

# 청소년의 시스템 사고 교육을 통한 창의성의 기반이 되는 사고의 확장 효과 분석

## Analysis of Thinking Expansion Effect as a Basis of Creativity through Systems Thinking Education

김도훈\* · 이미숙\*\* · 홍영교\*\*\* · 최현아\*\*\*\*

Kim, Do-Hoon\* · Yi, Mi Sook\*\* · Hong, Young-Kyo\*\*\* · Choi, Hyun Ah\*\*\*\*

### Abstract

This research assumes that expanding the depth and range of thinking can be achieved through systems thinking education to the youth. To verify this assumption, degree of expansion of thinking was evaluated after the systems thinking education was done to middle school students in Gyeonggi province.

As a result, significant statistical difference was found. More variables were presented after systems thinking education. This means education program enhances student's thinking ability. Possibility of systems thinking application can be verified through systems thinking education to the various ranges of students in the future.

**Keywords:** 시스템사고, 창의성, 확산적 사고

(Systems thinking, Creativity, Divergent thinking)

\* 숙명여자대학교 정치행정학부 행정학과 교수 (제1저자, dhkim@sookmyung.ac.kr)

\*\* 국토연구원 책임연구원(공동저자, yimi@paran.com)

\*\*\* 숙명여자대학교 정치행정학부 행정학과 박사과정, 전북발전연구원 연구원 (공동저자, evanion2@paran.com)

\*\*\*\* 전곡고등학교 국어교사(공동저자, wooa58kr@yahoo.co.kr)

## I. 서론

창의성을 주로 확산적 사고의 요소들을 포함하는 지적인 능력의 일부분(Guilford, 1959, 1967)으로 보는 경향이 있는가하면, 특수한 인성적 특성(MacKinnon, 1962)으로 보는 경향도 있고, 문제해결 능력의 한 형태(Newell, Shaw, & Simon, 1962) 보기도 한다(조연순, 2001).

본 연구는 확산적 사고를 창의성의 핵심요소라 보고 기존의 사고방식과 차별화된 새로운 시각인 시스템 사고(Systems Thinking)를 학습하면, 청소년의 사고의 폭이나 깊이가 확장되고 이는 확산적 사고를 가능하게 할 것이라고 가정하였다. 이를 검증하기 위해 경기도에 위치하는 중학교를 대상으로 시스템 사고를 교육하고 사고의 확장정도를 평가하였다. 확산적 사고는 창의적 사고발달의 본질적 요소(민혜영, 2003)이기 때문에 시스템 사고의 학습이 확산적 사고를 가능하게 하거나, 확산적 사고를 하는데 도움이 된다면, 이는 곧 청소년에게 시스템 사고를 교육함으로써 청소년의 창의성이 향상된다는 결론을 도출할 수 있을 것이다.

일반적으로 창의성은 타고난 재능이 아니라 교육과 훈련을 통해 향상되는 것이므로, 시스템 사고의 교육과 훈련을 통해 사고의 폭과 깊이가 확장되고 궁극적으로 개개인의 창의성을 증진시킬 수 있는지 검토하는 것이 본 연구의 목적이다.

현재 시스템 사고의 학습이 청소년의 창의성 향상에 미치는 영향에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 따라서, 시스템 사고의 학습이 청소년에게 어떠한 효과가 있는지를 검증하고 이를 현장에 적용해 봄으로써 청소년을 창의적 인재로 육성하는데 기여할 수 있을 것이라 기대한다.

## II. 사고력 확장과 시스템 사고

### 1. 창의성과 확산적 사고

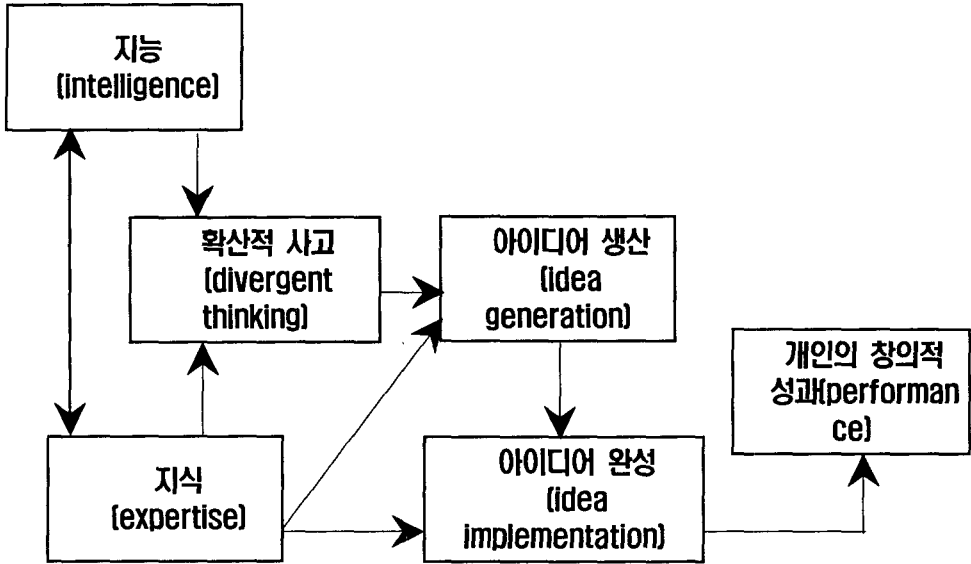
창의성은 문제해결을 위해 필요한 능력이고 확산적 사고는 문제와 관련된 보다 많은 해결책과 대안들을 요구하기 때문에 확산적 사고는 창의성을 발달시킨다(Moran, 1988). 즉 확산적 사고는 창의적 사고발달의 본질적인 요소이고 창의성 발달을 위해서는 확산적 사고의 개발이 필수적이라고 할 수 있다(민혜영, 2003).

확산적 사고가 창의성의 핵심 요인으로 주목을 받게 된 것은 50년 전 Guilford(1950)의 연구에서부터였다. Guilford(1967)는 창의성이 단일한 능력이 아니고 여러 요인들로 구성된 정신력이라고 주장하면서, 창의성을 확산적 사고와 연관하여 설명하였다. 확산적 사고(divergent thinking)는 단일한 정답을 찾는 것이 아닌 다양한 생각이나 답을 찾는 사고과정이다. 이와 대비되는 사고방식을 수렴적 사고(convergent thinking)라 하며(Robinson, 1987), 다양한 문제해결을 위한 사고의 폭이 좁고 문제해결을 위한 방안의 수가 제한적인 사고를 의미한다(민혜영, 2003).

그 후 창의성 연구에 지식과 지능 및 인성과 환경의 역할에 대한 관심이 확산되면서 창의성에 미치는 확산적 사고력의 중요성은 상대적으로 약화되었다. 특히 일부 극단적인 학자들은 일반적인 문제해결과 창의적 사고력은 같은 것이며, 창의성을 위한 특별한 요인은 필요하지 않다고 주장하여, 창의성에 있어서 확산적 사고력의 역할은 완전히 무시되기도 하였다. 특히, Weisberg(1988)는 ‘우리는 매일 새로운 문제에 직면하여 그것을 해결하고 있으므로 날마다 창의적 사고를 하는 것’이라고 하면서, 특별히 별도의 창의성 요인을 연구할 필요가 없다고 하였다.

그러나 확산적 사고력이 창의성에 필요한 요소임은 최근까지 여러 연구들에 의해 계속 입증되고 있다. 즉, Guilford의 APA 회장 취임이 있는 후 50주년을 기념하여 Creativity Research Journal(2000-2001, Vol. 13, No. 3&4)에 소개된 연구들이나 Vincent, Decker, & Mumford(2002)의 지능과 지식 등과 함께 확산적 사고가 창의성에 미치는 영향력과 경로에 대해 연구한 결과를 살펴보면 확산적 사고는 창의성의 충분조건은 아니지만 필요조건이라고 할 수 있다).

Vincent 등(2002)의 연구에 의하면, [그림 1]에서 보는 바와 같이 지능과 지식이 확산적 사고에 영향을 미치고, 확산적 사고는 아이디어를 생산해내고 완성하는데 기여함으로써, 궁극적으로 개인의 창의적 성과에 영향을 미친다(성은현, 2003).



[그림 1] 확산적 사고와 개인의 창의적 성과(Vincent et al. 2002. p.174; 성은현, 2003을 재구성)

## 2. 시스템 사고와 사고의 확장

시스템 사고는 1950년대 말 MIT의 Forrester 교수가 개발한 학문인 시스템 다이내믹스(System dynamics)에 그 뿌리를 둔다. 시스템 다이내믹스는 시스템의 구조를 모델화하여 이를 컴퓨터에서 시뮬레이션함으로써 정책효과를 분석하는 방법론이다. 시스템 다이내믹스 방법론은 기업의 경영전략은 물론이고 정부정책을 컴퓨터에서 시뮬레이션하여 그 효과를 분석하는 유용한 방법론으로 각광을 받았다(김동환, 2004). 그러나 강력한 분석력에도 불구하고 시스템 다이내믹스는 사회 전반으로 확산되는데 많은 어려움을 겪었으며, 현재까지도 시스템 다이내믹스는 일반인에게는 이해하기 어려운 방법론으로 인식되고 있는 실정이다.

그로 인해 1980년대 이후부터 몇몇 시스템 다이내믹스 학자들은 시스템 다이내믹스에서 일반인이 이해하기 어려운 컴퓨터 시뮬레이션 부분을 제외하고 일반인이 이해하기 용이한 부분만을 간추려서 ‘시스템 사고’라고 하기 시작하였다. 이와 같이 1980년대에 들어서 일련의 시스템 다이내믹스 학자들은 의사결정과학 및 심리학의 발전을 흡수하는 과정에서 시스템 다이내믹스를 딱딱한 방법론(hard-methodology)으로, 시스템 사고를 부드러운 방법론(soft-methodology)으로 바라보게 되었다(Morecroft, 1985. 1988; 김동환, 2000 재인용).

요컨대, 시스템 사고는 시스템 다이내믹스에서 일반인이 이해하기 어려운 부분을 삭제하

여 유용한 교훈과 지혜를 추출하여 체계화시킨 것이라 할 수 있다. 이러한 시스템 사고는 상호연관된 피드백 관계에 의해 일어나는 문제들을 보다 잘 이해하고 의사전달할 수 있게 만들어 준다. 즉, 시스템 사고는 거시적·장기적 시각에서 다양한 영향요인을 고려하기 때문에, 기존의 단선적이고 편협한 사고방식을 탈피하는데 도움을 준다. 이로 인해 시스템 사고를 통해 나무보다는 숲을 보는 안목을 기를 수 있으므로 궁극적으로 사고의 폭과 깊이도 향상될 수 있을 것이다.

### 3. 사고의 확장과 확산적 사고

확산적 사고는 일종의 기술이고 창의성에 관련된 중요한 요소로서 상위표현개념(metarepresentation)과 상위인지(metacognition)의 기능과 동일시되기도 한다(민혜영, 2003). 확산적 사고는 수렴적 사고, 기억력, 인지 등과 함께 정신적 작용의 하나로 간주되며 창의성 개념과 동일선상에서 이해되기도 한다(Runco & Okuda, 1988).

Kagan(1967)은 창의성은 확산적 사고를 할 수 있는 능력이라고 정의하면서 확산적 사고란 개방적 특성을 가지고 한 문제에 대해 다양한 해결책들을 생각해 내는 것을 일컫는다고 말했다(최은주, 2000).

Guilford(1975)는 인간이 주어진 상황에서 벗어나 새로운 조합을 시도하면서 색다른 여러 가지 가능성들을 상상해 보는 사고 경향이라 하였다. Guilford(1967)는 확산적 사고는 유창성, 융통성, 독창성의 특성을 가지며 확산적 사고를 하는 사람들은 주어진 문제에 대해 다양한 해결방식들을 생각해 내고, 한 유형의 해결방식에 얽매이지 않고 다양한 형태의 방식들을 함께 고려하며, 다른 사람들이 생각하지 못하는 희귀하고 새로운 해결책을 생각해 낼 수 있다고 주장하였다(김명화, 2001). 이와 유사하게 Torrence(1989)는 Guilford의 창의성 연구에 바탕하여 창의성의 구인을 유창성(fluency)<sup>2)</sup>, 융통성(flexibility)<sup>3)</sup>, 정교성(elaboration)<sup>4)</sup>, 독창성(originality)<sup>5)</sup>으로 규정하였다.

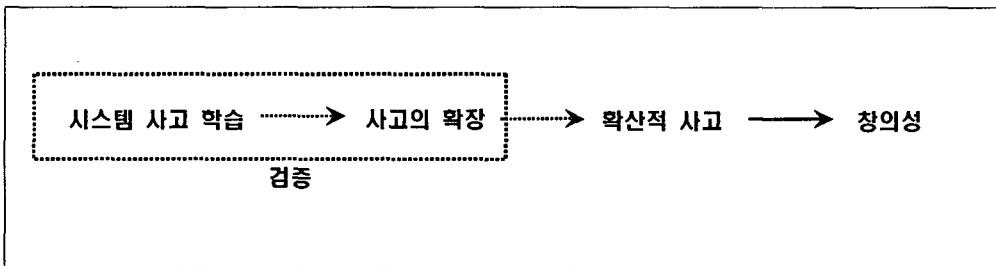
- 
- 2) 유창성은 주어진 문제에 대해 선택 가능한 많은 아이디어를 창출할 수 있는 능력으로 반응의 질보다는 반응의 양에 관심이 많다.
  - 3) 융통성은 다양한 아이디어를 창출할 수 있는 능력으로 변화하는 상황에 적응할 수 있도록 현상을 변화시키는 능력이다.
  - 4) 정교성은 문제해결을 위해서 아이디어를 정교하고 세련되게 할 수 있는 능력으로 주어진 문제를 보다 간결하게 하여 새로운 의미를 부여하고 사물 또는 사태간의 관련성이나 구조적 관련성을 고려하여 서로 관련짓는 능력이다.
  - 5) 독창성은 사고의 결과로 나타난 독창성으로 기존 지식의 통합이나 재구성이 아니라 새로운 반응의 도출을 말한다. 독창적인 반응은 새로운 것이어야 하고 총명하여야 하며 흔히 볼 수 없는 것이어야 한다.

조순기(2004)는 확산적 사고를 ‘유의미한 새로운 결합을 만들고 표현하는 것을 통해서 아이디어를 생산해 내는데 사용되는 사고’라고 정의하였다.

본 연구는 Guilford가 주장한 바와 같이 확산적 사고는 문제와 관련된 다양한 생각들을 도출해 내는 능력이라 보고 확산적 사고 능력의 향상을 사고의 폭과 깊이가 확장되는 것과 동일한 개념으로 보고 연구를 진행하고자 한다.

### Ⅲ. 분석의 틀

앞서 이론적 검토에서 살펴본 바와 같이 확산적 사고는 창의성의 핵심요소이자 필요조건이다. [그림 2]에서 보는 바와 같이, 시스템 사고의 학습이 청소년의 사고를 확장시키고, 이는 확산적 사고를 가능하게 만들기 때문에 궁극적으로 창의성의 신장에 영향을 미칠 것이다. 이를 검증하기 위해 시스템 사고 교육과 특정 주제에 대한 마인드 맵과 글짓기를 실시하였다.



[그림 2] 연구모형

본 연구에서 시스템 사고 교육을 실시한 목적은 학생들이 문제를 보는 새로운 시각을 갖도록 하고, 사건의 인과관계에 대한 이해를 높여서 사고의 폭과 깊이를 확장하는데 있다. 이는 궁극적으로 청소년들의 창의성을 신장하는 계기가 될 것이라고 보고 연구를 진행하였다.

[표 1] 교육목표 및 평가항목

교육목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 문제를 보는 새로운 시각을 갖는다.</li> <li>• 인과관계에 대한 이해가 높아진다.</li> <li>• 사고의 폭과 깊이가 확장된다.</li> </ul>	
평가항목	평가내용	평가방법
사고의 확장정도	사고의 폭과 깊이의 확장 정도	마인드맵, 글짓기

구체적으로 교육을 받은 학생들의 사고의 폭과 깊이가 시스템사고를 교육받기 이전에 비해 확장되었는지를 평가하기 위해서 교육 프로그램을 시작하는 시점과 끝나는 시점에 동일한 테스트를 실시하였다. 검사결과가 교육 전과 후에 차이가 있는지를 평가함으로써 교육 프로그램의 효과를 평가하고자 하였다. 이를 위해 다음과 같은 연구가설을 설정하였다.

연구가설: 시스템 사고를 교육하기 전과 교육한 후 간에는 사고의 확장정도에 유의미한 차이가 있다.

연구가설을 검증하기 위해서 교육 프로그램을 실시하기 전과 후에 글짓기와 마인드맵<sup>6)</sup>을 실시하였다. 글짓기는 ‘컴퓨터가 우리 생활에 미치는 영향’에 대해 써보도록 하였으며, 마인드맵은 ‘나와 관련 있는 주변 사람이나 사물을 생각그물을 이용해서 다양하게 표현’해보도록 하였다.

## IV. 연구설계

### 1. 대상 및 기간

시스템 사고를 통해 상호연관된 피드백 관계에 의해 일어나는 문제들을 보다 잘 이해하고 의사소통할 수 있게 됨에 따라 논리적이고 체계적인 사고가 가능하다. 본 연구는 이러한 시스템 사고를 학습하면 확산적 사고를 바탕으로 창의성이 신장된다고 보고, 이를 검증하기 위해 현장교육과 사고 확장정도의 평가를 실시하였다.

6) 마인드맵은 떠오른 생각을 종류별로 나누고 묶어 가면서 생각을 유목화하여 보는 사고 기법을 말한다.

현장교육은 2004년 12월 6일을 시작으로 2005년 1월 13일까지 총 62시간에 걸쳐 집중적으로 실시되었다. 글짓기 및 마인드맵 검사는 현장교육과 병행해서 현장교육 시작시점과 종료시점에 실시하였다. 현장교육 대상과 설문조사 대상은 동일하며, 모두 경기도에 위치하는 중학교를 대상으로 이루어졌다.

## 2. 연구절차

### 1) 교재 개발

현장교육을 위한 교재는 시스템사고 입문서를 참고하여 초안을 작성하였다. 국외문헌은 Peter M. Senge의 『The Fifth Discipline(1994)』, Joseph O'Connor와 Ian McDermott의 『The Art of Systems Thinking: Essential Skills for Creativity and Problem Solving(1997)』, Virginia Anderson와 Lauren Johnson이 저술한 『Systems Thinking Basics: From Concepts to Causal Loops(1997)』 등을 참고하여 작성하였다. 국내 문헌은 『시스템 다이내믹스(1998)』, 『시스템 사고(2004)』 등을 참고하였다. 심화학습을 위한 자료는 MIT의 시스템 다이내믹스 입문자들을 위한 『Roadmap』 자료를 활용하였다. 학생들의 흥미유발을 위해 『펄권의 계약(2002)』과 『네안데르탈인의 그림자(2001)』라는 우화집에 수록된 내용을 교재에 반영하였다.

이와 같은 자료를 참조하여 2004년 11월 초에 교재의 목차와 내용을 최종적으로 확정하고, 11월 말에 초안을 작성하였다. 그 이후 몇 차례의 회의와 지속적인 피드백 과정을 통해 교재의 난이도를 조정하고, 난해한 언어를 중학생이 이해할 수 있도록 쉬운 언어로 수정하였다. 현장교육이 시작된 이후에도 교재의 수정과 보완작업은 지속적으로 이루어졌다.

### 2) 현장교육

현장교육은 경기도 용인에 위치하는 대안학교인 현산중학교와 경기도 남양주시에 위치하는 진건중학교와 덕소중학교에서 실시되었다. 현산중학교는 학교의 규모가 작아서 전교생을 대상으로 약 45명 정도의 학생을 교육하였다. 진건중학교와 덕소중학교는 교육에 관심이 있는 학생들의 지원을 받아서, 교육을 신청한 학생들을 중심으로 교육생이 구성되었다. 교육은 주로 2004년 12월과 2005년 1월에 걸쳐 이루어졌으며, 현산중학교는 정규수업 시간에 교육을 실시한데 반해서 진건중학교와 덕소중학교는 방과 후에 교육을 실시하였다.

교육내용은 강의교재를 바탕으로 하는 이론수업과 컴퓨터소프트웨어를 활용한 실습수업으로 나뉘어진다. 현산중학교는 교육기간도 짧고 기자재 등 제반 여건이 미비하여 이론수업 위주로 현장교육이 이루어졌다. 진건중학교와 덕소중학교는 첫 일주일만 이론수업을 주



로 하였고, 나머지 일주일은 컴퓨터 실습을 통해 시스템 사고를 응용해보는 시간을 가졌다. 이를 표로 정리하면 다음과 같다.

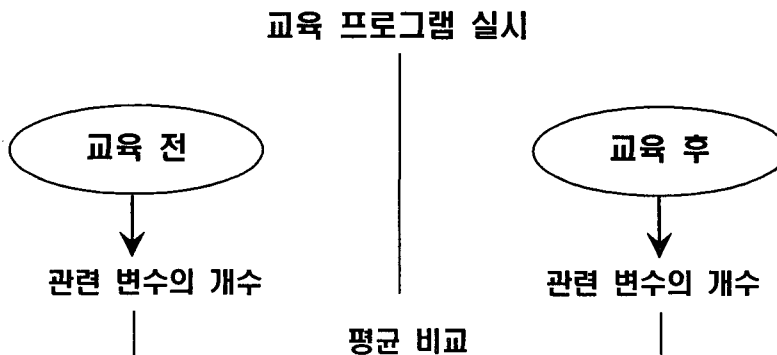
[표 2] 교육대상 및 인원과 교육기간

대상	인원	기간
현산중학교	44·47명	'04 12/6 - 12/10 (1일 2시간씩 5일)
진진중학교	23명	'04 12/13 - 12/24 (1일 2시간씩 10일)
덕소중학교	28명	'04 12/16 - 12/29 (1일 2시간씩 10일)

3) 평가 및 분석

사고의 확장정도는 사고의 폭과 깊이가 얼마나 확장되었는지를 평가하기 위해 특정 주제에 대한 마인드맵과 글짓기를 교육을 시작하는 시점과 마무리하는 시점에 두차례 실시하였다.

글짓기 결과는 [그림 3]에서 보는 바와 같이, 교육프로그램을 실시하기 전에 컴퓨터와 관련된 변수를 몇 개 적었는지와 교육 후에 관련 변수를 몇 개나 생각해내었는지를 측정하여 평균값을 비교하였다.



[그림 3] 글짓기를 통한 사고의 확장정도 평가

마인드맵 결과도 글짓기 결과와 마찬가지로 ‘나’와 관련된 변수를 몇 개나 생각해 내었는지를 교육 전과 후를 비교하여서 평가하였다. 이를 통해 교육 프로그램 실시 전과 후의

평균값을 비교하여서 평균값이 증가하였는지와 평균값의 차이가 통계적으로 유의미한지를 검증하였다.

## V. 분석결과

### 1. 사고의 확장정도 평가 결과

#### (1) 글짓기 결과

현산중학교는 교육프로그램을 실시하기 전에는 ‘컴퓨터가 우리의 생활에 미치는 영향’에 대해 비교적 단편적이고 개인 중심으로 글을 적었던데 비해, 교육 후에는 보다 다양한 근거를 제시하면서 우리 생활 전반에 미치는 영향에 대해 글을 전개해 나갔다. 이는 단순히 몇 개의 문장으로 글짓기를 완성하였는지로 평가할 수 있는 것이 아니기 때문에, 보다 정량적인 측정방법이 필요하였다. 그래서, 컴퓨터의 장점과 단점을 몇 가지나 생각해내었는지를 측정하여 이를 비교하였다.

평균값을 계산해 본 결과에 의하면, 교육 프로그램을 시행하기 전에는 평균적으로 3개 정도의 장·단점을 제시하였던데 반해서, 교육 후에는 평균 4개 이상의 변수를 찾아내었다. 이러한 차이가 통계적으로 유의미한지를 평가하기 위해 대응표본 T검정을 실시하였다. ‘교육프로그램 실시 전(사전검사)’와 ‘교육프로그램 실시 후(사후검사)’의 평균의 차이를 검정한 결과가 [표 3]에 제시되어 있다. 현산중학교 학생 32명을 대상으로 사전검사와 사후검사의 평균의 차이를 비교하기 위해 실시한 검증결과에 의하면, t값 -2.752의 유의확률이 0.01로 유의수준 0.05에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 이는 사전검사와 사후검사 결과가 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 판단할 수 있다.

[표 3] 현산중학교 글짓기 결과 비교

	평균	표준편차	T-값	유의확률
사전검사	3.3438	1.18074	-2.752	0.010*
사후검사	4.4063	2.06131		

\*  $P < 0.05$

진건과 덕소중학교의 글짓기 결과)는 ‘교육 프로그램 실시 전’과 ‘교육 프로그램 실시

후'간에 제시한 변수의 개수는 차이가 거의 없었으며, 그러한 차이는 통계적으로 유의미하지 않았다. 따라서, 사전검사와 사후검사간에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 사전검사는 교실에서 이루어진 반면에, 사후검사는 컴퓨터실에서 이루어졌기 때문에 학생들의 집중도가 떨어진 데도 원인이 있을 것이다. 이와 같이 실험환경에 대한 통제가 제대로 이루어지지 않았기 때문에 추후 연구에서는 이를 보완해야 할 것이다.

[표 4] 진건, 덕소중학교 글짓기 결과 비교

	평균	표준편차	T-값	유의확률
사전검사	7.6905	3.73832	1.842	0.073
사후검사	6.8810	3.10941		

## (2) 마인드맵 결과

헌산중학교는 교육기간이 상대적으로 짧았기 때문에 교육 프로그램 진행 일정상 교육 전과 후에 마인드맵을 실시하지는 못하였다. 그래서 헌산중학교를 제외한 진건중학교와 덕소중학교의 시스템 사고 교육 전과 교육 후의 마인드맵 결과를 비교하였다.

마인드맵 주제인 '나'와 관련된 변수를 몇 개나 생각해 내었는지를 교육 전과 후의 평균 값 비교 결과를 보면, 시스템사고 교육을 받기 전에는 평균 38.8개의 변수를 찾아낸 데 비해 교육을 받은 후에는 평균 47.3개의 변수를 찾아낸 것을 알 수 있다.

이러한 차이가 통계적으로 유의미한지를 평가하기 위해 대응표본 T검정을 실시하였다. '교육프로그램 실시 전(사전검사)의 마인드맵'과 '교육프로그램 실시 후(사후검사)의 마인드맵'의 평균의 차이를 검정한 결과가 [표 5]에 제시되어 있다. 경기도 남양주시에 위치하는 중학교 학생 40명을 대상으로 사전검사와 사후검사의 평균의 차이를 비교하기 위해 실시한 T검증결과에 의하면, t값 -3.365의 유의확률이 0.002로 유의수준 0.01에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 이러한 결과를 볼 때, 교육프로그램을 실시하기 전에 비해 실시한 이후에 사고의 폭이 넓어졌다고 할 수 있으며 이는 통계적으로 유의미한 수준이었다.

과를 합하여 동일한 집단으로 보고 통계분석을 실시하였다. 이는 표본이 정규분포를 이룬다고 가정하기 위해서는 표본크기가 30명 이상이 되어야 하는데, 각 학교당 20명 내외의 학생으로 구성되어 있어서 정규분포를 이룬다고 가정하기 어려웠기 때문이다. 이를 고려하여 두 학교의 표본을 합한 결과, 표본크기는 40명이었다.

[표 5] 진건, 덕소중학교 마인드맵 결과 비교

	평균	표준편차	T-값	유의확률
사전검사	38.8250	22.3926	-3.365	0.002**
사후검사	47.2750	25.9773		

\*\* P&lt;0.01

## 2. 사고의 확장정도 평가 결과의 요약

본 연구는 시스템 사고의 교육을 통해 사고의 폭과 깊이가 확장되는지를 평가하기 위해 (중학생을 대상으로 시스템 사고) 교육 프로그램을 실시하기 전과 실시한 후 간에는 사고의 확장정도에 유의미한 차이가 있다'는 연구가설을 설정하고 이를 검증하였다. 검증을 위해 중학생들에게 시스템 사고를 가르치기 전과 후에 동일한 주제로 글짓기와 마인드맵을 하도록 한 후, 응답결과를 통계분석 하였다.

컴퓨터와 관련된 변수를 얼마나 찾아내는지를 평가한 결과에 의하면 헌산중학교는 교육을 실시하기 전과 실시한 후 간에는 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 진건중학교와 덕소중학교의 마인드맵 결과도 이와 마찬가지로, 교육 프로그램을 실시하기 전에 비해서 실시한 이후에 '나'와 관련된 변수를 더 많이 찾아내었고, 변수들 간의 관련성에 대한 인식이 높아진 것을 확인할 수 있었다.

이러한 결과를 볼 때, '교육 프로그램을 실시하기 전과 실시한 후 간에는 사고의 확장정도에 유의미한 차이가 있다'는 연구가설을 채택할 수 있으며, 교육 전과 교육 후의 평균값은 통계적으로 유의미한 차이가 나는 것으로 나타났다. 이는 청소년을 대상으로 시스템 사고를 교육하는 것은 사고를 확장시키는데 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다.

## VI. 결론

본 연구는 청소년에게 시스템 사고를 교육함으로써 사고의 폭과 깊이가 확장되며, 이는 확산적 사고를 가능하게 해서 결과적으로 청소년의 창의성이 신장될 것이라고 가정하고 연구를 진행하였다.

먼저 정성적인 교육 프로그램의 효과는 학생들이 시스템 사고를 접해보으로써 기존의 사고방식의 한계가 무엇인지를 체험해 볼 수 있었다는데 있다. 시스템 사고를 전혀 몰랐던

학생들이 수업을 듣고 나서 시스템 사고의 의미를 어렵듯이나마 인식함으로써, 문제를 바라보는 새로운 시각을 접해보았다는데 긍정적인 교육효과가 있다. 이는 장기적으로 보면 학생들의 분석력과 사고력을 신장하는 계기가 되었다는 점에서 매우 의미가 있다고 판단된다.

다음으로 교육프로그램의 효과를 보다 정량적으로 평가하기 위해 통계분석을 실시하였다. 물론 사고의 확장정도를 정량적으로 측정하는 데는 한계가 있지만, 교육 실시 전과 실시 후의 결과에 차이가 있는지와 그러한 차이가 통계적으로 유의미한 수준인지를 검증해볼 필요가 있었다. 그래서, 특정한 주제와 관련된 변수들을 얼마나 많이 생각해내고 표현하는가를 평가해서 교육 전과 후의 평균치를 비교하였다. 평균비교 결과에 의하면, 교육 프로그램 실시 전과 실시 후에는 통계적으로 유의미한 차이가 나며, 교육 실시 후에 보다 많은 변수를 제시하는 것을 알 수 있었다.

요컨대, 본 교육프로그램을 통해 대상 학생들에게는 하나의 현상을 단선적으로 보지 않고 폭넓게 살펴보는 계기가 되었으며, 교육을 담당한 교수와 대학원생, 그리고 일선 교사에게는 청소년을 대상으로 하는 시스템 사고 교육의 효과와 가능성을 확인하는 계기가 되었다.

본 연구는 청소년을 대상으로 시스템 사고를 교육하고 교육의 효과를 정량적으로 측정하고자 시도하였다는데 의의가 있다. 향후 후속 연구를 통해 교재의 시뮬레이션 부분을 보충하고 보다 다양한 학생들을 대상으로 교육 프로그램을 실시해봄으로써, 창의력 신장을 위한 시스템 사고의 활용가능성을 검증해볼 수 있을 것이다.

그러나, 보다 보편타당한 연구결과를 얻기 위해서는 교육 프로그램을 보다 심도있게 진행해야 하고, 교육 및 평가 대상의 대표성을 고려해서 연구설계를 해야 한다.

특히, 경기도에 소재하는 중학생만을 대상으로 교육을 실시하였고 일부 학교는 성적이 우수한 학생들 중심으로 교육대상이 선발되었기 때문에, 현장교육 결과를 일반화하는 데는 다소 한계가 있다. 이는 후속 연구에서 지속적으로 보완되어야 할 부분이며, 이러한 보완작업을 통해 시스템 사고 교육의 효과를 실증적으로 검토할 수 있을 것이다.

## [ 참고문헌 ]

- 김동환 (2000). 김대중 대통령의 인과지도: 1997년도 금융위기의 원인과 극복에 관한 김대중 대통령의 시스템 사고. 한국시스템다이내믹스연구. 창간호 2000. 5.
- 김동환 (2004). 시스템 사고: 시스템으로 생각하기. 선학사.
- 김명화 (2001). 수학 수행평가 도구의 타당화. 안암교육학연구. 제7권1·2호.
- 민혜영 (2003). 유아의 확산적 사고 및 정서적 기질과 사회성 발달과의 관계 연구. 미래유아교육학회지. Vol. 10. No. 2.
- 성은현 (2003). 창의성의 통합적 접근과 관련된 요소들. 한국교육과정평가원. ([http://classroom.kice.re.kr/gen\\_content01/3/5/1/1837/](http://classroom.kice.re.kr/gen_content01/3/5/1/1837/))
- 조순기, 최유현 (2004). 초등학생의 기술적 문제 해결 활동을 위한 확산적 사고 및 수렴적 사고 전략이 창의력에 미치는 효과. 한국기술교육학회지 제4권 제1호.
- 조연순 (2001). 교과를 통한 창의적 문제해결력 교육방법 모색: 문제중심학습. 한국교육. Vol. 28. No. 2.
- 최은주 (2000). 이야기 짓기 활동이 유아의 창의성에 미치는 영향. 중앙대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- Guilford, J. P. (1950). Creativity. *American Psychologist*, 5, 444-454.
- Guilford, J. P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. NY : McGraw-Hill.
- Guilford, J. P. (1975). Traits of creativity. In P. E. Vernon(Ed.). *Creativity: Selected reading*. NY: Penguin. 167-188.
- Kagan, J. (1967). *Creativity and education*. Boston: Houghton Mifflin.
- MacKinnon, D. W.(1962). The nature and nurture of creative talent. *American Psychologist*, 17, 484-495.
- MacKinnon, D. W.(1965). Personality and the realization of creative potential. *American Psychologist*, 29, 273-281.
- Moran, J. D. (1988). The Creativity in young children. Retrieved 28. 12. 2000 from ERIC database on the World Wide Web: [http://www.ed.gov/databases/ERIC\\_Digest/ed306008.html](http://www.ed.gov/databases/ERIC_Digest/ed306008.html)
- Newell, A., Shaw, J., & Simon, H.(1962). The processes of creative thinking. In H. Gruber, G. Terrell, & M. Wertheimer(eds.), *Contemporary approaches to creative thinking*(pp.63-119). NY : Atherton.
- Runco, M. A., & Okuda, S. M. (1988). Problem discovery, divergent thinking, and the creative

- process. *Journal of Youth and Adolescence*, Vol. 17. No. 3. 221-220.
- Robinson, C. C. (1987). Measuring divergent thinking ability of preschool children using demonstrative as well as verbalized responses. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 286 637)
- Torrance, E. P.(1965). *Rewarding creative behavior : Experiments in classroom creativity.* Englewood Cliffs : Prentice-Hall.
- Vincent, Andrea S., Decker, Brian P., & Mumford, Michael D.(2002). Divergent Thinking, Intelligence, and Expertise: A test of Alternative Models. *Creativity Research Journal.* Vol. 14 No. 2.
- Weisberg, R. W. (1988). Problem solving and creativity. In R. J. Sternberg(Ed.) *the nature of creativity: Contemporary psychological perspectives.* Cambridge University Press.

