

과학과 수업 방법의 요인분석 연구

홍성일 · 우종옥 · 정진우

(한국교원대학교)

(1995년 6월 14일 받음)

I. 서 론

과학 교육이 중요하고 시급하다면 교육을 담당하는 우수한 교사를 공급하는 것이 과학 교사 교육의 목적이 될 것이다. 교사 교육의 목적과 목표를 논의하는 근거로서 Zeichner (1983)와 Joyce(1975)는 좋은 고용인, 젊은 전문 직업인, 완전하게 기능하는 인간, 개혁자, 사려 깊은 전문인 양성을 제시하였는데 이는 교사의 역할을 기능적인 관점에서 보는 것이다. 이에 대해 Yager 등(1990)은 교사가 전문직으로서 효과적인 역할을 할 수 있도록 하기 위해서는 계속적인 학습자 관점이 필요하다고 하였다. 전문성의 개념에 대해 Doyle (1978)은 전통 혹은 과학에 의해 체계적으로 점검된 타당한 실행이라고 정의하였으며, Medley 등(1984)은 교사 연구의 핵심은 가르치는 일이 전문직이 되도록 기술적 핵심을 세우는 것이라고 하였다. 따라서 교사 교육과 연수에 적용할 수 있는 교수-학습 이론의 개발이 필요하다고 하였다. 이 관점에서 교사의 특성을 아는 것은 효율적인 교사 교육과 연수를 위한 기초로서 매우 중요하다고 생각된다.

현직의 과학 교사들은 여러 경로를 거쳐 교단에 서게 된다. 출신 고향이 다르고 성이 다르며 대학에서 이수한 전공 과목이 다르고 교육 목표에 대한 인식이 다르며 현재 치한 교육 환경이 제각기 다르다. 이처럼 다양한 준비 과정을 거쳐 다양한 상황의 교단에 서게 되는 교사를 이해하기 위한 여러 연구들이 있어 왔는데, 교사를 집단으로 이해하려는 노력(Ream, 1977; Rosenthal et al., 1968; Lortie, 1975), 교사 개개인을 이해하려는 노력(Hunt et al., 1974), 교사의 정의적 측면(Loree, 1971; Brophy et al., 1974), 또는 인지적 측면(Wu, 1968; Witkin et al., 1977; Stone, 1976)을 이해하려는 노력들이다. 그러나 어떤 특성을 지닌 교사든 수업에 임할 때 공통된 목표는 보다 효율적인 수업을 위해 노력한다는 점일 것이다. 즉, 수업이라는 문제 상황을 해결하기

위해 교사는 자신이 지닌 인지적 특성을 최대한 발휘하게 된다.

Gagné(1977)는 인간이 문제 상황에 처하면 이를 해결하기 위해 그들의 인지 전략을 사용한다고 하였다. 어떤 인지 전략을 사용하는지에 대해서는 자신이 인식할 수도 있고 인식하지 못할 수도 있다. 그러나 문제 해결 과정에서 나타나 는 일련의 문제 해결 방법을 관찰한다면 그의 인지 전략을 파악할 수 있을 것이다. 이와 같은 원리를 수업에 임하는 과학 교사에게 적용한다면, 교사는 효율적인 수업을 위해 그들의 인지 전략을 사용할 것으로 예상된다. 수업 상황에서 사용되는 교사의 인지 전략은 그가 결정할 수 있는 여러 수업 방법 가운데 특정 수업 방법을 자주 사용하는 수업 전략이라는 형태로 나타날 것이며 따라서 사용 빈도가 높은 수업 방법들 속에는 그것을 사용하는 교사의 전략이 잠재되어 있다고 가정할 수 있다. 따라서 교사들의 수업을 분석하여 목표 달성을 위한 잠재된 전략을 파악하는 것은 교사 자신과 교사 교육학자 모두에게 도움이 되리라고 생각한다.

이에 본 연구에서는 과학 교사의 수업 방법을 조사하여 어떤 전략이 잠재되어 있는지 알아보고자 한다. 이를 위해 먼저 과학 수업에서 흔히 사용되는 수업 방법을 파악하고, 이를 토대로 수업 방법의 사용 빈도를 묻는 설문을 작성하여 조사한 다음, 응답 결과에 대한 두 가지 요인분석 방법을 통해 요인을 추출하고 그 의미를 비교 논의해 보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 설문 제작

교사가 수업 중에 사용하는 전략에 대해 Yeany(1975; 1977)는 언어적 분석을 통해 강의 위주인 수업은 직접 언어 전략, 학생 계획에 의한 탐구 수업인 경우에는 간접 무언 전략 등으로 위계를 밝혔다. 일반적으로 교사가 간접 무언의

전략을 많이 사용하는 수업일수록 학생 활동이 증가하는 교수법이라고 볼 수 있다. Simpson(1981)은 수업의 통제 소재에 따라 수업 전략을 교사 중심과 학생 중심 혹은 귀납적 접근과 연역적 접근으로 분류하였으며 그 밖의 수업 전략 분류에는 Collete 등(1984)의 연구와 Tamir(1990)의 연구가 있다.

본 연구에서는 이들의 연구 결과를 참고하여 현실적으로 사용 빈도가 높은 50개의 수업 방법을 추출한 다음 현장 과학교사들에게 검토를 의뢰하였다. 그 결과 총 35개의 수업 방법이 최종적으로 추출되었으며 이를 토대로 문항을 작성하였다. 설문문의 진술 내용은 다음 표와 같다.

<표 1> 설문 문항의 진술 내용

구분	문항번호	진술 내용
1	1~3	학습 목표의 제시 여부 및 제시 내용
2	4~15	수업 전개시 나타나는 수업 방법 및 빈도
3	18~19	교사가 사용하는 질문의 형태
4	20~21	토의식 수업에서 통제의 소재 여부
5	22~26	수업 매체의 종류와 형태
6	27~30	평가의 종류와 형태
7	31~33	과제의 종류와 형태
8	34, 35	야외 학습 및 현장 학습의 빈도

한 시간의 수업은 대체로 도입, 전개, 정리 및 평가의 절차를 밟게 되므로 이러한 절차에 맞춰 수업 방법을 배열하였다. 설문의 진술은 조사의 목적이 수업 방법의 빈도를 묻는 것이므로 교사가 회상 가능한 형태로 교수 활동에 초점을 맞추고, 하나 이상의 단위 활동으로 이루어지도록 하였다. 또 설문문에 응하는 교사들의 혼란을 피하고 응답의 신뢰도를 높이기 위해 상호 배타적인 내용이 차례로 배열되도록 하였다. 예를 들어 설문 4번은 '수업의 흐름을 결론을 먼저 내리고 증거를 찾아보는가'라는 내용이며 설문 5번은 이와는 반대로 '여러 사례를 제시한 후 결론을 내리는 흐름으로 이끄는지'를 묻는 내용이므로 응답이 분명할 것으로 예상하였다. 각 문항의 내용은 <부록 1>과 같다.

8개의 각 범주에 속하는 문항들을 다시 도입, 전개, 정리 및 평가를 거치는 일반적인 수업 단계와 Reigeluth(1993)가

제안한 조직, 전달, 관리 혹은 평가 전략으로 구분하면 다음 표와 같다.

<표 2> 설문 내용의 구분

수업 단계별 구분	도입	전개	정리 및 평가	기타
해당 문항	1 ~ 3	4 ~26	27 ~ 33	34, 35
Reigeluth의 분류	조직 전략	전달 전략	관리 혹은 평가 전략	기타
해당 문항	1~5, 7~11, 13~15, 20, 21	6, 7, 12, 16, 17, 19, 22~26, 34, 35	18, 27~33	34, 35

설문 중 29, 30, 31, 32번 문항은 라이거루드의 분류에 따르면 평가 전략이면서 동시에 전달 전략이 될 수도 있다. 설문문에 대한 응답은 Likert scale로 매우 자주, 자주, 보통, 드물게, 매우 드물게의 5단계 중 하나를 택하도록 하였다. 그러나 이러한 빈도는 응답자의 느낌에 따라 서로 다르므로 각 단계에 대한 예를 제시하였다. 즉, '매우 자주'는 매 수업 시간마다 1회 이상 사용하는 빈도로, '자주'는 매주 1회 이상, '보통'은 매달 1회 이상, '드물게'는 2~3개월에 1회 이상, '매우 드물게'는 한 학기에 1회 이상 사용하는 빈도로 간주할 수 있도록 안내하였다. 이와 같은 빈도의 예시는 중학교의 과학과 수업이 주 3~4시간임을 감안한 것이다.

2. 설문 조사 및 자료 처리

작성한 설문은 경기도 과학교육원에서 실시한 중학교 과학교사 일반연수에 참가한 교사 160명에게 투여하여 조사하였다. 연수에 참가한 교사는 경기도 내 26개 시,군 소재 중학교에 근무하는 과학교사들로 학교수에 비례하여 인원이 결정되므로 대체로 무선 표집이라고 볼 수 있다. 설문에 응한 교사는 130명으로 응답율은 81.3%이다.

회수된 설문 결과에서 먼저 교사를 이해하기 위한 배경 분포를 알아보았다. 다음에는 각 문항과 설문 전체의 신뢰도를 계산하고 각 문항의 평균, 표준편차 등을 계산하는 기초적인 통계처리를 하였으며 설문 결과에 대해 요인분석을 실시하고 추출된 요인의 의미를 논의하였다.

요인분석은 측정 도구의 구인 타당도를 검증하는데 흔히

사용된다(송인섭, 1992; 김영수 등, 1993; 우현경 등, 1994; 권재술 등, 1994). 타당도 검증은 검사의 점수 또는 결과의 원인이 되는 구성인자가 무엇인지를 탐지하는 과정으로 관찰 및 검사의 경험적 분석을 기초로 이루어진다. 이 때 사용하는 통계적 방법이 요인분석으로 변인들간의 상호관계를 요약하여 행동구인의 의미와 정보를 극대화하여 행동특성을 타당화하게 되는 것이다. 본 연구에서는 사용의 빈도를 묻는 각 문항을 하나의 검사로 가정하고 상관관계가 높은 수업 방법들을 묶기 위해 요인분석을 하였다.

또 요인분석에는 요인의 수를 미리 가정하고 실시하는 확정적 요인분석(confirmatory factor analysis)과 요인의 수를 가정하지 않고 실시하는 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)이 있는데(Bollen, 1989), 증거에 의해 측정 도구를 제작하여 구인 타당도를 검증할 때 사용하는 요인분석이 확정적 요인분석이고 여러 검사 결과를 좀 더 작은 수의 요인으로 설명하고자 할 때 사용하는 방법이 탐색적 요인분석이다.

본 연구에서는 먼저 수업 방법이 도입, 전개, 평가의 범주로 묶이는지와 라이거루드의 수업 전략 구분이 의미있게 나타나는지를 알아보기 위해 요인의 수를 3으로 정한 확정적 요인분석을 실시하였다. 다음에는 수업 내용의 의미있는 요인이 몇개나 되는지 알아보기 위해 요인의 수를 정하지 않은 탐색적 요인분석을 실시하였다.

요인 분석시 요인의 회전은 각 요인별로 전체의 관찰 변량에 실린 부하치제곱에 대한 변산이 최대가 되도록 요인축

을 회전시키는 Varimax회전법을 사용하였다.

III. 연구 결과 및 토의

1. 설문 응답자 배경

설문 조사에 응한 과학 교사 130명의 성, 경력, 전공 및 대학원 이수 여부 분포는 다음 <표 3>, <표 4>와 같다.

응답 결과에서 설문 내용에는 응답하였으나 교사의 배경을 묻는 문항에 응답하지 않은 교사가 17~19명인 점은 교사를 대상으로 한 연구에서 참고해야 할 부분이라고 생각된다.

2. 설문의 신뢰도

설문의 신뢰도를 알아보기 위해 Cronbach α 계수와 반분 신뢰도를 구하였다. Cronbach α 계수는 0.77, 반분 신뢰도는 0.65와 0.68로 계산되었다.

설문에 대한 Cronbach α 계수와 반분 신뢰도는 본 설문이 여러 수업 방법의 빈도를 묻는 문항임을 감안할 때 비교적 양호한 것으로 볼 수 있다. 표준 편차가 1이상인 문항은 1, 2, 16, 17, 21, 22번으로 여섯 문항이며 문항 제거시 신뢰도가 증가하는 문항은 4, 16, 17, 19, 22, 29, 30번으로 일곱 문항이다. 따라서 편차가 크면서 동시에 신뢰도를 떨어뜨리는 문항은 16, 17, 22번 문항이다.

<표 3> 성별 및 경력 분포

구분	성 별 분 포			경 령 분 포				
	남	여	무응답	5년미만	5~10년	10~15년	15년 이상	무응답
응답자(명)	50	62	17	10	54	23	25	17
백분율(%)	38.8	48.1	13.2	7.8	41.9	17.8	19.4	13.2

<표 4> 전공 및 대학원 이수 여부 분포

구분	전 공 분 포						대 학 원 이 수 여 부		
	물리	화학	생물	지구과학	기타	무응답	이수	미이수	기타
응답자(명)	29	39	28	11	4	18	22	88	19
백분율(%)	22.5	30.2	21.7	8.5	3.1	14.0	17.1	68.2	14.7

3. 수업 방법의 사용 빈도

설문 응답 결과를 각 문항별 응답자 수 및 백분율로 통계 처리한 자료는 <부록 2>와 같다.

과학 교사들이 자주(주 1회 이상)사용하는 수업 방법에는 학습 목표의 제시, 수업을 귀납적으로 이끌기, 교사의 안내 실험하기, 설명 후 요약하여 판서하기, 보기 없는 질문, 교과서 읽기 등으로 나타났다. 따라서 과학 교사들은 대체로 수업 시작시 목표를 제시하며 주로 설명을 통해 학습 내용을 전달하고 읽을거리로는 교과서를 가장 많이 사용하고 있으며 수업의 전개는 귀납적인 교수법을 사용하고 있음을 알 수 있다. 그러나 진단 평가를 사용하거나 제시한 수업 목표를 확인하는 형성 평가의 사용빈도는 낮은 것으로 나타났는데 이는 한 시간에 가르쳐야 할 내용이 많다는 것을 시사한다. 또 과학 교사들은 학생 스스로 설계하여 실험하거나 토의하는 방법은 거의 사용하지 않으며 결론을 먼저 제시한 후 해당되는 사례를 찾아 보게 하는 수업 방법 역시 자주 사용하지 않는 것으로 나타났다. 그 밖에 교과서 이외의 신문이나 과학 잡지를 읽히거나 교육 방송 혹은 관련 비디오 테이프 역시 자주 사용하지 않으며 현장 학습이나 야외 관찰 수업 방법 역시 거의 사용하지 않는 것으로 나타났다.

4. 요인분석 결과

(1)확증적 요인분석(confirmatory factor analysis)

설문 제작시 구분한 내용의 범주와 비교하기 위해 확증적 요인분석을 실시하였다. 추출된 세 요인의 고유치와 분산값의 범위는 2.48~4.97, 7.1~14.2이다. 고유치가 클수록 그 요인이 전체 요인 구조에서 차지하는 비중이 크다. 세 요인의 분산 누적값은 29.6으로 세 요인으로 설명되는 분산이 30% 정도임을 알 수 있다.

각 요인에 부하되는 문항을 결정할 때 권재술 등(1994)은 인지적 영역의 경우 부하량 0.35 이상을, 김영수 등(1993)은 정의적 영역의 경우 0.40 이상을 제시하였다. 본 연구에서는 수업 전략을 인지적 영역으로 볼 수 있으므로 0.35이상의 문항으로 하였다. 부하량이 높은 문항일수록 그 요인의 성격을 잘 나타낸다.

각 요인에 속하는 문항과 그 내용은 다음 <표 5>와 같다.

제 1요인에 포함된 문항들은 문항 제작시 정한 범주에서 전개 단계에 속하며 라이거루드의 분류로는 전달 전략에 가깝다고 볼 수 있다. 또 문항 내용을 볼 때 실험과 관련된 여러 수업 방법과 학생 활동을 요구하는 수업 방법들로서 Yeany(1975; 1977)가 분류한 간접 언어전략에 유사하며 Simpson(1981)의 분류에서는 학생 중심의 직접 교수법이라고 할 수 있다. 수업 현장에서 이 방법들은 주로 학생들의 주의를 끌 때 많이 사용되는 것들이기도 하다. 제 2요인에 포함된 수업 방법들은 도입 단계와 전개 단계에서 사용하는 방법들로 라이거루드가 분류한 전략 중 조직 전략에 유사하며 수업 절차에서 이 방법들이 나타난다면 대체로 귀납적으로 이끄는 수업임을 알 수 있다. 제 3요인은 평가 단계에 흔히 나타나는 방법들로 관리 전략에 해당한다고 볼 수 있다. 이 방법들이 사용되는 수업이라면 연역적인 흐름이 나타난다고 볼 수 있다.

따라서 요인 1은 전개 단계, 요인 2는 도입과 전개 단계, 요인 3은 평가 단계에서 사용되는 문항들로 분류됨을 알 수 있으며, 라이거루드의 분류로는 요인 1은 전달, 요인 2는 조직, 요인 3은 관리 전략에 가까움을 알 수 있다. 그러나 추출된 요인에 속하지 않는 문항도 8개나 되며 기타로 구분한 34, 35번 문항은 전개단계로 구분될 수 있음을 보여 준다.

(2)탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)

다음에는 수업 방법의 사용 빈도를 묻는 설문의 응답 결

<표 5> 요인별 문항 및 내용

요인	문 항	문 항 내 용
1	7, 11, 14, 15, 21, 23, 24, 26, 27, 32, 33, 34, 35	시범실험, 탐구 과정 중심의 실험, 학생 실험, 실험 전 후의 토의, 학생 주도 토의, 신문이나 과학잡지 읽기, 케도 사용, 교육 방송 청취, 진단 평가, 조사 과제, 조별 과제, 야외 학습
2	1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12	학습 목표 제시, 모순 상황 제시, 연역적 흐름, 귀납적 흐름, 실험 빈도, 원리나 법칙 증명 실험, 귀납적 흐름, 탐구 과정 중심 실험, 실험 실습 기능 익히기
3	9, 16, 18, 20, 29, 30, 31	연역적 실험, 판서 후 설명, 보기를 주는 질문, 교사 주도 토의, 구두 평가, 판서나 쪽지를 사용한 평가, 문제 풀이 과제

과에서 얼마나 많은 요인이 있으며 그 의미는 어떤지를 알아보기 위해 요인의 수를 정하지 않고 분석하였다. 요인의 수를 정해 주지 않으면 SPSS/PC 프로그램에서 추출의 기준은 보통 고유치가 1.0 이상인 것으로 한다.

분석 결과 추출된 요인은 모두 12개로 각각의 고유치와 분산값의 범위는 1.09 ~ 4.97과 3.0 ~ 14.2 이다. 분산 누적값은 67.0으로 12개의 요인으로 설명할 수 있는 분산이 전체의 2/3임을 알 수 있다.

요인 행렬표에서 요인 부하량은 요인과 각 변량의 상관계수와 같다. 따라서 양의 값뿐만 아니라 음의 부하량도 요인을 해석하는데 참고해야 한다. 요인 부하량의 절대값이 0.35 이상인 문항과 그 내용은 다음 <표 6>과 같다.

분석 결과 2개 이상의 요인에 부하된 문항이 20개나 되는데 이는 하나의 문항이 2개의 요인과 상관관계를 가짐을 뜻한다. 또 음의 부하량을 갖는 문항도 14개로 나타났는데 특히 상호 배타적인 내용으로 진술된 문항의 경우 뚜렷한 음

의 상관관계를 갖는다.

12개의 요인 중 제 1요인은 확증적 요인분석 결과에서 살펴 본 제 1요인의 특징과 비슷하다. 제 2와 3요인에는 도입과 전개단계에 속하는 문항이 섞여 있으며, 제 4요인은 도입, 전개, 평가 단계에 모두 속하는 문항들이 포함되었다. 제 5 ~ 8요인은 수업의 전개 단계에 해당하는 문항들이 포함되었으며 제 9 ~ 12요인에는 다른 요인에 포함된 문항들이 포함되었다.

각 요인에 속하는 문항의 내용으로 미루어 제 2요인은 연역적 수업 방법들이, 제 3요인은 귀납적 수업 방법이 포함되었다. 이는 각 요인에 속한 음의 부하량을 갖는 문항의 내용으로 미루어 뚜렷하게 해석될 수 있다. 제 4요인은 제 2요인과 비슷하게 연역적 흐름으로 수업이 진행될 때 나타날 수 있는 수업 방법들이다. 제 5~12요인은 제 1~4요인에 이미 포함된 문항들로 다만 음의 부하량을 갖는 문항들로 미루어 그 성격이 잘 나타나는 보다 세분화된 요인들이다.

<표 6> 요인별 문항 및 내용

요인	문 항	문 항 내 용
1	2, 7, 11, 12, 14, 15, 21, 23, 24, 26, 32, 33, 34, 35	모순 상황 제시, 시범 실험, 탐구 과정 중심 실험, 실험 실습 기능, 학생 실험, 실험 전후 토의, 학생 주도 토의, 신문 혹은 과학 잡지 읽기, 제도 사용, 교육 방송 혹은 비디오 시청, 혼자 해결 가능한 과제, 조별 해결 과제, 야외 관찰, 현장 학습
2	3, 4, 9, 16, 31, (5, 30)	문제 해결 상황 제시, 연역적 흐름, 연역적 실험, 판서 후 설명, 문제 풀이 과제, (귀납적 흐름, 판서 형태의 평가)
3	2, 5, 8, 18, (30)	모순된 사건 제시, 귀납적 흐름, 원리나 법칙 증명 실험, 보기를 주는 질문, (판서 형태의 평가)
4	3, 9, 13, 17, 19, 28, 29	문제 해결 상황 제시, 연역적 실험, 교사 안내 실험, 설명 후 내용 요약, 보기 없는 질문, 형성 평가, 구두 평가
5	19, 22, (24, 27, 28)	보기 없는 질문, 교과서 읽기, (제도 사용, 진단 평가, 형성 평가)
6	14, 22, 29, (13, 25)	학생 설계 실험, 교과서 읽기, 구두 평가, (교사 안내 실험, O.H.P. 혹은 환등기 사용)
7	20, 33, (6)	교사 주도 토의, 조별 해결 과제, (실험 빈도)
8	10, (1, 20)	귀납적 실험, (목표 제시, 교사 주도 토의)
9	31, (9)	문제 풀이 과제, (연역적 실험)
10	7, 12, 31	교사 시범 실험, 실험 실습 기능, 문제 풀이 과제
11	6, 8, 25, (13)	실험 빈도, 원리나 법칙 증명 실험, O.H.P. 혹은 환등기 사용, (교사의 안내 실험)
12	(32)	학생이 혼자 해결할 수 있는 과제

() : 음의 부하량을 갖는 문항

확증적 요인분석 결과와 탐색적 요인분석 결과를 요인별 고유치, 분산 및 분산 누적, 부하된 문항 수 등으로 비교하면 <표 7>과 같다.

<표 7>에서 확증적 요인분석과 탐색적 요인분석의 결과 추출된 각 요인의 고유치, 분산, 분산 누적값은 같음을 알 수 있다. 요인의 수가 늘수록 분산 누적값은 증가하여 12개의 요인으로는 67%를 설명할 수 있으므로 확증적 요인분석 보다는 탐색적 요인분석으로 추출한 요인이 분산을 보다 많이 설명할 수 있다.

각 요인에 부하되는 문항의 변화를 살펴 보면 확증적 요인분석에서 제 1 요인에 부하된 27번 문항이 빠지고 대신 2와 12번 문항이 포함되었다. 요인 2부터는 전혀 다른 문항들로 부하된다. 즉 확증적 요인분석에서 요인 2에 포함된 문항은 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12번으로 '목표 제시'와 '수업의 전개', '실험'에 대한 내용인데 비해 탐색적 요인분석에서 요인 2에 포함된 문항은 3, 4, 9, 16, 31, 5, 30번으로 '수업의 전개'와 '연역적 실험', '과제 부여'이다. 따라서 요인의 수를 정했을 때와 그렇지 않았을 때 교사들의 수업 방법 사용 빈도의 분산을 설명할 수 있는 요인이 달라짐을 알 수 있다. 또 요인에 부하되는 문항의 수도 요인이 증가함에 따라 줄어들어 볼 수 있다. 이와 같이 되는 이유는 요인분석의 절차상 상관관계가 높은 주 성분을 추출한 후 요인 수에 따른 축의 회전 횟수가 달라지기 때문인 것으로 생각된다. 즉 요인의 수가 달라지면 요인의 구조가 달라지는 것으로 생각된다.

요인의 특성은 확증적 요인분석의 경우보다 탐색적 요인분석 결과에서 음의 부하량을 갖는 문항들로 인해 더 잘 파악할 수 있다. 그러나 요인의 수가 많아지면 보다 큰 설명력을 갖는 요인에 포함될 수 있는 세부적인 요인들이 중복되는 경향이 있다.

결론적으로 탐색적 요인분석에서 추출된 요인은 분산에 대해 보다 많은 설명을 할 수 있는데 비해 중복되거나 세분화된 요인이 많아짐을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 제언

본 연구에서는 경기도 소재 중학교 과학 교사들이 흔히 사용하는 수업 방법에는 어떠한 것들이 있는지를 알아보고 이들 수업 방법의 사용 빈도를 묻는 설문 결과를 요인분석하였다.

중학교 과학 교사들은 직접 언어를 쓰는 수업 방법을 많이 사용하고 있으며 교사 중심의 직접 교수전략을 갖고 있는 것으로 나타났다. 따라서 과학 교사들은 학생들의 과학 학습은 주로 교사를 통해서 이루어질 수 있다고 믿고 있는 것으로 생각된다.

확증적 요인분석에서 추출된 3개의 요인은 비록 설명할 수 있는 분산은 적지만 문항의 내용으로 미루어 수업의 도입, 전개, 정리단계 혹은 조직, 전달, 관리전략에 고루 속한다. 요인 중 고유치가 가장 큰 것은 주로 수업의 전개단계와 전달 전략에 속하며 학생들의 흥미를 유발하는 수업 방법들이다. 따라서 교사들은 수업을 할 때 전개방법 혹은 전달전략에 비중을 두며 학생들의 흥미 유발 방법을 많이 사용하고 있는 것으로 해석된다.

탐색적 요인분석에서는 모두 12개의 요인이 추출되었다. 고유치가 가장 큰 제 1요인의 특징은 확증적 요인분석에서 추출된 제 1요인의 의미와 유사하게 흥미 유발 방법으로 볼 수 있으나, 제 2요인부터는 다른 문항이 포함되는 것으로 보아 분산을 설명할 수 있는 요인의 의미가 달라짐을 알 수 있다. 또 각 요인에 포함되는 문항이 중복되어 요인의 특징이 중복되는 반면 음의 부하량을 갖는 문항이 많아져서 요

<표 7> 요인별 고유치, 분산, 분산 누적값 및 부하된 문항 수

요 인	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
고 유 치	4.97 (4.97)	2.90 (2.90)	2.48 (2.48)	2.22	1.92	1.61	1.47	1.32	1.28	1.16	1.09	1.04
분 산	14.2 (14.2)	8.3 (8.3)	7.1 (7.1)	6.3	5.5	4.6	4.2	3.8	3.6	3.3	3.1	3.0
분산 누적값	14.2 (14.2)	22.5 (22.5)	29.6 (29.6)	35.9	41.4	46.0	50.2	54.0	57.6	60.9	64.0	67.0
부하된 문항 수	14(13)	7(9)	5(7)	7	5	5	3	3	2	3	4	1

() : 확증적 요인분석 결과

인의 특징을 알아 보는데 용이하다. 결과적으로 요인의 수가 증가함에 따라 요인의 전체 구조가 달라지는 것으로 생각된다.

연구 결과, 요인에 포함된 수업 방법들은 상관관계가 높으므로 각 요인에 속하는 수업 방법을 수업 절차에 맞춰 보았을 때 수업에 대한 교사의 대략적인 전략을 알아 볼 수 있었다. 본 연구는 수업 방법의 사용 빈도를 조사하여 교사의 수업 전략을 알아보고자 한 정량적, 통계적 방법을 사용한 것이다. 덧붙여 보완해야 할 과제는 수업 현장을 직접 관찰하여 전략을 분석할 수 있는 정성적, 미시적인 방법을 개발하는 일이다. 또한 앞으로 추진되어야 할 과제로는 교사의 특성에 따라 수업 방법의 선택은 어떻게 다르며, 수업 방법의 선택에 영향을 미치는 변인은 무엇인지를 알아보는 것이다. 아울러 여러 상황에서 최선의 수업 방법은 무엇인지를 결정하는 것도 매우 중요한 연구가 되리라고 생각된다.

참 고 문 헌

권재술(1992). 과학 개념학습을 위한 수업 절차와 전략. 한국과학교육학회지, 12(2), 19.

권재술, 김범기(1994). 초 중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251-264.

김영수, 정은영(1993) 환경 오염에 대한 중학생의 태도 평가 도구 개발. 한국과학교육학회지, 13(2), 272-281.

송인섭(1992). 통계학의 이해, 학지사, 592-627.

우현경, 정영란(1994). 환경 문제에 대한 평가도구 개발 및 국민학생과 중학생의 태도 조사 연구. 한국과학교육학회지, 14(2), 225-235.

Bollen, K.A.(1989). *Structural Equations with Latent Variables*. John Wiley & Sons Pub., 226-235.

Brophy, J.E., & Good, T.L.(1974). *Teacher - student relationships : Causes and Consequences*. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Collette A.T., & Chiappetta E.L.(1984). *Science Instruction in the Middle and Secondary Schools*. Times Mirror/Mosby College Publishing, 47-315.

Doyle, W.(1978). Paradigms for research on teacher effectiveness. In L.S. Shulman(Ed.), *Review of research in education*(Vol. 5, pp 163-198), Itasca, IL : F. E. Peacock.

Gagné, R.M.(1977). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York : Holt, Rinehart

and Winston.

Hunt, D.E., & Sullivan, E.V.(1974). *Between psychology and education*. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Joyce, B.(1975). Conceptions of man and their implications for teacher education. In K. Ryan(Ed), *Teacher Education, Part II*, 111-145.

Loehlin J.C.(1987). *Latent Variable Models An Introduction to Factor, Path, and Structural Analysis*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 130-155.

Loree, M.R.(1971). Shaping teacher's attitudes. In B. O. Smith(Ed.), *Research in teacher education : A Symposium*. Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall, Inc. 99-118.

Lortie, D.C.(1975). *School Teacher : A sociological study*. Chicago : The University of Chicago Press.

Medley, D.M, Coker, H., & Soar, R.S.(1984). *Measurement -based evaluation of teacher performance : An empirical approach*. New York : Longman.

Ream, M.A.(1977). *Status of the American public school teacher, 1975-1976*(Research report). Washington, D. C. : National Education Association.

Reigeluth 편저, 박성익, 임정훈 공역(1993). 교수 설계의 이론과 모형, 교육과학사, 24-30.

Resnick L.B.(1989). *Knowing, Learning, and Instruction*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 2.

Rosenthal, R., & Jacobson, L.(1968). *Pygmalion in the classroom:Teacher Expectation and pupil's intellectual development*. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Simpson R.D., & Anderson N.D.(1981). *Science, Students, and Schools(A Guide for the Middle and Secondary School Teacher)*, John Wiley & Sons, 157-233.

Stone, M.K.(1976). The role of cognitive style in teaching and learning. *Journal of Teacher Education*, 27(4), 332-334.

Tamir P.(1990). Characteristics of Senior High School Science Teachers in Israel as Related to Their Educational Goals and Their Perception of the Implemented Surriculum. *Science Education*, 74(1), 53-67.

Weil M., Joice B., & Kluwin B.(1978). *Personal Models of Teaching*, Prentice Hall Inc, 2-19.

Witkin, H.A., Moore, C.A., Goodenough, D.R. & Cox, P.

- W.(1977). Field-dependent field independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47(1), 1-64.
- Wu, J.J.(1968). Cognitive style and task performance - A study of teachers(Doctoral Dissertation, University of Minnesota, 1967). *Dissertation Abstracts International*, 29 : 176A.
- Yager, R.E., & Perick, J.E.(1990). *Science Teacher Education: Handbook of research on teacher education*. Macmillan Publishing Company, 665 - 666.
- Yeany, R.Jr.(1975). A Case from the Research for Training Science Teachers in the Use of Inductive/Indirect Teaching Strategies. *Science Education*, 59(4), 521-520.
- Yeany, R.Jr.(1977). The Effects of Model Viewing with Systematic Strategy Analysis on the Science Teaching Styles of Preservice Teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(3), 209-222.
- Zeichner, K. M.(1983) Alternative paradigms of teacher education. *Journal of Teacher Education*, 34(3), 3-9.

(ABSTRACT)

A Study on Factor Analysis of Science Teaching Methods

Sung-II Hong · Jong-Ok Woo · Jin-Woo Jung

(Korea National University of Education)

The purpose of this study was to find out and analyze the science teacher's teaching methods. A total of 35 teaching methods were abstracted from the previous studies and the relating literatures. An instrument to measure the frequencies of using methods was developed and then tested to middle school science teachers. The Results of two factor analysis methods were compared.

The results are as follows:

The instruments's reliability coefficient(Cronbach α) was 0.7707. The teaching methods which middle school science teachers have used frequently were represented as the proposing of the learning objectives, the deductive teaching, the experimental activities by teacher's guide, the summarization after explanation, the reading text etc. Also, it was revealed that they have not use the diagnostic evaluation, the formative evaluation, the experimental activities by student's design, the instructional medium.

By confirmatory factor analysis, the 1st factor included 13 teaching methods and 2nd and 3rd factor included 9 and 7 methods respectively. The meaning of 1st factor was interpreted to stimulate student's learning motives. And the other's were about the development of instruction. In exploratory factor analysis factors were overlapped or more fined. These were due to the structure of factors.

<부록 1> 설문 문항

본 설문은 선생님들이 평소에 사용하시는 수업 전략을 알아보기 위한 것입니다. 있는 그대로 답해 주시면 감사하겠습니다.

*질문에 대한 선택은 5가지입니다. 보기의 ()에 표를 해주시면 되겠습니다.

- ① '매우 자주'는 거의 매시간 사용하는 빈도를 뜻합니다.
- ② '자주'는 주 2회 정도 사용하는 빈도를 뜻합니다.
- ③ '보통'은 월 2~3회 사용하는 빈도를 뜻합니다.
- ④ '드물게'는 2~3개월에 한번 사용하는 빈도를 뜻합니다.
- ⑤ '매우 드물게'는 한 학기에 한번 정도 사용하는 빈도를 뜻합니다.

응답 예

- ①매우 드물게() ②드물게() ③보통() ④자주() ⑤매우 자주()

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 수업 시작시 학습 목표를 제시한다. 2. 수업 내용의 도입시 모순된 사건(혹은 현상)을 제시한다. 3. 수업 내용의 전개시 문제 해결 상황을 제시한다. 4. 수업의 흐름을 연역적(결론을 먼저 내리고 증거를 찾아 보는 방법)으로 이끈다. 5. 수업의 흐름을 귀납적(증거를 제시한 후 최종적으로 결론을 내리는 방법)으로 이끈다. 6. 실험의 빈도는? 7. 교사의 시범 실험을 한다. 8. 학생 실험 내용은 원리나 법칙을 증명한다. 9. 실험 내용은 연역적 실험 활동이다. 10. 실험 내용은 귀납적 실험 활동이다. 11. 탐구 과정 중심의 실험을 한다. 12. 실험 실습 기능을 익히게 한다. 13. 교사가 안내하여 방향을 제시한 후 실험을 한다. 14. 학생이 스스로 실험을 설계하여 실험한다. 15. 실험이 끝난 후 토의하게 한다. 16. 정리된 내용을 먼저 판서한 후 설명한다. 17. 설명을 먼저 한 후 내용을 요약한다. 18. 질문은 보기를 주어 선택을 하게 하는 형태이다. 19. 질문은 보기 없이 학생 의견을 말하도록 한다. 20. 수업을 토의식으로 이끌 경우 교사가 주도하여 나간다. 21. 토의식 수업의 경우 학생이 주도한다. 22. 수업 중 읽을거리로 교과서를 사용한다. 23. 수업 중 읽을거리로 신문이나 과학잡지를 사용한다. 24. 계도를 사용한다. | <ol style="list-style-type: none"> 25. O.H.P(오버 헤드 프로젝트)나 환등기를 사용한다. 26. 교육 방송 혹은 비디오 테이프를 사용한다. 27. 진단 평가를 한다. 28. 형성 평가를 한다. 29. 평가는 구두로 한다. 30. 평가의 내용을 판서하거나 쪽지를 사용한다. 31. 문제 풀이 과제를 낸다. 32. 개인이 해결할 수 있는 조사하는 과제를 낸다. 33. 조별로 해결할 수 있는 과제를 낸다. 34. 야외 관찰 학습을 한다. 35. 현장 학습을 한다. <p>* 다음은 통계 처리를 위한 사항입니다. 해당되는 보기를 선택해 주시기 바랍니다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 성별은? ----- 남() 여() 2. 경력은? ----- 5년 미만() 5-10년()
10-15년() 15년 이상() 3. 전공은? ----- 물리() 화학() 생물()
지구과학() 기타() <p>끝까지 답해 주셔서 대단히 감사합니다. 선생님의 응답은 과학 교육 연구에 매우 큰 도움이 될 것입니다.</p> |
|---|--|

<부록 2> 설문 응답 결과

()안은 응답 백분율

문항번호	매우 드물게	드물게	보통	자주	매우 자주	문항번호	매우 드물게	드물게	보통	자주	매우 자주
1	10 (7.7)	14 (10.8)	30 (23.1)	49 (37.7)	27 (20.8)	19	3 (2.3)	12 (9.2)	45 (34.6)	59 (45.4)	11 (8.5)
2	12 (9.2)	35 (26.9)	47 (36.2)	32 (24.6)	4 (3.1)	20	7 (5.4)	32 (24.6)	58 (44.6)	31 (23.8)	2 (1.5)
3	7 (5.4)	30 (23.1)	64 (49.2)	26 (20.0)	3 (2.3)	21	28 (21.5)	46 (35.4)	30 (23.1)	21 (16.2)	5 (3.8)
4	14 (10.8)	45 (34.6)	45 (34.6)	23 (17.7)	3 (2.3)	22	7 (5.4)	20 (15.4)	42 (32.3)	46 (35.4)	15 (11.5)
5	2 (1.5)	20 (15.4)	35 (26.9)	61 (46.9)	12 (9.2)	23	31 (23.8)	58 (44.6)	31 (23.8)	8 (6.2)	2 (1.5)
6	4 (3.1)	26 (20.0)	58 (44.6)	41 (31.5)	1 (0.8)	24	13 (10.0)	47 (36.2)	48 (36.9)	18 (13.8)	4 (3.1)
7	3 (2.3)	53 (40.8)	61 (46.9)	13 (10.0)	.	25	92 (70.8)	26 (20.0)	10 (7.7)	2 (1.5)	.
8	1 (0.8)	22 (16.9)	71 (54.6)	32 (24.6)	4 (3.1)	26	38 (29.9)	55 (42.3)	25 (19.2)	9 (6.9)	3 (2.3)
9	7 (5.4)	45 (34.6)	57 (43.8)	20 (15.4)	1 (0.8)	27	8 (6.2)	47 (36.2)	47 (36.2)	24 (18.5)	4 (3.1)
10	2 (1.5)	30 (23.1)	48 (36.9)	48 (36.9)	2 (1.5)	28	1 (0.8)	28 (21.5)	49 (37.7)	42 (32.3)	10 (7.7)
11	7 (5.4)	48 (36.9)	52 (40.0)	22 (16.9)	1 (0.8)	29	14 (10.8)	37 (28.5)	46 (35.4)	31 (23.8)	2 (1.5)
12	2 (1.5)	26 (20.0)	67 (51.5)	32 (24.6)	3 (2.3)	30	7 (5.4)	30 (23.1)	46 (35.4)	40 (30.8)	7 (5.4)
13	.	13 (10.0)	48 (36.9)	62 (47.7)	7 (5.4)	31	8 (6.2)	29 (22.3)	48 (36.9)	42 (32.3)	3 (2.3)
14	23 (17.7)	60 (46.2)	38 (29.2)	8 (6.2)	1 (0.8)	32	19 (14.6)	40 (30.8)	54 (41.5)	16 (12.3)	1 (0.8)
15	9 (6.9)	51 (39.2)	36 (27.7)	32 (24.6)	2 (1.5)	33	27 (20.8)	59 (45.4)	38 (29.2)	6 (4.6)	.
16	38 (29.2)	44 (33.8)	25 (19.2)	23 (17.7)	.	34	52 (40.0)	57 (43.8)	20 (15.4)	1 (0.8)	.
17	7 (5.4)	21 (16.2)	30 (23.1)	47 (36.2)	25 (19.2)	35	79 (60.8)	39 (30.0)	12 (9.2)	.	.
18	19 (14.6)	60 (46.2)	39 (30.0)	10 (7.7)	2 (1.5)						