

# 초등 예비교사의 아동의 과학 개념 조사

윤혜경\*  
춘천교육대학교

## Pre-service Elementary Teachers' Exploration of Children's Science Ideas

Yoon, Hye-Gyoung\*  
Chuncheon National University of Education

**Abstract:** In this study, pre-service elementary teachers (n=68) participated in an inquiry of exploring children's science ideas as group work. After conducting interviews with children, the pre-service teachers analyzed their science ideas on specific concept and propose a teaching plan based on their findings. This paper aimed to find the positive learning experiences of the pre-service teachers by looking into their inquiry process. Questionnaire, researcher's journal, classroom videos and final reports were collected and analyzed for this multiple case study. Four representative groups were chosen and interviewed after submitting their final reports for in-depth understanding of their inquiry process. The positive learning experiences found in the process of their inquiry into children's science ideas were as follows: (1) exploring children's ideas have brought the opportunity for enhancing pre-service teachers' science content knowledge. (2) the pre-service teachers developed their ability in creating questions that probe into children's understanding. (3) the pre-service teachers recognized that children have various incomplete and unstable science ideas. (4) the pre-service teachers could suggest teaching strategy based on their findings.

**Key words:** children's science ideas, inquiry, pre-service elementary teachers

### I. 연구의 필요성

과학교육자들은 오래 전부터 아동의 과학 학습에서 탐구적 접근을 강조해 왔다. 그에 대한 논리적 근거는 그 시대의 교육 철학에 따라 변화되어 왔지만 최근에는 탐구가 학생 중심 교수 학습, 구성주의 교수 학습과 같은 맥락에서 새롭게 강조되고 있다. 미국의 과학 교육 표준과 관련 문서들(National Research Council, 1996; 2000)에 의하면 탐구 학습은 학생들이 정보의 수동적 수용자가 아니라 학습자 공동체의 능동적 구성원으로 참여하는 학습의 과정이다 (Anderson, 2007).

교사가 아동에게 과학을 가르칠 때 과학 지식이나 원리를 단순히 전달하는 방식이 아닌, 탐구적인 접근을 통해 학습하도록 하는 것이 바람직하다고 주장된다면 그것은 아동에게 과학을 가르치게 될 교사를 양성하는 과정에서도 유사하게 적용될 것이 기대된다.

즉 교사교육자가 과학 교수학습의 원리나 지식을 예비교사들에게 일방적으로 전달하기 보다는 탐구적 접근을 통해 이해하도록 하는 것이 바람직할 것이다.

과학교육 분야에서 80년대 이후 가장 활발히 연구되어 널리 동의되고 있는 학습 원리 중 하나는 아동들이 정규 학교 학습 이전에도 다양한 과학 개념을 가지고 있으며 이것이 교수 학습 과정에서 중요한 영향을 미친다는 것이다. 또 그렇기 때문에 교사는 아동의 생각을 주의 깊게 탐색하고 이에 기초하여 가르쳐야 한다는 것이다(Bransford *et al.*, 1999; Driver *et al.*, 1994). 아동의 선 개념과 관련된 이러한 학습 이론에 예비교사들이 탐구적으로 접근하는 방법은 무엇일까?

구성주의적 지도나 과학 탐구 지도 방법에 한 가지 정해진 방법만 있지 않은 것과 마찬가지로 이것에 대해서도 다양한 방법이 있을 수 있지만 그 중 한 가지는 초등 예비교사들에게 아동의 생각을 직접 탐색하고 분석할 수 있는 기회를 제공하고 그것에 기초하여

\*교신저자: 윤혜경(yoonhk@cnu.ac.kr)

\*\*2010.11.03(접수) 2011.01.04(1심통과) 2011.03.02(2심통과) 2011.03.04(최종통과)

\*\*\*이 논문은 2010년도 춘천교육대학교 교내 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

가르칠 수 있는 방안을 모색해 보도록 하는 것이다. 이 과정에서 교사교육자는 예비교사들의 탐구 과정을 안내하고 탐구 결과를 통해 현대적인 학습 이론에 접근할 수 있도록 도와야 할 것이다. 그러나 그동안 과학 지식을 어떻게 탐구적으로 가르칠 것인가에 대해서는 많은 논의와 연구가 있어 온 것에 반해 과학 교사교육에서 과학 교수 학습의 원리를 어떻게 탐구적으로 가르칠 것인가에 대해서는 연구가 많지 않았다.

국내의 관련 연구를 살펴보면 학생의 오개념과 오개념 교정을 위한 수업전략에 대하여 초등 예비교사들이 어느 정도 이해하고 있는지에 대한 설문 조사(장명덕, 2010)와 초등 예비교사들이 초등학생의 오개념 유형과 비율에 대해 얼마나 잘 알고 있는가를 역시 설문을 통해 조사한 연구(한수진 등, 2010)가 있지만 이와 관련하여 예비교사들의 이해 증진을 위한 프로그램이나 활동이 연구된 바는 없다. 장명덕(2010)은 연구 결과를 통해 예비교사들이 알고 있는 수업 전략들을 장차 일선 교육현장에서 실제로 적용할 가능성을 높이기 위해서는 과학교과교육학 강좌에서 학생들의 오개념을 확인하고 확인한 오개념을 토대로 수업을 설계하는 교육 프로그램이 제공될 필요가 있음을 제안하였다.

본 연구에서는 예비교사들에게 아동의 과학 개념을 직접 조사하고 분석하는 활동을 안내하고 수행하도록 하면서 과학 교수 학습의 주요 원리에 대해 예비교사들이 탐구적으로 접근할 수 있는 기회를 제공하였다. 과학 교사가 학생들의 탐구 활동을 지도하면서 탐구 과정에서 학생들의 지식과 탐구 능력이 어떻게 발달되는지를 모니터 하듯이 교사교육자는 예비 교사들에게 탐구 과제를 제시하고 예비교사들의 탐구 과정에서 조력자 역할을 하는 것과 동시에 예비교사들이 탐구 활동을 통해 어떠한 지식이나 능력이 향상되는지, 어떠한 면에서 어려움을 겪는지 모니터 해야 할 것이다. 또한 과학 교사가 자신의 탐구 지도 방식에 대한 반성적 성찰을 통해 교수 학습 방법을 개선해야 하듯이 교사교육자도 자신의 탐구 지도 방식에 대한 반성적 성찰을 통해 더 나은 탐구 지도 방법을 고안할 수 있어야 할 것이다.

따라서 이 연구에서는 초등 예비교사들이 아동의 과학 개념을 조사하고 분석하는 활동 과정을 자세히 살펴보고 이 과정에서 어떠한 긍정적인 학습 경험이 일어나는지 알아보려고 하였다. 즉 이러한 탐구 활동의

가능한 교육적 효과를 실천적 맥락에서 구체화하고자 하였다. 이것은 교사교육 과정에서 과학 교수 학습 이론에 대한 탐구적 접근을 시도한 사례를 제시하는 동시에 초등 예비교사의 아동의 과학 개념 조사 활동을 더 효과적으로 안내할 수 있는 방안에 대해 시사점을 제공할 것이다.

## II. 이론적 배경

본 연구의 주요한 이론적 기반은 '아동의 과학 개념과 관련된 학습 이론'과 교사를 반성적 실천을 통해 지식을 생성하는 전문인으로 보는 '탐구자로서의 교사' 관점이다.

### 아동의 과학 개념에 관한 학습 이론

아동의 선 개념을 끌어내고 그것에 기초하여 가르치는 것은 과학 학습 이론의 중심적인 원리이다 (Bransford, *et al.*, 1999; Fosnot, 1996; Greeno, *et al.*, 1996). 실제 최근의 한 연구 결과에 의하면 학생의 생각을 드러나게 하고, 인식하고, 실제 지도에 이용하는 교사의 경우 그렇지 않은 교사보다 학생들의 성취도가 높았다고 한다(Ruiz-Primo & Furtak, 2007). 과학교육 분야에서는 1980년대 이후 학생들이 수업 전 가지고 있는 선 개념에 대해 많은 연구들이 수행되어 왔고 오개념, 선 개념, 대안 개념, 순박한 개념 등의 용어는 과학적 아이디어와 일치하지 않는 아동의 생각을 나타내기 위해 사용되어 왔다. 개념 변화 학습 모형은 Piaget (1974)와 Kuhn (1970)의 연구에 기초하여 1980년대 초반에 등장하였고 이 학습 모형은 주로 학생들의 오개념을 과학적 개념으로 대체하고자 하는 것이었다(Posner *et al.*, 1982; Strike & Posner, 1992). 즉 개념 변화 학습 모형은 학습자들이 자신의 오개념과 불일치하는 사건에 직면해서 인지적 갈등을 느끼고 오개념을 과학적 개념으로 대체하는 학습의 과정을 제안하였다. 이 과정에서 교사의 역할은 학생들에게 과학적 개념의 논리를 확신시키는 것이다(Hewson, 1996; Smith *et al.*, 1993). 따라서 개념 변화를 위한 교수는 학생들의 선 지식을 명확하게 하고 변칙 사례를 제시하고, 이전의 경험과 변칙 사례를 모두 설명할 수 있는 과학적 지식을 제시하는 것이다. 학생들이 그들의 이전 개념에 불

만족을 느끼게 하고, 과학적 대안 개념을 지적이고, 그럴듯하고, 유용한 것으로 인식해서 그들의 선 개념을 포기하고 과학적 생각과 일관된 사고를 하도록 하는 것이다(Strike & Posner, 1992).

그러나 최근 과학교육 분야의 연구자들은 학생들의 선 개념을 상당히 안정된, 큰 규모의 오개념으로 특징짓는 것은 잘못된 것이라고 주장한다. 대신 이들은 학생들이 수업 상황에서 나타내는 생각을 이해하기 위해 자원 모델(resource model)을 제안하였다(diSessa, 1988; Hammer, 1996; Hammer *et al.*, 2004; Smith *et al.*, 1993). 그들은 학생들이 나타내는 생각이 여러 상황에서 일관되게 나타나지 않으며 따라서 이것을 안정된 오개념으로 여기지 말아야 한다고 주장한다. 또한 이 연구자들은 학생들이 옳지 않은 답을 말하는 중에도 일리 있는 생각이 많이 존재한다는 것을 알아내고 이것에 초점을 맞추었다. 예를 들어 한 학생이 직렬로 연결된 회로에서 “첫 번째 전구가 전류를 소모하기 때문에” 두 번째 전구가 첫 번째 전구보다 어두울 것이라고 답하는 경우, 교사는 전류 소모 생각을 오개념으로 생각하고 과학적 개념으로 대체되어야 하는 대상으로 생각할 수 있지만 자원 모델을 지지하는 교사는 대신에 이 말이 에너지 변환을 의미하는 초보적인 형태라고 여길 수 있다. 전류가 첫 번째 전구를 흐르면서 “소모된다.”, “무언가 없어지거나 변화된다.”는 생각은 학생들이 에너지와 전류를 구분하는데 도움이 되도록 사용될 수 있다고 생각하는 것이다(Otero & Nathan, 2008). 자원모델에서 학습자의 선 개념은 대체되어야 할 개념이 아니라 의도한 학습을 성취할 수 있는 씨앗으로 이용되어야 하는 것이다(Hammer, 1996; McDermott, 1991; van Zee & Minstrell, 1997).

이러한 개념 변화 과정의 인식론적 측면을 Kinchin (2000)은 세 가지 입장으로 기술하였다: (a) 실증주의적 견해 - 학생들은 대부분 과학 지식을 알지 못하므로 올바른 지식을 교사가 제시하여 학생들이 과학적 지식을 얻도록 도와야 한다. (b) 오개념 견해 - 교사들은 학생들이 견고하게, 널리 가지고 있는, 학습을 방해하는 오개념을 가지고 있음을 인식하고 그러한 오개념에 반하는 과학적 지식을 제시하면 학생들이 오개념을 포기하도록 하는데 도움이 될 것으로 믿는다. (c) 체계 견해 - 교사들은 학생들이 초보적인 사고가라고 믿고 그들의 선 지식은 생산적인 사고 과정의

산물이라고 본다. 가르치는 것은 학생들이 그들의 선 개념과 능력에 기초하여 과학적 지식을 개발하도록 돕는 것이어야 한다. 세 번째의 경우 학생들의 선 지식과 경험은 학습의 장애물이라기보다는 새로운 개념을 학습하기 위한 자원으로 역할을 한다(diSessa, 1988; Hammer & Elby, 2003; Smith *et al.*, 1993).

학생의 개념 변화 과정에 대해 어떠한 입장을 지지하더라도 우선 기본이 되는 것은 학생들의 생각을 드러내고 그것을 이해하는 것이다. 학생들의 생각을 드러내는 것은 간단한 질문만으로 가능하지 않을 수 있고 또한 학생들이 말하는 것을 듣는다고 곧바로 학생의 생각이 쉽게 이해되지 않을 수 있다. 교사교육자는 예비교사에게 연구를 통해 밝혀진 학생들의 다양한 선 개념을 정리해서 알려줄 수 있지만 이것은 앞서 지정한 탐구적 접근과는 거리가 멀다. 예비 교사 자신이 학생의 생각을 조사하고 분석하는 기회를 제공해야 한다는 것은 탐구 학습에 대한 일반적인 지지 입장과 맥을 같이 하는 것이다.

### 교사 지식의 발달: 탐구자로서의 교사

최근 교사의 지식에 대한 많은 연구들이 활발히 진행되고 있는데 이러한 연구들은 몇 가지 다른 인식론에 기초하고 있다(Abell, 2007). 교사의 지식을 보는 관점은 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 하나는 교사의 지식을 형식적 지식(formal knowledge), 즉 과학적 연구에 의해 형성된 지식으로 보는 것이고 다른 하나는 실천적 지식(practical knowledge), 즉 실천적 경험에 의해 형성된 지식으로 보는 것이다. 이 둘은 단순한 이분법적인 양상으로 나타나지는 않지만 어느 쪽 입장에 가까우냐에 따라 교사의 전문성 발달에 대해 크게 다른 시각을 나타낼 수 있다. 전자는 전통적인 견해로 교사가 과학적으로 연구된 지식을 전수 받아서 교실에서 실행을 하는 것을 주 임무로 본다. 이에 반해 후자는 교사의 전문적 지식을 과학적 연구에 의해 나온 지식을 습득하는 것에 국한하지 않고 실제 교사의 임무인 교수학습을 수행하는 과정에서 얻어지는 지식을 포함하는 포괄적인 것으로 보는 관점이다. 더 나아가 일부 학자들은 실제 임무 수행에서 얻어지는 지식이 과학적 연구에 의해 얻은 것보다 더욱 중요한 가치를 갖는다는 주장하기도 한다(Schön, 1983).

구성주의의 대두와 맞물려 교사의 전문성에 관한

논의가 1980년대부터 새로이 부각되기 시작하면서 교사는 형식적 지식의 전수자에 불과한 것이 아니라, 교수학습의 실제에 관한 지식을 창출하는 전문인으로 부각이 되었다(Cochran-Smith & Lytle, 1993, Russel & Bullock, 1999). 이러한 교사의 전문적 지식은 반성적 경험에서 창출된다. 따라서 교사는 반성적 전문인으로서 적극적인 연구를 통해 그들의 지식을 계발하고, 창출하며, 다른 교사들과 지식을 나누는 탐구자(연구자)로서의 역할이 기대되고 있다(Akerson & McDuffie, 2006; Ball, 2000; van Zee, 1998). 이러한 '탐구자로서의 교사'를 양성하기 위해서는 예비교사 교육과정에서부터 가르치는 것에 대해 끊임없이 탐구하려는 태도와, 실제로 자신이 탐구를 수행하고 이것에 대한 결과를 자신의 수업과 실천에 반영할 수 있는 능력을 지향해야 할 것이다.

이러한 맥락에서 본 연구는 예비교사가 아동의 과학 개념을 탐구하는 과정에서 '탐구자로서의 교사'로서 자질을 함양하는 것을 지향한다. 즉 아동의 생각을 조사(평가)하는 방법을 강구하고, 직접 조사하고, 이것을 분석하여 가르치는 데 필요한 시사점을 도출하는 과정은 교사가 지속적으로 수행해야 하는 탐구 활동의 가장 기초적인 형태가 될 것이며 예비교사들은 이러한 탐구 경험을 바탕으로 장차 교사가 되어 유사한 혹은 확장된 형태의 탐구를 지향할 것으로 기대할 수 있다.

### Ⅲ. 연구방법 및 내용

본 연구는 연구자가 직접 지도한 C교육대학교의 '초등과학교육2' 강좌에서 실시되었다. '초등과학교육2' 강좌는 교육대학교 3학년 학생들이 필수로 수강하는 과목이며 에너지 영역에 대해서 매주 90분씩 15주간 수업이 진행되었다. 이 강좌에서는 '과학 지식을 탐구적으로 학습하고, 아동의 과학 교수 학습에 대한 탐구를 지향하는 교사 양성'을 지향하였으며 초등 교육과정의 에너지 영역 중 빛, 자석, 전기회로와 관련된 과학 지식에 대해 탐구적으로 학습하는 활동, 예비교사 자신이 아동의 과학 개념을 조사하고 분석하여 과학 교수 학습에 대한 시사점을 토론하는 활동을 주요 내용으로 하였다. 이 중 예비교사들이 아동의 과학 개념을 조사하고 분석하는 활동은 모둠 별 프로젝트의 형태로 진행이 되었다. 연구 대상은 2개 분반 68명

이며 각각 과학 심화전공, 수학 심화전공이다. 예비교사의 탐구 활동은 다음과 같은 과정으로 진행되었다.

#### ① 탐구 문제의 제기

강좌의 첫 시간에 연구자는 한 학기 동안 예비교사들이 수행해야 하는 탐구 과제를 제시하고 설명하였다. 3명 1조로 협동적으로 수행하는 과제이며 초등교육과정(에너지 영역)에서 다루어지고 있는 과학 개념 중 한 가지를 목표 개념으로 택하여 그 개념에 대한 아동의 생각을 탐색할 수 있는 면담 질문을 개발하고 직접 면담을 실시하고 결과를 분석하여 그로부터 과학 학습 지도에 대한 시사점을 도출하도록 하는 것이다. 과제 수행 과정에서 느낀 점, 모둠 별 활동이 있을 때마다 일지 형식으로 정리하도록 하였으며 탐구를 수행하기 위한 전체 일정계획도 제시하였다. 본래는 아동들이 목표 개념을 학습하기 이전의 선 개념을 조사하려 하였으나 예비교사들이 초등학생을 자유롭게 선발하거나 만날 수 있는 여건이 아니었기 때문에 목표 개념을 학습하기 이전, 이후 모두 가능하도록 하였다.

#### ② 탐구 방법의 안내

2주차에는 아동의 생각을 조사할 수 있는 다양한 방법을 소개하는 데 중점을 두었다. 먼저 예비교사들이 직접 물체를 볼 수 있는 시각 과정과 관련된 몇 가지 질문에 답해 보도록 하였다. ('이 교실 안에 빛은 어디에 있을까?' '우리는 사물을 어떻게 볼 수 있을까? 우리가 책상 위에 놓인 빨간 색 사과를 볼 수 있는 이유를 글과 그림을 통해 설명해 보자', '빛이 전혀 없는 어두운 곳에서 사과를 본다면 어떻게 보이겠는가?') 자신들의 생각을 드러내는 과정을 통해 예비교사 자신이 과학적 지식과 일치된 혹은 일치되지 않은 다양한 이해를 가지고 있음을 직접 볼 수 있었다. 그리고 나서 위의 질문들과 관련하여 과학교육 연구를 통해 밝혀진 아동들의 대표적인 선 개념 유형을 소개하였다. 예를 들면 아동들은 '빛이 어디에 있는가'라고 물으면 대부분 광원을 언급하고 빛을 공간을 통해 진행하는 실체로 인식하지 못하는 점, 사과를 볼 수 있는 이유를 그럴 때 눈에서 출발하는 선을 그려 눈을 시각 과정의 능동적 기관으로 생각하는 아동들이 있다(Guesne, 1985)는 것을 설명하였다. 다음으로 비디오 클립(CPB Annenberg, 1997)을 통해 실제 아동

을 대상으로 위와 유사한 질문으로 면담을 진행하는 예시를 소개하였다. 마지막으로 아동의 선 개념 연구의 몇몇 예시(Bell, 1981; SPACE Research Report Growth, 1990)를 제시하고 다양한 개념 조사 방법(사례 면담법, 사건 면담법, 그림그리기, POE, 개념도, 소리 내어 생각하기, 낱말 연상하기 등)을 간략하게 소개하였다.

### ③ 탐구 계획 수립과 이에 대한 피드백

5주차에 예비교사들은 자신들의 면담 계획을 서로 공유하는 시간을 가졌다. 그때까지 예비교사들은 조사할 목표 개념을 선정하고 이 개념이 초등교육과정에서 어떻게 다루어지고 있는지 개괄하였다. 또한 자신의 과학적 개념을 정리하고, 목표 개념과 관련된 아동의 선 개념에 대해 이미 밝혀진 것이 있는지 참고 문헌을 조사하여 정리하였다. 그리고 실제 자신들이 사용할 면담 질문을 개발하였다. 예비교사들은 서로 다른 모둠 원이 세 명씩 짝을 이루어 서로의 면담 질문에 대해 논평을 하는 토의 시간을 가졌고 강사(연구자)는 순회하면서 각 모둠의 면담 질문을 수정해 주거나 다른 대체 질문을 제안하기도 하였다. 강사는 예비교사들의 면담 질문에서 발견되는 문제점에 대해 종합적으로 피드백을 제공하고 면담 질문 내용과 방법을 좀 더 수정, 보완하도록 요청하였다.

### ④ 탐구 계획의 수정, 보완

9주차에 예비교사들은 그때까지 개발된 면담 질문을 가지고 최소한 한 명의 아동(혹은 동료)을 대상으로 예비 면담을 실시하고 면담 질문의 내용 및 방법을 수정하도록 하였다. 또한 실제 면담을 실시할 대상을 정하고 면담 일시와 시행 방법을 구체화하도록 하였다(예를 들면 캠코더로 촬영할 것인지, 음성자료만 녹음할 것인지, 어디서, 누가 면담을 실시할 것인지, 보조자나 아동의 승낙을 어떻게 얻을 것인지 등).

### ⑤ 자료 수집 및 분석

13주차까지 예비교사들은 각 모둠 당 초등학생 3명을 대상으로 면담을 실시하고, 면담 내용을 전사하여 아동의 과학 개념을 분석하도록 하였다. 과학적 개념과 아동의 개념 간의 차이점, 공통점은 무엇인지, 아동들 사이에 공통적으로 발견되는 생각은 무엇인지 등. 또한 이러한 분석으로부터 목표 개념을 효과적으

로 가르치기 위해 어떠한 방법을 사용할 수 있을지 제안하도록 하였다. 예비교사들은 이러한 내용을 바탕으로 그들의 최종 보고서를 작성하고 제출하였다.

### ⑥ 탐구 결과의 공유

강의 14주차는 예비교사들이 탐구 결과를 발표하고 공유하는 시간이었다. 그들이 조사한 아동의 과학 개념을 요약하여 발표하고 이것을 바탕으로 구체적인 학습 지도(수업) 방안을 제안하도록 하였다. 예비교사들은 또한 이러한 탐구 활동이 교사의 전문성 신장에 어떤 의미가 있는지, 이러한 탐구 활동을 어떻게 개선할 수 있는지에 대해서도 의견을 나누었다.

위와 같은 과정에서 예비교사를 대상으로 본 탐구 활동에 대한 인식을 묻기 위해 설문을 실시하였고 연구자는 지속적으로 연구 일지를 작성하였다. 연구 일지에는 그날그날 수업에서 주로 논의된 내용, 예비교사들이 질문하거나 언급한 내용, 연구자가 발견한 내용, 연구자가 예비교사들에게 제공한 피드백 내용 등이 정리되었다. 수업의 일부는 비디오로 녹화하였으며 예비교사들의 최종보고서 및 실제 면담 동영상 등을 수합하여 분석하였다. 최종보고서 분석 후에 대표적인 네 모둠을 선정하여 모둠별로 심층 면담을 실시하였다. 데이터 분석은 예비교사들의 최종보고서를 중심으로 하였으며 연구일지와 면담 자료, 수업 비디오 자료, 설문 자료 등은 삼각검증을 위한 자료로 활용하였다.

데이터 분석 방법은 다중 사례 연구(multiple case study) 방식을 활용하였는데 다중 사례 연구는 사례 내 자료 분석(within-case analysis)과 사례 간 자료 분석(cross-case analysis) 두 단계로 이루어진다(Merriam, 1998). 사례 내 자료 분석에서는 먼저 각 사례 자체가 가지고 있는 모든 변인들이나 중요한 정보를 알 수 있도록 모든 자료를 한 자리에 모은다. 각 단일 사례에 대해 자료 분석이 끝난 후에 사례 간 자료 분석이 시작된다. 정성적 연구는 사례들 간의 자료 분석을 통해 추상적 개념을 구성하고자 한다. 사례들은 다양하지만 연구자는 각각의 사례를 모두 뒷받침할 수 있는 일반적인 설명을 제시하기 위해 많은 노력을 한다(Yin, 1994). 연구자는 여러 사례에 걸쳐 일어나는 과정이나 결과들을 보기 위해, 국지적인 조건 하에서 어떻게 그런 것이 타당한지를 이해하기 위해 노

력하고, 그래서 보다 정련되고 강력한 설명으로 발전시켜 나간다(Miles & Huberman, 1994).

본 연구에서 분석 대상으로 한 것은 총 20개 모듈의 활동이다. 20개 모듈 중 '빛' 과 관련된 목표개념은 7개 모듈에서 선택하였고, 자석과 관련된 목표개념은 6모듈, 전기회로와 관련된 목표개념은 7개 모듈에서 다루었다. 먼저 20개 모듈의 각 사례를 자세히 분석하기 위해 각 모듈의 탐구 계획과 준비과정, 탐구 실시 과정, 결과 분석과 시사점 도출 과정의 주요 특징을 표로 정리하였다. 각 사례에서 긍정적 요인(바람직한 수행이라고 생각되는 것)이라고 생각되는 점과 부정적 요인(미흡한 수행이라고 생각되는 것)이라고 생각되는 점을 정리한 다음 많은 모듈의 사례에 걸쳐 발견되는 중요 요인(긍정적 요인 혹은 부정적 요인으로 나타나는 점)이 무엇인지 정리하였다. 또한 발견된 중요 요인들은 비슷한 것끼리 묶거나 범주화하려고 노력하였으며 반복적인 검토를 거쳐 최종적인 중요 요인을 정리하였다. 예를 들어 각 모듈의 탐구 계획과 준비과정에서 반복적으로 나타난 중요 요인은 예비교사 자신의 과학적 개념을 검토하고 수정, 보완하였는가 아니면 예비교사 자신의 과학적 개념이 올바르지 않아 이후의 탐구 활동에 영향을 주는 가였다. 이것은 대부분의 모듈에서 나타난 중요 요인으로 정리되었다. 이와 같이 발견된 중요 요인 중 절반 이상의 모듈에서 긍정적 요인으로 나타난 것을 '긍정적 학습 경험'으로 개념화하였다. 즉 예비교사 자신의 과학적 개념이 검토되고 수정, 보완된 모듈이 절반 이상이었으므로 이 요인은 '긍정적 학습 경험'으로 포함되었다.

다음으로 이러한 '긍정적 학습 경험'이 잘 나타난 모듈과 그렇지 않은 모듈을 대비시켜 그들의 탐구 과정을 자세히 이해하기 위해 4개의 모듈을 선정하였다. 2개의 모듈은 긍정적 학습 경험의 내용이 잘 나타나는 모듈이고 나머지 2개 모듈은 그러한 특징이 잘 나타나지 않은 모듈이다. 선정된 네 모듈의 학생들에 대해서는 모듈별로 심층 면담이 실시되었다. 면담에서는 각 모듈별로 탐구를 계획하고 준비한 과정, 면담을 실시한 과정, 자료를 분석하고 시사점을 도출한 과정을 회상하여 자세히 설명하도록 하였으며 이 과정에서 예비교사들 자신이 성공적이라고 생각하는 요인과 아쉬운 점을 말하도록 하였다. 이 면담 과정은 연구자가 각 사례를 보다 풍부하게 이해할 수 있도록 하였을 뿐만 아니라 연구의 타당도를 높이는 참여자 검

토(member check)의 과정이 되었다.

실제 연구 과정에서는 예비교사들의 긍정적 학습 경험을 추출한 뒤 네 모듈에 대한 심층 탐색이 이루어졌으나 긍정적 학습 경험에 대한 구체적인 논의를 위해 연구 결과에서는 네 모듈의 사례를 먼저 기술하고자 한다.

## IV. 연구 결과

연구 결과는 먼저 대표적인 네 모듈의 사례를 간략하게 제시하고 이를 바탕으로 많은 사례에서 발견된, 예비교사의 긍정적 학습 경험을 기술할 것이다. A, B 모듈은 예비교사의 긍정적 학습 경험이 잘 나타난 경우이고, C, D모듈은 그렇지 않은 경우이다. 면담 발췌문에서 S는 초등학생을, T는 예비교사를, P는 교사교육자(연구자)를 나타낸다.

### 1. 대표적 네 모듈의 사례

#### 1) A모듈: 빛의 직진과 그림자

A모듈은 그림자가 생기는 까닭, 광원과 물체와의 거리에 따라 그림자의 크기가 어떻게 달라지는지에 대한 아동들의 생각을 조사하였다. 3학년 2학기에서 다루는 '빛의 직진'에 관련된 내용이며 3명의 아동(3, 4, 5학년 각 1명씩)을 대상으로 면담을 실시하였다. A모듈의 면담 질문은 구불구불하고 길쭉한 상자, 똑바르고 길쭉한 직사각형의 상자로 물체를 보면 물체가 보일지의 여부와 그 이유를 묻는 것, 어둠상자, 손전등, 물체(인형)를 보여주면서 광원이나 물체의 위치에 따라 그림자의 위치나 크기가 어떻게 달라질 지 묻는 문항이 있었다. 또한 광원과 물체와의 거리에 따라 그림자의 크기가 달라지는 것을 그림으로 표현하도록 하고 이것을 설명하도록 하는 것도 포함되었다.

A모듈의 탐구 계획 단계에서의 노력은 크게 두 가지로 요약될 수 있다. 먼저 초등 교과서나 관련 서적을 찾아 읽으며 본인들이 그림자에 대해 가진 과학 지식을 점검하고 그것을 개념도로 정리하였다. 아동의 생각을 알기 위해서는 자신들이 더 잘 알아야 한다는 것을 인식하였기 때문이다. 둘째로 A모듈은 더 좋은 면담 질문과 방법을 정하기 위해 서로 많은 토론을 하였으며 예비 면담 과정에서도 이를 위해 노력하였다. 즉 3명의 모듈원이 각자 서로 다른 방법으로 예비 면

답을 실시하고 그 결과를 종합해서 가장 좋은 면담 질문과 방법을 모색하고자 했다. 다음은 사후에 실시한 심층 면담 중 A모둠 예비교사들이 자신들의 탐구 계획에 대해 설명한 내용 중 일부이다.

개념도로 우리 생각을 정리하는 것도 시간이 많이 걸렸는데 우리가 가진 처음 생각은 아동들과 크게 다르지 않았던 것 같아요. 빛의 직진성에 대해 깊이 생각해 본 적도 없는 것 같아요. 아동들 생각을 알려면 내가 더 확실하게 더 잘아야 할 것 같아서 걱정이 많이 되었고, 오개념과 관련된 선행 논문을 찾아보았을 때 그 논문에 제시된 오개념이 제 개념이랑 너무 같은 게 많은 거예요. (중략) 그러면서(논문을 읽으면서) 제 지식을 다시 수정할 수 있었어요. (A모둠과의 심층 면담 중)

수업 시간에 교수님께도 피드백을 받고 친구들에게도 피드백을 받아 질문을 수정했지만 우리 조끼리 만나서 수정하고 서로 생각이 다르니까 토론을 정말 많이 했어요. 목표 개념을 물어보기 위한 질문으로 우리가 만든 질문이 적당한 것인가 이야기 하는데 정말 오래 걸렸어요. 구체적인 방법에 대해서도 의견이 많았어요. 어둡상자를 보여줄 때 스크린으로 어느 색 종이를 붙여야 하는지에 대해 논란이 생겼어요. 흰 종이가 좋을지, 검은색이 좋을지... 엄청 논란이 있었고 실제로 예비면담에서 해 보니까 검은색이 더 효과적이었어요. (A모둠과의 심층 면담 중)

이와 같이 많은 토론과 준비를 거쳐 마련된 면담 질문은 구체적인 상황과 실물을 제시하여 아동들이 질문을 이해하고 답하기 쉬웠으며 언어적인 질문 뿐 아니라 그림그리기 등을 통해 아동들의 이해를 다면적으로 조사하는 것으로 구성되었다. 그러나 A모둠은 자신들의 탐구 활동에서 아쉬웠던 점으로 실제 면담 시 아동들이 보다 자신의 생각을 많이 말할 수 있도록 질문의 내용을 융통성 있게 변화시키지 못했음을 인식하였다. 실제 아동의 답변을 전사하고 분석하다 보니 아동의 생각을 좀 더 많이 드러나도록 했으면 하는 아쉬움을 느꼈다고 한다. 이와 같은 어려움은 직접 아동을 대상으로 면담해 본 경험이 전혀 없는 예비교사들에게 어느 정도 있을 수밖에 없는 것이다.

아동들이 대답을 잘 못해주니까... 이유를 자세히 말해 주었으면 좋겠는데 아이들이 이유를 잘 말하지 못 하더라고요. 그러니까 분석할 때 아동의 사고를 추측해야 하는 경우가 많았어요. 저희는 좀 더 아동의 생각을 많이 알고 싶는데 결국 단편적으로 조사한 것 같은 느낌이에요. 아동의 대답이 더 나왔으면 좋았는데... 말하는 방법을 잘 몰랐던 것 같아요. 원하는 반응이 나오지 않았을 때 즉흥적으로 어떻게 다시 물어야 할지... (A모둠과의 심층 면담 중)

면담을 하는 과정에서 느꼈던 가장 큰 어려움은 학생이 생각보다 대답을 잘 못한다는 것이었다. 단답식의 답은 잘 말하는데 비해 원리를 묻는 질문에서는 앞뒤가 맞지 않는 말을 하거나, 설명을 하지 못하거나, 자기가 하고 싶은 부분의 말만하는 경향을 보였다. 그런 상황에서 그 아이의 대답을 더 잘 도출할 수 있도록 하는 능력이 부족해서 원하는 대답을 얻지 못했다. 목적을 가진 질문자가 된다는 것은 생각보다 쉬운 일이 아니었다. (A모둠의 최종보고서 중)

A모둠이 3명의 아동을 면담한 후 공통적으로 발견한 것은 같은 내용의 질문이라도 아동들이 상황에 따라 답을 다르게 한다는 것이다. 예를 들면 어둡상자가 준비된 상태에서 그림자의 크기에 대한 질문을 한 경우 맞게 대답하였으나 광원과 물체의 거리에 따라 그림자의 크기를 그림으로 나타내도록 한 경우 빠르게 그리지 못하였다. A모둠은 아동들이 같은 내용의 질문을 했을 때 답을 다르게 하는 것은 이해가 부족하거나 자신의 답에 확신이 없는 것으로 해석하였다.

학생의 생각은 우리가 생각했던 것보다 더 기상천외했다. 우리가 보기에는 '당연히' 답이라고 생각한 것들이 아닌 다른 것을 답으로 지목하고, 그래서 이 학생이 빛의 직진성에 대해 모르는 것이 아닐까라고 생각하는 순간에 다음 문제에서는 또 빛의 성질을 알고 있는 것은 아닐까라고 의심할 만한 답을 내놓았다. 이렇게 학생이 작성해놓은 질문에 대한 답을 보면서 학생이 가지고 있는 개념이 얼마나 불완전한 것인지 알 수 있었다. (A모둠의 최종보고서 중)

A모둠은 아동 면담의 전사본을 구체적인 증거로 하여 아동의 생각을 분석하였으며 지도방안에 대한 시

사점도 본인들이 사용한 면담 질문을 중심으로 구체적인 수업 지도안을 제시하였다.

## 2) B모둠: 전구에 불 켜기

B모둠은 목표 개념을 ‘학생들이 폐회로를 구성하는 방법을 이해하고 직접 구성할 수 있으며, 전구에 불이 들어오는 과정을 설명할 수 있다’로 설정하였다. 7차 교육과정의 4학년 ‘전구에 불 켜기’ 단원과 관련된 내용이다. 면담 대상은 이미 이것을 학습한 5학년 학생이며 학교 과학 학습 성취 수준이 다른(상, 중, 하) 학생 3명이었다. B모둠은 먼저 꼬마전구 1개와 전선 2개, 전지 1개를 아동에게 주고 전구에 불이 들어오도록 연결해 보게 했다. 아동이 전구에 불을 켜는데 성공하면 면담자는 전구에 불이 들어오는 이유를 설명하도록 요청하였다(‘전구에 불이 어떻게 들어오는지 손으로 표시해 볼까요?’). 다음으로 5개의 회로가 그려진 그림을 주고 그 중 전구에 불이 들어오는 것과 들어오지 않는 것을 표시하도록 한 후 불이 들어오는 회로에 색연필로 전류가 흐르는 길을 표시하도록 하며 설명하도록 하였다(‘답을 고른 이유를 색연필로 길을 그려가며 설명해 주세요?’).

B모둠은 A모둠과 마찬가지로 준비, 계획 단계에서 참고 문헌 등을 읽으며 본인들의 과학 지식을 점검하고 수정하였다. 아동의 생각을 잘 알기 위해서는 먼저 자신들의 개념을 확실히 하는 것이 필요하다는 점을 인식하였기 때문이다. 또한 B모둠은 계획 단계에서 면담 질문을 여러 번 수정하였으며 점차 질문의 범위를 좁히고 구체화하였기 때문에 처음에 만들었던 면담 질문이 대폭 수정되어 실시되었다. 다음은 사후에 실시한 심층 면담 중 B모둠 예비교사들이 자신들의 탐구 계획에 대해 설명한 내용 중 일부이다.

개인적으로 면담을 하려면 제가 잘 알고 있어야 하는데 그런데 참고문헌을 보면 제가 모르는 것도 너무 많고 잘못 알고 있었던 것도 많고 해서...공부를 할 수 밖에 없었어요. 사실 전구 필라멘트의 구조도 잘 몰랐어요. (B모둠과의 심층 면담 중)

처음에 직렬, 병렬연결까지 질문에 넣었다가 너무 범위가 넓어서 압축을 하게 되었어요. 처음에는 구체적이지 않은 질문 ‘직렬연결의 특징은 무엇인가?’ 그런 식이었어요. 질문에 대한 피드백을 친구들한테

받아서 범위를 좁히는데 상당히 도움이 되었어요. (B모둠과의 심층 면담 중)

또한 B모둠의 경우 예비 면담은 질문 방법을 수정, 보완하는 기회가 되었을 뿐 아니라 본 면담을 더욱 열심히 하도록 하는 동기를 부여하는 계기가 되었다는 것을 알 수 있었다.

예비면담을 했을 때, 학생의 생각을 분명하게 이해하지 못한 점이 있었기 때문에 최종면담에서는 몇 번이고 다시 물어 학생의 생각을 분명하게 이해하려고 노력했다. (B모둠의 최종 보고서 중)

예비 면담에서 학생이 그림을 보고는 (회로를) 잘 고르는데 실제 실험을 통해서 아이들이 회로를 잘 연결하지 못하는 걸 발견하고 정말 아동의 생각이 궁금해지고, 이것을 좀 더 자세히 알아보고 싶은 마음이 생기고... 본 면담에서 더 열심히 하게 되었어요. 본 면담에서는 예비 면담에서 발견하지 못했던 새로운 아동의 생각을 더 발견하게 되었어요. (B모둠과의 심층 면담 중)

B모둠은 아동과의 면담을 통해 학업 성취도 수준과 관계없이 학생들이 회로를 그림으로 제시할 경우 불이 들어오지 않는 회로를 구분하는 것은 비교적 용이하게 수행하지만 실물을 다루어 회로를 구성하는 것에는 미숙하다는 것을 발견하였다. 또한 상위 수준, 중위 수준, 하위 수준의 학생 모두 공통적으로 전지의 (-)극에서는 -를 띠는 무엇인가가 나오고, 전지의 (+)극에서는 +를 띠는 무엇인가가 나온다고 생각한다는 것을 발견하였다. 또한 하위 수준의 학생은 전지의 (+)극에 전구가 닿아야만 전구에 불이 들어온다고 생각하여 전지의 (+)극을 강조하는 경향을 보이는 것을 알았다. 또 어떤 학생은 전선이나 전구 모든 소자가 (+)극과 (-)극을 가지고 있다고 생각하였다. B모둠은 본인들이 발견한 이러한 아동의 생각 각각에 대해 구체적 지도 방안을 제안하였다.

B모둠의 면담 진행 과정과 분석 과정에서 특이점은 아동의 면담 시 모둠원 3명이 항상 함께 참여하고 전사본 작성 후 아동의 생각을 분석하기 위해 전사본의 해당 부분에 표시를 하고 아래에 각자의 의견을 댓글을 다는 형식으로 분석했다는 것이다. 이 과정에서 의



견이 맞지 않으면 세 사람이 논의를 통해 의견을 조율하고 최종적으로 그 아동의 생각에 대한 분석 결과를 정리했다. 이러한 분석 방법은 자료에 직접 근거한, 구체적이고 귀납적인 분석이라고 볼 수 있으며 전 과정이 적극적인 협동으로 이루어졌음을 알 수 있다.

리플다는 식으로 했거든요. 전사본을 놓고 .. 분석자가 자기 생각을 적었어요. 전사본의 핵심 내용만 남기도 다른 것은 지운 다음... 핵심 내용 아래에 그 해석을 분석자가 각자 쓰는 거예요. 리플다는 식으로.. 그리고 셋이 동의하는 것만 정리했어요. 혼자하면 잘못 생각할 수도 있으니까.. 한명이 이해가 안 되면 이해 될 때까지 서로 이야기 했어요. 의견이 일치될 때까지. (B모둠과의 심층 면담 중)

B모둠은 이러한 협동적 분석 과정을 매우 유익한 것으로 인식하였다.

### 3) C모둠: 막대자석과 말굽자석의 세기

C모둠의 목표개념은 ‘자석의 자기력은 중간 지점에서 양극의 끝 부분으로 갈수록 커진다.’였다. 자석에 두 개의 극이 있고 극 부분에서 자기력이 가장 세다는 것은 현재 3학년 1학기에서 다루는 내용이다. C모둠의 면담 대상은 이미 이것을 학습한 3, 4, 5, 6학년 학생 각 1명씩이었으며 자석의 세기를 자석에 붙는 철가루의 양으로 묻고자 하였다. 아동에게 막대자석과 말굽자석의 그림을 주고 철가루가 어디에 얼마나 붙을지 검은색 색연필로 그리도록 하면서 면담을 진행하였다.

사후 면담을 통해서 C모둠의 목표 개념은 조원들 사이에서 확실하게 공유되지 못한 것을 알 수 있었다. 자석의 가운데 부분에서부터 양 극으로 갈수록 점점 자석이 세어진다는 것인지 양극을 제외한 나머지 부분은 자석의 세기가 약하다는 것인지 본인들이 확신하지 못하였고 이에 대해 직접 문헌이나 실험을 통해 확인한 바가 없었다.

또한 C모둠의 면담 실시 과정을 살펴보면 아동의 생각을 자세히 듣고자 하는 태도가 다소 부족했다는 것을 알 수 있다. 아동에 비해 면담자인 예비교사가 훨씬 많은 말을 하며 면담이 진행되었고 심지어 예비교사 3명이 동시에 말하는 경우도 있었다. 면담 장소도 운동장이라 소음이 많았고 주변의 아동이 끼어들

기도 해서 면담 여건을 적절히 조성하지 못했음을 알 수 있다. 다음과 같은 예에서 예비교사가 아동의 말을 듣기보다는 앞서서 해석하는 조급한 태도를 보인 것을 알 수 있다.

면담 중 한 아동이 양 끝의 극 부분에만 철가루를 그리자 면담자는 왜 자석의 다른 부분에는 철가루가 붙지 않을 것이라고 생각하는지 묻는다. 아동은 ‘끌어당기는 힘이 없을 것 같다’고 답하였지만 면담자는 이것을 바로 ‘밀어내는 힘이 있다’고 성급하게 해석하였다.

T: 아까 종건이가 끝에는 철가루가 붙고 중간에는 잘 안 붙는다고 했는데 왜 그렇게 생각하지?

S: 여기는(중간 부분에는) 끌어당기는 힘이 없을 것 같아요

T: 그럼 이쪽에는(중간 부분에는) 밀어내는 힘이 있고 여기는(끝 부분에는) 끌어당기는 힘이 있다고 생각하는 거야?

S: 예

T: 밀어내는 힘, 끌어당기는 힘... 아 그렇구나!  
(C모둠의 아동 면담 전사본 중)

C모둠의 예비교사들은 3, 4학년 아동들에 비해 5, 6학년 아동들이 자석의 세기에 대해 잘못된 생각을 가지고 있음을 발견하였다. 3, 4학년 아동들은 자석의 양 끝 부분에 철가루가 상대적으로 많이 달라붙는 것으로 그림을 그렸지만 5, 6학년 아동들은 자석의 모든 부분에 철가루가 비슷한 양으로 붙는 것으로 그림을 그렸기 때문이다. 말굽자석에 대해서는 올바른 이해를 가진 아동이 더 적었다.

예를 들어 면담 대상자 중 5학년 학생이 그린 그림을 살펴보면 막대자석의 경우 모든 부분에 철가루가 골고루 붙고 말굽자석의 경우 양 끝과 가운데 부분에 철가루가 많이 붙는 것으로 그림을 그렸다. ‘자석의 극’이라는 개념이 일반화되어 형성되어 있지 않고 자석의 모양에 따라 다른 생각을 나타낸 흥미로운 경우라고 할 수 있다. 그러나 C모둠의 분석은 이러한 부분에 주목하기 보다는 아동들의 생각이 과학적 지식과 일치하는지 일치하지 않는지에 보다 초점을 맞추었다. C모둠은 아동들의 반응을 표로 요약, 기술하고 아동들이 자석의 세기를 3학년에서 학습한 이후, 암기한 지식을 서서히 잊어가면서 오히려 오개념이 생긴 것으로 분석했다. 또한 이 사례연구로부터의 시사점

을 실제 자석 위에 종이를 놓고 철가루를 뿌려보는 실험을 해 보고 자석의 세기에 대해 이해할 수 있도록 수업을 해야 하는 것으로 결론을 내렸다. 즉 실제적인 실험 학습의 필요성을 강조하는 것으로 결론을 맺었다. 자석의 모양에 따라서 아동의 생각이 달라질 수 있다는 점을 보다 주목하였다면 일반적인 실험이 아니라 구체적인 실험의 내용, 수업의 내용도 제안할 수 있었을 것이다.

사후 면담에서도 C모둠은 다양한 학년의 아동을 면담해서 고학년이라도 올바르지 않은 생각을 하는 것을 알아낸 점이 자신들의 탐구에서 가장 성공적인 부분이라고 언급하였다. 즉 아동의 생각이 깊이 이해하려는 것 보다는 아동의 생각이 과학적 지식과 일치하는지 일치하지 않는지의 여부에 강조를 두었다는 것을 알 수 있다.

#### 4) D모둠: 전구의 밝기-순차성의 오류

D모둠의 탐구는 아동이 순차성의 개념을 가지고 있는지의 여부를 확인하는 것에 치우쳐 있었다. D모둠은 참고 자료를 찾는 도중 선행 논문에서 아동들이 두 개의 전구가 직렬로 연결되어 있는 경우 전지의 (+)극에 가까운 전구가 더 밝을 것이라고 생각하는 경향이 있다는 것을 알았다. 전기가 전지의 (+)극에서 나와 첫 번째 전구를 거친 후 두 번째 전구로 순차적으로 흐르며 전류의 크기가 감소한다고 생각하기 때문이다. D모둠은 이것이 흥미로운 오개념이라고 생각하고 이와 관련된 면담 질문을 구성했다. 면담 질문의 개요는 다음과 같다.

건전지 1개와 같은 전구 2개가 그림(전구 2개의 직렬연결 그림)처럼 연결되어 있어요. 스위치를 누르면 전구에 불이 두 개다 켜질까요? 하나만 켜질까요? 둘 다 안 켜질까요? 라고 묻는다. 둘 다 켜진다고 할 경우 “두개가 밝기가 같을까요? 다를까요?”라고 묻고 밝기가 다르다고 답하면 “어느 쪽이 더 밝은가요? 왜 그렇게 생각하나요?”라고 묻는다. 밝기가 같다고 하면 면담은 거기서 그만둔다. (D모둠의 최종 보고서 중)

D모둠은 처음부터 문헌에 나와 있는 순차성의 오개념을 확인하는 것을 탐구의 목표로 인식하고 있었다.

P: 이 면담 주제는 어떻게 정하게 되었지요?

T: 준비하는 과정에서 처음 주제를 정할 때 열이나 공기 등에 대한 오개념이 많이 나와서 괜찮은 게 많았는데 수업 시간에 이 분야로 제한이 되어서 이걸로 하게 되었어요.

T: 처음에 한 사람이 이것을 제안했을 때 아이들이 이것에 대해 설마 잘 모를까 하는 생각을 했는데 인터넷에 찾아보니까 이런 오개념이 있다고 나와 있어서 이것으로 하면 된다고 생각했어요.

P: 아이들이 오 개념을 많이 가지고 있는 것 같은 문제를 만들려고 노력했나요?

T: 예. 맞아요. (D모둠과의 심층 면담 중)

즉 아동의 다양한 생각을 알아보기 위한 탐구라기 보다는 문헌에 제시된 오개념을 실제 아동들이 가지고 있는지 확인하는 것으로 탐구 목표를 인식한 것이다. 그러나 막상 D모둠원 자신들도 순차성에 대해 잘못된 이해를 가지고 있었다. 두 개의 전구 중 (+)극에 가까운 것이 더 밝지는 않지만 실제 전류는 먼저 도달한다고 생각하고 있었다.

물레방아가 돌아갈 때, 물이 먼저 떨어진 곳이 다른 곳 보다 속력이 더 빠른 것이 아니라 모든 곳의 속력이 동일하듯이, 전기회로에서도 전류가 먼저 도착한 곳이 더 밝은 것이 아니라 조금 나중에 도착한 곳도 밝기가 모두 같다. (D모둠의 최종 보고서 중)

오개념을 가지고 있는지 확인하기 위한 D모둠의 면담 질문은 짧은 단답형으로 구성되었다. 다음은 실제 아동을 대상으로 한 D모둠의 면담 전사본의 일부이다.

T: 이 그림처럼 전지와 전구 두개가 연결되어 있어. 스위치를 누르면 전구에 불이 켜질까? 안 켜질까?

S1: 켜져요.

T: 하나만 켜질까? 둘 다 켜질까?

S1: 둘 다요.

T: 그러면 이 두 전구의 밝기는 같을까? 다를까?

S1: 같아요.

T: 음, 알았어. 고마워.

S1: 안녕히 계세요.

T: 음. 그러면 이 두 전구의 밝기가 같을까? 다를까?  
 S2: 다르죠.  
 T: 뭐가 더 밝고, 뭐가 더 어둡지?  
 S2: 애가 더 밝아요.  
 T: 왜 애가 더 밝지?  
 S2: 먼저 애가 전류를 더 많이 받으니까 더 밝겠죠.  
 T: 음..... 먼저 받아서?  
 S2: 네.  
 T: 알았어. 고마워. (D모둠의 아동 면담 전사본 중)

위에서 아동1(S1)은 두 전구의 밝기가 같다고 응답하여 더 이상의 생각을 묻지 않았고 아동2(S2)는 +극에 가까운 전구가 밝다고 하자 역시 순차성의 생각을 가지고 있음을 확인하고 바로 면담을 마쳤다. 즉 D조의 질문은 전구가 두 개 연결된 회로에 관한 아동들의 다양한 생각을 조사하기 보다는 문헌에 나와 있는 순차성의 개념을 면담을 통해 단순히 확인하고자 하는 의도가 많았던 것으로 보인다. 위와 같은 경향은 최종 보고서와 사후 면담을 통해 재차 확인되었다. D모둠의 보고서에는 순차성의 오류에 대해 언급되어 있는 문헌의 전문이 장황하게 인용되어 있었다. 아동의 면담 내용을 분석할 때에도 순차성 오개념에 초점을 둔 나머지 아동들의 또 다른 생각들에 대해서는 주의 깊은 탐색을 하지 못하였다. 실제 면담에서는 아동들이 전류의 방향에 대해 다르게 생각하거나 스위치의 방향에 대한 흥미로운 생각 등이 나타났으나 이는 간과되었음을 알 수 있다.

T: 저희는 둘 다 불이 켜지고 (+)극에 가까운 게 밝다라는 것을 아동들이 말하는 것을 예상했어요. 5학년 학생 중에 우리가 기대한 오개념을 가지고 있는 학생도 있었고 그렇지 않은 학생도 있었는데.. 6학년은 너무 잘 알고 있어 적절한 대상이 아니라고 생각했어요.  
 P: 그렇지 않은 학생이란? 올바르게 알고 있는 학생인가요?  
 T: 다른 오개념을 가지고 있는 학생.. 예를 들면 스위치는 전선이 아니라 전류가 흐르지 않는다 등등...  
 P: 아, 그렇군요. 아동들이 두 전구의 밝기가 같다고 하면 거기서 면담을 왜 멈추었나요?  
 T: 예. 바로 알고 있는 거니까... (D모둠과의 심층 면담 중)

또한 D모둠은 순차성의 생각을 가진 아동이 많을수록 자신들의 탐구 결과가 성공적인 것이라고 인식하였다. 예비면담에서는 예상대로 순차성의 생각을 가진 학생이 많아 성공적이었던 반면 실제 면담에서는 기대보다 순차성의 생각을 가진 학생이 적어 당황스럽고 실망했다고 말하는 것을 통해 이것을 알 수 있다.

예비 면담은 나름 성공적이었다. 우리가 예상한 오개념을 가지고 있었던 것이다... 10명 정도 면담을 했는데 우리가 생각한 오개념을 가지고 있는 아동이 많지 않아서 조금 당황했다. (D모둠의 최종 보고서 중)

P: 이 과제를 하면서 가장 힘들었다고 생각되는 점 혹은 아쉽다고 생각되는 점은 무엇이지요?  
 T: 우리가 생각했던 오개념을 가진 학생이 많지 않아서 힘들었어요. 다 알거나 해서... 당황스러웠어요.  
 P: 아까 특이한 생각을 가진 아동들도 있었다고 했는데 예를 들면 스위치에는 전기가 흐르지 않는다고 한 학생처럼. 왜 그런 것은 부각시키지 않았나요?  
 T: 그걸 하면 우리가 했던 걸 다 바꾸어야 하니까... 순차성의 생각이 많이 발견되어야 이게 가치가 있는 것인데... (D모둠과의 심층 면담 중)

D모둠은 학습지도에의 시사점으로 교사가 회로를 직접 보여주고 올바른 과학 지식을 직접 말해 줌으로써 순차성의 오개념을 수정해 주어야 한다고 했다. 즉 D모둠에게 있어 아동의 전기회로 관련 과학 개념은 순차성의 생각과 그렇지 않은 생각으로 대별되어 분석되었고 그러한 결과에 따라 순차성의 생각을 가진 학생들에게는 교사가 과학적으로 올바른 개념을 직접 말해 주어야 한다고 결론을 내렸다.

P: 면담 결과로부터 얻은 시사점은 무엇인가요?  
 T: 먼저 도달하는 것이 항상 세거나 밝은 것은 아니라는 것을 교사가 올바르게 설명해 주어야 한다는 것. (D모둠과의 심층 면담 중)

## 2. 예비교사의 긍정적 학습 경험

아동의 과학 개념을 조사하고 분석하는 탐구 활동을 통해 이루어진 예비교사의 긍정적 학습 경험은 다

음과 같은 네 가지로 요약할 수 있었다.

• 아동의 과학 개념 조사를 준비하는 과정은 예비 교사 자신의 과학 개념을 점검하고 수정, 보완하는 계기가 되었다.

탐구 계획 단계에서 예비교사들은 먼저 목표 개념과 관련된 자신들의 이해를 점검하였다. 아동의 생각을 잘 알기 위해서는 예비교사 자신들의 개념이 확실해야 한다는 것을 인식하였기 때문에 교과서와 교사용지도서, 기타 참고문헌 등을 통해 자신들의 개념을 점검하고 정리하고자 하는 노력이 이루어졌다. A모둠과 같이 자신들이 이해한 내용을 개념도로 나타내거나 B모둠과 같이 선행 연구 논문을 종합하여 올바른 과학 개념과 오개념을 구분하여 정리하기도 하였다. 어떤 모둠은 비유(전구의 직렬, 병렬연결을 폭포에 비유)를 들면서 정리하기도 하고 또 어떤 모둠은 면담 질문에 대해 본인들이 직접 과학적 개념으로 답을 구성해 보기도 하였다. C모둠이나 D모둠과 같이 여전히 이해가 부족하거나 자신들의 이해를 확실히 점검하지 않은 경우도 있었지만 많은 예비교사들은 자신의 이해를 점검하는 과정에서 실제 과학 개념을 학습하는 효과가 있었던 것으로 보인다. 총 20개 모둠 중 10개 모둠은 개념도나 기타 방법으로 자신들의 과학 개념을 적절하게 정리하였고 5개 모둠은 목표 개념에 대해 불충분한 이해를 가진 것으로 분석되었으며 나머지 5개 모둠은 보고서 상으로는 면담 질문과 관련된 개념 정리가 없어 알기 어려웠다. 예비교사 자신이 적절하지 않은 과학 개념을 가진 경우 (20개 모둠 중 5개 모둠) 이어진 면담 질문 구성이나 분석에도 모두 영향을 미쳐 탐구가 성공적으로 수행되기 힘들었다. 즉 아동의 과학 개념 조사는 예비교사의 과학 개념 학습을 유도할 뿐만 아니라 예비교사의 올바른 과학 개념에 기초한다는 것을 알 수 있다. 따라서 아동의 과학 개념 조사를 성공적으로 수행하기 위해서는 예비교사 자신이 좀 더 확실하게 알고 있는 주제 혹은 쉬운 주제를 중심으로 개념 조사를 하는 것이 좀 더 바람직하다고 생각된다.

• 아동의 생각을 알아보기 위한 적절한 질문을 구성하는 예비교사들의 능력이 증진되었다.

아동의 생각을 알아보기 위해 적절한 질문을 구성하는 능력은 교사가 갖추어야 할 기본적인 중요하

능력이다. 본 연구 과정에서는 예비교사가 작성한 면담 질문을 수정, 보완하는 기회를 주기 위해 다른 모둠, 교수로부터의 피드백을 받는 시간을 마련하였고 (5주차) 또 예비 면담을 실시하여 그 결과를 반영하도록 하였다(9주차). 이러한 노력의 결과 많은 예비교사들은 자신들의 면담 질문을 발전시킬 수 있었다. 아동의 과학 개념을 조사하기 위한 질문은 초기의 일반적인 질문, 단답식의 질문에서 구체적인 상황의 질문, 다양한 표상을 할 수 있도록 하는 질문으로 발전하였다. B모둠의 예에서와 같이 초기에는 일반적인 질문 (예: 직렬연결 회로의 특징은 무엇일까요?)을 하다가 최종 질문에서는 구체적인 상황의 질문, 실물이나 그림 등을 활용한 질문으로 발전한 경우가 많았다. 예를 들어 처음에는 ‘모든 금속은 자석에 붙을까요?’ 라고 했던 질문을 클립, 동전, 연필심 등 여러 가지 물체를 실물이나 사진으로 제시하고 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것을 구분해 보도록 한 후 왜 그렇게 구분했는지 묻는 문항으로 수정되었다. 또 ‘하루 중 그림자는 어떻게 변할까요?’ 라는 초기 질문은 ‘운동장에 있는 나무의 그림자는 아침에 등교할 때, 점심 시간에, 그리고 하교할 때 어떻게 다를까요?’ 라는 질문으로 수정되었다. 최종 보고서에는 처음에 만든 질문과 최종 질문을 모두 기록하도록 하였기 때문에 이러한 발전을 쉽게 살펴볼 수 있었다. D모둠에서와 같이 왜 그렇게 생각하는지에 대해 충분히 묻지 않고 현상에 대한 결과만 간단하게 물은 경우도 있지만(예: 자석으로 묻지른 못에 철가루가 붙을까요?) 많은 모둠의 질문은 구체적인 상황을 실물이나 그림 등을 통해 설명하고 아동의 생각을 물었으며 아동이 언어나, 그림, 실제 조작을 통해 자신의 생각을 다양하게 나타낼 수 있도록 하였다. 총 20개의 모둠 중 이러한 발전을 보인 모둠은 15개로 분석되었다. 따라서 예비교사들은 아동의 생각을 알아보기 위한 적절한 질문을 구성하는 능력을 학습하였다고 할 수 있다.

• 아동 면담 결과를 귀납적으로 분석한 경우 예비교사들은 아동의 과학 개념이 다양하고, 상황에 따라 불안정하다는 것을 인식하였다.

예비교사들은 아동 면담 후 면담 전사본을 작성하여 분석하였다. 연구자는 실제 아동이 언급한 내용을 증거로 하여 아동의 생각을 분석하는 귀납적인 추론을 격려하였고 이 과정에서 예비교사들은 아동이 매

우 다양한 생각을 가지고 있다는 것과 질문의 방법 혹은 문제 상황에 따라 다르게 답을 하는 경우가 많다는 것을 인식하였다. 즉 아동의 과학 개념은 안정된, 불변의 생각이라기보다는 불안정하고, 변화하는 속성이 많다는 것을 인식하였다.

A모듬은 같은 내용의 질문이라도 질문 방법에 따라 (언어, 그림) 아동이 다르게 답한다는 것을 발견하였고 B모듬에서도 아동들이 회로를 그림으로 제시한 경우에는 불이 들어오는 것을 잘 구분하지만 실제 불이 들어오는 회로를 구성하는 것에는 미숙하다는 것을 발견하였다. 그러나 C모듬은 아동의 생각이 과학적인 생각과 일치하는지, 일치하지 않는지에 초점을 맞추는 과정에서 다양한 아동의 생각을 탐색하는 기회를 놓쳤고, D모듬도 문헌에 제시된 '순차성'의 오개념을 가지고 있는지의 여부만 관심을 가졌기 때문에 다른 다양한 아동의 생각을 탐색하지 못하였다. A, B모듬이 귀납적인 분석 접근을 사용한 데 반해 C, D모듬은 연역적인 분석 접근을 사용했다고 볼 수 있다. 총 20개 모듬 중 귀납적인 분석 결과를 제시한 모듬은 14개 모듬이었다. 나머지 6개의 모듬은 아동의 언급을 단순히 나열하거나 과학적, 비과학적 생각으로 나누어 이분법적인 분석을 하는 것이 대부분이었다.

사후 설문에서 예비교사들에게 이 탐구 활동을 통해 무엇을 배웠다고 생각하는지를 서술형 문항으로 물었다. 가장 많은 응답은 '아동들이 가진 다양한 과학 개념을 알게 되었다' (37명)는 것이었으며 다음으로 '아동의 과학 개념을 파악하고 그것에 기초해서 가르치는 것의 중요성' (23명)이었다. 다음은 사후 설문에 제시된 내용의 일부이다.

- 당연히 알고 있을 것이라는 내용에 대해 아이들은 다양한 생각을 가지고 있다는 것을 알았다.
- 직접 아이들을 만나고 면담을 진행하니 우리가 예상한 만큼 실제 학생들이 알지 못하고 있는 경우도 있었고 의외로 잘 알고 있는 경우도 있었다. '정말 학생들의 생각'을 만나보는 소중한 기회가 되었다.
- 선행연구에 제시된 오개념, 우리가 예상한 오개념보다 다양한 개념을 알 수 있었다.
- 아이들이 과학시간에 같은 내용을 배우더라도 모두 다르게 이해한다는 사실이 굉장히 새로웠다. 학생들이 수업 중 모두 다 이해한 것처럼 보여도 그렇지 않을 수 있다는 사실이 매우 신선하였고 나중에

현장에 나가 이러한 점에 좀 더 유의해야 한다고 생각하였다.

· 아동의 선 개념을 직접 경험해봄으로써 이론적으로 듣는 것보다 선 개념에 대한 이해가 쉬웠고 선 개념이 학습지도에 큰 영향을 미칠 수 있다는 것을 알게 되었다. (설문 내용 중)

이러한 인식은 아동의 과학 개념을 올바른 과학 개념으로 대체되어야 할, 혹은 온전히 버려져야 할 오개념이 아니라 학습을 위한 씨앗으로 사용될 수 있는 자원으로 인식하는 것과 맥을 같이 한다. 예비교사들은 면담 내용의 분석을 통해 Kinchin (2000)의 체계 견해에 일보 접근했다고 할 수 있을 것이다.

· 예비교사들은 아동의 과학 개념에 근거하여 구체적인 지도 방안을 도출할 수 있었다.

조사한 아동의 과학 개념에 기초하여 구체적인 지도방안을 제안하는 것은 예비교사들에게는 가장 힘든 부분 중 하나였다. A모듬은 자신들의 면담 질문을 중심으로 한 수업 지도안을 제안하였으며 아동이 다양한 오개념을 나타낼 때 교사가 어떻게 반응할 수 있는지 구체적으로 기술하였다. B모듬 또한 발견된 아동의 과학 개념 각각에 대해 구체적인 지도 방안을 제안하였다. 하지만 C모듬의 경우 과학 지식을 정확하게 보여주는 실험이 필요하다는 일반적인 시사점을 도출하였으며 D모듬의 경우에도 올바른 과학 지식을 교사가 직접 명확하게 말해 주어야 한다고 했을 뿐 아동의 생각을 변화시킬 수 있는 구체적이고 적극적인 방안을 모색하지 못하였다. 총 20개 모듬 중 10개 모듬에서는 구체적인 지도방안을 제안하였지만 10개 모듬에서는 일반적인 시사점만을 강조하였다. 대부분이 실험실습을 강조해야 한다거나, 교사가 옳은 과학 지식을 보여주고 말해주어야 한다는 것이었다. 이러한 이유는 몇 가지로 짐작할 수 있다. 하나는 예비교사가 가르쳐본 경험이 거의 없거나 적은 이유로 구체적인 지도의 실제에 대한 레퍼토리를 형성하고 있지 못하고 때문일 수 있으며(즉 가용한 경험이 부족해서 일 수 있으며) 다른 하나는 본 탐구 활동이 실제적인 수업 실시를 포함하거나 목표로 하지 않았기 때문일 수 있다. 실제 수업의 지도 계획을 세우는 것이 아니기 때문에 구체적으로 사고를 진행하지 않았다는 것이다. 이렇게 된 또 하나의 이유는 강사(연구자)가 이 부

분에 대해서 적절한 피드백을 제공하지 못하였기 때문이기도 하다. 면담 질문을 구성하고, 면담을 실시하고, 그것을 분석하는 것에 대해서는 다양한 예와 피드백을 제공한 데 반해 수업 방략에 대해서는 구체적인 예를 제시하지 못하였다. 이것은 시간이 부족하기 때문이기도 하였지만 실제 수업이 이루어질 것은 아니었기 때문에 다소 소홀하게 다루어진 경향이 없지 않다. 이를 개선하기 위해서는 실제적인 수업과 반성의 기회를 함께 제시하는 것이 필요하겠지만 교육실습과 대학의 강좌수강이 연계되지 않는 한은 매우 어려운 과제일 수밖에 없다.

## V. 결론 및 논의

본 연구에서는 예비교사들이 아동의 과학 개념을 면담을 통하여 직접 조사하고 분석하는 탐구 활동이 이루어졌다. 목표 개념을 설정하고, 면담 질문과 방법을 정하고, 실제 면담을 실시하고, 면담 내용을 분석하고, 지도 방안을 제안하는 모든 과정이 예비교사의 주도로 이루어졌으며 교사교육자는 전체 활동을 안내하고 돕는 역할을 수행하였다. 이러한 활동의 목적은 예비교사가 직접적인 경험을 통해서, 그리고 탐구적인 방법으로 과학 교수 학습의 원리에 접근하도록 하기 위한 것이다. 또한 반성적 경험을 통해 전문인으로서의 지식을 계발하고 창출하는 ‘탐구자로서의 교사’가 되기 위한 기초적 소양을 기르도록 하는 데 목적이 있었다. 이와 같은 예비교사의 탐구 활동 과정에서 다음과 같은 네 가지 긍정적 학습 경험이 관찰되었다.

첫 번째로 예비교사가 아동의 과학 개념 조사를 준비하는 과정은 자신의 과학 개념을 점검하고 수정, 보완하는 계기가 되었다. 아동의 과학 개념을 조사하기 위해서는 적절한 면담 질문을 개발하고 또 면담 내용을 해석해야 했기 때문에 대부분의 예비교사들은 자신의 과학 개념을 되돌아보고 오류를 수정하는 것이 필요하다고 인식하였다. 실제 예비교사 자신이 적절한 과학 개념을 가지지 못한 일부 모둠의 경우 면담 질문의 구성과 면담 내용의 해석이 매우 불충분하게 이루어진 것을 발견할 수 있었다. 따라서 아동의 과학 개념 조사는 예비교사 자신의 과학 학습을 촉진하는 계기가 되었다고 할 수 있다.

두 번째로 탐구 과정에서 예비교사가 아동의 생각을 알아내기 위한 적절한 질문을 구성하는 능력이 향

상되었다고 볼 수 있다. 아동의 과학 개념을 조사하기 위한 면담 질문은 처음에는 매우 포괄적이고 일반적인 질문이거나 단답식의 질문이 많았지만 토론과 피드백을 통해 그리고 예비 면담 후 반성을 통해 좀 더 명확하고 구체적인 상황의 질문, 다양한 표상을 할 수 있도록 하는 질문으로 발전하였다. 이러한 예는 많은 모둠에서 발견되었다. 예비교사들은 초기에 면담 질문을 만드는 과정을 어려워했지만 이것을 수정해 나가는 과정에서 교사로서 필요한 평가 능력이 한 단계 발전된 것으로 보인다.

세 번째로 예비교사들은 아동의 과학 개념이 다양하고 부분적이며, 상황에 따라 불안정하다는 것을 인식하였다. 아동의 생각을 과학적, 비과학적인 생각으로 분류하거나 단순히 나열만 한 경우도 일부 있었지만 대부분의 예비교사들은 아동과의 면담 내용을 전사하고 그것을 자세히 살펴보는 과정에서 질문 방법에 따라 문제 상황에 따라 아동들이 다르게 답을 말하는 경우가 있으며 아동들의 이해 자체가 불안정하고 부분적이고 또 가변적이라는 것을 인식하였다. 아동의 생각을 이분법적으로만 바라보면 아동은 틀린 ‘오개념’을 가지고 있고 교사가 이것을 올바른 과학 개념으로 ‘대체’하면 된다고 생각할 것이다. 이러한 생각은 학습 과정에서 아동의 생각을 존중하고, 아동의 생각을 발판으로 하여 학습을 이끌어 가야 한다는 관점으로 이어지기 어려울 수 있다. 즉 아동의 생각을 학습의 장애물이 아니라 학습의 자원으로 인식하는 것이 필요하다. 아동의 과학 개념을 조사하고 분석하는 활동은 자칫 전자와 같은 ‘오개념 견해’(Kinchin, 2000)를 갖게 할 수도 있으므로 교사교육자의 주의가 필요하다고 생각된다. 본 연구에서 순차성의 오류를 가진 아동을 찾아내고자 했던 D모둠의 사례는 이러한 위험성을 잘 보여 주고 있다.

네 번째로, 예비교사들은 아동의 과학 개념에 대한 조사를 바탕으로 구체적인 지도 방안을 도출할 수 있었다. 그러나 구체적인 지도 방안을 제시한 것은 전체 모둠의 절반 정도에 그쳤고 나머지 모둠은 실험을 실시해야 한다거나 명확한 결과를 보여 주어야 한다거나 교사가 정확하게 설명해야 한다는 등의 일반적인 시사점만을 도출하였다. 이것은 본 탐구 활동이 실제 수업을 실시하는 것으로 이어지지 못하는 데에서 오는 한계점이라고 할 수 있다. 자신이 조사한 아동의 과학 개념에 기초하여 수업 지도 계획을 세우고 수업

을 실시하고 그 결과에 대해 반추할 수 있는 경험이 보다 바람직하다. 그러나 교육 실습이 대학의 강좌와 연계되어 있지 않고 또 여러 교과목을 모두 지도해야 하는 우리나라의 교육대학교 환경에서는 이러한 기회를 마련하기 쉽지 않다. 제한적이기는 하지만 마이크로 티칭, 방과 후 과학 교실 등 여러 가능한 대안을 모색하고 활용한다면 실제 수업을 실시하고 결과를 분석해 보는 활동으로까지 이어질 수 있을 것이다. 이렇게 실제 수업을 실시하고 반성하는 활동으로까지 이어지는 경우 일종의 교사 실행 연구로서 교사 전문성 발달의 한 방법으로 효과적일 것으로 보고되고 있다 (Kang, 2007a; 2007b).

예비교사들이 자유롭게 면담할 수 있도록 초등학생들을 연계하여 주거나 면담 장소를 마련해주기 어려운 점, 교사교육자 1인이 담당하는 예비교사의 수가 많은 경우에는 충분한 상호작용과 지도가 어렵다는 점 등이 실제 탐구 활동에 있어서 어려운 점이었지만 결론적으로 예비교사가 아동의 과학 개념을 조사하고 분석하는 탐구 활동은 학생에 대한 예비교사의 지식을 증진시키며 동시에 교과에 대한 지식을 증진시키고 질문 구성 능력, 지도 계획 능력을 향상시킬 수 있는 탐구 활동이라고 할 수 있다.

## 국문 요약

본 연구에서는 초등 예비교사들에게 아동의 과학 개념을 직접 조사하고 분석하는 활동을 안내하고 수행하도록 하면서 과학 교수 학습의 원리에 대해 예비교사들이 탐구적으로 접근할 수 있는 기회를 제공하였다. 예비교사들의 탐구 과정을 자세히 살펴보고 이 과정에서 어떠한 긍정적 학습 경험이 있었는지 알아보고자 하는 것이 이 연구의 목적이다.

연구 대상은 C 교육대학교 2개 분반 68명이며 매주 90분씩 15주간 진행되는 '초등과학교육2' 강좌에서 실시되었다. 총 20모둠으로 구성하여 모둠별 프로젝트 형식으로 탐구 활동이 진행되었으며 설문, 수업 녹화 비디오, 수업 일지, 모둠의 최종 보고서, 심층 면담 자료 등이 분석되었다. 데이터 분석은 다중 사례 분석 방법을 통하여 사례 내 자료 분석과 사례 간 자료 분석 과정을 거쳤다. 연구 결과 예비교사의 탐구 과정에서 다음과 같은 주요한 긍정적 학습 경험이 관찰되었다.

첫 번째로 예비교사가 아동의 과학 개념 조사를 준

비하는 과정은 자신의 과학 개념을 점검하고 수정, 보완하는 계기가 되었다. 두 번째로 면담 질문을 구체화 하면서 예비교사의 질문 구성 능력이 향상되었다. 세 번째로 예비교사들은 아동의 과학 개념이 다양하고, 상황에 따라 불안정하다는 것을 인식하였다. 네 번째로, 예비교사들은 아동의 과학 개념에 대한 조사를 바탕으로, 구체적인 지도 방안을 도출할 수 있었다.

## 참고 문헌

- 장명덕 (2010). 학생들의 과학 오개념에 관한 초등 예비교사들의 이해. *초등과학교육*, 29(1), 32-46.
- 한수진, 강석진, 노태희 (2010). 학생의 과학 오개념에 대한 초등 예비 교사의 지식. *초등과학교육*, 29(4), 474-483.
- Abell, S. K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.1105-1150). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Akerson, V. L. & McDuffie, A. R. (2006). The elementary science teacher as researcher. In Appleton, K. (Eds.), *Elementary science teacher education*, (pp. 259-274). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anderson, R. D. (2007). Inquiry as an organizing theme for science curricula. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.807-830). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Ball, D. L. (2000). Working on the inside: Using one's own practice as a site for studying teaching and learning. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Handbook of Research design in mathematics and science education* (pp. 365-402). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bell, B. F. (1981) When is an animal not an animal? *Journal of Biological Education*, 15(3), 213-218.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How people learn: Brain, mind,*

experience, and school. Washington, DC: National Academies Press.

Cochran-Smith, M. & Lytle, S. L. (Eds.). (1993). *Inside/Outside: Teacher research and knowledge*. NY: Teachers College Press.

CPB Annenberg. (1997). Case studies in science education. Retrieved March 8, 2010, from <http://www.learner.org/resources/series21.html>

diSessa, A. A. (1988). Knowledge in pieces. In G. Forman & P. Pufall (Eds.), *Constructivism in the computer age* (pp. 49-70). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas*. New York: Routledge.

Fosnot, C. (1996). *Constructivism: Theory, perspective and practice*. New York: Teachers College Press.

Greeno, J.G., Collins, A.M., & Resnick, L.B. (1996). Cognition and learning. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 15-46). New York: Macmillan.

Guesne, E. (1985). Light. In R. Driver, E. Guesne, and A. Tiberghien, (Eds.), *Children's ideas in science* (pp 10-32). Taylor and Francis Inc.

Hammer, D. (1996). More than misconceptions: Multiple perspectives on student knowledge and reasoning and an appropriate role for education research. *American Journal of Physics*, 64(10), 1316-1325.

Hammer, D., Elby, A., Scherr, R., & Redish, E. (2004). Resources, framing, and transfer. In J. Mestre (Eds.), *Transfer of learning: Research and perspectives* (pp. 89-120). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Hewson, P. W. (1996). Teaching for conceptual change. In D. F. Treagust, R. Duit, & B. J. Fraser (Eds.), *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 131-

140). New York: Teachers College Press.

Kang, N.-H. (2007a). Elementary teachers' teaching for conceptual understanding: Learning from action research. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 469-495.

Kang, N.-H. (2007b). Elementary teachers' epistemological and ontological understanding of teaching for conceptual learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1292-1317.

Kinchin, I. M. (2000). From 'ecologist' to 'conceptual ecologist': The utility of the conceptual ecology analogy for teachers of biology. *Journal of Biological Education*, 34, 178-183.

Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.

McDermott, L. (1991). What we teach and what is learned: Closing the gap. *American Journal of Physics*, 59(4), 301-315.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. Jossy-Bass.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.

Otero, V. K. & Nathan, M. J. (2008). Pre service elementary teachers' view of their students' prior knowledge of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), pp 497-523.

Piaget, J. (1974). *Understanding and causality*. New York: W. W. Norton.

Posner, G., Strike, K., Hewson, P., &



Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.

Ruiz-Primo, M. A., & Furtak, E. M. (2007). Exploring teachers' informal formative assessment practices and students' understanding in the context of scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 57-84.

Russel, T., & Bullock, S. (1999). Discovering our professional knowledge as teachers: Critical Dialogues about learning from experiences. In J. Loughran (Ed.), *Researching teaching: Methodologies and practices for understanding pedagogy* (pp. 132-151). London: Falmer Press.

Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.

Smith, J. P., diSessa, A. A., & Roschelle, J. (1993). *Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in*

transition. *Journal of the Learning Sciences*, 3, 115-163.

Strike, K. A., & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. Duschl & R. Hilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 147-176). Albany, NY: State University of New York Press.

van Zee, E. H. (1998). Preparing teachers as researchers in courses on methods of teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 791-809.

van Zee, E., & Minstrell, J. (1997). Reflective discourse: Developing shared understandings in a high school physics classroom. *International Journal of Science Education*, 19, 209-228.

Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods*. (2nd ed.) Thousand Oaks, Calif.: Sage.