

# 마인드 맵을 활용한 수업이 중학생들의 창의력에 미치는 영향

정진희 · 정영란\*

이화여자대학교 과학교육과

## The Effect of Mind Mapping Applied in Science Classes on Middle School Students' Creativity

Jin Hee Jung · Young Lan Chung\*

Ewha Womans University

**Abstract:** This study was designed to investigate whether applying mind mapping in a biology class had an effect on students' creativity. Participants of this study were 165 1st grade middle school students. The pretest-post test control group design was employed. A control group was instructed with a traditional method and an experimental group was instructed using the mind-map applied method. The units 「Digestion and Circulation」 and 「Respiration and Excretion」 were selected for this study, and each group was treated for 24 class hours. To measure student creativity, the TTCT test was used. For assessing students' level of logical thinking, the compact version of GALT was used. Test results were analyzed by ANCOVA and correlation analysis by SPSS 12.0.

The creativity of students in experimental group was significantly improved than the control group ( $p < .01$ ). Fluency, flexibility, and originality of students in experimental group were improved ( $p < .01$ ). Students did not show any differences on creativity according to their academic achievement level or gender ( $p > .05$ ) in the experimental group. Students did not show any differences on creativity according to their logical thinking level ( $p > .05$ ), either. However, the students of logical thinking level in the experimental group improved their flexibility ( $p < .05$ ). There was no correlation between students' creativity and their achievement ( $p > .05$ ), but the creativity shows a lower correlation to performance evaluation ( $p < .05$ ).

**Key words:** mind mapping, creativity, logical thinking level, biology education

### I. 서 론

현대 사회는 단순히 지식을 활용하는 능력보다는 기존의 지식에 기초하여 새로운 가치를 만들어낼 수 있는 창의성을 갖춘 인간형을 필요로 한다(윤덕근, 2004). 창의성은 과학적으로 사고하는 능력 중 기초가 되는 요소로서, 과학의 탐구과정과 문제해결과정은 창의적 사고과정과 매우 유사하며, 과학적 태도를 구성하는 요소들도 창의적 성향과 일치하는 부분이 많다(Dewey, 1938; 김주훈 등, 1996). 또한 창의성이 향상되면 가설-연역적으로 사고할 수 있는 능력도 증진된다. 가설-연역적 사고란 어떤 상황에서 이용 가능한 과학개념을 선정하고, 그 개념을 지지하는 논리적 증거를 제시할 수 있는 능력을 말한다(Lawson &

Thompson, 1998; Lawson & Weser, 1990; ACEPT, 1997). 따라서 창의성 향상은 학생들이 과학 교과에 흥미와 관심을 가지고, 그 내용을 이해하며 응용하는데 매우 유용하다고 볼 수 있다.

이에 우리나라는 제7차 교육과정에서 과학과 교육과정의 성격을 단편적인 지식 전달보다는 기본 개념을 유기적이고 통합적으로 이해하도록 하고, 창의성을 기르는 데 유의하도록 해야 한다고 명시하여 창의력의 중요성을 더욱 강조하고 있다(교육부, 1998). 따라서 학생들의 창의력 향상을 위한 교수-학습방법 개발이 과학교육계의 중요한 과제 중 하나로 여겨지고 있으며, 이에 관한 많은 연구와 프로그램이 개발되어 왔다(김영신 등, 2002; 윤덕근 등, 2003; 오희진, 2005). 식물색소나 광합성 등과 관련된 실험 모듈(김영신 등,

\*교신저자: 정영란(ylchung@ewha.ac.kr)

\*\*2009.01.21(접수) 2009.04.03(1심통과) 2009.05.19(2심통과) 2009.06.02(3심통과) 2009.06.03(최종통과)

2002; 윤덕근 등, 2003; 신민자, 2004)을 개발하고, 완구를 활용하거나 영재를 대상으로 하는 수업 프로그램(동효관, 2002; 김석천 등, 2004; 이재연, 2006)을 적용하는 연구 등이 대표적이라 할 수 있다.

위와 같은 연구들은 그 결과에서 학생들의 창의력이 뚜렷하게 향상되었음을 확인할 수 있었으나, 적용할 수 있는 단원이 제한되어 있어 지속적으로 수업에 활용하는데 어려움이 있다. 따라서 단기적으로는 창의력 향상에 효과가 있지만 그 효과가 장기적으로 지속될 수 있을지는 알 수 없다. 또한, 실험모듈은 시간제한이 없어야 하고 과정이 복잡하며, 수업 프로그램은 한 주제에 대해 여러 차시가 필요하기 때문에 일반 학생들을 대상으로 정규 수업시간에 적용하기에는 무리가 있다(윤덕근 등, 2003). 따라서 학교 현장에서 모든 단원에 걸쳐 장기적으로 적용될 수 있는 창의력 신장을 위한 실질적인 교수-학습 방법의 개발이 필요하다.

마인드 맵은 무순서, 다차원적인 특성을 가진 사람의 생각을 종이 한가운데에 이미지로 표현해 두고 가지를 쳐서 핵심어, 이미지, 심볼 등을 이용해 방사형으로 펼쳐 나가는 방법으로 창의력 향상에 효과가 있어 꾸준히 연구가 진행되고 있는 교수-학습 방법이다. 마인드 맵을 적용한 활동은 좌뇌 뿐만 아니라 우뇌적인 요소들이 많이 포함되어 있어 양 뇌의 균형적인 발달을 도와준다(Buzan, 1989). 창의력은 좌뇌와 우뇌의 기능이 모두 활용되었을 때 발현되는 능력이므로, 양 뇌를 모두 이용하는 학습 프로그램인 마인드 맵은 창의적인 사고를 신장시켜 주는 기능을 가지고 있다(Rega, 1993). 학생들은 사고과정과 교과내용을 종이로 옮기는 학습과정에서 상상력을 발휘하게 되는데, 상상력은 창의력을 향상시킨다(임경희, 1999). 실제로 마인드 맵을 초등학교 자연과에 적용했을 때 학생들의 창의력이 향상되는 결과를 얻을 수 있었다(강호감, 2001; 강호감 등, 1996; 류호천, 1999; 정영숙, 백남권, 2001).

위와 같이 창의력 신장 효과를 가진 마인드맵을 이용한 교수-학습 방법은 학교 현장에서 손쉽게 적용 가능하다는 장점도 가지고 있다. 마인드 맵은 종이 한 장과 몇 종류의 필기도구만 있으면 그릴 수 있으므로 교사나 학생 모두 특별한 어려움 없이 준비할 수 있으며, 그리는 방법을 습득하는 시간도 비교적 짧다(곽서은, 2004). 또한 단원의 구별 없이 어떤 주제로도 그릴 수 있고, 학생 혼자서도 할 수 있으므로 지속적인

활용이 가능하다.

마인드맵을 학교 교육에 적용한 국내에서의 연구는 마인드 맵이 처음 도입된 후부터 지금까지 꾸준히 전개되면서 교수-학습 도구로서 마인드 맵의 유용성이 계속 밝혀지고 있으며, 창의력 향상과 관련된 연구는 초등교육(임경희, 1999; 라민호, 1996; 성만도, 2003)에서 주로 이루어졌다. 중등교육에서는 어휘능력과 기억능력 향상 전략으로서(장기혁, 1999; 고원남, 2001, 윤숙현, 2004) 또는 학업성취도를 높여주고 교과에 대한 태도를 변화시켜주는 도구로서(하대현, 1999; 박선주, 2005; 정인철, 2004)의 연구가 대부분이며, 국어과(채금자, 2002)와 사회과(함은숙, 2000)에서 창의력 향상과 관련된 연구가 실시되었다. 특히, 중등 과학과에서는 마인드 맵에 관한 연구가 거의 진행되지 않았으며, 창의력이 과학적 사고와 밀접한 관련이 있음에도 불구하고 창의력 개발을 위한 수업현장 적용방안으로 마인드 맵을 제시한 논문(장미옥, 2001)이 있을 뿐 실제로 그 효과를 알아본 연구는 아직까지 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구는 중학교 1학년 생물단원에 대해 마인드 맵을 적용한 수업이 학생들의 창의력에 어떠한 영향을 미치며, 이러한 영향이 학생들의 논리적 사고력 수준에 따라 어떻게 달라지는가를 밝히는데 그 목적이 있다. 구체적인 연구내용은 다음과 같다.

첫째, 마인드 맵을 과학과목에 적용한 수업이 학생들의 창의력을 향상시키는가를 알아본다.

둘째, 학생들의 학업성취도, 성별, 논리적 사고력 수준에 따라 마인드 맵을 활용한 수업이 창의력에 미치는 영향이 달라지는가를 알아본다.

셋째, 학생들의 학업성취도와 창의력 사이에 상관관계가 있는가를 알아본다.

넷째, 학생들의 수행평가 결과와 창의력 사이에 상관관계가 있는가를 알아본다.

## II. 연구 방법 및 절차

### A. 연구 대상

본 연구에서는 인천시 서구에 소재한 남녀공학 중학교 1개교의 1학년 4개 반을 연구 대상으로 선정하였다. 4개 반 중 2개 반은 통제반으로 전통적인 강의식 수업을 하였고, 다른 2개 반은 실험반으로 마인드 맵

을 활용한 수업을 하였다. 통제반은 남학생 37명, 여학생 45명으로 총 82명이었고 실험반은 남학생 38명, 여학생 45명으로 총 83명이었다.

**B. 연구 설계 및 절차**

본 연구에서는 사전-사후 검사 통제 집단 설계(pretest-posttest control group design)를 사용하였다. 사전검사로 창의력검사와 논리적 사고력 검사를 실시하였다. 본 연구는 중학교 1학년 과학 중 생물 분야인 「소화와 순환」, 「호흡과 배설」 단원을 대상으로 하였다. 사전검사 후 동일한 교사가 통제반에서는 전통적인 강의식 수업을, 실험반에서는 마인드 맵을 적용한 수업을 약 2개월간 24차시에 걸쳐 실시하였다. 단원 학습이 모두 끝난 뒤 두 집단을 대상으로 사후검사로 창의력검사를 실시하였으며, 검사 결과는 SPSS 12.0 통계 프로그램을 사용하여 상관관계분석과 공변량 분석을 하였다.

**C. 검사 도구**

**1. 창의력 검사도구**







학생들의 창의력을 측정하기 위해 Torrance(1963)

가 개발한 TTCT(Torrance Tests of Creative Thinking : Thinking Creatively with Words)를 번역하여 사용하였다. TTCT 검사의 구성은 <표 1>과 같다. 이 도구는 동형검사인 A형과 B형의 두 가지 유형이 있는데 사전검사에는 A형을 사후검사는 B형을 사용하였다. 창의력검사는 총 6문항이고 모두 서술형으로 되어있다. 원본에는 각 문항에 대한 답을 피검자가 검사자에게 직접 이야기하는 방식으로 검사를 진행하도록 되어있으나, 본 연구에서는 각자가 검사지에 답을 쓰는 방식으로 실시하였다. 연구자는 각 문항에 대한 답안을 유창성, 융통성 및 독창성 영역으로 나누어 채점한 뒤 평균을 구했다. 검사시간은 한 문항당 10분으로 총 60분이며 1차시 당 3문항씩, 모두 2차시에 걸쳐 진행되었다. 사전검사는 마인드 맵을 적용한 수업을 시작하기 바로 전 수업시간에 실시되었고 사후검사는 마인드 맵을 적용한 수업이 끝난 후 바로 다음 수업시간에 실시되었다.

**2. 논리적 사고력 검사도구**

논리적 사고력을 측정하기 위해 Roadranka 등 (1983)이 개발한 GALT(Group Assessment of Logical Thinking)의 축소 본을 사용하였다. 이 검사는 보조논리, 비례논리, 변인통제논리, 확률논리,

**표 1**  
TTCT 검사의 구성

문항	검사내용	A형	B형
1	(그림보고 궁금한 점 질문하기) 예시: 그는 왜 모자를 쓰고 있습니까?		
2	(그림 속의 상황이 왜 일어났는지 원인 추측하기) 예시: 그는 자신을 보는 것을 좋아한다.		
3	(그림 속의 상황이 어떻게 될지 결과 추측하기) 예시: 그는 물에 빠질 것이다.		
4	(인형을 가지고 재미있게 놀 수 있는 방법 말하기) 예시: 코끼리의 코를 움직이게 한다.	코끼리 인형	원숭이 인형
5	(어떤 물건의 다양한 활용법 말하기) 예시: 가면을 만든다.	종이상자	알루미늄 캔
6	(어떠한 상황을 가정하고, 그 후의 일 상상하기) 예시: 사람들이 끈을 당기면 비가 올 것이다.	지상에서 구름까지 연결된 끈이 있다면	앞을 보기 힘들 정도로 짙은 안개가 덮혀 있다면

상관논리, 조합논리로 구분된 6개의 논리유형을 측정하도록 구성되어 있으며 각 유형 당 2문항씩 총 12개 문항으로 이루어져 있다. 각 문항은 한 문제에 대한 답과 이유를 선택하는 선다형 형식이며, 답과 이유 중 하나라도 오답이면 두 문항 모두 오답으로 처리한다. 검사의 타당도는 .71, 신뢰도는 .85이었다(최병순, 허명, 1987). 총점에 따라 인지수준을 구분하는데 0점에서 4점은 구체적 조작기, 5점에서 7점은 과도기, 8점에서 12점은 형식적 조작기로 나누어진다. 검사시간은 약 40분이었다.

**D. 수업 처치**

수업처치는 학교 행사기간을 제외하고, 2005년 10월 2일부터 11월 20일까지 주당 4시간씩 6주간 총 24차시 이루어졌다. 수업처치를 하기 전에 실험반 학생을 대상으로 마인드 맵 작성법에 대해 설명하고, 직접 그려보도록 하였다.

통제반의 수업은 교사가 학습 내용을 설명하고 학생들은 필기와 문제 풀이를 통해 학습하는 전통적인 방식으로 이루어졌다. 실험반의 수업은 처음 약 30분간은 통제반과 동일하게 이루어지고 수업 종료 전 약 15분간은 학생들이 학습한 내용을 토대로 마인드 맵을 그리도록 하였다. 소단원이 끝날 때마다 마인드 맵을 그리도록 하였으므로, 「소화와 순환」 단원에서 7개, 「호흡과 배설」 단원에서 4개, 총 11개의 마인드 맵이 완성되었다. 마인드 맵을 수업시간 내에 완성하지 못한 경우에는 과제로 하도록 하였다.

**E. 자료 처리 및 통계분석**

창의력 검사의 채점은 유창성, 융통성, 독창성의 하위 영역으로 나누어 이루어진다. 각 문항의 채점내용을 기록하여 원점수를 구한 후, 검사지에 제시된 표에

서 각 하위영역의 원점수에 해당하는 표준점수와 백분율을 찾는다. 유창성, 융통성, 독창성의 원점수를 이용해 평균값을 구한 후, 이 평균값에 해당하는 표준점수를 찾으면, 이 점수가 창의력 점수가 된다.

논리적 사고력 검사 (GALT)는 총 12문항으로 6가지 논리유형을 측정한다. 각 논리유형에 해당하는 현상에 대해 결과와 이유를 묻는 2문항으로 구성되어 있으며, 조합논리를 측정하는 문항을 제외한 나머지 문항은 2문항 중 한 문항라도 오답이면 두 문항 모두 오답으로 처리한다. 한 문항 당 점수는 1점씩이며 총점이 0점에서 4점이면 구체적 조작기, 5점에서 7점이면 과도기, 8점에서 12점이면 형식적 조작기에 있는 것으로 본다.

수행평가는 적혈구를 주인공으로 하여 적혈구의 기능과 순환과정이 포함되도록 500자 이상의 글을 쓰게 하였고 구성의 독창성, 필수요소의 유무, 단어의 명확성을 기준으로 평가하였다.

본 연구는 통계처리에 SPSS 12.0 프로그램을 이용하였다. 통제반과 실험반의 수업 처치에 따른 창의력 비교와 실험반 학생들의 학업성취도 별, 성별, 논리적 사고력 수준 별 창의력 비교는 공변량 분석(ANCOVA)을 하였으며, 학업성취도와 창의력, 수행평가와 창의력 간의 관계는 상관관계 분석을 하였다.

**Ⅲ. 연구결과 및 논의**

**A. 마인드 맵을 활용한 수업이 학생들의 창의력에 미치는 효과**

전통적인 강의식 수업을 한 집단과 마인드 맵을 활용한 수업을 한 집단의 사전·사후 창의력 검사와 공변량 분석 결과는 <표 2>와 같다.

사전 검사 결과 통제반의 평균 점수는 92.62점, 실험반의 평균점수는 93.43점으로 통제반의 평균이 실

**표 2**  
수업집단에 따른 창의력 검사 결과

수업집단	사전검사		사후검사		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
통제반	92.62	19.37	90.48	17.19	26.572	.000**
실험반	93.43	18.79	99.86	16.47		
전체	93.03	19.08	95.17	16.83		

\*\* p<.01

만점은 150점임

협반의 평균보다 0.81점 더 낮게 나타났다. 사후 검사 결과는 통제반이 90.48점, 실험반이 99.86점으로 통제반의 평균이 실험반보다 8.38점 낮게 나타났다. 이러한 점수의 차이가 통계적으로 유의미한 차이를 나타내는지 알아보기 위하여 사전 검사 결과를 통제시키는 공변량 분석(ANCOVA)을 실시한 결과, 두 집단은 수업방법에 따라 유의미한 차이를 보였다( $p < .01$ ). 따라서 마인드 맵을 활용한 수업은 전통적인 수업에 비해 창의력 향상에 효과적임을 알 수 있었다.

Rega(1993)와, Richards(1993)는 마인드 맵이 양뇌를 모두 사용하게 하므로 창의력을 향상시킨다고 하였으며, Wycoff(1991)는 마인드 맵을 그리는 과정이 두뇌의 자유로운 연상결합을 유도하기 때문에 자신의 내면에 잠재되어 있는 생각을 끌어낼 수 있으므로 창의력 개발에 도움이 된다고 주장하였다. 안승호(1987), Guri-Rozenbit(1989), Mann과 Brenner(1996)의 연구에서도 마인드 맵에서 사용하는 시각적 이미지가 창의적 사고를 계발하는 데 도움이 된다고 하였다. 류호천(1999)과 강호갑(2001)은 초등학교 5학년을 대상으로 한 자연과 수업에서 마인드 맵을 이용한 수업이 전통적인 수업보다 학생들의 창의력 향상에 효과가 있다고 하였다. 또한 정영숙과 백남권(2001)도 초등학교 6학년을 대상으로 마인드 맵을 활용하여 과학수업을 실시한 결과 학생들의 창의력이 높아졌다고 하였다. 이와 같은 결과는 마인드 맵을 활용한 수업이 학생들의 창의력 향상에 효과가 있다는 본 연구의 결과와 일치한다.

본 연구에서 사용한 창의력 검사 도구는 유창성, 융통성, 독창성의 하위 영역으로 구분되어 있으므로, 각 영역별로 나누어 결과를 분석해 보았다. 하위 영역별 검사 결과는 <표 3>과 같다. 사전 검사에서는 3개의

하위영역에서 통제반과 실험반의 점수가 거의 비슷하게 나타났으며, 통제반과 실험반 모두 독창성의 점수가 가장 높고, 융통성의 점수가 가장 낮았다. 통제반의 사후검사 점수는 유창성, 융통성, 독창성에서 모두 사전검사 점수보다 낮았다.

실험반의 사후검사 점수는 유창성, 융통성, 독창성에서 모두 사전검사 점수보다 향상되었으며, 특히 융통성의 점수는 10점 이상 향상되었다. 공변량 분석 결과 마인드 맵을 활용한 수업은 학생들의 유창성, 융통성, 독창성을 모두 신장시켰다( $p < .01$ ). 이와 같은 결과는 초등학생을 대상으로 한 류호천(1999), 라민호(1996)의 연구와 일치한다.

창의력의 하위 영역 중 유창성이 향상되었다는 것은 제한된 시간 안에 더욱 많은 양의 정보를 다룰 수 있게 되었음을 의미하며, 융통성의 향상은 다양한 관점으로 문제를 해결할 수 있는 능력이 신장되었음을 말해준다. 이는 마인드 맵을 그리는 과정에 다양한 관점에서 자신이 가지고 있는 모든 정보를 생각해 내야 하는 브레인스토밍 활동이 포함되기 때문이라고 해석할 수 있다. 또한 독창성의 향상은 모든 학습내용을 이미지와 기호로 나타내는 과정에서 학생들마다 자신만의 개성을 표현하는 방식을 결정하여 구성하기 때문인 것으로 보인다.

**B. 마인드 맵을 활용한 수업이 학업성취도에 따라 창의력에 미치는 효과**

마인드 맵을 활용한 수업이 학생들의 학업성취도에 따라 창의력에 미치는 효과가 달라지는가를 알아보았다. 학업성취도 결과는 중간고사와 기말고사의 과학 점수 평균을 사용하였으며, 점수에 따라 상위 33.30%

**표 3**  
수업집단에 따른 창의력의 하위 영역별 분석 결과

하위요소	집단	사전검사		사후검사		F	p
		평균	표준편차	평균	표준편차		
유창성	통제반	91.73	20.99	88.72	18.23	103.488	.000**
	실험반	94.31	20.20	96.71	17.90		
융통성	통제반	90.06	19.45	88.85	16.61	98.834	.000**
	실험반	88.75	20.35	98.77	17.77		
독창성	통제반	96.92	19.13	94.13	18.61	150.955	.000**
	실험반	98.30	18.66	104.12	16.33		

\*\*  $p < .01$

만점은 150점임

를 상위집단, 다음 33.30%를 중위집단, 하위 33.30%를 하위집단으로 구분하였다. 각 수준별 학생들의 사전·사후 창의력 검사 및 공변량 분석 결과는 <표 4>와 같다.

사전검사 결과 상위집단 학생들의 창의력 점수는 102.87점, 중위집단의 점수는 90.43점, 하위집단의 점수는 86.69점으로 상위집단에서 하위집단으로 갈수록 창의력 점수가 낮았다. 사후 검사 점수는 하위집단 학생들의 상승폭이 상위집단과 중위집단 학생들의 상승폭보다 높았으나 공변량 분석 결과, 그 차이가 유의미하지 않은 것으로 나타났다( $p > .05$ ).

창의력의 하위영역인 유창성, 융통성, 독창성에서 학업성취 수준에 따른 수업효과를 알아보았다. 마인드 맵을 활용한 수업을 하였을 때, 학생들의 학업 성취도 수준에 따른 유창성의 점수 및 공변량 분석 결과는 <표 5>와 같다. 사후검사 결과 유창성 점수는 상위집단에서는 오히려 점수가 0.83점 감소하였고 중위집단은 1.21, 하위집단은 7.26점 증가하여 마인드맵을

활용한 수업은 하위 학생들의 유창성 점수를 가장 많이 향상시켰다. 그러나 공변량 분석결과 이와 같은 차이는 통계적으로 유의미 하지 않았다( $p > .05$ ).

마인드 맵을 활용한 수업을 하였을 때, 학생들의 학업 성취도 수준에 따른 융통성의 사전, 사후점수 및 공변량 분석 결과는 <표 6>와 같다. 학생들의 학업성취도가 높을수록 융통성이 높았다. 사후 검사 결과 상위수준학생이 9.28점, 중위수준 학생이 8.58점, 하위수준 학생이 12.31점 증가하여 마인드 맵을 활용한 수업은 하위학생의 융통성을 가장 많이 증가시켰다. 그러나 공변량 분석결과 유의미한 차이를 보이지 않았다( $p > .05$ ).

마인드 맵을 활용한 수업을 하였을 때, 학생들의 학업 성취도 수준에 따른 독창성의 사전 사후 점수 및 공변량 분석 결과는 <표 7>과 같다. 사전검사의 결과를 보면 역시 학업성취 수준이 높을수록 독창성의 점수가 높았다. 사후검사 결과 독창성 점수는 상위집단에서는 5.03점, 중위집단에서는 4.14점, 하위집단에

**표 4**  
학업성취도에 따른 창의력 검사 결과

학업성취도 수준	사전검사		사후검사		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
상위집단	102.87	19.89	107.65	16.87	1.55	.219
중위집단	90.43	16.94	95.17	14.88		
하위집단	86.69	15.97	96.19	14.96		
전체	93.43	18.79	99.86	16.47		

만점은 150점임

**표 5**  
학업성취도에 따른 창의력의 유창성 영역 분석 결과

학업 성취도 수준	사전검사		사후검사		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
상위집단	105.14	22.13	104.31	18.76	.941	.395
중위집단	90.36	16.61	91.57	16.43		
하위집단	86.50	16.60	93.76	16.09		

만점은 150점임

**표 6**  
학업성취도에 따른 창의력의 융통성 영역 분석 결과

학업 성취도 수준	사전검사		사후검사		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
상위집단	97.93	18.40	107.21	18.21	1.717	.186
중위집단	85.75	22.50	94.43	17.10		
하위집단	81.73	16.54	94.04	14.92		

만점은 150점임

**표 7**  
 학업성취도에 따른 창의력의 독창성 영역 분석 결과

학업 성취도 수준	사전검사		사후검사		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
상위집단	106.59	20.64	111.62	15.90	1.631	.202
중위집단	95.43	16.94	99.57	14.70		
하위집단	92.15	16.26	100.65	16.03		

만점은 150점임

서는 8.50점 향상되어 마인드 맵을 활용한 수업으로 하위집단학생들의 독창성이 가장 많이 증가되었다. 그러나 이와 같은 차이는 통계적으로 유의미 하지 않은 것으로 나타났다(p) .05).

**C. 마인드 맵을 활용한 수업이 성별에 따라 창의력에 미치는 효과**

마인드맵을 활용한 수업이 학생들의 성별에 따라 창의력에 미치는 효과가 달라지는가를 알아보았다. 남녀 학생들의 사전·사후 창의력 검사 점수 및 공변량 분석 결과는 <표 8>과 같다. 사전검사 평균은 남학생이 92.23점, 여학생이 94.91점으로 여학생이 2.68점 높았다. 사후 검사 평균은 남학생은 100.06점, 여학생이 99.59점으로 남학생의 점수는 7.83점, 여학생은 4.68점 증가하여 마인드맵을 활용한 수업이 남학생의 창의력을 더 높였다. 그러나 공변량 분석 결과

그 차이는 유의미 하지 않았다(p) .05), 이는 마인드 맵의 효과가 성별에 따라 다르게 나타나지 않음을 의미한다.

마인드 맵을 활용한 수업의 효과가 성별에 따라 창의력의 하위영역인 유창성, 융통성, 독창성 향상에 차이를 보이는지 알아보았다. 실험반 학생들의 성별에 따른 창의력 하위 영역별 점수 및 공변량 분석 결과는 <표 9>와 같다.

창의력 하위 영역별 사전검사 점수는 유창성, 융통성, 독창성 영역 모두 여학생의 점수가 남학생보다 높았다. 반면, 사후 검사 결과 유창성에서는 남학생이 4.06점, 여학생이 0.33점 증가했고 융통성 영역에서는 남학생이 11.83점, 여학생이 7.78점 증가하였다. 독창성 영역에서는 남학생이 7.48점, 여학생이 3.76점 증가하여 모든 영역에서 남학생의 점수가 여학생보다 더 많이 향상되었다. 그러나 공변량 분석 결과 이와 같은 점수 차이는 유의미하지 않아(p)

**표 8**  
 성별에 따른 창의력 검사 결과

성별	사전검사		사후검사		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
남	92.23	17.92	100.06	15.60	.539	.465
여	94.91	19.96	99.59	17.70		
전체	93.43	18.79	99.86	16.47		

만점은 150점임

**표 9**  
 성별에 따른 창의력 검사의 하위영역 결과

하위요소	성별	사전검사		사후검사		F	p
		평균	표준편차	평균	표준편차		
유창성	남	92.87	19.80	96.93	16.74	.668	.416
	여	96.10	20.82	96.43	19.45		
융통성	남	87.84	18.767	99.67	16.91	.949	.333
	여	89.86	22.38	97.64	18.97		
독창성	남	96.08	18.37	103.56	16.12	.311	.579
	여	101.05	18.89	104.81	16.78		

만점은 150점임

.05) 마인드 맵을 활용한 수업은 학생들의 유창성, 융통성, 독창성 향상에 성별에 따른 차이가 없음을 알 수 있었다.

**D. 마인드 맵을 활용한 수업이 논리적 사고력 수준에 따라 창의력에 미치는 효과**

학생들의 논리적 사고력 수준에 따라 마인드 맵을 활용한 수업이 창의력에 미치는 효과가 달라지는가를 알아보기 위해 실험반 학생들을 대상으로 논리적 사고력 검사(GALT)를 실시하였다.

실험반 학생 83명 중 37명(45%)은 구체적 조작기, 30명(36%)은 과도기, 16명(19%)이 형식적 조작기 수준의 사고력을 가지고 있었다. 이는 Lawson과 Renner(1975), 최영준 등(1985), 최병순, 허명(1987)이 중학교 1학년 학생들의 인지수준이 대부분 구체적 조작기 단계 내지는 과도기에 머물러 있음을 밝힌 연구 결과와 일치하였다. 학생들의 논리적 사고력 수준에 따른 사전·사후 창의력 검사 및 공변량 분석 결과는 <표 10>과 같다.

사전검사 결과를 비교해보면, 구체적 조작기 수준 학생들의 평균점수는 92.00점, 과도기 수준 학생들은 97.70, 형식적 조작기 수준 학생들은 94.38점으로 과도기에 있는 학생들의 창의력 점수가 가장 높았다. 사후 검사 결과 구체적 조작기의 학생은 4.92점, 과도기의 학생은 2.8점, 형식적 조작기에 있는 학생은 12.01점이 향상되어 마인드맵을 활용한 수업은 형식적 조작기의 학생의 창의력을 가장 많이 증가시켰다. 그러나 공변량 분석 결과 유의미한 차이를 보이지 않았다 ( $p > .05$ ). 이를 통해 마인드 맵을 활용한 수업이 학생들의 논리적 사고력 수준에 따라 창의력에 미치는 효과가 다르지 않음을 알 수 있었다.

창의력의 하위영역인 유창성, 융통성, 독창성의 결과를 분석해 보았다. 마인드 맵을 활용한 수업을 하였을 때, 학생들의 논리적 사고력 수준에 따른 유창성, 융통성, 독창성의 점수 및 공변량 분석 결과는 <표 11>과 같다.

사전검사 결과 유창성과 독창성의 점수는 형식적 조작기 수준 학생들이 가장 높았고, 그다음이 과도기의 학생이었고 구체적 조작기 수준 학생들의 점수가

**표 10**  
논리적 사고력에 따른 창의력 검사 결과

단계	인원	사전검사		사후검사		F	p
		평균	표준편차	평균	표준편차		
구체적 조작기	37	92.00	19.06	96.92	16.42	1.38	.259
과도기	30	97.70	20.08	100.50	14.92		
형식적 조작기	16	94.38	16.41	105.44	18.72		
전체	83	93.43	18.79	99.86	16.48		

만점은 150점임

**표 11**  
논리적 사고력에 따른 창의력 검사의 하위영역 분석 결과

하위요소	수준	사전검사		사후검사		F	p
		평균	표준편차	평균	표준편차		
유창성	구체적	91.38	19.23	93.24	17.03	.561	.573
	과도기	95.03	22.30	98.50	17.30		
	형식적	99.75	18.11	101.37	20.39		
융통성	구체적	88.10	22.45	96.54	16.74	3.146	.038*
	과도기	90.30	19.60	97.56	16.37		
	형식적	87.31	17.45	106.18	21.51		
독창성	구체적	96.56	17.56	100.97	17.24	1.182	.312
	과도기	99.06	20.40	105.50	15.25		
	형식적	100.87	18.51	108.81	15.57		

\*  $p < .05$

만점은 150점임



가장 낮았다. 그러나 융통성의 점수는 오히려 과도기의 학생이 가장 높았고 그다음이 구체적 조작기의 학생이고 형식적 조작기의 학생들의 점수가 가장 낮았다.

마인드 맵을 활용한 수업 결과 유창성에서는 구체적 조작기의 학생이 1.86점, 과도기의 학생이 2.47점, 형식적 조작기의 학생이 1.62점 증가 하여 유의미한 차이를 보이지 않았다( $p > .05$ ). 융통성의 경우 구체적 조작기의 학생은 8.44점, 과도기의 학생은 7.26점, 형식적 조작기의 학생은 18.87점 증가를 보여 유의미한 차이를 보였다( $p < .05$ ). 사후 분석 결과, 구체적 조작기와 형식적 조작기, 과도기와 형식적 조작기에 있는 학생들 간의 차이가 유의미하였다( $p < .05$ ). 즉, 마인드 맵을 활용한 수업은 형식적 조작기에 있는 학생들의 융통성 향상에 특히 효과적임을 알 수 있었다. 독창성 영역에서는 구체적 조작기 수준의 학생들은 4.41점, 과도기 수준의 학생들은 6.44점, 형식적 조작기 수준의 학생들은 7.94점이 향상되었으나, 유의미한 차이를 보이지 않았다( $p > .05$ ).

### E. 학업성취도와 창의력, 수행평가와 창의력의 상관관계 분석

현재 학교에서 시행되고 있는 과학교과목의 평가 방법이 학생들의 창의력과 상관관계가 있는지 알아보았다. 특히 수행평가는 학생들의 사고의 다양성과 창의력을 신장시키기 위해 제7차 교육과정에서부터 도입된 평가방식으로서, 선택형 시험문항으로는 알 수 없는 고차원적인 사고 능력을 측정하기 위해 시행되었으므로(교육부, 1998) 수행평가가 학생들의 창의력과 상관관계가 있는지 알아보는 것은 의미가 있다. 학업성취도와 창의력 검사 결과의 상관관계를 분석한 결과는 <표 12>와 같고 수행평가와 창의력 검사 결과의 상관관계를 분석한 결과는 <표 13>과 같다. 학업성취도와 창의력 그리고 학업성취도와 창의력의 하위 영역인 유창성, 융통성, 독창성과는 상관관계가 없었다( $p > .05$ ). 수행평가와 창의력, 수행평가와 창의력의 하위 영역인 유창성, 융통성, 독창성과는 모두 약한 상관관계를 가지고 있었다.

표 12  
학업성취도와 창의력의 상관관계

	상관계수(r)	p
창의력	.192	.082
유창성	.181	.101
융통성	.181	.102
독창성	.188	.090

표 13  
수행평가와 창의력의 상관관계

	상관계수(r)	p
창의력	.243	.002**
유창성	.234	.002**
융통성	.279	.000**
독창성	.192	.013*

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$

## V. 결론 및 제언

본 연구는 중학교 1학년의 「소화와 순환」, 「호흡과 배설」 단원에 대하여 마인드 맵을 활용한 수업이 학생들의 창의력에 미치는 영향에 대해 알아보았다. 또한, 그러한 영향이 학생들의 학업성취도, 성별, 논리적 사고력 수준에 따라 차이를 보이는지 알아보았다. 연구 결과를 종합하여 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 창의력 검사 결과, 마인드 맵을 활용하여 수업을 진행한 실험반 학생들이 전통적 수업을 실시한 통제반 학생들에 비해 창의력이 향상된 것으로 나타났다( $p < .01$ ). 창의력의 하위영역인 유창성, 융통성, 독창성 영역에서 모두 향상되었다( $p < .01$ ). 이러한 결과는 양뇌의 복합적 작용에 의해 발휘되는 창의력이 좌뇌와 우뇌를 모두 사용해야 하는 마인드 맵핑 활동을 통해 자극되었기 때문인 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 마인드 맵을 활용한 과학 수업이 학생들의 창의력 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다. 마인드 맵은 단원의 구분 없이 활용가능하고 준비 및 적용과정도 복잡하지 않은 교수-학습 방법이므로 현장에서 수업에 이용하는 데 큰 무리가 없으며 수행방법을 익히면 학생 혼자서도 할 수 있어 과제로 제시하면 교과 진도에도 영향을 주지 않는다. 따라서 창의력을 특히 중요시 하고 있는 과학교과목의 수업에 마인드 맵의 활용도를 높일 필요가 있다. 본 연구에서는 단원

을 정리하는 단계에서 활용하였으나 그 이외에 실험 보고서 작성, 사전 지식 확인 등 다양한 방법으로 활용하기 위한 연구가 더 필요하다고 생각한다.

둘째, 학생들의 학업성취도에 따라 마인드 맵을 활용한 수업의 창의력에 대한 효과가 달라지는가를 분석한 결과, 유의미한 차이가 없었다( $p > .05$ ). 창의력의 하위영역에서도 학업성취도에 따른 차이가 없었다( $p > .05$ ). 이는 마인드 맵의 창의력 향상효과가 학생들의 학업성취도에 따라 달라지지 않는다는 것을 의미하므로 마인드 맵을 활용한 창의력 신장 수업이 상위권 학생부터 하위권 학생까지 모든 수준의 학생들에게 활용가능하다고 볼 수 있다.

셋째, 학생들의 성별에 따라 마인드 맵을 활용한 수업의 창의력에 대한 효과가 달라지는가를 분석한 결과, 마인드맵을 활용한 수업이 남학생과 여학생 모두에서 창의력을 향상시켰으나 성별에 따른 차이는 보이지 않았다( $p > .05$ ). 창의력의 하위 영역에서도 남녀의 차이는 없는 것으로 나타났다( $p > .05$ ). 이는 마인드 맵의 창의력 향상효과가 학생들의 성별에 따라 달라지지 않는다는 것을 의미하므로 마인드 맵을 활용한 창의력 신장 수업이 남녀 구분 없이 모든 학생들에게 활용가능하다고 볼 수 있다.

넷째, 학생들의 논리적 사고력의 수준에 따라 마인드 맵을 활용한 수업의 창의력에 대한 효과가 달라지는가를 알아본 결과, 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다( $p > .05$ ). 마인드맵을 활용한 수업이 논리적 사고력수준에 따라 유창성과 독창성향상에 차이를 보이지 않았으나, 형식적 수준의 학생들의 융통성 향상에 특히 효과적인 것으로 나타났다( $p < .05$ ). 현재까지는 주로 구체적 조작기에 있는 초등학생들을 대상으로 마인드 맵에 관한 연구가 이루어졌는데, 본 연구에서 마인드 맵을 활용한 수업이 형식적 사고력 수준 학생들의 융통성 향상에 특히 효과적이라는 결과가 나왔으므로 사고력 수준이 높은 고등학교 학생들에게도 마인드 맵을 활용한 수업이 창의력 향상에 도움이 됨을 의미한다. 따라서 고등학교 학생들을 대상으로 마인드 맵을 적용한 수업에 관한 연구가 더 필요하다고 할 수 있다.

다섯째, 학생들의 학업성취도와 창의력 사이의 상관관계를 알아본 결과 관계가 없는 것으로 나타났다( $p > .05$ ). 반면, 수행평가와 창의력 간에는 약한 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ ). 이는

창의력이 선다형 지필평가인 학업성취도보다는 수행평가와 상관관계가 높으므로 창의력을 증시하는 과학 교과에서 수행평가에 대한 관심을 더욱 많이 기울여야 하며, 창의력과 같은 고차원적인 사고를 반영할 수 있는 효과적인 수행평가 문항 개발을 위해 노력할 필요가 있음을 의미한다.

## 국문 개요

본 연구에서는 마인드 맵을 활용한 중학교 생물 수업이 학생들의 창의력에 미치는 영향에 대해 알아보고, 창의력이 학생들의 학업성취도나 수행평가와 상관관계를 가지고 있는지 살펴보았다. 이를 통해 중학교 학생들에게 적합하면서 창의력을 향상시켜주는 교수-학습 방법을 제안하고, 논리적 사고력이나 학업성취도, 성별과 같은 학생들의 특성에 따라 마인드 맵이 학생들의 창의력 향상에 효과가 있는지를 밝혀 마인드 맵 활용방안을 마련하고자 한다.

본 연구는 중학교 1학년 학생 165명을 대상으로 사전-사후 검사 통제집단 설계방법을 사용하여 연구하였으며 통제집단은 전통적인 강의식 수업을, 실험집단은 마인드 맵을 활용한 수업을 실시하였다. 연구단원은 「소화와 순환」, 「호흡과 배설」 단원으로 24차시에 걸쳐 수업처치를 하였다. 학생들의 창의력을 측정하기 위해 TTCT 검사지를 사용하였으며, 논리적 사고력 검사는 GALT 축소본을 이용하였다. 검사 결과는 SPSS 12.0을 이용하여 공변량 분석(ANCOVA)과 상관관계 분석을 하였다.

창의력 검사 결과, 마인드 맵을 활용하여 수업을 진행한 실험반 학생들이 전통적 수업을 실시한 통제반 학생들에 비해 창의력이 향상된 것으로 나타났으며( $p < .01$ ), 창의력의 하위영역인 유창성, 융통성, 독창성에서 모두 향상되었다( $p < .01$ ).

마인드 맵을 활용한 수업은 학생들의 학업성취도와 성별에 따라 창의력 향상에 큰 차이가 없는 것으로 나타났으며( $p > .05$ ), 유창성, 융통성, 독창성 모두에서 차이가 없었다( $p > .05$ ).

마인드 맵을 활용한 수업은 학생들의 논리적 사고력의 수준에 따라 창의력향상에 효과가 있는지를 알아본 결과, 형식적 사고력 학생의 경우는 융통성 영역에서 효과적인 것으로 나타났다( $p < .05$ ).

또한, 창의력은 학업성취도와는 상관관계가 없었으

나( $p < .05$ ), 수행평가와는 약한 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났다( $p < .05$ ).

본 연구를 통해 마인드 맵을 활용한 과학 수업이 학생들의 창의력 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다. 따라서 창의력을 특히 중요시 하고 있는 과학교과의 수업에 마인드 맵의 활용도를 높일 필요가 있다. 마인드 맵은 단원의 구분 없이 손쉽게 활용할 수 있는 교수-학습 방법이므로 수업에 활용하는 데는 큰 무리가 없다. 본 연구에서는 단원을 정리하는 데 활용하였으나 실험보고서 작성, 사전 지식 확인 등 다양한 활용 방법에 대한 효과를 검증하기 위한 연구가 필요하다. 또한, 현재까지는 주로 구체적 조작기에 있는 초등학생들을 대상으로 마인드 맵을 활용하는 연구가 이루어졌으나, 마인드 맵을 활용한 수업이 형식적 사고력 수준 학생들의 융통성 향상에 특히 효과적이라는 본 연구의 결과를 통해 고등학교 학생들에게도 마인드 맵을 활용한 수업을 적용할 필요가 있다고 볼 수 있다. 그리고 창의력은 선다형 지필평가보다는 수행평가에 상관관계가 높으므로, 과학교과에서 수행평가에 대한 관심을 높여 창의력과 같은 고차원적인 사고를 반영할 수 있는 효과적인 수행평가 문항 개발을 위해 노력해야겠다.

## 참고 문헌

- 교육부 (1998). 중학교 교육 과정 해설 (Ⅲ)
- 강호감, 김남일, 하정원 (1996). 창의력 개발을 위한 자연과 학습에서의 마인드 맵의 활용. 한국초등과학교육학회지, 15(2), 293-303.
- 강호감 (2001). 창의력 계발을 위한 자연과 교수·학습 자료 개발, 2:개발과 적용. 한국초등과학교육학회지, 21(1), 89-101.
- 고원남 (2001). 마인드 맵핑이 쓰기과업에 미치는 영향. 숭실대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 곽서은 (2004). 뇌친화적 학습 원리를 적용한 과학 수업의 효과. 서울대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 김석천, 정기주, 김준태, 육근철 (2004). 완구를 활용한 과학 프로그램이 중학생의 창의력에 미치는 영향. 제46차 한국과학교육학회 하계학술발표회 및 전국과학교사 현장연구 워크숍, 117.
- 김영신, 차희영, 김성하, 이길재, 정완호 (2002). 생물 실험의 창의력 및 과학적 사고력 향상 효과에 대한 생물교사들의 인식 조사. 한국생물교육학회지, 30(4), 301-308.
- 김주훈 (1996). 영재교육 프로그램 초등학교 4~6학년 교사용 지도서 과학만들기. 한국교육개발원.
- 동효관 (2002). 과학 영재의 특성에 기초한 수업 프로그램이 유전개념 변화와 창의력에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 박사학위 논문.
- 라민호 (1996). 마인드 맵 활동이 아동의 창의성에 미치는 영향. 한국교원대 교육대학원 석사학위 논문.
- 류호천 (1999). Mind map을 활용한 자연과 학습 활동이 초등학생의 창의성 발달과 과학 성취도에 미치는 영향. 한국생물교육학회지, 27(3), 177-184.
- 박선주 (2005). 마인드 맵 활용 수업의 지도 효과 연구 :중학교 2학년 세계사 수업을 중심으로. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 성만도 (2003). 마인드 맵 활용 학습이 초등학교 아동의 창의적 인지 능력과 성향에 미치는 효과. 한국교원대 교육대학원 석사학위 논문.
- 신민자 (2004). 고교 생물 실험실습의 활성화를 위한 창의적 교수-학습 자료 개발. 중등교육연구, 52(2), 347-368. 경북대학교사범대학부속 중등교육연구소.
- 안승호 (1987). 교육 자료의 제시 양식이 회상량에 미치는 영향. 고려대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 오희진 (2005). 중학교 과학수업에서 문제 중심 학습이 창의력에 미치는 효과. 한국지구과학학회지, 26(1), 1-8.
- 윤덕근 (2004). 과학고 학생들의 창의력과 과학적 사고력 향상을 위한 생물 실험 모듈의 적용 효과. 한국과학교육학회지, 24(3), 556-564.
- 윤덕근, 김성하, 차희영, 이길재, 정완호 (2003). 고등학생들의 창의력 및 과학적 사고력을 높이기 위한 식물색소 관련 실험 모듈의 개발. 한국생물교육학회지, 31(2), 181-190.
- 윤숙현 (2004). 마인드맵(Mind Map)을 활용한 <읽기-쓰기> 통합지도 방안 :7학년 국어과 교수·학습을 중심으로. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- 이재연 (2006). 고등학교 학생의 과학 창의성 향상을 위한 생태학사 활용 CPS 수업 프로그램의 개발과 적용. 2006년도 국제세미나 및 제49차 동계학술대회. 한국과학교육학회.

임경희 (1999). 마인드 맵 노트방법이 아동의 창의적 사고에 미치는 효과. 서강대학교 교육대학원 석사학위 논문.

장기혁 (1999). 마인드맵을 이용한 쓰기 방법 연구. 공주대학교 교육대학원 석사학위 논문.

장미옥 (2001). 창의적 사고와 감성적 지능의 향상을 위한 수업전략. 과학교육, 440, 66-73.

정영숙, 백남권 (2001). 마인드 맵을 활용한 과학과 학습 활동이 아동의 과학적 창의성에 미치는 영향. 과학교육연구, 27, 31-40.

정인철 (2004). 마인드 맵을 이용한 수학 학습이 학생들에게 미치는 영향. 한국수학교육학회지, 43(2), 139-149.

채금자 (2002). 창의력 신장을 위한 국어과 마인드맵 기법 연구. 순천향대학교 교육대학원 석사학위 논문.

최병순, 허명 (1987). 중학생들의 인지수준과 교과교과 내용과의 관계분석. 한국과학교육학회지, 7(1), 19-32.

최영준, 이원식, 최병순 (1985). 중·고등학생들의 논리적 사고력 형성에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 5(1), 1-9.

하대현 (1999). 요약 전략으로서 마인드 맵 유형이 학업성취도에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.

함은숙 (2000). 마인드 맵 노트 방법이 창의력 사고에 미치는 영향. 성신여자대학교 교육대학원 석사학위 논문.

Arizona Collaborative for excellence in the preparation of teacher(ACEPT) (1997). The Collaborative for Excellence in the Preparation of Teachers(CEPT) project.

Buzan, T. (1989). Use both sides of your brain. 3rd ed. New York: Plenum

Dewey, J. (1938). Experience and education. New York: Collier/Collier Macmillan

Guri - Rozenbit, S. (1989). Effects of a tree

diagram on student's comprehension of main idea in an expository text with multiple theme. Reading Research Quarterly, 24(2), 236-247.

Lawson, A. E. & Renner, J. W. (1975). Relationships of science subject matter and developmental levels of learners. Journal of Research in Science Teaching, 12(4), 347-358.

Lawson A. E. & Thompson L. D. (1998). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. Journal of Research in Science Teaching, 25(9), 733-746.

Lawson A. E. & Weser J. (1990). The effect of instruction and reasoning skills. Journal of Research in Science Teaching, 27(6), 589-606.

Mann, T. & Brenner, L. A. (1996). Improving text memory by organizing interfering text at retrieval. American Journal of Psychology, 109, 5.

Rega, B. (1993). Fostering Creativity in Advertising Students: Incorporating the Theories of Multiple Intelligences and Integrative Learning. ED362906.

Richards, R. G. (1993). Learn : Playful Techniques To Accelerate Learning, ED379071.

Roadranga, V., Yeany, R. H., & Padilla, M. J. (1983). The Construction and Validation of Group Assessment of Logical Thinking (GALT). Paper presented at the 56th annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, Texas.

Torrance, E. P. (1963). Education and the creative potential. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.

Wycoff, J. (1991). Mindmapping, (pp177-178). New York: The Berkley Publishing Group.