대한수학교육학회지 <학교수학> 제 11 권 제 1 호
Journal of Korea Society of Educational Studies in Mathematics
School Mathematics Vol.11, No.1, 39-53. Mar. 2009

수학 교사 교육과 산파법의 교육적 적용

김 남 희*

본 연구에서는 중등 수학과 1,2급 자격 연수 과정에 참여한 수학 교사 80명을 대상으로 산파법을 소개하고 산파법을 적용한 지도 사례를 구성해 보는 활동을 실행하였다. 이를 통해 수학 교사들이 산파법을 교육 현장에서 의미있게 적용하기 위해서는 산파법을 적용한 다양한 교육적 사례에서 산파법 실행의 방법적 아이디어를 얻을 필요가 있음을 확인하였다. 이에 본 연구에서는 산파법이 접목되어 있는 실험 수업의 내용을 소개하면서 학교 현장의 수학 수업에서 산파법을 적용하는 방안에 대한 구체적인 아이디어를 제공하고자 하였다. 그 결과 수학 문제 해결 과정과의 접목, 인지적 장애 극복의 과정 지도, 수학적 사고와 태도의 신장을 유도하는 질문, 증명지도에서는 결론 탐색 및 분석 과정 살림, 반성 · 수정 · 개선 과정으로서의 수학 학습을 구성하는 것이 산파법을 의미있게 적용하는 방안의 일부가 될 수 있음을 예시하였다.

Ⅰ. 머리말

본 연구는 현직 수학 교사 재교육의 과정에서 '산파법'을 지도하고 학교 현장의 수학 수업에서 산파법을 바람직하게 적용하는 교육적 방안을 탐색한 것이다.

산파법은 플라톤(Platon)의 대화편 가운데 하나인 메논(Menon)편에 나오는 소크라테스(Socrates)의 대화법으로서 기록에 남아있는 최초의 수학 문제 해결 지도의 예시로 잘 알려져 있다. 이 예시는 교사와 학생 사이의 대화에 의한 수학 학습-지도 방법으로서 현대의 수학교육자들이 주목하고 있는 발견적 학습 방법의 전형이다.

산파법은 기성수학을 연역적 방법에 따라 지도하는 방법에 대한 비판과 더불어 관심을 받고 있으나 교사 교육의 현장에서 산파법에 대한 논의는 주로 이론적 측면에서 그치는 경우가 대부분이다. 산파법을 알고는 있지만 그것을 교육 현장의 실천적 측면에서 구체적인 지도 사례나 지도 장면을 탐색해 보는 노력은 그다지 많지 않았던 것이다. 이론적으로 틀림없는 것이라면 구체적인 예가 거의 필요없다는 의견도 있으며, 수학교육의 연구물 중에도 이런 생각이 엿보이는 것도 있다. 그러나 적어도 교과교육에서 다루는 내용들은 구체적인 지도에 관한 연구로 인해 그 의미가 한층 살아나고 교육적 성과를 높이는 것이어야 할 것이다 (片桐重男, 1992b; p.ⅳ). 특히 교과 교육의 실제에서는 구체적인 장면과 지도방법을 가능한 한 풍부하게 찾아보고 동시에 그러한 사례들을 지속적으로 개선해 나가는 과정이 필요하다.

본 연구는 선행 연구인 '예비수학교사의 산파법 적용 수학 수업 실행(2006)' 의 후속 연구

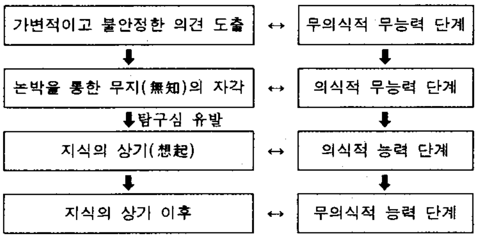
* 전주대학교(nhkim@jj.ac.kr)

로서 현직 수학 교사 재교육의 과정에서 산파법의 이해와 실천적 적용에 중점을 두고 연구를 실행하였다. 중등 수학과 1,2급 자격 연수 과정에 참여한 수학 교사들을 대상으로 산파법을 지도하고 산파법을 적용한 지도 사례를 구성해 보는 활동을 한 후, 이를 통한 교육적 성과와 과제를 정리해 보고자 한다. 나아가 산파법이 의미있게 접목되어 있는 실험 수업의 사례들을 예시하면서 수학 교사들에게 학교 현장의 수학 수업에서 산파법을 교육적으로 적용하는 방안에 대한 구체적인 아이디어를 제공하고자 한다.

Ⅱ. 산파법과 수학 교사 교육

1. 산파법과 학습

소크라테스의 대화법인 산파법은 '의견'의 도출, 논박을 통한 무지의 자각, 탐구 의욕 유발, 지식의 상기를 돕는 교사와 학생간의 대화법이다. 소크라테스는 아동에게 문제를 제시하고 단지 질문만을 하여 아동의 영혼에 이미 내재하고 있는 지식을 스스로 '상기'하도록 도와주는 산파역을 보여줌으로써 오늘날의 교육연구자와 교사들에게 발견적 수학 학습-지도의 방법을 잘 예시하고 있다. 산파법은 학생이 모르는 지식을 '가르치는 것'이 아니라 대화를 통해서 학습자가 소유한 부정확한 '의견'을 논박하여 무지를 자각시킨 다음 소위 망각된 '지식'을 상기해 내도록 도와주는 산파과정으로 설명된다(우정호, 2000: 1-12). 가변적이고 불안정한 의견 도출, 논박을 통한 무지의 자각, 탐구심 유발을 통한 지식의 상기로 요약되는 산파법의 전개과정을 학습의 과정과 연결지어 이해해 보는 것도 흥미롭다. 선행 연구에서 제시된 바 있듯이, 산파법의 전개 과정은 하웰(W. Howell)이 제시한 학습의 과정 즉, 학습 과정에서 학생이 밟아야 할 네 가지 능력의 단계를 암시한다(김남희, 2006; p.91). [그림 Ⅱ-1]은 학교 현장의 수학수업에 산파법을 적용한 수업을 실행하는 것이 곧 학생의 학습이 효과적으로 이루어질 수 있도록 도와주는 과정이 될 수 있음을 암시한다.



[그림 Ⅱ-1] 산파법과 학습의 과정

산파법은 어떤 지식을 모르고 있는 것처럼 보이는 학생이라 할지라도 그 학생의 내면에는 올바른 지식이 내재하고 있다는 것을 가정한다. 다만, 학생의 내면에 있는 지식은 명료한 상태가 아니라 가변적이고 불안정한 상태로 어렴풋하게 존재하고 있기 때문에 이를 교육적 상황에서 대화를 통해 명료하게 드러내는 것이 가능하다는 것을 보여준다. 결국 산파법에 의하면 학습이라는 것은 이러한 가변적이고 불안정한 상태로 어렴풋하게 존재하고 있는 학생의 지식이 명료한 지식으로 상기될 수 있도록 하는 과정으로서 이러한 과정을 돕는 것이 바로 진정한 교육임을 강조하는 것이다.

2. 산파법과 수학 교사

산파법에 따른 수학 학습-지도의 방법은 대화법이어야 하며, 학생들에게 질문을 던져 학생들 자신의 의견을 개진하도록 한 다음 그것

을 논박하여 무지와 곤혹감을 야기시킴으로써 알고자하는 마음을 유발하여 대화를 통해 원리를 발견시키는 방법이어야 한다. 이렇게 되려면 교사는 미리 가르칠 내용과 관련된 철저한 사고를 한 다음 학생에게 차례로 질문을 하고 학생은 교사의 질문에 답해가면서 수업을 해 나가는 정교한 학습-지도 방법을 구사하여야 한다(우정호, 2000; p.12-14).

특히 학생들의 자발적인 사고의 기회가 적은 현재의 수학 교실 수업에서는 학생들이 수업시간에 배우는 지식을 명확한 의미를 파악하지 못한 채 피상적으로 수용하기 쉽다. 따라서 수학 교사는 학습내용을 학생들에게 의미있게 제시하는 것에 초점이 두어 연구해야 하며 교실 수업의 실행에서는 학생들에게 생각해보고 발표할 수 있는 시간을 가능하면 많이 주어야 한다. 수학 교사는 학생들이 생각한 내용을 발표하도록 격려하고 발표된 생각이나 논의할 소재를 가지고 토론하는 과정을 거치면서 학생들이 수학적 지식을 명확히 구성해 나갈 수 있도록 도와주어야 한다. 왜냐하면 이러한 과정을 거쳐서 학습된 수학적 용어, 기호, 개념 등이 학생들에게 의미를 가질 수 있기 때문이다.

이런 형태의 지도를 실행하려면 수학 교사는 수업 전에 미리 '사고실험'의 과정을 거쳐 학생의 사고과정과 수업의 진행과정을 머릿속에서 철저하게 구상해야 한다.

수학 교사가 산파법에 대해 잘 이해하고 있고 이를 수업의 실제에서 잘 구현하기 위해 수업 준비를 위한 연구를 충실히 하고 이를 토대로 의미있는 수학 수업을 실행하고자 노력하는 것은 바람직한 수학교육의 실천을 위해서 매우 중요한 일이 아닐 수 없다.

이에 본 연구에서는 현직 수학 교사들을 대상으로 산파법을 지도하고 산파법의 적용을 실천하도록 안내하기 위해 교사 재교육 과정에서 가상의 지도사례를 구성하는 실습의 과정을 실행하였다. 아래에서는 이러한 과정을 통해 산파법에 대한 교사들의 이해 상태를 점검하고 산파법의 의미있는 교육적 적용을 위해서 수학교육자와 수학 교사가 노력해야 할 점들이 무엇인지를 탐색해 보고자 한다.

3. 교사 교육에서의 산파법 지도 사례

현직 수학 교사들을 대상으로 산파법을 지도한 목적은 다음의 두 가지이다. 하나는 현장 수학 교사들이 산파법을 바르게 이해할 수 있도록 돕는 것이고 다른 하나는 기원 전의 소크라테스의 대화법을 현대의 교육적 상황에 적합하게 적용하는 구체적인 방법을 탐색하는 것이다.

(1) 지도 대상

2008학년 하계 방학 기간을 이용해 실시된 중등 수학과 1,2급 정교사 자격 연수 강좌에 참여한 중등학교 수학 교사 80명을 대상으로 하였다. 대전교육연수원(40명)과 전라북도 교육연수원(40명)에서 각 3시간씩 총 80명의 교사를 대상으로 교육을 실시하였다. 연수에 참여한 수학교사들은 현장 교육 경력이 있는 교사들로서 임용된 이후 학생 지도에 주로 전념한 교사들이다. 그 동안 학생을 가르치는 일에 주로 매진하였다면 이제는 교과교육에 대해 깊이 배우면서 교과의 내용을 보다 의미있게 지도하는 과정에서 관심을 갖고 자신의 지도 방법을 개선하는 연구에 노력을 기울여야 할 교사들이라고 할 수 있다.

(2) 실행 과정

2008년 8월 4일 대전교육연수원 강의와 2008년 8월 7일 전라북도 교육연수원 강의는 모두 교수 강의와 교사 실습의 두 과정으로 실행되

었다.

교수 강의를 위해서는 '산파법을 적용한 수학수업'이라는 주제의 강의 자료를 책자로 배포하고, 다음과 같은 소주제의 순서로 강의를 진행하였다.

산파법의 이해
산파법의 전개 과정
산파법과 수학 학습
산파법 적용 수학 수업의 의의
예비수학교사 교육에서의 지도 사례

기본 강의에서는 먼저 소크라테스와 메논의 사동과의 대화 전문을 소개하였다. 이후 산파법 전개의 의미와 특징, 수학교육적 의의에 대해 다루었다. 기본 강의 내용은 수학교육학 전공 교재에서 다루는 산파법에 대한 교육적 논의 내용을 중심으로 하였다. 또한 교사 실습을 염두에 두고 연구자가 2006년 실행하였던 '예비수학교사들의 산파법 적용 수학수업 구성의 사례'를 소개하였다. 소개된 사례는 중학교 3학년에서 다룬 피타고라스 정리에 대한 지도 내용으로서 학생으로 하여금 직각삼각형의 세 변의 길이 사이의 관계를 추측하도록 한 후, 학생의 부정확한 의견을 출발점으로 하여 이를 수정해 나가면서 올바른 지식으로 이끌어가는 지도 과정에 중점을 둔 사례이다. 강의가 끝난 후에는 산파법이 현장의 수학 수업에 주는 시사점이 무엇인지에 대해 짧은 시간의 발표와 토론이 이어졌다. 교사들은 주로 그동안 간과해 왔지만 중요한 것 즉, 학생의 의견 도출과 이를 출발점으로 한 지도과정의 정교한 구성이 학교 현장의 수학 학습에서 의미있게 다루어질 필요가 있다는 의견을 제시하였다.

교사 실습은 교사들이 직접 학교수학에서 다루는 학습주제를 선정하고 산파법을 적용하여 이를 지도하는 가상의 수업 과정을 구성하는 활동으로 진행되었다. 3-4명이 한 조가 되어 서로 토론하며 학습 주제를 찾고, 지도 과정을 구성하도록 하였다. 교사 실습 과정을 고안한 이유는 이론적으로 다룬 학습 내용을 구체적인 지도 장면에 접목시키는 훈련을 제공함과 동시에 여러 교사들에 의해 제안되는 지도 사례들을 서로 공유하는 기회를 갖도록 하기 위함이었다. 교사들은 A4 용지에 별도의 형식없이 자유롭게 가상의 지도과정을 정리하였고 마지막에는 기록한 자료를 수집하여 전체 교사들과 함께 그 사례를 검토하였다.

(3) 결과 분석

교사 실습에서 얻어진 산파법 적용 지도 사례에 대한 기록물 자료는 총 22개조에서 수집되었다. 각 조에서 제시한 학습 주제 및 해당 학년, 지도 과정의 특징을 요약하면 <표 Ⅱ-1>과 같다. 산파법의 적용 과정은 여러 가지 관점에서 분석해 볼 수 있겠지만, 여기서는 산파법 전개의 흐름과 교사가 던지는 질문의 적절성을 중심으로 살펴보았다. 즉, 학생의 의견 도출, 논박을 통한 무지의 자각 단계, 지식의 상기를 위한 안내의 과정이 잘 드러났는가 그리고 이러한 과정 속에서 교사가 학생에게 던지는 질문이 적절한가를 주로 살펴보았다. 그 결과 전반적으로 대부분의 조에서 산파법 흐름이 단계적으로 의미있게 드러나지 않았음을 확인할 수 있었다. 예를 들면 학생의 의견 도출 또는 무지의 자각 단계가 없거나 혹은 있다 하더라도 그 이후 단계로 연결이 없는 경우 등이다. 한편, 교사의 질문도 형식적이거나 단답형의 대답만을 요구하면서 그 다음 전개로의 연결성이 자연스럽지 않은 경우가 대부분이었다. 이러한 현상은 교수 방법을 이론적으로 이해하고 있다는 것이 이를 교육적으로 적절하게 실

행할 수 있다는 것을 의미하는 것이 아님을 암시하고 있다. 수집된 사례 중 일부는 산파법의 전개과정을 부분적으로 적용한 사례들도 있다 (<표 Ⅱ-1>에 해당 셀에 음영 처리). 그러나 그러한 사례들 대부분도 학생의 의견과 생각을 끄집어내고, 오류(또는 무지)을 느끼게 하는 단계까지는 비교적 잘 접근하고 있으나 그 이후 지식의 상기단계까지 교사의 안내와 질문이 의미있게 전개되는 것에는 다소 미흡하였음이 관찰되었다. 이에 대해서는 교사들이 산파법의 실제적 적용 과정에 아직 숙련되어 있지 않다는 해석도 가능하지만 가르칠 내용에 대한 교수학적 분석, 역사적 발생 과정의 이해에 있어서 교사의 부족함이 지식의 상기 과정을 적절하게 안내하지 못하는 현상으로 드러난 것이라는 해석도 가능하다.

교사들이 제시한 지도 사례들을 산파법의 실제적 적용 측면에서 보다 세부적으로 설명해 분석하여 보면 다음과 같은 특징을 발견할 수 있다.

먼저, 교사들은 대부분 중학교 소재를 가지고 하는 지도과정을 구성하는 경향이 있다. 강의 중 소개된 지도 사례가 중학교 3학년 내용이었기 때문에 연수교사들 역시 중학교 소재에 국한하여 생각했을 가능성도 배제할 수는 없지만 전체 22개 조에서 5개조만이 고등학교 수학을 다루고 있고 특히, 고등학교 수학에서도 1학년의 학습소재에만 초점을 맞추고 있는 현상을 볼 때, 교사들은 수학교육의 교수-학습 방법을 상위학년보다는 하위학년의 내용 지도에 적용하려는 경향이 있음을 볼 수 있다. 한편 교사들은 산파법을 적용하기 위해 여러 학년에

<표 Ⅱ-1> 산파법 적용 사례 분석

조	학습 주제(또는 문제)	학년	지도 사례의 특징
1	일차방정식	중2	뜻만 질문
2	삼각형의 내각의 합	중1	곧바로 증명 제시
3	순환소수와 유리수	중2	단답형 질문만 함
4	가격할인 문장제	중2	계산만 연습
5	유한소수가 되는 조건	중2	형식적 질문
6	n각형의 대각선의 개수	중1	공식유도단계가 돋보임. 무지의 자각단계는 드러나지 않음
7	삼각형의 외각의 크기 합	중1	학생의 생각 표현하도록 함. 무지의 자각 단계 이후 생략
8	순환소수	중2	형식적인 질문
9	0.999…와 1(대소관계)	중2	대수적 처리
10	복소수의 연산	고1	중학교때의 실수의 연산을 바탕으로 학생의 생각 드러냄. 무지의 자각 단계 이후 생략
11	정다면체	중1	학생의 생각을 드러내고 모형을 이용하여 무지를 자각시킴
12	삼각비	고1	불완전한 기록
13	제2 코사인 법칙	고1	중학교때의 피타고라스의 정리를 바탕으로 전개. 지식의 상기 단계에 이르는 과정 생략
14	원뿔의 부피	중2	무지의 자각 잘 드러남. 모형으로 확인
15	평균과 표준편차	고1	의미없는 질문
16	부등식의 성질	중2	부등호의 방향을 다루는 계산만 함
17	경우의 수	중2	학생의 생각을 '실제로 해보기'를 통해 수정해줌
18	산술, 기하, 조화 평균	고1	단순한 문제 3개만 계산
19	무리수	중3	질문만 던지고 이후 안내과정 없음
20	이차방정식	중3	단순한 문제 풀이만 지도
21	등차수열의 합	고1	수열의 합 계산 문제만 지도
22	직육면체의 대각선	중3	폴리아식의 발문이 돋보이나 문제 해결의 마무리 미흡

걸쳐서 연계된 핵심 개념이나 수학교육적으로 의미있는 개념, 수학적인 원리나 방법을 공식으로 구성하는 등과 관련된 학습 소재를 선택하기 보다는 대부분 특정학년에 해당하는 문제 하나를 제시하고 이를 단순히 풀이하는 경우를 다루는 경향이 있다. 아무 학습 주제(내용)에나 산파법을 어색하게 적용하는 모습도 보였다. 또한 교사들은 산파법의 전개 과정의 흐름에 주목하기 보다는 교사와 학생간의 대화에 주로 초점을 두면서 질문을 많이 던지는 것에만 관심을 두는 경향이 있었다, 그러나 대부분의 질문이 전체 맥락 속에서 구조화되어 있지 않으며 학생의 반응에 대한 대응과 그 이후의 안내 과정으로 자연스럽게 연계되고 있지 못하다. 특히 교사들은 증명 문제를 다룰 때에는 어떻게 지도를 해야 할 지 막막해 하는 경우가 대부분이었다. 교사들은 곧바로 증명의 방법과 결과를 제시하는 경향을 보여주고 있었다.

4. 교사 교육 실행 평가

앞에서 분석되었듯이, 본 연구의 수학 교사 교육에서 산파법을 적용한 지도 사례 구성의 결과가 그다지 만족스럽다고 하기는 어렵다. 그렇지만 그동안 이러한 형태의 교사 교육이 교사 연수 과정에서 활발히 실시되지 않았던 점을 고려해 볼 때 한 번의 연수 과정만으로 모든 수학 교사들이 훌륭한 실행능력을 갖추리라고 기대하는 것 또한 지나친 바램이 아닌가 하는 생각도 해 보게 된다. 더불어 현재 우리나라의 교사 교육의 과정에서는 의미있는 이론과 교수-방법을 이론적 측면에서는 많이 지도하고 있지만, 이에 비해서 그것을 실제적 측면에서 교육적으로 적용하고 바르게 실행하는 과정에 대한 지도는 다소 소홀하지 않았나하는 반성도 하게 된다.

그러나 위의 연수 교육은 교사들로 하여금 이론적인 방법의 실제적 적용에 관심을 갖게 하고 앞으로 전문 교사로서 자신이 연구해야 할 내용과 연구 방향에 대해 구체적인 밑그림을 제공해 주었다는 측면에서 나름대로 의의가 있다. 한편 다음과 같은 세 가지 측면에서 변화된 교사의 모습을 발견하는 교육적 성과도 있었음이 평가된다.

첫째, 교사들은 무엇보다도 '사고실험'의 중요성을 깨닫게 되었다. 교사들은 수업 전에 지도할 내용의 전개 과정에 대해 구상하면서 학생이 가질 수 있는 여러 가지 생각(또는 의견)에 대해 관심을 가지게 되었을 뿐 만 아니라 지도 과정 속에서 학생의 생각을 표현하도록 유도하는 단계를 살리는데 주목을 하게 되었다.

둘째, 교사들은 학생의 오류나 잘못된 생각을 바로잡아주기 위해 연역적이고 형식적인 설명을 던지는 대신에 반례 들어 설명하기, 모형에 의해 직관적으로 확인시키시기, 실제로 해보기, 검산 등의 '무지의 자각'단계를 의미있게 실행하기 위한 보조 수단을 적극적으로 찾아보게 되었다. 한편, 단순한 수학문제 풀이 결과 하나를 가지고도 학생의 잘못된 풀이를 바탕으로 여러 가지 지도의 가능성을 생각해 보는데 관심을 가졌다.

셋째. 교사들은 이론적으로 배운 내용을 실제에 접목해보는 형식의 연수 활동에서 배움의 기쁨을 느끼게 되었다. 동료 교사의 사례를 보면서 자신이 미처 생각하지 못한 소재들을 보게 되고, 이를 통해 동료 교사들로부터 배울 수 있는 기회를 갖는 것이 필요함을 인식하였다.

본 연구의 교사 교육 과정에서 얻을 수 있었던 위와 같은 교육적 성과도 의미있지만 교사 연수 실행 결과 분석 후 수학교사와 수학교육자들에게 주어진 과제가 무엇인지를 생각해 보

는 것도 의미있을 것이다. 산파법의 교육적 적용과 관련하여 본 연구 결과에서 미흡했던 점을 바탕으로 수학교사와 연구자가 보다 중점을 두고 관심을 가져야 할 부분을 정리해보면 다음과 같다.

첫째, 학교수학의 모든 단원, 모든 개념, 모든 문제를 대상으로 산파법을 항상 적용할 수 있는 것은 아니므로, 산파법이 전개과정이 의미있게 드러나는 학교수학의 지도사례를 탐색해 보는 과정을 지속적으로 해야 한다.

둘째, 교육의 실제 장면에서는 산파법의 유연한 적용도 필요하다. 학습 내용이나 학생의 반응에 따라 무지의 자각 단계가 명시적으로 드러나지 않을 수 있고, 같은 내용이라도 반응하는 학생에 따라 전개 과정이 다를 수도 있기 때문이다.

셋째, 동료 교사의 수업에서 배우는 자세가 필요하다. 그러나 동료 교사의 지도사례에서 아이디어를 얻되 자신의 수업, 자신의 학생, 현재의 교육적 상황에 맞는 적합한 장면을 연출하는 별도의 노력이 필요하다.

넷째, 학생의 생각을 드러내고 '무지의 자각'을 시키는 단계까지는 비교적 잘 구성되나 그 이후의 전개 과정이 미흡한 것에 주목하고 이를 보완하기 위해서 교사 스스로가 가르칠 내용에 대한 수학적 사고 경험을 하는 기회를 많이 갖도록 노력해야 한다. 가르칠 내용에 대한 교수학적 분석, 역사적 발생 과정의 이해를 바탕으로 한 수업 전 '사고실험'을 철저히 해야 한다.

III. 산파법의 교육적 적용 방안 탐색

수학 교사들이 산파법을 바르게 이해하고 이를 수업의 현장에서 의미있게 적용하도록 돕기 위해서는 산파법이 의미있게 구현된 사례들을 찾아 그 방법을 예시하고 이를 토대로 교사들이 자신의 연구에서 발전적인 수업을 구상해 볼 수 있도록 안내하는 것이 필요하다.

현대의 수학교실에서 산파법의 교육적 적용은 선행 연구에서도 언급되었듯이, 소크라테스와 메논의 사동과의 고전적인 의미의 대화양식을 그대로 따라하는 것이라기보다는 교사가 수학수업의 전체적인 흐름을 '의견'의 도출, 논박을 통한 무지의 자각, 지식의 상기를 돕는 산파과정의 전개 틀로 구성하면서 최근의 다양한 교수학습이론과 교수학습방법을 구사하는 수업형태로 구현되는 것이 바람직하다(김남희, 2006; p.92).

따라서 이 절에서는 산파법의 전개 과정이 암묵적으로 다루어지고 있는 실험 수업의 사례를 찾아 소개하면서 수학 교사들에게 산파법을 의미있게 적용하는데 도움이 될 수 있는 구체적인 아이디어를 제공해 주고자 한다. 아래에서는 산파법을 학교수학의 다양한 수준에서 구사할 수 있음을 보이기 위해 가능하면 초등 수학과 중등 수학의 사례를 고르게 예시해 보고자 노력하였다.

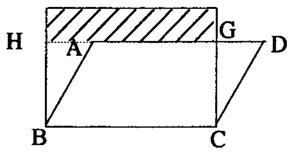
1. 수학 문제 해결 과정과의 접목

폴리아(Polya)가 그의 문제 해결 이론에서 제시하는 현대적 발견술은 수학적 사고방법을 교육적으로 기술한 소크라테스식 대화법이다(우정호, 2007; p.83). 문제 해결 지도 사례들을 살펴보면 적지 않은 경우에서 산파법의 전개 과정이 암시되어 있음을 확인할 수 있다.

일본 新潟市立南万代小學校의 교사인 本宮교사가 5학년 학생들을 대상으로 실시한 수업(片桐重男, 1992a; pp.161-169, 김남희, 2000b; p.281에서 재인용)의 예를 보자. 本宮교사는 수학 문

제 해결의 4단계를 바탕으로 하면서 다음 그림과 같이 평행사변형의 넓이와 직사각형의 넓이의 비교를 통해 평행사변형의 넓이공식을 발견시키는 지도 과정을 전개하였다.

이 교사가 실시한 수업의 특징은 해결 계획의 수립단계에서 학생들의 생각(의견)을 구하고 이를 표현하도록 하는데 있다. 이는 산파법에서 의견 도출의 과정에 해당된다고 할 수 있다. 해결의 실행 단계에서는 학생의 생각을 바탕으로 도출된 의견을 수정하여 올바른 지식을 구성해 내도록 안내하고 있다. 예를 들어, 직사각형에서와 같이 두 변의 길이를 곱한 학생들에게는 [그림 Ⅱ-2] 에서 평행사변형과 직사각형의 넓이를 비교하도록 하여 자신의 처음 생각이 틀렸음을 깨닫게 한다. 이후 △ABH와 △DCG의 크기를 비교해 보도록 하는 활동을 통해 빗금친 부분의 넓이를 뺀 직사각형의 넓이와 평행사변형의 넓이가 같다는 것을 깨닫고 평행사변형의 구적 공식을 발견하도록 안내한다. 이 교사의 수업을 문제 해결 과정에 따라 산파법의 전개 과정과 연계하여 나타내 보면 [그림 Ⅱ-3]과 같이 요약해 볼 수 있다.



[그림 Ⅱ-2] 넓이 비교

이 교사의 수업을 통해 우리는 수학 문제 해결의 지도 과정에서 산파법을 조화롭게 접목하여 수업을 구상하는 것이 의미 있을 뿐 만 아니라 실제로 그러한 수업이 효과적으로 실행될 수 있음을 보게 된다. 본 연구의 교사 교육 과정에서 현직 수학 교사들은 산파법을 알고 있으면서도 어떤 방법으로 구현해야 할 지 막막해 하는 경우가 많았다. 위 사례는 수학 교사들에게 수학 문제 해결 지도의 과정에서 산파법을 적절히 구사할 수 있다는 아이디어를 제공하고 있다.

문제 이해

↓

해결 계획의 수립

↙ ↓ ↘

두변의 길이를 곱한 학생 모눈을 세어본 학생 마름모로 나눈 학생 ← 불안정한 의견 도출

↓

도출한 의견 검토 ← 무지의 자각

↓

실행

의견 수정을 통한 공식의 발견 ← 지식의 상기

↓

반성

새로운 문제 제기

[그림 Ⅱ-3] 산파법과 연계

2. 인지적 장애 극복의 과정 지도

학생들은 수학적 개념의 이해 과정에서 인지적 장애를 갖게 되는 경우가 많다. 박선화(2000)의 연구에 의하면, 학생들의 개념의 학습 과정은 그와 같은 장애를 극복하는 과정이라고 한다. 장애의 극복을 통해서 학생들은 새롭고 더 높은 수준의 이해에 도달하게 되는데 장애의 극복은 교사의 일방적인 설명만으로는 이루어질 수 없고 학생의 내면에서 일어나는 학생 자신의 인지구조의 변화가 일어나야만 가능하다고 한다. 학생의 기존의 지식은 이미 학생이 확신을 갖고 있는 지식이기 때문에 학생이 자신의 생각에 문제가 있음을 깨닫지 않는 한 학생 내부에서의 개념의 변화 즉, 장애의 극복은 일어나기 어렵다(박선화, 2000; pp.260-261)

인지적 장애의 극복에 관한 선행 연구들은 학생들의 인지적 장애를 극복하기 위한 교수 방법으로서 장애의 노출, 갈등의 의식, 갈등 해결을 통한 장애의 극복 이라는 3단계 모델을 제시하고 있다. 이 3단계 모델을 산파법의 전개과정과 비교해 보면 장애의 노출은 학생의 불안정한 의견 표출의 단계와 유사한 맥락으로 이해될 수 있다. 한편 갈등의 의식은 다름 아닌 무지의 자각 단계의 또 다른 형태이며 갈등 해결을 통한 장애의 극복은 결국 산파법에서 말하는 지식의 상기 단계에 해당된다. 이를 요약하여 [그림 II-4]과 같은 대응을 생각하면, 결국 산파법에 의한 교사와 학생간의 대화의 흐름은 인지적 장애의 극복 과정의 맥락에서도 구현될 수 있음을 보게 된다.

가변적이고 불안정한 의견 도출	장애의 노출
논박을 통한 무지(無知)의 자각	갈등의 의식
탐구심 유발	
지식의 상기(想起)	갈등 해결을 통한 장애의 극복

[그림 II-4] 산파법과 인지적 장애 극복의 방법

실제로 인지적 장애를 극복하는 구체적 지도 사례를 찾아보면 소크라테스의 대화법 즉, 산파법이 자연스럽게 구사된 예를 확인할 수 있다. 학생의 장애를 노출시키고, 갈등을 의식하도록 한 후, 갈등을 해결하면서 장애를 극복하는 단계를 교사와 학생간의 대화문으로 제시한 다음의 사례가 그 예가 될 수 있다(박선화, 2000; pp.257-260).

① 수열이 극한값에 도달할 수 없다고 생각하는 경우

T : '수열의 극한'이 무슨 뜻이지?
S : 수열이 한없이 가까이 다가가는 수예요.
T : 그러면, 수열이 극한값에 한없이 가깝게 다가갈 때, 극한값은 그 수열의 어떤 항과 같은 값을 가질 수 있을까, 없을까?
S : 수열은 극한값에 한없이 가깝게 다가갈 뿐이지 도달할 수는 없으니까 같은 값을 가질 수 없을 것 같은데요. [장애의 노출]
T : 예를 들어, 3, 3, 3, 3, ...와 같은 수열에서는 어떨까? 이 수열은 극한값이 있을까, 없을까?
S : 있어요.
T : 얼마지?
S : 3이요.
T : 그러면 이 수열의 경우에는 극한값과 수열의 항의 값이 어때?
S : 같아요.
T : 그러면, 조금 전에 네가 "수열은 극한값에 한없이 가깝게 다가갈 뿐이지 도달하지 않는다"고 말했는데 지금도 그렇게 생각하니?
S : 글쎄요. 1, 1/2, 1/3, ..., 1/n, ...와 같은 수열은 극한값 0에 분명히 도달하지 않잖아요? [갈등의 의식]
T : 그러면 아까 네가 말한 것이 이 수열에서는 성립하고 3, 3, 3, 3, ...에서는 성립하지 않는다고 볼 수 있겠네.
S : 네.
T : 그러면 네가 말했던 "수열은 극한값에 한없이 가깝게 다가갈 뿐이지 도달하지 않는다"라는 것이 참일까?
S : 아니요. 어떤 것에서는 성립하고 또 다른 어떤 것에서는 성립하지 않으니까 반드시 참이라고 말할 수는 없어요.
T : 그러면, 수열의 극한이 무엇인지 네 생각을 정리해서 다시 한 번 말해 볼래?
S : 수열의 극한이란 수열이 한없이 가깝게 다가가는 값이며, 반드시 극한값에 도달하지 않는다고는 말할 수 없어요. [갈등 해결을 통한 장애의 극복]

위 사례는 학생과 교사 사이에 소크라테스식의 대화법이 구사되면서 학생들의 반성적 사고를 촉진하고 수열의 극한 개념과 관련된 인지적 장애를 극복해 가는 과정을 잘 예시하고 있다. 이러한 사례를 통해 우리는 산파법의 교육적 적용이 수학적 개념에 대한 인지적 장애의 극복 과정에서도 의미있게 전개될 수 있음을 보게 된다. 특히, 인지적 장애는 이전에 학습한 지식이 상위 학년에서 개념의 확장이나 일반화와 관련되어 발생되기 쉬우므로 특히 고등학교 수학의 지도 과정에서 학생에게서 인지적 장애가 나타났을 때, 교사는 산파법에 의한 지도과정을 계획해 볼 수 있다. 본 연구의 교사 연수 과정에서 현직 수학 교사들은 고등학교 학습

내용을 소재로 한 산파법 적용 사례를 제시하지 않는 경향이 두드러졌었다. 위 사례를 통해 수학 교사들은 고등학교 수학에서 다루는 개념 지도의 과정에서 인지적 장애 극복과 관련하여 산파법을 의미있게 적용하는 지도과정을 구상할 수 있다는 아이디어를 얻게 된다.

3. 수학적 사고와 태도의 신장을 유도하는 질문

교사가 산파법의 대화술을 구사하려면 학습 내용, 학습 상황을 고려하여 학생의 반응에 대응하거나 문제 해결을 안내하는 적절히 질문을 제시하여야 한다. 수학교사는 질문을 통해 학생들이 당면한 문제를 해결할 수 있도록 도와주어야 할 것이다. 그러나 나아가 보다 의미있는 수학교육을 위해서는 적절한 질문을 통해 궁극적으로 학생들의 수학적 사고와 태도가 신장될 수 있도록 노력해야 한다.

폴리아가 수학 문제 해결의 각 단계에서 유용한 것으로 제시하는 발문들도 다름아닌 수학적인 사고 방법을 기르도록 도와주는 질문들이라고 할 수 있다. 앞에서 산파법을 수학 문제 해결의 지도와 접목하여 전개해 볼 수 있음을 말하였는데, 이때 교사의 질문이 어떠해야 하는가를 생각해 보는 것은 산파법을 교육적으로 적용하는 방법을 탐구하는데 매우 중요한 과정이라 할 수 있다.

수학 교사는 문제 해결의 각 단계에서 던져야 할 질문들을 학생의 수학적 사고와 태도의 신장을 이끌 수 있는 것으로 구상해야 한다. 앞서 제시한 本宮교사의 수업도 수학적인 사고와 태도에 중점을 둔 수업에서 전개된 사례로 소개된 것이며 국내연구에서 실시한 실험 수업에서도 그와 유사한 사례들을 찾아볼 수 있다(片桐重男, 1992a; 김남희, 2000a)라고 할 수 있다. 두 사례는 모두 학생들이 수학적인 사고와 태도를 바탕으로 수학의 내용을 학습할 수 있도록 지도한 사례로서 학생들의 수학적인 사고와 태도를 유발할 수 있는 적절한 발문을 구상하여 문제 해결 지도에 사용한 것이 특징이다. 예를 들면, 문제 해결의 과정과 관련하여 명확히 하려는 태도, 개괄적인 해결방안을 구상해보는 태도, 보다 나은 방법을 구하려는 태도, 식에 관한 생각, 발전적인 생각, 식에 관한 생각, 통합적인 생각, 일반화의 생각 등을 유발하는 질문을 제시하는 것이 그것이다.

산파법에 의한 대화술을 의미있게 구사하려면 교사의 발문이 교육적으로 적절해야 한다. 교육적으로 적절한 발문은 당면한 문제의 해결 뿐 만 아니라 미래의 문제 해결에도 유용한 것이어야 하므로 산파법을 수학 문제 해결의 과정에서 구현할 때 수학교사들은 특히 학생들의 수학적 사고와 태도의 형성을 목표로 한 발문을 구상하는데 관심을 두어야 할 것이다. 본 연구에서 현직 수학 교사들이 제시한 질문들은 대부분 단답형 응답을 요구하는 질문들이었고 특히 질문이 문제 해결의 전체 맥락 속에서 구조화되어 있지 않으며 학생의 반응에 대한 대응과 그 이후의 안내 과정으로 자연스럽게 연계되고 있지 못하였음을 생각해 볼 때, 산파법의 교육적 적용 방안의 하나로 교사들은 수학적 사고와 태도를 신장하는 발문의 구상에 관심을 둘 필요가 있다.

4. 증명지도: 결론 탐색 및 분석 과정 살림

산파법을 적용한 지도 과정 구성의 실습 활동에서 교사들에게서 나타난 두드러진 현상은 증명 문제를 다룰 때에는 증명과정을 제시해 주는 것 이외에 교육적으로 어떠한 전개가 가능한지에 대해 막막해 하는 경우가 대부분이었

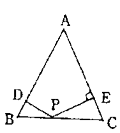
다는 것이다. 명제를 주고 이를 증명하는 학습 소재를 선택한 교사들은 곧바로 증명의 결과나 과정을 제시하고 산파법에서 추구하는 안내 형태의 질문을 적절하게 구사하지 못하는 경향을 보였다. 이러한 현상의 개선을 위해서는 증명 지도를 의미있게 전개한 사례 속에서 산파법의 흔적을 찾아보고 증명 지도에서의 산파법 적용 가능성을 탐구해 보는 것이 필요하다.

다음은 중학교 3학년 수학 학습에서 명제의 결론을 주지 않고 학생의 생각으로 먼저 결론을 추측하게 한 다음 분석법에 의한 방법으로 증명을 지도한 사례이다(片桐重男, 1992a; pp.176-187). 위 수업의 특징은 문제를 제시할 때 다음과 같이 명제의 결론에 대해 학생이 생각해 보도록 하는데 있다.

교사: 이 문제를 생각해 보세요
"이등변삼각형 ABC 의 변 BC상의 한 점 P 에서 변 AB, AC 에 수선 PD, PE 를 그으면 PD와 PE 사이에는 어떤 관계가 있는가?"

이후 그림을 그려보면서 문제에 대한 이해를 구하고 특수화를 통해 명제의 결론을 예측해 보도록 안내한다.

T 문제의 뜻을 알겠는가.	T 그림을 그려보아요.《도형화》	T 이 그림에서 P와 D, 그리고 E는 어디에 있는가.



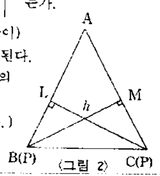
〈그림 1〉

(한동안 생각하게 한다. 풀지 못한다.)

【해결방안 구상】

T 해답을 예측해 보아요. [합리적이고 줄이 맞게 생각한다]	T P의 위치가 특별한 경우를 생각해 보아요.《특수화》	T P가 점 B나 C에 일치하면 어떻게 되는가.

P가 B에 일치하면, PD=0이 되고, PE=h(높이)
P가 C에 일치하면, PE=0이 되고, PD=h가 된다.
(B, C에서 변 AC, AB에 내린 수선 BM, CL의 길이를 h라 한다.)
(이것으로부터 PD+PE=h로 된다고 추측한다.)



〈그림 2〉

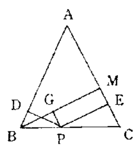
학생의 생각(의견)이 표현되는 단계가 지나면 학생이 추측한 사실이 정말 맞는 것인지 현재로서는 명확하지 않다는 것을 인식하게 하고(무지의 자각 단계) 이를 정당화해야 하는 필요성에 의해 증명을 도입한다. 증명과정에서도 교사는 증명의 방법과 절차를 그대로 재현해 주는 것이 아니라 학생이 이미 알고 있는 사실로부터 합리적인 생각을 통해 결론을 입증할 수 있도록 적절한 질문을 던지고 있다.

【해결의 실행】

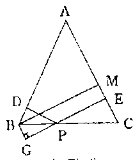
T 이 문제는 어떤 문제인가.		T 무엇을 증명하면 되는가.

(P : PD+PE=h로 되는 것을 증명하면 된다.)
(잠시 그 증명을 시켜 보고, 감을 잡지 못할 때)

T 우선 아는 사실은 무엇인가. [합리적이고 줄이 맞게]	T 그림에서 h−PE는 어떻게 나타냈는가. 그리고 그림에서 PD+PE는 어떻게 표시했는가.《도형화》	T PE와 같도록 MG를 BM상에 잡아보아요. (그림 3) 그리고 EP의 연장선 상에 PG=PD를 잡아보아요. (그림 4)



〈그림 3〉



〈그림 4〉

T 이 사실로부터 어떤 것을 알아내면 좋은가. [합리적이고 줄이 맞게]	T 이로부터 무엇을 증명하면 되는가.《연역적》 (의미를 바탕으로)	T PD와 BG가 어떤 관계에 있는가를 증명하면 되는가. (그림 3) 그리고 GE와 BM이 어떤 관계에 있는가를 증명하면 되는가. (그림 4)

그리하여 △BPD≡△PBG(그림 3), BG∥AC(그림 4)을 각각 증명하면 된다는 것을 밝히고, 이것을 증명한다(증명과 그의 요약 정리는 생략한다.).

【문제 파악 Ⅱ】
다음 문제를 낸다.
[문제 2] 정삼각형 ABC의 내부의 한 점 P에서, 각 변 AB, BC, CA에 수선 PD, PE, PF를 그을 때, PD, PE, PF 사이에 어떤 관계가 있는가.

증명의 과정에서는 교사의 발문과 함께 분석적 사고의 지도가 적절히 구사되었으며 문제의 이해단계에서부터 해결의 실행 단계까지 학생들에게 수학적인 생각과 태도를 유발하는 발문을 제시한 것도 돋보인다. 위 문제 해결 후에도 이 문제를 통해서 새로운 문제를 만들 수 없을까? 라는 질문을 제시하고 논의를 통해서

문제에 주어진 조건을 일부 변경해서 다음과 같은 새로운 문제로 발전시켰다.

"정삼각형 ABC 의 내부의 한 점 P 에서
각 변 AB, BC, CA 에 수선 PD, PE, PF 를 그으면
PD, PE, PF 사이에 어떤 관계가 있는가?"

산파법의 전개에서는 학생의 자기 의견(생각)의 표출 단계가 학습의 출발점으로 매우 중요하다. 증명 지도에서도 학생의 의견 표출의 단계를 살리는 과정이 필요하고 그 방법의 하나로 명제의 결론을 추측해 보는 활동을 생각해 볼 수 있다.

본 연구의 교사 연수 과정에서 교사들은 증명 문제에서 산파법을 적용하려면 어떻게 해야 할 지 막막해 하였고, 대부분이 명제를 주고 증명의 과정을 곧바로 제시하는 경향이 있었다. 위의 사례를 통해 우리는 증명 지도에서 산파법을 적용하는 구체적인 방법 중의 하나로 결론을 제시하지 않고 결론을 추측해 보게 하는 지도를 실행해 볼 수 있다는 아이디어를 얻을 수 있다. 즉, 증명해야 할 명제의 가정이나 조건만을 주고 이를 바탕으로 어떠한 결론이 성립할지를 추측하게 하는 것이다. 그리고 이후 학생의 추측을 바탕으로 오류를 수정하고, 개선된 생각을 정당화해야 할 필요성에서 증명을 도입한다. 물론 증명의 방법을 찾아가는 과정에서는 앞서 제시한 내용처럼 수학적인 사고·태도의 신장을 도와주는 발문을 구사해야 한다.

5. 반성·수정·개선 과정으로서의 수학학습

라카토스(Lakatos, 1976)는 그의 책 '추측과 반박: 수학적 발견의 논리'에서 사고실험을 거쳐 실제로 학생들에게 수학을 발견하게 하려는 소크라테스의 대화법에 따른 수학 학습 지도 방법을 예시하고 있다. 그는 현재 가지고 있는 정리에 대한 반례의 출현으로 인해 초기의 정리를 수정, 개선하는 과정이 수학적 발견의 과정임을 강조하였다. 준경험주의로 불리는 라카토스의 수리철학적 관점은 반성·수정·개선 과정으로서의 수학학습을 지지하는데 이에 대한 사례를 살펴보면 산파법의 전개과정이 암묵적으로 스며들어 있음을 보게 된다.

임재훈·박교식(2004)의 연구에서 다룬 '접선' 개념의 지도사례를 살펴보자.

학교수학에서 수학적 개념을 도입할 때에는 다루는 학년과 수준에 따라 그 개념과 관련된 맥락을 선정하게 되는데, 대부분 학교수학의 특성상 그 개념이 도입되는 일반적인 맥락을 제시하기는 어렵고, 제한된 맥락 속에서 개념을 도입하는 경우가 많다(김남희 외, 2006; p.319). 특히 '접선' 개념과 같이 여러 학년에 걸쳐 다루는 개념은 상위학년으로 올라감에 따라 개념을 다루는 맥락이 점점 일반화되면서 개념 정의를 더욱 정교화해야 한다. 접선은 중학교 수학에서 '원(곡선)과 한 점에서 만나는 직선'으로 정의된다. 학생들은 이 정의가 이후 상위학년에서 접선을 더 넓어진 문맥에서 다룰 때 적절하지 않음을 보게 된다. 예를 들어 곡선과 한 점에서 만나지만 접선이 아니니 경우 등의 반례의 출현으로 학생들은 '곡선과 한 점에서 만나는 직선'이라는 초기의 접선 개념을 '곡선과 스치면서 한 점에서 만나는 직선'으로 수정해 나간다. 그러나 수정된 정의도 보다 일반적인 맥락에서는 적용되지 않아 고등학교 수학에 이르러서는 접선을 '할선의 극한'으로 보다 일반화하여 이해하게 된다. 라카토스의 수리철학은 접선과 같은 수학적 개념에 대한 학습자의 인지적 재구성을 촉진시키는 지도 방법으로 '반례를 통한 기존 지식의 수정'이라는 아이디

어를 제시하였다. 반례의 출현으로 기존에 학습한 지식이 옳지 않음을 알게 되는 과정은 산파법에서 말하는 무지의 자각 단계와 그 의미가 연결될 수 있고 반례를 적절히 다루기 위해 기존의 지식을 수정해 나가는 과정은 결국 보다 일반적인 범위의 수학의 학습으로 나아가는 것으로서 산파법에서 말하는 지식의 상기 과정과 연결될 수 있다. 실제로 라카토스도 그의 책에서 수학의 학습 지도 방법으로서 사고실험을 거쳐 학생들에게 수학을 발견하게 하려는 소크라테스의 대화법을 예시하고 있는 것이 바로 그 이유이다.

본 연구의 교사 연수 과정에서 현직 수학 교사들이 제시한 사례에서는 반성·수정·개선을 통한 학습의 과정을 찾아보기는 어려웠다. 이에 각 교사의 연구 활동에서는 하위 학년에서 제한된 맥락에서 다루어진 수학적 개념을 이후 상위 학년에서 보다 일반적인 맥락에서 다시 다루게 될 때에는 이전에 소유한 지식에 대한 반성·수정·개선의 과정을 경험시킴으로써 학생들의 이해를 돕는 방법으로 산파법의 적용을 구체화하는 것에 관심을 두어야 할 것이다.

본 장에서는 선행 연구의 지도 사례를 예시하면서 수학 교사가 산파법을 수업의 맥락에서 의미있게 적용하는데 도움이 될 수 있는 구체적인 지도방법의 아이디어를 제시하고자 하였다. 그 결과 수학 문제 해결 과정과의 접목, 인지적 장애 극복의 과정 지도, 수학적 사고와 태도의 신장을 유도하는 질문, 증명지도에서는 결론 탐색 및 분석 과정 살림, 반성·수정·개선 과정으로서의 수학 학습을 구성하는 것이 산파법을 의미있게 적용하는 방안의 예가 될 수 있음을 설명하였다. 그러나 본 연구에서 제시한 방법들이 산파법의 교육적 적용을 위한 접근 방법의 전부는 아니다. 따라서 교사들은 본 연구에서 제시한 방법 이외에도 교육적으로 의미있는 다양한 방법을 탐구해나가야 한다. 이러한 탐구의 과정이 교사의 수업 연구 활동이 되어야 하며 나아가 제시된 방법들을 구체적으로 실행한 현장 사례들을 많이 개발하여 수학 교사들 사이에서 그 사례가 공유되고 발전되어야 한다.

Ⅳ. 맺음말

본 연구는 현직 수학 교사 교육의 과정에서 '산파법'을 지도하고 산파법의 교육적 적용 방안을 탐색한 것이다. 이를 위해 연구의 과정에서는 현장 수학 교사들이 이론적 수준에서 이해한 산파법을 실제에 적용해 볼 수 있도록 유도하는 실습을 실시하였다. 교사들의 실습 사례들로부터 산파법 적용의 과정에서 발견된 부족한 점들을 파악하고, 산파법을 의미있게 적용할 수 있는 구체적인 지도 방법에 대한 아이디어나 실행 사례가 필요함을 확인하였다.

따라서 본 연구에서는 산파법의 관점이 스며들어 있는 선행 연구의 실험 수업 사례들을 예시하면서 산파법을 실제 수업에 적용해보는데 실질적으로 도움이 될 수 있는 구체적인 아이디어를 제시하고자 하였다. 현대의 교실 수업 환경에서 산파법을 실행하고자 하는 교사는 소크라테스 방법의 기본 교육철학을 염두에 두면서 수학교육의 이론적 측면에서 제시되었던 다양한 교수-학습 방법을 적절히 접목시키는 수업과정을 구성할 필요가 있다. 이러한 맥락에서 본 연구에서는 수학 문제 해결과정과의 접목, 인지적 장애 극복의 과정 지도, 수학적 사고와 태도의 신장을 유도하는 질문, 증명지도에서는 결론 탐색 및 분석 과정 살림, 반성·수정·개선 과정으로서의 수학 학습을 구성하는 것 등이 산파법을 의미있게 적용하는 방안

의 하나가 될 수 있음을 예시하였다.

산파법의 구현을 생각해 볼 때 그 구체적인 사례는 매우 다양할 수 있다. 한편, 어떤 학년, 어떤 내용, 어떤 학생을 대상으로 하느냐에 따라 적절한 사례가 구성될 수도 있고 그렇지 못할 수도 있다. 어떤 학년이나 내용에 적합한 장면이 있어도 다른 학년이나 내용에는 있으리라 장담하기도 어렵다. 그렇게 때문에 교사들에게는 가능한 한 많은 구체적인 보기가 필요하다. 구체적인 보기가 주어지면 교사는 그것을 수학교육적인 관점에서 해석해 보는 기회를 갖는 것이 필요하다. 산파법의 전개 과정이 어떤 점 잘 되었고 어떤 점에서 미흡하며 어떤 방향으로 보완을 하면 좋은지 생각해 보는 것도 수학 교사의 훌륭한 연구 과정이 될 수 있다. 한편, 산파법을 실행한 적절한 사례들을 찾으면 그것을 교사들 사이에서 서로 공유하고 다른 교사에 의해 발전시키는 작업을 지속적으로 할 필요가 있다. 특히, 교사 교육의 과정에서 이런 자료가 공유되고 자료를 분석하는 과정이 제공되면 더욱 좋을 것이다. 동료 교사의 수업을 예시로 할 때에는 수학교육의 이론적 측면에서 그 수업의 교육적 의미를 해석할 수 있는 수업 관찰과 분석의 기회를 제공해 주는 것도 필요하다. 이 때 훌륭한 교육적 사례들을 찾고 이를 공유하도록 유도하면 현장의 수학 수업을 담당하고 있는 각 교사들의 수업의 질을 한층 높이는데 큰 기여를 하게 될 것이다.

참고문헌

김남희(2000a). 수학적 사고·태도에 중점을 둔 학교수학수업의 구성 사례. **학교수학, 2**(2), 403-426.

김남희(2000b). 탱그램 활용을 통한 수학적인 생각의 구체화. **학교수학, 2**(2), 563-587.

김남희(2006). 예비수학교사의 산파법 적용 수학 수업 실행. **학교수학, 4**(2), 247-262.

김남희 외 5인(2006). **수학교육과정과 교재연구**. 경문사.

박선화(2000). 수열의 극한 개념에 대한 인지적 장애의 극복 방안 연구. **수학교육학연구, 13**(3), 309-327.

우정호(2000). **수학 학습-지도 원리와 방법**. 서울대학교출판부.

우정호(2007). **학교수학의 교육적 기초(제 2 증보판)**. 서울대학교출판부.

임재훈·박교식(2004). 학교 수학에서의 접선 개념 교수 방안 연구. **수학교육학연구, 14**(2), 171-185.

片桐重男(1992a). **數學的인 생각·態度와 그 指導 Ⅱ, 問題解決過程과 發問分析**(이용률 외 3인 역). 경문사. (원작 1988년 출판).

片桐重男(1992b). **數學的인 생각·態度와 그 指導 Ⅱ, 數學的인 생각의 具體化**(이용률 외 3인 역). 경문사. (원작 1988년 출판).

Lakatos, I.(1976). *Proofs and refutations: the logic of mathematical discovery*. London: Cambridge University Press.

Education for Mathematics Teachers and Educational Using of Socrates′ Method.

Kim, Nam Hee (Jeonju University)

This study was conducted in 2008 with 80 in-service mathematics teachers. We took a course that was consisted of a lecture and a practice on Socrates' method. In our study, mathematics teachers conducted making a teaching plan by using Socrates' method. But we became know that we need to offer concrete ideas or examples for mathematics teachers in order to apply Socrates' method effectively.

Therefore we tried to search for educational methods in using Socrates' method to teach school mathematics. After investigating of preceding researches, we selected some examples. On the basis of these examples, we suggested concrete methods in using Socrates' method. That is as follows. Socrates' method need to be used in the context mathematical problem solving. Socrates' method can be applied in the process of overcoming cognitive obstacles. A question in using Socrates' method have to guide mathematical thinking(or attitude). When we use Socrates' method in the teaching of a proof, student need to have an opportunity to guess the conclusion of a proposition. The process of reflection-revision-improvement can be connected to using Socrates' method.

* key words : Socrates′ method(산파법), in-service mathematics teacher(현직 수학 교사), mathematical problem solving(수학 문제 해결), cognitive obstacle(인지적 장애)

논문접수 : 2009. 1. 31
논문수정 : 2009. 3. 6
심사완료 : 2009. 3. 13