

과학에 관한 인식 조사 도구를 활용한 교수 프로그램의 효과

- 과학의 대상과 과학의 방법을 동시에 고려한 분석 -

김혜경 · 김경호*

(서울대학교) · (공주교육대학교)*

(1995년 10월 26일 받음)

I. 서 론

과학에 관한 학생의 이해에 교사가 중대한 영향을 끼친다는 Yager와 Wick(1966)의 주장은 과학의 학문적 구조, 즉 과학적 사실이나 이론에 관한 연구가 중요시되는 당시의 시대적 배경 때문에 주목을 받지 못하였으며, 그들의 주장을 뒷받침할 만한 후속 연구 또한 부진하였다. 그러나, 과학을 배운다는 것은 일련의 사실이나 이론을 배우는 것 이상을 의미한다는 생각이 과학교육에서 폭넓은 지지를 받게 되면서 과학에 관한 학생 또는 교사의 생각을 조사하는 연구는 80년대 이후로 활기를 띠게 되었다(Rubba, Horner, & Smith, 1981; Lederman & O'Malley, 1990; Gilbert, 1991; Leach, Driver, & Millar, 1994). 특히 제6차 교육과정의 실시와 함께 정규 과학교육 체계 내에서 과학에 관한 교육, 학습, 토론 및 이해를 함양하는 프로그램이 어느 정도 실행되기 시작함으로써 전통적인 과학교육에서 소홀히 해 왔던 과학에 관한 교육의 책임은 이제 교사의 입장에서도 심각하게 논의되어야 할 대상이 되었다. 그러나, 많은 경우에 교사가 이러한 책임을 해낼 정도로 과학에 관한 이해의 경험을 쌓지 못하고 있으며, 과학에 관한 성숙된 감각을 갖고 있는 것도 아니다(김희백, 김영수, 박승재, 1994; 권성기, 박승재, 1995).

교육과정에서 과학에 관한 교육을 실행해 온 여러 나라에서 연구된 바에 의하면, 현대 과학교육과정이 학생에게 과학에 관하여 제대로 이해시키는 데 실패하였으며, 실패 원인 중 하나로 교사 자신이 과학에 관하여 부적절한 생각을 가지고 있는 점이 지적되었다(Rubba, Horner & Smith, 1981; Driver & Bell, 1986; Cleminson, 1990; Newton & Newton, 1992; Abell & Smith, 1994). 그리고 교사가 과학에 관하여 갖고 있는 생각과 교실수업 및 과학에 관한 학생

의 생각간의 관계를 조사한 연구 결과는 교사가 학생에게 과학을 가르치는 방식은 그들이 과학에 관하여 이해하고 있는 방식과 밀접한 연관이 있다는 분석적인 증거를 보여주었다(Lederman, 1986; Lederman, & Zielder, 1987; Brickhouse, 1990). 이러한 일련의 연구는 수업에서 교사가 과학에 관하여 제대로 이해하여야 할뿐만 아니라, 자신의 이해를 바탕으로 학생에게 어떻게 과학을 제시할 것인가에 대하여 인식할 필요가 있음을 지적하고 있다.

예비 교사의 과학에 관한 이해를 알아보기 위한 여러 연구는 철학적 측면(인식론적 측면과 방법론적 측면), 과학의 목표와 내용 및 과학 지식의 생성과 변화 등에 대하여 조사해 왔다(Bloom, 1989; Koulaidas, & Ogborn, 1989; Aguirre, Haggerty & Linder, 1990; King, 1991; Ledermann, 1992). 그리고 과학 교사 교육에서 과학적 방법에 대한 이해와 과학의 구조에 대한 이해가 과학에 관한 이해를 위한 중요한 필요 조건으로 인정되어 왔다(Bailin, 1989; Carter, 1989; Woolnough, 1990; Bentley & Garrison, 1991; Farmer, Farrell & Lehman, 1991). 그러나, 또 다른 연구자 집단은 '과학적 탐구의 대상이 무엇이나'에 따라 과학으로 나아가는 방법이 달라질 수 있다는 점을 들어, 많은 연구에서 과학의 대상에 대한 이해의 측면이 소홀히 다루어지고 있는 것에 우려를 표명하고 있다(Ziman, 1980; Giere, 1988; 장희익, 1990; 최중덕, 1995). 그들에 따르면 과학적 방법의 문제는 '과학적 탐구의 대상이 무엇이나'는 문제와 분리될 수 없기 때문에, 과학에 관한 이해는 크게 과학적 방법의 문제와 과학적 대상의 문제로 대별될 수 있다고 주장한다. 더구나 과학교육에서 과학의 방법에 대한 이해는 과학자가 실제로 해 온 작업이 어떤 성격을 가진 것인가를 고찰한다는 점 외에도 앞으로 과학적 탐구 작업을 어떻게 수행할 것인가와 깊은 관련이 있기 때문에, '과학적 탐구 대상'에 대한 이해를

바탕으로 한 과학의 방법에 대한 이해는 과학적 탐구 태도를 증진시키는 데 기여할 수 있다(Ziman, 1980; Giere, 1988). 실제로 과학자는 물리적 과정들에 대한 설명을 위하여 인간 인식의 범주에서는 보이지 않는 정신과 독립된 실재를 상정하고, 이러한 실재에 대한 접근은 단번에 완전하게 도달할 수 없지만 꾸준한 실험과 관찰을 통해 점진적으로 도달할 수 있다는 자연주의적 실재론적 신념을 갖고 있었다(장희익, 1990; 최종덕, 1995). 그리고 이들의 신념과 노력은 과학의 진보를 믿는 태도의 바탕이 되었으며 과학 발전의 원동력이 될 수 있었다. 같은 맥락에서 기에르(Giere, 1989)는 과학 이론의 본성을 어떻게 이해하고 있는가의 문제와 여러 과학 이론 중에서 어떤 것을 선택할 것인가의 판단의 문제는 이 두 측면에 대한 인식을 반영하기 때문에 과학 이론에 대한 견해를 통하여 과학에 관한 이해를 살펴볼 수 있다고 제안하고 있다.

한편, 과학상(image of science)과 과학의 실재(real science) 간의 괴리는 과학의 구조에 대한 잘못된 이해로부터 생겨나기도 한다고 주장하는 과학교육학자는 과학교사 교육에서 교사에게 과학의 구조에 대하여 제대로 이해하도록 훈련시켜야 할 필요성을 제안하였다(Carter, 1989; Farmer, Farrell, & Lehman, 1991). 파머 등(Farmer et al, 1991)의 주장에 따르면 과학의 구조에 대한 이해는 학생의 인지 발달에 대한 지식과 함께 과학 과목 교육의 목표 상세화의 근간을 형성한다. 마찬가지로 카터(Carter, 1989) 역시 과학교사가 자신의 수업에서 과학에 관한 자신의 이해를 표명한다고 할 때, 과학의 구조에 대한 이해는 어떠한 수업을 고안하는가에 직접적인 영향을 미친다고 지적한다. 따라서 이들도 과학적 탐구 작업을 어떻게 수행해야 하는가에 대한 지도를 위해서 교사는 과학 이론이 생겨나는 방식뿐만 아니라 과학의 대상이 무엇인가에 대한 이해를 필요로 한다는 입장에 있다. 그리고 과학의 대상이 무엇인가에 대한 이해에는 과학의 이중적 구조, 다시 말하면 과학적 활동이 과정과 산물의 요소를 함께 갖고 있으며 동시에 이 활동은 실험 자료와 이론, 또는 현상적인 것과 추상적인 것간의 순환적 조작을 거쳐 만들어지거나 발견됨을 인식하는 것이 포함되어 있다. 이러한 과학의 이중적 구조를 제대로 파악하였을 때 교사는 과학적 주제에 대한 교수법을 통해서 학생에게 과학을 할 때 어떤 종류의 일을 해야 하는가, 과학적 활동의 결과로서 무엇을 얻어낼 것인가에 대해 정확히 이해시킬 수 있다(Farmer et al, 1991). 기에르(Giere, 1988)는 여기에 덧붙여 과학교사가 과학수업에서 현재의 과학적 발전과 함께 미래의 발전을 구체적으로 수용하는 과학적 태도를 전달할 수 있으려면 과학적 활동의 요소와 과학적 조작의 출처에서

각각 과학 외적 사회의 견해와 사회적 합의를 함께 고려할 필요가 있다고 제안하였다. 과학교사 교육과정 내에 철학적으로 유용한 과학교육 프로그램을 도입하는 방법에 대한 최근의 연구는 바로 이러한 의도를 반영한 것이다(Akindehin, 1988; Loving, 1991; Ledermann, 1992; Scharmann, & Harris, 1992). 그리고 Nott 와 Wellington(1993)은 과학에 관한 자신의 생각을 스스로 측정해 보게 하는 것이 자신이 가르칠 과학주제에 대한 나름대로의 이해를 정교화하도록 준비시키는 데 도움이 될 것으로 생각하고 그러한 프로그램에서 가능한 활동의 하나로써 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용할 것을 제안한 바가 있다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 예비교사 집단의 과학에 관한 수업에서 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 실시하고 그 결과를 수업 자료로 사용하는 처치하였을 때, 수업 처치가 과학에 관한 이해에 어떻게 영향을 주는지를 알아보고자 하였다. 본 연구에서 밝히고자 하는 연구 문제를 상술하면 다음과 같다.

1). 초등학교 예비교사 집단의 과학에 관한 교수-학습 과정에서 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수-학습이 과학 이론에 관한 이해에 영향을 미치는가?

2). 초등학교 예비교사 집단의 과학에 관한 교수-학습 과정에서 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수-학습이 과학의 구조에 관한 이해에 영향을 미치는가?

II. 연구 가설

가설 1. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 과학 이론에 대한 이해를 과학의 대상과 과학의 방법적 측면을 모두 고려하여 분석하였을 때, 전통적인 교재를 이용한 교수-학습보다 과학 이론에 대한 이해가 유의하게 다르다.

가설 2. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은, 전통적인 교재를 이용한 교수-학습에 비하여 과학 이론의 대상적 측면 즉 과학 이론의 표상과 과학 이론의 방법적 측면 즉 과학 이론의 평가에 대하여 타당한 이해를 갖고 있는 학생의 비율이 유의하게 높다.

과학수업에서 개개의 과학적 주제들을 과학의 본성에 적

함하게 다루게 하는 데 실질적인 도움을 줄 수 있기 위하여 초등학교 예비교사를 위한 과학에 관한 프로그램은 과학 이론에 대한 타당한 이해를 제공할 수 있어야 한다는 전제이다. 따라서 본 가설은 그러한 프로그램에서 사용 가능한 수업 자료로서 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수-학습의 효과를 과학 이론에 대한 이해에는 과학의 대상과 과학의 방법에 대한 타당한 이해가 바탕을 이룬 것이어야 한다는 관점, 특히 자연주의적 실재론적 관점에서 검증하고자 한다.

가설 3. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 과학의 구조에 대한 이해를 과학의 대상과 과학의 방법적 측면을 모두 고려하여 분석하였을 때, 전통적인 교재를 이용한 교수-학습보다 과학의 구조에 대한 이해가 유의하게 다르다.

가설 4. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은, 전통적인 교재를 이용한 교수-학습에 비하여 과학의 구조에서 대상적 측면 즉 과학적 활동의 구성 요소에 대하여 타당한 이해를 갖고 있는 학생으로 하여금 과학의 구조에서 방법적 측면 즉 과학적 조작의 출처에 대하여 타당한 이해를 갖는 학생의 비율이 유의하게 높다.

서론에서 밝힌 바와 같이 과학에 관한 교사의 이해에는 과학의 구조에 관한 타당한 이해가 동반되어야 한다. 따라서 초등학교 예비교사 교육에서 과학에 관한 프로그램은 과학의 구조에 대한 이해를 제공할 수 있어야 한다는 전제를 하였다. 즉, 본 가설은 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습이 초등학교 예비교사에게 과학의 이중적 구조, 즉 과학의 대상으로서 과학의 과정과 산물 또는 과학의 방법으로서 과학의 실험적 측면과 과학의 이론적 측면을 이해시킬 수 있어야 한다는 관점에서 검증하고자 한다.

III. 연구 방법과 절차

본 연구에 사용된 변인 규정과, 가설 검증을 위한 연구 설계 및 절차를 기술하면 다음과 같다.

1. 독립 변인과 종속 변인

본 연구의 독립 변인은 과학에 관한 교수-학습에 사용된 종류가 다른 두 가지 교수 프로그램이다. 예비 초등학교사의

과학에 관한 교수-학습에서 전통적으로 이용해 온 교재를 활용한 교수 자료와 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수 자료를 사용하였다. 종속 변인은 이 두 가지 교수 자료를 이용한 교수-학습을 통하여 학습된 과학에 관한 이해이다.

1) 교수 프로그램

예비 초등학교사의 과학교육론 강의 중 과학에 관한 수업 내용으로서 최근에 제안된 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 실험 집단의 수업 자료로 활용하였다. 실험 집단의 학생은 먼저 이 도구를 가지고 과학에 관한 자신의 생각을 평가하고, 이 도구에 나오는 용어를 중심으로 과학에 관한 여러 관점을 학습한 후, 전체 학생의 견해가 어떠한가를 알게 하였다. 마지막으로 토론을 통해 과학에 관한 자신과 다른 학생의 생각을 이해하고 반성적으로 평가하는 경험을 제공하였다. 통제 집단의 교수 자료는 초등학교 예비교사의 교수-학습에서 전통적으로 이용해 온 교재의 자연과학 단원을 활용하되 이 교재에서 부족한 부분은 현대의 과학 철학(차머스 지음, 신일섭과 신중섭 역, 1988)에서 보충하였으며, 마지막으로 어떻게 과학에 관한 여러 다른 관점이 있을 수 있는가에 대한 토론을 하였다.

Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)는 크게 3부분으로 구성되어 있다. 그 첫째 부분은 과학의 본성에 대한 인식을 조사하기 위한 24개의 문항으로 이루어져 있는데, 응답자는 각 진술에 대하여 강한 긍정(+5)에서 강한 부정(-5)의 정도에 따라 11단계로 나누어 반응하게 된다. 둘째 부분은 각 문항의 응답을 바탕으로 상대주의(relativism)-실증주의(positivism), 귀납주의(inductivism)-연역주의(deductivism), 상황주의(contextualism)-상황주의(decontextualism), 과학의 과정(process of science)-과학의 내용(content of science) 및 도구주의(instrumentalism)-실재론(realism) 5개 차원에서 과학에 관한 자신의 응답을 스스로 채점하고 자신의 견해가 두 가지 대립되는 관점이 이루고 있는 수직선 상에서 어디에 위치하고 있는지를 평가한다. 그리고 세 번째 부분은 이 조사 도구에서 언급된 과학에 관한 여러 다른 견해들에 대한 해설로 구성되어 있다.

2) 과학에 관한 이해

종속 변인인 과학에 관한 이해는 과학에 관한 교수-학습이 이루어진 직후에 학생이 보여준 과학 이론과 과학의 구조에 대한 이해 검사에 보인 응답이다. 이 검사는 과학 이론

<표 1> 질문의 구성

영역	하위 영역	질문 의도	질문 내용	번호
과학 이론	과학 이론의 표상	과학의 대상	과학에서 과학적 이론이란 무엇일까요?	1
	과학 이론의 평가	과학의 방법	종종 과거의 과학자들이 현재와 다른 이론을 주장한 경우가 있다. 즉 과학의 역사에서 볼 때 과학자들은 과거에 인정받지 못했던 이론을 수용하거나, 인정해 왔던 이론을 거부하기도 하였습니다. 이런 일의 이유로 생각되는 것은?	2
과학의 구조	과학적 활동의 구성 요소	과학의 대상	사람에 따라 “과학은 발견된다” 혹은 “과학은 만들어진다”는 식으로 과학의 구조에 대하여 다른 생각을 펼치고 있습니다. 당신은 과학이 무엇으로 이루어졌다고 생각합니까?	3
	과학적 조작의 출처	과학의 방법	사람에 따라 “과학은 발견된다” 혹은 “과학은 만들어진다”는 식으로 과학의 구조에 대하여 다른 생각을 펼치고 있습니다. 어떤 종류의 조작 혹은 작업에 의해서 과학의 구조가 발견되거나 만들어진다고 생각합니까?	4

의 표상과 평가, 과학 활동의 구성 요소에 대한 인식과 그 조작의 출처(source of scientific manipulation)에 대한 끝이 열린 형태의 질문 4개로 되어 있다. 각 질문은 <표 1>과 같다.

이 질문들은 과학철학 또는 과학교수에 대한 기에르(Giere, 1989)와 파머 등(Farmer et al, 1991)의 연구물을 토대로 연구자가 만들었다. 그리고 과학교육 전공 대학원생 3명에게 이들 질문이 각각 과학 이론의 표상과 판단, 과학의 구성 요소에 대한 인식과 그 조작(manipulation)의 출처에 대한 질문으로서 타당한가를 알아보는 방식으로 안면타당도를 구하였다. 질문 1, 질문 2, 질문 4는 판단자 전원이 동의물을 보였으며, 질문 3은 2명이 동의물을 보였다.

2. 실험 설계 및 절차

1) 실험 설계

본 연구에서 사용한 실험 설계를 도식화하여 설명하면 <그림 1>과 같다.

실험 집단(n=75)	Xt	O
통제 집단(n=77)	Xc	O

<그림 1> 실험 설계

여기에서 Xt는 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 사용한 교수 프로그램을, Xc는 전통적 교수 프로그램을, 그리고 O는 과학에 관한 이해 검사를 뜻한다.

본 연구에 참가한 초등학교 예비교사는 우리나라 중부 지방에 위치한 교육대학교에서 영어 또는 교육학 심화과정에 있는 2학년 4개 학급 152명이다. 피험자 4개 학급을 영어 과정 학급 1학급과 교육학 과정 학급 1학급이 포함되게 2학급씩 묶어 실험 집단과 통제 집단으로 나누고, 실험 집단은 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 사용한 교수 프로그램을, 그리고 통제 집단은 교과서를 주교재로 하는 전통적 교수 프로그램을 실시하였다.

두 집단 모두 고등학교와 대학에서 동일한 교육과정에 따라 과학을 학습하였으며, 정규 교육에서 과학에 관한 확실한 견해를 제공받은 경험이 없었다. 두 집단의 1학년 1학기 및 2학기 성적 역시 유의미한 차이가 없었다(표 2).

<표 2> 실험 집단과 통제 집단의 1학년 1,2학기 성적

성적	실험 집단 (n=75)		통제 집단 (n=77)		t값	p
	평균	SD	평균	SD		
1학기	3.22	0.47	3.23	0.49	-0.153	0.879
2학기	3.42	0.40	3.33	0.53	1.292	0.201

2) 실험 절차

실험은 일주일에 3시간씩 2주간에 걸쳐 실시되었다. 실험 집단과 통제 집단 모두 본 연구자가 수업을 담당하였다. 학습 내용이 교과서 1단원에 해당하는 것이었기 때문에 두 집단의 학생에게 실험의 대상이 되고 있다는 것을 알리지 않았다. 단, 실험 집단의 학생에게는 교과서와 다른 새로운 교수 프로그램에 따라 해당 내용을 가르칠 것임을 말해 주었다. 과학에 관한 이해 검사는 실험이 끝나고 1주일 지난 후 실시하였다.

3) 분석 방법

각 질문에 대하여 두 집단의 응답 유형을 범주화하고 그 빈도를 조사하였다. 질문을 두 개씩 한 쌍으로 묶어서 상위 범주를 토대로 이분법적 분석을 시도하여 과학 이론 또는 과학의 구조에 대한 이해 유형과 각 이해 유형에 대한 두 집단 학생의 분포를 얻어내었다. 이를 가지고 처치의 종류에 따른 과학에 관한 이해의 차이를 검증하였다.

자료 처리 및 분석에는 매크로소프트용 Excel, Systat 프로그램을 이용하였다.

IV. 연구 결과

1. 과학 이론에 대한 이해의 분석

질문 1과 질문 2는 과학 이론의 표상 및 과학 이론의 평가에 대한 실험 집단과 통제 집단 학생의 응답을 통하여 과학 이론에 대한 이해를 알아보기 위한 문항이었다. 이들 두 집단의 응답을 분석하기 위하여 응답 유형을 범주화하고 그 빈도를 조사하였다(<표 3>, <표 4>). 이 표에 나타난 범주 명은 크게 두 가지 종류로 되어 있는데, 범주의 오른쪽에 있는 하위 범주 명은 학생의 서술을 편집한 용어이며 왼쪽의 상위 범주 명은 연구자가 학생의 응답을 유형화하기 위하여 사용한 용어이다. 그리고 기타로 분류된 응답은 애매한 표현으로 인하여 하위 범주 중 어느 것으로 분류되지 않거나 무응답인 경우이다. 두 질문 모두에서 기타로 분류된 응답 빈도가 유사하여 두 집단의 표집의 크기가 적절하였음을 알 수 있었다.

두 집단의 교육대학생 모두 가능한 한 수업에서 배운 용어를 사용하여 답을 하고 있었으며 응답의 종류에 있어서 차이가 나지는 않았다. 과학 이론의 표상에 대하여서는 크

<표 3> 과학 이론의 표상에 대한 응답 분석의 범주화와 빈도(%)

응답 유형의 범주		빈도	실험 집단 (n=75)	통제 집단 (n=77)
실재론적 관점 (realistic)	표상적 특징 언급	외부 세계에 대한 아이디어	17(22.4)	19(24.7)
		외부 세계에 대한 수용 가능한 가설	27(35.5)	23(29.9)
반실재론적 관점 (antirealistic)	제한된 표상적 특징 언급	관찰 가능한 현상에 대한 설명	13(17.1)	15(19.5)
	비표상적 특징 언급	세상의 문제점이나 의문점을 효율적으로 해결하기 위해 만들어 낸 것	13(17.1)	13(16.9)
기타			6(7.9)	7(9.1)

<표 4> 과학 이론의 평가에 대한 응답 분석의 범주화와 빈도(%)

응답 유형의 범주		빈도	실험 집단 (n=75)	통제 집단 (n=77)
합리주의적 관점 (rational)	비판적 합리성을 언급	이론에 대한 평가는 가설적인 것이므로	5(6.6)	7(9.1)
	도구적 합리성을 언급	새로 알려진 것을 토대로 평가하였으므로	16(21.1)	17(22.1)
	고전적 합리성을 언급	과거에는 논리적인 것으로 생각되었던 것이 새로운 사실로 인해 그렇지 않다고 밝혀져서	11(14.5)	12(19.5)
자연주의적 관점 (naturalistic)	사회적 요인을 언급	과학자집단에 영향을 미치는 사회적 상황이 변화하여서	17(22.4)	15(19.5)
		과학자 사이의 상호작용의 양상이 달라져서	5(6.6)	3(3.9)
	개인적 요인을 언급	그 과학자의 사회적 혹은 지적 견해가 달라서	17(22.4)	17(22.1)
기타			5(6.6)	6(7.8)

계 실재론적 관점과 반실재론적 관점으로 나뉘어지고 다시 표상적 특징을 언급하거나, 제한적인 의미로 표상적 특징을 언급하거나, 비표상적 특징을 언급하여 과학 이론을 설명하고 있었다. 그리고 과학 이론의 평가에 대하여서도 합리주의적 관점과 자연주의적 관점으로 나뉘어지고, 다시 세분화되는 양상을 보였다. 합리성의 의미에 대해서 다르게 사용하고 있는 것과 마찬가지로 자연주의적 관점 역시 사회적 요인을 언급한 설명과 개인적 요인을 중요하게 언급한 설명으로 나뉘어졌다. 한편 각 하위 범주에 대한 응답의 빈도는 크게 차이가 나지 않았다.

위의 같은 응답 분석에 의하여 얻은 결과를 토대로 가설 1과 가설2를 검증하였다.

가설 1. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 과학 이론에 대한 이해를 과학의 대상과 과학의 방법적 측면을 모두 고려하여 분석하였을 때 전통적인 교재를 이용한 교수-학습보다 과학 이론에 대한 이해가 유의하게 다르다.

두 질문에 대하여 모두 대답한 학생을 대상으로 과학의 탐구 대상에 대한 이해를 드러내 보인 과학 이론의 표상에 대한 응답과 과학의 탐구 방법에 대한 이해를 드러내 보인 과학 이론의 평가에 대한 응답을 동시에 분석하였다 (<표 5>).

<표 5> 과학 이론에 대한 이해 유형별 빈도 분포

이해 유형 집단명	이해 유형				계
	RRA	RN*	ARRA	ARN	
실험 집단	15	27	14	10	66
통제 집단	23	17	11	16	67
계	38	44	25	26	133

RRA: 합리주의적 실재론에 근거한 이해

RN* : 자연주의적 실재론에 근거한 이해

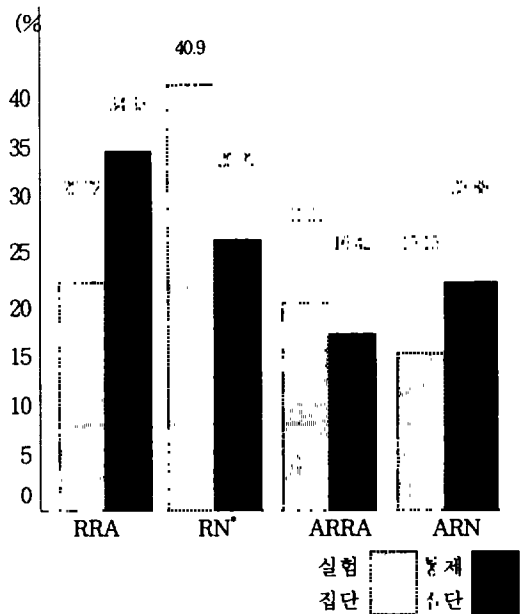
ARRA: 합리주의적 반실재론에 근거한 이해

ARN: 자연주의적 반실재론에 근거한 이해

* 과학의 본성에 비추어 타당한 이해

<표 5>에 의하면 상위 범주를 토대로 분석을 시도하였을 때 가능한 4가지의 유형을 모두 관찰할 수 있었으며, 같은 유형의 이해를 보이고 있는 학생의 빈도가 실험 집단과 통제 집단에서 다르게 나타났다. 즉, 과학 이론의 표상에 대하여 실재론적 관점을 갖고 있는 학생의 수는 두 집단 간에

별다른 차이를 보이지 않으나, 이를 다시 과학 이론의 평가에 대하여 어떤 관점을 보이고 있는가에 따라 나누어 보면 두 집단의 이해 양상은 <그림 2>에서와 같이 차이가 났다. 실험 집단에서는 자연주의적 실재론에 근거한 이해 유형으로 분류된 학생(27명, 40.9%)이 가장 많은 반면, 통제 집단의 학생은 과학의 방법에 있어서 주관성을 배제한 합리주의적 실재론으로 분류된 학생(23명, 34.3%)이 가장 많았다. 마찬가지로 반실재론적 견해를 갖고 있는 학생 수는 집단 간 차이를 보이지 않았지만 과학적 방법에 대한 관점을 동시에 고려하였을 때에는 두 집단의 이해 양상에 차이가 나타났다.



RRA: 합리주의적 실재론에 근거한 이해

RN* : 자연주의적 실재론에 근거한 이해

ARRA: 합리주의적 반실재론에 근거한 이해

ARN: 자연주의적 반실재론에 근거한 이해

* 과학의 본성에 비추어 타당한 이해

<그림 2> 과학 이론에 대한 이해 유형의 비교
(실험 집단: n=66/통제 집단: n=67)

과학 이론에 대한 이해 유형과 처치의 종류와의 관계를 전체 집단에서 각 이해 유형에 속하는 실험 집단과 통제 집단 학생의 비율을 검증하기 위하여 <표 6>과 같이 χ^2 검증을 하였다.

<표 6> 과학 이론에 대한 이해 유형과 처치의 종류와의 관계 검증

검증 방법	값	df	p
χ^2	5.694	3	0.127

<표 6>에 의하면 두 집단 간 이해 유형의 차이에 대한 유의도는 $p > .1$ 로서 학생의 과학 이론에 대한 이해 유형의 분포와 처치의 종류와는 관계가 없음을 보여준다. 즉, Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 과학 이론에 대한 학생의 이해 양상에 영향을 미치지 않았다.

가설 2. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 전통적인 교재를 이용한 교수-학습에 비하여 과학 이론의 대상적 측면 즉 과학 이론의 표상과 과학 이론의 방법적 측면 즉 과학 이론의 평가에 대하여 타당한 이해를 갖고 있는 학생의 비율이 유의하게 높다.

<표 7> 과학 이론에 대한 타당한 이해를 보이는 학생의 비율과 처치의 종류와의 관계 검증

검증 방법	값	df	p
χ^2	3.625	1	0.029

<표 5>에 의하면 실험 집단과 통제 집단에서 과학 이론의 대상적 측면 즉 과학 이론의 표상과 과학 이론의 방법적 측면 즉 과학 이론의 평가에 대하여 타당한 이해를 보인 학생의 빈도는 각각 27명과 17명으로 각 집단에서 과학 이론에 대하여 타당한 이해를 보인 학생의 40.9%와 25.4%를 차지하였다. 가설 2를 검증하기 위하여 실험 집단과 통제 집단에서 이들 학생의 비율을 비교하였다(<표 7>).

<표 7>에 의하면 과학 이론에 대한 타당한 이해를 보이는 학생의 비율의 차이에 대한 유의도는 $p < .05$ 로서 과학 이론에 대한 타당한 이해를 보이는 학생의 비율은 처치의 종류와 관계가 있음을 보여준다. 따라서 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)

<표 8> 과학적 활동의 구성 요소에 대한 응답 분석의 범주화와 빈도(%)

응답 유형의 범주		빈도	실험집단 (n=75)	통제집단 (n=77)
단일 차원적 관점	과학적 활동의 산물만을 언급	사실, 데이터, 법칙, 개념, 이론 모델 등	15(19.7)	18(23.4)
	과학의 활동의 과정만을 언급	관찰, 자료 수집, 분류, 변인통제, 실험, 추리, 모형 만들기 등	6(7.8)	8(10.4)
이차원적 관점	과학적 활동의 과정과 산물을 모두 언급	관찰, 자료 수집, 분류, 변인통제, 실험, 추리 등과 그 결과	34(48.7)	41(53.2)
다차원적 관점	과학 체계 내적 요소와 과학 체계 외적 요소 모두를 언급	과학 내에 있는 여러 탐구 활동의 결과 및 과학 외의 사회적 견해	13(17.1)	4(7.8)
		기타	5(6.6)	6(5.2)

<표 9> 과학적 조작의 출처에 대한 응답 분석의 범주화와 빈도(%)

응답 유형의 범주		빈도	실험집단 (n=75)	통제집단 (n=77)
실험 자료의 조작	실험 자료의 일반성	귀납적 방법	4(5.3)	10(13.0)
		연역적 방법	6(7.9)	8(10.4)
	실험 자료의 합리성	가설-연역적 방법	11(14.8)	16(20.8)
실험 자료와 이론간의 순환적 조작	실험 자료의 일반성과 합리성	귀납적 방법과 연역적 방법	19(25.0)	16(20.8)
		경험과 논리가 동시에 관여	7(9.2)	8(10.4)
	실험 자료의 부분적 기여	이론과 실험 자료간의 상호 검증	8(10.5)	7(9.1)
		실험 자료의 합리성을 바탕으로 한 사회적 합의	11(14.8)	2(2.6)
		실험 자료의 합리성, 사회적 합의 및 과학자와 세상과의(인과관계적) 상호 작용	3(3.9)	1(1.3)
		기타	7(9.2)	8(10.4)

를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 전통적인 교재를 이용한 교수-학습에 비하여 과학 이론의 대상적 측면 즉 과학 이론의 표상과 과학 이론의 방법적 측면 즉 과학 이론의 평가에 대하여 보다 타당한 자연주의적-실재론적 견해를 갖게 하는데 효과적이라고 볼 수 있다.

2. 과학의 구조에 대한 이해의 분석

질문 3과 질문 4는 각각 과학적 활동의 구성 요소와 과학적 조작의 출처(source of scientific manipulation)에 대한 교육대학생의 응답을 통하여 과학의 구조에 대한 이해를 알아보기 위한 문항이었다. 질문 1과 질문 2의 분석에서와 마찬가지로 응답을 유형별로 범주화하고 그 빈도를 조사한 결과는 <표 8>과 <표 9>와 같다. 이 표에 나타난 범주명역시 크게 두 가지 종류로 되어 있는데, 오른쪽에 있는 하위 범주는 학생의 서술을 편집한 용어이며 왼쪽의 상위 범주들은 연구자가 학생의 응답을 유형화하기 위하여 사용한 용어이다. 그리고 기타로 분류된 응답은 애매한 표현으로 인하여 하위 범주 중 어느 것으로도 분류되지 않거나 무응답인 경우이다. 두 질문 모두에서 기타로 분류된 응답 빈도가 비슷하게 나타나서 두 집단의 표집의 크기에 문제가 없음을 확인할 수 있었다.

과학의 구조에 대한 교육대학생의 응답은 그 종류에 있어서는 집단 간에 차이가 나지는 않았다. 과학적 활동의 구성 요소에 대한 응답은 비교적 단순하여서 <표 8>과 같이 두 단계만으로 분석이 가능하였다. 즉, 과학적 활동의 산물, 과학적 활동의 결과와 같은 과학 체계 내적 구성 요소를 하나 혹은 두 가지 모두 언급한 경우와, 과학 체계 내적 구성 요소인 이들과 함께 과학 체계 외적 구성 요소인 사회의 견해를 함께 언급하는 경우로 나뉘어졌다. 과학 체계 내적 요소와 과학 체계 내적 요소를 모두 언급한 다차원적 관점으로 분류된 경우가 실험 집단(13명, 17.1%)에서 월등히 많았다. 그밖에 다른 응답 유형에서는 두 집단 간 응답 빈도 및 비율에서 크게 차이가 나지 않았다.

한편 과학적 조작의 출처에 대한 응답은 <표 9>에서와 같이 과학적 활동의 구성 요소에 대한 것에서 보다 더 세분화되는 특징을 보여주었다. 응답 분석에서 상위 범주는 실험자료의 조작, 실험자료와 이론의 순환적 조작으로 분류되었으며, 이들은 다시 실험자료의 합리성 혹은 실험자료의 일반성만을 꼽은 응답과 이 둘을 모두 꼽은 응답, 그리고 실험자료의 부분적 기여를 시사한 응답으로 나눌 수 있었다. 마지막으로 이들 범주는 귀납적 방법, 연역적 방법, 사회적 합의, 과학자와 세상간의 상호작용 중 어느 것을 언급하였

느냐에 따라 모두 8개의 하위 범주로 분류되었다. 그리고 응답의 종류에 있어서는 집단 간에 차이가 나지는 않았으나, 응답 빈도의 분포는 두 집단에서 다른 양상을 보였다. 특히 실험 집단에서는 실험자료보다 사회적 합의나 과학자와 세상과의 상호작용을 더 중요한 출처로 꼽고 있는 학생 수(11명, 14.8%; 3명, 3.9%)가 통제 집단보다 월등히 많은 반면, 통제 집단에서는 귀납적 방법(10명, 13.0%)을 과학적 조작의 출처로 꼽은 학생 수가 실험 집단보다 더 많았다. 위와 같은 응답 분석에 의하여 얻은 결과를 토대로 가설 3과 가설 4를 검증하였다.

위와 같은 응답 분석에 의하여 얻은 결과를 토대로 가설 3과 가설 4를 검증하였다.

가설 3. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 과학의 구조에 대한 이해를 과학의 대상과 과학의 방법적 측면을 모두 고려하여 분석하였을 때, 전통적인 교재를 이용한 교수-학습보다 과학의 구조에 대한 이해가 유의하게 다르다.

이 두 질문에 대하여 모두 대담한 학생을 대상으로, 과학의 탐구 대상에 대한 이해를 드러내 보인 과학적 활동의 구성 요소에 대한 응답과 과학의 탐구 방법에 대한 이해를 드러내 보인 과학적 조작의 출처에 대한 응답을 동시에 조 분석한 결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 과학의 구조에 대한 이해 유형별 빈도 분포 (실험 집단: n=67/통제 집단: n=65)

이해 유형 \ 집단명	SE	SC	DE	DC*	MC*	계
실험 집단	6	14	10	25	12	67
통제 집단	12	15	21	14	3	65
계	18	29	31	39	15	132

SE: 단일차원적 관점-실험자료의 조작

SC: 단일차원적 관점-순환적 조작

DE: 이차원적 관점-실험자료의 조작

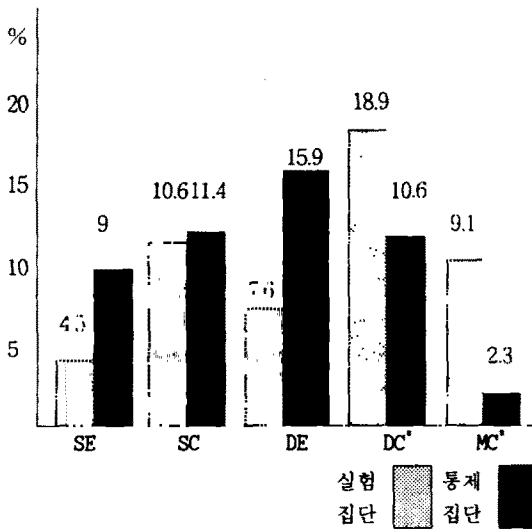
DC*: 이차원적 관점-순환적 조작

MC*: 다차원적 관점-순환적 조작

* 과학의 본성에 비추어 타당한 이해

<표 10>에 의하면 상위 범주들을 토대로 분석을 시도하였을 때 가능한 6가지의 유형에 대하여 5가지 유형만이 확인되었다. 과학적 활동의 구성요소로서 과학의 산물과 과정 및 사회와의 상호작용을 모두 언급하면서 실험자료만이 과

학적 조작의 출처라고 꼽는 식으로 과학의 구조를 이해(ME)하고 있는 학생이 두 집단 모두에서 없었기 때문이다. 그리고 같은 유형의 이해를 보이고 있는 학생의 비율이 실험 집단과 통제 집단에서 다르게 나타났다. 특히 과학적 활동의 구성 요소에 대하여 이차원적 관점을 갖고 있더라도 과학적 조작의 출처에 대하여 어떤 관점을 보이고 있는가에 따라 다시 나누어 보면 과학의 본성에 비추어 더 타당한 이해를 갖고 있는 학생은 실험 집단(25명, 18.9%)에서 더 많은 빈도로 나타났다. 그리고 과학적 활동이 과학 체계 내적 요소와 과학 체계 외적 요소로 구성되며, 실험자료의 합리성 보다는 사회적 합의와(또는) 과학자와 세상간의 상호작용에서 과학적 조작의 출처를 찾아볼 수 있다는 이해 유형을 보인 학생의 빈도 역시, <그림 3>과 같이 다른 이해 유형에 비하여 빈도는 크지 않았지만, 실험 집단(12명, 9.1%)에서 상대적으로 높게 나타났다.



SE: 단일차원적 관점-실험자료의 조작
 SC: 단일차원적 관점-순환적 조작
 DE: 이차원적 관점-실험자료의 조작
 DC*: 이차원적 관점-순환적 조작
 MC*: 다차원적 관점-순환적 조작 과학의 본성에 비추어 타당한 이해

<그림 3> 과학의 구조에 대한 이해 유형의 비교 (실험 집단: n=67/통제 집단: n=66)

과학의 구조에 대한 이해 유형과 처치의 종류와의 관계

를 전체 집단에서 각 이해 유형에 속하는 실험 집단과 통제 집단 학생의 비율을 가지고 검증해보기 위하여 <표 11>과 같이 χ^2 검증을 하였다.

<표 11> 과학의 구조에 대한 이해 유형과 처치의 종류와의 관계 검증

검증 방법	값	df	p
χ^2	14.414	4	0.006

<표 11>에 의하면 이해 유형별의 분포의 집단 간 차이에 대한 유의도는 $p < .01$ 로서 학생의 과학 이론에 대한 이해 유형의 분포와 처치의 종류와는 관계가 있다는 점을 확인할 수 있다. 즉, Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 과학 이론에 대한 학생의 이해 양상에 영향을 주었다고 볼 수 있다.

가설 4. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 전통적인 교재를 이용한 교수-학습에 비하여 과학의 구조에서 대상적 측면 즉 과학적 활동의 구성 요소와 과학의 구조에서 방법적 측면 즉 과학적 조작의 출처에 대하여 타당한 이해를 갖고 있는 학생의 비율이 유의하게 높다.

<표 10>에 의하면 실험 집단에서 과학의 구조에서 대상적 측면 즉 과학적 활동의 구성 요소와 과학의 구조에서 방법적 측면 즉 과학적 조작의 출처에 대하여 타당한 이해를 보인 학생의 빈도는 각각 37명으로 통제 집단의 17명에 비하여 두 배 이상의 빈도를 보였다. 이는 각 집단에서 과학 이론에 대하여 타당한 이해를 보인 학생의 51.2%와 25.7%에 해당한다. 가설 4를 검증하기 위하여 실험 집단과 통제 집단에서 이들 학생의 비율을 비교하였다(<표 12>).

<표 12> 과학의 구조에 대한 타당한 이해를 보이는 학생의 비율과 처치의 종류와의 관계 검증

검증 방법	값	df	p
χ^2	9.467	1	0.001

<표 12>에 의하면 과학의 구조에 대한 타당한 이해를 보이는 학생의 비율의 차이에 대한 유의도는 $p < .01$ 로서 과학의 구조에 대한 타당한 이해를 보이는 학생의 비율은 처치의 종류와 상당한 관계가 있음을 보여준다. 따라서 과학

의 대상 측면인 과학적 활동의 구성 요소와 과학의 방법 측면에 해당하는 과학적 조작의 출처에 대하여 타당한 이해 유형을 갖게 하는가에 근거하여 수업 처치의 효과를 검증한다면, Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 전통적인 교재를 이용한 교수-학습에 비하여 효과적이라고 할 수 있다.

V. 논의

본 연구의 주요 목적은 초등학교 예비 교사를 대상으로 한 과학에 관한 교수-학습에서 Nott와 Wellington(1993)의 과학의 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수 프로그램이 과학에 관한 이해를 정교화하는데 도움이 되는가를 검증하는 데 있었다. 특히 과학 이론 및 과학의 구조에 대한 이해 유형 분석을 통하여 과학에 관한 이해에는 과학의 대상과 함께 과학의 방법에 대한 타당한 이해가 필요하다는 점을 규명하고자 하였다.

가설 1이 부정됨으로써 과학에 관한 교수-학습에서 Nott와 Wellington(1993)의 과학의 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수 프로그램이 과학 이론에 대한 이해 양상에 영향을 미치지 못한다는 점을 알 수 있었다. 그러나, 가설 2가 긍정됨으로써 적어도 과학의 본성에 비추어 타당한 이해 유형을 갖게 하는 데는 효과적이었다고 말할 수 있다. 다시 말하면 과학의 대상과 과학의 방법, 여기서는 과학 이론의 표상 측면과 과학 이론의 평가 측면을 동시에 고려하여 학생의 응답 유형을 분석하였을 때, 이해 유형의 분포 면에서는 실험 집단과 통제 집단의 차이가 잘 드러나지 않았지만 과학의 대상에 대하여 같은 응답을 보인 집단을 대상으로 과학의 방법에 대한 이해를 조사하면 Nott와 Wellington(1993)의 과학의 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수 프로그램의 처치가 과학의 본성에 가장 가까운 자연주의적 실재론에 근거한 이해를 이끌어 내는 데 더 성공적이었다. 이는 실험 집단에서는 과학 이론에 대한 합리주의적 실재론과 자연주의적 반실재론이 견제된 반면, 통제 집단에서는 그렇지 못하였기 때문으로 생각된다.

가설 3이 긍정됨으로써 과학에 관한 교수-학습에서 Nott와 Wellington(1993)의 과학의 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수 프로그램이 과학의 구조에 관한 이해에 영향을 미친다는 점을 확인할 수 있었다. 그리고 가설 4 역시 긍정됨으로써 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science

profile)를 활용한 처치는 과학의 대상과 과학의 방법, 여기서는 과학적 활동의 구성 요소와 과학적 조작의 출처에 대한 타당한 이해를 이끌어 내는데 전통적 교수-학습 활동보다 더 효과적임을 보였다. 과학 이론에 대한 이해의 분석에서도 드러났듯이 이러한 효과는 과학에 관한 다른 학생의 생각을 알고, 자신의 생각을 반성적으로 평가하고 토론하는 경험이 과학적 활동의 구성 요소에 관한 고정적인 관념, 즉 과학이 과학 내적인 요인에 의해서만 이루어진다는 견해를 견제하고, 과학 이론의 평가와 과학적 조작에서 사회적 합의 혹은 과학 집단과 세상과의 상호작용을 인정하는 견해를 형성케 하는데 기여했기 때문이다.

이상의 논의로부터 본 연구는 다음과 같은 의의를 갖는다.

1) 과학의 대상에 대하여 타당한 이해를 하고 있더라도 과학의 방법에 대하여 타당한 이해를 하고 있지는 않은 학생이 있다. 그 반대의 경우도 마찬가지이다. 따라서 초등학교 예비교사 교육에서 과학에 관한 이해는 과학 주제에 대한 수업에서 과학적 탐구 대상과 과학의 방법에 대한 이해가 함께 고려되어야 할 필요가 있다.

2) 초등학교 예비교사 교육과정 내에 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수-학습 프로그램을 도입함으로써 과학에 관한 타당한 이해를 도모할 수 있다.

한편 본 연구는 다음과 같은 제한점과 계속적 연구를 위한 문제점을 갖는다.

1) 본 연구에서는 초등학교 예비교사를 위한 과학에 관한 교수-학습에서 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수-학습 프로그램도구로서의 효과만 확인하였다. 따라서 이 도구를 효율적으로 사용할 수 있는 구체적인 수업 전략에 대해서도 연구가 이루어져야 할 것이다.

2) 초등학교 예비교사 중 일부는 질문의 내용에 따라 다른 대답을 하고 있었다. 예를 들어, 과학 이론의 평가에 대해서는 사회적 요인을 언급하였지만 과학활동의 구성 요소나 과학적 조작의 출처에 대한 질문에서는 사회적 요인을 시사하는 표현을 사용하지 않는 경우가 있었다. 보다 체계적인 탐구를 통해 일관성 있는 응답이 되지 못한 부분과 그 원인을 찾아야 할 필요가 있다.

VI. 요약 및 결론

본 연구는 초등학교 예비교사 집단의 과학에 관한 수업에서 Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 실시하고 그 결과를 수업

자료로 활용하는 처치하였을 때, 수업 처치가 과학에 관한 이해에 어떻게 영향을 주는지를 알아보기 위하여 시도되었다. 이러한 문제를 살펴보기 위하여 다음의 가설이 설정되었다.

가설 1. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 과학 이론에 대한 이해를 과학의 대상과 과학의 방법적 측면을 모두 고려하여 분석하였을 때 전통적인 교재를 이용한 교수-학습보다 과학 이론에 대한 이해가 유의하게 다르다.

가설 2. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 전통적인 교재를 이용한 교수-학습에 비하여 과학 이론의 대상적 측면 즉 과학 이론의 표상과 과학 이론의 방법적 측면 즉 과학 이론의 평가에 대하여 타당한 이해를 갖고 있는 학생의 비율이 유의하게 높다.

가설 3. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 과학의 구조에 대한 이해를 과학의 대상과 과학의 방법적 측면을 모두 고려하여 분석하였을 때 전통적인 교재를 이용한 교수-학습보다 과학의 구조에 대한 이해가 유의하게 다르다.

가설 4. Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 과학에 관한 수업 자료로 활용한 교수-학습은 전통적인 교재를 이용한 교수-학습에 비하여 과학의 구조에서 대상적 측면 즉 과학적 활동의 구성 요소에 대하여 타당한 이해를 갖고 있는 학생으로 하여금 과학의 구조에서 방법적 측면 즉 과학적 조작의 출처에 대하여 특별한 견해를 갖게 한다.

본 연구의 결론은 다음과 같다.

1) 과학에 관한 교수-학습에서 Nott와 Wellington(1993)의 과학의 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수 프로그램이 과학이론에 관한 이해 양상에 영향을 주지 못한다.

2) Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수 프로그램은 과학이론에 대한 타당한 이해를 이끌어 내는데 전통적 교수-학습 프로그램보다 더 효과적이다.

3) 과학에 관한 교수-학습에서 Nott와 Wellington(1993)의 과학의 관한 인식 조사 도구(your nature of science profile)를 활용한 교수 프로그램이 과학의 구조에 관한 이해 양상에 영향을 미친다.

4) Nott와 Wellington의 과학에 관한 인식 조사 도구

(your nature of science profile)를 활용한 교수 프로그램은 과학의 구조에 대한 타당한 이해를 이끌어 내는데 전통적 교수-학습 프로그램보다 더 효과적이다.

참 고 문 헌

- 권성기, 박승재(1995). 교육대학생의 과학의 본성 개념과 구성주의 학습관의 연관성 및 변화 조사. 한국과학교육학회지, 15(1), 104-115.
- 김희백, 김영수, 박승재(1994). 중등 과학교사 양성의 실태 분석. 한국과학교육학회지, 14(2), 199-213.
- 신일섭, 신중섭(1988). 현대의 과학철학. 서광사
- 장희익(1990). 물리학의 인식론적 구조와 객관적 실재의 문제, 과학사상연구회 편저, 과학과 철학. 통나무.
- 최종덕(1995). 부분의 합은 전체인가. 소나무 출판사.
- Abell, S. K., & Smith, D. C. (1994). What is science?: preservice elementary teachers' conceptions of nature of science. *Internal Journal of Science Teaching*, 16(4), 475-487.
- Aguirre, J. M., Haggerty, S. M., & Linder, C. J. (1990). Student-teachers' conceptions of science, teaching and learning: a case study in preservice science education, *International Journal of Science Education*, 12, 381-390.
- Akindehin, F. (1988). Effect of an Instructional Package on Preservice Teachers' Understanding of the nature of science and acquisition of science-related attitudes. *Science Education*, 72, 73-82.
- Bailin, S. (1990). Creativity, discovery and science education: Kuhn and Feyerabend revisited, In Herget, D. E.(Ed.), *More history and philosophy of science in Science teaching*. Tallahassee, FL: Florida State University.
- Bentley, M. L., & Garrison, J. W. (1991). The role of the philosophy of science in the science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 2, 67-71.
- Bloom, J. W. (1989). Preservice elementary teachers' conceptions of science: science, theories and evolution. *International Journal of Science Education*, 11, 401-415.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teachers' beliefs about nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41, 53-62.

- Carter, C. (1989). Scientific knowledge, school science, and socialization into science: Issues in teacher education, In Herget, D. E.(Ed.), *More history and philosophy of science in Science teaching*. Tallahassee, FL: Florida State University.
- Charron, E. H. (1991). Classroom and community influence on youths' perceptions of science in a rural country school system. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(6), 671-678.
- Cleminson, A. (1990). Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(5), 429-445.
- Driver, R., & Bell, B. (1986). Students' thinking and the learning of science: a constructivist view. *The School Science Review*, 67(240), 443-456.
- Farmer, W. A., Farrell, M. A., & Lehman, J. R. (1991). The structure of science, In Farmer, W. A., Farrell, M. A., & Lehman, J. R.(Eds), *Secondary science instruction: An integrated approach*. Johnson Publication, Inc.
- Giere, R. N. (1988). *Explaining science: A cognitive approach*. Chicago: University of Chicago.
- Gilbert, S. W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 73-80.
- King, B. B. (1991). Beginning teachers' knowledge and attitudes toward history and philosophy of science. *Science Education*, 11, 173-184.
- Koulaidis, V., & Ogborn, J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teachers' view. *International Journal of Science Education*, 11, 173-184.
- Leach J., Driver, R., & Millar, R. (1994). The nature of Science-young people's representation. *Education in Science*, 20-21.
- Lederman, N. G. (1986). Relating teaching behavior and classroom climate to changes in students' conceptions of nature of science. *Science Education*, 70(1), 3-19.
- Lederman, N. G., & Zielder, D. L. (1987). Science teacher's conceptions of nature of science: do they really influence teaching behavior. *Science Education*, 71(5), 721-734.
- Lederman, N. G., & O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 129-146.
- Loving, C. C. (1991). The scientific theory profile: a philosophy of science model for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 823-838.
- Newton, D. P., & Newton, L. D. (1992). Young children's perception of science and science education. *Internal Journal of Science Teaching*, 14(3), 331-348.
- Nott, M., & Wellington, J. (1993). Your nature of science profile: an activity for science teachers. *School Science Review*, 75(270), 109-112.
- Rubba, P., Horner, I., & Smith, J. M. (1981). A study of two misconceptions about the nature of science among junior high school students. *School Science and Mathematics*, 81, 221-226.
- Scharmann, L. C., & Harris, W. M. (1992). Teaching Evolution: Understanding and applying the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 375-388.
- Woolnough, B. E. (1990). Towards a holistic view of science education, In Herget, D. E.(Ed.), *More history and philosophy of science in Science teaching*. Tallahassee, FL: Florida State University.
- Yager, R. E., & Wick, J. W. (1966). Teacher effects upon the outcomes of science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(4), 236-242.
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning in science and society*. Cambridge: Cambridge University Press.

(ABSTRACT)

The Effect of Instructional Program Using Nott & Wellington's "Your Nature of Science Profile" in Teaching about the Nature of Science for Elementary Preservice Teachers: An Dichotomous Analysis Considering the Method of Science and the Target of Science Simultaneously

Hyekyuong Kim · Kyoungho Kim*
(Seoul Nat. Univ.) (Kongju Nat. Univ. of Edu.)*

This study investigates the effect of instructional program using Nott & Wellington's "your nature of science profile" to facilitate the understanding about the nature of science for elementary preservice teachers. To do this, this study used posttest only control group design. The students in control group studied the topic by instructional program using textbook and reference book. Experimental group studied by instructional program: (1)evaluating personally one's understanding of the nature of science using Nott and Wellington's "your nature of science profile"; (2)studying the way of understanding the nature of science focusing five dimensions presented in it; (3)knowing other's understanding the nature of science; (4)discussing and evaluating reflectively the various aspect about it.

Because the true understanding about the nature of science is not only to know about the method of science but also to know the target of science, We planned to evaluate the effect of instruction by such dichotomous way as evaluating simultaneously the understanding about the method of science and the target of science. Therefore the questionnaire to evaluate the effect of instruction consisted two pairs of open-ended questions: first pair is consisted of questions for the representation and judgement of scientific theory, second pair is consisted of questions for components and sources of scientific manipulation of the structure of science.

The results of questionnaires by experimental group(n=75) and control group(n=77) are as follows: (1) Analysing responses about first pair of questions in dichotomous way, we identified four different patterns in students' understanding about scientific theory. And the instructional program using Nott & Wellington's "your nature of science profile" is not significantly effective in the distribution of patterns of understanding about scientific theory, but effective in driving out scientifically valid understanding, naturalistic realism, about scientific theory from the students having realistic aspect in representation of scientific theory; (2) Analysing responses about second pair of questions in dichotomous way, we identified five different patterns in students's understanding about structure of science. And the instructional program using Nott & Wellington's "your nature of science profile" is significantly effective in the distribution of patterns of understanding about structure of science, and effective in driving out scientifically valid understanding, dualistic-circular view or dualistic-circular view, about structure of science from the students having dualistic or dualistic aspect in components of structure of science.