

# 중학생의 물리학습에 대한 흥미의 다차원성 분석

임성민 · 박승재  
(서울대학교)

## An Analysis of Multi-dimension of Students' Interest in Learning Physics

Sungmin Im · Sung-Jae Pak

(Department of Physics Education, Seoul National University)

### ABSTRACT

Recent research has shown that students' interest in learning physics is not a simple one. In this study the dimensions of students' interest in learning physics have been identified. These are the topic being taught, the activity in which the students are involved, and the motive of the students for learning physics. A Likert-style pilot questionnaire was constructed for identifying these dimensions and given to 13 year-old 162 students. A factor analysis of the results indicates that there are meaningful sub-dimensions in interest. In other words, while there were no specific sub-dimensions in topic dimension, motive dimension could be divided into intrinsic motive and extrinsic motive, and activity dimension could also be divided into receptive, experiential, high cognitive, and interactive activity.

**Key Words :** interest, multi-dimension, learning physics, topic, motive, activity

### I. 연구의 배경

학생의 과학개념에 대한 연구는 1970년 중반부터 외국에서 활발하게 진행되고, 국내에서도 1980년대 중반부터 학생들의 대안개념을 조사하는 연구가 이루어져왔으며 현재까지 과학교육 연구의 하나의 큰 영역을 이루고 있다. 전반적으로 과학교육의 연구들은 인지적인 측면에 중점을 둔 경우가 대부분이고, 국내외의 과학교육과정에서 제기된 정의적 영역의 강조에도 불구하고 (교육부, 1994; Matthews, 1994) 과학교육 연구 분야에서 이에 대한 연구는 부족한 편이다

(Simpson et al., 1994).

대체적으로, 과학교육에서의 정의적 영역에 대한 연구는 이론적 기초가 부족하며, 타당한 측정 도구 또한 부족하다는 문제점을 안고 있다(Gardner, 1975; Munby, 1983). 태도보다 흥미를 더 구체적인 정의적 특성으로 보고 또 이를 다차원적인 속성을 가진 것으로 가정하고 접근한 연구들이 일부 있었다(Gardner & Tamir, 1989).

한편 그 동안 과학교육에서 정의적 영역에 대한 연구의 주된 결과는 국내외적으로 학년이 올라갈수록 과학에 대한 흥미가 (특히 물리와 화학의 경우) 뚜렷

이 감소하는 경향을 보인다는 것, 과학에 대한 태도와 흥미가 성취도와 약한 상관만을 보인다는 것이었다(허명, 1993; Lehrke et al., 1985).

가드너(Gardner 1996)는 그 동안 과학교육 분야에서의 태도나 흥미 측정 연구에 대해 다음과 같이 비판하였다. 첫째, 한 측정도구 안의 평가문항들은 공통된 구인(construct)들을 반영해야 한다는 기본 가정이 무시된 연구들이 많이 있었다. 둘째, 평가하고자 하는 정의적 특성의 구인들을 개념화하였지만 그것들의 다차원적인 속성은 고려하지 않은 연구들이 있었다. 셋째, 평가하고자 하는 특성의 구인들이 다차원적으로 해석될 수 있다는 통계적 증거에도 불구하고 이를 무시하여 결론짓는 연구들이 있었다. 또한, 내적 일치도와 단일차원성에 대한 혼동으로 인해 구인들의 다차원성을 이해하지 못하는 경우도 연구자들 사이에 있었다고 비판하였다. 이와 같은 기존 연구들의 비판을 통해 그는 과학교육에서의 정의적 영역에 대한 평가 연구에서 태도나 흥미 등 측정하고자 하는 변인의 다차원적인 특성을 고려한 평가와 그에 따른 해석이 요구된다고 주장하였다.

일반적으로 흥미는 어떤 유형의 활동에 다른 활동보다 더 많은 관심을 보일 때를 언급한다. 흥미는 태도의 매우 구체적인 한 형태라고도 할 수 있다. 종종 흥미는 즐거움(enjoyment)이나 만족(satisfaction), 동의(approval) 등과 혼동되기도 하지만, 이러한 개념들과 흥미가 동일한 뜻을 나타내는 것은 아니므로 이들 개념과는 구분할 필요가 있다. 흥미는 성향(predisposition)이나 특성(trait)으로서 간주해야 한다. 이는 또한 정서적인 감정 상태(emotional feelings or state)로도 간주된다(Gardner & Tamir, 1989). 흥미를 어떤 대상, 활동, 경험 등에 대해서 계속적으로 그것에 몰두하거나 그것을 그만 두려고 하는 행동 경향이라고 언급한 경우도 있다(서울대학교 교육연구소, 1994).

정범모(1972)는 초등학교용 흥미검사 요강에서 “어떤 종류의 활동에 대하여 개인이 가지고 있는 쾌/불쾌, 기호(嗜好)/혐기(嫌忌), 수락/불수락을 말한다”고 하였고, 이상로·변창진(1968)은 국민학교용 학습진단검사 요강에서 “어떤 대상에 대한 적극적이고 선택

적인 마음가짐을 말하며 항상 정서를 동반하고 좋아하거나 싫어하는 수용 및 거부적 기능을 갖는다”라고 하였다. 또 진위교(1994)는 중학교용 학습흥미검사 요강에서 학습흥미란 “학교 교과 영역 내지 특정 분야의 학습활동에 대한 쾌·불쾌·호(好)·혐(嫌) 등의 정서적 반응의 정도와 선택적 경향 여부를 의미한다”고 하였다(서울대학교 교육연구소, 1998, ‘교육학 대사전’에서 재인용).

흥미 측정에 관한 초기의 연구들에는 흥미를 단일 차원의 특성으로 보았으나 근래에는 흥미가 다양한 주제에 따라 달라질 수 있음을 알게 되었다. 이에 흥미, 특히 과학학습에서의 흥미를 다차원적인 속성을 지닌 것이라 보고 과학학습에서의 흥미를 이론적으로 분석하고 이에 따른 타당한 측정도구를 만들려는 연구들이 수행된 바 있다(권성기, 1995; Lind, 1982; Gardner, 1985; Häussler, 1987; Gardner & Tamir, 1989; Martinez, 1992)

황정규(1984)는 정의적 특성의 수준을 거시적 수준에서 미시적 수준으로 구별하였고, 미시적 수준의 정의적 특성의 하나로서 교과목에 대한 정의적 특성과 특정 학습과제에 대한 정의적 특성을 언급하였다. 그리고, 권성기(1995)는 과학의 특정 내용에 영향을 줄 수 있는 정의적 특성은 거시적인 수준의 정의적 특성이 아니라 미시적 수준의 정의적 특성일 것이라는 가정을 세우고 특정 과제에 대한 학생들의 흥미를 연구하였다.

과학학습에서 동기적인 요소가 흥미에 중요한 변인이 될 수 있다는 제안(Yager, 1982)과 함께 가드너(Gardner, 1985)는 과학학습에서의 흥미를 주제, 학생들의 활동, 학습의 목적 등 세 차원의 속성으로 구분하였다. 또한 호이슬러(Häussler, 1987)는 독일의 초·중등학생의 물리 교육과정의 성분을 기반으로 하여 물리과목에서의 흥미를 주제, 상황, 활동의 세 차원으로 분리하였다. 한편 린드(Lind, 1982)는 물리과목에서의 흥미를 학습활동을 중심으로 하여 관찰, 신체적 활동, 이론이나 모형으로 학습할 때, 수학을 이용하여 학습할 때 등 네 가지 차원으로 분리됨을 요인분석을 통해 밝혔다. 가드너와 타미르(Gardner & Tamir, 1989)는 기존의 유사 연구들을 종합하여 주

제, 활동, 동기의 세 차원을 가정하여 생물학습에서의 학생들의 흥미를 측정하는 도구를 개발하였다. 마티네즈(Martinez, 1992)는 과학실험 활동에서의 흥미를 기존의 정의적 특성을 연구한 연구자들의 결과를 바탕으로 하여 인지적 매력, 숙달적 매력, 사회적 매력으로 구분하였다.

이같은 지금까지의 연구 결과에 비추어 볼 때 과학에 대한 학생들의 흥미 측정은 특정 과제에 관계된 미시적 수준의 특성으로서 연구되어야 할 필요가 있고, 그것은 일차원적인 단일 특성이 아닌 다차원적인 특성을 가진 것으로 연구되어야 할 필요가 있다고 하겠다.

## II. 연구의 목적

장기적인 연구의 목적은 학생들의 물리학습에 대한 흥미를 의미 있고 효과적으로 측정하는 방법을 개발하는 것이다. 이와 같이 흥미를 의미있게 측정하기 위해서는 우선 흥미의 개념적인 구인을 탐색하는 것이 필요할 것이다. 따라서 본 단계에서는 학생의 물리학습에서의 흥미를 다차원적인 정의적 특성이라 보고 흥미의 다차원성을 탐색하는 것이 연구의 목적이다.

이를 위해, 먼저 중학교 1학년 과학수업 중 '힘과 운동' 단원 학습에서의 학생들의 흥미를 측정하기 위한 도구를 개발하였는데, 다차원성을 고려하여 흥미를 3차원 모형으로 설정하여 자기보고식 선다형 설문지 형태로 흥미측정도구를 구성하였다. 이후 이에 대한 학생들의 반응을 통계적으로 분석하여 학생들의 물리학습에 대한 흥미의 다차원적인 구인을 살펴보았다.

## III. 연구의 방법

### 1. 연구의 과정

본 연구는 전체적으로 다음과 같은 과정을 따라서 진행되었다.

- 1) 문헌 연구를 통한 학생의 흥미의 차원 모형 설정

- 2) 설정한 흥미 모형을 준거로 흥미 측정 도구 개발
- 3) 예비조사를 통한 흥미 차원 모형 수정과 흥미측정 도구의 수정
- 4) 수정된 흥미 모형과 흥미 측정 도구를 이용한 학생들의 반응 조사
- 5) 반응 자료의 통계적 분석
- 6) 분석 결과의 해석

### 2. 연구의 대상

예비조사 단계에서는 서울 시내 소재 중학교 1학년 1개 학급(여학생, 41명)을 대상으로 하였고, 본 연구 단계에서는 동일 중학교 1학년 다른 학생 162명(남80명, 여82명)이 대상이 되었다.

### 3. 연구의 방법

문헌연구와 이를 통한 검사지 개발, 그리고 요인분석을 중심으로 하는 통계적 연구방법을 사용하였다. 이를 위해 사용한 프로그램은 PC용 통계 패키지 SPSS/PC와 매킨토시용 소단위 통계 패키지인 StatView 512+(BrainPower Inc., 1986)이며, 주로 매킨토시 Centris 650 컴퓨터를 이용하여 계산하였다.

## IV. 물리학습에서의 흥미의 차원 설정과 측정도구 개발

### 1. '주제-상황-활동'의 3차원 모형

연구의 초기 단계에서는 중학교 '힘과 운동' 단원 학습에 대한 흥미를 측정하는 도구 개발의 이론적 틀로서 호이슬러(Hüssler, 1987)의 모형을 기본적인 틀로 삼고, 이를 본 연구의 목적에 맞게 수정하였다. 호이슬러의 연구는 서독의 고등학교 물리교육과정에 근거하여 학생의 물리학습에서의 흥미를 주제, 상황, 활동의 세 차원으로 나누었다. 호이슬러의 모형은 그 이론적 틀이 서독의 과학교육과정을 구성하기 위한 여러 연구의 결과(Delphi survey)를 바탕으로 한 것

이었기 때문에 내용타당도를 더 보장할 수 있을 것이라고 추측하였고, 또한 상황과 학습성취 또는 흥미에 대한 최근의 과학교육 연구 결과(Song & Choi, 1994)를 고려하기에도 적절한 모형이었다.

호이슬러의 모형을 따라 본 연구의 초기 단계에서 설정한 학생의 과학학습에서의 흥미의 차원은 다음과 같았다. (Table 1 참조.)

**Table 1.** The first revised categorization of the dimensions of students' interest in physics

Dimension	Sub-dimension
Topic	T1. Force and motion
Context	C1. Textbook
	C2. Everyday life
Activity	A1. Learning on a receptive level
	A2. Learning by doing
	A3. Engaging higher cognitive operations
	A4. Learning by communication

1) 주제: 호이슬러의 분류 틀에 따르면 '힘과 운동'이라는 한 단원은 주제 차원에서 하나의 하위 차원이므로 이를 다시 하위 차원으로 구분하여 문항을 만들지 않았다.

2) 상황: 호이슬러가 제안한 상황의 7가지 하위 범주는 서독 고등학교의 교육과정을 배경으로 한 것으로 본 연구에서는 적합하지 않다고 판단하여, 여기서는 이를 수정하고 재분류하여 순수 과학적 상황과 일상생활 상황의 두 하위 차원으로 나누었다.

3) 활동: 호이슬러는 과학자들이 물리를 공부할 때 동원되는 활동을 델파이 조사법(Delphi survey)을 통해 4가지 활동의 하위 차원을 설정하였다. 한편, 이를 연구자의 목적에 맞게 중학교 1학년 '힘과 운동' 단원 학습 수준으로 진술문을 작성하여 동료 연구자들과 내용타당성을 검증하던 중, 호이슬러의 분류에서 불확실하거나 부족한 점을 공통적으로 발견하게 되어 이를 수정하게 되었다. 즉, 과학학습에서의 활동은 쓰기, 읽기, 듣기 등을 포함한 '수용적 활동', 도구 제작

이나 실험, 관찰 등의 '신체적 행동 관련 활동', 가설 세우기, 변인 찾기, 검증하기, 평가하기 등을 포함한 '고등 인지적 활동', 질문과 토론, 설명하기, 발표 등 사람들과의 상호 의사교환에 관계되는 활동을 포함하는 '상호 의사교환 활동' 등 4범주로 수정하였다.

이 모형의 타당성을 검증하기 위해 1차적으로 동료 연구자들과의 토론을 통한 안면타당도 검증을 하였다. 상황을 위의 수정된 모형의 범주로 나누는 것에 연구자들간의 동의가 있었고 과학 학습성취도의 평가틀로서 영국의 학력평가단(APU)의 평가틀과 한국의 대학수학능력시험에서도 사용된 범주 구분이었으나(서울대학교 물리교육과 물리학습연구실, 1994), 상황이 주제와 구분되어 흥미를 측정하는 구인이 될 수 있는지에 대한 의의가 제기되었다.

이 모형의 2차적인 타당도 검증을 위해서 중학교 1학년을 대표할 만한 집단 1개 학급(여, 41명)에 예비 조사를 실시하여 요인분석을 하였다. 그 결과 상황 차원의 경우 처음의 이론적 틀과 같은 의미 있는 구인으로 나누어지지 않았다. 요인분석을 통해 나뉘어진 상황 차원의 구인은 오히려 주제 구인과 관련 있어 보였다. 예를 들면 이미 학습한 주제와 학습하지 않은 주제가 구별되었다. 한편 활동 차원에서는 처음의 이론적 틀 중에서 '수용적 활동' 범주만이 의미 있는 요인으로 묶이고 나머지는 뚜렷한 구분을 할 수 없었다.

## 2. '주제-동기-활동'의 3차원 모형

첫 번째 '주제-상황-활동' 모형에 대한 예비조사 결과 요인분석 결과를 볼 때 상황 차원과 주제 차원이 의미 있게 구별되지 않는다고 결론을 내릴 수 있었다. 이는 가드너와 타미르(Gardner & Tamir, 1989)의 연구에서도 초기에 상황을 흥미의 한 구인으로 설정하고 연구했으나, 요인분석 결과 결국 주제 요인에 포함된다는 연구 결과와 맥을 같이 한다. 따라서 연구자는 상황 차원을 주제 차원과 독립적인 차원으로 설정한 첫 번째 모형을 다시 검토하여 흥미 측정에 대한 새로운 이론적 모형을 고안하였다.

흥미 측정의 새로운 이론적 모형은 가드너와 타미

르의 연구 결과에 근거하였다. 이는 '주제-동기-활동'의 세 차원으로 흥미를 구분하는 것으로, 첫 번째 모형에서 상황 차원을 동기 차원으로 대신한 것이었다. 이렇게 동기를 과학학습에서의 흥미의 한 차원으로 본 가드너와 타미르의 모형을 본 연구에서 흥미 측정의 틀로서 채택한 것은, 가드너와 타미르의 연구가 다수의 학생들을 대상으로 한 자료를 요인분석 과정을 통해서 얻은 결과라는 점이 본 연구의 방법과 유사하며, 흥미에 동기의 요소가 있다는 다른 연구(Yager, 1982)와 과학 실험에서의 흥미를 실험을 하고자하는 동기(원 연구자의 용어로는 '매력(appeal)')로 개념적 정의를 짓고 연구한 결과(Martinez, 1992)에 근거한 것이기도 하다.

가드너와 타미르의 연구는 이스라엘 거주 중학생들을 대상으로 한 생물 학습에서의 흥미 측정 도구 개발로서 이들은 과학학습에서의 흥미를 '주제-동기-활동'의 이론적 틀로 나눈 다음 이를 다시 하위 차원으로 범주화하여 총 6개의 하위 검사지를 구성하였다.

본 연구에서는 이들의 전체적인 틀을 따르고, 세부적인 하위 범주는 중학교 물리학습(1학년 '힘과 운동' 단위) 상황에 맞추어 다음과 같이 수정하였다. (Table 2 참조.)

1) 주제: 가드너와 타미르의 연구 결과는 중학교 생물 교과 전체에 걸친 주제 중에서 요인분석을 통해 얻어진 하위 주제 영역으로 9가지 내용을 들고 있다. 이를 본 연구의 목적에 맞게 수정하기 위해 '힘과 운동' 단위 중 교육과정에서 구분한 소단원으로 7가지 하위 범주로 구분하였다. 가드너와 타미르의 연구는 중학교 생물 전 단원에 걸친 분석인 반면 본 연구는 중학교 물리 교과 중 특정 한 단원만을 대상으로 하였으므로 요인분석으로 교육과정에서 제시한 소단원별 분류가 되지 않을 것이다.

2) 동기: 가드너와 타미르의 연구는 생물 학습 상황에서 가능한 동기들을 나열하고 있는데, 본 연구에서는 이를 학습 동기만으로 국한하였다. 또한 선행 연구결과(권성기, 1995)에 비추어 학습동기를 다시 내적 동기와 외적 동기로 나누어 분석했다.

3) 활동: 활동 차원의 하위 범주는 앞의 동기 차원을 내적, 외적 동기로 나눈 것과 대칭을 이루어 수동적 학습활동과 능동적 학습활동으로 나누는 것이 보다 바람직할 것이라고 가정하였다. 예비조사를 통한 요인분석 결과 활동 차원에서는 읽기나 듣기 등과 같은 '수용적 활동'만이 통계적으로 의미 있는 구인이었다. 이와 같은 사전 연구 결과를 부각하기 위해 활동 차원의 범주를 '수용적 활동'으로 대표되는 '수동

**Table 2.** The second revised categorization of the dimensions of students' interest in physics

Dimension	Sub-dimension	Question numbers	Total items
Topic	T1. Forces	3, 5, 6, 25	26
	T2. The magnitude and direction of force	1, 2, 18, 20, 22, 23	
	T3. The sum and equilibrium of force	7, 8, 14	
	T4. Force and deformation of matter	4, 26	
	T5. Force and the change of velocity	9, 10, 13, 17, 19	
	T6. Force and the directions of movement	16, 21, 24	
	T7. Movements	11, 12, 15	
Motive	C1. Intrinsic	2, 3, 4, 8, 9, 13	13
	C2. Extrinsic	1, 5, 6, 7, 10, 11, 12	
Activity	A1. Active learning activity	3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24	24
	A2. Passive learning activity	1, 2, 5, 9, 11, 15, 16, 19	

적 학습활동'으로 하고, 이와 대비하여 '능동적 학습 활동'으로 구분하여 하위 범주를 재편하였다. 이는 권성기(1995)의 연구에서 활동 차원의 하위 범주와 맥락을 같이 한다.

따라서, 본 연구에서는 이와 같은 '주제-동기-활동'의 3차원을 흥미의 이론적인 모형으로 설정하고 이를 준거로 하여 문항을 구성하였다.

### 3. '주제-동기-활동' 모형의 흥미 측정 도구 개발

#### 1) 검사문항의 형식

검사문항은 리커트 척도 형식으로 만들었으며, 응답 형태는 각각의 진술문의 내용에 대해 어느 정도 흥미 있는가를 5점 척도로 물었다.(예: 흥미가 아주 적다 - 흥미가 적은 편이다 - 보통이다 - 흥미가 많은 편이다 - 흥미가 아주 많다/ 또는 매우 싫어한다 - 싫어하는 편이다 - 보통이다 - 좋아하는 편이다 - 매우 좋아한다.)

#### 2) 검사문항의 구성

전체 검사지는 분석을 위해 설정한 흥미의 각 차원 별로 각각의 독립적인 검사지를 구성하여 총 3개의 검사지로 구성되었다. 이는 세 차원이 서로 독립적이라는 가정 하에서 이루어진 것이었다. 즉, 주제에 대한 흥미를 묻는 검사지, 동기에 대한 흥미를 묻는 검사지, 활동에 대한 흥미를 묻는 검사지로 구성되었고, 문항의 수는 각각 26문항, 13문항, 24문항으로 총 63개 문항이었다.

구체적인 검사문항은 중학교 1학년 과학 교육과정 에 명시된 내용을 토대로 하여 교과서에서 쓰인 주제 들과 다른 연구자가 이미 제작한 검사문항들을 본 연구에 맞도록 수정 보완하였고, 일부는 연구자가 직접 제작한 것이다. 제작된 문항들은 동료 연구자들을 통해 만연타당도 검증을 하였다. (부록 참조)

#### 3) 검사문항의 분석

3가지의 하위 검사지는 연구자가 가정한 각 하위 차원별로 문항이 구성되었다. 주제 차원에는 하위 범주인 7개의 소단원별로 문항을 고루 섞어 구성하되,

교과서 내의 언급된 주제와 교과서에서 언급되지 않은 관련 주제, 순수한 과학적 상황이 배경인 주제와 실생활과 깊이 연관된 과학적 주제 등 주제가 제시될 수 있는 가능한 경우를 포괄할 수 있도록 문항을 안배하였다. 동기 차원에서는 내적 동기와 외적 동기로 나누어 문항을 구성하였고, 학습활동 차원의 경우는 능동적 활동과 수동적 활동으로 나누어 문항을 구성 하되 수용적 활동, 신체행동적 활동, 고등인지적 사고 활동, 상호의사교환 활동 등 과학학습에서 가능한 활동이 고르게 안배되도록 문항을 구성하였다.

각 차원별 검사지의 문항 구성은 Table 2와 같다.

## V. 연구의 결과

### 1. 요인분석 결과

요인분석으로는 주성분분석(principal component analysis) 방법과 공통요인분석(common factor analysis) 방법을 모두 사용하여 분석한 후 결과를 비교해 보았다(Anderson, 1981; Allen & Yen, 1979). 그러나 두 가지 방법의 결과적인 차이를 발견 할 수 없었으므로 본 연구 결과에서는 요인분석 방법으로 일반적으로 많이 쓰이는 주성분분석 결과만을 제시하였다.

#### 1) 세 검사지를 합하여 흥미를 측정하는 하나의 도구로 보고 요인분석했을 때의 결과

고유치 1 이상인 요인을 모두 골랐을 때 17개의 요인이 잡혔으나 이들은 각각 어느 한 차원에 주로 속하는 것이었고 이들을 17개의 변인이나 구인으로 보기는 어려웠다. 요인의 수를 3으로 제한하여 전체 문항의 반응 결과를 분석한 결과 세 개의 요인이 처음 의 이론적 틀에서 제한한 세 개의 차원과 정확히 일치함을 알 수 있었다. 또한 3개의 요인의 상관을 비교한 회전적교좌표 그래프에서 이들이 거의 서로 독립적임을 알 수 있었다. 이에 연구자는 3개 차원의 독립성을 가정하고 각각을 독립적인 검사지로 보고 분석하는 처음의 분석 방법대로 분석을 진행하였다.

2) 각 차원별 통계분석 결과

흥미의 각 차원별 3개의 하위 검사에 대한 학생들의 반응결과를 자료로 크론바흐 알파(Cronbach- $\alpha$ ) 값을 구하여 각 검사지의 신뢰도를 측정하였고, 요인 분석으로 구인타당도를 측정하였다.

주제 차원의 검사지에 대한 요인분석 결과 신뢰도는 0.886이며 고유치 1이상인 요인은 모두 6개로 전체 변량의 66.5%를 설명하였다. 둘 이상의 요인에 중복되지 않고 요인부하량이 0.4 이상인 문항은 총 26문항 중 24문항이 해당하였다 (Table 3 참조). 동기 차

원의 검사지에 대한 결과 신뢰도는 0.816이고 고유치 1 이상의 요인은 모두 3개로 전체 변량의 60.2%를 설명하였다. 둘 이상의 요인에 중복되지 않고 요인부하량이 0.4 이상인 문항은 총 13문항 중 11문항이 해당하였다 (Table 4 참조). 또 활동 차원의 검사지에 대한 결과는 신뢰도가 0.868이며 고유치 1이상의 요인의 수는 모두 6개로 전체 변량 중 72.5%를 설명하였다. 둘 이상의 요인에 중복되지 않고 요인부하량이 0.4 이상인 문항은 총 24문항 중 19문항이 해당하였다 (Table 5 참조).

Table 3. Varimax rotated solution of 'topic' dimension

Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
No.1	.787					
No.7	.748					
No.2	.738					
No.6	.688					
No.8	.654					
No.20		.740				
No.14		.660				
No.18		.651				
No.19		.642				
No.13		.632				
No.4			.681			
No.11			.663			
No.12			.660			
No.5			.609			
No.23			.562			
No.16				.637		
No.17				.600		
No.9				.527		
No.22					.737	
No.25						.743
No.26						.742
No.24						.511
Eigenvalue	9.31	2.15	1.71	1.14	1.29	1.03
Variance(%)	36.0	8.2	6.6	5.4	4.9	4.0

(reliability:  $\alpha = 0.886$ )

Note: Only factor loadings > 0.40 are reported.

**Table 4.** Varimax rotated solution of 'motive' dimension

Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3
No.4	.811		
No.3	.798		
No.8	.792		
No.9	.634		
No.13	.520		
No.11		.691	
No.7		.575	
No.10		.519	
No.6		.517	
No.12			.752
No.1			.720
eigenvalue	4.98	1.57	1.12
variance(%)	38.3	12.1	8.6

(reliability:  $\alpha = 0.816$ )

Note: Only factor loadings > 0.40 are reported.

2. 분석 결과의 해석

1) 주제 차원

요인분석 결과의 6개 요인은 처음에 이론적 틀에서 예상했던 하위 범주인 소단원별로 구분되지 않았다. 그러나, 6개의 요인 중 '힘'과 '운동'이 다른 하위 주제에 비해 두드러지게 구별되었다. 이는 선행 연구에서 제시한 주제 차원의 하위 범주가 과학 전체 또는 물리학이나 생물학 전체 영역에서의 하위 내용 구분인 반면에, 본 연구에서는 제한된 한 단원만을 대상 영역으로 했기 때문에 더 구체적인 하위 범주로 나누기는 어려웠을 것으로 여겨진다. 한편, '힘'과 '운동'이 함께 하나의 구인으로 묶인 요인들을 보면 개념이나 원리의 적용을 필요로 하는 주제라든가, 추상적인 상황만의 주제 등으로 구분이 되는 경향이 있었다.

(reliability:  $\alpha = 0.868$ )

**Table 5.** Varimax rotated solution of 'activity' dimension

Note: Only factor loadings > 0.40 are reported.

Item	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6
No.9	.729					
No.4	.661					
No.21	.613					
No.16	.634					
No.10	.622					
No.8		.832				
No.7		.813				
No.20		.601				
No.14		.560				
No.13		.588				
No.5			.744			
No.17				.788		
No.22				.785		
No.6				.767		
No.23				.634		
No.11					.736	
No.1					.722	
No.2					.573	
No.19						.783
eigenvalue	7.81	2.06	1.68	1.47	1.15	1.07
variance	32.5	8.6	7.0	6.1	4.8	4.4



이와 같은 결과로 볼 때 주제 차원에서의 학생의 흥미는 주제가 제시되는 상황과 관련있어 보인다 (Qualter, 1993; Song & Choi, 1994).

### 2) 동기 차원

요인분석 결과 3개의 요인은 이론적 틀에서 설정한 동기 차원의 하위 범주로 잘 구분되었다. 즉, 요인1은 내적 동기에 해당하고, 요인2와 요인3은 외적 동기로 해석할 수 있었다. 한편, 요인2와 요인3은 뚜렷이 구분할 수 없었다.

### 3) 활동 차원

요인분석 결과 6개의 요인은 이론적 틀에서 설정한 활동 차원의 하위범주인 수동적 학습활동과 능동적 학습활동으로 뚜렷이 구분되지 않았다. 요인2와 요인4는 모두 능동적 학습활동 범주에 속하며, 요인3과 요인5, 그리고 요인6은 수동적 학습활동 범주에 속한다. 그러나 가장 큰 변량의 설명을 담당하는 요인1은 5문항 중 3문항이 능동적 활동인 반면에 2문항은 수동적 활동이었다. 한편, 요인2는 신체적 행동 활동으로, 요인4는 상호의사교환 활동으로, 요인3과 요인5 그리고 요인6은 수용적 학습활동으로 잘 구분이 된다. 또 요인1에 해당하는 활동들은 문제풀이와 현상 설명과 같은 호이슬러의 활동 차원의 하위 범주였던 고등 인지적 활동(activity engaging higher cognitive operations)이라고 할 수 있다. 이와 같은 구분은 본 연구에서 흥미의 이론적 모형 설정 과정 중 첫 번째 모형의 활동 차원 하위 범주(4개 범주)와 일치한다. 따라서 이와 같은 결과를 통하여 활동 차원은 수용적 학습활동, 신체적 경험 활동, (고등) 인지적 활동, 그리고 상호의사교환 활동 등 4개의 하위 차원으로 구분된다고 할 수 있다.

결과적으로, 물리학습에서의 학생의 흥미를 세 차원으로 구성된 것이라 설정하고 각 차원의 하위 범주를 다시 수정하여 다음과 같이 나눠짐을 알 수 있었다. (Table 6 참조.)

### 3. 물리학습에 대한 흥미의 차원구분과 하위범주

**Table 6.** Categorization of the dimensions of students' interest in learning physics

Dimension	Sub-dimension
Topic	by topic and/or by context
Motive	intrinsic (MI)
	extrinsic (ME)
Activity	receptive (AR)
	experiential (AE)
	higher cognitive operation (AC)
	interactive (AI)

#### 1) 주제(Topic) 차원

주제별 혹은 상황별에 있어서 통계적으로 유의미한 하위 범주 구분 없다.

#### 2) 동기(Motive) 차원

MI 내적 동기 : 탐구, 다양한 활동, 실험, 원리의 이해 등

ME. 외적 동기 : 숙제, 성적, 진학, 직장 등

#### 3) 활동(Activity) 차원

AR. 수용적 학습 활동 : 필기, 읽기, 강의듣기, 암기하기 등

AE. 신체적 경험을 통한 학습 활동: 도구제작, 실험 조작활동하기, 관찰, 참가활동 등

AC. 인지적 활동을 통한 학습활동 : 문제풀이, 현상 설명, 개인연구과제, 공식 풀이 등

AI. 상호의사교환 학습활동 : 발표, 질문, 토론활동 등

## VI. 결론 및 논의

### 1. 요약 및 결론

본 연구의 목적은 학생의 물리학습에서의 흥미를 다차원적인 정의적 특성이라 보고 흥미의 다차원성을 탐색하는 것이었다. 우선 이를 위해 다차원성을 고려한 흥미의 모형을 설정하였다. 첫 번째 모형은 '주제-상황-활동'의 3차원 모형으로 예비조사 단계에서 주

제와 상황이 의미있게 구분되지 않아 적합하지 않은 것으로 드러났다. 연구자는 이를 수정하여 두 번째 모형인 '주제-동기-활동' 모형을 설정하고, 각 차원별로 하위 범주들을 설정하여 그 결과들이 각 범주별로 묶이는지를 요인분석의 방법으로 확인하였다. 이를 위해 중학교 1학년 과학수업 중 '힘과 운동' 단원 학습에서의 학생들의 흥미를 측정하는 검사지를 개발하였다. 이 검사지는 자기보고식 선다형 설문지 형태이며, 이에 대한 학생들의 반응은 통계적으로 분석되었다.

통계적 분석 결과 흥미의 차원을 측정하는 검사지는 각 차원별로 높은 신뢰도를 보임으로(주제, 동기 상황 차원별로 각각 0.886, 0.816, 0.868) 각 차원의 검사지는 서로 내적 일관성이 높은 문항들로 구성되어 있음을 확인할 수 있었고, 요인분석을 통하여 각 차원은 의미있는 하위 범주로 나뉘어짐을 확인하였다. 주제 차원은 본 연구에서 한정된 단원이 작으므로 더 구체적인 범주로 구인이 묶이지는 않았다. 다만, 그 주제가 제시되는 상황에 따라 다시 하위 차원으로 나뉠 것으로 보인다. 동기 차원에서는 내적 동기와 외적 동기로 나뉠 수 있었다. 그리고, 활동 차원은 수용적 학습 활동, 신체적 경험을 통한 학습활동, 인지적 활동을 통한 학습활동, 상호의사교환 학습활동의 네 개의 하위 범주로 나뉠 수 있었다.

연구자는 이상과 같은 연구 결과를 통하여 학생의 물리학습에서의 흥미가 주제, 동기, 활동의 3차원으로 구분하여 이해하고 측정할 수 있으며 각 차원별로 하위 차원으로 나뉘어 설명될 수 있음을 보았다.

## 2. 논의

학생의 과학학습에서 흥미를 구조적으로 탐색하고 평가하려는 선행 연구들이 있었지만, 이러한 연구들을 한국 중등학생들의 물리학습에 대한 흥미에 직접 적용시키기에는 몇 가지 문제점들이 있다. 우선 미시적인 정의적 구인으로서 한국 중등학생의 물리학습에 대한 흥미는 타국의 연구 사례와 별도로 한국 중등학생을 대상으로 구체적인 물리학습 상황에서 연구될 필요가 있다는 점이다. 또한, 관련 연구들의 많은 경

우가 학생의 흥미를 측정하는 과정의 일부분으로서 흥미의 구조나 다차원성에 대해서 언급했을 뿐 직접적으로 흥미의 다차원성을 탐색한 경우는 거의 없었다. 이 때문에 선행 연구들에서 학생의 흥미의 구조에 대한 공통된 이론적 기초를 발견하기 어렵다. 그런 의미에서 본 연구는 한국 중등학생들을 대상으로 물리학습 상황에서 흥미를 조사한다는 면과, 흥미의 다차원성을 분석함으로써 일반적인 물리학습에 대한 흥미의 구조를 탐색한다는 면에서 그 의의를 찾을 수 있다고 하겠다.

학생의 과학학습에서의 흥미가 일차원적인 단일 특성이 아니라 다양한 차원과 범주별로 분석될 수 있다는 것은 학생을 이해하고 진단하는 방안으로서 흥미를 측정하는 방법론에 시사점을 준다. 다차원성을 고려해 세부 차원별로 학생의 흥미를 측정하는 것은 단일 검사지의 총합 점수로서 측정하는 것보다 훨씬 많은 정보를 줄 것이다. 즉, 총합 점수로서는 차이가 없더라도 구체적인 세부 차원과 범주 별로는 서로 다른 형태의 흥미를 갖고 있는지의 여부를 알 수도 있을 것이다. 또 흥미를 차원과 하위 범주로 이해하게 되면 학생 개개인별로 다양한 형태의 흥미가 있음을 알 수 있을 뿐만 아니라 흥미를 함양시키기 위한 수업을 계획하고 진행하는 데에도 시사점을 줄 것이다.

본 연구에서 크게 의존한 방법은 요인분석이라는 통계적인 방법이었다. 이 방법은 어느 정의적 특성의 통계적인 구인들을 찾아낼 수 있는 장점이 있지만, 이를 해석하는 것은 연구자의 판단에 좌우된다. 즉, 어떤 정의적 특성의 이론적 틀을 설정하는 것은 연구자의 직관이나 판단이고, 요인분석을 통해서 자신 이 가정한 구인들로 측정도구를 구성하고 이를 확인하는 기능을 할 뿐이다 (Anderson, 1981). 따라서 이론적인 연구와 해석없이 요인분석만으로 어느 정의적 특성의 구인을 탐색하는 것은 위험하다고 할 수 있다. 예를 들어, 통계적으로 비슷한 내용이기만 하면 원래는 서로 다른 구인이라 할지라도 같은 구인으로 해석되어 나올 수도 있다. 본 연구에서 연구자는 학생의 과학학습에서의 흥미를 다차원적인 특성이라고 가정하고 이 다차원성을 측정하기 위해 처음에 이론적으로 설정한 차원을 다시 세부 하위 범주로 이론적

으로 나누어 이를 요인분석 방법으로 확인하고 해석하는 방법으로 구인을 탐색하였다. 요인분석 방법은 어느 검사의 타당도를 측정해 준다는 의미도 중요하지만 어느 특성을 구성하는 구인을 탐색하고 진단하는 데에도 결정적인 역할을 한다고 할 수 있다 (이경훈, 1997).

한편, 본 연구는 일회적이고 제한적인 대상의 연구 결과를 통해 해석을 일반화하는 데 따르는 문제점을 안고 있다. 특히 주제 차원의 하위 범주에 대해서는 본 연구만으로는 결론을 내릴 수 없었다. 이를 위해서 보다 범위를 넓힌 주제 영역에 대해서 각 하위 주제 별로 학생의 흥미가 달라지는지 연구할 필요가 있다. 즉 물리 각 단원별로, 또 화학, 생물, 지구과학 각 교과별로 어떻게 나타나는지에 대한 연구가 필요하다. 흥미가 학생의 학년이나 배경에 따라, 또 주제가 제시되는 상황에 따라 어떻게 의미있게 구분되는가에 대한 연구도 필요하다. 흥미의 다차원성에 대한 보다 깊은 이론적인 연구와 계속적인 탐색이 필요하며, 흥미와 흥미 측정에 대해 용어의 문제, 개념화, 대안적인 흥미 측정방법, 다른 정의적 특성과의 관계, 지적 및 심체적 능력과의 상관 등과 같은 보다 폭넓은 고찰이 필요하다. 이를테면, 흥미를 구성하는 차원의 각각의 하위 범주가 학생의 흥미와 개념 이해 등 다른 구인에 어떤 영향을 주는지에 대해 보다 깊은 탐색을 할 필요가 있다. 이 외에도 이와 같은 정의적 특성에 대한 지속적인 연구의 결과가 실제 학교 상황에 적용될 수 있는 관련 연구가 필요할 것이다.

## 적 요

본 연구의 목적은 학생의 물리학습에서의 흥미를 다차원적인 정의적 특성이라 보고 흥미의 다차원성을 탐색하는 것이었다. 우선 이를 위해 다차원성을 고려한 흥미의 모형을 설정하였다. 첫 번째 모형은 '주제-상황-활동'의 3차원 모형으로 예비조사 단계에서 주제와 상황이 의미있게 구분되지 않아 적합하지 않은 것으로 드러났다. 연구자는 이를 수정하여 두 번째 모형인 '주제-동기-활동' 모형을 설정하고, 각 차원별

로 하위 범주들을 설정하여 그 결과들이 각 범주별로 묶이는지를 요인분석의 방법으로 확인하였다. 이를 위해 중학교 1학년 과학수업 중 '힘과 운동' 단원 학습에서의 학생들의 흥미를 측정하는 검사지를 개발하였다. 이 검사지는 자기보고식 선다형 설문지 형태이며, 이에 대한 학생들의 반응은 통계적으로 분석되었다.

통계적 분석 결과 흥미의 차원을 측정하는 검사지는 각 차원별로 높은 신뢰도를 보임으로(주제, 동기 상황 차원별로 각각 0.886, 0.816, 0.868) 각 차원의 검사지는 서로 내적 일관성이 높은 문항들로 구성되어 있음을 확인할 수 있었고, 요인분석을 통하여 각 차원은 의미있는 하위 범주로 나누어짐을 확인하였다. 주제 차원은 본 연구에서 한정된 단원이 작으므로 더 구체적인 범주로 구인이 묶이지는 않았다. 다만, 그 주제가 제시되는 상황에 따라 다시 하위 차원으로 나뉠 것으로 보인다. 동기 차원에서는 내적 동기와 외적 동기로 나뉠 수 있었다. 그리고, 활동 차원은 수용적 학습 활동, 신체적 경험을 통한 학습활동, 인지적 활동을 통한 학습활동, 상호의사교환 학습활동의 네 개의 하위 범주로 나뉠 수 있었다.

연구자는 이상과 같은 연구 결과를 통하여 학생의 물리학습에서의 흥미가 주제, 동기, 활동의 3차원으로 구분하여 이해하고 측정할 수 있으며 각 차원별로 하위 차원으로 나뉘어 설명될 수 있음을 보였다.

## 참 고 문 헌

- 교육부(1994). 중학교 교육과정. 서울: 교육부.
- 권성기(1995). 중학생의 에너지 개념 변화에서 지적 흥미의 역할. 서울대학교 박사학위 논문.
- 서울대학교 교육연구소 편 (1994). 교육학 용어사전. 서울: 도서출판 하우.
- 서울대학교 교육연구소 편 (1998). 교육학 대백과사전. 서울: 하우동설, 2948-2956.
- 서울대학교 사범대학 물리교육과 물리학습연구실 편 (1994). 물리 학습의 평가. 서울: 관악사, 2장.
- 이경훈 (1997). 탐색적·확인적 요인분석을 통한 “과

- 학에 대한 태도" 3요소 모델의 타당도 연구. 한국과학교육학회지, 17(4), 481-492.
- 황정규 (1984). 학교 학습과 교육 평가. 서울: 교육과학사. 15장, 18장.
- 허명 (1993). 초중고 학생의 과학 및 과학 교과에 대한 태도. 한국과학교육학회지, 13(3), 334-340.
- Allen, M. J., Yen, W. M. (1979). *Introduction to Measurement Theory*. Monterey: Brooks/Cole Publishing Company, 95-113.
- Anderson, L. W. (1981). *Assessing affective characteristics in the schools*, Boston: Allyn and Bacon.
- BrainPower, Inc. (1986). *StatView Manual: A graphic statistics utility for the Macintosh*. A product of BrainPower.
- Gardner, P. L. (1975). Attitudes measurement: A critique of some recent research. *Educational Research*, 17(2), 101-109.
- Gardner, P. L. (1985). Students' interest in science and technology: An international overview, in M. Lehrke, L. Hoffmann, & P. L. Gardner (eds.), *Interests in Science and Technology Education*, 12th IPN Symposium, proceeding. 15-34.
- Gardner, P. L. (1996). The dimensionality of attitude scales: A widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18(8), 913-919.
- Gardner, P. L. & Tamir, P. (1989). Interest in biology, part I: a multidimensional construct. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(5), 409-423.
- Häussler, P. (1987). Measuring students' interest in physics, *International Journal of Science Education*, 9(1), 19-92.
- Lehrke, M., Hoffmann, L. & Gardner, P. L. (1985). *Interests in Science and Technology Education*, 12th IPN Symposium, proceedings.
- Lind, G. (1982). The structure of interest in physics. *European Journal of Science Education*, 4(3), 275-283.
- Martinez, M. (1992). Interest enhancements to science experiments. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 167-177.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge, 29-48.
- Munby, H. (1983). Thirty studies involving the scientific attitude inventory: What confidence can we have in this instrument? *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 42-55.
- Simpson, R. D., Koballa, Jr. T. R., Oliver, J. S. & Crawley III, F. E. (1994). Research on the affective dimension of science learning, in Gabel, D. L.(eds) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York: Macmillan publishing company, Ch.6.
- Song J. & Choi. J. S. (1994). Students' preferences on different contexts in learning basic concepts of mechanics. 물리교육, 12(2), 82-87.
- Qualter, A. (1993). I would like to know more about that: a study of the interest shown by girls and boys in scientific topics. *International Journal of Science Education*, 15(3), 307-317.
- Yager, R. E. (1982). Factors involved with qualitative synthesis: A new focus for research in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(4), 337-350.

## 부록. '중학생의 물리학습에 대한 흥미 측정 도구(revised)'의 요약

### I. 주제 차원 검사지

다음은 과학과 관련된 여러 가지 주제들입니다. 여러분은 각각의 주제에 대하여 어느 정도 흥미가 있습니까? 또는 어느 정도 흥미가 있을 거라고 생각합니까? 해당되는 곳에 표시해 주십시오. 흥미가 아주 적으면 1점, 흥미가 적은 편이면 2점, 보통이면 3점, 흥미가 많은 편이면 4점, 흥미가 매우 많으면 5점입니다.

1. 책상에 작용하는 힘을 힘의 화살표로 표시하기
2. 의자에 작용하는 중력의 크기
3. 용수철을 압축했을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 힘
4. 풍선 등에 힘을 주었을 때 나타나는 모양의 변화
5. 책받침을 마찰한 후 머리카락에 대었을 때 생기는 전기력
6. 무게와 질량의 차이점
7. 한 방향으로 작용하는 두 힘의 합력 구하기
8. 한 물체를 두 사람이 다른 방향으로 끌 때 결과적인 힘의 크기 구하기
9. 시간기록계를 사용한 수레의 속도 측정
10. 힘이 작용하지만 움직이지 않는 상태
11. 어떤 사람의 위치를 정확히 표현하기
12. 속력이 일정한 물체의 움직임
13. 빗면을 굴러 내려가는 공의 속도
14. 장작을 썰 때 아래로 향한 도끼날이 장작을 양쪽으로 갈라지게 하는 현상
15. 시계추처럼 계속 왕복하는 물체의 움직임
16. 줄에 매달려 회전하고 있는 공의 운동
17. 힘이 일정하게 작용하면서 속력이 감소하는 운동
18. 벼랑에서 빗줄에 매달려 정지한 사람에게 작용하는 힘의 종류
19. 경사면을 달려 내려오는 눈썰매의 속력의 변화
20. 자동차가 급정거할 때 사람의 몸이 앞으로 넘어지는 원리
21. 축구선수가 비스듬히 차올린 공의 움직임과 힘의 관계
22. 용수철 저울을 사용하여 힘의 크기를 측정하기
23. 체력이 비슷한 두 팀이 줄다리기를 할 때 줄이 한쪽으로 잘 가지 않는 이유
24. 놀이터에서 회전하는 놀이기구와 관련된 물리 법칙
25. 도로표면의 성질과 교통사고와의 관련성
26. 한강대교에 손상을 가져오는 자동차 무게와 속도 알아내기

### II. 동기 차원 검사지

다음은 과학에 흥미를 가지게 될 수 있는 여러 가지 이유(동기)들입니다. 여러분은 각각의 이유로 인해 어느 정도 과학에 흥미를 가지게 되었습니까? 또는 어느 정도 흥미를 가지게 되었다고 생각하십니까? 해당하는 곳에 표시해 주십시오.

1. 시험에서 좋은 성적을 받을 수 있으므로 흥미를 갖게 된 정도가
2. 개념과 공식을 이해할 수 있으므로 흥미를 갖게 된 정도가
3. 다양한 활동을 해 볼 수 있으므로 흥미를 갖게 된 정도가

4. 도구와 실험장치들을 다루어 볼 수 있으므로 흥미를 갖게 된 정도가
5. 나와 나의 일상 생활에 관련이 깊으므로 흥미를 갖게 된 정도가
6. 학교나 학원의 과학 선생님 때문에 흥미를 갖게 된 정도가
7. 장래에 내가 원하는 좋은 직장을 얻는데 유리하므로 흥미를 갖게 된 정도가
8. 모르는 내용을 탐구할 수 있는 기회가 있으므로 흥미를 갖게 된 정도가
9. 사실과 원리, 이론 등을 구별할 수 있으므로 흥미를 갖게 된 정도가
10. 대학 진학에 유리하므로 흥미를 갖게 된 정도가
11. 숙제를 해야 하기 때문에 흥미를 갖게 된 정도가
12. 관심없는 수업내용이라도 이해가 되면 흥미를 갖게 된 정도가
13. 궁금했던 내용을 이해하게 되면 흥미를 갖게 된 정도가

### III. 활동 차원 검사지

다음은 과학과 관련된 여러 가지 학습 활동입니다. 아래의 글을 읽고 여러분의 생각과 가장 유사한 곳에 표시해 주십시오. 매우 싫어하면 1점, 싫어하는 편이면 2점, 중간 정도면 3점, 좋아하는 편이면 4점, 매우 좋아하면 5점입니다.

1. 훌륭한 선생님의 설명 듣기
2. 과학 공부와 관련된 과학 잡지나 관련 서적을 찾아보기
3. 과학 교과서에 있는 해보기, 탐구활동 등을 직접 해보는 것
4. 자료조사와 실험을 포함한 개인 연구과제 하기
5. 수업시간에 칠판에 기록된 내용을 필기하기
6. 과학 주제와 관련된 토론하기
7. 도구를 사용하여 물건을 만들기
8. 과학실에서 실험을 직접 해보기
9. 과학 공부할 때 공식을 사용하기
10. 과학적 원리를 증명할 실험을 설계하기
11. 유명한 과학자의 강의 듣기
12. 과학 수업시간에 모르는 내용 질문하기
13. 과학 수업내용과 관련된 영화 관람
14. 과학관이나 과학전시회 참가하기
15. 교과서나 참고서의 내용 읽기
16. 교과서나 참고서의 연습문제 풀기
17. 친구들과 소집단을 이루어 토론하며 과학 공부하기
18. 과학 시간에 배운 원리를 주변 현상에 적용해 보기
19. 과학 공부할 때 외우면서 하기
20. 과학관련 현상을 실제로 관찰하면서 과학 공부하기
21. 일상 생활 중에 나타나는 현상을 과학적으로 설명하기
22. 친구들과 토론을 통해 문제를 해결하기
23. 수업시간에 스스로 친구들 앞에서 발표하기
24. 일상생활 중에서 궁금한 것을 발견하고 탐구하기