

초등교사의 과학 교과교육학 지식의 발달이 과학 교수 실제와 교수 효능감에 미치는 영향

임 청 환*

대구교육대학교 과학교육과, 705-715 대구광역시 남구 대명 2동 1797-6

Science Teaching Practice and Science Teaching Efficacy Beliefs by Development of Elementary School Teachers' Pedagogical Content Knowledge

Cheong-Hwan Lim*

Department of Science Education, Daegu National University of Education, Daegu 705-715, Korea

Abstract: This study explored the effectiveness of science teaching practice and science teaching efficacy beliefs by development of elementary school teachers' pedagogical content knowledge. Three research questions are formulated: 1) Is there any relationship between the development of teachers' pedagogical content knowledge and the science teaching efficacy beliefs? 2) How does the development of teachers' pedagogical content knowledge affect the science teaching practice? 3) How do the science teaching efficacy beliefs affect the science teaching practice? 120 subjects were chosen in 53 public elementary schools. Quantitative and qualitative data were collected and analyzed to triangulate the results. Results indicate that the development of teachers' pedagogical content knowledge and science teaching efficacy beliefs are more developed in accordance with teachers' teaching career and academic career are increased. There are significant relationships between teachers' science pedagogical content knowledge and science teaching efficacy beliefs. The more the teachers' pedagogical content knowledge, the more confident in science teaching practice. The more the science teaching efficacy beliefs, the more confident in science teaching practice. Also these teachers tried to present teaching objectives and learning problems in the beginning stages of science lessons, and they tried to review each learning stage.

Keywords: science pedagogical content knowledge, science teaching practice, science teaching efficacy beliefs, teaching objectives

요약: 본 연구의 목적은 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달이 교수 실제와 교수 효능감에 어떤 영향을 미치는가를 알아보는데 있다. 연구 목적을 달성하기 위한 연구 문제는 첫째, 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달과 과학 교수 효능감은 어떤 관련성이 있는가? 둘째, 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달 정도에 따라서 과학 교수 실제에 어떤 영향을 미치는가? 셋째, 교사의 과학 교수 효능감 정도에 따라서 과학 교수 실제에 어떤 영향을 미치는가? 이다. 이를 해결하기 위해서 53개 공립 초등학교에서 120명의 교사를 표집하여 과학 교과교육학 지식 측정 도구와 과학 교수 효능감 측정 도구를 투입하였고, 수업 관찰과 면담을 통하여 데이터를 획득하였다. 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 교사들의 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감은 경력이 많을수록 점차 증가하며, 학력이 높을수록 발달한다. 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감의 상관분석 결과 둘 사이에 높은 상관 관계가 있었으며 통계적으로도 유의미하였다. 둘째, 과학 교과교육학 지식이 높은 교사의 수업 실제의 특징은 교사가 가지고 있는 과학 교과교육학 지식을 충분히 활용하고 있었으며 수업 전체에 대한 자신감을 가지고 있었다. 셋째, 과학 교수 효능감이 높은 교사의 수업 실제의 수업의 초기에 수업 목표와 학습 문제를 학생들에게 정확하게 인식시키려고 노력하며 수업의 각 과정에도 재인식시키는 특징이 있다. 자기의 과학 수업에 대한 상당한 자신감이 있고 내용에 대한 지식뿐만 아니라 수업에 관련된 그 외의 분야에도 지식이 풍부한 공통점이 있다.

주요어: 과학 교과교육학 지식, 교수 실제, 교수 효능감, 수업 목표

*E-mail: cheong@dnue.ac.kr

Fax: 82-53-620-1525

Tel: 82-53-620-1342

연구의 필요성 및 목적

과학 교과교육학 지식(science pedagogical content knowledge)은 교사 교육 프로그램에서 교사 전문성 개발 준거의 하나로써 과학 교사 교육 개혁을 위한 중요한 요인이다. 능력 있고 자질 있는 교사가 갖추어야 할 필수적인 요건으로써 교사의 과학 교과 교육학 지식이 현대 과학 교육에서는 교과 내용 지식과 일반적인 교수 방법 지식보다도 중요한 요인으로 간주되고 있다.

교사 효능감은 교사가 학생의 성취에 영향을 미치는 자신의 능력에 관한 신념으로서 효능감이 높은 교사는 그 자신이 학생의 성취에 영향을 미치며 자신에게 그런 능력이 있다고 강하게 믿는 반면, 그렇지 못한 교사는 그 반대 입장을 보인다. Koballa와 Crawley(1985)는 신념을 한 개인이 사실로 받아들이는 정보로서 정의하였다. 이것은 어떤 것에 대한 긍정적인 혹은 부정적인 감정을 나타내는 태도와는 구분되는 속성이다. 태도는 신념에 기초를 두고 형성되며, 태도와 신념은 행동과 관련되어 있는 것이다. 예를 들면 교사가 자신의 과학 수업에 대해서 부족함을 느낀다고 생각하고(신념), 그로 인하여 과학 수업을 싫어하게 되며(태도), 결국 과학 수업을 회피하게 된다(행동)는 것이다. 이 예는 과학 교육에도 그대로 적용될 수 있을 것이다. 즉, 교사의 과학 교수 효능감이 교사의 과학 교수 실제(행동)와 태도에 결정적인 영향을 주고 있음을 나타내 주며 나아가 학생들의 과학 학업 성취뿐만 아니라 그들의 과학에 관한 태도에도 영향을 미칠 것임에 틀림없다.

교사의 효능감은 어떤 특정 교수 행위를 수행하는 교사 자신의 능력에 대한 신념인 개인 효능감(personal self-efficacy)과, 교사가 학생의 성취에 영향을 미치는 능력에 대한 신념인 결과 기대감(outcome expectancy)으로 구성되어 있다(Enoch *et al.*, 1995). 교사의 효능감은 교수 행동과 교수 실제와도 밀접한 관련성이 있다. 교사의 효능감에 따른 교수 실제의 차이에 대한 연구들(Ashton, 1984; Gibson & Dembo, 1985; Riggs & Enochs, 1990)에 의하면, 효능감이 높은 교사들은 적극적으로 학생들을 격려하고 문제 해결을 도와주고 새로운 교수 방법을 시도한다. 반면에 효능감이 낮은 교사들은 학생들이 실패하였을 때 쉽게 포기하며 학생 스스로 문제를 해결하기보다는 교사가 직접 해답을 주는 경향이 뚜렷하다.

과학교육에서의 교사의 효능감에 따른 교수 실제의 차이는 주로 과학 교사가 가지고 있는 내용적인 지식뿐만 아니라 과학 수업과 지도에 대한 자신감 부족과 과학 교과교육학 지식의 결여로 인한 개인적 신념에 따라 영향을 주로 받는다(Enochs *et al.*, 1995). 따라서 교수 효능감은 교사의 교수 실제와 관련성이 있을 것이며 더욱이 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달이 교수 실제와 교수 효능감과 밀접한 관련성이 있을 것으로 사료된다.

전통적으로 교사교육의 패러다임은 교사의 어떤 과목에 대한 내용학적인 지식에 초점을 두어 왔다(Shulman *et al.*, 1986). 교사의 어떤 과목의 내용에 대한 깊이 있는 이해와 지식이 자질 있는 교사의 가장 중요한 필수 조건이었다. 한편 교사의 어떤 과목에 대한 내용학적 지식보다는 교육학적인 지식에 더 강조를 두어야 한다고 주장하기도 하였다(Ball & McDiarmid, 1990). 즉 교과 내용보다는 일반 교육학적인 지식이 더 중요하다는 것이다. 그러나 교육학적인 지식이 더 중요하다고 주장하는 연구들은 실제 교실 상황과 관련된 맥락으로부터 유래된 교육학적 지식을 다루고 있다는데 문제가 있다.

과학 교육에서 과학 교과교육학 지식의 역할은 교사들이 가지고 있는 과학 내용학적인 지식을 다양한 수준의 학생들에게 어떻게 이해 가능한 유의미한 것으로 질적인 전환(transform)을 시키느냐가 가장 중요하다. 즉, 교사가 그들의 내용학적인 지식을 적절한 교육학적인 기능을 통하여 학생들에게 전이시키느냐는 것이다. 교사들의 과학 교과교육학 지식의 발달 및 개발은 교수 효능감은 물론 그들이 학교 현장에서 실제적으로 행하는 과학 교수 행위에 상당한 영향을 줄 것으로 사료된다.

과학 교과교육학 지식이 자질 있는 교사의 필수조건이 되고, 이것이 교사의 교수 실제와 교수 효능감에 영향을 주는 변인임에도 불구하고 국내에서는 이에 대한 연구가 많이 되어있지 못한 실정이다. 더구나 과학 교과교육학 지식의 발달이 교사의 교수 실제와 효능감에 어떤 영향을 주는가에 대한 연구는 지금까지 거의 이루어지지 않고 있다. 이 같은 이유는 교사교육에서 자질 있는 교사가 갖추어야 할 핵심적인 지식 기반(knowledge bases)이 무엇이며 이 지식 기반 중에서도 가장 중요한 요소인 교과교육학 지식에 대한 인식 부족에 기인한다.

위와 같은 연구의 필요성에 비추어 본 연구의 목

적은 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달이 교수 실제와 교수 효능감에 어떤 영향을 미치는가를 알아 보는데 있다.

연구 문제

연구 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달과 과학 교수 효능감은 어떤 관련성이 있는가?

둘째, 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달 정도에 따라서 과학 교수 실제에 어떤 영향을 미치는가?

셋째, 교사의 과학 교수 효능감 정도에 따라서 과학 교수 실제에 어떤 영향을 미치는가?

용어의 정의

과학 교과교육학 지식

과학 교과 내용을 학생들이 학습하는데 어떻게 도움을 줄 것인가에 대한 교사의 이해로서, 자질 있는 교사가 갖추어야 할 핵심적인 구인이다. 과학 교과를 가르치는데 사용하는 교과 내용 지식들과 교수 방법 지식들의 합성체로서 본 연구에서는 과학 교과교육학 지식을 측정하기 위한 평가 도구에서 제시하고 있는 5 가지 항목에 관한 점수가 교사의 과학 교과교육학 지식의 정도를 말한다.

과학 교수 효능감

교사 자신이 과학 교수를 얼마나 잘 효과적으로 수행할 수 있는지의 능력에 관해 갖는 신념인 개인적 과학 교수 효능감과 학습자의 과학적 성취에 영향을 미칠 수 있다고 믿는 신념인 과학 교수 결과 기대감을 말한다. 본 연구에서는 과학 교수 효능감을 측정하기 위한 평가도구의 점수가 교사의 과학 교수 효능감 정도를 말한다.

교수 실제

교사가 과학의 어느 한 단원이나 주제에 대해서 실제로 수업을 행하는 것을 말한다. 본 연구에서는 여러 명의 교사에 대한 수업 관찰과 면담을 실시하였기 때문에 학년, 단원, 주제가 일정하지는 않다. 교수 실제의 관찰 관점은 과학 교수 목표에 관한 지식, 과학 교육과정 및 교과 내용학적 지식, 특수한 과학

개념 학습에 요구되는 지식과 학생들의 곤란에 관한 지식, 교수학습 평가에 관한 지식과 신념, 과학 교수를 위한 특별한 수업전략에 관한 지식의 범주로 나누어 관찰하였다.

연구의 제한점

1) 본 연구의 표본 추출에서 학교 선정은 무선 표집을 하였으나, 각 학교에서의 교사 선정은 무선 표집으로 규정하기가 어렵다. 따라서 전집이 가지고 있는 중요한 특징을 표본이 모두 대표한다고 할 수는 없기 때문에 연구 결과의 외적 타당성을 엄밀하게 규정하기는 어렵다.

2) 본 연구에 사용된 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감 측정 도구가 측정하고자 하는 목표와 내용에 대한 타당성이 확보되었다 하더라도 표본 개개인이 측정 도구의 타당성에 맞게 반응하였는지는 알 수 없기 때문에 연구 결과의 외적 타당성을 엄밀하게 규정하기는 어렵다.

3) 본 연구에서는 연구 목적에 맞는 타당하고 효과적인 수업 관찰을 위해서 준비하지 않은, 있는 그대로의 자연스런 수업 관찰과 면담을 실시하였다. 그러나 실제로 표본이 연구자가 의도한 대로 얼마나 성실하게 반응하였는지는 알 수 없다. 따라서 다른 연구자가 반복 연구를 하였을 경우 본 연구의 결과와 상이한 결과가 나오는 것을 배제하기는 어렵다.

연구 방법 및 절차

연구 대상

연구 대상 선정은 모 광역시 소재 53개 공립 초등 학교에서 1학년과 2학년을 담당하는 교사를 제외한 3, 4, 5, 6학년을 담당하는 교사 120명을 표집하였다. 표집 방법은 전체 초등학교의 약 1/3에 해당하는 53개 학교를 무선 표집하였고, 각각의 학교에서 연구자가 접근이 가능하거나 혹은 자원 교사를 1-3명씩 표집하였다. 따라서 엄밀한 의미에서 본 연구의 표집을 무선 표집으로 가정하기는 어려움이 있다.

표집된 교사들을 대상으로 연구자가 직접 과학 교과교육학 지식 측정도구와 과학 교수 효능감 측정 도구를 투입하였다. 회수된 측정 도구 중에서 어

Table 1. Background of the Samples

Backgrounds	Variables	Frequency	Percentage	Number of Cases
Gender	Male	34	28.3	120
	Female	86	71.7	
Teaching career	1-5years	58	48.3	120
	6-10years	17	14.2	
	11-15years	16	13.3	
	over 16years	29	24.2	
Academic career	Bachelor	74	61.7	120
	Over being in master course	46	38.3	

는 하나만 완성하고 다른 하나를 완성하지 않은 경우를 제외한 최종 통계처리에 사용된 사례 수는 120명이다.

측정 도구

1) 과학 교과교육학 지식 측정 도구

과학 교과교육학 지식 측정 도구는 Magnusson *et al.*(1999)의 과학 교수 학습에서 과학 교과교육학 지식의 구성 요소를 근거로 하여 다음과 같은 5가지로 구성하였다.

(1) 과학을 가르치는 것에 대한 관점: 어떤 한 학년에서 과학을 가르치기 위한 목적과 목표에 대한 교사의 지식과 신념을 말한다.

(2) 과학 교육과정에 대한 지식과 신념: 교사가 교수하는 과학 과목에 대한 목적과 목표에 대한 지식 뿐만 아니라, 선후 학년에 대한 지식과 특별한 영역이나 주제와 관련하여 어떤 프로그램이나 교육 기사가 요구되는지에 관한 지식이다.

(3) 특수한 과학 주제에 대한 학생들의 이해에 관한 지식과 신념: 특수한 과학 개념 학습에 요구되는 지식과 학생들이 어려움을 느끼는 분야에 관한 지식이다.

(4) 과학에서 평가에 관한 지식과 신념: 어느 한 단원에서 무엇을 어떻게 평가할 것인가에 대한 것이다.

(5) 과학 교수를 위한 수업전략에 관한 지식과 신념: 학생들이 특별한 과학 개념이나 기능 등을 이해하는데 도움을 주는 교사의 특별한 교수 전략이다.

위와 같은 5가지 요소를 3, 4, 5, 6학년 과학과 교육과정 상에 제시된 임의의 단원에서, 표집된 교사가 선택한 단원에 대하여 측정하였다. 표본 중에서 과학 교과교육학 지식에 대한 개념 이해가 불충분한 경우는 측정하기 전에 연구자가 이에 대한 충분한 설명과 예시를 제공하였다. 측정 도구를 완성하는데 걸리는 시간은 1시간 내외였으며, 원하는 경우 다른 장소

에서 개인적으로 완성하는 경우도 허용하였다. 왜냐하면 과학 교과교육학 지식 측정 도구가 단순한 지식, 기능, 회상에 의한 기억 등을 측정하는 것이 아니기 때문에 시간과 장소가 달라도 측정도구가 측정하고자하는 목표의 타당성이나 신뢰성에 거의 영향을 주지 않기 때문이다. 과학 교과교육학 지식 측정 도구에 대한 내용 타당도는 연구자를 포함하여 4명의 과학 교과교육학 학위를 가진 전문가에게 의뢰하여 검증을 받았고, 신뢰도는 측정하지 않았다.

2) 과학 교수 효능감 측정도구

과학 교수 효능감 측정도구는 Riggs와 Enochs (1990)가 개발한 STEBI(Science Teaching Efficacy Belief Instrument)를 연구자가 번안하여 사용하였다. 측정도구 번안 시 우려되는 문제를 해결하기 위해서 문항의 명료성과 타당성을 3명의 과학 교과교육학 전문가와 13명의 과학 교육 전공 대학원생 교사에게 의뢰하여 수정·보완하였다. STEBI는 총 25문항으로 구성되어 있으며 13개의 과학 교수 개인 효능감과 12개의 과학 교수 결과 기대감으로 구성되어 있다. 측정도구를 완성하는 시간은 약 30분 내외였으며, 원하는 경우 다른 장소에서 개인적으로 완성하는 경우도 허용하였다. STEBI의 문항 신뢰도는 Cronbach α 가 전체 과학 교수 효능감이 0.83이고, 과학 교수 개인 효능감은 0.90, 과학 교수 결과 기대감은 0.76이다. 문항은 5단계 평정척도로 되어 있으며 긍정적인 문항과 부정적인 문항이 혼재되어 있다.

3) 수업 관찰 및 면담

과학 교과교육학 지식의 발달 정도에 따른 과학 교수 실제에 대한 영향을 알아보기 위해서 과학 교과교육학 지식이 가장 높은 교사 2명과 가장 낮은 교사 3명을 선정하여 수업 관찰 및 면담을 하였다.

또한 교사의 과학 교수 효능감 정도에 따라서 과학 교수 실체에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해서 과학 교수 효능감 점수가 가장 높은 교사 3명과 가장 낮은 교사 2명을 선정하여 수업 관찰 및 면담을 하였다.

타당하고 효과적인 수업 관찰을 위해서 있는 그대로의 수업을 관찰하기 위해서 관찰 전날 오후에 교사에게 통지하고 다음날 오전에 관찰을 하였으며 모든 수업과정을 Video 녹화했다. 관찰 시 연구자와 또 다른 전문가 1인이 동행하여 수업의 질을 평가하였다. 수업 관찰은 피관찰자에게 부담은 주지 않기 위해서 여러 명의 교사들의 수업 관찰 중의 일부라는 것을 주지시켰으며 실제로 여러 수업 관찰 중의 일부이었다. 면담은 개인 면담과 집단 면담을 병행하였다. 집단 면담을 실시한 이유는 개인 면담에서 표출되지 않는 시안을 알기 위한 것으로 실시하였다. 집단 면담시 피관찰자가 불특정 다수라는 생각 때문에 연구 대상 표본이 자연스럽게 개인의 속마음을 표출하기 때문이었다.

연구 절차

연구 문제를 해결하기 위한 구체적인 연구 절차는 다음과 같다.

1) 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감에 대한 이론적 문헌 연구

2) 측정 도구 개발 및 선정

- (1) 과학 교과 교육학 지식 측정 도구 개발
- (2) 과학 교수 효능감 측정 도구 선정

3) 표본 추출

모 광역시 소재 전체 초등학교의 약 1/3에 해당하는 53개 학교를 무선 표집하여 각각의 학교에서 연구자가 접근이 가능하거나 혹은 자원한 교사 1-3명씩 전체 120명을 표본으로 하였다.

4) 측정 도구 투입

과학 교과교육학 지식 측정 도구와 과학 교수 효능감 측정 도구를 표본에 투입하였다.

5) 수업 관찰 및 면담

측정 도구 투입 결과 획득한 자료를 토대로 수업

관찰 및 면담피험자를 선정하여 관찰 및 면담을 실시하였다.

6) 결과 해석 및 결론 도출

양적 데이터에 의한 통계 처리 및 자료해석과 수업 관찰 및 면담에 의한 질적인 자료를 통하여 결과를 해석하고 triangulation을 통하여 결론을 도출하였다.

자료 처리

1) 과학 교과 교육학 지식

5개의 하위 요소로 구성된 과학 교과 교육학 지식은 각각의 하위 요소별로 다음과 같이 점수를 부여하였다.

0점: 무 응답이거나 잘 모르겠다.

1점: 응답을 했으나 평가 목표를 거의 포함하고 있지 않은 경우

2점: 평가 목표의 요소를 1/2 이하로 갖추고 각각의 요소가 불충분한 경우

3점: 평가 목표의 요소를 1/2 갖추고 각각의 요소가 불충분한 경우

4점: 평가 목표의 요소를 모두 갖추어 응답했으나 각각의 요소가 불충분한 경우

5점: 평가 목표의 요소를 모두 갖추어 각각의 요소에 충실히 응답한 경우

위와 같이 평가하여 과학 교과교육학 지식 점수는 최하 0점에서 최고 25점으로 평가하였다.

평정자 간의 내적 일치도를 위해서 연구자, 공동 연구자, 과학 교과교육 전공 교수 1인이 사전에 몇 개의 표본을 취하여 각각 독립적으로 평가를 한 후 불일치된 부분에 대해서 토론과 훈련을 하였다. 충분한 토론과 훈련을 한 후 실시한 내적 일치도는 0.70-1.00이었으며, 평정자간 일치하지 않는 문항은 중간값을 취했으며, 최종적인 내적 일치도는 0.89이다.

2) 과학 교수 효능감

2개의 하위 요소로 구성된 과학 교수 효능감은 다음과 같이 점수를 부여하였다.

1점: 전혀 아니다. 2점: 아니다. 3점: 보통이다. 4점: 그렇다. 5점: 매우 그렇다.

부정 문항인 경우는 5점을 1점, 4점을 2점, 2점을 4점, 1점을 5점으로 변환하여 평가한 과학 교수 효능감 점수는 최하 25점에서 최고 125점으로 평가하였다.

3) 수업 관찰 및 면담

과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감 점수가 각각 가장 높은 교사 2(3)명과 가장 낮은 교사 3(2)명을 선정하여 수업 관찰 및 면담을 하였다. 수업 관찰은 다음과 같은 5개의 하위 요소에 핵심을 두고 수업의 실재를 평가하였다.

면담은 수업 실제에 대한 면담과 과학 교수 효능감에 대한 면담으로 나누어 반구조화된 개인 면담과 집단 면담을 병행하였다.

4) 통계 처리

SPSS 10.0 for Windows를 이용하여 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감에 관한 기본적인 빈도분석과 교사 변인에 따른 변량분석과 t-test를 실시하였다.

연구 결과 및 해석

1. 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달과 과학 교수 효능감은 어떤 관련성이 있는가?

1) 교사 변인에 따른 과학 교과교육학 지식

교사의 변인에 따라 과학 교과교육학 지식의 발달은 어떤 차이를 보이는 지를 알아보았다. 교사의 변인은 과학 교과교육학 지식에 비교적 큰 영향을 줄 것으로 판단되는 성별, 경력, 학력의 세 가지를 설정하여 t-검증과 변량분석을 이용하였다.

교사의 성별에 따른 과학 교과교육학 지식의 차이를 알아보기 위해서 과학 교과교육학 지식의 5개 요

소 각각에 대해 t-검증을 실시하였다.

검증 결과, 평균을 보면 여자 교사들이 남자 교사들보다 과학 교과교육학 지식이 좀 더 높은 것으로 나타났다. 그러나 하위 요소와 총점 모두에서 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 즉, 교사들의 과학 교과교육학지식은 성별에 따라 차이가 없다.

교사의 경력에 따라서 과학 교과교육학 지식이 어떤 차이를 보이는 지를 알아보기 위해서 교사의 경력을 1~5년, 6~10년, 11~15년, 16~20년의 4집단으로 나누고 각 집단간의 교과교육학 지식 점수를 변량분석을 통해서 비교하였다.

교사의 경력에 따라서 대부분의 과학 교과교육학 지식 요소 및 총점에서 통계적으로 유의미한 차이는 보이지 않았으나, 과학 교육과정에 대한 지식과 신념에 있어서는 유의미한 차이를 보이고 있다. 이에 대한 사후 검증 결과, 경력이 1~5년에 해당하는 교사 집단과 16~20년에 해당하는 교사 집단간에 차이가 있는 것으로 나타났으며 교사의 경력이 만을수록 과학 교육과정에 대한 지식이 점차 증가한다.

교사의 학력에 따라 과학 교과교육학 지식은 차이가 있는지를 알아보기 위해서 교사의 학력을 학부만 졸업한 집단과 대학원 재학 이상인 집단으로 나누어 두 집단간의 과학 교과교육학 지식을 알아보았다.

분석 결과, 교사의 학력이 대학원 재학 이상인 집단이 학부만 졸업한 집단보다 과학 교과교육학 지식 전체 요소들에서 높은 점수를 보였으며 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때, 교사의 학력이 높을수록 과학 교과교육학 지식이 발달한다.

Table 2. t-test of PCK for science teaching by gender

Components	Gender	Mean	Std.	t	P
Orientations toward teaching science	Male (N=34)	3.03	1.70	1.387	.168
	Female (N=86)	3.34	1.31		
Knowledge of science curriculum	Male (N=34)	2.82	1.73	1.666	.102
	Female (N=86)	3.37	1.32		
Knowledge of students' understanding of science	Male (N=34)	2.82	1.66	.952	.343
	Female (N=86)	3.12	1.46		
Knowledge of assessment in science	Male (N=34)	2.79	1.43	1.295	.198
	Female (N=86)	3.17	1.46		
Knowledge of instructional strategies	Male (N=34)	2.68	1.59	1.109	.270
	Female (N=86)	3.02	1.53		
Total	Male (N=34)	14.15	7.54	1.493	.138
	Female (N=86)	16.12	6.07		

Table 3. Analysis of variance of PCK for science teaching by teaching career

Components	Source	D.F.	S.S.	M.S.	F	P
Orientations toward teaching science	Between groups	3	11.312	3.771	1.880	.137
	Within groups	116	232.655	2.006		
Knowledge of science curriculum	Between groups	3	16.695	5.565	2.716	.048
	Within groups	116	237.672	2.049		
Knowledge of students' understanding of science	Between groups	3	10.691	3.564	1.571	.200
	Within groups	116	263.176	2.269		
Knowledge of assessment in science	Between groups	3	4.224	1.408	.661	.578
	Within groups	116	247.243	2.131		
Knowledge of instructional strategies	Between groups	3	12.331	4.110	1.753	.160
	Within groups	116	271.994	2.345		
Total	Between groups	3	238.770	79.590	1.753	.160
	Within groups	116	4856.822	41.869		

Table 4. t-test of PCK for science teaching by academic career

Components	Career	Mean	Std.	t	P
Orientations toward teaching science	Bachelor (N=74)	3.07	1.39	2.468	.015
	Over being in master course (N=46)	3.72	1.42		
Knowledge of science curriculum	Bachelor (N=74)	3.00	1.47	2.088	.039
	Over being in master course (N=46)	3.57	1.39		
Knowledge of students' understanding of science	Bachelor (N=74)	2.68	1.48	3.420	.001
	Over being in master course (N=46)	3.61	1.41		
Knowledge of assessment in science	Bachelor (N=74)	2.80	1.47	2.638	.009
	Over being in master course (N=46)	3.50	1.33		
Knowledge of instructional strategies	Bachelor (N=74)	2.54	1.53	3.628	.000
	Over being in master course (N=46)	3.54	1.38		
Total	Bachelor(N=74)	14.08	6.39	3.261	.001
	Over being in master course(N=46)	17.93	6.12		

Table 5. t-test of STEBI by gender

Components	Gender	Mean	Std.	t	P
Personal science teaching efficacy belief	Male (N=34)	44.97	12.66	1.539	.131
	Female (N=86)	41.41	7.48		
Science teaching outcome expectancy	Male (N=34)	42.65	10.05	.689	.494
	Female (N=86)	41.37	6.25		
Total	Male (N=34)	87.62	22.17	1.204	.235
	Female (N=86)	82.78	12.04		

2) 교사 변인에 따른 과학 교수 효능감

교사의 변인에 따라 과학 교수 효능감은 어떤 차이를 보이는지를 알아보기 위해서 변인을 성별, 경력, 학력의 세 가지를 설정하였으며, 과학 교수 효능감은 개인 효능감과 결과 기대감의 두 하위 영역과 전체 효능감 점수를 각각 비교하였다.

교사 성별에 따라서 과학 교수 효능감을 비교해본

결과, 남자가 여자보다 과학 교수 효능감의 하위 영역인 개인 효능감과 결과 기대감, 그리고 과학 교수 효능감 전체의 평균이 좀 더 높게 나타났다. 그러나 통계적으로는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 과학 교과교육학 지식과 마찬가지로 효능감 또한 교사의 성별에 따라서는 차이를 보이지 않는다.

교사의 경력에 따라 과학 교수 효능감이 차이를

Table 6. Analysis of variance of STEBI by teaching career

Components	Source	D.F.	S.S	M.S.	F	P
Personal science teaching efficacy belief	Between groups	3	1742.94	580.98	7.834	.000
	Within groups	116	8602.23	74.16		
Science teaching outcome expectancy	Between groups	3	583.83	194.61	3.694	.014
	Within groups	116	6111.63	52.69		
Total	Between groups	3	4080.17	1360.06	6.302	.001
	Within groups	116	25033.13	215.80		

Table 7. t-test of STEBI by academic career

Components	Career	Mean	Std.	t	P
Personal science teaching efficacy belief	Bachelor (N=74)	39.89	7.92	3.991	.000
	Over being in master course (N=46)	46.48	10.04		
Science teaching outcome expectancy	Bachelor (N=74)	39.77	6.98	3.840	.000
	Over being in master course (N=46)	44.89	7.23		
Total	Bachelor(N=74)	79.66	13.32	4.265	.000
	Over being in master course (N=46)	91.37	16.52		

보이는 가를 알아보기 위해서 교사의 경력을 1~5년, 6~10년, 11~15년, 16~20년의 4집단으로 나누었으며 변량 분석을 하였다.

변량 분석 결과, 교사의 경력에 따라 개인 효능감과 결과 기대감, 그리고 과학 교수 효능감 전체에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 경력 집단 간의 차이를 자세히 알아보기 위해서 사후 검증 결과, 개인 효능감과 결과 기대감에서 경력이 1~5년인 교사와 16~20년인 교사 집단간에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 또한 과학 교수 효능감 전체를 비교해본 결과는 경력이 1~5년인 집단과 16~20년인 집단간에, 또한 6~10년인 집단과 16~20년인 집단간에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 가장 경력이 낮은 교사집단과 경력이 가장 높은 교사 집단간에 통계적으로 유의미한 차이를 보이고 있는 것으로 보아 경력이 많아지면 과학 교수 효능감이 높아지는 것으로 사료된다.

교사의 학력에 따라 과학 교수 효능감은 차이가 있는지를 알아보기 위해서 교사의 학력을 학부만 졸업한 집단과 대학원 재학 이상인 집단으로 나누어 두 집단간의 과학 교수 효능감을 알아보았다.

분석 결과, 교사의 학력이 대학원 재학 이상인 집단이 학부만 졸업한 집단보다 과학 교수 효능감의 하위 영역 및 전체에서 높은 점수를 보였으며 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때, 교사의 학력이 높을수록 과학 교수

효능감은 높아진다.

3) 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감의 관계

과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감의 관계를 알아보기 위해서, 과학 교과교육학 지식의 각 요소들과 과학 교수 효능감의 하위 영역들 간 및 전체의 상관계수를 구하였으며, 과학 교과교육학의 각 요소별 점수를 기준으로 50%씩 상하 두 집단으로 나누어 두 집단간의 과학 교수 효능감을 비교하였다.

과학 교과교육학 지식의 요소들과 교수 효능감 영역들 간의 상관 관계 분석 결과, 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감의 전 영역에서 통계적으로 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 두 가지의 서로 다른 구인이 상호 밀접한 관련성이 있음을 나타내 준다. 과학 교과교육학 지식의 발달이 과학 교수 효능감을 높게 하는지 아니면 그 반대인지는 알 수 없으나, 두 가지의 가능성에 대한 인과관계 연구가 필요하다.

과학 교과교육학 지식의 총점 및 하위 요소별로 상위 집단과 하위 집단으로 나누어 두 집단간의 과학 교수 효능감을 비교하였다. 전체 점수로 0~16점을 하위 집단, 17~25점을 상위 집단으로 분류하였는데 이는 전체 점수 분포를 이용하여 전체 연구 대상을 약 50%씩 상하위로 나눈 것이다.

분석 결과, 과학 교과교육학 지식 점수가 높은 교

Table 8. Pearson's correlation coefficient between PCK for science teaching and STEBI

Correlations	Orientations toward teaching science	Knowledge of science curriculum	Knowledge of students' understanding of science	Knowledge of assessment in science	Knowledge of instructional strategies	Total
Personal efficacy belief	.416**	.440**	.461**	.353**	.365**	.461**
Outcome expectancy	.477**	.472**	.462**	.445**	.474**	.528**
Total	.477**	.488**	.497**	.424**	.445**	.528**

**P < .01

Table 9. t-test of STEBI by PCK scores for science teaching

Components	Level	Mean	Std.	t	P
Personal efficacy belief	Upper (N=61)	45.05	8.63	3.271	.001
	Lower (N=59)	39.69	9.30		
Outcome expectancy	Upper (N=61)	44.25	5.85	3.933	.000
	Lower (N=59)	39.14	8.15		
Total	Upper (N=61)	89.29	13.35	3.874	.000
	Lower (N=59)	78.83	16.16		

Table 10. Characteristics of teachers who get high and low PCK scores

Types of teachers	Teacher	Gender	Academic career	Teaching career	PCK scores foscience teaching	Charging grade
Teachers who get high PCK score	Sa	Male	Master (school of education)	18	25	3
	Sb	Male	Master (school of education)	15	25	4
Teachers who get low PCK score	Sc	Female	Bachelor (school of education)	2	0	6
	Sd	Female	Bachelor	1	0	6
	Se	Male	Bachelor (school of education)	2	1	5

사들은 낮은 교사들에 비해 스스로의 능력에 대한 자신감이 강하고 학생들에게 교사가 많은 영향을 줄 수 있다고 믿는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 볼 때, 과학 교과교육학 지식은 교수 효능감에 영향을 주며 교사들은 과학 교과교육학 지식을 습득함으로써 보다 나은 수업이 가능하다고 보여진다.

2. 과학 교과교육학 지식의 발달 정도에 따라서 과학 교수 실재에 어떤 영향을 미치는가?

과학 교과교육학 지식의 발달 정도는 과학 교과교육학 지식 측정도구에서 나온 점수로 하였다. 과학 교과교육학 지식이 높은 교사 2명과 낮은 교사 3명을 추출하여 그들의 수업을 각각 2차씩 관찰하였다.

1) 과학 교과교육학 지식이 높은 교사의 수업 실재

의 특징

Sa 교사의 수업 분위기는 교사 주도의 잘 통제된 수업이지만, 수업의 각 단계마다 교사의 적절한 발문과 그에 대한 토론이 이어지는 교사 주도의 통제된 상태에서의 학생참여가 활발한 수업이었다. 토론 방식과 진행도 교사 주도로 하였다. 이런 수업 분위기에 학생들은 적응이 잘되어 있었고 수업이 전반적으로 활기차고 생동감이 느껴지며 교사가 수업에 대해서 상당한 자신감과 자신의 수업에 대한 자긍심이 높았다.

과학 교수 목표에 관한 지식에서 수업의 초기에 수업 목표와 학습 문제를 학생들에게 정확하게 인식 시키려고 노력하였다. 수업의 각 과정과 말미에 수업 목표와 학습 문제를 재인식시켜서 전체 학생이 모두 수업 목표에 도달하게 하려는 의지가 보였다.

Sb 교사의 수업 분위기는 Sa 교사의 수업보다는 개방적이고 통제되지 않은 상태였지만 교사의 발문과 토론은 Sa 교사와 같이 매우 활발하게 진행되었다. 단지 토론을 하는데 있어서 학생들의 자유스런 토론이 Sa 교사의 토론 방식과는 달랐다. 수업에 대한 자신감이 있었으며 수업의 초기에 수업 목표와 학습 문제를 학생들에게 정확하게 제시하였고, 수업의 각 과정에 재 확인시켰다. 수업의 정리와 적용 및 발전 단계에서 생활화의 예와 학습 목표를 잘 관련시켜 설명하였다.

과학 교육과정 및 교과 내용학적 지식에 있어서 Sa 교사는 3학년 1학기 3단원 소중한 공기에 대해서 교육과정에서 제시하고 있는 내용지식뿐만 아니라 관련된 다른 내용 지식도 충분한 듯 보였다.

Sb 교사는 4학년 1학기 8단원 별자리를 찾아서 단원에 대해서 교육과정에서 제시하고 있는 연계성과 선후 관계와 내용에 대한 지식을 풍부하게 갖추고 있었다. 많은 교사들이 어려워하고 곤란을 느끼는 단원인데도 불구하고 내용 지식이 풍부하기 때문에 수업에 자신감이 있었다.

특수한 과학 개념 학습에 요구되는 지식과 학생들의 곤란에 관한 지식에 대해서 Sa 교사는 소중한 공기단원의 수업에서 요구되는 특수한 지식을 눈에 보이지 않는 공기의 존재 확인으로 알고 있었으며, 학생들도 이 부분을 잘 모르기 때문에 수업 곤란을 느끼고 있다고 하였다.

Sb 교사는 별자리를 찾아서 단원에서 요구되는 특수한 지식과 학생들의 곤란에 관한 지식을 방위와 별자리판 사용으로 알고 있었다. 학생들이 방위를 지평면 위에서 동, 서, 남, 북을 찾지 못하고 천정을 북으로 발 밑 쪽을 남으로 잘 못 이해하고 있어서 수업에 어려움이 있다고 하였다.

교수학습 평가에 관한 지식과 신념에서 Sa 교사는 공기의 존재를 예로 들어 설명하고 공간을 차지하고 있음을 설명하는 것과 공기를 깨끗이 할 수 있는 방법을 알고 있는가에 주안점을 두었다. 이는 Sa 교사가 이 단원의 수업에서 요구되는 특수한 지식을 눈에 보이지 않는 공기의 존재 확인으로 설정하고 학생들도 이 부분을 잘 모르기 때문에 수업 곤란을 느끼고 있다는 것을 평가에서도 주안점을 두고 있었다.

Sb 교사는 별자리를 찾아서 단원에 대한 평가의 주안점을 별자리판 사용과 실제 자연에서 학생들이 별자리를 찾을 수 있는가에 평가의 주안점을 두고

있었으나 별자리 판의 사용에 평가의 관점을 더 두고 있었다.

과학 교수를 위한 특별한 수업전략에 관한 지식의 범주에서 Sa 교사는 바람 일으키기, 종이배 실험, 공기 옮기기 등을 수업 전략으로 사용하였으며 이를 학생들의 일상적인 경험과 관련을 시켜서 지도하였다.

Sb 교사는 별자리를 찾아서 단원에서 교수를 위한 특별한 수업전략을 1-2주전부터 아동에게 관련 내용을 조사하여 발표해 보게 하고 이를 통하여 흥미와 호기심을 갖게 한 후 수업을 한다고 하였다. 그리고 4학년 내용에만 국한시키지 말고 학교 행사와 연계하여 전학년 행사로 야영 활동이나 캠프 활동 시 학년성에 맞도록 실제로 관찰하고 볼 수 있게 하는 전략이 좋다고 하였다.

2) 과학 교과교육학 지식이 낮은 교사의 수업 실제의 특징

Sc 교사의 수업 분위기는 전반적으로 산만하였고 교사와 학생이 일체감이 없이 각각 유리된 듯한 느낌이였다. 교사는 수업에 자신감이 없어 보였고 수업 공개에 대하여 많은 부담을 느끼고 당황해 하였다.

과학 교수 목표에 관한 지식에서 Sc 교사는 수업의 전과정을 거쳐서 수업 목표나 학습 문제 확인과 인식에 관심이 없었고 교과서의 내용을 있는 그대로 설명하거나 실험하는 정도에 그쳤다. 수업 목표의 중요성을 잘 인식하지 못하는 것 같았다.

Sd 교사의 수업 분위기는 학생들이 차분하고 가라앉은 듯하였으며 활기가 없었다. 수업은 교사 주도로 이루어졌고 수업의 진행이 빠른 감이 들었다. 수업 목표를 제시하는 하였으나 교사용 지도서에 있는 그대로 진술하였고 별다른 의미를 부여하지는 않았다. 교과서의 내용을 충실히 전달하는 수업을 하였으며 자신감이 없었고 수업 목표를 학생들에게 인식시키려는 필요성을 느끼지 못하는 것 같았다.

Se 교사의 수업 분위기는 소란스럽고 산만한 수업으로 학생 주도의 방임적인 느낌이 들었다. 교사의 지시나 통제가 잘 되지 않는 느낌이었다. 수업 목표는 교사용 지도서에 있는 것을 그대로 제시하였으나 그 후 수업 과정 중에 별다른 언급이 없었다.

과학 교육과정 및 교과 내용학적 지식에 있어서 Sc 교사는 6학년 2학기 1단원 물 속에서의 무게와 압력 대해서 내용지식이 매우 낮았고, 특히 이 단원의 수업에 자신감이 없다고 하였다. 교육과정상에 제

시된 이 단원에 대한 지식을 거의 이해하지 못하고 있었다.

Sd 교사도 내용지식이 매우 낮아서 자신감이 없었으며, 교과서의 내용을 이해하기도 힘들다고 하였다. 내용지식이 낮기 때문에 동료들과 협의를 해도 모두 각각 다르기 때문에 도움이 되지 않는다고 하였다.

Se 교사는 5학년 1학기 8 단원 물의 여행에 대한 이슬, 안개, 구름이 생기는 원리를 현상적으로만 알고 있었고 구체적인 원리는 잘 알지 못하였다. 따라서 전반적인 물의 순환의 원리를 잘 가르치지 못하였고 실생활과 관련짓지 못하였다.

특수한 과학 개념 학습에 요구되는 지식과 학생들의 곤란에 관한 지식에 대해서 Sc 교사는 물 속에서의 무게와 압력 단원의 수업에서 요구되는 특수한 지식을 알고 있지 못하였으며 학생들이 어떤 것에 학습 곤란을 느끼는지 알고 있지 못했다.

Sd 교사도 이 단원에서 요구되는 가장 중요한 특수한 지식을 알고있지 못하였고 학생들의 학업 곤란에 대해서도 알지 못하였다.

Sc 교사도 물의 여행에서 요구되는 특수한 지식을 알고있지 못하였고 학생들의 학업 곤란에 대해서도 알지 못하였다.

교수학습 평가에 관한 지식과 신념에서 Sc 교사는 물 속에서의 무게가 가벼워지는 이유와 요인을 찾는 데 평가의 주안점을 두었으며, 물의 깊이에 따라서 압력은 어떻게 변하는지 관찰하고 설명하는 데에도 평가의 관점을 두었다. 그러나 교사의 평가 관점과 진행한 교수 학습 과정과는 일치되지 않았다.

Sd 교사는 교사용 지도서의 평가 관점을 그대로 사용한다고 하였으며 실험 관찰의 기록도 평가에 포함한다고 하였다. 교사 자신의 평가 주안점은 잘 이해하지 못하고 있었다.

Sc 교사는 안개, 이슬, 구름, 비에 대해서 교사의 설명에 대한 이해 정도를 질문과 지필 평가를 통해 평가한다고 하였다. 습도의 평가는 교실의 습도를 직접 측정하여 평가하고 실생활과 관련된 증거 찾기도 한다고 하였다. 전반적으로 학습 목표와는 동떨어진 단편적인 평가에 치우쳐 있었다.

과학 교수를 위한 특별한 수업전략에 관한 지식의 범주에서 Sc 교사는 교과서와 교사용 지도서에 있는 내용을 그대로 적용한다고 하여 자신만의 특별한 수업 전략이 없었다.

Sd 교사도 교과서에 제시된 실험을 그대로 따라가면 되지 않느냐고 반문하여 특별한 수업 전략을 잘 이해하지 못하고 있는 것 같았다.

Sc 교사는 VTR 자료나 인터넷 자료를 통한 자기 중심적 학습을 하면서 “순환과 이동”에 대한 교사의 발문이 필요하다고 하였다.

3. 교사의 과학 교수 효능감 정도에 따라서 과학 교수 실체에 어떤 영향을 미치는가?

현장 교실 수업 관찰 시 가장 중요한 것은 관찰 목적을 어디에 두느냐가 가장 중요한 부분이다. 실제의 교실 수업을 관찰해 보면 수업에 영향을 미치는 요인이 너무 많다는 것을 실감하게 된다. 본 연구에서는 관찰 목적을 교사의 과학 교수 효능감 정도에 따라서 과학 교수 실체에 어떤 영향을 미치는 가이다. 이를 알아보기 위해서 교수 효능감이 높은 교사 3명과 교수 효능감이 낮은 교사 2명을 추출하여 그들의 수업을 각각 2차시씩 관찰하고 면담을 하였다.

면담은 수업 실체에 대한 면담과 과학 교수 효능감에 대한 면담으로 나누어 반구조화된 개인 면담과 집단 면담 병행하였다.

수업 관찰 전에 효능감이 가장 높은 교사 3명과

Table 11. Characteristics of teachers who get high and low STEBI scores

Types of teachers	Teacher	Gender	Academic career	Teaching career	STEBI score	Charging grade
Teachers who get high STEBI score	Ea	Female	Master (school of education)	17	123	4
	Eb	Female	Master (school of education)	18	118	5
	Ec	Male	Being in master course (school of education)	12	116	4
Teachers who get high STEBI score	Ed	Female	Bachelor (school of education)	3	38	6
	Ee	Female	Bachelor (school of education)	2	39	6

낮은 교사 2명(가장 낮은 교사 1명은 본인이 원치 않아서 제외함)을 선정하여 수업을 관찰하였다.

1) 효능감이 높은 교사의 수업 실제의 특징

효능감이 높은 교사의 경우 과학 교수 목표에 관한 지식에서는 공통적으로 수업의 초기에 수업 목표와 학습 문제를 학생들에게 정확하게 인식시키려고 노력하였다. Ea 교사의 수업은 비교적 학생들이 소란스럽고 자기 주도적인 학습을 권장하는 교사이었다. 수업 시간 내내 소란스러운 기분이 들 정도로 산만하였지만 수업의 중간 중간에 학생들의 주의를 집중시키는 나름대로의 방법으로 학습 과정의 각 단계를 명확히 하였다. 또한 수업의 각 과정마다 수업 목표와 학습 문제를 재인식시키려는 노력이 뚜렷하게 보였다. 수업의 정리 단계에서도 수업 목표를 재확인시켜 그 시간에 학습한 내용과 목표가 무엇인지를 강조하였다.

Eb 교사는 자기의 과학 수업에 대한 자신감이 충분하였으며 초등학교 과학과 교육과정의 변천에 대해서도 상당한 지식을 갖고 있었다. 수업은 통제된 교사 주도로 진행되는 느낌이었다. 학생들은 교사의 수업 방법에 잘 적응이 되어 있었으며, 수업 목표 설정 방법과 교육과정 상에서 요구하는 학습 도달도를 잘 알고 있었다.

Ec 교사는 과학 교수 목표를 Ea, Eb 교사와는 다르게 구체적이고 명세적이지 않고 광의로 보는 느낌이었다. 그는 단위 수업 시간인데도 불구하고 과학의 기본 개념, 탐구 능력, 흥미와 호기심에 중점을 두고 있었다. 따라서 그의 실제 수업의 수업 목표는 명세적이기 보다는 암시적인 느낌이었다.

과학 교육과정 및 교과 내용학적 지식에 있어서 Ea 교사는 4학년 1학기 8단원 별자리를 찾아서에 대해서 상당한 내용학적 지식을 갖고 있었다. 교육과정에서 제시하고 있는 내용뿐만 아니라 이와 관련된 그 외의 내용에도 상당한 지식을 가지고 있어서 수업에 자신감을 보였으며 그는 그가 개발한 독특한 실험 방법을 선보이기도 하였다. 그는 대학 시절의 동아리 활동이 이 단원의 수업을 하는데 상당한 도움이 된다고 하였으며, 아마도 자기가 가장 많이 알고 수업을 가장 잘할 수 있다는 자신감도 보였다.

Eb 교사는 5학년 1학기 제 8단원 물의 여행에 대해서 교육과정의 연계성과 선후 관계와 내용에 대한 지식이 비교적 잘 갖추어져 있었다. 그러나 그는 모

델형성을 통한 실험에서 실험의 결과가 잘 나타나지 않는 것을 몹시 안타까워하며 교과서 집필진의 사전 실험 부족을 지적하기도 하였다. 그러나 Eb 교사는 바람직한 모델형성 기능에 대한 이해가 부족한 것으로 판단하였다.

Ec 교사는 4학년 1학기 8단원 별자리를 찾아서에 대해서 비교적 충분한 내용학적 지식을 갖고 있었다. 그는 특히 야외 관찰에 관한 상당한 지식을 갖추고 있었다. 이런 것들은 그가 오랫동안 관심을 갖고 그 분야의 많은 책을 읽은 것이 도움이 된다고 하였다.

특수한 과학 개념 학습에 요구되는 지식과 학생들의 곤란에 관한 지식에 대해서 Ea 교사는 별자리를 찾아서 단원의 수업에서 요구되는 특수한 지식을 방위로 알고 있으며 학생들도 방위를 잘 모르기 때문에 상당한 수업 곤란을 느끼고 있다고 하였다.

Eb 교사는 물의 여행 단원에서 가장 중요한 특수한 지식을 물의 상태변화로 알고 있었으며 학생들이 수증기가 무엇인지를 잘 모르고 있다고 하였다. 그런데도 불구하고 학생들은 물이 상태 변화를 하면서 순환하는 물의 여행에 대하여 현상학적으로만 알고 있다고 하였다.

Ec 교사는 별자리를 찾아서 단원의 수업에서 요구되는 특수한 지식을 별자리 판의 사용으로 보고 있었다. 따라서 그의 수업은 별자리 판의 사용에 대한 것이 주가 되어 있었다. 그는 실제적인 자연에서 학생들이 별자리를 찾는다는 한계가 있다고 교육과정의 어려움을 토로하였다.

교수학습 평가에 관한 지식과 신념에서 Ea 교사는 실제로 자연에서 학생들이 별자리를 찾을 수 있는가에 평가의 주안점을 두고 있었으며, 자신의 대학 시절의 동아리 활동에서의 경험을 학생들에게 인식시켜서 학생들의 흥미와 호기심 유발에도 평가의 주안점을 두고 있었다.

Eb 교사는 물의 여행 단원에서 평가의 주안점을 이슬, 안개, 구름 및 비의 생성과정의 설명에 주안점을 두고 있었다. 따라서 물의 전반적인 순환보다는 각각의 세부적인 것에 평가의 관점을 두고 있었다.

Ec 교사는 별자리를 찾아서 단원의 평가의 주안점을 Ea 교사와 비슷하게 실제로 자연에서 학생들이 별자리를 찾을 수 있는가에 평가의 주안점을 두고 있었으나 흥미 및 호기심 유발에는 평가의 관점을 두고 있지 않았다.

과학 교수를 위한 특별한 수업전략에 관한 지식의

범주에서 Ea 교사는 동, 서 남, 북 방위에 대한 학습과 북극성 주위의 별자리의 이동에 대한 나름대로의 독특한 수업전략을 가지고 있었다. 학생들의 대부분이 교사의 수업 전략을 잘 이해하고 있었다. 그는 자기의 수업 전략에 대해 매우 높은 자긍심을 갖고 있었으며 일부 교사의 내용지식 부족과 수업 전략 부족을 지적하기도 하였다.

Eb 교사는 물의 여행 단원에서 교수를 위한 특별한 수업전략을 교육과정에 제시된 안개, 이슬, 구름 발생 실험으로 보고 있었으나, 자기만의 고유하고 독특한 수업 전략으로 판단하기는 어려웠으나 교육과정에 제시된 실험이나 내용에 관해서 매우 충실하게 교수하려는 노력을 뚜렷하게 볼 수 있었다.

Ec 교사는 학생들의 공간 지각 기능을 매우 중시하였으며 이를 위해서 인터넷을 활용하여 3차원적인 동영상을 보여주고 이를 실제 자연에 적용해보는 수업 전략을 구사하였다. 학생들도 교사의 수업 전략에 매우 만족하고 있었다.

2) 효능감이 낮은 교사의 수업 실제의 특징

효능감이 낮은 교사의 공통적인 특징은 과학 교수 목표에 관한 지식에서는 수업의 초기뿐만 아니라 수업 과정 중에도 수업 목표 확인과 인식을 소홀히 하였으며 학습 문제와 수업 목표의 구분을 잘하지 못하였다. Ed 교사의 수업 분위기는 학생들이 비교적 차분하였으나 활기가 없었다. 수업 시간 내내 조용하였으며 교사가 의도적으로 학생들에게 발문을 하여 활기 있는 수업을 유도하였으나 수업은 활동적이 못하고 활기가 없었다. 교사 또한 이런 수업 분위기에 실망한 표정을 자주 보였다. 또한 수업의 각 과정마다 수업 목표나 학습 문제보다는 수업 내용 자체를 공부하는 것이 수업 목표로 알고 있는 듯하였다. 수업의 각 과정마다 수업 목표와 학습 문제를 학생들에게 인식시키려는 시도도 없었다.

Ee 교사의 수업은 통제된 교사 주도의 설명식 수업이 주를 이루었다. 교사의 설명은 대체로 분절적이어서 학생들이 이해하기에는 어려움이 있는 듯하였다. 수업 목표를 판서하고 학생들과 함께 다 같이 크게 소리 내어 읽고 학습 문제를 제시하였다. 그 후 수업 목표나 문제에 대해서는 수업 내내 한번도 언급하지 않았다.

과학 교육과정 및 교과 내용학적 지식에 있어서 Ed 교사는 6학년 2학기 1단원 물 속에서의 무게와

압력 대해서 내용지식이 매우 낮은 것 같았고 본인 자신도 자신감이 없다고 하였다. 또한 이런 상황은 Ed 교사뿐만 아니라 다른 교사들도 마찬가지로 일 거라고 하였다. 특히 이 단원은 6차 교육과정에서 나오지 않은 부분이라서 대부분의 교사가 잘 모르고 있다고 했다. 교육과정에서 제시하고 있는 내용뿐만 아니라 실생활과 관련된 문제에도 거의 잘 알지 못하였다.

Ee 교사도 Ed 교사와 마찬가지로 내용지식이 매우 낮고 자신감이 없었으며, 다른 교사들도 마찬가지로 일 거라고 하였다. 교육과정에서 제시하고 있는 내용뿐만 아니라 실생활과 관련된 문제에도 거의 잘 알지 못하였다.

특수한 과학 개념 학습에 요구되는 지식과 학생들의 곤란에 관한 지식에 대해서 Ed 교사는 물 속에서의 무게와 압력 단원의 수업에서 요구되는 특수한 지식을 알고 있지 못하였으며 학생들이 무엇을 잘 알고 모르는지 알고 있지 못했다.

Ee 교사도 Ed 교사와 마찬가지로 이 단원에서 요구되는 가장 중요한 특수한 지식을 알고있지 못하였고 학생들의 학업 곤란에 대해서도 알지 못하였다.

교수학습 평가에 관한 지식과 신념에서 Ed 교사는 생활 주변에서 늘 접하지만 관심 없이 지나쳐보았던 체제이지만 새로운 과학 지식을 획득하는 즐거움을 알게 하는데 평가의 주안점을 둔다고 하였다. 그리고 도우미를 사용하여 지도하고 협력하여 평가를 한다는 다소 엉뚱한 평가 관점과 지식을 갖고 있었다.

Ee 교사는 실험 과정 및 데이터 수집과정을 실험 보고서로 평가하며 단원 말에 지필로 총괄 평가를 한다고 하였다. 각각의 평가의 목표와 주안점은 특별한 것이 없고 그냥 평가를 한다고 하여 평가의 목표나 주안점을 구체적으로 제시하지 못하였다.

과학 교수를 위한 특별한 수업전략에 관한 지식의 범주에서 Ed 교사는 정보화 자료를 활용하여 자료를 수집하고 과학 지식을 놀이화하는 전략이 좋다고 하였다. 그는 실제 수업에서 인터넷 자료를 활용하였고 부력에 대한 놀이도 하였으나 학생들은 학습의 대부분을 이해하지 못하였다.

Ee 교사는 교과서에 제시된 소재와 실험을 그대로 따라가는 실험을 하였다. 그만의 독특한 전략을 찾을 수 없었으며, 실제로 학생들도 무엇을 하는지 잘 이해하지 못하였다.

3) 효능감이 높은 교사와 낮은 교사의 면담 결과
 효능감이 높은 교사와 낮은 교사에 대해서 그들 자신이 왜 효능감이 높다고 생각하는지 혹은 왜 낮다고 생각하는지에 관해서 반구조화된 개인 면담과 집단 면담 병행하였다.

(1) 효능감이 높은 교사의 면담 결과

- 자신은 어렸을 때부터 과학에 흥미가 있었으며 현재도 다른 사람보다 과학에 관한 지식이 많다고 생각한다.
- 과학을 가르치기 위해서 다른 사람보다 많은 교재 연구를 한다.
- 어릴 때부터 과학에 흥미가 있었으며 특히 어떤 현상에 대한 집착이 강하고 그로 인해서 여러 대회에서 수상 경력이 있다.
- 어릴 때 시골에서 자란 것이 과학을 하는데 많은 도움을 주기 때문이다.
- 공개적인 과학 수업과 지도를 많이 해 보았다.
- 고등학교 때도 이과였고 대학에서도 과학과였으며 과학에 흥미와 자신이 있으며 좋아한다.
- 과학 전람회에서도 수상 경력이 많으며 과학에 관련된 대회를 위한 학생지도에도 뛰어나다고 생각한다.
- 대학 때의 과학 관련 동아리 활동의 경험이 과학을 잘 가르칠 수 있다고 생각한다.
- 초임 교사 시절 과학 공개 수업에서 많은 사람의 칭찬을 받은 것이 지금도 과학을 잘 가르칠 수 있다고 생각한다.
- 다른 사람보다 나는 과학이나 자연 현상에 흥미와 호기심이 많아서 스스로 문제를 해결하려는 습관이 있었기 때문이다.

(2) 효능감이 낮은 교사의 면담 결과

- 어릴 때부터 과학을 싫어해서 지금도 과학 수업이 싫고 특히 실험 실패가 두렵다.
- 나는 천성이 과학 분야에는 잘 맞지 않고 실제로 나는 다른 분야에 소질이 있다.
- 교직 경험도 적고 게을러서 과학 실험을 많이 해 보지 않았고 여러 사람 앞에서 잘 못하는 것이 두렵다.
- 어릴 때 학교 다닐 때부터 과학을 많이 해 보지 않았다.
- 내가 과학을 잘 못하니까 아이들도 과학을 잘 못할 것 같아서 두렵다.
- 초임 시절에 과학 수업을 잘 못하는데 사전 실험

을 해 보지 않고 실험을 했다가 실패를 한 후 나는 과학 수업이 질렸다.

- 발령 첫째 우리 반의 과학 성적이 꼴찌가 된 후 과학에 대해 아이들을 가르치는 것이 자신이 없다.
- 나는 어릴 때부터 과학에는 흥미와 관심이 없었다.
- 과학에 관한 사전 실험이나 교재 연구를 하고 싶어도 학교에서 해야 할 일이 너무 많아서 과학을 잘 가르치지 못한다.
- 나는 모든 과학 과목이 적성에 잘 맞지 않아서 싫고 뭐든지 논리적으로 따지는 것이 싫다.
- 나는 시골에서 가난하게 학교를 다녔기 때문에 다른 아이들처럼 과학에 대해서 많이 배우지를 못해서 과학 지도에 어려움을 느낀다.

요약 및 결론

연구 문제에서 설정한 3가지의 연구 결과를 근거로 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

첫째, 교사의 과학 교과교육학 지식의 발달과 교수 효능감과의 관련성은 여자 교사들이 남자 교사들보다 과학 교과교육학 지식이 좀 더 높은 것으로 나타났지만 각각의 하위 요소와 총점 모두에서 통계적으로 유의미한 차이는 없었다. 따라서 교사들의 과학 교과교육학 지식은 성별에 따라 차이가 없다. 교사의 경력에 따라서는 1~5년에 해당하는 교사 집단과 16~20년에 해당하는 교사 집단간에 차이가 있었으며 경력이 많을수록 과학 교과교육학 지식이 점차 증가한다. 교사의 학력에 따라 과학 교과교육학 지식은 학력이 높을수록 과학 교과교육학 지식이 많아진다.

과학 교수 효능감은 성별에 따라서는 과학 교과교육학 지식과 마찬가지로 차이를 보이지 않았다. 교사의 경력에 따라 과학 교수 효능감은 차이를 보였다. 경력이 많아지면 과학 교수 효능감이 높아졌다. 교사의 학력에 따른 과학 교수 효능감은 차이가 있는 것으로 나타났고, 교사의 학력이 높을수록 과학 교수 효능감은 높아진다. 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감의 상관분석 결과 둘 사이에 상당히 높은 상관 관계가 있었으며 통계적으로도 유의미하였다. 이러한 결과로 볼 때 교사들의 과학 교과교육학 지식은 어느 특정 요소가 먼저 갖추어지는 것이 아니라 전체적으로 균형을 이루며 함께 발달되어 가는 경향이 있음을 알 수 있다.

둘째, 과학 교과교육학 지식이 높은 교사의 수업

실제의 특징은 그 수업이 교사 주도의 통제된 수업이든 학생 주도의 수업이든지 상관없이 교사가 가지고 있는 과학 교과교육학 지식을 충분히 활용하고 있었으며 수업 전체에 대한 상당한 자신감과 자긍심이 있었다. 반면에 과학 교과교육학 지식이 낮은 교사의 수업의 특징은 수업 분위기가 산만하고 교사와 학생이 일체감이 없이 각각 유리된 듯한 느낌이었으며 교사 자신의 독특한 방식이 아닌 교과서나 교사용 지도서를 그대로 따라가는 수업 방식을 취하고 있었다. 또한 공통적으로 교과 내용에 대한 지식뿐만 아니라 다른 영역에서도 내용지식 부족 현상이 뚜렷하였고 교사 자신이 수업에 대한 자신감이 결여되어 있었다.

셋째, 과학 교수 효능감이 높은 교사의 수업 실제의 특징은 공통적으로 수업의 초기에 수업 목표와 학습 문제를 학생들에게 정확하게 인식시키려고 노력하며 수업의 각 과정에도 재인식시키는 특징이 있다. 자기의 과학 수업에 대한 상당한 자신감이 있고 내용에 대한 지식뿐만 아니라 수업에 관련된 그 외의 분야에도 지식이 풍부한 공통점이 있다. 과학 교수 효능감이 낮은 교사의 수업 실제의 특징은 공통적으로 수업 목표 확인과 인식을 소홀히 하였고 전반적으로 수업에 자신이 없었으며 설명식 수업이 주를 이루었고 수업 진행이 빨랐다. 위와 같은 자신감 결여와 지식 부족은 개인 면담과 집단 면담에서도 잘 나타났다.

몇몇 선행 연구에서 과학 교과교육학 지식은 여자 교사가 남자 교사보다 높고, 과학 교수 효능감은 남자 교사가 여자 교사보다 높다는 결과와 본 연구 결과가 대체로 일치하고 있으나 경력과 학력과 따라서는 확연한 차이를 보인다. 이는 과학 교과교육학 지식과 과학 교수 효능감이 서서히 점진적으로 발달한다는 것을 암시해 준다.

사 사

본 연구는 2001년도 학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2001-030-D00033).

참고문헌

- Ashton, P., 1984, Teacher efficacy: A motivational paradigm for effective teacher education. *Journal of Teacher Education*, 35(5), 28-32.
- Ball, D., & McDiarmid, G., 1990, The subject matter preparation of teachers. In W. Houston, M. Haberman, & J. Sikula (Eds.), *Handbook of research on teacher education*, 437-449. New York: MacMillan.
- Enochs, L. G., Shrmann, L. C., & Riggs, M., 1995, The relationship of pupil control to preservice elementary science teacher self-efficacy and outcome expectancy. *Science Education*, 79(1), 63-75.
- Gibson, S. & Dembo, M. H., 1985, Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology*, 76(4), 569-582.
- Koballa, T. R., & Crawley, F. E., 1985, The influence of attitude of science teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 85, 222-232.
- Magnuson, S., Krajcik, J., & Borko, H., 1999, Sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching, in Julie Gess-Newsome and Norman G. Lederman(ed.), *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Kluwer Academic Publishers. 95-132.
- Riggs, I. M. & Enoch, L. G., 1990, Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy beliefs. *Science Education*, 74(6), 625-673.
- Shulman, L. S., & Sykes, G., 1986, A national board for teaching? In search of a bold standard. Paper presented at the Task Force on Teaching as a Profession, Carnegie Forum on Education and Economy, Stanford, CA.

2003년 4월 10일 원고 접수
2003년 5월 6일 수정원고 접수
2003년 5월 24일 원고 채택