

탐구 지향 미분방정식 수업에서의 재성(revoicing)의 역할*

권오남 (서울대학교)

주미경 (한양대학교)

박재희 (서울대학교 대학원, 부산디자인고등학교)

박지현 (서울대학교 대학원)

Chris Rasmussen (San Diego State University)

Karen Marrongelle (Portland State University)

최근 수학 교육 개혁에 대한 연구들은 수학의 교수-학습이 수학자의 관행을 따라야 함을 권고해 왔다. 이런 관점에서, 탐구 지향 수학 교실은 학생들에게 수학의 인증된 관행에 대한 활동적인 참여를 통해서 수학을 배울 기회를 제공하기 위해 고안되어 왔다. 수학 교실에서의 이런 변화는 교사 또한 자신의 관행을 변화시킬 것을 요구한다. 특히, 교실에서의 학생들의 수학적 관행을 촉진시키고 지휘하기 위한 교사의 담화의 역할을 강조한다(NCTM, 1991). 이런 측면에서 볼 때, 탐구 지향 수학 교실에서의 변화된 교사의 역할과 관련된 교사의 담화에 대한 분석은 연구 주제로서 점점 더 중요해지고 있다.

이 연구에서는 수학 교실에서 주로 나타나는 중요한 담화 전략의 하나임에도 불구하고 충분히 탐구되지 않은 교사의 “재성(revoicing)”에 초점을 맞추었다. Forman, Larreamendy-Joerns, Stein, & Brown(1998)은 학생들의 토론을 지휘하는 교사의 담화의 중요한 특징으로 교사의 재성을 강조하였다. 그들은 교사가 재성을 통하여 학생들의 논증의 중요한 측면에 학생들의 관심을 집중시킨다는 것을 발견하였다. 또한, O'Connor & Michaels(1993)는 재성이 교사에게 학문적 과제의 구조와 사회적 참여의 구조의 요소를 조정하는 도구를 제공한다는 특징을 부여하였다.

이런 관점에서, 이 연구의 목표는 탐구 지향 수학 교실에서의 수학의 공동구성(co-construction)의 복잡한 과정을 더 깊이 이해하기 위해 교사의 담화방법(discursive move)으로서의 교사의 재성을 탐구하는 것이다. 담화방법은 수학적 의사소통의 맥락 속에서의 교사의 신중한 행동으로 정의된다(Krussel, Edwards, & Springer, 2004). 이 연구에서는 특히 교사의 재성이 대학 수준의 탐구 지향 미분방정식 수업에서 수학의 공동구성 어떻게 촉진시키는지를 탐구하고자 하였다.

연구의 분석 자료는 2005년 미국의 서남부 지역의 한 주립 대학에서 개설된 수업에 기반을 둔다. 탐구 지향 미분방정식 수업의 교재는 RME(Gravemeijer, 1994)의 교수 설계 이론을 기반으로 구성되어 경험적·수학적으로 실제적인 일상의 현상을 반영하는 것은 물론 수학화를 위한 연속적인 질문으

* 이 논문은 2005년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(2005-402-B00219).

로 조직되었다. 문제 해결에 있어서의 학생들의 재발명을 지원하는 교사의 역할을 강조하는 관점에서 중요한 수학적 아이디어와 방법이 학생들의 문제 해결 활동과 자신들의 수학적 사고에 대한 토론으로부터 나오는 Richard(1991)의 “탐구 지향” 교수 모델을 따랐다. 따라서 학생들과 교수자는 자신의 수학적 아이디어와 추론에 기반을 둔 탐구 지향 미분방정식의 수학적 관행에의 활동적인 참여를 통하여 수학을 공동으로 구성하게 된다. 자료 수집을 위하여 모든 수업을 비디오 녹화하였고, 분석은 2005년 4월에 진행된 직선해를 이용하여 해의 그래프를 그리는 것을 탐구하는 연립 미분방정식에 관한 4차시의 수업을 대상으로 하였다. 여러 연구자들의 공동 작업을 통해 개발된 분석 틀에 의해 위의 자료를 분석하였으며, 이런 공동 작업은 연구자 개인의 편향을 최소화하고 자료에 근거하지 않은 해석을 피할 수 있도록 하였다.

코딩 과정에서 ‘설명(telling-T), 발문(questioning-Q), 재성(revoicing-R), 지시(directing-D)’의 네 가지 범주의 교수자의 담화방법을 확인하였다. 각 유형의 담화방법은 그 형태와 역할에 따라 세부적인 하위 코드로 구분하였으며, 특히 재성은 교수자가 학생의 말이나 그 중의 일부를 반복하는 ‘반복(repetition)’, 교수자가 학생의 말에 정보를 추가하는 ‘확장(expansion)’, 교수자가 학생의 말을 새롭게 또는 다른 방법으로 진술하는 ‘재진술(rephrasing)’, 교수자가 특정학생에게 생각, 주장, 논증의 공헌을 돌리는 ‘보고(reporting)’의 네 개의 하위 코드로 구분 하였다. 이 하위 코드를 바탕으로 탐구 지향 미분방정식에서의 학생과 교수자가 어떻게 지식을 공동으로 구성하는지 맥락에서의 재성의 역할에 대해 분석하였다.

이러한 분석을 통해, 교수자의 재성이 탐구 지향 수업 교실에서의 교수자의 담화의 주요한 부분을 구성하며 또한 매우 결정적인 기능을 수행함을 발견하였다. 첫째, 학생들이 제시한 수학적 견해 또는 생각은 교수자의 재성을 통해 확인되고 인정되었다. 이를 통해 학생들은 다양한 수학적 견해 또는 입장을 표명하고 조정하는 기회를 가질 수 있었다. 이런 과정에서 교수자의 재성은 학생들의 다양한 관점을 연결하여 더 종합적인 견해를 생성하도록 하였으며, 특히 결정적인 의견에 학생들이 집중할 수 있도록 하였다. 둘째, 학생들은 교수자의 재성을 통해 특정한 의견이나 주장에 관심을 집중하였고, 그 의견을 말한 학생은 특별한 지시 없이도 자신의 주장을 더 명백히 하거나 정교화 하였다. 즉, 교수자의 재성을 통해 학생들은 자신의 수학적 입장에 대한 고찰을 통해 스스로의 생각을 더 명확히 하고, 정교화 할 수 있었다. 이런 관점에서 교수자의 재성은 학생들의 수학적 관행을 좀 더 수학자의 관행에 가깝게 끌어올리는 역할을 하였고, 학생들이 좀 더 전문적인 수학의 세계에 사회화하는 것을 지지하는 역할을 하였다. 셋째, 학생들은 교사의 재성을 통해 특정한 수학적 견해가 어떤 학생에 의해 주장되었는지를 확실히 함과 더불어 그 내용을 더 잘 이해할 수 있었다. 다시 말해 학생들이 수업 중에 토론하기를 원하는 수학적 개념이나 내용이 토의 과정에서 완전히 드러나지 않을 때, 교수자의 재성은 학생의 목소리로부터 그것이 드러나도록 함으로써 수학적 지식이 교수자에 의해 주어지는 것이 아니라 참여자 자신들에 의해 구성되고 수업 전반에서 공동으로 구성되는 것으로 여겨지게 하였다.

탐구 지향 미분방정식의 개발은 학생들이 실세계를 표현하는 언어로서의 미분방정식을 배우도록 하기 위하여 그 교수 방법을 어떻게 개혁할지에 대한 반성으로 시작되었다. 이러한 탐구 지향 미분방정식 수업이 학생들의 개념적 이해, 문제 해결, 기억, 정당화, 수학에 대한 태도 등에 긍정적으로 공헌했음은 보고되어 왔다(Ju & Kwon, 2004, 2006; Kwon, et al., 2004a; Kwon, et al., 2004b; Kwon, Rasmussen, & Allen, 2005). 그러나 여전히 탐구 지향 수학 교실에서의 문제, 즉 “가르치지 않고 어떻게 가르칠 것인가?”에 대한 문제가 해결해야 할 과제로 남아 있다. 이 연구에서 우리는 교수자가 학생들을 수학의 재발명으로 안내하기 위하여 어떻게 교수자의 담화, 특히 재성을 사용하는지를 깊이 들여다봄으로써 이 문제를 해결하고자 하였다. 특히, 교수자가 수년간 교수 실험에 참여해 온 탐구 지향 미분방정식 프로젝트의 연구자 중 한 사람이었기 때문에 이 교수자가 탐구 지향 미분방정식에서 사용하는 담화방법의 전형을 보여주었다고 생각할 수 있다. 이런 관점에서, 이 연구는 교사가 어떻게 학생들을 교실의 수학적 관행에 참여시키고 수학 지식을 공동으로 구성하는 데 어떤 역할을 하는지에 대한 이해를 제공한다. 이러한 재성에 대한 연구는 교사에게 탐구 지향 수학 교실에서의 역할을 효과적으로 완수하기 위한 유용한 지침을 제공하기 위해서 발문과 같은 다른 형태의 담화방법과 연합해서 탐구하는 것으로 확장될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K., & Brown, C. A. (1998). "You're going to want to find out which and prove it": Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction*, 8(6), pp.527-548.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Netherlands: Freudenthal Institute.
- Ju, M. K., & Kwon, O. N. (2004). Analysis of students' use of metaphor: the case of an RME-based differential equations course. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D Research in Mathematical Education*, 8(1), pp.19-30.
- Ju, M. K., & Kwon, O. N. (2006). Ways of talking and ways of positioning: IO-DE as a figured world to transform students' identity as practitioners. *A paper presented at the 2006 annual meeting of American Educational Research Association*. San Francisco, CA.
- Krussel, L., Edwards, B., & Springer, G. T. (2004). Teacher's discoursemoves: A framework for analyzing discourse in mathematics classrooms. *School Science and Mathematics*, 104(7), pp.307-312.
- Kwon, O. N., Cho, K. H., Ju, M. K., & Shin, K. H. (2004a). Category of students' justification and its relation to the structure of argumentation. *Proceedings of the Twenty Eighth*

- Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Vol. 1* (pp.352). Bergen University College, Bergen.
- Kwon, O. N., Park, J. S., Kim, S. Y., Ju, M. K., & Shin, K. H. (2004b). Retention effect of RME-based instruction in differential equations. In Høines, M. J. & Fuglestad, A. B. (Eds.), *Proceedings of the Twenty Eighth Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: Vol. 1* (pp.318). Bergen University College, Bergen.
- Kwon, O. N., Rasmussen, C., & Allen, K. (2005). Students' retention of knowledge and skills in differential equations. *School Science and Mathematics*, **105(5)**, pp.227-239
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.
- O'Connor, M. C., & Michaels, S. (1993). Aligning academic task and participation status through voicing: analysis of a classroom discourse strategy. *Anthropology & Education Quarterly*, **24(4)**, pp.318-335.
- Richards, J. (1991). Mathematical discussions. In E. von Glasersfeld (ed.), *Radical constructivism in mathematics education*, (pp.13-51). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.