

수학 교실에서의 사회적 변환 과정에 대한 소고 : 학생들의 개념적 은유 사용 패턴 분석을 중심으로1)

주 미 경 (이화여자대학교)

권 오 남 (이화여자대학교)

I. 연구 목적과 이론적 배경

본 연구는 사회적 관행 이론 (Social practice theory)을 수학 학습 과정 분석에 이론적 틀로 적용하여 수학 학습의 사회문화적 의미를 탐구하는 것을 목표로 한다. 사회적 관행 이론은 전통적 사회 이론의 구조주의적이고 결정론적인 시각, 그리고 이분법적 관점에서 탈피하여 사회와 개인 사이의 복잡한 상호작용의 설명하는 사회 이론이다. 따라서 사회적 관행 이론에서 사회는 개인을 형성하는 힘을 가지고 있지만 개인 역시 사회적 체제를 재생산하며 동시에 와해시키고 조종할 수 있는 힘을 행사하는 능동적이고 창의적인 존재로 묘사된다. 따라서 개인은 사회에 의해 규제되는 수동적인 존재가 아니라 사회 체제와 더불어 사회적 삶을 구성하는 중요한 축을 형성하게 된다. 이와 같이 사회와 개인을 통합적으로 파악하는 관점을 제공함으로써 사회적 관행 이론의 관점에서는 개인의 정신 세계가 공동체의 문화를 함축하는 일상적 경험의 산물로 파악된다. 따라서, 공동체의 일상적 관행으로의 참여가 개인을 공동체의 문화를 전수한 문화적 존재로 재형성하는 과정, 즉 사회적 변환(Social transformation)은 사회적 관행 이론이 설명하고자 하는 핵심적인 개념에 해당한다(Bourdieu, 1977; Lave & Wenger, 1991; Levinson, Foley, & Holland, 1996; Ortner, 1984; Wenger, 1998). 이와 같은 관점에서 본 연구는 사회적 관행 이론을 수학 학습 과정 분석에 적용하여 수학 학습의 사회문화적 의미를 설명하고자 한다. 특히, 대학 미분방정식 교실에서 학생들의 개념적 은유 사용을 분석하여 학생들의 미분방정식에 관한 개념적 모델이 학기를 통해 변화해 가는 양상의 사회문화적 의미를 탐구하였다.

1) 본 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2002-037-B00053).

II. 연구방법론: 자료수집 및 분석

본 연구는 2002년 2학기 서울 지역 종합 대학교 사범 대학 소속 수학교육과에서 실행된 수업 개발 연구의 일환으로서 참여적 수업 관찰을 통해 필드노트와 비디오테이프, 저널 등의 자료가 분석을 위해 수집되었다. 수업의 비디오 녹화 전사본은 본 연구 분석에서 주요한 자료로 활용되었다. 특히 본 연구는 RME(Realistic Mathematics Education)의 교수학적 원리에 따르는 수업 환경이 학생들의 미분방정식 학습에 주는 효과를 평가하는 것을 궁극적인 목표로 고안되었다. 이러한 연구 목적을 위해, 본 수업에 참여하는 학생들의 미분방정식에 대한 개념적 모델의 재형성 과정 탐구하였고, 언어를 인간 사고의 중요한 문화적 지표로 보는 사회언어학적 연구로 고안되었다(Duranti, 1997; Gumperz & Levinson, 1996; Hymes, 1974). 특히, 개념적 은유가 인간의 구체적인 물리적 경험의 영역에서 형성된 지식을 추상적 개념에 관한 개념적 추론으로 이어주는 개념적 모델의 역할을 한다는 점(Lakoff & Nunez, 2000)과 수학 교실에서 빈번히 사용된 언어 패턴이라고 주장하는 선행 연구(English, 1997; Ju, 2000, 2001; Lakoff & Nunez, 2000; Nunez, Edwards, & Matos, 1999; Pimm, 1987; Quinn & Holland, 1987)에 기초하여, 본 연구에서는 학생들이 수학적 토의 과정에서 사용하는 개념적 은유를 분석의 단위로 하여 학생들의 개념적 모델의 사회적 변환을 탐구하였다.

본 연구의 선행 분석 결과에 따르면, 본 수업에 참여한 학생들이 수업 중의 토의에서 그들의 미분방정식에 관한 아이디어를 표현하기 위해 개념적 은유를 빈번히 사용하는 것을 발견하였고 본 연구자들은 이들 개념적 은유를 '기계은유'와 '가상적 운동 은유'로 분류하고 이들 개념적 은유가 실제로 사용되는 맥락을 분석하여 각각의 수학적 특성을 분류하였다.²⁾ 이와 같은 선행 연구가 개념적 은유 분석을 통해 학생들의 미분방정식에 관한 개념적 모델의 양상을 정적인 측면에서 묘사하였다면, 본 연구는 학생들의 개념적 모델이 학기를 통해 변화해가는 과정으로 동적인 관점에서 묘사하는 것을 목표로 하여 다음 연구 질문에 초점을 두고 발화분석을 행하였다. 첫 째, 수업 상황에서 학생들이 미분방정식에 관한 개념적 은유들을 사용하는 패턴은 무엇인가? 둘째, 학생들의 미분방정식 개념에 대한 은유의 사용 패턴은 학기를 통해 어떻게 변화해가는가?

III. 분석결과

본 연구 분석 결과 학생들이 미분방정식에 관한 개념적 은유를 사용하는 패턴은 두 가지로 분류할 수 있었다. 첫 째, 학습 초기에는 기계은유가 보다 빈번히 사용되지만 학습이 진행됨에 따라 가상적 운동 은유가 보다 빈번히 사용되는 경향을 볼 수 있었다. 이와 같은 경향을 보여주기 위해 다음 표에 차시별 기계은유와 가상적 운동 은유의 사용 빈도를 제시하였다.

2) 이에 관한 자세한 논의는 주미경·권오남(2003)에 나타나있다.

<표 1> 기계 은유와 가상적 운동 은유의 빈도 비교

	기계 은유	혼합된 경우	가상적 운동 은유
3차시	7(50.0%)	2(14.2%)	5(35.7%)
4차시	12(66.6%)	1(6.2%)	5(31.2%)
5차시	5(45.4%)	2(18.1%)	4(36.3%)
6차시	2(25.0%)	1(12.5%)	5(62.5%)
20차시	6(60.0%)	-	4(40.0%)
21차시	2(20.0%)	-	8(80.0%)

위의 도표에서 4차시에서 6차시에 걸쳐 기계은유 사용 빈도의 백분율이 점진적으로 감소하고 반대로 가상적 운동 은유 사용 빈도의 백분율이 증가하고 있음을 볼 수 있다.³⁾ 이처럼 기계 은유는 학기를 통해 점진적으로 그 사용 빈도가 감소하고 있는데 연립미분방정식의 직선해를 도입하는 단계에서 다시 증가한 것을 발견할 수 있다. 이와 같은 증가 현상은 두 가지 측면에서 설명할 수 있다.

첫째, 20차시에 다루어진 과제는 연립미분방정식의 직선해를 구하는 것과 관련되어 실제로 기계 은유를 사용하는 것이 더 적절한 상황이 많이 발생하였다. 둘째, 학생들은 직선해라는 새로운 과제를 접하면서 과제는 기하적 사고를 요구하지만 그들이 보다 편리하다고 느끼는 대수적 방법에 의존하여 기하적 과제에 접근하는 상황을 관찰할 수 있었고 이와 같은 사고 양상은 기계은유의 사용 빈도가 일시적으로 증가하는 현상으로 나타났다. 그러나, 21차시에서 다시 가상적 운동 은유의 상대적 빈도가 높아지는 것에 볼 수 있듯이, 학생들이 새로운 개념에 익숙해지면 다시 가상적 운동 은유로 복귀하는 것을 볼 수 있다. 또한 이미 앞서 학습을 통해 가상적 운동 은유를 기반으로 하는 개념적 모델이 어느 정도 공고해진 상태이므로 새로운 개념을 활용하는 사고에 가상적 운동 은유를 적용하는 것이 훨씬 용이하게 이루어진다. 따라서, 학기 후반기에 기계은유에서 가상적 운동 은유로 복귀하는 데 필요한 시간은 학기 초반에 비해 상대적으로 짧아진 것을 볼 수 있다. 기계은유와 가상적 운동 은유 사용 빈도 비교에서 나타나는 이와 같은 단절 현상은 기계 은유와 가상적 운동 은유의 효율적인 적용에 관한 다음의 논의와 연결되어 설명될 수 있을 것이다.

둘째, 학기를 통해 과제의 필요에 따라 기계 은유와 가상적 운동 은유를 선별적으로 적용할 수 있는 능력이 향상되었다. 앞서 지적했듯이, 학기초 학생들은 기계은유에 보다 의존하는 경향을 나타냈고 이러한 의존 경향은 가상적 운동은유가 보다 적절한 상황에서 가상적 운동 은유로의 전이를 어렵게 했다. 그러나 학습이 진행됨에 따라 학생들은 각 개념적 은유의 수학적 특성을 이해하고 문제상황에 따라 유연하게 개념적 은유를 적용하는 것을 볼 수 있었다. 선행 분석 결과에 대한 논의에서 기계 은유와 가상적 운동 은유는 학생들의 미분방정식에 관한 개념적 모델의 이중성을 반영한다고 주장한바 있다(주미경·권오남, 2003). 이와 같은 개념적 모델의 이중적 구조는 고정된 것이 아니라

3) 이들 빈도와 백분율의 측정은 각각의 개념적 은유가 실제로 사용된 회수 자체가 아니라 한 가지의 개념적 은유가 일관성 있게 적용되는 과제 상황의 회수를 측정한 것이다.

학습 과정을 통해 부단히 재조정되며 그러한 재조정은 학생들이 두 개념적 은유를 보다 효율적으로 선별하여 문제상황에 적용할 수 있는 능력을 통해 입증될 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 학생들의 수업 맥락에서 수학적 토의에 관한 발화분석을 통해 그들의 개념적 모델이 수학 학습을 통해 재조정되어 가는 과정에 관한 분석 결과를 제시하였다. 본 연구의 관점에서 보다 중요한 점은 이러한 변환이 사회적 과정이라는 것이다. 여기서 '사회적'이라는 용어의 의미는 본 논문에서 묘사된 개념적 모델의 변환이 학생 집단의 수학적 상호작용의 맥락에서 이루어졌다는 의미뿐만 아니라, 수학 교사에 의해 제시되는 수학공동체의 문화적 사고 양식에 따른 변화하는 의미를 포함한다. 이와 같은 수학적 의미의 재조정은 개념적 모델뿐만 아니라 보다 광범위한 범위에서 진행되고 있음이 본 연구 과제의 분석을 통해 드러나고 있다(예를 들어, Ju & Kwon, 2003). 이러한 관점에서 볼 때, 기계은유에서 가상적 운동 은유로의 전이는 학생들이 수학이라는 교과목에 대해 가지고 있는 시각에서 나타나는 중요한 변화를 보여준다고 할 수 있다. 예를 들어, 학기초 학생들은 이전의 수학적 경험에 비추어 수학은 공식과 원리의 모임이라고 암묵적으로 가정한다. 따라서, 학생들은 문제상황이 주어졌을 때, 그것을 만족하는 분석적 해를 찾고자 노력하고 이러한 시도는 기계은유에 기초한 발화로 나타난다. 그러나, 본 미분방정식 수업은 학생들이 무의미한 수식을 찾는 것보다는 변화하는 상황에 대한 통찰력을 얻는 것을 강조하고 그와 같은 사고는 변화를 동적으로 추적하는 가상적 운동 은유를 통해 나타난다.

본 연구 결과를 통해 볼 수 있듯이, 학생들은 수학 학습을 통해 단순히 수학적 기술을 연마하는 것이 아니라 다양한 사고 양식을 효율적으로, 그리고 적절하게 사용할 수 있는 능력이 함양됨을 의미하고 나아가 그러한 기술 속에 내재되어 있는 수학적 통찰력을 배우며 수학적 통찰력은 수학 공동체에 의해 역사적으로 구성된 문화적인 보기(seeing)방식이다. 즉, 학생들은 수학 학습을 통해 수학 공동체가 문화적으로 공유한 독특한 보기 방식을 배워가는 것이고 이는 학습자가 수학공동체의 문화적 사고 양식을 내면화한 문화적 존재로 변환해감을 의미한다. 그렇다면, 이와 같은 사회적 변환을 촉진하는 교수학적 요소는 무엇인가? 특히, 동료 학생들 사이의 개념적 은유 사용 패턴의 특징, 그리고 학생들과 수학교사의 상호작용 맥락에서 나타나는 개념적 은유 사용 패턴 사이의 관계는 무엇인가? 수학 교실에서의 사회적 변환 과정을 보다 심층적으로 이해하기 위해 개념적 은유 사용 패턴에 대한 보다 광범위하고 심층적인 분석이 요구되며 이에 관한 연구 결과는 학교 수학 교육의 질적 개선에 기여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 주미경·권오남 (2003). 학생들의 미분방정식 개념에 대한 수학적 은유의 분석: 개념적 모델의 이중성에 대한 사회문화적 관점, 학교수학 5(1), pp.135-149.
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a Theory of Practice* (Translated by R. Nice). Cambridge: Cambridge University Press.
- Duranti, A. (1997). *Linguistic Anthropology*, New York, NY: Cambridge University Press.
- English, L. (1997). *Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Association.
- Gumperz, J. J. & Levinson, S. C. (Eds.).(1996). *Rethinking Linguistic Relativity*, New York: Cambridge University Press.
- Heath, S. B. (1983). *Ways with Words: Language, Life, and Work in Communities and Classrooms*, New York, NY: Cambridge University Press.
- Hymes, D. (1974). *Toward ethnographies of communication*. In *Foundations in Sociolinguistics: An Ethnographic Approach* pp.3-28, Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Ju, M.-K. (2000). *Communicative Routines in Mathematics Class*, (ERIC Document Reproduction Service No. ED 443 724).
- Ju, M.-K. (2001). *Being a Mathematician: An Ethnographic Account of the Cultural Production of a Mathematician at a University*, Unpublished Doctoral Dissertation: University of California, Davis.
- Ju, M.-K. & Kwon, O.-N. (2003). *Perspective Mode Change in Mathematical Narrative: Social Transformation of Views of Mathematics in a University Differential Equations Class*, Paper to be presented at RUME 2003 Conference.
- Lakoff, G., & Nunez, R. (2000). *Where Mathematics Comes From*, New York: Basic Books.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking Science: Language, Learning and Values*, Norwood, NJ: Ablex Publishing Co.
- Levinson, B.; Foley, D. E. & Holland, E. C. (1996). *The Cultural Production of the Educated Person: Critical Ethnographies of Schooling and Local Practice*, Albany, NY: State University of New York Press.
- Mehan, H. (1979). *Learning Lessons: Social Organization in the Classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Nunez, R.; Edwards, L. & Matos, J. F. (1999). Embodied Cognition as Grounding for Situatedness and Context in Mathematics Education, *Educational Studies in Mathematics*, 39(1-3), pp.45-65.
- Ortner, S. (1984). Theory in Anthropology since the Sixties. *Comparative Studies in Society and History: An International Quarterly* 26(1), pp.126-165.
- Pimm, D. (1987). *Speaking Mathematically*, New York: Routledge and Kegan.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*, New York: Cambridge University Press.