

초등 과학수업 실태 점검 및 개선 방안 연구

곽 영 순*

한국교육과정평가원, 100-784, 서울특별시 중구 정동길 21-15

A Study on Actual Conditions and Ways to Improve Primary School Science Teaching

Youngsun Kwak*

Korea Institute for Curriculum and Evaluation, Seoul 100-784, Korea

Abstract: The purpose of this research is to investigate the actual conditions of primary school science teaching and ways to improve it. In elementary science teaching, teachers themselves tend to have science misconceptions and insufficient science content knowledge. Experienced teachers argued that it could be hard for elementary teachers with lack of science content knowledge to provide their students with meaningful learning experiences of science. Based on the general characteristics of elementary teaching and the awareness of elementary teachers' insufficient science content knowledge, we explored the real situation of the elementary science classroom. We conducted open-ended interviews with teachers and focus group discussions on a regular basis to analyze and compare classes of five primary school teachers. Data analysis focused on why elementary students avoid science classes in upper grades of elementary school and why elementary science classes always need hands-on activities. We also discussed ways to turn hands-on investigation into minds-on investigation by connecting it to important ideas in science. Based on the results, we suggested ways to improve inservice teacher training such as designing supplementary in-service training focused on content knowledge for primary school teachers, setting up professional exchange or collaboration between primary and secondary teachers, and introducing subject-specialized teachers for the fifth and sixth graders of primary school. In particular, considering elementary teachers' insufficient science content knowledge, employing science subject matter specialists in the elementary school could be a useful strategy.

Keywords: elementary science teaching, science content knowledge, inservice teacher education, science subject matter specialist

요 약: 본 연구에서는 초등학교 과학수업의 실태를 탐구하고 그 개선 방안을 탐색하였다. 초등학교 과학수업의 경우 교사들 스스로 과학개념이나 내용에서 오개념을 갖고 있는 경우가 많이 발견된다. 이렇듯 초등교사들이 과학에 부담을 느끼고 과학내용지식에 부족함을 느끼는 상태에서 수업을 하게 되면, 좋은 수업이나 학생들에게 유의미한 수업이 되기는 어렵다고 경력교사들은 지적하였다. 이러한 초등학교 수업의 전반적인 특징과 초등교사들의 과학내용지식에 대한 문제의식에 대한 이해를 토대로 본 연구에서는 초등학교 과학수업의 실태를 탐구하였다. 수업동영상 분석을 위한 컨설팅 협의회, 초등교사와의 면담 등을 활용하여 학생들이 초등학교 저학년에서는 과학을 가장 선호하다가 고학년이 되면서 과학을 가장 기피하는 이유, 초등 과학수업에서 활동이나 실험이 반드시 필요한 이유, 초등 과학수업에서 hands-on 활동에 머물지 않고 minds-on 활동을 만드는 방안 등을 논의하였다. 또한 초등 과학수업을 개선하기 위한 방안으로 초등교사의 과학내용전문성 재교육의 필요성, 초등과 중등 간의 교류의 필요성, 초임교사 지원을 위한 공식적인 입문 프로그램의 필요성, 초등학교 5, 6학년의 경우 교과전담 체제 도입의 필요성 등을 논의하였다. 연구결과를 토대로 초등학교 과학수업 내실화를 위해 요청되는 초등학교 현직교사 연수 방안을 제언하였다.

주요어: 초등 과학수업, 과학내용지식, 현직교사 교육, 과학전담교사

*Corresponding author: ykwak@paran.com

Tel: +82-2-3704-3577

Fax: +82-2-3704-3570

서 론

학교급을 막론하고 과학교육의 주요 목적은 자연세계에 대한 과학적 설명을 알고, 활용하고, 해석하며, 과학적 증거와 설명을 생성하고 평가하고, 과학지식의 본성과 발달을 이해하고, 과학적 실천과 담론에 생산적으로 참여할 수 있는 과학적 소양을 갖춘 시민을 양성하는 것이다(한국교육과정평가원, 2009; NRC, 2007). 초·중등을 막론하고 과학교육의 공통의 목표를 달성하기 위해 노력하고 있다. 다만 초등은 초등에 맞는 방법으로 중등은 중등에 맞는 방법으로 그 목표를 달성하기 위해 노력할 뿐이다. 그럼에도 불구하고 과학수업에서의 강조점은 달라질 수 있을 것이다(Coke, 2005). 즉, 같은 목적이나 지향점을 공유하더라도 초등 과학수업과 중등 과학수업은 그 강조점이 달라질 수 있을 것이다. 원론적으로 말하자면 초등학교야말로 학생들에게 과학적 태도나 과학적 마인드를 심어줄 시간과 기회가 더 충분하므로 효율적으로 지식을 전달하는 수업보다는 과학을 경험하고 과학적 태도를 심어줄 수 있는 수업을 해야 한다고 교사들은 말한다(홍미영, 2008; 한국교육과정평가원, 2009). 과학은 생활이고 일상에 존재하는 모든 일들이 과학이므로 과학을 배워야 한다고 주장하는 경력 교사들은 초등학교에서는 과학을 포함한 다양한 과목들을 통해 사고력, 논리력과 더불어 호기심을 길러주기 위해 과학을 접하게 하는 것이라고 주장하였다.

학생들에게 문제해결 능력을 길러주고, 사고력 신장을 포함하여 탐구능력을 길러주어야 한다(NRC, 2007)는 초등학교 과학교육의 목표에 충실하자면, 초등 과학수업에서는 수업의 내용보다는 수업의 방법에 더 관심을 기울여야 할지도 모른다. 그러나 일부 초등 초임교사들의 경우 매 차시별로 다루어야 할 과학내용이 너무 간단하거나 적다고 판단하여 다루는 내용량을 추가하는 경향이 발견된다. 이에 대해 경력 교사들은 수업내용의 폭과 수준을 늘리기보다는 초등학생이 이해할 수 있도록 다양한 방법을 동원해야 한다고 지적하였다(이화진 외, 2007). 나아가 초등의 경우 과학실험의 초점이 다르다고 말한다. 과학실험을 하더라도 중등은 실험을 통해 도달하려는 결론을 다소 강조하는 반면에, 초등에서는 너무나 간단한 결론이지만 이에 도달하는 다양한 과학적 탐구방법에 강조점을 둔다는 것이다. 탐구과정 없이 결론만 내리거나 용어만 도입할 경우 아이들이 외울 수밖에 없

으므로, 아이들을 외우지 않게 하려면 과학개념 하나를 형성하기 위해 탐구과정을 거치게 할 필요가 있다는 것이다. 탐구과정을 거치지 않고 그냥 개념이나 결론만을 받아들인 경우 학생들이 단어만을 알고 있거나 쓸 데 없는 말만 너무 많이 알고 있어서 학생들은 알고 있다고 생각하지만 정작에 그 의미를 이해하지 못하는 경우가 많다는 것이다(이화진 외, 2007).

탐구과정을 체험하게 하고 학생들의 추론능력을 발달시키는 수업이 강조되지만, 정작에 초등 교사들은 자신의 수업전문성인 내용교수지식(PCK)을 교수법적 지식(Pedagogical Knowledge, PK) 측면에서 찾으려 하는 경향이 발견된다. PCK는 교육학적 내용 지식(Shulman, 1987), 교과교육학 지식(박성혜, 2003; 임청환, 2003), 교수내용적 지식(민희정 외, 2010; 조희영, 고영자, 2008), 교수법적 내용 지식(이화진 외, 2007), 교수내용 지식(최승현 외, 2008) 등으로 번역되어 사용되고 있다. 교과교육학 지식 또는 내용교수 지식으로 번역되는 PCK로 대변되는 것은 교과영역별 내용전문가와 차별화되는 교직의 전문성을 규명하고, 일반 교육학 지식(Pedagogical Knowledge, PK)과 차별화되는 교과별 교사지식의 특징을 포착하여 교사가 지닌 고유한 전문성이 있음을 보여주려는 것이다(최승현 외, 2008). 따라서 PCK는 특정 교과내용을 가르치는 데 요구되는 전문성을 의미한다. 교사만이 가지고 있는 고유한 전문성의 한 형태인 PCK는 교과별 교사 전문성의 요체로 간주되므로, 경쟁력 있고 전문성을 갖춘 교과 교사를 정의하는 핵심적인 구인이다(민희정 외, 2010; 임청환, 2003; Magnussoon et al., 1999; Shulman, 1987). PCK에 대한 정의는 Shulman(1986; 1987)의 정의를 기본으로 하면서도 교과별, 연구자별로 미묘한 차이를 드러낸다.

초등교사들의 경우 교수법적 지식(PK) 측면에서 잘하면 교과내용지식(Content Knowledge, CK) 부족을 다소 극복할 수 있다고 생각하는 경향이 발견된다(최승현 외, 2008). 그러나 교과내용지식(CK)이 토대가 되고 이를 바탕으로 적절한 교수법적 지식(PK)이 의미를 가질 수 있다고 본다면(Hill et al., 2005), 교사들이 CK가 부족한 상태에서 수업방식이나 테크닉(즉, PK)이 아무리 뛰어나다고 해도 그 수업을 들은 학생들이 이루어낼 수 있는 성취는 제한될 수밖에 없다는 것이다(최승현 외, 2008). 그러다 보니 대부분의 초등수업에서 즐겁고 활발한 많은 활동과 실

힘에도 불구하고 학생들이 관련된 개념형성이나 의미 처리 기회를 갖지 못하는 현상이 나타난다.

초등학교의 경우 요구되는 교과내용지식(CK)의 비중이 상대적으로 적다고 해서 CK 없이 PK만으로 충분하다고 생각하기는 어렵다는 논리이다. 초등학교 수업의 경우 PK가 더 많이 요구되는 것은 사실이지만, 아무리 훌륭한 PK를 가진 교사라 하더라도 교과 내용에 대한 충분한 이해가 없다면 아이들의 사고수준이 높아지거나 교과에 대한 이해가 깊어지기는 어려울 것이다(Shulman, 1986; Hashweh, 1987; 임청환, 2003).

한편, 과학내용 전문성이 담보되는 경우 초등교사들도 나름대로 교육과정이나 교과서를 재구성하여 지도하는 것으로 나타났다. 초등의 경우 교과서는 성경과 같아서 교과서를 벗어나서 가르치는 데는 용기가 필요하다고 말한다. 교육과정 상에는 적극적으로 교과서를 재구성해서 가르치라고 하지만 학교현장에서는 특정 교과에 대한 내용전문성이 부족한 초등교사일수록 교과서 의존도가 더 높은 실정이다. 특정 교과에 대하여 초등교사 스스로 내용전문성이 부족하다고 느끼거나 자신이 없는 경우에는 지도서와 교과서를 오히려 더 꼼꼼하게 챙기는 반면에, 가르치는 교과에 대한 내용전문성이 있는 경우에는 주어진 학습 목표를 달성하기 위해 교사가 수업을 변형하거나 더 다양한 수업을 구성하게 된다고 한다(최승현 외, 2008). 교과서나 실험관찰의 내용을 그대로 따라 하기보다는 교사의 판단 아래 일부 내용을 강화하거나 생략하기도 하고 다른 실험관찰 활동으로 대체하고 있는 것으로 나타났다. 여기서 주목할 점은 교사의 교과내용지식이 부족할 경우 교과내용적인 재구성이 아니라 활동의 순서, 준비물, 활동방식 등과 같은 교수법(pedagogy) 측면의 재구성에 머문다는 점이다. 요컨대 교사의 교과내용전문성이 부족할 경우 교과서를 경전처럼 따르면서 교수법 측면의 재구성은 시도하지만, 학생의 이해도를 높이기 위한 교과내용 측면의 교육과정 재구성은 어려운 것으로 나타났다(Sanders et al., 1993).

이러한 배경 하에, 본 연구에서는 초등학교 과학수업 개선 방안을 탐구하였다. 본 논문에서는 초등교사들의 과학내용지식 부족, CK보다 PK를 중시하는 초등 수업의 특징 등(한국교육과정평가원, 2009)과 같은 문제의식에서 출발하여 초등학교 과학수업 내실화 방안을 고찰하고자 한다. 즉, 초등학교 교사들이 말

하는 초등학교 과학수업의 실태를 점검하고, 이를 토대로 초등 과학수업 개선 방안을 탐색하고자 한다.

연구방법 및 절차

본 연구는 초등교사의 과학과 수업전문성 개발을 지원하기 위한 교사연수 프로그램 개발 연구의 일부로 진행된 것이다. 초등학교 교사의 과학 수업 내실화를 위한 연수 프로그램을 개발하기 전에 초등교사들이 말하는 초등학교 과학 수업 실태를 분석하였다. 초등학교 과학수업 실태를 고찰하기 위해, 이 연구에서는 경력과 배경이 다양한 초등교사 5명을 섭외하여 본 연구의 취지를 설명하고, 각 교사가 선정한 단원에 대하여 한 단원 수업 전체를 촬영하였다. 수업을 촬영한 초등학교 교사는 주변의 추천을 토대로 대학원에 재학 중인 교사들을 중심으로 선발하였다. 교사들은 수업촬영에 대한 부담감을 갖고 있었다. 수업동영상을 촬영한 초등교사 5명 이외에, 연구자를 포함하여 6명이 외부 컨설턴트의 자격으로 수업분석 협의회에 참가하였다. 수업촬영에 참가한 5명의 초등교사를 중심으로 (1) 한 단원 전체의 수업을 촬영하고, (2) 촬영된 동영상을 연구 참여자가 함께 시청하면서 수업컨설팅을 실시하고, (3) 수업컨설팅 협의회를 통해 초등학교 과학과 수업 특징을 규명하고, (4) 초점집단 면담을 통해 중등학교 과학수업과 차별화되는 초등학교 과학수업 및 초등교사의 전문성을 고찰하고, (5) 초등학교 과학수업 및 초등교사의 수업전문성 개선 등과 관련된 시사점을 도출하는 등의 과정을 거쳤다. 본 연구의 주요 데이터는 수업컨설팅 협의회에서 논의된 내용과 개별교사 면담자료이다. 수업컨설팅 협의회에서 논의된 내용은 모두 녹음하여 전사하였다.

수업동영상을 분석하는 단계에서는 과학내용과 교육과정, 학생이해 및 학생평가 전문성, 과학과 교수전략 등 과학과 수업전문성 구성영역별로 자유로이 논의를 전개하고(최승현 외, 2008), 개별교사 면담에서는 초등교사만의 전문성, 초등교사의 과학수업의 특징 등에 초점을 두고 논의하였다. 2010년 3월 중순부터 6월말까지 각자 진도에 맞추어 수업을 촬영하였고, 6월말부터 시작된 수업컨설팅 협의회를 통해서 초등학교 과학수업에서 발견되는 특징을 추출하였다.

한국교육과정평가원에서 진행된 기존 수업전문성 관련 연구와 마찬가지로 본 연구에서도 먼저 수업동

영상을 만들고 그 동영상은 활용하여 수업컨설팅에 초점을 둔 멘토링(video-based discussions)을 진행하였다. 이렇게 수업동영상을 활용할 경우 수업동영상에서 관찰하고 수집된 데이터를 활용하여 탐색질문을 던짐으로써 교사들 간의 대화가 가능해진다는 장점이 있다(Van Esa and Sherinb, 2008). 수업동영상이 교사들의 학습공동체에 공유할 수 있는 소재와 교육과정을 제공해주는 까닭이다. 달리 말해서 수업컨설팅 협의회에서는 수업장면을 출발점으로 하여 대화를 시작하고 집단 토론을 통해 집중적으로 문제점과 해결방안을 검토하였으며, 이러한 과정을 통하여 참여교사의 개인적, 집단적 발전을 촉진할 수 있었다. 요컨대 수업컨설팅을 목적으로 한 협의회에서 교사들이 협력하여 수업에서 드러난 증거에 기반을 둔 공동담구를 수행함으로써 반성적 경험을 공유할 수 있게 된다. 여기서 수업동영상은 대화를 개시하고 유지하는 촉매 역할을 하게 된다. 아울러 이러한 수업컨설팅 협의회 과정을 통하여 동료의식을 형성하여 서로의 전문성 개발을 지원하고 조언하는 데 기여하였다. 예컨대 같은 장면에 대하여 서로 다른 해석이 나올 경우 교사들 사이에 심층적 논의와 논쟁으로 연결되기도 하였다.

초등교사의 과학 수업전문성 측면의 특징을 살펴보면, 먼저 초등교사는 아이를, 중등교사는 교과를 가르친다는 것으로 특징지을 수 있다. 즉, 초등교사에게 요구되는 전문성의 특징을 ‘교과를 가르치는 교사가 아니라 학생을 전인적으로 가르치는 교사’라는 측면에서 찾아야 한다고 교사들은 주장하였다. 또한, 초등의 경우 CK보다 PK를 중시하였다. 초등교사들은 자신의 수업전문성을 교수법적 지식(Pedagogical Knowledge, PK) 측면에서 찾으려 하는 경향이 발견되며, 초등학교 내용교수지식(PCK)에서는 교과내용 지식보다는 학생이해 측면이 더 많이 요구되고, 초등학교 PCK에서는 교과내용 측면의 고도의 전문성보다는 오히려 다양한 교과에 접목할 수 있는 가르치는 방법에 대한 지식이 요구된다고 한다. 내실있는 잘하는 수업이라는 교과목 중심의 관점에서 바라보면, 초등학교 수업은 제대로 된 국어나 과학을 가르친다기보다는 제대로 된 초등학생을 가르치기 위해 국어나 과학이라는 소재를 활용하고 있는 것이라고

설명하였다. 이 밖에 초등 내용교수지식(PCK)의 특징으로는 교과 간 전이를 중시하며, 중등과 달리 초등에서는 학습자의 전인적 발달을 고려하여 교과 수업의 방향과 내용이 결정되며, 초등의 내용교수지식(PCK)은 교과내용 자체의 성격보다는 학생의 발달 정도에 따라 그 양상이 달리 나타난다는 점을 확인할 수 있었다. 본 논문에서는 초등교사들이 말하는 초등학교 과학수업 실태에 초점을 맞추어 연구결과를 논의하고자 한다.¹⁾

연구결과 및 논의

초등교사의 수업전문성은 교과내용지식이 아니라 학생에 대한 이해에 기초한 가르치는 방법에서 찾아야 한다고 교사들은 주장하였다. 이러한 맥락에서 과학과 교실수업 측면에서 진단된 문제점과 그 해결방안을 살펴보았다.

1) 학생들이 초등학교 저학년에서는 과학을 가장 선호하다가 고학년이 되면서 과학을 가장 기피한다.

초등학교 저학년에서는 학생들이 가장 선호하는 과목은 과학이다가 고학년이 되면 과학을 가장 어려워하고 기피한다(홍미영 외, 2008). 본 연구에 참여한 교사들은 그 이유를 다음과 같이 설명하였다.

첫째, 초등학교 저학년까지는 주변에서 관련된 현상을 확인하고 활동하는 것이어서 과학을 재미있어하다가 고학년이 되면 이해할 수 없는 개념이나 법칙을 외워야 하므로 과학을 싫어하게 된다는 것이다(M교사). 고학년은 저학년에 비해서 활동이 많지 않을뿐더러 실험도 실험설계에서부터 단순히 확인만 하는 실험이어서 아이들이 과학을 재미없어 한다는 것이다(G교사). 초등학교 4학년까지는 활동이 많아서 아이들이 무얼 하는지 모르지만 활동하는 것 자체를 즐기고 좋아하다가 고학년이 되면 추상적인 개념이 등장하면서 이해하지 못한 채 외워야 하므로 과학을 싫어하게 된다고 한다. 게다가 이해하지 못한 것들이 누적되고, 외우려고 해도 생소한 용어라서 어렵기 때문에 배워야 할 내용이 누적되면서 결국 과학을 포기하게 된다는 것이다(A교사).

1) 본 연구는 보다 큰 연구의 일부분으로 수행된 것이다. 수업분석 협의회와 초점집단 면담에서 도출된 초등교사의 과학수업 전문성 등은 다른 논문에서 다루었다. 본 논문에서는 교사들이 말하는 초등 과학수업 실태 및 개선방안에 초점을 두고 연구결과를 논의하였다.

- A: 4학년까지는 주변에서 찾는 것이어서 재미있어 하다가 고학년이 되면 개념이나 법칙으로 옮겨가기 시작하면서 내 생활과 멀어지고, 아이들이 애써서 이해해야 하기 때문에 과학이 싫어진대요. 생활속에서 볼 수 없는 현상들이 나타나고 이걸 외워야 하므로 아이들이 싫어하는 것 같아요. ... 외우기도 싫고, 외우려고 해도 생소한 용어라서 어려워지고요.
- G: 초등학교 고학년으로 가거나 중학교로 가면 아이들이 진정으로 알아야 할 과학개념이 막 들어오니까 그게 너무 힘들다고 해요. 활동을 빼고 교사가 약간 강의위주로 수업하면 아이들이 또 지루해한다. 아이들이 재미없다고 하죠.
- M: 저학년 때는 다양한 활동들을 많이 하니깐, ... 단순한 놀이나 활동위주다가 고학년으로 갈수록 활동은 적어지고 내용이나 지식이 많아지니까 그런 과학지식을 실제로 처음 접하다보니깐 자신이 그 내용을 이해하지 못할 경우 수업이 당연히 재미가 없죠.

둘째, 특히 초등학교 6학년의 경우 초등학교에서는 최고 학년인데다가 강의식으로 해도 다 따라오는 소수의 엘리트층을 위한 수업형태로 인해 나머지 대다수의 아이들은 아무런 이유도 없이 외워야 하고 그러다보니 과학 공부를 지겨워한다고 설명하였다.

이에 대해 경력교사들은 초등학교 고학년조차도 가만히 앉혀놓지 말고 학생들이 활동할 수 있는 공간을 많이 마련해줘야 한다고 주장하였다.

- M: 초등학교 고학년에서 아이들이 과학을 매우 어렵게 생각하는데 그 이유가 내용이나 지식을 많이 외워야 된다고 생각하는데 그리고 그걸 이해하기보다는 주입식으로 단순하게 전달받고 외우기 때문에 아이들이 그걸 싫어하고 어렵게 생각을 해요.
- Z: 저렇게 하면 문제점이 중간이나 하위수준의 아이들은 아무런 이유도 없이 외워야 하고, 또 몇 년 지나면 또 까먹어버리고, 그밖에 다른 발달해야 할 다른 기능인 이해, 표현, 사고기능 등은 발달하지 않고 멈춰버리고 그러다보니 공부는 지겨워지는 데 기여하는 것 같아요.
- W: 초등학교는 아이들이 구체적 조작기여서 활동을 많이 해야 한다고 하면서도 구체적 활동에 어떤 사례가 있는지를 많이 고민을 안하는 것 같아요. 종이 자르고 붙이고 색칠하고, 간단한 조작도구 만들기 등과 같은 구체적 사례에 해당하는 활동들을 교사들이 많이 알고 있어야 할 것 같아요. 구체적인 활동이 많기는 한데 어떤 수업에 어느 것을 사용할지에 대한 고민이 없는 것 같아요. 그래서 수업에서 그런 것들이 많이 녹아나지 않는 것 같아요.

셋째, 초등학생의 사고체계나 논리로 해결할 수 없는 과제가 주어지므로 과학을 어려워한다고 한다. 초

등학교 고학년에 접어들면서 학생들 수준에서 동원할 수 있는 언어나 사고체계를 넘어서는 과제가 주어지므로 학생들이 과학을 어려워한다는 것이다. 초등학교생들이 생각할 수 있는 범위내에서 답이 보이지 않기 때문에 답이 없는 것에 대해서 추론해보자고 하면 학생들은 싫어한다는 것이다.

이에 대해 경력교사들은 학생들의 사고나 언어체계에 맞추어 교육과정 내용을 조정할 필요가 있다고 주장하였다. 나아가 지식전달에 오염되어버리면 아이들이 생각하기를 싫어한다고 말하는 경력교사들은 어려서부터 과학은 사실은 답이 없는 것이며 과학자들이 최대한 추정한 것임을 가르쳐야 한다고 주장하였다. 초등의 경우 중등과 달라서 귀찮고 지루하기는 하겠지만 하나하나를 아이들 손으로 하게 하고, 아이들 언어로 되풀이에 되풀이를 하지 않으면 아이들이 외우기는 하겠지만 이해하지 못하는 그런 현상이 발생한다는 것이다. 교사가 전달만 하고 지나가기 때문에 아이들이 외우기는 하겠지만 이해를 못할 것이라고 말한다.

- Y: 아이들이 궁금한 것에 대해서 자기사고체계에서 왜 그럴까에 대한 답이 해결되는 과제가 주어져야 그 다음단계로 넘어갈 수가 있는데 과제자체를 해결하는데 고도의 사고나 언어나 사고체계가 필요하므로 아이들이 싫어해요. 초등학교생들이 현상의 관찰은 되는데 아빠 이거 왜 그러냐고 물어서 내가 아무리 쉽게 설명하려고 노력해도 아이의 범위를 넘어서므로 결국 아이에게 스스로 찾게 해도 아이의 수준을 한참 벗어나므로, 아이들의 인내를 넘어서요. 그런데 교육과정에 너무 많이 들어가 있어서 그래서 어렵대요.
- Z: 지식전달에 오염되어버리면 아이들이 생각하기 싫어해요. 생각하기 싫어하는 아이들은 수업이 진행이 안되고 가만히 있어요. ... 초등학교 저학년부터 사실은 애매하고 답이 없는 것들을 마치 정답이 있는 것처럼 이건 답이 이거야, 이럴 땐 이래야 돼. 여기에 길들여져서 그래요. 그러다가 초등 고학년에서 이게 왜 이런지 추론해보자고 하면 그게 싫은 거죠. 과학은 사실 답이 없는 것인데, 어려서부터 과학을 그렇게 접근하고 가르쳐야 해요. 그런데 과학을 왜 정답이 있는 것처럼 하느냐는 거죠. 그게 비록 초등수준일지라도 뭔가 과학의 진실은 정답을 과학자들이 잘 찾아내는 게 아니라, 그건 과학자들이 써내려가는, 실제로는 최대한 추정했을 뿐이고, 언제든 뒤집어질 수가 있잖아요.

2) 초등 과학수업은 활동이나 실험이 반드시 필요하다.

중등과 차별화되는 초등수업만의 특징이라면 초등

에서는 학생을 수업에 많이 참여시키려고 노력하는 것이며, 따라서 초등에서는 활동 위주로 과학수업을 많이 구현한다고 설명하였다(A교사, M교사). 초등학교 과학수업에서 활동이나 실험을 강조하는 이유를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 초등학교 과학수업은 과학 내용지식을 전달하고 주입하는 게 큰 목적은 아니어서 활동 등을 통해 아이들에게 과학에 대한 흥미와 관심을 유발하는데 주력해야 한다고 교사들은 주장하였다(A교사, M교사).

M: 초등학교에서는 내용이나 지식을 전달하고 주입하는 게 큰 목적은 아니에요. 초등에서는 다양한 심어 과목을 접해보면서 아이들에게 흥미도 심어주고 내가 왜 이걸 해야 하는지 관심 정도, 과학을 접해보면서 과학이 어려운 게 아니라, 우리 일상생활속에 항상 우리주위에 존재하는 것이 과학이라는 것을 느끼게 하면서, 또 나름대로 초등학교는 아이들이 진로를 탐색하는 시기여서, 앞으로 진로를 선택하고 정하는 시기여서 과학이 나한테 맞고 흥미가 간다면 이쪽으로 더 공부해볼까 해서 나중에 자기의 진로를 결정하는 데 있어서 그런 기회를 제공하는 측면도 있다고 생각해요.

둘째, 초등 과학수업의 경우 말로 설명만 해주면 아이들이 외울 수는 있지만 이해도 못하고 재미없어 하니까 실험이나 활동이 반드시 필요하다고 교사들은 말한다. 아이들은 실험이 과학이고 실험을 해야 과학을 했다고 생각한다는 D교사는 교사가 전달하는 것은 너무 재미없어 하므로 실험을 통해 과학에 대한 흥미를 잃지 않게 해야 한다고 말한다. 초등학교생들 입장에서 스스로 조작하고 무언가 활동을 하는 과정에서 무언가를 했다는 성취감을 느낄 수 있으므로 그것마저 없으면 아이들이 과학에 대한 흥미를 잃을 수도 있을 것이라고 지적하였다(A교사, D교사).

C: 아이들이 실험을 해야 과학을 했다고 생각해요. 아이들에게는 실험이 과학이에요. 과학이 왜 좋으냐고 하면 실험을 많이 해서 좋다고 하거든요. 자기가 무언가 활동을 하고 조작할 수 있으므로 교과에 대한 흥미를 잃지 않게 하는 게 실험이죠. 그리고 자기들이 무언가를 했다는 성취감을 느낄 수 있고.

A: 초등학교에서는 실험이 굉장히 중요한데 초등학교는 특히 직접 해봐야 하니까, 머릿속이나 설명으로만 해주면 아이들이 외울 수는 있지만 이해도 못하고 재미없어 하니까 실험이나 여러 가지 활동을 해야 하는데 어떨 때는 귀찮기도 하고 바쁘기도 해서 제대로 못해줄 때가 많아요.

Z: 초등은 중학교에 비하면 경험이 주로 되어야 하는 시기라고 생각해요. 그런데 이제 막 경험이 아니라 생각하는 경험이어야죠.

셋째, 초등학교 저학년일수록 주어진 과학내용지식 분량이 적어서 관련된 활동을 통해 내용을 짚어줘야 시간 활용이 적절하며, 나아가 그나마 과학내용을 학생들에게 이해시킬 수 있다고 한다. 아무리 적은 분량이라도 말로만 해서는 학생들이 이해할 수 없으므로, 초등학교 저학년일수록 관련된 활동이나 체험을 통해서 과학내용을 이해시켜야 한다고 주장하였다.

G: 과학이 실험을 할 수밖에 없게 되어있어요. 특히 3,4학년은 실험을 해야 하는데, 왜냐하면 내용지식 분량이 좀 적어서 넓히면 되겠지만, 그래서 40분 동안 뭔가 관련된 활동을 한 가지 하면서 그 내용을 짚어주고 가야 시간이 적당해요.

Z: 뭔가를 모았는데 이걸 교사가 산소라고 주장하니까 받아들이야 하는 건 사실은 실험이지만 지식주입형이란 말이죠. 아이들은 그냥 촛불이 꺼지는 걸로 봐서 교사가 이걸 이산화탄소라고 하니까, 사실 촛불이 꺼지는 게 여러 가지일 텐데 아이들은 그냥 받아들여야 되는 거죠. 그런 비과학이죠.

한편, 초등의 경우 과학수업시간에 활동이나 실험을 열심히 하고도 학생들이 정작 왜 그 활동을 했으며 무얼 했는지를 파악하지 못하는 경우가 발생한다. 이에 대해 초등교사들은 초등학생의 경우 집중력이 낮으므로 이번 시간에 무얼 해야 하고, 무얼 봐야 하는지를 확실히 이해시키고 난 다음에 수업을 진행해야 한다고 설명하였다. 특히 교사가 시범실험이나 동영상을 보여주거나 실험을 시킬 때 무엇을 또는 어디를 봐야 하는지를 명확히 하지 않으면 학생들은 전혀 다른 걸 가져간다고 지적하였다(W교사). 요컨대 초등학교 과학수업에서 활동이나 실험을 실시할 경우 초등의 특성상 주어진 시간에 무엇을 해야 하고 무엇을 봐야 하는지를 이해시키고 가야 한다고 주장하였다.

A: 이번 시간에 무얼 해야 되는지, 무얼 봐야 되는지 이런 것들을 수업초반에 아이들에게 확실히 이해시키고 가야 하는데 그게 안되면 아이들이 실험은 열심히 하고 무얼 했는지를 모르는 상황이 발생하죠. 그건 수업기법상의 문제인 것 같아요.

W: 초등학교생인데 선생님이 데모를 보여줄 때 학생들에게 실험해서 관찰해야 될 요소 등이 주어질 때 학생들이 무얼 봐야 할지가 조금 불명확하게 하는 부분이 있어요. 예를

들어 [겹쳐놓은] 종이를 양쪽에서 밀 때 학생들에게 구체적으로 어딜 보라고 할지를 중간 중간에 세부적으로 알려줘야 할 것 같아요.

3) 학생들이 자신의 경험을 처리하여 의미를 만들어 나갈 시간을 제공해야 한다.

학생들이 활발히 참여하여 hands-on 활동을 수행하되, 후속되는 질문이나 문제를 탐구하거나 추론하지 않으면, 학생들은 그냥 신체적 활동을 열심히 할 뿐이다.

Y: 가령 일상경험을 수업으로 가지고 와야 하는 건 맞는데, 그걸 가지고와서 이걸 교과내용에 비추어서 주물럭거리어서 새로운 모습으로 변화된 것을 아이들에게 보여줘야 되는데, 아이들의 일상세계의 경험을 수업시간에 가지고 오면 수업시간에 여러 가지 사고과정을 통해서 이 현상이 다른 시각으로 보이는 걸 아이들이 느끼게 해줘야 하는데 그걸 가지고 오고 끝이에요. 가지고 와서 실제로 하는 건 아이들의 흥미만 유발하고서는 그 다음에 실제로 그게 수업에서 의미있게 다루어지지 않아요.

초등수업에서는 수업을 시작하고 나면 학습목표를 적는 것이 아니라 활동명을 적는다고 말하는 Y교사는 초등수업에서 활동이 중심이 되는데 그 활동을 왜 하는지에 대해서는 알려주지 않는다고 지적하였다. 활동 중심이다 보니 학생들의 참여도도 높고 수업이 활기차게 진행은 되지만 아이들이 했던 활동에 대해 의미부여를 해주는 과정이 없다는 것이다. 선생님과 친구들과 즐거운 시간을 보내는 정도에 머물거나 활동을 해보는 수준에 머물고, 이를 과학내용이나 탐구와 관련된 의미 있는 활동으로 만들지 못한다는 것이다. 특히 초등학교 저학년의 경우 과학을 활동이나 놀이위주로 가르쳐서 학생들의 흥미와 호기심은 유발했는데 과학개념형성이나 과학에 관련된 논리적 사고력은 아무 것도 안하고 마치 미술시간이나 놀이시간으로 끝나버리는 경우가 많다고 한다. 요컨대, 초등학교 과학수업에서 학생들이 활동을 활발히 하고서도 활동을 하는 이유나 활동에 대한 의미부여, 활동을 통한 학생개념이나 인식 변화 등으로 연결되지 못하는 경우가 발견되었다. 학생참여도가 높은 활동을 하면서도 정작 과학내용지식은 의미를 잃고 사라져버리는 실정이다(Y교사, X교사).

초등 과학수업에서 발견되는 특징 중 하나는 활동이나 경험을 통하여 아이들의 생각을 유도해내지만 궁극적으로는 아이들이 무슨 말을 하더라도 결국은

교사가 가진 정답을 쫓아오라는 식으로 수업이 진행된다는 점이다(W교사, Z교사). 학생이 무슨 생각을 하건 교사가 결론이나 정답을 제시하는 것은 일년만 지나도 다 까먹을 써먹을 데도 없는 지식을 전달하는 것에 불과하다는 것이다. 지식기반사회를 살아가는 학생들에게 인터넷 검색만 해도 다 나오는, 그것도 절대적이지도 않는 지식을 전달하는 형태의 수업을 하게 되면 생각할 여지도, 질문할 여지도 없어서 학생들은 재미를 못 느낄 뿐만 아니라 과학을 기피하게 된다고 주장하였다.

이에 대해 경력교사들은 과학수업을 통해 학생 스스로 해결하고 싶은 질문을 가지고, 무슨 일이 일어나는지를 나름대로 생각해보고, 생각한 것을 질문하고 공유할 기회를 가져야 한다고 지적하였다. 이러한 기회를 갖지 못하면, 학생들은 활발히 활동에 참여하고 나서도 내용 이해에 도달하거나 생성된 의미에 대하여 주인의식을 갖지 못할 것이라고 주장하였다.

W: 결정적으로 여러 명 교사의 수업을 봤는데 남자 분 한분을 제외하고는 아이들이 수업시간에 생각할 필요가 없어요. 생각하는 능력을 키워주는 과학수업이 아니라 시험에 나올 것에 대한 지식을 계속 언급해주는 과학수업이 되었다는 거죠. 그런데 지식기반사회라고 하면서 지식은 인터넷 검색만 해도 다나오는 세상에서 창의성과 지식을 정보를 골라내고 창조해내는 그런 능력이 필요하다고 끊임없이 선구자들이 말하고 있는 이 상황에서 아직도 구태의연하게 교사가 정보를 계속 제공하고 있다는 거죠.

Z: 아이들이 응용하는 것도 아니고 [교사가 요구하는 답을 계속 요구하는 질문을 하는] 그러면 교사가 요구하는 지식은 절대지식이나, 그것도 아니에요. 생각할 여지도 질문할 여지도 없고, 그러니 수업이 더 재미가 없고, 그런 수업이 무슨 의미가 있냐는 생각을 하죠, 그런 수업을 볼 때마다 저런 유형의 수업들이 결국은 장기적으로 봐서 고등학교쯤 되면 학생들이 과학과 관련된 분야로 가지 않게 할 것 같아요. 그래서 초등과학교육이 그런 식으로 가는 건 장기적으로 국가에도 좋지 않고 개인에게도 재미없을 것 같아요.

활동위주로 전개되는 초등학교 과학수업에서 수많은 활동들이 hands-on 활동에만 머물지 않고 minds-on 활동으로 나아가게 하려면, 학생들에게 활동의 결과나 경험을 처리하여 그것이 무엇을 의미하는지를 논의할 기회를 제공해야 한다고 지적하였다. 즉, 활동 자체가 목적이 되어서는 곤란하며 활동을 통해 학생들의 흥미를 유발하고 주의를 집중시킨 다음에 과학적 사고력이나 과학내용 부분과 유의미하게 연결

해야 한다고 주장하였다(Y교사). 요컨대, 활동이나 실험을 했으면 학생들이 자신의 경험을 처리하여 의미를 만들어나갈 시간을 제공해야 한다는 것이다.

- G: 과학을 놀이, 활동위주로 가르쳐서 흥미와 호기심은 유발했는데, 아이들은 활동은 매우 만족해하는데, 그런데 가르치는 교사로서는 항상 괴리감을 느껴요. 초등에서 아이들이 공부하는데 활동이 중요하다는 걸 알고는 있지만, 활동만 하고 아이들이 그게 과학개념이 머릿속에 정착되는 부분이 항상 미진해요. 40분 동안 그게 이루어지지 어렵죠. 개념까지 도입하기가 미진하고, 활동을 통해서 알아내고 나면 마무리까지 되느냐면, 마무리를 못하고 시간이 끝나요.
- Z: 활동이 중심인 거죠. 그러면서 그 활동을 왜 하는지에 대해서는 아이들에게 알려주지 않아요. 어떤 활동을 할 건지는 알려주는데 이 활동을 왜 하는지는 알려주지 않아요. 수업은 아주 활기차게 수업은 진행되는데 수업마무리에 아이들이 했던 활동에 대해 의미부여를 해주지 못하고, 이걸 왜 했는지, 이 활동을 함으로써 활동전후에 어떤 인식의 변화가 생길 수 있는지 이야기해주고 그걸 확인해야 하는데, 탐구의 과정이 없이 그냥 매뉴얼대로 나와 있는 단계별로 활동만, 행위만 아이들에게 시키잖아요.

학생들은 hands-on 활동이나 과학활동을 체험하는 과정에서 why, how 등과 관련된 질문을 던지게 되며, 이러한 과정을 통해 학생들은 과학개념이나 정보를 수동적으로 받아들이기보다는 과학자처럼 활동하는 과정을 체험하면서 자신들의 생각의 근거를 갖게 된다고 한다. 이렇게 학습할 경우 학생들은 과학개념을 더 깊이 이해하게 될 것이라고 경력교사들은 주장하였다. 초등 과학수업의 맥락에서 생각해보면 결국 교사는 체험활동이나 실험을 통해 학생들이 준비가 되었다고 생각되면 관련된 과학개념을 도입할 필요가 있다. 즉, 체험활동의 과정에서 자연스럽게 제기되는 학생들의 질문과 호기심을 발판으로 삼아 관련된 맥락속에서 추론이나 논증을 통해 해당되는 과학개념이나 용어를 도입해야 한다는 것이다(NRC, 2007). 그러자면 교사의 수업전문성이나 수업기술 향상이 필요하다고 경력교사들은 주장하였다(G교사, Z교사).

4) 초등교사들을 위한 교과내용지식(CK) 측면의 연수가 필요하다.

경력이 높아질수록 교사가 노력하지 않는 한 과학내용지식에서 부족함을 드러낸다(이화진 외, 2007; 최승

현 외, 2008). 더구나 학교현장에서 20년 정도의 시간이 지나버리면 때로는 최신 교과내용학과 굉장히 많은 간격이 생기기도 한다. 게다가 학교급을 막론하고 교과내용학에 대해서는 보수교육이나 연수가 드물게 이루어지므로, 대학에서 배운 교과내용지식을 가지고 수년을 가르치다보면 과학내용전문성 측면에서 부족함을 보이게 된다고 한다(이화진 외, 2007). 경력과 더불어 초등교사들의 과학내용지식이 약화되는 문제를 해결하려면 연수나 재교육을 통해 교사들의 과학내용지식을 높여줘야 한다고 경력교사들은 지적하였다.

- Z: 실험관찰이나 교사용지도서에 단어가 언급된 걸 가지고 그걸 가르치는 경우도 있어요. 교과서에 나와 있으면 가르치는데, 그 개념이나 현상에 대해서 제대로 깊이있게 이해하고 가르치는 게 아니면, 그러면 결국 가르친다는 것이 단 어설명이나 말뚝 풀이 정도, 그냥 아이들에게 설명하는 차원, 읽어주기 차원 정도로 하고 넘어갈 가능성이 높아요.

특히 초등학교 과학수업에서 발견되는 일부 문제점은 교사들의 과학내용지식 부족에서 비롯되는 것이므로 이에 대한 보완이 필요하다고 지적하였다. 교사의 교과내용지식이 부족하거나 결함이 있을 경우 제대로 된 내용교수지식(PCK)을 발휘하기 어려우므로(최승현 외, 2008) 교과내용지식 측면의 재교육이나 연수를 제공할 필요가 있다고 강조하였다.

- Z: 대안은 올해 3학년용 말을 사람은 2월 정도에 그 학년에서 요구되는 기본개념에 대해서 연수나 스터디를 한다거나 등을 통해서 그분들이 좀 더 깊이 있게 이해하고 수업을 하는 게 맞을 것 같아요. 아니면 사이트 등을 만들어 원격 연수 형태로 가르치는 것도 좋을 것 같아요. 원격연수 사이트에 교사들이 접속해서 개념 설명하는 10분짜리 동영상 보면 '이 개념은 이런 의미를 가지고 있구나' 라고 이해할 수도 있으니까. 수업을 준비할 때 한번이라도 읽어 보면 좀 더 나아질 것 같아요.

교사가 개념이나 현상에 대해서 제대로 깊이 있게 이해하지 못한 상태에서는 결국 단어 설명이나 말뚝 풀이 정도로 넘어가기 쉽다는 것이다. 그러므로 초등학교 수준에서 요구되는 과학내용지식을 최소한으로 줄이되, 그 최소한의 과학내용지식에 대해서는 깊이 있게 이해할 수 있도록 교사재교육을 해야 한다고 주장하였다. 또는 교사들끼리의 학습공동체를 통해 함께 공부하거나 원격연수 형태로 온라인 연수프로그램을 만들어서 제공하는 방안을 경력교사들은 제안하였다.

5) 현직 초등과 중등 교사들 간의 교류가 필요하다.

초등학교와 중학교 현장교사들 간의 교류가 필요한 이유를 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 교육과정과 수업에서 다루는 교과내용의 범위와 수준 측면에서 초·중등 교사들 간의 합의와 소통이 필요하다. 학교급별 협력을 통해 교사들은 해당 학교급별로 무엇을 다루어야 할지를 파악할 수 있을 것이다. 이러한 교류를 통하여 초등과 중등은 수업의 범위와 계열을 결정하고 나아가 가르치는 교과내용의 실행가능성을 확보할 수 있을 것이다. 무엇보다도 초등과 중등 사이의 규칙적인 공동협의회를 통해 교사들의 자율성과 전문성을 제고할 수 있을 것이다(Coke, 2005). 학교급간 정보 교환을 통해 학교급간의 간극과 불필요한 중복을 줄임으로써 소속된 지역과 학생들의 수요에 더 잘 부응할 수 있을 것이다. 예컨대 제7차 과학과 교육과정에서 초등학교 6학년의 전자석 단원은 중학교 3학년 전기의 작용 단원으로 연결된다. 초등학교와 중학교라는 차이는 있지만, 교사들은 학생들에게 전기의 양극과 음극을 이해시키고, 전류가 흐르는 도선 주위에 자기장이 형성된다는 것을 이해시키는 데 첫 시간을 투자하였다. 여기서 초등학교와 중학교라는 차이점에도 불구하고, 가르치는 교사에 따라 내용의 폭과 깊이가 달라짐을 알 수 있었다. 초등학교 6학년을 대상으로 한 수업임에도 불구하고 다루는 내용의 수준과 실험활동은 중학교의 수업과 유사하였다.

W: 초등과 중등 수업을 볼 때 학생들에게 교사가 강조해야 될 부분을 교사가 자세히 설명하는 부분은 같아요. 예를 들면 초등학교에서도 +, -가 아이들에게 어렵다는 걸 알기 때문에 되게 강조해서 실험하게 만들죠. 중학교 선생님도 아이들이 잘 모르기 때문에 방향 하나를 학생들에게 이해시키는 데 수업시간을 거의 다 투자를 하는 그런 측면은 같아요. 카메라가 학생들을 비추지 않으면 초등학교 6학년 수업이 아니라 중학교 수업이라고 해도 될 것 같아요.

특히 초등학교와 중학교에서 다루는 과학내용의 폭과 깊이와 관련하여 교사들 간의 소통과 조율이 필요하다는 의견이 제기되었다. 같은 주제를 초등학교와 중학교에서 다루더라도 그 내용의 깊이와 폭이 달라질 수밖에 없으며, 수업에서 실제로 다루어질 내용의 범위와 수준에 대해 초·중등 교사들간의 합의와 소통이 필요하다는 것이다. 학년과 학교급을 가로질러서 학교교육의 간극과 불필요한 중복을 줄여나갈 필요가 있다(Coke, 2005).

W: 중학교에서는 초등학교에서 했던 걸 또 반복할 필요가 없는 건데, 그래서 발달단계에 따른 교육과정의 깊이가 있는 것이고, 그런 측면에서 초등수업에서 강조하는 감각적 경험이나 구체적 활동을 통해서 얻을 수 있는 제한점, 즉 교육과정의 범위까지, 그 수업을 통해서 방향이 바뀐다는 것까지만 알아내려든지 등과 같은 일정 정도의 합의가 필요하다는 거죠.

Z: 최소한 동학년에 들어가는 교사들끼리라도 합의가 되어야죠.

A: 초등학교에서 교육과정 상에 제시된 것 이상을 하려다 보면, 지식주입식으로밖에 할 수 없어서 결국 외워야 하니까요.

W: 수업을 하는 사람들 입장에서는 신경계라면 중학교에서도 신경계를 가르치니까 중학교 교사입장에서는 초등학교에서는 이 정도 경험까지는 해주어줬다는 것이 있을 것이고, 교사들끼리 그런 부분을 많이 찾아내야 된다는 것이죠.

또한 서로의 수업에서 배울 점이 있기 때문에 초등학교와 중학교 현장교사들 간의 교류가 필요하다고 경력교사들은 주장하였다. 초·중등을 막론하고 수업 전문성 개선 방안은 자기 수업을 많이 보여주고 비판을 많이 듣는 것이다. 나아가 초등과 중등이 서로의 수업을 살펴보면 큰 도움이 될 것이라고 교사들은 말한다. 가령 중등교사는 초등교사로부터 교수법적 지식(PK) 측면에서 도움을 받을 수 있을 것이고, 초등교사는 중등의 교과담당들로부터 자극을 받을 수 있을 것이라고 한다. 자연스럽게 교사들로 구성된 학습공동체나 연구모임, 공동연수 등을 통해서 초등과 중등이 서로에 대한 이해를 증진시키는 데서부터 출발하면 교실수업 개선에 도움이 될 것이라고 교사들은 주장하였다(A교사, Y교사).

6) 초등학교 5, 6학년의 경우 교과전담 체제를 고려할 필요가 있다.

초등학교 5, 6학년에서는 교과전담을 포함하여 기능상 초등학교 저학년과의 차별화가 필요하다고 경력교사들은 지적하였다. 구체적인 이유를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 초등학교 5, 6학년의 경우 가르치는 교과내용이나 학생들의 발달 측면을 고려할 때 오히려 중학교에 가깝다. 따라서 초등학교로 묶어두기보다는 어느 시점에선가 중학교 준비단계나 하급중학교 형태로 기능상 분리할 필요가 있다고 교사들은 말한다. 초등학교 고학년은 중학교 이전 단계로 초등이라고 보면 안된다고 주장하는 K교사는 초등학교 5, 6학년의 경우 하급중학교(lower secondary) 체제로 운영할 필요가 있다고 주장하였다.

- G: 5, 6학년을 초등에서 조금은 특별하게 움직여야 할 것 같아요. 6학년은 중학교 이전 학교라고 봐야지, 초등이라고 보면 안 되고, 초등에다 맞추면 안 될 거 같아요. 5, 6학년은 중학교 입문기와 같은 학제가 필요해요. 학교 건물 안에서 교육과정은 좀 움직일 수 있으므로 중학교 시스템이 5, 6학년에는 많이 도입되면 훨씬 활성화될 거라고 생각해요. 초등은 1학년과 6학년의 차이가 너무 크고, 초등 5, 6은 학교는 초등에 두더라도 교육과정 운영 시스템이 5, 6에 맞는 걸 좀 더 많이 도입되도록 권장해야 할 것 같아요.
- V: 5, 6학년 정도에서 과학과 교과전담이 들어오면 좋을 것이라고 긍정적으로 생각해요. 초등의 경우 6학년 지식은 각 분야마다 너름 깊이가 있고, 그래서 연세 드신 초등교사는 수학과외의 경우 난이도가 심한 경우 어려움을 많이 겪기도 해요.

초등학교와 중학교로 학교급이 분리되어 있지만, 실제로 초등학교 5, 6학년의 경우 다루어지는 교과내용이나 학생들의 발달 정도를 고려할 때 중학생으로 간주되어야 한다고 주장하였다. 이러한 주장은 외국의 학제에서 발견되는 하급중학교를 연상시킨다. 외국의 경우 중학교(middle school 또는 junior high school)에 해당하는 학년이 5-8학년, 6-8학년, 7-9학년 등으로 지역 여건, 인구, 건물수용능력 등에 따라 달라진다. 미국에서는 10대 1의 비율로 주니어 고등학교 체제가 중학교 체제로 전환되고 있는 추세이다. 일부 조지아 주의 학교에서는 초등학교 전반부에 해당하는 1-3학년은 초등학교라 부르고, 후반부에 해당하는 4-6학년을 중간학교(intermediate school)라고 부르기도 한다. 중간학교의 경우 기본적으로 초등학교에 속하므로 같은 건물에 소속되어 있지만, 기능상 분리되어 있다. 예컨대 초등학교 저학년의 경우에는 학급담임이 모든 과목을 가르치는 반면에, 초등학교 고학년의 경우 보다 교과중심적 접근법을 취하고 있다.

중간학교 체제에서는 초등학교 저학년과는 달리 교과교사가 지도하면서 교과통합적 지도가 가능하다는 장점을 지닌다. 즉, 동일한 일반주제를 다양한 교과의 관점에서 지도하기도 한다. 또한, 하급중학교(lower middle school)나 중간학교의 경우 초등저학년과는 달리 교과담임제로 운영하되, 학급 담임교사와 학생이 접촉할 기회가 많지 않아 학급관리와 생활지도에 지장을 초래하기 쉬우므로 그 결함을 제거하기 위하여, 관리나 생활지도 상의 공동생활 단위로서 항상적(恒常的)인 학생집단인 학급집단(homeroom)으로 편성하여 운영한다. 즉, 청소년기의 특징을 고려하여

사회적, 감정적으로 직면하는 어려움을 완화시키기 위해 교실담임을 두고 교사와 학생 사이의 개인적 접촉이나 학생의 인격형성을 중시하는 집단생활 교육에 교실과 시간을 할애하고 있다. 미국의 경우에도 K-8학년 학교와 6-8학년 학교체제의 효과성 차이에 대한 논쟁이 진행되고 있다(Coke, 2005).

둘째, 초등학교 고학년의 경우에는 전인교육과 보육에 초점을 두기보다는 교과교육 강화와 학력향상으로 그 방향을 점진적으로 전환해나갈 필요가 있다. 초등학교 교사들의 경우 교과내용전문성(CK)보다는 학생들의 전인적인 발달을 지도하기 위해 오히려 교수법적 지식(PK)이 더 많이 강조된다. 그러나 초등학교 고학년의 경우 초등학교 저학년과 차별화하여 PK 보다는 CK를 강화하여 학생들의 지적 호기심을 충족시켜줄 의무가 있다고 말한다. 초등학교 고학년이 되면 학생들이 왕성한 호기심을 보이고 굉장히 달라지는데 이런 아이들을 저학년 때처럼 묶어두어서는 곤란하다고 지적하였다(B교사, X교사). 아울러 유치원 교육의 보편화로 인해, 유치원 교육 2~3년에다가 초등학교 6년간을 전인교육으로 묶어두기에는 학습 손실이 너무 크다고 말한다.

- X: 지금 수업전문성, 수업에 대한 아이들의 이해부족을 인정하지만 그렇지만 아이들의 정서적 안정감, 성장 등, 전인적 성장을 이 시스템에서 얻을 수 있기 때문에, 수업에 대한 마이너스는 있지만 아이를 기르는 데는 강점이 있으므로 현재 시스템이 적절하다는 거죠. ... 비록 과학에서 좀 덜 배우더라도 아이들 입장에서 제대로 된 전인교육의 입장에서 보면 좀 덜 배우더라도 한 사람이 데리고 정서적 안정감을 주면서 가르치는 게 낫다는 거죠. 과학이나 사회를 좀 덜 배우더라도 장기적으로는 한 사람의 교실담임이 데리고 가면서 가르치는 게 낫지 교과전담, 수업전문성 탐구 등을 고집하다보면 결국 오히려 아이들한테는 오히려 잃어버리는 부분이 더 많다는 거죠.
- Z: 전환점은 4학년 아니면 5학년일 텐데, 1,2학년 때는 초등의 논리가 받아들여지겠지만 그걸 6년간 하는 건 말이 안 되는 것 같아요. 그렇게 되면 초등학교는 교육기관이 아니라 보육기관으로 바뀌어야 하는데, 그러면 유치원 2,3년에 초등 6년, 전인교육을 하면 너무 길죠. ... 초등 1,2학년 때는 그게 맞고 그래서 통합교과도 인정해주는 것인데 그런데 5, 6학년이 된 아이들도 그런 식으로 한다는 건 또 다른 부분이에요. 4학년에서 아이들이 되게 왕성한 호기심을 보이고 굉장히 달라졌는데 그런데 그런 아이들을 저학년 때처럼 묶어두면 그것도 곤란하죠.

셋째, 어떤 담임을 만나느냐에 따라 학생들의 학습 기회가 달라진다. 초등학교의 경우 한 명의 담임교사가 모든 과목을 지도하다보니 어떤 담임을 만나느냐에 따라서 아이들이 지적인 성장이나 인간적인 성장을 할 수 있는 깊이가 달라진다는 것이다. 학교나 담임 선택권이 없는 현재 상황에서 어떤 담임을 만나느냐에 따라 아이들의 발달수준이 정해진다는 것은 불합리하다고 말한다(Y교사).

Z: 아이들이 유치원 때는 굉장히 행복했는데 초등학교에 들어가면 불행해해요. 아이들이 행복하지를 않아요. 아이들이 유치원 있다가 학교 가면 스트레스를 많이 받아요. 초등과 유치원 선생님은 마음가짐이 다르죠. 유치원은 손님이고 선택권이 있으니까 맘에 안 맞으면 가버리죠. 그런데 초등은 그렇지 않고, 일단 들어온 이상 1년은 있어야 하니까요.

이러한 근거를 들어 경력교사들은 초등학교 5, 6학년의 경우 교과전담 체제 도입을 신중하게 고려할 필요가 있다고 주장하였다. 본 연구의 결과에서 볼 수 있듯이 초등교사들이 과학에 부담을 느끼고 과학 내용지식에 부족함을 느끼는 현재와 같은 상황에서는 과학전담교사(science subject matter specialists)의 활용이 유용한 전략일 수 있을 것이다(NRC, 2007). 무엇보다도 TIMSS나 PISA 평가결과에 따르면 국제비교연구에서 우수한 과학성취도를 나타내는 국가들의 경우 초등학교 저학년에서부터 과학전담 교사를 활용하고 있음을 알 수 있다(홍미영 외, 2008).

결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 과학수업 개선 방안을 탐색하기 위해 초등교사들이 말하는 초등학교 과학수업의 실태를 점검하고 이를 토대로 초등 과학수업 개선 방안을 살펴보았다. 중등과 달리 초등학교의 경우 교사들의 과학내용지식에 대한 재교육이 요청되며, 그 일환으로 초등과 중등 현직교사들 간의 전문성 교류의 필요성과 초등학교 고학년을 위한 과학 교과전담 체제 도입의 필요성 등을 논의하였다. 초등학교 과학수업 내실화를 위해 요청되는 초등학교 현직교사 연수 방안을 결론으로 제언하면 다음과 같다.

먼저, 교사들의 학습공동체가 필요하다. 경력교사들은 무엇보다도 교사들끼리의 소통이 필요하다고 말한다. 전문가와 초보자의 차이점은 머릿속에 들어있는 명제적 지식에 대한 이해는 별 차이가 없지만 너무

많은 다양성과 불완전성이 존재하는 실제 현실세계에서 문제를 해결하는 접근방식에서 차이가 난다고 한다. 즉, 실제상황에서 직면한 문제에 접근하고 해결하는 방식에서 전문가와 초보자의 차이가 드러난다는 것이다. 따라서 현장교사들은 서로간의 의사소통을 통하여 각자가 지닌 실천적 지식의 완성도를 높여나갈 필요가 있다. 교사들끼리 소통의 방편으로 관심있는 교사들끼리의 모임이 좋은 출발점이 될 수 있을 것이다. 여기서 교사들로 구성된 실천공동체가 수업개선 및 학생들의 학습개선에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다(Wenger, 1998). 교사들로 구성된 실천공동체를 통해 반성적 실천의 기회를 제공할 수도 있을 것이다. 이러한 실천공동체에서 교사들은 학습단위를 공동으로 준비하고, 학생 활동이나 녹화된 수업비디오를 분석하며, 서로를 코칭하고 멘토링하게 된다. 이러한 실천공동체가 조직된 경우, 수업개혁을 실천에 옮기고 교사와 학생의 관계 개선은 물론 학생들의 성취도를 개선함에 있어서 바람직한 효과가 있는 것으로 나타났다. 가르치는 일을 배우는 것은 평생을 통해 학습되고 발전되어나가는 것이다. 여기서 교육대학을 포함하여 교사교육과 재교육의 역할은 교사가 필요한 경험을 할 수 있도록 도와주는 것이다. 각 교사의 성향에 따라 어떤 교사는 학생들이 못 알아듣고 이해하지 못하는 것에서 스스로 깨우치기도 하고, 실천에 대한 반성을 통해 배우기도 하고, 실천공동체에 참여하는 과정을 통해 배우기도 한다(Eggen and Kauchak, 2009; 최승현 외, 2008). 그러므로 연수 등을 통해 교사들에게 다양한 학습 기회를 제공할 필요가 있다.

또한, 실제 수업을 중심으로 한 교사연수를 조직할 필요가 있다. 교사들의 학습 및 실천공동체를 구성되, 수업에 대해 논의할 수 있는 학습공동체를 조직할 필요가 있다. 참신한 실험방법이나 도구를 개발하고, hands-on 활동 프로그램을 개발하는 등의 교사학습 공동체도 의미가 있지만, 이제는 서로의 수업을 공개하고 수업에 대해 이야기할 시점이라고 경력교사들은 말한다. 예컨대 촬영되거나 시범실시된 수업을 중심으로 선후배 교사들이 모여서 서로의 수업에 대해 컨설팅 하는 형태의 연수가 필요하다는 것이다. 예컨대 과학과 연수는 초등이나 중등을 막론하고 새로운 실험 아이템을 소개하고 실험의 노하우를 공유하는 (심화)실험연수가 대부분이다. 그러나 실험연수라 하더라도 실제 수업맥락에서 어디서 어떻게 실험

활동을 활용할 것인지를 중심으로 연수의 초점을 전환할 필요가 있다. 수업을 소재로 하여 동료교사들끼리 컨설팅을 하게 할 경우 교사 스스로 자신의 수업을 언어화하게 되는 것은 물론이고, 다른 교사들이 해석하는 자기 수업의 목적과 의도를 파악할 수 있게 된다. 이렇듯 서로의 관점을 공론화하는 과정에서 과학수업의 목적이나 초등교육은 이래야 한다는 혼자만의 관점이 여러 사람들의 관점과 피드백에 의해 좀 더 상호주관적인 관점으로 평가되고 수정된다고 한다. 수업을 보여준다는 것은 그 수업이 개선될 여지를 마련한다는 것이고, 수업이 개선되면 결국 해당 교사한테 배우는 학생들이 좋아진다는 것이므로, 수업을 소재로 한 연수는 학생들의 학습기회 개선으로 직결된다고 볼 수 있다.

특히 초등교사들에게 ‘과학을 하는(doing science)’ 기회를 제공하는 교사연수 프로그램이 과학 수업전문성 개선에 효과적이라고 한다. 교사연수를 통해 초등교사들 스스로 과학활동을 체험하고 탐구를 경험할 기회를 제공해야 한다는 것이다. 이러한 교사연수를 통해 교사는 과학의 주요 개념들을 학습하고 과학적 탐구에 참여하는 방법을 터득하며, 동료들과의 구조화된 논의를 통해 그러한 과학수업과 경험을 초등학교 교실에서 실행하는 방법을 터득할 수 있을 것으로 기대된다. 과학수업 개선을 위한 교사의 학습이나 전문성 개발은 교사가 실제로 가르치는 과학적 맥락 속에서 조직되어야 한다. 예컨대 과학내용 전문성을 갖춘 초등교사가 부족한 실정을 고려할 때 초등교사 과학수업 연수에서 과학 교사교육자나 자격을 갖춘 전문 교사들의 참여를 고려할 필요가 있을 것이다.

끝으로 경험에 대한 반성적 실천의 기회를 제공하는 연수 프로그램을 개발해야 한다. 교직의 특성상 머릿속으로나 이론적으로는 수업은 어떠해야 된다는 것을 많이 알더라도 실제 실천을 통해서 경험적 지식을 쌓아나갈 필요가 있다고 경력교사들은 지적하였다. 실천이나 경험이 뒷받침되지 않은 공허한 이론만 전달하거나, 경험의 의미에 대해 반추할 기회를 제공하지 않는 실습 위주의 연수로는 효과가 적고, 이론과 실천을 결합한 연수 프로그램을 구성할 필요가 있다. 요컨대 실천에서 자신이 가진 이론과 실천을 연계할 공간이 필요하며, 학습공동체라는 교사문화를 통해 이러한 공간을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 학습공동체 내에서 경력교사가 저경력교사를 대상으로 수업시간에 경험한 것을 토대로 이야기해주고

저경력교사들이 시도해볼 수 있도록 지원해주어 시행착오를 겪지 않도록 해주면 좋을 것이다. 예컨대 탐구를 어떻게 지도하는지, 정말 잘하는 좋은 수업이 무엇인지 등 수업을 볼 수 있거나 수업을 하는 교사에게 무언가를 배울 수 있는 기회가 필요하다고 교사들은 강조하였다(최승현 외, 2008). 따라서 현직 연수를 통해 교사들의 실제 경험을 이론적 렌즈로 재조명해보거나, 반성적으로 들여다볼 기회를 제공해야 할 것이다.

참고문헌

- 민희정, 박철용, 백성혜, 2010, 교수 실제를 통한 초임 과학교사의 PCK 분석. 한국과학교육학회지, 30, 437-451.
- 박성혜, 2003, 교사들의 과학 교과교육학지식과 예측변인. 한국과학교육학회지, 23, 671-683.
- 이화진, 홍선주, 권점례, 상경아, 2007, 초등 초임교사의 수업 전문성 발달 자료 개발 및 지원 방안 연구. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2007-4-1, 267 p.
- 임청환, 2003, 초등교사의 과학 교과교육학 지식의 발달이 과학 교수 실체와 교수 효능감에 미치는 영향. 한국지구과학회지, 24, 258-272.
- 조희형, 고영자, 2008, 과학교사 교수내용지식(PCK)의 구성과 적용 방법. 한국과학교육학회지, 28, 618-632.
- 최승현, 강대현, 광영순, 장경숙, 2008, 교과별 내용교수지식(PCK) 연구(II)-중등 초임교사 수업컨설팅을 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2008-3, 402 p.
- 한국교육과정평가원, 2009, 수업전문성 제고를 위한 멘토링 체제 연구-국어, 사회, 과학 교과를 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2009-7, 394 p.
- 홍미영, 2008, 국내외 교실 학습 연구(II)-우리나라, 핀란드, 호주의 중학교 과학 수업을 중심으로. 한국교육과정평가원 연구보고 RRI 2008-1-1, 177 p.
- Coke, P.K., 2005, Practicing what we preach: An argument for cooperative learning opportunities for elementary and secondary educators. *Education*, Winter 2005, 126, 392-398.
- Duschl, R. and Osborne, J., 2002, Supporting and promoting argumentation discourse. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Edgen, P.D. and Kauchak, D.P., 2009, *Educational Psychology: Windows on Classrooms* (8th ed.). Prentice-Hall, NJ, USA, 515 p.
- Hashweh, M.Z., 1987, Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education*, 3, 109-120.
- Hill, H.C., Rowan, B., and Ball, D.L., 2005, Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42, 371-406.

- Lehrer, R., Carpenter, S., Schauble, L., and Putz, A., 2000, Designing classrooms that support inquiry. In Minstrell, J. and Zee, E.V. (eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., USA, 80-99.
- Lemke, J.L., 1990, *Talking Science: Language, Learning and Values*. Ablex Publishing Corporation, NJ, USA, 276 p.
- Magnusson, S., Krajcik, J., and Borko, H., 1999, Nature, sources, and development of PCK. In Gess-Newsome, J. and Lederman, N.G. (eds.), *Examining pedagogical content knowledge*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands, 95-132.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzalez, E.J., and Chrostowski, S.J., 2004, Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College, MA, USA, 467 p.
- Metz, K.E., 2004, Children's understanding of scientific inquiry: Their conceptualization of uncertainty in investigations of their own design. *Cognition and Instruction*, 22, 19-290.
- Mortimer E. and Scott, P., 2003, *Meaning making in secondary science classrooms*. Open university press, Berkshire, England, 160 p.
- NRC (National Research Council), 2007, *Taking Science to School: Learning and Teaching: Science in Grades K-8*. National Academy Press, Washington, DC., USA, 348 p.
- Sanders, L.R., Borko, H., and Lockard, J.D., 1993, Secondary science teachers knowledge base when teaching science courses in and out of their area of certification. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 723-736.
- Shulman, L.S., 1986, Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4-14.
- Shulman, L.S., 1987, Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-21.
- Smith, C.L., Maclin, D., Houghton, C., and Hennessey, M.G., 2000, Sixth-grade students' epistemologies of science: The impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction*, 18, 285-316.
- Thagard, P., 1992, *Conceptual revolutions*. Princeton, Princeton University Press, NJ, USA, 310 p.
- van Esa, E.A. and Sherinb, M.G., 2008, Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24, 244-276.
- Wenger, E., 1998, *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press, NY, USA, 336 p.

2011년 6월 21일 접수
 2011년 8월 3일 수정원고 접수
 2011년 8월 12일 채택