

집단유전 개념 학습에서 귀납적 - 연역적인 수업효과 비교

김위경 · 이미숙 · 이길재
(한국교원대학교)

A Comparative Study of Inductive and Deductive Instructional Effects on the Learning of Population Genetic Concepts

Kim, Wui-Gyeong · Lee, Mi-Sook · Lee, Kil-Jae
(Korea National University of Education)

ABSTRACT

The purposes of this study was to investigate the effect of inductive Instructional method and deductive one concerning the learners' population genetic concepts and achievement according to learners' cognitive characteristics. For the study, 180 students were sampled from a boys' high school: 90 students for inductive teaching method and 90 students for deductive teaching method. Group Assessment of Logical Thinking(GALT) and Group Embedded Figure Test (GEFT) were used as the measure of cognitive characteristics.

The results of this study were as follows. 1) The inductive instructional method was more effective in the understanding of population genetic concepts and their achievement. 2) Inductive instructional method was more effective than deductive one for the learners in formal operational level and in field independent cognitive style. 3) For the learners in a transitional level and field dependent cognitive style, deductive instructional way was more effective than inductive way on the average, but it was not statistically significant. It was turned out that learners' cognitive level was one of important factors when teachers instruct the concept of population genetics.

Key words: inductive instruction, deductive instruction, population genetic concepts, cognitive style, cognitive level

I. 서론

학교교육이나 수업활동의 주요 관심사는 어떻게 하면 기대하는 교육성과, 학업성취도, 학습효과 등을 증진시킬 수 있느냐라는 것이다. 그리하여 교육에 관심을 가지고 있는 많은 사람들이 다각적인 측면에서 수업방법에 대한 연구를 계속해 오고 있으며 그 중에

서도 교사와 학생간의 상호작용, 수업분위기, 학생의 수, 그리고 학습과제 제시 방법 등의 측면에서 수업방법을 분류하고 서로 다른 수업방법의 효과에 대해 비교연구를 수행하여 왔다.

Ausubel(1964)은 학교학습에 있어서 가장 효과적 인 학습은 교사가 합리적으로 제공해 주는 학습자료를 수용하는데 있다고 하였다. 정범모(1977)는 일정

한 학습과제를 학습자에게 제시하여 그 목표를 달성 하려는 체계적인 활동을 수업이라고 정의할 때 학습 과제 제시방법의 적절성은 학습과제와 학습자의 특성에 따라서 결정된다고 하였다.

학습과제의 제시 순서가 학습장면에서 문제해결의 가능성을 탐색하려는 학습자의 태도에 많은 영향을 주게 된다는 점이 여러 연구에서 제시되고 있다. 과제제시 순서가 학습의 구체적인 목표를 달성하기 위하여 사전에 학습과제를 체계적으로 배열 또는 순서 지우는 활동이라고 하면 수업을 설계하고 실행함에 있어서 그 중요성을 충분히 짐작할 수 있을 것이다. 우선 주어진 과제를 어떤 순서로 제시해야 할 것인가를 계획해야 하며, 수업 계열의 각 단계에 해당하는 목표의 성취를 위해 어떤 수업 형태를 취할 것인가를 결정해야 할 것이다. 이러한 형태는 달성하려는 수업 목표에 해당하는 내용을 연역적으로 접근하느냐, 귀납적으로 접근하느냐와 결합되어 생각되어질 수 있다. 귀납적 방법은 예제-법칙, 특수적-일반적, 부분적-전체적인 순서로 학습과제를 제시하는 것이고 연역적 방법은 법칙-예제, 일반적-특수적, 전체적-부분적인 순서로 학습과제를 제시하는 것으로 각 방법과 학습자의 학습방법에 따라 그 효과가 달라질 수 있다.

이러한 귀납적 수업과 연역적 수업효과의 상대적 우위에 대해서는 오랫동안 논란이 계속되어 왔다. 박종실(1992)에 의하면 학습자의 특성에 따라 수업 방식간의 효과에 차이가 있다고 하는 주장이 대두되면서 귀납적 자료제시 방법과 연역적 자료제시 방법간의 효과를 비교하는 연구가 많이 행하여 졌으나 그 효과에 있어 일관된 결론을 찾기가 어렵다고 했다. 그 이후에 진행된 연구에서 역시 그 결론이 일관성을 지니지 못하고 있다. Francis(1975)의 초등학교 1, 3, 6학년을 대상으로 한 연구에서는 모든 학년에 걸쳐서 파지와 전이 모두 귀납적 계열이 연역적 계열 보다 의의 있게 나타났다. 문관용(1979)은 연역적 교수 방법일 때는 포괄성, 융통성 인지양식을 가진 학습자가 더 높은 학업성취도를 나타내고, 귀납적 교수 방법일 때는 분석적, 융통성 인지양식을 가진 학습자가 더 높은 학업성취도를 나타내었다고 했다. 김진례

(1996)의 연구에서는 연역적 수업은 인지영역의 지식의 학업성취도를 높이는데, 귀납적 수업은 인지영역의 이해력과 적용력의 학업성취도를 높이는데 더 효과가 있는 것으로 나타났으며, 따라서 연역적 수업과 귀납적 수업은 인지영역의 수업목표에 따라 달리 적용해야 한다고 했다. 박호수(1995)는 초등학교 과학 교과에 있어서는 지적기능, 즉 개념 및 일반화의 이해력과 적용력을 길러주기 위해서는 귀납적 수업계열이 더 효과적이라는 결론을 얻었으며 지식이 목표인 경우에는 귀납적 수업과 연역적 수업이 동일한 효과를 얻었다.

이상의 선행연구들을 고찰해 볼 때 각 연구의 입장이 서로 다르나 일반적으로 학습자의 특성과 학습과제에 따라 서로 상이한 결과를 나타내고 있으며 이에 관하여 오영순(1997)은 두 수업의 효과는 학습자의 특성을 중심으로 비교되어야 할 것이라고 제언하고 있다. 또한 김진례(1996)는 학습과제의 특성에 따라 두 수업의 효과가 달라짐을 보여주고 있다. 따라서 귀납적 교수방법과 연역적 교수방법의 효과연구에 있어서 일반적인 결론을 성급하게 내리기보다는 각 학습과제에 적합한 교수방법을 찾고 그것과 학습자 특성간의 관계를 분석하는 과제·학습자 특이적인 세부적인 연구가 필요하다고 할 수 있다.

한편, 진화란 어느 개체에서 일어나는 변이라기보다는 어떤 개체군 집단의 유전자 풀이 변화하는 현상이다. 이러한 유전자 풀의 변화 현상을 설명하기 위해서는 기본적으로 집단유전의 하디-바인베르크 법칙을 학생들이 학습하여야 한다. 하디-바인베르크의 법칙의 수학적 원리는 매우 간단하다. 만약 $P+Q=1$ 이라면 $P^2+2PQ+Q^2 = 1$ 이라는 매우 기초적인 수식에 관련된 것이다. Winterer(2001)는 하디-바인베르크의 법칙은 표면적으로 매우 간단한 원리이나 학생들은 그것의 올바른 의미를 이해하지 못하고 적용하는데 많은 어려움을 겪고 있다고 하였다. 즉 집단유전의 하디-바인베르크 법칙은 사용되는 수식은 간단하나, 수학적 확률개념이 사용되어 추상적이며 또한 적용 범위가 너무 거시적이고 학습자들이 직접 경험할 수 없다는 것 등의 문제로 수학적 수식과 생물학적 개념의 연결에 곤란을 겪게 된다. 따라서 이 법칙

을 학습하는데 있어서 상당수의 학습자들이 이해와 적용에 어려움을 느끼고 있다. 그러므로 이렇게 학습자가 개념 이해에 많은 어려움을 겪고 있는 영역에 대해서 과제 특이적인 학습의 제시방법 및 학습자 특성에 따른 효과에 대한 연구가 절실히 필요하다고 볼 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 집단유전의 하디-바인베르크 법칙을 연역식 수업모형(법칙-예제)과 귀납식 수업모형(예제-법칙)으로 각각 적용시킨 학습자료를 개발하고, 이 두 가지 수업모형과 학습자 특성(인지수준, 인지양식)에 따라 나타나는 상관관계를 조사해 보고자 한다. 이를 통해서 '집단 유전' 개념을 효율적으로 가르칠 수 있는 수업에 대한 시사점을 얻고자 하는 것을 목적으로 하였다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

본 연구는 경기도 의정부시에 소재하고 있는 인문계 남자 고등학교의 3학년 자연계열 4개 학급을 대상으로 귀납집단 2개 반(90명)과 연역집단 2개 반(90명)을 선정하였다. 수업 처지 전에 논리적 사고력검사, 인지양식 검사, 사전 개념 검사를 실시하였다. 개발한 각각의 귀납적, 연역적 하디 바인베르크 법칙 학습자료(1차시 분량)를 이용하여 각 집단에 수업을 실시하였고, 그 후 사후개념검사 및 학업성취도 검사를 실시하였다.

2. 검사 도구

1) 논리적 사고력 측정 검사 도구

본 연구에서 사용한 논리적 사고력 측정 검사 도구는 GALT(Group Assessment of Logical Thinking)로서 1983년에 Roadranka, Yeany, Padilla 등이 6개 하위 논리를 둔 21개 문항의 GALT지(full version)를 개발한 것을, 1983년에 12개 문항으로 축소한 Short Version GALT (Rodranka et al., 1983)지를 사용하였다. 이 검사 도구는 내적 신뢰도

와 내적 타당도가 0.85, 0.75이고 문항의 난이도는 0.02~0.78이다. 검사 문항에서 1번부터 10번까지는 답과 그 이유를 묻는 2개의 소 문항이 모두 맞은 경우 1점을 부과하였다. 11번과 12번 문항은 모든 조합을 빠뜨리지 않고 맞게 쓴 경우에 1점을 부과하고, 그 외는 모두 0점으로 처리하였다. 검사 결과 0~4점을 받은 학생은 구체적 조작기, 5~7점을 받은 학생은 과도기, 8~12점을 받은 학생은 형식적 조작기로 구분하였다(Roadranka et al., 1983).

2) 인지양식 검사(Group Embedded Figures Test: GEFT)

1969년에 Distefano가 제작하고 1983년에 전윤식과 장혁표가 번역, 표준화한 집단 잠입도형 검사를 사용하였다. 집단 잠입도형 검사 문항은 I부 16문항, II부 16문항으로, 모두 32문항으로 구성되어 있으며 각 문항 당 1점이며 검사시간은 I, II부 각 10분씩으로 총 20분이다. 검사지의 신뢰도는 0.78이다. 검사점수를 연속적으로 보고 상위 27%를 장독립 학습자 집단, 하위 27%를 장 의존 학습자 집단, 나머지는 중간 집단으로 구분하였다.

3) 개념 검사지 및 학업 성취도 검사지

본 논문의 연구 목적을 위해 제6차 교육과정의 고등학교 인문계열에서 사용하고 있는 생물II 교과서내용 중 집단유전과 관련된 주요 개념을 추출하였다. 추출한 개념을 기반으로 하여 6개 문항으로 구성된 개념 검사지를 본 연구자가 개발하였다. 검사지에는 민족별 혈액형 출현율의 의미, 열성유전자가 몇 세대가 지나도 변화 없다는 개념, 한 집단의 표현형의 비가 변화하지 않을 조건, 대립유전자의 개념, 유전자 빈도 계산, 통제된 집단의 유전자 풀(pool)에 대한 모의실험에 대한 개념 문항들이 포함되어 있다. 개발된 검사지는 생물교육 전문가, 고등학교 생물교사, 생물교육전공 대학원생에게 내용 타당도를 의뢰하여 수정을 거쳤다. 문항들은 객관식 5개 문항과 주관식 1개 문항으로 이루어져 있으며 사전, 사후 개념 검사에 동일하게 사용되었다.

한편, 학습자들이 학습 과제를 수행한 후 성취도를

조사하기 위해 12개의 문항으로 구성된 학업성취도 검사지를 개발하였다. 검사지는 멘델 집단의 조건, 대립유전자의 빈도, 열성 유전자의 빈도, 통제된 집단의 유전자 풀(pool)에 대한 모의실험, 통제된 집단의 유전자 빈도 등의 내용으로 문항이 구성되어 있다. 개발된 검사지는 생물교육 전문가, 고등학교 생물교사, 생물교육전공 대학원생에게 내용 타당도를 의뢰하여 수정을 거쳤다. 문항들은 모두 객관식으로 구성하였다.

각각의 문항에 대해 맞으면 1점, 틀리면 0점으로 처리하여 개념검사의 경우 6점을 만점으로 학업성취도 검사의 경우는 12점을 만점으로 하였다.

4) 귀납적 수업지도안과 연역적 수업지도안

귀납적 수업안의 구성요소는 단원명, 본시주제, 학습목표, 문제의 제기, 자료의 제시 및 탐색, 규칙성 발견 및 개념 정리, 적용 및 정리로 나누었다. 연역적 수업안은 귀납적 수업안과 똑같은 요소로 구성하였으나 과정별 내용에서는 문제의 제기, 자료의 제시, 개념 도입, 개념의 검증, 개념의 적용, 적용 발전, 정리로 구성한 것이 귀납적 수업안과 다른 점이라 할 수 있다. 즉 귀납적 수업에서는 개념 및 일반화를 이해시키기 위하여 사례를 제시하고 그것을 통해서 규칙성을 발견하고 개념을 정리할 수 있도록 하였고 연역적 수업에서는 개념 및 일반화에 대한 정리를 먼저하고 자료를 통해서 개념을 검증하도록 하였다. Shulman(1968)은 귀납적 및 연역적 계열에 있어서 교사의 안내유무에 따라 안내 받는 귀납적 계열(보기-원리의 제시 계열), 안내 없는 귀납적 계열(보기만의 제시 계열), 안내 받는 연역적 계열(원리-보기의 제시 계열), 안내 없는 연역적 계열(원리만의 제시 계열)의 4가지 유형으로 수업 유형을 분류한 바 있다. 이에 본 연구에서 사용된 수업 유형은 안내 받는 귀납적 계열(보기-원리의 제시 계열)과 안내 받는 연역적 계열(원리-보기의 제시계열)을 사용하였다. 학생들이 집단 유전 개념 이해에서 겪는 어려움을 고려하여 교사의 안내를 통해서 학습할 수 있도록 두 수업유형 모두에서 안내받는 계열을 사용하였다. 이에 따라 개발된 귀납적 수업안과 연역적 수업안은 각

각 생물교육 전문가, 고등학교 생물교사, 생물교육전공 대학원생에게 내용 타당도를 의뢰하였고 수정을 거쳐 보완하여 사용하였다.

3. 통계처리

본 연구에 의해 얻은 검사결과를 위한 통계처리는 SPSSwin(Ver 9.0)을 이용하였다. 분석방법은 t-test를 통하여 유의도 검증 및 수업효과의 차이를 알아보고, 필요에 따라 교차분석, 비모수 통계의 Mann-Whitney U test, Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test, Kruskal-Willis test 등의 통계 처리과정을 통하여 분석하였다.

4. 용어 정의

귀납적 수업 : 특수적인 예제를 먼저 제시하고 일반적인 개념이나 법칙을 나중에 제시하는 수업

연역적 수업 : 개념이나 법칙과 같은 일반적인 것을 먼저 제시하고 이의 본보기가 되는 특수적인 것을 제시하는 수업

IV. 연구 결과 및 논의

본 연구의 목적을 위해 귀납적 수업방법과 연역적 수업방법에 의한 학생들의 집단유전 개념변화와 학업성취도를 분석하였다. 또한 학습자의 인지특성(논리적 사고력, 인지양식)과 집단유전 개념의 이해 정도와는 어떤 관계가 있는지를 분석하고 그 결과에 대해 논의하고자 한다.

1. 귀납적-연역적 수업효과 분석

선정된 집단의 학습자들에게 귀납적 수업모형과 연역적 수업모형을 적용한 수업을 처치한 후에 그 효과를 알아보기 위하여 사전·사후 개념 검사의 결과를 t검정하여 알아본 결과는 Table 1과 같다.

사전 개념 검사에 있어서는 귀납적 수업모형의 집단과 연역적 수업모형의 집단은 평균적으로 점수 차

Table 1. t-test results of the population genetics conception test

	group	n	M*	SD	t	p
Pre-test	II	90	3.32	.97	-0.71	.943
	DI	90	3.31	1.12		
Post-test	II	90	5.27	1.03	-5.843	.000
	DI	90	4.32	1.14		

* Maximum score II: Inductive Instruction group.
DI: Deductive Instruction group

가 거의 없었으며 통계적으로도 유의미한 차이가 없는 동일한 집단으로 나타났다. 그에 비해 사후 개념 검사에서는 귀납적 수업모형은 평균에서 1.95의 변화와 연역적 수업모형은 1.01의 변화를 보여주었고 통계적으로도 유의미한 차($p < .01$)가 있는 것으로 나타나 집단 유전개념인 하디-바인베르크 법칙의 효율적인 수업을 위해서는 귀납적인 수업모형이 더 효과적이라고 할 수 있다.

한편, 수업 처치 후 실시한 각 집단의 학업성취도 검사 결과는 Table 2 와 같다.

Table 2. t-test results of the scholastic achievement test

group	n	M*	SD	t	p
II	90	8.50	2.30	-3.326	.001
DI	90	7.41	2.08		

* Maximum score 12. II: Inductive Instruction group.
DI: Deductive Instruction group

두 집단을 분석해 볼 때 역시 귀납적 수업모형을 실시한 집단이 연역적 수업모형을 실시한 집단에 비해서 학업성취도 면에서 유의미하게 효과가 있는 ($p < .01$)가 있는 것으로 나타났다.

Table 3. Cognitive level of the students

	Concrete level n(%)	Transitional level n(%)	Formal Level n(%)	Total n(%)
II	0 (0%)	14(15.56%)	76(84.44%)	90(100%)
DI	0 (0%)	10(11.11%)	90(88.89%)	90(100%)
Total	0 (0%)	24 (13.3%)	156(86.7%)	180(100%)

II: Inductive Instruction group. DI: Deductive Instruction group

이러한 연구결과는, 학습자의 인지양식과 자료의 제시형태가 개념획득에 미치는 효과에서 귀납적 제시 집단이 더 높은 성취를 보였다는 임선하(1984)의 연구와 중학교 수학교육에서 귀납적 지도방법과 연역적 지도 방법을 비교한 결과 귀납적 지도방법이 효과적으로 나타난 최희재(1981)와 박승기(1993)의 연구와 일치한다. 또한 귀납적 계열과 연역적 계열의 학습결과에 대한 차이에서 전체적으로 귀납법이 우월하다는 Hermann(1969)의 연구, 초등학생들에게 여러 가지 개념을 적용한 결과 귀납적 계열 집단에서 파지와 전이의 효과가 모두 유리하게 나타난 Worthen(1968)와 Francis(1975)의 결과와도 일치하는 것을 볼 수 있다. 김진례(1996)는 지식 영역의 경우에는 연역적 수업이, 이해력과 응용력 영역의 경우에는 귀납적 수업이 보다 효과적이라고 밝힌 바 있다. 본 연구의 학습과제로 사용된 하디-바인베르크의 법칙의 경우 내용상 수학적 법칙의 이해와 그것의 생물학적 현상에의 응용을 필요로 한다는 점에서 귀납적 수업이 개념형성에 더 큰 효과를 준 것으로 볼 수 있다.

2. 학습자의 인지특성에 따른 귀납적-연역적 수업효과 분석

1) 인지수준에 따른 효과 분석

Piaget의 인지 발달 이론에 따라 Roadrangka 등 (1983)에 의해 개발된 논리적 사고력 검사(GALT)를 이용하여 본 연구의 대상자들의 인지 수준을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3 에 나타난 바와 같이 전체적으로 볼 때, 구체적 조작기에 해당하는 학습자는 0%, 과도기에 있는 학습자는 13.3%, 형식적 조작기에 있는 학습자

Table 4. Comparison of the conception test in terms of cognitive level

Level	Group	n	Pre-test				Post-test			
			M*	SD	z	p	M*	SD	z	p
Transitional	II	14	2.71	.73	-.186	.852	3.57	.65	-1.354	.176
	DI	10	2.80	1.14			4.10	9.99		
					t	p			t	p
Formal	II	76	3.43	.97	-.355	.723	5.58	.74	-7.947	.000
	DI	80	3.38	1.11			4.35	1.16		

* Maximum score 6. II: Inductive Instruction group. DI: Deductive Instruction group

는 86.7%로 나타났다. 이것은 학생의 인지수준과 순환학습이 '삼투' 개념의 이해에 미치는 효과를 본 홍준익(1998)의 연구에서 구체적 조작기 9.5%, 과도기 23.8%, 형식적 조작기 66.7%, 논리사고 수준과 물리 개념의 위계구조를 다룬 구윤모(1991)의 연구에서는 6.4%, 35.5%, 58.1%, 고등학생들의 인지특성과 유전관련 교수-학습 모듈수업의 효과를 본 김영미(2001)의 연구에서는 7.9%, 23.4%, 68.7%로 나타난 연구결과와 다소 차이가 있었다.

학습자의 논리조작 수준에 따라 개념변화가 어떻게 나타나는지를 알아보기 위해 실시한 사전·사후 개념검사에 대한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4 에 나타난 바와 같이 사전검사에서는 모든 단계의 학습자들이 귀납적 수업집단과 연역적 수업집단간에 통계적인 유의미한 차이가 없는 동일한 집단임을 알 수 있다. 과도기 학습자의 경우, 평균차이에서 연역적인 수업이 보다 효과적인 것으로 보이거나 통계적으로는 의미가 없는 것으로 나타났다. 형식적 조작기의 학습자 경우, 연역적 수업집단이 0.97, 귀납적 수업집단이 2.15의 변화를 보였고 이 차이는 통계적으로 유의미한 값으로 나타났다($p < .01$). 따라서 인지수준이 형식적 단계의 학습자에게 귀납적 수업이 연역적 수업보다 효과적임을 나타낸 것이다. 과도기의 학습자들은 표본수가 작은 경우여서 비모수통계의 Mann-Whitney U test를 실시하였다.

학습자의 논리 조작 수준에 따라 학습효과가 어떻게 나타나는지를 알아보기 위해 각 집단에 대해 수업

을 실시한 후 학업성취도 검사를 한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Comparison of the achievement test in terms of the students' cognitive level

Level	Group	n	M*	SD	z	p
Transition	II	14	6.5	1.87	-.476	.634
	DI	10	6.90	1.91		
					t	p
Formal	II	76	8.87	2.19	-4.050	.000
	DI	80	7.48	2.10		

* Maximum score 12. II: Inductive Instruction group. DI: Deductive Instruction group

과도기의 학습자는 연역적 수업에서 평균적으로 볼 때 0.4점이 향상되어 효과가 있는 것으로 보이거나 통계적으로는 의미가 없는 것으로 나타났다. 과도기적 학습자의 경우 인지적 부담을 회피하려는 경향이 강하기 때문에, 이 과제 수행에 있어서 부과된 인지적 부담을 빨리 줄이기 위해서 과제수행의 정확성 보다는 속도에 더 많은 비중을 두게 되어 전반적인 학업성취도에서 낮은 성취수준을 보이고 학습형태에는 별 영향을 받지 않는 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 Baron(1985)의 연구에서도 나타난 바 있다. 그에 비해 형식적 조작기의 학습자는 개념 검사에서와 마찬가지로 귀납적 수업이 연역적 수업의 학습자에 비해 평균적으로 1.39점이 향상되었으며 통계적으로도 의미 있는 차를 보였다. 즉, 형식적 조작기 단계의 학습자에게 귀납적 수업이 보다 효과적임을 알 수 있다.

Table 6. Results of group embedded figure test(GEFT)

	Field-dependece n(%)	Intermediate n(%)	Field-independece n(%)	Total n(%)
II	43 (47.78%)	36 (40.00%)	11 (12.22%)	90 (100%)
DI	34 (37.78%)	47 (52.22%)	9 (10.00%)	90 (100%)
Total	77 (42.78%)	83 (46.11%)	20 (11.11%)	180 (100%)

Table 7. Comparison of the conception test in terms of the students' cognitive style

Cognitive style	Group	n	Pre-test				Post-test			
			M*	SD	z	p	M*	SD	z	p
Field-dependece	II	11	2.64	1.03	-4.30	.667	3.82	1.17	-5.93	.553
	DI	9	2.44	1.01			4.11	1.05		
					t	p			t	p
Field-independece	II	43	3.77	.97	-1.156	.251	5.58	.61	-5.385	.000
	DI	34	3.50	1.05			4.35	1.19		

* Maximum score 6. II: Inductive Instruction group. DI: Deductive Instruction group

2) 인지양식에 따른 효과 분석

본 연구의 대상자들의 인지양식 분포는 다음과 같다(Table 6).

인지양식별 집단은 장 의존집단과 장 독립집단만을 취하였으며 이는 전체 180명중 97명으로 53.9%에 해당된다. 귀납적 수업 집단이 장 의존이나 장 독립의 학생이 조금 많으나 거의 차이가 없으며 교차 분석한 결과 통계적으로도 유의미한 차이가 없는 것으로 나타나 인지양식에 따른 인적 구성면에서 동일 집단임을 알 수 있다.

연구대상 학습자의 인지양식과 개념변화와의 관계를 알아보기 위해 사전·사후 개념검사에 대한 결과는 Table 7과 같다.

Table 7에 나타난 바와 같이 사전 개념검사에서는 평균에 있어 약간의 차이는 보이나 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동일한 집단임을 알 수 있다. 사후 개념검사에서 귀납적 집단은 1.18향상되었으며 연역적 수업집단은 1.67이 향상되었으나 통계적으로는 유의미한 차가 없었다. 장 독립 학습자는 귀납적 수업에서 1.9, 연역적 수업은 0.97이 향상되어 통계적으로 유의미한 차가 나타나(p<.01) 귀납적 수업이 보다 효과적인 것으로 나타났다.

이에 비해 학습자의 인지양식에 따른 학업성취도 차이를 알아 본 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. Comparison of the achievement test in terms of the students' cognitive style

Cognitive style	Group	n	M*	SD	z	p
Field-dependece	II	11	5.18	1.25	-1.22	.223
	DI	9	6.11	1.76		
					t	p
Field-independece	II	43	10.14	1.49	-	.000
	DI	34	7.79	2.29		

* Maximum score 12. II: Inductive Instruction group. DI: Deductive Instruction group

장 의존적인 학습자들이 연역적 수업집단에서 귀납적 수업집단보다 0.93이 높게 나타났으나 통계적으로는 유의미한 차가 나타나지 않았다. 장 독립 학습자들은 귀납적 수업이 연역적 수업의 학습자들 보다 2.35의 큰 학습효과를 보였으며 통계적으로도 유의미한 차가 나타났다(p<.01). 즉, 귀납적 수업이 장 독립 학습자들에게 보다 효과적임을 알 수 있다. 이 결과는 장 의존적-장 독립적 인지양식에 따른 수업 방법의 효과를 연구한 이주천(1988)의 결과와도 일치

한다.

이상의 전체적인 결과를 살펴볼 때, 수업방법에 있어서 귀납적 방법이 연역적인 방법보다 학업성취 수준을 높여주는데 유리하다는 결과가 나타났는데, 이는 귀납적인 방법은 연역적인 방법에 비해서 교재의 제시 형태가 단계적이고 교사와의 탐색을 많이 가지기 때문이라고 볼 수 있다. 즉, 추상성이 강하고 수학적 확률개념을 필요로 하는 집단유전 개념과 같은 경우 학습자의 입장에서 보면 연역적인 방법보다는 귀납적인 방법으로 수업이 진행되는 것이 학습에 유리하다고 할 수 있다.

또한, 학습자의 인지수준에 따라 학업성취를 분석한 결과 과도기의 학습자들은 통계적으로는 의미가 없었으나 연역적인 방법이 조금 효과적이었고, 형식적 조작기 학습자들은 귀납적인 방법이 통계적으로 효과적인 것으로 나타났다. 이러한 결과는 과도기의 학습자들은 숙고적(熟考的) 사고를 하는데 실패하기 때문에 여러 사례를 통해서 일반적인 원리나 개념을 찾아가는 귀납적 수업에서 결론적인 일반화에 도달하지 못하고 혼란을 겪고 있는 것으로 해석된다. 이에 비해 일반적인 개념과 원리를 먼저 제시하는 연역적 수업에서는 비록 전반적인 이해에는 실패하나 단순 암기나 적용을 통해서 문제를 해결하려 함으로서 지적 부담을 덜 느낀 것으로 해석된다. 이와 유사한 결과로 김진례(1996)는 연역적 수업반이 귀납적 수업반보다 지식 영역의 학업 성취도가 더 높은 상승효과를 보였음을 제시한 바 있다. 이명환(2001)의 연구에서 역시 지식수준에서는 연역적 계열이, 이해와 적용수준에서는 귀납적 계열이 학업 성취에 더 효과적인 것으로 나타났으며 목표수준이 낮을수록 연역적 계열이, 목표수준이 높을수록 귀납적 계열이 효과적이라고 결론지었다. 즉, 과도기의 학습자는 귀납적 수업 계열보다는 오히려 연역적 수업 계열이 효과적인 수업 방법이 될 수 있음을 시사해 주었다. 그러나 본 연구에서 과도기 집단으로 선정된 학생수가 적었기 때문에 일반화하기에는 무리가 있으므로 앞으로의 연구가 더 필요한 부분이라고 할 수 있다.

학습자의 인지양식 중에서 장 독립적인 학습자가 장 의존적인 학습자보다 학업성취에 유리한 것으로

나타났는데, 이것은 장 독립적인 학습자는 장 의존적인 학습자에 비해서 그들 자신의 내적 준비나 구조 또는 전략을 잘 적용할 수 있기 때문이라고 볼 수 있다. 또한 장 독립 학습자들은 귀납적 수업에서 유의미한 효과를 보이고 있고 장 의존적인 학습자는 통계적으로 유의미한 차이는 보이고 있지 않으나 장 독립 학생들에 비해 연역적 계열 수업 집단이 개념검사와 학업 성취도에서 더 높은 점수를 받았다. 이와 같은 결과는 오영순(1997)의 연구에서도 나타났는데 장 의존적 학습자들의 경우 연역적 수업에서 학업성취도가 더 높은 효과를 보였다. 이것은 일반적으로 이 집단이 인지적 부담을 피하려는 경향으로 인해 숙고적 사고를 하는데 실패하기 때문에 상대적으로 인지적 부담이 적게 드는 연역적 제시계열에서 더 높은 성취를 보인다고 제시하였다. 교사가 수업에 있어서 학습자의 특성을 고려할 때 인지수준과 인지양식의 측면도 아울러 고려한다면 좀더 학습자의 학습능률을 촉진시켜줄 수 있을 것이라는 것을 알 수 있다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 고등학교 생물II의 '집단 유전(하디-바인베르크 법칙)' 단원 내용을 지도함에 있어서 귀납적 지도방법과 연역적 지도방법에서 효과의 차이를 알아보고 학습자의 인지적 특성에 맞는 수업모형에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 학습자의 인지수준별로 사전·사후 개념 검사와 학업성취도 검사 결과 과도기의 학습자들은 연역적 수업에서 귀납적 수업을 실시했을 때 보다 약간의 향상을 보였으나 통계적으로는 의미가 없었던 반면 인지수준이 형식적 조작기의 학습자들은 귀납적 수업이 연역적 수업에 비해 유의미하게($p < .01$) 높은 점수를 보여 귀납적 수업이 보다 효과적임을 알 수 있다. 인지 양식 면에 있어서 장 의존적인 학습자들의 경우는 연역적 수업을 실시했을 때가 개념검사와 학업성취도에 있어서 약간의 향상을 보였으나 통계적으로는 의미가 없었다. 반면, 장 독립적인 학습자들은 두 개의 수업에 있어 모두 향상된 정도를 보였으며, 귀납적 수업이 연역적 수업에 비해 유의미하게 높은 점수를 나타내었다($p < .01$).

이에 귀납적 수업이 보다 효과적인 것으로 나타났다.

즉, 논리수준이 과도기에 있는 학습자와 장 의존적인 학습자에게 있어서는 연역적 수업이 평균면에서 볼 때는 효과적이었으나 통계적으로는 의미가 없었으며, 형식적 조작기와 장 독립적인 학생은 귀납적 수업이 보다 효과적인 것으로 나타났다. 모든 학습영역에서 귀납적인 수업이 효과가 있다고 볼 수는 없으나 추상적이고 내용이 어려워 학습자에게 곤란을 유발하는 집단유전과 같은 개념의 학습에서는 귀납적인 수업이 적극 활용되어야 하겠다. 또한 학습자 수준과 인지양식에 따라 수업방법을 달리 적용해야 할 필요성이 있고 장 의존적 학생과 과도기, 구체적 조작기에 해당하는 학생들이 연역적 수업에서 약간의 효과를 보이고 있는데 이에 대해서는 더 심층적인 연구가 필요한 것으로 나타났다.

이상과 같은 사실은 학습자의 인지특성이 교사들로 하여금 학습전략을 다양화시키는데 유용한 시사점을 제공해 주며, 그에 적절하게 귀납적, 연역적 수업 방식을 취한다면 학습자의 학습능력을 촉진시킬 수 있음을 시사해 주고 있다. 따라서 오늘날의 개인의 능력 차가 고려되지 않은 다인수 학급 속에서 일률적인 학습지도가 이루어지고 있는 교육적 현실에 비추어볼 때 학습자들의 인지수준과 인지양식에 따른 교사의 수업 계획과 다양한 자료의 준비, 제시나 구조화가 절실히 필요하다고 볼 수 있다.

본 연구에서는 과도기의 학생과 장 의존적 학생 숫자의 제한으로 좀 더 일반화된 경향성을 밝히기가 어렵다는 제한점이 있다. 또한 장 의존성과 장 독립성의 구분에서 중간단계 또는 장 의존성과 장 독립성이 명확하지 않은 학생들을 실험집단 구성에서 배제했는데 실제로 교육 현장의 경우 이러한 학생들이 더 많은 학습에서의 문제를 지니고 있으므로 더 지속적인 연구가 필요하다.

국 문 적 요

본 연구는 집단 유전(하디-바인베르크 법칙)개념 학습에 있어서 귀납적 지도 방법과 연역적 지도방법에서 효과의 차이를 알아보고 학습자의 인지적 특성

에 맞는 수업모형에 대한 시사점을 얻고자 하였다. 연구대상은 고등학교 남학생 180이며 90명은 귀납적 수업모형, 90명은 연역적 수업모형으로 수업을 하였다. 인지적 특성을 파악하기 위해서 논리적 사고력 검사(GALT)와 인지양식 검사(GEFT)를 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 귀납적인 지도 방법이 연역적인 지도방법에 비해서 유의도 수준 0.01에서 개념 검사 및 성취도 검사에서 유의미하게 효과적인 것으로 나타났다. 둘째, 귀납적 지도방법이 형식적 조작기의 학생과 장 독립적 학생에게 있어서 연역적 지도방법에 비해 더 효과적인 것으로 나타났다. 셋째, 인지수준이 과도기에 있는 학습자와 장 의존적인 학습자에게 있어서는 연역적 수업이 평균으로 볼 때는 효과적이었으나 통계적으로는 의미가 없었다. 이러한 결과는 교사들의 학습전략을 다양화 및 학습자의 인지수준과 인지양식에 대한 고려가 필요함을 시사해준다.

참 고 문 헌

- 구윤모(1991). 논리사고 수준과 문제 맥락에 따른 물리개념의 위계구조. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 김영미(2001). 고등학생의 인지특성 및 과학창의력에 따른 탐구중심의 유전관련 교수-학습 모듈 수업의 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 김진례(1996). 귀납적 수업과 연역적 수업이 인지영역의 학업성취에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 문관용(1979). 인지양식과 교수변인의 배합이 학업성취 및 정의적 행동에 미치는 영향. 고려대 교육대학원 석사학위논문.
- 박승기(1993). 중학교 수학교육에 있어서 귀납적 지도방법과 연역적 지도방법의 비교연구. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 박종실(1992). 발문형식과 과제자료 제시방법이 학업성취수준에 미치는 영향. 고려대 교육대학원 석사학위논문.
- 박호수(1995). 귀납적 및 연역적 수업이 지식 및 지

- 적 기능의 학습에 미치는 효과. 동아대학교 석사학위논문.
- 오영순(1997). 사려성-충동성 인지양식에 따라 귀납적 수업과 연역적 수업이 학업성취에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이명환(2001). 귀납적 계열 발문 수업과 연역적 계열 발문수업이 지적 학업성취에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이주찬(1988). 장의존적-장독립적 인지양식에 따른 수업방법의 효과. 전북대 대학원 석사학위논문.
- 임선하(1984). 학습자의 인지양식과 자료의 제시형태가 개념획득에 미치는 효과. 서울대학교 석사학위논문.
- 정범모(1977). 학업성취의 요인. 교육출판사.
- 최희재(1981). 중학교 수학교육에서 귀납적 지도방법과 연역적 지도방법의 비교 연구. 건국대학교 석사학위논문.
- 홍준의(1998). 학생의 인지수준과 순환학습이 '삼투' 개념의 이해에 미치는 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- Ausubel, D. P.(1964). Some Psychology and Educational Limitations of learning by Discovery. *The Arithmetic Teacher*, 11, 290-302.
- Baron, J.(1985). *Personality and intelligence*. In R. J. Stenberg(Ed.) *Handbook of Human Intelligence*. NY.: Cambrige.
- Berliner, D. C., & Cahen, L. S.(1973). Trait-Treatment Interaction and Learning. In F. N. Kerliner(Ed.), *Review of Research in Education*. Itasca, Ill.: Peacock.
- Francis, E. W.(1975). Grade level and Task Difficulty in Learning by Discovery and Verbal Reception. *Journal of Educational Psychology*, 67, 146-150.
- Hermann, G. (1969), Learning by Discovery: A Critical Review of Studies. *The Journal of Experimental Education*, 38, 58-72.
- Roadrangka, V., Yeany, R. H., & Padilla, M. J. (1983). The Construction and Validation of Group Assessment of Logical Thingking (GALT). Paper presented at the 56th annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, Texas.
- Shumman, L. S.(1968). Psychological Controversies in the Teaching of Science and Mathematics. *Science Teacher*, 35, 89-90.
- Winterer, J.(2001). A Lab Exercise Explaining Hardy-Weinberg Equilibrium and Evolution Effectively. *American Biology Teacher*, 63, 678-687.
- Worthen, B. R.(1968). Discovery and expository task presentation in elementary mathematics. *Journal of Educational psychology*.