

프로그램 요소를 이용한 창의성 신장 교재 개발 연구

김종훈[†], 김종진[‡], 정원희^{‡‡}

요 약

지식 위주의 암기교육에서 지식 활용을 위한 창의성 교육으로 교육이 변화하면서 컴퓨터 교육 또한 창의성 교육에 중점을 두게 되었다. 그러나 지금까지 개발된 초등학교 컴퓨터 교재들은 창의성을 향상시키는데 부족함이 있다. 그리고 컴퓨터 프로그램 교육에 대한 연구들은 영재 교육에 대한 연구에 불과하다. 이에 본 연구에서는 일상생활 속에서 발견될 수 있는 컴퓨터 프로그램 요소를 소재로 초등학교 학생들을 위한 컴퓨터 교재를 개발하였다. 프로그램 요소를 바탕으로 20가지 교육 주제를 만들어 교재를 개발하였으며, 창의성을 향상시키는데 목표를 두었다. 그리고 실제 초등학교를 대상으로 개발된 교재 내용을 교육한 후 학생들의 창의성을 향상시킬 수 있는지 검증하였다.

키워드 : 컴퓨터 창의성, 프로그램 요소

A Study of Developing Teaching Material to Improve Creativity with Program Elements Jong-Hoon Kim[†], Jong-Jin Kim[‡], Won Hee Jeong^{‡‡}

ABSTRACT

The education has changed from the memory education for knowledge to the creativity education. Education of computer has attached importance to teach the creativity. But it till now developed materials are short improvement of the creativity. Especially studies of computer program education are no more than studies of education for genius. Hereupon I developed the teaching material for elementary students with computer program elements by matters in daily life. It has 20 subject in program elements, the aim is improvement of the creativity. After I taught students with developed teaching material, prove the creativity of students has improved.

Keywords : Computer Creativity, Program Elements

1. 서 론

1.1. 연구의 목적 및 필요성

원시 시대에는 힘이 지배하는 시대로 힘 센 사람이 최고였다면, 수렵 시대에는 사냥을 잘하는 사람, 농경 시대에는 농사를 잘 짓는 사람이 최고였다. 시대에 따라 사회는 변화하였고, 필요한 기술 인력도 달라졌다.

정보 통신 기술이 발달하고 컴퓨터가 일반인들에게 보급된 지금, 하루에도 셀 수 없을 정도로 많은 정보와 새로운 지식이 쏟아져 나오며, 사람

[†]중심회원: 제주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수(교신저자)
[‡]정 회원: 서울정보기능대학 컴퓨터게임과 전임강사
^{‡‡}정 회원: 제주인화초등학교 교사
논문접수: 2005년 6월 7일, 심사완료: 2005년 9월 4일
* 이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음 (KRF-2004-030-B00059).

들은 이러한 정보를 컴퓨터의 도움으로 편리하게 저장, 관리하고 있다. 21세기 정보화 시대에 필요한 인력은 많은 정보들을 효율적으로 활용할 수 있는 사람이다. 이러한 사람이 창의적인 사람인 것이다.

이런 사회의 변화는 인력을 양성하는 교육에도 영향을 미치게 되었으며, 우리나라에서도 이런 시대적 흐름을 반영하여 교육인적자원부에서는 제7차 교육과정의 운영지침을 ‘자율적이고 창의적인 교육과정 운영’으로 설정하였다. 또한 컴퓨터가 학교 교육에 도입되면서 자신에게 필요한 정보를 수집, 분석, 가공, 재생산하여 능동적, 창의적인 삶을 누리도록 하자는 데에 그 목표를 둔 ‘초·중등학교 정보통신기술 교육 운영 지침’을 발표하기도 하였다[1].

하지만 현재의 초등 컴퓨터 교육을 살펴보면, 소프트웨어 사용법에 의존함으로써 창의성 교육과는 거리가 먼 교육을 하고 있다. <표 1>에서 알 수 있듯이 실제 초등학교 현장에서 실시되고 있는 정보통신기술교육의 내용을 살펴본 결과 대부분이 워드프로세서인 한글 프로그램을 가르치고 있거나 타자 및 인터넷 교육을 많이 하고 있었다.

<표 1> 정보통신기술교육 내용1)

	1순위	2순위	3순위
워드프로세서	46	23	29
프레젠테이션	9	17	12
타자연습	25	20	12
인터넷	20	38	24
통신윤리	16	7	21
기타	3	14	20
합계	119	119	118

또한 현재 사용하는 교재의 만족도는 높은 편이나 <표 2>에 제시하였듯이 교재를 통한 창의성 향상 면에서는 ‘그렇지 않다’는 결과가 많았다.

<표 2> 교재를 통한 컴퓨터 창의성 향상

아주 그렇다	다소 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지않다
0	8	21	40	4
0	11%	28.8%	54.8%	5.5%

덧붙여 38%정도의 교사가 지금까지 개발된 교

재에 창의성 내용이 부족하다고 응답했으며, 컴퓨터와 관련한 창의성 교재의 필요성에 대한 질문에는 <표 3>에서 알 수 있듯이 95.8%의 교사들이 창의성 교재가 필요하다고 응답했다.

<표 3> 컴퓨터 창의성 교재의 필요성

아주 그렇다	다소 그렇다	그렇다	그렇지 않다	전혀 그렇지않다
28	31	56	5	0
23.3%	25.8%	46.7%	4.2%	0

이렇게 대부분의 교사들이 컴퓨터 교육에 대해 만족하지 못하고 있으며, 컴퓨터 창의성 향상을 위한 교재를 필요로 하고 있다.

지금까지 컴퓨터 분야의 창의성 교육은 소프트웨어를 어떻게 활용할 것인지에 대한 창의성 교육이나 웹 혹은 플래시 등의 저작도구를 사용하여 창의성을 향상시키기 위한 컴퓨터 학습 도구 개발에 대한 연구가 대부분이었다.

이에 본 연구에서는 창의성을 향상시키기 위한 교재를 개발하고자 하며, 그 내용을 컴퓨터 프로그램 요소에서 선정하였다. 프로그램 요소는 프로그램 언어의 기본이라 할 수 있는 C 언어를 바탕으로 구성하였으며, 이 교재를 통하여 컴퓨터에 대한 기초 지식을 알 수 있을 뿐 아니라 프로그래밍 과정에 필요로 하는 사고력 및 창의성을 신장시키고자 한다.

1.2. 선행 연구의 검토

프로그램 학습은 많은 학자들의 연구에서 긍정적인 효과가 있다고 하였다.

김선희는 교육적인 측면에서 프로그램을 실행하는 활동은 학습자 스스로 사고력을 향상시킬 수 있다는 점과, 교과서의 문제들을 프로그램을 통해 해결할 수 있는 능력을 갖는 것은 정보화 사회에 대비하는 지름길이라 하였으며, 여기에서 사고력이란 합리적 사고력, 창의적 사고력, 확산적 사고력 등을 의미하는 포괄적 용어라고 하였다[2].

임수은은 문제 해결력을 신장시키고, 컴퓨터의 내부 동작을 이해하는데 많은 도움을 주며, 궁극적으로 컴퓨터를 보다 깊이 이해하고 활용할 수

있도록 해줄 수 있고, 각종 응용 프로그램을 더욱 잘 알고 활용할 수 있는 기초를 닦기 위해 소프트웨어 사용법보다 프로그램 교육이 필요하다고 하였다[3].

Pea와 Kurland는 컴퓨터 프로그래밍에 자주 사용되는 인지적 측면의 요구 사항을 처리 능력, 유추적 추론 기능, 조건적 추론 기능, 절차적 사고, 일시적 추론 기능 뿐 아니라 일반적인 계산은 물론이고 다양한 측면에서의 수학적 능력이 필요하다고 하였다[4].

처리 능력을 통해 집중적 기억 능력과 정보 처리 능력이 요구되며, 유추적 추론 기능은 프로그램과 관련된 지식이나 기능을 다른 분야나 상황에 적용시킬 수 있는 능력으로 창의성과 관련된 부분이 많다.

또한 이영화는 프로그램은 전공한 사람들만의 전유물이 아니라 모든 사람이 해야 될 기초학문이라고 하였다[5].

이렇게 주어진 문제를 해결하고, 여러 명령어의 사용 규칙을 이해하며, 오류를 수정하는 반성적 사고를 통해 프로그램 교육은 창의성을 요구하게 된다.

하지만 지금까지의 프로그램 교육은 입수은, 강성원의 연구에서처럼 영재아를 대상으로 한 교육이 대부분이었다. 더욱이 창의성 교육은 수학적, 언어적, 창의성 향상 및 영재아를 판별하기 위한 연구였다[6][7].

이상의 선행연구를 살펴본 결과 그 동안 프로그램 교육에 대한 연구가 계속해서 이루어져 왔으며, 프로그램 교육의 효과 및 필요성을 재인식할 수 있었다. 그러나 지금까지의 프로그램 교육은 창의성 교육은 물론 컴퓨터 동작 및 기초 지식을 알 수 있는 교육 내용임에도 불구하고, 정보 영재들을 대상으로 한 교육이었다. 즉, 일반 학생들을 대상으로 한 프로그램 교육이 없었다는 점과, 창의성과 관련된 프로그램 교육이 거의 없다는 제한점을 가지고 있다.

2. 교재 개발의 이론적 배경

2.1. 창의성 교육

1950년 Guilford의 연설이 ‘창의성’이란 제목으로 알려지면서 사람들의 창의성에 대한 관심이 시작되었고, 1957년 구소련이 미국보다 먼저 인공위성 스푸트니크호를 쏘아 올리면서 창의성 교육이 강조되었다. 미국이 인공위성을 쏘아 올리지 못한 이유를 구소련의 우주기술자들보다 창의성이 부족했다는 데에서 찾았기 때문이다[8].

이에 창의성을 신장시킬 수 있는 방법들에 관심을 가지고 연구하기 시작했다. 특히 창의적인 정보 인프라 구축이 무엇보다 중요한 정보화 시대에 창의성 교육은 새로운 관심을 받고 있다.

창의성은 창의력, 창조성, 창조력, 독창성, 문제해결력, 확산적 사고 등과 같은 말로 별 다른 구분 없이 쓰이고 있다.

학자들마다 창의성을 여러 가지로 정의하고 있지만, 창의성(creativity)은 기존의 생각이나 관념을 수정, 변화시킴으로써 새로운 생각이나 의견을 비롯한 유용한 결과를 도출해 내는 능력이라 할 수 있다[10].

창의성에 대한 정의가 다양하듯이 창의성을 구성하고 있는 요소도 여러 가지로 나눌 수 있다. 유창성, 독창성, 융통성, 정교성 등 우리가 창의성과 혼동되어 사용되는 말이 창의성의 구성요인이다.

<표 4> 창의성의 구성 요인[12]

인지적 요인	유창성, 융통성, 독창성, 정교성
성향적 요인	민감성, 개방성, 인내심, 모험심

구성요인은 인지적 요인과 성향적 요인으로 나뉘는데, <표 4>에 제시된 구성요인은 창의성을 측정하기 위해 마련된 구성 요인이라 할 수 있다.

이런 창의성을 향상시킬 수 있는 창의성 기법은 여러 가지 문제를 해결하거나 창의적인 태도를 갖도록 하기 위해 사용하는 창의적 훈련 도구라고 할 수 있는데, 이러한 기법을 가르치는 목적은 새로운 방법으로 문제를 해결하도록 도와주는 데 있다. 다양한 문제를 새로운 방법으로 해결하기 위해서는 한 가지 기법만이 도움을 주는 것이 아니므로 문제와 상황에 따라 적절한 기법을 사용하는 것이 바람직하다[13].

일반적으로 사용되는 창의성 기법으로는 브레인스토밍, 브레인라이팅, 체크리스트, 시네틱스법, 드보너의 사고기법, 속성열거법 등이 있다.

2.2. 프로그램 교육

2.2.1. 프로그램 교육의 필요성

앞으로의 컴퓨터 교육은 지금까지의 소프트웨어 사용법 위주의 교육 내용에서 벗어나 진정한 의미의 컴퓨터 교육이 이루어질 것이다. 더욱이 새로운 컴퓨터 교육이 창의성이 향상되기 위한 교육이라면, 프로그램 요소는 교육 내용으로 적절하다고 판단되어 진다.

초등학생들을 대상으로 한 프로그램 교육은 다음과 같은 이유에서 필요하다.

첫째, 컴퓨터의 기초 기본 교육으로서의 프로그램 교육이 될 수 있다. 컴퓨터 내부 동작 원리와 프로그램의 기초 내용을 알게 됨으로써 컴퓨터 동작 원리를 쉽게 이해할 수 있다.

둘째, 학습자들에게 다양한 교육 경험이 제공될 것이다. 주변에서 컴퓨터 프로그램이 사용되는 예를 살펴보면 학생들은 컴퓨터에 대해 좀더 많은 경험과 정보를 얻게 되고, 더 나아가 컴퓨터 창의성 교육이 될 수 있다.

셋째, 각종 소프트웨어를 더 잘 활용할 수 있는 교육이 된다. 컴퓨터의 동작과 관련이 깊은 프로그램을 통해 컴퓨터의 동작 원리를 알게 되고, 이와 더불어 다른 프로그램의 동작도 이해할 수 있게 된다. 다양한 소프트웨어의 원리를 알게 됨으로써 새로운 소프트웨어에도 쉽게 적응할 수 있게 된다.

넷째, 문제 해결력 및 고등 인지 기능을 향상시킬 수 있으며, 컴퓨터 과학의 이해에 도움을 준다.

이런 이유로 기본 교육이 시작되는 초등교육에서부터 프로그램을 통한 창의성 향상 교육이 필요하다고 본다.

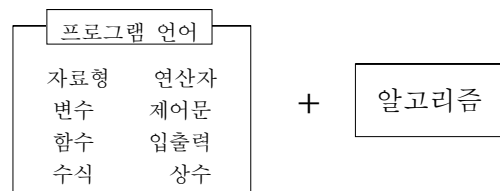
2.2.2. 프로그램 교육 내용

일반적으로 프로그램을 개발하는 데에는 많은 규칙들과, 조건들이 있다. 각기 다른 프로그램의 언어들이지만 <표 5>와 같은 공통적인 내용 요소들이 존재하고 이런 내용이 프로그램 교육 내용이 된다.

<표 5> 프로그램 교육 내용 요소[5]

구분	공통적인 프로그램 언어의 규칙
자료형	- 형 선언, 열거 자료형 - 기본자료형: 수, 논리형(Boolean), 문자 - 구조적 자료형: 배열
변수	- 변수의 정의, 선언 및 사용 - 변수명, 참조(reference), 값(value) - 숫자형 (고정/부동소수점), 문자형
상수	- 수치, 문자, 문자열, 기호상수 - 상수: 키코드, 수학 상수
수식	- 산술식, 논리식, 문자열식
연산자	- 연산자: 단항, 산술, 관계, 대입, 논리, 비트, 시프트 연산 - 콤마, 조건, 형 변환 연산자 - 연산자 우선 순위
제어문	- 조건문: if, else, else-if, case, switch - 반복문: while, for, do-while - break, continue, goto
함수	- 함수의 정의, 호출 - 사용자 정의 함수 - 재귀호출, 매개 변수 전달
기타	- 다차원 배열, 포인터, 연결 리스트 - 구조체와 공용체 - 전처리기, 컴파일러,

<표 5>에 제시된 내용 요소 이외에도 프로그램을 작성하는데 이용되는 많은 알고리즘들이 교육 내용이 될 수 있다. 알고리즘이란 문제를 해결하기 위해 정해진 일련의 절차로 프로그램을 작성하는 기초가 된다.



(그림 1) 프로그램 교육 내용

프로그램의 교육 내용은 자료형과 변수와 같은 기초적인 내용에서부터 알고리즘까지 많은 것들이 (그림 1)과 같이 모두 교육 내용이 될 수 있으며, 앞으로도 계속해서 교육 내용으로 이용될 수 있는 정보들이 나올 것이다.

2.2.3. 초등학생과 프로그램 교육

초등학생을 대상으로 프로그램 교육을 한다면 너무 빠르다는 우려의 목소리가 높다. 그러나 우리나라 컴퓨터 교육이 시작된 제5차 교육과정에서는 초등학생 실과 교과서에 간단한 BASIC 프로그램 언어와 순서도가 제시되는 등 우리나라에서도 초등학생들에게 프로그램 교육을 했었다. 초등학생이라고 프로그램 교육이 안 되는 것이 아니라 교육 과정이 바뀌면서 프로그램 교육을 안 해 왔던 것이다.

초등학생에게도 프로그램 교육이 가능하며 초등학교 단계에서 프로그램 교육은 컴퓨터 관련 창의성을 향상시킬 수 있는 좋은 교육내용이라 생각한다. 또, <표 6>에서 알 수 있듯이 초등학교 고학년 학생에게는 프로그램 교육이 어려운 것이 아니라고 생각된다.

<표 6> 연령에 따른 창의적 행동[9]

연령	영역	창의적 행동
10~11세	수	사물들을 묘사하는데 수를 사용하여 놀이
	언어	형제 또는 친구끼리 비밀스런 단어나 언어 창조
12~13세	시간	개인적인 의미를 갖는 것들을 가지고 특이한 방법으로 생활 주변의 환경을 장식.
	기계	기계 및 전자장치를 연구하여 이를 재조립하거나 새로운 방식으로 사용
14~15세	정보	귀납적·연역적 방법을 사용하고, 실험을 통하여 논리적인 방법으로 정보를 수합
	글짓기	산문과 시를 짓는데 은유와 직유를 사용하여 생각을 표현

5, 6학년 정도가 되면 기계 및 전자장치를 연구하여 재조립하고, 귀납적, 연역적으로 정보를 처리할 수 있다. 요즘 주변에서 사용하는 기계 및 전자장치들은 대부분이 프로그램화 되어 있어, 그 동작이 컴퓨터 프로그램과 관련이 있다.

이렇게 일상생활에서 사용되는 전자장치들을 이용하여 프로그램 관련 교육을 한다면 초등학생들에게 컴퓨터 프로그램 관련 창의성을 심어줄 수 있으며 새로운 상품을 개발하는 등의 창의적인 발명품을 만들어 낼 수 있다.

3. 교재 개발

교재 내용은 초등학교 고학년을 대상으로 컴퓨터 프로그램을 통해 창의성을 향상시키기 위한 내용이다.

프로그램 교육이라 하여 프로그램 언어를 교육하거나 프로그램을 구현하는 것이 아니라 기존에 개발된 프로그램을 통해 앞에 제시된 프로그램 교육 내용 요소를 살펴보고, 프로그램을 개발하기 위한 구상 단계를 교육 내용으로 하여 창의성을 계발하고자 하는 것이다.

특히 일상생활과 관련된 내용으로 학생들이 알고 있는 동작을 도입하여 문제에 대한 친근함과 호기심을 자극한다.

집에서 사용하는 가전제품 등의 동작 원리를 통해 프로그램 규칙 등을 알고 더 나아가 업그레이드 된 제품, 창의적인 결과물을 만들어 내는 창의성 교육이 되도록 하고자 교재를 개발하는 것이다.

3.1. 교재 개발 방향

초등학생을 대상으로 한 컴퓨터 프로그램 관련 창의성 교재인 만큼 다음 조건을 고려하여 개발하였다.

첫째, 교재 내용은 무엇보다 창의성 교육이 될 수 있도록 해야 한다.

소프트웨어 사용법이나 인터넷 교육만으로는 컴퓨터 관련 창의성을 향상시키기에는 부족하다. 프로그램 교육을 통해 컴퓨터의 구조와 동작을 이해하고 새로운 프로그램이 개발될 수 있는 창의성 교육이 되어야 한다.

둘째, 초등학생을 대상으로 하는 기초적인 교육이 되어야 한다.

초등학교에서 배우는 내용은 사람이 살아가는데 필요한 교육, 중·고등 교육을 받는데 필요한 내용을 교육한다. 새로운 정보가 다양하게 쏟아져 나오는 이 시대에 모든 것을 교육할 수는 없다. 하지만 기초적이고 핵심적인 내용을 안다면 새로운 정보를 이해하는데도 쉽다. 과학 기술이 많은 발전과 변화에도 불구하고 학교에서 배우는 기초적이고 기본적인 과학 교육의 내용이 있듯이 컴퓨터에도 그런 기초, 기본적인 내용이 교육되어야 한다.

셋째, 교육 내용이 학생들에게 흥미 있는 내용이 되어야 한다.

실제 생활에 있는 내용으로 학생들의 호기심과 민감성을 자극하고, 이해를 돕기 위한 그림이나 사진 등을 넣어 학생들이 원하는 교재 내용이어야 한다. 많은 학생들이 단순한 읽기 자료나 선생님의 단순한 설명보다는 그림이나 예를 들어 설명한 내용을 쉽게 이해한다. 따라서 학생들의 요구에 맞는 교육 내용이 되어야 한다.

넷째, 지식 정보화 사회에 필요한 인력을 기르는 교육 내용이 되어야 한다.

지식 정보화 사회에 필요한 인력이라면 무엇보다 창의적인 사람일 것이다. 어린 시절 창의적인 교육을 받은 사람이 그렇지 않은 사람보다 어른이 되어서 창의적인 사람이 될 가능성이 높다고 본다. 요즘 우리 생활에 없어서는 안 될 컴퓨터에 대해 배우며 창의성을 향상시킨다면 미래에 필요한 인력 양성이 될 수 있을 것이다.

3.2. 교재 내용

프로그램 교육 내용 요소를 바탕으로 하여 일상생활에서 프로그램 요소들이 사용되고 있는 상황을 찾아 교재 내용으로 구성하였다. 교육 주제와 관련된 프로그램 요소 및 창의성 요소는 <표 7>과 같으며, 해당 주제에서 중점을 둔 창의성 구성 요소를 제시하였다.

<표 7> 교육 주제 및 내용 요소

연번	교육 내용 요소	주 제	창의성 요소
1	자료형	키보드로 자료 입력하기	독창성, 민감성
2	자료형	컴퓨터에서 계산하기	개방성, 민감성
3	관계 연산자	크기 비교하기	민감성, 정교성
4	컴파일러	번역사가 필요한 컴퓨터	정교성
5	함수	컴퓨터 함수의 필요성 알기	융통성
6	if 제어문	현금 인출기에서 돈 찾기	유창성
7	for 제어문	대형 주차장 센서 동작	융통성

8	while 제어문	알람시계 올리기	독창성, 유창성
9	switch-case 제어문	퀴즈 프로그램 출제하기	민감성, 유연성
10	제어문 정리	자동판매기 작동하기	정교성
11	구조체	컴퓨터로 일기쓰기	정교성
12	랜덤함수	게임의 랜덤 기능	융통성
13	정렬	순서대로 세우기	개방성, 정교성
14	탐색	원하는 파일 찾기	유연성, 정교성
15	최단 경로 알고리즘	자동차 네비게이션 작동	민감성, 융통성
16	오른손법칙 / 휴리스틱	미로 빠져 나가기	융통성
17	암호화 알고리즘	비밀로 하기 위한 암호	독창성, 유창성
18	압축 알고리즘	파일 압축하여 줄이기	독창성, 정교성
19	재귀호출	하노이 탑의 비밀	융통성
20	그래프 알고리즘	코니히스베르크의 다리 건너기	유연성, 정교성

20가지 정도로 기초적인 내용에서 좀 더 심화된 알고리즘 내용까지 학생들의 흥미와 일상생활에서 사용되고 있는 내용이라는 점을 고려하여 선정하였다.

3.3. 교재 구성 체계

창의적인 산출물이 나오기까지의 단계는 1926년 Wallas의 창의성 연구에서 처음 소개되었다. Wallas는 창의적인 결과물이 나오기까지 정보, 부화, 조명, 검증 4단계로 나누었다[26].

정보 단계는 개인이 관련된 내용의 지식에 친숙해지는 단계이고, 정보 단계에서 획득한 정보를 분석하고 파악하는 부화 단계에서 해결책이 나타나는 조명의 단계, 마지막 해결책이 검증되는 단계로 나누었다.

이에 Csikszentmihalyi는 사회-문화적인 역할이 중요하다면서 결과물을 어떻게 평가할 것인지 논의가 필요하다며 ‘의사소통’ 및 ‘인정’의 단계를 추가 확장시켰다[23].

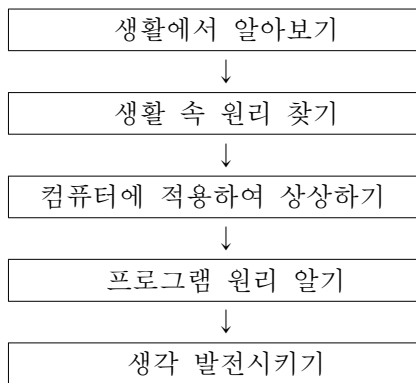
또, 이를 바탕으로 Arthur, J. Cropley는 그의 저서에서 학습자의 성향적 요인을 고려하여 준비

단계를 앞에 추가하여, <표 8>과 같이 7단계로 창의성의 단계를 제시하였다[8].

<표 8> 창의성 단계

단계	심리적 과정	동기
준비	- 문제의 확인 - 목표 설정 - 수렴적 사고	- 문제 해결 욕구 - 승인에 대한 기대
정보	- 인식 - 학습 - 기억 - 수렴적 사고	- 호기심 - 복잡성 선호 - 열심히 하려는 의지 - 승인에 대한 기대
부화	- 확산적 사고 - 연합 - 두 가지의 결합 - 네트워크 형성	- 구속으로부터 자유 - 모호성에 대한 인내
조명	- 가능성 있는 새로운 형태 인식	- 직관 - 긴장의 감소
검증	- 참신한 형태에 대한 적절성과 효과성 점검	- 종결에 대한 욕구 - 양질의 성취를 이루려는 욕구
의사소통	- 종결 - 피드백 구하기	- 승인에 대한 욕구 - 보상의 욕구
인정	- 적절성과 효과성 판단	- 완성하려는 욕구

이를 바탕으로 교재의 구성을 생활 주변에서 문제를 찾는 <생활에서 알아보기>에서부터 마지막 창의적 결과물을 제시하는 <생각 발전시키기>까지 (그림 2)에 제시되었듯이 5단계로 교재 내용을 구성하였다.



(그림 2) 교재 구성 체계

앞의 4단계는 창의적인 결과물을 얻는 단계, <생각 발전시키기> 단계의 문제를 해결하기 위한 준비 단계라 할 수 있으며, 지금까지 나와 있는 정보와 지식을 공부하게 된다. 그리고 많은 시간을 주어 학생들이 스스로 해결해보는 <생각

발전시키기>단계가 있다.

Arthur, J. Cropley의 창의성 단계와 교재 구성 체계를 비교하면 <표 9>와 같다.

<표 9> 창의성 단계와 교재 구성 체계 비교

창의성 단계	교재 구성 체계	비 고
준비	- 생활에서 알아보기 - 생활 속 원리 찾기	- 문제의 확인 - 학습 목표 확인
정보	- 컴퓨터에 적용하여 상상하기 - 프로그램 원리 알기	- 학습 - 수렴적 사고 - 연합 - 두 가지의 결합 - 확산적 사고
부화	- 생각 발전시키기	- 네트워크 형성 - 가능성 있는 새로운 형태 인식 - 피드백 구하기 - 적절성과 효과성 판단
조명		
검증		
의사소통		
인정		

<생활에서 알아보기>란 말 그대로 생활에서 사용되는 제품 및 생활 속의 상황을 제시하여 학생들의 주변 상황에 대한 문제를 파악하는 단계이다.

지나칠 수 있는 것 혹은 평소 관심이 있던 내용을 끄집어내는 단계로 학생들의 호기심은 향상되며 수업 참여의 동기를 유발시키는 단계가 된다. 특히 프로그램이라 하며 어려운 것이 아니라 쉽게 접할 수 있는 내용이라는 점에서 교사 및 학생들의 부담감을 줄일 수 있다.

지금까지의 발명품이나 창의적인 산물이 생활에서의 호기심과 필요, 관심에서 이루어졌다는 점에서 매우 중요한 단계가 된다.

두 번째 <생활 속 원리 찾기> 단계는 제시된 상황이나 물음을 통해 그 속에 있는 교육 내용 요소를 찾는 단계로 수업에서 학습 목표를 확인하는 단계가 된다. 관련된 프로그램 요소를 찾고 규칙들에 대해 설명하고 그림으로 나타내면서 생각을 정리하는 시간이 주어지는 단계이다.

세 번째 <컴퓨터에 적용하여 상상하기>는 생활에서 찾아낸 원리를 컴퓨터의 동작에 맞는 것인지 알아보고 실제 사용되는 컴퓨터 프로그램을 살펴보는 단계이다. 순서도로 나타내 보기도 하는 등 프로그램 원리를 구체적으로 알기 전에 프

로그래밍에 대해 감을 잡는 단계이다.

네 번째 <프로그램 원리 알기> 단계는 교육 내용 요소가 컴퓨터에서 어떻게 불리어지는지 용어에 대해 알아보고 컴퓨터 프로그램에서 어떻게 사용되는지 그리고 그 밖에 프로그램과 관련된 정보를 제공하는 단계이다. 학습 목표와 관련된 내용 요소를 중점적으로 알아보고 2개 이상의 내용 요소와 관련된 경우 앞의 내용을 복습, 점검하는 단계이다.

또한 학생들의 프로그램 원리를 파악하는 정도에 따라 학생의 수준을 파악할 수 있고, 수준별 교육을 할 수 있는 단계이다. 학생들이 알게 된 내용을 서로 비교하고, 확인할 수 있는 단계이기도 하며, 다른 점을 통해 서로 의견을 나눌 수 있게 된다.

마지막 단계 <생각 발전시키기>는 창의성이 가장 많이 요구되어지는 단계이다. 지금까지 배운 프로그램 원리 및 내용을 더 발전시켜 다른 상황에 적용해 보거나 새로운 원리 및 해결 방안을 찾는 단계이다.

이로 인해 기존의 프로그램 및 결과물의 문제점을 알고 보관할 수 있으며 새로운 프로그램을 개발할 수 있는 아이디어를 내는 단계이다. 그리고 이 단계에는 학생들이 내놓은 좋은 아이디어를 가지고 서로 검증해 보며 토의해 볼 수 있는 단계이다.

이렇게 5단계로 구성하였으며 가장 중요한 단계는 창의적 산물을 얻어내는 마지막 <생각 발전시키기> 단계라 할 수 있다.

3.4. 교재의 현장 적용 및 분석

연구자가 개발한 컴퓨터 프로그램 요소를 이용한 창의성 신장 교재가 초등학생의 창의성 신장에 효과가 있는지 현장 실험연구를 통해 검증해보고자 다음과 같이 진행하였다.

본 연구는 제주시 소재의 I초등학교 6학년생을 대상으로 실험집단과 비교집단을 구성하였으며, 두 집단은 일주일에 한번 아침자습 시간을 이용하여 창의성 학습지(서울사범대학교 부설초등학교 개발)를 해결하고 있다. 실험집단과 비교집단의 아동 수는 <표 10>과 같으며, 두 집단은 학

업 성적 면에서나 학교 생활면에서 비슷한 두 집단으로, 가정의 사회·경제적 수준은 중간 정도에 속한다.

<표 10> 연구대상

구분	아 동 수		
	남	여	계
실험집단	23	19	42
비교집단	19	20	39
계	42	39	

검사도구는 창의성 검사지를 자체 개발하여 학생들의 창의성을 측정하기 위한 검사 도구로 사용하였으며, 사전·사후 검사 모두 동형인 창의성 검사지를 사용하였다.

창의성 검사의 문항은 한국적성연구소의 ‘창의성 사고력 검사’와 신승용의 ‘창의성 및 정보과학적 특성을 기반으로 한 정보영재 판별도구’ 및 정보 올림피아드 기출문제와 제주초등 창의력 연구회[33] 사이트의 창의력 검사 중 적당한 검사 문항을 선정하여 재구성하였다.

문항별 내용은 <표 11>과 같으며, 검사 문항은 제주초등 창의력연구회 카페의 창의적 자료에 ‘창의성 검사지’로 탑재되어 있다.

<표 11> 창의성 검사지 내용

연번	문제 영역	문제의 출처 및 참고문헌
1	정보 창의성	제주초등 창의력 연구회 정보 올림피아드 문제
2	추상적 사고력	한국적성연구소
3	논리적 사고력	제주초등 창의력 연구회
4	수학적 사고력	신승용[2004]

창의성 검사지가 신뢰성이 있는지 알아보기 위하여 SPSSWIN 통계 프로그램의 Cronbach a 방법을 사용하여 문항내적 일관성 신뢰도를 분석한 결과 검사지 신뢰도 a는 0.81이었다. a값이 0.8이상이면 검사 도구 수준이 우수한 것으로, 신뢰성이 있는 것으로 일반화되어 있다. 따라서 검사도구의 신뢰도에는 별 문제가 없는 것으로 나타났다.

교재 내용을 교육하기 전에 실험집단과 비교집단이 창의성에 있어서 동질 집단인지 확인하기 위해 2005년 4월 18일 제주시 I초등학교 6학년 두 학급을 대상으로 50분 동안 창의성 검사지를

풀게 하였다.

사전 검사 결과에서 얻은 창의성 점수에 대해 실험집단과 비교집단이 창의성에 있어 동일 집단을 인지할 알아보기 위해 연구 대상자가 획득한 창의성 점수를 SPSSWIN 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다.

두 집단의 평균 점수를 유의 수준 0.05로 t-검정한 결과 <표 12>에서 알 수 있는 바와 같이 유의도 $p=0.785(>0.05)$ 로서 실험집단과 비교집단 사이에는 창의성에 있어 유의미한 차이가 없는 동질 집단임을 확인하였다.

<표 12> 사전 창의성 검사 결과에 대한 t-검정

집단	N	평균(M)	표준편차 (SD)	t	자유도 (df)	유의도 (p)
실험집단	42	17.55	7.99	0.274	79	.785
비교집단	39	17.97	5.77			

교육내용 20개 중 5개의 주제를 임의로 선정하여 실험집단 학생들에게 재량활동 시간을 이용하여 교재 내용을 교육하였다. 학습 시간은 한 주제당 2차시(80분) 수업으로 운영하였으며, 구체적인 교육 내용과 일정은 <표 13>과 같다.

<표 13> 교육 내용과 일정

연번	일 정	주 제
1	2005년 4월 20일	키보드로 자료 입력하기
2	2005년 4월 25일	파일 압축하여 줄이기
3	2005년 4월 27일	자동차 네비게이션 작동
4	2005년 5월 2일	비밀로 하기 위한 암호
5	2005년 5월 9일	페니히스베르크의 다리 건너기

교재 내용을 교육한 후 교재 내용을 적용하지 않은 집단 사이에 창의성 요소에 유의미한 차이가 있는지 확인하기 위해 2005년 5월 11일 사후 검사를 실시하였다. 검사 문항은 사전검사 문항과 동형으로 하였으며, 검사 방법은 사전검사와 동일하게 하였다.

사후 검사는 교재 내용을 교육한 후 교육을 한 실험집단과 교육하지 않은 비교집단의 창의성에 유의미한 차이가 있는지 확인하는 것으로 연구 대상자가 획득한 창의성 점수를 SPSSWIN 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다.

두 집단의 사후 검사 점수의 평균을 t-검정한 결과 <표 14>에서 알 수 있는 바와 같이 실험집단의 창의성 검사지 점수가 평균 5.98점이 향상되었다. 비교집단의 0.44보다 많이 향상되었으며, 교육 후 두 집단의 창의성에 있어서 유의도 p 는 $0.021(p<0.05)$ 로 교육 내용을 교육한 집단과 교육하지 않은 집단 사이에 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다.

<표 14> 사후 창의성 검사 결과에 대한 t-검정

집단	N	평균(M)	표준편차 (SD)	t	자유도 (df)	유의도 (p)
실험집단	42	23.53	9.25	4.931	79	.021
비교집단	39	18.41	6.29			

* $p < 0.05$

이는 교재 내용이 창의성 향상에 의미 있는 효과를 보였음을 검증하는 결과이다.

4. 결론 및 제언

이 연구는 지식 정보화 시대를 맞이하여 컴퓨터 교육에서 창의성을 향상시키기 위해, 컴퓨터 프로그램 요소를 가지고 교재를 개발하는데 중점을 두었다.

사회의 변화에 필요한 인재가 창의성을 지닌 사람이라면, 컴퓨터 교육을 통해 창의성 교육이 되기 위해 필요한 것은 창의성 교재라고 본다.

그리고 이런 교재의 개발로 인해 다음과 같은 효과가 기대된다.

첫째, 소프트웨어 사용법 위주의 컴퓨터 교육에서 벗어나 프로그램과 관련된 내용을 소재로 했다는 점에서 컴퓨터 교육 내용이 확장되리라 본다.

둘째, 컴퓨터 프로그램을 소재로 한 기초, 기본 내용 뿐 아니라 컴퓨터와 관련된 지식을 습득하게 함으로써 컴퓨터 실력이 향상되리라 본다.

셋째, 이 교재의 내용이 정보통신기술 교육 내용 체계의 5단계인 '프로그램의 기초'에 관한 내용의 밑거름이 될 것이다.

넷째, 교사 학생의 컴퓨터 창의성에 대한 인식의 변화를 가져올 것이다. 일상생활의 내용을 소재로 하여, 창의성은 어려운 것이 아니라 우리

주변의 것에서 창의성을 향상 시킬 수 있는 소재가 많으며, 교사의 경우 창의성 연구에 관심을 가지게 될 것이다.

그러나 이번 연구에서 20가지 교육 주제의 모든 내용을 학생들에게 교육 시킨 후 창의성이 향상되었는지 검증하지 못했다는 점과, 창의성 검사지가 세분화 되어 있었던 것을 활용하여 학생들의 어떤 영역의 창의성이 향상되었는지 검증하지 못했다는 제한점을 가지고 있다.

하지만 앞으로 이 교재 개발을 시작으로 컴퓨터 프로그램을 이용한 창의성 향상 교육을 할 수 있는 교사의 양성과 새로운 교육 환경 도입에 관심을 가지게 되며, 컴퓨터 교육도 창의성 교육으로 발전하는 계기가 될 것이라 본다.

참 고 문 헌

- [1] 교육인적자원부(2003). 정보 통신 기술 활용지도 자료. 한국교육학술정보원.
- [2] 김선희(2000). 문제 해결력 향상을 위한 비주얼 프로그래밍 웹 코스웨어의 설계 및 구현. 한국교원대학교대학원 석사학위 논문.
- [3] 임수은(2002). 프로그래밍언어 학습을 위한 CAI 코스웨어의 설계 및 구현. 한국외국어대학교교육대학원 석사학위 논문.
- [4] 강성원(2003). 비주얼 베이직을 이용한 초등 정보과학영재용 프로그래밍 언어 교육 내용 탐색. 한국영재학회 추계학술대회 2003권, pp.209-219.
- [5] 이영화·전우천(2004). 초등 정보영재를 위한 프로그래밍 언어 교육시스템. 한국정보교육학회 9권 2호, pp.304~314.
- [6] 안소영(2002). 수학퍼즐이 초등학교 4학년 학생들의 수학적 창의성에 미치는 효과. 한국교원대학교대학원 석사학위 논문.
- [7] 신승용·신수범(2004). 창의성 및 정보 과학적 특성을 기반으로 한 정보 영재 관별도구 개발 연구. 한국컴퓨터교육학회 제7권 제4호, pp.7-14.
- [8] Arthur J. Cropley(2004). 창의성 계발과 교육. 학지사.
- [9] Alex F. Osborn(1984). 창의력 개발을 위한 교육. 교육과학사.
- [10] 윤종건(1990). 창의력 이론과 실제. 정민사.
- [11] 김종훈·정원화·김종진(2004). 초등 컴퓨터 프로그래밍 관련 창의성 교재 방안. 한국정보교육학회 학술발표논문집 9권 2호, pp. 129-135.
- [12] 문정화(2001). 또 하나의 교육 창의성. 학지사.
- [13] 김우경·변선희·김종진·김종훈(2005). 창의성 개발을 위한 정보 영재 교육 및 평가 프로그램 개발 연구. 한국컴퓨터교육학회 학술발표논문집 10권 1호, pp.301-311.
- [14] 신성균(1994). 컴퓨터를 활용한 초·중학교 수학과 수업 방법 연구. 한국교육개발원.
- [15] 이상동(1992). 전산 교육을 통한 창의력 증진에 관한 연구. 단국대학교대학원 석사학위 논문.
- [16] 김학원(2000). 인성과 창의력을 기르는 컴퓨터 학습 교재 개발에 관한 연구. 공주교육대학교대학원 석사학위 논문.
- [17] Gorden, W. J. J. and Poze. T.(1972). Strange and familiar. Cambridge, MA: SES Associates.
- [18] Osborn, A.(1992). Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving (third revised edition). Buffalo: CEF, Inc.
- [19] Eberle, B. and Hall, R.(1979). Affective direction: Planning and teaching for thinking and feeling. Buffalo, NY: DOK..
- [20] DeBono, E.(1991). Teaching Thinking. Penguin Books.
- [21] Crawford, R. P.(1978). The techniques of creative thinking. In G. A. Davis and J. A. Scott(Eds.), Training creative Thinking. Huntington, NY: Krieger.
- [22] Amabile, T. M.(1989). Growing up Creative. Baffalo, NY:CEF Press.
- [23] Csikszentmihalyi, M.(1996). Creativity : How and the psychology of discovery and invention. Harper collins.
- [24] Glover, J. A. Ronning, R. R., and Reynolds, C. R.(1989). Handbook of Creativity. Plenum.
- [25] Guilford, J. P.(1976). The Nature of

Human Intelligence. NewYork: McGraw-Hill.

- [26] Wallas, G.(1926). The Art of Thought. Harcourt Brace.
- [27] 창의성 훈련 기술 [online] available: <http://www.bobpikegroup.com>
- [28] 컴퓨터 창의성 대회 [online] available: <http://gifted,kaist.ac.kr>
- [29] 한병래 컴퓨터교육강의실 [online]available: <http://raehan.comtoi.org/lecture>
- [30] 창의성 연구 [online] available: user.chollian.net/~ssg1014/data/data03/open/capa/op03.hwp
- [31] 창의성 구성요인 [online] available: http://alcos.co.kr/legoboard/read.cgi?board=d_21cedu&y_number=12&nnew=1
- [32] 인지와 창의성 [online] available: www.dpy.soge.net/bbs/main.cgi/인지와창의성.hw...ame=인지와창의성.hwp
- [33] 제주초등 창의력연구회 카페 [online] available: <http://cafe.naver.com/computercreativity.cafe>

김중훈



1990 목원대학교 수학교육과 학사
 1992 동국대학교 통계학과(전산통계전공) 석사
 1998 홍익대학교 전자계산학과 박사
 1998-1999 한국전자통신연구원 컴퓨터시스템연구부 Post-Doc. 연구원
 1999-현재 제주교육대학교 컴퓨터교육과 부교수
 관심분야: 컴퓨터 창의성 교육, 컴퓨터 영재 교육
 E-Mail: jkim@jejue.ac.kr

김종진



1998 국민대학교 경영학과 학사
 2000 국민대학교 경영학과(경영정보전공) 석사
 2004 홍익대학교 컴퓨터공학과 박사과정수료
 2005-현재 서울정보기능대학 컴퓨터게임과 전임강사
 관심분야: 게임 프로그래밍, 컴퓨터 교육
 E-Mail: jjkim70@kopo.ac.kr

정원희



2002 제주교육대학교 컴퓨터교육과 학사
 2005 제주교육대학교 컴퓨터교육과 석사
 2002-현재 제주인화초등학교 교사
 관심분야: 컴퓨터 창의성
 E-Mail: arara79@dreamwiz.com

<부록> 실제 교재의 예

★ 파일을 압축하여 줄이는 방법에 대해 알아보자.

- 여러분들이 알고 있는 압축 프로그램을 말해보세요.

<생활에서 알아보기>

▶ 다음은 은영이가 본 광고지의 내용이다 무엇을 광고하고 있는지 알아보자.



이불압축 팩 본 제품은 집안에서 쓰는 가정용 진공청소기를 이용하여 의류, 베게, 이불 등을 압축하는데 사용되는 이불압축 팩입니다.

옷장의 공간을 절약할 수 있고, 두꺼운 옷을 보관하는데 좋습니다.

<사진출처: <http://www.spacebag.co.kr/>>

1. 무엇을 광고하고 있나요?
2. 이불압축 팩을 사용해 본 경험을 말해보고, 어떻게 이불의 부피를 줄일 수 있는지 알아보자.

커다란 비닐봉지처럼 생긴 팩을 준비한다.



<생활 속 원리 찾기>

1. 이불의 부피가 왜 줄어들었는지 생각해 봅시다.
2. 다른 방법으로 이불의 부피를 줄일 수 있는 방법은 없는지 찾아봅시다.

3. 다음은 무엇의 줄임말인지 써 봅시다.

섬 → () 즐겜 → ()
강퇴 → () 플스 → ()

4. 다음 문장을 줄여 써 봅시다.

- ‘아홉명의 자식’을 단 석자로 부르면? ()
- ‘할아버지 발이 크다’를 넉자로 줄이면? ()

<컴퓨터에 적용하여 상상하기>

1. 다음 문장을 짧게 표현할 수 있는 방법이 없는지 생각해 봅시다.

AAAABBBBCDE → ()

2. 다음 그림의 상황을 친구에게 전달하여 봅시다. 어떻게 전달하면 짧게 전달할 수 있을까요?

○○☆☆☆□□□□□□ → ()

<프로그램 원리 알기>

컴퓨터에서도 파일의 크기를 줄이기 위해서 ‘압축’을 합니다.

데이터 압축은 파일이나 통신 메시지와 같은 데이터 집합의 기억 영역을 줄이거나 전송 시간을 줄이기 위해 데이터를 좀 더 적은 수의 글자(비트)를 사용하여 기호로 표현(부호화)하는 것을 말합니다.

데이터에 포함되어 있는 중복된 글자(비트) 또는 패턴을 삭제하고 그것들을 좀 더 적은 수의 글자(비트) 또는 요약 형식으로 기호 표현(부호화)하는 등 여러 가지 방법으로 행해집니다.

① 무손실 압축 방법(lossless compression method)

문장이나 부호데이터, 수치 데이터 등의 압축에 사용한다.

예를 들면 aaabbbbbbbcccc란 글자를 압축할 때에는 중복되는, 문자를 쓰고 중복되는 수만큼 숫자로 표현합니다.

aaabbbbbbbcccc → (a3b6c4)

다음과 같은 자료가 있는데, 표 1칸은 1비트라고 합시다. 모두 28칸이니 28비트입니다.

K	K	K	K	E	E	E	E	T	T	T	T	Z	Z	Z	Z	O	O	O	O	Y	Y	Y	Y	Y
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

같은 데이터를 묶어서 몇 개씩 있는지 정리해 보면, K는 5, E는 4, T는 5 Z는 4, O는 5, Y는 5인 데요. 이것을 표로 나타내어 보면 다음과 같습니다.

K	5	E	4	T	5	Z	4	O	5	Y	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

28비트였던 자료가 12비트로 줄어들었군요. 이처럼 많은 양의 데이터를 압축하여 데이터의 흐름을 빠르게 하고, 저장 용량을 줄이는 등의 효과를 얻기 위하여 사용하는 것이 압축알고리즘입니다.

또는 반복되는 문장을 다른 기호로 바꾸어 표현할 수도 있습니다.

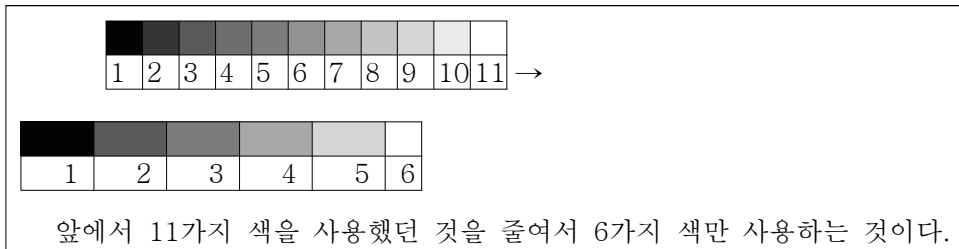
‘사랑해요’라는 말을 ‘♡’로 바꾸겠다고 약속하면 다음과 같은 긴 문장을 짧게 줄일 수 있습니다.

아빠는 엄마를 사랑해요	아빠는 엄마를 ♡
엄마는 나를 사랑해요	엄마는 나를 ♡
나는 동생을 사랑해요	나는 동생을 ♡
우리 가족은 모두 사랑해요	우리 가족은 모두 ♡
글자수 ()자	글자수 ()자

② 손실 압축 방법 (lossy compression method)

영상이나 음성 압축에 사용한다.

그림파일인 경우를 예로 들면 비슷한 색을 합쳐서 사용하는 것이다.



영상이나 음성들을 사람들의 착시 현상을 이용하여 줄이는 방법이다.

<생각 발전시키기>

1. 여러분들이 자주 부르는 동요를 한번 불러보세요. 그리고 그 동요를 어떻게 하면 줄일 수 있을지 생각해 봅시다.
2. 이불을 압축했던 것처럼 파일을 압축할 수 있을까요? 어떻게 압축하면 좀 더 많은 파일들을 압축할 수 있을까요?
3. 다음은 어떤 내용을 줄인 것일까요? 원래의 문장을 생각하여 써 봅시다.