

## 창의력 계발을 위한 자연과 교수·학습 자료 개발 - 2. 개발과 적용 -

강호감·노석구·이희순·홍석인·최선영<sup>1</sup>·원용준<sup>2</sup>·하정원<sup>2</sup>·김지선<sup>2</sup>  
(인천교육대학교 과학교육과)·(인천효성동초등학교)<sup>1</sup>·(인천교육대학교 대학원)<sup>2</sup>

## Development of Elementary School Science Instructional Program for Nurturing Creativity - 2. Development and Implementation -

Kang, Ho-Kam · Noh, Suk-Goo · Lee, Heui-Soon  
Hong, Seok-In · Choi, Sun-Young<sup>1</sup> · Won, Yong-Joon<sup>2</sup>  
Ha, Jung-Won<sup>2</sup> · Kim, Ji-Sun<sup>2</sup>

(Inchon National Univ. of Education) · <sup>1</sup>(Inchon Hyoseongdong Elementary school)

<sup>2</sup>(Graduate School of Inchon National University of Education)

### ABSTRACT

The purpose of this study was to develop the elementary school science instructional material for nurturing students' creativity and to analyze the effects of this material on the changes of students' creativity. This material was composed of student's worksheet and a teacher's guidebook, in which are relevant to the elements of creativity and creative activities that can be applied to elementary science curriculum of 5th and 6th grades. Student's worksheets include various creative activities: imagination, guided imagery, experimental activity, mind mapping as wrap-up, and 'let's think' as an extended activity, game, puzzle, making a cartoon, to be, role playing, and so on. These materials were applied to 5th grade science class, 156 students. They were divided into two groups: the treatment group to which developed material was applied and the control group which was a traditional lecture-centered class. After this material had been applied for 3 months, students of both groups took a test of creativity. Interviews and observation were also carried out with three level groups (higher, medium and lower level) which were divided within the treatment group based on their creativity score.

The results of this study were as follows: The treatment group showed higher score on creativity than that of control group( $p < 0.01$ ). In the result of interviews and observation, the students of the higher and the medium level accomplished their tasks by themselves better than those on lower level. All of them took an interest in visual activity. In a wrapping-up step, the higher level students made

\* 2000년 7월 19일 받음.

\* 이 논문은 1997년 학술진흥재단의 공모과제 연구비의 지원에 의해 연구되었음(KRF-1997-001-C00600).

mind map more systematically and the medium students improved as time goes on, but low level students feel constrained. In totally, they used various expression methods and were interested in making drawings and cartoons creatively.

**Key words :** creativity, component of creativity, creative activity

## I. 서 론

지금의 초등학생들이 앞으로 살아야 할 21세기는 고도의 지식·정보화 사회이므로 단순한 지식의 활용보다 전문적인 지식에 기초한 독창적 아이디어를 창출할 수 있는 창의적인 인간을 요구한다. 이러한 시대적 요청에 따라 초등학교 교육에서부터 독창적인 사고로 미래를 이끌어 갈 창의적인 학생들을 기르는 데 목적을 둘 필요가 있다. 그러나, 우리나라와 같은 다인수 학급의 현실 속에서 학생의 창의력을 기르기 위해서는 교수-학습 방법의 개선과 이를 위한 다양한 교수-학습 활동 자료의 개발이 시급한 과제라 하겠다.

창의력을 비롯한 인간의 모든 사고 활동은 뇌에서 나온다. 인간의 대뇌는 좌·우반구로 구분되어 있고, 이들의 인지기능 특성이 서로 다르다(Sperry, 1975). 그런데, 창의력은 좌·우뇌의 인지기능을 균등하게 활용할 때 발휘될 수 있는 능력이므로 학습자의 창의력 계발을 위해서는 좌·우뇌를 고르게 발달시킬 수 있는 전뇌 학습 프로그램을 개발하여야 한다는 주장들이 제기되어 왔다(고영희, 1984; Johnson, 1982; 1985; Samples, 1975; Grady & Luecke, 1978; 강호감, 1991; 1996a; 1996b). 이에 McCarthy (1980)는 대뇌 인지과정의 특성을 기초로 하여 학습 프로그램과 학습방법을 좌뇌형(left mode), 우뇌형(right mode) 그리고 전뇌형(integrated mode)으로 구분하여 제시하였는데, 이 중에서 양쪽 뇌의 인지과정이 균형있게 통합된 전뇌형 교육과정을 가장 바람직한 모형으로 제시하기도 하였다.

우리나라에서도 제6차 자연과 교육과정에서 창의력 교육의 중요성을 강조하여 교육의 큰 목적의 하나가 창의력 계발이라고 발표하고 있다(교육부,1994). 그러나 실제로 과학교육계에서는 탐구능력 신장을 위한

자료는 많이 개발되어 있지만 창의력 신장을 목적으로 한 자료는 거의 개발되지 못한 실정이라서 실질적인 교육과정을 통한 창의력 교육은 이루어지기 어렵다 할 수 있다. 또한 초등학교 교사들을 대상으로 한 창의력 교육에 대한 설문 조사를 볼 때, 교사들은 창의력 개발의 필요성을 절실히 느끼고 있으나 이를 교육과정에 반영하여 활용할 수 있는 교수-학습 활동 자료의 부족으로 창의력 교육의 수행이 어렵다고 응답하였다(강호감 등, 1999).

국내에서 초등자연과를 중심으로 한 창의력에 관한 연구를 살펴보면, 강호감(1991)은 좌·우뇌 인지 기능 분화를 기초로 좌·우뇌 및 전뇌 학습 프로그램을 개발하여 적용한 결과 학생들의 창의력이 향상되었다고 하였으며, 최선영(1999)은 McCarthy의 4MAT 학습 모형의 적용을 통한 전뇌순환학습 방법을 제시한 바 있다. 강호감 등(1996 b)은 마인드 맵을 이용하여 자연과 교육과정에서의 적용 가능성을 제시하였고, 창의력과 학업성취도 향상에 효과가 있음을 보고한 바 있다. 그러나 이들은 교수-학습 방법의 개선을 통한 창의력 신장에 관한 연구였지만, 다양한 창의활동을 통하여 창의성의 구성요소인 민감성, 유창성, 유연성, 독창성 및 정교성을 다양한 창의활동을 통해 기를 수 있는 교수-학습 활동자료 개발과 그 효과에 관한 연구는 수행된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 제6차 5, 6학년 자연과 교육과정의 내용을 중심으로 마인드 맵, 공통점과 차이점 찾기, 브레인 스토밍, 유도된 공상, 확산적 발문, 시각적 표현 등 다양한 창의활동을 통하여 창의성의 구성요소를 기를 수 있는 교수-학습 활동 자료를 개발하고, 이를 실제 현장에 투입하여 창의력 향상에 미치는 효과를 알아보는데 있다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 교수·학습 자료의 개발

#### 1) 개발 대상

본 연구에서 개발하고자 하는 자료는 현행 제 6차 5, 6학년 자연과 교육과정 내용을 중심으로 하였다.

#### 2) 내용 타당도

교육과정내용 분석과 창의활동을 포함한 자료를 재구성하는 과정에서 해당 분야의 전문가 대학교수 4인과 현직교사 4인이 공동으로 참여하여 개발 자료에 대한 내용 타당도를 높였다.

#### 3) 자료의 개발방향

##### (1) 학생용 활동지

학생용 활동지는 교사의 도움 없이도 학생들이 스스로 창의적인 사고활동을 하면서 실험이나 관찰 등의 학습활동을 수행할 수 있도록 구성하였다. 이를 위해서 ①상세하고 확산적인 발문 제시, ②추상적인 개념에 대하여는 시각적 유추나 유도된 공상, 되어보기 활동 활용, ③우뇌를 자극할 수 있는 그림, 기호, 색깔, 그래픽 조직자, 만화 등의 시각적인 표현 방법 적용, ④학습내용 정리시 전뇌를 사용할 수 있는 마인드 맵 작성, ⑤심화단계에서 '생각해 봅시다' 코너를 마련, 학습한 내용과 관련해서 창의적으로 사고를 하거나 문제를 해결할 수 있는 기회 제공, ⑥글, 그림, 역할극, 캠페인 구성 등 다양한 표현의 기회 제공 등, 교육과정 내용을 중심으로 하되 창의성의 구성요소를 기를 수 있는 다양한 창의활동에 의해 재구성함으로써 선행연구와 차별화하였다.

##### (2) 교사용 지도서

교사용 지도서에서는 분석된 교육과정의 지식, 탐구, 태도영역과 창의력 구성 요소, 창의활동을 제시하며 수업의 흐름을 간단히 기술하고 각 활동에서 예상되는 아동의 반응을 제시하였다. 학생을 지도하기 위해 교사가 알아야 할 지식과, 학생의 질문에 답할 수

있는 지식을 제공하였고 수업과정 시 일어날 수 있는 문제점이나 실험상의 어려운 점을 제시해서 교사가 겪을 수 있는 어려움을 최소화하였다. 이와 더불어 유도된 공상 등 학생에게 읽어줄 자료를 제시하고 창의력 계발을 위한 유의점을 기술하였다.

#### 4) 교수·학습 자료의 구성 체계

##### (1) 학생용 활동지

본 연구에서 개발한 학생용 활동지의 구성 체계는 Table 1과 같다.

Table 1. Organization of student's worksheet

Chapter	Name
Main subject	
1. Outline	
2. Learning materials	
3. Creative activity	
4. Mind mapping	
5. Extensive activity - let's Think	

- ① 학습주제: 학습할 주제를 의문형으로 제시한다.
- ② 학습개요(도입문): 아동의 흥미를 유발할 수 있는 상황을 제시하며 상황 속에서 학습목표를 확인할 수 있도록 한다.
- ③ 학습준비물: 실험 활동이나 창의활동을 할 때 필요한 준비물을 제시한다.
- ④ 활동내용: 창의활동이 구체적으로 제시되는 부분으로 좌뇌와 우뇌의 활동이 균형있게 이루어지고 창의성의 구성요소를 향상시킬 수 있는 활동으로 한다.
- ⑤ 마인드 맵: 학습정리 시에 좌·우뇌를 종합적으로 활용하는 마인드 맵으로 정리하게 한다.
- ⑥ 심화활동: '생각해 봅시다'라는 활동으로 학습 과제와 관련지어 다양한 사고를 할 수 있는 질문을 제시한다. 수업시간 이후에도 스스로 생각하고 탐구해 보게 한다.

##### (2) 교사용 지도서

교사용 지도서의 구성체계는 Table 2와 같다.

Table 2. Organization of teachers' guidebook

Unit name	Page
Main subject	
1. Objective	
2. Learning materials	
3. Teaching Component	
4. Interpretation of Activity and Content	
5. Teaching attention	
6. Information and Reference	

- ① 학습주제: 학생용 활동지의 주제와 같이 의문형으로 제시하여 차시가 구분되어 있다
- ② 학습목표: 교육과정상의 목표와 함께 창의력 교육면에서의 목표를 제시한다.
- ③ 학습준비물: 교사, 학급, 소집단, 개인에게 필요한 준비물을 제시한다.
- ④ 지도요소: 지도해야 할 지식, 탐구, 태도 영역을 분석하고 창의력 구성 요소, 창의활동과 창의적인 정리·표현방법을 제시한다.
- ⑤ 학습활동 및 내용: 수업의 흐름, 아동의 반응 예, 활동 제시의 이유, 지도요령 등을 기술한다.
- ⑥ 지도상의 유의점: 창의력 지도 및 수업 진행 시 유의해야 할 점을 기술한다.
- ⑦ 참고사항: 학생을 지도하기 위해 알아야 할 지식, 참고 문헌이나 인터넷 사이트, 교사를 위한 자료 등을 제공한다.

## 2. 개발된 자료에 대한 창의력 변화

### 1) 연구대상 및 시기

개발된 자료의 창의력 신장 효과를 알아보기 위해서 1998년 5학년 1학기 3개월 동안 인천시 동부교육청 내 S초등학교 1개 학급과 J초등학교 1개 학급(79명)을 대상으로 개발된 자료를 투여하였고, 각 학교에서 1개 학급씩을 교과서와 실험관찰을 중심으로 하는 전통적 수업 집단을 통제집단으로 하였다.

### 2) 창의력 검사도구

본 교수·학습 자료의 효과를 확인하기 위해서 사전 검사와 사후 검사에 코리안 테스트 센터에서 발행한 초등학교용 표준화 '간편 창의성 검사'를 사용하였다(정범모, 1996). 본 검사의 제작 과정 중 표준화 과정에서 얻어진 신뢰도 계수는  $r = .70 \sim .90$ 이다.

### 3) 자료의 처리

본 연구 결과 얻은 모든 자료의 통계분석은 IBM PC용 SPSS/WIN 8.0을 사용하였다. 개발된 자료 투여에 따른 학생의 창의력의 변화를 알아보기 위하여 사전검사결과를 공변인으로 한 공변량 분석을 하였다.

또한 창의력 사전검사결과 상, 중, 하 수준의 학생 각각 3명을 선정하여 3개월 동안 관찰하였고 학생용 활동지를 분석 자료로 사용하였다.

## 3. 질적 분석의 방법

실험집단에 사전 창의력 검사를 실시하여 그 결과에 따라 상·중·하 집단으로 구분하였고, 이 중에서 임의로 3명씩을 선정하여 질적 분석의 대상으로 하였다. 개발 자료의 투여기간 3개월 동안 이들의 반응 양상을 실험집단 참여 교사가 과제 수행능력의 변화, 시각적 표현에서의 변화, 참여도의 변화의 관점에 의하여 관찰 기록한 결과와 학습활동 결과물을 실험집단 참여 교사와 연구 개발자들이 공동으로 분석하였다.

## Ⅲ. 연구 결과 및 논의

창의력 계발을 위한 교수·학습 자료의 개발과 이를 현장에 투여한 결과는 다음과 같다.

### 1. 교수·학습 자료의 개발

#### 1) 개발한 교수·학습 자료에 포함시킨 창의력 요소와 창의활동

본 연구에서 제 6차 초등학교 자연과 5, 6학년 교육 과정에 포함시켜 새로 교수·학습 자료를 개발하는데 사용한 창의력 구성 요소와 창의 활동은 Table 3,

Table 3. Analysis of elements of creativity and creative activity in 5th grade

Unit	Subunit	Subject	Component of creativity	Creative activity	Unit	Subunit	Subject	Component of creativity	Creative activity
1. Force and tool	(1) Action of force	Forces acting on object	fl, fx, e	d, ds, v	3. Change of weather	(1) Wind	Air	o, fl, fx	d, i, a
		Compare of force	fl, fx, o, e	i, w, ds			Weight of air		
		Spring balance	fl, o, e	w, c, v, a			Air pressure	s, fl	i
		Acting of force and movement of object	fl, fx, e	d, v, a			Direction of air pressure	s, o, e	i, in
		Forces acting on two object 1	fl, fx	ex, di, v			Wind and air pressure	s, fl	in, N
		Forces acting on two object 2	fl, fx, e	d, di, ex, v			Temperature of sand and water	s, o	w
	(2) Tool	Lever 1	fl, o, e	c, v			Movement of warm air and cold air	s, fx, r	g, mc
		Lever 2	fl, fx, o, e	ct, a, v			Sea-land wind and monsoon		
		Fixed pulley	fl, fx, e	di, w, a			(2) Water in the air	Evaporation	s, o
		Movable pulley	fl, fx, e	di, a, w, q		Humidity		s, fx	mk
		Inclined plane	fl, fx	d, di, a		Fog and dew		s, fl	in
		Let's move treasure box	fl, fx, e, o	v, d, w, di		Clouds and rain	fl, o	g	
				Circulation of the water	s, e, fx	i, m			
				(3) Weather forecast	Check up weather	fl, o, r	w		
					Weather forecast				
					Weather forecast and weather	fl, s	w, v		
				Weather and life	fl, o	v			
2. Solute and solution	(1) Dissolution	Liquid	s, fx,	i, w, v, p	4. Structure and function of plants	(1) Structure of plants	Leaf	s, fx, r	d, w, cl
		Dissolving salt in water and acetone	s, fl, o	i, di, a			Stem	s	d, w, cl
		Dissolving solid in water	s, fl, fx	i, ca, id, w, c			Root	s, r	cl, p, v
		Dissolving solid in acetone	s, fl, fx	i, c			Structure of flower	s, r	d, a
		Dissolving oil in water and acetone	s, fl, fx	a, v, i, w,			Using microscope	s, fx, e	p
		Dissolving gas in water	s	i, w, ds, id			Cell	s, e	i, in
	(2) solute	Solubility of boric acid depend on water quantity	s, fx, o	l, gr, c			(2) Function of plants	Function of root	s, fx, e, r
		Solubility of boric acid depend on water temperature	fx	w, di, i, d		Transport of water		s, fx	g, w, d
		Making lump with alum solution	s, fx, o	i, ds		Transpiration		s, o	g, w, d
		Concentration of solution	s, fx, o	i, w		Sun and green plants		e, r	g, v, w, d
		Compare with concentration of solution	s, fx, o	i, d		Production of starch and sun		s, r, o	g, i, w, d, ct
		Mass of salt solution	s, fx	a, di		Storage of starch		fl, o, s	gm, v
		Liquid layer	s, fx, o	id, a		Function of flower		fl, o, r	r
						Spread of seed		s, r	a, d, v
			Plants and human life	fl, fx, e, r	id				
			Protection of plants	fx, r	r, w				
			Let's be plants	o, r, e					

Table 4. Analysis of elements of creativity and creative activity in 6th grade

Unit	Subunit	Subject	Component of creativity	Creative activity	Unit	Subunit	Subject	Component of creativity	Creative activity		
1. Earth	(1) Volcano	Eruption of volcano	s, fl, r	i	3. Molecule	(1) Molecule	Sugar and sugar lump	s, fl	in, v, t, w		
		Volcano and mountain					Particle of sugar	s, fl, o	in, v, w, d		
		Model of volcano	fl, o	b			Dissolved sugar molecule	s, fl	in, w, d		
		Eruption of volcano	s, e, fl	v, g			Molecule size	s, fl	in, i, w		
		Influence of volcano	s, fl, o	v			Making sugar crystal	s, fl, r	in, v, t		
	(2) Volcano and rock	Volcano and rock	s, fx, r	g, cl			(2) Molecular movement	Evaporation of liquid	s, fl	i, d, w	
		Basalt and granite 1						Ammonia	s, fl, o, fx	i, d, id	
		Igneous rock and sedimentary rock	s, fl	v, cl		Spread particle in water		s, fx, r	l, ct, d, w, b		
	(3) Earthquake	Gneiss and marble	fl, e	i, w		Spread particles in cold and hot water		s, fx, r, o	w, d, t		
		Gneiss and shale, marble and sandstone	s, fl	v		Volume of gas depend on temperature		s, fx	i, d, w		
		Earthquake	s, fl	b		Change of naphthalene depend on temperature		s, fx, r, o	d, id		
		Fold and fault	s, fl	b		Change of state		s, fx	g, t, w		
		Fold model	s	mk		Molecular movement in life	s, fx, o	l, w, d, t, id			
	2. Electric current & magnetic field	(1) Magnetic field	Earthquake and damage	s, fl		b	4. Nourishment & Health	(1) Nourishment and digestive	Nourishment for human body	o	co, p
			Magnetic field	e		v, w, d			Carbohydrate	s, o	a, cl, mk
			Confirmation of magnetic field with compass	e		v, a, w, d			Protein	o, r	v, d
			Magnetic field near the wire	e		v, a			Fat	o, r, s	v, ds
			Direction of magnetic field	fx, e		v, a, w			Mineral	r, o	t
Strength of magnetic field 1			fx, e	v, a, w, d	Vitamin	fx, r			w, t		
Strength of magnetic field 2			fx, e	v, a, w, d	Digestive system	o			w		
(2) Electro magnet		Making circuit tester	fx, e	v, a, q	Digestive process in mouth	s, o		w			
		Electromagnet	fl, o	v, a, d	Digestive process in stomach and intestine	o, e, r		r, g			
		Electromagnet and conductor	fl, e	v, a, t, w	Circulation of blood and heart	fx, o, r		r, w, ex			
	Pole of electromagnet	fl, o, e	v, a, t, w	(2) Circulation, Respiration, Excretion	Capillary vessel	o	r, w				
	Electromagnet and magnetic field	e	v, a, w, d		Excretion organs	fx, s, o	a, w, mk				
	Strength of electromagnet's magnetic field	fl, e	v, a, t, w, d, c		Respiratory process	s, fx, o, fl	w, a, v				
	Motor	e	v, a, id, w		Gas in expiration	s, r, o, fx, e	r, w				
	Using of electromagnet in life	fl, e	v, a, w	Respiratory organs							

4와 같다.

<Elements of creativity>

s-sensitivity, o-originality, fl-fluency, fx-flexibility, e-elaboration, r-reorganization

<Creative activity>

a-analogy, c-creative problem solving, cl-classification, co-concept map, ct-cartoon, d-drawing, di-divergent thinking, ex-experiment, g-guided imagery, gm-game, gr-graph, i-imagination, id-idea, in-inference, mk-making, N-NIE, p-puzzle, q-quiz, r-role play, t-table, v-visual expression, w-writing, mc-matching card, ds-drawing symbol

Table 3, 4에서 보듯이 각 차시마다 내용에 따른 가능한 여러 가지 창의성 구성요소를 기르고자 하였고, 이를 위해 다양한 창의활동을 하도록 하였다.

## 2) 교수·학습 자료 개발의 실제

본 연구에서 개발한 교수-학습 활동자료에서 사용한 대표적인 창의활동의 예는 다음과 같다.

### (1) 상상하기(Imagination)

Williams(1983), 品川(1982), Richard(1984)는 상상이 우뇌를 활성화하는데 효과적인 교수방법이라고 제시하고 있다. 따라서 본 활동지에서는 학습할 과학 개념과 관련된 상상을 하도록 유도하는 활동을 빈번하게 사용하고 있다. 또한, 상상한 내용을 시각화하여 표현하거나 언어와 시각적 요소를 적절히 사용하여 효과적으로 표현하도록 하였다. 다음은 상상하여 나타내는 활동의 예이다.

#### ① 5학년 4-(1)-[6] 식물의 세포를 관찰해 볼까요?

여러분의 마음속에 뭐든지 크게 확대할 수 있는 방법의 돋보기가 있다고 생각해 보세요. 그 돋보기를 통해서 양파 껍질을 들여다보면 어떻게 보일까 상상해 보세요. 상상한 것을 그림으로 그려 보세요.

#### ② 5학년 3-(1)-[1]-[2] 지구를 둘러싸고 있는 것은 무엇일까?

다음의 내용은 오늘 아침 뉴스의 내용이다. 뉴스를 잘 읽어보고 앞으로 일어날 일들을 상상하여 그림, 만화, 글 중 한 가지 방법으로 나타내보자.

▷긴급 뉴스를 말씀드리겠습니다. 오늘 새벽 달 기지에서 제 2 공기 공급 공장이 폭발하여 근무 중이던

직원 3명이 중상을 입었습니다. 현재 달 기지에는 2개의 공기 공급 공장이 있으나 사고가 난 제 2 공장에서 대부분의 공기를 만들고 있기 때문에 공기가 많이 부족할 것입니다. 각 가정에서는 공기를 아껴쓰기 위한 노력에 참여해 주시기 바랍니다.

### (2) 유도된 공상(Guided imagery)

유도된 공상은 관찰이나 실험을 통해서 실제로 확인하기 어려운 상황이나 과학 개념을 이해시키는데 유용한 창의활동이다. 이는 학습자를 미리 짜놓은 공상 속으로 유도하여 간접적으로 학습할 내용을 이해시키는 교육적인 활동이다(Williams, 1983). 다음은 유도된 공상을 위한 시나리오의 한 예이다.

#### ① 6학년 1-(1)-[5] 화산이 분출할 때 어떤 물질이 나올까?

모두 눈을 감고 여행을 떠날 준비를 합시다. 여러 가지 준비해야 할 것이 있습니다. 아직 아무도 떠나보지 못한 아주 더운 곳으로 떠나야 하니깐요. 지금 눈앞에는 은빛으로 번쩍이는 우주복 같은 옷이 있습니다. 어서 입으세요. 커다란 장갑과 신발도 잊지 마세요. 그곳은 매우 뜨겁습니다. 땅속 탐사선을 타고 땅속으로 내려갑시다.(중략)

뜨거운 마그마는 땅위를 향해서 뚫려있는 통로를 향해 바빠 옮겨갑니다. 아래쪽에서부터 밀려서 더욱 빠르게 땅위를 향해 치솟아갑니다. 이제 거의 다 왔습니다. 마지막 순간을 위해 조금 기다렸다가 한꺼번에 땅위로 솟구쳐 올라갑니다. 하늘은 화산에서 나오는 연기 때문에 검게 변합니다. 붉은 용암과 함께 엄청난 먼지와 커다란 돌덩어리들이 하늘에서 쏟아집니다

다. 불이 붙은 채 떨어지는 돌과 솟아오르는 용암 때문에 하늘은 불이 붙은 것 같습니다. 용암은 계속해서 흘러나오면서 조금씩 식고 있습니다. 식은 용암위로 먼지가 쌓이고 또 용암이 흘러나와서 땅위에는 얼마 전까지는 볼 수 없었던 높은 산이 생겼습니다. (중략)

모두 눈을 뜨세요. 화산이 어떻게 생기는지 상상이 되었나요?

아래 있는 빈칸에 지금 머리 속에 떠오른 그림들을 차례로 그려봅시다. 화산이 분출하는 과정이 정리되도록 그려보세요.

(3) 스스로 실험 설계하기(Experimental Design)

교과서의 안내에 따라 실험을 하기보다는 실험의 목적을 확인하고 스스로 실험 계획을 독창적으로 세우도록 한다. 다음은 실험설계를 위한 활동의 예이다.

① 5학년 2-(2)-[2] 물의 온도에 따라 용해되는 붕산의 양은 어떠한가?

붕산을 물에 더 이상 녹지 않을 때까지 녹여보려고 한다. 한 개의 시험관으로 붕산을 최대한 많이 녹여보는 실험 과정을 생각해보고 단계별로 나타내보자.

(4) 마인드 맵 하기(Mind mapping)

마인드 맵은 정보를 효과적으로 조직하는 방법중의 하나로 말하기, 글쓰기 및 기억에 효과적이며 유창성, 재구성력, 확산적 사고 또는 수평적 사고와 논리적 사고가 가능하다. 자연과에서 마인드 맵을 적용하여 창의력이 신장된다는 강호감(1996b)의 연구가 있으며, 또한 마인드 맵은 학생이 학습한 내용을 얼마나 이해하고 있는지를 확인하는 도구로 사용될 수 있다.

(5) 생각해 봅시다(Let's think).

‘생각해 봅시다’는 차시학습 후 다양한 사고와 학생 스스로의 지속적인 탐구를 위한 심화활동으로 제시하였으며 다음은 그 예이다.

① 5학년 4-(1)-[3] 여러 가지 식물의 뿌리는 어떤 특징을 갖고 있을까?

여러분이 건축가가 되어 높은 건물을 짓는다고 상상해보자. 이 건물을 튼튼하게 하기 위해서 지하에 식물의 뿌리와 같은 것을 만들어 주려한다면 어떤 형태로 하겠는지 그림으로 그리고, 그렇게 하려는 이유도 써보자.

② 6학년 1-(1)-[5] 화산이 분출할 때 어떤 물질이 나올까?

나는 화산을 연구하기 위한 학자가 되었다. 화산의 피해를 줄이도록 화산의 활동 상황을 알아보는 것이 나의 임무이다. 항상 뜨거운 연기와 독한 냄새도 마다하지 않는다. 더 큰 욕심은 끓고 있는 용암에 더욱 가까이 가보는 것이다. 울퉁불퉁하고 뜨거운 화산에 더욱 가깝게 접근할 수 있는 장치를 생각하여 간단한 그림으로 나타내보고 그렇게 설계한 이유를 써보자.

③ 6학년 2-(1)-[3] 전류가 흐르는 전선 주위에 자기장이 생길까?

전류가 흐르는 전선의 바로 위와 아래에서 자기장의 방향을 확인하였다. 전선 주위의 모든 지점에서 자기장의 모양을 알아보기 위해서는 어떻게 하면 될지 생각해보자.

(6) 시각적 사고 하기(Visual thinking)

시각물은 오른쪽 기능을 자극하고, 시각적인 표현은 독창성을 요하므로 시각적 사고는 창의력 계발에 도움이 된다. 또한, 추상적인 개념의 이해는 언어적 표현보다는 시각적 유추를 이용할 때 더 수월하다. 그래



Fig. 1. An example of visual explanation



〈연구논문〉 창의력 개발을 위한 자연과 교수·학습 자료 개발 : 강호감·노석구·이희순·홍석인·최선영·원용준·하정원·김지선

서 본 자료에서는 시각적인 설명 방법을 도입하였다. 그 예는 아래와 같다.

① 5학년 3-(1)-[3] 공기는 힘센돌이  
 다음은 공기의 모습을 상상해서 그런 것이다.  
 그림을 잘 보고 왜 신문을 덮었을 때 힘이 더 드는지 설명해 보자

또한, 학생들 스스로 시각적인 표현을 하도록 하였다. 그 예는 아래와 같다.

① 6학년 1학기 3-(1)-[2] 설당을 이루고 있는 작은

알갱이

아래의 문제에 대하여 근거를 들어 결론을 정리해 보자.

## 2 창의력의 변화

개발한 교수·학습 자료를 투입한 후 실험집단과 통제집단의 표준화 된 창의력 검사의 점수 변화를 비교한 결과를 Table 5에 제시하였다.

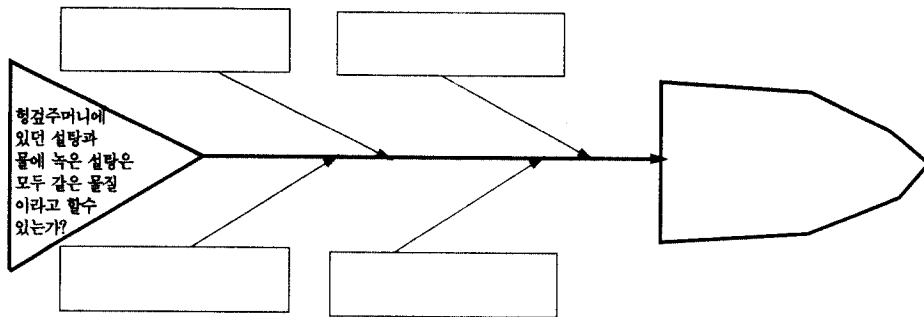


Fig. 2. An example of visual organization: Fish bone

Table 5. Mean and standard deviation of creativity test score in 5th grade

	Treatment group		Control group	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
M	132.94	154.65	137.12	150.66
SD	13.84	13.05	15.46	14.21
N	79		77	

Table 6. ANCOVA results on the creativity test

	SS	df	MS	F	P
Model	11544.450	2	5772.225	49.829	.000
Intercept	10126.784	1	10126.784	87.420	.000
Covariance	10925.773	1	10925.773	94.318	.000
Treatment	1557.257	1	1557.257	13.443	.000**
Error	17723.524	153	115.840		
Total	3665788.0	156			
Corrected Total	29267.974	155			

\*\* p<0.01

위의 표에서 볼 때, 사전 사후의 창의력 평균점수가 실험집단에서는 21.71, 통제집단에서는 13.54만큼 증가하였다. 이를 다시 창의력 사전 검사를 공변인으로 한 공변량 분석을 한 결과 1% 유의수준에서 통계적으로 매우 유의한 차( $p=.000$ )가 있었다(Table 6). 이 결과로 보아 본 연구에서 개발한 교수·학습 자료는 초등학생의 창의력 개발에 매우 효과가 있었다.

### 3. 창의성 수준에 따른 학생들의 학습 활동 분석

실험집단의 사전 창의력 검사 결과에 따라 분류한 상·중·하 집단에서 임의로 3명씩 선정하였다. 이들의 반응 양상을 과제 수행능력의 변화, 시각적 표현에서의 변화, 참여도의 변화의 관점에 의하여 지도 교사의 관찰 기록과 활동지에 대한 연구 개발자들이 분석한 결과는 다음과 같다.

#### 1) 과제 수행능력의 변화

상위집단은 주어진 시간 안에 과제를 잘 완수하고 심화과제(생각해봅시다)까지도 해결할 수 있었다. 중위집단은 시간이 지남에 따라 과제의 완성도가 높아지며 학생의 심화과제 해결정도가 향상되었다. 그러나 하위집단은 시간 안에 과제를 끝내지 못하고 의사표현에 어려움을 느꼈으며 심화과제는 거의 해결하지 못했다.

또한 결과처리나 정리에 있어서 상위집단은 표현이 간결하고 다양해졌으며 이유와 원인을 상세히 기록하

였고 중위집단은 실험결과나 생각한 내용을 구체적으로 기록한 반면에 하위집단은 다양한 반응이 나오지 않았다.

#### 2) 시각적 표현에서의 변화

학생들이 처음에는 마인드 맵의 작성방법을 잘 알지 못해서 마인드 맵의 모양을 잘 갖추지 못했지만, 마인드 맵을 체계적으로 익히도록 구성한 본 자료의 투입 결과 상·중·하 그룹의 마인드 맵이 Fig. 4, 6, 8과 같이 발전하였다. Fig. 3, 4에서 보듯이 상위 그룹의 학생은 내용의 구조화 능력이 발전했고, 약화와 색깔 등을 이용하여 느낌이나 이미지를 창의적으로 표현하고 있었다. 중위 그룹의 학생은 Fig. 5, 6에서 보듯이 처음에는 모든 이미지를 표현하고 있으나, 점차 약화를 개발하여 시각적인 설명을 사용하고 있으며 내용의 구조화 능력이 향상되었다. 그러나, 하위 그룹 학생은 내용의 구조화나 시각적인 방법을 이용한 창의적 표현능력에 변화가 거의 없었다. 이상의 결과는 마인드 맵 외의 유도된 공상 후 느낌이나 경험한 내용을 그림으로 표현하기, 상상한 내용을 그림으로 설명하기 및 실험방법이나 결과를 그림으로 표현하기 등의 활동에서도 유사하게 나타났다. 상위 그룹의 학생일수록 자신이 표현하고자 하는 것을 시각적인 표현 방법을 적절히 사용하였고, 그 내용이 독창적이었다.

#### 3) 참여도의 변화

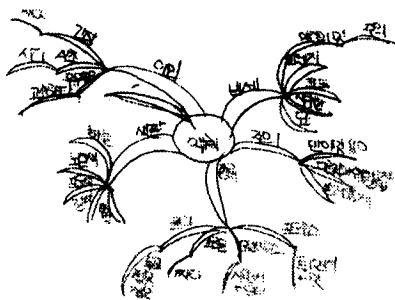


Fig. 3. Mindmap of the higher before treatment

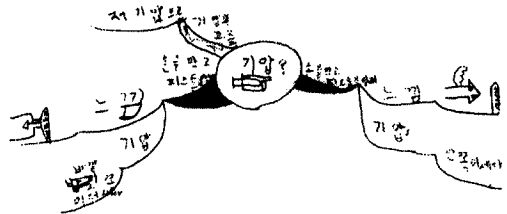


Fig. 4. Mindmap of the higher after treatment

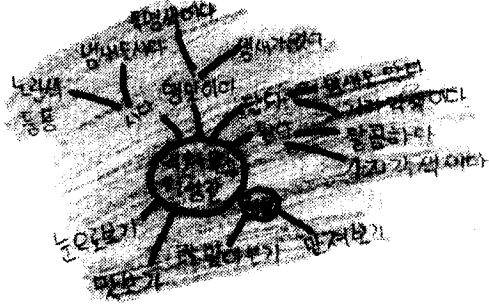


Fig. 5. Mindmap of the medium before treatment

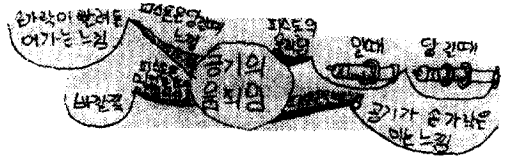


Fig. 6. Mindmap of the medium before treatment

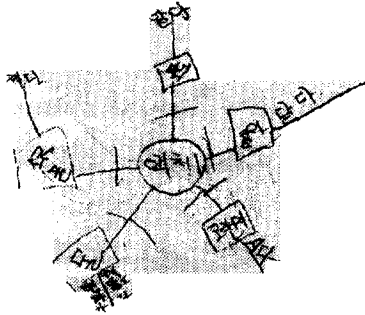


Fig. 7. Mindmap of the lower before treatment

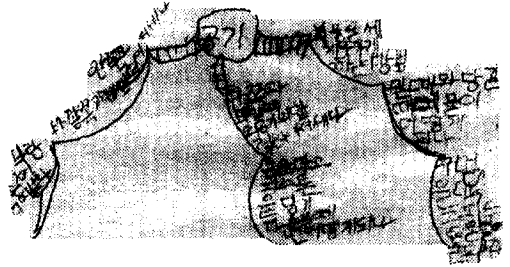


Fig. 8. Mindmap of the lower before treatment

상위와 중위 집단 학생은 조작에 흥미가 많으며 과제에 적극적으로 참여하는 반면에 하위집단은 참여도가 낮고 주의집중력이 떨어지고 있으나 그림이나 만화로 생각을 표현하는 방법에는 흥미를 느끼고 참여하였다.

상위 집단 학생들은 처음부터 활동지에 흥미를 느끼고 실험과 토론 활동에 적극적으로 참여하였으며 시간이 지남에 따라 학습하는 방법을 스스로 익혀나갔다.

중위 집단 학생은 초기와 후기의 변화가 더 큰 것으로 보인다. 정리하는 방식이나 마인드 맵을 표현하는 방법이 정돈되어가며 다양한 방법이나 생각들을 표현하였다. 더구나 사전 검사당시 창의력 점수가 중위 집단이었던 학생 중에 사후 검사 결과가 상위권으로 향상한 학생이 상당히 많았다.

하위 집단 학생은 글보다 그림이나 만화로 표현하는 방법에 흥미를 느끼고 참여하였으며 표현력이 점

차 향상하는 모습이 보였다.

학생의 활동모습을 관찰하고 기록한 자료를 분석한 바에 의하면 시간이 갈수록 전체적으로 다양한 표현을 이용하였으며 독창적인 표현이 많아졌고 흥미를 가지고 참여하였다.

본 자료의 투입결과 창의력 점수가 상위, 중위인 학생은 스스로 공부하는 방법을 익혀가는 반면에 하위 학생들은 과제해결에 어려움을 느끼는 경우가 있었다. 이를 해결하기 위해서는 그림이나 만화를 이용해서 흥미를 갖고 참여하도록 유도하는 방법이 유창성이나 독창성을 향상시키는데 도움을 주는 것으로 생각되며 이에 대한 연구가 꾸준히 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 학생의 창의력 신장을 위해 제 6차

교육과정 초등학교 5학년과 6학년 자연과 교육과정을 중심으로 수업에 활용할 수 있는 교수·학습 자료를 개발하였고 그 효과를 알아보았다.

자료 개발에 있어 교육과정 내용을 중심으로 하여 창의력의 구성요소를 향상시킬 수 있는 다양한 창의 활동들을 포함시켜 재구성하였다. 가능한 한 교사가 쉽게 이용할 수 있도록 학생용 활동지는 교사의 도움 없이도 학생 스스로 창의적인 학습활동을 수행할 수 있도록 상세히 짜여졌고, 교사용 지도서는 학생용 활동지를 이용한 수업 진행상에 필요한 제반 참고자료와 참고사항 및 창의력 지도에 도움이 될 수 있는 지침을 기술하여 가능한 한 교사의 부담을 줄이고자 하였다. 교수·학습 자료는 학생의 좌뇌와 우뇌를 고르게 활용할 수 있는 활동을 개발하였으며 학생이 스스로 실험이나 관찰을 진행하는데 도움이 될 수 있도록 하였다.

개발된 자료를 인천광역시 내에 소재한 초등학교의 5학년 2개 학급에 3개월간 투여하여 창의력의 변화를 알아본 결과 1% 유의수준에서 통계적으로 매우 유의한 차( $p=0.000$ )로 창의력이 향상된 것으로 나타났다.

실험반 학생의 과제수행 활동을 분석한 바에 의하면 시간이 갈수록 전체적으로 표현의 다양성이 증가하였고 독창적인 표현이 많아졌으며 흥미를 가지고 참여하는 긍정적인 반응을 보였다. 만화나 그림 및 마인드 맵과 같은 시각적 활동의 경우 학생들이 대체로 흥미를 가지고 참여함을 알 수 있었다. 이상의 결과로 볼 때 교수·학습활동을 통한 학생의 창의력 계발을 위해서는 본 연구에서 개발한 것과 같이 다양한 사고와 다양한 표현을 할 수 있는 자료를 제공하는 것이 효과적임을 알 수 있었다. 이러한 의미에서, 본 연구는 교과 내용을 통한 창의력 계발의 가능성과 그 구체적인 방법의 하나의 대안으로 제시될 수 있을 것이다.

## 적 요

본 연구에서는 창의력 계발을 위한 교수·학습 자료를 개발하고 초등학생의 창의력에 미치는 효과를 조사하였다. 본 교수·학습자료는 초등학교 5,6학년

교육과정 속에서 적용 가능한 창의력 구성 요소와 창의 활동을 선정하여 학생용 활동지와 교사용 지도서로 개발하였다. 학생용 활동지는 흥미를 유발하는 도입, 자세한 안내와 자료를 제공하고 확산적 발문으로 생각하며 스스로 하게 한 실험 활동, 정리활동인 마인드 맵, 심화활동인 '생각해봅시다.'로 구성되어 있다. 연구대상은 초등학교 5학년 학생 156명이며 이를 두 집단으로 나누어 실험집단에는 본 연구에서 개발한 교수학습 자료를 적용하였고 비교집단에는 교과서에 의한 전통적인 수업을 실시하였다. 3개월 동안의 실험에서 창의력 사전·사후 검사를 실시하였다. 또한 실험집단을 창의력 점수를 기준으로 3집단(상, 중, 하)으로 구분하여 면담과 관찰을 하였다.

본 연구의 결과, 사후검사에서 실험집단이 비교집단보다 창의력점수가 높게 나타났다( $p<0.01$ ). 실험집단의 면담과 관찰결과 과제수행 능력에서 상위집단은 주어진 시간 안에 과제를 잘 완수하였고 중위집단은 시간이 지남에 따라 과제의 완성도가 높아졌으며 심화과제 해결정도도 향상되었으나 하위집단은 거의 해결하지 못했다. 전체적으로 언어적 표현보다 시각적 표현활동에 흥미를 갖고 참여하였다. 상위집단은 마인드 맵을 이용하여 학습 내용을 체계적으로 정리하였고 생각이나 느낌의 독창적인 표현능력이 향상되었다. 중위집단도 초기보다 정돈된 모습을 보였으나 하위집단은 어려워하였다. 상상하여 글이나 그림으로 표현하는 창의활동에서 상·중위 집단의 표현이 점차 유연해지고 독창적으로 되어갔다. 활동지 전체에서 학생들은 민감성, 재구성력, 정교성 등이 높아졌다. 학습활동에 있어서 전체적으로 다양한 표현방법을 이용하였고, 특히 그림이나 만화를 창의적으로 표현하는 활동에 흥미를 가지고 참여하였다.

주요어 : 창의력, 창의력 구성 요소, 창의 활동

## 참 고 문 헌

강호감(1991). 두뇌의 기능분화에 따른 교수전략이 창의력 및 자연과 학업성취도에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 박사학위논문.

〈연구논문〉 창의력 계발을 위한 자연과 교수·학습 자료 개발 : 강호감·노석구·이희순·홍석인·최선영·원용준·하정원·김지선

- 강호감, 조병희(1992). 대뇌의 인지 기능에 기초한 자연과 교육의 방향 모색. 한국초등과학교육학회지, 13(1), 35-49.
- 강호감, 최선영(1996a). 창의성 계발을 위한 시스템 접근 방안. 인천교육대학교 : 과학교육논총, 9, 206-222.
- 강호감, 김남일, 하정원(1996b). 창의력 계발을 위한 자연과 학습에서의 마인드 맵의 활용. 한국초등과학교육학회지, 15(2), 293-303.
- 강호감 등(1999). 창의력 계발을 위한 자연과 교수·학습 자료 개발 -1. 창의력 교육의 실태조사. 한국과학교육학회지, 19(4), 542-559.
- 고영희(1984). 뇌의 인지과정과 교육과정 개발의 시사. 한국교육, 한국교육개발원, 11(1), 105-119.
- 교육부(1994). 국민학교 교육과정 해설. 서울 : 대한교과서 주식회사.
- 인천광역시 교육과학 연구원(1996). 창의성 교육의 이론과 실제. 인천 : 인천광역시 교육청.
- 정범모(1996). 초등학교 4, 5, 6학년용 간편창의성검사. 코리안테스팅센터
- 최선영(1999). 전뇌학습 프로그램이 초등학교 학생의 창의력, 자연과학업성취도, 과학 태도 및 학습양식에 미치는 효과. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 品川嘉世(1982). 右腦方の 生かし方. ごま書房.
- Conin, L.L., and Padilla, M.J.(1986). *The development of a middle grades integrated science process skills test*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching.
- Grady, M. P., & Luecke, E.A.(1978). *Education and brain*, Bloomington Phi Delta Educational Foundation (Eric Document No.ED-153-258).
- Guilford, J. P.(1967). *The nature of human intelligence*. N.Y. : McGraw-Hill.
- Johnson, V. R.(1982). Myelin and Maturation: A fresh look at Piaget. *The Science Teacher*, 49, 41-49.
- Johnson, V. R. (1985). Concentrating on the brain. *The Science Teacher*, 33-36.
- McCarthy, B.(1980). *The 4MAT system*. Arlington Heights : Excel, Inc.
- Richard, R. G.(1984). *LEARN : Playful techniques to accelerate learning*. Tucson, Arizona : Zephyr Press.
- Samples, R. E. (1975). Are you teaching only one side of the brain? *Learning*, 3, 24-30.
- Sperry, R. W.(1975). *Left-brain, right-brain*. Saturday review, 2(23).
- Torrance, E. P.(1982). *Hemisphericity and creative functioning*. Journal of Research and Development in Education, 15, 29-37.
- Torrance, E. P.(1990). *Torrance tests of creative thinking*. Bensenville, IL : Scholastic testing service.
- Williams, F.(1972). *Classroom ideas for encouraging thinking and feeding*. N.Y : D. O. K. Pub.
- Williams, F.(1983). *Teaching for the two-sided mind*. N.Y. : Simon & Schuster, Inc.