대한수학교육학회지 <학교수학> 제 16 권 제 3 호
Journal of Korea Society Educational Studies in Mathematics
School Mathematics Vol. 16, No. 3, 585 ~ 611. Sep 2014

수학 수업에서 교사의 의사결정 행동 분석
- 과학영재학교의 미적분학 수업 사례연구 -

오 택 근* · 김 지 애** · 이 경 화***

본 연구는 목표 지향적 의사결정 이론의 수업 분석틀을 적용하여 우리나라의 과학영재학교에서 수학 수업을 수행하는 한 교사의 의사결정 행동을 이해하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 수도권의 과학영재학교에서 미적분학 수업을 담당하는 한 수학교사를 연구 참여자로 선정하여 수업을 관찰하였고, 선행연구로부터 도출한 설문지를 토대로 참여교사의 수학 수업에 대한 목표, 지향, 자원 및 수업에서 반복적으로 나타나는 교사의 행동 패턴을 분석하였다. 연구 결과, 교사의 수업 행동에서 일정한 지도 루틴이 있음을 파악하였으며, 수학 수업에 관한 교사의 목표, 지향, 자원을 통해 교사의 지도 루틴을 적절하게 설명할 수 있음을 확인하였다. 특히 본 연구에서는 Schoenfeld의 연구에서 제시된 교사의 지도 루틴과 유사하면서도 부분적으로 다른 루틴이 있음이 확인되었다. 이러한 연구 결과로부터 목표 지향적 의사결정 이론이 학생들과의 생산적인 상호작용을 추구하는 우리나라 교사의 수학 수업에서 교사의 의사결정 행동을 이해하기 위한 분석 도구로서 적절하게 사용될 수 있다는 시사점을 제시하였다.

Ⅰ. 서 론

학교 수학 교육을 개선하고자 하는 노력은 여러 측면에서 시도되어 왔다. 특히 <수학수업을 위한 전문성 규준> (NCTM, 1991)과 <수학수업의 현재와 미래: 수학 교수·학습의 개선 방향 탐색> (NCTM, 2011)은 수업의 개선과 학생의 성취도 향상을 위해 다른 무엇보다 교사의 역할이 매우 중요함을 보여주고 있다. 즉, 수업에 대한 교사의 전문성이 얼마나 중요한지 그리고 어떻게 강조되어야 하는지를 보여주고 있으며, 또한 수업과 관련된 교사의 역량이 교사 전문성 개발의 핵심 요소임을 시사한다(강현영 외, 2011; 이경화 외, 2012). 수학과의 내용이 연계성과 계열성을 고려하여 구성되고, 수업에 필요한 자료들이 구비되어 있다고 하더라도, 이러한 것들을 실제로 운영하는 것은 바로 교사이다(박성선, 2004). 교육의 질은 교사의 질을 능가할 수 없다는 말이 있듯이, 수학교육의 질은 현장의 전문가인 교사들에 의해 좌우된다. 이와 같은 의견에 동조하는 국내외 연구자들은 교사의 전문성의 중요성을 제안하면서 다양한 연구를 수행해 왔다.

수학교사의 전문성 발달에 관한 연구는 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 수학 교사의 수학 교과 내용에 대한 전문적 지식을 강조하는 연구이다(조완영, 2011, 2012; Ball, Thames, & Phelps, 2008; Even, 1990; Hill, Ball, & Schilling, 2008; Ma, 1999; Sanders & Rivers, 1996;

* 경기과학고등학교, tech0523@snu.ac.kr (제1 저자)
** 서울대학교 대학원, jeeae77@snu.ac.kr (교신저자)
*** 서울대학교, khmath@snu.ac.kr

Schulman, 1987). 둘째, 구체적인 수업 실천에 있어서 변화와 개선을 위해서 수학 교사가 자신의 행동을 되돌아보고 반성할 것을 강조하는 관점이다(김동원, 2009; 박성선, 2004; 오영열, 2006; 유솔아, 2005; 이금선, 강옥기, 2008; 조성민, 2009; 최수일, 2009). 특히, 최근에는 수학교사의 수업 전문성 발달에 대한 관심과 중요성이 증가하면서 교사 자신의 수업 반성(teaching reflection) 혹은 반성적 교수(reflective teaching)를 중심으로 하는 연구들이 활발히 진행되고 있다. 예를 들어, 이금선과 강옥기(2008)는 수학교사의 전문성 신장을 위한 수업 반성에 대한 준거를 제안하였고, 김동원(2009)은 교사의 반성과 실천의 순환 과정을 통한 실천적 지식의 창출 과정을 강조하였다. 조성민(2009)도 교사의 활동이 모델링, 경험, 반성을 통해 진행된다는 기본 가정으로 반성적 교수 모델을 제안하고 교사지식의 관점에서 이의 적용방안을 모색하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 수학 교사의 전문성 발달에 관한 연구는 크게 교사가 갖추어야 할 수학에 대한 지식과 교사의 실천적인 수업 행동에 대한 반성에 초점을 두고 있다. 특히 최근에는 수학 교사의 실천적인 수업 행동에 대한 반성을 강조하는 경향이 강하다. 그러나 실제로 교사들이 자신의 수업 행동에 대한 반성적 논의를 함에 있어서 참고할 만한 적절한 분석 도구가 부족한 실정이다. 이러한 점에서 수학 수업에 영향을 미치는 복잡한 요인들을 구조화하여 파악하고, 그 요인들 사이의 감추어진 상호작용을 드러내는 분석을 시도한 Schoenfeld의 연구를 통해 수학 수업에서 교사의 의사결정 행동을 제대로 이해하고 학문적으로 논의할 수 있는 가능성을 제공받을 수 있다(Schoenfeld, 2013, pp. iii-iv).

본 연구에서는 Schoenfeld의 목표 지향적 의사결정 이론에서 제공하는 수업 분석틀을 적용하여 국내의 과학영재학교에서 수학 수업을 담당하는 교사의 의사결정 행동을 이해하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 수도권의 과학영재학교 수학 교사를 연구 참여자로 선정하여 수업을 관찰하고 교사의 지도 루틴을 파악하여 교사의 의사결정 행동이 어떻게 이루어지는지를 분석하였다. 이러한 연구 결과를 토대로 우리나라 수학 수업에서 교사의 행동을 이론적으로 논의하고자 하는 연구자 및 수업 전문성을 신장하고자 하는 수학 교사들에게 시사점을 제공하고자 한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 수학교사의 전문성

NCTM(2011)에서는 수학 교사 교육과 지속적인 전문성 신장 규준을 다음과 같이 제시하였다.

- 규준 1: 교사의 수학 학습 경험
- 규준 2: 수학 내용에 대한 지식
- 규준 3: 수학 학습자로서의 학생에 대한 지식
- 규준 4: 수학 교수법에 대한 지식
- 규준 5: 장기적인 전문성 신장에의 참여

규준 1은 교사의 직접적인 수학학습 경험의 중요성을 강조한 것이다. 규준 2부터 규준 4까지는 수학 수업을 수행하기 위해서 교사가 알아야 할 전문적인 지식을 수학 내용, 학생, 교수 방법으로 구분하여 제시하고 있다. 규준 5는 수학 수업과 관련하여 교사에게 지속적으로 전문성을 신장할 수 있는 기회를 제공하는 것이 필요함을 강조하였다(NCTM, 2011).

실제로 수학교사의 전문성에 대한 연구는 국내외에서 지속적으로 이루어지고 있다. 최승현과 임찬빈(2006)의 연구에서는 수학과 수업전문성의 기준을 (1)수학교사가 알아야 할 것, (2)지

식과 수업의 실천을 연계하는 계획, (3)실제 수업에서 행해야 할 것, (4)교사가 전문성 발달을 위해 해야 할 것 등으로 분류하여 교사의 교과에 대한 전문적 지식, 수업의 실제, 교실환경 및 수업 분위기, 교사의 전문적 책임감의 4개의 영역으로 구분하였다. 특히 수학 교사가 알아야 할 전문적 지식과 관련된 연구는 대부분 Schulman의 교사 지식에 관한 연구로부터 시작되었다(이경화 외, 2012). Schulman(1986)은 교사의 지식을 '교과 내용지식(Subject Matter Knowledge, SMK)', '교수학적 내용지식(Pedagogical Content Knowledge, PCK)', '교육과정 지식(Curruculear Knowledge)'으로 분류하였다. 교사의 교과 지식에 관심이 적었던 연구 풍토에 대한 반성으로부터 나온 내용과 관련된 세 범주 가운데 PCK가 가장 큰 주목을 받았다(이동환, 2010).

수학 교과지식에 대한 Even(1990)의 연구에서는 교사들의 교과 내용 지식의 분석 준거로 7가지—본질적인 특징, 다양한 표현, 대안적인 설명 방법, 개념의 강화, 전형적인 예, 개념에 대한 지식과 이해, 수학에 대한 지식—를 설정하였다. Even의 연구가 교사에게 필요한 수학 교과지식을 위한 개념적 틀을 제시하였지만, 교사들이 가르치는 상황에 필요한 바람직한 교과지식이 무엇인지를 구체적으로 제시하지 못했다는 문제의식을 가진 Ma(1999)는 미국과 중국의 초등학교 수학교사의 수학적 기초 지식을 비교하였다. Ma는 중국 교사들의 지식은 일관성이 있는 반면에 미국 교사들의 지식은 단편적이라는 점을 지적하면서, 초등 수학을 지도하는 과정에서도 기초수학에 대한 깊은 이해를 추구하여 개념적 구조를 인식하고 있어야 함을 강조하였다. 한편, Hill et al. (2008)의 연구에서는 수학교사의 교과 내용 지식과 교수학적 내용 지식 사이의 차이를 다루면서, '지도를 위한 수학 지식(Mathematical Knowledge for Teaching, MKT)'이라는 새로운 개념을 도입하였다. Ball et al. (2008)는 MKT를 수학을 가르치는 과업을 수행하기 위해 필요한 수학지식이라고 언급하며, 가르치는 활동에 내재된 과업에 초점을 두고, 과업 수행에 필요한 수학적 수단과 관련 있음을 강조하였다.

2. 목표 지향적 의사결정 이론

Schoenfeld(2013)는 수업에서 교사의 의사결정 행동을 일관되게 설명할 수 있다는 전제를 가지고 목표, 자원, 지향, 루틴 등의 핵심 개념을 통한 '목표 지향적 의사결정 이론'을 구성하였다. 목표는 각자가 달성하려고 하는 그 무엇이다. 일반적으로 교사는 당장의 단기적인 목표, 일주일 혹은 한 달 정도의 기간에 도달하고자 하는 중기적인 목표, 그리고 한 학기 혹은 일 년 이상 수업 문화를 만들고 유지하기 위한 장기적인 목표를 세운다. 교사의 일상적인 수업은 이러한 목표에 따라 이루어지는 루틴에 의해 진행된다 (pp. 28-32). 자원은 특정 행동을 위해 사용할 수 있는 것으로 지적인 자원, 물질적 자원, 사회적 자원 등으로 구분된다. 특히 지식은 가장 중요한 자원으로 간주된다. 이 때 사용하는 지식은 꼭 참일 필요는 없다. 즉 참이 아니더라도 각자가 그것을 일관되게 사용하고 있다면 지식의 범주에 포함시킬 수 있다. 수학 교사가 사용할 수 있는 자원의 예로는 수학 내용에 관한 지식, 수학 내용에 관한 학생들의 이해에 관한 지식, 특정한 수학 내용을 다루기 위한 전략, 학생들과의 상호작용을 위해 사용하는 질문 전략 등이 있다(pp. 32-34). 지향은 성향, 신념, 가치관, 취향, 선호 등과 관련된 일련의 개념을 포괄하는 용어이다. 수학 교사의 지향의 예로는 학생들이 배워야 하는 수학에 대한 신념, 학생과 수학을 연결시키기 위한 교수와 학습에 대한 선호나 성

향, 수학 수업에 참여하는 학생들의 태도에 대한 성향, 학생들이 수학적으로 그리고 인간적으로 성장하도록 도울 수 있는 교사의 역할에 대한 가치관 등을 들 수 있다(pp. 39-46). 루틴은 오랜 시간 동안 숙련에 의해 얻어진 패턴을 따르는 일련의 행동이다. 루틴을 따르는 행동의 경우 의사결정 및 자원 활용이 거의 자동적으로 이루어진다. 교사의 행동에서 파악할 수 있는 루틴의 예로는 학생들이 학습 주제를 이해하게 하고, 명확하고 정교하게 이해하도록 돕기 위해 실행되는 일련의 행동을 들 수 있다(pp. 21-22).

Schoenfeld(2013)에 따르면, 교사는 목표 지향적이고, 자신의 지향에 입각하여 자신이 처한 환경을 인식하고 그것에 대처한다. 즉 어떤 루틴에 따라 교사의 행동을 설명할 수 있으며, 예상치 않은 일이 발생했을 때 대처방식의 선택에 따라 그 결과가 달라질 수 있다. 특히 수업에서 교사의 행동은 수업 계획에 따른다. 즉, 사전에 미리 수업을 어떻게 전개할 것인지에 대한 이미지를 구체적인 계획으로 바꾸어 실행하게 된다. 교사가 어떤 시점에서 성취하려고 하는 목표가 무엇이고, 어떻게 그 목표를 우선적으로 추구하는지 파악한다면 교사의 가르치는 행동을 이해할 수 있다. 그러나 예기치 못한 상황이 발생하면 우선순위를 다시 정하고 상호작용의 방향을 다르게 결정할 수 있다.

이와 같이 목표 지향적 의사결정이란 특정한 순간 혹은 궁극적으로 추구하고자 하는 목표를 달성하기 위해서 적절한 의사결정 행동이 이루어진다는 것을 말한다. 한편, 특정한 목표와 지향, 그리고 자원을 가진 교사가 자신의 지향과 자원에 토대를 둔 목표를 세우고 이와 일관되게 의사결정을 하는 과정에서 익숙한 상황 또는 익숙하지 않은 상황과 만날 수 있다. 익숙한 상황에서는 자연스럽게 의사결정이 이루어지지만 익숙하지 않은 상황이라면 본인이 가진 지향에 따른 판단을 한다. Schoenfeld(2013)는 이러한 판단을 주관적 가치부여(subjective valuation)라는 방식의 수량화를 통해 설명하였다(pp. 50-59). 이러한 과정에서 매순간 모니터링과 자기조절이 일어나며 결정된 판단을 실행에 옮기게 된다. 이때, 일련의 지식들이 서로 결합되어 하나의 스크립트를 형성하며 활성화되는 것처럼 신념이나 지향 역시 개별적으로 작용하는 것이 아니라 시스템으로 작용하며 서로 영향을 주고받는다.

이와 같이 목표 지향적 의사결정 이론을 통해 Schoenfeld(2011a)는 교사가 가르칠 때, 어떤 기본적 메커니즘에 따라 모종의 선택을 하는지를 분석함으로써 교사의 전문성 신장을 위한 교사 교육에 실천적으로 기여하고자 하였다.

> 만약 교수 전문성이 발달 과정의 정점이라면, “무엇을 발달시켜야 하는가?”, 즉, 교사는 가르치는 그 순간에 무엇을 이용해야 하는가에 대한 질문을 하지 않을 수 없다. 나는 교사의 행동이 교사의 (지식을 비롯한) 자원, 목표, 지향의 함수임을 주장하고자 한다. 그러므로 전문성 신장에 대한 연구는 교사의 자원, 목표, 지향의 성장과 변화에 초점을 맞추어야 한다(Schoenfeld, 2011a, p. 327).

수학 교사의 전문성 개발과 관련하여 Schoenfeld의 목표 지향적 의사결정 이론이 갖는 의미를 다음과 같이 제시할 수 있다(Schoenfeld, 2011b, 2013).

첫째, 교사의 수업계획과 암시적 또는 명시적 목표를 달성하기 위한 교사의 숙련된 행동, 예기지 못한 변수가 발생하였을 때 교사가 우선순위를 정하거나 새로운 목표를 설정하는 방식과 요인 등을 밝힘으로써 수업에서 교사의 행동의 과정과 원인을 이해하고 설명할 수 있다. 이것은 교사의 수업 행동이 목표 지향적인 루틴을 따른다는 것을 의미한다.

둘째, 교사의 목표, 지향, 자원이 의사결정에

중요한 역할을 한다는 점은 교사로 하여금 자신의 의사결정 성찰 활동을 통해 전문성 개발의 촉매제가 될 수 있다. 즉 교사 스스로 자신의 목표, 지향, 자원을 보다 명확하게 인식함으로써 자신의 현재 상태를 이해하고 보다 발전할 수 있는 토대를 갖게 된다.

셋째, 생산적인 상호작용 루틴을 명확하게 연구한다면, 의미와 이해의 발전을 중시하는 매우 상호작용적인 수업을 희망하는 교사에게 도움이 되며 지도 실제를 생산적으로 바꿀 수 있다. 교사들이 이러한 루틴에 초점을 맞추게 되면, 수업에서 자신의 목표가 무엇인지, 그 목표를 달성하기 위해 활용할 수 있는 자원이 무엇인지, 그리고 자신의 지향은 무엇인지에 대해서 반성할 수 있는 기회를 갖게 될 것이다.

넷째, 교사들이 자신의 지향이나 자원, 목표를 반성하게 되면 결국 가르치는 행동 및 가르치는 일에 대한 지향도 바뀔 수 있다. 교사의 지향이 교수의 실제에 영향을 미친다는 관점에서 Arcavi와 Schoenfeld(2008)는 교사들이 스스로의 지향에 대해서 반성할 수 있도록 교사교육 프로그램을 개발하기도 하였다.

이와 같이 교사의 의사결정 행동을 모델링함으로써 가르치는 행동에 대한 주요 차원들을 파악할 수 있게 되고, 주요하게 파악된 차원들을 이용하여 교사들의 강점과 약점을 진단적으로 빨리 평가하는데 이용할 수 있다. 이러한 진단 및 현황 분석을 통해 교사들이 어떠한 발달 경로를 거쳐 전문성을 획득하는지 확인할 수 있으며, 또한 어떤 특정 시점에서 교사들의 전문성 신장을 위한 적절한 개입방법이 무엇인지 등을 판단하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.

Ⅲ. 연구 방법

본 연구는 수학 수업에서 교사의 의사결정 행동을 이해하는 것을 목적으로 하고 있으므로 사례 연구 방법을 채택하였다. 사례 연구는 연구자가 이해하고자 하는 사례에 집중함으로써 연구하려는 현상의 특징을 보여줄 수 있는 요소들 사이의 상호작용을 밝히면서 사례가 속해 있는 부류의 특징적 양상을 파악해내는 연구로서(우정호 외, 2006, p. 111), 관련 분야에 대한 연구가 많지 않은 교육 분야에 있어서 기초적인 정보를 찾아내는데 적절하기 때문이다(Merriam, 1998). 본 연구에서는 다음과 같은 절차로 연구 참여자를 선정하고, 사례에 대한 자료를 수집, 분석하였다.

1. 연구 참여자

본 연구의 참여자인 T는 고등학교 수학 교사로서 14년의 경력을 가진 40세 남성이다. T는 사범대학 수학교육과를 졸업한 후 고등학교 교사로 근무해왔다. 또한 T는 수학교육과 대학원에서 석사학위를 취득하였고, 박사 과정에 진학하여 수학 교육 연구를 수행하고 있는 수학교육 연구자이기도 하다. 그는 대학원에서 접하는 다양한 수학교육 이론을 수업 현장에 적용하여 실천하고 있었다. 특히 최근에는 수학 학습을 공동체의 수학적 담론 참여로 간주하는 흐름에 관심을 갖고 있다. 연구 참여자인 T의 이러한 배경은 수업 행동을 이해하기 위한 중요한 범주인 목표와 지향, 그리고 자원을 파악하는 데 중요한 요소이다[1]. 본 연구의 사례에서 분석한 수업에 참여한 학생들은 남학생 16명, 여학생 1명으

1) 연구 참여자 T의 특징은 우리나라 수학교사의 전형적인 모습으로 보기 어렵다. 따라서 본 연구의 결과를 일반화하는 데에는 한계가 있다. 그러나 최근 수업 분석이나 반성적 교수를 강조하는 연구 및 수업에서 학생들의 토론과 참여를 모색하는 수학교사들이 증가한다는 점을 고려하면, 본 연구 결과는 수학교사의 수업 전문성, 특히 교사의 전문적인 수업 행동을 이해하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

로 이루어진 총 17명의 과학영재학교 2학년 학생들이다. 이 학생들은 일반 학교의 학생들에 비해 수학적 능력이 뛰어난 것으로 간주할 수 있다. 학생들의 이러한 뛰어난 능력은 본 연구에 참여한 교사의 학생에 대한 신념이나 수학 수업에 대한 지향, 목표를 이해하는 데 있어서 중요한 배경이 된다.

2. 자료의 수집 및 분석

본 연구에서는 교사의 수업 행동을 분석하기 위한 자료를 수집하기 위해 교사 T와 학생들의 발언으로 이루어진 2014년 5월 16일 1시간의 수업을 녹화하였다[2]. 또한 수학 수업과 관련하여 T의 목표와 지향을 파악하기 위해서 일부 선행 연구(강현영 외, 2011; 이동환 외, 2012)에서 사용한 '좋은 수학 수업을 위해 필요한 교사의 역량'에 관한 설문지와 Schoenfeld(2013)에서 제시된 교사의 목표와 지향에 관한 범례를 토대로 도출한 설문지를 사용하였다. 우선 강현영 외(2011)와 이동환 외(2012)의 연구에서 사용한 설문지의 각 문항에 대하여 T에게 6점 척도 중 해당하는 항목에 체크하도록 하였으며, 좋은 수학 수업에 필요한 교사의 역량에 대하여 선행 연구에 참여한 고등학교 교사들의 인식과 T의 인식을 비교하기 위하여 해당 항목들에 대하여 중요하다고 생각하는 순위를 작성해 줄 것을 요청하였다.[3] 다음으로 Schoenfeld(2013)의 연구에서 드러난 상호작용을 중요시하는 교사의 목표 및 지향을 T의 목표 및 지향과 비교할 수 있도록 6점 척도로 변형하여 체크하도록 하였으며, 목록에 제시되지 않는 목표나 지향이 있는 경우 직접 서술해 줄 것을 요청하였다. 한편 T의 자원을 파악하기 위해서 강의 노트를 수집하였다.

위와 같은 절차에 따라 수집한 자료들은 다음과 같은 절차에 따라 분석하였다. 먼저 좋은 수학 수업에 대한 참여 교사 T의 응답을 선행 연구에 제시된 고등학교 교사들의 평균과 비교하여 분석하였다. 또한 수학 수업과 관련된 T의 목표, 지향, 자원에 대한 설문 응답 결과를 Schoenfeld(2013)의 연구 참여자와 비교 분석하였다. 다음으로 본 연구에서 관찰한 수업에서 T의 의사결정 행동을 Schoenfeld가 제시한 '학생들의 생각을 유도하고 그것을 다루는 매우 상호작용적인 루틴'(p. 133)에 따라 분석하였다. 이는 본 연구에 참여한 T의 목표와 지향이 Schoenfeld의 연구 참여자의 목표 및 지향과 유사했기 때문이다. 그러나 T의 루틴을 분석하는 과정에서 Schoenfeld가 제시한 루틴으로 적절하게 설명하기 힘들지만 반복적으로 나타나는 행동 패턴이 있음을 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 Schoenfeld의 연구에서 제시된 루틴을 일부 수정하였으며, 이렇게 수정된 루틴에 의해 T의 의사결정 행동을 적절하게 설명할 수 있었다.

Ⅳ. 연구 결과

연구 결과 T의 의사결정 행동에는 일정한 패턴이 있음을 확인하였다. 이 패턴은 Schoenfeld

2) 이 수업은 학기가 시작한지 3개월 후에 수행된 것으로 T와 학생들 사이에 상호작용에 있어서 서로 공유할 수 있는 루틴이 형성되어 있다고 간주할 수 있다. 또한 본 연구에서 분석한 수업은 T와 학생들의 평상시 수업과 동일하게 이루어진 것이다.

3) 이동환 외(2012)의 연구에서 제시한 고등학교 교사들의 설문에 대한 응답 결과 전체 평균이 4.9로 확인되었다. 본 연구에 참여한 T는 설문지의 모든 항목이 좋은 수학 수업을 위해 필요한 내용이라고 반응하였다. 따라서 본 연구에서는 선행 연구의 결과와 상대적인 비교가 가능하도록 하기 위해 T에게 각 항목들에 대한 상대적인 선호도와 함께 23개의 항목에 대한 평균이 5점 정도가 되도록 응답해 줄 것을 요청하였다.

(2013)의 연구에서 생산적인 상호작용을 추구하는 교사의 수업 행동에서 제시되고 있는 지도 루틴과 유사하면서도 차이점이 있었다. 이에 이 장에서는 T의 지도 루틴을 설명할 수 있는 (1) 목표, 지향, 자원이 무엇인지 분석하고, (2) 이를 바탕으로 T의 지도 루틴에 대한 분석 결과를 제시한다.

1. T교사의 지향, 목표, 자원 그리고 수업 이미지

이 절에서는 미적분학의 기본정리에 관한 수업에서 T의 의사결정 행동을 이해하기 위하여 먼저, 이동환 외(2012)의 연구에서 제시된 '좋은 수학 수업을 위해 필요한 교사의 역량'에 대한 우리나라의 평균적인 고등학교 교사들과 T의 인식을 비교한다. 다음으로 Schoenfeld(2013)의 연구에서 제시된 생산적 상호작용을 위한 지도 루틴을 형성하고 있는 교사의 목표와 지향 범례와 비교하여 T의 목표와 지향이 무엇인지를 확인한다. 그리고 본 수업과 관련하여 T가 사용할 수 있는 자원이 무엇인지 살펴보고 T가 구상한 수업 이미지를 제시한다.

가. T교사의 지향

<표 Ⅳ-1>은 이동환 외(2012)의 연구에서 고등학교 교사들의 설문 응답을 토대로 제시된 평균 점수와 T의 설문 응답을 비교하여 제시한 것이다. T는 좋은 수학 수업을 위해 필요한 교사의 역량 중에서 가장 중요한 것으로 '학생들과 함께 문제해결 과정과 결과를 의사소통할 수 있는 능력'과 '학생들의 설명, 표현을 해석하고 이해함으로써 학생들의 사고 과정을 파악할 수 있는 능력'을 각각 1위와 2위로 제시하였다. 이 중 전자는 선행 연구에 참여한 고등학교 교사들의 평균점수를 기준으로 2위에 해당하는 것이며, 후자는 8위에 해당하는 것이다(이동환 외, 2012). 이 응답 결과를 토대로 좋은 수학 수업에 필요한 교사의 역량에 관한 T의 인식이 다른 고등학교 교사들과 유사하면서도 상대적으로 학생과의 의사소통하는 능력을 중요하게 고려하고 있다는 것을 확인할 수 있다.

한편 이동환 외(2012)의 연구에서 고등학교 교사들이 가장 중요한 능력으로 제시하였던 '학습내용과 관련된 수학적 개념 및 내용과 이들 사이의 상호관계에 대한 정확한 지식'에 해당하는 항목에 대해서 T는 3위로 체크하였다. 즉 T도 수학적 개념에 대한 정확한 지식을 좋은 수학 수업을 위해 교사가 갖추어야 할 능력으로 인식하고 있다는 점에서 다른 고등학교 교사들의 공통된 인식을 갖고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 미묘한 차이이지만, 수학적 개념에 대한 정확한 지식보다 학생들과 의사소통하는 능력을 더 중요하게 생각한다는 점에서 T의 지향과 일반적인 고등학교 교사들의 지향에 차이가 있음을 확인할 수 있다.

<표 Ⅳ-2>는 Schoenfeld(2013)의 연구에서 생산적인 상호작용을 강조하는 교사의 수업에서 활성화되었거나 활성화 될 것으로 기대되는 지향을 토대로 T에게 제시한 설문 문항에 대한 응답 결과이다. T는 Schoenfeld(2013)의 연구에서 제시된 경력교사 및 상호작용을 강조하는 수학 교수의 지향과 거의 유사한 것으로 확인되었다. T는 수학 학습을 통해 추구해야 할 것으로 학생들이 '자신이 알고 있는 것을 되돌아 볼 줄 아는 방법을 개발'하는 것을 가장 중요하게 생각하고 있었다. 특히 본 연구에서 제시한 설문 항목 외에 T는 '수학 학습을 통해서 자신과 다른 아이디어를 가진 사람과 의사소통하는 방법'을 개발하는 것이 중요하다고 제시하였으며, 동시에 '공동체의 수학적 담론을 확장하고 변화시키는 것'

<표 Ⅳ-1> 좋은 수학 수업을 위해 필요한 교사의 역량에 대한 인식 비교

항목	T		고등학교 교사평균		순위 비교4)
	점수	순위	평균점수	순위	
1) 학습 내용과 관련된 수학적 개념 및 내용과 이들 사이의 상호관계에 대한 정확한 지식	6	3	5.54	1	-2
2) 변화하는 교육과정의 의도를 이해하고 학습 내용에 대한 교육과정상의 위계를 파악하는 능력	4	20	5.02	10	-10
3) 수학적 진술의 의미를 말로 나타내고 문제를 모델링하고 해결하는 능력	5	14	5	11	-3
4) 학습 내용의 유용성을 학생들이 이해할 수 있도록 설명할 수 있는 능력	5	13	5	11	-2
5) 학습 내용을 타 교과목의 학습 주제와 연결하여 설명할 수 있는 능력	4	18	4.54	19	1
6) 수학 교과교육에 대한 이론적 맥락에서 수업을 조직할 수 있는 능력	4	21	4.59	18	-3
7) 학생들과 함께 문제해결 과정과 결과를 의사소통할 수 있는 능력	6	1	5.34	2	1
8) 단순 암기보다는 고차원적 사고 기능을 강조하기 위해 수학적 탐구활동을 시범적으로 보여줄 수 있는 능력	5	12	4.9	13	1
9) 다양한 문제해결 전략에 대한 지식	6	8	5.32	3	-5
10) 지도 내용과 관련된 적절한 인지전략(예시, 귀납, 유추 등)이 무엇인지 판단하고 활용할 수 있는 능력	5	11	4.88	14	3
11) 필요에 따라 교과서를 자유자재로 재구성하여 수업을 진행할 수 있는 능력	5	15	4.78	17	2
12) 다양한 공학 도구를 수업에 활용하는 능력	4	22	3.95	23	1
13) 다양한 수학 교구를 제작하고 활용하는 능력	3	23	4.02	22	-1
14) 학습 내용과 관련된 기본 법칙, 개념, 이론 등과 관련된 수학사 및 수학자에 대한 지식을 활용할 수 있는 능력	4	16	4.54	19	3
15) 학생의 설명, 표현을 해석하고 이해함으로써 학생들의 사고 과정을 파악할 수 있는 능력	6	2	5.17	8	6
16) 학생들에게 친숙한 용어를 선택하고, 지도 내용을 눈높이에 맞게 설명할 수 있는 능력	6	7	5.2	6	-1
17) 학생들의 오개념을 파악하고 끌어내어 교정하는 능력	5	9	5.32	3	-6
18) 학생들의 사고를 촉진할 수 있는 질문을 제시하는 능력	6	4	5.2	6	2
19) 학생들의 아이디어를 활용하고 적절한 피드백을 제공하는 능력	6	5	5.29	5	0
20) 과제나 평가를 위해 문항을 개발하고 구성하는데 필요한 지식	4	17	4.85	16	-1
21) 교수, 학습, 평가 전략들을 통합할 수 있는 능력	4	19	4.88	14	-5
22) 동료 교사들의 수업을 관찰하고 분석할 수 있는 능력	5	10	4.54	19	9
23) 자신의 수업을 반성하고 개선하는 능력	6	6	5.15	9	3

을 중요한 목표로 함께 제시하였다. 이로부터 T가 생각하는 수학 학습의 목표가 수학 수업에 대한 그의 지향과 매우 깊은 관련이 있다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 T는 수학 학습을 위한 적절한 방법으로 Schoenfeld(2013)의 연구에서 제시된 교사의 지향을 모두 중요하게 고려하고 있었으며, 더 나아가 수학 학습을 위해서 학생들이 자신이 활동을 되돌아보는 반성적 과정을 경험하는 것과 학생들 스스로 해결하고자 하는 질문을 가지는 것, 그리고 그것을 다른 사람에게 표현하는 것이 중요하게 고려되어야 할 것으로 제시하였다. T의 이러한 지향은 <표 Ⅳ-1>에서 학생들과의 의사소통하는 능력을 좋은 수학 수업을 위해 필요한 가장 중요한 능력이라고 강

4) 순위 비교는 이동환 외(2012)의 연구에서 제시된 고등학교 교사 41명의 설문 응답에 대한 평균 점수를 기준으로 도출한 각 항목의 순위에 대한 본 연구의 참여교사의 순위의 상대적인 차이를 나타낸 것이다. 예를 들어 1)번 항목의 순위 비교 -2라는 값은 41명의 집단의 평균을 토대로 도출한 순위인 1위에 비해 본 연구의 참여교사가 제시한 순위가 2단계 낮은 3위임을 나타낸다.

<표 Ⅳ-2> 수학 수업과 관련한 T의 지향에 대한 응답 결과

항목	점수
1. 수학 학습을 통해 다음을 추구해야 한다.	
1) 수학적인 내용에 대한 깊이 있고 연결성을 갖춘 이해력의 개발	5
2) 수학은 이치에 맞고 논리적이라는 수학에 대한 특별한 가치관의 개발	5
3) 자신이 알고 있는 것을 되돌아 볼 줄 아는 방법의 개발	6
참여교사 서술 : 수학학습의 목표는 공동체의 수학적 담론을 확장하고 변화시키는 것이다. 즉, 수학학습을 통해 학생들은 자신에게 익숙한 담론으로부터 벗어나 보다 확장된 담론으로 나아갈 수 있어야 한다. 수학학습을 통해 자신과 다른 아이디어를 가진 사람과 의사소통하는 방법을 배워야 한다.	
2. 수학 학습은 다음과 같은 방법을 통해 이루어져야 한다.	
1) 수학적인 생각에 대해 자신의 아이디어를 제시하고 다른 사람의 아이디어를 듣는 공동체의 수학적인 담론에 참여하기	6
2) 수학에 대한 이해를 뒷받침하는 토론에 참여하기	6
3) 자신이 생각하는 바에 대한 명확한 언어표현 및 문장표현	6
참여교사 서술 : 수학학습을 위해서 학생들은 자신의 활동을 되돌아보는 반성적 과정을 경험해야 한다. 수학학습을 위해서 학생들은 자신이 해결하고자 하는 질문을 갖고 있어야 하며, 그것을 다른 사람에게 표현해야 한다.	
3. 수학 지도는 다음과 같은 방식으로 이루어져야 한다.	
1) 학생들이 자율적으로 참여하여 이해를 추구하는 공동체의 구축과 유지	6
2) 학생들의 이해와 신념에 대한 조사 및 이해	6
3) 학생들에게 자신의 생각을 표현할 기회를 준다.	6
4) 교사의 권위보다는 합리적인 교실 담론으로부터 수학적 논점에 대한 해법을 도출한다.	6
5) 학생들의 발언과 생각을 존중한다.	6
참여교사 서술 : 교사는 학생들이 자유롭게 참여할 수 있는 분위기를 조성해야 한다. 교사는 학생들이 궁금해 하는 것을 수업에서 중요한 주제로 다루어야 한다. 즉, 학생의 질문에서 시작하여 수업을 진행하는 것이 필요하다.	
4. 수학 수업에 참여하는 학생들은 다음과 같은 특징을 갖는다.	
1) 학생들은 공동체에서 자유롭게 자신의 생각을 표현할 수 있다.	6
2) 학생들은 중요한 생각을 갖고 있다.	6
3) 학생들 각자를 개성을 갖춘 한 사람으로 길러야 한다.	6
4) 학생들은 모두 공동체의 일원으로 활동할 수 있으며, 그렇게 활동해야 한다.	6
참여교사 서술 : 전반적으로 위의 내용에 동의함	
5. 수학은 다음과 같은 특징이 있다.	
1) 수학은 이해하는 활동이다.	5
2) 수학은 내용과 과정에 대해서 이해하는 활동이다.	6
3) 수학은 근거와 가정(정의)을 토대로 주장을 정당화하는 추론을 포함한다.	6
참여교사 서술 : 수학은 서로 다른 해석이 가능한 활동이다. 같은 대상에 대해서 학생들마다 서로 다른 해석을 할 수 있다. 따라서 같은 문제에 대한 답도 서로 다르게 나타날 수 있으며 그러한 답이 모두 타당할 수도 있다. 중요한 것은 자신의 결과를 도출하는 과정을 얼마나 타당하고 적절한 근거를 제시하느냐이다. 이때 다른 사람과 의사소통할 수 없는 혼자만의 해석은 수학적으로 적절한 것으로 인정받기 힘들다. 따라서 공동체의 승인을 얻기 위한 정당화 과정에서 효과적인 의사소통이 요구된다. 즉 각자의 해석이 자유롭게 허용되지만 그 해석을 다른 사람이 이해할 수 있도록 설명하고 설득하는 과정이 필요한 것이다.	

조했던 것과 매우 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다. 한편 T는 학생들이 중요한 생각을 갖고 있으며 그러한 생각을 자유롭게 표현할 수 있는 능력을 가지고 있다는 인식을 갖고 있었다.[5] 마지막으로 T는 수학에 대해서 학생들이 서로 다른 해석을 할 수 있으며, 각자의 해석에 따라서 서로 다른 결과가 나타날 수 있다고 서술하고 있었다. 이를 통해 T가 수학적 지식은 명확하고

5) 이는 본 연구에 참여한 학생들이 과학영재학교 학생이라는 점을 감안하면 더욱 설명력을 갖는다. 독자들은 본 연구에 참여한 학생들의 수학적 능력이 매우 뛰어나다는 것을 고려하여 본 연구의 결과를 이해할

<표 Ⅳ-3> 수학 수업과 관련한 T의 목표에 대한 응답 결과

항목	점수
1. 수학 수업의 전반적인 목표는 다음과 같다.	
1) 학생들이 서로 존중하고 적극적으로 상호작용하는 공동체의 규범 형성을 강화한다.	6
2) 수업에 참여하는 동안 수학적인 논거를 토대로 구체적인 수학적 담론을 변화시킬 수 있는 내용을 다룬다.	6
3) 수업 중 다루는 특정 주제에 대한 학생들의 이해 여부를 분명히 파악할 때까지 확인한다.	5
참여교사 서술 : 수업에 참여하는 학생이 그 수업에서 형성되고 변화하는 담론의 주인의식을 갖도록 한다. 학생의 질문에서 시작하여 수업의 담론이 형성될 수 있도록 한다.	
2. 이번 수업 시간에 다루고자 했던 내용과 관련된 목표는 다음과 같다.	
1) 이전 수업에서 다룬 내용에 대하여 학생들이 자신의 의견을 명확히 표현할 수 있게 한다.	6
2) 학생들의 제시한 질문이 해소될 때까지 토론을 지속한다.	6
3) 교사가 계획했던 내용을 학생들이 이해할 때까지 토론을 지속한다.	5
참여교사 서술 : 미적분학의 기본정리 part1,part2에 대해서 학생들이 서로 어떻게 이해하고 있는지를 확인할 수 있도록 한다. 미적분학의 기본정리가 성립하기 위한 함수의 조건(연속함수)이 왜 필요한지 학생들이 논의하고 이해할 수 있도록 한다.	
3. 수업 시간에 나타난 특정 학생들의 행동과 관련된 국소적인 목표는 다음과 같다.	
1) 학생들이 발언하는 내용을 명확히 하고 정교화하며, 확장할 수 있게 한다.	5
2) 특정 학생들의 발언을 변형하거나 채택하여 강조한다.	6
3) 학생들의 발언을 모니터하여 학생들이 자신의 활동을 반성할 수 있도록 직접적으로 개입하거나 상호작용을 유도한다.	5
4) 특정 학생의 발언을 지목함으로써 그 학생을 대화에 끌어들인다.	6
5) 수업에서 계획하고자하는 일을 수행하기 위한 발판을 마련한다.	5
참여교사 서술 : 학생들이 제시한 질문을 학생이 직접 자신의 언어로 명확하게 표현할 수 있는 기회를 제공한다. 특정 학생의 질문으로부터 의미 있는 수학적인 질문으로 발전할 수 있도록 확장하고 변형한다. 필요한 경우 학생의 질문으로부터 더 발전적인 논의를 할 수 있는 질문을 교사가 직접 제기한다.	

논란의 여지가 없다는 전통적인 인식과는 매우 다른 지향을 갖고 있다는 것을 확인할 수 있었다. T는 수학적 지식이 고정 불변의 것이 아니라 학생들마다 매우 다르게 해석될 수 있으며, 그 해석이 적절하게 설명되기만 한다면 수학적으로 모두 타당한 것으로 받아들일 수 있다는 독특한 신념을 갖고 있었다. 이와 함께 T는 각자 다른 해석이 존중되지만 그 해석을 다른 사람에게 설명하고 설득할 수 있어야만 수학적으로 받아들여질 수 있다는 것을 강조하였다. 이러한 신념 역시 의사소통을 중요한 능력으로 생각하고 있는 T의 인식과 매우 밀접한 관련이 있다.

나. T교사의 목표

<표 Ⅳ-3>은 Schoenfeld(2013)의 연구에서 제시된 수학 수업의 목표에 관한 범례를 토대로 작성한 설문에 대한 T의 응답 결과이다.

이 응답에서 T는 학생들이 서로 적극적으로 상호작용하는 공동체의 규범을 강화시키는 것을 수업의 전반적인 목표로 제시하고 있었다. 이것은 앞에서 좋은 수학수업을 위해 필요한 교사의 역량으로 '학생들과 함께 문제해결 과정과 결과를 의사소통할 수 있는 능력'을 가장 중요하다고 보았던 T의 지향과 관련이 있다. 한편, 본 연구에서 관찰한 수업 내용에 관한 구체적인 목표로 '미적분학의 기본 정리에 대해서 학생들이 서로 어떻게 이해하고 있는지를 확인하는 것'과 미적분학의 기본정리가 성립하기 위한 함수의 조건으로 제시되고 있는 연속이라는 조건이 필

필요가 있다.

요한 이유를 학생들이 논의하고 이해하는 것을 특별히 강조하여 제시하고 있었다. 구체적인 내용과 관련하여 T가 수립했던 목표는 이동환 외 (2012)의 연구에서 우리나라 고등학교 교사들이 가장 좋은 수학수업을 위해 필요한 교사의 역량으로 가장 중요하게 인식하는 항목인 ‘학습 내용과 관련된 수학적 개념 및 내용과 이들 사이의 상호관계에 대한 정확한 지식’과 관련이 있다. T는 이 항목을 23개의 항목 중 세 번째로 제시하고 있었으며, 실제로 수업에서 학생들이 미적분학의 기본 정리가 성립하는 조건에 대한 정확한 이해를 추구한다는 점에서 다른 교사들의 인식과 크게 다르지 않다는 것을 확인할 수 있었다. 실제로 수업 중에 T는 미적분학의 기본 정리에 대해서 학생들이 이전 시간에 학습했던 내용에 대해서 말해 줄 것을 요청하면서 다음과 같이 언급하고 있었다.

> T : 여러분 각자가, 음 지금 제가 아무리 말을 해도 여러분이 소화를 하지 않으면, 의미가 없으니까, 여러분이 어떻게 생각하고 있는지를 지금 제가 듣고 싶은 것이에요. 그걸 듣고, 아 지금 뭔가 부족하니까 조금 더 이야기를 해야 되겠구나 이런 것을 판단하려고 하는 거니까. 뭐, 완벽하게 정답을 말해야 된다는 것이 아니라 각자가 생각하고 있는 것. 어떤 것을 배웠으면, 그것을 어떻게 생각하는지를 말해 주어야 이제 ’아 제대로 알고 있구나.’ 또는 ‘아, 저렇게 알고 있구나. 뭔가 조금 부족하네.’ 이런 판단을 제가 할 수 있으니까. 여러분이 숙제도 다 해왔고, 나름대로 책에 있는 것을 정리하면서 적어보았고, 어제 수업도 했으니까, 지금 미적분학의 기본정리를 핵심으로 다루는 내용이니까. 지금 간단하게 점검하고 넘어가려고 하는 것이에요. 여러분이 어떤 생각을 하고 있는지.

이 언급을 통해 학생들의 발언을 통해서 T가 알고자 했던 목표가 무엇인지 짐작할 수 있다. 즉, T는 미적분학의 기본 정리에 대한 학생들의 발언을 토대로 개별 학생들의 이해 상태를 파악하는 것과 함께 미적분학의 기본정리가 성립하기 위한 조건에 대하여 학생들이 정확하게 이해하도록 하는 것을 본 연구에서 분석한 수업에서의 단기적인 목표로 수립하고 있었으며, 그 과정에서 학생들의 발언으로부터 수업을 시작하여 교실의 논의를 이끌어감으로써 학생들의 수학적 의사소통능력을 향상시키는 것을 장기적인 목표로 수립하고 있었던 것이다.

다. T교사의 자원과 수업 이미지

한편, T는 대학 학부과정에서 미적분학, 해석개론, 해석학 등의 미적분학 관련 수학 과목을 수강하였다. 또한 대학원 석사과정에 진학하여 미적분학 과목 강의 조교로 2년간 대학생들을 지도한 경험이 있다. 그리고 고등학교 수학 교사로서 14년간 고등학생들을 지도해 왔으며, 특히 과학 고등학교와 과학영재학교 수학 교사로서 7년째 학생들을 가르치고 있었기 때문에 미적분학의 기본 정리와 관련한 충분한 수학적 지식 자원을 확보하고 있을 것으로 예상되었다. T는 본 연구가 이루어지는 당시 대학원 박사과정에서 수학교육을 전공하고 있었으며, 그의 관심주제는 수학적 담론에 대한 분석이었다. 또한 T는 수업을 준비하는 과정에서 학생들이 제출한 과제를 미리 검토하여 수업에 참여하고 있는 학생들이 미적분학의 기본정리에 관하여 어떤 질문을 갖고 있었는지를 파악하고 있었다. 이러한 점들을 고려하면, 수업에서 T가 수학적 내용이나 학생들의 이해 상태와 관련하여 활용할 수 있는 자원은 비교적 풍부하다고 볼 수 있다. 특히 각 학생들이 제기한 질문을 모두 한글 문서

로 작성하고, 강의 노트 형식으로 변환하여 수업 중에 화면으로 제시함으로써 T 자신 뿐 아니라 다른 학생들도 서로의 질문을 공유할 수 있는 자원을 확보하고 있었으며, 해당 자료를 학생들에게 제시할 수 있는 교실의 수업 환경이 구축되어 있었다.

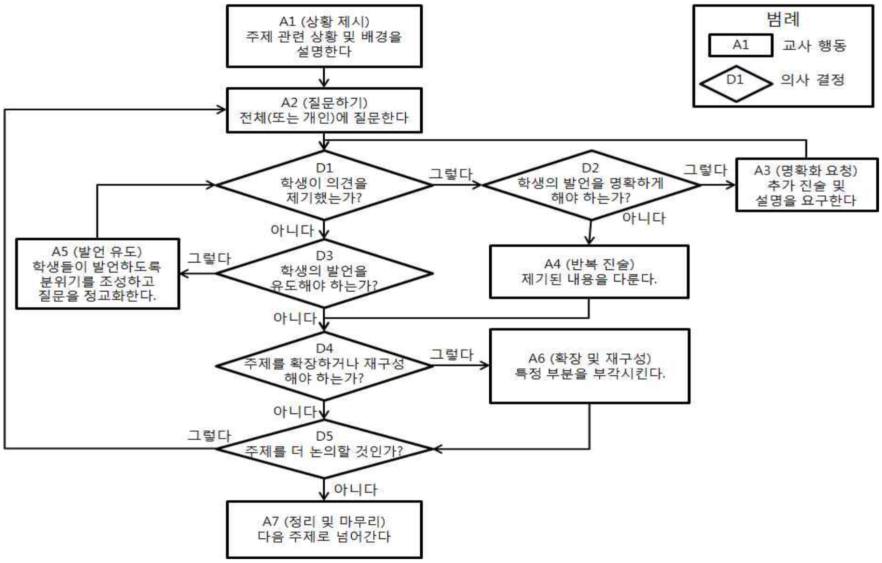
이 수업에서 지도할 주제인 미적분학의 기본 정리에 대하여 여러 차례 수업을 해 본 T는 자신의 지도 패턴과 관련하여 다음과 같은 세부적인 수업 이미지를 가지고 있었다.

첫째, 이전 시간에 학습한 미적분학의 기본 정리에 대하여 학생들이 어떻게 이해하고 있는지를 확인함으로써 수업을 시작한다.
둘째, 학생들이 예습 과제에서 제시한 질문을 토대로 부정적분의 계산, 대칭인 구간에서 우함수와 기함수의 정적분의 성질, 미적분학의 기본정리의 조건 등에 대해서 학생들이 토론하도록 한다.
셋째, 다음 주 수업을 위한 숙제를 제시하며 마무리한다.

T는 첫 번째 수업장면을 위한 스크립트를 가지고 있다. 즉 이전 시간에 다루었던 내용이 무엇이었는지 질문하고, 되도록 다양한 학생들의 발언을 청취하며, 학생들의 대답을 못하는 경우 최대한 발언을 유도하려고 노력하며, 특정 학생의 발언 내용이 모호하거나 알아듣기 어려운 경우 다시 명확화를 요청하는 질문을 하고, 학생들의 발언을 큰 소리로 반복하여 다른 학생들이 함께 공유할 수 있도록 해 주며, 더 이상 확인할 필요가 없을 때 다음 단계로 진행할 것이다.

두 번째 수업 부분에서 T는 학생들이 예습 과제에서 제시했던 질문을 빔 프로젝트 화면에 제시하고, 해당 질문을 제시한 학생이 직접 질문의 의미가 무엇인지 설명하도록 하고 이 발언에서 시작하여 교실의 수학적 논의를 확장하는 기법을 사용할 것이다. 이것은 T가 동료 교사들과 수업 반성 모임을 통해 학생들의 적극적인 수업 참여를 위해서는 예습 중심의 활동을 통해 수업에서 다루고 싶은 질문을 학생들 스스로 생성하도록 하는 것이 필요하다는 문제의식을 공유하면서 개발한 기법이다. T는 보통 “이런 질문을 한 학생이 있네요.”라는 말로 수업을 시작한다. 이어서 그 질문을 제시한 학생을 지목하며, “이 질문의 의도가 무엇인지 다시 한 번 말로 설명해 줄 수 있나요?”라고 직접 학생의 발언을 통해 질문의 의미를 명확하게 설명해 주도록 요청한다. 이 때 학생이 글로 제시했던 질문의 의도에 대하여 T가 생각했던 것과 다른 의도임이 확인되는 경우, T는 직접 자신이 그 질문과 관련하여 다루고자 했던 내용에 대해서 전체 학생들에게 질문을 제시한다.

T는 학생들의 질문이나 발언에서 시작하여 논의를 확장하는 기법을 전반적인 수업 루틴의 한 요소로 사용한다. 예를 들어, “특정한 함수의 적분 결과가 연속이 아닌 경우가 있는가?”라는 질문을 다룰 때, 이 질문을 제시한 학생이 자신의 의도를 설명하는 과정에서 스스로 자신의 제기했던 어려움을 해결하고 질문을 취소하려는 상황이 나타났다. 이 때 T는 그 학생에게 왜 질문을 취소하려고 하는지를 물었다. 처음 질문을 제시한 의도가 무엇이었는지를 다른 학생들과 공유하고 그 질문을 취소하려고 하는 이유를 확인함으로써 어떤 문제가 해결되었는지를 더 자세히 설명하도록 하기 위해서였다. 이후 T는 이 질문과 관련하여 수업에서 다루고 싶었던 수학적 주제에 대해 학생들이 이해를 목표로 하는 행동 및 의사결정을 수행한다. 즉 학생들이 질문하던 루틴에서 벗어나 자신이 직접 전체 학생들에게 질문을 하며 루틴을 시작하는 것이다. 이러한 과정을 통해 학생들이 비록 처음부터 수학적으로 확장된 질문을 제시하지 않더라도 그 질문을 다루는 과정에서 수학적으로 보다 심도



[그림 Ⅳ-1] 의사소통을 강조하는 수학 수업에서 T의 지도 루틴

있고 확장된 질문으로 나아갈 수 있다는 것을 경험하도록 지도한다. 이와 같이 다음 절에서는 T교사가 학생들의 참여를 유도하고 각자의 아이디어를 자세히 말하도록 하는 과정을 중심으로 지도 루틴을 분석할 것이다.

2. T교사의 지도 루틴

이상에서 살펴본 바와 같이 T는 미적분학 기본 정리에 대한 학생들의 상호 이해 파악이라는 의사소통적인 목표와 함께 미적분학 기본정리가 성립하기 위한 함수의 조건에 대한 이해라는 구체적인 수학적 내용에 관한 목표를 수업에서 추구해야할 목표로서 동시에 갖고 있었다. 그리고 수학 수업에서 학생들과의 의사소통을 강조하며, 학생들의 질문에서 시작하여 수업의 담론을 형성하고 변화시켜야 한다는 지향을 갖고 있었다. 또한 이러한 목표와 지향을 실천할 수 있는 자원도 충분히 확보하고 있었다. 이 절에서는 이러한 목표, 지향, 자원을 바탕으로 구체적인 수학 수업에서 T의 행동을 이해하기 위한 지도 루틴을 도출하고 이에 대해서 구체적으로 살펴본다.

[그림 Ⅳ-1]은 '학생들의 생각을 유도하고 그것을 다루는 매우 상호작용적인 루틴' (Schoenfeld, 2013, p. 133)을 토대로 본 연구에서 이루어진 T의 지도 루틴을 이해하고 분석하는 과정에서 수정 보완한 것이다. 이를 토대로 T가 학생들에게 질문을 하고 그 질문에 대한 반응을 확인하며 수업을 진행하는 행동은 사실상 그의 루틴을 매우 충실하게 따르고 있다는 것을 알 수 있었다.

가. 루틴의 실행 과정

[그림 Ⅳ-1]에서 [A1]부터 [A7]은 T의 수업 행동을 나타낸다. 그리고 [D1]부터 [D5]는 T가 의사결정을 하는 시점을 나타낸다. T의 루틴이 어떤 과정을 거쳐서 실행되는지를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 [A1]과 [A2]단계에서 T는 학생들과 논의하고자 하는 주제나 상황에 대해 소개하면서 전체 학생들이나 혹은 개별 학생을 지목하

여 질문을 한다. 이 질문에 대한 학생들의 반응은 T의 첫 번째 의사결정인 [D1]의 근거가 된다. T의 질문에 학생들이 수학적 내용과 관련된 의견을 제시하면 “그렇다”이다. 이 경우 학생 발언의 의도를 보다 분명히 파악할 필요성이 있다면 [D2]의 의사 결정은 “그렇다”가 되어, 학생에게 발언의 의도를 보다 분명하게 해 줄 것을 요청하는 T의 행동 [A3]로 나아간다. 만약 학생의 발언 의도가 충분이 파악되었다면 [D2]의 의사결정은 “아니다”가 되고, 학생의 발언을 반복하여 진술하면서 채택하거나 수용하는 T의 행동 [A4]가 나타난다. 한편 첫 번째 의사결정인 [D1]에서 학생들이 침묵하거나 특별한 의견을 제시하지 않는다면 “아니다”에 해당되며, 이 판단을 기초로 하여 다시 다음 단계의 상호작용이 이루어진다. 만약 제시된 질문에 대하여 학생들의 발언을 계속 유도할 필요가 있다고 판단하는 경우 [D3]의 의사결정은 “그렇다”가 되고, 이로부터 T는 질문의 의도를 명확하게 하거나 학생들이 자유롭게 발언할 수 있는 분위기를 조성하는 행동 [A5]를 수행한다. 그러나 학생들의 발언을 유도할 필요가 없다고 판단하는 경우 [D3]의 의사결정은 “아니다”가 되며, 이러한 판단을 기초로 다음 단계인 [D4]의 의사 결정이 이루어진다. [D4]의 의사결정 단계에서는 이전 단계에서 다루었거나 혹은 다루어지지 않은 질문과 관련하여 주제를 확장하거나 다른 형태로 바꾸는 것이 좋을지를 판단한다. 만약 질문을 확장하거나 재구성해야 한다고 생각되면 “그렇다”에 해당하고, 이에 따라 학생의 발언이나 교사의 질문 중에서 특정한 부분을 강조하여 부각하며 질문을 재구성하는 T의 행동 [A6]이 나타난다. 마지막으로 [D5]에서는 현재 다루고 있는 주제에 대한 논의를 지속할 것인지 아니면 마무리하고 다른 주제로 이동할 것인지를 결정한다. 만약 논의를 지속하고자 한다면 [D5]에 대해 “그렇다”라는 판단이 이루어지고, 이 경우 [A6]에서 특정 학생을 지목하거나 혹은 전체 학생들에게 다시 질문을 하는 행동 [A2]로 올라가면서 루틴의 다음 경로가 시작된다. 반면 논의를 마무리하려는 경우 [D5]에 대해 “아니다”라고 판단한 후, T는 논의 내용을 정리하는 행동 [A7]을 수행한 후 새로운 주제를 논의하기 위한 루틴으로 이동한다.

나. 첫 번째 루틴의 실행 : 미적분학의 기본정리의 의미에 대한 복습

일화 [1]부터 [44]까지 진행되는 수업은 [그림 Ⅳ-1]을 여섯 번에 걸쳐서 통과하는 방식으로 실행한 루틴으로 이루어진다. 다시 말하여, 이 수업 부분은 일화 [1]에서 [3A]까지, 일화 [3B]에서 [9A]까지, 일화 [9B]에서 [17A]까지, 일화 [17B]에서 [25A]까지, 일화 [25B]에서 [36]까지, 일화 [37]에서 [44]까지로 분해될 수 있다.

1) 루틴의 첫 번째 경로 : 일화 [1]부터 [3A]까지

[1] T　어제 어떤 이야기 했었어요? 우리 어제 무엇에 대해서 이야기했죠? [A1~A2]

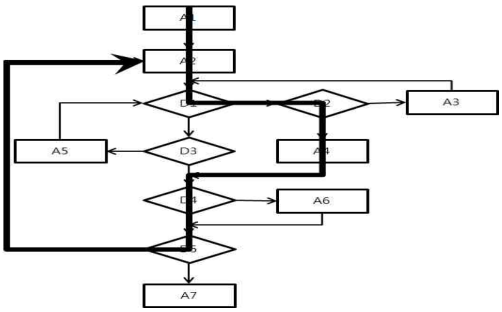
[2] S1　미적분학의 기본 정리요. [D1=그렇다, D2=아니다]

[3A] T　미적분학의 기본 정리! 파트1,2를 증명했죠. [A4], [D4=아니다, D5=그렇다]

일화 [1]에서 T는 지난 수업 시간에 다룬 내용이 무엇이었는지 학생들에게 질문하며 수업을 시작한다([그림 Ⅳ-1]의 [A1~A2]). 일화 [2]에서 S1은 ‘미적분학의 기본정리’라고 발언한다. 그러므로 [D1]에 대해 “그렇다”라고 판단할 수 있고, [D2]로 이동한다. 일화 [2]에서 나타난 S1의 대답이 분명하다고 판단하였기 때문에 이에 대해 명확화를 요구하는 질문을 추가로 제시할 필요가 없었다. 따라서 [D2]에 대해 “아니다”라는 판단을 하고, S1의 발언을 다른 학생들과 공유하

기 위해 반복하며 크게 반복하여 언급한다([그림 Ⅳ-1]의 [A4]). 그리고 이 발언을 수정하거나 확장하여 다룰 필요가 없으므로 [D4]에 대해 “아니다”라고 판단한다. 여기까지가 [그림 Ⅳ-1]의 루틴을 첫 번째로 통과한 것이다.

의사결정 및 그에 따른 행동이 실행되었으므로 T는 수업에서 학생들과 미적분학의 기본정리에 대해서 더 논의할 수 있을 것으로 판단한다. 그러므로 [D5]에 대해 “그렇다”라는 판단을 하게 되고, 학생들에게 다른 질문이나 의견을 제시하도록 요청한다. T가 첫 번째로 [그림 Ⅳ-1]의 루틴을 통과한 것을 다음 [그림 Ⅳ-2]로 나타낼 수 있다.



[그림 Ⅳ-2] 일화 [1]부터 [3A]까지의 도식적 표현

2) 루틴의 두 번째 경로 : 일화 [3B]부터 [9A]까지

[3B] T 간단하게 어제 했던 내용에 대해서 복습을 해봅시다. ‘미적분학의 기본정리가 말하고 있는 게 이거다.’라고 한 번 말해볼 수 있는 사람? [A2]

[4] 학생들 (2초간 침묵)

[5] T 누가 한 번 말해볼까? [A2]

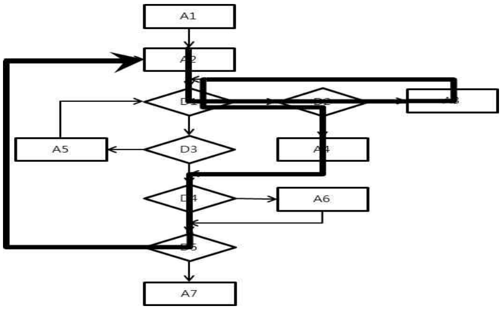
[6] S1 (작은 소리로) 부정적분의 도함수는 원시함수가 된다. [D1=그렇다, D2=그렇다]

[7] T (귀를 기울인다) 다시 크게! [A3]

[8] S1 부정적분의 도함수는 원시함수가 된다. [D1=그렇다, D2=아니다]

[9A] T 부정적분의 도함수는 원시함수가 된다! 그게 미적분학의 기본정리가 말하는 바인가요? 부정적분의 도함수가 원시함수다. (고개를 갸웃거린다) 음. 그런 말인가? [A4], [D4=아니다, D5=그렇다]

이상과 같이 실행된 루틴의 두 번째 경로는 [그림 Ⅳ-3]으로 나타낼 수 있다.



[그림 Ⅳ-3] 일화 [3B]부터 [9A]까지의 도식적 표현

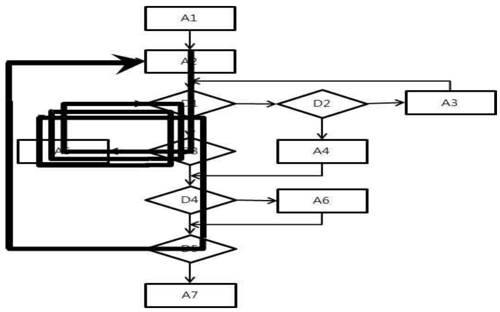
일화 [3B]와 [5]에서 T는 이전 경로에서 확인했던 미적분학의 기본정리라는 주제와 관련하여 다시 [A2]로 출발하는 루틴의 두 번째 경로를 진행한다. S1은 이 질문에 대해 “부정적분의 도함수는 원시함수가 된다.”고 언급하였으므로 [D1]에 대한 판단은 “그렇다”이며, 그 발언이 너무 작게 들렸으므로 좀 큰 소리로 발언해 줄 것을 요청할 필요가 있었다. 즉, [D2]에 대해 “그렇다”라고 판단한다. 이에 따라 귀를 기울이는 동작과 함께 큰 소리로 발언해 줄 것을 요청하는 행동 [A3]를 수행한다. 이러한 T의 요청에 대해 S1이 큰 소리로 이전 발언과 똑같은 내용을 언급하자, T는 [D2]에 대해 “아니다”로 판단하고 S1의 발언을 반복하여 진술한다([A4]). 그리고 이 발언의 내용에 대해 고개를 갸웃거리며 뭔가 더 논의할 필요가 있다는 동작을 취한다. 즉 [D4]에 대해 “아니다”라고 판단하여 두 번째 경로의 실행이 마무리되고, 다시 처음으로 돌아가서 추가로 논의하겠다는 의사결정을 수행한다. 따라서 [D5]에 대해 “그렇다”라고 판단하였으며, 미적분학의 기본정리의 의미에 대한 추가

논의를 진행하기 위해 처음으로 되돌아간다.

3) 루틴의 세 번째 경로와 네 번째 경로 : 일화 [9B]부터 [25A]까지

[9B] T 미적분학의 기본정리가 말하는 바가 뭐야? (S2를 본다) S2? [A2]
[10] S2 음(4초간 침묵하면서 웃는다) [D1=아니다, D3=그렇다]
[11] T 음. 편하게 이야기해보세요. [A5]
[12] S2 (7초간 침묵, 웃으며 교재를 펼친다) [D1=아니다, D3=그렇다]
[13] T 어제 나왔던 이야기, 아니면 자신이 생각하는 이야기. [A5]
[14] S2 (10초간 침묵, 웃으며 자신의 과제물을 펼친다) [D1=아니다, D3=그렇다]
[15] T (S2를 향해) 조금 더 생각해보고? [A5]
[16] S2 예! [D1=아니다, D3=아니다]
[17A] T (S2를 본다) 조금 있다 생각해 보고 얘기해 주세요. [D4=아니다, D5=그렇다]
[17B] T (S3을 본다) S3이 한번 얘기해보자. S3이 이야기해 줄 수 있을 것 같아요. [A2]
[18] S3 (3초간 침묵) 뭘요? [D1=아니다, D3=그렇다]
[19] T 하하 뭘요? 제가 뭘 묻는지 모르는군요. 하하, 미적분학의 기본정리가~ [A5]
[20] S3 예
[21] T 우리한테 해 주는 말이 무엇인가. 무슨 내용을 말하고 있는 것인가. [A5]
[22] S3 (10초간 침묵하며 교재를 펼치는 동작을 한다) [D1=아니다, D3=그렇다]
[23] T (교탁으로 이동한 후, S3을 본다) 너무 질문이 막연한가? [A5]
[24] S1 예 [D1=아니다, D3=아니다]
[25A] T 너무 막연하네요. 제가 잘못했네요. [D4=아니다, D5=그렇다]

일화 [9B]에서 T는 특정한 학생 S2를 지목하며 미적분학의 기본정리의 의미에 언급해 달라고 요청하는 행동 [A2]로 출발하는 루틴의 세 번째 경로를 진행한다. 일화 [10]에서 S2는 침묵으로 반응하였다. 따라서 [D1]에 대해 "아니다"라고 판단한다. 또한 T는 S2가 편안하게 발언할 수 있는 분위기를 조성할 필요가 있다고 보았다. 즉 [D3]에 대해 "그렇다"라고 판단한 것이다. 이로 S2에게 자신의 의견을 제시하도록 유도하는 행동 [A5]를 일화 [11]부터 [15]까지 세 번 반복한다. T의 반복적인 행동 [A5]에도 불구하고 S2는 아무런 발언도 하지 않았다. 결국 T는 S2의 발언을 유도하는데 실패하고 다른 학생의 발언을 듣기 위해 다음 단계로 진행한다. 즉 세 번의 반복적인 시도 후에 [D3]에 대해 "아니다"라고 판단한다. 또한 S2의 의견이 제시되지 않았으므로 [D4]에 대해서 "아니다"라고 판단하였고, 추가적인 논의를 위해 [D5]에 대해 "그렇다"라고 판단하며 다음 경로로 나아간다. 루틴의 세 번째 경로는 [그림 Ⅳ-4]로 나타낼 수 있다.



[그림 Ⅳ-4] 일화 [9B]부터 [17A]까지의 도식적 표현

한편 일화 [17B]에서 T는 다른 학생 S3을 지목하며 같은 질문을 반복함으로써 [A2]로 출발하는 네 번째 경로를 진행한다. 이 질문에 대해서 S3이 무슨 발언을 해야 할지 몰라서 되묻는 일화 [18]이 제시된다. 이러한 S3의 반응에 대해 T는 질문을 반복하는 행동 [A5]를 수행한다. 그럼에도 불구하고 S3의 반응이 충분하게 나타나지 않자 T는 자신의 질문이 학생들에게 막연하게 인식되고 있다는 것을 파악하였다. 루틴의 네 번째 경로는 세 번째 경로와 유사하므로 그

림으로 나타내는 것은 생략한다. 한편 루틴의 다음 경로를 실행하기 위해서 T는 상황을 구체화하여 제시할 필요가 있다고 판단하였다.

4) 루틴의 다섯 번째 경로 : 일화 [25B]부터 [36]까지

[25B] T (강의노트 화면 'theorem4, theorem5'를 보며) 이렇게 미적분학의 기본정리 part1,2가 있는데, 저것을 보면서 이야기를 해봅시다. 그럼, S4? [A1]

[26] S4 네?

[27] T S4가 이야기를 좀 해줄 수 있을까? (화면을 가리킨다) 저기에 나와 있는 정리가 말하고 있는 게 무슨 이야기일까? [A2]

[28] S4 (12초간 침묵하며 교재를 펼친다.) [D1=아니다, D3=그렇다]

[29] T 미적분학을 잘 모르는 친구가 물어봤어. 옆 반에 좀 성적이 안 좋은 친구가 "야, 미적분학의 기본정리가 뭐야?"라고 물어봤어. 자, 뭐라고 말해 줄 건가요? [A5]

[30] S4 정적분한 것을 다시 미분하면(말끝을 흐린다) [D1=그렇다, D2=그렇다]

[31] T 정적분한 것을 다시 미분하면? [A3]

[32] S4 원래 함수가 나와요. [D1=그렇다, D2=그렇다]

[33] T 응! 원래 함수가 나온다. 좋아요. 그런데 아무 정적분이나? [A3]

[34] S4 상수부터 x까지 적분! [D1=그렇다, D2=아니다]

[35] T 응! 어떤 상수부터 x까지, 정적분의 범위가 a에서 x까지 변수로 주어져 있을 때, 그것을 x에 대해서 미분하면 원래 적분되었던 함수 스몰 에프엑스($f(x)$)가 나온다. 그게 part1이 말하고 있는 건가요? [A4]

[36] 학생들 (고개를 끄덕인다) [D4=아니다, D5=그렇다]

일화 [25B]에서 T는 이전과 달리 [그림 Ⅳ-5]의 내용을 화면으로 보여 줌으로써 학생들이 발언할 때 구체적으로 참고할 수 있는 상황을 제시하며 루틴의 다섯 번째 경로를 진행하였다([A1]).

THEOREM 4—The Fundamental Theorem of Calculus, Part 1 If f is continuous on $[a, b]$, then $F(x) = \int_a^x f(t)\,dt$ is continuous on $[a, b]$ and differentiable on (a, b) and its derivative is $f(x)$:

$$F'(x) = \frac{d}{dx}\int_a^x f(t)\,dt = f(x). \tag{2}$$

THEOREM 4 (Continued)—The Fundamental Theorem of Calculus, Part 2 If f is continuous at every point in $[a, b]$ and F is any antiderivative of f on $[a, b]$, then

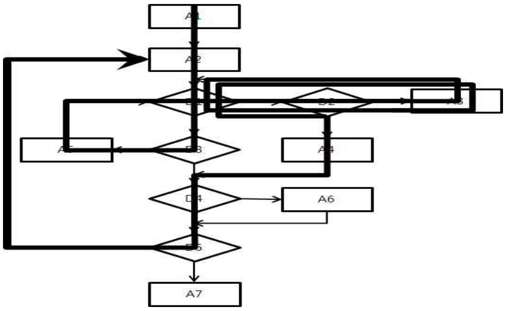
$$\int_a^b f(x)\,dx = F(b) - F(a).$$

[그림 Ⅳ-5] 다섯 번째 경로에서 T가 제시한 화면

T가 제시한 화면은 학생들이 해당 내용과 관련하여 각자의 생각을 말하는 데 있어서 중요한 매개체로 작용하고 있었다. 이전 경로까지는 T의 발언으로만 이루어진 질문이 제시된 것과 달리 지금부터는 구체적인 내용이 화면에 제공됨으로써, 학생들은 화면을 보면서 자신의 아이디어를 이전보다 적극적으로 발언할 수 있게 되었다.

일화 [25B]와 [27]에서 T는 화면을 제시하며 특정한 학생 S4에게 미적분학의 기본정리의 의미에 대한 발언을 요청하는 행동 [A2]로 출발하는 다섯 번째 경로를 진행한다. 일화 [28]에서 S4는 이전의 세 번째와 네 번째 경로에서 S2, S3의 반응과 비슷하게 침묵으로 반응한다. 따라서 T는 [D1]에 대해 "아니다"라고 판단한다. 또한 T는 자신의 질문을 보다 더 명확하게 제시할 필요가 있음을 파악하고 [D2]에 대해 "그렇다"라고 판단한다. 이에 따라 T는 일화 [29]에서 S4에게 동료가 미적분학의 기본정리의 의미에 대해 질문한다면 어떻게 설명할 것인가라고 물으며, S4가 발언할 수 있도록 상황을 보다 구체적으로 제시하는 행동 [A5]를 수행한다. 이 질문에 대해 일화 [30]에서 S4가 작은 소리로 발언을 시작한다. 즉 [D1]에 대해 "그렇다"라는 판단이

이루어진다. 또한 T는 S4의 발언을 다른 학생들과 공유하기 위해 [D2]에 대해서 “그렇다”라고 판단하고 일화 [31]과 [33]에서 S4의 발언 내용 및 조건에 대해 명확화를 요청하는 행동 [A3]을 반복적으로 수행한다. 일화 [34]에서 S4의 반응이 적절하게 수행되었으므로 [D2]에 대해 “아니다”라고 판단한 T는 S4의 일련의 발언을 정리하여 반복하여 언급해 주면서 루틴의 다음 경로로 진행한다. 이상과 같이 실행된 루틴의 다섯 번째 경로는 [그림 Ⅳ-6]으로 나타낼 수 있다.



[그림 Ⅳ-6] 일화 [25B]부터 [36]까지의 도식적 표현

5) 루틴의 여섯 번째 경로

[37] T 그렇죠? 그럼 part2의 의미는 뭘까요. S5? [A1~A2]

[38] S5 어, 미적분학의 기본정리 part2 같은 경우에는, 왼쪽은 정적분이어서 넓이의 개념을 가지고 있는데, 오른쪽의 라지 에프(F)는 역도함수라서, 부정적분에 어떤 값을 대입한 것의 계산이라서 [D1=그렇다]

[39] T (고개를 끄덕인다) 응

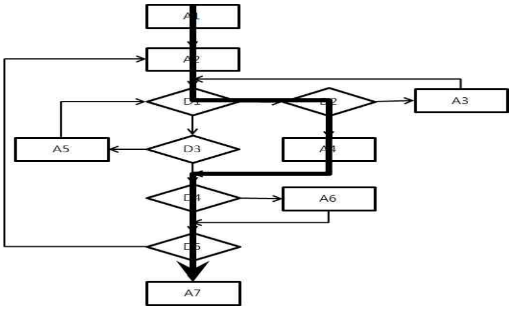
[40] S5 정적분과 부정적분을 연결시켜줄 수 있는 내용이라고 볼 수 있습니다. [D2=아니다]

[41] T (고개를 끄덕인다) 응! (전체 학생들을 본다) 잘 들었어요? (S6을 본다) S6? 잘 들었어? [A4]

[42] S6 (고개를 끄덕인다) [D4=아니다, D5=아니다]

[43] T (학생들을 본다) S5가 아주 완벽하게 잘 (2초간 침묵) 잘 설명해 준 것 같아요? [A7]

[44] 학생들 (고개를 끄덕인다)



[그림 Ⅳ-7] 일화 [25B]부터 [36]까지의 도식적 표현

첫 번째 루틴의 마지막 경로는 [그림 Ⅳ-7]로 나타낼 수 있다. 앞의 다섯 번째 경로에서 S4의 발언에 의해 미적분학의 기본정리 part1에 대한 내용이 충분이 다루어졌다고 판단한 T는 일화 [37]에서 part2의 의미에 대해 다른 학생 S5를 지목하며 발언을 요청하는 행동 [A2]로 출발하는 여섯 번째 경로를 진행한다. 이에 대해 S5가 일화 [38]과 [40]에서 자신의 의견을 발언하였다. 즉 [D1]에 대해 “그렇다”라고 판단한다. 또한 T는 S5의 발언이 충분히 적절하다고 판단하였다. 따라서 [D2]에 대해 “아니다”라고 판단한다. 특히 S5의 발언이 완벽하다고 판단하고 다른 학생 S6을 지목하며 S5의 발언을 잘 들었는지 확인하는 행동을 수행하였다. T의 이 행동은 이전 루틴으로는 설명하기 힘든 돌발적인 상황이다. 그러나 T가 다음 루틴에서 다루고자하는 주제가 S6이 미리 과제로 제출한 활동지의 질문에서 시작한다는 점을 고려하면, 일화 [41]의 T의 행동은 설명 가능하다. T는 S5의 발언을 마지막으로 여섯 번의 경로를 거친 첫 번째 루틴을 마무리하고 다음 단계로 진행한다.

다. 두 번째 루틴의 실행 : 미적분학의 기본정리를 만족하는 함수의 조건 파악하기

일화 [45]부터 [98]까지 T는 미적분학의 기본 정리에 관한 학생들의 이해 상태를 토대로 미적분학의 기본 정리가 성립하기 위한 함수의 조건에 관한 논의로 이루어진 수업을 진행하였다. 특히 T는 학생들이 미리 제출한 예습 활동 과제를 검토하여 이 주제를 수업에서 다룰 목표로 선정하였으며, S6의 질문으로부터 이 논의가 시작될 것으로 기대하였다. 그는 S6에게 자신의 질문이 무엇인지를 다른 학생들에게 보다 명확하게 발언해 줄 것을 요청하였고, 이 발언을 토대로 자신이 계획했던 수업의 목표에 도달할 수 있을 것으로 예상하였다. 이와 같이 학생들이 미리 제출한 질문 목록을 검토하고 각 학생들이 어떤 질문을 제시하는지를 파악하고 있는 T의 상황은 학생의 발언으로부터 시작하여 자신이 의도했던 수업의 목표에 도달하기 위한 루틴을 실행하기에 이상적인 상황이라고 볼 수 있다. 실제로 이 부분은 [그림 Ⅳ-1]을 다섯 번에 걸쳐서 통과하는 방식으로 실행한 루틴으로 이루어진다. 다시 말하여, 이 수업에서 미적분학의 기본정리에 대한 조건을 논의하는 부분은 일화 [45]에서 [57]까지, 일화 [58]에서 [73A]까지, 일화 [73B]에서 [83A]까지, 일화 [83B]에서 [91]까지, 일화 [92]에서 [98]까지로 분해될 수 있다.

1) 루틴의 첫 번째 경로

[45] T S6이 이런 질문을 했어요. (질문 화면을 제시한다. 화면에는 ‘적분에서 $f(x)$가 불연속이어도 $F=\int f(x)dx$는 연속인 경우가 많다. F가 불연속이 되는 경우가 있는가?’라고 적혀 있다.) 다시 한 번 명확하게 어떤 질문인지 들어봅시다. [A1~A2]

[46] S6 (7초간 침묵하며 자신의 과제물을 펼친다) [D1=아니다, D3=그렇다]

[47] T 큰 소리로 명확하게 질문을 해 주세요. [A5]

[48] S6 제가 원래 썼던 것은 정확하게, 라지 에프(F)라는 함수가 불연속이 될 스몰 에프(f)의 조건에 대한 것입니다. [D1=그렇다, D2=그렇다]

[49] T (화면을 본다) 자, 여러분이 한 번 이 질문을 읽어보세요. 적분 식에서 f가 불연속입니다. 예를 들면 유한개의 점에서 불연속이거나 뭐 이런 경우에요. 불연속이지만 적분 가능한 함수를 적분하여 얻은 F는 연속인 경우가 많더라. [A3]

[50] S6 생각해보니까 말이 안 되는 것 같아요. 죄송해요. [D1=그렇다, D2=그렇다]

[51] 학생들 응? 하하.

[52] T 응? 갑자기 말이 안 돼? [A3]

[53] S6 질문을 삭제해야 될 것 같아요. [D1=그렇다, D2=그렇다]

[54] T (칠판으로 이동한다) “그런데, F가 불연속이 되는 경우도 있을 수 있는가?”라고 질문해 놓고 지금 갑자기 삭제한대요. (S6에게 간다.) 왜 말이 안 된다고 생각했어? [A3]

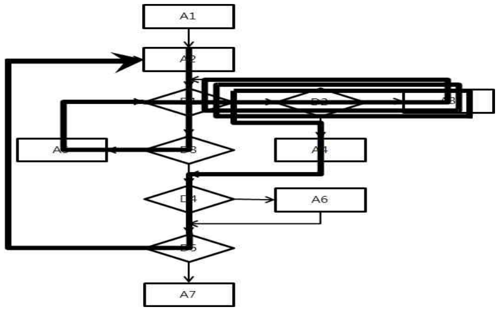
[55] S6 x로 미분을 해야 되는데, 불연속이면 미분이 안 되잖아요. [D1=그렇다, D2=아니다]

[56] T 응! 그렇군요. F를 미분해서 f가 나오는데, 그러면 F는 미분 가능한 함수여야 되지? 그런데, 미분 가능한 함수가 불연속이면 이상하다는 것이지? [A4]

[57] 학생들 (고개를 끄덕인다) [D4=아니다, D5=그렇다]

일화 [45]에서 T는 S6의 질문을 화면에 제시하여 모든 학생들이 볼 수 있게 한 후, S6에게 그 질문의 의도를 명확하게 해 줄 것을 요청하며 수업을 진행한다([그림 Ⅳ-1]의 [A1~A2]). S6이 침묵하자 [D1]과 [D3]에 대해 각각 “아니다”와 “그렇다”라고 판단하고, S6의 발언을 유도하는 T의 행동 [A5]가 나타난다. 이에 S6은 자신

이 질문한 의도가 적분된 함수 F가 불연속이 되기 위한 f의 조건에 대한 것이었다고 말하였다. S6의 발언이 제시되었으므로 [D1]에 대해 “그렇다”는 판단과 함께, 그 의도를 보다 명확하게 다른 학생들과 공유할 필요가 있다고 판단하였다. 즉 [D2]에 대해 “그렇다”고 판단한 후, S6이 제시한 질문의 의도를 확인하기 위한 T의 행동 [A3]가 일화 [49]에서 나타난다. 이 때, 일화 [50]에서 S6이 자신의 질문이 적절하지 않다는 의사를 표현한다. 이와 같은 S6의 돌발적인 행동은 T가 예상하지 못했던 상황이다. T는 일화 [52]와 [54]를 통해 S6의 판단에 대한 이유를 명확하게 확인하는 행동 [A3]을 반복적으로 수행한다. 이에 대해 S6은 일화 [55]에서 ‘적분된 함수 F가 불연속이면, F가 미분 불가능’이라고 언급한다. 이에 대해 T는 S6이 자신의 질문에 대한 답을 스스로 찾았다고 판단한다. 즉 [D2]에 대해 “아니다”라고 판단한 것이며, 이에 따라 다른 학생들에게 S6의 발언을 반복하여 제시하는 행동 [A4]를 수행한다. 그리고 이 발언을 수정하거나 확장하여 다룰 필요가 없으므로 [D4]에 대해 “아니다”라고 판단한다. 여기까지가 [그림 Ⅳ-1]의 루틴을 첫 번째로 통과한 것이다. 한편, 일화 [53]에서 S6이 스스로 질문을 삭제하겠다는 의사를 표현하였으므로, 만약 T가 S6의 판단에만 의존한다면 더 이상 S6의 질문과 관련한 논의가 이루어지지 않을 것이다. 그러나 앞선 절에서 살펴본 것처럼 T는 S6의 질문으로부터 미적분학의 기본정리가 성립하기 위한 함수의 조건에 대한 논의로 확장하는 목표를 갖고 있었다. 따라서 T는 수업의 루틴을 끝내지 않고 더 논의하기로 결정한다. 즉 [D5]에 대해 “그렇다”라고 판단한 후, 직접 S6에게 질문을 하면서 다음 경로로 진행한다. 이상에서 살펴본 미적분학의 기본정리가 성립하기 위한 조건과 관련한 루틴의 첫 번째 경로는 [그림 Ⅳ-8]로 나타낼 수 있다.



[그림 Ⅳ-8] 일화 [45]부터 [57]까지의 도식적 표현

2) 루틴의 두 번째 경로

[58] T 그런데, 제가 한 가지 S6에게 역으로 질문하고 싶은 것이 있어요. (중략) 유한개의 점에서 불연속인 함수를 적분했어요. 그렇게 정적분으로 얻어진 함수를 다시 미분하면 (2초간 침묵) 원래의 f가 되나? [A1~A2]

[59] 학생들 (5초간 침묵) [D1=아니다, D3=그렇다]

[60] T (칠판으로 이동한다) 여기 f가 불연속이야. 이것을 정적분해서 얻어진 함수가 있어. 그것을 다시 미분하면 f, 즉 원래 함수가 되나? [A5]

[61] S1 아니요.

[62] T (5초간 침묵하며 S1을 바라본다)

[63] S6 아니요. 미분 불가능. [D1=그렇다, D2=그렇다]

[64] T (S6을 본다.) 미분 불가능이에요? [A3]

[65] S6 안 그런 경우도 있는데, 그런 경우가 대부분일 것 같아요. 계단형 함수의 경우 미분이 불가능하니까. [D1=아니다[6], D3=그렇다]

[66] S7 그럼 그 점을 제외하고 미분을 하면 되지 않을까요?

[67] T (칠판으로 이동) 자, 그럼 예를 한번 들

6) 비록 S6의 발언이 제시되었지만, 이 발언이 T가 의도했던 질문에 대한 반응이 아니었으므로 [D1]에 대해서 “아니다”라고 판단이 이루어진 것으로 해석하였다.

어볼게요. 그림으로. (칠판에 그림을 그린다) 자, x는 0에서 2사이의 값이야. 그리고 x가 1이 아닐 때 $f(x)$는 x이고, x가 1일 때 $f(1)$은 2라고 정의되어 있는 그런 불연속 함수가 있다고 합시다. 그러면 이것을 0에서 x까지 정적분을 구하면 뭐가 나와요? [A5]

[68] 학생들 음. 나오네. [D1=그렇다, D2=그렇다]

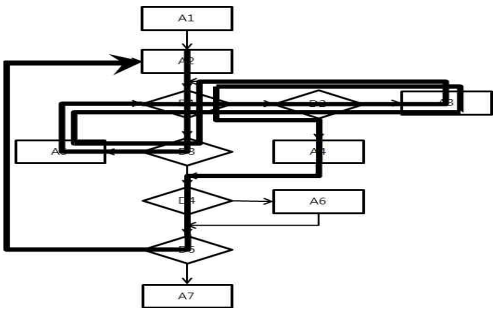
[69] T 0에서 까지 정적분해보면 뭐가 나와요? [A3]

[70] S5 이분의 일 엑스의 제곱 [D1=그렇다, D2=아니다]

[71] T 이분의 일 엑스의 제곱(칠판에 '$\frac{1}{2}x^2$'라고 쓴다.)이 나오죠? [A4]

[72] 학생들 네! [D4=아니다, D5=그렇다]

[73A] T 불연속인 점이 한 개 있더라도 (학생들을 보며 고개를 끄덕인다) 그렇지. 맞아요?



[그림 Ⅳ-9] 일화 [58]부터 [73A]까지의 도식적 표현

두 번째 루틴의 두 번째 경로는 [그림 Ⅳ-9]로 나타낼 수 있다. 일화 [58]에서 T는 앞선 첫 번째 경로에서 자신의 질문을 스스로 해결했던 S6에게 질문을 하는 행동 [A2]에서 시작하는 루틴의 두 번째 경로를 진행한다. S6이 침묵하자 T는 [D1]과 [D3]에 대해 각각 "아니다"와 "그렇다"라고 판단하고, 칠판으로 이동하여 미적분학의 기본정리 part1에 제시된 식에서 $f(t)$를 가리키며 질문을 구체화하는 행동 [A5]를 수행한다. T의 질문에 S6은 F가 미분 불가능이므로 F를 미분하면 f가 될 수 없다고 대답한다. S6의 발언이 제시되었으므로 T는 [D1]에 대해 "그렇다"고 판단하고, S6의 발언을 다시 확인하는 행동 [A3]를 수행한다. 일화 [65]에서 S6은 자신의 판단에 대한 이유를 언급한다. 이러한 S6의 발언에 대해서 T는 자신이 의도했던 질문에 대한 대답이 아니라고 생각하였다. 따라서 [D1]에 대해서 "아니다"라고 판단한다. 이에 따라 T는 일화 [67]에서 자신의 의도를 명확하게 나타내기 위해 구체적인 사례를 제시하며 학생들에게 다시 질문한다([A5]). T는 자신이 제시한 사례를 통해 학생들이 불연속이지만 적분 가능한 함수에 대해 미적분학의 기본정리를 적용할 수 없다는 것을 파악할 수 있기를 기대하였다. 실제로 일화 [68]과 [70]에서 학생들은 T가 제시한 함수의 정적분이 존재한다는 것을 확인하는 반응을 보였고, 이에 따라 T는 [D1]과 [D2]에 대해 모두 "그렇다"라는 판단과 함께, 확인 질문을 하는 행동 [A3]을 통해 계산 결과를 구체적으로 제시하도록 요청한다. 이러한 T의 행동에 학생들은 적절한 계산 결과를 제시하였으며, T는 [D2]에 대해 "아니다"라고 판단하고 더 이상 확인 질문을 하지 않고 학생들의 결과를 반복하여 진술한다([A4]). 그러나 학생들이 제시한 정적분과 미분의 계산 결과만으로 학생들이 미적분학의 기본정리를 만족하는 함수의 조건을 충분히 논의하였다고 보기 어려우므로 T는 더 논의할 필요가 있다고 판단하였다. 즉 [D5]에 대해 "그렇다"라는 판단과 함께 루틴의 다음 경로로 진행한다.

3) 루틴의 세 번째 경로

[73B] T 얘들아. 이 함수 봐봐. 스몰 에프가 이렇게 있어. 잘 봐! (큰소리로, 칠판을 친다) 불연속이야 x는 1에서. 그런데 0에서 x까지 정적분을 했더니 이분의 일 엑스의 제곱이 나왔어요. 그러면 이제 얘가 라지 에프야. (칠판에 '$F(x)=\int_0^x f(t)dt=\frac{1}{2}x^2$'이라고 쓴다.) 그럼 이

라지 에프를 미분하면 뭐가 나와요? (칠판에 '$F'(x)=?$'라고 쓴다.) 이것을 미분하면 뭐가 나와요? [A1~A2]

[74] 학생들 (5초간 침묵) [D1=아니다, D3=그렇다]

[75] T x가 나와요? 그냥? [A5]

[76] S5 네 [D1=그렇다]

[77] T 그렇지?

[78] 학생들 (고개를 끄덕인다) [D2=그렇다]

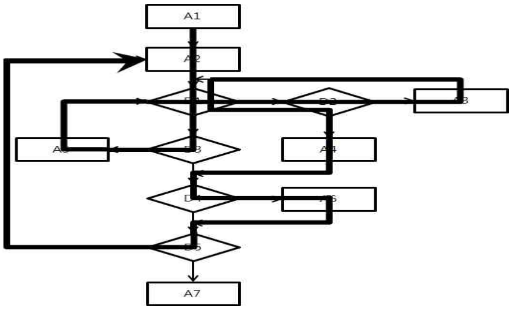
[79] T 그러면 이것은 그냥 스몰 에프엑스인가요? [A3]

[80] 학생들 (고개를 가로젓는다) [D1=그렇다, D2=아니다]

[81] T 스몰 에프엑스가 아니죠? [A4]

[82] S5 네 [D4=그렇다]

[83A] T 왜냐하면 이것은 1에서 2로 정의되었는데 이 결과는 1에서 그냥 1이잖아. 다시 연속인 함수가 되어버렸죠. 그러면 이것은 스몰 에프엑스가 아니니까. [A6] [D5=그렇다]



[그림 Ⅳ-10] 일화 [73B]부터 [83B]까지의 도식적 표현

두 번째 루틴의 세 번째 경로는 [그림 Ⅳ-10]으로 나타낼 수 있다. 일화 [73B]에서 T는 앞선 두 번째 경로에서 제시한 사례를 보다 구체화하여 학생들에게 질문하는 행동 [A2]에서 시작하는 루틴의 세 번째 경로를 진행한다. 학생들이 침묵하자 T는 [D1]과 [D3]에 대해 각각 "아니다"와 "그렇다"라고 판단하고, 일화 [75]와 [77]에서 보듯이 자신이 제시한 사례의 계산 결과를 직접 말하며 학생들의 반응을 유도하는 행동 [A5]를 수행한다. 학생들이 이에 동의하자 T는 [D1]과 [D2]에 대해 각각 "그렇다"고 판단하고, 그 계산 결과를 적분되기 전의 원래 함수인 f와 비교하기 위한 질문 [A3]을 수행한다. T는 자신의 질문에 대한 학생들의 반응을 반복하여 언급하고([A4]), 학생들이 보다 명확하게 자신의 의도를 파악할 수 있도록 할 필요가 있다고 판단한다. 즉 [D4]에 대해 "그렇다"라는 판단에 따라 불연속인 함수 f를 정적분한 결과인 F를 미분한 결과가 f와 다르다는 것을 부각하여 언급하는 행동 [A6]을 수행한다. T는 이 결과와 미적분학의 기본정리의 조건을 연결시키기 위한 논의가 더 필요하다고 판단에 따라 [D5]에 대해 "그렇다"라고 결정하고 루틴의 다음 경로로 진행한다.

4) 루틴의 네 번째 경로

[83B] T 아! 이것은 미적분학의 기본정리의 part1에 위배되는 것 아닙니까? [A2]

[84] 학생들 (5초간 침묵) [D1=아니다, D3=그렇다]

[85] T part1의 반례 아닌가요? [A5]

[84] S5 아닌데요.

[85] S1 part1은 continuous function에 대해서. [D1=그렇다, D2=그렇다]

[86] T 오우! Part1은 뭐가 continuous function이었어? [A3]

[87] 학생들 원시함수요. [D1=그렇다, D2=그렇다]

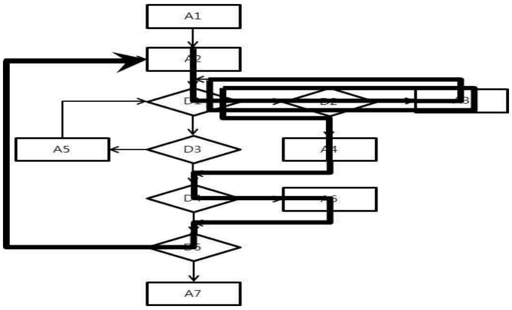
[88] T 원시함수? [A3]

[89] S1 피적분! 피적분함수 [D1=그렇다, D2=아니다]

[90A] T (고개를 끄덕인다)f가 continuous였지! [A4], [D4=그렇다]

[90B] T 잘 봐요. 다시 한 번, 돌아가서, 미적분학의 기본정리 part1에서 함수의 조건을 잘 봐요. 그래서 조건을 잘 보라는 거야. 이런 것을 가지고 (칠판의 기록을 가리킨다) 반례가 나왔다라고 주장하면 돼요? 안 돼요? 이것이 미적분학의 기본정리가 성립하지 않는 예인가요? [A6]

[91] S1 아니요. [D5=그렇다]



[그림 Ⅳ-11] 일화 [83B]부터 [91]까지의 도식적 표현

두 번째 루틴의 네 번째 경로는 [그림 Ⅳ-11]로 나타낼 수 있다. 일화 [83B]에서 T는 앞선 세 번째 경로에서 확인한 사례 f가 미적분학의 기본정리를 위배하는 예인지를 묻는 행동 [A2]에서 시작하는 루틴의 네 번째 경로를 진행한다. 학생들이 침묵하자 T는 [D1]과 [D3]에 대해 각각 “아니다”와 “그렇다”라고 판단하고, 일화 [85]에서 f가 미적분학의 기본정리 part1의 반례가 아니냐며 학생들의 반응을 유도한다([A5]). 그러나 학생들은 교사의 유도 질문에 넘어가지 않고 part1에서는 함수의 조건이 연속이었다고 대답한다. 이 대답을 기반으로 T는 [D1]과 [D2]에 대해 모두 “그렇다”라고 판단하고 학생들에게 어떤 함수가 연속이어야 했는지를 명확하게 확인하는 질문 [A3]을 수행한다. 이 질문에 학생들이 “원시함수” 또는 “피적분함수” 등의 표현을 제시하자 T는 이 함수들이 모두 f를 지시하는 것임을 확인하고([A4]), 자신의 수립했던 수업의 목표인 미적분학의 기본정리를 만족하는 함수의 조건을 부각하여 강조하는 발언([A6])을 제시한다. 이에 대해 학생들의 적절한 반응을 하였지만 T는 여전히 [D5]에 대해 “그렇다”고 판단하고, 미적분학의 기본정리의 조건을 한 번 더 강조하기 위해 루틴의 마지막 경로로 진행한다.

5) 루틴의 다섯 번째 경로

[92] T 조건 자체가 다르죠? 그렇죠. 그러면 여기서 힌트를 얻을 수 있는 아이디어가 뭐가 있을까? 적분을 한 다음 다시 미분하면 원래함수가 된다고 무작정 생각하면 안 된다는 거지! 그 함수가 무슨 함수였어야 돼? [A1~A2]

[93] S6 연속! [D1=그렇다, D2=아니다]

[94A] T 연속인 함수였어야 돼! [A4], [D4=그렇다]

[94B] T 연속이 아닌 함수를 적분한 다음 미분하면 다시 그 함수가 된다는 말을 할 수? [A6]

[95] 학생들 (고개를 가로젓는다)

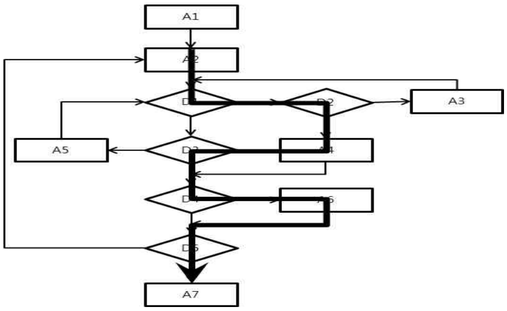
[96] T 없다! 오케이?

[97] 학생들 (고개를 끄덕인다) [D5=아니다]

[98] T 시간이 많이 갔는데 S6의 질문에서 비롯됐지만 이런 얘기까지 확장이 됐어요. S6! 고마워요. 좋은 질문을 해줘서. [A7]

일화 [92]에서 T는 앞선 네 번째 경로에서 확인했던 f가 불연속이었음을 토대로 미적분학의 기본정리를 적용하기 위한 함수의 조건이 무엇인지 질문하는 행동 [A2]에서 시작하는 루틴의 마지막 경로를 진행한다. 이전까지 처음 질문에 대해 침묵하였던 반응과 달리 학생들은 함수 f가 연속이어야 한다는 것을 언급하였다. T는 이 반응을 통해 [D1]에 대해 “그렇다”, [D2]에 대해 “아니다”라고 판단한다. 즉, 학생들이 미적분학의 기본정리가 성립하기 위한 조건을 충분히 파악하게 되었다고 판단한 것이다. 이를 토대로 미적분학의 기본정리가 성립하기 위해서 함수 f가 연속이어야 한다는 것을 반복하여 강조하고([A4]), 특히 불연속인 함수에 대해 미적분학의 기본정리를 적용할 수 없다는 것을 부각하여 언급한다([A6]). 이러한 언급에 대해 학생들이 충분히 동의하고 있다는 것을 확인한 후 T는 자신이 수립했던 수업의 목표를 성취하였다고 판단하고 루틴을 마무리한다([A7]). 이상에서 살펴 본 두 번째 루틴의 마지막 경로는 [그림 Ⅳ-12]로

나타낼 수 있다.



[그림 Ⅳ-12] 일화 [92]부터 [98]까지의 도식적 표현

Ⅴ. 결론 및 제언

이 연구는 수학 수업에서 교사의 의사결정 행동을 이해하기 위해 목표, 지향, 자원을 분석하고, 이를 토대로 어떠한 지도 루틴이 형성되고 있는지를 살펴보는 것을 목적으로 하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 본 연구에 참여한 수학 교사의 지향, 목표, 자원은 다음과 같이 요약할 수 있다. 먼저 T는 수학적 지식이 절대적으로 참인 지식이라기보다는 상황이나 개인의 입장에 따라 다양한 해석이 가능하다고 보는 상대주의적인 관점을 취하면서, 수학 수업에서 학생들과 충분히 의사소통하는 것이 매우 중요하다는 지향을 가지고 있다. 다음으로 수학 수업에서 T의 목표는, 단기적으로는 미적분학의 기본 정리에 대한 학생들의 이해 상태를 파악하고 학생들이 미적분학의 기본정리가 성립하기 위한 조건을 정확하게 이해하도록 하는 것이었으며, 장기적으로는 학생들 스스로의 발언을 통해 수업을 시작하여 논의를 발전시킬 수 있는 수학적 의사소통능력을 향상시키는 것이었다. T는 자신의 지향과 목표를 달성하기 위해 학생들에게 수업에서 다룰 내용에 대한 질문을 제출하도록 하는 숙제를 통하여 수학 수업에서 활발한 의사소통을 위한 적절한 자원을 확보하였다. T의 목표, 지향, 자원에 대한 분석 결과는 부분적으로 우리나라의 수학교육이 ‘이론적인 지식으로서의 수학의 특성’을 강조하며 수학 수업에서 교사의 책임의식을 강조한다는 선행연구(이경화, 2010; 이동환 외, 2012)의 결과와 부합되는 측면이 있다. 그러나 한편으로는 우리나라의 고등학교 수학교사들이 학생들의 아이디어를 활용하거나 적절한 피드백 및 의사소통을 상대적으로 덜 강조하고 있다는 선행연구(강현영 외, 2011)의 결과와 다른 특징을 갖고 있다는 점을 확인할 수 있다. 이것은 본 연구의 참여교사인 T가 대학원 박사과정에서 다양한 수학교육 연구 결과를 접하고, 이를 실제 수업에서 적용해보면서 획득한 수학 수업에 관한 전문적인 자원을 확보하고 있었기 때문이라고 볼 수 있다. 이러한 점에서 수학교육 연구와 관련된 최신 이론들을 수학 교사들에게 소개하고 이를 적용해보도록 하는 것이 수학 교사의 수업 전문성을 신장하는 것과 무관하지 않다는 시사점을 도출할 수 있다.

둘째, 본 연구에 참여한 교사의 수업 행동을 분석한 결과 Schoenfeld(2013)의 연구에서 제시된 생산적인 상호작용을 위한 교사의 지도 루틴을 수정한 [그림 Ⅳ-1]과 같은 지도 루틴을 발견할 수 있었다. 이 루틴을 통해 참여 교사의 수업에서 이루어지는 학생과의 상호작용 과정을 정교하게 분석할 수 있었으며, 하나의 루틴이 시작되어 종료될 때 까지 여러 하위 경로들이 나타나고 있다는 것을 확인하였다. T는 자신이 계획했던 수업의 목표인 미적분학의 기본정리가 성립하기 위한 조건을 학생들이 정확하게 이해할 수 있도록 행동하면서, 자신의 지향에 따라 순간순간 루틴에 따르는 의사결정을 수행하고 있다. 특히 본 연구에서 분석한 루틴의 실행 과정

에 대한 도식을 통해 확인할 수 있는 바와 같이 T는 학생들의 발언에서 시작하여 수학적으로 확장된 논의로 이어질 수 있도록 하는 반복적인 행동 패턴을 보여주고 있다. 이러한 연구 결과는 생산적인 상호작용을 강조하는 수학 교사의 수업 행동을 이해하는 데 보다 적절하게 적용될 수 있을 것으로 기대된다. 특히 학생들의 활발한 참여를 유도하는 지도 루틴의 특징이 무엇인지 파악하기 위한 모델로 활용할 수 있으며, 교사의 수업 전문성을 신장하기 위한 하나의 방법이 될 수 있다.

교사의 수업 행동은 교사 혼자만의 행동이라고 보기 어렵다. 특히 학생들과의 의사소통을 강조하는 지향을 가진 교사의 경우, 수업에 참여하고 있는 학생들이 어떤 목표와 지향, 그리고 자원을 갖고 있는지에 따라 복잡한 구조를 형성할 수 있다. 즉 교사와 상호작용하며 교사의 의사결정 행동에 영향을 미치는 학생들을 파악해야 할 것이다. 따라서 교사에 초점을 둔 분석을 세밀하게 수행함과 동시에, 수업에 참여하는 학생들의 목표, 지향, 자원을 함께 분석함으로써, 교사와 학생이 서로의 '목표를 조정하고 일체화'(Schoenfeld, 2013, p. 237)하는 과정이 어떻게 이루어지는지, 그리고 그러한 일체화가 생산적인 수업의 상호작용을 형성하는 데 어떠한 역할을 하는지에 대한 후속 연구가 이루어질 필요가 있다. 본 연구에서 분석한 도구들이 교사의 행동 뿐 아니라 수업에 참여하는 학생의 행동을 이해하고 분석할 수 있는 방법으로도 활용될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

강현영, 고은성, 김태순, 조완영, 이경화, 이동환 (2011). 좋은 수학수업을 위해 수학교사에게 필요한 역량과 교사교육에 대한 현직교사의 인식조사. **학교수학, 13**(4), 633-649.

김동원(2009). 전문성 신장 과정으로서의 한 수학교사의 성찰적 실천. **수학교육 논문집, 23**(3), 735-760.

박성선(2004). 한국수학교육학회 시리즈 C: 수학교육 연구 공동체를 통한 수학 교사의 전문성 신장. **초등수학교육, 8**(1), 13-22.

오영열(2006). 수업개선 관행공동체를 통한 교사의 변화 탐색. **수학교육학연구, 16**(3), 251-272.

우정호, 정영옥, 박경미, 이경화, 김남희, 나귀수, 임재훈(2006). **수학교육학 연구방법론**. 서울: 경문사.

유솔아(2005). 반성을 통한 교사 전문성 신장을 위한 교사 교육: PDS. **한국교원교육연구, 22**(3), 97-121.

이경화(2010). 모델링 관점에 대한 논의에서 본 한국 수학교육의 관점 탐색. **수학교육학연구, 20**(3), 221-239.

이경화, 나귀수, 권나영, 김동원, 이환철, 이동환, 고은성, 박민선, 박미미, 이은정, 조진우, 박진형 (2012). 한국형 수학교사 전문성 개발 체제(PDS) 모델 구축을 위한 연구. **수학교육학연구, 22**(4), 581-602.

이금선, 강옥기(2008). 수학교사의 전문성 신장을 위한 수업 반성에 대한 준거 제안. **학교수학, 10**(2), 199-222.

이동환(2010). **복소수 지도를 위한 수학지식 연구**. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

이동환, 강현영, 고은성(2012). 좋은 수학수업과 교사 전문성 개발에 대한 현직수학교사 인식 조사: 학교급 및 교육경력에 따른 차이 조사. **수학교육, 51**(2), 173-189.

조성민(2009). 교사의 반성적 행동이 교수학적 내용 지식에 미치는 영향에 관한 사례연구.

한국교원교육연구, 26(1), 201-220.

조완영(2011). 중등 수학교사의 수학내용 지식. **학교수학, 13**(2), 345-362.

조완영(2012). 예비교사의 미분영역에 관한 내용 지식의 분석. **학교수학, 14**(2), 233-253.

최수일(2009). **수업분석 학습공동체 활동을 통한 수학교사의 전문성 제고에 관한 연구**. 서울대학교 박사학위 논문.

최승현, 임찬빈(2006). **수업평가 매뉴얼: 수학과 수업평가 기준.** 한국교육과정평가원 보고서 OMR 2006

Arcavi, A., & Schoenfeld, A. H. (2008). Using the unfamiliar to problematize the familiar: The case of mathematics teacher in-service education. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education, 8*(3), 280-295.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special?. *Journal of teacher education, 59*(5), 389-407.

Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational studies in mathematics, 21*(6), 521-544.

Hill, H. C., Ball, D. L., & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 372-400.

Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education.* San Francisco: Jossy-Bass Publishers.

National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics.* Reston. VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics. (2011). **수학 수업의 현재와 미래.** (류희찬, 조완영, 이경화, 나귀수, 김남균, 방정숙 공역). 서울: 경문사. (영어 원작은 2007년 출판).

Sanders, W. L., & Rivers, J. C. (1996). *Cumulative and residual effects of teachers on future student academic achievement.*

Schoenfeld, A. H. (2011a). Reflections on Teacher Expertise. In Li, Y. & Kaiser, G.(Eds.). *Expertise in Mathematics Instruction: An International Perspective.* New York: Springer.

Schoenfeld, A. H. (2011b). Toward professional development for teachers grounded in a theory of decision making. *ZDM Mathematics Education, 43.* 457-469.

Schoenfeld, A. H. (2013). **수학수업, 설명을 만나다.** (이경화 역). 서울: 경문사. (영어 원작은 2010년 출판).

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review, 57*(1), 1-23.

An Analysis of a Teacher's Decision Making in Mathematics Lesson: Focused on Calculus Class in Science Academy

Oh, Taek-Keun (Gyeonggi Science High School for the Gifted)
Kim, Jee-Ae (Graduate School, Seoul National University)
Lee, Kyeong-Hwa (Seoul National University)

The purpose of this study is to understand the decision-making behavior of a mathematics teacher in science academy of Korea by applying the framework of class analysis through the theory of goal-oriented decision-making. To this end, we selected as the participant a mathematics teacher in charge of the class of basic calculus of science high school for the gifted in the metropolitan area, and observed the teacher's lesson. Based on a questionnaire derived from previous studies, we analyzed goals, orientations and resources of the teacher. Research results show that there are certain teaching routines by analyzing the behavior patterns that appear repeatedly in the teacher's lesson. Also we understand that it can be used on goals, orientations and resources of the teacher to adequately explain his teaching routine. In the present study, in particular, it was found to have a similar but partially different routines to the teaching routines shown in the study of Schoenfeld. From these findings, We can derive the implications that the theory of goal-oriented decision making can be suitably used as analytical tool for understanding the behavior of the teacher who pursue a productive interaction in mathematics lesson in Korea.

* Key Words : a theory of goal-oriented decision making(목표 지향적 의사결정이론), teaching routines(지도 루틴), the fundamental theorem of calculus(미적분학의 기본정리)

논문접수 : 2014. 8. 10
논문수정 : 2014. 9. 16
심사완료 : 2014. 9. 17