

학생들의 논증을 촉진하는 교수자의 발문 - 탐구지향 대학미분방정식 교실을 중심으로1) -

권 오 남 (서울대학교)

주 미 경 (한양대학교)

박 정 숙 (서울대학교 대학원)

조 경 희 (서울대학교 대학원)

Chris Rasmussen (San Diego State University)

Karen Marrongelle (Portland State University)

최근 수학교육에서는 학생 중심의 상호작용을 강조하는 교실문화의 형성에 주목하고 있으며, 특히 탐구지향 수학교실에서 학생들의 수학에 대하여 이해하고자 하는 노력과 더불어 학생들이 그들의 추론에 대하여 설명하고 토론할 수 있는 학습 환경을 조성하는 것과 관련된 교사의 역할에 대한 관심이 증대되고 있다. 이러한 흐름에 따라, 본 연구의 초점은 탐구지향 대학미분방정식 수업에서 학생들의 개념적 이해를 발달시키고 그들의 논증과 의사소통 과정을 촉진시키기 위한 교수자의 담화 방법²⁾을 분석하는 것에 있다.

수업 상황에서 교사의 담화 방법은 여러 가지 형태로 나타날 수 있으나, 최근의 몇몇 연구들은 특히 학생 중심의 학습 환경에서 학생들의 수학적 의사소통을 촉진하고 학생들의 생각을 발견할 수 있는 수단으로서 새로운 역할을 하는 교사의 활동으로 발문의 중요성을 언급하였다(Boaler & Humphreys, 2005; Ilaria, 2002). 그러나 수학교실에서의 교사의 발문에 대한 선행연구들은 Mehan(1979)이나 Bowers & Nickerson(2001)의 모델과 같이 전체 교실 담화의 패턴을 연구하는 것이나 교사의 발문의 유형을 분류하고 각 유형의 역할을 조사하는 것(Hiebert & Wearne, 1993; Ilaria, 2002; Vacc, 1993)에만 초점을 두고 있다. 이러한 연구들에서는 수학교실의 문맥 안에서 제기되는 교사의 발문 간의 연결에 대한 것은 연구의 대상이 되지 않았을 뿐만 아니라, 발문이 아닌 교사의 다른 담화 방법은 고려하지 않은 채 발문 유형에 따른 특징들을 개별적으로만 다루고 있다는 제한점이 있다. 또한 Mewborn & Huberty(1999), Martino & Maher(1999) 등은 학생들의 수학적 아이디어를 공유할 수 있는 발문 전략이나 발문 방법에 대한 연구를 수행하였지만, 주로 교사가 NCTM 기준으로

1) 이 논문은 2005년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(2005-042-B00219).

2) 교사의 담화 방법(discursive move)은 수학교실에서의 담화에 참여하고 영향을 주는 교사의 의도적인 활동으로 정의할 수 있다(Krussel, Eduwards, & Springer, 2004). 따라서 교사의 담화 방법은 목적이 있는 행동으로 교실의 맥락 안에서 일어나는 것이며, 특정한 형태로 나타나고, 학습자로부터 어떤 결과를 이끌어낸다.

로부터 발문을 사용하여 토론을 발전시키는 방법에 대하여 언급하였을 뿐 어떠한 유형의 발문이 토론에 도움이 되는지에 대한 답은 제공하지 못하고 있다.

따라서 수학교실의 상호작용을 고려하고 학생 중심적인 수학교실의 문화에서 학생들이 구성하는 논증과 관련하여 교사가 전체적인 담화 방법 안에서 어떻게 발문을 조직하고 활용하는 것이 효과적인 발문방법인가를 연구할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 탐구지향 대학미분방정식 교실에서 나타나는 학생들의 논증의 상황 속에서 맥락화 된 것으로서 교수자의 발문에 대한 접근을 시도하고자 한다. 이와 같은 연구 목적을 위하여 탐구지향 대학미분방정식 교실에서 교수자의 발문이 어떻게 학생들의 논증을 촉진하는가를 연구문제로 두고, 구체적으로 이 교실에서 나타나는 교수자의 담화 방법 중 발문의 유형 및 빈도, 학생들의 논증을 이끌어내는데 유용한 발문의 조직 방법, 그리고 학생들의 논증과 관련된 교수자의 담화 방법의 패턴 등에 대하여 탐구하고자 한다.

본 연구의 자료는 여러 학기에 걸친 교실 교수실험으로부터 수집되었고, 모든 수업은 비디오로 녹화되어 녹취록이 작성되었다. 그리고 2005년에 실시된 4차시의 수업이 구체적인 분석을 위하여 선택되었는데, 이 시기에는 위상평면 위에서 선형연립방정식의 해의 모양에 대하여 탐구하는 과정이 중심을 이루고 있다. 학생들의 논증과 관련하여 교수자의 담화 방법에 대한 논의를 하기 위하여 먼저 Toulmin(1958)의 논증 모형³⁾을 이용하여 학생들의 논증과 정당화를 분석하였으며, 교수자의 담화 방법은 설명(telling), 발문(questioning), 재성(revoicing), 지시(directing)의 네 가지 유형으로 분류할 수 있었다. 또한 이 논문의 초점이 발문에 있으므로, 교수자의 발문은 평가하는 발문, 사고의 설명을 요청하는 발문, 사고의 정당화를 요청하는 발문, 학생들의 학습 상황을 확인하기 위한 발문, 정교화를 위한 발문으로 세분화하였다. 이를 바탕으로 교수자의 담화 방법의 유형을 분석한 결과는 발문이 가장 높은 빈도를 차지하였으며, 특히 그 중에서도 학생들에게 그들의 수학적 사고를 설명할 것을 요청하는 발문이 가장 많은 비중을 차지하였다.

탐구지향 대학미분방정식 수업을 통한 수학의 상호 협력적인 구성 과정에서 학생들의 논증을 이끌어내고 발전시키기 위한 교수자의 발문은 여러 가지 양상으로 나타났다. 학생들의 논증이 나타나지 않을 경우, 교수자는 학생들의 사고를 설명하도록 요청하는 발문이나 정교화를 위한 발문을 연속적으로 사용하여 학생들을 수학적 토의에 참여시키고 의견을 공유할 수 있도록 하였으며, 이를 통하여 학생들의 결론이 누적적으로 발전할 수 있도록 도와주었다. 의견 수렴 과정에서 재성을 통하여 학생들의 결론을 명확히 하거나 한 학생의 결론에 주목하도록 하였으며, 발문과 재성의 결합은 학생들의 논증 생성에 결정적 역할을 하였다. 한편 한 학생의 논증은 다음 학생의 논증과 교실 수학의

3) 논증(argumentation)은 특정 주제에 대한 자신의 의견을 제시하여 어떤 입장을 지지 또는 반박하는 언어적이고 사회적인 추론 활동을 뜻하며(Eemeren & Grootendorst, 1992), Toulmin(1958)은 논증에서 주장에 해당하는 결론(claim)이 근거 역할을 하는 자료(data)와 연결되는 전 과정을 논증의 구조로 도식화하였다. 이 때, 자료, 추론규칙(warrant), 결론의 세 가지 요소는 논증의 핵심을 제공하는데, '자료'는 논증 활동에 참여하는 사람들이 공유하고 있는 사실로서 결론의 근거가 되는 전제에 해당하고, '결론'은 논증에 의한 지지가 필요한 주장이며, '추론규칙'은 자료에서 결론으로의 타당성을 위하여 사용되는 증거나 추론이라고 할 수 있다.

협동적인 구성 과정에 영향을 주었으며, 교수자의 발문이나 재성, 지시 등의 담화 방법이 학생의 정당화나 결론과 연합하여 하나의 완성된 논증 구조로 나타나기도 하였다. 그 밖에도 교수자는 학생들의 논증을 통한 교실 수학의 구성 과정에서 학생들의 학습 진척 상황이나 이해 정도를 확인하기 위한 발문을 이용하여 교실 전체의 담화를 지휘하고 조절하는 역할도 할 수 있었다.

교수자의 발문과 재성의 결합은 탐구지향 대학미분방정식 교실에서 학생들의 논증을 촉진하고 발달시키는데 유용하였다. 교수자는 발문을 사용하여 학생들의 논증을 이끌어낼 수 있었으며, 재성을 통해 학생들의 논증을 보다 분명하고 명백하게 할 수 있었다. 탐구지향 대학미분방정식 교실에서 학생들의 논증과 관련된 교수자의 담화 방법의 분석 결과 크게 다음과 같은 세 가지의 전형적인 패턴을 발견할 수 있었다. 첫째, 교수자의 발문 - 학생의 논증 - 교수자의 발문들 - 학생의 논증, 둘째, 교수자의 발문 - 학생의 논증 - 교수자의 재성, 셋째, 교수자의 발문 - 학생의 논증 - 교수자의 발문들 - 학생의 논증 - 교수자의 재성 등이다. 이 패턴들의 연속적인 결합을 통하여 교수자는 학생들의 논증을 지지하고 그 논증이 유지되고 발전하도록 도울 수 있었으며, 학생들을 수학의 상호 협력적인 구성 과정에 참여하도록 이끌었다.

이상에서 본 연구는 수학교실의 담화 방법에 대한 기존 연구와는 달리 단순한 대답이나 추측 이상의 것으로서 수학적 논증을 구성하는 것과 관련된 학생들의 능력을 발달시키는 것에 있어서 교수자의 발문의 중요성에 주목하였다는 것에 의의가 있다. 이는 교실에서 수학의 협력적인 구성 과정과 학생들의 수학적 능력의 발달을 지지하는 것에 교사의 발문과 담화 방법이 어떻게 기여하는지를 이해하기 위한 출발점을 제공할 수 있을 것이다. 또한 본 연구는 수학의 교수-학습에서 발문을 중심으로 한 교사의 담화 방법 전략의 중요성에 대한 시사점을 제시할 수 있으며, 예비교사교육이나 교사의 재교육에 관심이 있는 사람들에게도 유용한 정보를 제공할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- Boaler, J. & Humphreys, C. (2005). *Connecting mathematical ideas*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Bowers, J. & Nickerson, S. (2001). Identifying cyclic patterns of interaction to study individual and collective learning. *Mathematical Thinking and Learning*, **3**(1), pp.1-28.
- Eemeren, F. H. van & Grootendorst, R. (1992). *Argumentation, communication, and fallacies: A pragma-dialectical perspective*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiebert, J. & Weane, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, **30**, pp.393-425.
- Ilaria, D. R.(2002). Questions that engage students in mathematical thinking. *Proceedings of the Annual Meeting North American Chapter of the International Group for the Psychology*

of Mathematics Education, 24th Athens. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 471774)

- Krussel, L., Edwards, B. & Springer, G. T. (2004). The teacher's discourse moves: A framework for analyzing discourse in mathematics classrooms. *School Science and Mathematics*, **104**(7), pp.307-312.
- Martino, A. M. & Maher, C. A. (1999). Teacher questioning to promote justification and generalization in mathematics: What research practice has taught us. *Journal of Mathematical Behavior*, **18**(1), pp.53-78.
- Mehan, H. (1979). "What time is it, Denise?": Asking known information questions in classroom discourse. *Theory into Practice*, **18**(4), pp.285-294.
- Mewborn, D. & Huberty, P. (1999). Questioning our way to the standards. *Teaching Children Mathematics*, **6**(4), pp.226-232.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, U. K.: Cambridge University Press
- Vacc, N. N. (1993). Implementing the professional standards for teaching mathematics: Questioning in the mathematics classroom. *Arithmetic Teacher*, **41**(2), pp.88-91.