



프랑스의 수학교육 및 수학교육과정

장 혜 원 (CK 사이버시스템개발원)

I. 시작하는 말

국제화·세계화의 시대로 표방되는 21세기를 맞아 국가경쟁력의 강화는 세계 모든 국가의 최우선 과제가 되고 있다. 국가경쟁력의 기본이 교육이라는 신념은 많은 나라로 하여금 교육에 대해 재고하도록 하였고 그 움직임은 교육과정 개정을 통해 교육을 재정비하는 것으로 나타났다. 수학 교육과정 역시 관심이 집중되어 변화가 기대되는 대상이다. 우리나라에서도 제7차 교육과정을 마련하여 기존의 교육과정과는 많이 차별화된 모습이 예기되는 새 교육과정을 적용하는 과정에 있다. 이러한 시점에서 교육 풍토를 달리하는 여러 나라의 교육 실제 및 교육과정에 대해 고찰하는 것은 향후 전개될 우리나라의 수학 교육 연구와 그 결과의 현장 적용에 매우 유익할 것으로 생각한다.

본 고에서는 기초과학으로서의 수학을 중시하는 프랑스의 수학교육 및 수학 교육과정을 고찰하고 그 특징적인 면을 소개하고자 한다. 프랑스의 수학교육 실제 모습을 알아보기 위해, 먼저 교육 체제와 그 내에서 수학이 차지하는 위상에 대해 살펴보고, 1968년 이후 중등 수학 교육과정 내용을 중심으로 수학교육 변천사를 통해 프랑스 수학교육의 변화 양상을 파악하려 한다. 그리고 교사 교육의 혁신적인 분기점으로 간주되는 1990년의 교사 교육 기관 창설 이후 시행되고 있는 수학 교사 교육에 대해 고찰한다. 마지막으로 현재 시행되고 있는 수학 교육과정을 고찰함으로써 프랑스 초등학교 및 중학교 수업 현장에서 다루어지는 수학 내용에 대해 개관하고 그 특징을 파악할 것이다.

II. 프랑스의 교육 체제와 수학의 위상

프랑스의 초·중등 교육은 80%의 공립학교와 20%의 사립학교에서 실시되고 있는데, 우

리 나라와 마찬가지로 교육부의 통제 하에 국가 차원의 교육과정에 따라 교육 내용을 정하고 각 과목에 일정 시수를 할당한다는 의미에서 단일성을 특징으로 한다. 초등학교, 중학교까지는 몇몇 예외적인 실험 학교를 제외하고는 프랑스 전역에서 동일 교육과정을 따른다. 고등학교 진학시 선택한 진로 및 전공 분야에 따라 세분화되기는 하지만, 이 시기에도 분화된 각 교육 유형에 따른 교육과정이 마련되어 있다.

프랑스의 교육 체제는 <그림 1>에서 보듯이 2세부터 6세까지의 유치원 교육 이후, 초등학교, 중학교, 고등학교 교육이 5-4-3 학제로 이루어지고 자격시험인 바칼로레아(BAC)를 치른 후 고등교육으로 이어진다. 이 중 6세부터 16세까지의 10년이 무상 의무교육에 해당한다. 취학 전 교육은 정규 학교 교육의 과정도 아니고 의무 교육도 아니지만 국가 정책적으로 초등학교에 입학하기 전 단계의 아동 모두를 교육시키려는 의도를 지니기에 프랑스는 취학 전 교육이 가장 발달한 나라 중 하나이다.

고등 교육	:	Doctorats	주기 3(박사)	대학	전문학교	그랑제콜	CPGE IUT STS..
		DEA/DESS					
		Maîtrises	주기 2(석사) (학사)				
		Licences					
19	DEUG	주기 1 (교양학부)					
중등 교육	:	졸업반	최종주기	고등학교 (일반계, 기술계)	전문학교	직업고등학교	
		1학년					
		16	2학년	결정의 주기	중학교		
		15	3학년	진로의 주기			
		14	4학년	중심적 주기			
		13	5학년				
12	6학년	적용의 주기					
초등 교육	:	11	CM2	주기 3	초등학교		
		10	CMI				
		9	CE2				
		8	CE1	주기 2			
		7	CP				
6세		주기 1	유치원				

<그림1> 프랑스의 교육 체제

교육 체제의 특징 중 하나는 각 학생의 학습 과정 및 진행 리듬을 고려한 개인적 유연성 확보에 초점을 맞추어 연 단위의 조직을 복수 년의 '주기(cycle)' 체제로 재조직한다는 것이다. 초등학교 과정은 2개, 중학교는 3개의 주기로 이루어지는데, 유급제도를 시행하고 있어 다음 주기로 진급하기에 능력이 부족한 학생은 유급시킬 수 있게 되어있다. 초등학교는 CP,

CE1, CE2, CM1, CM2¹⁾의 5개 학년으로 구성되는데, 유치원을 주기 1로 간주하여 초등교육은 첫 두 학년을 '기초학습과정'이라 칭하는 주기 2로 삼고 다음의 세 학년을 '심화과정'이라는 주기 3으로 조직한다. 초등학교에서는 국어와 수학 외의 교과를 「세계의 발견(역사, 지리, 과학, 기술) 및 시민 교육」, 「예술교육과 체육」, 그리고 교과목의 학습 방법을 가르치는 「개별지도학습」의 3개로 통합하여 다룬다. 국어와 수학을 기초과목으로서 중시되 새로운 교과 및 활동의 활성화를 위해 수학은 전체 시수의 1/4 이하로 정하여 주당 26시간 중 주기 2에서는 5시간, 주기 3에서는 5.5시간이 할당된다.

한편 중등교육은 4년의 중학교 과정과 3년의 고등학교 과정으로 이루어진다. 중학교는 학년 호칭이 거꾸로 붙여져 6학년에서 3학년까지의 4개 학년이 3개의 주기로 나뉜다: 6학년은 '적응의 주기', 5, 4학년은 '중심적 주기', 3학년은 '진로의 주기'에 해당하며 3학년 말에 고등학교 진로를 결정한다. 부진한 학생에게 보충시간이 주어지는 등, 얼마간의 변화가 허용되지만 대체로 6학년은 4시간, 5-4학년은 3.5내지 4.5시간, 3학년은 4시간을 수학에 할당하게 되어 있다.

고등학교 진학시 진로 결정에 따라 일반(général)계, 기술(technologique)계, 직업(professionnel)계 중 하나를 선택한다. 직업교육 체제는 수백 개의 자격증 종류에 따라 매우 다양하며 대부분 2년 과정이고 수학이 소홀히 다루어진다.

일반계, 기술계를 선택한 학생들은 고등학교 3년 중(2학년, 1학년, 졸업반), 첫 1년은 같은 교실에서 필수 또는 선택과목(2개)을 배우고, 2년째부터 분화가 이루어진다.

일반계 학생들은 ES(경제 및 사회과학), L(문학), S(자연과학) 분야 중 하나를 선택하게 되는데 사실상 이 선택은 부모의 희망을 고려하여 전 교사로 구성된 위원회가 맡는다. 각 분야에서 1학년 학생은 적어도 하나의 선택 과목을 배워야 하고 졸업반에서는 선택과목을 듣지 않을 수도 있다. 각 분야마다 필수 및 선택 과목을 달리하여, 필수 과목으로는 2학년 때 ES에서 경제-사회과학, L에서 불어, S에서 수학을 한 시간씩 포함하는 주당 2시간의 '모듈'²⁾ 시간을 갖는다. 졸업반에서는 ES에서 경제-사회과학 또는 수학 또는 외국어, L에서 제3외국어, 라틴어, 그리스어, 수학 또는 예술, S에서 수학, 물리-화학, 생명과학-지구과학 또는 생물학-생태학 중 전공 과목을 선택한다. 각 분야에서 수학을 선택하는 것이 가능하다는 사실을 주목할 만하다. L 분야 학생들은 2학년에서 주당 4시간, 1학년에서 주당 2시간

1) Cours Préparatoire, Cours Élémentaire 1, 2, Cours Moyen 1, 2

2) 모듈이란 고등학교 첫 해에 불어, 수학, 제 1외국어, 역사-지리의 4과목에서 학급이 두 그룹으로 나뉘어 행하는 전통적인 지시된 활동 및 워크숍을 말하는데, 구성이 다양하고 보충, 발전 학습 등 학생의 요구에 부응하므로 교사, 학생, 부모로부터 긍정적인 반응을 얻는 것으로 평가되고 있다.

의 일반 과학 수업을 들어야 한다. 이 수업은 ES에서 선택과목이며, 수학 또는 과학 교사에 의해 지도된다.

한편 기술계는 SMS(준의료 및 사회활동 연구), STI(산업과학 및 기술공학), STL(실험실 과학 및 기술공학), STT(사회과학 및 경영연구)등 4개의 분야를 포함하는데, 선택과목은 임의적이고, 2학년에서 필수과목으로 2시간의 모듈을 포함한다. 그 중 한 시간은 SMS에서 불어, STI와 STC에서 수학, STT에서 불어 또는 수학이어야 한다.

일반계와 기술계 학생들은 <표 1>과 같이 다양한 범위 내에서 수학을 학습한다. 각 숫자는 2학년 때의 모듈을 포함한 주당 수학 수업 시간을 의미하며, L, ES과정의 과학 수업에 들어있는 수학은 별도로 한 자료이다.

<표 1> 고등학교 일반·기술계의 주당 수학 수업 시수('96)

		2학년	1학년	졸업반
일반계	ES	4.25	3 또는 5	4 또는 6
	L		0 또는 4	0 또는 4
	S		6	6 또는 8
기술계	SMS		3	2
	STI		4	4
	STL		4 또는 5	2 또는 4
	STT	2 또는 4	2 또는 3	

고등교육을 대표하는 대학 진학을 위해 고등학교 말에 치루는 시험이 바칼로레아이다. 합격률은 점차 증가하여 최정점을 이룬 1994년 당시 46만명의 학생(전체의 약 70%)이 BAC을 통과하였는데 그 중 59%는 일반계, 28%는 기술계, 13%는 직업계 학생이었다. 이후 1999년까지 발표된 자료에 따르면 학교구역(아카데미)³⁾별로 차이가 있긴 하지만 대략 60%를 상회하는 수준이다.

프랑스에는 인재 양성을 위한 특별한 유형의 고등교육 기관이 있는데, BAC 결과만으로 입학 가능한 일반 대학과 달리 별도의 입학 경쟁 시험을 통해 소수 정예 인원을 선별하는 그랑제꼴이 그것이다. 그랑제꼴 입학을 위해 ¼의 학생에 대해, 고등 교육의 첫 2년간을 고등학교 건물에서 입학 시험을 준비하는 준비반(classes préparatoires)의 존재는 프랑스 고등 교육의 특이한 점이다. 이들 중 그랑제꼴 입학에 실패한 학생들은 준비반에서의 수업을 일반 대학의 학점으로 인정받는다.

3) 행정제도와 구별하여 교육 행정을 위한 단위이다. 프랑스는 행정 구역상 전국을 96개의 도(département)로 분할하는데, 평균 4개의 도가 하나의 학교구역을 이룬다.

III. 프랑스 수학교육의 변화

프랑스 수학교육 안정기의 마지막 해로 보는 1968년 이후 프랑스 수학 교육의 진보 과정을 중학교와 고등학교의 교육과정 내용을 중심으로 고찰함으로써 역사적으로 프랑스의 수학교육을 특징지은 전반적인 변화 모습을 정리해 보고자 한다. 1969년부터 발생한 주요 변화는 대략 다음의 다섯 시기로 구분된다. 변화 양상은 우리가 알고 있는 수학교육 변천사의 흐름을 크게 벗어나지 않는 범위에서 이루어졌다.

- 1시기: -1968 전통적 교육과정
- 2시기: 1969-1976 새수학의 교실 도입
- 3시기: 1977-1983 보다 구체적인 수학으로 복귀
- 4시기: 1984-1992 주요 변화라기 보다는 사소한 수정의 시기
- 5시기: 1992- 고교 교육 개혁의 결과로서 크고 작은 변화 필요
1996년에 중학교 교육에 변화 기대

■ 1시기: 전통적 교육과정

당시의 중학교 수학교육과정은 1938년, 1947년에 시행되어 1957년, 1960년에 수정된 후 1968년까지 지속된 것이었다. 첫 해 전부와 두 번째 해의 반은 초등수학에서 획득한 지식의 강화와 발달(정수, 소수, 분수의 계산; 양의 물리적 차원 관찰; 간단한 기하 도형)에 부여되고 마지막 두 해는 학생을 본격적인 수학 세계로 입문하도록 하는 것을 특징으로 하였다. 유클리드 원론에 근접한 방식(삼각형의 합동, 탈레스·피타고라스의 정리, 기하 변환의 결여)으로 기하가 강조되었고 대수의 주요 요소(일차방정식) 또한 포함되어 있었다.

1960년 개정된 고교 수학교육과정은 미적분의 상당한 증가와 상대적인 기하의 축소로 특징지어진다. 그러나 1시기 이후 사라진 서술 기하, 원의 족, 원뿔의 단면 같은 주제는 아직 포함되어 있다. 복소수가 처음 등장하여 졸업반에서 과학 지향적인 학생들에게 지도되었으며 집합, 동치관계와 같은 용어가 소개되는 등 다소 새로운 관념과 전통적인 주제가 병행되었고 때로는 내용이 직관적으로 다루어짐으로써 수학 학습이 보다 용이하게 되었다.

■ 2시기: 새수학의 시기

과학의 급속한 변화와 교육의 더딘 진보 간에 벌어지는 격차에 대한 대중적 관심과 고등교육에 대한 필요는 1966년 말 Lichnerowicz가 이끄는 위원회 창설로 이어졌고, 1973년까지 지속된 위원회 활동 중 개발된 교육과정이 1969년부터 중·고교 모두 연차적으로 시행되었다.

이 시기의 특징은 수학교육을 수학자에 의한 수학에 근접시키는 것 외에, 전체적인 구조(집합과 관계, 군, 환, 체, 벡터 공간)와 논리적 기호를 일찍이 제공함으로써 수학적 추론의 발달을 강화하는 것과 수 개념 및 선형대수를 선호하여 유클리드 공준을 폐기함으로써 기하 개념의 보다 논리적인 구성을 도모하는 것 등이었다. 이러한 개혁은 열광적이어서 많은 교사들과 부모들이 참여하였다. 교사는 IREM(수학교육연구회, 1969)의 도움으로 새로운 지식을 보강하였고 부모들도 <부모를 위한 수학>과 같은 교재를 구입하여 관심을 보였다.

중학교 새 교육과정은 기존의 목표(유클리드 평면기하의 기본, 소수, 유리수, 일차방정식 풀이)를 유지했지만 6학년에 집합, 5학년에 관계와 데카르트곱, 4학년에 군, 3학년에 체와 같은 새로운 개념을 도입하였다.

고등학교에서는 기하 내용(3차원 기하나 원뿔의 탐구)이 뚜렷이 축소되면서 대신 새로운 접근 방식으로 2학년에 벡터공간이 도입되었다. 한편 극한 개념 및 리만 적분과 그 응용이 도입됨으로써 미적분학이 강조되었다.

그러나 1972년 즈음 새수학 초기의 이상은 사라져, 수학교육이 너무 추상적이고 학생들은 지식 축적에 너무 많은 시간을 소비하여 그다지 유용하지 않다는 비판과 더불어 1977년 경에 이르러는 변화가 일어났다.

■ 3시기: 구체적인 수학으로의 복귀

이 변화는 중등교육의 구조상 변화(Haby 개혁)의 맥락에서 1977년부터 점차적으로 도입되었다. 새수학에 대한 반향인 이 시기가 새수학 도입 이전으로의 복귀를 뜻하지는 않지만 전체적인 이론에서 벗어나 보다 현실적인 적용을 강조하는 구체성을 띠었다.

중학교 수학 교육과정에서 크게 두 가지의 변화를 주목할 수 있다: 군, 체라는 용어가 사라지면서 집합론의 언어가 훨씬 조심스럽게 도입되었고, 기하의 공리적 구성이 보다 경험적인 접근으로 대체되고 문제해결이 이론보다 강조되었다.

고등학교의 경우 미적분, 특히 적분은 다소 단순화되었으나 수열의 첨가로 인해 내용이 풍부해졌다. 전보다 기하에 주의를 기울여 평면, 3차원 공간을 기술하기 위한 도구가 강조되고 아핀 공간의 공리적 구성은 폐지되었다. 대수는 이차방정식(2학년), 조합론(1학년에서 졸업반으로 이동), 복소수(졸업반)에 국한되고 특히 선형대수는 졸업반의 과학 선택 학생들에게 R^n 에서의 선형변환, 행렬 연산의 형태로 지도되었다. 그리고 통계는 각 진로 분야에서 지도되었다.

이러한 수학 내용뿐만 아니라 학생 자신의 탐구를 장려하고 교사에게 큰 자율권을 부여한 것은 중요한 변화였다. 따라서 1학년, 졸업반의 수학 수업은 교사가 선택한 주제를 중심으로 하여 조직되었다.

■4시기: 미세한 수정의 시기

짧은 기간에 전혀 다른 두 가지 개혁을 경험한 교사들은 안정을 갈구하여 수학교육의 장기적인 진보를 조장하는 조직화의 필요성을 요구하였다. 이에 대한 반응으로 1983년 모든 학년급 교사, 교육이론 전문가, 학교 장학사가 참여하는 상설위원회가 창설되어 교육과정 목표를 세우고 교사가 이용할 문서 개발을 통해 중등 교육과정을 마련하였다.

고등학교 수학의 변화는 비교적 사소한 것이었다. 2학년 내용은 축소, 단순화되고 1학년과 졸업반 교육과정은 각각 1985년, 1986년에 다시 쓰였는데, 전자는 극한 이론과 기하에서의 축소, 후자는 연습시간을 도입하고 모든 진로분야에서 확률론을 포함, 다양한 영역에서 감축을 특징으로 한다.

중학교 수학의 변화가 보다 컸는데 특히 3차원 기하에 주목하였다. 처음 두 해의 관찰과 나중 두 해의 연역적 추론 간에 존재하는 간격을 피하기 위해 보다 점차적으로 증명 관념을 도입하는 것이다.

더욱이 중·고등학교 모두에서 계산기를 사용하려는 노력이 있었는데, 중등교육 7년을 통해 처음 두 해에는 사칙연산 기능의 계산기를, 다음 3년 간은 과학 계산기를, 마지막 2년 간은 프로그램 가능한 계산기를 사용하도록 하였다.

■5시기: 1990년 대 프랑스의 수학교육

전 교육부 장관인 Lionel Jospin에 의해 시작되어 지속되고 있는 교육의 방대한 재조직화 구상 하에 국립교육과정위원회(Conseil National des Programmes :CNP)가 1990년 창설되었다. 다양한 배경의 구성원으로 이루어진 이 위원회는 교육과정의 전반적인 방향을 정하고 학년간의 수직적 일관성 및 과목간의 수평적 일관성을 확고히 하는 과제를 맡았다. 이래로 각 과목에서 중등 교육과정의 집필은 교육부의 궁극적인 권위 하에 대학 교수, 일반 장학사의 협력 하에 교과기술단체(Groupe Technique Disciplinaire :GTD)에게 부여되었다.

특히 수학을 담당한 그룹은 수학교육계의 다양한 관점을 반영하고자 중등교사, 대학강사, 지역장학사, 수학교육과 관련한 많은 단체(APMEP⁴⁾, MAFPEN⁵⁾, 교사조합, IREM, IUFM⁶⁾)로부터 모인 구성원들로 이루어졌다. GTD에 의해 개발된 교육과정은 CNP에 의해 검증되어야 하고 교육고등의회에 제출되기 전에 교사, 교육기관에 의해 검토되었다. 1993년 정부 변화와 관련한 변동 사항으로 또다른 변수가 있었고 결과적으로 교육과정의 재정비가

4) Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public: 대중교육의 수학 교사 협회

5) Mission Académique à la Formation des Personnels de l'Éducation Nationale: 교사교육을 위한 학교구역 단체

6) Institut Universitaire de Formation des Maîtres: 교사 교육 기관

있었다.

고등학교에서는 문학 분야에서 사회과학의 적용을 강조하기 위해 수학이 4시간으로 되었고 경제-사회과학 분야에서는 전공 과목이 강조되었으며 과학 분야에서는 수학 내용이 발달, 확장되었다.

중학교 수학교육과정은 핵심 요소를 강조하기 위해 내용은 축소되었으나 목표가 명료해지고 정제되었다.

2000년을 맞이하며 교육부가 제시한 교육개혁안에 나타난 교육 개혁 의지에 따라 새로운 교육과정이 마련되어 1995년 초등학교, 1996년 중학교를 시작으로 이미 적용되고 있고 고등학교는 다양한 진로 분야에 따라 2000년부터 2002년에 걸쳐 적용되고 있는 상황이다. 이러한 경향 하에 앞으로의 수학교육과정은 과학적 엄밀함과 구체적 적용간의 균형을 추구하는 방향으로 나아갈 것으로 전망된다.

IV. 프랑스의 교사 교육

프랑스 교사 교육의 역사적 분기점은 1990년이다. 이전까지 초등 교사는 100여 개 교대에서 치루어진 선발 시험을 통해, 중등 수학교사는 CAPES⁷⁾와 agrégation의 두 시험을 통해 모집되었다. 시험 응시 자격은 초등교사의 경우 대학 2년 과정(DEUG), CAPES는 대학 3년 과정(licence), agrégation은 대학 4년 과정(maîtrise) 수료자에게 주어졌다. 초등교사 시험의 합격자는 교대에서 2년 간 이론 교육과 실습 훈련을 병행한 과정을 거친 후, 지역장학사가 판단하는 교수 실습 성취도에 따라 교사 자격을 취득하였다. 한편 중등수학교사는 CAPES와 agrégation 합격자가 구별되었다. 전자는 지역장학사⁸⁾의 책임 하에 1년에 걸쳐 강의와 1/3학기 동안의 교수 실습으로 이루어진 교사 훈련을 받고, 전문 자격 시험을 치루고 교사 자격을 얻었다. 후자는 agrégé라 불리우며, CAPES보다 훨씬 선별된 그룹으로서 그랑제꼴 준비반을 담당하고 많은 경우에 대학 강사가 된다. 1989년 이래 CAPES 자격을 지닌 교사도 내부 선발 시험을 통해 agrégé가 될 수 있다. agrégation 시험은 지원자가 대학 1, 2학년 수준을 지도할 수 있는지를 알아보기 위한 것이므로 교육학 또는 교수법이 아

7) Certificat d'Aptitude a l'Enseignement Secondaire: 중등 교육 자격증

8) 프랑스에는 중등교사를 감독하는 두 종류의 감독관이 있는데, 담당 구역 내의 교사를 감독하는 지역 장학사(Inspecteurs Pédagogiques Régionaux:IPR)와 agrégés를 감독하고 교육체제 전반을 평가하는 등 국가적 차원의 업무를 담당하는 일반장학사(Inspecteurs Généraux:IG)이다.

닌 학과목 시험이다. agrégé는 일반장학사에 의해 CAPES 합격자와 동일한 교사 훈련을 받는다.

더욱이 1986년까지는 중학교 수업의 거의 50%가 일반교육교사(Professeurs d'Enseignement Général des Collèges: PEGC)에 의해 행해졌는데, 이들은 전직 초등교사 또는 교대에서 훈련받은 교사들이다. 두 개의 과목을 가르칠 자격이 있었고, 1986년 제도의 중단 후에도 이들 중 일부는 시험으로 CAPES 자격을 얻어 아직 중학교에 많이 남아있는 실정이다.

한편 중등 직업 학교의 경우 국립실습사범대(Ecoles Normales Nationales d'Apprentissage: ENNA)에서 교육받은 교사 모두가 두 개의 과목을 가르쳤다. 예컨대 수학교사가 물리를 가르치는 식이다.

이와 같은 프랑스의 교사 교육에 발생한 변화는 1990년에 교사 교육 기관의 등장에 기인한다. 교육부는 Bancel 위원회의 보고에 따라 그르노블, 릴, 렌스를 시범 구역으로 하여 각 학교구역에 IUFM을 창설하였다. IUFM은 대학 수준의 교사 교육 기관으로서, 교사 지망생들을 받아들여 교사시험을 준비시키는 한편 합격한 학생들을 대상으로 교사 교육을 실시한다. 이 기관의 설립은 프랑스 교사 교육의 획기적인 전환점으로 간주되며 다음과 같은 중요한 개혁적인 양상을 보였다:

- 이전까지 여러 기관에 흩어져 있던 교사 교육이 명백한 정체성을 갖는 대학 기관에서 공통적으로 이루어지게 되었고,
- 모든 교사 지원자를 대학 3년 과정 수료 이후에 모집하며,
- 학문적인 면과 전문 직업적인 면, 즉 교수 내용에 대한 지식과 교수법을 통합한 2년 훈련 코스가 마련되고,
- IUFM 2년차에 논문 작성을 요구함으로써 개인적 연구를 강조하고,
- 선발시험(CAPES 또는 agrégation)을 IUFM 1년 차 말에 시행하고, 도별이 아닌 학교 구역별로 조직하며,
- IUFM 창립 당시 교사 수요가 많을 때이므로 학생 모집을 위해 교육부는 대학 3년 차와 IUFM 1년 차를 위한 장학금을 대거 준비하였다.

IUFM의 수학 분야 교수진으로는 IREM의 수학교육 전문가들 외에 오랜 경험을 지닌 수학 교사들이 있어 교수 실습의 감독을 담당한다.

1991년 이래 IUFM 지원자는 배가되고 따라서 입학 선발 과정 또한 엄격해져왔다. 거의 모든 IUFM이 수학의 CAPES 지원 학생은 대학 3년간 수학을 전공할 것을 요구한다.

다음으로 IUFM에서 행해지는 초등학교 교사를 위한 수학 연수와 중등 수학교사를 위한

교육 내용을 구체적으로 살펴 보고자한다.

초등학교 교사를 위한 수학 연수는 다음의 네 가지 측면에 관한 것이다: 초등학교 교육과정의 수학 내용, 그 내용을 지도하는 데 필요한 수학 지식, 아동의 학습을 보장하는 교수법과 교육학 지식, 초등학교 교사와 수학 문화간의 관계에 대한 연구. 부가적으로 실험과학 및 일상에서 수학의 역할과 활용도 고려되어야한다. 이에 대한 평가로서 1년 차 말의 3시간에 걸친 필기 고사⁹⁾와 2년 차에서의 교수 실습이 있다. 뿐만 아니라 교수 실습과 관련한 자료에 대한 구술 시험을 치루고, IUFM 교수진에 의해 준비된 주제 중 하나를 선택하여 논문을 써서 발표한다.

중등교사 교육은 교과목과 교육 실습으로 이루어진다. IUFM 창설시 양쪽에 같은 비중을 두었기 때문에 1년차에는 교과목 3/4 : 교육실습 1/4, 2년차에는 반대의 비율로 교육이 행해진다. IUFM의 첫 해를 평가하기 위한 1년차 말의 CAPES 시험은 2개의 필기고사(각각 5시간)와 2개의 구술고사로 이루어진다. 첫 번째 구술고사는 시험에서 주어진 주제에 대해 즉석에서 이루어지며, 두 번째 구술고사는 연초에 지원자의 선택에 따라 지원자나 심사위원이 준비한 자료에 근거한 질문으로 행해졌는데, 1994년 이래 그 자료는 중등교사, 일반장학사, 대학교수를 포함하는 심사위원이 제공하도록 되어있다. 지원자가 예나 연습문제를 제시해야하는 토픽, 주어진 주제와 관련한 교육과정 발췌문, 학생이 시험동안 참조할 수 있는 모든 작업으로부터 취한 추천 문헌 목록 등의 자료 중 할당된 주제에 대해 2시간동안 준비하여 25분 이내의 발표, 25분 이상의 토론으로 진행된다. 특히 심사위원들은 교수 실습이 구술고사를 대비하는 데 매우 유용하다고 판단하여, IUFM의 공식 지침 내용으로 삼고 있다. 그러나 필수는 아니므로, 학교구역에 따라 실시 방법을 달리 하고 있다.

그 다음 단계로서, CAPES나 agrégation 시험에 합격한 학생은 2년 차에서 다음을 한다:

- 보통 중학교 4, 3학년 또는 고등학교 2학년을 대상으로 1/3학기에 해당하는 교수 실습을 한다. 이 기간 동안 수업 계획안을 작성하고 홀로 교단에 선다.
- 교수법, 학습 이론 등의 교수학 관련 주제와 학교 행정, 교육공학 같은 일반 주제에 대한 교사 연수와 워크숍에 참여한다.
- 앞선 교수 실습이 고등학교에서였다면 중학교에서, 아니면 그 반대로, 교수진의 감독 하에 교수 실습을 한다.
- 논문을 써서 발표한다.(agrégé에게는 의무적은 아님)

9) 그 중 3/5은 교육 상황의 분석과 문제해결에 해당하는데, 초등수학의 숙달 여부(2/5)와 아동 활동 분석 능력(1/5)에 기초하여 평가되고, 2/5는 다양한 교수 자료에 대한 비판적 분석 능력이 평가된다.

논문 주제는 2년 차 초에 선택하는데, 학생들은 연구 경험과 지식이 부족하기 때문에 IUFM 교수진의 도움을 얻는다. 선택한 주제로 2인 1조가 되어 논문을 준비, 발표한다. 논문 지도 교수는 교사, IREM 회원, IUFM의 전문가 중 학생이 선택한다. 논문은 교수 실습에 관한 리포트 수준이 아니라 교실에서의 학생 지도 또는 설문에 근거한 실험적 요소를 지닌다. 이렇듯 논문을 중요시하는 것은, 논문 작성이 예비교사들을 위해 경험한 수업에 대한 반성, 아이디어의 형식화, 연구 방법과 도구의 작성, 참고문헌의 인용, 연구과정의 이해 촉진에 매우 고무적이라는 판단에 근거한다. 일부 IUFM에서는 학생들과 교수진이 아이디어를 교환하는 ‘논문 세미나’를 조직, 운영하고 있다.

요컨대 1990년 이후 프랑스에서 교사 선발 및 교사 교육은 급격히 변했다. 변화를 추구하는 모든 새로운 제도가 그렇듯이 IUFM 역시 타 교사 교육 기관의 위상, 교사 교육에서 대학의 역할, 교사-연구자의 위치 결정 등 많은 어려움에 당면한다. 그러나 이러한 난관을 극복하는 데 적어도 수학 분야에서는, IREM의 힘이 강력하였음을 주목할 만하다.

V. 수학교육과정

프랑스의 교육과정에 ‘교사는 교육과정이 의도하는 목표를 달성한다는 조건 하에 자신의 수업을 얼마든지 자유롭게 조직할 수 있다’라고 명시되어 있듯이 학교 수학 수업의 모습은 다양하겠지만 그 공통적이고 핵심적인 사항은 국가 차원의 교육과정에 담긴 수학 내용을 검토함으로써 파악 가능할 것이다. 이 장에서는 현재 적용되고 있는 초등학교, 중학교 수학 교육과정을 요약하여 정리해 본다.¹⁰⁾

1. 초등학교

1995년부터 적용되고 있는 새 교육과정은 각 학년급이 아닌 두 개의 주기별로 제시되어 학습의 유연성을 함의하고 있다. 수학은 각 주기별로 개관에 이어 수와 계산, 기하, 측도 영역으로 나뉘어 상세화된다.

1) 개관 - 교육적 측면

10) 2000-2002년에 걸쳐 적용되는 고등학교 수학교육과정도 공개되어 있지만 진로 방향, 선택 및 필수 과목에 따른 다양성이 매우 복잡하여 본 고에서는 생략하기로 한다.

가. 주기 2 (CP, CE1)

- 주기 1과 주기 2 사이의 연결은 앞서 획득된 지식의 심화와 구조화를 고려해야 한다.
- 수 영역에서 학생은 자신의 능력을 강화하고 수의 십진 표기법을 발견해야 한다(1000 까지); 이 시기 말에는 덧셈 기법에 숙달하고 곱셈과 뺄셈 기법에 접근한다.
- 학생은 공간을 조직하고, 몇 가지 간단한 기하 도형을 인식하고 좌표, 옮겨 그리기, 그리기 기술을 중점적으로 익히고 길이와 무게의 측도에 숙달하기 시작한다.
- 이러한 획득을 통해 이 시기의 수학교육은 탐구하고 추론하는 태도를 개발해야 한다.
- 문제해결은 학생에 의한 수학 학습에서 중요한 위치를 차지한다. 문제해결 활동은 이전에 획득한 것을 적용, 재사용, 강화하려는 문제 또는 학생을 문제해결 방법의 탐구로 이끌고 새로운 관념, 도구에 접근시키는 탐구 상황 문제와 관련된다.

나. 주기 3 (CE2, CM1, CM2)

- 이 시기의 학생은 자연수에 관해 획득한 지식을 강화하고 확장하며 소수와 분수를 발견한다. 곱셈과 뺄셈의 연산 기법을 완성하고 나눗셈의 연산 기법을 발견한다. 수치적 함수의 관념(특히 비례 상황에서)에 접근한다.
- 기하 영역에서 학생은 기하 대상에 관한 자신의 지식을 완성하고, 도형 표현과 다양한 도구를 다룬다. 측도 영역에서의 능력을 강화하고 확장한다.
- 탐구, 추상화, 추론, 증명 능력을 개발하는 동시에 중학교에서 학습을 지속하는 데 필요한 능력을 강화한다. 이러한 능력 개발은 학습의 연계성을 보장한다. 이를 위해 논리와 엄밀성을 도입하고 사고 절차와 방법에 특별한 관심을 기울이는 것이 요구된다.
- 문제해결은 학생에 의한 수학적 지식의 점유에서 중심적인 위치를 차지한다. 수, 기하 또는 측도 영역에서 대부분의 관념은 그 자체에 대해 학습되거나 또다른 상황에 재적용되기 이전에, 학생에 의해 새로운 문제를 해결하기에 적절한 도구로 구성될 수 있다. 모든 새로운 관념이나 기술은 학생이 이용하는 앞선 지식과 경험에 기초하여 구성된다는 견해가 지지되는 것이다.
- 더욱이 문제해결에 유용한 방법적 차원의 특정 능력을 개발하기 위한 활동이 제시된다.
- 문제해결 활동은 다음과 관련된다: 학생이 이미 찾아낸 방법을 적용하지 못하는 진정한 탐구 문제, 적용과 재투여의 상황에서 앞서 획득한 지식의 사용을 겨냥한 문제, 보다 복잡한 상황에서 여러 지식의 연합적인 사용을 겨냥한 문제.
- 같은 문제라도 제공 시기, 학생의 지식 및 학급 경영에 따라 앞의 문제 범주 중 어느 것에 해당하는지가 달라진다.

2) 교육 내용의 상세화
 초등학교 주기 2와 주기 3에서 지도해야 할 수와 계산, 기하, 측도 영역의 세부 내용은 < 표 2>와 같다.

<표 2> 초등학교 교육과정의 수학 내용

	주기2	주기3
수와 계산	<ul style="list-style-type: none"> - 어떤 모임의 원소 세기, 십진법으로 나타내기 - 자연수 및 그것의 시각적(숫자, 문자), 청각적 표현의 인식: 십진법, 비교와 배열 (=, <, > 기호의 사용), 수 사이의 산술적 관계(두 배, 반.. 찾기) - 다양한 계산절차의 점진적 구성: 생각된 계산(암산 또는 지필), 덧셈의 연산 기법 - 덧셈표: 구성, 이용, 압기 - 뺄셈, 곱셈, 곱셈표의 연산 기법에 접근 - 표와 다이어그램의 이용 - 덧셈, 뺄셈, 곱셈과 관련한 간단한 문제 	<ul style="list-style-type: none"> i) 자연수 - 십진법(수 표기법의 해석) <ul style="list-style-type: none"> - 자연수의 순서(<, > 기호의 사용) - 수 사이의 산술적 관계(간단한 수에 대해 두 배, 반, 1/3...; 2, 5, 10의 배수) - 뺄셈, 곱셈, 유클리드 나눗셈의 연산 기법 - 정확한 계산 또는 어렵산의 실행: 연산 기법, 생각된 계산(암산 또는 지필), 적절하다고 판명된 상황에서 계산기, 크기의 순서(끼워 넣기, 어림값)를 이용 - 덧셈, 뺄셈, 곱셈, 유클리드 나눗셈이 있는 문제 ii) 간단한 분수 - 표기, 동분모 분수의 비교 iii) 소수 - 소수점 표기, 분수 표기, 상호 변형 <ul style="list-style-type: none"> - 소수의 순서(비교, 끼워 넣기) - 정확한 계산 또는 어렵산의 실행: 자연수에서와 유사한 방법 이용 - 덧셈, 뺄셈, 자연수에 의한 소수의 곱셈·나눗셈, 몫이 소수인 두 자연수의 나눗셈이 있는 문제 iv) 비례의 첫 도입 <ul style="list-style-type: none"> - 간단한 경우(측척, 백분율)에서 비례의 상황을 인식 - 표, 다이어그램, 그래프의 사용
기하	<ul style="list-style-type: none"> - 물체들의 상대적 위치(자신과 관련, 물체 상호간) 및 이동과 관련된 용어 - 격자판 좌표, 이동 - 지도 읽기와 작성 - 입체도형(정육면체, 직육면체)과 평면도형(정사각형, 직사각형, 원)에 접근: 옮겨 그리기, 묘사 - 줄긋기: 옮겨 그리기와 그리기 도구 및 기술 이용; 퍼즐, 반복무늬, 타일잇기... - 선대칭에 접근(접기) 	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 입체와 평면에 대한 활동(옮겨 그리기, 묘사, 표현, 작도)에서 출발한 관념: 면, 꼭지점, 모서리; 변, 선분, 중점, 직선, 각; 수직, 평행 - 기하 도형 알기: 정육면체, 직육면체, 구, 정사각형, 직사각형, 마름모, 삼각형, 원, 원반 - 평면 도형에 대한 활동: 옮겨 그리기, 작도, 변환(선대칭, 확대, 축소) 기술에 초점 - 도구(트레이싱 페이퍼, 자, T자, 컴퍼스, 각도기)를 이용하여 기하의 선긋기. 특히 평행선, 수직선 - 입체도형의 평면 표현: 전개도 - 평면에서의 좌표
측도	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 크기의 측도: 길이, 무게, 기간 - 시간의 표시: 달력, 시계 - 일상적 단위: m, cm; g, kg; litre: 시, 분 - 측정에 가장 적합한 단위 선택 - 돈의 사용: 프랑과 썬뎀 	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 크기의 측도: 길이, 무게, 기간, 넓이, 부피(리터) - 둘레와 넓이의 구별 - 두 각의 비교, 주어진 각을 옮겨 그리기 - 측도의 단위: 길이와 무게에 대한 미터법의 단위; 넓이와 부피에 대한 cm^2, dm^2, m^2, km^2; cl, dl, l ; 기간에 대한 일상적 단위와 그 사이의 관계 - 길이, 무게, 넓이, 부피, 기간에 대한 크기의 순서: 적절한 단위의 선택 - 다각형과 원의 둘레 - 직사각형의 넓이 - 간단한 공식 목록의 사용 - 단위의 전환: 길이의 일상적 단위 사이; 무게의 일상적 단위 사이; 법정 단위와 일상 단위 사이(헥타르와 m^2)

2. 중학교

본 절에서는 현행 중학교 수학교육과정의 목표와 내용에 대해 고찰하려고 한다. 이 교육

과정은 프랑스 전역에서 1996년에 6학년을 시작으로 하여 연차적으로 적용되고 있으며, 4년간의 학습의 연속성과 일관성을 강조하려는 의도에서 수학교육의 일반 목표나 수학교육의 두 가지 측면(실제의 관찰을 도식, 표 등 여러 표현에 연결하는 것을 지도, 이 표현들을 수학 활동과 개념에 연결하는 것을 지도)이 각 주기에서 동일하게 유지된다.

1) 중학교 수학교육의 목표

가. 일반 교양 교과로서의 수학

- 과학적 방법의 실천을 연습한다(실험, 추론, 상상, 비판적 분석 능력의 점차적이고 연합적인 개발). 미래 시민 양성에 공헌한다.

- 문제 해결, 상황의 모델화, 증명의 점진적 학습을 통해 진정한 수학 활동을 의식한다: 문제 파악, 결과를 추측, 예를 시험, 주장 설정, 풀이 작성, 얻은 결과를 통제, 문제와 관련하여 결과의 적절성을 평가.

나. 수학적 도구

- 수학적 방법을 일상적인 문제해결에 적용한다. 한편 수학적 방법은 자연과학이나 공학, 지리처럼 다양한 영역에 개입 가능하도록 하는 고유의 자율성을 지닌다. 학생들이 이 자율성을 의식하도록 개발하고, 응용 범위가 광범위하게 열려있음을 보이는 방향으로 지도한다.

- 중학교 과정에서 처리(데이터 조직, 표현, 방정식 세우기)와 해결(계산, 방정식, 작도)의 기초적인 수학적 기술에 숙달하도록 한다. 그것들은 예측시 사용되고 의사 결정에 도움을 주므로 가정 관리에서 직업 활동에 이르는 여러 상황에서 가치 있다.

다. 표현 교과로서의 수학

- 수학은 학생의 언어 사용을 풍부하게 한다(특히 논증에 의함). 다른 교과와 마찬가지로 수학은 보통 언어와 다른 여러 형태의 표현 학습을 책임진다(수, 도형, 그래프, 식, 표, 도식). 정보처리와 의사소통을 위한 수단의 사용 증가는 이렇듯 표현의 다양한 형태에 숙달할 것을 요구한다.

2) 수학교육과정의 전개

중학교 각 학년의 교수-학습은 기하, 대수, 자료의 정리 및 함수의 3개 영역에 따라 다음과 같이 진행된다.

가. 기하

- 도형의 지각적 확인(시각적 인식)으로부터 성질에 의한 특성화로 경과

- 공간 표현에 숙달(가려진 선, 투시법 등 규약 적용에서 그 표현에 의해 가능한 처리까지)

- 도형의 비교 이상으로 기하 공간 전체를 생각할 수 있도록 대칭이나 평행이동과 같은 간단한 기하 변환을 이용

- 정리를 접하고 그 활용을 학습

나. 대수

- 수를 쓰는 다양한 방법(소수, 분수, 근호)과 각각의 처리방법을 획득

- 양수, 음수, 0을 포함한 수직선을 표현하고 그 위에 수를 대응

- 대수적 언어와 문제해결을 위한 그 사용의 점진적 동화

다. 자료의 정리(데이터의 조직화 및 처리) 및 함수

- 비례에 관한 여러 가지 처리에 숙달

- 가장 일상적인 크기(길이, 각, 넓이, 부피, 기간)의 사용에 숙달

- 표현, 그래프의 해석 및 활용의 기초를 학습

- 기술 통계의 기본 관념을 획득

이 교육과정은 중학교 시기 전반에 걸쳐 관념의 획득과 점진적 심화를 허용하는 방식으로 구성되어 있다. 그 실천은 계산, 그림, 자료 처리의 현대적 도구(계산기, 컴퓨터)를 사용함으로써 훨씬 용이해질 것이다.

3) 교육 내용의 상세화¹¹⁾

가. 6학년

이 시기는 초등과 중등을 연결하는 시기이므로 초등교육에서 획득한 것을 강화하고 중등 교육 고유의 학과와 방법을 시작하는 전환점으로 간주된다. 교육과정의 개정 방향은 초등학교와 중학교 학습의 연계성 확보인데, 특히 대수 영역에서 과정·방식의 보다 명확한 설명과 공간 기하에서 요구되는 능력의 발달에 중점을 둔다.

6학년에서 기하의 기본 목표는 초등학교 때부터 경험한 간단한 도형의 묘사와 표현이다.

11) 중학교 수학교육과정은 각 학년별로 교육 내용을 기하, 대수, 자료의 정리 및 함수의 3개 영역에 따른 개관, 내용, 요구되는 능력, 해설로 구분하여 점차 상세하게 설명하는 방식으로 서술되어 있다. 특히 요구되는 능력은 각 내용과 관련된 학습 목표에 해당한다고 볼 수 있어 그 학년의 학습을 통해 학생이 반드시 획득해야하는 최소한의 지식·능력을 드러낸다. 교사의 자율성 또한 이 능력의 획득을 보장하는 범위 내에서 의미있다. 본 고에서는 세부 내용은 생략하고 개관 및 내용 수준까지 다룸으로써 전체적 조망을 하는 데 국한할 것이다.

학습의 점진적 과정에서 도형이 풍부해지고 용어는 명확해지며 지식은 선대칭 같은 새로운 도구의 도움으로 재조직된다. 기하 활동은 정보화 환경에 포함된 그림과 측정 도구의 도움에 의존하며 타 영역의 학습과 밀접한 관련을 맺는다. 예컨대 크기와 측도 학습에서 수 활동과의 연합을 들 수 있다.

대수는 주로 문제해결과 관련된다. 이 때 문제는 학생들이 대수 활동을 구체적인 상황과 연결하고 교육과정에 나타나는 연산과 방정식의 의미를 더 잘 파악하도록 해야하며, 탐구 활동은 대수 활동 전체의 기초이어야 한다. 대수 활동은 암산, 지필산, 계산기 사용 등 여러 형태의 정확한 계산 또는 어림산에 의존한다.

자료의 정리 및 함수 학습은 다이어그램, 표, 그래프를 읽고, 해석하고, 사용하며 그에 대해 비판적 분석을 하는 것을 목표로 한다. 그러한 목표의 실천은 시민 교육에 공헌한다. 대응하는 활동은 구체적 상황 및 대수, 기하 영역과 관련하여 구상될 수 밖에 없으며 가능한 타 교과교육과도 연결될 것이다. 또한 측정 단위의 사용 및 단위의 변화에 대한 학생의 지식을 강화하고 심화하는 기회가 될 것이다.

나. 5, 4학년

이 시기는 절차적 지식을 포함한 지식을 심화, 확장하는 시기로서, 두 학년에 걸친 학습에 있어 평형을 유지하도록 주의한다. 주요 내용을 보면 기하는 삼각형, 평행사변형 등 기본 도형에 관한 성질, 수치 관계의 인식, 평면의 변환 접근(점대칭, 평행이동), 공간도형의 표현, 증명학습이고, 대수는 소수와 분수 계산, 문자 계산, 방정식 풀이이며, 자료의 정리는 타 교과와 생활에 유용한 통계 도구의 획득이다.

5학년:

6학년 기하에서 도형을 묘사하고 짧은 연역을 하기 위해 정확히 표현하는 것에 익숙해진 학생들은 평면도형 학습을 계속한다. 새로운 도구로서 점대칭은 도형에 대한 지식을 증가시키고 재조직한다. 삼각형과 평행사변형을 기본 도형으로 하여 도형의 몇몇 성질을 증명한다. 공간에서 평행과 수직의 기본 성질을 드러내는 실험적 학습이 증폭된다. 도형 표현에 의존하는 평면 기하 활동은 크기와 측정 같은 대수적 활동과 연계된다. 다양한 기하 활동은 학생들로 하여금 실험, 추측에 익숙하게 하고 짧은 연역을 이용하여 정당화를 연습하도록 한다. 자명하게 보이는 성질에 대한 증명을 요구하지 않도록 주의하면서 수학 활동이 무엇인지 지각하도록 하는 것이 중요하다.

대수는 역시 문제해결이 기본 목표이다. 주어진 상황에서 대수 활동을 야기하는 문제들은 연산과 숫자, 문자 표기의 의미를 강화하고 수치 데이터의 조직과 처리의 질을 발달시키므로 순수한 계산 기술만을 강화하지 않는 것이 좋다. 문자 표기가 도입되지만 문자 계산은

아직 도입되지 않으며, 대수 활동은 종종 상보적인 여러 형태의 정확한 계산과 어렵산의 실행에 의존한다.

자료의 정리 및 함수의 세 가지 내용(표 3)이 상호적으로 명료해지고 완성된다. 통계 부분의 목표 및 대응 활동, 측정 단위 사용과의 관련은 6학년 때와 동일하다.

4학년:

기하에서는 평면도형과 공간도형의 표현, 이와 관련된 크기의 계산이 주목표이다. 평면기하 활동은 이미 공부한 도형에 대한 것뿐만 아니라 비례 상황을 보여주는, 만나는 두 직선이 자르는 두 평행선에 의해 결정되는 삼각형에 대한 것이다. 아울러 피타고라스의 정리와 평행이동이 첨가되어 발견과 증명 능력의 발달을 독려한다. 한편, 공간기하 활동은 평면기하의 결과를 이용한다.

대수는 기하, 자료의 정리, 타 교과, 일상에서 비롯된 문제해결이 기본 목표이다. 문제해결은 수 영역뿐만 아니라 문자 영역에서의 활동을 권장한다. 상보적인 여러 형태의 정확한 계산 또는 어렵산의 목표는 기본 연산 규칙의 숙달, 수의 비교에서 절차적 지식의 획득, 상황에 따른 수의 적합한 표기 선택에 있어 숙고와 자발성이다. 문자 계산은 학생이 과학과 공학 공식을 다루는 것과 같은 활동에 의미를 줄 수 있도록 하면서 조심스럽게 도입된다.

자료의 정리 및 함수는 6, 5학년 때 도입된 본질적인 관념이 현대적인 계산 수단의 이용과 더불어 재적용될 것이다. 타 교과 및 시민 교육과의 연계가 강화된다. 그리고 5학년 때 처럼 필요한 상황에서, 형식적인 정의가 주어지지 않고 함수라는 용어가 사용될 것이다.

다. 3학년

중학교의 마지막 해로서, 중학교 교육에 할당된 지식의 획득을 완성하고 진로를 고려하는 시기이다.

기하는 앞선 학년과 동일한 목표 아래 이미 공부한 도형들이 평면상의 정다각형 및 공간상의 구에 의해 완성된다. 평면의 변환 역시 회전에 의해 완성된다. 기하 활동은 앞선 학년의 결과를 거의 동원하여 탈레스의 정리 및 역, 원주각의 공부로 풍부해진다. 벡터 관념과 그 합의 도입은 중심적 주기에서 평행사변형과 평행이동에 대해 했던 학습 결과 중 하나이다.

대수는 문제해결이 역시 주목표이다. 수·문자 영역에, 제곱근과 기약분수와 같은 중요한 개념의 점유에 필요한 순수한 수치 문제가 첨가된다. 정확한 계산과 어렵산 실행 목표는 앞선 학년과 동일하다. 문자 계산의 목표 중 하나는 그것을 일상 언어, 그래프 표현, 수의 사용과 함께 학생의 표현 수단에 통합하는 것이다. 교사는 문자 계산에 의미를 부여하는 활동을 개발함으로써 학생이 적절할 때 대수적 표기에 자발적으로 의존하도록 할 수 있다.

자료의 정리 및 함수의 목표 중 하나는 어떤 수를 다른 수에 대응시키는 과정으로서의 함수 관념을 매우 간단한 예에 대해 점진적으로 드러내는 것이다. 예는 구체적 상황이나 간 학문적 주제로부터 나올 수 있다. 앞선 학년에서 이미 시작된 ‘..의 함수이다’ 또는 ‘..의 함수로 변한다’라는 표현의 사용은 x 가 주어질 때 표기 $f(x)$ 의 조심스런 도입으로 이어진다. $ax+by+c=0$ 형태의 직선의 일반식은 중학교 교육과정을 벗어난다.

통계는 위치에 관한 매개변수를 학습하고 분산에 접근한다. 여기서 수학 교육은 시민 교육과 연합한다: 사용된 수의 의미에 대해, 통계적 요약에 의해 도래된 정보에 대해, 정보의 손실에 대해, 일반화의 가능성에 대해, 해석 오류의 위험에 대해, 가능한 결과에 대해 자문 하는 습관을 갖는다.

중학교 수학 교육과정에서는 이와 같은 시기적 특징, 각 영역별 목표, 내용상 연계성 등에 대한 개관과 더불어 교육내용을 <표 3>과 같이 찾아볼 수 있다.

<표 3> 중학교 수학교육과정의 학년별 교육내용

	기하	대수	자료의 정리 및 함수
6학년	1. 간단한 평면도형을 옮겨 그리기 2. 평면: 넓이와 둘레의 측정, 비교, 계산 3. 직육면체: 묘사, 투시도, 전개도... 4. 평면에서 선대칭에 의한 도형의 변환 - 상의 작도와 보존성질 확인 - 기초적인 대칭 도형의 작도와 그들의 성질 기술	1. 자연수와 소수: 표기와 연산 - 연산 기법 - 어렵산의 처리: 버림과 반올림, 결과의 크기 순서 2. 두 자연수의 몫 - 분수 표기 - 소수 표기로 확장 3. 소수와 분수 4. 방정식 풀이의 도입 5. 문자 표기의 도입 6. 정수와 좌표	활동에서 비롯된 예 - 대수적 기초: 어떤 값에 백분을 적용; 통계적 자료; 연산자, 특히 계산기의 연산자 사용 - 기하적 기초: 직사각형의 둘레와 넓이, 원의 둘레의 계산
5학년	1. 각기둥, 원기둥 2. 평면에서 도형의 점대칭 변환; 평행사변형 - 상의 작도와 보존 성질 확인 - 평행사변형 - 평행선과 각의 특성 - 점대칭 또는 선대칭 도형 3. 삼각형 - 삼각형의 내각의 합 - 삼각형의 작도, 삼각부등식 - 삼각형의 넓이 4. 원 - 삼각형의 외접원 - 원의 넓이	1. 자연수의 연산과 양의 소수의 연산의 관련 - 연산 순서의 규약 - 덧셈에 대한 곱셈의 배분법칙 2. 분수 - 곱셈 - 같거나 배수인 분모의 분수를 비교, 덧셈, 뺄셈 3. 음의 소수 4. 방정식 풀이의 도입	1. 그래프 활동 - 수직선에서 좌표 - 평면에서 좌표 2. 함수의 예: 비례식 3. 통계 자료 - 통계 자료의 읽기, 해석, 그래픽 표현 - 계급, 도수 - 빈도

	기하	대수	자료의 정리 및 함수
4학년	1.삼각형 -중점과 평행(중점연결정리) -교차하는 두 직선을 지나는 두 평행선에 의해 결정되는 두 삼각형 -삼각형의 특징적인 직선(높이, 중선, 수직이등분선) 2.직각삼각형과 원 -외접원(반원에 내접하는 삼각형), 피타고라스 정리와 그 역 -접선: 한 점에서 직선까지의 거리 -각의 코사인 3.평행이동 4.각뿔과 원뿔	1.수와 그 계산 -유리수(소수 또는 분수)의 사칙연산 -정수 지수의 거듭제곱 -소수의 과학적 표기(10의 거듭제곱 이용). 결과의 크기 순서 -제산기의 $\sqrt{\quad}$ 이용(제곱근의 근사값 구하기) 2.문자 계산 -전개 -수의 크기 순서에 대한 덧셈과 곱셈의 영향 및 응용 -일원일차방정식의 활용 문제 해결	1.그래프 표현. 비례 2.비례의 응용 -평균 속력 -일상적인 크기의 몫(m/초, km/시) -백분율이 있는 계산 3.통계 -누적도수, 누적빈도 -평균 -'표-그래프'(공학도구)의 사용
3학년	1.공간기하 -구 -입체도형의 단면 문제 2.직각삼각형: 삼각비 관계, 직교좌표 상의 두 점 사이의 거리 3.탈레스의 정리 4.벡터와 평행이동 -벡터의 상등 -두 평행이동의 합성: 두 벡터의 합 -좌표평면에서 벡터의 좌표 -두 점대칭의 합성 5.회전, 각, 정다각형 -회전에 의한 도형의 상 -정다각형 -원주각	1.문자 표기; 인수분해, 곱셈공식 2.제곱근에 대한 기초 계산 -양수의 제곱근 -두 제곱근의 곱과 몫 3.일차방정식과 일차부등식 -차수와 곱셈 -일원일차부등식 -이원연립방정식 -일차방정식, 일차부등식, 일차연립방정식의 활용 문제 해결 4.자연수와 유리수 -두 자연수의 공약수 -기약분수	1.선형함수와 아핀함수 -선형함수 -아핀함수 2.크기의 비례와 처리 -비례의 적용 -크기의 합성 단위의 변화 -넓이의 부피의 계산 -넓이나 부피에서 축소와 확대의 영향 3.통계 -통계 자료의 위치의 특성(중앙값) -통계 자료의 분산의 특성에 접근 -'표-그래프' 사용

VI. 맺음말

프랑스 수학교육의 실재를 파악하기 위해 본 고에서는 교육체제, 수학교육 변천사, 교사 교육, 현행 수학 교육과정에 대해 살펴보았다.

이상의 고찰을 통해 프랑스의 교육, 특히 수학교육의 특징을 다음과 같이 몇 가지로 요약해 본다.

첫째, 동일한 교육과정에 따라 국가에서 통제하는 중앙집권적 교육 방침의 프랑스에서 교육체제는 10년 간의 의무교육을 포함하여 초등학교, 중학교, 고등학교 교육이 5-4-3 학제로 이루어진다. 학년은 다시금 주기로 재조직되어 학습의 유연성을 강조한다. 한편 의무교육은 아니지만 취학 전 교육을 강화, 확대하는 추세이다.

둘째, 초등학교에서의 교과는 국어와 수학을 기초 과목으로 하고 그 외 과목을 서로 관련지어 지도하는 통합교과적 특성이 강하다.

셋째, 진로의 다양성을 장려하는 교육 체제가 마련되어 있고 그 진로에 따라 차지하는 수학의 위상도 차이가 있다. 고등교육인 대학 이후의 교육은 말할 것도 없고 고등학교에서 자신의 적성과 능력에 따라 선택할 수 있는 다양한 진로가 있다. 결과적으로 고등학교 교육 과정은 복잡할 수 밖에 없다. 요컨대 고등학교 과정 중 세 분야로 나뉘는 일반계, 네 분야로 나뉘는 기술계, 자격증의 종류에 의거한 다양한 분야로 세분되는 직업 고등학교에서 각각 필수 및 선택 과목에 따라 다양한 범위 내에서 수학을 학습한다.

넷째, 교사교육을 위한 전문 기관이 마련되어 있다. 교사 선발 시험의 전후 교육을 담당하는 이 기관은 교육 내용, 교육 방법, 교수법에 있어 교육자로서의 교사일 뿐만 아니라 연구자로서의 교사를 양성하려는 의도가 분명하다. 수학의 경우, IREM의 수학교육 전문가와 경험 많은 수학 교사들의 지도 하에 교수 실습, 논문 작성 등이 이루어진다.

마지막으로 수학 교육과정과 관련하여 주목할만한 점은 그 내용이 학습의 유연성, 연계성, 일관성을 강조하는 방향으로 서술되어 있다는 것이다. 각 학년의 내용은 앞선 학년, 주기 또는 학교급에서의 내용과 관련지어 설명된다. 초·중등 교육과정 전반에서 문제해결 활동이 강조되고 계산기 사용에 있어서도 적극적인 입장을 취한다. 또한 수학 용어 자체가 함축적이며 용어의 선택이 엄밀한 경향이 있다. 예를 들어 직각기둥(prismes droits)이라는 용어는 직각기둥이 아닌 빗각기둥의 존재를 암시하며, 회전기둥(cylindres de révolution)이라는 표현은 원기둥이 회전체임을 나타낸다. 뿐만 아니라 원(cercle)의 둘레라고 표현하지만 원의 넓이가 아니라 원판(disque)의 넓이라고 하여 원과 원판을 구별함으로써 원의 정의에 보다 충실히 따르고 있음을 확인할 수 있다.

참고문헌

손경희(2000). 프랑스의 학교교육 어떻게 하고 있는가.

<http://www3.kice.re.kr/kikwanji/ki5/kyunghee.html>

Attali, P.(1996). Presentation on mathematics education in France. In Brochure of ICME 8, *L'enseignement des mathématiques en France*(pp.3-14).

Centre National de Documentation Pédagogique. Mathématiques: Programmes et

documents d'accompagnement.

http://www.cndp.fr/college/default.asp?Rub=col_disc

Hennequin, P-L.(1996). Mathematics and teacher training in France since 1990. In Brochure of ICME 8, *L'enseignement des mathématiques en France* (pp.15-21).

Ministère de l'Éducation Nationale. Regards sur le système éducatif français.

http://www.education.gouv.fr/dpd/DPD_WEB/index.htm#

_____. Programmes de l'école primaire.

<http://www.education.gouv.fr/prim/progec/default.htm>

_____. Programmes des lycées: classe de seconde.

<http://www.education.gouv.fr/bo/1999/hs6/default.htm>

_____. Programmes des lycées: classe de première et terminale.

<http://www.education.gouv.fr/bo/2000/hs8/default.htm>

Zapata, A.(1998). *Connaître l'éducation nationale*. Paris:PUF.

The Teaching of Mathematics and the Mathematics Curriculum in France

Hye-Won Chang (CK cyber system development institute)

This paper describes the teaching of mathematics in France at the elementary and secondary levels. It consists of four parts: the structure of the french education system and the status of mathematics within it, the evolution of mathematics teaching in France from 1968 to nowadays, the teacher training in France, the mathematical contents in the elementary school curriculum and the mathematics curriculum in the lower secondary school. From this review, we can extract some characteristics of the teaching of mathematics in France.