

## 실업계 실용수학에 따른 직업학생 대학수학 교육과정 재구성이 학습자에 미치는 영향

양 영 균 (서울산업대학교)

이 정 남 (서울산업대학교)

김 영 식 (연세대학교 자연과학 연구소)

실업계고교 졸업 후 대입수능시험을 치르지 않고 산업체 특별전형으로 입학한 야간 공과대학 직업학생들의 실업계고교 수학교과서인 “실업계 실용수학”과 인문계고교 수학교과과정을 비교하여, 직업 학생들의 고교과정 선수학습상태를 분석하고, 이를 토대로 야간대학 직업학생들의 수준에 맞는 대학수학 교육과정을 재구성하여, 이들 수준에 적합한 수학교육과정 재구성이 대학 미분적분학 학습에 미치는 영향을 분석하고, 이를 통한 공과대학 전문교육을 잘 소화해 낼 수 있도록 야간 직업학생들의 수학교육을 강화 시키고자 한다.

### 1. 연구배경

1963년 고등학교 수학교육과정 개정이후, 현재 약 40여년간 여러 교육과정 개혁을 거쳐 7차 교육과정에 이르기까지 여러 면모로 교육과정 개혁으로 인한 변화와 발전이 있어 왔다.

1988년에 개정된 5차 교육과정에서는, 고등학교 수학교과에 대한 과목이 일반수학, 수학 I, 수학 II로 나뉘어져 있으며, 실업계 고등학교에서는 일반수학을 수학교과의 공통필수과목으로 편성하고, 수학 I, 수학 II 중 학교실정에 따라 선택할 수 있도록 되어 있었다. 6차 교육과정에서는 실업계 고등학교에서 공통수학과 실용수학이나, 수학 I, 수학 II를 선택하여 교육과정을 운영하도록 되어 있었으며, 7차 교육과정에서는 단계별 수준별 교육과정, 과목 선택형 수준별 교육과정 구성 등의 학생의 적성, 능력, 진로, 흥미 등에 따른 학습기회를 제공한다는 개정취지에 따라 선택과목을 실용수학, 수학 I, 수학 II, 미분과 적분, 확률과 통계, 이산수학으로 하였다.

본 대학 야간학부에서는, 2001학년도부터, 야간 신입생들을 대학입학 수학능력시험 응시여부와 관계없이 100% 전원 산업체 특별 전형으로 선발하였다. 공과대학 야간 신입생들은, 고교과정에서 수학을 정상적으로 학습하지 못한 실업계 고교 졸업자들이 대부분이다.

현재, 야간학부의 대학수학 교재는 대입 수학능력시험을 치르고 입학한 학생들을 대상으로 교육하고 있는 교재를 그대로 사용하고 있다. 2001년도부터 2003년도까지 입학한 산업체 특별전형으로 입학한 학생들인 경우에, 대학 1학년 교양 필수과목인 대학수학을 정상적으로 학습 받을 수 있는 여건

이 되어 있지 못하여, 실제 현장학습 교육에 대단한 어려움이 발생하였다. 공식적인 검증단계로서는, 중학교 3학년에서 정규학습으로 교육받은 실력을 갖고 있으며, 이 상태에서 대학수학교육을 받고 있는 형편에 놓여 있다.

따라서, 실업계고교 교과서인 실용수학 교과과정 분석을 통하여 산업체 특별전형으로 입학한 학생들의 선수학습 상태를 분석하고, 이들의 수준별 교육에 적합한 교육과정 연구를 통하여 직업학생들의 수학교육을 강화시킬 수 있는 수준별 교육과정 프로그램이 절실히 필요한 상태에 있다.

## 2. 선행연구를 통한 연구 필요성

1990년도에, 한국대학교육협의회에서는 전국 수학과와 외국 수학과 의 현황에 관한 보고서를 낸 적이 있다[참고문헌 3]. 이 연구 보고서에서는, 국내외 대학의 수학과 교수 수, 조교제도, 수학교서관 보유현황, 학생 수, 대학원생수 등의 수학과 의 하드웨어에 관한 보고서 형식으로 작성되었다.[본 연구진 중 한 사람[김영식]이 직접 참여하여 연구한 바 있다.]

2001년도에, 한국대학교육협의회에서는 2001년도 대학 학문분야 평가 인정 제도 시행을 위한 교양 교육 분야 평가 기준 및 평가 편람에 관한 보고서를 낸 바가 있다. [참고문헌 4, 5]. 이 보고서에서는, 교수 수, 조교제도, 수학과 도서관 보유현황, 학생 수, 대학원생수 등의 수학과 의 하드웨어에 관한 내용 이외에, 수준별 교양교육, 교양과정 운영조직 및 규칙, 소단위 지향적 학습참여식 교양교과목 실태, 전공기초소양 향상 기여도 등의 소프트웨어적인 항목에 대한 중요성에 가중치를 둔 보고서를 낸 바 있다.

김영식은 “효율적인 교양수학 운영방안“이란 논문에서 공과대학 미분적분학 교육을 성공적으로 이끌어 갈 수 있는 교육시스템에 관해 연구 발표하였다[참고문헌 1]. 이 연구논문에서는, 주간 공과대학의 공학수학교육 증진 방안에 대한 성공적인 연구결과를 발표하였다.

양영균 외 2인은, 2004학년도 2월에 한국 수학교육학회에서 2003학년도 신입생들을 대상으로 직업을 갖고 있는 실업계 고교출신 대학생들에게 수학 교육을 실시하여 발생한 문제점과 개선책 및 교육 성공사례를 주간학생들과 비교 분석한 대학수학 현장학습 교육의 교육성과에 대하여 연구 발표를 한 바 있다.[참고문헌 2]

야간 직업 학생들의 대학수학 선수학습 상태는 인수분해도 모르고, 함수가 무엇인지도 모르는 정도의 중학교 수준을 벗어나지 못하고 있다. 위 연구에서는 직업학생들에게 대학 교과과정에 관계없이 기초수학부터 교육하여 얻어진 교육의 효율성에 대하여 실제 학습사례를 통한 성공사례를 연구한 바 있다. 이 연구를 통하여, 실업계고교를 졸업한 야간대학 산업체 특별전형 직업학생들이 공과대학 전문교육을 받는데 적합한 수준별 수학교육과정 재구성의 필요성을 갖고 있었다.

### 3. 연구목적

실업계고교 졸업 후 대입 수능시험을 치르지 않고 산업체 특별전형으로 입학한 야간 공과대학 1학년 학생들은, 입학 후 첫 시간부터 거의 모든 야간 대학생들이 중학교 수학 과정부터 모르는 부분이 많이 있어 강의를 전개해 나가는데 상당히 큰 문제점을 안고 있다.

이 논문에서는, 실업계고교 졸업 후 대입 수능시험을 치르지 않고 산업체 특별전형으로 입학한 야간 공과대학 직업학생들의 실업계 고교 수학교과서인 “실업계 실용수학“을 토대로 이 직업학생들의 선수학습상태를 분석하고, 이들 수준에 적합한 수준별 대학수학 교육과정을 재구성하여 그 교육결과가 미분적분학 학습에 미치는 영향을 분석하고, 이를 통하여 실업계 고교출신 야간 직업학생들이 공과대학 전문교육을 받는데 적합한 대학수학교육 증진 방안을 연구하고자 한다.

### 4. 연구내용

실업계 고교 수학 교과서인 실용수학을 토대로, 산업체 특별전형으로 입학한 실업계 고교 졸업직업 학생들의 선수학습 상태를 분석하여 이들에 알맞은 수준별 교육을 위한 교육과정 개발을 위하여 다음과 같은 사항에 중점을 두고 연구하고자 한다.

- 첫째, 인문계 실업계 고교 교과과정 비교 분석을 통한 선수학습 상태 분석
- 둘째, 실업계출신 야간 직업 학생을 위한 대학수학 수준별 교육과정 연구

#### 4-1. 인문계, 실업계 고교 수학 교과서 비교를 통한 선수학습상태 분석

야간대학 수학 교과과정을 연구하기에 앞서, 야간학생들의 선수학습상태를 분석하기 위하여 인문계 고교와 실업계 고교의 수학 교과과정을 비교하면 다음과 같다.

<표 4-1> 인문계, 실업계 고교 수학 교과과정 비교분석

| 단 원          | 인문계 [고 1] | 인문계 [고 2] | 실업계 실용수학 |
|--------------|-----------|-----------|----------|
| 1차 함수, 2차 함수 | 0         |           | 0        |
| 유리함수         | 0         |           | 0        |
| 무리함수         | 0         |           | 0        |
| 지수함수         | 0         |           | 0        |

| 단 원                                    | 인문계 [고 1] | 인문계 [고 2] | 실업계 실용수학 |
|--|-----------|-----------|----------|
| 로그함수                                   | 0         |           | 0        |
| 삼각함수                                   | 0         | 0         | 0        |
| 도 형<br>[직선, 원, 타원, 쌍곡선]                |           | 0         | 0        |
| 극 한[수열, 함수]                            |           | 0         | 0        |
| 미 분[다항 함수]                             |           | 문과        | 0        |
| 미 분<br>[유리함수, 무리함수, 삼각함수,<br>지수, 로그함수] |           | 이과        |          |
| 적 분[다항 함수]                             |           | 문과        | 0        |
| 적 분<br>[유리함수, 무리함수, 삼각함수,<br>지수, 로그함수] |           | 이과        |          |

실업계 실용수학에서는, 인문계 교과과정에서 포함하고 있지 않은 계산기와 컴퓨터, 생활관리[최적 계획, 이자계산 등], 명제와 진리표 등을 교과내용으로 포함하고 있다.

그러나, 실업계 교과과정에는 수록이 되어있으나 학교에 따라서는 대부분의 실업 고교과정에서 수 학시간에 수학수업을 진행하지 않고 실습시간으로 대체해 버리는 경우가 많아 실제로는 고교수학을 거의 학습하지 못하고 있는 실정에 놓여 있다.

#### 4-2. 인문계, 실업계 고교 수학시간 배정 비교를 통한 선수학습상태 분석

인문계 고교와 실업계 고교사이에는 정규 수업시간 배정에도 큰 차이가 있다.

즉, 인문계 고교에서는 대학 입학에 대비하여 정규 수업시간 이외에 보충수업 시간이 별도로 배정 되어 실제로는 실업계 고교 수학 시간보다 두 배가 넘는 교육을 하고 있어 실업계 고교 졸업자가 대 학과정에서 인문계 졸업자와 대학수학을 똑같이 수업 받는 것이 불합리한 것을 알 수 있다.

<표 4-2> 인문계, 실업계 고교 수학시간 배정 비교

|      | 인문계   | 실업계   |
|------|-------|-------|
| 정규수업 | 주 5시간 | 주 3시간 |
| 보충수업 | 주 2시간 | 실습시간  |
| 총 계  | 주 7시간 | 주 3시간 |

[분석]

1. 실업계 고교에서는, 정규 수업 시간수가 절대량 부족하다.
2. 실업계 졸업자의 대학 신입생에 대한 대학수학 수업은 고교교육에서 부족한 수업 시수를 채워 줄 수 없다
3. 고교 수학학습 부족부분에 대해서는, 대학수학 교육의 기초 대학수학교육 특강 등을 통하여 내용을 반드시 보충해 주어야 한다.
4. 실업계 고교생들에게는, 정규수업 시간으로 주 3시간 배정이 되어 있다 하더라도 실습 시간이 많이 있어 실제로는 수학교육을 거의 받지 못하고 있는 학생들이 많이 있다. 이로 인하여 대학수학 학습에 고통을 겪는 학생들이 많이 있다.

4-3. 야간 대학 대학수학 수준별 교육과정 연구

고교 1학년 과정과 2학년[문과, 이과]과정의 인문고교 교과과정은 실업계 수학 교과과정과는 달리 기본적으로 교과과정상에 빠져있어 대학에서 교육해야 하는 부분이 많이 있다. 이를 표로 보면 다음과 같다

<표 4-3> 고교수학 내용 중, 야간 대학에서 교육해야 할 수준별 교육과정

| 단 원                                    | 인문계 [고 1] | 인문계 [고 2] | 실업계 실용수학 | 야간대학 교과과정 |
|--|-----------|-----------|----------|-----------|
| 1차 함수, 2차 함수                           | 0         |           | 0        | 수학특강      |
| 유리함수                                   | 0         |           | 0        | 수학특강      |
| 무리함수                                   | 0         |           | 0        | 수학특강      |
| 지수함수                                   | 0         |           | 0        | 수학특강      |
| 로그함수                                   | 0         |           | 0        | 수학특강      |
| 삼각함수                                   | 0         | 0         | 0        | 수학특강      |
| 도 형<br>[직선, 원, 타원, 쌍곡선]                |           | 0         | 0        | 수학특강      |
| 극 한[수열, 함수]                            |           | 0         | 0        | 대학수학 1    |
| 미 분[다항 함수]                             |           | 문과        | 0        | 대학수학 1    |
| 미 분<br>[유리함수, 무리함수,<br>삼각함수, 지수, 로그함수] |           | 이과        |          | 대학수학 1    |
| 적 분[다항 함수]                             |           | 문과        | 0        | 대학수학 1    |
| 적 분<br>[유리함수, 무리함수,<br>삼각함수, 지수, 로그함수] |           | 이과        |          | 대학수학 1    |

또한, 실업계 수학 교과과정에 수록이 되어 있는 내용이라 하더라도, 학교에 따라서는 실습시간으로 수학시간을 사용하는 경우가 많아 실제로 고교과정의 수학교육은 전무한 상태라 볼 수 있다. 학교에 따라서 실업 고교과정의 수학 수업을 받았다 하더라도, 강력한 제도하의 시험을 치르지 않고 있기 때문에 그 학업수준은 아주 낮은 상태에 있다.

직업학생 중에서는 간단한 분수계산, 인수분해, 함수의 의미 등을 잘 모르는 경우가 많이 있다.

#### 4-4. 야간 기초 대학수학 특강을 통한 수준별 기초수학 교육

<표 2-3>에서 보는 바와 같이 고교과정의 수학 교과내용을 대학수학 1 교과과정에서 교육하기에는 너무 시간이 모자란 상황에 놓여있어 그 내용을 방학수학 특강을 통하여 강의 할 수밖에 없다.

이러한 관점에서, 2004학년도 2월에 3월 입학학생들을 대상으로 기초수학 특강을 개설하여 실업계 고교 졸업생을 위한 수준별 특별 교육을 실시하였다. 교육 내용은 주로 <표 4-3>에 비교한 바와 같이 함수에 관한 내용을 교육하였다.

인문계고교 수학 교육과정과 실업계고교 수학 교육과정 및 야간대학 수학 교육과정을 비교 연구해 본 결과, 대학수학 교육의 효율성을 위하여 본 대학에서는 야간 학생들을 2월 중에 소집하여 중, 고교 수학내용을 특강을 통하여 수준별 기초교육을 할 수밖에 없는 실정에 놓여 있었다. 그 수준별 특별교육 내용을 나열해 보면 다음과 같다.

<표 4-4> 야간 기초 대학수학 특강 수준별 교육과정 예문 [30시간]

[2월 중 교육]

| 단 원                        | 중학과정 | 고교 인문계 | 고교 자연계 | 시간 |
|----------------------------|------|--------|--------|----|
| 함 수 [1차 함수, 2차 함수]         | 0    |        |        | 3  |
| 함 수 [유리함수, 무리함수]           |      | 0      |        | 6  |
| 도 형 [직선, 원, 타원]            |      | 0      | 0      | 5  |
| 지수함수 [고 1 과정]              |      | 0      |        | 2  |
| 로그함수 [고 1 과정]              |      | 0      |        | 2  |
| 삼각형과 삼각함수[고 1 과정]          |      | 0      |        | 6  |
| 삼각함수 - 덧셈 정리 등<br>[고 2 과정] |      |        | 0      | 6  |

#### 4-5. 야간 대학 수학 1 수준별 교육과정 연구

고교 교과과정 중에서 1차 함수, 2차 함수, 유리함수, 무리함수, 지수, 로그, 삼각 함수 등의 함수관련 교육을 2월 중 기초수학 특강 시간에 수준별 기초교육을 실시하는 것이 바람직한 것으로 분석되었다.

극한 및 미분, 적분 중에서 기본적인 내용도 고교수학이지만, 특강을 통하여 모두 교육하는 것은 시간적으로 분량이 너무 많고, 대학수학에서 또 다시 미분, 적분을 교육해야 하기 때문에, 학업의 연계성상에 볼 때 야간 대학 수준별 교육 교과과정에서 편승하여 교육하는 것이 야간 학생들에게는 유리한 방향이라 분석된다.

이러한 관점에서 볼 때, 고교수학 중에서 야간 대학수학 1 교과과정에 편승하여 교육해야 할 내용을 분석해 보면 다음과 같다.

<표 4-5> 고교수학 중 야간 대학 수학 1 수준별 교육 교과과정 첨가내용

| 주 차 | 단 원    | 내 용                       | 교재 범위 | 비 고  |
|-----|--------|---------------------------|-------|------|
| 1주차 | 극한, 연속 | 수열, 함수의 극한                | 1장    | 고교수학 |
| 2주차 | 미 분    | 다항 함수, 유리함수, 무리함수, 접선, 법선 | 2장    | 고교수학 |
| 3주차 | 미 분    | 삼각함수, 음 함수                | 2장    | 고교수학 |
| 4주차 | 미 분    | 극대, 극소, 최대, 최소            | 3장    | 고교수학 |
| 5주차 | 미 분    | 변곡점, 곡선의 추적               | 3장    | 고교수학 |
| 6주차 | 정적분    | 정적분 성질                    | 4장    | 고교수학 |
| 7주차 | 정적분    | 넓이, 부피                    | 5장    | 고교수학 |
| 8주차 |        |                           |       | 중간고사 |

이에 따른 야간대학 수학 1 수준별 교육과정 내용 중 한 예문을 전개해 보기로 하자.

<표 4-6> 야간 대학 수학 1 수준별 교육과정 예문 [전반부]

| 단 원                                 | 인문계 [고 1] | 인문계 [고 2] | 실업계 | 대학수학   |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----|--------|
| 극한[수열, 함수], 연속                      |           | 문, 이과     | 0   | 대학수학 1 |
| 미 분 다항 함수]                          |           | 문과        | 0   | 대학수학 1 |
| 미 분<br>[유리함수, 무리함수, 삼각함수, 지수, 로그함수] |           | 이과        |     | 대학수학 1 |
| 적 분[다항 함수]                          |           | 문과        | 0   | 대학수학 1 |
| 적 분<br>[유리함수, 무리함수, 삼각함수, 지수, 로그함수] |           | 이과        |     | 대학수학 1 |

[단, 학교형편에 따라, 다를 수 있다]

즉, 야간대학 수학 1 교육과정 중에서 중간고사 이전 범위는 고교과정의 이과 수학[수학 II] 내용의 미분과 적분을 주로 다루어, 실업계 고교 수학교육과 자연계 고교 수학교육과의 격차를 줄일 수 있는 수준별 교육과정 운영방침에 따라 수준별 특별교육을 해오고 있다.

야간 대학생들도, 이미 고교교육을 정상적으로 받지 못한 심리적 불안요인을 안고 있기 때문에 대학수학의 1/4 과정[반 학기 과정]을 고교 이과수학 교육으로 그 격차를 줄여주는 것이 학업의 연계선상에서 순리에 맞는 수준별 교육절차라고 분석된다.

실제 교육현장에서는, 고교수학뿐만 아니라 초등학교 4학년 분수의 덧셈 뺄셈의 방법조차 까마득하게 잊어버리고 있어 초등학교 수학부터 기초수학 교육을 실시하는 일이 많았다. 따라서, 수업 중에 중학교 수학을 교육시키느라 진도를 나가지 못하는 경우는 허다한 일이다.

이러한 어려운 난점을 해결하기 위하여, 입학 전 2월 중에 기초수학 수준별 특별교육을 여러 해 실시한 바 있다. <표 4-4>

다음 표는, 수학 1 전반부 교육과정에 따른 본 대학 수학 1 후반부 교육과정을 참고로 소개하기로 한다.

<표 4-7> 야간 대학 수학 1 수준별 교육과정 예문 [후반부]

| 주 차  | 단 원       | 내 용                    | 비 고  |
|------|-----------|------------------------|------|
| 9주차  | 역함수       | 역함수, 지수, 로그함수 도함수      | 6장   |
| 10주차 | 역함수       | 역삼각함수, 쌍곡선함수와 도함수      | 6장   |
| 11주차 | 여러 가지 적분  | 부분적분, 삼각함수의 적분삼각치환     | 7장   |
| 12주차 | 여러 가지 적분  | 유리함수 적분, 무리함수 적분, 이상적분 | 7장   |
| 13주차 | 정적분응용 (2) | 곡선의 길이, 곡면의 면적         | 8장   |
| 14주차 | 정적분응용 (2) | 극 좌표, 곡선의 길이, 곡면의 면적   | 8장   |
| 15주차 |           |                        | 기말시험 |

[단, 학교형편에 따라, 다를 수 있다]

## 5. 실업계 실용수학에 따른 야간대학 직업학생 수학교육과정 재구성이 학습자에 미치는 영향

위 교육과정 분석을 통하여, 실업계 고교출신 야간대학 직업학생의 고교수학 선수학습 상태로서는 대학 수학교육을 받기 곤란한 정도로 심각한 상태에 놓여 있어 야간대학 수학교육과정 재구성에 관한 연구가 절실히 필요한 상태에 있다.[이 논문의 주요 연구목적이다.]



5-1. 산업체 특별전형 입학생 기초교육 지도방안

2004년도 2월에 이미 실업계 졸업 후 산업현장에서 오랜 세월 근무하고 있는 직업 학생들에게 기초수학교육부터 교육하여 얻어진 교육의 효율성에 대하여 이미 발표한바 있다.[참고문헌 2]

그 내용 중 일부를 소개하면 다음과 같다.

<표 5-1> 산업체 특별전형 입학생 기초교육 방안

|   | 주 내용       |
|---|------------|
| 1 | 기초 학습 교육   |
| 2 | 반복 학습      |
| 3 | 레포트 복습학습   |
| 4 | 수시시험(Quiz) |
| 5 | 실제 응용문제 제시 |

즉, 위 기초 교육 방안에 따라 <표 2-4>에서부터 <표 2-7>에 이르기까지의 전과정을 학생들의 요청에 의하여, 정규 수업 종료 시간인 밤 8시 이후부터 밤 10시 이후까지 특별히 시간을 연장하여 교육을 실시한 바 있다.[참고문헌 2] 이러한 특별교육을 하기에는 너무 많은 어려움이 있어 2004학년도 2월에는 1일 3시간씩 10일 동안 30시간의 기초수학 특강을 실시한 바 있다.<표 2-4>

5-2. 야간대학 수학 1 수준별 교육과정 재구성에 따른 수준별 기초문제 연구 및 학습효과

[수준별 기초교육 지도방안 필요성]

야간 직업 학생들은 1학년 현재, 중학교 수학교 제대로 모르고 있고, 인수분해 방법도 잊고 있었고, 함수가 무엇인지도 제대로 알고 있지 않은 상태에서 대학과정 미분적분학 교육을 받아야 하기 때문에, 위 교과과정에 따라 내용을 전개하되 예제는 야간대학 수준에 맞는 쉬운 예제를 가급적 수록하여, 쉽게 내용을 받아들일 수 있도록 수준별 기초교육을 한 후에, 난이도 높은 문제를 한두 문제씩 다루어 주어 단계별로 심화학습이 될 수 있는 교육과정 전개 방식을 택해야 학생들이 대학과정의 전문수학 내용이라도 포기하지 않고 교과서를 따라갈 수 있다.

각 문제별로 쉬운 문제를 소개한 후에, “따라하기” 과정을 거쳐 학습할 수 있는 예제 전개방식이 기초 수학수준이 낮은 야간학생들에게는 필수 요인이다.

**[대학수학 I에서의 수준별 교육 기초문제 예문]**

실제 수업현장에서, 곡선의 길이나, 곡면의 회전면적 등을 구하는 문제인 경우에는 공식유도과정을 이해시켜주는 단계를 간단히 거친 후에, 공식에 대입하면 한 두 줄로 쉽게 문제를 해결할 수 있는 예제들을 만들어서 교육한 결과, 기존 교과서의 어려운 예제를 소개하는 것 보다, 교육효과는 더 좋았다.

**[수준별 기초문제 예문 1]** 곡선  $f(x) = 3x + 1$ 의 구간  $[0, 2]$  사이의 곡선의 길이를 구하라

$$[\text{풀이}] \quad l = \int_0^2 \sqrt{1 + f'(x)^2} \, dx = \int_0^2 \sqrt{1 + 3^2} \, dx = 2\sqrt{10}$$

**[수준별 기초문제 예문 2]** 곡선  $f(x) = 3x + 1$ 의 구간  $[0, 1]$  사이의 부분을 x축 둘레로 회전시킨 회전체의 표면적을 구하라

[풀이]

$$\begin{aligned} S_x &= 2\pi \int_0^1 f(x)\sqrt{1 + f'(x)^2} \, dx \\ &= 2\pi \int_0^1 [3x + 1]\sqrt{1 + 3^2} \, dx = 5\sqrt{10} \pi \end{aligned}$$

<표 5-2> 곡선의 길이, 회전면적 수준별 기초문제 예문 정답율[학습효과]

|       | A 반  | B 반  |
|-------|------|------|
| 예 문 1 | 80 % | 85 % |
| 예 문 2 | 70 % | 73 % |

위 문제인 경우 공식유도과정을 소개한 후에, 학생들에게 학습을 시켜본 결과 40~50대 직업 학생들도 쉽게 해결을 하였다.

즉, 이제까지는 매시간 이러한 문제를 실제 수업시간에 만들어서 교육을 해오고 있었으나, 이제는 야간대학생용 예제들을 개발하여 새롭게 교재를 전개해 나갈 필요성을 느끼고 있는 것이고, 그 필요성에 의하여 실업계 교과과정 연구를 통한 실업계 출신 야간대학생들의 수준별 학습에 적합한 교육과정 개발이 절실히 필요한 것이다.

그러한 특별교육의 결과 다음과 같은 교육의 효율성을 본 것이다.

<표 5-3> 야간학생 학습효과 사례[참고문헌 2]

|      | 2003년도 3월 첫주 시험평균 | 2003년도 12월 기말시험 평균 |
|------|-------------------|--------------------|
| A 학과 | 6점/100점           | 52점/100점           |
| B 학과 | 7점/100점           | 48점/100점           |

야간 직업 학생들인 경우에는 모든 학생들이 학업에 대한 의욕이 강하다.

특히, 1학년 기초과목으로서의 대학수학 교육을 통하여 2, 3, 4학년의 공과대학 전공교과목 학습이 보다 더 진전될 수 있다. 공학적 내용전개가 수학적 바탕 위에 발전해 왔고, 2, 3, 4학년 공학전공 학습전개에 있어서 수학을 공학의 언어처럼 빈번히 사용되기 때문이다.

인문고교에서 고교과정을 정상적으로 교육받고 공과대학에 입학하여 공학을 전공하는 실력 높은 주간 대학생들에게도 대학수학이 절실히 필요하여 엄청난 교육을 실시하고 있는 형편에, 실업계 고교 졸업 후 직장에서 다년간 종사를 해오다가 대학에 입학하여 대학 공학교육을 받아야 하는 야간 대학생들에게는 특히도 대학 수학교육이 성공적으로 공학교육의 입문에 들어설 수 있도록 가교 역할을 해 주고 있는 것이다.

실제로 실업고교 졸업 후 3~10년 후에 대학에 입학한 학생들이 대학 수학교육을 통하여 대학입학 후 고교과정 수학교육부터 시작하여 2학년 전공교과목인 공업수학까지 잘 감당해내고 수학적 바탕 위에 전공학습에서 전문 논문 및 특허출연을 하고 있는 학생들을 볼 때마다, 대학 수학교육을 담당하고 있는 교수역할의 중요성을 느끼고 있다.

**[대학수학 II에서의 수준별 교육 기초문제 예문]**

대학수학 II 교육과정에서는, 대학 수학 1 교육과정에서의 내용보다는 수준이 높아 직업 대학생들에게 교육시키는 것이 좀 더 어려운 부분이기는 하지만 다음 예제에서와 같이 수준별 기초 문제의 풀이 과정을 상세히 설명하는 방식의 단계별교육을 통하여 수준별 수학교육의 효율성을 높여주고 있다.

**[편미분 수준별 기초문제 예문 1]** 함수  $f(x, y) = 3x^2 + 4y^5 + 1$  의 1계 편도함수를 구하라

**[풀이]** 미지변수 x에 관한 편도함수를 구할 때에는 미지변수 y가 상수로 취급되어 x에 관한 편미분을 하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial f}{\partial x} = 6x$$

미지변수  $y$ 에 관한 편도함수를 구할 때에는 미지변수  $x$ 가 상수로 취급되어  $y$ 에 관한 편미분을 하면 다음과 같다.

$$\frac{\partial f}{\partial y} = 20 y^4$$

[중적분 수준별 기초문제 예문 2] 이중적분  $\int_1^3 \int_2^5 x^2 y^3 dx dy$ 을 계산하라

[풀이] 이중적분 문제는 두 문제로 간주하고, 분리하여 학습하기로 하자.

먼저 미지변수  $x$ 에 대한 적분을 하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \int_1^3 \int_2^5 x^2 y^3 dx dy \\ &= \int_1^3 \left[ \frac{1}{3} x^3 y^3 \right]_{x=2}^{x=5} dy \\ &= \int_1^3 \left[ \frac{1}{3} 5^3 y^3 - \frac{1}{3} 2^3 y^3 \right] dy \\ &= \int_1^3 \left[ \frac{117}{3} y^3 \right] dy \end{aligned}$$

다음은, 미지변수  $y$ 에 대한 적분을 하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} & \int_1^3 \int_2^5 x^2 y^3 dx dy \\ &= \int_1^3 \frac{117}{3} y^3 dy \\ &= \left[ \frac{117}{3} \cdot \frac{1}{4} y^4 dy \right]_1^3 \\ &= \frac{117}{12} [3^4 - 1^3] \\ &= \frac{117}{12} \cdot 80 \\ &= \frac{117 \times 20}{3} \end{aligned}$$

<표 5-4> 편미분, 중적분의 수준별 기초문제 예문 정답율[학습효과]

|       | A 반  | B 반  |
|-------|------|------|
| 예 문 1 | 82 % | 85 % |
| 예 문 2 | 51 % | 53 % |

[예문 1]인 경우에는 기초학력이 부족한 학생들도 수학 1 과정의 미분적분학 학습을 1학기에 받았기 때문에 수학 1 과정의 미분과 같은 맥락에서 많은 학생들이 쉽게 해결하였다.

[예문 2] 인 경우에는 기초 학력이 부족한 학생들이 수학 1 과정에서 학습한 미분적분학 1의 적분 문제를 한 문제 안에서 두 번 반복 시행해야 한다는 심리적 부담감 때문에 예문 1보다는 정답 율이 저조하기는 하지만, 40대~50대의 나이 많은 직업 학생들 중에도 집중력이 강한 학생들이 오히려 20대~30대의 보다 더 젊은 학생들 보다 더 잘 해결해 내는 사례가 있어 젊은 학생들에게 학습적 자극을 주는 선례를 남긴 교육사례가 된 바 있다

### III. 결론

대학입학 수학능력 측정시험 응시여부와 관계없이 100% 전학생을 야간학부에서 산업체 특별전형으로 선발하여 대학교육을 실시하는 산업대학에서는 이 학생들의 수준에 맞는 교육을 제공하기 위하여 부단한 노력을 기울이고 있다.

특히, 실업계 고교를 졸업하고 직장에서 10년, 20년씩 근무해오다가 야간대학 공과대학에 입학한 직업학생들에게 성공적인 공학교육을 제공하기 위한 대학수학교육과정 개발을 위하여, 실업계고교 실용수학 교육과정 연구결과를 토대로 고교 기초수학 교육부터 시작하여 대학 미분적분학 내용까지 잘 소화해 낼 수 있도록 도와줄 수 있는 수준별 교육과정 연구가 반드시 필요한 것이다. 야간 직업 학생들에 대한 성공적인 대학수학 교육과정 연구결과는 산업대학 야간 직업학생들의 공학적 내용전개에 있어서, 대학수학에서 습득한 기초수학이 대학과정에서 공학적 전문지식을 습득할 수 있도록 큰 힘을 실어주어, 결과적으로 직업 학생들에 대한 성공적인 공학교육에 크게 이바지할 수 있기 때문이다.

이 논문의 교육과정 연구를 통하여, 실업계 고교출신으로서 산업체에 종사하며 대학에 입학한 직업 학생들에게 적합한 대학수학의 수준별 기초교육방안의 질적 향상에 대한 중점 연구를 통하여 공과대학 교육의 기초과목인 대학수학교육의 질적 향상과, 많은 대학의 직업 대학수학 교육현장에서 40대~50대 전문직업 학생들의 공학 수학 교육에 성공적인 결과를 남기를 기대해본다.

산업체 근로자의 대학교육을 통한 공학적 전문지식의 향상은 곧 국가의 산업 발전에 지대한 영향을 줄 수 있는 것이다. 교양수학은 물론, 산업대학의 야간학부에서는 이 성공적인 교육을 위하여 대학차원에서 희생적인 노력을 기울이고 있는 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김영식 (2003). 효율적인 교양수학 운영방안에 대한 고찰, 대한수학회 춘계학술대회. 2003.4
- 양영균·이정남·김영식 (2004). 대학수학과 직업수학교육, 한국수학교육학회지 시리즈 E, 제 18집 제 1호, 2004.1, pp.309-315
- 한국대학교육협의회 (1990). 수학과 교육프로그램 개발연구. 연구보고 제90-7-80호 1990.12
- 한국대학교육협의회 (2001). 교양교육분야 평가편람 [2001년도 대학학문분야 평가인정 제 시행을 위한]. 자료 RM 제 2001-7-213. 2001.5
- 한국대학교육협의회 (2001). 교양교육분야 평가편람 [2001년도 대학학문분야 평가인정 제 시행을 위한]. 자료 RM 제 2001-15-221. 2001.5