大韓數學敎育學會誌 數學敎育學硏究 第 10 卷 第 2 號
The Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. X, No.2, 183-197. Dec 2000

프랑스의 수학교육 연구에 대한 고찰

장 혜 원*

1. 시작하는 말

인류는 수많은 언어를 사용하고 있다. 세계 공통어의 위치를 점유하고 있는 언어에서부터 소수 민족 또는 원주민의 고유어에 이르기까지 기독교 역사에서 말하는 인간의 오만에 대한 대가는 인류의 의사소통 면에 있어 본질적인 불편을 야기시켰다. 이러한 상황에서 수학적 언어는 대단한 매력을 지닌다. 대부분의 수학 기호가 오랜 기간의 시행착오를 거쳐 역사적으로 살아남은 선택된 대상이기에 경쟁적이었던 다른 어느 기호보다 인간의 사고 방식에 잘 부합된 것으로 간주될 수 있고, 따라서 문화와 언어가 다른 많은 사람들에게 공유 가능한 보편성을 제공해 주기 때문이다. 그러나 수학적 언어가 일상 언어에 비해 비교적 강한 동질성을 내포한다는 사실에도 불구하고 문화에 따른 차이를 간과할 수는 없다. 다음의 수학 표현들은 무엇을 의미하는가?

$$5{,}67 \text{ 과 }]a, b] \text{ , } \widehat{AOB}, \ (d) \longleftrightarrow$$

각각 소수, 구간, 각, 직선을 나타내는 프랑스식 수학 표현으로서, 우리의 표현 방법에 따르면 5.67, (a, b], ∠AOB, d에 해당한다. 차이는 쓰기 표현뿐만이 아니다. 소수 5,67을 'cinq virgule soixante sept'(문자그대로 우리말로 바꾸면 오 콤마 육십 칠), 96을 'quatre vingt seize'(4 - 20 - 16 이라는 20진법에 의한 수 읽기)로 읽는 언어적 표현이나 계산 알고리즘의 차이는 수학 활동 역시 사회와 문화의 강력한 영향하에 있음을 보여준다.

이러한 차이와는 달리 프랑스의 학교 교육에서 수학에 대해 주어지는 가중치가 타 교과에 비해 크게 느껴지는 점은 우리 나라와 다를 바 없다. 새 천년을 맞는 교육부의 교육개혁안인 '고교의 개혁', '2000년의 중학교', '21세기의 초등학교' 속에서 수학이 차지하는 비중 역시 크다.

프랑스에서 수학교육 연구가 본격화된 것은 1970년 대 새수학 운동과 함께이다. 새수학 운동에 가해지는 어떠한 비판에도 불구하고 프랑스 수학교육학[1]의 탄생에 있어 그 공헌은 간과

---

* 사이버시스템개발원

1) 우리말의 '수학교육학'에 해당하는 불어는 'didactique des mathématiques'이다. 불어에는 영어와 다른 뉘앙스를 갖는 단어들이 있는데, 우리말의 교육 또는 교육학에 해당하는 불어의 세 가지 용어 pédagogie, science de l'éducation, didactique를 다음과 같이 구분하고 있다: pédagogie는 주어진 상황에서 교육 목표와 관련하여 교육자와 학습자를 참여시키는 행동이다. 이 때 교육자는 교육적 직관의 근원인 경험과 행동에 기초하여 교수-학습의 구체적인 문제를 해결하고 학습 효과를 증대시키려는 실천가로 역할한다. science de l'éducation은 교수 실제와는 덜 관련되지만 이를테면 '학교 교육의 실패 원인', '학습과 정보처리 이론 간의 관계' 와 같이 교육 현상에 대한 인식을 개선하는 데 관심이 있다. 한편 didactique는 특정 지식 영역에 관련한 교수-학습 과정에 대한 연구이다. didactique 연구자는 특정 교과 교육의 전문가이고 그 학문 내에서 교수 내용으로 변환되어야 할 개념 및 원리, 학습을 위해 극복해야 할 인식론적, 심리적 장애를 규명

할 수 없는 역사적인 사건으로 기록된다. 그 이전까지는 프랑스의 수학교육 연구 역시 다수의 주변 학문과 공유 부분을 지닌 채 독립된 과학으로서의 정체성을 갖지 못한 상태였다. 따라서 수학교육학을 하나의 독립적인 학문적 장으로 정립시킬 필요성이 간절하였고, 그것이 이후 30여 년 간 실시된 프랑스 수학교육 연구의 뚜렷한 목표가 되었다. 그 결과로 고유의 연구 대상 및 연구 방법론이 마련되고 연구의 기초가 되는 수학교육 이론이 정립되었다.

본문에서는 프랑스의 수학교육 연구에 대한 전체적인 시각을 제공하려는 목적에서, 연구의 실황, 연구 대상, 연구 방법론을 통해 프랑스 수학교육 연구의 특징을 고찰하고 연구 결과물인 수학교육 이론의 몇 가지 개념을 통해 이론에 대한 보다 심층적인 이해를 도모하고자 한다. 30여 년간의 연구사와 그 결과를 제한된 지면상에서 상세히 검토하기에는 많은 제한이 따르겠지만, 프랑스의 수학교육 연구에 대한 안목을 갖는 데 일조할 것으로 생각된다.

2. 프랑스 수학교육 연구의 실제 및 특징

프랑스의 수학교육학의 발전은 제도적으로는 IREM(Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques: 수학교육 연구회)과 같은 연구 기관의 창설로 뒷받침되었으며, 이론적으로는 Bachelard의 인식론적 차원 및 Piaget의 심리학적 차원에서 프랑스의 정통적 관점에 따라 전개되어 타 교과교육학의 모범이 되고 있다. 프랑스 수학교육 연구의 가장 뚜렷한 특징이자 강점으로 수학교육학 자체의 이론 성립을 들 수 있다. 수학교육자들은 연구의 체계화 초기부터 독립적인 학문적 장의 지위를 수학교육 연구에 부여하기 위해 이론화에 특별한 노력을 기울였으며, 결과적으로 이론적 주장의 강도와 복잡함도 상당하여 이론을 가능한 한 정확하게 설명하기 위한 의도에서 수학 자체를 수학교육 이론의 전개를 위한 전문 용어로써 중요하게 이용한다. 예컨대 이론의 핵심 개념을 함수 개념, 대수 기호 등을 이용하여 정의하는 것을 볼 수 있다.

(1) 과거와 현재

이 절에서는 프랑스에서 오늘날의 수학교육학이 정립되기까지의 몇 가지 중요한 사건 및 연구 단체를 주목하고 그들의 주요 활동에 대해 검토한다.

프랑스에서 수학교육학의 탄생은 새수학 운동과 그 시기를 같이한다. 1968년 리옹에서 새수학을 지지하는 첫 수학교육 국제 협의회(ICME)가 열리고 1970년에 APMEP(Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public: 대중 교육의 수학교수 협회)의 주도 하에 새수학 개혁의 실천을 위하여 교사 교육, 교육적 연구와 실험, 기록의 제작 및 보급을 목적으로 한 IREM이 파리, 리옹, 스트라스부르에 공식 창설되었다. 새수학 개혁 운동의 여파인만큼 IREM의 창설은 매우 혁신적인 것이었고 이후 프랑스의 수학교육 연구는 IREM을 중심으로 하여 전개되어 왔다. 현재는 프랑

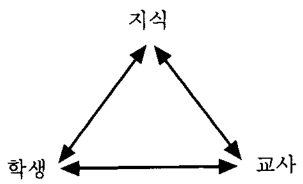
고 학생의 어려움 및 개인적 표상을 고려한다(Raynal F. & Rieunier A., 1997). 프랑스의 교육 과정 내용 중 교육 실제와 경험을 말하는 des pratiques et des expériences pédagogiques라는 표현에서, 프랑스의 교육부 명칭인 ministère de l'éducation nationale에서, didactique des sciences, didactique des histoires와 같이 특정 교과 영역과 함께 교과교육학을 칭하는 것에서 그 용례를 찾아볼 수 있다.

스 전국에 25개의 IREM이 대학에 소속되어 조직, 활동 중이다. 각 IREM은 수학교육 연구와 교사 교육이라는 두 개의 중심 과제를 내걸고 자체 내의 소그룹 연구 및 지역간의 연구망을 통해 공동 연구를 행하고 있다. 여러 형태의 연구가 가능하지만 전형적인 연구 방향은 교실 실험에 기초한 연구이다. 매주 또는 격주의 모임을 통한 토론, 정보의 교환, 교실 상황 및 활동의 정교화가 있고, 이후 교실에서 실험된 활동의 결과를 분석한다. DEA[2] 및 박사 과정의 지도와 IUFM[3]에서의 교사 교육 등에서도 큰 몫을 담당하여 프랑스 수학교육 연구의 주체이자 실세라고 말할 수 있다(Cornu, 1988).

IREM의 창설 이후 1972년 보르도에 아동의 수학 학습을 관찰하기 위한 학교인 미슐레 학교(école Jules Michelet)[4]를 세우고 1975년에 파리, 스트라스부르, 보르도에 각각 수학교육 DEA 과정이 생기면서 수학교육 연구의 발전이 가속화되었다. 1978년에 전국 규모의 세미나가, 1980년에 여름학교(école d'été)[5]가 시작되었으며 오늘날 수학교육 연구의 활발한 발표 및 교환소 역할을 하고 있는 잡지 RDM(Recherche en Didactique des Mathématiques: 수학교육학 연구)이 처음 발행된 것도 이 해이다. 1992년에는 ARDM(Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques: 수학교육 연구 협회)이 창설되어 연구 개발과 결과 전파에 주력하며 여름 학교 및 전국 세미나 개최(연 3회) 등의 책임을 맡고 있다.

(2) 수학교육학의 연구 대상

수학교육학, 아니 보다 포괄적으로 교과교육학(didactique)의 대상을 흔히 '교수학적 체계(système didactique)' 또는 '교수학적 삼각형'이라 불리우는 다음의 도식으로 나타낸다. 이 도식은 교수-학습의 복잡한 현상을 나타내기에 너무 표면적이고 제한적이기는 하지만 교과교육학의 연구 대상을 비교적 명확히 이해하도록 돕는다.



교수 상황에서 교사, 학생, 지식의 세 주역 및 그 사이의 교수학적 관계를 나타내는 위의 체계는 Chevallard가 '주변(noosphère)'이라고 칭한 교육정책 결정자, 학부모 등의 환경까지를 포함하여 '교육학적 체계(système éducatif)'로 확장된다. 교수학적 체계는 이 주변의 영향을 받고 학생의 지식을 체계 외부로 산출한다는 의미에서 열린 체계이고 따라서 체계적 접근(approche systémique)[6]을 따른다.

결국 수학교육에 있어 연구 대상은 개인의

---

2) Diplôme d'Etudes Approfondies: 프랑스 학제 상 고등교육 제 3기의 첫 해에 해당하는 박사 준비 과정을 말한다.
3) Institut Universitaire de Formation des Maîtres: 1990년에 각 학교구역(행정구역 단위인 도(département)를 약 4개씩 묶어 하나의 학교구역으로 관리하고 있음)에 설치한 교사 교육 대학을 말한다. 이 기관의 설립은 프랑스 교사 교육의 획기적인 전환점으로 간주된다.
4) 지금의 수학교육 관찰을 위한 학교인 COREM(Centre d'Observation et de Recherches sur d'Enseignement des Mathématiques)의 전신이다.
5) 2년마다 개최되어 약 10일간 계속되는데, 수학교육 연구자 및 교사, 전공 학생 등 수학교육 연구 발전에 관심있는 모든 이를 대상으로 한다. 강의-활동-아뜰리에(발표 논문의 관점에 따른 활동 제안), 세미나, 협의회 등의 조직 형태를 빌어 수학교육과 수학교사 교육에 대한 문제를 교환하고 연구의 최근 동향 및 의미있는 진보를 알릴 뿐만 아니라 논문 발표팀과의 논의를 위한 장소로 역할한다.

특유한 인지 구조를 지닌 학생, 각자 나름의 교육 이데올로기를 지닌 교사, 교수학적 변환을 겪은 수학적 지식의 세 주역 및 그 사이에 유지되는 관계로 구성된다. 예컨대 지식에 관한 연구는 인식론과 관련 있으며, 교사에 의해 조정 가능한 많은 교수학적 변인이 바로 이 지식 측면에 관계되므로 많은 수학교육 연구의 대상이 되고 있다. 교수학적 변환론에서 다루는 학문적 지식과 학교 지식의 간격, 도구-대상 이론[7]에서 다루는 수학적 개념의 도구적 측면과 대상적 측면의 변증법, 개념적 장 이론[8]의 주요 관심인 수학적 지식의 연계와 간격, 그리고 개념 구조 등은 이 축에 초점을 맞추고 있다. 한편 학생 및 학생-지식 관련에 대한 연구는 인지 심리학자들이 많이 연구해 온 부분이다. Piaget의 개념 획득 이론이나 Bachelard의 인식론적 장애의 개념은 이 부분을 설명해주며 교수학적 상황론이 이 축과 관련된다. 또한 교사-학생 관계는 교수법 및 사회학의 영향 하에 있으며 Brousseau가 소개한 교수학적 계약의 개념은 이 측면에 관한 대표적인 설명으로 볼 수 있다. 그리고 교사의 인식론으로 요약되는 교과에 대해 형성된 교사의 관념이나 표상에 대한 연구, 교사 교육에 대한 연구는 교사 및 교사-지식 관계에 해당한다.

그러나 교수학적 체계는 어느 두 하위 체계 사이의 관계에 주목할 때 제 3의 요소를 고려할 것을 요구한다. 예컨대 교사-학생간의 관계인 교수학적 계약은 특정 지식 내용과 관련해서만 성립되거나 파기되는 성질의 것이고, 순수한 학생-지식 관계는 이론적일 뿐 실제로는 사회적 맥락 속에서 다른 학생 또는 교사의 중재에 의해 성립된다.

요컨대, 프랑스에서 대부분의 수학교육 연구는 이 교수학적 삼각형의 어느 부분에 초점을 맞출 것인가에 따라 기초 이론 모델 중 하나를 선택하여 ID(Ingénierie Didactique)라는 방법론에 따라 전개되는 것이 보통이다.

(3) 연구 방법론

수학교육학의 정립을 위해 필요한 또 하나의 도구가 학문 자체의 고유한 연구 방법론이다. ID는 80년 대 초반, 교육 체계에 대한 연구와 그 실천 간의 관계에 대한 문제 및 교실에서의 '교수학적 실현'에 적합한 접근 수단으로서 수학교육 연구에 등장한 연구방법론을 지칭한다 (Artigue, 1988). 교실에서의 일련의 교수 과정인 구상, 그 실천, 관찰, 분석을 의미하는 교수학적 실현에 기초한 실험적 틀인 이 연구 방법론은 예비 분석, 구상 및 사전 분석, 실험, 사후 분석 및 평가의 단계를 거쳐 실행된다.

예비 분석 단계에서는 교수 내용의 인식론적 분석, 평상시 교수와 그 영향의 분석, 학생의 관념 특히 관념 발달상의 어려움과 장애의 분석 등이 연구 목표의 고려 하에 이루어진다. 이 분석에 기초하여, 연구자는 일반적인 이론의 틀 내에서 경험상 획득한 교수학적 지식을 토대로 하여 교실 실험을 구상하는 한편, 교수학적 변인[9]을 선택하여 그것이 어떤 점에서 학생의 태도 및 의미를 통제할 수 있는가를 결정하는 것을 목표로 사전 분석을 한다. 그런데 ID 방법론 구성에서 참조이론의 역할을 한 것은 교수학적 상황론이었고, 이러한 양자간의

6) 고립된 체계에 대해 몇 개 변인만을 동시에, 선형 인과 관계에 따라 접근하는 '분석적 접근(approche analytique)'에 반해, '체계적 접근'이란 열린 체계에 대해 동시에 여러 변인을 원형적 인과 관계에 따라 접근하는 방식을 말한다.(Legendere R.(1993) Dictionnaire actuel de l'éducation, 2e ed. ESKA Paris)

7) R. Douady(1986). Jeux de cadres et dialectique outil-objet. RDM, 7(2).

8) G. Vergnaud(1990). La théorie des champs conceptuels. RDM, 10(2/3), 133-170

밀접한 관계로 미루어볼 때 1986년 여름 학교에서 보르도 IREM의 연구자들이 준비한 '주어진 교수학적 상황의 사전 통제를 위한 몇 가지 질문'이란 제목의 소고는 사전 분석에서 다룰 내용을 드러내고 있다. 지적되는 질문은 다음과 같다(Artigue(1988)에서 재인용).

· 각 학생이 해결해야할 문제는 무엇인가?

· 이 문제를 게임의 이론[10]으로 명료하게 할 수 있는가?

· 명령(게임에 참여)을 이해하기 위해 학생은 무엇을 알아야 하고 또 할 줄 알아야 하는가?

· 성공(게임에서 이김)을 위해서는 무엇을 알아야 하고 할 줄 알아야 하는가?

· 학생이 자신의 행동에 대해 할 수 있는 통제로는 어떤 것이 있는가?

· 여러 과정이 있는가?

사전 분석은 매우 상세한 수준에서 이루어지며, 학생의 행동에 대해 묘사적인 동시에 예측적인 특성을 띠므로 가설 설정을 포함한다. 또한 교사에 대한 분석이 없다는 의미에서 비교수학적 상황의 특성에 따른 분석이다.

사전 분석 이후 실험 단계를 거쳐 실험 결과로 얻은 데이터에 근거하여 가설의 타당성을 검증하는 것이 사후 분석 및 평가의 단계이다.

ID를 교실 실험에 기초한 타 유형의 연구 방법론과 구별되게 하는 뚜렷한 특징은 바로 타당성 검증의 단계에 있다. 통제 집단과 실험 집단의 실행 결과를 통계적으로 비교하는 실험 연구 방법이 두 집단을 차별화하기 위해 측정한 변수를 비교하는 외적 타당도에 근거하는데 반해, ID는 사전 분석과 사후 분석 간의 대조에 기초한 내적 타당도를 따른다. 즉 교실 실험에서 관찰을 통해 얻은 데이터 및 학생들의 결과물과 설문, 대화 등 타방법의 결과에 기초한 사후 분석을 토대로 하여 사전 분석 단계에서 세운 가설을 검증하는 것이다.

이 방법론은 몇 가지 난제를 지니고 있다. 연구 발표시 사전 분석의 방대한 양과 상세함으로 인해 구체적인 의사소통이 어렵고[11], 출판된 대부분의 ID 관련 연구 결과에서 사전-사후 분석 비교는 가설의 부적절함을 입증하여, 진정한 의미의 타당성 검증이라기 보다 비타당성을 축소하기 위해 ID 절차의 수정을 필요로 하는 것 등을 지적할 수 있다. 그럼에도 불구하고, ID는 연구 방법론 이상으로 '제도화'와 같은 새로운 교수학적 개념의 탄생을 조장하여 교수학 발전의 원동력으로까지 역할하는 적극적 의미의 방법론으로 애용되어 왔다.

이 방법론에서 비롯되는 또 한가지 주목할만한 사실은 실험 단계와 관련되는, 교실에서의 교수 상황에 대한 관심이다. 사회적 맥락에 대한 관심의 증가와 더불어 연구 이론의 개념적인 측면을 교실에서의 실행과 연결한 이 방법론은 교실에서의 실험에 의존하여 이론을 증명하는 과정으로 해석할 수 있다.

---

9) 고정되지 않은 교수 체계의 변인 중 수업 장면이나 단계의 조직과 관련하여 '일반적인 차원의 변인'과 '교수 내용의 변인'을 생각할 수 있다. 다시 말하면, milieu를 조직하고 처리하는 것과 관련된 상황 변인과 문제의 변인으로 구분할 수 있다. 교수학적 변인이란 그 중에서 교수학적으로 의미있는 효과가 있는 것으로 입증된 변인을 말한다.

10) 교수학적 상황론의 핵심 개념임에도 불구하고 그 의미가 모호한 '상황'의 개념을 '게임(jeu)'의 개념을 도구로 하여 모델화함으로써, 학생이 비교수학적 상황을 모델링한 게임에 참여함으로써 학습하게 된다는 것이다.

11) 출판된 결과는 이론적 원칙에 따른 분석물이라기 보다는 실제 연구 산물의 압축본에 불과하며 그 때 연구자의 선택과 외적 통제가 있다.

(4) 미국의 연구 경향과의 비교

요컨대 프랑스의 수학교육 연구 경향은 우리 연구 풍토에 많은 영향을 미친 미국의 수학교육 연구와 비교해볼 때 다르게 느껴진다. 미국의 수학교육학자 Kilpatrick(1994)도 양국의 수학교육 연구 경향이 매우 달리 나타난다는 사실을 다음과 같이 표현한다.

> 미국의 연구에서는 프랑스에서 통용되는, 수학 개념에 대한 심오한 인식론적 분석과 같은 것을 찾아볼 수 없다.
> 수학 학습에 대한 미국의 연구는 이론의 결여를 겪어왔다.

더욱이 이 차이는 본질적으로 정신적, 문화적 차이에서 야기되는 현상임을 Tocqueville의 말을 빌어 지적한다.

> 미국의 정신은 일반 아이디어와는 거리가 있다. 그것은 이론적 발견으로 향하지 않는다.

즉 미국인의 실용주의 정신은 수학교육 연구에도 그대로 적용되어, 즉각적으로 교육 현장에 영향을 미치는 것이 아니라면 그것은 관심의 대상에서 벗어날 수밖에 없고 결과적으로 이론적 연구를 등한시하게끔 한 것이다.

그럼에도 불구하고 70년대 초 Piaget의 이론을 비롯하여 프랑스의 연구 경향은 간접적으로나마 미국의 수학교육 연구에 영향을 미친 바 있음이 알려져 있다. 행동주의 패러다임에서 벗어남으로써 연구 방법론을 실험실과 같은 통제된 실험에서 사례연구로 바꾸고, 학습에 대한 관심을 교수 쪽으로 옮기는 것을 도왔다. 보다 적극적인 의미로는 메타인지론과 같은 이론의 구성을 자극하기도 하였다. 그러나 미국의 연구 경향은 급진적 구성주의에 깊게 사로잡혀 있기 때문에 프랑스 이론의 일부인 '지식의 전달'이나 '교육 상황의 재생산성'과 같은 개념을 수용하기는 어렵다. 미국의 구성주의적 관점에서 보면, 전자는 아동의 정보 수용이라는 관점의 구시대적 산물로 간주된다. 또한 학습 보조자로서의 교사의 역할을 강조하는 미국의 입장에서는, 다른 교실에서 동일 수업을 관찰하면 동일 사건 및 일관된, 위계적으로 조직된 행동의 반복을 관찰할 수 있다는 후자의 개념을 불가능하다고 여긴다. 따라서 프랑스 연구 정신의 본질이 충실히 반영된 미국의 연구를 기대하기는 어려울 것이다.

3. 프랑스의 수학교육 이론

앞에서 지적했듯이 수학교육학이라는 새로운 학문적 장의 정립은, 교육학을 비롯한 사회과학의 여러 분야에서 얻은 개념과 결과를 수학교육에 적용하는 것만으로는 부족하며 수학 교수-학습 현상을 분석, 예측하기 위한 이론적 모델의 구성을 필요로 한다. 구체적 연구의 출발점이자 지표가 될만한 기저 이론이 마련되어야 하는 것이다.

프랑스의 수학교육 연구는 완전히 분리 가능한 것은 아니지만 성격을 달리하는 대략 세, 네 가지 이론 중 하나에 근거하여 연구 주제와

12) 대표적으로 다음 연구를 들 수 있다.
Kang W.(1990). Didactic transposition of mathematical knowledge in textbook. Doctoral dissertation, Athens, University of Georgia
이경화(1993). 학교수학의 교수학적 변환에 관한 연구. 서울대학교 석사학위 논문.
윤나미 외 2인(1999). 교수학적 상황론의 이해와 측정 지도에의 적용. 수학교육학 연구, 9(2).

수학 내용 및 방법론을 선택함을 관찰할 수 있다. 그 이론들은 교수학적 상황론, 교수학적 변환론, 개념적 장 이론, 도구-대상 변증법론이라 불리며, 각 이론에 대한 전반적인 내용은 다양한 연구경로[12]를 통해 우리 나라 수학교육계에서도 이미 알려진 바 있고 연구의 이론적 배경으로서 다루어진 사례도 적지 않다. 따라서 본고에서는 보다 큰 비중의 두 이론인 교수학적 상황론과 교수학적 변환론의 요점 및 이론의 초기 전개 이후 발달 과정에서 보여진 몇 가지 특징을 위주로 언급하려고 한다.

(1) 교수학적 상황론

교수학적 상황론(Théories des situations didactiques)은 수학 학습의 인지적 측면과 인식론적 측면에 있어 두 가지 가설에 기초한다. 인지적으로는 Piaget의 이론에 따른 구성주의 맥락에서 milieu 개념[13]을 이용하여 적응에 의한 학습 모델 및 행동의 중요한 역할을 기본으로 하며, 인식론적으로는 Bachelard의 인식론적 장애 및 그에 기초한 교수학적 장애의 극복을 통한 학습을 기본 가정으로 삼는다.

교수학적 상황론의 핵심 아이디어는 학생 태도에서 알 수 있는 '학생 지식의 기능'과 학생이 처해있는 '상황의 특성' 간의 관계에 초점을 맞춤으로써, 학생이 지식을 점유할 수 있도록 하는 상황을 마련하는 것이다. 이를 위해 학습 과정을 지식의 기능 및 지식-학생 간의 관계가 상이하게 나타나는 네 단계 - 행동의 상황, 형식화의 상황, 타당화의 상황, 제도화의 상황 - 로 구분한다. 단계마다 학생과 목표 지식 간에 상호 교환 및 조정이 발생한다. Brousseau(1998)는 이 과정에서 성립되는 학습의 자율적인 통제를 변증법(dialectique)이라는 용어를 써서 설명하고 '누가 20을 말할까?' 라는 게임을 통해 행동, 형식화, 타당화의 상황과 변증법에 대해 예시한다. 각 상황에 대한 이해를 돕기 위한 위의 게임은 Brousseau가 이론 형성 초기에 제시한 예이기 때문에 마지막 단계인 제도화의 상황이 빠져있다. 이론의 기원을 60년 대 초반으로 거슬러 오르는 것에 비해 '제도화'라는 용어가 나타난 것은 이론 태동 훨씬 후인 1980년 제1회 여름학교에서이다 (Perrin-Glorian, 1994). 이전까지 기본이 되어온 세 단계의 상황에 첨가된 네 번째 유형의 상황을 지칭하기 위한 용어로 등장한다.

세 단계를 거쳐 새로운 지식이 구성되고 형식화되고 타당화되면 그 지식은 학생들의 수학적 지식의 일부를 이룬다. 그러나 수학 공동체에서 인정되는 수학과의 일치 여부는 아직 미해결된 상태이다. 학생이 구성한 지식(connaissance)이 다른 경우에 다시 이용되는 권리를 지닌 적법한 지식(savoir)으로 바뀌는, 지식의 인지적 위상 변화가 일어나는 것이 바로 제도화의 상황에서이다. 이 때 교사의 개입에 필요하다. 교사는 새롭게 산출된 지식(connaissance)을 기억해야 할 지식(savoir)으로 명확히 지적한다. 즉,

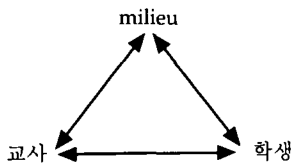
> 제도화의 상황에 의해 지식(connaissance 또는 savoir)의 인지적 위상은 상호합의에 의해 명료하게 정해진다. 제도화는, 그룹이 어떤 과정을 거치든 자유롭게 규약을 결정하여 자신을 거의 분리된 체계로 만들 때는 내재적이고, 자신의 규약을 어떤 문화에서 빌어온다면 외재적이다. 후자가 고전 교수학에서 가장 빈번한 상황이다.
> (Perrin-Glorian(1994)에서 재인용)

13) 학생에게 작용하는 모든 것 또는 학생이 작용하는 대상 모두를 의미하는 개념으로, 이후 논의에서 보다 심층적으로 다루고 있다.

이러한 생각은 주체가 구성한 지식이 사회 구성원에 의해 공유되는지, 나아가 학문적 지식과 일치하는지 여부에 따라 지식의 위상을 갖게되는 사회적 구성주의의 입장과 일맥상통한다. 학생의 개인적 지식에서 공유된 지식으로의 변화, 교실 공동체 내에서의 지식에서 학문적 지식으로의 변화라는 지식 위상의 변화를 꾀하는 이 상황은 문화적 지식의 배경을 이미 갖고 있는 교사의 개입을 전제로 촉진되곤 한다. 한편 이 상황에서는 교수학적 계약의 변화도 뒤따른다. 교사는 제도화된 지식을 학생에게 요구할 수 있고, 학생은 그 지식을 알아야 한다는 것이다. 이 암묵적 계약 역시 아직 충분히 성숙되지 않아 의미 구성을 방해하고, 부정확한 해석을 야기하거나 적용을 방해하는 특성을 띤 지식에서, 모든 학생이 알아야 하고 적용할 수 있는 중요한 무언가로 인식되는 지식의 위상 변화에서 기인하는 결과물인 것이다.

'비교수학적 상황'이라는 용어 자체의 뒤늦은 출현에 비해 이론 발생 초기부터 마련되어 있던 행동, 형식화, 타당화의 비교수학적 상황에 제도화의 상황이 첨가된 것은, 학습이 아동이 milieu에서 활동하는 것만으로 보장되는 것은 아니며 교수학적 의도를 지닌 교사에 의해 가능해진다고 보는 견해를 따른 것이다. 즉 학습 못지 않게 교수에 초점을 두는 프랑스 수학교육 연구의 한 특징을 반영한 것으로 볼 수 있다.

이와 같이 체계화된 교수학적 상황에서 milieu의 모습을 조명하는 것은, 학생의 지식 점유를 용이하게 하는 상황의 마련이 Brousseau의 최대 관심이라는 점에 비추어 의미있는 일일 것이다. 그의 이론을 다음과 같이 변형된 교수학적 체계로 설명할 정도로 milieu가 이론에서 차지하는 비중은 크다. 지식을 milieu로 대치하여 교사가 어떠한 milieu를 조직하고 학생이 milieu에 대해 어떠한 상호 작용을 하는지에 초점이 맞추어지게 되며, 그 상호 관계가 바로 하나의 교수학적 상황을 구성한다.



교수학적 상황론이 발전을 거듭함에 따라 milieu에 대한 보다 심층적인 고려가 있어왔고, 그 하나가 milieu의 구조화를 통해 그것의 서로 다른 수준을 구별하는 것이다(Brousseau, 1998).

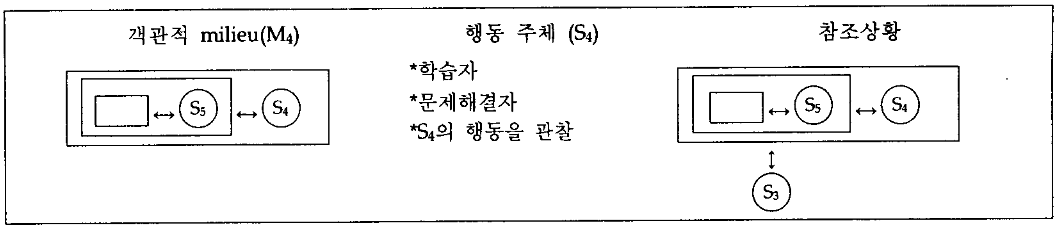
이 구조화에는 각 수준마다 milieu와 주체와 그 결과인 상황이 있다. milieu(Mi)는 □으로, 주체(Si)는 ○으로 도식화된다.

물질적 milieu (M_5)	객관적 주체 (S_5)	객관적상황
□		□ ↔ S_5

이 때 M_5는 처음에 제기된 문제이고 S_5는 '3명이 …를 나누어 갖는데…'에서처럼 문제에 등장하는 보통 가상적인 주체이다. 학생은 이 주체와 동일시될 수 있지만 학생의 개입은 다음 수준에서이다. M_5와 S_5가 문제 상황으로 연출되어 객관적 상황이 구성된다.

객관적 milieu (M_4)	행동 주체 (S_4)	참조상황
□ ↔ S_5		□ ↔ S_5 ↔ S_4

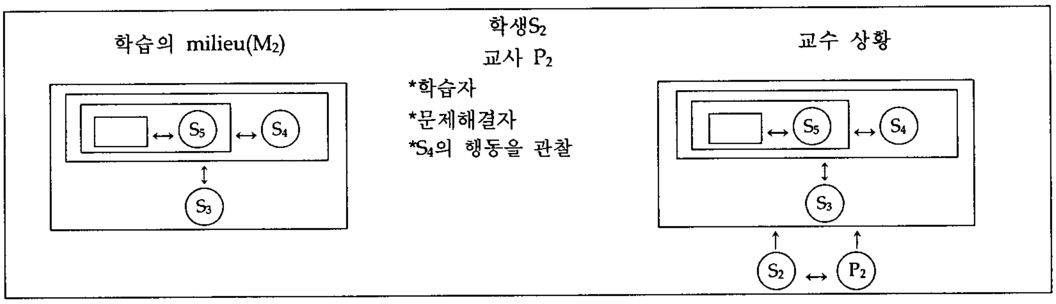
앞 수준에서의 객관적 상황이 이 단계에서 milieu로 역할한다. 두 수준의 연결 고리가 되



는 것이다. S_4는 객관적 상황을 보고 문제해결을 위해 지식을 수집하고 동원하는 행동적 주체이다. 그 때 구성되는 참조 상황이 곧 행동의 상황에 해당한다.

마찬가지로 참조 상황이 참조의 milieu 역할로 대치된다. S_3는 비교수학적인 학습 상황에서의 학습자로서, S_4가 행동 주체인데 비해 S_3은 S_4의 행동에 대한 정보를 의사소통하기 위해서, 또는 행동의 적합성을 논의하기 위해서 S_4의 행동을 관찰하는 인식론적 주체이다. 이 상황은 형식화 또는 타당화의 상황에 해당한다.

위의 세 수준의 상황에는 milieu를 조직하는 주체인 교사의 위치가 없다. 따라서 비교수학적 특성을 띤다.



이 단계에서의 가장 큰 특징은 가르치는 입장에 있는 교사(P_2)의 출현이다. 교사는 교수 상황에 처하여 행동하고, 학습 해결책을 갖고 있고, 학습 상황과는 독립적으로 학생(S_2)과 상호작용한다. S_2 역시 교수 상황에 속한 주체로서 자기 자신의 학습 상황을 주시하는 학생이다. 이 상황을 제도화의 상황으로 간주할 수 있다.

다음 단계는 가르치는 상황을 하나의 대상으로 보고 자신의 수업을 준비하는 교사(P_1)와 외부에서 교수 상황을 바라보는 학생(S_1)을 포함하는 메타교수학적 상황으로 확장된다.

이 구조화의 특징은 M_n=상황$_{n+1}$, 즉 n+1수준이 n수준에 의해 싸이는 양파구조라는 점이다. 그리고 milieu의 구조화를 통해 여러 단계에서 교수학적 체계의 세 주역간의 관계를 모델화함으로써 각 단계에서 교사와 학생의 여러 가지 역할을 구별한다. 이 구조화는 상황 전개에 따른 학습 과정에 대한 이해를 도울 뿐만 아니라 실제로 milieu를 조직, 제시해야 하는 교사에게 보다 구체적인 모습을 드러낸다는 면에서 의미있다.

(2) 교수학적 변환론

교수학적 변환론(Transposition didactique)은

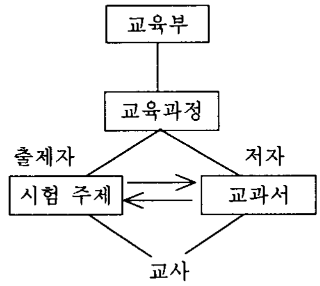
---

14) Verret, M.(1975). Le temps des ètudes, 2 volumes. Librairie Honorè Champion, Paris. Henry(1991)에서 재인용

사회학자 Verret[14]에 의해 소개된 동일 개념을 토대로 하여 Chevallard가 전개한 수학교육학 이론이다. 가르쳐지기 위해 지식이 겪는 일련의 변형인 교수학적 변환[15] 과정에서, 학교에서 가르치는 수학, 즉 학교 수학은 수학자들의 연구 결과를 지칭하는 학문적 수학에서 비롯되지만 양자가 정확하게 일치하지는 않는다. 왜 그런 현상이 필연적인가? 학교 수학을 학문적 수학과 다르게 하는 요인을 연구하는 것이 이 이론의 목적이다.

교수-학습 과정이 발생하기 전에 선험적으로 학문적 지식에 대한 인식론적 제약과 학습 가설에 의한 제약이 있는 것과 더불어 Chevallard가 강조한 것은 교육 체계의 존재와 기능에 대한 사회적 차원의 제약이다. 프랑스에서는 우리 나라와 마찬가지로 교육과정의 중재에 의해 가르칠 대상이 국가적 차원에서 지시된다. 그러나 덜 중앙 집권화된 국가에서도 국가 차원은 아닐지라도 교수 대상의 지시는 항상 부모, 교육부 등 사회적 통제의 대상이다. 구체적으로 <그림 1>(Arsac, 1989)을 통해 프랑스의 경우, 이 변환 과정에 영향을 미치는 주체들을 추론해볼 수 있다. 교사의 교수 활동에 앞서 교사의 영향과는 별도의 본질적인 영향력이 있음을 함의한다.

그러면, 왜 교수학적 변환이 일어나는가? 기본적인 답은 학문적 지식을 사회의 제약 하에 주어진 수준에 맞는 지식으로 바꾸어야 한다는 것이다. 보다 구체적으로 말하면 시간이라는 요인을 생각할 수 있다. 시간이 흐르면서 학문적 지식은 진보하고 또 교수학적 창조물의 지도로 인해 학교 수학은 학문적 수학에서 멀어지는 경향이 있다. 이 때 수학자들은 '인식론적 경계'라는 명목 하에 학교 수학을 비판한다. 학교는 시대에 뒤진 것 또는 잘못된 것을 가르치고 있다는 것이다. 한편 시간은 학교 지식을 부모의 지식에 근접시키는 경향이 있다. 시간이 흐르면서 교사는 학교 수학에 익숙해져 간다. 따라서 학문적 지식, 학교 지식, 부모의 지식 사이에 수용 가능한 거리를 유지, 조정하기 위해 교수학적 변환이 필요한 것이다.



<그림 1> 프랑스의 변환 과정에서 사회적 통제의 예

이것을 교수학적 체계와 그 주변의 관계로 설명할 수 있다. 체계의 주변은 수학자, 부모, 정책 결정자 등으로 환원 가능하며 교수학적 체계의 기능은 이것과 양립 가능하다. 평상시에는 이들 간에 평형 상태가 유지된다. 즉 교수학적 체계가 교육 내용과 관련한 것에 있어 외부의 간섭 없이 고립된 체계로서 작용한다.

15) 엄밀히 말하면 교수학적 변환 과정은 두 단계로 나뉘어 진다(Laborde & Vergnaud 1994): 학문적 지식 → 가르칠 지식 → 가르쳐진 지식. 앎의 대상인 학문적 지식과 교육의 대상인 가르칠 지식 사이의 차이에 관심을 둔 Chevallard는 첫 번째 단계를 강조한 반면, 교사가 개입하며 학생의 반응에 의해 결정되는 두 번째 단계에 대한 연구도 교실 실제와 관련하여 다양하게 전개되어 왔다.

16) 가르칠 지식이 학문적 지식과 충분히 가깝고, 부모의 지식과 충분히 멀 때에는 평형이 있다. 전자는 가르칠 지식에 합법성을 부여하는 데 필요하며 후자는 학교에 특권을 부여한다. 그렇지 않으면 부모는 시간만 있으면 자신이 직접 가르칠 수 있다는 인상을 가질 수 있다는 의미에서이다. 그러나 반대의 경우, 즉 가르칠 지식이 학문적 지식과 너무 멀거나 부모의 지식과 너무 가까우면 교수학적 체계와 그 주변 간의 평형이 깨지게 된다. 이 비평형의 순간으로부터 평형의 재형성이 교수학적 변환의 역할이다

문제는 위기 상황, 즉 교육 내용이 문제시되어 논쟁의 대상이 되는 순간이다. 교수학적 체계의 내부에는 항상 존재하되 평상시에는 감추어져 있는 모순이 있는데, 이 모순이 위기의 상황에서 표출되는 것이 비평형의 순간[16]이다. 그 때 부모의 지식과 같은 교수학적 체계의 외적 요인들에 의해 교육 내용을 문제시하게 되고 논쟁의 결과로서 교수학적 변환이 발생하는 것이다.

역사적으로도 교수학적 변환은 늘 있어왔다. 예컨대 학교 수학의 특징인 '상대적 자율성'의 측면을 드러내는 교수학적 창조물의 생성은 그 증거가 된다. 교수학적 창조물이란 학문적 지식에는 나타나지 않는 교수 대상의 출현을 말한다. 예컨대 새수학을 교육 내용으로 삼기 위한 도구로 역할한 초등 수준에서의 함수 기계, 집합론의 벤 다이어그램과 같은 것이다. 또다른 예는 '거리' 개념이 프랑스 학교 수학에 도입되기까지의 변환 과정에 대한 Chevallard (1991)의 설명에서 보다 상세하게 확인된다. 거리 관념은 1906년 프랑스의 수학자 Fréchet (1878-1973)의 연구에 나타났고 1971년 프랑스 중학교 교육 과정에 학습 대상으로서 도입된다. 그 이전에 학교 수학에 있었던 도구로서의 거리 개념과는 구별되는 것이다. 65년 간의 시간적 간격을 넘어 양자 간에 생성된 인식론적 차이는 교수학적 변환론의 여러 측면이 구체적으로 예시될 수 있는 보기를 제공한다.

한편 교수학적 변환론의 중요한 기여 중 하나는 '교수학적 시간(temps didactique)'에 관한 것이다(Henry, 1991). 교사가 경험하는 시간의 구조와 학생 개개인이 경험하는 시간의 구조가 구분된다는 사실이다.

교수 시간은 적법성과 논리성을 특징으로 한다. 전자는 학교 지식의 특징인 프로그램 가능성을 보여주는 교육과정에 의해 정해진 시간이라는 의미이고 후자는 수학 수업이 각 단원은 앞의 것을 알고 있다는 가정에서 논리적, 선형적으로 진행된다는 의미이다. 실제로 교수 과정은 탐구 과정과는 달리 시간에 따라 진행한다. 한 단원 다음에 가르쳐야 할 단원이 선형적으로 정해져 있다. 탐구를 해결된 문제가 다른 문제를 야기시키는 일련의 연쇄 과정으로 본 Bachelard의 입장에서 과학적 진보의 원동력은 문제인데 비해, 교수 과정에서 진보의 원동력은 문제가 아니라 옛것과 새것 사이의 갈등이다(Chevallard, 1991). 가르칠 지식은 그 도입을 정당화하기 위해 새로운 것으로 보여야 하는 반면, 새로운 것의 특징이 이미 알고 있는 지식에 연결될 수 있기 위해 너무 과격하게 새것이어서는 안 된다는 의미이다. 이 상황에서 교사와 학생은 지식과 관련하여 시간에 있어 동일한 지위에 있지 않다. 학생이 배울 지식을 교사는 이미 알고 있는 입장임을 지식의 시간 발생적(chronogénèse) 차이라고 한다. 또한 교사는 학생과는 다르게 지식을 안다. 교사는 이론을, 학생은 실천적 측면을 중시한다. 교사는 일반 법칙을 제시하고 학생은 그것을 적용하는 식이다. 이것을 지식의 위치발생적(togogénèse) 차이라고 한다. 지식과 관련한 지위는 고정되어 있어 학생은 수업 내용을 다 알고 있다하더라도 가르칠 수 없는 것이다. 가르치기 위해 수업 내용을 아는 것만으로는 충분하지 않다.

한편 학습 시간은 각 학습자에게 고유한 학습의 실제 리듬을 말한다. 교수 시간은 선형적인 반면 학습 시간은 중단, 후퇴, 도약이 있고 불연속적이므로 양자는 다를 수밖에 없다. 시간 발생적, 위치 발생적으로 지식의 구성은 교수 시간의 위계적 순서를 따르지 않을 것이고, 각 학생은 자신의 특수성을 지닐 것이다.

문제는 교육 체계가 교수 시간과 학습 시간 사이의 차이를 무시하고 동일시하려는 경향이

있다는 것이다. 모든 차이는 학문적 부진이나 실패로 해석된다. 교육과정에서 명시한 적법한 교수 시간이 지켜지지 않으면 학생의 학과 부진 또는 실패, 간혹 학생 대다수가 부진할 때에는 교육 체제와 교사의 실패로 간주된다. 이를 극복하기 위한 편법이 요구되는 능력의 축소인 하향 타협이거나 보다 초보적인 방법만을 알려주는 알고리즘화 등의 현상으로 나타날 수 있음을 주의해야 한다

4. 맺음말

1970년 대 이후 본격화된 프랑스 수학교육 연구의 주요 관심은 중심적인 기초 이론의 발달 및 그 적용에 있다. 따라서 대부분의 연구에 있어, 교수학적 체계의 어느 하위 체계를 연구 대상으로 하여 기초 이론 중 하나를 이론적 근거로 삼아 연구 방향을 결정하고 구체적인 수학 내용을 선정하여 ID 방법론을 적용하여 연구를 전개하는 것이 일반적인 경향이다. 본 고에서 고찰한 기초 이론은 Brousseau의 교수학적 상황론과 Chevallard의 교수학적 변환론이다.

교수학적 상황론은 학생이 어떤 방법으로 수학 지식을 소유하고, 소유하도록 할 수 있는지를 연구하는 것이 목표이며 지식 소유가 가능하도록 하는 일련의 교수 상황을 마련하는 데 관심이 있다. 그것은 행동, 형식화, 타당화, 제도화의 상황으로 구성된다. 그 중 제도화의 상황은 교사의 개입과 더불어 학생이 구성한 지식의 위상 변화를 초래하는 단계로 주목되며, 각 단계에서 다른 양상을 띤 milieu의 구조화를 통해 교사와 학생의 여러 가지 역할을 고찰할 수 있다.

지식이 가르쳐지기 위해 겪어야 하는 일련의 변형 과정에 대한 설명인 교수학적 변환론이 수학교육 이론의 중요한 부분을 차지한다는 사실은, 교수학자는 자신의 학문 내에서 교수 내용으로 변형되어야할 개념 및 원리에 관심이 있고 따라서 그 작업은 본질적으로 정보 처리의 작업이라는 사실에 비추어 명확하다. 학문적 지식에서 출발하여 가르쳐야할 지식, 교수 대상, 가르쳐진 지식에 이르기까지의 과정은 곧 교육과정 선정, 교과서 집필, 교사의 지식, 교실에서의 교수-학습 등 수학교육과 관련한 여러 변인 및 사회적 제약을 포함한 복잡한 과정이다. 그 과정에서 교수학적 시간의 개념을 통해 교수-학습 과정에 대해 재고할 기회를 갖으며, 교수학적 변환의 발생 동인을 교수학적 체계와 그 주변과의 비평형 순간으로 해석할 수 있다.

수학교육학 고유의 연구 이론을 확립하고자 하는 노력은 오늘날도 지속되어 많은 비판과 논쟁 가운데 각 이론들이 비교되고 발전, 확장되고 있는 추세이다. 이를테면, Chevallard의 이론과 Brousseau의 이론을 비교하여, 전자를 지식이 어떻게 생겨나서, 사라지고, 다시 등장하는가 하는 지식의 생태적 측면의 이론으로 보는 반면, 후자는 학생이 지식을 어떻게 이용하는지, 학습에 milieu를 이롭게 하기 위해 지식이 어떻게 작용하고 변화하는가 하는 지식의 경제적 측면의 이론으로 본다. 즉 후자는 체계의 기능과 관련되고 전자는 이 기능의 가능성에 대한 조건과 관련된다.

한편 Chevallard는 교수학적 변환론을 수학교육학 이론에 국한시키지 않고 교과 교육학 일반 이론으로 전개하려는 시도를 함으로써, 학문적 지식에 주어지는 큰 비중이나 교수학적 시간에 따른 계열화라는 변환의 특정 메카니즘에 대해 이 이론이 수학의 본성에만 적합한 것이 아닌가하는 등의 비판을 받아왔다(Arsac,

1992). 이를 극복하고자 그는 교수학 분석의 틀을 확장한다. 교수학적 변환론에 의한 접근을 확장하는 한편, 또다른 관점에서 보다 포괄적인 접근 필요성을 제시한다. 교수학을 인류학, 좀더 정확히 인지적 인류학 영역에 놓음으로써 교수학적 현상을 사회 과학에서 말하는 것과 같은 방식으로 인류학 범주로서 재파악하는 것이다.

이론의 새로운 전개는 지식과 제도(institution)의 두 축을 중심으로 재조직된다. 모든 지식은 어떤 제도의 지식이며, 동일 지식이 제도에 적응할 수 있다는 조건 하에서 다른 제도 내에서도 살 수 있다. 즉 지식이 어떤 제도에서 살 수 있기 위해서는 어떤 제약에 복종해야 하는데 그 때 지식이 수정되곤 한다. 그렇지 않으면 지식은 그 제도에서 유지될 수 없음을 함의한다. 따라서 교수학적 체계는 고립적으로 존속할 수 없으며 이 체계의 외적 제약의 영향에 크게 좌우된다. 즉 교수학적 체계는 그 주변을 포함하는 교육학적 체계와 반드시 연합되어, 교수학적 체계의 현상에 대한 설명이 그 체계 내부에서만이 아니라 체계를 결정하는 주변에서 비롯되어야 한다는 것이다. 한 걸음 더 나아가 최근에는 실천학(praxéologie)의 관념을 도입하여 과제 유형에 따라 수학적 조직화와 교수학적 조직화를 통해 인간 행동의 모델화를 시도하려는 연구도 있다(RDM 19(1)와 19(2) 참조).

수학교육학은 교육 실제를 떠나서는 의미를 찾을 수 없는 학문이다. 프랑스 수학교육학 연구의 기본 가정이, 수학교육학을 고유의 연구 대상과 연구 방법론을 지닌 하나의 독립적인 학문적 장으로 준비하려는 것이므로 그 전개는 지극히 이론적인 성격의 것이나 그렇다고 이론의 마련으로 그치는 것은 아니다. 교실 실험을 통한 실제와의 연결이 뒤따르며 아울러 이론이 수정, 보강되어 가고 있다. 수학교육에서 요구되는 이론과 실제의 시너지 효과라고 할 수 있다. 실제적으로 실험 학교가 아닌 교육 현장에서 수학교육 이론 및 연구 결과가 어느 정도 영향을 미치는지는 정확하게 파악할 수 없었지만, 치밀하고 정교한 이론적 정립에 기초한 다양한 교육 실제의 연구는 인정받을 만한 결과임에 틀림없다. 프랑스인들 특유의 별난 자긍심을 정신적 기초로 하여, 제도적 차원에서 전국에 널리 퍼져있는 각 IREM에서의 독립적 연구와 더불어 연구의 국가적 차원의 통일성에서 비롯된 수학교육계의 소중한 산물이라 여겨진다.

지난 수 년 간 우리의 수학교육 연구는 교육 현실을 고려한 고유의 이론적 모델 구성에 대한 노력이 미비한 채, 이론적 연구와 보다 실제적인 효과를 갈구하는 것 사이에서 방황과 발전을 거듭하여 왔다. 우리의 수학교육 연구 흐름에 나타난 수학교육학의 학문적 위상을 확고히 하고자 하는 노력, 수학교육학의 기초 이론을 구성하는 데 대한 관심, 교실 수업에의 적용을 통한 이론과 실제의 융화에 대한 갈망 등의 측면에서 추구하는 방향의 유사점을 토대로 할 때 프랑스의 수학교육 연구는 앞으로 우리의 연구 방향에 시사하는 바가 클 것으로 생각한다.

참고문헌

Arsac G.(1989). La transposition didactique en mathématiques. In G. Arsac, Develay, M. A, Tiberghien(eds), *La transposition didactiques en mathématiques, en physique, en biologie*. publications. IREM et Lirdis de Lyon.

_____(1992) *L'évolution d'une théorie en didactique: l'exemple de la transposition didactique*. RDM, 12(1), 7-32.

Artigue, M.(1988). *Ingénierie didactique*, RDM, 9(3).

Brousseau, G.(1998). *Théorie des situations didactiques*. La pensée sauvage, Grenoble.

Brochure de APMEP(1986). n.352.

Chevallare, Y.(1991). *La transposition didactique - Du savoir savant au savoir enseigné*. La pensée sauvage, Grenoble, deuxième édition.

Cornu, B.(1988). Recherche sur l'enseignement et formation des enseignants. In C. Laborde(ed), *Actes du premier colloque franco-allemand de didactique*(pp.297-306). La pensée sauvage.

Develay, M.(1993). *De l'apprentissage à l'enseignement(3e édition)*. ESF éditeur, Paris.

Henry, M.(1991). *Didactique des mathématiques*. IREM de Besançon.

Joshua, S., Dupin, J.J.,(1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. PUF, Paris.

Kilpatrick, J.(1994). Vingt ans de didactique française depuis les USA. In M. Artigue, et al(eds.), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*. La Pensée Sauvage, Grenoble.

Laborde, C. et Vergnaud, G.(1994). L'apprentissage et l'enseignement des mathématiques. *Apprentissages et didactiques, où en est-on?* Hachette, Paris

Perrin-Glorian, M-J.(1994). Théorie des situations didactiques: naissance, développement, perspectives. In M. Artigue, et al(eds.), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*. La Pensée Sauvage, Grenoble.

Raynal, F. & Rieunier, A.(1997). *Pédagogie: dictionnaire des concepts clés*. ESF éditeur, Paris.

A Study on the Research of Mathematics Education in France

Hye-won Chang (CKDI)

The purpose of this paper is to present the history of the research in mathematics education, its characteristic and some theories as its results in France.

The french research in mathematics education really began with the inauguration of IREM in the institutional aspect, referring to Bachelard in the epistemological aspect and to Piaget in the psychological aspect. It aimed at appreciating the mathematics education as a independent science and focused on the theoretical research through its own object(didactic system) and its own method(didactic engineering). Therefore, it

can be characterized by the dense and elaborate theoretical arguments.

Consequently, it is known that four major theories in french mathematics education were developed: the theory of didactic situations by Brousseau, the theory of didactic transposition by Chevallard, the theory of conceptual fields by Vergnaud, the theory of tool-object dialectic by Douady.

Among them, this paper is focused on the situation of institutionalization and the structurization of milieu in the theory of Brousseau and the motive of didactic transposition and the didactic time in the theory of Chevallard.

In that the french research in mathematics education has been founded on its own theoretical models, it may contribute to us who envy the basic theories of mathematics education.