

英才教育研究
Journal of Gifted/Talented Education
1995, Vol.5, No.2, pp.1~15

국민학생의 과학개념, 과학과 관련된 태도, 지능의 상관 관계 연구

권 정 민

(이화여자대학교)

I. 연구의 목적 및 이론적 배경

대부분의 사람들은 학생이 교실에 들어올때 백지 상태로 온다고 생각하지만 학생들은 학습에 관련되는 용어나 자연 현상에 관해 각자의 경험을 통해 이미 나름대로 선개념(preconception)을 구성해 놓고 있으며 이런 선개념은 학습을 통해 쉽게 퇴치되지 않는다는 것이 여러 연구결과에 의해 밝혀지고 있다. 이러한 선개념이 과학적인 지식과 일치하지 않을 경우 학생들의 선개념은 오개념(misconception)이 될 것이다.

오개념이 형성되는데는 여러가지 요인들이 영향을 끼친다. 즉, 인지과정에서 오개념이 일어날 수도 있고 환경적 요인, 학습자의 동기, 태도, 인간의 기억, 인지 양식 등을 생각해 볼 수 있다(유원일, 1992).

효과적인 학습은 학습과제에 적절한 인지 수준을 요구하나, 학습할 내용에 비해 학생의 인지 조작 능력이 미흡할때 오개념이 형성될 수 있다. 그래서 추상적 개념일수록 높은 수준의 인지 조작 능력이 요구된다(민준규, 1991). 또한 자신의 신념에 잘맞는 사례와 결과는 잘 받아들이고 위배될때는 변칙 사례로 판단하여 이론의 모순으로 판단하여 받아들이지 않거나 예외 현상으로 이해하여 자신의 이론을 유지하려는

경우, 즉 자신의 선개념에 대하여 모순을 느끼지 않거나 편안함을 느끼는 특성으로 인해 오개념이 변화되지 않거나 견고해질 수 있다(Gowin, 1983).

본 연구는 국민 학생의 과학 개념에 미치는 중요 요인으로 Bloom의 교육목표 분류 영역중 인지적 영역의 일부인 지적능력과 정의적 영역에서는 과학과 관련된 태도를 선정하였다. 지적 능력으로 지능을 측정하였는데 주의력, 파지력, 상기력, 인지력, 선택적 및 합리적 사고, 추상력, 일반화의 능력, 조직력, 귀납적 및 연역적 추리력, 일반적인 지식 및 학습의 작용을 포함하는 것이 지능의 본질(Thorndike, 1927)로 지적 능력의 일부를 알 수 있기 때문이다. 또한 태도가 일반적인 평가적 반응에 일정하게 영향을 주는 지적 준비성이나 암시적인 성질의 경향성(Zimbardo and Ebbesen, 1969)이며 태도가 개인의 외적 사물이나 기준과 내적인 결심간에 관계하여(박승재, 1980) 과학 개념 형성과정에 큰 영향을 끼칠 것이라고 생각되기 때문에 지능과 태도가 과학 개념에 끼치는 영향을 알아 보고자 하였다.

본 연구의 목적은 첫째, 국민학생들의 지능, 과학과 관련된 태도, 과학개념의 성취 수준은 어느 정도인지를 알아보고 둘째, 지능과 과학에 대한 태도, 과학 개념은 서로 상관 관계를 분석하며 셋째, 과학 개념에는 학년이나 성에 따른 차이가 있는지 알아보고자 하는 것이다. 끝으로 지능이나 과학과 관련된 태도점수 두가지 모두가 높은 아동, 지능이나 과학과 관련된 태도점수 두가지 모두가 낮은 아동, 지능이나 과학과 관련된 태도 점수중 한가지 영역의 점수가 낮은 아동등의 과학 개념 점수는 어떠한지를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

본연구는 서울에 거주하는 국민학교 학생을 대상으로 과학 개념에 지능이나 과학과 관련된 태도가 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 한것으로 그 조사 대상, 조사도구, 절차 및 자료 처리는 다음과 같다.

A. 조사대상

본 연구는 서울지역에 위치한 국민학교 중에서 1개교 4학급 200명을 표집하였다. 4학년은 2학급으로 101명이고 6학년도 2학급으로 99명이다.

이중 여학생은 97명이고 남학생은 103명이었다. 이중 한명이 한가지 검사를 실행하지 않았으므로 분석 대상에서 제외되었다. 학년별 표집 학생수는 <표 1>과 같다.

<표 1> 조사대상 학생수

N=200

학 년	학 급 수	성 별		학 생 수
		남	여	
4 학 년	2 학 급	53 명	48 명	101 명
6 학 년	2 학 급	50 명	49 명	99 명
계	4 학 급	103 명	97 명	200명

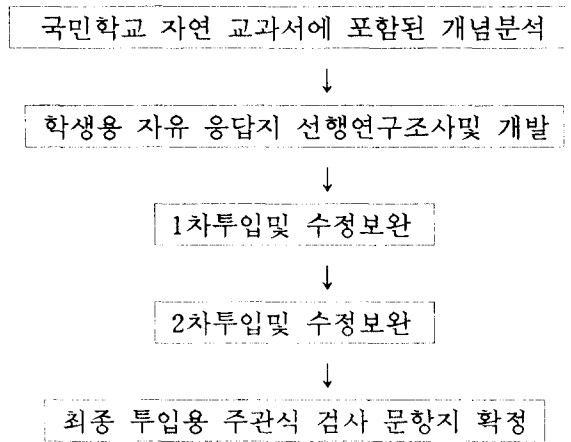
B. 조사도구 및 절차

본연구에 사용된 도구는 국민 학생의 과학 개념을 조사하기 위한 검사지 1종과 과학과 관련된 태도 검사를 위한 설문지 1종, 지능검사지 1종으로 되어있다.

1) 과학 개념에 대한 검사지

국민 학생의 과학 개념을 측정하기 위한 검사지는 김효남(1990)의 '국민학교 아동의 과학개념에 대한 실태 조사 및 교정을 위한 연구방법 연구'와 정인수(1993)의 '국민학교 학생들의 과학개념 조사연구'에서 사용한 문항을 모체로 하여 이화여대 과학 교육 전문가, 연구진 및 국민학교 담당교사와 중학교 담당교사의 타당도 검증과 협의를 거쳐 수정 보완후 완성하였다. 검사지 작성과정은 <표 2>와 같고 검사지의 내용은 <표 3>과 같다.

<표 2> 과학 개념 조사 검사지 작성 절차



<표 3> 과학 개념 검사지 내용

영역	문항번호	검 사 할 내 용
물리	1	수평 개념 형성
	2	빛의 직진
	3	빛의 굴절
	4	지레의 원리
화학	5	용해 전후의 무게 관계
	6	액체를 섞었을때의 부피변화
	7	분자의 운동과 분자의 수
	8	소화의 조건
생물	9	식물의 구조
	10	식물의 기능(꽃이 하는일)
	11	햇빛과 식물의 관계
	12	식물의 호흡
지구과학	13	바람 에너지
	14	구름의 성분
	15	천체의 크기
	16	낮과밤의 원인

각 문항의 채점은 개념 형성이 완전히 되어 있는 답을 했을 경우 2점, 미숙한 개념이 형성되어 있는 경우는 1점, 개념이 전혀 형성되어 있지 않은 경우는 0점으로 처리하였다. 따라서 16문항에 만점은 32점이고 최저점은 0점이 될 수 있다.

2) 과학과 관련된 태도에 대한 설문지

국민학생들의 과학과 관련된 태도를 조사하기 위하여 허명(1993)이 번역한 TOSRA (Test of Science-Related Attitude, Fraser, 1981)를 사용하였다. 이 설문지는 신뢰도 계수가 학년에 따라 0.80-0.84이고 검사-재검사 신뢰도가 0.78였다. 이는 평가 도구로 사용하기에 충분한 신뢰도라 생각한다.

TOSRA는 70개의 문항 모두 리커트 척도(Likert Scale)로 이루어져 있으며 7가지 태도를 묻는 70개 문항으로 각각의 태도 영역마다 10개의 문항으로 할당되어져 있고 평가 영역별 문항수는 <표 4>와 같다.

<표 4> TOSRA의 평가 영역별 문항수

태도영역	문항수
과학의 사회적 의미	10
과학자의 평범성	10
과학 탐구에 대한 태도	10
과학적 태도의 수용	10
과학 수업의 즐거움	10
과학에 대한 취미적 관심	10
과학에 대한 직업적 관심	10
계	70

TOSRA는 7가지 태도에 대한 평가 문항이 섞여 있고 긍정과 부정의 질문이 각 35문항씩 섞여있다. 채점은 과학에 대해 바람직한 태도를 표현하는 문항의 경우 매우 찬성은 5점, 찬성은 4점, 중간 입장은 3점, 반대는 2점, 매우 반대는 1점으로 되어 있고 과학에 대해 부정적 태도를 표현하는 문항의 경우는 이와 반대로 채점한다. 따라서 이론상 만점은 350점이고 최저점은 70점이다.

3) 지능검사지

지능의 측정을 위하여 코리안스팅센터 에서 발행한 '일반 지능 검사'를 사용하였다. 이 검사지는 5개 소검사로 이루어져있다. '일반 지능 검사'는 필답식 집단 지능 검사이고 학생은 각 문항을 읽고 답을 기입하게 되어있다. 이 검사는 객관식 선다형으로 되었고 5개의 소검사로 구성되어 있으며 지능의 총지수만이 아니라 그 분석적인 점수도 나오게 되었다. 이 지능검사의 5개 소검사 내용은 <표 5>와 같다.

<표 5> 지능검사의 내용

소 검사 명	검 사 의 내 용
어휘적용 어휘추리	단어의 뜻과 그 용도를 적절히 가려내는 능력. 언어로서 표상되는 개념간의 관계를 분석, 종합하여 추출하는 능력(고학년은 낱말뭉치).
산수추리	수량을 포함하는 문제 사태에서 수리적 관계를 분석, 종합하는 능력.
수열추리	수의 나열에서 일정한 관계를 분석, 종합하여 추출하는 능력.
도형추리	도형의 나열에서 일정한 관계를 분석, 종합하 여 추출하는 능력(고학년은 도형추리).

채점된 5개 소검사의 원점수는 우선 환척점으로 바꾸어 각각 규준표에 의해 T점수 또는 백분위 점수로 환산, 해석한다. 다음에 5개의 환척 점수를 합계하여 총지능 점수를 산출하며 규준표에 의해 일반지능의 T점수, 백분위 점수, 또는 IQ로 환산, 해석한다. 동형신뢰도로 400명 소검사의 신뢰도는 다음과 같다.

어휘적용($r=.82$), 낱말 뭉치($r=.72$), 산수추리($r=.70$), 수열추리($r=.65$) 도형뭉치($r=.69$)이다. 이 정도의 신뢰도 계수는 낮게 나온 것 같으나 각 소검사 문항수가 25~30으로 적다는 것을 알고 보면 적당히 높은 측정치로 이해될 것이다.

Ⅲ. 결과 및 논의

A. 전체 학생들의 지능지수, 과학과 관련된 태도, 과학개념의 형성수준

전체 학생의 평균 지능은 109.93이며 과학과 관련된 태도점수의 평균은 247.29이고 과학 개념점수의 평균은 12.89이다. 이 결과에 의하면 대상 아동들의 지능은 높은 편이었으며 과학과 관련된 태도 점수의 평균은 247.29인데 이는 허명(1993)의 244와 비교할 때 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

과학 개념 점수의 평균은 12.89로 100점 만점으로 환산하면 42.8점으로 매우 낮다는 것을 알 수 있다. 전체 학생의 과학과 관련된 태도의 형성 수준, 지능 점수, 과학 개념의 성취 수준은 <표 6>과 같다.

<표 6> 전체 학생의 지능, 과학과 관련된 태도, 과학개념 점수의 평균 및 표준편차

		여 학생	남 학생	4 학 년	6 학 년	계
지 능	평 균	109.13	110.69	110.63	109.23	109.93
	표준편차	11.71	11.09	12.38	10.31	11.39
태 도	평 균	244.08	250.27	245.98	248.61	247.29
	표준편차	26.80	36.20	34.64	29.40	32.09
개 념	평 균	12.32	13.43	10.89	14.92	12.89
	표준편차	5.03	5.08	4.03	5.23	5.08

B. 지능, 과학과 관련된 태도, 과학 개념간의 상관관계

지능과 과학 개념은 상관계수 .5098($P < 0.001$)로 비교적 높은 상관이 있음을 보이나 과학과 관련된 태도와 과학 개념은 .2364($P < 0.001$)로 낮은 상관을 보인다. 지능

과 과학과 관련된 태도는 .2342($P < 0.001$)로 낮은 상관을 보이며 상관 관계는 <표 7>과 같다. 이 결과에 의하면 과학개념은 과학과 관련된 태도보다 지능과 통계적으로 유의미한 상관 관계가 있음을 알 수 있다.

<표 7> 지능, 과학과 관련된 태도, 과학 개념간 상관관계

	과학과 관련된 태도	과학 개념	지 능
과학과 관련된 태도	1.000	.2364 p = .000	.2342 p = .000
과학 개념		1.000	.5098 p = .000
지 능			1.000

C. 과학 개념에는 성차나 학년차가 있는가?

서울지역 국민학생의 과학개념에 성차가 있는지 t-test한 결과 남학생의 과학개념 성취수준의 평균은 13.43이고 여학생은 12.32로 남, 녀간의 차이는 유의수준 0.05에서 통계적으로 의미있는 차이를 보이지 않는다. 또한 서울지역 국민학생의 과학개념에 학년차가 있는지 t-test한 결과 4학년의 과학개념 성취수준의 평균은 10.89이고 6학년은 14.92로 학년간의 차이는 유의수준 0.001에서 통계적으로 유의미한 차이가 있다.

이러한 결과에 의하면 남, 여의 성차에 따라 과학 개념에 별차이가 없으나 학년이 올라감에 따라 과학개념이 향상된다는 것을 알 수 있다.

정인수(1993)에 의하면 남학생은 추상적이고 관념적이며 비가시적인 개념에서 높은 개념형성 비율을 보이고 여학생은 구체적이고 일상 생활체험에서 나타나는 현상 즉 용해 전후의 무게 관계, 꽃의 기능 등에서 높은 개념 형성 비율을 보였다고 했는데 본연구에서는 그런 성향이 점수화 하면서 서로 상쇄되어 통계적으로 의미있는 차이가

나타나지 않았다고 생각된다.

또한 정인수(1993)는 일부 개념은 차이가 있으나 학년이 높아갈수록 개념 형성수준도 높아진다고 했는데 본 연구에서도 같은 결과가 나왔음을 알수 있다.

D. 과학과 관련된 태도와 지능 수준에 따른 4그룹간의 과학개념 성취수준의 비교

지능지수, 과학과 관련된 태도점수에 따라 그룹을 나누었는데 각 점수가 상위 33%인 경우 상위 집단으로, 하위 33%에 속하면 하위 집단으로 그 나머지를 중위 집단으로 하여 다음과 같이 4그룹으로 나누었다.

- 지능지수, 과학과 관련된 태도 점수로 나눈 4그룹 -

그룹 I - 지능지수, 과학과 관련된 태도 점수 모두가 상위 33%에 속하는 그룹

그룹 II - 지능지수, 과학과 관련된 태도 점수 모두가 하위 33%에 속하는 그룹

그룹 III - 지능지수가 상위 33%에 속하고 과학과 관련된 태도점수가 하위 33%에 속하는 그룹

그룹 IV - 지능지수가 하위 33%에 속하고 과학과 관련된 태도점수가 상위 33%에 속하는 그룹

각 그룹간 과학 개념의 평균 및 표준편차는 <표 8>과 같으며 각 그룹의 과학 개념 점수간에 유의미한 차이가 있는지 변량분석하였는데 그 결과는 <표 9>와 같다.

<표 8> 태도, 지능에 따른 4그룹의 과학개념 평균 및 표준편차

그룹	과학 개념 평균	표준 편 차	N(학생수)
I	16.8966	4.8649	29
II	9.1852	4.1790	27
III	14.8500	6.0635	20
IV	11.5200	4.0739	19
계	13.2000	5.6992	95

<표 9> 태도, 지능에 따른 4그룹간의 과학개념 성취수준에 관한 변량분석

변량의 원인	자승화	자유도	평균자승화	F	P
주효과	939.149	3	313.050	13.475	.000
설명된 변량	939.149	3	313.050	13.475	.000
잔여효과	2114.051	91	23.231		
전체	3053.200	94	32.481		

<표 8>에 의하면 지능, 과학과 관련된 태도가 모두 우수한 집단의 과학 개념 점수의 평균은 16.90으로 가장 높으며 지능과 과학과 관련된 태도가 모두 낮은 집단은 과학 개념 점수의 평균이 9.19로 역시 가장 낮다. 그런데 지능이 우수한 반면 과학과 관련된 태도점수가 낮은 아동은 14.85의 과학 개념 점수 평균을 보인 반면에 지능은 낮으나 과학과 관련된 태도점수가 우수한 아동은 11.52로 더 낮은 점수를 보인다.

또한 표 9에 의하면 통계적으로 지능지수와 과학과 관련된 태도 점수에 따른 4그룹 간에는 과학 개념 점수에 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다($p < .01$). 즉 지능과 과학과 관련된 태도가 우수한 집단은 역시 과학 개념 수준도 우수했으며 지능이나 과학에 대한 태도가 낮은 집단은 과학 개념 수준도 가장 낮았다. 그러나 지능이 높고 과학과 관련된 태도가 낮은 집단은 지능이 낮고 과학과 관련된 태도가 높은 집단에 비해 과학 개념의 수준이 높은 것으로 나타났다. 이 결과에 의하면 지능이 인지 과정상 일부 지적능력만을 측정한다고 하더라도 과학 개념의 형성에는 감각, 지각, 기억, 상상, 판단 또는 추론등의 인지 과정상의 능력이 과학과 관련된 태도에 우선한다는 것을 알 수 있다. 이재섭(1970)은 학업성적과 지능과의 상관이 .54 ~ .65로 매우 높게 나타난다고 하였는데 이러한 경향이 과학 개념의 형성에서도 보인 것은 지능이 측정하는 추상적인 사고능력이나 새로운 사태에 대처할 수 있는 능력, 지식을 획득하는 능력이 과학 개념 형성 과정에서도 필수적이기 때문이라고 생각한다. 또 다른 원인은 과학 개념 검사지가 학교 과학시간에 다루는 내용을 검사 문항으로 사용하였기 때문인 것으로 본다.

V. 결론 및 제언

전체 학생들의 평균 지능은 109.93으로 다소 높은 편이며 과학과 관련된 태도의 평균점수는 247.29로 그다지 높지 않았으며 과학 개념 평균 점수는 12.89로 낮은 수준임을 보였다.

국민학생들의 과학 개념은 과학과 관련된 태도와는 .2364의 낮은 상관을 보였고 ($p < .001$) 과학과 관련된 태도와 지능도 .2342의 낮은 상관을 보인($p < .001$) 반면에 과학 개념과 지능은 .5098로 통계적으로 유의미한 상관관계가 있다($p < .001$)는 것을 알 수 있었다.

서울지역 국민학생의 과학개념에 성차가 있는지 t-test한 결과 남학생의 과학개념 성취수준의 평균은 13.43이고 여학생은 12.32로 남,녀간의 차이는 $p > 0.05$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않는다. 또한 서울지역 국민학생의 과학개념에 학년차가 있는지 t-test한 결과 4학년의 과학개념 성취수준의 평균은 10.89이고 6학년은 14.92로 학년간의 차이는 $p < .001$ 로 통계적으로 유의미한 차이가 있다.

따라서 국민학생들은 남여의 성에 따라 과학 개념의 차이는 보이지 않는 반면에 학년이 높아짐에 따라 보다 높은 과학 개념을 갖고 있음을 알 수 있었다. 이는 학년이 높아질수록 생활중심적이고 직관적인 사고나 단순한 관찰에 의해 나타나는 오개념이 줄어들기 때문이라고 보여진다.

지능지수 점수를 상, 중, 하로 분류하고 과학과 관련된 태도점수도 상, 중, 하로 나누어, 그에 따라 4그룹으로 설정하고 각 그룹의 과학 개념 점수를 비교하였는데 4그룹간의 과학 개념점수에 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다($p < .01$).

또한 지능이 높고 과학에 대한 태도도 높은 그룹은 높은 수준의 과학개념(평균점수=16.90)을 갖고 있음을 알 수 있었으며 지능이 낮고 과학에 대한 태도도 낮은 그룹은 매우 낮은 수준의 과학 개념(평균점수=9.19)을 갖고 있음을 알 수 있었다. 이에 비해 지능이 높고 과학과 관련된 태도가 낮은 집단(평균점수=14.85)은 지능이 높고 과학과 관련된 태도가 낮은 그룹(평균점수=11.52)에 비해 보다 높은 과학 개념 수준을 갖고 있다는 것을 보였다. 이는 지능이나 과학과 관련된 태도가 모두 우수하다면 물론 매우 높은 과학 개념을 갖고 있겠지만 과학 태도에 비해 지능이 낮다면 자신의 관심을 논리적으로 체계화하지 못해 결국 잘못된 과학 개념, 즉 오개념을 갖게 될 것이라는 사실을 알 수 있었다.

본 연구 결과 지능이 과학과 관련된 태도에 비해 보다 높게 과학 개념의 형성에 영향을 미친다는 것을 보였는데 이는 어느정도 이상의 인지조작적 수준이 되었지 않다면 오히려 과학에 대한 호기심이나 관심이 잘못된 과학 개념 형성의 원인이 된다고 본다. 따라서 올바른 과학 개념을 형성하고 오개념 형성을 막기 위해서는 인지조작적 능력과 인지 발달 단계에 알맞는 다양화된 수업모형의 개발이 필요하며 또한 과학에 대한 관심을 올바르게 이끌어야 한다고 생각된다.

또한 과학 개념을 지능, 과학과 관련된 태도에 따라 살펴보았는데 이외에 여러가지 변인에 따른 후속 연구를 한다면 올바른 과학 개념 형성에 보다 많은 도움이 되리라 생각된다.

참 고 문 헌

- 김효남(1990). 국민학교 아동의 과학 개념에 대한 실태조사 및 교정을 위한 방법연구, 한국교육 학회지, 10(2):11-24.
- 민준규(1991). 중등학생 및 과학교사의 지구와 달의 운동에 관한 개념, 한국교원 대학교 대학원 석사학위논문, 한국 교원 대학교.
- 박승재(1980). 중등 과학교사의 과학과 과학교육에 대한 태도 측정 도구의 개발. 「한국 과학교육 학회지」, 제2권, 3-15.
- 유원일(1992). 성장에 관한 국민학생들의 개념조사, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, 한국 교원대학교.
- 이재섭(1970). 지능, 창의성, 인성과 학력간의 상관에 관한 연구, 고려대학교 교육대학원 석사학위논문, 고려대학교.
- 정인수(1993). 국민학교 학생들의 과학개념 조사연구, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, 한국교원대학교
- 허명(1993). 초, 중, 고 학생의 과학 및 과학교과에 대한 태도 조사 연구, 한국과학교육 학회지 제13권 3호, 334-340.
- Gowin, B. D. (1983). *Misconception, Metaphors and Conceptual Change: Once More with Feeling*, Proceedings of the Misconceptions in Science and Mathematics, Cornell Univ. Ithaca, NY, USA, 39-81.
- Thorndike, (1927). *The Measurement of Intelligence*, N.Y.: Teachers College, Columbia Univ.
- Zimbardo, D. and Ebbesen, E. B. (1969). *Influencing Attitudes and Changing Behavior* Reading, Mass.: Addison-Wesley Publishing Co.

Abstract

Correlation Analysis of Elementary School Students' Scientific Conception, Intelligence and Attitude to Science

Kweon, Jung-Min
(Ewha Womans University)

The latest researchs show that students have their own preconceptions about scientific phenomena or theory before they learn about it in school.

The preconceptions exert a great influence on the teaching and learning science. The purpose of this study is to find out the effect of intelligence and attitude to science on elementary school student's scientific conception. For this study, 200 elementary school students were sampled from 4th and 6th grade. Data were obtained by IQ test and the questionnaires on scientific conception and attitude toward science. The result was analyzed by t-test, Correlation and ANOVA in the statistical packages SPSS/PC⁺.

The major findings of this study are as follows:

1. The mean score of scientific conception of elementary school students was 12.89.

The mean score of attitude to science was 247.29.

The mean score of intelligence was 109.93.

2. The correlation coefficient between scientific conception and intelligence ($r=.5098$) was relatively high($p<.001$).

The correlation coefficient between attitude to science and scientific conception($r=.2364$) was low($p<.001$).

3. Significant difference on science conception was found among grade levels($p<.001$).

Significant difference on science conception was not found between sex ($p>.05$).

4. The subjects were divided into 4 groups by intelligence and attitude toward

science.

These 4 groups show the significant difference($p < .01$) in the scientific conception.

The groups of high intelligence showed high scientific conception.