

초등 교사들의 과학 오개념에 대한 인식과 수업전략

장명덕

(공주교육대학교)

Elementary Teachers' Understandings and Instructional Strategies on Students' Science Misconceptions

Jang, Myoung-Duk

(Gongju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate what elementary teachers know about students' science misconceptions and how the teachers plan for and address their students' misconceptions in instruction. The sample included 61 teachers who participated in a teacher training program irrelative to science education. A questionnaire into which Gomez-Zwiep's semi-structured interview questions was transformed was used to examine the teachers' understandings of definition, origin, examples, and so on of science misconceptions, and their instructional strategies for addressing their students' misconceptions before and while instruction. The results showed that many teachers (about 60%) did not have appropriate understanding of students' misconceptions, that the majority of the teachers (about 75%) did not consider misconceptions at all before teaching science lessons, and that almost all the teachers (about 90%) did not know particular strategies specifically designed for misconceptions.

Key words : science education, misconception, instructional strategy, teacher education

I. 서 론

1970년대 말부터 본격적으로 시작된 학습자의 오개념에 관한 연구는 비록 1980년대에 비하면 현재 소강 상태인 것처럼 보일 수도 있지만(Stetlage & "Dee" Goldston, 2007)-여전히 과학교육의 주된 연구 분야이다(송진웅 등, 2004; Bennett, 2003; Stein *et al.*, 2007; Treagust, 2006; Tsai & Wen, 2005).

지난 수십 년에 걸친 오개념에 대한 수많은 실증적 연구들에 의하면, 학생들은 과학 수업 이전에도 자연현상이나 사물과의 상호작용이나 사회·문화적인 상호작용 등을 통하여 자연현상과 사물에 대해 그들 나름대로의 다양한 생각을 구성하고 있다. 그러나 이러한 생각들은 감각적인 인상, 일상적인 언어 또는 직관 등을 바탕으로 구성되기 때문에 혼

히 과학적 지식과는 일치하지 않는다(강호감 등, 2007; 송진웅 등, 2004; 조희형과 최경희, 2001; Abdi, 2006; Smith & Abell, 2008). 이러한 학생들의 오개념은 공인된 과학적 개념을 학습하는데 심각한 장애 요인으로 작용할 수도 있으며(Abdi, 2006; Sewell, 2002; Tytler, 2002), 과학 수업을 통해서도 형성된다(조희형과 최경희, 2001; Duit, 1991). 또한 학생들의 오개념은 견고하고 변화에 저항하는 경향이 있어 전통적인 수업 방식으로는 좀처럼 영향을 받지 않기 때문에(권재술 등, 1998; 송진웅 등, 2004; Bennett, 2003; Carey, 1985; Smith & Abell, 2008), 1980년대 이후 학생들의 오개념을 효과적으로 교정하기 위한 다양한 수업전략들이 개발·제안되고 있다(Akerson *et al.*, 2000; Bennett, 2003; Gomez-Zwiep, 2008).

이 논문은 2008년도 공주교육대학교 교수학술연구비 지원에 의한 것임.

2009.7.27(접수), 2009.10.9(심통과), 2009.10.13(최종통과)

E-mail: mdjang@gjue.ac.kr(장명덕)

따라서 과학의 기본 개념에 대한 이해가 과학 교과
 과의 교과 목표 중 하나이지만(교육인적자원부, 2007),
 학생들이 다양한 오개념들을 가지고 있고, 전통적
 인 수업 방식으로는 좀처럼 교정되지 않는다는 점
 은 교사로 하여금 교육과정에 제시된 기본 개념들
 에 대한 올바른 이해와 더불어 학생들의 오개념에
 대한 적절한 이해 및 오개념 교정에 효과적이라고
 알려진 수업전략들에 대한 적절한 지식을 갖출 것
 을 요구한다. 다시 말해서 교사가 학생들의 오개념
 에 대한 적절한 이해와 이를 교정하는데 효과적인
 전략적 지식을 가지고 있지 않다면 효과적인 개념
 학습이 이루어지기 어려울 것이다(Akerson *et al.*, 2000;
 Berg & Brouwer, 1991; Gomez-Zwiep, 2008; Halim
 & Meerah, 2002).

이러한 인식에 근거하여, 현장교사 또는 예비교
 사들의 ‘학생들의 오개념에 대한 인식’이나 ‘학생들
 의 오개념 교정을 위한 수업전략’에 관한 연구가 많
 지는 않지만 지속적으로 보고되고 있다. 예를 들어,
 Berg & Brouwer(1991)는 20명의 고등학교 물리교사
 들을 대상으로, Akerson *et al.*(2000)은 초등학교 저
 학년 교사 3명을 대상으로, Halim & Meerah(2002)은
 중등 예비교사 12명을 대상으로, Meyer(2004)는 중
 등 예비교사, 신규교사 및 경력교사 6명을 대상으
 로, Myhill(2004)은 초등학교와 중학교 현직교사 6
 명을 대상으로, Gomez-Zwiep(2008)는 초등학교 현
 직교사 30명을 대상으로, 학생들의 오개념에 대해
 어떻게 인식하고 있는지 그리고 이에 대해 어떻게
 대처하는지에 대해 조사하였다. 그러나 국내에서는
 이에 관한 연구를 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 이 연구는 초등학교 현장교사들의 ‘학생
 들의 오개념에 대한 인식’(오개념 용어에 대한 친숙
 도, 오개념의 정의, 오개념의 형성 원인, 오개념의
 예, 오개념의 변화에 대한 저항성, 오개념이 수업의
 성패에 미치는 영향) 및 ‘오개념 교정을 위한 수업
 전략’(수업 전 오개념에 대한 고려 여부, 오개념 교
 정을 위한 수업전략)에 대한 전반적인 실태를 파악
 하고, 교사교육을 위한 교육적 시사점을 얻고자 수
 행되었다.

II. 연구 방법

1. 용어의 정의

자연 현상이나 사물에 대한 공인된 과학적 지식

과 일치하지 않는 학습자의 생각에 대해 연구자들
 에 따라 ‘오개념’, ‘오인’, ‘대안 개념’, ‘유년적 사
 고’, ‘직관적 사고’ 등 매우 다양한 용어들이 사용
 되고 있고, 오개념이란 용어에 대한 부정적인 시
 각도 있다. 그러나 ‘오개념’은 이미 교사와 일반인
 들 사이에서 나름의 의미를 가지고 있을 뿐만 아
 니라(한국과학교육학회, 2005; Gomez-Zwiep, 2008)
 제7차 초등학교 과학 교사용 지도서에서도 이 용어
 를 주로 사용하고 있기 때문에, 이 연구에서는 공
 인된 과학적 지식과 다른 학생들의 생각을 오개념
 이라는 용어로 통일하여 본문을 진술하였고, 설문
 지에도 이 용어를 사용하였다.

2. 연구 대상

2009년 1월 충청 지역 2개 교육청에서 개설한 과
 학 교과와 관련이 없는 초등 일반 직무연수에 참가
 중이던 64명의 교사를 대상으로 설문 조사가 실시
 되었다. 설문 조사에 응한 교사들 중 불성실한 응답
 자로 판정한 3명을 제외한 총 61명의 설문지가 자
 료 분석에 사용되었으며, 이들의 구체적인 배경 변
 인별 분포는 표 1과 같다.

표 1. 교사들의 배경 변인별 분포 (n=61)

구분		인원수	비율(%)
성별	남	21	34.43
	여	40	65.57
학부 심화 과정	과학	4	6.56
	비과학	50	81.97
	기타(교대가 아닌 경우)	7	11.48
담당 학년	1~2	20	32.79
	3~4	17	27.87
	5~6	17	27.87
	기타(과학 교과 전담)	.	.
	기타(기타 교과 전담)	7	11.48
	5년 미만	9	14.75
교직 경력	5년 이상~10년 미만	9	14.75
	10년 이상~15년 미만	9	14.75
	15년 이상~20년 미만	12	19.67
	20년 이상~25년 미만	10	16.39
	25년 이상~30년 미만	10	16.39
	30년 이상	2	3.28

3. 검사 도구

이 연구에서는 Gomez-Zwiep(2008)가 미국의 초등학교 교사들을 대상으로 학생들의 오개념에 대한 인식과 오개념 개선을 위해 사용하고 있는 수업전략을 조사하기 위해 개발한 반구조화된 면담 문항을 설문지의 형태로 구성하여 사용하였다(표 2). Gomez-Zwiep의 면담 문항은 (연구 대상자의 배경 변인에 관한 문항들을 제외하고) 총 7개였으나, 이 연구에서는 1개 문항을 추가하였다(표 2의 1번 문항). 이는 자료 수집 방법상의 차이를 고려할 때 ‘오개념’ 용어에 대해 친숙한 정도를 조사하는 자기평가 문항이 필요하다는 연구자의 판단에 따른 것이다. 한편, 5명의 초등학교 교사를 대상으로 한 예비 검사 결과를 토대로 일부 문항은 그 의미가 잘 전달되도록 의역하였다. 따라서 이 연구에서 사용된 설문지의 문항은 총 8개(연구대상자의 배경 변인에 관한 문항들 제외)이었으며, 1번 문항을 제외한 나머지 7개 문항은 서술형으로 구성하여 교사들이 자신의 생각을 자유롭게 나타낼 수 있도록 하였다.

각 문항에 대해 좀 더 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 문항 1은 오개념이란 용어에 대해 친숙하다고 느끼는 정도를 알아보기 위한 선택형 문항이다. 그 외 문항들은 오개념의 정의(문항 2), 오개념의 형성 원인(문항 3), 오개념의 예(문항 4), 오개념의 변화에 대한 저항성(문항 5), 오개념이 수업의 성패에 미치는 영향(문항 6), 수업 전 오개념의 고려 여부(문항 7) 그리고 오개념 교정을 위한 수업전략(문항 8)에 관한 서술형 문항이다. 1~6번 문항은 학

생들의 오개념 그 자체에 대한 교사들의 인식을 조사하기 위한 문항이고, 7~8번 문항은 실제 과학 수업에서 수업 전 학생들의 오개념을 어느 정도 고려하는지의 여부와 학생들의 오개념을 교정하기 위해 현재 사용하고 있는 (또는 효과적이라고 알고 있는) 수업전략을 조사하기 위한 문항이다.

4. 자료 수집 및 분석

자료 수집을 위해 두 교육청 연수 담당자들의 사전 동의 후에 연구자가 연수 장소를 직접 방문하여 설문 조사를 실시하였다. 설문 조사는 그 목적과 응답 시간(30분) 등에 대한 안내 후 실시되었으며, 당일 회수된 설문지는 총 64부였다. 회수된 설문지 중에서 3개 이상의 문항에 대해 응답을 하지 않은 3명은 불성실한 응답자로 판정하여 자료 분석에서 제외하였다. 따라서 이 연구에서 실제로 분석에 사용된 설문지는 총 61부이었다.

자료의 분석을 위해 먼저 각 교사별로 개개의 문항에 대한 응답을 정리하였는데, 이 작업은 해당 교사의 다른 문항들에 대한 응답과의 비교·검토를 통해 이루어졌다. 이어서 전체 교사들의 응답을 문항별로 정리한 후, 각 문항별로 공통된 의미의 응답들끼리 분류하는 범주화 작업이 이루어졌다. 한 달 간격으로 2회에 걸친 분류 및 범주화 작업이 이루어졌으며, 1차와 2차 분류 및 범주화 작업에서 서로 일치하지 않는 교사의 응답과 범주는 초등 과학교육 전공 대학원생 2명과의 논의를 통해 합의를 도출하였다. 합의 도출 후, 각 문항에 대한 교사들의 응

표 2. 설문지의 문항 구성

1. 과학 교과에서 사용되는 학생들의 과학 ‘오개념’이란 용어에 대해 어느 정도 친숙하십니까? <input type="checkbox"/> 많이 듣거나 보아 친숙한 편이다. <input type="checkbox"/> 보거나 들어본 적은 있지만 그리 친숙한 편은 아니다. <input type="checkbox"/> 오늘 처음 들어보는 생소한 용어이다.
2. ‘오개념’이란 구체적으로 무엇이라고 생각하십니까?
3. 학생들은 어떻게 해서 오개념을 갖게 된다고 생각하십니까?
4. 학생들을 가르치면서 알게 된 학생들의 오개념이나 타인 또는 관련 서적을 통해 알게 된 학생들의 오개념의 예를 적어 주십시오. (1) 학생들을 가르치시면서 알게 된 과학 오개념의 예 (2) 타인 또는 서적을 통해 알게 된 과학 오개념의 예
5. 학생들이 현재 가지고 있는 오개념들은 학생들이 성장함에 따라 어떻게 될 것이라고 생각하십니까?
6. 학생들의 오개념은 과학 수업의 성패에 어느 정도 영향을 미친다고 생각하십니까?
7. 수업 전, 학생들의 오개념에 대해 어느 정도 고려하십니까?
8. 학생들의 오개념을 교정하기 위해 특별히 사용하고 계신 수업전략을 적어 주십시오. (만약 없으시다면, ‘없다.’라고 쓰신 후, 학생들의 오개념을 교정하는데 효과적이라고 알고 계신 수업전략을 적어 주십시오.)

답 결과는 범주별 빈도와 백분율로 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 오개념에 대한 인식

1) 오개념 용어에 대한 친숙도

“1. ‘오개념’이란 용어에 대해 어느 정도 친숙하십니까?”에 대한 응답 결과는 표 3과 같다.

표 3과 같이, 이 연구에 참가하였던 전체 교사들 중 21명(34.43%)만이 오개념이란 용어에 대해 ‘1. 많이 듣거나 보아 친숙한 편이다.’라고 응답하였던 반면에, 그 나머지 40명(65.57%)에 이르는 교사들은 오개념이란 용어에 대해 비교적 친숙하지 않다거나 생소하다고 응답하였다.

특히 ‘3. 오늘 처음 들어보는 생소한 용어이다.’라고 응답한 교사가 약 10%(6명)에 달하는데, 이러한 결과는 미국 초등교사 30명을 대상으로 한 Gomez-Zwiep (2008)의 연구에서 “면담에 응한 30명의 교사들 중 5명(16.67%)이 오개념이란 용어에 생소해 하였다 (p.441).”는 연구 결과에 비해 약간 낮은 수치이다.

한편, Gomez-Zwiep의 연구에서는 1~1.5시간에 걸친 개별 또는 소집단별(2~4명)로 면담을 하였고, 응답자가 어려움을 느낄 경우에 오개념의 대표적인 예

등의 정보를 제공하였으며, 연구 대상자의 교직경력 이 상대적으로 짧은다는 점(교직 경력 1~3년: 6명, 4~6년: 9명, 7~9년: 5명, 10~12년: 3명, 13~15년: 4명; 28년: 2명, 35년 1명)을 고려할 때, 이 연구에 참가하였던 교사들의 오개념 용어에 대한 친숙도는 Gomez-Zwiep의 연구에 참가하였던 미국 초등교사에 비해 비교적 양호한 편인 것으로 추정된다.

2) 오개념의 정의

‘2. 오개념이란 구체적으로 무엇이라고 생각하십니까?’에 대한 응답 결과는 표 4와 같다.

A01은 ‘정확한 개념에 대한 정확하지 않은 다른 개념이 형성된 것’과 같이 오개념을 현재 공인된 과학적 지식과 다르거나 일치하지 않는 생각이라고 정의한 유형이고, A02는 ‘선입관에 의해 과학적 사실과 다른 생각을 갖고 있는 것’과 같이 A01에 오개념의 형성 원인까지 포함하여 정의한 유형이다.

A03은 ‘학생들이 가지고 있는 잘못 알고 있는 개념’, ‘이미 습득한 잘못된 개념’, ‘잘못 형성되어 있는 개념’과 같이 오개념을 잘못된 또는 잘못 알고 있는 생각이라고 정의한 유형이다. A04는 ‘어떤 현상이나 개념에 대해 갖고 있는 잘못된 인식이나 지식’, ‘과학적 사실이나 현상에 대해 잘못 인식하고 있는 개념’과 같이 A03보다 정교하게 정의한 유형이다. A05는 ‘잘못된 편견이나 선행 지식 때문에 과학적 지식이나 사실에 대해 잘못 알고 있는 것’, ‘잘못된 경험이나 수업에서 실험의 오류 등으로 인해 잘못 형성된 개념’과 같이 A03에 오개념 형성 원인까지 포함하여 정의한 유형이다.

한편, A06은 ‘이미 알려져 있는 개념 가운데 잘못 알려진 것’, ‘일반적으로 잘못 알고 있는 과학 지식. 흔히 얘기하는 <카더라> 내용’과 같이 오개념을 잘

표 3. ‘문항 1’에 대한 항목별 응답자의 수와 비율 (n=61)

구분	빈도(%)
1. 많이 듣거나 보아 친숙한 편이다.	21(34.43)
2. 보거나 들어본 적은 있지만 그리 친숙한 편은 아니다.	34(55.74)
3. 오늘 처음 들어보는 생소한 용어이다.	6(9.84)

표 4. ‘문항 2’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=61)

구분	빈도(%)
A01. 과학적인 지식과 다르거나 일치하지 않는 생각	1(1.64)
A02. 선입관 등에 의해 형성된 A01	1(1.64)
A03. (학생들의) 잘못 형성된 또는 잘못 알고 있는 생각	29(47.54)
A04. 자연 현상(이나 사물 또는 과학적 지식)에 대한 A02	7(11.48)
A05. 선입관, 사고방식, 일상의 경험, 수업이나 실험상의 오류 등에 의해 형성된 A02	10(16.39)
A06. 잘못된 정보로 전달로 인해 대중적으로 잘못 알고 있는 지식	4(6.56)
A07. 기타	6(9.84)
A08. 모르겠다거나 무응답	3(4.92)

못된 정보 전달로 인해 대중적으로 보편화된 잘못된 지식이라고 정의한 유형이다. A06의 교사들은 오개념의 정의에서 그 대상이 학생들이 아닌 일반 대중임을 구체적으로 언급하고 있다. A07은 기타 ‘잘못 알고 학생들에게 지식을 전달하는 것’, ‘과학에 대한 잘못된 인식’, ‘인지적인 불균형 상태’, ‘어떤 용어에 대하여 정확하지 못한 잘못된 개념을 가지는 것’, ‘과학적 지식을 말하는 것이 아닌가요?’와 같이 오개념에 대한 일반적인 정의와 다르게 응답한 유형이다. A08은 ‘정확히는 모르겠다.’와 같이 모르겠다거나 응답을 하지 않은 유형이다.

구성주의자들은 수업 이전에 형성된 자연 현상이나 사물에 대한 학생들의 생각을 선개념이라고 하며, 이러한 선개념 중에서 당대의 과학적 지식과 다른 개념들을 오개념이라 지칭하고 있다(김남일 등, 2002; 최소영과 김재영, 1999; 홍승호, 2003). 오개념은 과학 수업에 의해서도 생길 수 있으므로(조희형과 최경희, 2001; Duit, 1991), A01~A02에 해당하는 2명(3.28%)의 교사가 오개념에 대한 일반적인 정의에 가장 부합하게 오개념을 정의하였다고 볼 수 있다. 즉, 현재 상당수의 오개념 연구자들은 학생들의 오개념에 대해 ‘틀린’, ‘잘못된’, ‘제거되어야 할’ 생각이라는 관점보다는 당대의 과학적 지식과 ‘다른’, ‘일치하지 않는’, ‘변화시켜야 할’ 생각이라는 관점이 우세하다(한국과학교육학회, 2005; Bennett, 2003; Tytler, 2002). 그러나 제7차 초등 과학과 교사용 지도서의 총론에는 오개념이 학생들이 가지고 있는 ‘잘못된 생각’이라고 구체적으로 명시되어 있음을 고려할 때, A03~A05에 해당하는 46명(75.41%)의 교사도 오개념에 대한 일반적인 정의에 어느 정도 부합한다고 볼 수 있다. A06에 해당하는 4명(6.56%)의 교사는 교육적 상황에 국한하지 않은 포괄적인 정의를 내려 교육적 상황에 국한하는 일반적인 오개념의 정의와는 달리 다소 동떨어진 정의라 볼 수 있다. 한편, A07~A08에 해당하는 9명(14.75%)의 교사들은 오개념 연구자들의 일반적인 정의와 전혀 다른 정의를 내리거나 어떠한 정의도 내릴 수 없었다. 이러한 결과는 Gomez-Zwiep(2008)의 연구에서 “전체 교사들 중 5명(16.67%)은...오개념에 대해 어떠한 정의도 내릴 수 없었다(p.441)....대부분의 교사들(83.33%)은 오개념에 대해 부분적으로 정의할 수 있었으며, 그 정의들은 대체로 막연하고 포괄적이었다(p.442).”는 연구 결과에 비교하여 비슷하게

나 양호한 편이다.

3) 오개념의 형성 원인

‘3. 학생들은 어떻게 오개념을 갖게 된다고 생각하십니까?’에 대해 응답 결과는 표 5와 같다.

B01~B02는 오개념의 형성 원인으로 학생의 내적 요인만을 언급한 유형들이다. B01은 ‘인지 능력이 아직 발달하지 않아서’, ‘이해력이 부족해서’, ‘주관적인 자기 판단에 의해’, ‘사고 과정을 거치지 않고 그대로 받아들이기 때문에’, ‘막연한 추론’, ‘고정관념이나 편견에 의해’, ‘자신의 잘못된 선개념을 대입시켜 해석해서’, ‘겉으로만 볼 수 있는 관찰에 근거한 사고’와 같이 학생의 지적 능력의 한계, 사고의 특성, 또는 사고 과정상의 오류에 의해 오개념이 생긴다고 응답한 유형이다. B02는 ‘경험이 부족해서’와 같이 단순히 학생의 경험이나 지식의 부족을 오개념의 원인이라고 응답한 유형이다.

B03~B05는 오개념의 형성 원인으로 외적 요인만을 언급한 유형이다. B03은 ‘무분별한 TV시청, 잘못 알고 있는 부모의 영향, 친구들과의 부정확한 정보 교환’과 같이 부모나 친구, 대중매체, 인터넷, 선배, 학원 등과 같은 사회 환경에서의 학습에 의해 오개념이 생긴다고 응답한 유형이다. B04는 ‘설명 위주의 수업, 잘못된 실험 방법, 교사가 가진 오개념’, ‘교사의 정확하지 않은 교수, 실험 결과가 다르게 나와서’와 같이 학교에서의 학습을 통해 오개념이 생긴다고 응답한 유형이다. B05는 ‘잘못된 정보

표 5. ‘문항 3’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도 (n=61)

		구분	빈도(%)
B01	내적 요인	아동의 사고 특성이나 지적 능력의 미발달	5(8.20)
B02.		아동의 경험이나 지식의 부족	1(1.64)
B03.	외적 요인	사회 환경에서의 학습	15(24.59)
B04.		학교에서의 학습	14(22.95)
B05.		B03인지 B04인지 불분명	3(4.92)
B06.	내적 요인	B01+B03	2(3.28)
B07.		B01+B04	4(6.58)
B08.	외적 요인	+	2(3.28)
B09.		B01+B03+B04	3(4.92)
B10.		B02+B03	1(1.64)
B11.	외적 요인	B03+B04	8(13.11)
B12.	기타 또는 무응답		3(4.92)

를 받아들여서’, ‘처음 접할 때 정확하게 개념을 갖지 못해서’와 같이 오개념의 형성 원인이 외적 요인인 것은 분명하지만 사회 환경에서의 학습에 의한 것인지 아니면 학교에서의 학습에 의한 것인지가 불분명한 응답 유형이다.

B06~B11은 B01~B5의 두 개 이상의 요인이 혼합된 응답 유형이다. 예를 들어, B06은 ‘TV 등을 통해 정확하지 않은 정보를 습득해서, 얻어진 사실에 대해 깊이 생각해 보지 않고 그대로 받아들여서’와 같이 B01과 B03이 혼합된 유형이고, B09는 ‘검증되지 않은 여러 매체(특히 인터넷), 막연한 추론이나 상상의 개념화, 교사의 부정확한 개념 전달’과 같이 B01, B03 및 B04가 혼합된 유형이다.

B12는 ‘기존의 내려왔던 것을 그대로 답습해서’, ‘성장하면서 생기는 자연적인 현상’과 같이 막연하거나 다소 상관없는 응답을 하였거나 응답을 하지 않은 유형이다.

오개념은 학생의 사고 능력의 한계와 같은 내적 요인과 사회환경이나 학교에서의 학습과 같은 외적 요인 모두에 의해서 생길 수 있다(김세욱과 홍승호, 2007; 박지연과 이경호, 2004; Gomez-Zwiep, 2008; Ross & Shuell, 1993). 따라서 이 연구에서 오개념의 형성 원인에 대해 비교적 잘 인식하고 있는 유형은 내적 요인과 외적 요인을 모두 진술한 B06~B10의 12명(19.67%)으로, 전체 교사의 약 1/5에 불과하다. 그러나 이러한 결과는 “단지 3명(10%)만이 오개념의 원인으로 학생의 사고와 정신적 구인을 언급하였다(p.445).”는 Gomez-Zwiep(2008)의 연구 결과와 비교하여 높은 비율로 추정되는데, 이 연구에서 B01 그리고 B06~B09에 해당하는 16명(26.23%)의 교사가 Gomez-Zwiep의 연구에서 언급된 사고와 정신적 구인에 해당하는 표현을 하였다.

한편, B01~B03, B06 및 B10에 속하는 총 24명(39.34%)의 교사는 오개념의 원인으로 과학 수업을 전혀 언급하지 않았는데, 이들 교사 중 상당수가 실제로 수업에 의해서도 오개념이 생길 수 있다는 사실을 모르고 있을 가능성이 있다.

4) 오개념의 예

‘4. (1) 학생들을 가르치면서 알게 된 학생들의 오개념이나 (2) 타인 또는 관련 서적을 통해 알게 된 학생들의 오개념의 예를 적어주십시오.’에 대한 응답 결과는 표 6과 같다.

C01은 ‘(1) 부피가 큰 것이 무겁다, (2) 전기가 물처럼 흐른다.’와 같이 학생들을 가르치면서 알게 된 오개념과 타인이나 서적을 통해 알게 된 오개념을 모두 적절하게 진술한 유형이다. C02는 ‘(1) 스티로폼의 역할과 관련하여 스티로폼 자체가 따뜻하다는 생각, (2) 기억이 안 난다.’, ‘(1) 무응답, (2) 화산은 인간에게 피해만 준다/이슬은 바위틈이나 지면에서 솟아 나온 것이다.’와 같이 두 경우 중 하나만 적절한 오개념을 제시한 유형이다.

C03은 ‘(1) 빛의 성질이나 렌즈의 특성, (2) 풍화’와 같이 두 가지 경우 모두에 대해 과학 용어만 진술한 유형이다. C04는 ‘(1) 용액, (2) 무응답’과 같이 한 가지 경우에 대해서는 과학 용어만을 진술하고 다른 한 가지는 진술하지 않은 유형이다. C05와 C06은 교사가 오개념과 과학적인 개념을 혼동하였거나 교사 자신이 오개념을 가지고 있는 유형이다. C05는 ‘(1) 물은 100℃에서 끓고 0℃에서 언다, (2) 명왕성은 행성이 아니다.’와 같이 두 가지 모두 과학적인 지식을 진술한 유형이고, C06은 ‘(1) 수성은 지구보다 더 뜨거울 것이다, (2) 무응답’과 같이 한 가지 경우에 대해 과학적인 지식을 진술하고 다른 하

표 6. ‘문항 4’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=61)

구분	빈도(%)
C01. 두 가지 경우 모두 적절한 오개념 진술	7(11.48)
C02. 한 가지는 적절한 오개념을 진술하고, 다른 하나는 ‘기억이 안 난다.’거나 무응답	12(19.67)
C03. 두 가지 경우 모두 과학 용어만 진술	4(6.56)
C04. 한 가지는 과학 용어만 진술하고, 다른 하나는 무응답	1(1.64)
C05. 두 가지 경우 모두 교사 자신의 오개념 진술	3(4.92)
C06. 한 가지는 교사 자신의 오개념을 진술하고, 다른 하나는 무응답	1(1.64)
C07. 가르치면서 알게 된 오개념으로 과학의 본성과 관련한 오해 진술	1(1.64)
C08. ‘기억이 안 난다.’, ‘모르겠다.’, ‘없다’, 또는 무응답	32(52.46)

나는 진술하지 않은 유형이다.

C07은 '(1)…실험의 결과가 늘 우리가 알고 있는 사실대로 나올 것이라고 생각하는 것, (2) 무응답'과 같이 과학의 본성과 관련된 학생들의 오해를 진술한 유형이다. 이 유형은 과학 오개념을 과학에 대한 오개념으로 인식한 경우이다. C08은 '(1) 생각나지 않는다, (2) 생각나지 않는다.', '(1) 주로 저학년을 담임해서 이렇다 할 것이 없다, (2) 모르겠다'와 같이 기억이 나지 않는다거나 모르겠다거나 없다 또는 응답을 하지 않은 유형이다.

이 연구에서 C01과 C02에 해당하는 19명(31.15%)의 교사만이 한 가지 경우 또는 두 가지 경우 모두 적절한 오개념의 예를 제시하였으며, 이들 교사는 학생들의 오개념의 예에 대해 비교적 잘 알고 있다고 볼 수 있다. 이러한 연구 결과는 “전체 면담 교사들 중 1/3은 오개념의 몇 가지 예를 제시해 준 후에도 학생들에게서 보이는 오개념을 한 가지도 생각해낼 수 없었다.…그러나 56.67%는 그들의 학생들에게서 흔히 보이는 오개념의 몇 가지 예를 제시할 수 있었다(p.443).”는 Gomez-Zwiep(2008)의 연구 결과와 비교하면 낮은 수치이다. 이는 아마도 연구 방법(설문지법 vs 면담법) 그리고 연구 대상(다양한 연령층 vs 상대적으로 편중된 연령층)의 차이에 따른 영향으로 추정된다.

5) 오개념의 변화에 대한 저항성

‘5. 학생들이 현재 가지고 있는 오개념들은 학생

들이 성장함에 따라 어떻게 될 것이라고 생각하십니까?’에 대한 응답 결과는 표 7과 같다.

학생들의 오개념은 변화에 저항하는 경향이 있어 전통적인 수업 방식으로는 좀처럼 영향을 받지 않는다(권재술 등, 1998; 송진웅 등, 2004; Bennett, 2003; Carey, 1985; Smith & Abell, 2008). D01~D02는 이러한 학생들의 오개념의 변화에 대한 저항적 특성, 즉 쉽게 바뀌지 않을 것이라는 인식이 구체적으로 표현되어 있는 응답 유형이다. D01은 ‘잘못된 오개념은 쉽게 바뀌지 않을 것 같다. 따라서 학생들은 계속해서 오개념을 키워갈 것 같다.’, ‘다양한 경험과 실험을 통해서 바뀔 수도 있지만 오개념이 더욱 고착화될 수도 있다.’, ‘잘못 형성된 개념은 형식적 학습 후에도 인지기조가 쉽게 변하지 않아 성장해도 그대로 가지고 있는 경우가 많을 것이다.’와 같이 쉽게 바뀌지 않을 것이라고거나 수업을 받아도 쉽게 교정되지 않을 것이라고 응답한 유형이다. D02는 ‘어떤 특별한 경험(학습)의 과정이 없다면 오개념을 고칠 수 없을 것이다.’, ‘정확하게 배우지 않으면 수정되기 힘들다.’, ‘오개념을 바로 잡을 수 있는 수업 또는 실험이 제공되지 않으면 상당히 오랫동안 지속될 것이다.’와 같이 적절한 수업을 받아야 교정이 가능하다고 응답한 유형이다.

D03~D04는 학생들의 오개념이 쉽게 바뀌지 않을 것이라는 인식이 내재되어 있다고 볼 수 있는 응답 유형들이다. 즉, D03과 D04는 공통적으로 사고력의 발달이나 배경 지식의 증가가 선행되어야 오개념

표 7. ‘문항 5’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=61)

구분	빈도(%)
D01. (수업을 받아도) 쉽게 바뀌지 않을 것이다.	8(13.11)
D02. 적절한 수업을 받아야 교정이 가능하다.	4(6.56)
D03. 사고력이 발달하면서 수업을 통해 교정될 것이다.	1(1.64)
D04. 사고력의 발달이나 배경 지식의 증가로 수정될 것이다.	4(6.56)
D05. 수업을 통해 교정되지 않는다면 지속될 것이다.	9(14.75)
D06. 점차 고착화될 것이다.	7(11.48)
D07. (고착화되어) 앞으로의 과학 학습 등에 부정적인 영향을 미칠 것이다.	7(11.48)
D08. 학생 자신의 관심과 노력에 따라 수정될 수도 지속될 수도 있다.	3(4.92)
D09. 수정의 기회가 있다면 수정될 것이다.	2(3.28)
D10. (어느 시기나 단계 또는 누군가에 의해) 수정될 것이다.	9(14.75)
D11. 수업이나 경험을 통해 수정될 것이다.	3(4.92)
D12. 수업에 도움이 될 것이다.	2(3.28)
D13. 무응답	2(3.28)

이 수정될 수 있다고 응답한 유형이다. D03은 ‘사고력의 발달 과정에서 관찰, 실험 등을 통해서 오개념이 해결된다.’와 같이 사고력의 발달과 함께 수업을 통해 오개념이 교정될 수 있다고 응답한 유형이다. D04는 ‘사고력이 깊어지고 배경 지식도 많아지게 되면 자연스럽게 오개념들은 사라져 갈 것이다.’, ‘지식이 증가하고 체계화되면서 수정될 것이다.’와 같이 학생들의 사고력의 발달이나 배경 지식의 증가로 오개념이 수정될 수 있다고 응답한 유형이다.

D05~D09는 오개념의 지속성이나 고착화될 가능성은 분명하게 표현되어 있으나, 쉽게 바뀌지 않을 것이라는 변화에 대한 저항성은 불분명한 응답 유형들이다. D05는 ‘교사가 올바른 개념을 잡아주지 않는다면 고착화되어 자신이 알고 있는 오개념에 대해 점점 확신할 것이다.’, ‘수업에서 고쳐지지 않는다면 계속해서 맞는 것으로 생각할 것이다.’와 같이 수업을 통해 교정될 수 있지만, 수업을 통한 교정의 기회가 없다면 지속될 것이라고 응답한 유형이다. D06은 ‘머릿속에서 옳은 것이라는 생각으로 굳어질 것 같다.’, ‘현재의 오개념은 고정관념으로 발전될 가능성이 많다.’와 같이 학생들의 오개념이 점차 고착화될 것이라고 응답한 유형이다. D07은 ‘지식으로 굳어져 판단 과정에 좋지 않은 영향을 미친다.’, ‘개념 정리가 안 되고 혼동을 야기할 것이다.’와 같이 학생들의 오개념이 앞으로의 과학학습 등에 부정적인 영향을 미칠 것이라고 응답한 유형이다. D08은 ‘관심 있는 분야라면 성장하면서 스스로의 노력과 배움에 의해 오개념을 바로 잡을 수 있을 것이다.’, ‘본인이 관련 책이나 매체를 통해 수정하거나 그렇지 못한 경우 오개념임을 인식하지 못할 것이다.’와 같이 학습자의 관심이나 노력에 따라 오개념의 수정 여부가 결정된다고 진술한 유형이다. D09는 ‘수정의 기회를 얻는다면 수정될 수 있지만 그렇지 못할 경우 그대로 갖게 될 것이다.’와 같이 어떤 외적 동인이 있으면 수정될 수 있다고 진술한 유형이다.

한편, D10~D12는 오개념의 지속성과 변화에 대한 저항성이 모두 막연하거나 불분명한 응답 유형들이다. D10은 ‘어느 단계에서는 수정될 것이다.’, ‘누군가의 의해 바로 정립될 것이다.’, ‘바르게 고쳐질 것이다.’, ‘잘 해결될 것이다.’, ‘대부분 수정될 것이다.’와 같이 막연히 성장함에 따라 바뀔 수 있다고 응답한 유형이다. D11은 ‘교육 또는 경험을 통해

고쳐질 수 있다.’, ‘서적을 통해 또는 TV나 수업을 통해 오개념이 사라질 수 있다.’와 같이 수업과 기타 경험을 통해 바뀔 수 있다고 응답한 유형이다. D12는 ‘잘못된 개념이라는 사실을 알고 더 과학에 관심을 갖고 더 오래 기억할 수 있을 것이다.’, ‘과학적 사고력을 기르는데 도움이 될 것 같다.’와 같이 오개념이 학습에 도움이 될 것이라는 표현한 유형이다.

이 연구에서 오개념의 변화에 대한 저항적 특성, 즉 쉽게 바뀌지 않을 것이라고 구체적으로 진술한 교사는 12명(19.67%, D01~D02)이었으며, 저항적 특성이 내재된 응답을 한 교사를 포함해도 17명(27.87%, D01~D04)에 불과하였다. 그러나 이러한 결과는 “(전체 30명의 교사 중) 오개념의 변화에 대한 저항적인 특성을 실제적으로 언급한 것으로 생각되는 교사는 단 1명(3.33%)이었다(p.448).”는 Gomez-Zwiep의 연구 결과와 비교하면 양호한 편이다.

한편, Gomez-Zwiep에 따르면, 문항 5의 원래의 도는 교사들이 오개념을 고정된 불변의 이해로 생각하는지 아니면 학습자의 인지 능력이 발달함에 따라 변화 가능한 이해로 생각하는지를 알아보기 위해 고안된 것이었다. 이 연구에서 4명(6.56%: D01의 1명, D03의 1명, D04의 2명)의 교사가 학생들의 인지구조와 관련된 변화의 어려움에 대해 또는 사고력의 발달함에 따라 오개념이 수정될 수 있다고 진술하였는데, 이는 “(학생들이 성장함에 따라 오개념은 어떻게 될 것인가와 관련하여) 1명(3.33%)의 교사만이 과학 개념들을 충분히 이해할 수 있는 능력의 하나로 학생들의 인지 능력을 언급하였다(p.449).”는 Gomez-Zwiep의 연구 결과와 비교하여 양호한 편이라고 볼 수 있다.

6) 오개념이 수업의 성패에 미치는 영향

‘6. 학생들의 오개념은 과학 수업의 성패에 어느 정도 영향을 미친다고 생각하십니까?’에 대한 응답 결과는 표 8과 같다.

E01~E07은 학생들의 오개념이 수업의 성패에 걸림돌로 작용하며 큰 영향을 미친다거나 어느 정도는 영향을 미칠 것이라고 응답한 유형들이다. E01은 ‘잘못된 오개념 인식을 바꾸기 어려우므로 수업에 큰 영향을 미친다.’와 같이 오개념의 변화에 대한 저항성 때문에 수업에 큰 영향을 미칠 것이라고 응답한 유형이다. E02는 ‘특히 개념을 형성하는 수업에서는 큰 영향을 미칠 것이다.’, ‘수업의 성패를 결

표 8. '문항 6'에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=61)

구분	빈도(%)
E01. 오개념은 쉽게 바뀌지 않기 때문에 큰 영향을 미친다.	1(1.64)
E02. (수업의 성패를 좌우할 정도로) 큰 영향을 미친다.	17(27.87)
E03. 관찰의 이론 의존성 때문에 수업에 (큰) 영향을 미칠 것이다.	5(8.20)
E04. (큰) 영향을 미치므로 적절한 수업전략이나 별도의 노력이 필요하다.	1(1.64)
E05. (큰) 영향을 미치지만 오개념을 잘 이용하면 학습에 도움이 될 수도 있다.	8(13.11)
E06. (큰) 영향을 미치지만 수업을 통해 교정된다면 학습의 효과는 더 크다.	4(6.56)
E07. 어느 정도는 수업의 방해요인으로 작용할 것이다.	1(1.64)
E08. (교사의 개념지도로 수업에서 해결될 것이므로) 큰 또는 별 영향은 없을 것이다.	9(14.75)
E09. 조금 영향을 미치거나 별 영향이 없을 것이다.	8(13.11)
E10. 흥미나 탐구심을 자극하여 수업을 성공적으로 이끌 수 있다.	2(3.28)
E11. 학생들의 수업 의지에 따라 다르다.	1(1.64)
E12. '모르겠다' 또는 무응답	4(6.56)

정 지을 정도로 큰 영향을 미친다.', '목표 도달에 가장 큰 장애 요인이다.'와 같이 구체적인 이유를 제시하지 않은 채 큰 영향을 미칠 것이라고 응답한 유형이다. E03은 '...자신이 보고 관찰한 결과대로 결론을 도출하기보다 알고 있는 오개념대로 결론을 도출하려 하는 경향성이 크다.', '학생들의 가설 또는 관찰 실험 설계 등이 기본 개념 지식에서 출발하게 되므로 영향을 미칠 것이다.'와 같이 관찰의 이론 의존성 때문에 수업의 성공에 부정적인 영향을 미칠 것이라고 응답한 유형이다. E04는 '이론 위주의 수업에 그친다면 오개념의 수정은 잘 되지 않을 것이며, 과학 탐구에 대한 호기심을 자극하고 학생 스스로 오개념을 수정하도록 학생의 눈높이에서 잘 깨달아지도록 하는 수업 전개가 필요하다.'와 같이 수업에 영향을 미치기 때문에 교사의 적절한 수업 전략이나 별도의 노력이 필요하다고 응답한 유형이다. E05는 '많은 영향을 미치지만 교사의 바른 설명으로 인지적 불균형을 만들어주면 흥미 있는 수업이 될 것이며 학생의 오개념도 변화시킬 수 있을 것이다.', '시간이 많이 걸리기만 잘 활용하면 상당한 효과가 있을 것이다.'와 같이 오개념이 수업의 장애 요인으로 작용할 수도 있지만 잘 이용하면 도움이 될 수도 있다고 응답한 유형이다. E06은 '큰 영향을 미치지만 오개념의 해결은 학생들에게 과학의 흥미와 호감을 더욱 갖게 할 것이다.', '학생들의 오개념이 수업 결과에 영향을 미치지만 오개념을 바르게 고칠 수 있다면 학습의 효과는 더욱 커질 것이다.'와 같이 수업의 장애 요인이기는 하지만 수업을 통

해 교정된다면 그 교육적 효과는 더 크다고 응답한 유형이다. E07은 '오개념으로 인해 어느 정도 새로운 지식 및 개념 습득에 방해될 것이다.'와 같이 오개념이 방해요인으로 작용할 수 있을 것이라고 응답한 유형이다.

반면에 E08~E11은 학생들의 오개념이 수업의 성패에 걸림돌로 작용하지 않을 것이라고 응답한 유형들이다. E08은 '교사가 바른 안내를 하여 수업을 한다면 학생들의 오개념이 수업에 많은 영향을 끼치지 않을 것이다.', '수업의 결과를 교사가 잘 정리해 주면 큰 영향은 없다.', '학생들의 오개념은 지도 교사의 올바른 개념 지도로 바뀔 것이므로 별 영향이 없을 것이다.'와 같이 교사의 수업을 통해 쉽게 해결될 것이므로 별 영향이 없을 것이라고 응답한 유형이다. E09는 '학생들의 오개념은 과학 수업에 약간의 영향은 있지만 과학 수업의 성패와는 관련이 적다.', '초등학교에서는 학생들이 이해하기에 매우 어려운 내용은 별로 없을 것 같다.', '실험과 확인을 통해 바로 잡힌다고 생각된다.', '별 영향이 없다.', '조금 영향을 미친다.'와 같이 수업의 성패에 거의 영향을 미치지 않을 것이라고 응답한 유형이다. 한편, E10은 '학생들의 탐구심을 자극해 성공적인 수업으로 이끌 수 있을 것이다.', '흥미를 유발하여 더 효율적이다.'와 같이 학생들의 오개념이 수업을 성공적으로 이끌 수 있는 발판이 될 것이라고 응답한 유형으로 2명의 교사가 이에 해당한다. 이들은 문항 5(오개념의 변화에 대한 저항성)에서 각각 D11과 D12에 해당하는 교사들로 학생들의 오개념

이 비교적 쉽게 바뀔 것이라는 응답을 보인 교사들이 다. E11은 ‘학생들의 수업 의지에 따라 다르다.’와 같이 오개념 그 자체보다는 학생들의 학습하고자 하는 의지가 중요한 변수라고 응답한 유형이다.

한편, E12는 ‘중요하다고 생각하지만 실제적으로 잘 모르겠다.’, ‘정확히는 모르겠으나 영향을 미칠 것 같기는 하다.’와 같이 모르겠다거나 응답을 하지 않은 유형이다.

수업 이전에 형성된 학생들의 오개념은 기초적인 과학 개념 학습을 방해하며(Abdi, 2006), 과학적인 개념을 가르치려는 노력에도 불구하고 끈질기게 유지되는(Stein et al., 2007), 즉 과학 학습에 심각한 장애 요인이라는 사실이 수많은 연구들을 통해 밝혀졌다(강호감 등, 2007). 이 연구에서는 37명(60.66%, E01~E07)의 교사가 학생들의 오개념이 수업의 성패에 걸림돌로 작용하며, 큰 영향을 미친다거나 어느 정도 영향을 미칠 것이라고 응답하였다. 반면에 20명(32.79%, E08~E11)의 교사는 수업의 성패에 걸림돌로 작용하지 않을 것이라는 응답을 보였으며, 특히 17명(27.88%, E08~E09)의 교사는 거의 영향을 미치지 않을 것이라고 응답하였다.

2. 오개념 교정을 위한 수업전략

1) 수업 전, 학생들의 오개념에 대한 고려 여부

‘7. 수업 전, 학생들의 오개념에 대해 어느 정도 고려하십니까?’에 대한 응답 결과는 표 9와 같다.

F01~F04는 수업 전에 학생들의 오개념을 실제로 고려해본 적이 있다고 판단되는 응답 유형들이다. F01은 ‘학기 초에 간단한 설문 조사를 통해 조

사하여 고려한다.’, ‘사전 진단을 통해 지도한다.’, ‘사전에 몇몇 아이들에 대해 조사한다.’와 같이 수업 전에 학생들의 생각을 비교적 적극적으로 고려한다고 볼 수 있는 응답 유형이다. F02는 ‘(교사가) 알고 있는 개념이 나오는 단원은 미리 준비한다. 어떻게 효과적으로 바로잡아 줄지’, ‘오개념이 제시되어 있는 단원에서는 고려한다.’와 같이 교사가 알고 있는 오개념이나 교사용 지도서 등에 오개념이 제시되어 있는 단원에서만 고려한다고 응답한 유형이다. F03은 ‘공개 수업시간에는 유효하게 고려하여 사용하나 평상시 수업시간에는 고려하지 않는다.’, ‘단위 시간에 필요하다고 생각하면 고려한다.’와 같이 필요할 때만 고려한다고 응답한 유형이다. F04는 ‘학생과 교사가 가진 오개념을 같이 고민하는 경우가 있으나 미리 고려하기 어려울 때가 더 많다.’, ‘조금은 고려하면서 수업을 전개하나 그렇지 않을 때도 많다.’, ‘학생들의 오개념에 대한 고려가 꼭 필요하다. 그러므로 오개념에 대해 확인을 하고 수업 전에 약간 고려하고 있다.’, ‘조금은 고려해 본 것 같다.’와 같이 가끔은 고려한다고 응답한 유형이다.

F05~F09는 사실상 수업 전에 학생들의 오개념을 고려하고 있지 않다고 볼 수 있는 응답 유형들이다. F05는 ‘별로 고려하고 있지 않다. 수업 과정 중에 재설명을 하는 정도이다.’, ‘사실 별로 생각하지 않는다.’, ‘별로 고려해 본 적이 없다.’와 같이 사실상 고려하지 않고 있다고 판단되는 응답을 한 유형이다. F06은 ‘진도에 쫓겨 수업을 진행하는 경우가 잦아 고려하지 않고 있다.’, ‘사전에 인지하고 지도하는 것이 바르나 현실적으로 그러지 못하고 있다.’,

표 9. ‘문항 7’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=61)

구분	빈도(%)
F01. 사전 조사를 통해 고려한다.	4(6.56)
F02. 알고 있는 오개념이나 오개념이 나오는 단원의 경우에만 고려한다.	2(3.28)
F03. 필요할 때만 고려한다.	2(3.28)
F04. 가끔 고려하기는 하지만 대체로 고려하지 않는 편이다.	8(13.11)
F05. 별로 고려하지 않는다.	16(26.23)
F06. 전혀 고려하지 않는다.	10(16.39)
F07. 수업의 동기 유발 단계에서 발문을 통해 확인한다.	10(16.39)
F08. 수업 중 발견되면 지도한다.	3(4.92)
F09. 어느 정도 오개념을 가지고 있을 것이라는 전제하에 수업한다.	1(1.64)
F10. 무응답	5(8.20)

‘고려한 바는 없다.’와 같이 전혀 고려하고 있지 않다고 응답한 유형이다. F07은 ‘동기 유발시 학생들이 가지고 있는 오개념에 대해 퀴즈처럼 물어보아서 오개념을 가진 학생을 파악하고 수업에 반영한다.’, ‘동기 유발할 때 항상 발문을 통해 확인한다.’, ‘수업 전 동기 유발 단계에서 발문을 통해 학생들의 오개념을 알아보고 수업 과정 중에 지도한다.’와 같이 수업의 동기 유발 단계에서 발문을 통해 조사함으로써 고려한다고 응답한 유형이다. 이 유형에 해당하는 교사들은 동기 유발 단계를 ‘수업 전’ 활동이라고 생각하고 응답하였다. F08은 ‘교재 연구를 통해 지도안을 살피고 수업을 전개하면서 오개념 현상이 발생할 때 적절히 지도한다.’, ‘고려하지 않은 것 같다. 수업 중 오개념을 발견하게 되고, 그 후 수정을 해준 것 같다.’와 같이 수업 중 발견되면 지도한다는 유형이다. ‘어느 정도 오개념을 가지고 있을 것이라는 전제하에 수업한다.’고 응답한 F09도 수업 전에 학생들의 오개념을 고려하지 않는다고 판단되는 응답 유형이다.

한편, F10은 어떠한 응답도 하지 않은 유형이다.

학생들의 오개념에 대한 사전 확인이 없는 한 효과적인 과학 개념 학습이 이루어질 수 없고(송진웅 등, 2004), 수업의 시작 단계에서 학생들의 오개념

을 확인하는 것은 이미 계획된 수업에 큰 영향을 미치지 않으므로(Sewell, 2002), 교사는 수업 전, 즉 수업의 설계 단계 이전에 학생들이 가지고 있는 오개념을 확인해야 한다. 그러나 이 연구에서 수업 전에 학생들의 오개념에 대해 실제로 고려해 본 적이 있다고 볼 수 있는 교사는 모두 16명(26.23%, F01~F04)에 불과하였다. 반면에 수업 전에 학생들의 오개념을 전혀 고려하고 있지 않다고 판단되는 교사는 최소 40명(65.57%, F05~F09)에서 최대 45명(73.77%, F05~F10)에 이른다. 이러한 결과는 Gomez-Zwiep의 연구에서 “30명의 교사들 중 19명(63.33%)이 수업 전 또는 수업을 계획할 때 학생들의 오개념을 고려하지 않고 있다고 진술하였다(p.446).”는 연구 결과와 비슷하거나 양호하지 못한 편이다.

2) 오개념 교정을 위한 수업전략

‘8. 학생들의 오개념을 교정하기 위해 특별히 사용하고 계신 수업전략을 적어주시시오. (만약 없으시다면, ‘없다.’라고 쓰신 후, 학생들의 오개념을 교정하는데 효과적이라고 알고 계신 수업전략을 적어주시시오.)’에 대한 응답 결과는 표 10과 같다.

G01~G07은 학생들의 오개념을 교정하기 위해 현재 사용하고 있는 수업전략을 언급한 유형들로,

표 10. ‘문항 8’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=61)

구분		빈도(%)
G01. (1) 오개념과 과학적 개념을 비교 설명한 후 실험		1(1.64)
G02. (1) 가설검증학습모형		4(6.56)
G03. (1) 예상 후 실험을 통한 확인		2(3.28)
G04. (1) 탐구학습		1(1.64)
G05. (1) 직접 관찰(이나 실험)과 시청각 자료의 활용		3(4.92)
G06. (1) (반복)실험		3(4.92)
G07. (1) 시청각 자료의 활용		2(3.28)
G08. (1) 없다.	(2) 인지 갈등(또는 인지적 비평형)을 유발하는 수업	2(3.28)
G09. (1) 없다.	(2) 오개념을 활용한 동기 유발과 실험	3(4.92)
G10. (1) 없다.	(2) 오개념에 대한 사전 조사와 교사의 적절한 수업 전개	4(6.56)
G11. (1) 없다.	(2) 과학적 개념에 대한 명확한 설명	2(3.28)
G12. (1) 없다.	(2) 실험을 통한 학습과 교사의 정확한 피드백	3(4.92)
G13. (1) 없다.	(2) 가설검증학습모형(이나 발견학습모형)	3(4.92)
G14. (1) 없다.	(2) 탐구학습모형	1(1.64)
G15. (1) 없다.	(2) 직접 실험	2(3.28)
G16. (1) 없다.	(2) 기타/모르겠다/없다/무응답	25(40.98)

* (1): 현재 사용하고 있는 수업전략 / (2): 효과적이라고 알고 있는 수업전략

총 16명(26.23%)의 교사가 이에 해당한다. G01은 '바른 개념과 오개념을 비교 설명한 후 직접 실험'과 같이 교사가 과학적인 개념과 오개념을 비교 설명하고 학생들은 실험을 통해 이를 확인한다고 응답한 유형이다. G02는 '가설수업모형. 다양한 가능성을 제시한 후 수업 전개', '가설검증수업모형-오개념을 바른 개념으로의 전환을 위해서 오개념이 왜 잘못됐는지 설명한 후, 오개념으로 가설을 세우고 검증하여 왜 잘못된 개념인지 학생 스스로 인지할 수 있게 한다.'와 같이 현재 사용하고 있는 수업전략으로 가설검증학습모형을 진술한 유형이다. G03은 '결과를 예측하게 한 후 실험을 통해 확인한다.'와 같이 실험을 하기 전에 학생들에게 결과를 예상하게 하고 실험을 통해 예상한 것과 실재를 비교한다고 응답한 유형이다. G04는 막연히 '탐구학습'이라고만 응답한 유형이다. G05는 '직접 관찰이나 모형 조작을 통해 오개념을 교정한다.', '시각자료, 실험 등 학생들이 오감을 통해 확인할 수 있는 방법으로'와 같이 실험이나 관찰 그리고 시청각 자료의 활용을 언급한 유형이다. G06은 '실험을 통해서 인지하게 한다.', '여러 번 실험 실습을 해서 인식을 바꾸어 준다.'와 같이 학생들이 실험을 통해 지도한다고 응답한 유형이다. G07은 '저학년을 위한 과학관련 서적 이용하기', '동영상 자료의 투입'과 같이 시청각 자료의 활용을 현재 사용하고 있는 수업전략으로 언급한 유형이다.

G08~G15는 현재 사용하고 있는 수업전략은 없지만 효과적이라고 알고 있는 수업전략에 대해 언급한 유형들로, 총 20명(32.79%)의 교사가 이에 해당한다. G08은 '오개념이 적용되지 않는 사례를 제시하여 인지적 불균형을 일으킨다. 그리고 개념이 모두 적용되는 새로운, 진짜 개념을 알려주고 같이 실험을 통해 증명한다.', '인지적인 갈등을 유발하는 수업'과 같이 학생들의 인지 갈등을 유발하는 수업전략이 효과적이라고 언급한 유형이다. G09는 '오개념을 활용해서 수업을 흥미 있게 끌어들 수 있다. 즉 오개념이 잘못된 것이라는 것을 실험을 통해 증명하는 과정을 통해 신기한 마술이라도 보는 것처럼 활용하는 방법이 좋다. 이런 방법이 기억에도 오래 남고 재미있게 효과적으로 할 수 있을 것 같다.', '학생들의 오개념을 자극하여 호기심을 일으켜 탐구과정을 거쳐 오개념을 스스로 바로 잡을 수 있도록 한다.'와 같이 학생들의 오개념을 활용하여

동기 유발시키고 실험을 하는 것이 효과적인 수업 전략이라고 응답한 유형이다. G10은 '사전 조사와 교사의 정확한 수업 전개', '배우기 전의 생각을 알아보고, 그 부분에 대하여 의식하면서 교정해 나간다.', '일부 학생을 대상으로 한 사전 실험을 통해 오개념 확인 등으로 수업 목표에 접근한다.'와 같이 학생들의 오개념을 사전에 조사하고 이를 이용하여 수업을 전개하는 것이 효과적이라고 응답한 유형이다. G11은 '개념에 대한 명확한 설명이 선행되어야 한다.'와 같이 교사의 명확한 개념 설명이 효과적이라고 응답한 유형이다. G12는 '실험 실습을 통해 학습하고 정확한 피드백 과정을 통해 확인 및 정리', '개념을 지도함에 있어 실험을 한 후 정리 부분에서 다시 설명하거나 학생들이 알고 있는 개념을 설명해 보도록 한다.'와 같이 실험을 통한 학습과 교사의 적절한 피드백이 효과적이라고 응답한 유형이다. G13은 '가설검증수업모형이 적당할 것이다.', '가설검증수업이나 발견수업모형이 적당하다고 생각한다.'와 같이 가설검증학습모형이나 발견학습모형을 효과적인 수업전략으로 언급한 유형이다. G14는 '탐구학습모형이 적절하지 않을까요?'와 같이 구체적인 설명이 없이 탐구학습모형이라고만 응답한 유형이다. G15는 '잘못된 개념을 바로 잡기 위해선 실제적 조작활동, 즉 시각적이면서 감각적인 활동이 필요하다.', '직접 실험 실습을 통한 수업전략이 효과적일 것 같다.'와 같이 직접 실험하는 것이 효과적인 수업전략이라고 응답한 유형이다.

G16은 현재 사용하고 있는 전략에 대해서 '특별히 전략을 갖고 수업에 임하지는 않는다.'와 같이 없다고 응답하였고, 효과적인 수업전략에 대해서는 '교육과정대로 지도하면 오개념은 교정된다고 본다.', '거의 1학년 담임을 맡아서 모르겠다.', '모르겠다.' 또는 응답을 하지 않은 유형이다. G16에 해당하는 교사는 25명(40.98%)에 이른다.

이 연구에 참가하였던 교사들 중 G16에 해당하는 25명을 제외한 나머지 36명(59.02%)의 교사가 오개념 교정을 위해 현재 사용하고 있거나 오개념 교정에 효과적이라고 생각하는 다양한 전략들을 제시하였다. 그러나 이러한 전략들의 대부분은 오개념 교정을 위해 특별히 고안된 전략들이 아니었다. 즉, 현재 학생들의 오개념 교정에 효과적이라는 알려진 수업전략들의 공통점은 오개념에 근거한 예상과 실제 관찰의 불일치에 따른 학생의 인지적 갈등(또

는 인지적 비평형)의 유발을 포함하고 있다(Bennett, 2003; Gomez-Zwiep, 2008). 이 연구에서는 2명(3.28%, G08)의 교사만이 이에 대한 구체적인 언급을 하였으며, 인지 갈등을 유발할 가능성이 있는 G09에 해당하는 3명(4.92%)의 교사를 포함해도 총 5명(8.20%)에 불과하다. 하지만 이러한 결과는 초등학교 교사를 대상으로 한 Akerson *et al.*(2000)의 연구와 Gomez-Zwiep(2008)의 연구 모두에서 과학교육학자들에 의해 제안된 오개념 교정에 효과적인 수업전략들을 사용하거나 언급한 교사가 없었다는 연구 결과와 비교할 때 양호한 편이라고 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

초등 교사들의 ‘학생들의 오개념에 대한 인식’과 ‘학생들의 오개념에 대처하는 수업전략’에 대해 조사한 결과, 다음과 같은 결론 및 교육적 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 이 연구에 참가하였던 교사들 중 약 60%가 오개념에 대해 적절한 인식을 갖추고 있지 못한 것으로 나타났다. 즉, 61명의 교사들 중 오개념이란 용어에 대해 친숙하다고 응답한 교사는 21명(34.43%), 오개념에 대한 일반적인 정의와 비교적 부합하는 정의를 내린 교사는 48명(78.69%, A01~A05), 오개념의 원인으로 학습자의 내적·외적 원인을 모두 언급한 교사는 12명(19.67%, B08~B13), 오개념의 적절한 예를 제시한 교사는 19명(31.15%, C01~C02), 오개념의 변화에 대한 저항적인 특성을 구체적으로 표현하거나 내포된 응답을 한 교사는 17명(27.87%, D01~D04), 오개념이 수업의 성패에 걸림돌로 작용하며 큰 영향을 미친다거나 어느 정도 영향을 미칠 것이라고 응답한 교사는 37명(60.66%, E01~E07)이었다. 따라서 학생들의 오개념에 대한 인식을 조사하기 위한 6개의 문항(문항 1~6)에 대해 평균 42.08%의 교사만이 비교적 적절한 인식을 보였다. 이러한 결과는 초등 교사들을 대상으로 한 선행 연구(Gomez-Zwiep, 2008)와 비교하여 대체로 비슷하거나 연구 방법상의 차이를 고려할 때 양호한 편으로 추정된다. 하지만 이는 과학 오개념에 관한 국내 연구가 1984년 조희형의 연구를 시작으로(권재술 등, 1998) 지난 25년간 활발하게 이루어졌음에도 불구하고 이에 대한 정보들이 아직까지 현장에 충분히 확산되지 않았음을 시사한다.

둘째, 이 연구에 참가하였던 교사들 중 약 75%는 수업 전에 학생들의 오개념을 전혀 고려하지 않는다고 볼 수 있었다. 즉, 수업 전에 학생들의 오개념에 대해 실제로 고려해 본 적이 있다고 판단되는 교사는 전체 61명 중 16명(26.23%, F01~F04)에 불과하였다. 이러한 결과에 대한 주된 원인은 ‘사전에 인지하고 지도하는 것이 바르나 현실적으로 그러지 못하고 있다.’, ‘진도에 쫓겨 수업을 진행하는 경우가 잦아 고려되지 못하고 있다.’와 같은 일부 교사들의 응답에서 드러난 것처럼, 학생들의 오개념을 사전에 확인하는 작업이 교사에게 별도의 시간과 노력을 요구하기 때문인 것으로 보인다. 이러한 어려움을 줄이기 위해서는 ‘오개념이 제시되어 있는 단원에서는 고려한다.’는 응답에서 나타나는 것처럼, 현장교사들이 보다 손쉽게 그들의 학생들이 가지고 있는 오개념에 대한 정보를 얻을 수 있는 다양한 자료들을 개발·보급하는 것이 절실히 요구된다. 이는 한인경(2005)의 연구에서 제안된 바와 유사하기도 하다. 이와 아울러 교사들은 과학의 기본 개념에 대한 올바른 이해가 과학 교과와 교과 목표 중 하나이고(교육인적자원부, 2007), 학생들의 오개념에 대한 확인이 없는 한 효과적인 과학 개념 학습이 이루어질 수 없으며(송진웅 등, 2004), 과학 수업이 학생들의 올바른 개념의 이해를 발판으로 하지 않는다면 그 이외 다른 활동들은 시간 낭비일 수도 있다는 점(Sewell, 2002)에 유의할 필요가 있다.

셋째, 이 연구에 참여하였던 교사들 중 약 90%의 교사가 과학교육학자들에 의해 제안된 학생들의 오개념 교정에 효과적인 전략들에 대해 모른다고 볼 수 있었다. 즉, 이 연구에 참가하였던 교사들이 학생들의 오개념에 대처하는 다양한 수업전략들을 나름대로 제안하였지만, 현재까지 학생들의 오개념 개선에 효과적이라고 제안된 수업전략들에 공통적으로 포함된 요소인 ‘인지 갈등의 유발’에 대해 구체적으로 언급한 교사는 2명(3.28%, G08)이었으며, 인지 갈등을 유발할 가능성이 있는 수업전략을 언급한 교사를 포함해도 5명(8.20%, G08~G09)에 불과하였다. 이런 결과 또한 초등학교 교사를 대상으로 한 선행 연구들(e.g., Gomez-Zwiep, 2008)의 연구 결과와 비교하여 양호한 편이라고 볼 수 있다. 그러나 Berg & Brouwer(1991)가 지적한 대로 학생들의 오개념에 대한 이해나 사전 확인만으로는 오개념을 대처하는데 충분치 않기 때문에 교사는 학생들의 오

개념을 효과적으로 다룰 수 있는 수업전략에 대한 적절한 지식도 갖추어야 한다. 이를 위해 현장에서 활발하게 이루어지는 실험연수 등을 통해서 오개념 교정에 효과적이라고 알려진 수업전략들에 대한 단순한 소개가 아닌 실제로 수업을 설계하고 적용해보는 실천적 연수가 절실히 요구된다.

이 연구는 연구 대상자의 범위나 수가 제한적이므로 전체 교사들의 인식으로 일반화하는 것에는 한계가 있다. 따라서 좀 더 심도 있는 논의를 위해서는 광범위한 교사들을 대상으로 한 후속 연구가 필요하다. 또한 이 연구는 개략적인 실태 파악을 위해 설문지를 사용하였지만, 선행 연구들에서 사용된 면담이나 실제 수업분석 등의 질적 연구가 이뤄진다면, 보다 심층적인 실태 파악과 풍부한 논의가 가능할 것으로 생각된다.

참고문헌

강호감, 공영태, 권혁순, 김재영, 배진호, 송명섭, 신영준, 양일호, 윤혜경, 이대형, 이명제, 임채성, 임희준, 장신희, 전영석, 채동현(2007). 초등과학 교육론. 서울: 교육과학사.

교육인적자원부(2007). 과학과 교육과정. 교육인적자원부 고시 제2007-79[별책 9호].

권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순(1998). 과학교육론. 서울: 교육과학사.

김남일, 강태완, 유은경, 배진호(2002). 초등학생들의 물의 운동과 조절에 대한 이해와 오개념에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 30(3), 237-245.

김세옥, 홍승호(2007). 초등 과학 영재 학생들의 '작은 생물'에 대한 오개념 연구. 초등과학교육, 25(5), 485-494.

박지연, 이경호(2004). 과학개념변화 연구에서 학생의 개념에 대한 이해: 오개념에서 정신모형까지. 한국과학교육학회지, 24(3), 621-637.

송진웅, 김익균, 김영민, 권성기, 오원근, 박종원(2004). 학생의 물리 오개념지도. 서울: 북스힐.

조희형, 최경희(2001). 과학교육 총론. 서울: 교육과학사.

최소영, 김재영(1999). 초등학교 6학년 학생들의 광합성에 대한 오개념 유형에 관한 연구. 한국생물교육학회지, 27(2), 161-167.

한국과학교육학회(2005). 과학교육학 용어 해설. 서

울: 교육과학사.

한인경(2005). 초등학교 과학과 교육과정의 교과용 도서 및 차기 교과용 도서 개발 방향에 대한 교사들의 인식. 한국교원대학교 교과교육공동연구소 학술세미나 자료집, 344-355.

홍승호(2003). 초등과학 생명영역의 생식과 유전 분야에 대한 오개념 분석. 초등과학교육, 22(3), 288-296.

Abdi, S. W. (2006). Science sampler: Correcting student misconceptions. *Science Scope*, 29(4), 39.

Akerson, V. L., Flick, L. B. & Lederman, N. G. (2000). The influence of primary children's ideas in science on teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 363-385.

Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science: A guide to recent research and its applications*. London: Continuum.

Berg, T. & Brouwer, W. (1991). Teacher awareness of student alternate conceptions about rotational motion and gravity. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 3-18.

Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.

Duit, R. (1991). Students' conceptual frameworks: Consequence for learning science, in S. M. Glynn, R. H. Yeany, & B. K. Britton (Eds), *The psychology of learning science*. Lawrence Erlbaum Associates.

Gomez-Zwiep, S. (2008). Elementary teachers' understanding of students' science misconceptions: Implications for practice and teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 19(5), 437-454.

Halim, L. & Meerah, S. M. (2002). Science trainee teachers' pedagogical content knowledge and its influence on physics teaching. *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 215-225.

Meyer, H. (2004). Novice and expert teachers' conceptions of learners' prior knowledge. *Science Education*, 88(6), 970-983.

Myhill, D. (2004). Making connections: Teachers' use of children's prior knowledge in whole class discourse. *British Journal of Educational Studies*, 52(3), 263-275.

Ross, K. E. & Shuell, T. J. (1993). Children's beliefs

- about earthquakes. *Science Education*, 77(2), 191-205.
- Settlage, J. & "Dee" Goldstone, M. J. (2007). Prognosis for science misconceptions research. *Journal of Science Teacher Education*, 18(6), 795-800.
- Sewell, A. (2002). Constructivism and student misconceptions: why every teacher needs to know about them. *Australian Science Teachers' Journal*, 48(4), 24-28.
- Smith, S. R. & Abell, S. K. (2008). Assessing and addressing student science ideas. *Science and Children*, 45(7), 72-73.
- Stein, M., Barman, C. R. & Larrabee, T. (2007). What are they thinking? The development and use of an instrument that identifies common science misconceptions. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 233-241.
- Treagust, D. F. (2006). Conceptual change as viable approach to understanding student learning in science, in K. Tobin (Ed.), *Teaching and leaning science: A Handbook*, Praeger Publishers.
- Tsai, C. C. & Wen, M. L. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: a content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27(1), 3-14.
- Tytler, R. (2002). Teaching for understanding in science: Student conceptions research & changing views of learning. *Australian Science Teachers' Journal*, 48 (3), 14-21.