韓國數學教育學會誌 시리즈 E
<數學教育 論文集>
제 8집, 1999. 1. 257-264.

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. E:
Communications of Mathematical Education
Vol. 8, Jan. 1999. 257-264.

대학수학 수업모델의 방향과 평가방법

김 병 무 (충주대학교)

대학수학 수업을 효율적으로 진행하면서 수업 성취도를 높일 수 있는 방법을 찾기 위해 3년간의 현장 연구 결과: 1996 학년도 "대학수학 수업 실태의 조사 분석", 1997 학년도 "흥미 및 동기유발을 위한 대학수학 수업 자료와 평가", 1998 학년도 "대학수학 학업 성취도에 영향을 미치는 요인 분석" 에 근거하여 새로운 대학수학 교재(1999. 2월 출판)와 실습교재 미분적분학을 위한 Mathematica 연습(1999. 2월 출판)을 만들고, 수업 진행을 협동학습과 수준별 학습에 바탕을 두어 한 학과 40명의 학생들을 5명씩 8개의 그룹으로 나누어 역할을 분담하도록 하여 수준에 맞는 수업을 진행하고 그에 따른 평가방법을 개발하여 시도해보고 이 수업 모델이 학생들에게 효과가 있었는지, 호응을 얻었는지에 대한 비교를 1999학년도 1학기 말에 SPSS/PC+프로그램을 이용하여 조사하려고 한다.

Ⅰ. 현장연구 결과의 이용과 연구의 필요성

대학수학 수업을 어떻게 진행하는 것이 학생들이 효율적인 수업성취 효과를 얻을 것인가에 대한 3년간에 걸친 현장연구 결과를 이용하여 대학수학 수업모델의 방향을 설정하고 평가하는 방법을 알아 보려한다. 다음 연구결과에 의하면 새로운 교재의 개발과 수업모델이 필요함을 알 수 있다.

1996학년도 논문 : 대학수학 수업 실태의 조사분석

1997학년도 논문 : 흥미 및 동기유발을 위한 대학수학 수업자료와 평가

1998학년도 논문 : 대학수학 학업 성취도에 영향을 미치는 요인 분석

이들의 결과를 분석하고 새로운 교재와 이 교재의 진도에 맞는 컴퓨터(Mathematica)를 이용할 수 있는 교재도 개발하여 1999년도 1학기 충주대학교 1학년 학생들의 대학수학 수업에 이용하고 학생의 학습능력 등 개인차를 반영한 효율적인 수업을 가능하게 하는 학습결손을 최소화하기 위한 수업모델을 만들어 시행하려고 한다.

대학수학 교재는 (1) 기본적으로 필요한 내용으로 구성 (2) 정리의 증명은 생략하고 정리와 예만 제시 (3) 내용에 대한 설명을 구체적인 예를 많이 들어 이해를 돕고 쉬운 예제를 많이 들어 문제풀이에 쉽게 접근하고 능력향상을 도모함 (4) 연습문제의 내용은 쉬운 문제로 구성하고 본문의 기본요소와의 연계성에 중점을 두고 심화문제는 학생의 수준에 맞게 구성했으며(1999. 2. 20 출판) 보조교재는 컴퓨터(Mathematica)를 이용하여 개념을 이해하고 진도를 따라가며 실습할 수 있도록

(1) 대학수학의 내용과 진도를 같이하므로 Mathematica를 이용하여 학습을 하면 흥미를 유발시켜 개념이해와 내용접근에 많은 도움을 받는다.

(2) 계산결과를 쉽게 검증하고 그래프를 그리며 응용에 활용할 수 있는 기회를 학생들이 스스로 찾아가며 배울 수 있다.

(3) Mathematica에 대해 전혀 지식이 없는 학생은 한시간 정도의 교육을 통해 사용방법을 알고나면 스스로 내용을 읽어가면서 책장을 한 장씩 넘기며 순서를 따라가면 쉽게 개념을 이해할 수 있다.

(4) 각 장마다 연습문제가 있어 본문의 내용을 확인하고 실제로 문제를 모방하여 풀 수 있으며 응용력을 키울 수 있도록 제작되었다(1999. 2. 20 출판).

더 많은 대책을 세울 필요가 있지만 여기서는 이들 교재를 이용하여 수업의 결과 학업성취도를 높이기 위한 수업모델을 우선 만들어 시행하는 방법과 그 평가 분석에 대해 알아보고, 시행한 다음에 효과가 있었는지에 대해서는 나중에 분석하려고 한다 (1999. 11월 발표예정).

Ⅱ. 수업모델의 방향

학기초 강의를 시작할 때는 교수와 학생이 의욕을 갖고 임하다 시간이 지남에 따라 서로에게서 실망을 시킬점이 많이 나타나게 되어 시종일간 강의를 마칠 때 까지 지속적인 효과를 얻을 수 있는 좋은 수업모델이 있었으면 한다. 연구결과에서 알 수 있듯이 우리대학 학생들은 정의적 측면이 부정적이라고 볼 수 있으며 특히 수학에 대한 흥미도 없고 장래 전공공부를 위해 수학의 중요성을 알지만 기초실력이 뒷받침되어 있지 못하고 수학에서의 성취능력도 스스로 낮게 평가하고 있다. 학습습관도 충분히 갖추어져 있지 못하므로 이점을 염두에 두고 수업모델의 방향을 정해야 한다.

충주대학교 본인의 대학수학 강좌를 수강하는 1학년 학생들을 대상으로 하는 주당 3시간의 수업을 위한 모델을 협동학습과 수준별 학습에 바탕을 두어 다음과 같이 시행하려고 한다.

1. 수업그룹의 조직과 운영

과별 수업진행을 보완하여 각과 40명씩 수강하고 있는 것을 능력별집단 5명씩 8개의 구룹으로 나눈다. 각 그룹은 기초학습능력 시험과 미적분시험의 성적과 출신고등학교 실업계, 인문계, 자연계 배경에 따라 자연계 출신중 성적우수자는 각 그룹의 책임자로 선정하고 실업계 출신은 각 그룹에 한명씩 숙제나 보고서를 컴퓨터를 이용하여 작성할 수 있는 학생도 각 그룹에 한명씩, 나머지는 성적순으로 배정하여 각 그룹의 성적평균이 의미있는 차이가 나지 않도록 한다.

각 그룹의 책임자는

(1) 교수가 제공하는 학습자료, 강의노트, 연습문제풀이 노트를 받아 완전히 숙지하고 그룹학생들에게 지도한 다음 의견을 교환하고 결과를 보고한다.

(2) 숙제에 대해 협력하여 푼 다음 그룹의 보고서를 책임지고 제출한다.

(3) 수업에 임하는 마음의 자세에 그룹학생들이 함께 서명하여 보관한다<표 1>.

(4) 구성원의 학습결손이나 부진을 치료하며 학습의 효율성을 높이기 위한 전략을 상의한다.

(5) 수준별 교육과정에서 효과적인 목표달성을 위해 수업에 적용할 수 있는 방법이 구체적으로 실천되고 효과적인 수업방법이 되도록 집단목표를 정하여 그룹 구성원 각각이 각자의 역할을 충실히 수행하도록 한다.

(6) 과제를 세분화하고 다시 종합하여 모든 구성원이 수업목표에 도달하도록 한다.

2. 교수의 역할

강의식 수업을 진행하면서 다음 사항에 더 유의해야 한다.

(1) 강의를 통해 각 단원의 정의, 정리와 내용을 이해시키며 문제풀이를 해주고 특히 각 그룹의 책임자에게는 같은 수업을 여러번 듣게 해서라도 완전히 수업을 자기 것으로 만들도록 한다.

(2) 각 그룹의 학생들의 목표는 같은데 각자의 수준은 상당히 다르므로 흥미를 갖고 수업에 참여하도록 하고 각자의 소질을 수업에 이용하도록 이끌어 낸다.

(3) 눈높이를 낮추어 필요한 수준까지 끌어올리도록 각 그룹의 책임자를 잘 이용한다.

(4) 학생들에게 다양한 수학적 경험을 컴퓨터를 이용하여 접할 수 있도록 각과의 학습실과 연구실을 활용하도록 한다.

(5) 학습동기를 일으키기 위한 전략과 흥미를 갖도록 자료를 제공한다.

(6) 구체적으로 수업을 위해 준비한 사항을 점검한다.

㉠ 수업 첫째시간 강의계획의 구체적 내용소개, 강의 진행방법, 그룹 구성을 위한 시험, 수업에 임하는 태도 학생들의 질문 및 반응 알아보기

㉡ 학생의 수준을 이해하여 눈높이를 학생의 수준으로 낮추고, 학기말에 눈높이를 대학수학과정에 도달하도록 한다.

㉢ 책임자 정보수집, 분석, 리포트작성을 능력에 맞게 분담하고 책임 있게 실천하는가를 점검한다.

㉣ 학생들의 활발한 활동을 유도하기 위해 그들의 사고 경험에 바탕을 둔 내용을 정리하고 파악한다.

㉤ 도서관이나 좋은 정보의 제공처를 찾게 하고 교재나 학생들에게 도움이 되는 지식을 발표하도록 하며 스스로 평가하고 정리해보게 한다.

㉥ 학생들이 각단원에 대한 이해력, 아이디어를 스스로 평가하도록 한다.

㉦ 협동의 중요성을 인식하고 있으며 제대로 협동이 되는가 반성하고 분석하는 충분한 노력과 시간에 대한 검증이 필요하다.

(7) 매주 3시간 수업에 대한 점검을 하고 다음 시간에 대비하여야 한다.

㉠ 수업계획을 수립하고 점검한다.

㉡ 학습목표를 분명히하고 적절한 분량이었나 알아보고 목표달성을 조사한다.

㉢ 수업자료와 내용을 분석하고 문제풀이의 적절성을 점검한다.

㉣ 구성원간 협동학습이 잘 이루어지고 역할 분담이 제대로 되는가 점검

3. 수업시 유의할 점

수업에 임하면서 유이해야할 사항은 구체적인 수업내용, 학생들의 상호작용과 기타 수업의 흐름에 필요한 내용을 통해 알아보자

(1) 각 단원의 선행학습, 준비학습, 보충학습내용과 과제 점검

(2) 설명의 적절성과 이해도 확인 점검

(3) 수업진행의 feed back, 반응검사와 형성평가

(4) 이해 및 개념설명이 충분하고 문제풀이를 간단 명료하게 하는가 점검

(5) 적합한 과제의 제공 및 검토

(6) 학생들과의 상호작용

㉠ 학생들의 질문을 유도하는 질문기법의 개발

㉡ 학생들의 질문에 대한 답변이 적절하게 설명되는가 확인

㉢ 학생들의 참여가 적극적이고 관심을 집중하고 있는가?

(7) 기타사항

㉠ 강의시간 참여율과 시간지키기

㉡ 학습자료 도구의 적절한 제공

㉢ 수업시간의 효율적 이용

㉣ 수업시간간 연결이 제대로 되고 학생들의 이면활동이 제대로 보고되는가?

㉤ 그룹활동의 통제가 훌륭히 이루어지는가?

㉥ 수업에 대한 열성과 학생들의 호응이 적극적인가?

㉦ 좋은점과 부족한 점을 찾아내고 계속 수업에 적용하는가?

Ⅲ. 평가방법

새로 시도한 모델에 따른 수업의 평가와 학생들에 대한 성취도 평가를 어떻게 할 것인가에 대하여는 정량평가와 정성평가를 적절히 혼합하고 타당성, 신뢰성, 변별력과 포괄성을 갖는 평가가 이루어지며 모든 학생들이 적당한 목표선을 통과하고 공정하게 평가가 이루어져야 한다. 이들을 다 이용할 수도 있고 여러 가지 제약에 의해 일부만

이용할 수도 있다. 평가는 늘 공개하며 공정성이 검토되고 부족함이 고쳐지는 평가가 되어야 한다. 이러한 목표를 이루기 위해 몇가지 평가방법을 제시해본다.

1. 역할평가

수준이 처음부터 차이가 나는 학생들을 수업성취도 성적만으로 평가하면 처음의 순서가 그대로 유지될 가능성이 크므로 하위 수준의 학생은 늘 성취욕이 없어지고 좌절하게 되어 각 그룹에 속한 학생의 역할에 따라 책임 점수를 주어 그에 따른 평가를 한다.

2. 지필평가

연습문제 풀이나 정리의 증명과 같은 숙제의 경우와 형성평가, 중간·기말고사에 대한 평가는 다음과 같이 한다.

1) 리포트나 숙제의 경우는 각 그룹별로 하나의 보고서만 제출하게 하여 평가한다.

2) 형성평가도 그룹별로 평가한다.

3) 중간·기말고사는 각 개인의 성적을 평가한다.

3. 태도평가

수업에 참가정도, 출결, 리포트제출과 그룹에서의 참여도, 발표 질문의 적절성, 활발함 등을 태도에 대한 평가의 자료로 삼으며 출석점수와 리포트제출은 수량화가 용이하다. 참여도, 발표, 질문의 적절성 등은 그룹 책임자들에게 5단계 평가를 하도록 표를 만들어 주고 중간, 기말고사시 걷는다.

4. 면담평가

각 개인별 또는 그룹별로 간단한 질문지<표 2>와 같은 것을 만들어 수업방법, 내용과 흥미, 의견 등을 조사하고 이 점수는 성적을 주기위한 평가가 될 것이다. 참고로 <표 2>에 대한 1998학년도 1학기 4개학과의 학생들의 의견을 정리한 것을 요약한 것은 다음 <표 3>과 같다.

5. 성취수준에 도달하지 못한 학생을 위한 특별평가

지필평가에서 너무 낮은 성적을 받은 학생들에게 기회를 주어 성적을 향상시킬 수 있는 평가가 되도록 한다.

6. 자율평가

학생스스로 자신을 평가하게 하여 반성과 격려를 할 중간 자료로 삼기 위한 평가이며 평가결과를 그룹화하여 면담에 활용한다.

평가의 최종목표는 수업내용을 얼마나 잘 이해하고, 문제풀이에 익숙하도록 도와주는데 이용되어야 한다.

Ⅳ. 시행결과의 비교

학생들의 수업태도와 관련된 평가는 수업평가서 양식(1996, 대학수학 수업실태의 조사분석에서 사용)을 이용하여 충주대학교 1학년 대학수학 수강생의 점수와 1999년도 수강생의 점수를 5단계 평정척도에 대한 평균을 구하여 비교하고 수업성취도는 1998년도 대학수학 학업성취도에 영향을 미치는 요인분석에서 사용한 수학 성취도 검사문항을 갖고 1998년 대학수학 수강생의 성적과 1999년 대학수학 수강생의 성적을 SPSS/PC프로그램을 이용하여 비교한다.

참 고 문 헌

김병무 (1996). 대학수학 수업실태의 조사분석, 한국수학교육학회지 시리즈A <*수학교육*> 제35권 제2호.

김병무 (1997). 흥미 및 동기 유발을 위한 대학수학 수업자료와 평가, 한국수학교육학회지 시리즈A <*수학교육*> 제36권 제2호.

김병무 · 김규상 (1998). 대학수학 학업성취도에 영향을 미치는 요인 분석, 한국수학교육학회지 시리즈A <*수학교육*> 제37권 제2호.

이종걸 · 김병무 (1999). *미적분을 위한 Mathematica 연습*, 서울: 교우사

이종걸 · 김병무 · 김경호 (1999). *대학수학*, 서울: 교우사

이중권 (1998). 수준별 교육과정에서 평가의 새로운 방향, 한국수학교육학회지 시리즈A <*수학교육*> 제 37권 제2호.

정충영 · 최이규 (1997). *SPSS WIN을 이용한 통계분석*, 서울: 무역경영사.

<표 1>

수업에 임하는 마음의 자세

본인은 대학수학 수업을 수강하면서 다음과 같이 다짐을 한다.

1. 새로운 마음으로 성실하게 수학수업에 대한 태도를 점검해 본다.
2. 예습, 복습, 수업준비에 노력을 아끼지 않는다.
3. 숙제에 형식적으로 참여하지 않고 모르는 것은 끝까지 해결할려고 한다.
4. 도서관의 이용을 생활화한다.
5. Study group을 중심으로 열심히 자기역할을 한다.
6. 학습분위기 조성에 최선을 다한다.
7. 부끄럼없이 이 강의를 마칠것이라고 굳은 결심을 한다.
8. 정해진 그룹에서 자기의 역할에 최선을 다하고 협력을 아끼지 않는다.

( )과 ( )그룹 대표자 ( )외 명

<표 2>

( )과 학번 ( ) 성명 ( )

다음 물음에 대하여 간단히 의견을 적어 주십시오.

1. 대학수학 교육의 바람직한 방향은?
2. 여러분의 전공을 위한 대학수학은 어떤 내용을 포함하는 것이 바람직한가?
3. 수학수업이 어떻게 진행되는 것이 학생들을 위한 길인가?
4. 지금까지 배운 수학내용 중 어느 것이 여러분의 일상생활에 도움을 주었습니까?
5. 수학이 정말 필요한 과목이라면 그 이유는?

<표 3>

1. 대학수학 교육의 바람직한 방향은?

→ 고등학교 때까지 배워온 수학 지식을 바탕으로, 우리의 대학 교육과 더 나아가 일상 생활에 적용할 수 있도록 도와 줄 수 있는 것이 '대학수학 교육' 이라고 생각하며, 앞으로 전공에 들어가면 많은 공식을 이용해 계산을 하게 되고, 더 나아가 사회에 진출하게 되면 여러 가지 계산을 하는 데에 대한 밑거름이 될 것이다. 대학 수학이라는 교육과정을 통하여 기초적인 문제로부터 조금씩 난이도 있는 문제들을 풀어 봄으로써, 응용력이나 수학적 사고력을 필요로 하는 문제에 대하여 두려워하지 않고, 적합한 문제 해결 방법을 찾을 수 있는 힘을 키워 주고자 하는 것이 대학수학교육의 바람직한 방향이라고 생각한다.

2. 여러분의 전공을 위한 대학수학은 어떤 내용을 포함하는 것이 바람직한가?

→ 아직은 저학년들이라 전공을 위한 대학수학 내용에 대해서는 잘 모르고 있는 것 같습니다.

각자 전공에 이용될 수학내용들 (예를 들면, 환경공학 : 확률과 통계, 미분적분학, 제어계측공학 : 미분적분학, 등등)

3. 수학수업이 어떻게 진행되는 것이 학생들을 위한 것인가?

1) 암기중심 수업방법에서 보다 실용적이고 응용중심적인 수업방법으로 전환

2) 소집단 활동을 통하여 토론과 발표를 통한 문제해결 능력을 향상

3) 교과서 위주보다는 실생활에 필요한 가까운 수학수업이 진행되어야 하며, 딱딱한 수업방식보다는 학생들의 자발적인 참여의식과 진취적인 수업분위기가 우선 이루어져야 한다.

4) 수업에 의존하기 보다는 수리탐구 능력을 길러 줄 수 있는 응용수학이 필요하다.

4. 지금까지 배운 수학내용중 어느 것이 여러분의 일상 생활에 도움을 주었습니까?

→ 우리 주변 생활에서 수학의 관련성은 헤아릴 수도 없이 많은데 거의 숫자 속에 파묻혀 지내고 있다고 해도 과언은 아닐 것이다. 이렇듯 우리는 많은 부분에서 수학을 직, 간접적으로 적용하며, 응용하고 있다. 하지만 대부분의 학생들이 생각하기에 수학이 꼭 눈에 나타나는 현실이나 각 개인이 경험한 상황에 의해서 수학을 생각한 나머지 지금까지 단순하게 이용되어 온 사칙연산만이 우리 생활에 도움을 주고 있다고 생각하고 있는 것 같다.

5. 수학이 정말 필요한 과목이라면 그 이유는?

→ 수학을 배우는 궁극적인 목적은 우리의 수학적 사고력과 응용력을 향상시킨다는 것이 가장 큰 목적일 것이다. 자연과학, 사회과학과 공학분야에서 필요불가결한 없어서는 안될 학문이다라는 것을 누구나 다 인식하고 있는 것 같다.

즉, 우리가 살아가면서 수학이 있기 때문에 편안하고 아름다운 생활을 할 수 있는 것이 아닐까?