

## 골드버그 장치 수업 프로그램이 초등 영재 학생들의 창의적 인성에 미치는 영향

김 영 준

대우초등학교

손 정 우

경상대학교

본 연구의 목적은 골드버그 장치 수업 프로그램이 초등 영재 학생들의 창의적 인성에 미치는 효과를 분석하는 것이다. 이러한 연구목적 달성을 위해 문헌을 통하여 창의적 인성 개념을 도출하였고, 수업프로그램을 개발하여 연구대상인 초등 영재학급 18명과 발명동아리 20명에게 적용하였다. 창의적 인성의 구성요소는 8개 하위 요인 즉, 인내·집착, 자기확신, 유머감, 호기심, 상상력, 개방성, 모험심, 독립성으로 구성된다. 창의적 인성 검사는 수업 전후에 실시하였고, 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 골드버그 장치 수업 프로그램은 8개 하위요인으로 구성된 창의적 인성 전반에 걸쳐 긍정적인 향상 효과가 있었다. 둘째, 영재학급에 비해 발명동아리 학생들의 창의적 인성 향상 폭이 더 컸다. 따라서 골드버그 장치 수업프로그램은 다양한 과학적 원리를 습득하는 것뿐만 아니라 창의적 인성에 효과가 있다.

주제어: 골드버그 장치, 창의적 인성, 발명동아리

### I. 서 론

미래 사회는 다양한 학문과 기술들이 융합되어 새로운 지식과 가치를 창출할 것으로 전망되며, 현재 교육받는 학생들이 미래에 마주치게 될 다양한 기회와 도전에 대해 준비시키는 것이 국가의 의무임을 강조하여 정부는 창의·인성교육기본방안을 발표하였다(교육부, 2010). 주요 내용으로 초·중등 교과활동에서 강조되는 창의·인성교육은 모든 학생들을 대상으로 일상적으로 이루어지는 포괄적인 교육이며 교과활동, 창의적 체험활동, 가정교육 등 다양한 방법을 통해 유아단계에서부터 종합적으로 추구되어야 하는 교육으로 설명되고 있다. 특히 창의성은 인류 진보와 사회의 혁신적인 개발에 있어서 필수적인 에너지원으로 인간의 창의성이 사회를 위해 어떻게 수행되어지고 얼마나 질 높게 다루어지

느냐에 따라 미래 인류의 진보가 결정되어진다고 강조되어 왔다(Backer, 1995; Urban, 2007). 이러한 시대 흐름에 맞춰 최근 창의성과 인성 함양을 위한 여러 가지 프로그램들이 소개되고 있다. 국어교육에서는 시와 소설 창작 등 글쓰기 지도 방법이 연구되고(박태화, 2002), 체육교육에서는 체육게임의 변형과정 참여를 통한 지도방안이 제시되었다(신기철, 박상봉, 2011). 또한 가정교육에서는 미래문제해결프로그램을 적용한 친환경 의생활 수업 프로그램이 개발되었다(이승해, 2012). 이처럼 여러 분야에서 창의성과 인성을 동시에 키울 수 있는 프로그램의 개발이 이뤄지고 있으나, 과학이나 발명 분야에서는 그러한 노력이 부족한 실정이다.

이에 본 연구자들은 과학과 발명 분야에서 창의적 인성을 향상시킬 수 있는 골드버그 장치 수업 프로그램을 개발하고, 이 프로그램을 영재학생들에게 적용시켜 봄으로써 창의적 인성에 어떤 영향을 주는지 알고자 하였다. 골드버그와 관련한 기존 연구들은 골드버그 장치 제작을 통한 물리 교과에 대한 자신감과 즐거움 유발(Pinkerton, 1993), 단계별 기본원리와 구조에 관한 연구(박인수, 2007), 골드버그 수업 프로그램과 학습효과의 관계(최민호, 2011) 등에 관한 소수의 연구가 진행된 바 있다. 이들 기존 연구들을 살펴보면 골드버그 장치 프로그램의 수업적용에 대한 효과를 다루기보다는 과학적 메커니즘에 대한 내용학적 측면이 강조되어 있다. 최근 조현무(2012)는 초등 발명 영재 학생을 대상으로 골드버그 장치를 이용한 창의적 문제해결과정에서 특성과 전략을 분석하였다. 그러나 골드버그 수업에 대한 연구는 그 교육효과의 중요성에 비해 아직까지 많이 이루어지지 않고 있는 실정이다.

골드버그 장치는 가장 단순한 과제를 해결하기 위해서 만든 가장 복잡한 기계를 의미하며, 주어진 과제를 해결하기 위해 과학적 원리와 기계적 원리에 대한 응용력뿐만 아니라 창의성 및 협동심을 필요로 하게 된다. 골드버그 장치는 5~7명이 팀을 구성하여 제작하며, 교과 위주의 수업으로 충족되기 어려운 탐구력과 창의력 증진 및 여러 가지 과학적 원리와 현상에 대한 흥미와 호기심을 향상시킬 수 있다. 또한 팀원들 간의 다양한 아이디어와 무한한 상상력을 발휘하는 수많은 시행착오를 겪는 과정이 포함되어 있다. 그리고 팀원들 간에 주고받는 대화를 통해서 자신의 아이디어를 표현하게 될 뿐만 아니라 타인의 생각을 경청하는 자세를 배우게 되는데, 이런 요소들은 바로 타인에 대한 배려와 직접적으로 관련지을 수 있다. 즉, 과학적 메커니즘을 통해서 여러 가지 과학적 원리를 익힐 수도 있지만, 제작과정에서의 아이디어를 바탕으로 창의적 수업 및 학생들 간의 협동심을 고취하는 활동 등 인성교육이 가능하다. 이에 영재학급과 발명동아리 학생들을 대상으로 한 골드버그 장치 수업 프로그램이 초등 영재학생의 창의적 인성 함양에 효과가 있는지 알아보려고 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 골드버그 장치 수업 프로그램

골드버그 장치는 가장 단순한 과제를 해결하기 위해서 만든 가장 복잡한 기계로 각 단계는 고도로 정교화된 물리법칙이 적용되어진 장치를 의미하는 것으로, 제작과정에서의

아이디어를 바탕으로 과학교과에 적용하여 창의적 수업 및 학생들 간의 협동심을 고취하는 활동 등 과학적 소양을 양성할 수 있는 좋은 수업자료로 활용되고 있다(최민호, 2011). 흔히 골드버그 장치의 구조는 복잡하면서도 성과는 비효율적인 장치를 의미하기도 하지만, 이 장치를 설계하고 제작하는 각 단계에는 역학적 원리가 도입되어 사용되며, 그 장치 구성 재료 또한 생활 용품이나 잡동사니, 폐품, 기계부품 등이 주로 활용된다. 또한 최종 수행결과가 같은 골드버그 장치라도 중간 단계의 과정은 만드는 사람들에 따라, 때면 할 때마다 다양하게 만들 수 있다. 이는 골드버그 장치를 만드는 과정이 기존의 고정관념에서 벗어나 기발하고 독창적인 아이디어를 바탕으로 하기 때문이다. 창의성은 끊임없이 새로운 것을 생각하려 노력하고 그것을 실행하려는 기회를 많이 가질 때 길러질 수 있으며, 이러한 점은 골드버그 장치 교육의 성격 및 특징과 부합된다.

그리고 복잡하고 다양한 골드버그 장치를 만들기 위해서는 여러 명의 구성원들이 함께 협동해야만 수행해 낼 수 있는데, 팀원들끼리 자신의 의견을 바탕으로 토론하고 협의하는 과정에서 협동, 의사소통능력, 배려 등의 인성적인 요소들이 요구된다. 뿐만 아니라 결정된 의견을 바탕으로 골드버그 장치를 실제로 구현해 내는 과정 속에서 동료들과 함께 실패를 경험하고 극복해 나가면서 긍정적인 사고, 확산적 사고, 지구력, 끈기 등의 덕목까지 갖출 수 있게 된다. 따라서 골드버그 장치를 활용한 교육을 통하여 창의성과 인성을 모두 기를 수 있어 보다 높은 교육적 가치를 추구할 수 있다.

## 2. 창의적 인성

창의성에 대한 정의적 접근은 창의성을 개인의 비인지적 측면에 해당하는 성격과 동기의 관점에서 설명하는 것이다. 즉 창의성을 하나의 성격 혹은 태도의 일부라고 보는 입장으로서 일명 ‘창의적 인성’이라고 불리는데, 이들 연구들은 창의적인 인물들의 사례를 분석하거나 창의적 인성검사를 통해서 나타나는 창의적인 사람의 성격적인 특성을 연구하는데 초점을 맞춰왔다(송인섭, 김혜숙, 1999; Sternberg, 1988). Sternberg와 Lubart(1991)는 창의적 성격 특성을 5가지 즉, 모호함에 대한 인내심, 끈기, 새로운 경험에 대한 개방성, 위험을 감수하는 힘, 자신에 대한 확신과 믿음의 용기 등으로 분류하였다. Torrance(1962)는 정의적 요인으로 용기, 호기심, 사고와 판단의 독자성, 과제집착, 직관 이용, 사물을 당연한 것으로 보지 않는 눈, 직관적 태도, 모험심 등을 제시하였으며, William(1980)은 모험심, 복합성, 상상력을 정의적 접근의 창의성 구성요소로 제시하였다. 신문승(2010)은 인내심, 자신감, 독립심, 모험심, 동기, 호기심, 유머, 복잡성 선호, 심미적, 개방성, 고독, 상상력, 직관성, 지성 등이 대표적인 창의성의 정의적 성향 요인으로 추출하였다.

권명희(2011)의 연구에 따르면, 창의성 교육의 필수요소인 성향적 요소는 인성교육의 인간관계 덕목요소와 의미를 공유하는 부분을 가지고 있기 때문에 창의성교육과 인성교육이 서로 독립적으로 분리되어 있는 것이 아니라, 창의성교육을 통해서 인성교육을 혹은 인성교육을 통해서 창의성교육을 할 수 있다는 유기적 관련성을 갖고 있다. 박병기(1998)는 어떤 행위를 할 때 일관된 방향을 지향하는 자세인 독자성과 개방성을 창의적 태도로

보고 이들 요소를 창의적 인성의 요인이라고 보았는데, 끝없이 질문하는 호기심, 일への 몰입, 인내성, 지구력, 집착력, 강인함, 나만의 고유한 것을 생산하려는 자세, 고유성, 탈동조, 독립성, 지구성을 독자성으로 보았으며 판단의 보류, 모호성에의 인내, 체험의 풍요 등을 개방성으로 포함하였다. 김종안(1998)은 창의적 인성을 창의성 이론의 통합적 접근을 바탕으로 한 창의적 성격 및 태도로 정의하면서, 적극성, 자기 확신, 호기심 및 상상력, 유머성, 모험심으로 구분하였다. 하주현(2000)은 창의적 인성 특성을 호기심, 상상력, 인내와 집착, 유머감, 독립심, 모험심, 개방성 등으로 구분하였으며, 유경순(2000)은 독자성, 개방성, 집요성, 호기심을 창의적 인성으로 보았다. 김미숙, 조석희, 윤초희, 진석연(2004)은 창의적 인성의 구성 요소로 8개 하위요인 즉, 인내·집착, 자기확신, 유머감, 호기심, 상상력, 개방성, 모험심, 독립성 등을 제시하였다.

한편 창의적 인성을 측정하는 검사는 정의나 접근방법에 따라 다양한 형태를 갖는다. 국내에서 개발된 검사지로는 아동에서부터 성인들까지 모든 연령에서 측정할 수 있는 하주현(2000, 2001)의 창의적 인성검사(CPS: Creative Personality Scale), 최인수와 이종구(2004)의 CIS(Creative Inventory for Young Students), 하주현, 한순미, 성은현(2008)의 창의적 인성 체크리스트 등이 있다.

### III. 연구 방법

#### 1. 연구 대상

본 연구는 경상남도 거제시 소재 D초등학교 5학년으로 구성된 영재학급 18명과 6학년으로 구성된 발명동아리 20명, 총 38명을 대상으로 연구를 진행하였다. 보통 초등학교에서는 영재학급이 5학년에 설치되는 관계로 6학년의 경우 영재학급과 동일한 방식으로 학생들을 선발하여 발명동아리로 구성하였다. 그래서 이 두 집단의 학생들은 모두 영재라고 볼 수 있지만, 영재학급과 동아리 차이로 인해 지도받는 수업시수 및 활동 방식 등에 차이가 있다. 골드버그 장치 수업 프로그램은 2011년 9월 10일~2011년 10월 29일까지 차시당 40분으로 총 20차시에 걸쳐 같은 교사에 의해 동일한 수업 내용과 방법으로 두 그룹 모두에게 진행하였다. 두 그룹의 학생들 모두 골드버그 장치 수업을 처음 접하며, 동일한 교실 환경에서 수업이 각각 실시되었다.

#### 2. 연구 진행 절차

본 연구의 목적을 달성하기 위해 2011년 5월부터 7월까지 먼저 창의적 인성에 대한 이론적 탐색, 창의적 인성 검사에 대한 선행연구를 조사하였다. 그 조사결과와 그동안의 수업 경험을 바탕으로 창의적 인성 함양을 위한 골드버그 장치 수업 프로그램을 개발하였다. 수업 프로그램은 <표 1>과 같이 탐색, 설계 및 제작, 실행 단계로 구성된다. 그리고 프로그램의 효과를 알아보기 위해 수업 실시 전에 창의적 인성을 측정하는 검사도구를 선정하고, 단일집단 사전·사후 검사를 통해 창의적 인성의 향상 여부를 확인하였다. 실제 수

<표 1> 골드버그 장치 수업 프로그램의 구성

수업 단계	수업 주제	차시	활동 내용
탐색	개념 알기	2	골드버그 장치란 무엇인가?
		1	탄성력의 원리를 이용한 골드버그
	원리 알기	1	원심력의 원리를 이용한 골드버그
		1	저항의 원리를 이용한 골드버그
		1	위치에너지와 운동에너지
		1	가속도와 중력의 원리 알기
		1	자기력의 원리를 이용한 골드버그
		1	지레의 원리를 이용한 골드버그
		1	골드버그 장치 설계도 작성하기
설계 및 제작	구상하기	2	골드버그 장치 설계도 작성하기
	제작하기	6	골드버그 장치 제작하기
실행	콘테스트	3	골드버그 장치 미션 실행과 평가
합계		20	

업의 탐색단계에서는 매 차시마다 정리 과정에서 생활 속 기본 원리를 찾는 모둠 활동을 실시하였고, 모둠원끼리 서로 의견을 주고받을 수 있는 토의 시간을 충분히 제공하였다. 그리고 원리의 개념을 정리한 개인 활동지를 수업을 마친 후 제출하도록 하고, 연구자들은 이 활동지를 평가함으로써 학생들의 이해 정도를 파악하고 다음 차시 수업에 활용하였다. 설계 및 제작, 실행 단계는 구체적인 수업 장면에 대한 설명을 위해 각 단계의 학습지도안을 부록에 수록하였다.

### 3. 창의적 인성 검사도구와 분석

본 연구에서는 김미숙 외(2004)가 개발한 창의적 인성 검사도구를 사용하였다. 이 검사는 창의적 인성의 구성 요소로 8개 하위요인 즉, innate·집착, 자기확신, 유머감, 호기심, 상상력, 개방성, 모험심, 독립성을 두고 있으며, <표 2>와 같은 평가준거에 기반한 5점 척도로 이루어진 총 31개 문항으로 구성되어 있다.

본 연구에 사용된 척도의 신뢰성을 검증하기 위해 Cronbach  $\alpha$ 를 이용하여 사전검사 항

<표 2> 창의적 인성 검사지의 문항 구성

창의적 인성	개념 및 평가준거	문항 수
innate/집착	어려움이 있더라도 과제를 끝까지 해내려는 성향	5
자기확신	자신의 창의적 능력과 존재에 대해 긍정적으로 생각하려는 성향	5
유머감	우스꽝스러운 행동이나 생각을 많이 생성하려는 성향	4
호기심	주변의 사물이나 현상에 대해 의문과 관심을 가지려는 성향	4
상상력	가상의 상황을 즐길려는 성향	4
개방성	새로운 경험이나 생각을 기꺼이 수용하려는 성향	4
모험심	실패할 가능성을 무릅쓰고 하고 싶은 일을 하려는 성향	2
독립성	다른 사람의 생각이나 평가에 개의치 않고, 혼자서 일을 하려는 성향	3

목에 대한 내적 일관성을 분석하였는데, 그 결과 인내/집착 0.8924, 자기확신 0.8022, 유머감 0.7724, 호기심 0.6570, 상상력 0.7120, 개방성 0.6674, 모험심 0.6826, 독립성 0.6234로 내적일관성의 기준치(Nunnally, 1978)인 0.6 이상으로 나타났다. 따라서 창의적 인성의 개별 8개 하위요인에 관한 측정항목의 신뢰도는 높다고 할 수 있다. 또한 본 연구에서 사용한 척도들은 기존 선행연구에서 개발되어 타당성이 입증된 설문항목을 사용하였다는 점에서 내용타당성과 개념타당성은 인정된다고 볼 수 있다. 판별타당성은 서로 다른 개념을 측정했을 때 얻어진 측정치들 간에는 상관관계가 낮게 형성되어야 하는데, 각 항목에 대한 상관분석 결과에서 상관계수가 모두 1 이하일 경우 판별타당성이 충분하다고 판단할 수 있다(강병서, 2002). 이 검사도구의 각 요소들끼리의 상관분석 결과 0.138에서 0.780까지 나타나 모두 1 이하이므로 판별타당성이 충족된다고 할 수 있다. 그리고 사전 사후검사 자료는 채점한 후 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 분석하였는데, 창의적 인성의 사전-사후변화 효과에 대한 통계적 판단을 위해 대응표본  $t$  검정을 실시하였다. 부가적으로 영재학급과 동아리반의 차이가 있는지를 알아보기 위해 독립표본  $t$  검정을 실시하였다. 이때 통계 인원이 적어 비모수 통계의 맨 위트니 유 검정을 실시해야 하나, 순위 비교를 통한 두 집단 간의 상대적인 값에 대한 해석으로만 그칠 수 있다. 그로 인해서 애매하게 해석이 될 수 있으므로, 등간척도 이상으로 평균을 비교하는 독립표본  $t$  검정을 실시하였다. 그리고 레벤의  $F$  검정을 통해 두 소집단의 분산이 동일한지 아닌지 판단하여 검정의 결과를 해석하였다.

## IV. 연구결과 및 논의

### 1. 골드버그 장치 수업 프로그램의 창의적 인성 효과

골드버그 장치 수업 프로그램이 창의적 인성을 향상시키는지를 검증하기 위해 연구대상 38명의 사전-사후검사에서의 점수 차이를 분석하는 대응표본  $t$  검정을 실시하였다.

<표 3>과 같이 창의적 인성 8개 하위요인 전체의 사전검사 평균은 3.514, 사후검사 평균은 4.136으로 0.62의 평균차이가 있는 것으로 나타났고, 평균차이에 대한  $t$  검정결과 유의수준 1%에서 유의미한 차이가 있는 것으로 분석되었다. 이러한 분석결과는 골드버그 장치 수업 프로그램이 영재 학생들의 창의적 인성 향상에 긍정적인 효과가 있음을 보여준다.

한편 8개 하위요인의 향상 효과에 대한 검증 결과를 살펴보면, 모든 요인이 사전-사후 검사간의 평균이 유의수준 1%에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 골드버그 장치 수업 프로그램은 인내/집착, 자기확신, 유머감, 호기심, 상상력, 개방성, 모험심, 독립성을 향상시키는 데 효과가 있다.

### 2. 영재학급과 발명동아리 간의 효과 차이

본 연구는 영재로 선발된 발명동아리 20명과 영재학급 18명 등 전체 38명을 대상으로 실시되었다. 그러나 영재학급과 동아리의 학생선발 수준과 범위, 평소 수업과 활동의 차

<표 3> 대응표본 통계량과 *t* 검정 결과(N=38)

항목	검사	평균	표준편차	대응차					<i>t</i>	자유도	<i>p</i> (양쪽)
				평균	표준편차	평균의 표준오차	차이의 95% 신뢰구간				
							하한	상한			
인내 집착	사전	3.145	0.937	-0.86	1.04	0.17	-1.20	-0.51	-5.090	37	0.000*
	사후	4.000	0.670								
자기 확신	사전	3.700	0.721	-0.81	0.85	0.14	-1.09	-0.54	-5.929	37	0.000*
	사후	4.513	0.464								
유머감	사전	3.145	0.844	-0.63	0.76	0.12	-0.88	-0.37	-5.058	37	0.000*
	사후	3.770	0.679								
호기심	사전	3.704	0.702	-0.63	0.72	0.12	-0.86	-0.39	-5.381	37	0.000*
	사후	4.329	0.476								
상상력	사전	3.730	0.841	-0.61	0.88	0.14	-0.90	-0.32	-4.291	37	0.000*
	사후	4.342	0.616								
개방성	사전	3.941	0.602	-0.42	0.69	0.11	-0.65	-0.20	-3.786	37	0.001*
	사후	4.362	0.384								
모험심	사전	3.184	0.809	-0.63	1.10	0.18	-0.99	-0.27	-3.537	37	0.001*
	사후	3.816	0.757								
독립성	사전	3.561	0.736	-0.39	0.81	0.13	-0.66	-0.13	-2.996	37	0.005*
	사후	3.956	0.667								
전체	사전	3.514	0.565	-0.62	0.49	0.08	-0.78	-0.46	-7.820	37	0.000*
	사후	4.136	0.337								

\**p*<0.01

이로 인해 이 두 그룹 간의 차이를 알아볼 필요가 있다. 이를 위해 사전 검사와 사후 검사에 대한 통계 검정을 실시한 결과가 <표 4>, <표 5>와 같이 나타났다. 이때 레베의 *F*검정 결과 *p*<0.05인 경우 분산이 동일하지 않은 것으로 가정하여 *t* 검정하고, *p*>0.05인 경우 분산이 동일한 것으로 가정하여 *t* 검정을 실시하였다. 따라서 <표 4>에서 ‘자기확신’과 ‘전체’는 *p*<0.05인 경우에 해당하여 분산이 동일하지 않은 것으로 *t* 검정하였다.

<표 4>에 의하면, 사전검사의 전체 평균이 유의수준 1%에서 차이가 있으며, 하위 요소 중 모험심을 제외한 나머지 요소들이 모두 유의수준 1%에서 차이가 있다. 이는 영재학급의 5학년 학생들이 6학년으로 진급할 때, 우수한 학생들 대부분이 지역교육청 영재교육원으로 선발되어 실제 6학년에 남은 학생들 중에서 발명동아리를 선발하기 때문인 것으로 판단된다. 즉 영재학급의 학생들이 발명동아리 학생들보다는 창의적 인성 수준이 높다는 것을 의미한다.

<표 5>에 의하면, 사후검사의 전체 평균이 유의수준 1%에서 차이가 있으며, 하위 요소 중 호기심만 유의수준 1%에서 차이가 있었다. 그리고 인내/집착, 유머감, 상상력은 유의수준 5%에서 차이가 있고, 나머지 요소들은 차이가 없었다. 즉, 발명동아리의 학생들은 폴드버그 장치 수업 프로그램을 통해 자기확신, 개방성, 모험심, 독립성이 영재학급의 학

< 표 4 > 그룹별 사전 검사 통계량과 독립표본 t 검정 결과

항목	그룹	N	평균	표준편차	등분산 가정 여부	Levene의 등분산검정		t	자유도	p (양쪽)
						F	p			
인내집착	동아리	20	2.700	0.755	가정	0.592	0.447	-3.532	36	0.001*
	영재학급	18	3.639	0.884	가정 없음					
자기확신	동아리	20	3.310	0.386	가정	20.642	0.000**	-4.109	25	0.000*
	영재학급	18	4.133	0.767	가정 없음					
유머감	동아리	20	2.750	0.721	가정	0.113	0.739	-3.463	36	0.001*
	영재학급	18	3.583	0.762	가정 없음					
호기심	동아리	20	3.263	0.455	가정	0.921	0.344	-5.441	36	0.000*
	영재학급	18	4.194	0.598	가정 없음					
상상력	동아리	20	3.350	0.582	가정	1.278	0.266	-3.309	36	0.002*
	영재학급	18	4.153	0.896	가정 없음					
개방성	동아리	20	3.700	0.434	가정	2.309	0.137	-2.833	36	0.008*
	영재학급	18	4.208	0.660	가정 없음					
모험심	동아리	20	2.875	0.841	가정	0.728	0.399	-2.684	36	0.011**
	영재학급	18	3.528	0.629	가정 없음					
독립성	동아리	20	3.217	0.585	가정	0.131	0.720	-3.470	36	0.001*
	영재학급	18	3.944	0.707	가정 없음					
전체	동아리	20	3.146	0.277	가정	6.863	0.013**	-5.651	25	0.000*
	영재학급	18	3.923	0.521	가정 없음					

\*p<0.01, \*\*p<0.05

< 표 5 > 그룹별 사후 검사 통계량과 독립표본 t 검정 결과

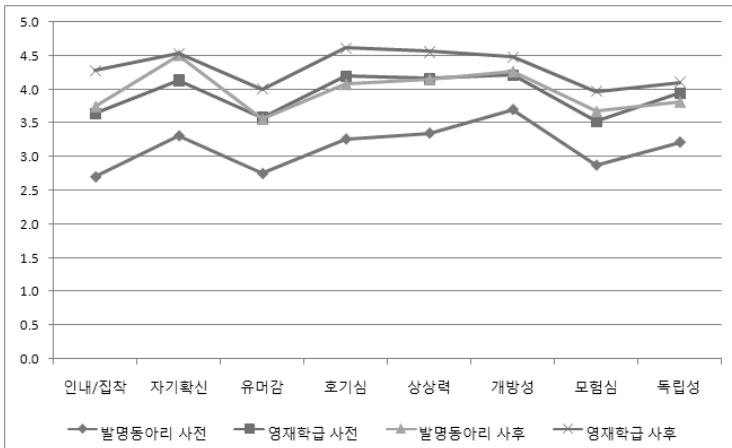
항목	그룹	N	평균	표준편차	등분산 가정 여부	Levene의 등분산검정		t	자유도	p (양쪽)
						F	p			
인내/집착	동아리	20	3.750	0.748	가정	2.975	0.093	-2.606	36	0.013**
	영재학급	18	4.278	0.445	가정 없음					
자기확신	동아리	20	4.500	0.447	가정	0.212	0.648	-0.182	36	0.857
	영재학급	18	4.528	0.494	가정 없음					
유머감	동아리	20	3.563	0.537	가정	1.034	0.316	-2.070	36	0.046**
	영재학급	18	4.000	0.757	가정 없음					
호기심	동아리	20	4.075	0.460	가정	0.766	0.387	-4.160	36	0.000*
	영재학급	18	4.611	0.312	가정 없음					
상상력	동아리	20	4.150	0.700	가정	3.626	0.065	-2.119	36	0.041**
	영재학급	18	4.556	0.433	가정 없음					
개방성	동아리	20	4.263	0.349	가정	0.674	0.417	-1.724	36	0.093
	영재학급	18	4.472	0.401	가정 없음					
모험심	동아리	20	3.675	0.878	가정	1.935	0.173	-1.216	36	0.232
	영재학급	18	3.972	0.581	가정 없음					
독립성	동아리	20	3.817	0.567	가정	1.107	0.300	-1.374	36	0.178
	영재학급	18	4.111	0.750	가정 없음					
전체	동아리	20	3.974	0.320	가정	0.413	0.525	-3.588	36	0.001*
	영재학급	18	4.316	0.261	가정 없음					

\*p<0.01, \*\*p<0.05



생들만큼 향상되었음을 알 수 있다. 이는 골드버그 장치 수업 프로그램에서 자신이 설계한 장치가 제작되어 실행되는 과정을 통해 자기확신과 독립성이 커지고, 새로운 장치 구조를 적용하는 모험심과 친구들의 의견을 수용하는 개방성이 커졌다고 볼 수 있다.

또한 [그림 1]의 창의적 인성 변화 추이를 살펴보면, 발명동아리와 영재학급 학생 모두가 골드버그장치를 활용한 수업프로그램을 통해 창의적 인성이 향상되었고, 영재학급에 비해 발명동아리 학생들의 창의적 인성 향상 폭이 비교적 높음을 알 수 있다. 이는 골드버그 장치 수업 프로그램이 발명동아리 학생들에게 더 적합하다기보다는 원래 영재학급의 사전 점수가 높아 그 향상 폭을 비교하는 것이 부적합하다는 해석의 한계도 있다.



[그림 1] 창의적 인성의 변화 추이: 발명동아리 & 영재학급

## V. 결론 및 제언

본 연구는 골드버그 장치 학습 프로그램이 발명 영재 학생들의 창의적 인성에 미치는 효과를 분석하는 것을 목적으로 하였다. 이러한 연구목적 달성을 위해 문헌에서 창의적 인성 개념을 도출하였고, 수업프로그램을 개발하여 연구대상인 영재학생들에게 적용하였다. 그리고 기존 선행연구에서 개발된 타당성이 입증된 창의적 인성 검사지를 사용하여 수업 사전-사후검사를 실시하였다. 창의적 인성의 향상 효과를 검증하기 위해 대응표본  $t$  검정을 실시하였고, 부가적으로 발명동아리와 영재학급 학생들의 차이를 규명하기 위해 독립표본  $t$  검정으로 평균차이를 분석하였다. 이와 같은 연구과정에 의한 연구의 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 골드버그 장치 수업 프로그램은 8개 하위요인으로 구성된 창의적 인성 전반에 걸쳐 유의미한 향상 효과가 있었다. 이는 골드버그 수업프로그램이 학생들의 인내/집착, 자기확신, 유머감, 호기심, 상상력, 개방성, 모험심, 독립성 등을 향상시키는 데 있어서 유용

할 수 있음을 보여준다. 둘째, 사전검사에서는 영재학급 학생들의 평균 점수가 발명동아리 학생들에 비해 유의미하게 높게 나타났지만, 사후검사에서는 인내/집착, 유머감, 호기심, 상상력에서만 유의미한 차이를 보였고, 나머지 자기확신, 개방성, 모험심, 독립성 등에서 유의미한 차이가 없었다.

이상과 같은 결과에 따라 골드버그 장치 수업 프로그램은 전체 수업 진행과정을 통해 창의·인성교육을 실현할 수 있는 프로그램으로서 가치가 있음을 알 수 있다. 골드버그 장치의 제작과정에서 모둠 구성원들 간의 소통 속에서 인내심과 개방성을 가지게 되고, 상상력과 모험심으로 창의적인 설계가 가능한 교육적 환경이 조성된다. 그리고 교과 수업에서 충족되지 못했던 여러 가지 과학적 원리와 현상에 대한 흥미와 호기심 등을 유지하며, 자기 확신을 통해 자신의 아이디어를 구현하게 된다. 또한 영재학급 뿐만 아니라 우수한 학생들이 모인 동아리반에서 효과가 있는 것으로부터 일반 학생들에게도 효과가 있을 것으로 판단된다. 결론적으로 골드버그 장치를 활용한 수업프로그램은 다양한 과학적 원리를 습득하는 것 이외에 창의적 인성에 효과가 있다.

한편 창의적 인성은 개인의 성격적인 부분에 해당하지만, 학생들의 인구통계적 특성 즉, 성별, 연령, 가계의 소득수준, 부모의 학력수준, 가정환경 등 다양한 요소들에 의해 영향을 받을 수 있다. 따라서 추후 연구에서는 본 연구 결과를 바탕으로 다양한 환경적 요소들과 관련지어 그 효과를 확인해야 한다.

## 참 고 문 헌

- 강병서 (2002). **의사결정을 위한 현대통계학**. 서울: 무역경영사.
- 교육과학기술부 (2010). **창의와 배려의 조화를 통한 인재육성-창의인성교육방안**. 창의인성 교육기획방안. 서울: 교육과학기술부.
- 권명희 (2011). **창의인성교육을 적용한 초등학교 뮤지엄 교육프로그램 개발**. 석사학위논문. 서울교육대학교.
- 김미숙, 조석희, 윤초희, 진석인 (2004). **중학생 영재의 지적·정의적 특성에 따른 효과적인 교수학습 전략탐색**. 서울: 한국교육개발원.
- 김종안 (1998). **통합적 접근에 기초한 아동의 창의성 측정 도구 개발**. 석사학위논문. 성균관대학교.
- 박병기(1988). **창의성 교육의 기반**. 서울: 교육과학사.
- 박인수 (2007). **골드버그 장치를 활용한 발명교육 적용방안 연구**. 전국교원발명교육연구대회논문집, 11, 95-183.
- 박태화 (2002). **창의성 신장 및 인성 함양을 위한 글쓰기 지도 방법 연구: 시·소설 창작을 중심으로**. 석사학위논문. 한남대학교.
- 송인섭, 김혜숙 (1999). **창의성 개념정립을 위한 탐색적 연구-암시적 창의성 이론을 중심으로**. **교육심리연구**, 13, 93-117.

- 신기철, 박상봉 (2011). 초등 체육에서 창의·인성 교육 실천을 위한 탐색. *교육연구*, 50, 307-338.
- 신문승 (2010). 초등학생용 창의적 성향 검사의 개발 및 타당화. *초등교육연구*, 23(3), 267-292.
- 유경순 (2000). **창의성과 지능간의 관계구조**. 석사학위논문. 목포대학교.
- 이승혜 (2012). **미래문제해결프로그램(FPSP)을 적용한 친환경 의생활 수업이 창의·인성 함양에 미치는 영향: 고등학교 1학년 기술·가정 ‘가정생활 문화’ 단원을 중심으로**. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 조현무 (2012). **초등 발명 영재 학생의 창의적 문제해결 과정에 대한 질적 분석**. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 최민호 (2011). **플드버그 장치 제작활동을 적용한 학습 프로그램 개발-고등학교 물리단원을 중심으로**. 석사학위논문. 한국교원대학교.
- 최인수, 이종구 (2004). **창의성 검사**. 서울: 한국가이던스.
- 하주현 (2000). 창의적 인성 검사 개발. *교육심리연구*, 14(2), 180-210.
- 하주현 (2001). 창의적 인성검사의 연령별 타당화 및 연령별 발달경향 연구. *교육심리연구*, 3, 323-351.
- 하주현, 성은현, 한순미 (2008). 창의적 인성 체크리스트 개발 및 한국 대학생과 미국대학생이 생각하는 창의적 인성 비교. *교육심리연구*, 22(1), 169-191.
- Backer, M. (1995). Nineteenth-Century Foundations of Creativity Research. *Creativity Research Journal*, 8, 219-230.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Pinkerton, K. D. (1993). A Rube Goldberg Machine Project for Seniors. *Physics Teacher*, 3(8), 468-469.
- Sternberg, R. J. (1988). *The Nature of Creativity: Contemporary Psychological Perspectives*. U.K.: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms, In R. J. Sternberg (Ed.). *Handbook of creativity* (pp. 3-15), New York: Cambridge University Press.
- Torrance, E. P. (1962). *Guiding Creative Talent*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Williams, F. (1980). *Creativity Assessment Packet, Buffalo*. New York: DOK.
- Urban, K. K. (2007). Assessing Creativity: A Componential Model. In A. Tan (Ed.), *Creativity: A Handbook for Teachers* (pp. 167-184). Singapore: World Scientific Publishing.

= Abstract =

## Effects of Goldberg Device Learning Program on Creative Personality of the Primary Gifted Students

**Young-jun Kim**

*Daewoo Elementary School*

**Jeong-woo Son**

*Gyeongsang National University*

The purpose of this study is to analyze the effects of a Goldberg device learning program on primary gifted students' creative personality. Based on the concept of creative personality derived from a literature review, a learning program has been developed and applied to 18 primary gifted class students and 20 invention club students. Creative personality consists of eight components: patience/persistence, confidence, humor, curiosity, imagination, openness, adventurous spirits, and independence. Creative personality tests were conducted before and after Goldberg device learning program lessons. The results of the tests indicate that (1) the Goldberg device learning program affected all eight components of creative personality positively; and (2) the invention club students showed a greater improvement in creative personality than the gifted class students. These findings suggest that Goldberg device learning programs can be effective to learn various scientific principles and improve students' creative personality.

**Key Words:** Goldberg device, Creative personality, Invention club

1차 원고접수: 2012년 5월 20일
수정원고접수: 2012년 6월 13일
최종게재결정: 2012년 6월 13일

<부록> 골드버그 장치 수업 프로그램 학습 지도안 예시 (구상하기; 10-11차시)

구분 (시간)	교수·학습 활동	창의인성 교육요소	자료 및 유의점
활동 내용 및 절차	도입 (10분) <ul style="list-style-type: none"> <li>● 동기유발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 구체적인 단계가 있는 골드버그를 보고 그림으로 표현하는 과정을 위한 관련 동영상상을 보여준다.</li> <li>▪ 동영상상을 그림으로 나타낼 방법을 이야기 나눈다.</li> </ul> </li> </ul>	흥미	☆화면자료 제공
	학습문제 확인 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 학습문제</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">                         ✚ 주어진 재료를 보고 각각 원리가 다른 5단계의 골드버그 과정을 구상하며 그림으로 나타낼 수 있다.                     </div>		
	전개 1 (30분) 개인 활동 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 활동 1 : 각 단계에 사용할 재료 조사하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 여러 종류의 사진을 보여준 후, 공통점을 찾아보도록 한다.</li> </ul> </li> <li>● 활동 2 : 선별한 재료를 단계 흐름별로 엮어보기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 각 단계의 원활하게 수행될지 생각하며 단계 연기</li> </ul> </li> <li>● 활동 3 : 자신의 생각한 5단계를 그림으로 표현하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ &lt;활동지 1&gt;에 그림으로 표현하기</li> </ul> </li> </ul>	확산적 사고 의사소통 능력 배려 양보	학생들의 발표내용의 장단점을 칠판에 정리한다.
	전개 2 (30분) 모둠 활동 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 모둠활동 : 서로의 구상도를 상대에서 설명하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 모둠원이 함께 상대가 구상한 단계의 장단점을 생각하면서 의견 나누기</li> <li>▪ 실행 완성도가 높은 단계 과정을 모둠의 정리된 결론으로 취합하기</li> </ul> </li> </ul>		☆ 백과사전, 검색 컴퓨터, 과학도서
정리 (10분) <ul style="list-style-type: none"> <li>● 활동 정리                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 모둠원이 도출한 합리적인 5단계 사례를 발표하기</li> </ul> </li> </ul>	<활동지1>은 제출		

골드버그 장치 수업 프로그램 학습 지도안 예시 (제작하기; 12-17차시)

구분 (시간)	교수 · 학습 활동	창의인성 교육요소	자료 및 유의점	
활동 내용 영양 절차	도입 (10분)  학습문제 확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 동기유발</li> <li>• 여러 단계의 골드버그 장치가 구동되는 동영상 보여준다.</li> <li>• 동영상을 보고, 어떤 과학 원리가 있는지 발문한다.</li> </ul>	흥미  ☆동영상자료	
	전개 1 (60분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 활동 1 : 각 단계에 활용될 재료 선별하기[개별 활동]</li> <li>• 여러 종류의 재료를 보고 골드버그에 활용한 재료 선별하기</li> <li>● 활동 2 : 구상도그리기[개별 활동]</li> <li>• 자신이 생각하는 구상도 그리기</li> <li>● 활동 3 : 모둠원이 서로의 구상도에 관해 의견나누기</li> <li>• &lt;활동지 1&gt;</li> <li>● 활동 4 : 모듬원의 합의한 단계 확정하며 설계도 그리기</li> </ul>	확산적 사고  의사소통 능력  배려	·학생들의 발표내용을 마인드 맵으로 정리한다. ☆백과사 전, 검색 컴퓨터, 과 학도서
	전개 2 (150분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 활동 5 : 단계별로 골드버그 장치 제작하기</li> <li>• 모듬원이 함께 각 단계별 장치를 만들고 단계별로 구동실행 상태를 확인한다.</li> <li>• 모듬원이 각각 만든 단계별 장치를 호름별로 연결하며 단계별로 구동 실행이 원활 한지 확인한다.</li> </ul>	양보	☆백과사 전, 검색 컴퓨터, 과 학도서
	정리 (20분)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 활동 정리</li> <li>• 모듬원이 함께 제작한 골드버그 장치를 실행하며 서로 다른 모듬의 장 단점을 찾아 사례를 발표한다.</li> </ul>		

골드버그 장치 수업 프로그램 학습 지도안 예시 (콘텐츠스트; 18-20차시)

구분 (시간)	교수·학습 활동	창의인성 교육요소	자료 및 유의점
활동 내 영역 제 차	<p>도입 (10분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 동기유발                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 학생들이 설계 및 제작 단계에서 활동한 사진을 보여준다.</li> <li>▫ 이전단계의 과정과 결과에 대한 사진자료를 봄으로써 실행 및 미션 수행에 대한 의욕을 고취시킨다. 또한 다른 팀의 제작과정을 확인함으로써 반성할 수 있는 기회를 갖는다.</li> </ul> </li> <li>● 학습문제                             <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>♣ 제작한 5단계 골드버그 장치를 실행할 수 있다.</li> <li>♣ 미션: 단계수행30초 이상 마지막단계 풍선 터뜨리기</li> </ul> </div> </li> </ul>	<p>개방성 다양성 도덕성</p>	<p>☆ ppt 자료로 만든 활동사진</p>
	<p>전개 (100분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 활동 1 : 골드버그 실행과정 설명하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 조별로 제작한 골드버그 장치의 실행 메커니즘을 설명한다.</li> <li>▫ 지도교사는 골드버그 장치의 작동단계 및 과학적 원리의 활동에 대하여 평가지에 기록한다.</li> </ul> </li> <li>● 활동 2 : 골드버그 실행하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 조별로 제작한 골드버그 장치를 실행한다.</li> <li>▫ 지도교사는 골드버그 장치를 실행할 때 도움여부를 확인하여 평가지에 그 횟수를 기록한다.</li> </ul> </li> <li>● 활동 3 : 골드버그 미션 수행하기                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 미션 제시                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ ‘제작한 골드버그 장치의 마지막 단계에서 풍선을 터뜨린다.’</li> </ul> </li> <li>▪ 미션 수행을 위한 설계도 작성하기                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ 조별로 미션수행을 위한 구상도 및 설계도를 그린다.</li> <li>▫ 조별로 구상 및 설계를 할 수 있도록 활동지를 제공한다.</li> <li>▫ 지도교사는 미션 수행과정을 잘 지켜보고 서로 싸우거나 비방하면 평가지에 기록한다.</li> </ul> </li> <li>▪ 미션 수행                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ 조별로 완성한 미션을 수행한다.</li> <li>▫ 교사는 미션을 수행하는 과정의 과학적 원리 및 독창성 등에 대하여 평가지에 기록한다. 또한 작동 시 도움여부를 지켜보고 그 횟수를 평가지에 기록한다.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>독창성 상상력 다양성</p> <p>배려 지혜 협동 책임 존중</p> <p>독창성 상상력 다양성</p>	<p>☆ 활동지 및 평가지</p>
	<p>정리 (10분)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 활동 정리                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 조별로 골드버그 장치 미션 수행과정에서 느낀 점을 발표한다.</li> <li>▫ 지도교사는 발표를 잘 듣고 협동심, 배려, 책임 등 인성과 관련된 사항을 평가지에 기록한다.</li> <li>▪ 조별로 골드버그 장치를 해체하고 뒷정리를 한다.</li> <li>▫ 지도교사는 뒷정리 상태를 평가지에 기록한다.</li> </ul> </li> </ul>	<p>배려 지혜 협동 책임 존중</p>	