있는데 앞의 질문과는 달리 대답을 하는 조가 거의 없다. 이런 경우 과제로 돌린다.

콤팩트에 대한 이해가 좀 된 것으로 보고 관련 정리를 유도해 본다. 앞의 문제와 관련된 질문을 던진다.

질문. 콤팩트 공간의 폐부분집합은 콤팩트가 될까?

생각할 시간을 준 뒤 발표를 하도록 한다. 조금이라도 긍정적인 답이 나오고 논리를 설명하기 시작하면 교수가 적극적으로 관여하여 완성한다. 그런 후 정리를 쓰고 증명을 해 준다. 이런 경우 그 순서가 반대일 때보다도 시간도 절약되고 학생들이 증명이 어렵다는 생각을 다소 해소할 수 있는 효과가 있다.

III. 결론

새로운 강의방법을 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 스터디 그룹 구성원 각자의 역할과 활동이 나타나고, 학습 수준이 낮은 동료에 대한 배려도 보인다.
- 왕따 외톨이 학생이 스터디그룹에 참여함으로써 결석하는 일이 없어지고, 자신의 의견을 발표 하는 등 표정도 밝아졌고 공부에 열의를 보였다. 공부시간외에도 스터디 그룹 학생들과 어울리게 되어 혼자 다닌다든지 하는 현상이 없어졌다. 한 학생의 경우에는 1차 시험에는 0점을 받아 꼴찌였으나 2차 시험에는 0점을 면함과 동시에 21명중 15등을 하였다.
- 학생들의 성적이 전반적으로 향상되었다.
- 수업시간에 스터디 그룹끼리 앉고, 또 주어진 문제를 토론하며 풀다보니 강의실이 다소 소란스러운 면은 있으나 수업이 활기가 있다.
- 질문이 많아졌다. 종전에는 시험이 임박하면 극소수의 학생이 질문을 하려고 교수의 연구실에 왔으나 강의방법과 스터디 그룹 활동을 하고 난 뒤부터 변화된 현상이다.
- 스터디 그룹 별로 앉기 때문에 출석 체크 시간이 절약된다. 교수가 학생들의 이름을 기억하기가 쉽다. 학생 전원의 이름을 한 주내로 파악을 하였다.
- 종전의 수업에서는 학생들이 필기에 전념하느라 교수의 질문에 대답을 하는 경우가 거의 없어서 수업 시간이 무척 조용하고 수동적이었는데, 지금은 필기 시간도 따로 주고, 또 예제를 먼저 보여주고 추상적인 개념을 소개하여 질문에 제대로 답을 하게 되었다. 틀린 답을 하는 경우가 더 많지만 틀린 답 자체가 강의의 좋은 소재가 된다.
- 밤 늦은 시간까지 스터디 그룹 별로 빈 강의실에서 주어진 과제를 해결하려고 공부하는 모습을 자주 볼 수 있었다.
- 결석하는 학생이 눈에 띄게 줄어들었다. 결석을 하게 되더라도 스터디 그룹 조원에게 그 사유를 밝히게 된다.
- 학생들은 스터디 그룹별로 토론을 통하여 다른 그룹의 조사내용과 비교하고 발견한 것을 평가하고, 의사소통이 세련되어지면서 수학적 논증을 하는 능력에 자신감이 생긴다. 또, 다양한 관점들을 통해 개인의 이해를 풍부하게 해주는 대화에 참여하는 기회가 많아졌다.
- 수업이 진행될수록 하위 학생들의 자신감이 크게 향상되어 수업에 적극적으로 참여하는 모습이 나타나며 문제 해결을 위해 꾸준히 노력한다.

IV. 설문조사 및 분석

대구가톨릭대학교 수학과 3학년에 개설된 '위상수학'을 수강한 학생 21명에게 강좌 운영에 대한 설문조사를 한 결과는 다음과 같다. 교재는 George L.

Cain(1993)의 Introduction To General Topology를 주교재로 했으며, 매주 3시간 씩 강의가 이루어졌다. 수강생은 모두 21명이고 그 중 3명은 복수전공자이다.

1. 수학과에 들어와서 이미 배웠거나 현재 배우고 있는 전공과목 중 어려운 것부터 나열해 보시오(제일 앞에 쓴 것이 가장 어렵게 느껴지는 과목임. 다섯 개만 쓸 것).

(1) (2) (3) (4) (5)

가장 어렵다고 한 것을 5점, 그 다음을 4점, 3점, 2점, 1점으로 가중치를 주어 측정한 결과 어렵다고 답한 과목의 순서는 다음과 같다.

위상수학, 현대대수학, 미분기하학, 초등해석학, 복소해석학, 응용수학, 선형대수학, 미분방정식, 정수론, 해석학, 벡터해석, 전산수학, 실함수론, 미분적분학, 행렬과 행렬식, 집합론, 기하해석학 순이다.

2. 위상수학이 어렵다고 생각하는 이유를 써 보시오.

- 계산보다는 이론적이고 추상적이어서 어렵다.
- 혼자서 공부하기에 이해가 어렵다.
- 위상수학이 추상적인 부분을 많이 생각해야하는 과목이어서 증명이 어렵다
- 설명을 들을 때는 이해가 되었다가 다시 보면 이해가 안 되는 경우가 있다.
- 기본개념들을 이해하기 어렵다.
- 명확한 답을 찾기가 어렵다.
- 우리가 느끼지 못하는 추상공간안의 개념들이어서 이해하기 힘들었다.

3. 위상수업에서 스터디그룹활동을 함으로써 공부에 도움이 된다고 생각합니까?

① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통이다 ④ 그렇지 않다 ⑤ 전혀 그렇지 않다

71%의 학생들이 ‘매우 그렇다’와 ‘그렇다’는 답을 것으로 보아서 스터디그룹활동은 공부에 도움이 된다고 볼 수 있다.

4. 스터디그룹활동을 하지 않는 다른 전공과목과 비교하여 스터디그룹활동의 좋은 점과 나쁜 점을 적어 보시오.

<좋은 점>

- 조원들에게 피해를 주지 않으려고 공부하게 되는 책임감이 생긴다.
- 서로 모르는 부분을 보완하고 잘못 생각하는 것을 토론을 통하여 바로 잡을 수 있어서 학습 효과가 높고 공부할 의욕이 상승한다.
- 깊이 있는 공부가 되어 어려운 부분이 쉽게 이해가 된다.
- 자의든 타의든 모여서 공부를 함으로써 토의를 하며 할 수 있기에 공부에 도움이 된다.
- 혼자 공부할 때보다 서로 이해를 확실히 했는지 여부를 확인한 것이 도움이 된다.
- 같이 공부하는 것 자체가 큰 도움이 된다.
- 내가 수업 중 이해되지 않는 부분에 대한 것을 이해하는데 조원들의 도움이 많이 된다.
- 모르는 것을 묻고 답할 수 있어서 좋고 교수님께 못한 질문도 할 수 있다.
- 규칙적인 학습을 할 수 있고 과제해결에 도움이 된다.
- 토의를 수업시간 중에도 한 것이 재미있었다.
- 다른 조와 경쟁이 되어 더 열심히 하게 된다.
- 같은 문제를 새로운 시도로 푸는 방법을 알게 된다.

<나쁜 점>

- 친한 사람과 하면 스터디활동 외에 같이 노는 시간이 많고, 안 친한 사람과 하면 서먹하여 활동이 활발하지 못하다.
- 다 똑같은 수준의 학생들이어서 이해하지 못한 내용을 다룰 때 잘못된 개념을 받아들일 수가 있는 것 같다.
- 모이는 시간을 잡기가 어렵다
- 혼자보다 여럿이 되니 시간이 오래 걸리고, 나는 아는데 다른 사람이 모르는 것에 대한 설명으로 시간이 조금 더 걸리는 것 같다.
- 공부를 잘 하는 학생이 못하는 학생을 거의 과외 하는 수준의 방법이라 개인 공부시간의 방해를 줄까 미안함이 든다.
- 공부를 안 하면 쉽게 포기하게 된다.

5. 위상수업에서 스터디그룹 당 3~4명인데 인원수가 적당하다고 생각합니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통이다 ④ 그렇지 않다 ⑤ 전혀 그렇지 않다

95%의 학생들이 스터디그룹당 인원수가 3~4명이 적당하다고 생각하고 있다.

6. 수업시간 외에 위상수학을 얼마나 공부합니까?

- (1) 혼자서 일주일 동안 _____ 시간,
 (2) 스터디그룹의 조원들과 같이 일주일 동안 _____ 시간

혼자서 공부하는 시간은 일주일 평균 2.83 시간이고
 스터디그룹의 조원들과 같이 공부하는 시간은 일주일 평균 2.0시간이다.

7. 스터디그룹의 바람직한 활동방향을 제시하시오.

- 매일 스터디보고서를 종합정보시스템에 올리고, 조별로 공부한 내용 중에 질문도 같이 올리자. 교수님이 다른 조의 질문과 합하여 답을 올려주시면 학생모두가 확인할 수 있는 방법도 좋은 방법인 것 같다.
- 스터디보고서는 매주 정리하여 수업시간 5분 정도를 활용하여 질문에 대한 응답을 하고자 한다.
- 조별 인원은 3명이적당하다. 4명이 스터디를 한 결과 조금은 인원이 많다고 생각되었다
- 서로 마음이 통하는 학생들로 그룹을 정해주겠다.

8. 현재의 위상수학 교수법이 학생들의 수업이해에 도움이 되는 점을 적어보시오.

- 다른 교수님과 다르게 일단 숙제가 매우 많아서 좋다.
- 정의, 정리, 예제, 위주의 수업으로 이해하기가 쉽다.
- 조별활동으로 다른 사람과 어울릴 수 있는 기회를 제공해 주고, 모르는 문제를 다른 사람과 토론 할 수 있어서 좋다
- 수업을 할 때 종종 질문을 하면서 대답을 이끌어 내는 게 좋다. 교수와 학생이 상호작용하는 수업이다.
- 그냥 필기만 하면서 설명을 듣는 것 보다 질문에 대한 대답을 하면서 수업을 듣고 필기를 하니깐 더 이해가 잘 되는 것 같다.
- 개념이나 정리를 들어가기 전에 알기 쉬운 예를 들어주고 질문을 하는데 그것도 이해하고 생각을 정리할 수 있는 좋은 수업방식인 것 같다.
- 잦은 시험과 많은 숙제로 인해서 스스로 공부를 하게 만드는 것은 좋다.
- 정의나 정리 뒤에 학생들의 이해를 돕기 위해 예를 보여 주어서 이해하는데 도움이 된다.
- 예제를 먼저 보여 주고 정의와 정리에 대해 차근차근 설명해주어서 수업을 이

해하는데 많은 도움이 된다.

- 물고기 잡는 방법을 가르쳐 주는 방법으로 수업을 진행하므로 스스로 길을 찾아가게 하는 힘을 기를 수 있다.
- 과제에 정답을 알려주지 않아 어려움이 있었는데 나중에는 그 방법이 더 좋았던 것 같다. 수업시간보다 과제를 할 때 더 많은 공부를 할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] 권오남·주미경. 대학 수학교육 연구의 동향과 과제. 한국수학교육학회지 시리즈 A 수학교육 42 (2)(2003). 229~245.
- [2] 김병무. 대학수학 수업과 평가의 다양화. 한국수학교육학회지 시리즈 A 수학교육 38 (2)(1999). 173-177.
- [3] 김병무. Math-Club을 이용한 대학수학 학습, 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집 10 (2000). 271-282.
- [4] 김성욱. 공학전공자를 위한 대학수학교육과정과 교수. 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육논문집 19 (2)(2005). 409-416.
- [5] 박혜숙·김서령·김완순. 추상대수학 강좌의 두 가지 접근 방법. 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집 19 (4)(2005). 599~620.
- [6] 서종진. 수학에서 협동 학습에 관한 기초연구. 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집 14(2002). 229-250.
- [7] 서종진. 20세기의 국내외에서 이루어졌던 수학에서 협동학습 모형에 관한 고찰. 한국수학사학회지 20 (4)(2007). 123-152.
- [8] 이명희·박영희. 소집단 협력학습이 아동의 수학 학습에 미치는 영향 분석. 한국수학교육학회지 시리즈 A 수학교육. 43 (1)(2004). 51-74.
- [9] 전영주·정완수. 수준별 협동학습이 문제해결 능력 신장에 미치는 영향. 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집 13(2002). 275-286.
- [10] 정치봉·정완수. 대학 수학교육 연구, 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집 11(2001). 321-338.
- [11] 조봉식·유재은. 소집단 협동학습이 수학 학습 부진아의 학력신장에 미치는 효과 분석. Historia Mathematica 15 (2)(2002). 125-134.
- [12] 중앙일보. '잘 가르치는 대학' 지원 4배로 늘린다. 2010.1.26. 20면.
- [13] 한길준·이양기. 소집단 협력학습이 비정형문제들을 해결하는 데 미치는 효과. 한국수학교육학회지 시리즈 E 수학교육 논문집 18 (1)(2004). 19-25.
- [14] 홍진곤·조승래. 협력학습을 통한 수학 학습부진아 지도. 한국수학교육학회지 시리즈 A 수학교육 42 (3)(2003). 327-335.

- [15] NCTM. Curriculum and evaluation standards for school mathematics, Reston, VA : The National Council of Teachers of Mathematics. 구광조 오병승 류희찬 공역(1992). 수학교육과정과 평가의 새로운 방향. 서울: 경문사. 1898.

Ju Young Kim

Department of Mathematics

Catholic University of Daegu

Gyeongsan, 712-702, Korea

E-mail address: jykim@cu.ac.kr