

부산광역시 공업계 고등학교 정보통신과의 전문 교과와 수학 교과의 연관성

공 현 경* · 최 준 섭**

<국문초록>

이 연구의 목적은 공업계고등학교 정보통신과의 교육과정에서 전문교과(통신일반과 전자회로)와 수학교과(수학10-가, 수학10-나, 수학 I) 내용을 조사한 후 교과내용의 적합성, 교과간의 연관성 그리고 학습시차의 분석을 통해 교육과정과 교과내용 구성에 있어서 새로운 방향을 제시하는 데 있다.

연구의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 보통교과 중 선택교과와 전문교과의 교과목은, 학교별, 교과목 수별, 그리고 시수별로 다르게 나타났다. 이러한 현상은 각 학교의 특성, 학과의 특성등을 고려한 교육과정 운영에서 비롯되었다.

(2) 통신일반 교과에서 수학 내용은 세 단원에 걸쳐 고르게 분포되었다. 그 수학 내용은 '수학10-가', '수학10-나', '수학 I' 모두 비슷한 항목에 분포되었으나, 그 중 통신 일반 교과의 '통신의 기초' 단원에서 수학 내용이 41.2 %로 가장 많이 분포되었다. 한편, 통신일반 교과에서는 네 곳에서 공업계고등학교 수학교과 내용 범위를 벗어났다.

(3) 전자회로 교과에는 수학 내용이 모든 단원에서 비교적 골고루 분포되었으나, '수학 I'보다 '수학10-가' 교과 내용이 8항목으로 많이 나왔으며, 전자회로 교과의 '증폭 회로' 단원에 수학 내용이 22.2 %로 가장 많이 나왔다.

주요어 : 교육과정, 연관성, 학습시차

* 교신저자 : 공현경(ghkong@daum.net), 대진 정보통신고등학교.

** 한국교원대학교

I. 서론

1. 연구의 필요성

교육인적자원부(2001a)에서 제7차 교육 과정의 공업계 고등학교의 교육 방향은 학생에게 직업인으로서 기본적 교양을 함양시키며, 공업 각 분야의 직무를 수행하는데 필요한 기초 지식과 기술을 습득하고 태도를 가지게 하여, 직업 세계에 능동적으로 대처하고, 평생 직업 교육 체제 내에서 관련 분야로의 진로를 선택할 수 있게 한다고 되어 있다. 따라서 궁극적으로는 학생들이 미래에 몸담게 될 직업 세계에 능동적으로 대처하고, 고등학교를 졸업한 후 관련 분야로 창업 또는 취업하든지 또는 관련 전공 분야로 진학할 수 있도록 교육의 방향을 설정해야 한다.

김기락·최준섭(2002)은 공업계 고등학교의 전문교과 내용이 다소 이론적 학문에 치우친 경향이 있으며 특히, 공업계 고등학교에서의 수학 교육은 학문 위주의 학습보다는 전문 교과의 문제를 해결하기 위한 도구 교과로서의 학습이 필요하다고 지적하였다. 또한 김현철 외 2인(2002)에 의하면 수학의 기본 실력 없이는 전문 교과의 내용을 완전히 이해할 수 없고, 전문 교과에 많이 나오는 수학의 단원을 중점적으로 선수 학습이 이루어지도록 지도해야 하며, 전문 교과와 연계하여 효율적인 수업이 진행되도록 해야 한다고 하였다.

공업계 고등학교 교육의 질 향상과 효과적인 공업 교육을 위해서는 학생 수준에 맞는 내용의 교과와 전문 교과와 수학 교과의 연관성이 고려된 교육 과정이 필요하다.

2. 연구의 목적

공업계 고등학교 정보 통신과 교과간의 학습 시차 및 연관성 분석을 통하여 교수-학습 시 필요한 교육 과정 편성과 교과 내용 구성 및 학습 시기의 적절한 방향을 제시하는 데 있다.

3. 연구 내용

공업계 고등학교 중 부산광역시 소재 3개교의 정보 통신과에서 운영하고 있는 교육 과정을 조사하고, 교육 과정에 따른 교과 내용, 교과간 연관성 등을 조사·분석하는 것으로 자세한 연구 내용은 다음과 같다.

- (1) 공업계 고등학교 정보 통신과의 교육과정을 조사한다.
- (2) 수학 10-가, 수학 10-나, 수학 I 교과의 내용과 학습 시기를 조사한다.
- (3) 전사회로, 통신일반 교과에서의 수학 내용 및 학습 시기를 조사한다.
- (4) 수학 교과와 전문 교과의 학습 시차를 조사·분석한다.
- (5) 수학 교과와 전문 교과의 통합성을 조사·분석한다.

4. 연구의 제한점

이 연구를 수행함에 있어서 다음과 같은 제한점이 있음을 밝힌다.

- (1) 정보 통신과 전문 교과와의 통합성은 수학 내용이 많이 수록된 전자회로, 통신일반 교과의 2과목을 대상으로 조사·분석하였다.
- (2) 교육과정에 따른 교과서 내용의 조사·분석은 연구 대상 학교 중 D정보 통신 고등학교를 중심으로 교과간의 연관성과 학습 시차를 조사·분석하였다.
- (3) 교육과정 연구 대상은 부산광역시 공립 1개교, 사립 2개교로 제한하였다.

II. 이론적 배경

1. 공업계 고등학교 교육 현황

가. 교육과정 조직의 원리

Tyler(1949)는 교육 목표 선정에 중요한 학습 조건들이 서로 일관성이 있게 통합되어 있으며 응집되어 있는 학습은 서로를 강화하지만, 서로 나뉘어 있거나 모순되는 학습은 더 많은 시간이 들고 실제로는 학습에 서로가 방해될 수도 있는 것이라 하였다.

Bruner(1960)는 '나선형 교육과정'이라고 명명하고, 교사가 가르치는 지식은 또한 그 학문 내에서의 다른 지식들과도 관련을 맺고 있으며, 그 내용은 총칭으로 2중의 관련을 맺고 있는데, 이것이 바로 교사가 가르치는 지식의 의미라 하였다.

그리고, Pianar등(2004)은 교육 과정의 각 요소들이 정리되고, 상호 관련되고 통합되어야 한다고 하였다.

deMarrais등(1999)은 전통적인 교육 과정의 중요 논리에 대한 핵심적 관심은 지식을 어떻게 운영하는가가 아니라 어떤 지식이 교육 과정에 포함되어야 하는가에 있다는 점을 지적하였다. 이러한 점은 수학 교과와 전문 교과와의 통합성을 고려할 때 필요하다.

나. 공업계 고등학교 교육 목표

제7차 교육과정에서 공업계 고등학교의 교육 목표는 교육인적자원부(2001b)에 의하면 '공업의 각 분야에서 기능·기술인의 업무를 수행하는데 필요한 기초 기능·기술을 습득하여 변화하는 산업 사회에 창의적으로 적응하며, 자아를 실현하고 스스로 진로를 개척할 수 있는 능력을 갖추게 한다'라고 되어 있다. 그리고 제7차 공업 계열 고등학교 전문 교과 교육과정의 총괄 목표는 공업 계열 고등학교 교육 과정이 전통적으로 강조해온 '기능 교육'에서 '기능·기술 교육'으로 전체적인 방향을 수정하고 있다.

다. 공업계 고등학교 교육과정 편성 및 운영 기준

제7차 공업계 고등학교 교육 과정은 계열에 관계없이 3년 동안 216단위를 이수하도록 되어 있고, 그 중 전문 교과를 82단위 이상 이수하도록 되어 있다. 또한 설치 학과는 전자과 등 총 20개 학과가 운영되고 있다. 교육인적자원부(2001c)에 의하면 공업계 고등학교 교육 과정 편성·운영 기준은 학생의 진로 특성과 요구를 반영하여 학과의 교육과정을 보통 교과와 전문 교과의 적절한 비율을 선택하여 편성·운영할 필요가 있다고 하여, 완성형·계속형·절충형 교육과정 중 적절한 과정을 선택하여 운영할 수 있도록 하였다.

2. 공업계 고등학교 전문 교과 특성

가. 전자 회로

실업계 고등학교에서 전기·전자 분야를 전공하는 학생이 선택·이수할 수 있으며, 전자 기본 회로와 응용 회로의 기초 지식과 기능을 이론과 실습을 통하여 익힐 수 있도록 구성된 기초 전문 과목이다. 제7차 교육 과정의 전자 회로 과목은 제6차 교육 과정의 산업 전자 과목과 전자 회로 실습 과목을 통합한 과목으로 이론과 실습을 통합한 교과이다.

나. 통신 일반

실업계 고등학교에서 전자·통신 분야를 전공하는 학생이 선택·이수할 수 있으며, 통신 공학에 관한 이론으로 구성된 기초 전문 과목으로, 통신 관련 학과에서 뿐만 아니라, 공학을 배우는 타 분야에서도 관심 있게 다루어야 할 만큼 비중이 커지고 있는 과목이다. 통신에 관한 내용을 학습하는 데 가장 큰 어려움은 통신이 이루어지는 과정을 볼 수 없고, 수식으로 표현할 수는 있지만 직접적이고 감각적인 체험을 하기 힘들다는 것이다.

3. 공업계 고등학교 수학 교과 교육 과정

제7차 교육 과정에 따른 고등학교 수학 교과의 교육과정은 고등학교 1학년인 10학년이 국민 기본 공통 교과에 해당되는 '수학 10-가', '수학 10-나'를 학습하며, 고등학교 2학년과 3학년에 해당되는 선택 중심 교육 과정은 일반 선택 과목선택 교과로 나눠지며, 학교별 특성에 맞게 구성하여 시행하고 있다. 공업계 고등학교에서 채택하고 있는 일반적 수학 교과 교육 과정 단위는 <표 1>과 같다.

<표 1> 수학 교과 교육과정 단위

| 해당 교육과정 | 교과목 | | 해당 학년 |
|----------------------------|---------|--------|--------------------|
| 단계형 수준별 교육과정 (국민공통기본교과) | 수학 10-가 | | 고등학교 1학년 (10학년) |
| | 수학 10-나 | | |
| 선택 중심 교육과정 | 심화선택과목 | 수학 I | 고등학교 2·3학년 |
| | | 수학 II | |
| | | 미분과 적분 | |
| | | 확률과 통계 | |
| | 일반선택과목 | 이산수학 | |
| | 일반선택과목 | 실용 수학 | |

4. 비교 교육학

이충원(1982)은 비교 교육 연구의 비교 모형을 여러 학자들의 이론을 중심으로 설명하고 있다.

그 중 Franz Hilker는 “비교란 논의에 관한 많은 준비와 단계를 거쳐 실현되는 것이고, 역동적인 수속으로써 통계적인 확인만으로 만족하는 것이 아니다.” 라고 말하고 있다. 그는 비교 성립의 조건을 일찍부터 해명하고 있으며, 비교의 논리 과정은 구조 관련적 사고이며, 비교는 관계 사고라고 파악하고 있다. 둘 또는 그 이상의 동종의 공간 또는 시간에 있어서 다른 교육 현상 간에는 하나의 좌표 관계가 존재한다. 이 좌표 체계로부터 일치성, 유사성 및 차이성이 생긴다. 여기에서 ‘일치’는 모든 특징의 일치이며, ‘유사’는 약간의 점을 일치시키는 것이고, ‘차이’는 전혀 일치점이 존재하지 않는 것을 말한다. 일치의 경우는 비교 연구를 무의미하게 하지만, 유사 또는 차이의 경우는 비교가 가능하다고 본다.

또한 Hilker는 비교의 단계를 기술(記述), 해석(解釋), 대치(代置), 비교(比較)의 4단계로 구분한다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 조사 대상

이 연구는 공업계 고등학교 통신과의 전문 교과와 수학 교과의 연관성을 조사하는 것으로 부산광역시 내의 통신계열 교육 과정을 운영하고 있는 3개 공업계 고등학교(D정보통신고등학교, B전자공업고등학교, K전자공업고등학교)를 대상으로 제7차 교육과정애 따른 교육과정 편성 내용과 통신계열 전문 교과와 수학 관련 교과 내용을 조사 하는 것으로 주 연구 대상교는 ‘D정보통신고등학교’로 하였다.

2. 기초 자료 수집

가. 연구 관련 교과서

이 연구 수행에 필요한 교과서는 제 7차 교육과정 중 관련 교과 내용을 기초 자료로 조사한다. 기초 자료 중 전문 교과목은 통신과의 전자회로와 통신일반 교과로 자세한 내용은 <표 2>, 그리고 수학 교과목은 수학10-가 외 2종의 교과로 자세한 내용은 <표 3>과 같다.

<표 2> 전문 교과목

| 교육 과정 | 교과목 | 저자 | 발행인 | 발행년도 |
|----------|------|----------|-----------|------|
| 공업계 고등학교 | 전자회로 | 권호열 외 4인 | 대한 교과서(주) | 2002 |
| | 통신일반 | 박병권 외 3인 | | 2002 |

<표 3> 수학 교과목

| 교육 과정 | 교과목 | 저자 | 발행인 | 선택학교 | 발행 년도 |
|----------|---------|-----------|----------|-----------|-------|
| 공업계 고등학교 | 수학 10-가 | 이방수 · 기호삼 | (주)천재 교육 | D정보통신고등학교 | 2002 |
| | | 박두일 외 8인 | (주)교학사 | K전자공업고등학교 | |
| | | 양승갑 외 8인 | (주)금성출판사 | B전자공업고등학교 | |
| | 수학 10-나 | 이방수 · 기호삼 | (주)천재 교육 | D정보통신고등학교 | 2002 |
| | | 박두일 외 8인 | (주)교학사 | K전자공업고등학교 | |
| | | 양승갑 외 8인 | (주)금성출판사 | B전자공업고등학교 | |
| | 수학 I | 최용준 · 신현성 | (주)천재 교육 | D정보통신고등학교 | 2002 |
| | | 박규홍 외 5인 | (주)교학사 | K전자공업고등학교 | |
| | | 조태근 외 4인 | (주)금성출판사 | B전자공업고등학교 | |

나. 전문 교과 편제

연구 대상 공업계 고등학교 통신과의 교육과정 중 전문 교과에 대한 교과 편제 및 단위 배당 조사한 내용은 <표 4>와 같다.

다. 연구 자료 분석 방법

이 연구는 연구 목적에서 나타나듯이 그 성격성 순수한 기술적인 방법을 사용한 내용 분석 연구가 될 것이다. 따라서 공업계 전자계열의 전문 교과에서 수학 내용을 비교 분석하기 위해서 이충원(1982)의 '비교 교육의 이론과 실제'에 소개된 Hilker의 비교 구조 모형에서 제시한 개념(일치, 유사, 차이)을 적용하였다. Hilker는 둘 또는 그 이상의 동종의 공간 또는 시간에 있어서 다른 교육 현상 간에는 하나의 좌표 관계가 존재하며, 이 좌표 체계로부터 일치성, 유사성, 차이성이 생긴다고 하였다. 여기에서 '일치'는 모든 특징의 일치이며, '유사'는 약간의 특징을 일치시키는 것이고, '차이'는 전혀 일치점이 존재하지 않는

것을 말한다. 이러한 비교 구조 모형을 기초로 하여, 내용 면에서 이 연구 목적에 합당하도록 변형하여 다음과 같은 절차를 만들어 실행하였다.

제 1·2단계는 기술·해석으로 공업계 고등학교 정보 통신과 교육 과정을 조사하였고, 공업계 고등학교 교육 과정에서 다루는 수학 교과 중 '수학10-가'와 '수학10-나', '수학 I'을, 정보 통신과 전문 교과는 전자 회로와 통신 일반 교과의 내용을 조사하였다. 또한 교육과정에 따른 관련 교과의 학습 시기를 조사하였다.

제3단계는 대치로 분석하려고 하는 전문 교과에서 수학 내용을 조사하여 '수학10-가'와 '수학10-나', '수학 I' 부분으로 나누어 정리하였다.

제4단계는 분석으로 공업계 고등학교 통신과의 수학 교과 교육 과정의 내용과 전문 교과 교육 과정에서의 수학 내용 중에서 학습 시차가 있는 내용, 연관 관계 및 내용의 적합성을 분석하였다.

<표 4> 연구 대상교의 전문 교과 편제

| 교과 | 과목 | D정보통신 고등학교 | | B전자공업 고등학교 | | K전자공업 고등학교 | | 비고 |
|---------------|-------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------|
| | | 계열 필수 과목 | 학과별 선택 과목 | 계열 필수 과목 | 학과별 선택 과목 | 계열 필수 과목 | 학과별 선택 과목 | |
| 전문 교과 | 공업 입문(재량) | 2 | | 2 | | 4 | | |
| | 기초 제도 | 6 | | 4 | | 8 | | |
| | 정보기술기초(재량) | 8 | | 4 | | 6 | | |
| | 통신일반 | | 8 | | 22 | | 14 | 연구대상 교과목 |
| | 정보통신 | | 20 | | 20 | | 4 | |
| | 전자회로 | | 26 | | 10 | | 20 | 연구대상 교과목 |
| | 웹프로그래밍 | | 16 | | · | | · | |
| | 통신시스템 | | 8 | | · | | 14 | |
| | 멀티미디어 | | 8 | | 6 | | · | |
| | 전자회로실습 | | · | | 12 | | · | |
| | 전기·전자측정 | | · | | · | | 20 | |
| | 디지털논리회로 | | · | | · | | 6 | |
| PCB artwork | | | | 24 | | | | |
| 전문 교과 총 이수 단위 | | 102 | | 104 | | 96 | | |

3. 연구 절차

이 연구를 수행함에 있어 기존의 선행 연구와 문헌 조사를 하여, 내용을 분석한 후 결론을 도출하였다. 내용을 분석함에 있어서, 먼저 공업계 고등학교 교육과정과, 정보 통신과의 교육과정을 분석하고 수학과 연관이 많은 주요 교과 두 과목인 통신일반, 전자회로를 선정하였다. 그리고, 각각의 전공 교과목과 수학 교과의 학습 시기 조사를 통한 시차를 분석하였으며, 교과간 통합성을 분석하여 검토를 통해 연구 결과를 정리하고, 결론을 도출한 후 제언을 하였다.

IV. 연구 결과 및 분석

1. 공업계 고등학교 정보 통신과 교육과정 분석 결과

부산광역시 소재 3개 공업계 고등학교 정보 통신과의 보통 교과에 대한 교과 편제 및 단위 배당은 <표 5>와 같고, 전문 교과 편제 및 단위 배당 현황을 조사한 내용은 <표 4>와 같다.

<표 5> 보통 교과 편제 및 단위 배당

| 구분 | 교과목 | D정보통신 고등학교 | B전자공업 고등학교 | K전자공업 고등학교 | 비고 | |
|-----------------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------|--|
| 국민 공통 기본 과목 | 국어 | 8 | 8 | 8 | | |
| | 도덕 | 2 | 2 | 2 | | |
| | 사회 | 6 | 6 | 6 | | |
| | 국사 | - | 4 | 4 | | |
| | 수학 | 8 | 8 | 8 | 연구대상 교과 | |
| | 과학 | 6 | 6 | 6 | | |
| | 전공 | 공업 기술 | - | 6 | 6 | |
| | 정보 사회와 컴퓨터 | 4 | - | - | | |
| | 체육 | 4 | 4 | 4 | | |
| | 음악 | 2 | 2 | 2 | | |
| | 미술 | 2 | 2 | 2 | | |
| | 영어 | 8 | 8 | 8 | | |
| | 소 계 | 50 | 52 | 56 | | |
| | | 10 과목 | 11 과목 | 11 과목 | | |
| | 선택 과목 | 사회 | 2 | - | - | |
| 국사 | | 4 | 2 | - | | |
| 국어 | | - | 2 | - | | |
| 윤리와 사상(전통윤리) | | 4 | 4 | 2 | | |
| 한국지리 | | - | 4 | - | | |
| 일본어 I | | 4 | 4 | 4 | | |
| 국어생활 | | 2 | - | - | | |
| 문학 | | 4 | 6 | 8 | | |
| 물리 I | | 8 | 5 | - | | |
| 생물 I | | - | - | 4 | | |
| 한국근·현대사 | | 2 | - | 4 | | |
| 진로와 직업 | | - | - | 2 | | |
| 수학 I | | 8 | 6 | 8 | 연구대상 교과 | |
| 체육과 건강 | | 6 | 4 | 6 | | |
| 음악과 생활 | | - | (택2) | 2 | | |
| 미술과 생활 | - | | 2 | | | |
| 영어 I | 6 | 6 | 8 | | | |
| 영어회화 I / 일본어회화 I (택1) | - | 2 | - | | | |
| 소 계 | 50 | 49 | 50 | | | |
| | 11 과목 | 12 과목 | 11 과목 | | | |
| 이수 단위 합계 | | 100 | 101 | 106 | | |

2. 학습 시기 조사 결과

가. 전문 교과 학습 시기

연구대상 학교의 전문 교과 중 통신 일반 교과의 학습 시기는 2학년 1학기부터 2학년 2학기에 걸쳐 학습하게 되어 있었고, 전자 회로 교과는 2학년 1학기부터 3학년 2학기까지 학습하도록 되어 있었다. 학습 시기를 조사한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 전문 교과 학습 시기

| 내용 | 학습시기 | 고등학교 | | | | | | | | | | | | | | | | 비고 | | | | |
|-------|-------------|------|---|---|---|-----|---|----|----|-----|---|---|---|-----|---|---|---|----|----|----|----|---|
| | | 2-1 | | | | 2-2 | | | | 3-1 | | | | 3-2 | | | | | | | | |
| | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | | 10 | 11 | 12 | 2 |
| 통신 일반 | 통신의 기초 | → | → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 통신방식 | | | → | → | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 전송 방식 | | | | | → | → | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 데이터 통신 | | | | | | | → | → | | | | | | | | | | | | | |
| | 통신관계법규 | | | | | | | | | | | → | → | | | | | | | | | |
| 전자 회로 | 반도체소자와 집적회로 | → | → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 직류전원회로 | | | → | → | → | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 증폭회로 | | | | | | → | → | → | | | | | | | | | | | | | |
| | 연산증폭기 | | | | | | | | | → | → | | | | | | | | | | | |
| | 발진회로 | | | | | | | | | | | | → | → | | | | | | | | |
| | 펄스회로 | | | | | | | | | | | | | → | → | | | | | | | |
| | 변조와 복조회로 | | | | | | | | | | | | | | | → | → | → | | | | |
| | 인터페이스 회로 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | → | | |
| | 신호변환회로 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | → | → | |

나. 수학 교과 학습 시기

수학 교과 학습 시기는 수학10-가를 1학년 1학기, 수학10-나를 1학년 2학기에 학습하도록 되어 있었고, 수학 I 은 2학년 1학기부터 3학년 2학기까지 학습하도록 되어 있었다. 수학 교과의 학습 시기를 조사한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 수학 교과 학습 시기

| 내용 | | 학습 시기 | | 고등학교 | | | | 비고 |
|----------------|------------|-------|-----|------|-----|-----|-----|----|
| | | 1-1 | 1-2 | 2-1 | 2-2 | 3-1 | 3-2 | |
| 수학 10 -가 | 수와 연산 | ➔ | | | | | | |
| | 문자와 식 | ➔ | | | | | | |
| | 방정식과 부등식 | ➔ | | | | | | |
| | 확률과 통계 | ➔ | | | | | | |
| 수학 10 -나 | 도형 | | ➔ | | | | | |
| | 측정 | | ➔ | | | | | |
| | 규칙성과 함수 | | ➔ | | | | | |
| | 삼각함수 | | ➔ | | | | | |
| 수학 I | 지수와 로그 | | | ➔ | | | | |
| | 행렬 | | | ➔ | | | | |
| | 수열 | | | | ➔ | | | |
| | 수열의 극한 | | | | ➔ | | | |
| | 지수함수와 로그함수 | | | | | ➔ | | |
| | 확률 통계 | | | | | | ➔ | |

3. 학습 시차 분석

수학 교과는 공업계 고등학교 통신과에서 전문 교과의 학습에 기초가 되는 도구과목으로 전문 교과보다 선수 학습이 되어야 한다. 따라서 교육 과정을 편성할 때에도 그것이 고려되어야 할 것이다. 학습 시차 관점에서 전문 교과와 수학 교과를 분석해서 학습 시차가 나는 것은 <표 8>에 나타내었다.

<표 8> 전문 교과와 수학 교과의 학습 시차가 있는 단위

| 기간 내용 | | 고등학교 | | | | | | 교과에 없음 | 선수 학습이 되지않는 수학 내용 |
|----------|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|--------------------------|
| | | 1-1 | 1-2 | 2-1 | 2-2 | 3-1 | 3-2 | | |
| 통신 일반 | 통신의 기초 | | | ➔ | ◆ | ◆ | | ○ | ◆지수함수, ◆수열의 극한, ○펄스파 함수 |
| | 통신 방식 | | | ➔ | | | | ○ | ○삼각함수의 합성 |
| 전자 회로 | 반도체 소자와 집적회로 | | | ➔◆ | | | | | ◆지수와 로그 |
| | 증폭 회로 | | | | ➔ | ◆ | | ○ | ◆지수함수와 로그함수, ○미분법 |
| | 연산 증폭기 | | | | ➔ | ◆ | | ○ | ◆지수함수와 로그함수, ○미분과 적분 |
| | 펄스 회로 | | | | | ➔ | | ○ | ○삼각함수(지수·로그함수의 도함수) ○미분법 |
| | 신호 변환 회로 | | | | | | ➔ | ○ | ○적분법 |

➔ : 전문 교과 학습 시기 ◆ : 수학 교과 학습 시기 ○ : 공업계 고등학교 수학 교과에 없는 단위

전문 교과와 수학 교과의 학습 시차를 분석한 결과, 통신 일반 교과에서는 두 단원에서, 전자 회로 교과에서는 다섯 단원에서 학습 시차가 있거나 수학 교과에 없는 내용이 다뤄지고 있었다. 수학 교과가 전문 교과의 도구 과목으로 선수 학습이 되어야 함은 물론이고, 전문 교과 내용에 포함된 '미분법과 적분법', '삼각함수 합성 및 도함수'는 7차 교육과정 편성을 계기로, 현재 공업계 고등학교에서 다루지지 않는 수학 교과로 분리된 '미분과 적분'이라는 새로운 수학 교재에 포함된 내용이며, 이는 인문계 고등학교에서 선택적으로 배우는 수학 교과서 중 하나이므로, 학습 시기 및 내용 조절이 필요하다.

또한, 전문 교과와 수학 교과의 교육 내용을 결정할 때에는 상호 관련 교과의 내용을 파악하고, 전문가와 의견을 교환한 후에 결정하는 것이 바람직할 것이다.

4. 교과 내용 분석 결과

비교 분석에 사용된 이론은 통합성(integration)원리와 내용분석을 토대로 Hilker의 비교구조모형에서 제시된 개념인 일치, 유사, 차이를 적용한 것이다. 전문 교과에 수록된 수학 내용이 수학 교과에 수록된 내용과 모든 특징이 같을 때 일치로 보고, 수학적 개념이 일부 적용된 경우에는 유사로 구분하였으며, 수학과 전혀 상관없는 내용은 차이로 적용하였다. 분석 결과에는 전문 교과에 수록된 수학 내용과 수학 교과에 수록된 내용이 일치하거나 유사할 때 '수학과 관련 있다'로 분석하여 관련 정도를 비교하였다.

가. 통신 일반 교과에 수록된 수학 관련 내용

통신일반 교과에 사용되는 수학 내용을 조사한 결과, 수학10-가, 나 각각 5항목, 수학 I 4항목으로 비슷하게 나왔으며, 통신의 기초 단원에 수학 내용이 가장 많이 나왔다. <표 9>는 통신 일반 교과에 나오는 수학 단원 빈도를 양적으로 분석한 내용인데, 수학 교과 내용 범위를 벗어난 것이 네 곳에 있었으며, 수학 교과의 내용 범위를 벗어난 것은 '비주기 극한'과 '필스파 함수'로 <표 10>과 같다.

<표 9> 통신일반 교과에 나오는 수학 단원 빈도 분석(%)

| 통신 일반 교과 단원 | 수학 단원 빈도 | | | 교과 내용 외 | 합계 |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| | 수학10-가 | 수학10-나 | 수학 I | | |
| 통신의 기초 | 2 (11.8) | 2 (11.8) | 1 (5.9) | 2 (11.8) | 7 (41.2) |
| 통신 방식 | 1 (5.9) | 2 (11.8) | 1 (5.9) | 1 (5.9) | 5 (29.4) |
| 전송 방식 | 2 (11.8) | 1 (5.9) | 2 (11.8) | 0 | 5 (29.4) |
| 합계 | 5 (29.4) | 5 (29.4) | 4 (23.5) | 3 (17.8) | 17 (100.0) |

<표 10> 통신일반 교과에 나오지만 수학 교과에는 없는 내용

| 구분 | | 내용 |
|----------|--------|--|
| 단원명 | 통신의 기초 | 신호의 분류에서 비 주기 신호의 예 : |
| 발체 쪽수 | 28~30 | $f(t) = \exp(- t)$, $f(t) = \exp(-nT)$ |
| 수학 내용 | 비주기 극한 | 지수함수가 $\exp(-at)$ 로 감소할 때 에너지는 $A^2/2a$ 이고 단일 펄스의 에너지는 A^2/τ 로 나타내며 단위는 줄(J)이다. |
| 단원명 | 통신의 기초 | 펄스파는 단일 펄스가 $\pm T, \pm 2T, \pm 3T, \dots$ 만큼 지연되어 더해 진 신호라고 생각할 수 있다. 따라서 식 (I-3)과 같이 표현 된다. |
| 발체 쪽수 | 31~34 | $f_i(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} A \cdot \text{rect}(t-kT)/\tau \dots (I-3)$ |
| 수학 내용 | 펄스파 함수 | 단일 펄스 $f(t) = A\text{rect}(t/\tau)$ 에 대한 스펙트럼 $F(f)$ 는 식(I-5)와 같으며, 이는 연속 함수로 나타내어진다. $F(f) = A\tau \text{sinc}(f\tau) \dots \dots \dots (I-5)$ 여기서, $\text{sinc}(z) \cong \sin(\pi z)/\pi z$ 이다. |

나. 전자 회로 교과에 수록된 수학 관련 내용

전자회로 교과에 사용되는 수학 내용을 조사한 결과, 수학 내용이 전자 회로 교과
의 모든 단원에 걸쳐 골고루 나왔다. 수학 교과의 내용으로는 수학 I 보다 수학10-가
교과 내용이 8항목으로 많이 나왔으며, 전자회로 교과의 증폭 회로 단원에 수학 내용
이 가장 많이 나왔다. 또한 수학 교과 내용 범위를 벗어난 것이 네 곳에 있었다. 전자
회로 교과에 나오는 수학 단원 빈도 분석 내용은 <표 11>과 같다.

<표 11> 전자회로 교과에 나오는 수학 단원 빈도 분석(%)

| 전자 회로 교과 단원 | 수학 단원 빈도 | | | 교과 내용 외 | 합계 |
|--------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|
| | 수학10-가 | 수학10-나 | 수학 I | | |
| 반도체 소자와 집적회로 | 1 (5.6) | 0 | 1 (5.6) | 0 | 2 (11.1) |
| 직류 전원 회로 | 1 (5.6) | 1 (5.6) | 0 | 0 | 2 (11.1) |
| 증폭 회로 | 1 (5.6) | 1 (5.6) | 1 (5.6) | 1 (5.6) | 4 (22.2) |
| 연산 증폭기 | 2 (11.1) | 0 | 0 | 1 (5.6) | 3 (16.7) |
| 발전 회로 | 1 (5.6) | 1 (5.6) | 0 | 0 | 2 (11.1) |
| 펄스 회로 | 1 (5.6) | 0 | 0 | 1 (5.6) | 2 (11.1) |
| 변조와 복조 회로 | 1 (5.6) | 1 (5.6) | 0 | 0 | 2 (11.1) |
| 신호 변환 회로 | 0 | 0 | 0 | 1 (5.6) | 1 (5.6) |
| 합계 | 8 (44.4) | 4 (22.2) | 2 (11.1) | 4 (22.2) | 18 (100.0) |

5. 전문 교과와 수학 교과의 비교 분석

가. 통신 일반

<표 12>는 정보 통신과 전문 교과 중 연구 대상 교과로 선정된 통신일반 교과와 수학 교과와의 관련 정도를 양적으로 분석한 내용이다. 통신일반 교과에서 가장 많은 부분을 차지한 수학 단원은 수학10-가의 문자와 식, 수학10-나의 삼각함수, 수학 I의 지수함수와 로그함수이며, 통신 일반 교과에서 전혀 사용되지 않는 수학 교과 단원은 수학10-가의 수와연산, 확률과 통계 두 단원이었고, 수학10-나에는 측정이며, 수학 I에는 행렬, 수열, 수열의 극한, 확률 및 통계 단원이었다.

나. 전자 회로

<표 13>은 전자회로 교과와 수학 교과와의 관련 정도를 양적으로 분석한 내용이다. 전자회로 교과에서 가장 많은 부분을 차지한 수학 단원은 수학10-가의 문자와 식, 수학10-나의 삼각함수, 수학 I의 지수함수와 로그함수이며, 전자회로 교과에서 전혀 사용되지 않는 수학 교과 단원은 수학10-가의 확률과 통계 단원이었고, 수학10-나에는 도형, 측정, 규칙성과 함수 세 단원이며, 수학 I에는 행렬, 수열, 수열의 극한, 확률 및 통계 단원이었다.

<표 12> 통신 일반 교과와 수학 교과의 관련 정도

| 수학 교과 단원 | 수학 10-가 | | 수학10-나 | | | 수학 I | | 중학교 수준 | 교과 과정외 | 합계 (%) |
|----------------|------------|-----------------|----------|----------------|------------|-----------|---------------------------|------------|-----------|-------------|
| | 문자와 식 | 방정식 과부등 식 | 도형 | 규칙 성과 함수 | 삼각 함수 | 지수와 로그 | 지수 함수 와 로그 함수 | | | |
| 통신의 기초 | 5 | | | 1 | 12 | | 7 | 4 | 4 | 33 (43) |
| 통신 방식 | 5 | | | 2 | 8 | 2 | | 5 | 4 | 26 (34) |
| 전송 방식 | 3 | 1 | 2 | | | 1 | 1 | 3 | | 11 (14) |
| 데이터 통신 | | | | | | | | 6 | | 6 (8) |
| 합계 (%) | 13 (17) | 1 (1) | 2 (3) | 3 (4) | 20 (26) | 3 (4) | 8 (11) | 18 (24) | 8 (11) | 76 (100) |

표기된 숫자는 통신 일반 교과 중 수학과 관련 있는 교과서의 쪽수를 나타내며, ()속 숫자는 총 쪽수 대비 비율임.

<표 13> 전자회로 교과와 수학 교과의 관련 정도

| 수학교과 단원 전자회로단원 | 수학10-가 | | | 수학10-나 | 수학 I | | 중학교 수준 | 교과 과정의 | 합계 (%) |
|----------------------|----------|------------|-----------------|----------|-----------|-------------------|------------|-----------|-------------|
| | 수와 연산 | 문자와 식 | 방정식 과 부등식 | 삼각함수 | 지수와 로그 | 지수함수 와 로그함수 | | | |
| 반도체 소자와 집적회로 | | 1 | | | 1 | | 2 | | 4 (5) |
| 직류전원회로 | | 4 | | 1 | | | 1 | | 6 (7) |
| 증폭회로 | | 13 | | 2 | | 2 | 7 | 1 | 25 (30) |
| 연산 증폭기 | | 16 | 2 | | | 1 | 6 | 2 | 27 (32) |
| 발진회로 | 1 | 3 | | 1 | | | 3 | | 8 (10) |
| 펄스회로 | | 3 | | | | | 1 | 2 | 6 (7) |
| 변조와 복조회로 | | 4 | | 1 | | | 2 | | 7 (8) |
| 신호변환 회로 | | | | | | | | 1 | 1 (1) |
| 합계 (%) | 1 (1) | 44 (52) | 2 (2) | 5 (6) | 1 (1) | 3 (4) | 22 (26) | 6 (7) | 84 (100) |

V. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구는 공업계 고등학교 정보 통신과의 전문 교과와 수학 교과의 연관성을 알아보기 위하여 수행되었다. 공업계 고등학교 통신과의 교육과정을 조사하고, 전문 교과와 수학 교과의 내용을 파악한 후, 교육과정과 교과 내용의 적합성을 알아보고, 교과 간의 학습 시차 및 연관성을 분석하여 올바른 교육 과정 편성과 교과 내용 구성 및 학습 시기의 적절한 방향을 제시하는 연구로, 분석 결과 나타나는 주요 결과들은 다음과 같다.

(1) 보통 교과 중 선택 교과와 전문 교과의 교과목은 학교별 교과목 수 및 시수가 다르게 나타났다. 이러한 현상은 각 학교의 특성과 학과의 특성 그리고, 학생의 지적 수준을 고려한 교육과정 운영 결과에 기인한 것으로 나타났다.

(2) 전문 교과와 수학 교과의 학습 시차 및 내용의 연관성을 분석한 결과, 통신 일반 교과에서는 두 단원에서, 전자회로 교과에서는 다섯 단원에서 학습 시차가 있거나,

표기된 숫자는 전자회로 교과 중 수학과 관련 있는 교과서의 쪽수를 나타내며, ()속 숫자는 총 쪽수 대비 비율임.

수학 교과에 없는 내용이 다뤄지고 있었다.

(3) 통신일반 교과에서 수학 내용은 세 단원에 걸쳐 골고루 나왔다. 그 수학 내용은 '수학10-가', '수학10-나', '수학 I' 모두 비슷한 항목으로 나왔으며, 통신 일반 교과의 '통신의 기초' 단원에 수학 내용이 41.2 %로 가장 많이 나왔다. 또한 통신일반 교과에서 공업계 고등학교 수학 교과 내용 범위를 벗어난 것이 네 곳에 있었다.

(4) 전자회로 교과에서 수학 내용은 모든 단원에서 골고루 나왔다. '수학 I'보다 '수학10-가' 교과 내용이 8항목으로 많이 나왔으며, 전자회로 교과의 '증폭 회로' 단원에 수학 내용이 22.2 %로 가장 많이 나왔다.

(5) 통신일반 교과와 수학 교과의 연관성 분석 결과는 '수학10-나'(33%)가 '수학10-가'(18%)나 '수학 I'(11%)보다 내용 연관이 많았으며, '수학10-나' 단원 중에는 '삼각함수'가 26 %로 가장 높았고, '수학10-가'에서는 문자와 식이 17 %로 높았으며, 수학 I에서는 '지수함수와 로그함수'가 11 %로 높았다.

(6) 전자회로 교과와 수학 교과의 연관성 분석 결과는 '수학10-가'(55%)가 '수학10-나'(6%)나 '수학 I'(5%)보다 내용 연관이 많았으며, '수학10-가' 단원 중에는 '문자와 식'이 52 %로 가장 높았고, '수학10-나'에서는 '삼각함수'가, '수학 I'에서는 '지수함수와 로그함수'가 각각 높았다.

2. 제언

본 연구를 통해 조사 및 분석한 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

(1) 수학 교과는 목적 과목인 전문 교과보다 선수 학습되어야 하는 도구 과목 이므로 교육과정을 편성할 때에 학습 시차가 고려되어야 하며, 공업계 고등학교 수학 교과에서 다루지 않는 수학 교과인 '미분과 적분' 내용이 전문 교과를 학습하기 위해 선수 학습 되어야 한다. 따라서 '수학10-가', '수학10-나'는 1학년 과정, '수학 I'은 2학년 과정, 미분과 적분 교과를 새로 도입하여 3학년 과정에 편성하고, 전문 교과인 통신일반 교과와 전자회로 교과는 학습 시차를 고려하여 3학년 과정에 편성하는 것이 바람직할 것이다.

(2) 정보 통신과에 해당되는 알맞은 교양 수학을 편성되어 있지 않기 때문에, 전문 교과와 수학 교과의 교육 내용을 전공별로 접근하여 재구성해야 되어야 할 것이고, 결정할 때에는 상호 관련 교과의 전문가와 의견을 교환해서 결정하는 것이 바람직할 것이다.

참 고 문 헌

- 교육부(2001a). **공업 계열 고등학교 전문 교과 교육과정**.
_____(2001b). **고등학교 교육과정**. 대한교과서(주).
_____(2001c). **학교 교육과정 편성·운영의 실제**.
_____(2002a). **고등학교 전자 회로**. 대한교과서(주).
_____(2002b). **고등학교 통신 일반**. 대한교과서(주).
금정전자공업고등학교(2004). **2004학년도 학교교육계획서**. 금정전자공업고등학교.
김기락, 최준섭(2002). 공업계고등학교 기계과의 전문교과와 수학교과의 연관성 분석에
관한 연구. **대한공업교육학회지**, 27(1). 24-35.
김현철, 이승환, 이재한(2002). 공업계고교 직업탐구영역 신설에 따른 교수-학습 방법 개
선 방안, **직업기술교육연구회 연구보고서**, 82-83.
대진정보통신고등학교(2004). **2004학년도 학교교육계획서**. 대진정보통신고등학교.
부산전자공업고등학교(2004). **2004학년도 학교교육계획서**. 부산전자공업고등학교.
이방수, 기호삼(2002). **고등학교 수학10-가**. (주)천재교육.
이방수, 기호삼(2002). **고등학교 수학10-나**. (주)천재교육.
이충원(1982). **비교 교육의 이론과 실제**. 동아학연사, 12-304.
최용준, 신현성(2002). **고등학교 수학 I**. (주)천재교육.
교육인적자원부(2006). <http://www.moe.go.kr/>
부산광역시 교육청(2006). <http://www.pen.go.kr/>
Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education*. Harvard University Press. 3-16.
deMarrais, K. B., and LeCompte, M. D. (1999). *The Way Schools Work*, Longman.
224-225.
Pinar, W. F., Reynolds, W. M., Slattery, P., and Taubman, P. M. (2004).
Understanding Curriculum, Peter Lang Publishing, Inc. 696.
Tyler, R. W. (1949). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*, The University of
Chicago Press. 38-43.

<Abstract>

The Relationship between Major Subjects of Information & Communication Department and Mathematics in Technical High School, Busan metropolitan city

Hyun-Gyung, Kong* · Jun-Seop, Choi**

The purpose of this study is to propose the new direction in the curriculum and framework of information & communication department in technical high schools through analyzing the propriety of curriculum contents, the relationship among the subjects and the time difference in major subjects and mathematics, respectively.

The main results of this study are as follows:

(1) The common curriculum to include the number of selective and major subjects were different according to the curriculum and studying hours in each school. The differences were caused by the results of managing the curriculum by which was considered characteristics of schools, department and so on.

(2) Mathematical contents are evenly found in 3 units in general communication subjects. The mathematical factors are shown similarly in every item in mathematics10-A, mathematics10-B, and mathematics I. The mathematical contents are found most frequently by 41.2% in the communication basis unit, also there were four items which do not exist in the technical high school mathematics.

(3) Mathematical contents are evenly found in every unit of electron circuit subject. The mathematical factors in mathematics10-A are shown more than in mathematics I by 8 items. Mathematical contents are found most frequently in the amplification circuit unit by 22.2% of the electron circuit subject.

Key words : curriculum, relationship, time difference

* Correspondence : Hyun-Gyung, Kong(ghkong@daum.net), Daejin Technical High School

** Korea National University of Education