

학생들의 과학 오개념에 관한 초등 예비 교사들의 이해

장명덕

(공주교육대학교)

Preservice Elementary Teachers' Understandings of Children's Science Misconceptions

Jang, Myoung-Duk

(Gongju National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine preservice elementary teachers' understandings and instructional strategies about children's science misconceptions. The participants were sixty senior students from a national university of education located in the midwestern area of Korea. A questionnaire, developed on the basis of Gomez-Zwiep's semi-structured interview questions, was used. The results of this study are as follows: first, many of the preservice teachers showed appropriate understanding of 'definition of misconceptions' (96.67%), 'examples of misconceptions' (78.33%), 'resistance to change of misconceptions' (71.67%), and 'impact on instruction of misconceptions' (91.67%), except for 'sources of misconceptions' (45.00%); second, although almost all the preservice teachers (96.67%) appreciated the necessity of identifying children's misconceptions before instruction, 43.33% of the preservice teachers did not show appropriate understandings on when to identify children's misconceptions; third, most of the preservice teachers (81.67%) were generally aware of instructional strategies to address children's misconceptions.

Key words : science misconception, preservice teachers' perception, instructional strategy

I. 서 론

구성주의는 기존의 객관주의적 인식론의 한계와 산업화 사회에서 정보화 사회로의 급속한 변화에 부응하는 새로운 패러다임으로(방선옥, 2002), 현재 과학교육 분야에서 가장 큰 영향력을 미치고 있다(박수경, 1999; Bennett, 2003; Nezvalova, 2008). 즉, 과학교육과 관련하여 구성주의는 각급 학교에서의 교육목표의 설정, 교육과정 내용의 선정과 조직, 교수-학습 방법 및 자료의 개발, 평가 방법 및 도구의 개발, 교사 교육 프로그램 개발 등의 과학교육 전반에 걸쳐 준거 및 지침이 되어 왔다(조희형과 최경희, 2002).

구성주의 학습이론에 따르면, 학생들은 물리적·사회적 환경과의 상호작용을 통해 그들 각각의 지식을 구성해 나가는 능동적인 학습자들이다(Ishii, 2003; Liang & Gabel, 2005; Martin, 1997; Sewell, 2002). 이러한 구성주의의 기본 가정은 과학 오개념¹⁾에 관한 연구에 이론적 배경이 되어 왔으며(송진웅 등, 2004), 지난 수십 년 동안에 걸친 수많은 실증적인 연구를 통해 입증되고 있다(Abdi, 2006; Gunstone *et al.*, 1992; Treagust, 2006; Vosniadou & Brewer, 1994). 한편, 학생들의 오개념에 관한 연구들은 또한 수업 전 학생들이 가지고 있는 자연 현상과 사물에 대한 생각들은 현재 공인된 과학적 지식과 대체로 일치하지 않고 과학적 개념을 학습하는데 심각한 장애 요

이 논문은 2008년도 공주교육대학교 초등교육연구원의 연구비 지원을 받아 이루어진 것임.

2009.11.4(접수), 2010.2.17(1심통과), 2010.2.20(2심통과), 2010.2.22(최종통과)

E-mail: mcjang@gjue.ac.kr(장명덕)

인으로 작용하며 학습 후에도 그대로 유지되는 경향이 있음을 보고하고 있다(Abdi, 2006; Bennett, 2003; Driver et al., 1996; Smith & Abell, 2008; Sewell, 2002; Tytler, 2002). 이에 따라 학생들의 오개념을 과학적인 개념으로 교정하는데 효과적인 다양한 수업 전략들이 제안되고 있다(Akerson et al., 2000; Bennett, 2003; Gomez-Zwiep, 2008).

따라서 구성주의가 과학교육의 가장 영향력이 있는 패러다임이고 학습자의 오개념이 구성주의적 과학 학습의 주된 특징이라면, 효과적인 개념 지도를 위해 교사들은 학생들의 오개념과 오개념 교정에 효과적인 수업 전략에 대한 적절한 이해를 갖추어야 한다(박지연과 이경호, 2004; Akerson et al., 2000; Bennett, 2003; Berg & Brouwer, 1991; Driver et al., 1985; Gomez-Zwiep, 2008). 또한 과학 교사 교육 프로그램은 예비 교사들이 학생들의 오개념을 확인하고, 그에 맞게 가르칠 수 있도록 보장해야 한다(Meyer, 2004). 즉, 중요 주제들에 대한 학생들의 공통적인 오개념들과 이를 변화시키기 위한 특정 수업 전략들에 대한 지식, 학생들의 오개념을 진단하거나 학생들의 반응들을 통해 인지할 수 있는 능력 등이 교사 교육에서 역점을 두고 다루어져야 한다(Smith & Anderson, 1984). 이러한 인식에 근거하여 학생들의 오개념과 오개념 교정을 위한 수업 전략에 대한 예비 교사들의 인식을 조사하거나 이를 향상시키기 위한 연구들이 보고되고 있다. 예를 들어, Halim과 Meerah(2002)는 12명의 말레이시아 중등 예비 교사들을 대상으로 학생들의 오개념과 오개념 교정을 위한 수업 전략에 관한 지식을 조사하였으며, Pringle(2006)는 56명의 미국 초등 예비 교사들을 대상으로 초등학생들의 오개념에 대한 현장 조사 활동의 교육적 효과를 보고하였다. 그러나 국내에서는 학생들의 오개념이나 오개념 교정을 위한 수업 전략에 관한 예비 교사들의 인식을 조사한 연구를 찾아보기 힘든 실정으로 이에 대한 연구가 절실히 요구된다.

따라서 이 연구는 학생들의 오개념과 학생들의 오개념 교정을 위한 수업 전략에 관한 초등 예비 교사들의 인식을 조사하여 예비 교사 교육을 위한 시사점을 얻고자 수행되었으며, 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 학생들의 오개념(오개념의 정의, 형성 원

인, 예, 변화에 대한 저항성 및 수업의 성패에 미치는 영향)에 대한 예비 교사들의 인식은 어떠한가?

둘째, 수업 전 학생들의 오개념 확인의 필요성 및 확인 시기와 방법에 대한 예비 교사들의 인식은 어떠한가?

셋째, 학생들의 오개념 교정에 효과적인 수업 전략에 대한 예비 교사들의 인식은 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구에 참가한 예비 교사들은 충청 지역의 한 교육대학교에 재학 중인 4학년생 총 60명(남: 16명, 여: 44명)으로, 전체 12개 학과에서 무작위로 선정된 각각 5명씩이었다. 이들은 모두 2008년에 연구자의 과학교재론 강의를 수강하였으며, 각 학과의 대표 학생을 통한 참여 요청에 흔쾌히 동의한 예비 교사들이었다. 참여 요청 당시에 예비 교사들에게 연구의 목적을 밝히지 않았으며, 단순히 설문 조사를 할 것이고, 소요 시간은 30분이라고만 안내하였다. 설문지 응답은 2009년 5월 18일~5월 29일에 걸쳐 각 학과별로 사전에 약속한 시각에 연구자의 연구실에서 이루어졌다.

2. 검사 도구

이 연구에서는 미국 초등학교 현직 교사들의 오개념에 대한 인식과 수업 전략을 조사하기 위해 Gomez-Zwiep(2008)가 개발한 반구조화된 면담 문항을 예비 교사에 맞게 설문지의 형태로 재구성하여 사용하였다(표 1). 설문지의 문항은 총 8개이며, 각 문항은 서술형으로 구성하여 예비 교사들이 자신의 생각을 자유롭게 드러낼 수 있도록 하였다. 1~5번 문항은 학생들의 오개념(오개념의 정의, 형성 원인, 예, 변화에 대한 저항성 및 수업의 성패에 미치는 영향)에 대한 예비 교사들의 이해를 조사하기 위한 문항이고, 6~7번 문항은 수업 전 학생들의 오개념 확인의 필요성과 확인 시기 및 방법에 대한 인식을 알아보기 위한 문항이며, 8번 문항은 학생들의 오개념 교정에 효과적이라고 알고 있는 수업 전략을 조사하기 위한 문항이다.

1) 공인된 과학적 지식과 일치하지 않는 학생들의 생각에 대해 현재 다양한 용어들이 사용되고 있으나, 이 연구에서는 다른 용어들보다 보편화된 '오개념'으로 통일하여 본문을 진술하였고, 설문지에도 이 용어를 사용하였다.

표 1. 설문지의 문항 구성

1. 여러분은 과학 교과교육학(과학교육론이나 과학교재론) 강좌에서 ‘오개념’이란 용어를 들어본 적이 있을 것입니다. 학생들의 ‘오개념’이란 구체적으로 무엇이라고 생각하십니까?
2. 학생들은 어떻게 해서 오개념을 갖게 된다고 생각하십니까?
3. 학생들의 오개념의 예를 3가지 적어주십시오.
4. 학생들이 현재 가지고 있는 오개념들은 학생들이 성장함에 따라 어떻게 될 것이라고 생각하십니까?
5. 학습할 차시 주제에 대한 학생들의 수업 전 오개념은 해당 차시 수업의 성패에 어느 정도 영향을 미친다고 생각하십니까?(구체적인 이유와 함께 적어주십시오.)
6. 교사는 학습할 차시 주제에 대한 학생들의 수업 전 오개념을 미리 확인할 필요가 있다고 생각하십니까?(구체적인 이유와 함께 적어주십시오.)
7. 학습할 차시 주제에 대한 학생들의 수업 전 오개념을 확인하고자 한다면, 구체적으로 ‘언제’ 그리고 ‘어떻게’ 확인하는 것이 효과적이라고 생각하십니까?
8. 학생들의 오개념을 교정하는데 효과적이라고 알고 있는 수업 전략에 대해 적어주십시오.

3. 자료 수집 및 분석

자료 수집을 위해 연구자는 각 학과별로 약속된 시각과 장소에서 예비 교사들에게 설문 조사의 목적과 응답 방법에 대해 간략히 설명한 후 30분 동안 응답하도록 안내하였다. 이때 불분명한 응답을 대비해 설문지에 연락처를 적도록 요청하였다. 자료 수집 기간 동안에 수집된 설문지는 총 60부였다.

자료 분석을 위해 먼저 각 예비 교사별로 개개의 문항에 대한 응답을 정리하였는데, 이 작업은 해당 예비 교사의 다른 문항들에 대한 응답들과의 비교·검토를 통해 이루어졌으며, 응답이 불분명한 경우 전화 통화로 확인하였다. 이어서 각 문항별로 공통된 의미의 응답들끼리 분류하고, 범주화하는 작업이 이루어졌다. 두 달 간격의 2회에 걸친 분류 및 범주화 작업 후, 1차와 2차 분류 및 범주화 작업에서 서로 일치하지 않는 응답과 범주에 대해서는 초등 과학교육전공 대학원생 2명과의 논의를 통해 결정하였으며, 각 문항에 대한 예비 교사들의 응답 결과는 범주별 빈도와 백분율로 분석되었다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학생들의 오개념에 대한 인식

1) 오개념의 정의

“1. 학생들의 ‘오개념’이란 구체적으로 무엇이라고 생각하십니까?”에 대한 응답 결과는 표 2와 같다.

표 2에서 A01은 “오개념이란 실제 과학적 사실과 다르게 학생들이 가지고 있는 개념이다.”와 같이 학생들의 오개념을 현재 공인된 과학적 지식과 다르거나 일치하지 않는 생각(항목 ①)이라고 정의한 유형이다. A02는 “학생들이 수업을 배우기 전에 이미 가지고 있는 잘못된 지식”과 같이 학생들의 오개념을 잘못된, 그릇된, 옳지 않은, 잘못 형성된 또는 잘못 알고 있는 생각(항목 ②)이라는 다소 부정적인 인식이 내재된 정의를 내린 유형이다. A03은 “오개념이란 학생들이 가지고 있는 선개념으로 과학적이지 못한 개념이다.”와 같이 오개념을 비과학적인, 비논리적인, 주관적인 또는 타당하지 않은 생각(항목 ③)으로 정의한 경우로, A02와 같이 오개념

표 2. ‘문항 1’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12
① 과학적인 지식과 다르거나 일치하지 않는 생각	○			○		○			○	○		
② 잘못 형성된(또는 그릇된, 잘못 알고 있는) 생각		○		○	○		○			○	○	
③ 비논리적인(또는 비과학적인, 주관적인) 생각			○	○	○			○	○			○
④ 선입관(또는 경험, 사고의 미발달 등)에 의한 생각						○	○	○	○	○	○	
⑤ 기타												○
계	6 (10.00)	21 (35.00)	7 (11.67)	1 (1.67)	2 (3.33)	2 (3.33)	9 (15.00)	6 (10.00)	1 (1.67)	1 (1.67)	2 (3.33)	2 (3.33)

에 대해 부정적인 인식이 내재되었는지 여부를 판정하기 어려운 유형이다. A04와 A05는 항목 ①~③이 두 개 이상 혼합되어 있는 응답 유형이다. 예를 들어, A05는 “학생들이 가지고 있는 선개념…비과학적 지식…사실과 다른…잘못 알고 있는 지식”과 같이 항목 ①, ② 및 ③이 혼합된 응답 유형이다.

A06~A08은 항목 ①, ② 또는 ③에 항목 ④, 즉 선입관, 경험, 사고의 미발달, 오해, 잘못된 정보, 주관적인 해석 등과 같은 오개념의 형성 원인이 더해진 보다 정교한 응답 유형들이다. 예를 들어, A06은 “학생들이 과학 수업을 하기 전에 자기 나름대로의 경험을 통하여 형성한 개념으로 과학적 개념과 차이가 있는 확고한 개념이다.”와 같이 항목 ①에 오개념의 형성 원인이 더해진 응답 유형이다. A09~A11은 오개념의 정의에 항목 ①~③이 두 개 이상 그리고 항목 ④가 혼합되어 있는 유형들이다. 예를 들어, A10은 “학생들은 학교에 입학하여 과학 교과를 배우기 전, 경험을 통해 자신만의 과학에 대한 개념을 만든다. 이 개념들은 학생 자신의 주관적 판단에 의해 형성되었기 때문에 실제 과학적 개념과는 차이가 있을 수 있다. 이처럼 학생들이 가지고 있는 그릇된 과학 개념을 오개념이라고 한다.”와 같이 항목 ①, ② 및 ④가 혼합되어 있는 응답 유형이다.

한편, A12는 오개념을 다소 불완전하게 정의한 유형으로, 2명(3.33%)의 예비 교사가 이에 해당한다. 이들은 “개인이 가지고 있는 개념이 잘못된 사실이나 오류의 바탕으로 형성된다.”거나 “학습자들이 생활하면서 경험한 것들 중 보이는 것으로만 파악하여 개념을 형성하는 것이다.”와 같이 오개념이 형성되는 과정을 오개념으로 정의하였다.

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). 이러한 오개념의 정의에서 알 수 있듯이 현재 상당수의 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). 한편, 학생들의 오개념은 과학 수업을 통해서도 형성될 수

있다는 지적이나 연구(e.g., 김수미와 정영란, 1997; 조희형과 최경희, 2001; Duit, 1991)를 고려할 때, 오개념을 수업 이전 또는 수업을 통해 형성된 과학적 지식과 일치하지 않는 생각이라고 포괄적으로 정의할 수도 있다. 이러한 현재 우세한 관점에 따르면 A01과 A06에 해당하는 8명(13.33%)의 예비 교사만이 오개념에 대한 바람직한 정의를 내렸다고 볼 수 있다. 그러나 제7차 초등학교 과학과 교사용 지도서의 총론에는 오개념을 학생들이 가지고 있는 ‘잘못된 생각’이라고 구체적으로 명시하고 있다는 점을 고려할 때, 이 연구에 참가한 총 60명의 예비 교사 중 A01~A11에 해당하는 총 58명(96.67%)이 비교적 적절하게 오개념을 정의하였다고 볼 수 있으므로, 이에 대한 인식은 매우 양호한 편이라고 할 수 있다.

한편, A01~A11에 해당하는 예비 교사들 중 14명(23.33%)은 “선개념”이나 “수업 이전에 형성된” 또는 “과학적인 개념이 형성되기 이전의” 생각이라는 표현이 포함된 정의를 내렸으며, 6명(10.00%)은 “쉽게 변하지 않은”, “자기 나름의 확고한”, “고정된”, “비교적 단단하게 굳어진”, “잘 대체되지 않는”, “쉽게 바뀌지 않는…그럴듯한”과 같은 오개념의 변화에 대한 저항적 특성이 포함된 정의를 내렸다.

2) 오개념의 형성 원인

‘2. 학생들은 어떻게 해서 오개념을 갖게 된다고 생각하십니까?’에 대한 응답 결과는 표 3과 같다.

B01~B03은 오개념의 형성 원인으로 학생의 내적 요인(항목 ① 그리고/또는 ②)만을 언급한 유형들이다. B01은 현상 중심적 사고, 직관, 선입관이나 편견 또는 기존 지식이나 경험에 근거한 사고, 자기 중심적 사고, 변화 중심적 사고, 단순 인과적 사고, 또는 인지 능력의 미발달 등에 의해 학생들이 오개념을 갖게 된다고 응답한 유형이다. 예를 들어, “초등학교 학생들은 논리적인 사고나 눈에 보이지 않는 추상적 사고가 어렵기 때문에 눈에 보이는 대로 믿거나 직관적 판단에 의존하는 경향이 크기 때문에…”, “자신의 경험이나 배경 지식으로부터 얻은 생각들이나 개념들이 검증되거나 증명되지 않은 상태에서 자신이 생각한 개념이 옳다고 인식하고 믿기 때문에…”와 같이 응답한 경우가 이에 해당한다. B02는 “현상에 대해서 과학적으로 배운 적이 없고…과학적 지식 없이 현상을 판단하기 때문에…”

표 3. '분항 2'에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09
내적 요인 ① 아동의 사고 특성이나 지적 능력의 미발달	○		○		○	○	○		○
② 아동의 경험이나 지식의 부족		○	○					○	
외적 요인 ③ 사회환경에서의 학습 (예: 부모, 친구, 대중매체 등)					○				○
④ 학교에서의 학습 (예: 교사, 교과서, 실험의 오류 등)				○		○		○	○
⑤ 출처 불분명 (③인지 ④인지 불분명)							○		
계	30 (50.00)	1 (1.67)	1 (1.67)	1 (1.67)	4 (6.67)	12 (20.00)	1 (1.67)	1 (1.67)	9 (15.00)

와 같이 학생의 경험이나 과학적 지식의 부족을 오개념의 형성 원인으로 언급한 유형이다. B03은 “과거 경험이나 기존 사고 방식으로 인해...또는 기초 지식의 부족으로...”와 같이 항목 ①과 ② 모두를 오개념의 형성 원인으로 응답한 유형이다.

B04는 “오개념을 올바르게 수정해 줘야 할 교사가 오개념을 가지고 있고, 그것을 그대로 가르치기 때문이다.”와 같이 오개념의 형성 원인으로 학생의 외적 요인(항목 ③과 ④) 중 수업(항목 ④)만을 언급한 유형이다.

B05~B09는 학생들의 오개념의 형성 원인으로 학습자의 내적 요인과 외적 요인을 모두 언급한 유형들이다. 예를 들어, B05는 “학생들이 가진 편견...혹은 눈에 보이는 것을 잘못 해석하여...부모님이나 친구, 인터넷 등에서 잘못된 지식을 습득하여...”와 같이 학습자의 내적 요인(항목 ①)과 외적 요인(항목 ③)을 오개념의 형성 원인으로 언급한 유형이고, B09는 “교사나 주위 어른 또는 친구들을 통해 잘못된 생각을 듣거나 해서...또는 어떠한 현상을 자기 나름대로 해석하고 예상해서”와 같이 학습자의 내적 요인(항목 ①), 그리고 외적 요인(항목 ③과 ④)을 언급한 유형이다.

오개념은 학생의 사고의 한계와 같은 내적 요인과

학생의 사회환경이나 학교에서의 학습과 같은 외적 요인 모두에 의해서 생길 수 있으므로(김세욱과 홍승호, 2007; 박지연과 이경호, 2004; Gomez-Zwiep, 2008; Ross & Shuell, 1993), B05~B09에 해당하는 27명(45.00%)의 예비 교사만이 오개념의 형성 원인에 대해 비교적 적절하게 응답하였다고 볼 수 있다.

한편, 초등학생의 사고 특성이나 지적 능력의 미발달에 의해 오개념이 형성된다고 응답한 예비 교사는 57명(95.00%)에 달하는 반면에 사회환경 또는 학교에서의 학습과 같이 학생의 외적 요인에 의해 오개념이 형성될 수 있다고 응답한 예비 교사(B04~B09)는 28명(46.67%)에 불과하였다. 이러한 결과는 대부분의 예비 교사들이 오개념의 형성 원인으로써 학습자의 내적 요인에 대해서는 잘 인식하고 있지만 오개념의 형성 원인으로써 학습자의 외적 요인에 대한 인식은 다소 부족할 가능성을 시사한다.

3) 오개념의 예

‘3. 학생들의 오개념의 예를 3가지 적어 주십시오.’에 대한 응답 결과는 표 4와 같다.

C01은 “사계절의 변화는 지구와 태양의 거리차로 발생한다/물은 뿌리를 통해 영양분을 흡수한다/가벼운 물건과 무거운 물건 동시에 떨어뜨리면 무

표 4. '분항 3'에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

구분	빈도(%)
C01. 학생들의 오개념을 3개 모두 진술한 경우	45(75.00)
C02. 학생들의 오개념 2개와 예비 교사 자신의 오개념 1개를 진술한 경우	2(3.33)
C03. 학생들의 오개념 2개만 진술한 경우	8(13.33)
C04. 학생들의 오개념 1개와 과학 용어 2개를 진술한 경우	1(1.67)
C05. 학생들의 오개념 1개만 진술한 경우	2(3.33)
C06. 과학 용어(또는 개념) 2개와 예비 교사 자신의 오개념 1개를 진술한 경우	1(1.67)
C07. 3개 모두 과학 용어만 진술한 경우	1(1.67)

거운 물건이 먼저 떨어진다”와 같이 3개 모두 적절한 학생들의 오개념을 진술한 유형이다. C02는 2개의 적절한 학생들의 오개념과 “전지를 직렬로 연결하는 것이 병렬로 연결하는 것보다 밝다.”와 같이 1개의 과학적 개념을 오개념으로 진술한 유형이다.

C03은 “찬물이 든 컵 표면에 생긴 이슬은 컵 안에 들어있던 물이 스며 나온 것이다/용암과 마그마는 같은 것이다/무응답”과 같이 2개의 적절한 오개념만 진술한 유형이다. C04는 “무거운 물체와 가벼운 물체의 떨어지는 속도가 다를 것이라고 생각하는 것/지구의 자전과 공전에 대해 잘 모르고 있는 것 같다/도르래의 원리를 잘 모를 것 같다”와 같이 1개의 적절한 오개념과 2개의 과학 용어를 진술한 유형이다. C05는 “공기는 무게가 없다/무응답/무응답”과 같이 한 개의 적절한 오개념만을 진술한 유형이다. C06은 “바람이 공기의 흐름이라는 것을 잘 모르는 것 같다/이슬의 발생/현무암의 알갱이 크기는 무조건 작다”와 같이 2개의 과학 용어(또는 개념)와 1개의 예비 교사 자신의 오개념을 응답한 유형이다. C07은 “지구와 태양의 관계에서 자전과 공전에 대한 오개념/화석의 개념에 대한 오개념/이슬에 대한 오개념”과 같이 3개 모두 과학 용어만 언급한 경우이다.

표 4와 같이 총 60명의 예비 교사 중 45명(C01, 75.00%)이 학생들의 오개념의 적절한 예를 3개 모

두 구체적으로 제시하였으며, 이들은 학생들의 오개념의 예에 대해 잘 알고 있다고 볼 수 있다. 그러나 C02에 해당하는 2명은 오개념과 과학적 개념을 혼동한 경우로 판단되므로 실제로는 총 47명(78.33%)이 오개념의 예에 대해 잘 알고 있다고 보는 것이 적절하다. 따라서 이 연구에 참가하였던 예비 교사들은 오개념의 예에 대해 대체로 잘 알고 있다고 할 수 있다.

4) 오개념의 변화에 대한 저항성

‘4. 학생들이 현재 가지고 있는 오개념들은 학생들이 성장함에 따라 어떻게 될 것이라고 생각하십니까?’에 대한 응답 결과는 표 5와 같다.

문항 4의 경우, 한 응답자가 여러 항목에 걸쳐 중복되게 응답한 사례가 있었으나, 이를 모두 감안하여 응답자별로 분류하는 경우 응답 유형이 너무 세분화되면서 각 유형별 빈도수가 지나치게 작아져 유의미한 시사점을 얻기 어려웠다. 아울러 오개념의 변화의 저항성에 대한 응답자별 인식을 파악하는데도 어려움이 있었다. 이러한 어려움을 해결하기 위하여 중복하여 응답한 경우에는 응답자가 좀더 초점을 두고 구체적으로 기술한 항목을 우선 기준으로 하여 재범주화하였다. 다만, 재범주화 한 범주 속에 부차적이거나 다른 항목에 대한 언급이 있었던 경우에는 이를 ‘O/x’로 나타내었다(표 5 참고).

표 5. ‘문항 4’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11
① (수업을 받아도) 쉽게 바뀌지 않을 것이다.	O										
② 수업 등을 통해 다른 오개념으로 바뀔 수도 있다.		O									
③ 인지 갈등의 수업이나 경험이 있어야 수정이 가능하다.	O/x	O/x	O								
④ 적절한 수업을 받아야 교정이 가능하다.	O/x	O/x		O							
⑤ 학생의 지적 능력이 발달함에 따라 수정될 것이다.	O/x		O/x	O/x	O						
⑥ 과학 개념에 따라 쉽게 바뀔 수도 지속될 수도 있다.	O/x	O/x	O/x			O					
⑦ 고착화되거나 (고착화되어) 앞으로의 과학 학습 등에 부정적인 영향을 미칠 것이다.	O/x		O/x				O				
⑧ 학생 자신의 관심과 노력에 따라 수정될 수도 지속될 수도 있다.	O/x							O			
⑨ 수정의 기회가 있다면 수정될 것이다.									O		
⑩ (막연히) 교정될 수도 그대로 고착화될 수도 있다.										O	
⑪ 수업이나 기타 경험을 통해 수정될 것이다.		O/x			O/x		O/x				O
계	14 (23.33)	4 (6.67)	7 (11.67)	12 (20.00)	4 (6.67)	2 (3.33)	5 (8.33)	2 (3.33)	3 (5.00)	2 (3.33)	5 (8.33)

O: 포함, O/x : 포함 또는 미포함

D01~D06은 오개념의 변화에 대한 저항적 특성, 즉 학생들의 오개념이 쉽게 바뀌지 않을 것이라는 인식이 구체적으로 표현되어 있거나 내재되어 있는 응답 유형들이다. D01은 “잘 변화하지 않는 특징을 가지고 있어서 교사가 노력해서 타당한 증거를 보여주는 수업을 따로 하지 않는 한…대부분의 학생들이 오개념을 가지고 갈 것이다.”, “오개념은 교정하기가 매우 힘들다고 생각한다. 내 경험상, 과학 실험을 통해서 과학적 개념을 알게 되어도 한번 깊이 박힌 생각은 쉽게 바뀌지 않는다…단 지적 성장이 어느 정도 오개념 교정에 영향을 미칠 것이다.”와 같이 항목 ①에 해당하는 표현이 구체적으로 포함되어 있는 응답 유형이다. D02는 “수업을 들으면서 바뀔 수도 있지만 학생들 스스로 원래 가지고 있던 개념을 토대로 좀 더 복잡한 정교화된 오개념으로 바뀔 수도 있다.”와 같이 항목 ②에 해당하는 표현이 포함되어 있는 응답 유형이다. D03은 “오개념에 반하는 경험을 하게 되거나 지식을 습득할 경우에는 오개념의 변화가 올 수 있겠지만, 별다른 경험이나 혼란이 없을 경우 계속 오개념으로 남아 있을 가능성이 클 것 같다.”와 같이 항목 ③에 해당하는 표현은 포함되어 있으나 항목 ①~②에 해당하는 표현은 포함되어 있지 않은 응답 유형이다. D04는 “어떤 교육을 받는가에 따라 달라진다고 생각한다. 학생들의 오개념을 변화시킬 수 있을 만큼 올바른 자료와 탐구 과정을 제공한다면 학생들의 오개념이 변화하겠지만…”, “인지 수준이 발달함에 따라 자연히 오개념이 고쳐지는 경우도 있겠지만 개념 변화 학습을 통한 개념 지도가 없다면 평생 오개념을 가지고 있을 수도 있다.”와 같이 항목 ④에 해당하는 표현은 포함되어 있으나 항목 ①~③에 해당하는 표현은 포함되어 있지 않은 응답 유형이다. D05는 “…추상적, 논리적 사고의 발달과 눈에 보이지 않은 현상을…이해할 수 있게 됨에 따라 수정될 수 있다고 생각한다.”, “수업을 통해…생활에서 경험한 내용을 통해 무의식중에 이해하게 되거나 혹은 자신의 사고 과정이 분화되면서 고등사고를 통해 스스로 터득할 수도 있다.”와 같이 항목 ⑤에 해당하는 표현은 포함되어 있으나 항목 ①~④에 해당하는 표현은 포함되어 있지 않은 유형이다. D06은 “쉬운 개념은 성장하면서 교정하기 쉽지만 과학적 원리가 어려운 것, 눈으로 확인하기 어려운 것 등의 오개념은 고치기 힘들 것 같다.”, “어느 정도 단순하

거나 실생활에 자주 접하게 되는 개념, 예를 들어…와 같은 것은 수정될 가능성이 있으나…과 같이 개념은 수정되지 않고 고착화된다.”와 같이 항목 ⑥에 해당하는 표현은 포함되어 있으나, 항목 ①~⑤에 해당하는 표현은 포함되어 있지 않은 유형이다.

D07~D09는 오개념의 지속성이나 고착화될 가능성은 분명하게 표현되어 있으나, 변화에 대한 저항성은 불분명한 응답 유형들로, 항목 ①~⑥에 해당하는 표현이 포함되어 있지 않다. D07은 “시간이 지나면서 오개념이 견고해져 현상을 제대로 바라보지 못하게 될 것이며, 이로 인해 과학적 사실을 잘못 이해하기 쉬울 것이다.”, “제대로 수정의 과정을 거치지 않는다면 잘못된 오개념에 따른 후행 학습의 부정적 결과를 초래할 것이다.”와 같이 고착화되거나 수정되지 않으면 고착화되어 앞으로의 과학 학습 등에 부정적인 영향을 미칠 것이라고 응답한 유형이다. D08은 “학습에 충실하거나 자신이 능동적으로 개념을 형성해 나가는 학생들은 오개념이 수정될 수 있지만 학습에 흥미가 없거나 관심이 부족한 아이들의 오개념은 고쳐지지 않고 그대로 지속될 것 같다.”와 같이 오개념의 수정 여부는 학생들의 흥미나 관심 또는 노력에 달려 있다고 응답한 유형이다. D09는 “바로 잡아주는 사람을 만나면 오개념이 수정될 수도 있지만 그렇지 않으면 그대로 갈 것 같다.”, “오개념이 시정될 기회가 없으면 계속 고착될 것 같다.”와 같이 수정의 기회가 있다면 수정될 수 있지만 그렇지 않으면 지속될 것이라고 응답한 유형이다.

한편, D10~D11은 오개념의 지속성과 변화에 대한 저항성이 모두 막연하거나 불분명한 응답 유형들이다. D10은 “과학적 지식으로 대체되거나 오개념을 그대로 가진 채 생활하게 될 것 같다.”, “저절로 과학적 개념으로 바뀌질 수도 있을 것 같다. 생활하는 데는 별 지장이 없을 것 같다.”와 같이 막연히 교정될 수도 그렇지 않을 수도 있다고 응답한 유형이다. D11은 “오개념들은 학교에서 배운 지식과 실험을 통해 과학적 개념으로 바뀌어 갈 것이다.”, “과학 수업이나 동료 또는 서적을 통해 오개념이 사라지고 과학적 개념을 형성할 것이라고 본다.”와 같이 수업이나 여러 가지 경험을 통해서 오개념이 수정될 것이라고 응답한 유형이다.

이상과 같이 학생들의 오개념이 쉽게 바뀌지 않을 것이라고 구체적으로 표현하였거나 최소한 내포

된 응답을 한 예비 교사는 총 43명(71.67%, D01 ~ D06)으로, 오개념의 변화에 대한 저항적 특성에 대한 인식은 비교적 양호한 편이라고 할 수 있다.

5) 오개념이 수업의 성패에 미치는 영향

‘5. 학습할 차시 주제에 대한 학생들의 수업 전 오개념은 해당 차시 수업의 성패에 어느 정도 영향을 미친다고 생각하십니까?(구체적인 이유와 함께 적어주십시오)’에 대한 응답 결과는 표 6과 같다.

E01 ~ E13은 수업 전 학생들의 오개념이 해당 차시 수업의 성패에 큰 또는 어느 정도 걸림돌로 작용할 것이라고 응답한 유형들이다. E01은 “학생들의 오개념, 즉 선개념은 아이들 스스로의 인지 과정에 의해 형성된 것이기 때문에 확고한 개념이라고 생각된다. 따라서 그만큼 오개념을 과학적 개념으로 바꾸는 것이 쉽지 않기 때문에 수업에 큰 영향을 미칠 수 있다고 본다.”와 같이 항목 ①, 즉 오개념의 변화에 대한 저항적 특성 때문에 큰 영향을 미칠 것이라고 응답한 유형이다. E02는 “수업의 성패에 학

생들의 수업 전 오개념은 큰 영향을 미친다. 가령 어떤 실험을 할 때 학생들은 자신이 알고 있는 오개념에 맞도록 실험 결과가 나오지 않을 때 자신들의 실수라 생각하고 자신의 생각에 실험결과를 끼워 맞추려는 경향이 있기 때문이다.”와 같이 항목 ②, 즉 이론 의존적 특성 때문에 큰 영향을 미칠 것이라고 응답한 유형이다. E03은 “수업 전 오개념은 해당 차시 수업에 상당히 영향을 미칠 수밖에 없다. 교사가 오개념을 고려하지 않고 수업을 계획한다면 학생들은 오개념을 변화시키지 못하는 의미 없는 수업이 될 것이다...따라서 교사는 수업 전에 학생들의 오개념을 잘 알아야 하고 타당하게 오개념을 깨뜨릴 수 있는 수업 설계를 해야 유의미한 수업이 될 수 있다.”와 같이 항목 ③, 즉 수업 전 오개념은 수업에 큰 영향을 미치기 때문에 교사의 적절한 수업 전략이나 별도의 시간이나 노력이 필요하다고 응답한 유형이다. E04는 “수업 전의 오개념은 상당 부분 영향을 끼친다. 그러나 오개념이 수업을 통해 바로 잡히지 않으면 오개념이 없었던 것보다 수업에 더

표 6. ‘문항 5’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11	E12	E13	E14	E15
① 오개념은 쉽게 바뀌지 않기 때문에 큰 영향을 미친다.	○							○	○			○	○		
② 이론의존성 때문에 큰 영향을 미친다.		○						○				○			
③ 큰 영향을 미치므로 적절한 수업 전략이나 별도의 노력 등이 필요하다.			○						○	○	○	○	○		
④ (큰) 영향을 미치지만 수업을 통해 교정된다면 학습의 효과는 더 크다.				○											
⑤ (큰) 영향을 미치지만 오개념을 잘 이용하면 오히려 학습에 도움이 될 수도 있다.					○					○					
⑥ (큰) 영향을 미치기는 하지만 오개념 그 자체보다는 교사의 수업 전략이 중요한 변수이다.						○									
⑦ 오개념의 다양성이나 견고성 또는 복잡성이 증가할수록 수업에 미치는 영향도 크다.							○				○		○		
⑧ 조금 영향을 미치거나 또는 별 영향이 없을 것이다.														○	
⑨ 흥미나 탐구심을 자극하여 수업을 성공적으로 이끌 수 있다.															○
계	5	7	7	2	4	12	1	1	9	2	2	2	1	2	3
	(8.33)	(11.67)	(11.67)	(3.33)	(6.67)	(20.00)	(1.67)	(1.67)	(15.00)	(3.33)	(3.33)	(3.33)	(1.67)	(3.33)	(5.00)

욱 큰 성공을 가져다 줄 것이다. 학생들은 자신의 항상 옳다고 믿어왔던 개념이 틀렸다는 것을 아는 순간, 더욱 더 머릿속에 잘 기억할 것이기 때문이다.”와 같이 항목 ④, 즉 학생들의 오개념이 수업에 영향을 미치지 않지만 수업을 통해 교정을 해준다면 파지효과가 더 크다고 응답한 유형이다. E05는 “학생들이 가지고 있는 오개념은 방해 요소도 될 수 있겠지만 오히려 좋은 요인이 될 수도 있다. 자신이 알고 있던 생각과 다른 자극을 수업을 통해 접하게 되면 새로운 자극에 대한 흥미가 증가하게 되고, 이는 학습에 있어서의 동기 유발이 될 수 있을 것이다. 이를 잘 활용한다면 오개념을 과학적 개념으로 변화시키는데 도움이 될 수도 있다.”와 같이 항목 ⑤, 즉 오개념이 영향을 미치기는 하지만 잘 활용하면 도움이 될 수도 있다고 응답한 유형이다. E06은 “수업 전 오개념은 수업에 어느 정도 영향을 미친다. 그러나 보다 중요한 것은 학생들의 관심이나 흥미를 교사가 어떻게 유지시키며 목표에 도달하는지에 있다.”와 같이 항목 ⑥, 즉, 오개념이 수업의 성패에 영향을 미치기는 하지만 교사의 수업 전략이 결정적인 요인이라고 응답한 유형이다. E07은 “학생들의 오개념이 다양할수록 그리고 견고할수록 수업이 어려울 것이라고 생각한다.”와 같이 항목 ⑦, 즉 학생들의 오개념의 다양성이나 견고성 또는 복잡성에 따라 수업의 성패에 미치는 영향이 다를 것이라고 응답한 유형이다. E08~E13은 항목 ①~⑦의 2개 이상이 혼합된 응답 유형이다. 예를 들어, E08은 “큰 영향을 미친다. 어떤 생각은 쉽게 변하는 것이 아니기 때문에 새로운 학습 개념을 습득하는데 영향을 주고, 또 잘못된 관점을 정해 놓고 그 관점으로 문제 또는 현상을 바라보려고 하는 경향이 있을 수 있기 때문이다.”와 같이 항목 ①과 ②가 혼합된 응답 유형이다.

한편, E14와 E15는 수업 전 학생들의 오개념이 해당 차시 수업의 성패에 걸림돌로 작용하지 않을 것이라는 의미를 내포한 응답 유형들이다. E14는 “자신의 오개념과 실제 실험을 통해 자신의 생각이 틀렸다고 생각을 하면서 인지 재구성이 일어나게 될 것이다. 수업은 학생들은 어떤 욕구를 충족시켜 주게 된다...오개념은 부분적으로 수업에 영향을 미치게 된다.”, “해당 차시 수업은 별 영향이 없을지 몰라도 멀리 보고 수업을 해야 한다면 오개념은 반드시 고쳐야 할 것이다.”와 같이 조금 영향을 미치

거나 별 영향이 없을 것이라고 응답한 유형이다. E15는 “학생들의 수업 전 오개념은 어느 정도 필요하다고 본다. 왜냐하면 과학 수업에서는 학생들에게 과학적 개념을 정립해 주어야 하는데, 학습자 스스로가 자신의 오개념에 의심을 가지게 한다면, 수업에 대한 흥미가 생김과 자발적인 의지가 생길 것이다...”, “오개념을 가지고 있는 것은 수업에 긍정적인 효과를 나타낼 것이다. 즉, 성공적인 수업의 조건이라고 생각한다. 그 이유는 학생들이 오개념을 가지고 있으면 해당 과학 현상이 자신의 개념과 맞지 않는다는 것을 느끼고 그로 인해 더욱더 흥미를 가지고 탐구하려는 경향을 가지게 되기 때문이다.”, “학생들이 가지고 있는 오개념을 통해 동기 유발을 하면 그 수업에 훨씬 흥미를 가지고 진행할 수 있을 것 같다. 아이들이 집중을 잘 할 수도 있고 수업이 끝났을 때 오개념이 수정될 수 있으면 효과적인 학습이 일어났다고 볼 수 있을 것이다.”와 같이 학생들의 오개념이 흥미나 탐구심을 자극하여 수업을 성공적으로 이끌 수 있기 때문에 도움이 될 것이라고 응답한 유형이다.

수업 이전에 형성된 학생들의 오개념은 과학적인 개념을 학습하는데 심각한 장애 요인으로 작용하며, 학습 후에도 그대로 유지되는 경향이 있다(Abdi, 2006; Bennett, 2003; Driver *et al.*, 1996; Smith & Abell, 2008; Sewell, 2002; Stein *et al.*, 2007; Tytler, 2002). 따라서 Pringle(2006)이 지적한 대로, 수업 전 초등학생들의 생각이 학습에 미치는 영향을 이해하는 것은 초등 과학 수업에서 수업을 설계하고 가르치는데 중요하다. 이 연구에서 학생들의 오개념이 수업의 성패에 걸림돌로 작용하며 큰 영향을 미친다거나 어느 정도 영향을 미칠 것이라고 응답한 예비교사는 총 55명(91.67%, E01~E13)으로, 오개념이 수업에 미치는 영향에 대한 예비 교사들의 이해는 양호한 편이라고 볼 수 있다.

2. 수업 전 오개념 확인의 필요성과 확인 시기와 방법에 대한 인식

1) 수업 전 오개념 확인의 필요성

‘6. 교사는 학습할 차시 주제에 대한 학생들의 수업 전 오개념을 미리 확인할 필요가 있다고 생각하십니까?(구체적인 이유와 함께 적어 주십시오)’에 대한 응답 결과는 표 7과 같다.

F01~F07은 수업 전에 학생들의 오개념을 미리 확인할 필요가 있다고 응답한 유형들로, 총 58명(96.67%)의 예비 교사가 이에 해당한다. 구성주의 관점에 따르면, 학습은 학생들의 이미 가지고 있는 지식과 새로 배울 지식 사이의 상호작용을 통해 이루어진다. 따라서 학습을 계획하기 이전에 학생들이 이미 가지고 있는 선행 개념의 유형을 확인하고 이를 수업에 반영하는 것은 매우 중요하다(이용복과 이성미, 1988; 한국과학교육학회, 2005). 즉, 학생들의 오개념을 수업 이전에 미리 확인하고자 하는 이유는 오개념을 파악하는 것 자체가 목적이 아니라 확인된 오개념을 어떻게 효과적으로 교정할 것인가를 고려하여 수업을 설계하기 위한 것이다. 따라서 F01~F06에 해당하는 52명(86.67%)의 응답은 비교적 적절하다고 볼 수 있다. 반면에 F07에 해당하는 6명(10.00%)의 응답은 수업 전에 오개념을 확인할 필요가 있다고 응답하였지만 그 이유에 대한 설명이 다소 막연하거나 부적절하다고 볼 수 있다. 이들은 “수업을 원활하게 또는 성공적으로 이끌기 위해”(2명), “어떤 오개념들을 가지고 있는지 사전에 파악해야 성공적인 수업을 할 수 있기 때문에”(1명), “필요하지만 오개념을 가지고 있을 거라는 확신이 있다면 동기 유발 단계에서 확인해도 된다.”(1명), “오개념의 확인을 통해 모든 학습자가 같은 수준에서 학습을 시작할 수 있도록 하여야 완전한 학습이 이루어질 수 있을 것이다.”(1명), “오개념을 미리 파악하고 수정하지 않으면 학습 목표 도달이 힘들고 수업 중에 오개념을 함께 수정해야 하는 상황이 되므로 시간이 많이 걸린다.”(1명)고 응답하였다.

한편, F08~F09는 수업 전에 학생들의 오개념을 미리 확인할 필요가 없다고 응답한 유형들로, 2명

(3.33%)의 예비 교사가 이에 해당한다. 이들은 “미리 오개념을 말 또는 글로 확인하다 보면 그 개념이 더 확고한 믿음으로 바뀔 것 같다. 공부를 할 때도 기억하기 쉽도록 쓰거나 말로 해보게 되는데, 이것처럼 학습이 되어 실험 후 오개념임을 인식하지 못하게 될 수도 있다. 수업 후 자신의 생각과 다르게 실험 결과를 설명하도록 하는 것이 효과적이라고 생각한다.”, “수업은 계획대로 되는 것이 아니며 학생들의 표현력에는 한계가 있기 때문에 교사가 미처 생각하지 못한 요소들이 학생의 학습에 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서 학생들의 오개념을 완벽하게 알기 어렵기 때문에 수업 중에 확인하는 것이 더 정확하다.”고 응답하였다.

따라서 수업에 임하기 전 학생들의 오개념을 미리 확인할 필요가 있다고 응답하였고, 그 이유를 구체적이고 적절하게 제시한 예비 교사는 총 52명(86.67%, F01~F06)으로, 이 연구에 참가한 예비 교사들의 수업 전 오개념 확인의 필요성에 대한 인식은 양호한 편이라고 볼 수 있다.

2) 오개념의 확인 시기와 방법

“7. 학습할 차시 주제에 대한 학생들의 수업 전 오개념을 확인하고자 한다면, 구체적으로 ‘언제’ 그리고 ‘어떻게’ 확인하는 것이 효과적이라고 생각하십니까?”에 대한 응답 결과는 표 8 및 표 9와 같다.

수업의 설계 단계에서 학생들의 오개념이 고려되지 않는다면 학생들의 오개념은 수업을 방해하는 요인으로 작용할 수 있으며(Tytler, 2002), 수업의 시작 단계에서 학생들의 오개념을 확인하는 것은 이미 계획된 수업에 큰 영향을 미치지 않기 때문에

표 7. ‘문항 6’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

	구분	빈도(%)
F01.	학생들의 오개념에 초점을 맞춘 수업설계를 위해	25(41.67)
F02.	인지 갈등을 일으킬 수 있는(동기 유발 전략이나) 수업 설계를 위해	10(16.67)
F03.	오개념의 고착화 또는 심화 방지를 위한 수업 설계를 위해	4(6.67)
F04.	필요 또 다른 형태의 오개념 형성 방지를 위한 수업 설계를 위해	3(5.00)
F05.	수업 전 학생들의 다양한 오개념들에 대처하기 위한 수업 설계를 위해	9(15.00)
F06.	오개념의 형성 원인을 파악하고 이를 통한 효과적인 개념 지도를 하기 위해	1(1.67)
F07.	기타	6(10.00)
F08.	불필요 미리 오개념을 확인하면 오개념이 더 확고한 믿음으로 바뀔 것 같다.	1(1.67)
F09.	학생들의 표현력 등의 한계로 수업 중에 대화를 통해 확인하는 것이 더 정확하다.	1(1.67)

(Sewell, 2002), 교사는 효과적인 개념 지도를 위해서 수업의 설계 단계 이전에 학생들의 오개념을 확인해야 한다. 따라서 표 8에서 최소한 ‘수업 전날에’는 학생들의 오개념에 대한 확인이 이루어져야 하므로 G01~G07 및 G12~G13에 해당하는 34명(56.67%)의 오개념의 조사 시기에 대한 인식은 비교적 적절하다고 볼 수 있다.

반면에 G08~G11에 해당하는 22명(36.67%)의 예비 교사들의 응답은 학생들의 오개념을 확인하고 이를 토대로 수업을 설계하기에는 물리적으로 불가능하므로 오개념의 조사 시기에 대한 인식이 적절하다고 보기 어렵다. 특히 “수업 초반의 동기 유발 단계에서 학생들이 가지고 있을 것으로 예상되는 오개념으로는 설명할 수 없는 현상을 제시하여 오개념을 파악할 수 있을 것이다.”(G09), “새로운 개념을 도입할 때마다 수시로 발문을 통해 오개념을 확인하는 것이 효과적일 것이다.”(G10), “수업 후 확인이 효과적이다. 과학적 개념과 비교하는 수준으로 오개념을 확인하겠다. ‘내 생각은 이러했는데 결과는 다르게 나타났다. 내 생각이 틀렸고 과학적 개념은 이러하다’와 같이 확인하겠다.”(G11)와 같이 응답한 G09~G11에 해당하는 예비 교사들의 인식은 부적절하다고 볼 수 있다.

한편, G14~G16에 해당하는 4명(6.67%)의 예비 교사들은 물리적으로 적절한 시기와 부적절한 시기가 혼합된 응답을 하였다. 이들은 각각 “과학 수업이

든 날 아침시간에...확인하는 방법과 이전 차시 다음 차시 예고 단계에서...확인하는 방법이 있다.”, “상황이 된다면 이전 차시 마무리 부분에서 확인하는 것이 그 수업을 계획하는데 훨씬 도움이 되겠지만 현실적인 상황을 고려했을 때 수업 시작 후 동기 유발 단계...확인해도 상관없다.”, “오개념을 가지고 있을 것이라는 확신이 있을 때는 수업 동기 유발 부분에서...오개념을 가지고 있을 거라 확신이 없을 때는 수업을 설계하기 전에...파악한다.”, “차시 수업을 계획할 때...확인할 수도 있고, 수업 시간에 도입 부분에서...확인할 수도 있다. 학습 내용에 따라 양에 따라 다르게 적용하는 것이 효과적일 것이다.”라고 응답하였다. 이들의 응답에서 ‘수업의 시작 단계에서의 학생들의 오개념 확인은 이미 계획된 수업에 큰 영향을 미치지 않는다.’는 인식이 부족하다고 판단되므로 오개념을 조사하는 시기에 대한 이들의 인식도 다소 부적절하다고 볼 수 있다.

문항 7에서 ‘어떻게’, 즉 학생들의 오개념을 확인하기 위한 방법에 대한 응답 결과는 표 9와 같다. H01은 교사가 직접 제작한 질문지, 설문지, 지필 평가, 쪽지 시험, 진단 평가 등과 같은 지필 검사(항목 ①)로, H02는 퀴즈 형태의 문항(항목 ②)으로, H03은 소수의 학생들을 대상으로 한 면담(항목 ③)을 통해 학생들의 오개념을 조사하겠다고 응답한 유형이다. H04는 “오개념으로 설명할 수 없는 인지갈등 상황 제시 후 발문”, “매체를 이용한 자료에서

표 8. ‘문항 7’ 중 ‘확인 시기’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16
학기 초에	○											○				
단원 시작 전 또는 단원 첫 차시에		○											○			
수업 1~2주일 전에			○													
수업 며칠 전에				○												
전 차시의 차시 예고 단계에서					○							○	○	○	○	
수업의 설계 단계에서						○										○
수업 전날에							○									
수업 당일 오전 또는 아침자습 시간에								○						○		
수업의 도입 단계에서									○						○	○
수업 과정 중에										○						
수업 후반부 정리 단계에서											○					
계	2 (3.33)	7 (11.67)	4 (6.67)	2 (3.33)	9 (15.00)	4 (6.67)	3 (5.00)	3 (5.00)	15 (25.00)	3 (5.00)	1 (1.67)	2 (3.33)	1 (1.67)	1 (1.67)	1 (1.67)	2 (3.33)

결과 부분을 보여주지 않고 어떻게 될지 상상해 보게 하는 방법”, “간단한 실험을 준비하고 결과를 예측해 보도록 해서”와 같이 문제 상황을 제시한 후 발문(항목 ④)을 통해서 조사하겠다고 응답한 유형이다. H05는 “따로 설문지를 돌린다거나 하는 형식적인 것보다는 학습 주제와 관련한 학생들의 생각을 비형적인 자유롭게 이야기하게 하는 방법으로...”, “설문 조사법으로는 교사가 학생들이 가질 수 있는 모든 오개념을 파악할 수 없기 때문에 교사와 함께 대화를 통해 서로의 개념을 주고받는 ...방법... 마치 소크라테스의 문답법처럼”과 같이 학생들과의 대화(항목 ⑤)를 통해서 오개념을 조사하겠다고 응답한 유형이다. H06-H12는 항목 ①~⑥이 2개 이상 혼합된 응답 유형들이다. 예를 들어, H06은 “설문지나 혹은 골든벨식 퀴즈로 아이들의 오개념을 확인한다.”와 같이 항목 ①과 ②가 혼합된 응답 유형이다.

이상과 같은 결과는 예비 교사들이 학생들의 오개념을 조사하는 다양한 방법들을 이미 알고 있음을 보여준다. 다만, 이러한 방법들의 대부분은 직접 제작한 지필검사나 퀴즈, 면담이나 대화 등을 통해 직접 확인하는 방법으로 현실적으로 시간과 노력을 많이 필요로 한다는 단점이 있을 수 있다(Halim & Meerah, 2002; Stein et al., 2007). 이러한 한계를 극복할 수 있는 한 가지 방법은 기존의 연구 결과를 활용하는 방법일 것이다. 왜냐하면, 다음의 네 가지 측면에서 기존의 연구 결과를 활용하는 것이 학생들의 오개념을 확인하는데 있어 현실적으로 가장 효율적이고 바람직한 방법이기 때문이다: 첫째, 학생의 오개념에 대한 연구는 아마도 과학교육

이 태동한 이래로 전 세계에서 가장 폭넓고 종합적으로 연구된 분야이고 이에 대한 연구 자료 또한 가장 많이 축적된 분야이다(송진웅 등, 2004); 둘째, 학생들의 오개념은 상당한 일반성을 보인다(송진웅 등, 2004); 셋째, 현재 학생들의 오개념을 조사하기 위해 다양한 방법들이 사용되고 있으나(권재술, 1992; Stein et al., 2007). 이러한 방법들의 대부분은 많은 시간과 수고를 필요로 하며 현장의 근무 환경은 오개념 확인을 용이하게 하질 않는다(Halim & Meerah, 2002; Stein et al., 2007); 넷째, 현재 교직을 ‘증거에 입각한’ 또는 ‘증거에 정통한’ 전문직으로 만들려는, 즉 교사들이 자신의 수업에 연구 결과들을 참고하도록 격려함으로써 연구와 실제 사이에 더욱 긴밀한 연결이 이루어지도록 하는 것이 움직임에 주목할 필요가 있다(Bennett, 2003).

그러나 이 연구에 참가하였던 예비 교사들 중 H11과 H12에 해당하는 단 2명(3.33%)만이 “...기존 연구 자료들을 통해 오개념 확인”이나 “...인터넷을 활용하여 해당 주제에 대한 이미 나와 있는 오개념을 찾아보고...”와 같이 학습 주제와 관련된 기존 연구 결과를 참고하는 방법(항목 ⑥)을 포함하는 응답을 하였다. 이러한 결과는 학생들의 오개념을 확인하는 현실적이고 효율적인 방법들에 대한 안내가 좀 더 이루어질 필요가 있음을 시사한다.

한편 H13과 같이 “오개념이 틀렸다는 것을 직접 오감을 통해 인식토록 해야 한다. 따라서 실험 과정에서 확인하는 것이 효과적이다.”, “수업 후 확인이 효과적이다. 과학적 개념과 비교하는 수준으로 오개념을 확인하겠다...”와 같이 확인 방법이 구체적이지 않은 응답 유형(2명, 3.33%)도 나타났다.

표 9. ‘문항 7’ 중 ‘확인 방법’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13
① 질문지나 평가지 등의 지필 평가	○					○	○	○	○		○	○	
② (○ × 형태의) 퀴즈		○				○				○			
③ 일부 학생을 대상으로 한 면담			○				○				○		
④ 인지 갈등 (또는 실험 결과에 대한 예상 등의 문제) 상황 제시 후 발문과 응답				○				○		○		○	
⑤ 자유로운 문답식의 대화					○				○				
⑥ 학습 주제와 관련된 오개념 문헌 조사											○	○	
⑦ 기타													○
계	12 (20.00)	1 (1.67)	1 (1.67)	19 (31.67)	2 (3.33)	1 (1.67)	1 (1.67)	14 (23.33)	2 (3.33)	3 (5.00)	1 (1.67)	1 (1.67)	2 (3.33)

3. 오개념 교정을 위한 수업 전략에 대한 인식

‘8. 학생들의 오개념을 교정하는데 효과적이라고 알고 있는 수업 전략에 대해 적어 주십시오.’에 대한 응답 결과는 표 10과 같다.

오개념 연구의 궁극적인 목적 또는 관심사는 학생들의 오개념을 알아내는 것 그 자체가 아니라 알아낸 것을 실제 수업에 적용하는 것(Bennett, 2003; Berg & Brouwer, 1991)이므로, 예비 교사들은 학생들의 오개념 교정에 효과적인 수업 전략에 대한 적절한 이해를 갖추어야 한다.

표 10에서 I01~I05는 항목 ①, 즉 “구성주의적 과학 학습 모형”, “인지 갈등 학습 모형” 또는 “개념 변화 학습 모형”과 같이 학생들의 오개념 교정을 위해 특별히 개발된 과학과 교수학습 모형의 명칭을 진술한 응답 유형들로, 총 12명(20.00%)의 예비 교사가 이에 해당하는 응답을 하였다. 특히 I01~I02(5명, 8.33%)는 항목 ① 뿐 아니라 항목 ②와 ③을 포함하는 비교적 상세한 진술을 하였으므로 오개념 교정에 효과적인 수업 전략에 대해 상세히 알고 있다고 볼 수 있는 유형들이다.

한편, 현재 학생들의 오개념 교정에 효과적이라는 알려진 수업 전략들은 공통적으로 오개념에 근거한 예상과 실제 관찰의 불일치에 따른 학생의 인지적 갈등 또는 인지적 비평형의 유발을 포함하고 있다(한국과학교육학회, 2005; Bennett, 2003; Earnest, 1996; Gomez-Zwiep, 2008). I06~I11은 오개념을 교정에 효과적이라고 알려진 교수학습 모형의 명칭에 대해서는 언급하지 않았지만 오개념 교정에 효과적

인 교수학습 모형들의 핵심적인 전략, 즉 인지적 비평형 또는 인지 갈등의 유발(항목 ③)에 대해 진술한 유형들로, 총 37명(61.67%)의 예비 교사가 이에 해당하는 응답을 하였다. 특히 I06에 해당하는 4명(6.67%)의 예비 교사는 학습 모형의 명칭은 언급하지 않았으나 오개념 교정을 위해 개발된 학습 모형의 특징에 대해 비교적 잘 알고 있는 유형이다.

반면에 유형 I12~I15는 오개념 교정에 효과적이라고 알려진 과학교수학습 모형의 명칭은 물론 특별히 오개념 교정을 위해 고안된 특정 수업 전략, 즉 인지 갈등 또는 인지적 비평형의 유발에 대한 언급이 전혀 없어 오개념 교정에 효과적인 수업 전략에 대해 잘 모른다고 판단되는 응답 유형들이다. 약 1/5(11명, 18.33%)의 예비 교사가 이에 해당하는 응답을 하였다.

따라서 오개념 교정을 위해 개발된 수업 모형들의 명칭이나 개발된 수업 모형들의 핵심 전략에 대해 언급한 총 49명(81.67%, I01~I11)의 예비 교사는 오개념 교정에 효과적인 수업 전략에 대한 기본적인 지식을 갖추고 있다고 볼 수 있으므로, 이 연구에 참가한 예비 교사들의 오개념 교정을 위한 수업 전략에 대한 이해는 비교적 양호한 편이라 할 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 초등 예비 교사들의 ‘학생들의 오개념’, ‘수업 전 오개념 확인의 필요성 및 확인 시기

표 10. ‘문항 8’에 대한 응답 유형과 유형별 빈도

(n=60)

	I01	I02	I03	I04	I05	I06	I07	I08	I09	I10	I11	I12	I13	I14	I15
① 구성주의적 과학 학습 모형(인지 갈등 학습 모형, 개념 변화 학습 모형)의 명칭 제시	○	○	○	○	○										
② 구성주의적 과학 학습 모형의 각 단계 또는 개념 변화의 조건(Posner et al., 1982)과 관련한 설명	○	○				○									
③ 인지 갈등(인지적 비평형)을 유발하는 상황 제시 후 발문 또는 현재의 생각을 드러내도록 하는 발문	○	○	○			○	○	○	○	○	○				
④ 가설 검증 학습 모형 제시 및 설명											○				
⑤ 직접 실험·관찰 또는 탐구 위주의 수업	○			○		○	○			○	○	○	○	○	
⑥ 토론 수업	○								○			○			
⑦ 오개념과 과학적 개념의 비교 설명														○	○
계	1	4	4	1	2	4	13	17	1	1	1	3	6	1	1
	(1.67)	(6.67)	(6.67)	(1.67)	(3.33)	(6.67)	(21.67)	(28.33)	(1.67)	(1.67)	(1.67)	(5.00)	(10.00)	(1.67)	(1.67)

와 방법' 그리고 '오개념 교정을 위한 수업 전략'에 대한 인식을 조사하였다. 연구 결과를 통해서 얻을 수 있는 결론 및 교육적 시사점은 다음과 같다.

첫째, '오개념의 정의', '오개념의 예', '오개념의 변화에 대한 저항성' 및 '오개념이 수업의 성패에 미치는 영향'에 대해 평균 84.58%(각각 96.67%, 78.33%, 71.67% 및 91.67%)의 예비 교사가 적절한 응답을 보여 이에 대한 이해는 비교적 양호한 것으로 나타났다. 그러나 '오개념의 형성 원인'과 관련하여 학습자의 내적 요인과 외적 요인을 모두 언급한 예비 교사는 45.00%(27명)으로 불과하였다. 이는 대부분의 예비 교사들이 오개념의 형성 원인으로써 학습자의 내적 요인에 대해서는 잘 인식하고 있으나, 오개념의 형성 원인으로써 학습자의 외적 요인에 대한 인식은 다소 부족할 가능성을 시사한다. 따라서 과학 교과교육학 관련 강좌에서 오개념의 형성 원인에 대한 지도시 학습자의 외적 요인, 즉 사회환경에서의 학습과 학교에서의 학습에 의해서 오개념이 형성되는 구체적인 사례를 소개할 필요가 있다.

둘째, 이 연구에 참가하였던 거의 모든 예비 교사(96.67%, 58명)가 수업 전에 해당 차시 수업 주제와 관련된 학생들의 오개념을 미리 확인할 필요가 있다고 응답하였고, 대부분(86.67%, 52명)이 적절한 이유를 제시하여, 오개념의 사전 확인의 필요성에 대한 인식은 양호한 편이었다. 그러나 오개념을 조사하는 구체적인 '시기'에 대해서는 43.33%(26명)의 예비 교사가 '수업 당일 오전 또는 아침 자습 시간에', '수업의 도입 단계에서', '수업 중에' 또는 '수업의 후반부 정리 단계에서' 등과 같이 파악한 학생들의 오개념을 수업 계획에 반영하기에 물리적으로 충분하지 않은 부적절한 시기를 응답하였다. 이는 예비 교사들에게 현실성을 감안한 구체적인 조사 시기에 대해 안내할 필요가 있음을 시사한다. 한편, 오개념의 확인 '방법'에 대해 거의 모든 예비 교사가 직접 개발한 지필 형태의 설문지, 면담, 문제 상황 제시 후 발문, 퀴즈, 대화 등의 방법으로 학생들의 오개념을 직접 확인하겠다고 응답하였다. 이는 예비 교사들이 학생들의 오개념을 조사하는 다양한 방법들을 이미 알고 있음을 보여준다. 하지만, 이러한 방법들의 대부분은 별도의 시간과 수고를 요하기 때문에 현장의 근무 환경을 고려할 때 현실적인 어려움이 있다. 이러한 현실적인 어려움을 감안할 때, 앞서 연구 결과 부분에서 논의한 바와 같이, 기

존에 이미 나와 있는 연구 결과들을 활용하는 방법이 하나의 대안이 될 수 있을 터인데, 이러한 방법에 대해서는 단지 연구 대상의 3.33%(2명)만이 언급하였다. 이는 과학 교과교육학 관련 강좌에서 학생들의 오개념을 조사한 기존 연구들에 대한 상세한 소개나 인터넷을 통한 검색 및 활용 방법 등의 지도 방안이 고려될 필요가 있음을 시사한다.

셋째, 오개념 교정에 효과적인 수업 전략에 대해 기본적인 지식을 갖춘, 즉 오개념 교정을 위해 특별히 개발된 수업 모형들의 명칭이나 개발된 수업 모형들의 공통된 핵심 수업 전략에 대해 알고 있는 예비 교사는 81.67%(49명)로, 이 연구에 참가한 예비 교사들의 오개념 교정에 효과적인 수업 전략에 대한 이해는 비교적 양호한 편이라고 볼 수 있다. 그러나 오개념의 확인 시기와 방법에 대한 응답 결과를 고려할 때, 이들 예비 교사들이 알고 있는 수업 전략들을 장차 일선 교육현장에서 실제로 적용할 가능성은 매우 낮을 것으로 판단된다. 따라서 실제 수업에서의 적용 가능성을 높이기 위해서는 과학 교과교육학 관련 강좌에서 학생들의 오개념을 확인하고 확인한 오개념을 토대로 수업을 설계하는 교육 프로그램이 제공될 필요가 있다.

이 연구는 연구 대상자의 범위나 수가 제한적이므로 전체 예비 교사들의 인식으로 일반화하는 것에는 한계가 있다. 따라서 좀 더 심도 있는 논의를 위해서는 광범위한 대상으로 한 후속 연구와 면담법 등을 이용한 질적 연구가 요구된다. 또한 Pringle(2006)의 연구에서 적용된 현장 조사 활동, 즉 초등 학교를 직접 방문하여 학생들의 오개념을 조사하고 이를 토대로 수업을 설계하는 활동과 같이, 학생들의 오개념과 오개념 교정을 위한 수업 전략에 대한 예비 교사들의 이해를 증진시킬 수 있는 교육 프로그램의 개발 및 그 효과에 관한 연구 등도 이루어질 필요가 있다.

참고문헌

- 권재술(1992). 어린이들의 『과학 오개념』을 어떻게 알아낼 수 있을까?. 한국초등과학교육, 11(2), 173-180.
 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.
- 김수미, 정영란(1997). 향상성, 동·식물 분류, 식물의 양분 생산에 대한 학생의 개념 조사와 오개념 형성 원인으로써의 교사 요인의 분석. *한국과학교육학회지*, 17(3), 261-271.
- 박수경(1999). 구성주의적 과학 수업이 대기압 개념 획득과 학습동기에 미치는 효과. *한국과학교육학회지*, 19(2), 217-228.
- 박지연, 이경호(2004). 과학개념 변화 연구에서 학생의 개념에 대한 이해: 오개념에서 정신모형까지. *한국과학교육학회지*, 24(3), 621-637.
- 방선옥(2002). 구성주의적 교육관의 이론적 함의와 적용 가능성 고찰. *교육학연구*, 40(3), 1-20.
- 송진옥, 김익균, 김영민, 권성기, 오원근, 박종원(2004). 학생의 물리 오개념 지도. 서울: 북스힐.
- 이옥봉, 이성미(1998). 초등학교 학생들의 증발과 응결 개념에 대한 연구. *한국초등과학교육*, 17(1), 89-103.
- 조희형, 최경희(2001). 과학교육총론. 서울: 교육과학사.
- 조희형, 최경희(2002). 구성주의와 과학교육. *한국과학교육학회지*, 22(4), 820-836.
- 최소영, 김재영(1999). 초등학교 6학년 학생들의 광합성에 대한 오개념 유형에 관한 연구. *한국생물교육학회지*, 27(2), 161-167.
- 한국과학교육학회(2005). 과학교육학 용어 해설. 서울: 교육과학사.
- 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.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*, Buckingham, England: Open University 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, pp. 65-85.
- 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.
- Gunstone, R. F., Gray, C. M. & Searle, P. (1992). Some long-term effects of uninformed conceptual change. *Science Education*, 76(2), 175-197.
- 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.
- Ishii, D. K.(2003). Constructivist views of learning in science and mathematics. Eric digest. (Eric Document Reproduction Service No. Ed482722)
- Liang, L. L. & Gabel, D. L.(2005). Effectiveness of a constructivist approach to science instruction for prospective elementary teachers. *International Journal of Science Education*, 27(10), 1143-1162.
- Martin, D. J. (1997). *Elementary science methods: A constructivist approach*, Delmar Publishers.
- Meyer, H. (2004). Novice and expert teachers' conceptions of learners' prior knowledge. *Science Education*, 88(6), 970-983.
- Nezvalova, D. (2008). Constructivism in science teacher education. *Problems of Education in The 21st Century*, 9, 81-89.
- Pringle, R. M. (2006). Preservice teachers' exploration of children's alternative conceptions: Cornerstone for planning to teach science. *Journal of Science Teacher Education*, 17(3), 291-307.
- Ross, K. E. & Shuell, T. J. (1993). Children's beliefs about earthquakes. *Science Education*, 77(2), 191-205.
- Sewell, A. (2002). Constructivism and student misconceptions: why every teacher needs to know about them. *Australian Science Teachers' Journal*, 48(4), 24-28.
- Smith, E. L. & Anderson, C. W. (1984). Plants as producers: A case study of elementary science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(7), 685-698.
- 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.
- Tytler, R. (2002). Teaching for understanding in science: Student conceptions research, & changing views of learning. *Australian Science Teachers' Journal*, 48(3), 14-21.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F.(1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123-183.