

마인드맵, 컨셉트맵 그리고 브이맵과 수학학습¹⁾

정인철²⁾

본 연구는 마인드맵, 컨셉트맵 그리고 브이맵을 활용하여 수학학습하는 방법에 대해서 모색한다. 각각의 맵의 특성, 맵의 구조, 맵의 작성방법과 활용가능성 및 의의를 상세히 분석하고 수학교육과 어떻게 활용될 수 있는지 제시한다. 마인드맵은 인간의 사고를 최대한 가능하게 해주는 새로운 학습의 개념으로서 시간을 효과적으로 활용하고 그 학습효과를 최대로 할 수 있으며 컨셉트맵은 학습자들이 학습한 수많은 개념들을 체계적으로 제시할 뿐만 아니라 그들 사이의 관계를 시각적으로 구성하여 제시한다. 마지막으로 브이맵은 학습자들의 살아있는 생생한 지식이 되고 또 다른 탐구를 유도하는 그런 역할을 수행하는데 특히 도움이 되며 탐구를 시작하기 전에 알고자하는 질문을 던짐으로써 시작한다.

주요용어 : 마인드맵, 컨셉트맵, 브이맵, 수학 학습, 수학 이해, 수학 탐구

I. 마인드맵(Mind Map)을 이용한 수학학습

1. 시작하는 말

지난 수천 년간 인류문명과 역사가 결집한 총 정보량이 정보지식 사회에 진입한 이즈음의 1일 생산 정보량에도 미치지 못할 정도로 우리는 급격한 변화뿐만 아니라 정보의 홍수 시대에 살고 있다. 수학교육을 비롯한 교육 또한 하루가 다르게 변화하는 세계 속에서 새로운 의미를 가져야 할 것이다. 오늘날의 교육은 학교에서뿐만 아니라 직장과 지역사회에서도 이루어지는, 이를테면 평생교육을 목표로 하고 있다.

초등학교에서 대학교까지 우리는 16년간 학교교육을 받으면서 이제금 생각해보면 현재 우리가 기억하고 있는 양은 전체의 어느 정도나 될까? 16년 동안의 학교생활 중 우리 귀에 못이 박히도록 들은 얘기는 무조건 이해하고 기억할 것을 요구하는 주입식 교육이라는 일관된 방식으로 창의성과 선천적인 능력을 발휘할 기회가 거의 없었던 것이 사실이다. 사회에 나와서도 마찬가지. 기업교육에 대한 관심은 그 어느 때보다도 높다. 신입사원 1인당 수천만 원의 교육비 투자는 대부분의 대기업에서 즐겨하고 있다. 그러나 그 결과는 무엇인가? 연수원을 벗어나는 순간, 거의 모든 교육내용을 망각해 버리지는 않았나?

1) 이 논문은 2004년도 전남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

2) 전남대학교 (ijung@chonnam.ac.kr)

도대체 왜 이런 현상들이 반복되었고, 지금도 반복되고 있는 것인가? 현대 정보화시대 이전의 모든 학생들에게 부여된 임무 가운데 하나는, 사실을 기억하고 그 사실이 요구될 때 그것들을 반복해 내는 것이었다. 그러나 오늘날은 컴퓨터가 그러한 일을 쉽게 해내고 있다. 그렇다면 이제 우리는 창의력, 직관, 독창력을 가지고 정보를 유용하게 사용하는 능력을 계발하여야 한다. 창의성은 감동과 초월성, 번득이는 통찰력을 바탕으로 하여 확산적이며 생산적인 과정을 통해 새롭고 유용한 아이디어를 산출하는 고도의 정신기능이라 정의되고 있다. 이러한 창의성은 개인차가 있으며, 아무리 훌륭한 창의적 잠재력을 가지고 태어났다 하더라도 계발하지 않으면 그 능력은 발현되지 못한다. 단순학습 뿐만 아니라 인간이 타고난 그리고 계발되어야 할 창의성의 발현을 도와줄 수 있는 학습도구를 찾고 개발하는 것은 당연한 우리의 과제라 할 수 있다.

2. 마인드맵의 필요성

창의성이 학습에 의해 크게 신장될 수 있다고 볼 때, 창의성 계발을 돕고 사고력을 증진시킬 수 있는 프로그램으로 마인드맵을 활용해 볼 가치가 충분히 있다고 본다. 또한 '무엇 (What)을 배우는가'보다 '어떻게 학습할 것인가(How to Learn)'를 중시하는 열린교육의 교육 과정에 '학습하는 방법을 배우는 학습(Learning How to Learn)'으로서 마인드맵의 개념이 아주 적절하게 활용될 수 있을 것이다. 특히, 수학과목의 경우 저학년부터 고학년에 이르기까지 낮은 수준의 개념부터 높은 수준의 개념에 이르기까지 각 영역별로 연계성을 가지고 있을 뿐만 아니라 영역간에도 서로 연계되어 있는 수학적 구조를 보는 것이 아주 중요하다.

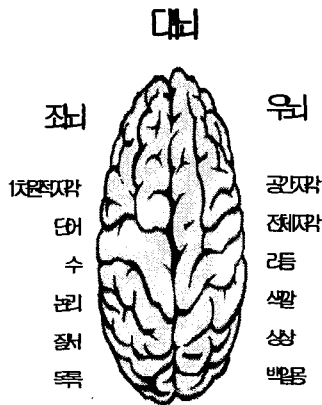
1) 지식정보와 마인드맵

21C는 실로 세계화 시대이다. 이를 가속화시킨 것은 무엇보다도 인터넷이라는 네트워크를 가장 우선으로 들 수 있다. 우리는 가정, 직장, 사회 등 여러 가지 환경에서 살아간다. 이러한 환경속에서 인터넷, 텔레비전, 신문 등 수많은 매개체를 통해 정보를 얻게 된다. 과거에 접근하기 어려웠던 것을 쉽게 접근할 수 있는 것은 물론 어떤 특정한 지식에 대하여 수많은 관점에서의 접근을 가능하게 했다. 이러한 체계는 우리로 하여금 정보에 대한 굶주림이 거의 없어진 반면 너무나 많은 정보에 대하여 어느 것이 옳은 정보이고 어떻게 효과적으로 정보를 관리해야 하는지에 대한 새로운 지식이 필요하다. 수학의 경우 학생들은 학년이 점차 올라가면서 많은 양의 지식과 개념을 접하게 되고 이들간의 미미한 차이점을 구별해야 할 뿐만 아니라 개념간의 연계성 및 개념의 전개 순서 등을 꿰뚫고 있어야 한다. 그렇지 않으면 수학은 혼동에 빠지고 이는 수학학습에 대한 흥미의 결여를 가져올 수 있다. 실제로 교과서가 어떤 체계에 의해서 이루어져 있기는 하지만 학생들에게 그런 체계를 인식하도록 구성되어 있지는 않다. 아니 그렇다 하더라도 학생들이 그런 체계를 인식할 수 있는 기회와 그 방법을 잘 알지 못한다. 이렇게 홍수같은 정보와 수학적 지식에 체계를 부여하고 구조를 파악하여 좀 더 효과적인 학습을 꾀하는 것이 바로 마인드맵이다.

2) 두뇌와 마인드맵

인간의 뇌는 어떤 슈퍼컴퓨터보다도 융통성 있고 다차원적이라고 한다. 그리고 두뇌에

는 7가지 원리가 있다: 1) 두뇌는 정보의 시너지를 창출한다, 2) 두뇌는 성공지향적 메커니즘이다, 3) 두뇌는 행동을 완벽하게 모방하는 능력이 있다, 4) 두뇌는 완결성을 추구하여 스스로 빈 곳을 채우려고 노력한다, 5) 두뇌는 끊임없이 새로운 지식과 정보를 추구한다, 6) 두뇌는 진실을 추구하는 속성이 있다, 7) 두뇌는 하나를 일관성 있게 추구하는 속성이 있다. 특히, 평생 동안 일 초에 일곱 가지 사실을 배울 수 있고, 인간의 두뇌에는 약 100억 개의 뉴런이 있는데 이 하나 하나의 뉴런은 그 뒤에 0이 28개나 붙을 정도의 결합 가능성을 가지고 있다고 한다. 하나의 뉴런이 이 정도의 잠재능력을 가지고 있다면 두뇌 전체는 어느 정도일까? 거의 상상조차 할 수 없다. 적절하게 이용만 한다면 나이 고하를 막론하고 평생교육이라는 말을 실감할 수 있을 것이다.



[그림 1] 뇌의 구조와 기능

그럼 이러한 뇌가 어떻게 마인드맵과 관련이 있는가? 왼쪽 뇌는 학구적인 쪽으로 수학을 담당하는 것으로 알려져 있고, 오른쪽 뇌는 창조적인 측면을 담당한다. 최근의 연구에 따르면 어느 쪽으로 치우치는가 정도의 차이는 있지만 항상 양쪽이 팀을 이루어 함께 일한다고 한다. 왼쪽 뇌가 학구적인 동작을 주도적으로 수행한다 해도, 두뇌의 양쪽 면 모두가 그 동작을 수행하는 데 참여하고 있다는 것이다. 마찬가지로 창조적인 활동은 오른쪽 뇌만의 기능이 아니라, 두뇌 전체의 참여로 발휘되는 것이다. 수학을 학습하는데 이제까지의 교육방식을 보면 주로 좌뇌의 활동만을 강요하는 그런 학습법이 주를 이루었다고 볼 수 있다. 그러니까 투자한 시간에 비해 효과를 덜 본 것은 물론이요 학습자로 하여금 수학과목에 대한 거부감을 쉽게 느낄 수 있는 수학학습법이라고 볼 수 있다. 이와 같은 부조화를 균형잡도록 해줄 수 있는 것이 바로 마인드맵이다.

3. 마인드맵이란?

1) 마인드맵의 정의

마인드맵은 1970년대 초 영국사람 토니 부잔이 개발한 학습과 기억의 새로운 방법이다. 인간 두뇌의 자연 현상인 방사사고(Radiant Thinking)를 표현한 것이며, 잠겨있는 두뇌의 잠재력으로 들어갈 수 있게 해 주는 마음의 지도(Mind Map)인 것이다. 이것을 비유하자

면 무한한 잠재력과 에너지를 지닌 다차원적인 발전소이자 슈퍼바이오 컴퓨터인 인간의 두뇌를 가장 효과적으로 사용할 수 있게 만든 최선의 설명서가 바로 마인드맵 관련 이론이다.

세계적인 두뇌 관련 석학들로부터 수많은 경외와 찬사를 받으면서 객관적이고 과학적인 검증 과정을 거친 두뇌 활용을 극대화하는 사고 및 학습 방법이다. 다시 말하면 읽고, 생각하고, 기억하는 모든 것들(필기, 책 요약, 창작 및 논문 작성, 그룹학습, 문제해결, 교안, 보고서 작성, 기획서 작성, 연설문, 경영관리, 창조적 사고, 일기 등)을 마음속에 지도를 그리는 방법을 말한다.

즉, 이미지와 핵심단어 그리고 색과 부호를 사용하여 좌·우뇌의 기능을 유기적으로 연결함으로써, 두뇌의 기능을 최대한 발휘할 수 있는 '사고력 중심의 두뇌 개발 프로그램'으로 21C 지식정보화 사회에 가장 적합한 학습법이다. Mind Map이란 '생각의 지도'란 뜻으로 무순서, 다차원적인 특성을 가진 사람의 생각을 종이 한가운데에 이미지로 표현해 두고 가지를 쳐서 핵심어, 이미지, 색상, 기호, 심볼 등을 통하여 방사형으로 펼침으로써 사고력, 창의력 및 기억력을 높이는 두뇌개발기법/두뇌사용기법이다.

보통으로 이와 같이 정의되는 마인드맵은 다음과 같은 특징을 동시에 지니고 있다.

첫째, 마인드맵은 양뇌 기능을 고루 사용한다. 색상, 부호, 이미지, 창의력 등의 오른쪽 뇌의 기능과 어휘, 숫자, 분석 등의 왼쪽 뇌의 기능을 균형있게 사용할 수 있다.

둘째, 마인드맵식 노트필기는 두뇌의 연결성을 모방하여 아이디어나 주제를 단지 효과적으로 보기 위해 지면에 옮겨 놓는 기법이 아니라, 핵심단어나 이미지를 통해 생각하는 중심주제와 연결성 있게 옮겨 놓는 것이다. 따라서 노트를 하면서 동시에 주제에 대해 이해를 하게 되는 것이다.

셋째, 마인드맵식 노트 필기는 처음 노트할 때 두뇌가 이해하는 핵심단어, 이미지로 연결해 놓은 것이기 때문에 나중에 그 내용이 필요할 때 쉽게 파악할 수 있다.

넷째, 마인드맵은 중심 주제만 잡혀 있으면 핵심단어나 이미지를 연결하기 위해 두뇌가 스스로 집중하기 때문에 산만함이 사라지게 된다.

다섯째, 마인드맵은 한 장의 제한된 지면에 많은 양의 정보를 담을 수 있다. 그러므로 각 내용의 상호·인과·연결 관계를 입체적으로 이해하고 파악할 수 있다.

2) 마인드맵의 원리

가. 방사사고(Radiant Thinking)의 표현

마인드맵이란 '중심체로부터 사방으로 뻗어나간다'는 의미를 지닌 방사사고의 표현이다. 그러므로 두뇌의 자연적인 기능이라 할 수 있다. 이는 두뇌의 잠재력으로 들어갈 수 있는 강력한 그래픽 기술이다.

나. 사고력 중심 두뇌 개발 프로그램

이미지와 핵심단어, 그리고 색과 부호를 사용하여 좌우 뇌의 기능을 유기적으로 연결함으로써 두뇌의 기능을 최대한 발휘할 수 있는 사고력 중심의 두뇌개발 프로그램이다.

다. 새로운 학습기법

마인드맵이란 학습 기법, 정보관리 기법이라고 말할 수 있다. 구체적으로 마인드맵은 마음속의 지도를 그리듯 글자와 기호와 그림을 사용하며 생각을 표현하고 인식하는 방법이다.

라. 창의성, 기억력 증진 필기법

마인드맵을 활용하는 필기는 단순히 받아 적기만 하는 것이 아니라 머릿속으로 생각하

면서 학습하는 것을 의미한다. 마인드맵은 상상(이미지)과 언어의 연상작용에 의한 시각적 노트 작성법이다.

또한 마인드맵은 이를 지칭하는 용어도 다음과 같이 다양하다.

- 네메 머신(Neme Machine)! - 네메란 유전자적 사고를 의미한다.
- 자신을 돌보아 주는 도구.
- 마음을 비춰주는 거울.
- 두뇌 보호 장치.
- 정신적 화산.
- 지능을 높여주는 도구.
- 목표 본위의 사고 네트워크.
- 지능개발 장치.
- 요약 장치.
- 초논리적 사고의 초기 단계.
- 가장 이해하기 쉽고 창의적인 사고 기술.
- 다차원적 기억술.
- 의식적으로 스스로를 통제하는 뇌파.
- 두뇌의 내적 사고패턴/지도를 객관화 시킨 것.
- 두뇌를 즐겁게 사용하게 해주는 방법.
- 정신적 자유로 이르는 통로.
- 마인드맵은 뇌피질의 모든 기술과 지능을 객관화하고 두뇌로 하여금 유동적이고 우아하고 빠른 속도로 방대한 저장
- 능력을 갖추게 하는 기술.
- 직선적 필기법이 산업시대라면 마인드맵은 정보시대이고 우주시대

3) 마인드맵의 구조

마인드맵은 두뇌에 저장된 사고를 마치 비디오가 영상을 재생하듯이 그대로 자연스럽게 표현하는 것이다. 이는 기존의 표현방식과 달리 두뇌의 잠재력, 즉 좌뇌 기능과 우뇌 기능을 철저히 파악한 후 이를 그래픽 기술처럼 표현하는 것으로 실제 생활의 모든 면에 적용될 수 있으며, 학습기술의 향상과 명료한 사고력을 키워줌으로써 인간 활동의 질적 향상에 큰 몫을 담당할 것이다. 마인드맵의 간략한 구조는 아래와 같다.

첫째, 신중하게 다뤄지는 주제는 중심이미지에서 구체화된다.

둘째, 중심이미지에서 나뭇가지처럼 방사형 모양으로 소주제가 가지선상에 뻗어나간다.

셋째, 이렇게 연결되는 가지들은 핵심이미지와 핵심어로 구성되고 있다.

넷째, 가지는 마디가 서로 연결되어 있는 구조를 취한다.

4. 마인드맵 작성법 및 활용법

1) 마인드맵의 사용언어

마인드맵의 활용도는 무궁무진하다. 학습방법의 본질적인 측면에는 여러 가지 내용이 있을 수 있으나 그 궁극적인 결과물을 만들어내는데 있어 기억(정보의 저장 및 회상)이라

는 매개를 거치도록 되어 있다. 두뇌 속에 얼마나 많은 정보가 저장될 수 있고, 그 저장된 정보를 직관적으로 회상해 내어 통 합하는 창의적 활동을 이끌어내기 위해서 마인드맵에서는 오른쪽 뇌의 기능적인 특성(색 상, 이미지, 심볼, 핵심단어)과 왼쪽 뇌의 논리, 조직화(주가지, 부가지, 세부가지)를 언어로 사용하고 있다.

- 색상의 사용은 기억을 선명하게 하는 결과를 가져오고 정보저장에 있어 계열성을 이 용할 수 있다.
- 이미지는 강력한 기억효과를 갖게 하고 그 관계를 잘 회상해 내도록 한다.
- 심볼은 복잡하고 다중적인 의미를 함축할 수 있어 짧은 시간 안에 강한 느낌으로 많 은 정보를 저장하게 한다.
- 핵심어는 자신에게 최선의 정보를 줄 수 있는 단어로, 통상적으로 2단어 이내에서 자 신의 생각을 정리하게 할 수 있다.
- 두뇌는 기억하고 있는 모든 자료에 주관적인 조직화를 부여한다.
- 자료가 완전히 무작위일지라도 주관적인 조직화는 회상하는데 도움이 된다.

마인드맵을 만들 때, 조직화는 패턴의 구조를 분명하게 해준다. 게다가 자료를 조직화하 는 활동은 그 자체만으로도 기억에 도움이 된다. 어떤 정보가 전체 패턴의 어떤 부분에 적합한지 알아내려면, 직선적으로 노트를 할 때보다 더 적극적으로 개입해야 한다. 이것이 처리의 깊이를 증가시키므로 기억을 잘하게 된다.

2) 마인드맵의 작성법

가. 1단계(중심이미지 또는 핵심 주제)

중심이미지는 어떤 글의 내용을 대표할 수 있는 글의 주제라고 할 수 있다. 당연히 이 를 위해서는 주제를 선정하는 것이 최우선의 일이다. 중심이미지는 종이의 중앙에 이미지 로 한 눈에 알아볼 수 있도록 입체적으로 표현한다. 주제를 강조하여 한눈에 알아볼 수 있도록 하기 위함이다.



수학 7-가

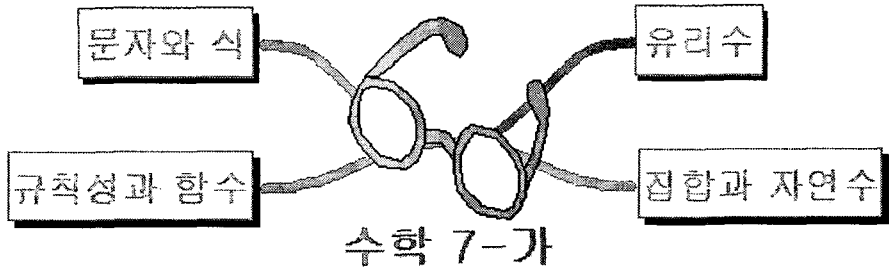
예를 들어 수학의 경우 7-가의 내용을 마인드맵으로 만들기 위해 서는 이를 상징하는 이미지를 중심을 그린다. 어떤 글이 아니라 생 각을 표현하는 것이기 때문에 7-가 전체를 재구성하는 의미를 상징 할 수 있는 그림을 그리는 것이다

나. 2단계(주가지 또는 주제)

그 다음은 중심이미지에서 아래 그림처럼 가지를 굵게 뺏어나간 다. 중심이미지를 설명하는 내용들을 묶어낼 수 있는 작은 주제들 이다. 중심이미지와 유기적인 연결 관계를 고려하면서 가지를 하나씩 하나씩 늘려간다.

이 가지들 위에 작은 주제를 단어를 사용하거나 그림을 그리거나 아니면 그림과 단어를 같이 사용해서 표현한다. 이미지의 중심에서 뺏어 나가는 이 가지들은 주제를 확실하고 두드러지게 보이기 위해 선명하고 굵은 선을 사용하고 각자 다른 색을 사용한다.

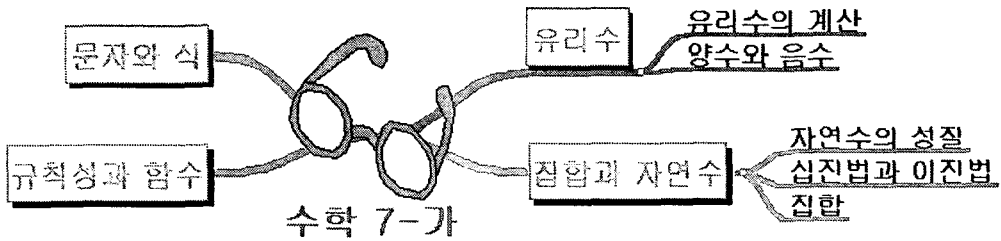
수학 7-가로부터 유리수, 집합과 자연수, 문자와 식, 규칙성과 함수와 같은 주가지가 뺏 어 나왔다. 아마 여행을 떠난다고 하면 목적지, 함께 갈 사람, 교통편, 준비물과 같은 것들 이 주가지로 나올 것이다.



[그림 3] 2단계

다. 3단계(부가지 또는 부주제)

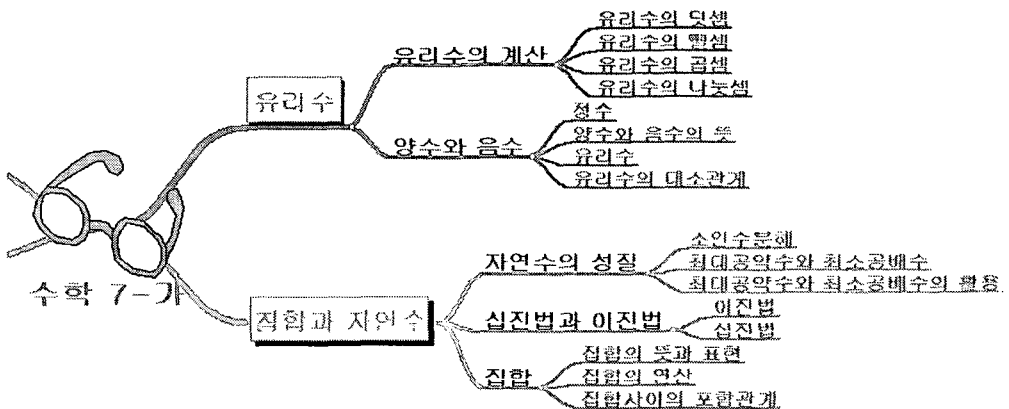
이제 주제에서 부주제로 뻗어 나가야 할 때이다. 주가지에서 부드럽게 바깥쪽으로 가지를 펼쳐나간다. 이 부주제들은 주가지의 내용을 보충 설명해 주는 내용이다. 주가지에 대한 내용 설명이 바로 연결될 수도 있고, '집합과 자연수'라는 주가지에서 자연수의 성질, 십진법과 이진법, 집합으로 분류한 것처럼 다시 한 번 분류할 수도 있다.



[그림 4] 3단계

라. 4단계(세부가지)

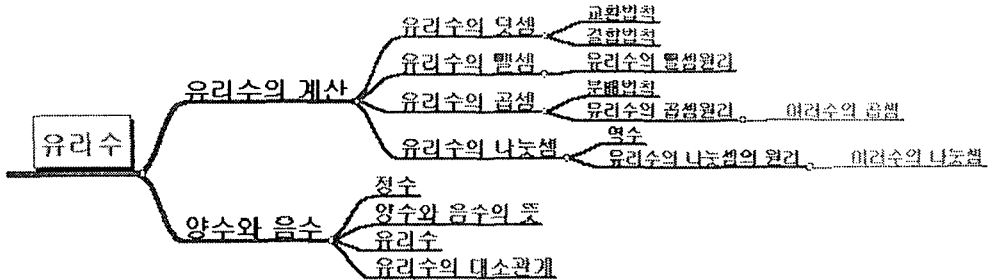
부주제를 더 자세히 보충할 수 있는 잔 가지를 만든다. 이 가지들은 그림, 글자 혹은 그림과 글자를 혼합해서 써도 된다.



[그림 5] 4단계

라. 5단계(더 자세한 세부가지)

주제, 부주제 혹은 다른 사항들을 얼마든지 더할 수 있다. 마인드맵 위에 있는 모든 가지에 세부 사항들을 계속해서 덧붙여 나갈 수 있다.



[그림 6] 5단계

3) 마인드맵의 장점

마인드맵은 다음과 같은 장점들이 있어 학습의 상황에 맞게 적절하게 적용한다면 우리에게 수학학습이 다른 모습으로 다가올 수 있다고 믿는다.

- 가. 필요한 단어만을 기록함으로써 50%~95%까지 시간을 절약할 수 있다.
- 나. 필요한 단어만을 읽게 됨으로써 총 90%이상의 시간이 절약된다.
- 다. 마인드맵 노트를 복습하는데 소요되는 시간이 90% 이상 절약된다.
- 라. 장황하게 늘어져 있는 불필요한 단어들 중에서 핵심단어를 찾느라 헤멜 필요가 없으므로 90% 이상의 시간이 절약된다.
- 마. 핵심어를 강조함으로써 정신을 집중시킬 수 있다.
- 바. 중요한 핵심어를 더욱 쉽게 골라 낼 수 있다.
- 사. 중요한 핵심어들을 같은 시간과 공간에 나란히 배치함으로써 창의력과 회상능력을 향상시킬 수 있다.
- 자. 핵심어들을 명료하고 적절하게 연결시킬 수 있다.
- 차. 두뇌는 단조롭고 지루한 직선적 노트보다는 여러 가지 색상과 다차원적인 입체로 시각적인 자극을 주는 마인드맵을 더 쉽게 받아들이고 기억한다.
- 카. 마인드맵을 행하는 동안에 끊임없이 새로운 것을 발견하고 깨닫게 된다. 이것은 연속적 이고 무한한 잠재력을 지닌 사고의 흐름을 유발시킨다.
- 타. 마인드맵은 완성과 통일성을 추구하는 두뇌의 자연적인 욕구와 조화를 이룬다.
- 파. 뇌피질의 모든 기능을 지속적으로 활용함으로써 두뇌의 민첩성과 재빠른 이해력을 증진시킨다.

4) 마인드맵의 활용

우리 나라에서는 마인드맵을 활용하여 수학학습을 비롯하여 영어, 한문, 논술, 동화 등에 다양하게 활용되고 있다. 이외에도 일기쓰기, 자기소개, 업무분야에 활용, 프리젠테이션, 문제해결, 아이디어 도출, 회의준비, 기획 등에 유용하다. 하지만 실제 학교현장에서 이것을 이용하여 학습을 한다기보다 아직은 상업성을 목적으로 학습단체에서 활발한 것이 사실이다. 그리고 일반기업에서 오히려 많은 실효를 거두고 있다. 예를 들어 해외의 경우 보잉

항공사는 항공사 디자인 교본을 마인드맵으로 요약하여 엔지니어 교육에 활용연수기간을 수 년에서 수 주일로 절감하여 연수비용을 연간 약 1천만 달러씩이나 절감하였다. 국내의 대기업들도 연수원에서 정규과정으로 다년간 교육을 실시하고 있다.

5. 마인드맵을 정리하며

경제의 한 원리에서 최소의 비용으로 최대의 효과를 내는 것을 최우선으로 삼는다. 같은 시간과 에너지를 활용하여 학습에 최대의 효과를 주기위한 한 학습법인 마인드맵도 이와 같은 경영원리에 바탕을 두고 있다. 이를 위해서는 목표를 정확히 하고 두뇌의 가장 효과적인 활용을 꾀하고자 하는 것이 또한 마인드맵의 기본 원리이다. 마인드맵은 수리영역을 담당하는 좌뇌와 그리고 창의성을 담당하는 우뇌가 효과적으로 상호작용할 수 있도록 고안된 학습 도구라고 할 수 있다.

대부분의 경우에 우리는 수리영역을 담당하는 좌뇌를 중심으로 사고가 진행된다. 그리하여 공간상에서 수학적 개념을 인식하는 것은 참으로 어렵다. 하지만 마인드맵은 시각적 효과와 더불어 공간적인 측면에서 인간의 뇌를 가장 효율적으로 활용하도록 하여 수학 학습의 효과를 꾀한다. 이렇게 인간의 뇌가 중요한 만큼 우리는 그 뇌를 잘 알고 뇌의 활동이 가장 왕성할 수 있도록 그 환경을 제공하여야 하겠다. 먼저 우리의 뇌를 최고의 상태로 유지하기 위해서는 자신이 하고자 하는 것과 관련된 글과 정보를 가능하면 자주 접하고 날마다 새로운 것을 추구하며 아무리 나이가 많아도 배울 수 있다는 것을 명심하고 평생 교육을 실천가능하도록 해준다.

II. 컨셉트맵(Concept Map)의 이해와 활용

1. 컨셉트맵이란?

학습자의 학습에 관심을 기울여온 많은 사람들은 자연스럽게 효과적인 학습방법을 강구해왔다. 이제까지 학습한 많은 지식과 개념들을 시각적인 형태로 제시하고 구성함으로써 그 효과는 물론이요 이해의 깊이를 더하고자 하는 의도와 심도있게 탐구하기 위한 한 방법으로 위에서 마인드맵 외에 컨셉트맵(concept map 또는 개념지도)이란 학습도구를 개발하였다. Ausubel(1968)이 주장한 즉, 어떤 새로운 개념을 학습하기 위해서는 사전지식의 중요성을 강조한 인지학습이론에 영향을 받은 Cornell 대학의 Novak(1977)교수는 현재 학교에서 학생들의 학습과 평가에 널리 활용되고 있는 컨셉트맵을 개발하였다(Novak & Gowin, 1984).

교육학을 배경으로 개발된 이러한 컨셉트맵은 교육학 내에서 다양한 형태의 모습으로 더욱 개발되어 활용되고 있을 뿐만 아니라(Lambiotte, Dansereau, Cross & Reynolds, 1989) 다른 학문 분야에도 적용되고 있다. 예를 들어 Axelrod(1976)는 의사결정(decision)에 근간이 되는 개념적 구조를 표상하는 한 방법으로서 컨셉트맵을 제안하였다. 실제로 컨셉트맵은 조직적인 의사결정(Eden, Jones & Sims, 1979), 사회체계(Banathy, 1991) 그리고 정치지도자의 정책(Hart, 1977)을 분석하는데 활용되었다. 또한 인공지능 학문분야, 언어교육 등에도 활용되어 왔다.

1) 컨셉트맵의 구조

컨셉트맵은 그래프의 형태로 지식을 표상하는 기법이라고 할 수 있다. 이 그래프는 개념들에 대한 네트워크의 형태로 제시된다. 여기서 네트워크를 구성하는데 핵심적인 역할을 하는 두 가지 요소가 있는데 하나는 중심점(Nodes, Points 또는 Vertices)이고 다른 하나는 연결고리(Links, Arcs 또는 Edges)이다. 중심점은 어떤 특정 개념을 의미하고 연결고리는 개념들간의 관계를 나타낸다. 일반적으로 중심점은 타원형 모양안에 특정 개념을 기록하는 것이 보통이지만 어떤 경우는 타원형 모양안에 개념을 기록하고 직사각형 모양안에 그에 해당하는 예를 기록하여 제시하기도 한다. 그리고 연결고리의 경우 방향이 전혀 없이 그냥 연결만 하는 경우가 있는가 하면 특정 방향으로의 연결 또는 양방향으로 연결되도록 상황에 맞게 적절하게 구성하여 나타내기도 한다. 이때 연결고리를 부여할 때 단순히 이어주는 것이 아니라 그 연결고리위에 서로 이어주는 개념사이의 관계를 간단하게 제시하여 준다.

2) 컨셉트맵의 특성

가. 컨셉트맵은 지식을 조직하고 표상하기위한 도구이다.

일반적으로 타원형의 모양안에 특정 개념이나 명제(proposition)를 기록하고 이들 사이의 관계를 간단하게 그리고 구체적으로 규정한다. 여기서 개념이라 함은 어떤 대상 또는 사건에 대한 정제화된 규정을 의미하고 거의 모든 경우에 한 개의 단어로 제시한다. 반면에 명제는 진술문이라고 불리우는데 자연스런 발생이나 혹은 인위적으로 구성된 것을 두 개나 세 개의 단어로 표시된 형태의 표현을 의미하다.

나. 컨셉트맵은 포괄적이고 일반적인 개념을 가장 상위에 그리고 구체적인 개념을 아래에 위치시켜 계급구조의 형태로 제시된다. 이러한 계급구조는 지식의 어떤 분야에 대하여 집중적으로 다루느냐에 따라 다르다. 그러므로 컨셉트맵을 구성함으로써 지식의 조직을 이해하고자 하는 어떤 사건이나 상황을 답하기 위한 특정 질문을 중심으로 구성하는 가장 이상적이다.

다. 컨셉트맵의 중요한 특성 중에 하나는 교차연결(cross-link)이다. 여기서의 연결은 한 영역 안에서 발생하는 연결이 아니라 서로 다른 영역 사이에서의 연결을, 즉 실질적인 의미에서 교차하여 형성하는 연결을 의미한다. 이렇게 교차연결을 통하여 한 영역에서의 지식이 다른 영역과 어떻게 연결이 되고 역할을 하는지 새로이 알게 되어 그 지식에 대한 이해의 강도를 높여준다. 그리하여 계급구조를 이루면서 만드는 훌륭한 컨셉트맵 뿐만 아니라 이들 사이에 존재하는 교차연결을 발견해내도록 하는 것을 요구하고 있는 것이다.

2. 컨셉트맵의 종류

컨셉트맵의 종류에는 크게 네 가지가 있는데 이러한 것들은 개념을 구성하는 방식에 따라 분류된다. 이 네 가지 외에도 개념의 효율적인 구성과 효과적인 전달을 위하여 조금은 복잡하고 특색있게 구성한 세 가지 정도의 컨셉트맵이 더 있다. 실제로 구성된 컨셉트맵을 참고하고자 하면 다음 사이트를 방문해보도록 권장한다 :

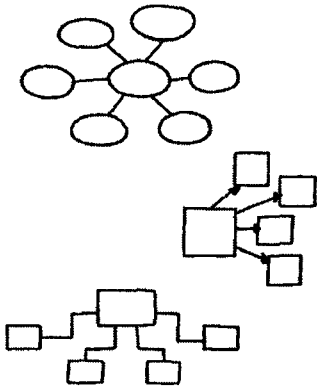
<http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/c-m4.html>.

1) 거미줄 컨셉트맵(Spider Concept Map)

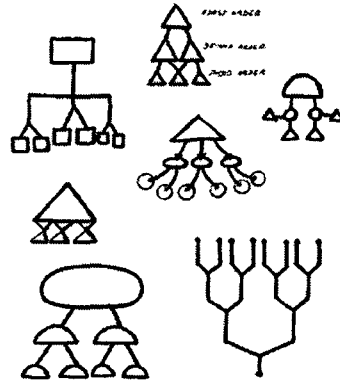
거미줄 컨셉트맵은 중심이 되는 개념을 맨 중앙에 위치시키고 이를 중심으로 방사형태로 하위의 개념들이 위치한다. 그래서 이 맵의 구조는 마인드맵과 아주 흡사하다.

2) 계급구조 컨셉트맵(Hierarchy Concept Map)

일반적으로 가장 중요한 개념이 가장 위에 위치하고 위에서 아래로 내려가면서 개념의 중요도에 따라 그 위치가 결정되어 구성된다. 이러한 경우는 한 개념과 직접적으로 관련된 하위의 개념들을 정립하는데 적당하다 할 수 있다.



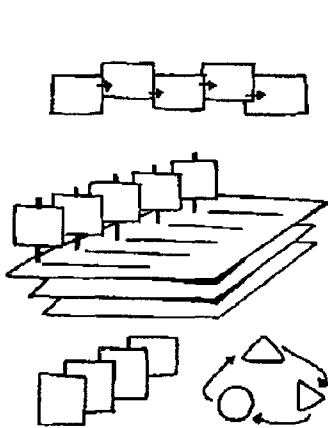
[그림 7] 거미줄 컨셉트맵



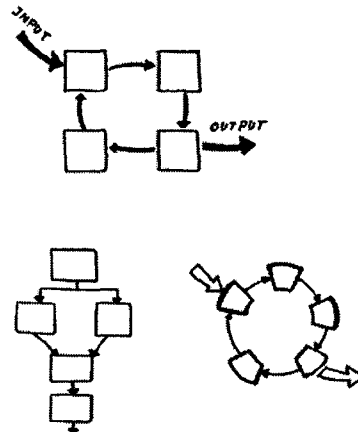
[그림 8] 계급구조 컨셉트맵

3) 플로우 차트 컨셉트맵(Flowchart Concept Map)

플로우 차트 컨셉트맵은 구성하고자 하는 개념들을 선형적으로 배열하여 구성한다. 중심이 되는 개념에 대하여 여러 가지로 나뉘어지는 것이 아니라 선형적으로 배열되어 중심이 되는 개념을 계통성을 파악할 수 있도록 해준다.



[그림 9] 플로우 차트 컨셉트맵



[그림 10] 시스템 컨셉트맵

정인철

4) 시스템 컨셉트맵(System Concept Map)

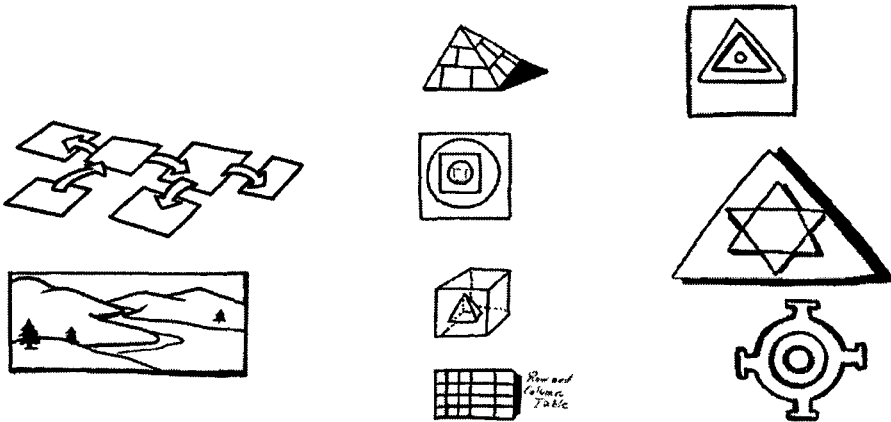
시스템 컨셉트맵은 형태면에서 플로우 차트 컨셉트맵과 비슷하다. 하지만 개념의 특성에 따라 회전식으로 구성하기도 하고 특히 그 과정에서 입력되는 자료가 있고 출력되는 결과를 구성하는 것이 가장 큰 특징이다.

5) 이 외 세 가지 컨셉트맵

가. 조망도 컨셉트맵(Picture Landscape Concept Map) : 이 컨셉트맵은 풍경화를 그리듯이 하면서 적절하게 개념을 구성하는 것이다.

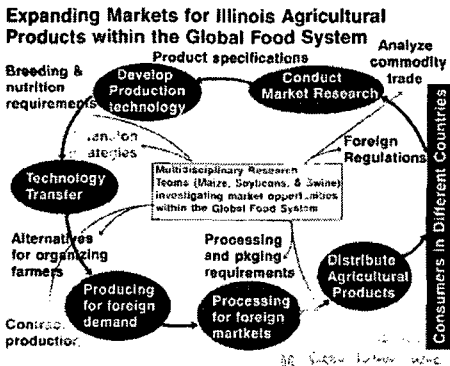
나. 입체 컨셉트맵(Multidimensional / 3-D Concept Map) : 이 컨셉트맵은 2차원적인 형태로 표현하기 어려운 개념들을 구조화할 때 3차원 상에서 사용한다.

다. 만다라 컨셉트맵(Mandala Concept Map) : 이 컨셉트맵은 기하형태의 도형을 서로 맞물리듯이 엮어서 개념을 구조화하는 것이다.

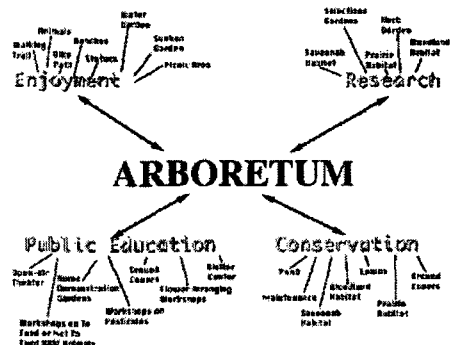


[그림 11] 조망도 컨셉트맵 [그림 12] 입체 컨셉트맵 [그림 13] 만다라 컨셉트맵

6) 컨셉트맵의 유형에 기초를 둔 실제 컨셉트맵



[그림 14] 시스템 컨셉트맵



[그림 15] 거미집 컨셉트맵

트맵은 명료하게 구성되었나? 논리적인가? 그리고 사람들에게 호소력이 있는가? 등. 좋은 컨셉트맵은 훌륭한 수필작품과 같다고 할 수 있다. 이러한 결과물들을 선생님이나 다른 친구들로부터 조언을 구하는 것도 하나의 훌륭한 방법이라 할 수 있다.

4. 컨셉트맵을 정리하며

우리가 수학을 학습하는 과정에서 수많은 수학적 개념들을 접하게 된다. 수학과목은 수직적 및 수평적 연계성의 특유한 성질에 의해 서로의 개념들이 연관되어 있는 것이 특징이며 영역간의 연결이 있는 것이 사실이다. 이러한 수학적 개념을 시각적으로 구성하여 수직적 및 수평적 연계성을 한 눈에 볼 수 있게 하면 각각의 개념들이 구조적으로 제시되어 학습자는 수학적 개념의 흐름을 한 눈에 보게 되어 학습효과를 기대하도록 해준다.

특히 컨셉트 맵은 다양한 종류의 맵이 있어 어떤 내용을 어떻게 구성하느냐에 따라 효과적인 맵을 선택하여 그 효과를 증대할 수 있다. 다만 학습자 본인이 구성해야 가장 효과가 있겠지만 수학적 개념의 구조를 형성하는 것인 만큼 학생들이 이 맵의 활용에서 자유로워질 때까지는 교사나 안내자의 적절한 도움이 필요한 맵이라 할 수 있다. 학생들은 스스로 컨셉트맵을 작성하면서 교과서에서 학습한 수학적 개념들간의 상호관계와 구조를 형성하면서 수학학습의 새로운 면을 맞이한다고 볼 수 있다.

III. 브이맵(Vee Diagram)의 이해와 활용

1. 브이맵이란?

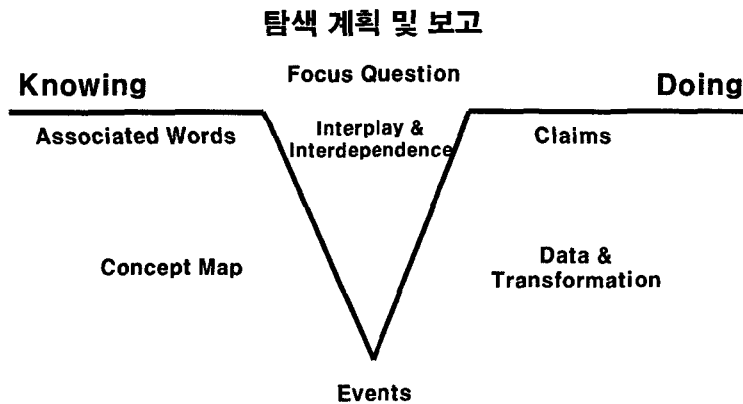
브이맵 역시 Cornell 대학의 교수였던 Novak 과 Gowin이 고안하였다(1984). 브이맵은 실험을 주로 하는 과학과목에 적당한 맵으로써 학생들이 실험실에서 직접 실험을 수행하고 그들이 얻고자 하는 답을 얻기 위한 과정에서 새로운 지식을 탐구하고 습득하는 과정을 충분히 이해하고 그리고 실제로 발견한 지식이 잠시 머물다 사라지는 그런 형태가 아니라 자신의 살아있는 생생한 지식이 되고 또 다른 탐구를 유도하는 그런 역할을 수행한다. 브이맵은 탐구를 시작하기 전에 알고자하는 질문을 던짐으로써 시작한다. 그리고 나서 학생들은 그 답을 얻기 위해 구체적으로 수행해야 할 과제를 선정하고 실험을 설계하고 실제로 수행한다. 이러한 과정을 통해서 학생들은 자료를 수집하고 분석하여 주어진 질문에 답을 하고 이미 알던 지식과 그리고 새로 얻어진 지식을 바탕으로 컨셉트맵을 만들어 낸다.

2. 브이맵의 구조

브이맵은 크게 두 가지 성분으로 구성되어 있다. 하나는 개념적인 부분(conceptual knowing)부분이고 또 다른 하나는 방법론적 부분(methodological doing)이다. 브이맵의 구성을 주도할 질문을 구성하기 위해서는 사전의 지식과 그리고 무엇을 알고자 하는가가 가장 중요하다. 그리고 이러한 것을 바탕으로 구성된 질문은 앞으로 우리가 알게 될 것을 결정하는데 결정적인 역할을 한다.

브이맵을 사전 지식으로부터 새로운 지식으로 가는 안내서라고 가정할 때, 다음과 같은 질문을 생각할 수 있고 이러한 질문들은 실제로 탐구활동에 직접 참여하는 학생들의 지식을 구성하는데 주요한 역할을 한다. 그렇다고 해서 그러한 질문이 고정되어서 탐구과정의 전부를 주도하는 것이 아니라 단지 안내할 뿐 실제로 탐구과정에서 새로운 질문들이 많이 생겨난다. 아래의 제시한 질문은 브이맵을 구성하기 위해 시작하도록 도와주는 주요한 질문이다.

- 가. 무엇을 알고 싶은가?(초점이 되는 질문, Focus Question)
- 나. 그 주제에 대하여 현재 알고 있는 것이 무엇인가?(초점이 되는 질문과 관련 있는 질문, Associated words)
- 다. 처음에 구성한 질문을 답하기 위해 무엇을 하였는가?(실험, Experiment)
- 라. 무엇을 관찰했고 측정했는가?(자료, Data)
- 마. 관찰한 사실이 의미하는 바는 무엇인가?(지식의 주장, Claims of Knowledge)
- 바. 주제에 관련하여 발견된 지식들이 서로 어떻게 연관이 있는가?(컨셉트맵, Concept Map)



[그림 18] 브이맵의 구조

3. 브이맵의 작성과정

1) 초점이 되는 질문(Focus Question)을 구성한다.

브이맵을 움직이도록 하는 초기단계에서의 질문을 구성하는 것이 중요하다. 이 단계는 주제를 선정하는 것과 비슷한 상황이다. 탐구를 하는 학생들은 이렇게 초점이 되는 질문을 구성함으로써 자신만의 책임감을 느끼게 되고 뭔가 새로운 지식을 구성하였을 때 그 지식이 교과서에 있는 다른 사람의 지식이 아니라 학습자 스스로의 지식이 된다.

2) 초점과 관련있는 질문(Associated Words)을 구성한다.

이것은 처음에 탐구하고자 하는 질문을 제시하고 학습자가 미리 알고 있는 이에 관련된 개념들 및 지식을 정리하여 제시한다. 이곳에서 제시된 단어들은 탐구하는 이의 지식의 공고히 하는 역할을 할 뿐만 아니라 새로운 지식과의 관계를 부드럽게 설정하도록 도와준다.

3) 초점이 되는 질문을 답하기 위해서 할 수 있는 일(Experiments 또는 Events)들을 열거한다.

탐구자가 알고자 하는 질문이 선정되었고 이와 관련하여 알고 있는 것을 정리한 후 실제로 새로운 질문을 탐구하기 위한 구체적인 활동을 선정하는 단계이다. 처음에 2~3가지로 시작할 수도 있다. 이러한 활동을 직접 수행하는 동안 탐구자는 새로운 활동을 자연스럽게 생각해 내게 된다. 이 때 원래의 초점과 너무 벗어나지 않도록 주의해야 한다.

4) 관찰한 자료를 변형하고 해석(Data & Transformations)한다.

직접 탐구활동을 하면서 탐구자는 초점이 되는 질문과 관계된 자료들을 수집할 수 있다. 이러한 자료들 중에는 오개념을 형성하도록 하는 자료가 있을 수도 있다. 그러나 탐구자는 질문에 답을 제시해주는 그런 자료를 지혜롭게 선별하도록 해야겠다. 그리고 수집된 자료를 분석하여 탐구하고자 하는 질문을 답할 수 있도록 분석하고 정리한다.

5) 관찰한 자료를 바탕으로 새로운 지식을 주장(Claims of Knowledge)한다.

위에서 관찰된 자료를 바탕으로 새로운 지식을 구성하여 주장한다. 새로운 지식의 정립의 정당성과 타당성 그리고 무엇보다 정확성을 견지해야 하므로 새로운 지식을 주장하기 전에 초점이 되는 질문을 다시 살펴보고 이를 위해 수행된 실험을 면밀하게 검토하여 그 지식이 의미 있도록 한다.

6) 주제에 관련하여 새로이 발견된 지식 등이 서로 어떤 연관성이 있는가 확인(Concept Map)한다.

사전에 알고 있던 지식과 새로이 발견된 지식들을 서로 잘 연결하여 컨셉트맵을 구성한다. 어느 것을 중심의 위치에 둘 것인지 컨셉트맵의 형태는 어떤 것으로 할 것인지를 결정한다. 또한 더 추가할 지식이 있는지 이미 주장된 지식의 타당성과 정확성을 재차 확인한다.

4. 브이맵을 정리하며

브이맵은 위에서 소개한 마인드맵 및 컨셉트맵과는 달리 학습한 내용을 구조적으로 재구성하여 제시하기 보다는 탐구하고자 하는 상황을 심도있게 연구 조사할 수 있도록 해주는 학습 도구이다. 탐구하고자 하는 주제를 중심으로 하여 지속적으로 탐구 가능하도록 해주는 도구로서 일반적인 수학적 개념의 학습을 위해서 활용 가능하지만 좀 더 특수한 목적을 지니고 깊이 있는 수준의 탐구를 위해 적당하다고 할 수 있다. 하지만 탐구의 경중에 따라 모듈별 수학학습에서 적당하므로 수행평가의 수단으로 학생들에게 수학탐구의 동기를 부여할 수 있는 훌륭한 도구로서 그 가치가 있다.

IV. 맺음말

우리 주변에 수학학습을 위한 도구들은 무수히 많다. 가장 간단하고 전통적인 방식인

단순히 칠판을 이용하는 것부터 전 세계를 하나로 묶는데 절대적인 기여를 한 인터넷을 통한 학습, 교구를 이용한 학습법 등 이미 우리를 압도할 정도로 많은 학습법이 있다. 학습 패러다임이 교사 중심에서 학습자 중심으로 옮겨가면서 학습자의 학습에 직접적인 주인으로서의 참여 항상 큰 도전 과제가 된 것이 사실이다. 과거 행동주의 수학 학습에서 새수학 운동, 기본으로 돌아가기 및 형태주의 심리학에 기반을 둔 학습의 주장, 이어서 문제해결과 테크놀로지를 활용한 수학 학습과정을 거쳐오면서 학습자의 학습에의 참여가 자주 언급되어 왔다. 이런 관점에서 볼 때 구성주의의 출현은 많이 이들이 이들 활용한 학습에 많은 관심을 갖게 된 것이 사실이다. 하지만 구성주의의 이론적 배경과 견고성은 인정할 만 하지만 현장 교실에 소개하기에는 현실적으로 어려움이 많았다. 대표적으로 들 수 있는 이유가 있다면 첫째는 구성주의를 활용한 대표할 만한 모델의 부재를 들 수 있다. 또 하나는 현장 교사들의 구성주의에 대한 정확한 이해를 들 수 있다. 이러한 측면에서 많은 경우에 구성주의는 그저 이론에 머물고 현장에는 구체적인 모습으로 다가 가지 못했다. 위에서 소개한 세 가지 맵은 역시 제한적이겠지만 학습자들의 주관적 참여를 자연스럽게 유도하여 수학지식이 더 이상 교사의 소유가 아닌 학습자 자신의 지식으로 자리 잡을 수 있도록 하는데 아주 많은 도움이 될 뿐만 아니라 수학교육에서 그 목적으로 제시하고 있는 정신도야, 실용성 및 수학적 심미성 및 문화적 가치의 실현에 일조를 할 수 있다.

문제는 과연 이러한 것들이 실제 교육현장에 얼마만큼 사용되어 수학학습에 기여를 하느냐이다. 이 이전에 그러한 도구들이 현 교육과정에 현 교육체계에서 얼마나 그 의미를 부여할 수 있느냐부터 숙고해야 할 것이다. 이러한 것들을 종합해 볼 때 마인드맵, 컨셉트맵 및 브이맵은 아주 실질적이면서도 학습자들에 쉽게 접근하여 현 교육과정이나 교육체계에 무리없이 적용할 수 학습도구라고 믿는다. 우리가 무엇을 가졌느냐는 이미 의미없는 질문이 되어버린 것 같다. 이미 우리는 가지고 있는 것이 아주 많다. 앞으로도 무수히 개발되어 우리 앞에 그 모습을 드러낼 것이다. 문제는 우리가 그것을 어떻게 활용하느냐이다.

참고문헌

- 한국부안센터 옮김. (1994). 중고생을 위한 마인드맵 수학, 사계절출판사.
 한국부안센터 옮김. (1997). 반갑다, 마인드맵, 사계절출판사.
 한국부안센터 옮김. (2003). 아이들을 위한 마인드맵, 사계절출판사.
 Axelrod, R. (1976). Structure of decision. Princeton, New Jersey, Princeton University Press.
 Ausubel, D. P. (1968). The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune and Stratton.
 Banathy, B. H. (1991). Cognitive mapping of educational systems for future generations, World Futures, 30(1), 5-17.
 Eden, C., Jones, S., & Sims., D. (1979). Thinking in organizations. London, Macmillan.
 Hart, J. A. (1977). Cognitive maps of three latin american policy makers. World Politics, 30(1), 115-140.

- Lambiotte, J. G., Dansereu, d. F., Gross, D. R. & Reynolds, S. B. (1989). Multirelational semantic maps. *Educational Psychology Review*, 1(4), 331-367.
- Novak, J. D. (1977). *A theory of education*. Ithaca, Illinois, Cornell University Press.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, England: Cambridge University.

Learning Mathematics with Mind map, Concept map and Vee map³⁾

Jung, Inchul⁴⁾

Abstract

This paper investigates how Mind map, Concept map, and Vee diagram facilitates learning mathematics. It also analyzes characteristics, structure, how to make a map, the possible ways of use and its implications in detail for each map and provides how they can be used for learning mathematics. Mind map is one of most effective tools to make man's thinking power stronger and use the given time as the new way of learning mathematics. Concept map provides the various concepts learned by students more visually with a structured format. As a last, Vee diagram began with the question to explore for the given situation as the tool which is effective in doing exploring and making knowledge acquired vivid in students mind.

Key Words : Mind map, Concept map, Vee map, Learning mathematics, Understanding mathematics, Exploring mathematics

3) This study was financially supported by research fund of Chonnam National University in 2004.

4) Chonnam National University (ijung@chonnam.ac.kr)