

인지양식에 따른 인지수준과 과학탐구능력에 관한 연구

강심원 · 우종옥

(한국교원대학교)

(1995년 8월 7일 받음)

I. 서 론

과학교육학자들은 과학탐구능력의 습득이 과학교육의 주 목적이 되어야 한다고 주장했다(Padilla, 1981). 과학의 문제해결 과정에서 요구되는 인지능력 중의 하나가 과학탐구 능력인데(Nakayama, 1988), 이러한 관점에서 SAPA, SCIS, ESS 등 탐구능력을 강조한 교육과정들이 많이 개발되어 왔고, 한국에서는 3차 교육과정 때 SAPA로부터 탐구과정 요소 8개를, SCIS에서는 자연과의 기본 개념인 물질, 에너지, 상호작용, 변화 및 생명의 기본 개념을, 그리고 ESS에서는 아동중심의 탐구학습 방법을 받아들였다(조선형, 1991).

Gagné(1965)는 "탐구능력은 여러 분야에서 넓은 전이의 효과"를 나타낸다고 했고, Okey(1972)는 "교육의 주된 목표는 정보를 어떤 과정을 통해 어떻게 얻느냐의 과정을 가르치는 것"이라 주장하였다. 이처럼 많은 과학 교육학자들은 학생들에게 있어서 탐구능력의 개발이 교육의 주된 목적이 되어야 하고, 새 과학교육과정에서는 과학 내용과 결과로부터 과학탐구능력으로 전이되어야 함을 지적했다(교육부, 1994). 그러나, 과학교육현장에서는 현행 교육 과정이 지나치게 학문중심이어서 학생의 관심을 끌지 못하며, 학년이 올라갈수록 과학을 흥미 없고 어려우며 곤란한 과목으로 인식하고 있으며(유경로 등, 1984), 교과내용이 학생의 인지수준 이상에 해당되는 개념수가 25%~56%로 나타나 자연교과서의 내용 선정시 개념의 논리구조 뿐만 아니라 학생의 인지수준에 비추어 학습가능한 학습내용을 선정해야 필요성을 강조하는 등(우종옥 등, 1991), 과학학습을 하는데 학생들이 어렵고 이해하기 곤란한 과목으로 여긴다고 했다. 많은 과학교육 학자들은 이러한 이유를 Piaget의 지적 발달이론에서 찾고자 하였다(최영준, 최병순과 이원식, 1985).

학교의 주된 목적이 학생 개개인의 지적 잠재력 발달을 촉진하고 이를 극대화시키는 것으로 볼 때, 학습에 직접적 영향을 주는 요인으로서 교과 변인, 교수 변인, 그리고 학습

자 변인을 고려하는 것이 중요하다. 그 가운데서 학습자 변인과 학업성취의 관계가 가장 기본적이라 하겠는데, 우종옥 등(1992)은 현재의 교과 내용이 담고있는 학습형태를 아동개인의 개인차를 고려한 교과서의 개발로 학습부진아에게는 보다 구체적인 표현양식으로, 학습 우수아에게는 보다 심화 발전된 학습내용 혹은 선택학습의 제공으로 개별학습이 가능하도록 배려해야 한다고 지적하였다. 즉, 개인의 요구와 특징, 능력에 알맞게 학습의 목표와 방법을 적용시키려는 학습자 중심의 교수활동과 수업의 개별화 문제가 강조되고 있다. 1960년대까지는 학업성취에 영향을 미치는 학습자 변인 중 지능이나 선행지식 등의 능력적 특성이 주로 연구되었으나, 1970년대부터는 비능력적 개인차 변인인 인성, 흥미, 태도, 학습습관, 인지양식, 자아개념, 귀인(attribution) 등의 특성에 의해서도 영향을 받고 있음이 지적되고 있다.

이러한 비능력적 변인 중의 하나인 인지양식을 Witkin(1973)은 "학습자간에 지각적(perceptual)·지적(intellectual) 활동에 있어서 일관되고 지속적인 반응 경향의 개인차로 정의하면서, 전공선택, 직업적 기초, 학생의 학습양식(learning style), 학업성취도와 관련된 학급 경영, 교사의 접근 방식 등에 강한 영향을 준다고 했다.

Blackmann과 Goldstein(1978) 및 Lawson(1980)은 장독립 학습자일수록 인지수준이 높다고 했다. Nakayama(1988)는 인지양식의 선호와 통합탐구능력간에 유의한 차이를 발견하였고, 윤성희(1992), 조웅식(1992) 등도 장독립적 학습자는 탐구과정 영역에서 장의존적 학습자보다 높은 학업성취를 보인다고 밝혔다. 또 몇 가지 연구들은 장독립/장의존적인 인지양식에 따라 논리적 과제나 탐구능력 및 사고물 요하는 문제에 있어서 개인차가 있음을 시사해 주고 있다(Witkin, 1973; 허형, 1982; Nakayama, 1988). 이상과 같이 학습활동이 학습자의 인지수준에 적절히 맞춰진다면 탐구능력, 논리적 사고력은 습득될 수 있다는 연구가 대부분이고, 과학교육에서 사고방법에 있어서의 개인차 변인인 인지

양식을 고려한 연구는 거의 없는 편이다. 학습자의 인지양식에 차이가 있다면, 학습자의 인지양식을 고려한 교육과정과 교수목표를 채택할 필요성이 제기되는 것이고, 따라서 사고방식에 있어서의 개인차인 인지양식과 인지수준에 따른 탐구능력과의 관계를 밝혀볼 필요성이 대두하게 되는 것이다. 왜냐하면, 비지적 특성인 개인의 인지양식에 따라 사물에 대한 지각과 문제해결 및 사고 방식 등의 차이는 학습자의 학습 행동과 학업성취에도 반영될 것이며, 탐구능력에도 반영될 것이기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 5~6학년 아동들의 인지양식에 따른 인지수준과 과학탐구능력 사이의 관계를 살펴보고, 각 인지양식에 따른 인지수준의 차이가 과학탐구능력과의 어떠한 관계가 있는가를 살펴봄으로써 학습자의 특성에 적절한 과학 학습내용 선정과 아울러 장래 계획의 수립, 개인차 발견을 통한 개별학습처치 방법의 모색, 교육계획 등 과학교육의 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구 대상의 표집

본 연구의 연구 대상은 국민학교 5, 6학년 학생들로서 대도시(특별시, 직할시), 중·소도시, 시골지역에서 각각 3개교씩을 무선 표집하고, 다시 5, 6학년 1학급씩을 무선표집하는 무작위 군집표집(random cluster sampling)으로 총 797명을 표집하였다. 도시구분은 행정구역상 직할시 이상의 지역을 대도시로, 특별시와 직할시를 제외한 도시지역을 중·소도시로, 읍·면에 해당되는 지역을 시골로 나누었다. 그리고, 검사실시 동안에 7명의 피험자탈락이 있어 최종적인 연구대상자는 790명이다. 5, 6학년을 실험대상으로 선정한 까닭은 Witkin의 주장에 의하여 장독립성이 크게 발달하는 나이가 10~13세라는 연령층을 고려하였기 때문이며, 탐구능력 문항의 독해수준이 5학년 수준이며, 지필검사 실시에 용이하다는 가정에 근거했기 때문이다.

2. 검사 도구

위의 표집에서 인지양식검사도구는 아동용 집단 잠입도형 검사(CEFT: Children's Embedded Figures Test)이다. 이 도구는 Krap와 Konstadt(1963)에 의해 개발된 아동용 숨은 그림 찾기검사로서 CEFT의 색깔을 없애고 임의로 문항의 순서를 재배열하여 심리측정 및 교육학을 전공한 3명의 전문가의 검토를 거쳐서 임선하(1984)가 개작한 것을 사

용하였다. 이것은 여러 가지 복합 도형속에 숨겨진 단순도형을 찾아내는 것으로써 내적준거를 이용하여 주위의 방해물을 극복할 수 있는 능력을 측정하도록 되어있다. 검사에 소요되는 시간은 10분이고 총문항수는 20문항이다.

이 도구의 반분신뢰도는 Spearman-Brown 공식에 의해 수정하였을 때 $r=0.97$ 이며, 문항 내적 합치도는 $r=0.78$ 로 나타났다.

인지수준검사는 GALT(Roadranka et al., 1983)를 투입하여 5-6학년 학생들의 논리적 사고력의 성취도를 측정하였고, 각 표본의 인지발달단계를 결정하고, 하위 논리별 성취도를 측정하였다. 그리고 동일표본에 권재술, 김범기(1994)가 개발한 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구를 투입하여, 전체적인 탐구능력과의 하위기능별 성취도를 측정하였다.

3. 자료 처리 및 분석

논리적 사고력 검사에서는, 문항 1번부터 문항 10번까지는 질문 답과 이유 답이 모두 맞는 경우를 정답으로 산정했고, 문항 11번, 12번은 가능한 모든 경우의 수를 모두 바르게 기재한 경우를 정답으로 산정하였다. 이렇게 산정한 총 맞은 갯수가 0~4개이면 구체적 조작 단계, 5~7개이면 전이 단계, 8~12개이면 형식적 조작단계로 인지발달 단계를 구분하였고, 전체점수를 통틀어 논리적 사고력으로 보았다. 인지양식검사는 총 20문항을 10분 동안에 해결하도록 하였으며, 정확히 찾아낸 경우는 1점, 답을 찾지 못한 경우는 0점으로 처리하여 20점 만점으로 하였다. 인지양식의 장독립성과 장의존성은 연속선상에 있으며, 상대적인 위치로 파악하는 것이므로 검사의 전체점수를 중심으로 하여 전체 표집대상자 중 상위 27%를 장독립 인지양식 학습자로, 하위 27%를 장의존 인지양식 학습자로 분류하였고, 상·하위집단에 속하지 않는 학습자를 중간집단으로 구분하였다. 과학탐구능력 검사는 각 문항당 맞은 갯수를 1점으로 산정하여, SPSS/PC'를 이용하여 다음과 같은 방법으로 통계 분석하였다.

인지양식에 따른 인지수준의 차이를 비교 분석하기 위하여 χ^2 검증을 하였고, 논리적 사고력 검사의 전체점수를 종속변수로 하여 인지양식 집단간의 평균 차이를 알아보기 위하여 일원변량 분석을 한 뒤 각 집단간의 차이를 알아보기 위하여 Scheffé 방법에 의한 다중비교(multiple comparison test)를 하였다. 아동들의 인지양식에 따른 각 하위 논리 유형별 형성정도는 교차확인(cross checking)방법으로 알아 보았다. 아동들의 인지양식에 따른 과학탐구능력의 차이를

알아보기 위하여 변량분석을 실시하고 각 집단간의 개별 비교를 위해 Scheffé 방법에 의한 다중 비교를 하였다. 아울러 인지양식 학습자 집단에 따른 과학탐구능력 하위 기능 점수의 각각에 대해서도 일원변량 분석으로 집단간의 유의한 차이를 알아보았다. 과학탐구능력의 인지수준에 따른 차이를 알아보기 위하여 변량분석을 하였다. 아동들의 남녀별, 학년별 과학탐구능력을 알아보기 위하여 t검증을 하고, 지역별 차이를 알아보기 위하여 일원변량 분석을 하였다. 인지양식과 인지수준에 따라 과학탐구능력의 차이를 알아보기 위하여 일원변량 분석과 각 집단의 개별 비교를 위해 Scheffé 방법에 의한 다중비교 및 변량 분석을 하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 학습자의 인지양식에 따른 인지 발달 수준

국민학생들은 구체적 조작기나 형식적 조작기 초기에 해당한다고 Piaget는 말하고 있는데, <표 1>에서 나타난 바와 같이 거의 86.7%가 구체적 조작기이고 12.9%가 전이 단계에 있으며 단지 전체의 0.4%만이 형식적 조작기에 있는 것으로 나타났다. 장의존 인지양식 학습자 집단은 구체적 조작기에 93.7%(208명), 전이단계에 6.3%(14명), 형식적 조작기에는 한 명도 없었다. 중간집단에서는 구체적 조작기에 88.2%(307명), 전이단계에 11.5%(40명), 형식적 조작기에 0.3%(1명)로 나타났으며, 장독립 학습자 집단에서는 구체적

조작기에 78.2%(172명), 전이 단계에 20.9%(46명), 형식적 조작기에 0.9%(2)로 나타났다.

인지양식 학습자 집단에 따라 인지수준에 유의한 차이를 알아보기 위하여 χ^2 검증을 한 결과, $\chi^2=25.09$ 로 $p<0.001$ 에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 따라서, 장독립적 인지양식 학습자가 장의존적 인지양식 학습자 보다 인지수준이 더 높은 것으로 밝혀졌다.

아울러 논리적 사고력 검사(GALT)의 전체점수(12점)를 종속변수로 하고 인지양식의 세 집단을 독립변수로 하여 학습자의 인지양식에 따라 논리적 사고력이 어떠한 차이를 보이는가를 일원 변량분석으로 알아본 뒤 개별 비교를 위하여 Scheffé 검증을 하였다. 인지양식 학습자 집단의 GALT 전체점수(논리적 사고력)의 평균과 표준편차는 <표 2>와 같고, 변량 분석한 결과는 <표 3>과 같다.

<표 2> 논리적 사고력 점수의 인지양식 학습자별 평균 및 표준편차

집 단	사례수	평균	표준편차	표준오차
장의존	222	1.55	1.15	.08
중 간	348	1.93	1.34	.07
장독립	220	2.40	1.51	.10
계	790	1.95	1.38	.05

<표 1> 학습자의 인지양식별 인지수준(%)

() 안은 빈도수임

인지양식 \ 인지수준	구체적 조작기	전이단계	형식적 조작기
장의존학습자집단(n=222)	93.7 (208)	6.3 (14)	0.0 (0)
중간 집단(n=348)	88.2 (307)	11.5 (40)	0.3 (1)
장독립학습자집단(n=220)	78.2 (172)	20.9 (46)	0.9 (2)
전 체(n=790)	86.7 (687)	12.9 (100)	0.4 (3)
χ^2	25.09 ($p<0.001$)		

<표 3> 인지양식에 따른 전체 GALT 점수의 변량분석

변량원	df	자승화	평균자승화	F	p
집단간	2	81.03	40.52	22.47	0.000
집단내	787	1419.33	1.80		
전 체	789	1500.36			

위 <표 3>에서 보는 바와 같이 인지양식 집단에 따른 논리적 사고력간에는 통계적으로 유의한 차이(p<0.001)를 보였다. 즉, 장독립 인지양식 학습자들이 장의존 인지양식 학습자보다 논리적 사고력이 높은 것으로 밝혀졌다. 인지양식에 따른 각 집단간의 차이를 알아보기 위하여 다중비교를 위해 Scheffé 방법을 이용하였다. <표 4>에서 나타난 것처럼 장독립 집단의 평균이 2.40으로 다른 두 집단 보다 논리적 사고력 전체점수에서 통계적으로 유의하게 높은 것(p<0.001)으로 나타났다.

<표 4> 학생들의 논리적 사고력검사의 평균에 대한 Scheffé 검사 결과

평균	집 단	장의존	중간	장독립
1.55	장의존 집단			
1.93	중간 집단	*		
2.40	장독립 집단	*	*	

이상과 같이 인지양식에 따른 인지수준과 논리적 사고력에 대하여 알아본 결과 장독립적 인지양식 학습자들이 장의존적 인지양식 학습자들 보다 인지수준과 논리적 사고력에 있어서 더 높은 것으로 밝혀졌다. 이 결과는 장독립적 인지양식을 가진 학생들이 논리적 조작능력이 높다는 Ehindero(1982)와 허형(1982)의 연구 결과와도 일치된다. 학습자들의 인지수준을 선행 연구자들과 비교하여 보면, 김동우(1992)는 국민학교 6학년들을 대상으로 했는데 구체적 조작기 62.9%, 전이단계 30.7%, 형식적 조작기 6.4%로 본 연구 보다 높게 나타났고, 김영희(1990)의 연구와는 거의 유사한 인지수준을 보였다.

2. 학습자들의 인지양식에 따른 하위 논리 유형별 형성 정도

장독립, 중간, 장의존 인지양식 학습자에 따라 논리의 형

성 정도를 형성, 과도기, 미형성으로 구분하는대는 교차확인(cross checking)방법을 활용하였다. 예를 들면, 보존논리의 형성 정도를 알아보기 위해서는 보존논리에 관련된 1번과 2번 문항에 대한 응답을 <표 5>과 <표 6>처럼 구분하였다.

<표 5> 1번 문항에 대한 응답의 구분

1번 문항		
정답을 묻는 문제	이유를 묻는 문제	구 분
○	○	4
○	×	3
×	○	2
×	×	1

(○ : 맞은 경우, × : 틀린 경우)

<표 6> 보존 논리의 형성정도를 알아 보기 위한 교차 확인 방법

문항	1번				
	구분	4	3	2	1
2번	4	○	○	○	○
	3	○	△	△	△
	2	○	△	△	×
	1	△	×	×	×

○-형성 △-과도기 ×-미형성

인지양식에 따라서 각 하위논리 유형의 형성 정도를 비교하여 보면, 장독립 인지양식 학습자들은 보존논리(26.8%), 변인통제 논리(19.5%), 조합논리(12.3%), 확률논리(10.5%), 비례논리(9.1%), 상관논리(8.6%)순으로 형성율을 보였다. 장의존적 인지양식 학습자 집단도 장독립 인지양식 학습자와 유사하게 보존논리가 22.1%로 가장 높은 형성율을 보였고, 조합논리가 0.9%로 가장 낮았다. 세 인지양식 집단 모두 보존논리의 형성율이 가장 높고, 장독립 집단과 중간집단은 상관 논리에서 가장 낮은 형성율을 보였으며, 장의존집단은 조합논리에서 가장 낮은 형성율을 보였다. 중간집단은 대체적으로 논리의 형성율이 가장 낮았고, 단지 변인통제, 확률, 조합논리만 장독립 > 중간집단 > 장의존적 인지양식 학습자 순서로 형성되었다. 선행 연구자와 비교하여 보면, 김동우(1992)는 조합 > 보존 > 비례 > 변인통제 > 확률논리 > 상관논리 순이었고, Takemura(1989)는 보존 > 조합 > 변인통제 > 상관논리 > 비례 > 확률논리 순으로 나타났는데,

<표 7> 인지양식에 따른 하위논리 유형별 형성 정도

인지양식	형성정도	논리 유형					
		보존논리	비례논리	변인통제논리	확률논리	상관논리	조합논리
장의존	형 성	22.1	5.9	8.6	7.2	5.9	0.9
	과도기	48.6	15.8	31.1	16.2	26.1	5.9
	미형성	29.3	78.4	60.4	76.6	68.0	93.2
중 간	형 성	21.6	4.6	14.9	7.5	4.3	5.7
	과도기	57.5	19.3	25.6	20.4	23.3	10.9
	미형성	21.0	76.1	59.5	72.1	72.4	83.3
장독립	형 성	26.8	9.1	19.5	10.5	8.6	12.3
	과도기	57.7	19.5	22.3	20.5	20.5	14.1
	미형성	15.5	71.4	58.2	69.1	70.9	73.6

백분율

본 연구의 결과는 Takemura(1989)의 연구와 비슷한 결과를 보였다(<표 7>).

임청환(1992)은 논리적 사고력의 위계를 최하위 위계는 조합논리이며, 최상위 위계는 상관논리라는 연구 결과를 보고한 바 있다. 비록 연구대상의 차이는 있지만 임청환의 연구와 비교하여 보면, 장독립, 중간 집단에서는 최상위 위계가 상관논리로 서로 일치하였으나 장의존 집단은 반대로 조합논리가 최상위 위계로 나타났다. 그리고 보존논리의 형성율이 세 집단 모두 가장 높게 나타났다.

3. 인지양식에 따른 과학탐구능력

1) 인지양식에 따른 과학탐구능력

학습자의 인지양식에 따라 과학탐구능력에는 어떠한 차이가 있는가를 알아보기 위하여 세집단의 탐구능력 전체점수에 대한 변량분석을 하였다. 일원 변량분석한 결과, 인지양식 학습자 집단에 따른 과학탐구능력의 평균점수와 표준편차는 <표 8>과 같고 변량분석 결과는 <표 9>와 같다.

<표 8> 인지양식 학습자 집단별 탐구능력의 평균과 표준편차

집 단	사례수	평균	표준편차	표준오차
장의존	222	13.34	4.35	.28
중 간	348	15.58	4.06	.23
장독립	220	17.17	4.27	.24
계	790	15.36	4.39	.15

<표9> 인지양식에 따른 탐구능력에 대한 변량 분석표

변량원	df	자승화	평균자승화	F	p
집단간	2	1638.69	819.35	46.31	.000
집단내	787	13923.66	19.69		
계	789	15562.35			

전체 탐구능력 평균점수에 대한 일원 변량분석의 결과, F 값이 46.31(df=2, 789)로서 세 집단간의 평균차이는 통계적으로 유의하게(p<0.001) 나타났다. 각 집단간의 차이를 알아보기 위하여 다중비교(multiple comparison test)를 위해 Scheffé 방법을 이용하여 알아본 결과, 장의존 집단, 중간 집단, 장독립 집단간에 유의한(p<0.001) 차이가 있는 것을 알 수 있다.

<표 10> 인지양식 학습자별 탐구능력의 평균에 대한 Scheffé 검사 결과

평 균	집 단	장의존	중 간	장독립
13.34	장의존			
15.57	중 간	*		
17.16	장독립	*	*	

* p< .05

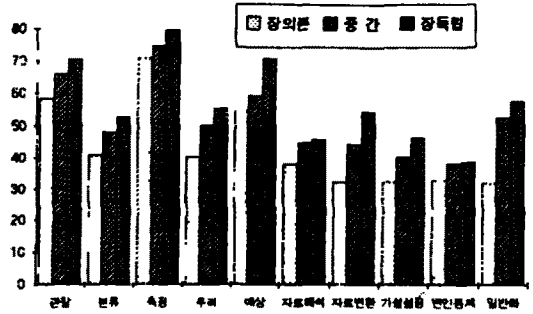
위의 <표 10>에서 보면, 장독립 집단이 평균 17.16으로 가장 높고, 중간집단이 15.57, 장의존 집단이 평균 13.34로 가장 낮은 것을 알 수 있다. 즉, 장독립적 학습자들이 장의존적 인지양식 학습자보다 과학탐구능력이 높음을 알 수 있다.

윤성희(1992)의 연구에서 장독립 인지양식 학습자들이 자연과 학업성취도에서 장의존적 인지양식 학습자 보다 유의하게 높은 것과 같이 과학탐구능력에서도 장독립 학습자들이 더 우수함을 입증해 주었다.

2) 인지양식 학습자별 과학탐구능력 하위요소 성취율

<표 11>을 보면, 모든 하위 탐구요소에서 장독립 학습자들의 성취율이 높음을 알 수 있다. 장독립 학습자는 측정에서 가장 높은 점수(79.6)를 받았으며 관찰에서 70.5점, 변인통제가 38.8점으로 가장 낮았다. 중간집단에서도 측정이 74.7점으로 가장 높고, 관찰이 그 다음으로 나타났고, 장독립 집단과 같이 변인통제에서 가장 낮은 점수를 보였다. 아울러 장의존 학습자는 측정(71.0)이 가장 높고, 일반화는 32.0점으로 가장 낮게 나타났다. 각 요소별로 일원변량 분석을 한 결과 인지양식별로 탐구능력의 하위요소는 유의한 차이를 보였고, 장독립 학습자들이 장의존적 학습자보다 각 하위 탐구기능이 높은 것으로 나타났다.

인지양식 학습자별 과학탐구능력 하위요소 성취율을 그 래프로 그리면 다음 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 인지양식 학습자 집단에 따른 과학탐구능력 하위기능 점수 평균 그래프

4. 학습자들의 인지수준에 따른 과학탐구능력

<표 12>는 학습자의 인지수준에 따른 과학탐구능력의 평균과 표준편차이다.

<표 12> 인지수준에 따른 과학탐구능력 평균 및 표준 편차

집 단	사례수	평 균	표준편차	표준오차
형 식 적	3	20.67	7.50	4.33
과 도 기	100	18.39	4.12	.41
구 체 적	687	14.93	4.29	.16
계	790	15.39	4.44	.17

<표 11> 인지양식 학습자 집단에 따른 과학탐구능력 하위 기능 점수 평균

인지양식 \ 하위기능	총점	관찰	분류	측정	추리	예상	자료해석	자료변환	가설설정	변인통제	일반화
장의존 학습자 (n=222)	44.5	58.3	40.8	71.0	40.5	54.7	38.0	32.4	32.3	33.0	32.0
중 간 집 단 (n=348)	51.9	66.0	48.1	74.7	50.4	59.4	44.9	44.4	40.5	38.3	52.7
장독립 학습자 (n=220)	57.2	70.5	52.7	79.6	55.6	70.9	45.8	54.4	46.4	38.8	57.7
계 (n=790)	51.2	64.9	47.2	75.1	48.8	61.6	42.9	43.7	39.7	36.7	47.5

<표 13>의 변량분석표에서 보면 인지수준에 따른 과학탐구능력은 F값이 30.72(df=2, 857)로 집단간의 평균차이는 통계적으로 유의하다고 할 수 있다.

<표 13> 인지수준에 따른 탐구능력에 대한 변량 분석표

변량원	df	자승화	평균자승화	F
집단간	2	1126.98	563.49	30.72
집단내	787	14435.38	18.34	(p<.001)
계	789	15562.35		

각 집단의 상호간의 차이를 Scheffé 검증한 결과<표 14>를 보면, 구체적 조작단계 집단과 전이단계의 집단간에 서로 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 구체적 조작집단에 있는 아동의 평균은 14.93이고 전이단계에 있는 아동의 평균은 18.39로 전이단계에 있는 아동들이 탐구능력 성취가 통계적으로 유의하게(p<0.001) 높게 나타났다.

<표 14> 인지수준별 탐구능력의 평균에 대한 Scheffé 검사 결과

평균	집단	구체적	전이단계	형식적조작기
14.93	구체적			
18.39	과도기		*	
20.67	형식적			

* p<0.05

5. 학습자들의 남녀별, 학년별, 지역별 과학탐구능력

1) 학습자들의 남녀별 과학 탐구능력 성취도

남녀별 과학탐구능력 성취에 차이를 알아보기 위하여 t검증을 한 결과는 <표 15>와 같다. t검증결과를 보면 남녀별

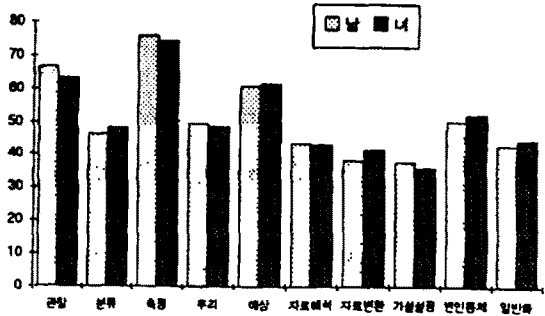
과학탐구능력은 통계적으로 유의한 차를 보이지 않았는데, 이것은 김후식(1993)의 연구와도 일치한다.

<표 15> 과학탐구능력의 남녀별 t검증 결과

성별	평균	표준 편차	t	p
남자	15.36	4.64	-21	ns
여자	15.43	4.23		

<표 16>은 과학탐구능력의 남녀별 성취도를 나타낸 것이다. 과학탐구능력 하위기능은 관찰, 분류, 측정, 추리, 예상, 자료해석, 자료변환, 가설설정, 변인통제, 일반화의 10개 하위 기능으로 구성되어 있다.

과학탐구능력의 정답율은 51.3%로서 여학생이 남학생보다 다소 높으나 통계적으로 유의한 차를 나타낸 것은 아니다. 각 하위 기능의 성취도는 남녀 모두 측정이 가장 높고, 그 다음이 관찰, 예상, 변인통제, 추리, 분류, 일반화, 자료해석, 자료 변환, 가설설정 순으로 성취도를 나타내고 있다. 관찰, 측정, 추리, 자료해석, 가설설정은 남학생이 높고, 그 외의 탐구기능은 여학생이 높게 나타났다.



<그림 2> 과학탐구능력의 남녀별 성취도

<표 16> 과학탐구능력의 남녀별 성취도

성별	하위기능	총점	관찰	분류	측정	추리	예상	자료해석	자료변환	가설설정	변인통제	일반화
	남		51.2	66.7	46.4	75.9	49.5	60.9	43.4	38.3	37.7	50.5
녀		51.4	63.4	48.3	74.2	48.7	61.7	43.0	41.4	36.1	52.7	44.8

2) 국민학교 5~6학년 학생들의 학년별 과학탐구능력

5~6학년별 과학 탐구능력 성취에 차이를 보이는가를 알아보기 위하여 t검증을 한 결과는 <표17>과 같다. <표17>에서 보면 5학년의 평균은 14.6, 6학년은 16.2이고 t값이 -5.38로서 학년별로는 통계적으로 유의한 차이(p<0.001)를 보였다.

<표 17> 국민학생의 학년별 t검증 결과

학 년	평 균	표준 편차	t
5학년	14.6	4.2	-5.38 (p<.001)
6학년	16.2	4.4	

<표 18>은 과학 탐구능력의 학년별 정답율을 나타낸 것이다. 과학탐구능력은 5학년 보다 6학년이 통계적으로 유의하게(p<0.001) 높게 나타났다. 즉 6학년 학생들의 탐구능력이 5학년 보다 높게 나타났다. 이는 학년이 올라갈수록 탐구능력이 높다는 소원주·우종욱(1993), 김후식(1993)의 연구와도 일치하는 것이다. 그러나 각 하위 기능별로 알아 보았을 때 추리, 자료변환과 가설설정에서는 유의한(p>0.05) 차이를 보이지 않았다.

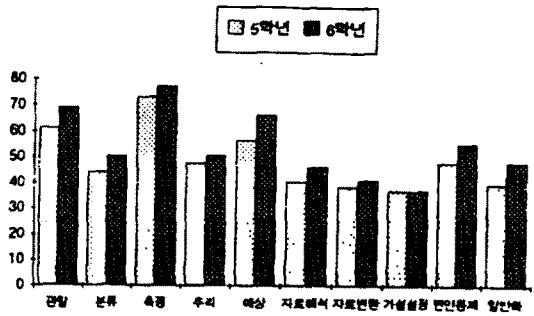
3) 국민학생들의 지역별 과학탐구능력

과학탐구능력의 지역별 차이를 알아보기 위하여 일원변량 분석을 한 뒤 집단간의 다중비교를 위하여 Scheffé 검증을 하였다. <표19>는 지역에 따른 과학탐구능력의 평균과 표준편차를 나타낸 것이다. 과학탐구능력의 평균점수는 대도시가 16.04, 중·소도시가 15.59, 시골지역이 14.48로 대도시가 가장 높게 나타난 것을 볼 수 있다.

<표 18> 학년별 과학탐구능력의 정답율과 학년별 평균 차이 검증

하위기능 학년별	총점	관찰	분류	추정	추리	예상	자료해석	자료변환	가설설정	변인통제	일반화
5학년(n=398)	48.6	61.2	44.2	72.9	47.7	56.5	40.4	38.4	36.9	48.0	39.4
6학년(n=392)	54.1	69.0	50.5	77.2	50.5	66.1	46.1	41.3	37.0	55.2	48.3
t	-5.38***	-4.10***	-2.98**	-2.42*	-1.36	-4.37***	-2.65**	-1.51	-.07	-3.22***	-3.99***

*** p<0.001 ** p<0.01 * p<0.05



<그림 3> 학년별 과학탐구능력의 정답율

<표 19> 과학탐구능력의 지역별 평균 및 표준편차

집 단	사례수	평 균	표준편차	표준오차
대 도시	265	16.04	4.28	0.26
중소도시	275	15.59	4.46	0.27
시 골	250	14.48	4.46	0.28
계	790	15.39	4.44	0.16

<표 20> 지역에 따른 과학탐구능력에 대한 변량 분석표

변량원	df	자승화	평균자승화	F
집단간	2	328.99	164.49	8.50(p<.001)
집단내	787	15233.36	19.36	
계	789	15562.35		

위의 <표 20>에서 볼 수 있는 바와 같이, 전체 탐구능력 평균점수에 대한 일원 변량분석의 결과, F값이 8.50(df=2, 787)으로 집단간의 평균은 통계적으로 유의한(p<0.001) 차

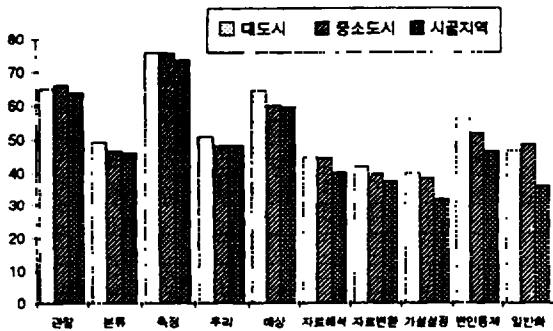
이를 보였다. 각 집단간의 개별 차이를 알아보기 위하여 Scheffé 방법을 이용하여 알아본 결과는 <표 21>과 같은데, 대도시, 중소도시, 시골 지역간에 유의한 차이가 있는 것을 알 수 있다. 즉 대도시가 다른 두 지역보다 과학탐구능력이 유의하게($p<0.001$) 높음을 알 수 있다. 이는 김후식(1993)의 연구와도 일치한다.

<표 21> 지역에 따른 학생들의 탐구능력의 평균에 대한 Scheffé 검사 결과

평균	지역	시골	중소도시	대도시
14.48	시골			
15.59	중소도시	*		
16.04	대도시	*		

* $p<0.05$

<그림 4>와 <표 22>는 지역별 과학탐구능력의 정답율을 나타낸 것이다.



<그림 4> 지역별 과학탐구능력의 정답율

<표 22> 지역별 과학탐구능력의 정답율

도시별 \ 하위기능	총점	관찰	분류	측정	추리	예상	자료해석	자료변환	가설설정	변인통제	일반화
대 도시(n=266)	53.5	65.0	49.3	75.7	50.9	64.2	44.7	42.0	40.0	56.2	46.7
중소도시(n=275)	52.0	66.2	46.7	75.6	48.1	60.0	44.5	39.9	38.6	51.8	48.5
시골지역(n=250)	48.3	63.9	46.0	73.6	48.1	59.6	40.3	37.5	31.9	46.4	36.0
F	8.50***	.48	.90	.57	.79	1.70	1.75	1.75	6.44**	6.31**	12.78***

세 지역 모두 측정에서 가장 높은 점수를 얻었고, 특히 대도시가 대부분 탐구요소에서 높은 점수를 얻은 것을 알 수 있다. 그러나, 일반화에서는 중소도시가 48.5%로 가장 높고, 대도시가 46.7%, 시골지역이 36.0%로 나타난 것을 알 수 있다. 대도시는 측정, 관찰, 예상, 변인통제, 추리, 분류, 일반화, 자료해석, 자료변환, 가설설정 순으로 정답율을 나타내고 있다. 중소도시는 측정, 관찰, 예상, 변인통제, 일반화, 추리, 분류, 자료해석, 자료변환, 가설설정 순으로 정답율을 나타내고 있으며, 시골 지역은 측정이 73.6%, 관찰이 63.9%, 예상이 59.6%, 추리가 48.1%, 분류가 46.7%, 변인통제가 46.4%, 자료해석이 40.3%, 자료변환이 37.5%, 일반화가 36.0%, 가설설정이 31.9%로 가장 낮은 성취율을 보였다.

6. 인지양식과 인지수준에 따른 아동들의 과학탐구능력

인지양식과 인지수준에 따라서 과학탐구능력 성취에도 차이를 알아보기 위하여 장독립-형식적 조작 집단, 장독립-전이단계 집단, 장독립-구체적조작 집단, 중간-형식, 중간-전이, 중간-구체적 집단, 장의존-형식적 조작 집단, 장의존-전이단계 집단, 장의존-구체적 조작 집단으로 분류하여 이들 집단에 대한 변량분석을 하였다. 인지양식과 인지수준에 따른 학습자들의 과학탐구능력의 평균 및 표준편차와 변량분석결과는 <표 23>, <표 24>와 같다.

<표 24>를 보면 F값이 21.61로 각 집단간의 탐구능력에는 통계적으로 유의한 차이($p<0.001$)가 있는 것으로 나타났다. 각 집단간의 차이를 알아보기 위하여 다중비교(multiple comparison test)를 위해 Scheffé 방법을 이용하여 알아본 결과는 <표 25>와 같다.

<표 23> 인지양식과 인지수준에 따른 학습자들의 과학탐구능력 평균과 표준편차

집 단	사례수	평 균	표준편차	표준오차
장독립 × 형식적	2	25.00	.00	.00
장독립 × 전 이	46	18.89	4.32	.64
장독립 × 구체적	172	16.62	4.07	.31
중 간 × 형 식	1	12.00		
중 간 × 전 이	40	18.05	3.92	.62
중 간 × 구 체	307	15.27	3.98	.23
장의존 × 전 이	14	13.05	4.16	1.11
장의존 × 구 체	208	13.05	4.22	.29
전 체	790	15.36	4.44	.16

<표 24> 탐구능력에 대한 집단간의 변량 분석표

변량원	df	자승화	평균자승화	F
집단간	7	2522.85	360.41	21.61(p<0.001)
집단내	782	13039.51	16.67	
계	789	15562.35		

장독립적이면서 형식적 조작집단에 있는 학습자의 평균이 25.0, 장독립 인지양식 학습자이면서 전이단계에 있는 학습자의 평균은 18.89, 중간 인지양식이면서 전이단계에 있는 학습자 집단은 18.05, 장의존 인지양식 학습자이면서 전이단계에 있는 학습자 집단의 평균은 13.05, 장독립 인지양식이면서 구체적 조작단계에 있는 학습자 집단의 평균은

16.61, 중간 인지양식 집단이면서 구체적 조작기에 있는 학습자 집단이 15.26로 나타나 인지양식이 장독립적일수록, 그리고 인지수준이 형식적 조작단계로 갈수록 탐구능력의 성취가 높았다.

<표 25> 탐구능력에 대한 각 집단간 개별 비교를 위한 Scheffé 검사 결과

평 균	집 단	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
12.00	① 중 간 × 형 식								
13.05	② 장 의 존 × 구 체								
15.26	③ 중 간 × 구 체		*						
16.61	④ 장 독 립 × 구 체			*					
17.71	⑤ 장 의 존 × 전 이				*				
18.05	⑥ 중 간 × 전 이		*	*					
18.89	⑦ 장 독 립 × 전 이		*	*					
25.00	⑧ 장 독 립 × 형 식		*						

* p<0.05

<표 26>은 인지양식과 인지수준별 과학탐구능력에 대한 변량분석(ANOVA)의 결과를 나타낸 것이다. 인지양식과 인지수준에 따라서 과학탐구능력은 유의한 차(p<0.001)가 있음을 볼 수 있다. 그리고 인지양식과 인지수준별 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다(p<0.05). 상호작용 효과가 있다는 것은 두 독립 변인이 서로 작용했을 때 상승효과나 감소효과가 있음을 뜻한다.

<표 26> 인지양식과 인지수준별 과학탐구능력에 대한 변량분석

변 량 원	자승화	자유도	평균자승화	F	유의도
주효과	2375.61	4	593.90	35.62	.00
인지양식	1248.64	2	624.32	37.44	.00
인지수준	736.92	2	368.46	22.10	.00
이원상호작용	147.24	3	49.08	2.94	.03
인지양식-인지수준	147.24	3	49.08	2.94	.03
설명된 변량	2522.85	7	360.41	21.61	.00
잔여효과	13039.51	782	16.68		
전체	15562.35	789	19.72		

VI. 결론 및 제언

1. 결론

본 연구는 국민학교 5-6학년 790명을 대상으로 인지양식 검사, 인지수준검사, 탐구능력 검사를 실시하였다. 인지양식 검사를 통해 상·하위 27%를 중심으로 상위 27%에 해당하는 학습자를 장독립 인지양식 학습자로, 하위 27%에 해당하는 학습자를 장의존적 인지양식 학습자로 분류하고 상·하위에 포함되지 않는 학습자 집단을 중간 인지양식 학습자 집단으로 분류하여 각각의 분석을 SPSS/PC+ 통계프로그램을 이용하여 분석하였다. 이상의 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 장독립적 인지양식 학습자들이 장의존적 인지양식 학습자보다 높은 인지발달 수준으로 유의한 차이($p < 0.001$)를 보였다. 논리적 사고력에서도 인지양식 학습자 집단간에 통계적으로 유의한($p < 0.001$) 차이를 보였다. 따라서, 장독립 인지양식 학습자들이 장의존적 인지양식 학습자보다 인지수준이 더 높으며, 논리적 사고력도 높음이 밝혀졌다.

둘째, 논리적 사고력의 하위논리의 형성 정도를 살펴 보면, 장독립 인지양식 학습자들이 장의존적 인지양식 학습자들보다 논리의 형성율이 높은 것으로 나타났다. 인지양식에 따라 논리의 형성정도를 비교하여 보면, 장독립 인지양식 학습자들은 보존논리, 변인통제논리, 조합논리, 확률논리, 비례논리, 상관논리 순으로 나타났고, 장의존적 인지양식 학습자들은 보존논리, 변인통제논리, 확률논리, 비례논리와 상관논리, 조합논리가 가장 낮은 것으로 나타났다. 아울러 중간집단은 보존논리, 변인통제논리, 확률논리, 조합논리, 비례논리, 상관논리 순으로 나타났다.

셋째, 학습자의 인지양식에 따라 과학탐구능력은 유의한 차이($p < 0.001$)를 보였다. 장독립학습자들이 장의존적 학습자보다 탐구능력이 유의하게 높았다. 또한, 하위 탐구요소별로도 장독립 학습자들이 유의하게 높은 것으로 보아 과학탐구능력 신장을 위해서는 장독립적 인지양식 학습자들이 더 유리하다고 할 수 있다. 장독립, 장의존, 중간집단 모두 측정에서 가장 높은 점수를 받았고, 장독립 인지양식 학습자 집단과 중간 집단은 변인통제에서, 장의존 집단은 일반화에서 가장 낮은 점수를 보였다.

넷째, 인지수준이 높은 학습자일수록 과학탐구능력 점수는 유의하게($p < 0.001$) 높았다. 즉 과학 탐구능력은 인지수준이 높을수록 유리하다고 할 수 있다.

따라서, 과학탐구능력 신장을 위해서는 인지수준에 적합

한 학습 내용 구성 및 적절한 개별수업 지도방안의 모색이 필요하다.

다섯째, 학생들의 남녀별, 학년별, 지역에 따라 과학탐구능력 성취에 유의한 차이가 있는가를 알아본 결과, 학년별, 지역별로는 유의한 차($p < 0.001$)가 있음이 밝혀졌으나, 남녀별로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

여섯째, 과학탐구능력이 인지양식과 인지수준에 따라 어떠한 차이를 보이는가를 알아본 결과 과학탐구능력에는 유의한($p < 0.001$) 차이가 있었다. 즉 장독립적이면서 인지수준이 높은 집단이 과학탐구능력이 가장 높았다. 이는 인지양식이 장독립적이고, 인지수준이 높을 때 과학탐구능력 성취 및 과학 학습에 유리함을 알 수 있다.

2. 제언

본 연구는 학습자의 비지적 특성인 인지양식에 따라 인지수준 및 과학탐구능력에 어떠한 차이가 있는가를 알아 보았다. 인지양식과 학업성취도와 관련된 연구들에서 보듯이 장독립 학습자들이 장의존 인지양식 학습자들보다 학업성취에서 우수한 것처럼, 과학탐구능력에서도 장독립학습자들이 유리하였다. 따라서 앞으로 다음과 같은 점을 더욱 연구해 볼 가치가 있다고 본다. 즉 인지양식에 따라 과학 탐구과정 요소의 어떤 한 탐구요소나 논리적 사고 중 하위 논리와 관련지어 보는 연구, 인지양식별 학습자에 맞는 적절한 학습내용을 구성하고 수업방법시 인지양식 특성을 반영하는 방법과 장의존/장독립적 인지양식의 아동의 분류에 사용할 타당도와 신뢰도 높은 다양한 평가도구의 개발이 요구된다. 즉 지필검사와 임상검사를 포함하는 다각적이고 종합적인 평가도구가 요구된다. 아울러 인지양식 학습자에 따른 적절한 학습지도 전략이 필요하다.

참 고 문 헌

교육부(1994). 국민학교 교육과정해설(II)-바른 생활, 도덕, 슬기로운 생활, 사회, 자연. 서울:대한교과서 주식회사, 251-329.

김동우(1992). 국민학생의 논리적 사고수준과 전유와 자기 장의 학습성취도와의 관계. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

김영희(1990). 국민학교 6학년 아동의 지적발달 수준과 '자연' 교과내용의 수준비교 연구. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.

- 김후식(1993). 국민학생의 과학 탐구능력 조사. 한국교원대학교 대학원석사학위논문.
- 소원주·우종욱(1994). 중학생의 논리적 사고력과 통합적 탐구능력에 관한 한·일비교연구. 한국과학교육학회지, 14(3), 312-320.
- 임선하(1984). 학습자의 인지양식과 자료의 제시형태가 개념획득에 미치는 효과. 서울대학교 대학원 교육학 석사학위 논문.
- 우종욱, 정완호, 권재술, 최병순, 정진우, 허명(1991). 국민학교 자연교과서 개발체제분석 및 평가연구. 한국과학교육학회지, 12(2), 109-128.
- 유경로 외(1984). 고등학교 과학교육의 실태조사 및 개선방안, 과학교육연구논총, 서울대학교 과학교육연구소, 9(1), 1984.1-87.
- 윤성희(1992). 인지양식에 따른 자연과 수업방법이 학업성취도에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 임청환(1992). 논리적 사고력과 과학탐구기능 요소의 위계적 분석, 한국교원대학교 박사학위논문.
- 조선형(1991). 한·미·일 국민학교 자연과 지구과학교육과정의 비교연구. 한국교원대학교 박사학위 논문, 14-26.
- 조용식(1992). 인지양식과 교과목표 영역별 학업성취관계 - 자연과를 중심으로 -. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 최영준, 최병순, 이원식(1985). 중·고등학생들의 논리적 사고력 형성에 관한 연구 I. 한국과학교육학회지, 5(1), 1-9.
- 허형(1982). 인지능력과 인지양식과의 관계. 교육학회 연차학술발표회원고.
- Blackman, D.E & Goldstein, K. M.(1978). *Cognitive style*. New York: John Wiley & Sons.
- Ehinder, O. J.(1982). A development analysis of certain Piagetian concepts among some Nigerian children, *Journal of Research in Science Teaching*, 19(1), 45-52.
- Gagné, R. M.(1965). *The psychological basis of Science-A Process Approach*. AAAS miscellaneous publication, 65-68.
- Lawson, A. E.(1980). Relationships among. Level of Intellectual Development, Cognitive Style, and Grades in a College Biology Course. *Science Education*, 64(1), 95-102.
- Nakayam, G. (1988). *A Study of the Relationship between Cognitive Styles and Intergrated Science Process Skills*. Research in Science Teaching. ERIC NO. ED291 592.
- Okey, J. R.(1972). Goals for the high school science curriculum. *Bulletin of National Association of Science School Principals*, 56, 57-58.
- Padilla, M. J., Okey J. R & Dillashaw F. G.(1981). *The relationship between science process skill and formal thinking abilities*. A Paper Presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting. ERIC NO. ED 201 488.
- Roadranka, V., Yeany, R. H., Padilla, M. J.(1983). *The construction and validation of Group Assessment of Logical Thinking*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching 56th Conference, Dallas, Texas.
- Takemura, S.(1989). *A study of cognitive skills and other related factors in science education*. Hiroshima University, Reserch Project Report No.61450098.
- Witkin, H. A.(1973). *The role of cognitive style in academic performance and in teacher-student relations*. Unpublished Report, Princeton, N.J.

(ABSTRACT)

A Study on the Cognitive Levels and the Science Process Skills Based on the Cognitive Styles

Kang, Shim Won · Woo, Jong Ok
(Korea National University of Education)

The purpose of this study was to investigate the relationship of the cognitive levels and the science process skills based on the cognitive styles. The subjects of the study were 5-6th grade 790 students sampled by random cluster sampling method in three schools from large cities, small cities, and rural areas respectively. The results are as follows.

- 1) The field independent students showed significantly higher($p < 0.001$) cognitive level than the field dependent ones.
- 2) The field independent group showed higher formation rate of subskills of the logical thinking skills than the field dependent groups.
- 3) It was found out that the field independent group attained significantly higher scores of science process skills than the field dependent group in 5th and 6th grade students.
- 4) The more cognitive levels became higher, the more science process skills were significantly higher($p < 0.001$).
- 5) There were significant($p < 0.001$) differences among the science process skills for grade levels and three regions. And that there were not significant differences in the science process skills between males and females,
- 6) The science process skills of the field independent and the formal operational group could be acquired better scores in the science process skills than those who belong to another combinations.