

초등학교 과학과 실험 및 관찰 수업 사례에서 나타난 수업의 문제점: 도시 지역의 수업 사례를 중심으로

정은영 · 홍미영
(한국교육과정평가원)

An Analysis of the Problems of Experiment and Observation in Elementary Science Instruction

Jeong, Eun-Young · Hong, Mi-Young
(Korea Institute of Curriculum and Evaluation)

ABSTRACT

The purposes of this study were to analyze the problems of elementary science instruction, especially in experiment and observation, and suggest the directions to improve current elementary science instruction in terms of teaching methods and strategies. Data from instructions implemented by 7 elementary teachers were used to extract the problem of elementary science instruction. According to the results of instruction observation, such problems as follows are identified: 1) shortage of discussion regarding results of students' activities, 2) insufficiency of interactions among teacher-student/student-student, 3) shortage of guidance for students on observation, 4) absence of explanation on apparatus, 5) teachers' insufficient knowledge on science, 6) inappropriate use of teacher-made worksheets. Desirable directions for the improvement of present elementary science instruction were proposed.

Key words : elementary school science, science instruction observation, teaching methods and strategies

I. 서 론

수업은 학습목표, 그 내용, 교사가 가르치는 방법과 전략, 그리고 평가 등이 하나로 통합된 체제로(조희형과 박승재, 1999), 학교 교육의 모든 요소들이 어우러져 구현되는 현장이다. 교육의 질이 곧 수업의 질을 의미한다는 측면에서 볼 때 수업을 관찰하고 분석함으로써 학교 교육의 개선을 위한 시사점을 도출해 낼 수 있다. 수업 관찰은 교수 방법 개선을 위하여 수업 과정에 관한 자료 수집과 분석 및 평가에 보편적으로 활용되고 있는 수단으로, 궁극적으로 교수 효과성을 향상시키기 위한 것이다. 교수의 질이 학생의 성취도에 미치는 영향은 어떤 요인보다 직접적이고 상호작용적이며 강력하다는 여러 연구 결과(Feldman, 1998; Wenglinsky, 2000)를 고려해 볼 때, 수업 관찰을 통하여 수업의 개선 방안을 모색하는 것은 교사의 전문성 향상에 도움을 줄 수 있을 뿐만

아니라 수업의 질, 더 나아가 교육의 질 향상에 기여하게 된다(곽영순, 2003; 주삼환 외, 1998).

교육 현장의 문제점과 개선 방안을 모색하는 과정에서 주로 설문 조사의 방법을 사용한 경우가 많은데(김효남, 2002; 정미영, 2002), 수업의 질적 개선을 위한 방안을 모색하기 위해서는 수업 관찰이 필요하다. 생물 교육 실습생들이 자신의 수업을 비디오를 통해 관찰하고 반성함으로써 수업 기술이 개선되었다는 연구 결과(강호선 외, 2003)에서 알 수 있듯이 교사의 전문성 향상을 위해서는 수업을 관찰하고 반성하는 방법이 효과적이라고 할 수 있다.

수업을 분석할 때 고려되는 일반적인 요소로서, 교육과정 및 교과 내용 측면, 수업 방법에 대한 측면, 학습자에 대한 이해 측면, 학습 환경 측면, 평가 측면, 교사의 전문성 개발을 위한 노력 측면 등이 있다(NCATE, 1998; NSTA, 1998; Wenglinsky, 2000). 이러한 측면을 모두 조사하기 위해서는 수업 관찰뿐만

아니라 교사와의 심층 면담과 학생 대상의 면담이 요구된다. 한편 수업 관찰을 위한 지침으로, 학습 행동, 학습 자료의 유용성, 수업 전략, 수업 분위기, 학생의 요구에 대한 반응, 평가 등이 제시되기도 하였다(주삼환 외, 1998).

이 연구에서는 초등학교 과학과 수업의 문제점을 알아보기 위하여 수업을 관찰하였는데, 특히 교수-학습 방법에 중점을 두었다. 초등학교 과학에서는 주위의 사물과 현상을 관찰하거나 경험하는 내용이 많기 때문에 실험이나 관찰 등 활동 위주의 수업이 진행되고 있는데, 그러한 활동이 효과적으로 이루어지고 있는지를 수업 관찰을 통해 살펴봄으로써 초등 과학 수업을 개선하기 위한 시사점을 도출해 내고자하였다.

II. 연구 방법

1. 수업 관찰 대상

본 연구에서는 7개의 초등학교 과학과 수업을 관찰하였다. 수업을 관찰하기 이전에 수업 지도 교사에게 양해를 구하고 학교장의 허가를 받은 뒤 수업을 관찰하였다.

2002년 4월~7월에 7차례에 걸쳐서 학교 방문을 하여 과학 수업을 관찰하였는데, 관찰한 수업에 대한 안내는 표 1과 같다.

초등학교 과학과 수업의 문제점을 파악하기 위해서는 모범적이거나 우수한 것으로 알려진 수업 또는 공개 수업을 위해 준비된 수업보다는, 평상시의 수업을 관찰하는 것이 학교 현장에서 주로 이루어지고 있는 과학 수업의 실제 모습을 살펴보는 데 적합하다고 판단하였다. 이를 위해 지역, 교사의 경력, 지도학년, 학습 내용 등을 고려하여 다양한 수업을 관찰하고 분석하는 것이 바람직하나, 대부분의 교사들은 자신의 수업을 공개하기를 꺼려하고 학교장의 허락을 받기가 쉽지 않아서 관찰 대상 수업을 선정하기에 어려움이 있었다. 이와 같은 현실적 여건으로 인해 제한된 조건의 수업을 관찰하였고 수업 사례의 수가 많지 않으므로, 본 연구에서 관찰한 수업의 특징을 바탕으로 우리나라 초등학교 과학과 수업의 문제점을 일반화하기에는 무리가 있다.

2. 수업 관찰 및 분석 방법

1) 수업 관찰틀 작성

수업 관찰에서는 수업 시간 동안의 교사와 학생의 전반적인 행동에 대하여 관찰할 수 있다. 교사의 행동에 대해서는 교사의 질문, 발문, 지시 유형, 정적 강화나 부정 강화, 개인적 특성 등을 분석할 수 있고, 학생의 행동에 대해서는 주의집중, 응답, 질문 등을 분석할 수 있다. 또한 교사와 학생의 상호작용 형태,

표 1. 수업 관찰 대상

기호*	학교 소재지	학년	학급 구성		학습 단원 주제	수업 시간 수	수업 장소	담당 교사	
			학생 수	모둠 수				성별	경력
A	부산	5	38	6	6. 용액의 진하기 용액의 진하기 비교하기	1	과학실	여	6년
B	부산	5	42	9	3. 기온과 바람 바람이 부는 까닭	1	교실	여	4년
C	서울	3	35	6	3. 소중한 공기 공기가 공간을 차지하는가	1	교실	여	31년
D	서울	3	34	5	2. 자석놀이 정보화 시대와 자석의 이용	1	교실	남	8년
E	청주	3	38	6	6. 물에 사는 생물 어항 속의 생물 관찰하기	1	교실	여	4년
F	서울	6	37	6	6. 여러 가지 기체 산소를 발생시켜 성질 알아보기	2	과학실	여	5년
G	서울	4	33	6	6. 식물의 뿌리 뿌리의 저장 작용 알아보기	1	교실	여	15년

*: 수업 관찰 결과를 논의할 때 편의를 위해 각 수업에 기호를 붙였음.

수업 진행 방식 등 수업 환경에 대해서도 관찰할 수 있다(주삼환 외, 1998). 한편 Stronge(2002)는 교사의 기능에 대한 점검표(Teacher Skills Checklists)를 제시하면서 공정함, 열성, 동기, 헌신, 반성 등과 같은 개인적 특성, 학급 운영자로서의 능력, 수업 준비와 실행, 평가 등의 측면에서 점검할 사항을 포함하였다.

본 연구에서는 초등학교 과학과 수업에서 주로 이루어지고 있는 실험 및 관찰 활동이 효과적으로 진행되고 있는지를 살펴보기 위하여 교수-학습 방법에 중점을 두어 수업을 관찰하고자 하였다. 교수-학습 방법과 관련된 수업 관찰 항목으로 다양한 수업 전략의 활용, 유의미한 개념화 강조, 목표의 명료성과 적절성, 학생의 참여와 관심 등을 들 수 있다(주삼환 외, 1998; Stronge, 2002). 그런데 이러한 항목들은 교과류에 관계없이 일반적으로 적용될 수 있다. 본 연구에서는 초등학교 과학의 실험 및 관찰 수업의 문제점을 고찰하기 위하여 수업을 관찰하고자 하였으므로, 수업 시간 동안 교사와 학생의 행동을 전반적으로 관찰하거나 학급 운영이나 교사의 개인적 특성 측면까지 포함하여 분석하기 보다는 실험이나 관찰 수업의 특징적인 요소에 중점을 두어 수업을 관찰할 필요가 있다고 판단하였다. 이와 같은 필요성과 선행 연구를 근거로 하여 연구자 2명이 논의하여 표 2와 같은 수업 관찰틀을 작성하였다.

표 2. 수업 관찰틀

관찰 항목
· 실험이나 관찰 활동을 학습목표와 관련지어 지도하는가
· 교사-학생 또는 학생-학생의 상호작용이 원활하게 이루어지는가
· 관찰 수업시, 학생들은 관찰 대상을 잘 관찰하는가
· 실험 수업시, 교사는 실험 기구에 대해 안내를 하는가
· 교사는 수업 내용에 관련된 과학적 지식을 충분히 갖추고 있는가
· '실험 관찰'을 적절하게 활용하는가

학교 실험 수업에서 결과를 얻는 것보다 결과에 대한 논의가 강조되어야 하므로(National Research Council, 1996), 과학 수업에서 실험이나 관찰 활동이 그 활동 자체로 끝나는 것이 아니라 학습목표와 관련지어 그 활동의 의미를 학생들이 이해하는 것이 중요하다. 그리고 이 과정에서 교사-학생 그리고 학생-학생의 상호작용이 원활하게 이루어질 필요가 있다. 그래서 수업 관찰 항목에 실험이나 관찰 활동이 학습목표와 유의미하게 관련되어 이루어지고 있는지

그리고 교사-학생 또는 학생-학생의 상호작용이 원활하게 이루어지고 있는지를 포함시켰다. 그리고 관찰 수업에서는 학생들이 수업목표인 '관찰'을 잘 하고 있는지를 살펴볼 필요가 있다. 또한 초등학교 과학 교육에서 기본적인 실험 기구의 사용법과 실험 방법을 익히는 것이 중요하므로 실험 수업에서 이에 대한 안내가 이루어지는지를 수업 관찰 항목에 포함시켰다. 한편 교과 영역에 대한 교사의 지식은 수업의 질에 영향을 미치므로(NCTM, 1991; NSTA, 1998; NCATE, 1998), 교사가 수업 내용에 관련된 과학적 지식을 충분히 갖추고 있는지를 수업 관찰 항목에 포함시켰다. 그리고 초등학교 과학 수업의 효율성과 효과성을 위해 개발된 '실험 관찰'이 실험이나 관찰 수업에서 적절하게 활용되고 있는지도 살펴보았다.

2) 수업 관찰 방법

표 2와 같이 작성된 수업 관찰틀에 따라 연구자 2명이 동시에 수업을 관찰하면서, 수업 관찰 항목에 중점을 두어 수업의 전체적인 흐름을 파악하였고 특기할만한 사항을 기록하였다. 학생들이 모듈별 활동을 할 때에는 학생-학생의 상호작용이 원활하게 이루어지는지를 관찰하기 위하여 학생들에게 가까이 가서 학생들이 서로 이야기를 나누는 내용을 경청하였으며 학생들이 활동의 의미를 이해하는지를 알아보기 위하여 간단하게 질문을 하였다.

3) 수업 분석 방법

각 수업 사례에 대하여 수업 관찰틀에 제시된 관찰 항목에 해당되는 내용을 연구자 2명이 각자 서술한 뒤에 그 내용을 비교하였다. 의견의 차이가 있는 부분에 대해서는 함께 논의를 하여 내용을 정리하였다.

3. 교사와 학생 대상 면담

본 연구에서는 수업 관찰이 주된 연구 방법인데, 교사를 대상으로 면담을 하여 수업의 문제점에 대한 논의를 보다 풍부하게 하고자 하였다. 또한 관찰 항목 중의 하나인 '실험이나 관찰 활동을 학습목표와 관련지어 지도하는가'에 대하여 수업 시간 동안에 관찰한 뒤에 학생들에게 이해 정도를 질문함으로써 관찰한 내용을 보완하고자 하였다. 관찰한 수업을 보다 깊이 있게 분석하기 위해서는 교사를 대상으로 심층적인 면담을 하여 교사의 교육관, 수업의 맥락과 환

경 등을 파악할 필요가 있다. 그러나 이 연구에서는 특정 교사의 수업과 의견을 깊이 있게 조사하기 보다는 초등학교 과학 수업의 여러 사례를 관찰함으로써 실험과 관찰 활동의 문제점을 파악하고자 하였으므로 수업 관찰에 더 중점을 두었다. 교사 대상의 면담이 심층적으로 이루어지지 않은 것은 이 연구의 제한점이라고 할 수 있다.

수업 관찰의 보조적인 방법으로 면담을 하였으므로 7개의 수업 사례마다 면담을 실시하지는 않았고, A 수업과 B 수업을 관찰한 뒤에 교사와 학생 대상으로 면담을 하였다.

교사 대상의 면담에서는 수업에서 중점을 두었던 부분, 수업을 하면서 어려운 점, 연구자가 수업을 관찰하면서 수업 내용이나 진행에 대하여 궁금했던 사항 등에 대하여 질문하였다. 그리고 A 수업과 B 수업을 받은 학생들 각 3명씩 총 6명을 대상으로 면담을 하였다. 수업을 관찰하기 이전에 그 학급에서 성적이 상위, 중위, 하위에 속하는 각 1명씩을 교사가 선정해 주도록 부탁을 드렸고, 수업을 받은 이후에 그 학생들에게 수업 내용에 대한 이해 정도, 수업에 대한 흥미 등에 대하여 질문하였다.

III. 연구 결과 및 논의

수업 관찰을 토대로 초등학교 과학 수업 시간이 이루어지는 실험과 관찰 활동에서의 문제점을 살펴보면 다음과 같다.

1. 학습 활동 결과에 대한 논의 부족

학생들의 활동 중심으로 수업이 진행되면서 학습 활동과 학습목표를 유의미하게 관련짓지 못하는 경향이 나타났다. 학생들이 열심히 실험에 참여하여 실험 내용과 실험 결과에 대해서는 기억을 잘 하지만, 실험 결과를 학습목표와 관련지어 이해하는 정도와 실험 결과가 무엇을 의미하는지에 대한 이해 정도가 낮은 것으로 판단되었다. 이는 수업의 정리 단계에서 교사의 안내가 적절하게 이루어지지 않았고 충분한 논의를 할 시간이 부족하였기 때문으로 생각된다.

B 수업에서는 바람이 부는 까닭을 알아보기 위하여 대류 상자를 이용하여 교실에서 모둠별 실험을 하였다. 수업의 정리 단계에서 학생들이 모둠별로 실험한 결과를 칠판에 기록하도록 하여 전체 학생들이 함께 볼 수 있도록 하였다. 그런데 전체 9개의 모둠

중 6개의 모둠에서는 예상대로 결과가 나타났으나, 2개의 모둠에서는 양쪽의 종이 굴뚝 모두에서 연기가 나왔고, 1개의 모둠에서는 얼음쪽의 종이 굴뚝에서 연기가 나왔다고 결과를 기록하였다. 그런데 실험 결과를 기록하는 것에 그치고 이러한 결과에 대한 논의가 충분히 이루어지지 않았다. 전체 모둠의 실험 결과를 비교하면서 정리하고 왜 그러한 결과가 나타났는지에 대해 생각하여 바람이 부는 까닭과 관련을 짓도록 교사가 안내할 필요가 있었다. 그리고 실험 결과가 예상과 다르게 나타난 모둠의 경우 어떤 문제점이 있었는지 생각해 보게 할 필요가 있었다. B 수업을 받은 학생 3명에게 실험 결과에 대하여 질문을 했더니, 향 연기가 얼음이 있는 곳에서 모래 쪽으로 움직인 후 모래 쪽의 종이 굴뚝으로 연기가 나왔다는 실험 결과를 정확하게 기억하고 있었는데, 그 내용과 바람이 부는 까닭과 어떤 관련이 있는지에 대해서는 설명하지 못했다.

F 수업에서는 모둠별 실험이 끝난 뒤에 교사와 전체 학생이 '실험 관찰'에 제시된 문제에 대해 답을 맞추어 보면서 실험 결과를 정리하였다. 교사가 문제를 읽고 학생을 지적하여 답을 발표하게 하였고, 그 학생의 답 내용에 추가하여 더 발표할 사람이 있는지 물었다. 교사의 질문과 학생들의 대답 위주로 수업 내용에 대한 정리가 이루어졌을 뿐, 학생들의 다양한 의견이 제시되지는 않았고 실험 과정과 결과에 대한 논의가 활발하게 이루어지지 않았다. 물 속에서 산소를 모으는 이유, 실험 과정에서 나타난 변화 등에 대해 논의가 충분히 이루어질 수 있도록 교사가 안내할 필요가 있었다.

B 수업과 F 수업에서는 활동의 결과에 대한 논의의 시간이 마련되어 있었는데도 교사의 안내가 부족하여 충분한 논의가 이루어지지 않았다고 판단된다. 학생들이 과학을 하는 과정을 경험하도록 하기 위해서는 실험 기구를 다루는 활동뿐만 아니라 실험 결과로부터 결론을 이끌어내는 활동에도 충실해야 한다고 생각한다. 그런데 관찰한 수업에서 실험 결과에 대한 논의가 충분히 이루어지지 않은 것은 초등학교 교사들이 이러한 측면에 대한 인식이 다소 부족하고, 이를 지도하는 방법에 대하여 익숙하지 않은 때문일 수도 있다고 생각된다.

한편, 수업의 정리 단계에 해당되는 시간이 충분하지 않아서 논의가 제대로 이루어지지 않은 경우도 있었다. A 수업에서는 용액의 진하기를 비교하기 위

한 실험 방법을 학생들 스스로 생각하고 실험 결과를 예상한 뒤에 실험을 하였다. 그리고 실험 방법과 실험 결과 등에 대한 내용을 활동지에 작성하여 제출하였다. A 수업에서는 정리 단계가 생략되어 있는데, 이 수업을 한 선생님은 과학실에서 실험 수업을 할 경우에는 시간이 부족하게 되어 다음 차시에 이전 수업 내용을 정리한다고 하였다. D 수업에서는 준비물에 대해 안내를 하고 준비물을 나눠주고 학생들이 활동하는 데 시간이 많이 소요되어 다음 차시가 시작되어도 수업이 종료되지 않았다. 학생들이 실험 기구나 준비물을 다루는 데 익숙하지 않아서 모둠별 활동에 많은 시간이 소요되다 보니 학습 내용에 대해 논의하고 정리하는 시간이 부족해진 것으로 판단되었다.

실험하거나 관찰한 결과에 대하여 논의가 제대로 이루어지지 않게 되면 학생들은 ‘관찰’한 사실과 이로부터 얻어낼 수 있는 ‘결론’을 혼돈하게 될 우려가 있다. 중학생 대상의 국제 과학 학업성취도 연구 결과에서 우리나라 중학생들이 ‘관찰’한 것을 ‘결론’으로 혼돈하고 있는 경우가 43%나 되는 것으로 나타났다(홍미영, 2002), 이는 수업 시간에 실험이나 관찰 결과에 대하여 충분히 논의가 이루어지지 않는 것과 관련이 있을 것으로 생각된다.

초등학교 과학에 나와 있는 실험 중에는 실험 결과가 의도한 대로 나오지 않거나 설명 의도한 바대로 나온다고 하더라도 그 결과를 바탕으로 개념을 이끌어내기 어려운 경우가 종종 있다. 그렇다고 하더라도 교사는 학생들로 하여금 실험 결과에 대하여 다양한 이야기를 나누게 함으로써 관찰과 이론 간의 관계에 대해서 학습할 기회를 부여하는 것이 필요하며, 이러한 과정을 통해서 학생들은 과학의 본성을 경험할 수 있게 될 것이다(Duschl, 2000).

2. 교사-학생 또는 학생-학생의 적극적인 상호작용의 부족

수업 시간에 교사와 학생간에 질문과 응답이 이루어지는 과정에서, 주로 교사가 질문을 하는 경우가 많았다. 교사의 질문에 대해 여러 학생들에게 발표의 기회를 주고 다른 학생이 발표한 내용을 경청하도록 하여 학생들의 적극적인 수업 참여를 유도하였다.

C 수업의 경우 학생들이 학습 활동의 의미를 이해하고 개념을 형성하도록 교사가 발문을 통해 안내를 하였다. 공기가 공간을 차지하는지를 알아보기 위한

여러 학습 활동을 하면서 각 학습 활동마다 ‘어떻게 될까?’, ‘해보자’, ‘어떻게 되었나?’, ‘무엇을 알았나?’를 질문하여 학생들이 활동에 대해 예상하게 하고 관찰을 하고 알게 된 사실을 정리하도록 안내하였다. 학생들이 자신의 생각을 자유롭게 다양하게 발표하도록 하였는데, 관찰 내용에 대해 여러 학생들이 발표하게 하고, 관찰 내용이 같더라도 자기의 말로 발표할 기회를 주었으며, 다른 학생이 한 말을 다시 발표하게 함으로써 학생들의 의사소통 능력의 향상을 위해서도 배려하였다. 그리고 관찰 결과를 ‘...했습니다. 왜냐하면 ...하기 때문입니다’ 형태의 문장으로 발표하게 하여 논리적인 사고를 하도록 안내하였다.

한편, 학생들이 발표한 내용에 대하여 이유를 묻거나 정확하지 않은 내용에 대하여 수정해 주는 등의 피드백은 거의 이루어지지 않는 경우도 있었다. B 수업과 F 수업에서 실험 결과에 대하여 충분한 논의가 이루어지지 않았는데, 이는 교사-학생의 적극적인 상호작용이 부족한 것과도 관련이 있다고 판단된다.

관찰된 수업에서는 모두 모둠별로 활동이 이루어지고 있었다. 모둠원들이 협조하면서 실험을 하고, 실험 방법과 실험 결과에 대해 의견을 나누면서 실험 활동을 정리하여 기록하도록 하였다. 그렇지만 모든 모둠에서 활발하게 상호작용이 일어나지는 않았다. 특정 학생들이 활동을 주도하는 모둠의 경우 그 학생들이 활동지나 ‘실험 관찰’에 답한 내용을 다른 학생들이 옮겨 쓰기도 했다.

F 수업에서 학생들은 ‘물 속에서 산소를 모으는 이유’에 대하여 모둠별로 토의를 하여 ‘실험 관찰’에 기록을 하였다. 연구자는 한 모둠에서 진행된 토의와 기록 과정을 관찰하였는데, 학생들은 토의를 했다기보다 가장 그럴듯하게 들리는 한 학생의 주장을 그대로 받아들였다. 실험을 주도해 온 그 학생은 ‘물 속에서 산소를 모으려면 물 속에 들어있는 산소까지 모을 수 있어서 그냥 모으는 것보다 더 많이 모을 수 있다’는 잘못된 주장을 하였으나, 다른 학생들은 그 주장의 진위 여부를 판단할 수 없었으며, 다른 의견을 내 놓지도 못하였다.

교사와 학생들 간의 상호작용이 부족한 이유 중의 하나로 시간적 제약을 들 수 있다. 관찰된 수업에서, 모둠별 실험 활동을 하는 동안 교사가 6~8개 모둠을 돌아다니면서 학생들이 실험을 제대로 수행하는지를 점검하고 학생들이 어려움을 겪을 경우에 도움을 주

었는데, 이와 같이 모듈별 실험이 제대로 이루어지는 지를 모두 점검하는 데에도 시간이 부족하였다. 이로 인하여 모듈 내에서 학생들의 토의 내용에 대하여 피드백을 주거나 실험 결과에 대하여 충분한 논의를 할 시간이 부족하게 된 것으로 판단되었다. 한편 C 수업의 경우 교사가 효과적인 발문을 통하여 학생들의 적극적인 발표를 이끌어내었는데, 이러한 수업 관찰 결과를 볼 때 교사의 질문과 발문 능력이 교사와 학생들 간의 원활한 상호작용에 도움이 됨을 알 수 있었다.

3. 관찰 활동에서 안내의 부족

관찰된 수업에서 학생들이 열심히 수업에 참여하였는데, 수업에서 중점적으로 다루어야 되는 부분보다는 지엽적인 활동에 더 치중하는 경향이 있었다.

E 수업에서는 봉어가 담긴 어항을 각 모듈마다 나눠준 뒤에 봉어의 생김새를 관찰하고 관찰한 결과를 '실험 관찰'에 그림으로 나타내도록 하였다. 교사는 봉어의 외부 모습에 대하여 관찰하라고 말하였을 뿐, 구체적인 안내를 제시하지는 않았다. 학생들은 봉어를 관찰하는 활동보다는 봉어를 그리고 예쁘게 색칠하는 활동에 더 많은 시간을 소요하였다. 학생들이 그린 봉어의 모습을 보면 각 지느러미의 위치와 형태가 정확하지 않았고 특히 가슴지느러미를 그리지 않은 경우가 많았다. 그리고 비늘의 크기를 실제보다 크게 표현하였고 옆줄을 나타내지 않은 경우가 많았다. 어떤 학생들은 어항에 있는 봉어를 관찰하기 보다는 교과서에 제시된 봉어의 모습을 보고 그리기도 했다. 이와 같이 봉어를 표현한 것은 학생들이 관찰 대상에 대하여 무엇을 관찰해야 하는지 그 관점을 파악하지 못한 상태에서 단순히 보는 데에 그쳤기 때문으로 판단된다. 한편 학생들이 그린 그림에서 정확하게 묘사되지 않은 부분에 대하여 교사의 적절한 피드백이 주어지지 않았다. 그리고 교사가 봉어의 외부 형태에서 각 기관의 명칭에 대하여 구체적으로 설명하지 않았다. 정리 단계에서는 지느러미의 개수, 지느러미의 역할, 호흡 기관 등에 대해 질문을 했는데, 수업 시간에 충분히 다루어지지 않은 내용에 대한 질문이어서 학생들이 수업 이전에 이미 알고 있는 지식을 점검하는 활동처럼 보였다.

이 수업에서는 각 모듈별로 봉어가 담긴 어항이 하나씩 제공되어 봉어에 대한 자세한 관찰이 이루어질 수 있었는데, 무엇을 관찰해야 하는지에 대한 안

내가 충분히 이루어지지 않았고 관찰한 내용에 대한 정리 활동이 원활하게 이루어지지 않아서 학습 효과를 극대화하지 못했다고 판단된다. 봉어의 생김새 관찰에 앞서 아가미, 지느러미, 비늘 등 봉어의 특징적인 모습이 무엇인지에 대하여 학생들과 함께 논의한 뒤에 이를 중점적으로 관찰하도록 안내할 필요가 있었다.

G 수업에서는 당근과 무를 관찰하고 그림으로 나타내게 하였는데, 학생들이 당근과 무의 그림을 그리고 색칠하는 데 10분 이상이 소요되었다. 뿌리의 저장 작용에 대해 알아보는 것이 학습목표이므로 저장 뿌리의 생김새와 특징, 예 등에 대한 학습에 더 치중했어야 했다고 본다.

이와 같이 학생들이 관찰 대상을 잘 관찰하지 못하거나 관찰하고 표현하는 데 많은 시간이 소요되는 것은 활동에 앞서서 학생들이 무엇을 해야 하는지, 그 활동을 왜 하는지에 대한 교사의 안내가 적절하게 이루어지지 않았기 때문으로 생각된다.

4. 실험 기구의 용도와 사용법에 대한 설명 부족

F 수업에서 실험 도중에 갑자기 많은 양의 산소가 발생하여 플라스크가 깨어지는 모듈이 있어 연구자가 그 모듈의 학생들에게 질문을 하였다.

- 연구자 : 왜 플라스크가 깨졌을까요?
 학생들 : 산소가 발생해서요.
 연구자 : (핀치 클램프를 가리키며) 이걸 왜 있는 거죠? 이게 무슨 역할을 할까요?
 학생들 : 글썄요, 처음 보는 건데.
 연구자 : (핀치 클램프를 가리키며) 이거 이름이 뭔지 알아요?
 학생들 : 몰라요.
 연구자 : 왜 아까 선생님께서 설명하실 때 질문하지 않았나요?
 학생들 : …….

이 수업에서 학생들은 기체 발생 장치를 처음 접하게 된다. 이 수업의 목표 중에는 실험 기구들을 이용하여 기체 발생 장치를 꾸미는 것이 포함되어 있으나, 교사는 실험 조교와 함께 미리 각 실험대마다 기체 발생 장치를 해 두었다. 이 실험에서는 핀치 클램프를 살짝 열어서 이산화탄소와 반응하는 과산화수소수의 양을 조절하도록 되어 있으나, 핀치 클램프를

오랫동안 열어서 많은 양의 과산화수소수가 이산화망간과 한꺼번에 반응했을 경우에는 플라스크가 깨어지기도 하였다. 그러나 왜 이렇게 기체 발생 장치를 꾸미는지, 왜 과산화수소수를 이산화망간에 직접 붓지 않고 핀치 클램프를 이용하는지, 즉, 실험 절차나 실험 기구의 용도에 대해서 질문하는 학생은 없었으며, 교사도 학생들에게 설명하지 않았다.

A 수업에서도 이와 유사한 경우를 관찰하였다. 실험 중에 한 학생이 비커에 든 용액을 불펜으로 짓는 것을 보았다. 수업 후 교사와 면담을 하면서 학생들에게 실험 시간에 용액을 유리 막대로 저어야 하는 이유를 설명한 적이 있냐고 질문하자 교사는 자신도 그 이유에 대해서는 생각해 본 적이 없다고 답하였다.

초등학교 과학 수업에서 학생들은 실험 기구와 실험 방법을 처음으로 경험하게 되며, 몇 가지 기본이 되는 실험 기구의 사용법과 실험 방법을 익히는 것이 초등학교 과학 교육에서 중요하게 여겨진다. 학생들이 실험 기구를 올바르게 사용하고 실험 방법을 익히는 등의 기능을 습득하는 것도 중요하지만, 과학 기능 훈련이 아닌 과학 교육이 되기 위해서는 단지 요리책을 보고 무조건 따라 하듯이 진행되는 실험에서 벗어나서 그것이 왜 올바른 기구 사용 방법인지(예를 들면, 저울을 사용할 때 무거운 추부터 올려놓는다, 스포이트로 액체를 옮길 때 거꾸로 들어서는 안 된다 등), 그리고 각 기구와 실험 절차가 왜 필요한지 등에 대하여 호기심을 갖고 생각하는 것이 필요하다. 경우에 따라서는 ‘왜’에 대한 답이 초등학생들에게 설명하기 복잡할 수도 있지만, 간단하고 이해할만한 경우도 많다. 그리고 무엇보다도 초등학교 과학 수업을 통해서 탐구력과 창의력을 길러주는 것이 중요하다면 작은 것에서부터 교사는 학생들에게 ‘왜’ 이렇게 하는지에 대해 생각하는 기회를 갖도록 자극해야 할 것이다.

5. 교사의 과학적 지식의 부족

초등학교 과학 교육에서는 과학의 기본적인 개념의 습득을 목표로 하고 있다. 그렇지만 교사는 수업 내용과 관련된 과학적 지식을 깊이 있게 갖추고 있고 복합적인 개념 체계와 관련지을 수 있어야 한다. 그리고 학생들을 가르칠 때에는 학생들의 수준에 맞춰서 과학적 지식을 설명할 수 있어야 한다. 수업 관찰 결과, 교사의 과학적 지식 부족으로 인하여 학생들에

게 충분한 설명을 못하거나 오개념을 심어주는 경우가 있었다.

B 수업에서는 대류 상자 실험 장치에서 얼음이 담긴 비커에 소금을 넣는 이유를 설명하기 위해 골목길에 뿌려진 물, 강물, 바닷물 중에서 어떤 것이 빨리 얼게 되는지를 질문하였다. 골목길에 뿌려진 물이 가장 빨리 얼게 되고, 바닷물에는 소금 성분이 들어 있어서 잘 얼지 않는다고 설명하였다. 그런데 실험에서는 이미 만들어진 얼음이 사용되므로 설명한 내용과 관련이 잘 되지 않았다. 실험 장치에 대하여 간단하게 안내를 하는 것으로 충분하다고 생각되므로, 얼음이 잘 녹지 않도록 하기 위하여 얼음이 담긴 비커에 소금을 넣는다고 알려주면 된다고 보는데, 학생의 수준에서는 교사의 설명을 이해하기가 어려웠다고 판단된다. 수업이 끝난 뒤 학생과의 면담에서 얼음이 담긴 비커에 소금을 넣는 이유에 대하여 선생님이 설명한 내용이 어려웠다고 응답하였다.

G 수업에서는 뿌리의 저장 작용에 대해 다루면서 뿌리의 종류에 대해 지나치게 자세하게 설명을 하였다. 뿌리의 종류를 곧은 뿌리와 수염뿌리로 분류를 하는데, 이 수업에서는 원뿌리, 덩이뿌리, 순무형뿌리, 원추형뿌리 등에 대해 그림 자료와 함께 제시하면서 설명을 하였다. 그리고 뿌리가 아니라 줄기에 양분이 저장된 식물의 예에 대해서도 알려주었는데, 미늘, 양파, 감자, 생강, 땅콩을 그 예로 들었다. 땅콩의 경우 우리가 먹는 부위는 땅 속에 있는 것이지만 열매에 속하는 것인데, 줄기에 양분이 저장된 경우로 잘못 알려주었다.

교사의 정확하지 않은 설명으로 인해 학생들이 오개념을 갖게 될 수도 있다는 점을 고려해 볼 때, 교사가 수업 내용에 대해 전체적인 맥락을 파악하고 개념을 이해하고 있는 것이 중요하다. 즉, 교과에 대한 교사의 지식은 학습자에게 일관된 맥락을 제공하는 데 중요하므로 초등학교 교사들이 과학적 지식을 보다 체계적으로 갖출 필요가 있다. 이를 위하여 교육대학교의 교육과정에서 각 교과 내용의 심층적인 이해를 강조해야 하고, 교사용 자료에서도 수업 내용과 관련된 깊이 있는 과학 지식을 구체적이면서도 쉽게 제시할 필요가 있다고 생각한다.

6. ‘실험 관찰’과 차별화되지 않는 활동지의 남용

학습 활동 결과를 정리하기 위해 주로 ‘실험 관찰’을 활용하였으나, 교사가 직접 제작한 활동지를 활용하는 경우도 있었다. 그런데 이 활동지가 ‘실험 관찰’

의 내용과 유사하거나 지엽적인 활동에 치중하여 구성되어 있어서, 교사가 별도로 활동지를 제작한 이유나 필요성을 파악하기 어려웠다.

B 수업에서는 학습 활동 결과를 개별적으로 '실험 관찰'에 정리하게 하면서, 모둠별로 1명씩 돌아가면서 교사가 제작한 실험 보고서에 내용을 작성하여 제출하도록 하였다. 실험 보고서는 '실험 관찰'에 제시된 내용과 거의 유사하였는데, 책임감을 갖고 작성하게 하기 위한 목적이라면 실험 보고서를 별도로 작성할 필요없이 '실험 관찰'을 제출하게 하는 것도 한 방법으로 생각된다.

G 수업의 경우 활동지의 앞장에는 당근과 무를 관찰한 내용을 그림으로 나타내고 그 용도를 기록하게 하였으며 뒷장에는 관련 서적에서 뿌리에 관한 내용을 찾아서 읽고 새롭게 알게된 점을 글이나 그림으로 표현하게 하였다. 교과서에서는 당근 뿌리와 명아주 뿌리를 비교하여 공통점과 차이점을 찾고 당근과 비슷한 모양의 뿌리를 가진 식물을 찾는 활동으로 구성되어 있는데, G 수업을 담당한 교사는 교과서 내용을 재구성하여 저장뿌리에 대한 내용을 중점적으로 다루었다. 그런데 학생들이 활동지를 작성하는 과정에서 그림을 그리고 색칠하는 데 많은 시간을 소요하였고, 뒷장의 내용에 대해서는 거의 답하지를 못하였다.

학생들이 과학 수업 시간에 글을 쓰는 시간을 줄이고 실제로 탐구하고 토의하는 시간을 늘리기 위해 '실험 관찰'이 개발되었다(이양락 외, 2002). 교사가 교과서 내용을 재구성하거나 대체 활동을 할 경우에는 교사가 '실험 관찰'을 재구성하거나 직접 활동지를 제작해야 하지만, 그렇지 않을 경우에는 '실험 관찰'을 적극적으로 활용할 필요가 있다. 담임 교사가 전 교과를 지도해야 하는 초등학교 교사로서는 활동지 제작이 부담감으로 작용하기 때문이다. 활동지를 제작할 경우에는 학습목표를 고려하여 학습 내용에서 중점적으로 다루어야 할 사항이 부각되도록 할 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

초등학교 과학과 수업을 관찰한 결과 파악하게 된 실험 및 관찰 수업의 문제점을 요약하여 제시하고, 이러한 결과를 통하여 초등학교 과학 수업을 개선하기 위한 방안을 제안하면 다음과 같다.

첫째, 학생들이 실험이나 활동 결과를 학습목표와

관련지어 이해하는 데 어려움이 있었다. 이는 실험이나 활동에 시간이 많이 소요되고 교사의 안내가 적절하게 이루어지지 않아서 실험 결과에 대한 토의가 충분히 이루어지지 못하기 때문인 것으로 판단되었다. 시간 부족의 문제를 해결하기 위해서는, 교과서에 제시된 여러 활동들을 수업 시간에 모두 수행하려고 하기보다는, 몇몇 활동만을 선별하고 나머지 활동에 대해서는 간단하게 안내를 하거나 쉬는 시간에 해보도록 하는 방안, 또는 모둠별로 실험을 달리하여 결과를 공유하고 함께 토론하는 시간을 갖는 방안 등을 고려해 볼 필요가 있다. 이를 위해 교사가 핵심적인 개념과 활동을 선정할 수 있는 안목을 함양할 필요가 있다. 또한 학생들이 실험 활동과 관련된 핵심적인 개념을 획득하도록 안내하기 위한 효과적인 발문 방법과 내용, 실험 결과로부터 결론을 도출해 내는 과정에서의 기법 등에 대해서도 교사가 인지할 필요가 있다.

둘째, 학생들의 발표 내용에 대하여 적절한 피드백이 주어지지 않았고, 모둠 안에서 상호작용이 원활하게 이루어지지 않았다. 과학적 의사소통 능력의 함양이 과학 수업의 주요 목표 중의 하나라는 것을 염두에 둘 때 교사는 과학적인 담론을 강조할 필요가 있다.

셋째, 관찰 활동을 할 때 관찰 관점에 대한 안내가 부족하여 학생들이 무엇을 관찰해야 하는지를 파악하지 못하거나 지엽적인 활동에 필요 이상으로 시간을 소요하는 경우가 있었다. 이를 개선하기 위하여 교사의 안내 활동을 강화할 필요가 있다. 부르너의 발견 학습 이론에 의하면, 학생들은 관찰과 실험을 통하여 스스로 새로운 개념을 발견해 가는 학습을 통해서 탐구 기능과 문제 해결력을 터득하게 된다(권재술 외, 1997). 그러나 이것은 오랫동안의 노력, 그리고 풍부한 경험과 지식을 바탕으로 하는 통찰력을 전제로 하는 것이므로, 초등학생들이 관찰을 통하여 스스로 규칙성을 파악할 수 있으리라고 기대하는 것은 다소 무리이다. 초등학교, 특히 저학년 학생의 수준에서는 실험이나 관찰을 통하여 스스로 발견하는 '발견 학습'이라기 보다는 이미 발견된 내용이나 현상을 관찰을 통하여 확인하는 '확인 학습'이 주로 이루어진다. 물론 학생들이 자유롭게 생각하고 활동하는 기회를 준다는 측면에서는 관찰 방법과 관점을 제시하지 않을 수 있지만, 초등학교 과학 수업에서는 교사가 학생들에게 관찰하는 방법과 관점에 대하여 보다 적극적으로

로 보여주거나 가르치고 관찰에 필요한 최소한의 배경 지식을 미리 제공하는 것이 효과적이라고 생각된다. 이러한 측면에서 볼 때 관찰 활동이 주로 이루어지는 수업에서 관찰 관점을 언제 어떻게 제시하는지, 관찰 내용에 대한 정리를 어떻게 하는지 등에 대해 수업 사례 중심으로 예시하게 되면 교사에게 실질적인 도움을 주게 될 것이다.

넷째, 실험 기구를 올바르게 사용하는 방법과 유의할 점, 그 실험 기구를 사용하는 이유에 대한 안내가 충분히 이루어지지 않았다. 이로 인해 요리책 식의 실험 수업으로 진행될 우려가 있고 안전 사고의 위험이 따르게 된다. 따라서 실험 기구의 사용법과 실험실 안전에 대하여 교사가 안내할 필요가 있다. 초등학교 과학 교육에서는 기초적인 실험 기능의 함양이 중요한 목표로서 강조되어야 하므로, 실험 기구의 바른 사용법, 유의할 점, 그 실험 기구를 사용하는 이유, 실험 방법 등에 대한 안내가 필요하다. 그리고 실험실 안전을 위해서 어떻게 행동해야 하는지에 대해서도 지속적으로 강조할 필요가 있다.

다섯째, 교사가 수업 내용과 관련된 과학적 지식을 체계적이고 깊이 있게 갖추고 있지 않은 경우가 있었다. 수업 내용 측면에서 바람직한 과학 수업의 첫 번째 조건은 교사가 과학 개념, 원리, 개념과 절차 사이의 관련성, 과학 영역이나 주제들 간의 연계성, 과학과 다른 학문 영역들 사이의 관련성 등에 대한 깊이 있는 지식을 지니고 있어야 한다는 점이다(곽영순, 2003). 초등학교 과학 수업에서 이러한 첫 번째 조건을 충족하기 위해서는 예비 초등 교사들이 과학의 내용적 지식을 충분히 획득할 수 있도록 교육대학교의 교육과정을 수정할 필요가 있고, 현직 교사들을 위한 연수 프로그램을 강화할 필요가 있다. 한편 초등학교 교사가 전 교과를 모두 가르쳐야 하는 부담을 고려해 볼 때 과학과 전담 교사 제도를 보다 강화하는 방안도 적극적으로 모색해 볼 필요가 있다.

여섯째, 교사가 직접 제작한 활동지가 ‘실험 관찰’의 내용과 유사하거나 지엽적인 활동에 치중하여 구성되어 있었다. ‘실험 관찰’을 우선 적극적으로 활용하는 것이 수업의 부담을 줄이는 방법이라고 볼 수 있다. 그런데 교사가 교과서 내용을 재구성하거나 대체 활동을 할 경우에 직접 활동지를 제작할 필요를 느끼게 되는데, 이러한 경우에는 학습목표를 고려하여 학습 내용에서 중점적으로 다루어야 할 사항이 부각되도록 하는 것이 바람직하다.

한편, 수업 관찰을 통하여 수업의 질 향상에 기여할 수 있다는 측면을 고려해 볼 때, 교사들이 자신의 수업을 개방할 필요가 있다고 생각한다. 현장에서는 공개 수업이나 연구 수업의 형태로 다른 교사들의 수업을 관찰할 기회가 있기는 하나 의례적인 강평회를 갖는 것에 그치는 경우가 많다. 그리고 대부분의 교사들은 자신의 수업을 다른 사람에게 보이기를 꺼려하는 경향이 있다. 수업을 공개하여 비평을 받음으로써 수업의 질이 개선되고 교사의 전문성 향상에 도움이 된다는 것을 고려해 볼 때 진정한 의미의 수업장학의 분위기를 마련할 필요가 있다.

적 요

이 연구에서는 초등학교 과학과 수업 분석을 통하여 초등 과학 수업의 개선을 위한 시사점을 도출해 내고자 하였다. 교수-학습 방법에 중점을 두어 7개의 수업 사례를 관찰하고 분석하였다. 수업 관찰 결과, 초등학교 과학 수업에서는 실험이나 활동을 한 뒤에 정리하고 토의할 시간이 부족하고 교사의 적절한 안내가 이루어지지 않아서 실험이나 활동 결과를 학습 목표와 관련지어 이해하는 데 어려움이 있었다. 그리고 관찰 관점이나 실험 방법에 대한 안내가 부족하였고, 실험 기구를 올바르게 사용하는 방법과 유의할 점, 실험 기구를 사용하는 이유 등에 대한 안내가 충분히 이루어지지 않았다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 관찰 관점, 실험 기구의 용도와 사용법 등에 대한 교사의 안내 활동을 강화하고 실험 결과에 대한 논의가 충분히 이루어지도록 하기 위한 방안을 모색할 필요가 있다.

참고문헌

- 강호선, 김영수(2003). 생물 교육 실습생의 자기 수업에 대한 반성을 통한 수업 기술 개선 연구. 비디오 촬영과 자기 분석을 중심으로-. 한국생물교육학회지, 31(1), 72-86.
- 곽영순(2003). 질적 연구로서 과학 수업 비평-수업 비평의 이론과 실제-. 서울: 교육과학사.
- 권재술, 김범기, 우중욱, 정완호, 정진우, 최병순(1997). 과학교육론. 서울: 교육과학사.
- 김효남(2002). 제7차 교육과정 적용에 따른 초등 과학의 문제점 및 개선점. 교과교육 공동 연구 학술 세미나 자료집.
- 이양락, 홍미영, 정은영, 곽영순, 김은숙, 전경문(2002). 초

- 등학교 교과용 도서 체제 개선 연구(IV)-과학-. 한국교육과정평가원 연구보고서. 연구보고 RRC 2002-12-2.
- 정미영(2002). 초등학교 현장 교사들의 관점에서 본 제7차 과학과 교육과정 적용의 문제점과 개선 방안. 교과교육공동 연구 학술 세미나 자료집.
- 조희형, 박승재(1999). 과학 교수-학습. 서울: 교육과학사.
- 주삼환, 이석열, 김홍운, 이금화, 이명희(1998). 장학과 교사의 수업의 질 향상을 위한 수업 관찰과 분석. 서울: 원미사.
- 홍미영(2002). 우리나라 중학생들의 과학의 탐구 및 본성 영역에서의 국제 성취도 분석. 한국과학교육학회지, 22(2), 336-344.
- Duschl, R. (2000). Making the nature of science explicit. In R. Millar, J. Leach, & J. Osborn (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 187-206). Open University Press.
- Feldman, S. (1998). Teacher quality and professional unionism. In *Shaping the Profession that Shapes the Future*, Speeches from the AFT/NEA (the National Education Association) Conference on Teacher Quality. Available at www.aft.org/edissues/downloads/tqspeech.pdf
- National Research Council (1996). *Natioanl science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NCATE (1998). *Program standards for elementary teacher preparation* (review and comment edition). NCATE (National Council for Accreditation of Teacher Education).
- NCTM (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.
- NSTA (1998). *Standards for science teacher preparation*. Washington, DC: NSTA.
- Stronge, J. H. (2002). *Qualities of effective teachers*. The Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wellington, J. J. (1998). *Practical work in school science: Which way now?*. London: Routledge. 황성원 역
- (2001). 과학실험실습교육 주장과 비판. 서울: 시그마프레스.
- Wenglinsky, H. (2000). *How teaching matters: Bringing the classroom back into discussions of teacher quality*. Educational Testing Service. Princeton, NJ.