

# 인지수준에 따른 마인드 툴 활용이 학업성취도와 학습동기에 미치는 영향

김동렬<sup>†</sup> · 문두호<sup>††</sup>

## 요 약

본 연구에서는 인지수준과 동기적 측면을 동시에 고려한 마인드 툴인 의미망 프로그램이 인지수준에 따른 학업 성취도와 동기에 미치는 효과를 알아보고, 교육현장에 보다 효과적으로 활용되도록 하는데 목적을 두고 수행되었다. 연구 결과 인지수준별 동기 전략을 적용한 마인드 툴을 활용한 수업은 과도기 학생들의 생물 학업성취도를 향상시켰고, 학습 내용에 시각적인 효과를 보여줌으로써 학생들의 인지구조에 새로운 지식을 효과적으로 연결시켜 주의집중과 자신감을 높일 수 있었다. 또한 형식적 조작기 학생들 보다 과도기 학생들의 의미망 형성에 더 효과적인 것으로 나타났고, 학습 내용이 구조지식으로 조직화되어 학습내용의 파기에 효과적이었다.

키워드 : 인지수준, 마인드 툴, 의미망 프로그램, 동기전략

## The influence on learning achievements and motives by using mind tools regarded students' cognitive levels

Dong-Ryeul Kim<sup>†</sup> · Doo-Ho Moon<sup>††</sup>

## ABSTRACT

This study lets you know how semantic network programs called mind tools have an effect on students' learning achievements and learning motives regarded students' cognitive levels. It helps improve the education in the real situation of the classroom. It shows that the class applied by mind tools regarded transitional students' cognitive levels and motive strategies increases students' biologics-learning achievements because it improves students' concentration and confidence efficiently connected with new knowledge by using visual effects. Also, it shows that transitional students' semantic network learning is superior to students' in formal operation stage and it is effective in forming learning contents in the structural organization with students' knowledge.

**Keywords** : Cognitive Levels, Mind Tools, Semantic Network Programs, Motive Strategies.

## 1. 서 론

최적의 수업처치란, 학습자가 최적의 학습을

할 수 있도록 주어진 환경을 변화시키거나 또는 학습자의 학습 조건을 학습환경에 적합하도록 변경하는 것이라고 할 수 있다. 그리고 학습자의 다양한 개인차에 대응하는 수업전략으로 소수의 학생이 아니라 모든 학생의 학습목표를 최대한

<sup>†</sup> 정 회 원: 부산대학교 생물교육과 박사과정(교신저자)  
<sup>††</sup> 비 회 원: 부산대학교 생물교육과 교수  
논문접수: 2005년 09월 22일, 심사완료: 2005년 11월 10일

달성시키는데 목적이 있는 것이다[8].

그러므로 최적의 학습효과는 과제의 특성과 학습에 사용되는 매체의 특성뿐만 아니라 학습자 개개인의 특성을 충분히 고려하고 이에 적절한 수업처방이 이루어져야 얻을 수 있을 것이다.

Piaget(1954)의 이론에 의하면, 한사람이 어떤 특수한 상황에서 사고하거나 행동하는 양식은 그 사람의 인지구조의 특성에 의해서 결정되며, 각 발달단계<sup>1)</sup>에서 인지구조는 질적으로 서로 다르다고 한다. 과학과목은 교사가 그 개념을 잘 알고 있다고 하더라도 학습자의 인지구조를 이해하지 못하면 그 개념을 학생들에게 적절하게 표현하지 못하므로 효과적인 수업이 이루어질 수 없다.

따라서 교사의 역할은 학생의 인지수준에 대한 교사의 이해 속에서 이루어져야 하며 이러한 이해는 학습의 효율화를 위한 기초라고 볼 수 있다[17].

본 연구에서는 인지수준에 따른 학습의 효율화를 위한 도구로써 인지전략 측면의 마인드 툴(Mind tools)을 활용하였다.

마인드 툴은 교사에 의한 정보의 제시를 학습자가 수동적으로 수용하는 것이 아니라 정보의 이해와 개념화를 반영하는 지식의 능동적 제작

---

1) Piaget 인지발달론에 의하면 인간은 특정한 인지적 발달 경향성을 가지고 태어나지만, 부모를 비롯한 성인과 친구 같은 사회적 환경과의 상호작용을 어떻게 하느냐에 따라 지적 능력은 차이가 난다고 하였다. 그는 인지 발달 단계를 감각 운동기, 전조작기, 구체적 조작기, 형식적 조작기로 구분하였으며, 각 단계는 지적 구조에서 질적으로 차이가 나며 모든 사람이 동일한 발달 단계를 거친다고 주장하였다.

구체적 조작기는 대략 초등학교 저학년에서 고학년에 걸쳐 형성되며, 형식적 조작기는 중학교 수준에 걸쳐 형성된다. 그러나 권소현과 최병순(2002)에 의하면 우리나라 중·고등학교 인지수준 검사 결과 Piaget의 인지발달론의 주장과는 2~3년 늦은 발달수준을 보였고, 고등학교 과학교과의 문제를 해결하는 데는 형식적 조작기 수준의 인지수준이 요구된다.

(창조)이 가능하도록 한다[19]. 또한 구성주의(Constructivism) 학습관을 전제로 학습을 용이하도록 학습자의 사고력을 풍부하게 해 주는 도구이다.

구성주의에 이론적 바탕을 둔 마인드 툴(Mind tools)로서의 과학교육은 학습자의 참여가 능동적이고, 교사나 시스템에 의하기보다는 학습자의 인지수준에 따라 학습과정을 선정·조절할 수 있어야 하며, 교사나 교과서에서 얻은 정보를 그대로 표현하기보다는 학습자의 인지구조를 바탕으로 학습자 스스로 정보를 창출해내는 학습을 위해 컴퓨터를 활용하자는 것이다. 대표적인 예로는 데이터베이스, 스프레드시트, 인지적 도구로써 의미망(Semantic Networking tool), 멀티미디어 및 하이퍼미디어, 인터넷 등이 있다.

특히 인지적 도구로써 의미망은 교사의 수업 내용을 소프트웨어 형식으로 옮겨놓기 보다는 컴퓨터의 다양한 능력을 인간의 고차원적 사고 기능을 촉진시키는데 활용할 수 있다는 점에 주안점을 두었고, 학습자의 지식 구조를 컴퓨터를 통하여 시각적으로 분석하여 새로운 지식을 자신의 지식 구조에 통합하고 재현하는데 도움을 주는 도구로 학습자가 반성적 사고(reflective thinking) 과정에 몰입하도록 도와준다. 반성적 사고란 세계에 대한 다른 사람들의 견해를 그대로 받아들이는 경험적 사고(experiential thinking)와 달리 자신의 경험에 근거하여 재해석해 보고 새롭게 받아들이는 것을 의미한다[19].

그러므로 인지적 도구로써 의미망은 디지털 세대라 불리는 쌍방향 대화방식에 익숙해진 N세대 학습자에게 인지적 특성에 따라 경험을 통한 학습 내용을 구성하거나 학생들의 동기를 부여하여 의미를 전달할 수 있다[13].

동기전략 측면에서 인지적 도구 의미망은 학습자의 인지수준에 따른 학습능력과 문제해결력을 향상시키기 위한 방안으로 Keller의 ARCS(Attention, Relevance, Confidence, Satisfaction) 전략[22]을 활용한 것이라고 할 수 있다.

ARCS 전략은 '어떻게 학생들의 흥미를 유발할까?, 어떻게 학생들과 관련시킬까?, 어떻게 학생들에게 할 수 있다는 느낌을 줄까?, 어떻게 학생들의 성취를 강화해 줄까?'에 대한 설계 원리들을 제

시하고 있어 교수설계자들에게 관심을 받고 있고, 특히 의미망 도구의 장점으로 각종 그림, 효과음, 애니메이션, 상호작용을 효과적으로 사용함으로써 학습자의 호기심과 흥미를 자극할 수 있는 전략이 제시되어 있다.

ARCS전략이 학습에 적극적으로 참여하고 학습을 지속하도록 하며 향후 학습 영역을 발전시킬 수 있도록 하는 데 결정적인 역할을 한다는 연구결과도 있고[3][5][6][9][28], 인지수준이 문제 해결에 중요한 영향을 준다는 연구 결과[1][2][25]도 있지만, 인지수준에 따른 학습동기 유발에 관한 연구는 수행되지 않았다.

그러므로 본 연구에서는 중·고등학교 학생들은 과학 교과에 대해 학습 동기 수준은 그다지 높지 않았으며 특히 동기 요소 중 주의집중이 가장 낮게 나타났다는 김현섭 등(2005)의 연구 결과를 바탕으로 주의집중(Attention) 요소를 향상시켜 학습에 대한 자신감(Satisfaction)을 높이기 위해 인지수준과 동기적 측면을 동시에 고려한 마인드 툴인 의미망 프로그램이 인지수준에 따른 학업 성취도와 동기에 미치는 효과를 분석하는 것을 연구의 목적으로 삼았다. 본 연구의 결과는 앞으로 마인드 툴을 교육현장에 도입하여 효과적으로 활용하는 방안을 모색하는데 의

미 있는 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다.

이에 본 연구에서는 다음과 같은 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용은 학습자의 인지수준에 따라 학업성취도에 미치는 효과는 차이가 있는가?

둘째, 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용은 학습자의 인지수준에 따라 학습동기에 미치는 효과는 차이가 있는가?

셋째, 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용 수업에서 인지수준에 따른 학습동기(주의집중, 자신감) 수준과 학업성취도에 사이에는 상관관계가 있는가?

넷째, 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용은 학습자의 인지수준에 따라 의미망 형성에 미치는 효과는 차이가 있는가?

다섯째, 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용은 학습자의 인지수준에 따라 파지도에 미치는 효과는 차이가 있는가?

## 2. 연구 방법

### 2.1. 연구 대상

<표 1> 주의집중과 자신감 동기유발 전략

| 학습동기 요소          | 하위요소           | 전략수립을 위한 질문  | 구체적 전략  |
|------------------|----------------|--|---|
| 주의집중 (Attention) | A.1. 지각적 주의 환기 | · 학습자의 관심을 끌기 위해서 무엇을 해야 하는가?                        | · 시청각 매체의 활용<br>· 비 일상적인 내용이나 사건 제시<br>· 주의 분산의 자극 지양   |
|                  | A.2. 탐구적 주의 환기 | · 어떻게 호기심을 자극 할 수 있을까?                               | · 능동적 반응 유도<br>· 문제해결 활동의 구상 장려<br>· 신비감 제공   |
|                  | A.3. 다양성       | · 어떻게 학습자들의 주의를 유지 할 수 있을까?                          | · 간결하고 다양한 교수 형태 사용<br>· 일방적 교수와 상호작용적 교수의 혼합<br>· 교수자료의 변환 촉구<br>· 목표-내용-방법의 기능적 통합                          |
| 자신감 (Confidence) | C.1. 학습의 진 제시  | · 학습자들이 성공에 대한 긍정적인 기대감을 갖도록 하기 위해서 어떤 도움을 줄 수 있을까?  | · 수업의 목표와 구조의 제시<br>· 평가기준 및 피드백 제시<br>· 선수학습 능력의 판단<br>· 시험의 조건 확인   |
|                  | C.2. 성공기회 제시   | · 학생들이 자신의 능력에 대한 확신을 갖도록 도와주기 위해서 어떤 학습경험을 제공할 것인가? | · 쉬운 것에서 어려운 것으로 과제제시<br>· 적정수준의 난이도 유지<br>· 다양한 수준의 시작점 제공<br>· 무작위의 다양한 사건 제시<br>· 다양한 수준의 난이도 제공           |
|                  | C.3. 개인적 통제감   | · 자신의 성공이 노력과 능력에 기초한다는 것을 어떻게 확신하게 할 것인가?           | · 학습의 끝을 조절할 수 있는 기회제시 학습 속도의 조절 기능<br>· 원하는 학습부문의 빠른 회귀가능<br>· 선택가능하고 다양한 과제와 다양한 난이도 제공<br>· 노력이나 능력에 성공 귀착 |

본 연구는 부산시 소재 H고등학교 2학년 학생 124명을 대상으로 GALT를 이용한 인지수준검사의 전체 21문항 중에서 8개 이하이면 구체적 조작기, 9개에서 15개 사이면 과도기, 16개 이상이면 형식적 조작기로 분류하여 이루어졌다 (Roadranga 외, 1983). 검사 결과 구체적 (Concrete) 조작기에 있는 학생 4명은 제외시킨 후, 형식적(Formal) 조작기 67명과 과도기(Transitional) 53명으로 구성하였다.

## 2.2. 연구 절차

사전 검사로는 인지수준검사를 실시하여 형식적(Formal) 조작기 학생들과 과도기(Transitional) 학생들로 분류하고, 학업성취도 검사와 학습동기 검사, 의미망 형성 검사를 실시하였다.

대상 단원은 개념의 위계 관계가 비교적 뚜렷하여 학습자들이 하위 개념들을 발견하거나 확인하기에 적합한 내용으로 구성되어 있는 생물 I '유전' 단원을 연구 내용으로 선정하고 의미망 저작도구를 의미망 프로그램을 개발하였으며, 실험 처치는 전산실과 생물실에서 이루어졌다. 형식적

조작기와 과도기 학생들에게 4주간에 걸쳐 6차시 동안 ARCS 전략에서 <표 1>과 같이 주의집중과 자신감 전략을 적용한 마인드 툴인 의미망 프로그램을 활용한 수업을 실시하였다.

동기전략을 적용한 마인드 툴의 효과를 알아보기 위하여 실험처치가 끝난 다음날 학업성취도와 학습동기, 의미망 형성에 관한 사후검사를 실시하였고, 처치의 파지효과를 알아보기 위하여 형식적 조작기와 과도기 학생들에게 사후 학업성취도 검사와 동일한 문항을 배열만 달리하여 사후검사 1주 후에 파지 검사를 실시하여 분석 결과를 정리하였다.

## 2.3. 의미망 프로그램 개발 및 활용

### 2.3.1. 학습내용 선정 및 개념 추출

실제로 실험과 관찰이 어려운 내용을 멀티미디어 요소 즉 동영상, 사진, 텍스트 등을 이용한 의미망 프로그램 개발로 학습이 보다 효율적으로 이루어질 수 있으리라 기대되는 '유전' 단원의 주요 학습 내용과 개념을 추출한 결과는 <표 2>와 같다.

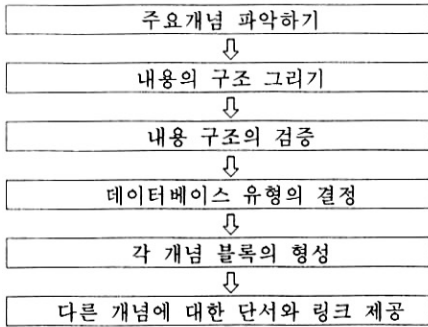
<표 2> 유전단원의 학습목표와 주요 학습 내용 분석

| 중 단 원           | 학습목표 및 주요용어 | 내 용  |
|-----------------|-------------|--|
| 1. 유전자와 염색체     | 학습 목표       | · 유전 형질과 유전자의 의미를 이해한다.<br>· 유전자와 염색체의 관계를 설명할 수 있다.                     |
|                 | 주요 용어       | · 형질, 유전 형질, 유전자, 염색체, 상동염색체, 성염색체, 연관, 연관군                              |
|                 | 탐구활동        | [자료해석]염색체와 유전자의 관계<br>[자료해석]초파리의 연관 유전                                   |
| 2. 상 염색체에 의한 유전 | 학습 목표       | · 유전자가 상염색체에 있는 유전 형질과 유전 현상의 특징을 설명할 수 있다.                              |
|                 | 주요 용어       | · 가계도, 쌍생아, 미맹 유전, 혈액형 유전, 복대립 유전, 다인자 유전                                |
|                 | 탐구활동        | [조사토의]사람의 유전형질<br>[자료해석]혈액형 유전   |
| 3. 성 염색체에 의한 유전 | 학습 목표       | · 사람의 성이 결정되는 방식을 설명할 수 있다.<br>· 성 염색체에 의해 유전되는 형질의 종류와 유전 현상의 특징을 이해한다. |
|                 | 주요 용어       | · 성 결정, 성 염색체, 반성유전, 색맹유전, 혈우병 유전, 한성 유전                                 |
|                 | 탐구 활동       | [자료해석]사람의 성 결정<br>[자료해석]색맹의 유전   |
| 4. 염색체 이상       | 학습목표        | · 염색체 수와 구조의 이상으로 발생하는 사람의 돌연 변이를 설명할 수 있다.                              |
|                 | 주요 용어       | · 염색체 돌연변이, 이수성, 배수성, 결실, 중복, 역위, 전좌, 유전자 돌연 변이                          |
|                 | 탐구 활동       | [자료해석] 염색체 수의 이상   |

2.3.2. 의미망 프로그램 개발 및 수업 절차

본 연구 프로그램은 '유전'에 관한 내용을 2명의 교과전문가에게 자문을 구하여, 학습동기 요소 중 주의집중 향상을 위해 Jonassen(1986)의 의미망 학습프로그램의 개발 절차에 따라서(그림 1) 연구자가 의미망 저작도구(Genieware:ConceptMap Ver 4.1)를 이용하여 <표 3>와 같이 멀티미디어 자료가 링크된 의미망 프로그램을 개발하였다. 개발한 의미망 프로그램은 수업의 도입단계와 전개단계, 정리단계 학습내용이 한 화면에 제시되기 때문에 각 차시별로 학습해야 할 내용을 한눈으로 확인할 수 있으며, 학습자들이 자유롭게 학습내용과 학습진행을 선택할 수 있도록 하였다.

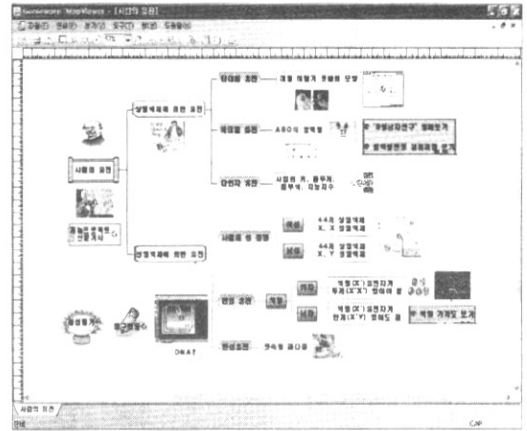
1차시 유전자와 염색체, 2차시에는 상염색체에 의한 유전, 3차시에는 성염색체에 의한 유전, 4~5차시에는 염색체 이상과 생명공학의 의미망 프로그램을 제시하였다(그림 2),(그림 3).



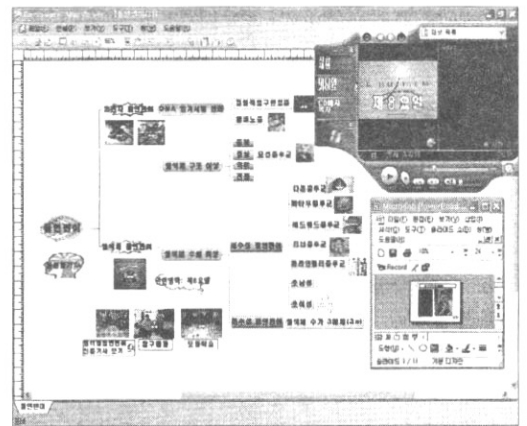
(그림 1) 의미망 프로그램 개발 절차

<표 3> 의미망 프로그램에 도입된 멀티미디어 학습자료

| 의미망 주제 | 텍스트 자료                         | 그래픽 자료   | 동영상 자료   |
|--------|--------------------------------|--|--|
| 사람의 유전 | · 형성평가지<br>· 개념프로젝트<br>· 신문기사  | · 염색체, DNA<br>· 색맹검사지· 미맹가계도<br>· 손지문 · 컷볼가계도<br>· 성결정   | · 멘델유전<br>· B형 남자친구<br>· 계놈프로젝트 완성<br>· 혈액형관정실험<br>· 색맹가계도 |
| 돌연변이   | · 형성평가지<br>· 혈액형돌연변이<br>· 신문기사 | · 염색체 구조이상 (표성중후군)<br>· 염색체 수적이상 (다운중후군, 터너중후군, 파타우중후군, 에드워드중후군)<br>· 유전자돌연변이 (알비노증, 겸형적혈구빈혈증) | · 제8요원<br>· X-MAN<br>· 스파이더맨                               |



(그림 2) '유전-사람의 유전' 단원의 의미망 프로그램



(그림 3) '유전-돌연변이' 단원의 의미망 프로그램

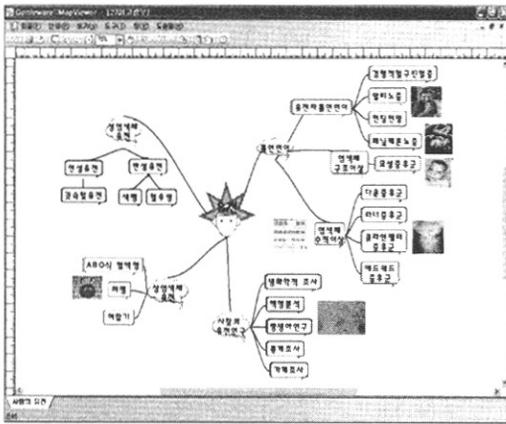
6차시에는 학생들 자신의 머리 속에 있는 지식과 학습 과정에서 새롭게 습득한 지식을 일련의 구조화된 형태로 나타내는 과정을 도와주고, 자신의 능력에 대한 확신을 갖도록 도와 줌으로써 자신감(Confidence) 동기요소 향상을 위해 Johnson과 Pearson(1984), Heimlich와 Pittelman(1986), 박성의 등(1999)의 의미망 작성 모형을 수정하여 학습자에게 설명해주고 직접 의미망을 작성하도록 하였는데, 작성시 의미망 저작도구를 이용하도록 하였다.

의미망 작성 단계적 모형은 다음과 같다.

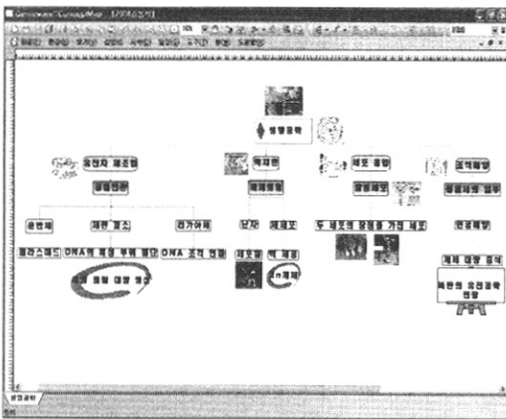
첫째, 전체 내용 분석을 위한 한가지 관점을 분명히 한다. 둘째, 중요한 개념을 확인한다. 셋째, 중요 내용을 표현하는 연결고리(node)를 정의

하며, 정교화 한다. 넷째, 연결자(link)로 각 개념을 연결한다. 마지막으로 전체 표상 형태를 평가한다.

다음 (그림 4)와 (그림 5)는 형식적 조작기와 과도기 학생이 자신감 동기전략에 따라 의미망 제작도구로 제작한 것이다.



(그림 4) 형식적 조작기 학생의 의미망 예



(그림 5) 과도기 학생의 의미망 예

## 2.4. 측정도구

### 2.4.1. 인지수준 검사

인지수준 측정 도구는 미국 Georgia 대학교의 Roadranga등(1983)에 의해서 개발된 GALT(Group Assessment of Logical Thinking)

로써, 우리말로 번역된[10] 것을 활용하였다. 이 검사도구는 보존논리, 비례논리, 변인통제논리, 조합논리, 확률논리, 상관논리의 6가지 논리에 관련된 21문항으로 이루어져 있으며, 신뢰도(Cronbach α)는 0.85 이었다.

### 2.4.2. 학업성취도 검사

본 연구에서 사용된 학업성취도 검사도구로는 학습할 내용과 관련하여 사전검사 20문항과 학습 내용의 수업목표에 적합한 사후검사 20문항을 객관식 5지 선다형으로 작성하였고, 각 문항을 5점으로 하여 총 100점 만점으로 계산하였다. 본 검사지는 연구 대상에 포함되지 않은 고등학교 2학년 10명에게 pilot test를 실시하여, 문항을 구성하고 있는 단어나 문장의 의미 파악에 어려움이 있는가를 검토한 후 수정·보완하여 형식적 조작기와 과도기 집단 동일하게 사용하였다. 신뢰도(Cronbach α)는 각각 0.80, 0.76 이었다.

### 2.4.3. 학습동기 검사

학습자의 사전 동기 수준을 측정하기 위하여 Song(1998)의 Pre-motivational Survey와 김현섭등(2005)의 과학교과 학습 동기 조사 설문지를 번안 수정하여 사용하였고, 본 연구에서 수업모형에 사용했던 주의집중과 만족감 전략이 학생들에게 미친 영향을 인지수준에 따라 비교하기 위하여 주의집중 2문항과 자신감 2문항씩을 개발하여 검사지에 첨가하였다. 검사지 내용은 주의집중 8문항, 관련성 7문항, 자신감 8문항, 만족감 7문항으로 총 30문항으로 구성되었다.

사후 학습동기 검사는 Keller(1987)의 The Course Interest Survey를 번안하여 활용하였고, 검사지 내용은 주의집중 8문항, 관련성 9문항, 자신감 8문항, 만족감 6문항으로 총 31문항으로 구성되었다.

동기 수준 검사지의 문항형식은 Likert 5간 척도이고 사전·사후 동기 수준 검사지의 신뢰도(Cronbach α)는 각각 0.83, 0.81 이었다.

### 2.4.4. 의미망 형성 검사

학습자의 의미망 형성은 학습내용에 대한 개

념들을 타원이나 네모칸으로 제시하는 노드와 그 노드들 사이의 적절한 관계를 잇는 선에 연결어(linkage)를 작성하여 그래픽으로 그리는 것으로 실시된다. 의미망 형성 검사의 점수화는 Mason(1992)의 척도를 변형하여 사용하였다<표 4>. 2명의 채점자가 Mason(1992)의 척도를 기준으로 채점을 하였고, 의미망 점수에 대한 신뢰도(Cronbach α)는 .89 이었다.

<표 4> 개방적 의미망의 정량적 평가 체계

| 채 점 기 준  | 나쁨(0) | 보통(1) | 좋음(2) |
|--|-------|-------|-------|
| 1.개념의 수: 주요 개념 포함하는 경향, 너무 많지도 않고 적지도 않게       |       |       |       |
| 2.개념의 관계/위계: 주요 개념을 논리적으로 위치, 일반적인 것에서 특수한 것으로 |       |       |       |
| 3.연결의 수: 개념간의 중요한 관계 포함                        |       |       |       |
| 4.연결의 타당성: 적절한 연결 말 사용                         |       |       |       |
| 5. 개념 가지/교차 연결: 개념도의 양 방향으로                    |       |       |       |
| 6. 구체적 예: 적절한 예 제공                             |       |       |       |

2.4.5. 파지 검사

파지 검사는 실험 직후 실시했던 사후 학업성취도 검사내용은 그대로 두고 문항 배열만 달리 하여 사후 학업성취도 검사 1주 후에 실시하였다.

2.5. 자료분석

각 검사와 실험 결과를 통해 얻어진 자료를 SPSS 12.0 프로그램을 이용하여 t-검정, 상관분석 등에 의한 유의성 검사를 실시하였다.

3. 연구 결과 및 논의

3.1. 학업성취도 검사 결과

마인드 툴 학습전략이 학업성취에 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 형식적 조작기와 과도기 집단 각각에서 획득한 학업성취 평균점수의 차이를 t-검정하였다<표 5>.

<표 5> 마인드 툴을 활용한 수업에 따른 학업성취도 t-검정 결과

|      | 형식적 조작기(N=67) |         | 과도기(N=53) |         | t    | p       |
|------|---------------|---------|-----------|---------|------|---------|
|      | M             | SD      | M         | SD      |      |         |
| 사전검사 | 65.07         | 12.38   | 56.50     | 12.99   | 3.68 | .000*** |
| 사후검사 | 69.02         | 11.55   | 64.71     | 12.38   | 1.96 | .052    |
| t    |               | -3.99   |           | -4.40   |      |         |
| p    |               | .000*** |           | .000*** |      |         |

\*\*\*p<.001

<표 5>에서 보는 바와 같이 사전 검사에서는 형식적 조작기 집단(65.07)이 과도기 집단(56.60)에 비해 평균 8.47점이 높았으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나(p<.001), 사후검사에서는 두 집단의 점수를 비교했을 때 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05).

또한 과도기 집단에서는 사전검사(56.50) 보다 사후검사(64.71)에서 평균 8.21점 높아 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(p<.001). 형식적 조작기 집단에서의 사전 사후검사 결과에서도 사후검사(69.02)가 사전검사(65.07)에 비해 평균 3.95점 높았으며 통계적으로 유의미한 차이가 있었으나(p<.001), 과도기 집단보다 변화의 크기가 작았다.

이는 인지수준이 낮은 과도기 학생들의 학업성취도가 많이 향상되었다고 할 수 있고, 동기전략을 적용한 마인드 툴 활용 수업은 과도기 학생들에게 더 효과적인 것으로 판단할 수 있다.

따라서 학습자가 단순히 암기하는 것보다는 학습과제를 자신의 인지구조와 관련시킴으로서 학업성취도를 높일 수 있다는 결과를 반영한다 [11][14].

3.2. 학습 동기 검사 결과

학생들의 동기유발에 미치는 효과를 요소별로 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

3.2.1. 동기유발의 '주의집중' 요소

인지수준에 따른 '주의집중' 정도에 유의미한 차이를 나타내는지 알아보기 위해 이에 해당하는 각 문항(사전:8문항, 사후:8문항)에 대한 t-검정을 실시한 결과는 <표 6>과 같다.

<표 6> 마인드 툴을 활용한 수업에 따른 '주의집중' 요소 t-검정 결과

|      | 형식적<br>조작기(N=67) |      | 과도기(N=53) |      | t    | p       |
|------|------------------|------|-----------|------|------|---------|
|      | M                | SD   | M         | SD   |      |         |
| 사전검사 | 26.85            | 5.44 | 22.11     | 4.77 | 4.99 | .000*** |
| 사후검사 | 29.07            | 5.40 | 27.71     | 5.59 | 1.34 | .181    |
| t    | -3.49            |      | -6.00     |      |      |         |
| p    | .001**           |      | .000***   |      |      |         |

\*\*p<.01, \*\*\*p<.001

<표 6>에서 보는 바와 같이 사전 검사에서는 형식적 조작기 집단(26.85)이 과도기 집단(22.11)에 비해 평균 4.74점이 높았으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나(p<.001), 사후검사에서는 두 집단의 점수를 비교했을 때 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05).

또한 과도기 집단에서는 사전검사(22.11)보다 사후검사(27.71)에서 평균 5.6점 높았으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(p<.001). 형식적 조작기 집단의 사전 사후검사 결과에서도 사후검사(29.07)가 사전검사(26.85)에 비해 평균 2.22점 높았으며 통계적으로 유의미한 차이가 있었으나(p<.01), 과도기 집단보다 변화의 크기가 작았다.

이것으로 보아 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용 수업은 형식적 조작기 학생들에게도 어느 정도 효과가 있으나 과도기 학생들에게 주의 환기를 더 많이 부여한 것을 알 수 있다.

3.2.2. 동기유발의 '자신감' 요소

동기유발 요소 중 자신감 영역의 각 문항(사전:8문항, 사후:8문항)에 대한 형식적 조작기와 과도기 학생들의 점수에 대해 사전·사후 검사를 비교한 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 마인드 툴을 활용한 수업에 따른 '자신감' 요소 t-검정 결과

|      | 형식적<br>조작기(N=67) |      | 과도기(N=53) |      | t    | p       |
|------|------------------|------|-----------|------|------|---------|
|      | M                | SD   | M         | SD   |      |         |
| 사전검사 | 25.65            | 5.15 | 22.30     | 4.14 | 3.85 | .000*** |
| 사후검사 | 29.14            | 5.41 | 28.67     | 6.02 | .449 | .654    |
| t    | -4.23            |      | -5.84     |      |      |         |
| p    | .000***          |      | .000***   |      |      |         |

\*\*\*p<.001

<표 7>에서 보는 바와 같이 사전 검사에서는 형식적 조작기 집단(25.65)이 과도기 집단(22.30)에 비해 평균 3.35점이 높았으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나(p<.001), 사후검사에서는 두 집단의 점수를 비교했을 때 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(p>.05).

또한 형식적 조작기 집단에서는 사전검사(25.65)보다 사후검사(29.14)에서 평균 3.49점 높아 통계적으로 유의미한 차이가 있었고(p<.001), 과도기 집단의 사전 사후검사 결과에서도 사후검사(28.67)가 사전검사(22.30)보다 평균 6.37점 높아 통계적으로 유의미한 차이를 보였다(p<.001).

이러한 결과는 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용으로 형식적 조작기와 과도기 학생들의 성공에 대한 자신감 정도가 향상되었다는 것을 의미하며, 특히 과도기 학생들에게 자신의 능력에 대한 확신을 갖도록 도와주는 효과적인 수업전략임을 알 수 있다.

3.3. 학업성취도와 학습동기 사이의 상관관계 검사 결과

<표 8> 학업성취도와 학습동기 사이의 상관관계

|      | 학업성취도  |        |
|------|--------|--------|
|      | 형식적조작기 | 과도기    |
| 주의집중 | .424** | .558** |
| 자신감  | .362** | .382** |

\*\*p<.01

인지수준에 따른 학업성취도와 동기요소 사이의 상관관계를 분석한 결과, <표 8>과 같이 주의집중과 학업성취도의 상관계수는 형식적 조작기와 과도기 집단 각각 .424, .558로 유의수준 .01에서 유의한 것으로 나타나 뚜렷한 정적상관을 이루고 있다고 볼 수 있었고, 자신감과 학업성취도의 상관계수는 각각 .362, .382로 정적상관을 보였으나 주의집중 동기요소보다는 학업성취도에 대한 상관 정도가 낮게 나타났다.

이는 주의집중 전략 제공이 학습자들의 동기와 학업성취에 긍정적인 영향을 주며, 동기전략을 부여받은 학습자들의 경우 후에 비슷한 과제



를 학습하려는 의지가 더 높다는 Means 등 (1997)의 연구결과와 일치한다.

따라서 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용이 수업 시간에 학습자의 주의를 고취시키고, 자신감을 유지시켜 줌으로서 학습자의 학업성취에 긍정적인 영향을 준 것으로 해석할 수 있다. 또한 이러한 결과는 학생들이 과학을 어려워하고 있는 현 상황에서 매우 중요한 의미를 갖는데, 특히 고등학교 과학교과에서 요구되는 형식적 조작기 인지수준으로 끌어 올려야할 필요성이 대두된 시점에 인지수준 향상을 위한 마인드 툴 활용이 절실히 요구된다고 판단된다.

### 3.4. 의미망 형성 검사 결과

<표 9> 마인드 툴을 활용한 수업에 따른 의미망 형성 t-검정 결과

|      | 형식적<br>조작기(N=67) |      | 과도기(N=53) |      | t    | p     |
|------|------------------|------|-----------|------|------|-------|
|      | M                | SD   | M         | SD   |      |       |
| 사전검사 | 6.52             | 1.61 | 5.71      | 1.95 | 2.46 | .015* |
| 사후검사 | 8.37             | 2.04 | 7.79      | 1.68 | 1.67 | .098  |
| t    | -6.30            |      | -6.65     |      |      |       |
| p    | .000***          |      | .000***   |      |      |       |

\* $p < .05$ , \*\*\* $p < .001$

인지수준별로 분석한 결과 <표 9>에서 보는 바와 같이 사전 검사에서는 형식적 조작기 집단(6.52)이 과도기 집단(5.71)에 비해 평균 0.81점이 높았으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였으나 ( $p < .05$ ), 사후검사에서는 두 집단의 점수를 비교했을 때 통계적으로 유의미한 차이가 없었다 ( $p > .05$ ).

또한 형식적 조작기 집단에서는 사전검사(6.52) 보다 사후검사(8.37)에서 평균 1.85점 높았으며 통계적으로 유의미한 차이를 보였고 ( $p < .001$ ), 과도기 집단의 사전 사후검사 결과에서도 사후검사(7.79)가 사전검사(5.71) 보다 평균 2.08점 높아 통계적으로 유의미한 차이를 보였다 ( $p < .001$ ).

이는 인지수준이 낮은 과도기 학생들의 의미망 형성이 많이 향상되었다고 할 수 있고, 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용 수업은 과도기 학생들에게 더 효과적인 것으로 판단할 수 있다.

이러한 결과는 지식의 구조를 컴퓨터를 이용하여 교육하면 지식의 입체적인 구조를 그대로 살리면서 학생들에게 정보를 제시하는 것이 가능해지고 지식 구조를 학생 스스로 탐구 순서를 정할 수 있으므로 학생들은 학습 과정에서 보다 능동적인 자세로 임하게 된다는 Lengel과 Collins(1990)의 연구결과와 일치한다. 또한 의미망 프로그램을 활용한 의미망 구축활동은 인지구조를 나타내기 위한 정확한 수단이 될 수 있다는 Jonassen(1987)의 연구결과와도 일치한다. 그러므로 의미망 프로그램 활용은 학생들에게 의미망을 구조화하도록 안내하는데 효과적이었음을 알 수 있다.

### 3.5. 파지 검사 결과

마인드 툴 학습전략의 파지효과를 알아보기 위하여 형식적 조작기와 과도기 학생들에게서 획득한 파지 평균 점수의 차이를 t-검정하였다.

<표 10> 마인드 툴을 활용한 수업에 따른 파지 점수 t-검정 결과

|           | 형식적조작기<br>(N=67) |       | 과도기(N=53) |       | t    | p    |
|-----------|------------------|-------|-----------|-------|------|------|
|           | M                | SD    | M         | SD    |      |      |
| 사후학업성취도검사 | 69.02            | 11.55 | 64.71     | 12.38 | 1.96 | .052 |
| 파지도검사     | 67.53            | 11.52 | 63.39     | 12.88 | 1.85 | .066 |
| t         | 1.89             |       | 1.56      |       |      |      |
| p         | .063             |       | .123      |       |      |      |

<표 10>에서 보는 바와 같이 파지 검사에서는 통계적으로 유의미한 차이가 없었다( $p > .05$ ).

또한 형식적 조작기와 과도기 집단 모두 사후 학업성취도 검사와 파지 검사의 점수를 비교했을 때 통계적으로 유의미한 차이가 없었다( $p > .05$ ). 그러므로 파지 효과가 있다고 판단 된다.

이러한 결과는 마인드 툴을 이용한 의미망 작성 활동은 빠르고 쉽게 의미에 접근할 수 있으며 회상율도 높다는 Chun과 Plass(1996)의 연구결과와 일치한다. 또한 학습내용이 구조지식으로 조직화되면 오래 지속되어 학습내용에 대한 이해력 뿐만 아니라 학습내용의 파지와 기억에 효과적이라고 제안한 Jonassen과 Grabowski(1993)의 주장을 뒷받침할 수 있다.

#### 4. 결론 및 제언

본 연구에서 동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용으로 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 인지수준별 동기 전략을 적용한 마인드 툴을 활용한 수업은 과도기 학생들의 생물 학업 성취도를 향상시키는데 효과적이었다( $p < .001$ ). 이러한 결과는 고등학교 과학교과에서 요구되는 형식적 조작기 인지수준으로의 향상을 위해 마인드 툴 활용이 절실히 요구된다고 판단할 수 있었다.

둘째, 인지수준별 동기 전략을 적용한 마인드 툴은 학습 내용에 시각적인 효과를 보여줌으로써 학생들의 흥미와 관심을 불러 일으키고 학생의 인지구조에 새로운 지식을 효과적으로 연결시켜 주의집중과 자신감을 높일 수 있었다( $p < .001$ ).

셋째, 인지수준별 동기 전략을 적용한 마인드 툴을 활용한 수업은 형식적 조작기 학생들 보다 과도기 학생들의 의미망 형성에 더 효과적인 것으로 나타났다( $p < .001$ ).

넷째, 인지수준별 동기 전략을 적용한 마인드 툴을 활용한 수업은 학습내용이 구조지식으로 조직화되어 학습내용에 대한 기억효과가 높은 것으로 나타나 학습내용의 파지에 효과적이었다( $p > .05$ ).

본 연구의 결과를 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 학생들이 인지수준을 효율적으로 향상시키기 위한 과학교육 활동 프로그램은 학생들이 과학을 어려워하고 있는 현 상황에서 매우 중요한 의미를 갖는다. 특히 과학교과에서 요구되는 인지수준으로 학생들의 인지수준을 끌어 올려야 할 필요성이 대두된 시점에서 인지수준 향상을 위한 프로그램이 절실히 요구된다. 따라서 이 연구를 통해 인지수준에 따른 효과가 확인된 마인드 툴을 우리의 교육 현장에 도입하여 활용할 수 있는 방안을 적극적으로 모색할 필요가 있다.

둘째, 학습동기가 중요하다는 말은 수 없이 들어 왔지만 학습동기 유발이 과연 교사의 책무인가라는 반문에서부터 시작하여 학습동기가 중요하다는 것을 알겠는데 어떻게 학습동기를 유발시킬 수 있는가? 라는 질문까지를 고려해 볼 때

동기 전략을 적용한 마인드 툴 활용은 교사들에게 하나의 방법을 제공하는 것은 분명하다.

그러나 교사가 동기 전략을 적용한 마인드 툴을 사용한다고 모든 학생들의 동기유발에 항상 성공하리라는 보장은 없는 것이다. 여기서 중요한 것은 교사의 정형화된 수업 방식이 아닌 보다 탄력적이고 융통성 있는 발전 지향적인 변화가 요구된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 권소현, 최병순(2002). 고등학교 학생들의 인지 양식과 인지 수준이 화학 문제 해결에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 22(1), 132-140.
- [2] 강병재(2001). 하이퍼미디어 학습환경에서 인지능력 수준에 따른 구성주의 교수-학습 전략이 문제해결력 증진에 미치는 효과. 교육학연구, 39(3), 285-312.
- [3] 김홍경(1999). Keller의 동기유발(ARCS) 수업 전략이 학업성취와 학습동기에 미치는 효과. 서강대학교 교육대학원 석사학위논문.
- [4] 김현섭, 윤치원, 하태경, 심규철, 박영철(2005). 중·고등학생들의 과학 교과에 대한 학습동기 수준 비교. 한국생물교육학회지, 33(1), 104-111.
- [5] 나중식, 진위교(2000). 자기규제 기능수준에 따른 ARCS 전략 하이퍼미디어의 유형과 구조가 학업성취에 미치는 효과. 교육학논총, 21(3), 305-326.
- [6] 박수경, 김영환, 김상달(1996). 동기유발을 위한 ARCS이론을 적용한 수업이 지구과학 학습성취도와 태도에 미치는 영향. 한국교육학회지, 16(4), 429-440.
- [7] 박성익, 임철임, 이재경, 최정임(1999). 교육방법의 교육공학적 이해. 서울: 교육과학사.
- [8] 이희도(1997). 다인수 학습에 최적한 교수-학습모형 탐색 - 소집단 협동학습을 중심으로 -. 교육학연구, 35(1), 293-318.
- [9] 조영숙(1996). Keller의 학습동기화 모형을 적용한 교수자료의 학습효과 분석. 서울대학교

- 석사학위논문.
- [10] 최영준(1987). 중·고등학생들의 논리적 사고력 형성에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- [11] Cavallo, A. M. L. and Schafer, L. E.(1994). Relationships between students' meaningful learning orientation and their understanding of genetics topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 393-418.
- [12] Chun, D. M. and Plass, J. L.(1996). Effect of multimedia annotations on vocabulary acquisition. *The Modern Language Journal*, 80(2); 183-198.
- [13] Don Tapscott(1998). Growing up digital: Net Generation. McGraw-Hill Companies.
- [14] Donn. S.(1989). Epistemological issues in science education. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Frnxisco, CA.
- [15] Heimlich, J. and Pittelman. S.(1986). Semantic mapping; Classroom application. Delaware: International Reading Association.
- [16] Jonassen, D. H.(1986). Hypertext principles for text and courseware design. *Educational Psychologist*, 21(4), 269-292.
- [17] Jonassen, D. H. (1987). Assessing cognitive structure: Verifying a method using pattern notes. *Journal of Research and Development in Education*, 20(3): 1-14.
- [18] Jonassen, D. H. and Grabowski, B. L.(1993). Handbook of individual difference, learning, and instruction Hillsdale, N.j.; Lawrence Erlbaum Associates.
- [19] Jonassen, D. H.(1996) Computer in the classroom: Mindtools for critical thinking. Columbus, OH: Merrill/Prentice-Hall.
- [20] Johnson. D.D. and Pearson, P. D.(1984). Teaching reading vocabulary. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- [21] Keller, J. M.(1987). Development and use of the ARCS Model of motivational design, *Journal of Instructional Development*, 10(3), pp2-10.
- [22] Lengel, J. and Collins, S.(1990). Hypercard in education : Perspective from the field. In S. Ambron, & K.Hopper(Ed.). Learning with interactive multi media : *Developing and using multimedia tools in education*. 190-198.
- [23] Mason, C. L.(1992). Concept mapping: A tool to develop reflective science instruction. *Science Education*, 76(1), 51-63.
- [24] Means, T. B., Jonassen. D. H., and Dwyer, F. M. (1997). Enhancing relevance: Embedded ARCS strategies vs. purpose. *Educational technology research and development*. 45(1), 5-18.
- [25] Niaz, M., and Robinson, W. R.(1992). Manipulation of Logical Structure of Chemistry Problems and its Effect on Student Performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 211-226.
- [26] Piaget, J.(1954). The construction of reality in the child(M. Cook. Trans.). New York: Basic Book.
- [27] Roadrangka, V., Yeany, R. H., and 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.
- [28] Song, S, H.(1998). The effects of motivationally-adptive CAI developed through the ARCS model. Unpublished doctoral dissertation. Florida state University, Tallahassee.



## 김 동 렬

2000 단국대학교 과학교육과  
(이학사)

2004 부산대학교 생물교육과  
(교육학석사)

2000~현재 부산해동고등학교 교사

2005~현재 부산대학교 생물교육과 박사과정

관심분야: 마인드 툴, 웹기반 교육, 멀티미디어

E-Mail: ahabio@hanmail.net



## 문 두 호

1975 부산대학교 생물학과  
(이학사)

1982 부산대학교 생물학과  
(이학석사)

1985 경상대학교 생물학과 박사수료

1985~현재 부산대학교 생물교육과 교수

관심분야: 컴퓨터활용교육, 멀티미디어

E-Mail: dhmoon@pusan.ac.kr