



## 저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

2014년 8월

교육학석사(생물교육)학위논문

중학교 “소화와 순환” 단원에서  
개념도 활용 수업이 메타인지, 학업  
성취도, 과학적 태도에 미치는 효과

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

이 인 성

중학교 “소화와 순환” 단원에서  
개념도 활용 수업이 메타인지, 학업  
성취도, 과학적 태도에 미치는 효과

The effect of instruction using concept mapping on  
metacognition, science achievement, scientific attitude  
: Focused on the unit of digestion and circulation in the  
middle school

2014년 8월

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

이 인 성

중학교 “소화와 순환” 단원에서  
개념도 활용 수업이 메타인지, 학업  
성취도, 과학적 태도에 미치는 효과

지도교수 김 선 영

이 논문을 교육학석사(생물교육)학위 청구논문으로  
제출함.

2014년 4월

조선대학교 교육대학원

생물교육전공

이 인 성

이인성의 교육학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장    조선대학교 교수            이규배            인

심사위원        조선대학교 교수            조정훈            인

심사위원        조선대학교 교수            김선영            인

2014년 6월

조선대학교 교육대학원

# 목 차

표 목 차 .....	iii
그 립 목 차 .....	iv
ABSTRACT .....	v

## I. 서 론

1. 연구의 필요성 .....	1
2. 연구 문제 .....	4
3. 이론적 배경 .....	4
1) Ausubel의 유의미 학습과 Novak의 개념도 .....	4
2) 메타인지 .....	7
가. 메타인지의 개념 .....	7
나. 메타인지의 구성요소 .....	7
(1) 메타인지적 지식 .....	7
(2) 메타인지적 활동 .....	7
(3) 메타인지적 경험 .....	7
4. 선행연구 분석 .....	8
1) 개념도와 학업성취도 및 과학적 태도 등에 관한 연구 .....	8
2) 메타인지 관련 연구 .....	11

## II. 연구 방법

1. 연구 과정 .....	16
2. 연구 대상 .....	17
3. 연구 설계 .....	17
4. 검사 도구 및 분석방법 .....	18
1) 메타인지 검사 도구 .....	18
2) 학업 성취도 검사 도구 .....	19
3) 과학적 태도 검사 도구 .....	20

4) 개념도 활용수업 선호도 검사 .....	21
5. 수업 처치 .....	21
1) 개념도 작성 방법 소개 .....	21
2) 개념도 활용수업 전개 .....	22

### III. 연구결과 및 논의

1. 개념도 활용수업이 메타인지에 미치는 효과 .....	25
2. 개념도 활용수업이 ‘소화와 순환’ 단원의 학업 성취도에 미치는 효과 .....	28
3. 개념도 활용수업이 과학적 태도에 미치는 효과 .....	31
4. 개념도 활용수업 선호도 검사 .....	35
5. 개념도의 정성적 분석 .....	36
1) 메타인지 하위 30% 학생들의 대표 개념도 분석 .....	36
2) 메타인지 상위 30% 학생들의 대표 개념도 분석 .....	38
3) 메타인지 하위 대표 학생 1인의 개념도 변화 .....	40
4) 메타인지 상위 대표 학생 1인의 개념도 변화 .....	42

### IV. 결론 및 제언

1. 결론 .....	45
2. 제언 .....	46
참고문헌 .....	48
부록 1. 과학태도 검사지 .....	52
부록 2. 메타인지 검사지 .....	54
부록 3. “소화와 순환” 단원 성취도 평가지 .....	58
부록 4. 학업 성취도 검사지 분석 .....	62
부록 5. 성취도 평가 내용타당도 의뢰서 .....	65
부록 6. 성취도 평가 내용타당 의뢰결과 .....	66
부록 7. 차시별 개념 비교표 .....	68
부록 8. 교수 - 학습 과정안 .....	69

## 표 목 차

표 I-1. 개념도와 학업성취도 및 과학적 태도 등에 관한 연구	10
표 I-2. 메타인지 관련 연구	13
표 II-1. 연구 대상	17
표 II-2. 검사 도구	18
표 II-3. 메타인지 검사의 요인과 문항 수(이우미, 2004)	19
표 II-4. 학업성취도 검사도구의 구성	20
표 II-5. 과학적 태도 검사 도구(김은하, 2010)	21
표 II-6. 개념도 활용 수업 처치	22
표 II-7. 개념도(메타인지 자극전략) 수업 진행과정	23
표 III-1. 실험집단과 통제집단의 메타인지 검사 결과	26
표 III-2. 메타인지 상·하위 30% 집단의 메타인지 검사 결과	27
표 III-3. 실험집단과 통제집단의 학업 성취도 검사 결과	29
표 III-4. 집단 내 학업 성취도 검사 결과	29
표 III-5. 메타인지 상·하위 30% 집단의 학업 성취도 검사 결과	30
표 III-6. 메타인지 상·하위 30% 집단 내 학업 성취도 검사 결과	31
표 III-7. 실험집단과 통제집단의 과학적 태도 검사 결과	32
표 III-8. 메타인지 상·하위 30% 집단의 과학적 태도 검사 결과	34
표 III-9. 개념도 활용 수업 선호도 검사 통계	35

## 그림 목 차

그림 I-1. 유의미 학습의 조건(Ausubel, 1963) .....	5
그림 II-1. 연구 절차 .....	16
그림 II-2. 연구 설계 .....	17
그림 III-1. 하위 30% 실험 A반 14번의 개념도(4차시) .....	37
그림 III-2. 하위 30% 실험 C반 12번의 개념도(5차시) .....	37
그림 III-3. 하위 30% 실험 C반 8번의 개념도(8차시) .....	38
그림 III-4. 상위 30% 실험 B반 4번의 개념도(6차시) .....	39
그림 III-5. 상위 30% 실험 A반 30번의 개념도(11차시) .....	39
그림 III-6. 상위 30% 실험 C반 33번의 개념도(5차시) .....	40
그림 III-7. 하위 대표 실험 B반 11번의 개념도(4차시) .....	41
그림 III-8. 하위 대표 실험 B반 11번의 개념도(6차시) .....	41
그림 III-9. 하위 대표 실험 B반 11번의 개념도(8차시) .....	42
그림 III-10. 하위 대표 실험 B반 11번의 개념도(11차시) .....	42
그림 III-11. 상위 대표 실험 C반 1번의 개념도(4차시) .....	43
그림 III-12. 상위 대표 실험 C반 1번의 개념도(6차시) .....	43
그림 III-13. 상위 대표 실험 C반 1번의 개념도(8차시) .....	44
그림 III-14. 상위 대표 실험 C반 1번의 개념도(11차시) .....	44

# ABSTRACT

The effect of instruction using concept mapping on metacognition, science achievement, scientific attitude : Focused on the unit of digestion and circulation in the middle school

In-seong LEE  
Chosun University  
Biology education

Concept mapping with the relationship between concepts and concepts in a clear and well-structured and delivered to the learner is an efficient tool because, In particular, the concept of biological relationships are complex, In many areas of science consisting of a number of concepts.

The purpose of this study was to investigate the effect of instruction using concept mapping on meta-cognition, science achievement, scientific attitude in the unit of digestion and circulation in the middle school. The experimental group, consisted of 3 classes, was taught by the concept mapping, while the control group of other 3 classes was taught with the traditional instruction method.

After the instructions in the two groups of pre-test and post-test questions were the same, The results were analyzed on the basis of the impact of instruction using concept mapping on metacognition, science achievement, scientific attitude.

5weeks between the rough The results are as follows. First, In the meta-cognitive test, the experimental group represented the higher scores than the control group did ( $p < .05$ ). Especially, the experimental group had positive results were obtained in the area Elaboration and self-regulation, The whole area of meta-cognition experimental group also showed

significant results ( $p < .05$ ).

Second, The science achievement results indicated that the experimental group and control group students represented the higher scores on learning achievement in the post-test right after the treatment ( $p < .05$ ) indicating that the experimental group students retained their knowledge.

Finally, the experimental group students represented the higher scores in learning attitude toward science than the control group students did ( $p < .05$ ) preferred areas of scientific disciplines, particularly.

Consequently, using concept mapping on meta-cognition, science achievement, scientific attitude a positive impact in some areas was confirmed.

In this study, using concept mapping of a variety of learning techniques in the area of science, especially biology, has a positive effect on learning and further contribute to the development of effective learning that way forward.

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

과학은 수많은 개념들로 이루어진 학문이다. 특히 과학의 여러 분야 중에서도 생물학은 개념들이 복잡한 관계를 형성하고 있기 때문에 개념과 개념간의 상관관계를 명확하고 체계적으로 구조화 하여 학습자에게 전달하는 것이 중요하다(오금영, 1992; 전근배, 2000; 황순영, 2007; 허명과 이정미, 1995). 학습자들은 기본 개념을 학습하고 개념들 간의 관계를 이해하여 구조화시키는데 어려움을 겪고 있기 때문에(김은하, 2010; 박성혜, 2000) 교사들은 그들의 인지구조 속에 적절한 개념체계를 구축할 수 있도록 도와주는 역할을 해야 한다(오금영, 1992). 또한 학습내용을 전달할 때 정형화 된 학습방법은 학습자들의 수동적인 자세를 야기한다는 점을 감안한다면 학습은 학습자가 능동적인 인지적 참여활동을 통해 이미 획득한 지식과 새로운 지식을 잘 구조화 할 수 있도록 제시되어야 할 것이다(신동로, 1998).

학습자로 하여금 능동적으로 개념들 간의 관계를 구축할 수 있도록 하는 교수-학습 방법으로 Novak(1984)의 개념도를 들 수 있다(노석구, 2000; 황순영, 2007). 효과적인 과학교육을 위한 메타인지전략의 도구로서 Novak의 개념도는 학습자가 기존에 파악한 지식들의 구조 속에 새로운 지식이 유의미하게 재조직되거나 기존의 지식구조 또는 인지구조가 변화되어가는 유의미 학습(Ausubel, 1978)에 그 배경을 두고 있다. 유의미학습은 학습내용이 학습자가 파악하고 있는 관련 인지구조에 의미 있게 연결됨으로써 일어나고 이를 통해 획득된 지식은 후속 학습을 의미 있게 연결하는 고정개념의 역할을 하게 되므로 그 중요성을 알 수 있다(조희형과 최경희, 2002). 메타인지란 자신의 사고의 내용과 과정을 대상으로 하는 정신적인 활동을 의미하며(김홍원, 1993), 개념도는 개념들 간의 관계를 선으로 연결하여 도식화하는 방법으로 이를 통하여 학습자의 인지구조의 활성화를 도모하고 능동적인 학습활동을 촉진함으로써 학습의 기억, 재생에도 효과적이며(Gowin, 1984), 새로운 문제에 대한 문제해결력 향상을 이끌어 낸다(Novak, 1983).

개념도와 관련된 기존의 선행연구를 분석해보면 ‘영양과 소화’ 단원에서 초등학생을 대상으로 한 연구(신동로 등, 1998), ‘식물의 구조와 기능’ 단원에서 중학생을 대상으로 한 연구(허명과 이정미, 1995) 및 ‘생명’, ‘생식과 유전’ (정영란과 이은파, 2003), ‘관구조론’ (권영신, 2013), ‘해양’ (박수경 등, 2002) 단원에서 고등학생을 대상으로 한 연구가 있다. 수업 방법으로는 개념도 작성을 학생들이 교사가 부분적으로 작성한 개념도를 완성시키는 부분완성 개념도와 학생 스스로 전체 완

성하는 방식(신동로 등, 1998)과 수업 정리 단계에서 조별로 개념도를 작성(정영란과 이은과, 2003), 학습할 개념이나 중요한 측면을 나타낸 그림에 용어와 함께 간결하고도 명확한 설명을 제시하는 개념스케치를 활용하는 방법(권영신, 2013) 등이 제시되었다. 개념도 활용 수업의 효과를 살펴보면 학업성취도 향상과 과학에 대한 태도의 향상(권영신, 2013; 신동로 등, 1998; 정영란과 이은과, 2003; 허명파이정, 1995; Jegede et al, 1990; Novak et al, 1983)을 들 수 있다.

Novak(1983)은 개념도를 새로운 문제에 대한 문제해결력 향상을 위한 유의미학습의 도구로서 제시하였으며 이는 메타인지와 깊은 관련이 있다. 메타인지는 자신의 사고의 내용과 과정을 대상으로 하는 정신적인 활동을 의미(김홍원, 1993)하는 것으로 자신의 사고 또는 인지에 대한 지식과 조절이며 문제 해결 과정에서 계획, 점검, 조절 등의 기능을 통해(이재신, 2009) 문제 해결력에 영향력 있는 변수로 작용할 수 있는 핵심요소라고 할 수 있다(문덕주, 2006). 또한 메타인지와 실제적 지능(이재신, 2009), 자기효능감 및 성취도(김정환, 2007), 문제해결과정에 미치는 효과(최희정, 2004), 자기주도적 학습능력 및 학습몰입과의 관계에 대한 연구(이지혜와 이재신, 2009)를 통하여 메타인지가 위 요인들에 유의한 영향을 미치는 것을 확인 하였고, 각 요인들과 상관관계를 가질 수 있음을 확인할 수 있었다. 또한 송상훈(2008)에 따르면 메타인지 수준에 따른 인과적, 위계적, 범주적 개념도 작성 유형 집단이 문제 해결력에 차이를 나타냈으며 이는 메타인지 수준이 높은 학습자는 학습과정을 능동적이고 반성적으로 주도하며 성공적인 학습에 이르기 때문에 개념도를 활용한 수업에서 메타인지 수준을 고려하는 것은 의미가 있다. 이와 더불어 최희정(2004)은 문제중심학습이 학습자의 메타인지와 문제해결과정에 미치는 효과를 검증하고 이 결과 메타인지의 증진과 문제해결과정의 효율성 증진은 상호 관련이 있으며 특히 메타인지 하위 수준의 학습자가 더 효율성이 크게 증진되었다고 말하였다. 이지혜와 이재신(2009) 역시 영재들의 메타인지 활용 정도가 높은 집단이 그렇지 않은 집단보다 자기주도적 학습능력이 더 높은 것으로 나타났으며 영재들의 자기주도적 학습능력에 메타인지가 직접적으로 유의한 영향을 미치는 것을 확인하였다.

한편 학생들의 학업 성취도에 있어 학습자의 과학적 태도는 과학 학습의 성패를 좌우할 중요한 요인으로 작용한다(이미경과 김경희, 2004; 정영란, 1996; Simpson & Oliver, 1990). 태도란 특정한 인물, 물건 또는 사건에 대한 개인적 행위의 선택에 영향을 미치는 학습된 내재적 상태(Gagne, 1977)이며, 일반적으로 한 상황에서의 반응의 준비상태 또는 경향이라 한다(조희형과 박승재, 1995). 태도의 교육학적 중요성은 학생들이 학습된 내적 태도에 따라 여러 외적 활동에 다양한 방식으로 반응을 하게 되며 미래의 경험과 활동을 선택적으로 취하는 데 있다. 이러한 중요

성으로 인해 과학교육에서도 태도는 중요한 학습의 변인으로 인식되어 왔다(조연희, 2005). 과학에 관련 태도는 태도의 대상이 ‘과학’으로 향했을 때라고 할 수 있으며(조연희, 2005), 과학에 관련된 태도를 두 범주로 나누면 과학에 대한 태도(attitude toward science)와 과학적 태도(scientific attitude)가 될 수 있다(박승재, 1980; Gardner, 1975). 과학에 대한 태도에는 과학에의 흥미, 과학자에 대한 태도, 과학의 사회적 책임에 대한 태도들이 속하고 과학적 태도에는 개방성, 정직성, 회의적 태도 등이 속한다(Gardner, 1975). 이러한 과학적 태도가 과학 학습에 미치는 영향을 고려해 볼 때 과학적 태도의 변화를 통해 과학교육의 질을 높일 수 있는 학습전략의 개발이 필요하다(김은하, 2010). 따라서 학습자의 능동적인 참여를 유도할 수 있는 개념도를 활용한 수업을 통해 그 효과를 확인할 수 있을 것으로 본다. 실제로 개념도 수업은 생물교과에 대한 불안감 감소 및 학업 성취도를 향상 시키며(Jegede et al, 1990), 과학 수업에 대한 태도에 긍정적이며 유의미한 효과를 거두었다(권영신, 2013; 박수경 등, 2002; 신동로 등, 1998; 정영란과 이은과, 2003; 허명과 이정이, 1995).

이상에서 개념도가 학습자의 학업 성취도와 과학적 태도 등에 효율적인 방법이라는 것은 여러 연구 등을 통해 알려졌다. 하지만 Novak이 효율적인 유의미학습의 전략으로서 내건 개념도가 메타인지적 전략의 도구로서 제시될 수 있음에도 불구하고 메타인지에 관한 효과에 대한 연구는 제한적이다.

본 연구는 학습자의 개념간의 구조화를 돕기 위한 전략으로 Novak의 개념도를 도입하였다. 최근에 개정된 2009개정 교육과정의 생물영역 중 ‘소화와 순환’ 단원은 우리 몸과 관련된 여러 장기의 명칭과 효소, 혈관 등 다양한 개념의 수가 많고 이들의 유기적인 관계형성을 통하여 전체적인 흐름을 파악해야한다. 또한 ‘소화·순환·호흡·배설’ 단원은 인체 내에서 일어나고 있는 대사들이 서로 밀접하게 연관되어 있다. 하지만 교과서에는 각각을 별도의 항목으로 취급하고 있을 뿐 각 과정을 연결시켜 설명하지 않고 있으며 이는 학습자로 하여금 각 작용들이 마치 별개의 과정인 것으로 오개념을 형성할 수 있는 소지를 제공할 수 있다(강경희, 1998). 이처럼 ‘소화와 순환’의 효과적인 학습을 위해서 개념간의 관계를 명확히 해야 할 필요성이 있음에도 불구하고 아직 ‘소화와 순환’ 단원의 효과적인 교수-학습 방법에 대한 연구가 제한적이며 2014년 적용을 앞둔 새 교육과정에서는 ‘소화와 순환’ 단원을 ‘호흡과 배설’ 단원과 통합하여 ‘소화·순환·호흡·배설’의 통합단원으로 제시되고 있기 때문에 이들 개념간의 구조화는 더욱 중요하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 중학교 2학년 ‘소화와 순환’ 단원의 개념을 체계적으로 분석하여 개념도를 활용한 수업이 학생들의 메타인지, 학업성취도, 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보고 과학교육의 현장에서 개념도를 활용한 유의미한 학습전략을 제시

하는데 그 목적이 있다.

## 2. 연구 문제

본 연구의 연구 문제는 다음과 같다.

- 1) 개념도 활용 수업이 학습자의 메타인지 자극전략으로서 적절한가?
- 2) 학습자의 과학적 성취도에 개념도 활용 수업이 어떠한 영향을 끼치는가?
- 3) 개념도가 학습자의 과학적 태도 변화에 미치는 영향은 무엇이며, 효율적인 수업 방식으로 활용될 수 있는가?
- 4) 메타인지 수준에 따른 개념도 작성 유형은 어떠한 차이를 나타내며, 그 특징은 무엇인가?

## 3. 이론적 배경

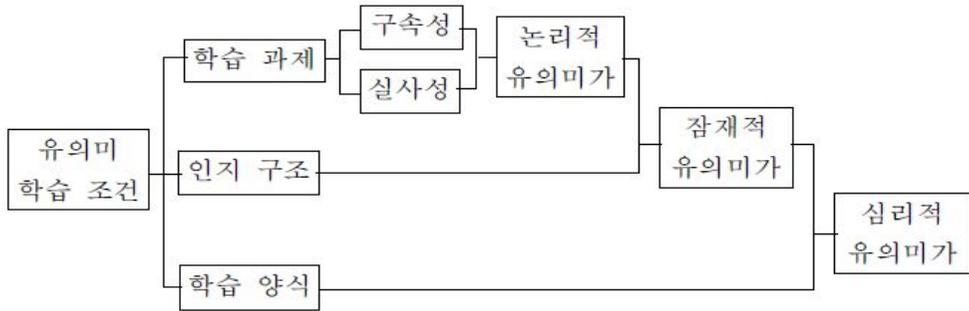
### 1) Ausubel의 유의미 학습과 Novak의 개념도

Ausubel(1978)은 학습이 이루어지는 과정에 대해 관심을 가지고 연구한 결과 “학습에 가장 큰 영향을 미치는 것은 이미 학습자가 알고 있는 것이다.” 라고 하였다. 그는 기존의 지식, 개념들이 새로운 정보와 만나 긴밀한 상호작용을 통해 기존의 인지구조가 새로운 형태로 계속 변화하는 과정을 지식의 습득으로 보았다. 즉 학습자의 인지 구조 속에 존재 하고 있는 기존의 개념과 어떤 연관을 지음으로써 학습에 어떤 의미를 갖는 것을 유의미 학습으로 정의하고 이와 관련한 구체적인 학습이론을 제시하였다.

유의미학습 이론은 선행조직자(advanced organizer)라는 개념에 근거를 두고 있다. Ausubel(1963)은 선행조직자의 기능을 “과제의 학습을 위한 정착지를 제공하거나 관련 정착 의미와 새로운 과제 사이의 변별력을 증가시키기 위하여, 학습과제의 제시에 앞서 그 과제 자체보다 포괄적인 수준의 자료를 조직하여 제시하는 것” 이라고 설명하였다. 이러한 선행조직자는 새로운 과제를 학습하게 될 때 기존의 인지구조의 기능을 확대 변화시켜 나아가도록 하지만 선행조직자의 효과는 학습과제의 유의미성과 학습자의 학습과제에 대한 인지구조를 명확히 파악하고 있을 때 뚜렷이 나타난다(황순영, 2007). 따라서 선행 조직자는 학습과제보다 추상적이고 일반적이며 포괄적인 자료로서 학습내용 보다 반드시 먼저 제시되어야 그 효과를 나타낸다(Ausubel 등, 1978).

유의미학습은 학습내용이 학습자가 파지하고 있는 관련 인지구조에 의미 있게 연결됨으로써 일어나고 이를 통해 획득된 지식은 후속 학습을 유의미 있게 연결하는

고정 개념의 역할을 한다. 따라서 포괄적이고 이론적인 지식체계를 얻기 위한 학습에 효과적이며 유의미학습의 결과는 기계적 암기학습의 결과보다 더 오랫동안 유지된다(조희형과 최경희, 2005). 이러한 유의미 학습이 일어나기 위한 조건을 도식화하면 <그림 I-1>과 같다.



<그림 I-1> 유의미 학습의 조건 (Ausubel, 1963)

그림과 같이 어떤 학습과제가 실사성과 구속성을 가지고 있을 때 논리적 유의미가(logical meaningfulness)를 가지며, 더불어 학습자가 인지구조에 그 학습과제에 관련된 인지구조를 파악하고 있을 때 그 과제는 잠재적 유의미가(meaningful meaningfulness)를 띤다. 또한 학습자가 잠재적 유의미가를 띠고 있는 학습과제에 대해 그 과제를 학습하고자 하는 유의미한 학습양식을 가지고 있다면 그 학습과제는 그 학습자에 대하여 심리적 유의미가(psychological meaningfulness)를 갖는다(조희형과 박승재, 1994).

유의미 수용학습은 내면화 과정을 통해서 잠재적 유의미가를 가진 학습과제 또는 학습 자료를 이해하거나 학습 자료가 학습자의 인지구조에 유의미하게 연결될 때의 수용학습을 의미하는 반면에 기계적 수용학습은 주어진 학습 과제와 자료가 잠재적 유의미가를 갖고 있지 않거나 학습자의 인지구조에 연결되는 것이 아니라 단순히 자의적 암기에 불과한 수용학습을 뜻한다. 발견학습은 유의미 발견학습과 기계적 발견학습으로 구분할 수 있는데 유의미 발견학습은 과학적 연구에서와 같이 과학자들의 독창적인 과학 활동에서 주로 일어난다. 반면에 기계적 발견학습은 과학자들이 논리적 추론이 아닌 직관을 통해서 문제를 해결하거나 과학적 법칙을 발견할 때와 같은 학습을 말한다.

개념도는 효과적인 과학교육을 위한 방법으로 교육에서 메타인지전략의 도구로서 Ausubel의 유의미 학습이론에 기초하여 학습자들이 자신의 사전지식을 기반으로 의미 있게 학습해 나아갈 수 있도록 Novak(1984)에 의하여 개발된 학습방법이다.

Novak은 개념도를 고안하여 학생들의 지식의 구조의 변화를 알아보려고 하였으며, 유의미학습에 중요한 역할을 하는 학습에 대한 태도의 변화를 알아보고자 하였다(Novak, 1990; Novak & Gowin, 1984). Novak(1981)은 전체학습자료 내에 포함된 개념을 규정하고 이들 개념들을 가장 일반적이고 포괄적인 개념들로부터 가장 덜 일반적이고 가장 특정한 개념으로 이루어지는 위계적 배열로 조직하는 과정이라고 정의하였다. 개념도는 일반적인 개념에서 특수한 것으로 배열하여 위계적 관계를 나타내며, 교차 연결선을 이용하여 개념들 간의 연계성을 나타낼 수 있으며, 목적의 명시를 위해서 비교와 개념을 부가시킬 수 있다. 또한 교과와 개념을 짧게 나누어 나타냄으로서 시각적인 효과성을 지니며 어느 누구도 완전하거나 옳은 개념도를 가질 수 없는 특징을 가지고 있다.

개념도의 종류에서 크게 위계적 개념도, 위계-명제적 개념도, 명제적 개념도에 대해 살펴보면 다음과 같다. 위계적 개념도는 개념들을 일반적인 것에서 특수한 것의 순서로 배열하고 관련 개념들을 연결하는 선을 긋는 방법을 쓰며 이때 연결선 위의 연결어는 쓰지 않는다(허명과 이정미, 1995). 위계-명제적 개념도는 Novak과 Gowin(1984)이 개발한 후기의 개념도로 개념과 개념을 연결하는 연결선 위에 연결어를 써 넣는다. 연결어는 쌍을 이룬 개념들을 연결해 주게 되어 명제들을 동정해 낼 수 있게 하며 가장 일반적이고 포괄적인 개념부터 특수한 개념이 위치하도록 개념도를 조직화하는 가장 흔히 쓰이는 개념도이다. 명제적 개념도는 개념들 간의 위계를 다소 무시하고, 개념들 간의 관계만을 연결선과 연결어로 표시한 개념도로 학습영역에 따라 많은 수의 개념들이 아주 복잡한 관계로 연관되는 경우나, 개념 집단 내의 위계가 명확하지 않아 개념의 연결선이 혼란스럽게 배열되어 지나치게 복잡해져 알아보기 불편한 경우에 필요하다(Novak & Gowin, 1984).

교육과정을 설계할 때 어떤 내용을 어떤 순서로 조직하고 어떻게 가르치는지에 대한 자료로 이용될 수 있는 개념도(김영수와 오금영, 1995)는 상위단계의 통합적인 개념들이 교육과정 개발의 기초가 되고 하위단계의 개념들은 좀 더 구체적인 수업자료와 학습활동을 구성하는 학습과제의 선정기준으로 이용된다(권재술 등, 1998). 교사는 개념도를 활용하여 주요 학습 개념과 명제를 제시하거나 학습자가 이미 알고 있는 개념과 새로운 개념과의 관계를 분명하고 효과적으로 제시할 수 있다(Novak & Gowin, 1984). 또한 개념도는 평가의 도구로 활용할 수 있다. 개념도는 학습된 결과를 가지적으로 보여주는 결과물(Novak & Gowin, 1984)이므로 수업 전에 작성된 개념도는 학습해야 할 내용에 대한 학생들의 인지구조를 진단하고 수업 중간에 작성된 개념도를 통해 학생들이 학습 과정 중의 학습 이해도를 살펴볼 수 있으며 수업 후에 작성한 개념도는 학생들의 학습 내용의 이해 정도를 평가할 수 있다(권재술 등, 1998).

## 2) 메타인지

### 가. 메타인지의 개념

메타인지란 자신의 사고의 내용과 과정을 대상으로 하는 정신적인 활동을 의미(김홍원, 1993)한다. 즉 자신의 인지상태를 능동적으로 점검하고 이를 활용하여 인지 과정을 끊임없이 관리, 점검, 통제 및 평가하며 필요에 따라 인지 및 인지과정 전체 혹은 부분을 제어, 수정, 재조직하는 능력을 말하며(최준오, 2008), 메타인지적 능력은 문제 해결력에 영향력 있는 변수로 작용할 수 있는 핵심요소라고 할 수 있다(문덕주, 2006).

### 나. 메타인지의 구성요소

#### (1) 메타인지적 지식

Flavell(1979)에 의하면 메타인지적 지식은 인지과제를 수행하는 과정 또는 결과에 영향을 미칠 수 있는 변인에 대한 개인적인 지식으로 개인이 축적하고 있는 지식이나 신념을 말하며 사람범주, 과제범주, 전략범주로 분류할 수 있다. 메타인지적 지식의 첫 번째 범주인 사람범주는 다시 개인의 내부적, 개인간, 보편적 특성으로 구분할 수 있는데 자신이 가지고 있는 개인에 대한 지식과 그를 통한 개인과 개인간의 비교, 인간이 성장을 통해 획득하게 되는 보편적인 특징에 대한 믿음이다. 과제범주는 과제를 수행하며 경험하게 되는 수많은 정보와 처리방법을 통해 정보의 특성과 그에 맞는 처리방법을 학습하게 되는 것을 말한다. 마지막으로 전략범주는 목표를 달성하기 위해 어떠한 전략이 가장 효과적인가에 대해 학습하게 되는 것이다(최준오, 2008).

#### (2) 메타인지적 활동

Schoenfeld(1987)은 자신의 인지에 대한 조정으로 메타인지적 활동을 정의하고 일반적인 학습자는 갖추지 못하는 능력이며 숙련된 학습자가 갖출 수 있는 일종의 전략적 기능이라 설명하고 있다. 또한, Brown(1980)은 인지에 대한 모니터링, 자기조절, 실행적 컨트롤, 계획, 검토 등 의 활동을 포함하는 메타인지적 경험이라는 행동적인 요소를 제안하였다.

#### (3) 메타 인지적 경험

메타 인지적 경험은 신념 및 감정의 영역과도 접목되어 있으며(최준오, 2008), 인지적 전략을 수행하는 과정에서 얻어지는 의식적인 감정이라는 점에서 일반적인

경험과는 구별된다(Flavell, 1979). 어떤 과목에 대한 막연한 불안감은 메타인지적 경험에 해당되지 않지만 자신에게 당면한 문제에 대한 불안감은 분명 메타인지적 경험에 해당된다고 할 수 있다. 이러한 메타인지적 경험은 전략의 실행을 간접하여 활성화하기도 하며, 메타인지적 지식을 추가, 삭제, 수정하는데 관여한다(Flavell, 1979).

## 4. 선행연구 분석

개념도가 유의미학습을 촉진시키는 효과적인 교수전략임이 확인된 후 개념도를 적용하는 연구가 국내외에서 다양하게 이루어져왔다. 개념도를 적용하여 효과를 분석하는 연구를 크게 학업성취도와 과학적 태도등과 관련된 연구와 메타인지와 관련된 연구로 나누어 살펴보면 다음과 같다.

### 1) 개념도와 학업성취도 및 과학적 태도 등에 관한 연구

Novak et al(1983)은 7학년과 8학년들을 대상으로 개념도를 이용한 실험집단이 6개월 정도의 수업 처치 후에 새로운 문제에 대한 문제해결력이 향상되었다고 보고하였다. Jegede et al(1990)은 16세의 남학생과 여학생들에게 개념도를 이용하여 수업한 후 불안감 검사와 학업성취도 검사를 실시한 결과 개념도 수업이 전통적인 설명식 수업보다 생물교과에 대한 불안감을 감소시키고 학업 성취도를 높이는 데 효과가 있다고 보고하였다.

허명과 이정이(1995)는 개념도 활용이 과학수업에 대한 태도와 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 중학교 2학년을 대상으로 전통적인 수업방법, 학생들이 개념도 전체를 작성하는 수업방법, 교사가 부분적으로 작성한 개념도를 완성시키는 수업방법의 세 가지의 형태로 실시한 후 상·중·하의 학습능력별 학생 집단으로 나누어 성취도와 학습지속도에 유의미한 효과를 나타내는지 분석하였다. 연구 결과 학생들 스스로가 개념도 전체를 작성하는 수업방법이 성취도와 학습지속도에서 다른 수업 처치보다 높은 효과를 나타냈고 과학수업에 대한 태도 또한 긍정적으로 향상되었으므로 개념도를 활용하는 구체적인 수업전략이 개발되어 현장에 많이 적용되어야 함을 제안하였다.

강경희(1998)는 개념도를 이용한 공통과학 교수-학습법에 관한 연구에서 제 6차 교육과정의 공통과학 교과서 4종의 '영양과 건강' 단원의 내용을 비교·분석하여 그를 토대로 개념도를 작성하였다. 연구 결과를 크게 둘로 나누어 살펴보면 먼저 4종의 교과서를 비교·분석한 결과 교과서의 구성이 단순한 개념의 나열에서 크게 벗어

나지 못하며 개념들 간의 연계성이 부족하여 학습자들로 하여금 각 작용들이 마치 별개의 과정인 것으로 오개념을 형성할 가능성이 있다고 지적하였다. 두 번째로 작성한 개념도를 체계적 학습모형과 순환학습모형에 적용 시킨 결과 개념도는 수업의 도입, 전개, 진단 단계 등 학습의 각 단계에서 활용될 수 있는 가능성이 컸고 교사뿐만 아니라 학습자 스스로가 개념도를 작성하는 것도 좋은 학습법이라고 제안하였다. 특히 학습의 평가 영역의 이용방안에 관한 연구의 필요성을 강조하고 있다.

신동로 등(1998)은 개념도 그리기 활동이 초등학교 과학과 학습에 미치는 영향을 알아보기 위하여 초등학교 6학년 3개 학급을 선정한 후 ‘영양과 소화’ 단원의 개념도 그리기 활동을 적용하여 지필검사를 통하여 학생들의 학업성취도를 측정하여 개념도 그리기 활동의 효과를 검증하였다. 연구 결과 개념도 그리기 활동은 초등학교 과학과 학습에 긍정적인 영향을 미치며 학생들 대부분 개념도 그리기 활동이 재미있으며 공부에 도움이 되었다고 생각하는 것으로 나타났다.

박수경 등(2002)은 해양단원 개념도 활용수업이 과학성취도 및 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해 고등학교 2학년 2개 학급을 대상으로 전통적인 학습을 한 집단과 개념도를 활용한 집단을 비교분석하였다. 그 결과 학습자들은 개념도 활용 수업에 대해 전체적으로 긍정적으로 인식하고 있으며 개념도 활용 수업이 전통적인 과학 수업에 비해 학생들의 과학성취도 및 태도에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 하지만 과학에 대한 태도 중 ‘과학수업의 즐거움’ 범주에서는 개념도 활용수업과 전통적 수업의 효과에 차이가 없어 개념도 작성에 대한 학습자들의 심리적인 부담을 반영해주었다.

정영란과 이은파(2003)는 고등학교 2학년 여학생 324명을 대상으로 개념도와 순환학습을 통한 수업이 ‘생식과 유전’ 단원에서 어떤 효과가 있는지 알아보기 위해 고등학생들의 학업성취도 및 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도를 조사하여 분석하였다. 연구에 따르면 개념도를 활용한 학습과 순환학습은 각각 활용한 수업보다 개념도-순환학습이 학생들의 과학성취도와 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도를 향상시키는 데 전통적인 수업보다 더욱 효과적이었으며 하위학생들에게서 개념도를 활용한 수업의 효과가 두드러졌다. 따라서 학생들의 학업성취도의 향상과 과학적 탐구능력의 신장, 과학에 대한 태도를 향상시키는데 개념도 활용 학습이나 순환학습을 단독적용보다 개념도-순환학습을 적용하는 것이 더욱 효과적이라 제안하고 있다.

황순영(2007)은 중학교 1학년 교과서(지학사)의 생물영역 중 ‘소화와 흡수’, ‘호흡과 배설’ 단원에 대한 개념도 작성을 통해 교과서의 내용들은 각각의 개념들만 설명하고 있으며 각 과정을 연결시켜 설명하지 않아 학습자들로 하여금 각 작용들이

마치 별개의 과정인 것으로 오개념을 형성할 가능성을 제시하여 강경희(1998)의 연구결과와 일치함을 보였다.

권영신(2013)은 개념스케치를 활용한 탐구문제 해결 수업이 판구조론에 대한 개념변화와 과학적 태도에 미치는 영향을 분석하기 위하여 고등학교 2학년 2개반 62명을 대상으로 실험집단과 비교집단을 설정하여 연구를 실시하였다. 수업 적용 전과 후에 개념검사지를 활용하여 판구조론에 대한 학생들의 선개념과 사후 개념 검사를 실시하였고 과학적 태도 변화를 알아보기 위해 수업 적용 전 후 과학태도 검사를 실시하였다. 연구 결과 개념스케치를 활용한 수업이 판 구조론에 대한 올바른 개념변화에 더 효과적이며 과학적 태도 또한 ‘과학자의 평범성’, ‘과학 수업의 즐거움’, ‘과학에 대한 취미로서의 관심’ 범주에서 통계적으로 유의미한 증가를 보였다. 따라서 개념스케치를 활용한 탐구문제 해결 수업이 판구조론에 대한 개념변화와 과학적 태도에 긍정적인 변화를 준다고 확인하였다.

이처럼 국내외에서 개념도를 활용한 수업의 효과에 대한 다양한 연구들이 진행되었으며 이러한 연구결과를 종합하여 살펴보면 과학교육에 있어서 개념도는 학생들의 학업성취도 향상 및 과학탐구 능력향상, 과학적 태도 향상에 효과 있으며 수업 준비와 실시, 평가 등 여러 면에서 유용하다는 것을 알 수 있다.

<표 I -1> 개념도와 학업성취도 및 과학적 태도 등에 관한 연구

저자	대상	연구방법	연구결과
허명파 이정미 (1995)	중학교 2학년 남학생 3개반	5개월에 걸쳐 실험집단1은 전통적 강의식 수업, 실험집단2는 부분 완성 개념도, 실험집단3은 학생 혼자서 전체 개념도 작성 ‘영양과 소화’ 단원의 개념도 그리기 활동, 수업의 정리 단계에서 개념도 설명, 학생들의 개념도 작성 및 수정 (4주간)	· 전체 개념도 작성 수업이 높은 효과 과학수업에 대한 태도의 긍정적 향상
신동로 등 (1998)	초등학교 6학년 3개 학급	도입단계에서 교사의 개념도 설명, 전개단계에서 개념도위계에 맞는 학습내용전개, 정리단계에서 학생스스로 미완성 개념도와 부분개념도 작성 (6주간 12차시)	· 개념도 그리기 활동이 초등학교 과학과 학습에 긍정적인 영향
박수경 등 (2002)	고등학교 2학년 2개 학급	· 개념도 활용수업이 과학성취도 및 태도에 긍정적인 효과 · 개념도 작성에 학생들의 심리적인 부담이 반영	

정영란과 이은파 (2003)	고등학교 2학년 여학생 8개 학급	전통적 수업(2개반), 개념도활용 수업(2개반), 순환학습반(2개반), 개념도-순환학습반(2개반) 으로 나누어 수업 진행 수업의 정리과정에서 조별로 개념도 작성(10주간 10차시)	· 개념도-순환학습 수업이 과학성취도와 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도를 향상  · 주로 하위 학생들 에게 개념도 활용 수업이 효과적
권영신 (2013)	고등학교 2학년 자연계열 2개 학급	지구과학 I 관구조론 단원에서 교사가 개념스케치를 작성하여 4차시의 수업 실시 이후 실험집단 학생들에게 개념스케치를 활용하여 탐구문제해결	· 개념스케치를 활용한 수업이 관 구조론에 대한 올바른 개념변화에 더 효과적 · 과학적 태도 영역에서의 유의미한 증가를 보임
황순영 (2007)	중학교 1학년 교과서(지학사)	중학교 1학년 교과서(지학사)의 생물영역 '소화와 흡수', '호흡과 배설'단원에 대한 개념도 작성	· 교과서의 개념들이 각 과정별 연결이 부족하여 학생들로 하여금 오개념을 형성할 가능성 제기

## 2) 메타인지 관련 연구

이재신(2009)은 고등학생들의 메타인지, 자기주도적 학습능력과 학습몰입간에 어떠한 관계가 있는지 알아보고, 메타인지와 학습몰입 간의 관계에서 자기 주도적 학습능력의 효과를 검증하기 위해 고등학교 1학년 230명을 대상으로 학습자들의 메타인지를 측정하기 위해 양명희(2000)와 강남희(2003)의 척도를 수정·보완하여 사용하였고, 한국교육개발원(2003)에서 개발한 중·고등학생용 자기주도적 학습능력 척도를 이용하여 학생들의 자기주도적 학습능력을 측정하였다. 또한 석임복(2007)이 개발한 학습몰입척도를 수정 보완하여 사용하였다. 분석결과 메타인지는 자기주도적 학습능력과 학습몰입에 유의한 직접영향을 미쳤고 메타인지의 학습몰입간의 관계에 있어 자기주도적 학습능력이 중요한 역할을 한다는 것을 확인하였다. 따라서 학생들의 메타인지 활용능력을 길러줄 수 있는 수업연구를 통하여 학생들의 자기주도적 학습능력을 신장시킬 수 있는 구체적인 연구의 필요성을 제안하고 있다.

송상훈(2008)은 학습자의 메타인지 수준에 따른 개념도 작성 유형이 문제해결력에 미치는 효과를 분석하기 위하여 초등학교 6학년 3개 반 126명의 학생들에게 메타인지 검사와 사전 문제해결력 검사를 실시하고 약 10주간의 수업처지를 한 후 사후 검사를 하였다. 그 결과 메타인지 수준은 문제해결력에 차이를 나타내지 못하였고, 개념도 작성 유형별 수업은 사후문제해결력에 차이를 나타냈으며 개념도가 문제해결력과 같은 고차원적인 인지구조의 변화를 일으킬 수 있음을 확인하였으므로 다양한 교과목의 폭넓은 적용의 필요성을 주장하고 있다.

김정환(2007)은 메타인지와 실제적지능, 자기효능감 및 성취도 간의 인과관계를 탐색하기 위하여 전국의 초등학교 681명을 대상으로 메타인지검사와, 자기효능감 검사, 실제적지능 검사, 성취도검사를 하였고 이를 개발한 인과모형을 통해 분석하였다. 분석결과 메타인지, 자기효능감은 성취도와 밀접하게 관련될 뿐만 아니라 성취도의 변화 또는 향상에 영향을 미치고 있으며 실제적지능 또한 성취도에 부분적으로 직접적인 영향을 주는 것을 확인하였고, 이를 통해 연구대상을 넓히고 하위요인들을 좀 더 명확히 하여 잠재요인에 대한 설명이 명료화될 수 있는 방안이 강구되어야함을 주장하고 있다.

최희정(2004)은 문제중심학습이 학습자의 메타인지와 문제해결 과정에 미치는 효과 및 학습자의 초기 메타인지 수준에 따른 문제중심학습 효과의 차이를 검증하기 위하여 대학교 2학년 76명을 실험군 34명, 대조군 42명으로 나누어 이질집단 사전사후검사설계를 이용하였다. 문제중심학습은 한 학기동안 한 과목에 한해 적용하였으며 메타인지와 문제해결과정은 설문지를 통해 측정하였고 측정한 자료는 반복 측정 다변량 분산분석을 이용하여 분석하였다. 분석결과, 문제중심학습은 학습자의 메타인지와 문제해결 과정, 효율성을 증진시켰으며, 메타인지의 증진과 문제해결과정의 효율성 증진은 상호관련이 있는 것으로 나타났다. 특히, 메타인지 상위수준의 학습자보다 하위수준의 학습자가 문제중심학습 적용후 메타인지와 문제해결과정 효율성이 보다 크게 증진됨으로써 메타인지가 문제중심학습효과의 정도를 결정하는 주요 조절변수임을 확인하였다.

이지혜와 이재신(2009)은 영재들의 메타인지, 자기결정성 학습동기와 자기주도적 학습능력 간의 관계를 규명하기 위하여 과학고등학교와 외국어고등학교에 재학중인 1학년 212명을 대상으로 메타인지와, 자기결정학습동기를 측정하고 자기주도적 학습능력의 검사를 하였다. 분석결과, 메타인지의 활용정도가 높은 집단이 그렇지 않은 집단보다 자기주도적 학습능력이 높은 것으로 나타났으며 영재들의 자기주도적 학습능력에는 메타인지가 직접적으로 유의한 영향을 미치는 것을 확인하였다. 영재들의 자기주도적 학습능력을 길러주기 위하여 메타인지와 자기결정성 학습동기 모두 중시되어야 하고 이러한 능력들을 기를 수 있도록 적절한 교육환경을 제

공해야한다고 주장하고 있다.

최준오(2008)는 메타인지 자극 전략이 메타인지와 학업성취도 향상에 미치는 효과에 대해 알아보기 위하여 초등학교 5학년 2개 학급 64명을 대상으로 실험반과 통제반으로 나누고 메타인지를 자극하는 발문과 응답으로 구성된 메타인지 자극 활동지를 개발하여 적용하였다. 그 결과 메타인지 자극 전략은 메타인지 하위 요소 중 ‘계획하기’, ‘자기제어’ 영역에는 유의미한 효과가 있었으나, ‘점검 및 평가’ 영역에는 유의미한 효과가 나타나지 않았다. 또한 메타인지 자극 전략은 학생들의 학업성취도 향상에도 유의미한 효과가 있었다.

정애진(2011)은 반성적 자기평가를 활용한 메타인지 전략이 고등학생의 유전개념 이해와 메타인지 능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 과학자의 연구과정을 가시화한 교수-학습 프로그램을 개발하여 인문계열 고등학교 2학년에게 적용하였다. 또한 실험에 참여한 고등학생들로 하여금 프로그램이 진행되는 동안 자신의 탐구 진행 과정을 모니터링하게 하고 프로그램의 각 과정이 끝난 후 각 단계와 가장 관련 있는 한 개 또는 두 개의 점검 기준에 비추어 자신의 활동을 평가함으로써 반성적 자기평가 활동을 수행하도록 하였다. 그 결과 과학자의 연구과정을 가시화한 교수-학습프로그램과 메타인지 전략을 도입한 수업 프로그램은 학생들의 유전개념 이해에 효과적이며 메타인지 전략을 도입한 수업프로그램은 일반 고등학생들의 메타인지적 지식과 수행능력을 향상시켰다.

<표 I -2> 메타인지 관련 연구

저자	대상	연구방법	연구결과
송상훈 (2008)	초등학교 6학년 3개반 126명	개념도 작성 유형에 대한 소개 후 개념도 수업 안내, 세부 개념찾기, 개념도 그리기, 개념도 발표 및 보완하기 순서로 진행(10주간 20차시)	· 메타인지 수준은 문제해결력에 차이를 나타내지 못함 · 개념도 작성 유형별 수업이 사후문제해결력에 유의미한 차이를 나타냄
최희정 (2004)	대학교 2학년 76명	대학교 2학년 76명을 실험군 34명, 대조군 42명으로 나누어 이질집단 사전사후검사 설계 이용 문제중심학습은 한학기동안 한 과목에 한해 적용	· 문제중심학습은 학습자의 메타인지와 문제해결 과정, 효율성을 증진 · 메타인지 하위수준의 학습자가 메타인지와 문제해결과정 효율성이 보다 크게 증진

최준오 (2011)	초등학교 5학년 2개 학급 64명	메타인지 자극하는 발문과 응답으로 구성된 메타인지자극 활동지를 개발하여 적용 교사의 발문과 그 발문 형태를 확인하는 활동지 작성 (6주간 17차시)	· 메타인지 자극 전략은 메타인지 일부 영역에서 효과적  · 학업성취도 향상에 유의미한 효과
정애진 (2011)	인문계열 고등학교 2학년	과학자의 연구과정을 가시화한 교수-학습 프로그램 개발 적용, 학생들이 자기 탐구 진행 과정 모니터링 프로그램 각 과정 후 각 단계와 가장 관련 있는 점검기준을 토대로 자신의 활동을 평가	· 과학자의 연구과정을 가시화한 교수-학습프로그램과 메타인지 전략을 도입한 수업 프로그램이 학생들의 유전개념 이해에 효과적 · 일반 고등학생들의 메타인지적 지식과 수행능력을 향상
이재신 (2009)	고등학교 1학년 230명	양명희(2000)와 강남희 (2003)의 척도를 수정보완한 메타인지 검사지를 통해 메타인지 측정, 한국교육개발원 (2003)의 중고등학생용 자기주도적 학습능력 척도를 이용하여 자기주도적 학습능력 측정, 석임복(2007)이 개발한 학습몰입척도를 수정 보완하여 학습몰입도 확인	· 메타인지는 자기주도적 학습능력과 학습몰입에 유의한 영향  · 메타인지의 학습몰입간의 관계에 있어 자기주도적 학습능력이 중요한 역할
김정환 (2007)	초등학생 681명	전국의 초등학생 681명에게 메타인지 검사와 자기효능감 검사, 실제적 기능 검사, 성취도 검사 실시 이를 바탕으로 인과모형을 개발, 분석	· 메타인지, 자기효능감은 성취도와 밀접하게 관련 성취도의 변화 또는 향상에 영향을 미치고, 실제적 기능 또한 성취도에 직접적인 영향

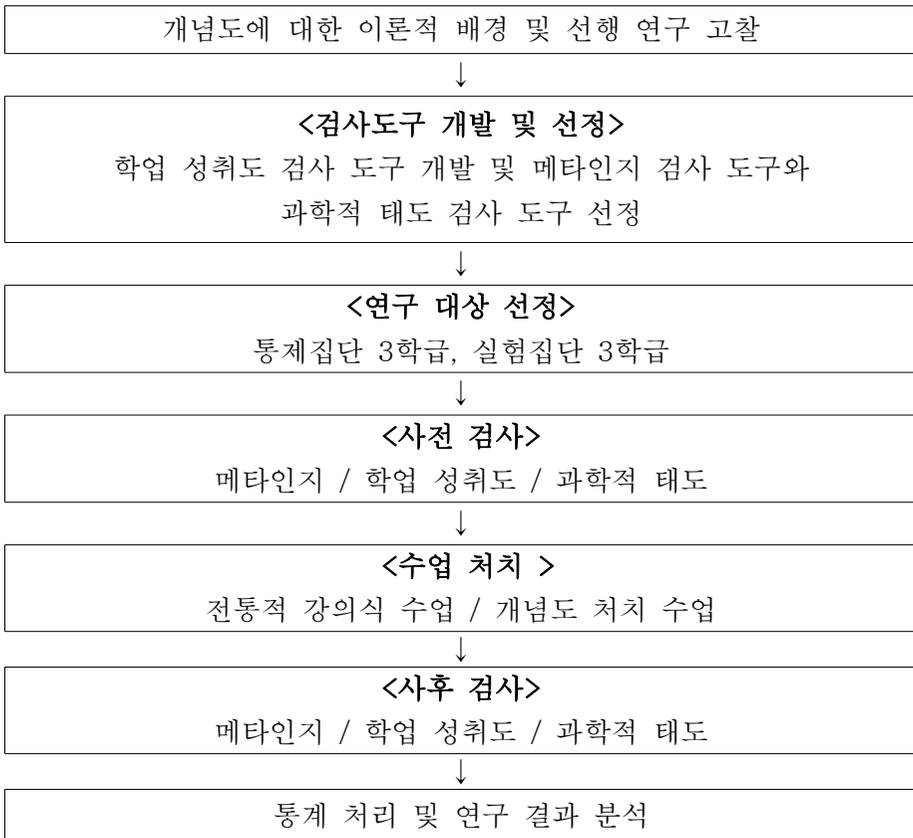
이지혜와 이재신 (2009)	과학고등학교와 외국어고등학교 1학년 212명	과학 고등학교와 외국어 고등학교에 재학중인 1학년 212명을 대상으로 메타인지, 자기결정 학습동기 측정, 자기주도적 학습능력 검사 실시 및 결과 분석	· 메타인지의 활용정도가 높은 집단이 자기주도적 학습능력이 높게 나타남  · 영재들의 자기주도적 학습능력에 메타인지가 직접적으로 유의한 영향
-----------------------	--------------------------------	---	--

이처럼 개념도를 활용한 수업의 효과에 대한 연구뿐만 아니라 메타인지 자극 전략 또는 메타인지능력을 확인을 위한 다양한 연구들이 진행되고 있다. 또한 교과서 분석을 통한 개념도 작성 및 수업모형 개발, 생물영역 및 지구과학 영역에서의 개념도 적용 수업의 효과를 보여주는 연구는 많이 이루어지고 있지만 과학적 태도 및 학업성취도에 집중되어 있고 메타인지, 학업성취도, 과학적 태도를 통합적으로 분석한 연구는 이루어진 바 없다. 앞선 연구들을 통해 학업성취도 향상과 과학적 태도향상에 효과를 확인한 바 있는 개념도 활용 수업의 메타인지 자극 전략으로서의 가능성을 확인 할 수 있다면 앞으로 더욱 다양한 방법으로 개념도를 활용할 수 있을 것이다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구 과정

본 연구는 광주광역시에 소재한 중학교 2학년 168명을 대상으로 개념도를 도입한 수업의 효과를 알아보기 위하여 학업성취도 검사 도구를 개발하고, 메타인지 검사 도구와 과학적 태도 검사 도구를 선정하여 사전·사후 검사를 실시하였다. 학생들을 통제집단 3학급과 실험집단 3학급으로 나눈 후 각각 전통적인 강의식 수업과 개념도 처치수업으로 수업처치를 달리하였다. 투입한 자료의 분석을 통해 개념도를 활용한 수업이 학생들의 메타인지, 학업성취도, 과학적 태도에 미치는 영향은 무엇인지에 대해 연구하고자 한다. 위 과정의 연구절차를 도식화하면 <그림 II-1>과 같다.



<그림 II-1> 연구 절차

## 2. 연구 대상

본 연구는 광주광역시 소재 J중학교 2학년 6개 학습 168명 학생을 연구 대상으로 하였으며 전통적 수업을 실시하는 통제집단 3개 학급, 개념도 활용 수업을 실시하는 실험 집단 3개 학급으로 구성되었으며 이를 도식화하면 <표 II-1>과 같다.

<표 II-1> 연구 대상

집단	학급 수	학생 수(명)
통제집단	3	84
실험집단	3	84
합 계	6	168

## 3. 연구 설계

본 연구는 중학교 ‘소화와 순환’ 단원에서 개념도의 활용이 학생들의 학업 성취도, 메타인지, 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위하여 이질 통제 집단 전후 검사 설계(nonequivalent control group pretest-posttest design)에 근거하여 <그림 II-2>와 같이 설계하였다. 사전 검사를 통하여 통제집단과 실험집단의 사전 메타인지, 학업 성취수준, 과학적 태도를 알아보고 실험 집단에는 개념도 활용 수업 처치를, 통제집단에는 전통적 강의식 수업 처치를 하였다. 수업 처치 후 이 두 집단에 사전 검사와 동일한 문항으로 사후 검사를 진행하였으며 그 결과를 바탕으로 개념도 적용 수업이 학습자의 학업성취도와 메타인지, 과학적 태도에 미치는 영향을 분석하였다.

집단	사전검사			수업처치		사후검사	
통제집단	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>
실험집단	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>

X<sub>1</sub> : 전통적 수업

X<sub>2</sub> : 개념도 활용 수업

O<sub>1</sub> : 사전 메타인지 검사

O<sub>2</sub> : 사전 학업 성취도 검사

O<sub>3</sub> : 사전 과학적 태도 검사

O<sub>4</sub> : 사후 메타인지 검사

O<sub>5</sub> : 사후 학업 성취도 검사

O<sub>6</sub> : 사후 과학적 태도 검사

<그림 II-2> 연구 설계

## 4. 검사 도구 및 분석방법

검사 도구는 <표 II-2>와 같이 학생의 메타인지와 과학적 태도를 측정하기 위하여 메타인지 검사 도구와 과학적 태도 검사 도구를 선정하였고, 학생의 학업성취도를 측정하기 위한 검사 도구는 개발하였다. 검사 도구의 선정과 개발에는 과학교육 전문가 1인, 현장교사 4인, 생물교육 석사과정 1인이 참여하였다.

개념도를 활용한 수업을 통해 메타인지, 학업 성취도, 과학적 태도 영역별로 얻어진 자료는 실험집단과 통제집단의 사전·사후 결과를 바탕으로 분석하였다. 그리고 모든 검사 결과에서 다시 모집단의 메타인지 총점의 상·하위 30%를 선별하여 메타인지 수준별 각 세부집단의 특징을 파악하였다. 이는 문제중심학습과 학습자의 메타인지와의 관계비교에서 메타인지 하위 수준의 학습자가 메타인지와 문제해결과정의 효율성이 보다 크게 증진되었으며(최희정, 2004), 자기주도적 학습능력에 영재들의 메타인지가 직접적으로 유의미한 영향을 끼친다는(이지혜와 이재신, 2009) 사전 연구를 통해 각 영역별 모집단을 상위·하위 집단으로 구분하여 각 수준별 학생들의 연구결과를 비교·분석해 볼 필요가 있다고 생각된다. 마지막으로 실험반 학생들의 개념도 활용 수업에 대한 선호도를 조사하여 분석해 보았다.

<표 II-2> 검사 도구

검사 내용	문항	검사지
메타인지	31	Printrich(1991)가 제작한 학습동기화 전략에 관한 질문지MSLQ(Motivated Strategies for Learning Questionnaire)를 손종식(1993)이 번안하여 수정 보완한 검사지 사용
학업 성취도	20	“소화와 순환”단원 검사 문항을 직접 제작(선택형 20문항)생물 전공 중등교사 6명에게 타당도 검사 의뢰
과학적 태도	20	한국교육개발원에서 개발한 검사지를 ‘과학교과에 대한 태도’와 ‘과학적 태도’만을 선별하여 사용한 채동현(1997)의 검사도구를 그대로 이용.

### 1) 메타인지 검사 도구

메타인지 검사 도구는 Printrich와 Smith, Gracia와 Mckeachie(1991)가 학습자의 메타인지를 측정하기 위해 제작한 <학습동기화 전략에 관한 질문지 MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire)>를 수정한 이우미(2004)의

검사 도구를 사용하였다. 메타인지 검사의 요인별 문항 수는 연습 4문항, 정교화 6 문항, 조직화 4문항, 비판적 사고 5문항, 자기규제 12문항 등 총 31문항으로 구성되었다. 연습(rehearsal)이란 새로운 정보를 잊어버리지 않고 기억하기 위해 되뇌이거나 암송하는 것(Atkinson & Shiffrin, 1971)이며, 정교화(elaboration)는 기억을 잘하기 위해서 정보간의 상호연결이 활성화되도록 다른 정보를 추가하고 조직화하는 사고전략이다(강경심과 이종승, 1999). 이와 더불어 두 가지 이상의 서로 분리된 체제나 구조를 좀 더 고차원적인 체제나 구조로 통합시키려는 경향성인 조직화(organization)는 유의미한 학습의 기억에 효과적인 방법으로 제시된다(권재술 등, 1998). 그리고 비판적 사고(critical)는 주어진 문제의 해결책을 지속적으로 검증하고 조사하는 인지적 전략 과정(Reber, 1995)이며, 마지막으로 자기규제(self-regulation)란 학생이 스스로 어떻게 학습상황을 능동적으로 변화시키고 특수 과제를 지속시키는지에 관심을 가지는 것으로 정의된다(최진승과 손중식, 1993). 검사 결과 점수의 평균을 기준으로 평균점수 이하에 해당하는 학습자들은 메타인지 하위학습자로, 평균점수를 초과하는 학습자들은 메타인지 상위학습자로 분류하였으며 사전·사후 검사 결과 개념도 활용 수업과 전통적 강의식 수업을 통해 학습자들의 메타인지 변화를 독립표본 t-검증과 공변량 분석(ANCOVA)을 통해 분석하였다. 메타인지 검사의 요인과 문항 수, 직접 측정한 본 검사의 내적신뢰도지수(Cronbach's  $\alpha$ )는 <표 II-3>과 같다.

**<표 II-3> 메타인지 검사의 요인과 문항 수(이우미, 2004)**

요인	문항 수	Cronbach's $\alpha$
연습(rehearsal)	4	.79
정교화(elaboration)	6	.76
조직화(organization)	4	.73
비판적 사고(critical)	5	.76
자기규제(self-regulation)	12	.79
계	31	.93

## 2) 학업 성취도 검사 도구

학생들의 사전 지식을 조사하기 위해 2009개정 과학과 교육과정 목표와 중학교 2학년 비상 교과서의 차시별 학습목표, ब्लूम의 교육목표를 근거로 한 ‘소화와 순환’ 단원의 내용 분석을 통해 객관식 20문항을 개발하였다. 개발된 검사 도구는 과학교육 전문가 1인, 현장교사 4인, 생물교육 석사과정 1인이 참여하여 수정·보완하

였고 생물을 전공한 현직 중등교사 6인에게 타당도를 의뢰하여 검증받았으며 검사 도구의 내용 타당도는 91.5%로 측정 되었다. 검사 도구의 구성은 <표 II-4>와 같다. 성취도 검사의 내적신뢰도지수(KR20)는 사전검사에서 0.69, 사후검사에서 0.73 이었다. 집단 간, 집단 내의 통계 값의 유의미함을 알아보기 위하여 독립표본 t-검증을 실시하여 성취도 문항을 분석하였다. 또한 메타인지 총점의 상위 30%, 하위 30%에 해당하는 학습자들을 선별하여 메타인지 상·하위 집단 간 성취도 결과가 전체에 미치는 영향을 알아보았다.

<표 II-4> 학업성취도 검사도구의 구성

영역	내용	문항 번호	문항 수
소화	영양소의 종류와 기능	1,2,3,4,5	5
	소화기관	6,7,8,9,10	5
순환	혈액의 구성과 기능	11,12,13	3
	심장과 혈관의 구조와 기능	14,15,16,17,18,19,20	7

### 3) 과학적 태도 검사 도구

과학적 태도 검사 도구는 한국교육개발원에서 개발한 검사 도구 중 ‘과학교과에 대한 태도’ 와 ‘과학적 태도’ 만을 선별한 채동현(1997)의 검사 도구에 문항 번호만 수정한 김은하(2010)의 검사 도구를 그대로 사용하였다. ‘과학교과에 대한 태도’ 는 과학 교과에 대한 선호·만족·재미, 과학시간의 즐거움, 과학 수업에 대한 만족·흥미·재미 그리고 과학 수업 활동 등을 나타내며, ‘과학적 태도’는 호기심·준비성·자진성과 적극성·협동성·솔직성·계속성과 끈기성·객관성·비판성·개방성·판단유보 등을 의미한다. 이 검사 도구는 리커트 척도(Likert Scale)로 만들어 졌으며 검사 도구의 구성은 <표 II-5>와 같고, 검사의 내적신뢰도지수(Cronbach's  $\alpha$ )는 사전 검사에서 0.75, 사후검사에서 0.73 이었다. 과학적 태도 검사 도구는 총 20문항으로 과학교과에 대한 10문항, 과학적 태도에 대한 10문항으로 구성되어 있다. 각 문항에 대한 반응에서 긍정적인 문항의 경우 ‘매우 그렇다’는 5점 , ‘조금 그렇다’는 4점, ‘보통이다’는 3점, ‘ 별로 그렇지 않다’는 2점, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점으로 점수를 부여하였고, 부정적인 문항은 그 반대로 하여 100점 만점으로 과학태도 점수가 높을수록 긍정적인 과학태도를 가지고 있다고 하였다. 채점 결과를 독립표본 t-검증과 공변량 분석(ANCOVA)을 실시하여 비교·분석하였다.

<표 II-5> 과학적 태도 검사 도구 (김은하, 2010)

구분	하위요소	관련 문항	문항 수
과학교과에 대한 태도 (10문항)	과학 교과에 대한 선호, 만족, 재미	1,9,11	3
	과학 시간의 즐거움	5,18	2
	과학 수업에 대한 만족, 흥미, 재미	4,13,20	3
	과학 수업활동	14,19	2
과학적 태도 (10문항)	호기심	2	1
	준비성	16	1
	자진성과 적극성	7	1
	협동성	10	1
	솔직성	17	1
	계속성과 끈기성	15	1
	객관성	3	1
	비판적인 마음	12	1
	개방적인 마음	8	1
	판단유보	6	1

#### 4) 개념도 활용 수업 선호도 검사

수업 처치 후 실험반 학생들을 대상으로 간단한 질문지를 작성하여 개념도 활용 수업에 대한 자신의 소견을 직접 글로 써보도록 하였다. 이에 대한 결과를 개념도 활용 수업에 대한 긍정적 반응과 부정적 반응으로 나누어보고 학생들의 선호도를 비교·분석하였다.

### 5. 수업 처치

수업은 중학교 2학년 ‘소화와 순환’ 단원을 중심으로 두 집단에게 실시하였다. 통제 집단은 전통적인 수업방법을, 실험집단은 개념도 활용수업을 하였다. 자세한 수업처치의 내용은 다음과 같다.

#### 1) 개념도 작성 방법 소개

개념도를 처음 접해 본 학생들에게 우선 개념도를 소개하고 개념도를 작성하는 방법을 소개하는 시간을 가졌다. 본시 수업과 관계없이 친숙한 내용으로 중학교 2

학년 학생들이 1학년 과정에서 배운 생물의 분류 개념을 제시하여 동물과 식물의 분류에 해당하는 개념도를 그려보도록 하였다. 개념도를 그리기 전에 개념을 추출하고 상위개념과 하위개념을 구분지어 관계를 바르게 구성하는 연습을 하고 완성된 개념도에 대해 학생 개인의 생각을 자유롭게 발표하도록 하였다. 학생들이 작성한 개념도에 대해서 다양한 접근방법을 생각하도록 시간을 주었으며 마지막으로 모범 개념도를 제시하여 확인할 수 있도록 하였다.

## 2) 개념도 활용수업 전개

통제 집단의 전통적 강의식 수업은 보편적인 수업진행 방식으로 교과서에 제시된 내용과 문제 위주로 수업하였으며 개념도 활용 수업과 동일한 내용을 같은 차시(12차시)에 거쳐 진행하였다. 개념도를 활용한 수업 처치는 <표 II-6>과 같다.

<표 II-6> 개념도 활용 수업 처치

단계	기간	내용
개념도 소개	5월 5주 (2차시)	개념도 소개 및 작성 연습 개념간의 관계, 위계, 연관 설명
개념도 활용수업	6월 1주 ~ 7월 1주 (10차시)	소화와 순환 개념도 활용수업 실시 개념도 토론 교사의 모범 개념도 제시 교사-학생 피드백

실험 집단의 개념도 활용 수업은 중학교 2학년 비상교과서 ‘소화와 순환’ 단원의 내용 분석을 통해 개념을 추출하고 그 단원 학습 목표에 부합하는 개념도를 작성해보는 수업을 전개하였다. 특히 <표 II-7>과 같이 메타인지 자극 전략으로서 개념도의 활용을 메타 인지적 요소와 관련하여 수업을 진행하였다. 개념도 수업의 진행은 본 수업 내용의 개념을 제시하고 학생들이 교사 설명 전에 스스로 개념을 위계화하고 조직화 하는 시간을 가졌다. 이때 학생들은 사전 전문적 지식 없이 자신만의 선행 지식으로 과학 개념을 연결해 보고 상하관계에 대해 생각하는 메타 인지적 요소에 연습에 해당하는 단계를 거친다. 본 수업 진행을 통해 교사가 개념간의 관계와 과학적 개념을 설명하는 시간을 가지고 이를 통해 학생들은 수업 초기 제시되었던 과학적 개념을 자신의 인지구조에 정교화·조직화 하게 된다. 이후 수업 초기 작성한 개념도를 수업을 바탕으로 재구성하는데 이때 학생들 간 토의를 통해 자신의 생각과 다른 학생의 생각을 비교하고 교사는 피드백 함으로써 개념도

를 재구성하였다. 마지막으로 교사가 모범 개념도를 제시, 학생들은 자신의 개념도와 비교하여 올바른 개념도의 작성을 완성한다. 이 과정에서는 메타 인지적 요소의 연습과 더불어 토의·피드백을 통한 자기규제 및 비판적 사고를 수행하게 된다.

<표 II-7> 개념도(메타인지 자극전략) 수업 진행과정

단 계	개념도 수업진행	메타인지적 요소	학습 활동
도 입	I · 본 수업내용의 개념 제시	연습 (reheasal)	· 본시 수업내용의 과학개념을 보고 자신만의 선행지식을 통해 개념을 구조화
	II · 교사 설명 전, 학생 스스로 개념을 위계화하고 조직화	조직화 (organization)	1. 활동지와 칠판의 판서에 제시된 본시수업개념 확인 2. 개념을 학생스스로 위계화하고 조직화
전 개	III · 개념간의 관계 설명 · 과학적 개념 설명	정교화 (elaboration)  조직화 (organization)	· 교사의 설명을 통해 과학적 개념을 자신의 인지구조에 유의미하게 연결 1. 수업활동 진행 2. 과학적 개념 설명
	IV · 수업 초기 작성 개념도를 수업을 바탕으로 재구성 · 학생들 간 토론·토의, 교사의 피드백 제공	연습 (reheasal)	· 학생들간의 토의와 교사의 피드백을 통해 과학적 개념도 재작성 1. 수업내용 확인 2. 개념도 재작성
정 리	V · 교사의 모범 개념도 제시 · 자기 비교	자기규제 (self-regulation)  비판적 사고 (critical)	· 교사가 제시한 모범 개념도를 통해 개념도 보완 및 수정 1. 교사의 모범개념도 제시 2. 자신의 개념도와 비교·분석하여 수정하는 시간을 가짐.

Ausubel(1978)의 유의미학습은 학습자의 인지구조 속에 존재하고 있는 기존의 개념과 어떤 연관을 지음으로써 학습에 어떤 의미를 가지게 되는 것으로 정의한다. 내면화 과정을 통해 학습자의 인지구조에 학습과제가 유의미하게 연결되는데 있어 Noavak(1984)의 개념도는 유용한 학습방법으로서 활용이 가능하다. 학생이 수업에 참여하는 과정에서 전체학습자료 내에 포함된 개념을 규정하고 이 개념들을 가장 일반적이고 포괄적인 개념부터 가장 덜 일반적이고 가장 특정한 개념으로 이루어지는 위계적 배열로 조직하는 개념도로부터 학습자는 자신의 과학적 개념을 기존의 인지구조에 더욱 더 견고히 포섭하고 수용하여 유의미한 학습결과를 가져올 수 있는 것이다.

또한, 전체 수업의 과정에서 개념도는 효율적인 메타인지 학습전략으로서 적용될 수 있다. 메타인지는 자신의 사고에 대한 사고 또는 인지에 대한 지식, 인지에 대한 조절이며 문제 해결과정에서 계획, 점검, 조절의 주요 기능을 하며(이재신, 2009), 이는 개념도 활용 수업 진행 전반에 걸쳐 적용될 수 있다. 계획(planning)은 어떤 전략과 정보처리를 사용할 것인지에 대한 생각(양명희, 2000)으로 학생들은 수업에 주어진 과학적 개념들을 어떻게 개념도로 작성할 것인지 생각하는 과정이다. 점검(monitring)은 자신의 주의집중을 추적하면서 이해 정도를 확인하는 것(Weinstein & Mayer, 1986)으로 자신의 상태를 체크하는 인지활동이며 학습내용에 집중하여 자신이 작성한 개념도가 제대로 작성되었는지 스스로 평가하고 검증하며 개념도에 대한 자신의 흥미를 반영하는 단계라 할 수 있다. 마지막으로 조절(regulation) 과정은 자신의 학습행동을 교정하고, 잘못 이해된 부분을 고침으로서 학습을 향상시키게 되는 것(양명희, 2000)으로 개념도 작성 후 토론과 피드백을 통해 자신의 학습행동을 교정하고, 잘못 이해된 부분을 고침으로서 학습을 향상하는 단계이다. 이를 통해 개념도 활용 수업이 학습자의 메타인지의 여러 요소와 밀접한 관계를 맺고, 적용시킴에 있어 자극전략으로서 효과적이라는 것을 알 수 있다.

### Ⅲ. 연구 결과 및 논의

본 연구는 중학교 2학년을 대상으로 ‘소화와 순환’ 단원에서 개념도를 활용한 수업이 학생들의 메타인지, 학업성취도, 과학적 태도에 미치는 효과와 이를 메타인지 상·하위 30% 집단으로 다시 구분하여 메타인지 수준에 따른 개념도 활용 수업의 효과를 알아보기 위해 실시되었다. 메타인지, 학업성취도 검사, 과학적 태도에 대한 사전·사후 검사를 실시한 후 실험집단과 통제집단의 결과를 비교·분석하고 이에 대한 논의를 하면 다음과 같다.

#### 1. 개념도 활용수업이 메타인지에 미치는 효과

개념도 활용수업이 메타인지에 미치는 효과를 알아보기 위해 수업처치 사전·사후 메타인지 검사(124점 만점)를 실시하였다. 학생들의 사전·사후 메타인지를 알아보기 위하여 실험집단과 통제집단에 메타인지 검사를 실시하여 독립표본 t-검증을 한 결과는 <표 III-1>과 같으며, 실험집단과 통제집단의 사전 메타인지 검사 결과에서 두 집단 간의 유의미한 차이가 없어( $p>0.05$ ) 동질 집단이라고 할 수 있다. 수업 처치 후 실험집단과 통제집단의 사후 메타인지 분석을 위하여 동일한 검사지를 사용하여 독립표본 t-검증을 통해 검사한 결과, 개념도 수업 후 실험 집단과 통제 집단의 메타인지 분석에서 전체적으로 유의미한 차이( $p<0.05$ )를 나타냈으며, 특히 정교화와 자기규제 영역에서 더 높은 효과를 보임을 알 수 있다. 이는 메타인지가 학습 환경의 영향을 받으며(White & Mitchell, 1994), 메타인지를 활용한 학습이 과학 성취도와 학습동기, 자아효능감 등, 과학적 태도 향상에 효과적이고(Thomas & McRobbie, 2001), 연습과 훈련에 의해 향상 될 수 있다는 연구결과(Baird, 1986)와 메타인지 전략을 도입한 수업프로그램이 일반 고등학생들의 메타인지적 지식과 수행능력을 향상시켰다는 정애진(2011) 등과 동일하다. 따라서 학생들에게 학습 활동을 함에 있어 학습 환경에 대한 인식의 고려와 인지적인 활동뿐만이 아닌, 자신의 학습과정과 결과에 대해 점검하고 조절하는 활동을 가르치는 것이 중요하다고 말할 수 있다. 메타인지의 세부 요인 변화 양상에서 최준오(2008)는 메타인지를 자극하는 발문과 응답으로 구성된 활동지를 통한 메타인지 자극 전략이 메타인지와 학업성취도 향상에 미치는 효과를 알아보고 그 결과 메타인지 자극 전략이 메타인지 하위 요소 중 ‘계획하기’, ‘자기 제어’ 영역에는 유의미한 효과가 있었으나 ‘점검 및 평가’ 영역에서는 유의미한 효과가 나타나지 않았다고 하였다. 실제 개념도 활용 수업을 진행해본 결과, 개념도의 작성에 있어 주어진 과학적 개념을

통해 개념과 개념 사이의 관계를 파악하고 위계 관계를 조직화하며 정교화하는 과정에서 개념도가 메타인지의 정교화(elaboration)와 자기규제(self-regulation) 요인에 효과가 있음을 알 수 있었다( $p < 0.05$ ). 정교화란 기억을 잘하기 위해서 정보간의 상호연결이 활성화되도록 다른 정보를 추가하고 조직화하는 사고전략으로 유의미한 학습의 기억에 효과적이며(강경심과 이종승, 1999), 자기규제는 학생이 스스로 어떻게 학습상황을 능동적으로 변화시키고 특수 과제를 지속시키는 지에 관심을 가지는 것이다(최진승과 손종식, 1993). 이는 곧 학생들이 수업 전후 개념도를 작성하는 과정에서 교사의 과학적 개념을 자신의 인지구조에 유의미하게 정착시키고, 이를 토대로 개념도 재작성 단계에서 자신의 개념도 작성 방법에 대해 생각하고 친구들과 토의하며 교사의 피드백을 받는 등 자신의 메타인지를 향상시키는 활동을 적극적으로 수행하게 되었다고 말할 수 있다.

<표 III-1> 실험집단과 통제집단의 메타인지 검사 결과

요인	구분	집단	M	SD	df	t	p
연습 (reheasal)	사전	실험집단	9.12	3.29	166	1.974	0.428
		통제집단	8.73	3.11			
	사후	실험집단	9.90	2.64	166	1.974	0.245
		통제집단	9.42	2.78			
정교화 (elaboration)	사전	실험집단	11.93	11.52	166	1.974	0.506
		통제집단	3.90	3.96			
	사후	실험집단	13.18	2.93	166	1.974	<b>0.004*</b>
		통제집단	11.79	3.30			
조직화 (organization)	사전	실험집단	8.60	3.07	166	1.974	0.376
		통제집단	8.19	2.83			
	사후	실험집단	9.33	2.04	166	1.974	0.117
		통제집단	8.76	2.63			
비판적 사고 (critical)	사전	실험집단	9.88	3.49	166	1.974	0.512
		통제집단	9.54	3.32			
	사후	실험집단	10.49	2.59	166	1.974	0.613
		통제집단	10.29	2.58			
자기규제 (self-regulation)	사전	실험집단	24.49	6.94	166	1.974	0.170
		통제집단	23.11	6.02			
	사후	실험집단	25.87	5.35	166	1.974	<b>0.045*</b>
		통제집단	24.33	4.45			
전체	사전	실험집단	64.01	17.78	166	1.974	0.269
		통제집단	61.08	16.39			
	사후	실험집단	68.77	12.36	166	1.974	<b>0.026*</b>
		통제집단	64.58	11.87			

\* $p < 0.05$

(124점 만점)

연습 16점 만점; 정교화 24점; 조직화 16점; 비판적사고 20점; 자기규제 48점

그리고 메타인지 수준에 따른 개념도 활용 효과를 알아보기 위해 각 집단 내 메타인지 검사 총점(124점)의 상·하위 30%의 인원을 추출하여 독립표본 t-검증을 하였다. 그 결과 상·하위 30% 집단의 사전 메타인지 검사결과 실험 상위집단과 통제 상위집단이 전체 영역과 특히 메타인지 연습, 자기규제 요인에서 통계적으로 유의한 차이를 보여( $p < 0.05$ ) 사전 점수를 공변인으로 통제하고 사후 점수에 대한 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다. <표 III-2>에서 메타인지 상·하위 집단의 결과를 분석해 보면 실험 하위집단과 통제 하위집단에서는 별다른 차이를 보이지 않지만 ( $p > 0.05$ ), 실험 상위집단과 통제 상위집단 사이에서 전체적인 영역과 특히 메타인지의 정교화(elaboration)와 비판적 사고(critical)에서 통계적으로 유의미한 결과 ( $p < 0.05$ )를 보임을 알 수 있다. 이는 최정인(2011)의 교사-학생, 학생-학생간의 협동이 과학 개념에 대한 논의와 반성을 위한 기회를 제공하여 메타인지와 자기조절 능력을 향상시킨다는 결과와 송상훈(2008)의 개념도가 문제해결력과 같은 고차원적인 인지구조의 변화를 일으킬 수 있다는 연구와 유사하다. 정교화는 어떤 정보에 조작을 가하여 정보 간의 상호연결이 활성화되도록 다른 정보를 추가하고 조직화하는 사고전략이며(강경심과 이종승, 1999), 비판적 사고는 주어진 문제의 해결책을 지속적으로 검증하고 조사하는 인지적 전략 과정이다 (Reber, 1995). 실제로 이 두 요인들은 상위 학생들이 개념도를 작성함에 있어 과학적 개념을 습득하는 과정에서의 적극성과 함께 돋보였으며 특히 자신이 사전에 작성한 개념도를 토론과 피드백을 통해 보다 세련되게 수정하는 모습을 보였다. 이에 반해 최희정(2004)은 학습자의 메타인지 증진과 문제해결과정의 효율성 증진이 상호관련성 있으며 특히 메타인지 상위수준의 학습자보다 하위수준의 학습자가 문제중심학습 적용 후 메타인지와 문제해결과정의 효율성이 보다 크게 증진되었다고 말하였다.

<표 III-2> 메타인지 상·하위 30% 집단의 메타인지 검사 결과

요인	집단	n	사전		사후		ANCOVA	
			M	SD	M	SD	F	p
연습 (reheasal)	실험상위	28	12.11	1.71	12.07	2.29	0.019	0.892
	통제상위	26	11.04	1.82	11.35	2.35		
	실험하위	25	5.76	2.82	7.80	2.04	0.299	0.587
	통제하위	25	5.80	2.99	7.44	2.62		
정교화 (elaboration)	실험상위	28	15.04	2.92	15.89	2.59	12.638	0.001*
	통제상위	26	14.85	2.96	13.42	3.07		
	실험하위	25	8.28	3.49	11.24	1.85	0.516	0.476
	통제하위	25	7.76	3.63	10.60	3.23		

조직화 (organization)	실험상위	28	11.07	1.88	10.86	1.90	0.127	0.723
	통제상위	26	10.35	1.67	10.35	2.30		
	실험하위	25	5.36	2.39	8.40	1.47	0.567	0.455
	통제하위	25	5.28	2.49	7.88	3.09		
비판적 사고 (critical)	실험상위	28	10.54	2.85	12.61	2.01	8.399	<b>0.006*</b>
	통제상위	26	12.19	1.96	11.00	1.96		
	실험하위	25	7.08	3.34	9.00	2.30	0.015	0.903
	통제하위	25	6.00	2.81	9.04	2.94		
자기규제 (self-regulation)	실험상위	28	30.57	4.03	29.82	4.96	3.683	0.061
	통제상위	26	28.04	2.62	27.00	3.58		
	실험하위	25	16.28	4.90	21.64	4.33	0.077	0.783
	통제하위	25	16.72	5.82	22.04	4.83		
전체	실험상위	28	81.32	9.44	81.25	9.17	5.023	<b>0.029*</b>
	통제상위	26	76.46	4.79	73.11	9.40		
	실험하위	25	42.76	12.45	58.08	6.97	0.125	0.726
	통제하위	25	41.56	14.96	57.00	12.60		

\* $p < 0.05$

(124점 만점)

연습 16점 만점; 정교화 24점; 조직화 16점; 비판적사고 20점; 자기규제 48점

## 2. 개념도 활용수업이 ‘소화와 순환’ 단원의 학업성취도에 미치는 효과

학생들의 소화와 순환에 대한 사전·사후 학업 성취도를 조사하기 위해 실험집단과 통제집단이 동일한 검사지로 사전·사후검사(100점 만점)를 실시하여 독립표본 t-검증을 한 결과는 <표 III-3>과 같으며, 사전 성취도검사 결과 실험집단과 통제집단은 동질한 집단으로 나타났다( $p > 0.05$ ). 학생들의 소화와 순환에 대한 사후 성취도를 조사하기 위해 사전 검사지와 동일한 검사지를 사용하여 검사를 실시하고 독립표본 t-검증을 한 결과는 개념도를 적용한 실험집단의 평균이 통제집단보다 높게 나타났으며 이는 통계적으로 유의미한 값을 보였다( $p < 0.05$ ). 이는 Jegede et al.(1990)의 개념도 수업이 전통적인 설명식 수업보다 학업 성취도를 높이는 데 효과가 있다는 연구와 허명파 이정이(1995)의 학생 스스로 개념도를 작성하는 수업 방법이 성취도와 학습지속도에서 높은 효과를 나타냈다는 연구 결과와 일치한다. 이러한 결과는 수업에 개념도를 활용하는 것이 학생들의 과학적 개념의 이해에 있어 개념을 도식화하고 인지구조에 보다 쉽게 정착함으로써 유의미한 학습을 이끌

어나가기에 효율적이며, 실제로 개념도 선호도 검사 결과 몇 가지 답변을 보면 ‘개념을 분류하고 이해가 쉬워진다’, ‘공부한 내용을 보다 정확하고 쉽게 정리할 수 있어서 좋다’ 와 같이 학생들이 과학적 개념을 이해하고 학습하기에 개념도를 활용하는 수업방법이 학업 성취도에 더 긍정적인 영향을 미쳤다고 생각된다.

<표 III-3> 실험집단과 통제집단의 학업 성취도 검사 결과

구 분	집단	M	SD	df	t	p
사전 성취도검사	실험집단	54.76	17.88	166	1.974	0.290
	통제집단	51.84	17.75			
사후 성취도검사	실험집단	73.31	14.85	166	1.974	<b>0.043*</b>
	통제집단	66.07	18.30			

\* $p < 0.05$

(100점 만점)

사후 검사에 대한 각 집단 내 성취도 검사 결과 분석을 위하여 대응표본 t-검증을 한 결과는 <표 III-4>과 같다. 수업 처치 후 집단 내 성취도 검사 결과 실험집단과 통제집단 모두 유의미한 학업 성취를 나타내고 있다( $p < 0.05$ ). 특히 통제집단은 수업전후로 14.23점 향상되었고 실험집단은 18.55점의 향상으로 전통적 수업과 비교하여 개념도 활용 수업이 성취도에 더 큰 영향을 주었음을 알 수 있다. 이는 박수경 등(2002), 정영란과 이은파(2003)의 연구 결과와 일치한다.

<표 III-4> 집단 내 학업 성취도 검사 결과

구 분	집단	시기	M	SD	df	t	p
성취도검사	실험집단	사전	54.76	17.88	166	-9.61	<b>0.000**</b>
		사후	71.31	14.85	166		
	통제집단	사전	51.85	17.75	166	-6.82	<b>0.000**</b>
		사후	66.07	18.30	166		

\*\* $p < 0.01$

(100점 만점)

<표 III-5>와 같이 사전 성취도에서 실험집단과 통제집단의 메타인지 상·하위 30%의 위치에 해당하는 학생들의 성적을 추출, 독립표본 t-검증하여 비교·분석한 결과 동질 집단으로 나타났다( $p > 0.05$ ). 그러나 상·하위 집단의 사후 성취도 검사 결과를 보면 각 집단 별 상위집단과 하위집단 사이의 평균은 차이가 있으나 통계

적으로 유의미한 값을 나타내지 않았다( $p>0.05$ ). 이는 개념도 수업 효과가 전체 집단에서는 효과가 있으나 메타인지 상·하위 각 집단 간의 성취도에는 효율적인 결과를 나타내지는 않는다고 볼 수 있다. 이 결과는 개념도를 작성하는 수업방법이 모든 학생들이 쉽게 호기심을 가지고 접근하거나 활용하지는 못하며 학생 개인의 성향에 따라 개념도에 접근 방식이나 태도가 다양하기 때문에(송상훈, 2008) 메타인지 수준이 상위권이나 하위권이라 해서 개념도가 성취도에 크게 영향을 미치지 못하는 것이라 생각된다. 실제로 메타인지 상·하위 30% 집단의 성취도 검사결과, 실험집단과 통제집단에서의 개념도 활용수업의 효과가 메타인지 상위집단과 하위집단 모두 통계적으로 유의미하게 나오지 않았으며, 앞서 개념도 활용수업이 효율적으로 나타난 전체 실험집단과 비교해 보았을 경우 개념도가 메타인지 상·하위 집단이 아닌 중간 집단에서 수업에 효율적인 수업방법으로서 작용하는 것으로 생각된다. 그리고 실제 수업시간에 개념도를 대하는 학생들의 태도를 비교한 경우, 학업 성취도가 높은 학생이라 할지라도 일부는 개념도를 작성하는 방법에 불편함을 가졌으며 자신의 학습방법에 개념도를 작성하는 방식이 적합하지 않음을 보이기도 하였다.

**<표 III-5> 메타인지 상·하위 30% 집단의 학업 성취도 검사 결과**

구 분	집단	M	SD	df	t	p
사 전 성취도검사	실험상위집단	52.68	16.19	52	2.007	0.169
	통제상위집단	59.04	17.32			
	실험하위집단	50.80	19.51	48	2.011	0.431
	통제하위집단	46.80	15.94			
사 후 성취도검사	실험상위집단	73.21	17.17	52	2.007	0.873
	통제상위집단	72.50	15.38			
	실험하위집단	69.00	12.99	48	2.011	0.153
	통제하위집단	63.00	16.07			

(100점 만점)

<표 III-6>을 통해 수업 처치 후 메타인지 상·하위 30% 집단내 성취도 검사 결과를 비교해보면 실험집단과 통제집단 모두 통계적으로 유의미한 학업 성취를 나타내고 있다( $p<0.01$ ). 메타인지 실험 상위집단은 20.55점, 하위집단은 18.2점의 상승이 있었으며, 메타인지 통제 상위집단은 13.46점, 하위집단은 16.2점의 상승으로 개념도 활용 수업이 메타인지 실험 상위집단과 하위집단 모두 통제집단보다 성취

도 향상의 폭이 더 크게 나타났으며 이는 앞서 제시한 개념도 활용 수업이 학업 성취도에 효율적이라는 결과를 뒷받침하고 있다.

**<표 III-6> 메타인지 상·하위 30% 집단 내 학업 성취도 검사 결과**

구분	집단	시기	M	SD	df	t	p
성취도검사	실험상위집단	사전	52.68	16.19	54	2.005	0.000**
		사후	73.21	17.17			
	실험하위집단	사전	50.80	19.51	48	2.011	0.000**
		사후	69.00	12.99			
	통제상위집단	사전	59.04	17.32	50	2.009	0.005**
		사후	72.50	15.38			
	통제하위집단	사전	46.80	15.94	48	2.011	0.001**
		사후	63.00	16.07			

\*\* $p < 0.01$

(100점 만점)

### 3. 개념도 활용수업이 과학적 태도에 미치는 효과

학생들의 사전 과학적 태도를 알아보기 위해 실험집단과 통제집단에 사전 과학적 태도 검사(100점 만점)를 실시하여 독립표본 t-검증을 한 결과, <표 III-7>과 같이 사전 과학적 태도 검사에서는 실험집단과 통제집단이 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않고 있어 동일한 집단임을 알 수 있다( $p > 0.05$ ). 수업 처치 후, 두 집단 간의 과학적 태도 변화를 살펴보기 위해 동일한 과학적 태도 검사지를 이용하여 사후 검사를 실시하고 독립표본 t-검증을 한 결과 개념도 적용 수업 이후 실험집단이 통제집단보다 전체적으로 유의미한 결과를 보이며 특히 과학교과 선호, 과학적 태도 영역에서 효율적인 결과를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이는 개념도 그리기 활동이 초등학교 과학과 학습에 긍정적인 영향을 미치며 학생들 대부분 개념도 그리기 활동이 재미있으며 공부에 도움이 되었다고 생각했다는 신동로 등(1998)과 개념도 활용 수업이 학생들의 과학성취도 및 태도에 긍정적인 효과를 미쳤으나 과학에 대한 태도 중 ‘과학수업의 즐거움’ 범주에서 효과에 대한 차이가 없어 개념도 작성에 대한 학습자들의 심리적 부담을 반영하였다는 박수경 등(2002)의 결과와 유사하다. 정영란과 이은과(2003)는 개념도-순환학습이 학생들의 과학성취도와 과학적 탐구능력, 과학에 대한 태도를 향상시키는 데 전통적인 수업보다 더욱 효과적이라고 했으며, 또한 권영신(2013)은 개념스케치를 활용한 탐구문제 해결 수업이 판구

조론에 대한 개념변화와 과학적 태도에 긍정적인 변화를 주며, 과학적 태도에서는 ‘과학자의 평범성’, ‘과학 수업의 즐거움’, ‘과학에 대한 취미로서의 관심’ 범주에서 통계적으로 유의미한 증가를 보였다고 하였다. 실제 수업과정에서 학생들에게 개념도는 새로운 수업방법으로서 호기심을 불러일으키고, 과학적 개념을 나열하고 위계화 시키는 과정에서 개념도를 그려보는 행동이 과학교과에 대한 선호도를 상승시킨 것으로 생각된다. 또한 개념도가 과학을 탐구함에 있어 발휘되는 태도(Gardner, 1975)인 과학적 태도 영역에서 호기심등을 자극하여 학생들에게 재미있고 즐거운 과학 수업으로서 다가가는데 긍정적인 영향을 미쳤다고 사료된다.

<표 Ⅲ-7> 실험집단과 통제집단의 과학적 태도 검사 결과

구분		구분	집단	M	SD	df	t	p
과학 교과에 대한 태도	과학 교과 선호	사전	실험집단	9.98	2.44	166	1.974	0.293
		통제집단	9.54	2.95				
	사후	실험집단	10.95	2.25	166	1.974	<b>0.033*</b>	
		통제집단	10.18	2.43				
	과학 시간 즐거움	사전	실험집단	7.20	1.48	166	1.974	0.123
		통제집단	6.81	1.79				
	사후	실험집단	7.04	1.45	166	1.974	0.61	
		통제집단	6.92	1.54				
	수업에 대한 만족	사전	실험집단	10.02	2.24	166	1.974	0.863
		통제집단	9.96	2.21				
	사후	실험집단	10.29	1.75	166	1.974	0.902	
		통제집단	10.32	2.01				
과학 수업 활동	사전	실험집단	5.38	1.51	166	1.974	0.159	
	통제집단	5.05	1.54					
사후	실험집단	5.39	1.40	166	1.974	0.358		
	통제집단	5.20	1.28					
소계	사전	실험집단	32.58	5.90	166	1.974	0.207	
	통제집단	31.36	6.63					
사후	실험집단	33.67	5.05	166	1.974	0.199		
	통제집단	32.62	5.46					
과학적 태도	사전	실험집단	32.08	3.85	166	1.974	0.297	
	통제집단	31.46	3.82					
사후	실험집단	32.05	3.66	166	1.974	<b>0.032*</b>		
	통제집단	30.89	3.23					
전체	사전	실험집단	64.67	8.06	166	1.974	0.156	
	통제집단	62.82	8.69					
사후	실험집단	65.71	6.06	166	1.974	<b>0.023*</b>		
	통제집단	63.51	6.39					

---

\* $p < 0.05$

(100점 만점)

- 과학교과에 대한 태도 50점 만점; 과학 교과 선호 15점;  
과학시간 즐거움 10점; 수업에 대한 만족 15점; 과학 수업 활동 10점
- 과학적 태도 50점

사전 과학적 태도에서 메타인지 상·하위 30%의 위치에 해당하는 인원을 추출하여 독립표본 t-검증을 한 결과, 실험하위집단과 통제하위집단이 과학시간 즐거움, 과학수업활동, 과학교과에 대한 태도 소계 영역에서 통계적으로 유의미한 차이가 발생하였다( $p < 0.05$ ). 사전 집단 간 차이를 보정하기위해 공분산분석(ANCOVA)를 통해 다시 검사한 결과는 <표Ⅲ-8>과 같다. 그 결과 메타인지 상위 집단이 과학 교과에 대한 태도 전체영역에서 하위 집단보다 통계적으로 유의미한 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 과학 교과에 대한 태도는 과학교과 선호, 과학시간 즐거움, 수업에 대한 만족, 과학수업 활동 영역으로 구성되며(채동현, 1997), 과학을 공부하는 것을 좋아하고, 재미있는 과목으로 생각하는 측면에서 개념도를 적용한 실험집단 중 특히 메타인지 상위 집단에서 과학 과목을 접함에 더 흥미를 느끼고 반응하는 것으로 생각된다. 실제 개념도 작성 결과를 분석해보면 메타인지 상위학생들의 과학적 개념간의 위계 정립과 나열이 더 정확하며 개념간의 관계 분석과 설명이 매끄러운 것을 볼 수 있다. 이는 메타인지 상위집단이 개념도 작성에 적극성을 가지고 임하며 과학 교과에 긍정적인 태도를 보임으로써 나타나는 것으로 생각된다.

과학적 태도는 호기심, 적극성, 협동성, 솔직성, 계속성과 끈기성, 객관성, 개방성 등을 의미한다(채동현, 1997). 개념도 활용 수업을 진행하면서 메타인지 상위 집단의 과학적 태도에 긍정적인 변화를 기대하였으나 오히려 메타인지 하위 집단에서 통계적으로 유의미한 결과가 나타났다( $p < 0.05$ ). 실제로 수업에서 메타인지 상위 집단은 개념도 작성에 있어 개인적인 활동을 통해 작성하고, 스스로 문제를 해결하려는 독립성과 자신의 생각을 관찰하는 태도가 두드러지게 나타났다. 이에 반해, 메타인지 하위 집단은 개념도 작성에 부족한 부분을 메꿔나가기 위해 친구들과 협동 학습에 적극성을 더 띄고 토의하였다. 또한, 교사와의 피드백에서 솔직한 태도로 모르는 것을 질문하였으며 자신의 개념도 수정에 있어 개방적으로 받아들이려는 태도를 보여 과학적 태도 변화에 긍정적인 결과가 나타난 것으로 생각된다. 이는 학습자의 메타인지 증진과 문제해결과정의 효율성 증진이 상호관련성 있으며 특히 메타인지 상위수준의 학습자보다 하위수준의 학습자가 문제중심학습 적용 후 메타인지와 문제해결과정의 효율성에서 보다 크게 증진되었다는 최희정(2004)의 결과와도 비슷하다.

<표 III-8> 메타인지 상·하위 30% 집단의 과학적 태도 검사 결과

요 인	집단	n	사전		사후		ANCOVA		
			M	SD	M	SD	F	p	
과학 교과 에 대한 태도	과학 교과 선호	실험상위	28	10.46	2.46	11.46	2.01	3.121	0.083
		통제상위	26	11.03	2.51	10.85	2.20		
		실험하위	25	9.64	2.77	10.64	2.51	0.805	0.374
		통제하위	25	8.24	2.98	9.40	2.53		
	과학 시간 즐거 움	실험상위	28	7.71	1.51	7.57	1.20	0.819	0.370
		통제상위	26	7.69	1.52	7.27	1.43		
		실험하위	25	7.04	1.86	6.80	1.32	0.167	0.685
		통제하위	25	5.96	1.77	6.44	1.45		
	수업 에 대하 만족	실험상위	28	10.18	2.61	10.93	1.72	2.992	0.090
		통제상위	26	10.65	2.40	10.19	1.92		
		실험하위	25	10.00	2.58	10.04	1.67	1.458	0.233
		통제하위	25	9.48	1.90	10.56	2.06		
	과학 수업 활동	실험상위	28	6.04	1.37	5.89	1.50	3.384	0.072
		통제상위	26	5.54	1.14	5.08	1.13		
		실험하위	25	4.96	1.62	5.04	1.24	0.000	0.983
		통제하위	25	4.08	1.41	5.04	1.38		
소계	실험상위	28	34.39	6.41	35.86	4.77	5.510	<b>0.023*</b>	
	통제상위	26	34.92	6.36	33.38	5.16			
	실험하위	25	31.64	6.92	32.52	4.88	0.005	0.944	
	통제하위	25	27.76	6.09	31.44	5.50			
과학적태도	실험상위	28	33.82	3.78	33.29	3.94	0.220	0.641	
	통제상위	26	33.08	3.40	32.65	2.77			
	실험하위	25	30.20	3.29	31.60	3.33	4.440	<b>0.041*</b>	
	통제하위	25	30.72	3.92	29.92	2.87			
전체	실험상위	28	68.21	8.03	69.14	6.21	4.935	<b>0.031*</b>	
	통제상위	26	68.00	9.28	66.04	5.77			
	실험하위	25	61.84	8.77	64.12	6.09	1.438	0.236	
	통제하위	25	58.48	7.17	61.36	5.61			

\* $p < 0.05$

(100점 만점)

- 과학교과에 대한 태도 50점 만점; 과학 교과 선호 15점;  
과학시간 즐거움 10점; 수업에 대한 만족 15점; 과학 수업 활동 10점
- 과학적 태도 50점

#### 4. 개념도 활용수업 선호도 검사

개념도 활용 수업진행을 하고 난 후 개념도 활용 수업에 대한 학생들의 수업 선호도 검사를 실시한 결과는 <표 III-9>와 같다. 개념도 활용 수업 선호도 검사 통계를 보면 전체 학생을 대상으로 했을 때 긍정적인 응답자가 60.7%로 부정적인 응답보다 높게 나타났다. 특히 상위 30% 학생에서 하위 30% 학생과 비교하였을 경우 긍정적인 응답이 상대적으로 높은 반응이 나왔음을 알 수 있다.

<표 III-9> 개념도 활용 수업 선호도 검사 통계

대상학생	설문응답 유형	응답자수(%)	비고
전체학생 (84명)	긍정	60.7	실험반 3개 전체학생
	부정	39.3	
상위 30% (28명)	긍정	72	실험반 메타인지 상위 30%
	부정	28	
하위 30% (25명)	긍정	53.8	실험반 메타인지 하위 30%
	부정	46.2	

수업진행에 있어 개념도 작성에 대한 학생들 개개인의 소감을 자유롭게 서술하도록 검사를 실시한 결과 크게 긍정적인 반응과 부정적인 반응으로 나눌 수 있었다. 대체적으로 긍정적이라는 평가는 다음과 같다. 메타인지 상위 학생의 경우 ‘공부한 내용을 보다 정확하고 쉽게 정리할 수 있어서 좋다’, ‘정리된 개념도를 보면 공부한 단원의 요점이 한눈에 보여서 시험 전 자습시간에 읽어보기에 유용하다’, ‘개념도를 책을 찾아보고 만들 때 더 공부가 잘 된다’, ‘식물이나 동물 같은 경우에 분류가 쉬어진다’ 등과 같은 반응을 보였다. 그리고 메타인지 하위학생의 경우 ‘한 눈에 보기 쉽다’, ‘과학 단어를 외우기 더 쉽다’, ‘쓰는 시간이 있어서 잠이 잘 오지 않는다’, ‘처음 접해 본 것이라 신기하고 재미있어 보인다’ 등으로 답변하였다. 이는 개념도 작성이 메타인지 상위학생의 경우 효율적인 학습 활동으로서 흥미를 가지고 수업에 집중할 수 있었으며 과학적 개념이 보기 쉽게 정돈되어 공부에 도움이 되었다는, 특히 자기주도학습에 유용하다는 반응으로 나타났으며, 메타인지 하위 학생에게는 단순 강의식 수업보다 개념도가 새로운 방법으로서 호기심을 가지고 접할 수 있는, 과학 과목에 대한 재미를 제공하는 것으로 생각된다.

이와는 대조적으로 부정적이라는 의견에는 메타인지 상위학생의 경우 ‘평소 하던 공부 방법이 익숙한 것 같다’, ‘일일이 쓰는 것이 힘들다’, ‘손이 아프고 집중이 어

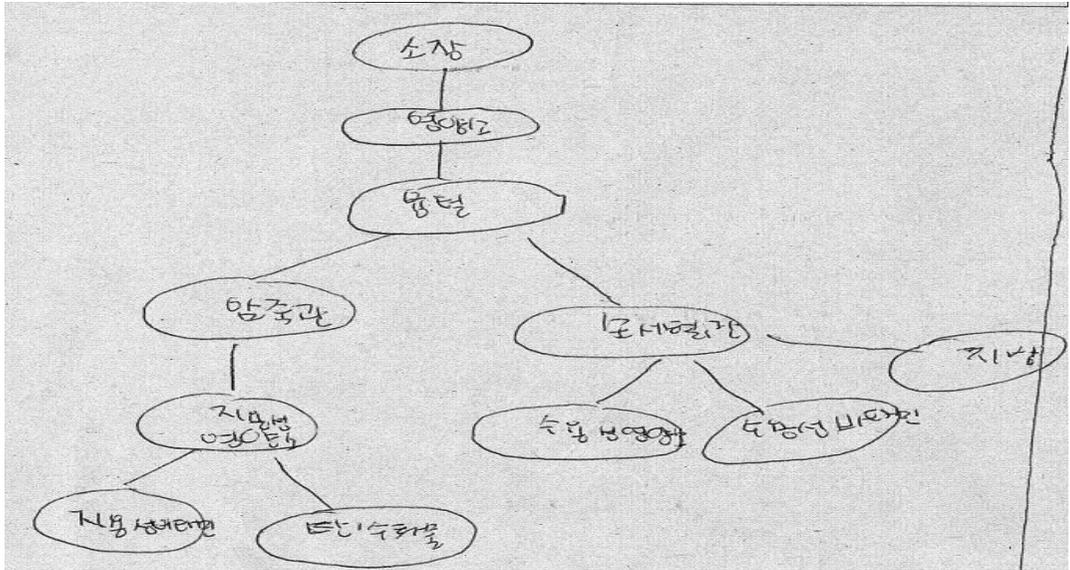
려왔다’, ‘선생님이 칠판에 쓰시는 단어끼리 잇는 게 어려웠다’등과 같이 답변하였다. 또한 메타인지 하위 학생의 경우 ‘왜 하는지 모르겠다’, ‘개념도를 그리는데 시간이 부족하다’, ‘간혹 집중하지 못하고 떠드는 애들도 있다’, ‘시간이 많이 걸려서 공부에 오히려 집중이 되지 않는다’, ‘별 쓸데없는 일인 것 같다’, ‘머리가 회전이 안되서 잘 모르겠다’ 등이 있었다. 이는 메타인지 상위학생에게 개념도는 기존의 익숙한 학습방법이 아닌 비효율적인 방법으로 생각되었으며, 메타인지 하위학생에게는 일반 강의식 수업보다 수업 방법에서 집중을 할 수 없었고 개념도 작성이 어려웠으며 시간이 부족하게 느껴졌다. 이러한 학생들은 수업활동에 개념도를 왜 사용하는지 의문점을 가지며 소극적인 태도를 가지게 된다는 응답을 통해 개념도 활용에 어려움을 가지고 있음을 알게 되었다. 이는 개념도 작성에 학습자들의 심리적인 부담이 반영된다는 박수경 등(2002)의 논문과 일치하며 황순영(2007)의 중학교 교과서의 생물영역에서 교과서의 내용들이 각각의 개념들만 설명하고 있으며 각 과정을 연결시켜 설명하지 않아 학습자들로 하여금 각 작용들이 별개의 과정으로 오개념을 형성할 가능성이 있다는 연구결과를 통해 학생들이 개념간의 관계를 직접 설명하고 연결하는 것이 어려움을 가질 수 있다고 생각된다.

## 5. 개념도의 정성적 분석

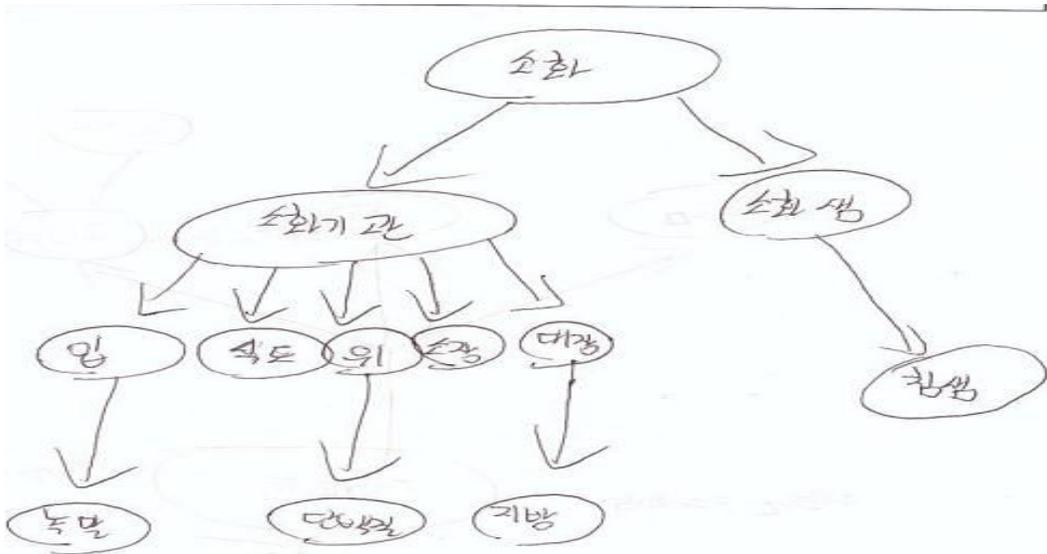
개념도 활용 수업을 통해 메타인지와 학성 성취도, 과학적 태도에 미치는 영향을 통계적으로 분석해보았으며, 개념도 활용 수업에 대한 학생들의 선호도를 조사해보았다. 이러한 결과를 바탕으로 사전 메타인지 검사와 학업 성취도 검사, 과학적 태도 검사 분석 후 나타난 실험 모집단을 메타인지 상위 30%, 하위 30%로 나누고 각 집단에 공통적으로 속한 학생 3명씩을 선별하여 각 집단 별 학생들의 개념도를 정성적으로 분석하여 특징을 알아보았다.

### 1) 메타인지 하위 30% 학생들의 대표 개념도 분석

<그림 III-1>은 메타인지 하위 30%에 해당하는 학생들의 대표적 개념도 작성의 예이다. 이 경우 학습자가 개념도 작성에 흥미를 가지지 못하고 적극적이지 못함을 알 수 있다. 개념간의 위계가 정립되지 않았으며, 개념 적용이 불성실하여 이 학생에게는 오히려 개념도 자체가 과학 수업의 흥미 유발 도구가 아닌 기존에 경험해보지 않아 시도조차 하기 꺼려지는 학습으로 생각된다. <그림 III-2>의 개념도의 경우 학습자가 개념간의 위계와 나열을 적절히 파악하고 체계적으로 배열하였으나 작성이 익숙치 않고, 연결어나 보조어의 사용이 거의 없음을 볼 수 있다.



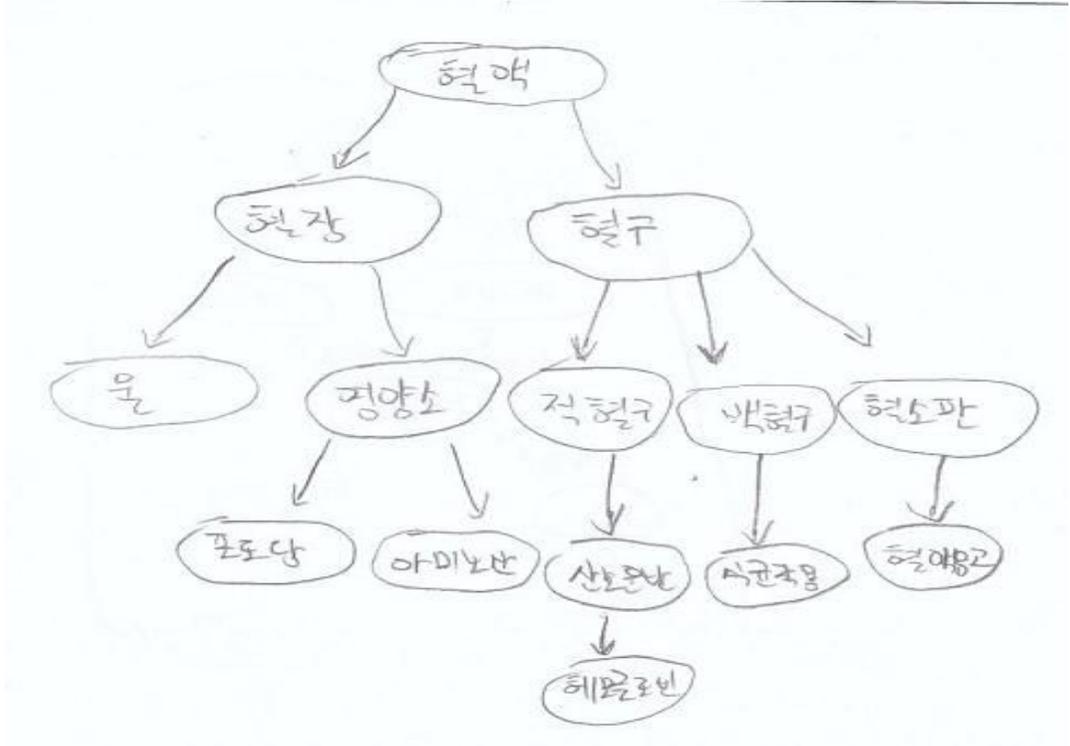
<그림 III-1> 하위 30% 실험 A반 14번의 개념도 (4차시)



<그림 III-2> 하위 30% 실험 C반 12번의 개념도 (5차시)

<그림 III-3> 역시 마찬가지로 주어진 개념간의 위계를 파악하고 적절한 연계를 하였으나 상위개념과 하위개념을 이어주는 설명이 전혀 제시되지 않아 개념도로서 부족한 면이 보이는 것을 알 수 있다. 이를 통해 개념도가 메타인지 하위 집단에 해당하는 학생들에게는 학습에 흥미를 유발시키지 못하여 불편함을 느끼게 하고,

유의미 학습으로 진행되지 못한다는 것을 보여준다.



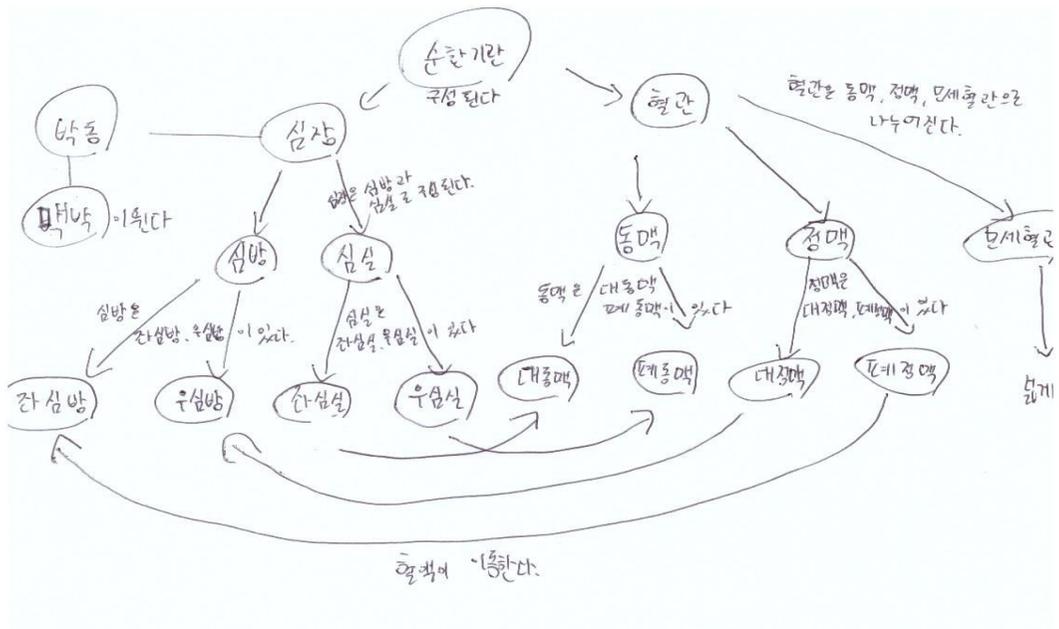
<그림 III-3> 하위 30% 실험 C반 8번의 개념도 (8차시)

## 2) 메타인지 상위 30% 학생들의 대표 개념도 분석

<그림 III-4>와 <그림 III-5>는 메타인지 상위 30%에 해당하는 학생들의 대표 개념도 작성의 예를 나타내었다. 앞서 제시한 하위 영역의 학생들의 개념도 작성과 비교해보면 크게 몇 가지의 차이점을 발견할 수 있다. 우선 개념도 작성에 대한 태도를 첫째로 볼 수 있다. 개념들의 위계를 여러 연결어와 선, 각 사례를 첨부하여 과학적 내용을 제시하는 개념도가 학생들에게 새롭지만 흥미를 일으키고 스스로 또는 동료학생이나 교사와의 피드백을 통해 유의미한 학습의 결과로써 효율적인 수업방식의 하나가 되었다. 둘째는 이러한 흥미를 바탕으로 개념도의 작성이 보다 섬세하다는 것을 알 수 있다. 연결어나 보조어와 같은 부족한 면이 발견되기도 하지만 개념 간의 위계관계를 정확히 표현하고, 각 개념간의 이음과 관련 있는 요소간의 연관을 제시함으로써 개념의 구조화가 학생들에게 조금씩 일어났음을 알 수 있었다.

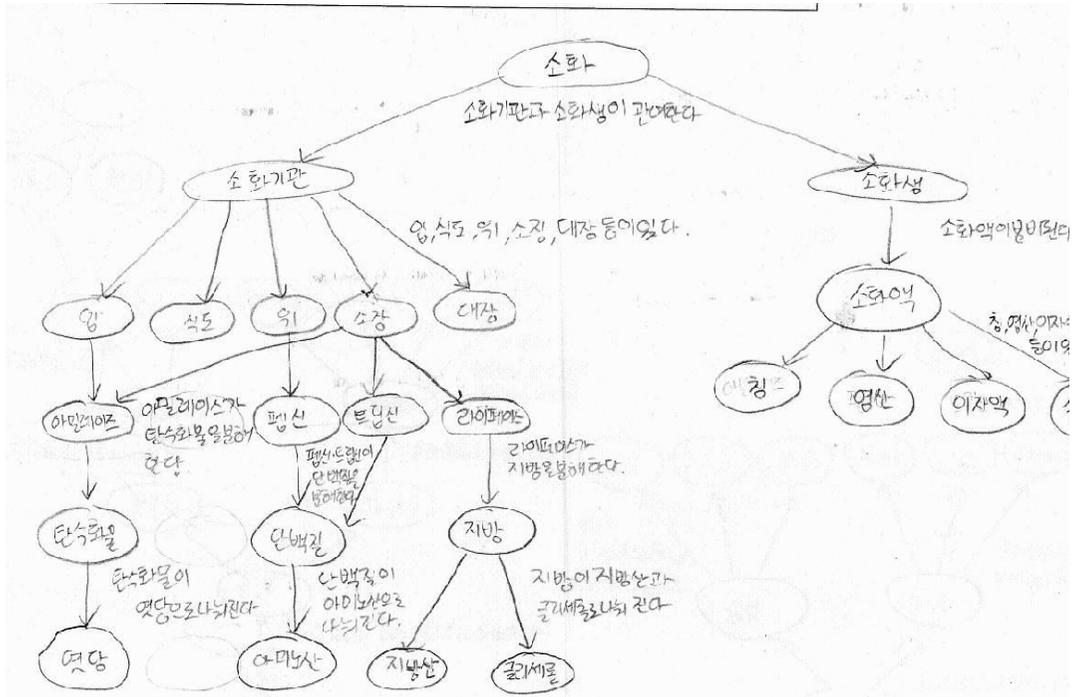


<그림 III-4> 상위 30% 실험 B반 4번의 개념도 (6차시)



<그림 III-5> 상위 30% 실험 A반 30번의 개념도 (11차시)

<그림 III-6>의 개념도 역시 비교적 섬세하게 개념도가 작성되었으며 개념과 개념 사이에 연결어와 보조어를 제시하였다. 상위 개념이 주어로서 하위 개념을 설명하는 형태를 기술하였으며 전체적인 개념도의 제시방식이 안정적으로 보인다.

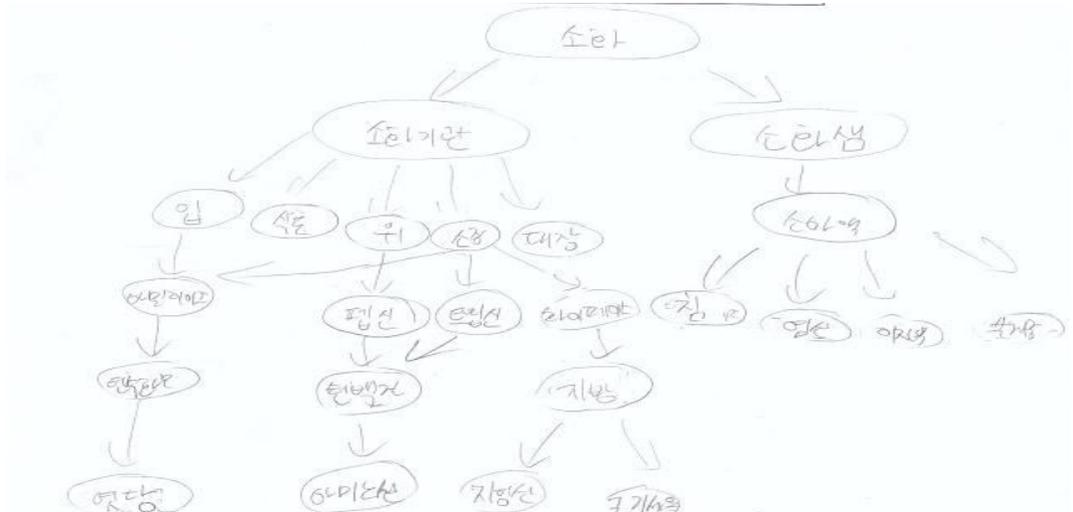


<그림 III-6> 상위 30% 실험 C반 33번의 개념도 (5차시)

이를 통해 메타인지 상위 집단의 개념도 작성이 하위 집단보다 유의미한 학습전략으로서 더 나아가 과학 수업에 효율적 학습도구로써 사용될 수 있음을 제시할 수 있다. 마지막으로 개념도 활용 수업이 유의미하게 나타난 상위 실험집단과 그렇지 못한 하위 실험집단 내에서 학생 개개인에게 수업이 개념도 작성에 어떠한 영향을 주었는지 상위집단과 하위집단의 대표 학생 각각 1인의 개념도의 변화를 비교분석해 보았다.

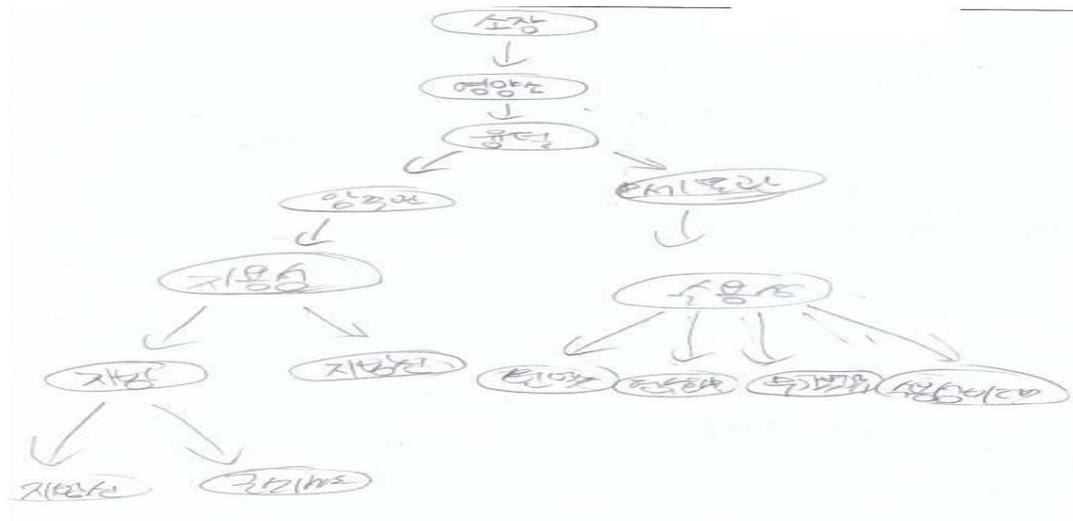
### 3) 메타인지 하위 대표 학생 1인의 개념도 변화

다음 그림은 실험집단 메타인지 하위 30%에 해당하는 학생 1명을 선정하여 개념도 활용 수업 결과 개념도 작성과 변화 상태를 보고자 제시한 것이다. <그림 III-7>의 개념도를 보면 주어진 개념과 개념 사이의 위계를 적용함에 있어 체계적이지 않고 개념의 기입에 불성실한 태도를 학습자가 가지고 있음을 알 수 있다.



<그림 III-7> 하위 대표 실험 B반 11번의 개념도 (4차시)

<그림 III-8> 역시 마찬가지로 개념과 개념 사이의 적용이 부자연스러우며 상위 개념과 하위 개념의 위계 역시 제대로 지켜지지 않고 있다. 같은 위치의 개념을 나열함에 있어 학습장의 인지구조에 제대로 정착되지 않아 오히려 학습에 있어 혼란함을 주기도 하였다.



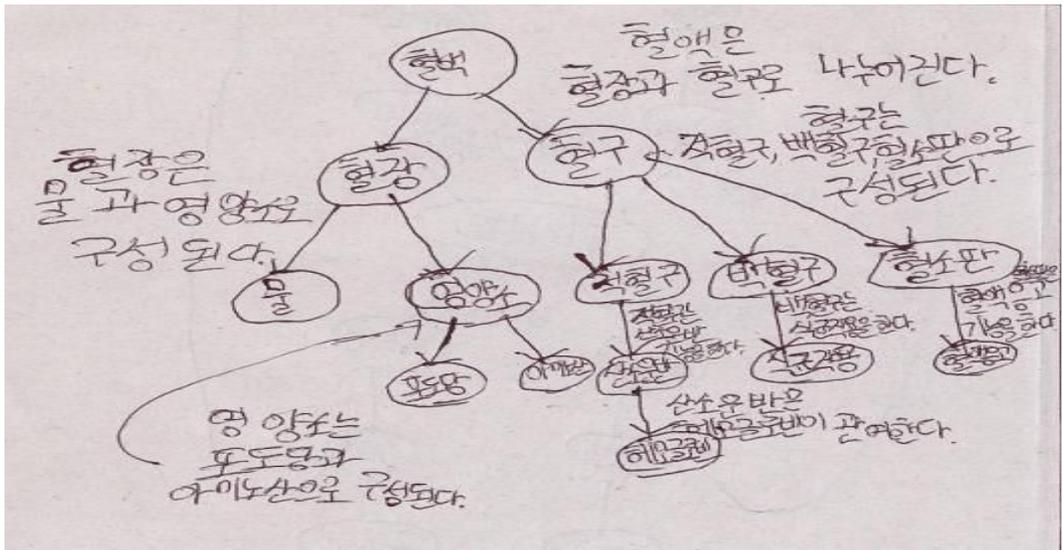
<그림 III-8> 하위 대표 실험 B반 11번의 개념도 (6차시)

<그림 III-9>와 <그림 III-10>은 몇 차시가 지난 후에 같은 학생이 다시 작성한 개념도이다. 앞서 제시되었던 개념도에 비해 개념의 위계와 나열, 연결선에 큰 변

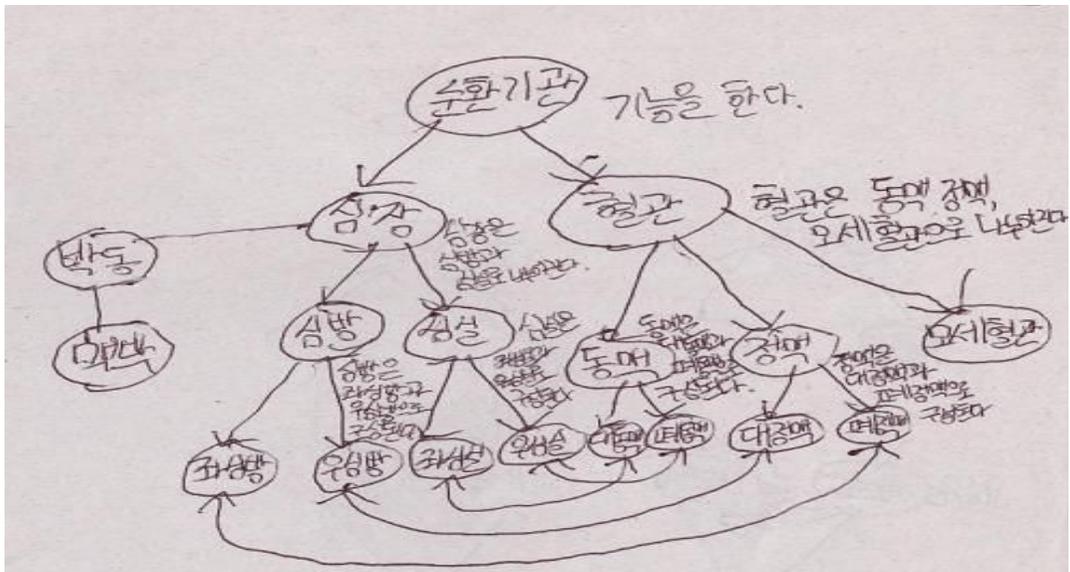




다 자세하게 이해하고 표현하게 된 것으로 생각된다. 곧 개념도 작성을 통해 전통적 강의식 수업에서는 나타나지 못하는 학생 개개인의 교수학습방법과 능력을 키우고 더 나아가 자기 주도적 학습과 토론·토의를 통한 협동 학습을 병행함으로써 유의미한 수업결과를 이끌어 냄을 보여주고 있다. 이는 곧 개념도가 수업에 활용에 있어 어느 정도 효과를 나타내며 특히 상위 집단학생들의 긍정적인 학습을 도와준다고 말할 수 있다.



<그림 III-13> 상위 대표 실험 C반 1번의 개념도 (8차시)



<그림 III-14> 상위 대표 실험 C반 1번의 개념도 (11차시)

## IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 중학교 2학년 학생을 대상으로 개념도 활용 수업이 “소화와 순환” 단원에서 메타인지와 학업 성취도, 과학적 태도에 미치는 효과에 대해 알아보았다. 연구 결과를 토대로 결론 및 후속 과제를 위한 제언을 말하면 다음과 같다.

### 1. 결론

중학교 2학년 학생을 대상으로 개념도 활용 수업이 메타인지, 학업 성취도 및 과학적 태도에 미치는 효과에 관한 연구 결과를 토대로 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 개념도 활용 수업을 한 실험집단 학생들의 메타인지 점수가 통제집단 학생들에 비해 통계적으로 유의미하게 높았다. 특히 메타인지의 하위 영역 중 정교화와 자기규제 영역에서 유의미한 차이를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 이는 개념도가 스스로 개념을 조직, 나열하고 평가하는 단계를 포함함으로써 메타인지를 자극할 수 있는 방법으로 적절하며 수업 과정에서 스스로 개념도를 정교화하고 토의하며 자기 점검을 하는 학습활동이 학습자의 유의미학습에 효과적인 결과를 가져왔다고 생각된다. 개념도가 메타인지 상·하위 30% 학생들에게 미치는 효과는 메타인지 요인 중 정교화와 비판적 사고 영역에서 메타인지 하위 집단보다 상위 집단에서 더 큰 효과를 보이는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 이는 곧 메타인지 상위 집단이 하위 집단보다 개념도를 보다 효율적으로 작성하고, 이를 자신의 학습에 더 발전하는 경향을 보임을 알 수 있다. 실제로 메타인지 상위 학생은 수업에 대한 학습 태도에 적극성을 보이며 개념도가 이 학생들에게 과학에 대한 흥미와 동기유발의 학습도구로서의 역할을 수행하였다고 할 수 있다.

둘째, 개념도 활용 수업을 실시한 집단과 전통적 수업을 실시한 집단 사이에 과학적 성취도 차이를 비교한 결과 개념도 활용 수업을 한 실험 집단이 사후검사에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이는 개념도를 활용한 수업이 생물 개념간의 구조화를 도우며 학습자의 인지구조 활성화를 촉진하는 것으로 생각된다. 개념도를 작성하면서 학생들 간의 상호 토의와 교사-학생의 피드백 작용이 생물 개념의 이해와 적용에 보다 효과적이며 학습자의 이러한 능동적인 학습활동이 성취도에 긍정적인 영향을 끼친다고 본다. 더불어 전체 모집단의 학업성취도에는 개념도 활용 수업 효과가 효율적으로 나타났으나 메타인지 상·하위 각 집단 간의 성취도에는 큰 효과를 보이지 않았음을 확인 할 수 있었다. 이러한 결과를 토대로 메타인지의 수준별 차이는 학업 성취도에 직접적인 영향을 주지는 않는 것으로 생각된다.

셋째, 개념도 활용 수업이 과학적 태도의 변화에 통계적으로 유의미한 결과를 나타냈으며( $p < 0.05$ ), 과학교과에 대한 태도 영역에서는 과학교과 선호 영역에서만 긍정적으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 이는 개념도 활용이 일반적으로 과학을 탐구함에 있어 발휘되는 개방성, 호기심, 의구심 등을 반영하는 과학적 태도에서 수업의 적용에 있어 일종의 흥미를 이끌어 내는데 효율적인 방법이라고 말할 수 있다. 과학교과에 대한 태도 영역 역시 개념도가 과학교과 선호 영역에서 유의미한 결과를 나타남에 있어 개념도가 과학 수업의 흥미를 이끌어 낼 수 있는 방법임에는 분명하지만 보다 전체적인 과학적 태도 변화에는 큰 영향을 주지 못한다고 할 수 있다. 이는 개념도 적용이 학생들에게 생소함을 가져오고 짧은 수업시간에 자기 주도적 능력이 부족한 학생들에게는 오히려 부담감으로 다가온다는 것을 말한다. 또한 실험집단의 메타인지 상위그룹이 통제집단의 상위그룹보다 과학교과에 대한 태도 영역에서 유의미한 결과를 가져왔으며( $p < 0.05$ ). 이에 반해 과학적 태도 영역에서는 메타인지 하위그룹이 더 효율적으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 메타인지 상위그룹은 개념도 활용 수업에 대한 선호도 검사에서 72%가 긍정적인 답변을 보였으며 자기 주도적 능력이 뛰어나 수업 참여에 적극성을 나타내어 이는 과학 교과를 학습함에 있어 개념도가 효율적인 학습도구로서 작용한다고 볼 수 있다. 메타인지 하위그룹 역시 53.8%의 긍정적인 반응과 부족한 개념도 작성을 위한 토의와 피드백을 통해 과학을 탐구함에 있어 개념도 활용 수업에 긍정적인 효과를 기대할 수 있다고 생각된다.

넷째, 개념도의 정성적 분석결과 메타인지 상위 집단과 하위 집단의 개념도 작성 유형에 차이를 보였다. 상위 집단의 개념도는 개념도의 위계와 연계, 연결어와 보조어의 제시를 통해 보다 섬세하고 무엇보다 학생의 적극적인 태도에 의해 작성되었으나 하위 집단의 개념도를 보면 개념과 개념사이의 위계가 체계적이지 않고 부자연스러우며, 개념의 기입에 불성실한 태도를 보였다. 또한 상·하위 대표 학생 1인의 차시별 개념도 변화양상을 비교해보면 상위 대표 학생의 개념도는 점점 개념의 연결과 설명이 다양해지고 생각의 창의성을 보이게 되는데 반해 하위 대표 학생의 개념도는 개념간의 연결이 크게 나아지지 않고 연결어나 보조어 등의 설명 역시 보이지 않아 개념도 작성의 태도에 소극적임을 보였다. 그 결과, 개념도 활용 수업의 진행에서 개념도 작성에 대한 학습자의 적극성과 호기심 등과 같은 태도가 수업의 성과에 큰 영향을 미치며 사전에 이를 고려하는 것이 중요하다고 말할 수 있다.

## 2. 제언

일선 학교 현장에 개념도 활용 수업의 효율적인 적용이 이루어지도록 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, 개념도 활용 수업이 중학교 2학년의 “소화와 순환”

일부 단원에서 진행된 만큼 그 효율성을 따지기에 개념도의 적용 기간이 충분하지 않다고 생각된다. 특히 이러한 영향은 상위학생보다 하위학생들에게 그 영향이 크게 나타난다. 처음 접해보는 개념도인 만큼 사전에 충분히 경험해 보는 계기를 마련하고 이를 순차적으로 교과 내용 학습에 적용하여 학생들로부터 부담감을 줄이고 자연스레 스며드는 일종의 학습 방법으로써 제시되길 기대한다.

둘째, 하위 학생들에게 개념도 수업의 적용을 어떻게 할 것인가? 과학적 태도 검사 결과, 실험 상위집단이 하위집단보다 더 유의미한 결과를 나타내었으며 개념도의 정성적 분석에서 대체적으로 하위집단이 개념도 작성에 대한 태도나 열의가 부족함을 보였다. 이를 해결하기 위해서 개념도 작성이 보다 쉽게 접근이 가능하고 흥미를 유발시키도록 제시 방법의 개선이 필요하다. 가령 개념도의 개념을 스토리 형식으로 순차적으로 제시하여 개념간의 위계와 연관을 이해할 수 있도록 하는 방법이나 또는 부분 개념도를 주어 빈칸 채우기 식의 방법 등을 통해 개념도 활용 수업이 모든 학습자에게 용이하도록 수업방식을 만드는 것도 방법이 될 수 있을 것이다.

셋째, 특히 이 연구에서 개념도 작성의 방법이 메타인지를 구성하는 하위 요소와 밀접한 관련이 있음을 제기한다. 특히 여러 연구에서 제기된 것처럼 메타인지는 학습자의 자기 주도적 능력이나 문제해결력, 학업성취도에 유의한 영향을 끼친다. 개념도를 학습자 스스로 작성하는 방식에 따라 학습자의 메타인지 역시 다양하게 변화될 수 있다. 이에 메타인지 자극 전략으로서 개념도를 활용한 수업이 본격적으로 개발되어 본 수업활동에 적용 될 수 있도록 관심이 필요하다.

넷째, 개념도 작성의 방법과 이를 적용하기 위해 보다 많은 현장 교사들의 관심이 필요하며 학생들의 적극적인 참여를 통해 과학교과의 학습 방법으로서 개념도가 정착되도록 노력해야한다.

## 참고문헌

- 강경심, 이종승(1999). 정교화가 기억에 미치는 효과. *교육심리연구*, 13(1), 1-20.
- 강경희(1998). 개념도를 이용한 공통과학 교수-학습법 연구 - 「영양과 건강」 단원을 중심으로-. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 강남희(2003). 인지전략, 메타인지 전략의 사용과 학업성취 및 학교 학습태도의 관계. *충남대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 교육과학기술부(2007). *중학교 과학과 해설서*.
- 권영신(2013). 개념스케치를 활용한 탐구문제 해결수업이 판구조론에 대한 개념 변화와 과학적 태도에 미치는 영향. *한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 권재술, 김범기, 우종옥, 정완호, 최병순(1998). 과학교육론. *교육과학사*, 23-33.
- 김은하(2010). 개념도 활용수업이 중학생들의 지구의 구조 개념 형성과 과학태도에 미치는 효과. *한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 김영수, 오금영(1995). 중학교 생물 교수 전략으로서의 개념도 활용 : 학생 중심 개념도 수업과 교사 중심 개념도 수업. *한국생물교육학회*, 23(2), 213-230.
- 김정환(2007). 메타인지 · 자기 효능감 및 실제적 지능과 성취도 간 인간관계의 경험적 분석. *학습자중심교과교육연구*, 7(2), 73-94.
- 김홍원(1993). 인지적 행동기법을 통한 상위인지 능력신장 방안탐색. *한국교육저널*, 20(1), 105-129.
- 노석구, 전근배(2001). 개념도 작성 활동을 통한 수업이 분자운동 개념 형성에 미치는 효과. *초등과학교육*, 20(1), 31-44.
- 문덕주(2006). 게임기반학습에서 학습자의 충동성 수준과 메타인지수준에 따른 게임 몰입과 수학적 문제해결력의 차이. *계명대학교 교육대학원 석사학위논문*.
- 박수경, 한정화, 김광휘(2002). 해양단원 개념도 활용 수업이 과학성취도 및 태도에 미치는 효과. *한국지구과학교육학회지*, 23(6), 461-473.
- 박성혜(2000). 초등학교 교사들의 과학 교수 방법에 영향을 미치는 과학에 대한 학문적 배경, 과학 교수에 대한 태도, 과학 교수 효능에 대한 신념의 상호관계성 조사(I) -양적 연구를 중심으로-. *한국과학교육학회지*, 20(4), 542-561.
- 박승재(1980). 중등 과학교사의 과학과 과학교육에 대한 태도 측정 도구의 개발. *한국과학교육학회지*, 2(1), 3-15.
- 양명희(2000). 자기조절학습 모형 탐색과 타당화 연구. *서울대학교 대학원*

박사학위논문.

- 송상훈(2008). 학습자의 메타인지 수준에 따른 개념도 작성 유형이 문제해결력에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 석임복(2006). 학습 몰입 척도 개발 및 타당화 연구. 대한사고개발학회
- 신동로, 박진현, 주호수(1998). 개념도 그리기 활동이 초등학교 과학과 학습에 미치는 영향. 교육과정연구, 16(1), 399-416.
- 오금영(1993). 중학교 생물 교수 전략으로서의 개념도 활용 : 학생중심 개념도 수업과 교사중심 개념도 수업. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 이미경, 김경희(2004). 과학에 대한 태도와 과학 성취도의 관계. 한국과학교육학회지, 24(2), 399-407.
- 이우미(2004). 교육용 게임 기반 학습에서 메타인지 및 몰입 수준이 문제해결력에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이재신(2009). 고등학생의 메타인지와 학습몰입과의 관계 : 자기주도적 학습능력의 매개효과. 한국교원교육연구, 26(2), 277-295.
- 이지혜, 이재신(2009). 영재들의 메타인지와 자기주도적 학습능력 간의 관계 : 자기결정성 학습동기의 매개효과. 중등교육연구, 57(1), 89-114.
- 전근배(2000). 개념도 작성 활동을 통한 수업이 분자운동 개념 형성에 미치는 효과. 인천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정영란(1996). 중학생의 과학에 관련된 태도, 과학성적, 과학 탐구능력, 과학교사의 과학에 대한 태도의 상관관계. 한국과학교육학회, 16(4), 410-416.
- 정영란, 이은파(2003). 고등학생들의 생물학습에서 개념도와 순환학습을 통합한 수업의 효과. 한국과학교육학회지, 23(6), 617-626.
- 정애진(2011). 반성적 자기평가를 활용한 메타인지 전략이 고등학생의 유전개념 이해와 메타인지 능력에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조연희(2005). 고등학생의 자기조절학습 및 과학적 태도와 과학학업성취의 관계. 충남대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조희형, 최경희(2005). 과학교육의 이론과 실제. 교육과학사, 190-191.
- 조희형, 박승재(1995). 과학학습지도 : 계획과 방법. 교육과학사, 19-23.
- 채동현(1997). 초등학교 자연과 내용에 대한 컴퓨터보조수업(CAI)이 과학성취도와 과학적 태도에 미치는 효과 -천문분야를 중심으로-. 한국초등과학교육학회지, 16(2), 225-241.
- 최준오(2008). 메타인지 자극 전략이 아동의 메타인지와 학업성취도에 미치는 영향. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 최정인(2011). 중학생의 과학 학습 환경에 대한 인식과 메타인지와의 상관관계 분석. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최진승, 손종식(1993). 학습동기화 방략 척도 개발에 관한 연구. *학생연구*, 21(2).89-119.
- 최희정(2004). 학습자의 메타인지 수준에 따른 문제중심학습의 효과. *아시아 교육 연구*, 5(2), 1-20.
- 황순영(2007). 개념도에 의한 중학교 1학년 과학교과서 생물영역의 분석 및 상세화 -소화와 흡수, 호흡과 배설-.아주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 허명, 이정이(1995). 개념도 활용이 과학수업에 대한 태도와 학업성취도에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 15(2), 223-232.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M.(1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225, 82-920.
- Ausubel, D. P. (1963). *Educational psychology : A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Henesian, H. (1978). *Educational psychology : A cognitive view*. 2nd ed. N. Y., U. S. : Holt, Rinehart & Winston Inc.
- Baird, J. R. (1986). Improving learning through enhanced metacognition : A classroom study. *European Journal of Science Education*, 8, 263-282.
- Brown, A. N. (1980). Metacognitive development and reading. In R. J. Spiro., B. C. Bruce & W. F. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*, 453-482, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring a new area of cognitive development inquiry. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Gardner, P. (1975). Attitudes to science : A review. *Studies in Science Education*, 2, 1-41.
- Gagne, R. M. (1977). *The conditions of learning* (3rd ed). New York : Holt, Rinehart & Winston.
- Jegede, O. J., Alaiyemola, F. F., & Okebukola, P. A. (1990). The effect of concept mapping on student' anxiety and achievement in biology. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 951-960.
- Novak, J. D., Gowin, D. B., & Johansen, G. T. (1983). The use of concept mapping and knowledge v mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67(5), 625-645.

- Novak, J. D., Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Novak, J. D., & Staff (1981). The use of concept mapping and Gowin's "V" mapping instructional strategies in junior highschool science. The Cornell University "Learning How To Learn" Project. Ithaca, NY: Cornell University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 200437)
- Novak, J. D. (1990a). Concept mapping: A useful tool for science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(10), 937-949.
- Printrich, P. R., Smith, D. A., Garcia, T., & Mckeachie, W. J.(1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire(MSLQ). Ann Arbor, MI : National Center for Research to Improve Post secondary teaching and learning. The University of Michigan. ERIC. ED 33812.
- Rever, A. S. (1995). *Dictionary of new edition*. Penguin Books.
- Simpson, R. D., & Oliver, J. S. (1990). A summary of major influences on attitude toward arid achievement science among adolescent students. *Science Education*, 74(1), 1-18.
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's All the Fuss about Metacognition? In A. H. Schoenfeld (Ed), *Cognitive science and mathematics education*, 189-215. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Schraw, G. (1997). The effect of generalized metacognitive knowledge on test performance and confidence judgments. *The Journal of Experimental Education*, 65(2), 135-146.
- Thomas, G. P., & McRobbie, C. J.(2001). Using a metaphor for learning to improve students' metacognition in the chemistry classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 222-259.
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E.(1986). The teaching of learning strategies. In Merlin & Wittrock(3rd Ed.), *Handbook of research on teaching: A project of the American educational research association*. New York: Macmillan.
- White, R. T., & Mitchell, I. J.(1994). Metacognition and the quality of learning. *Studies in Science Education*, 23(1), 21-37.

부록1

## 과학태도 검사지

이 검사는 여러분이 과학 공부를 할 때나 평소에 생활할 때 어떤 생각을 가지고 있는지 알아보기 위한 것입니다. 이 질문지의 각 문항에는 틀린 답이나 맞는 답은 없습니다. 질문지를 읽고 자기의 생각과 잘 맞는 것을 선택하여 해당 번호에 ○표하여 주십시오.

검사의 결과는 여러분의 성적과 전혀 관계가 없으며, 여러분의 응답은 여러분을 더 잘 가르치는 연구 목적 외에는 절대 사용하지 않을 것입니다.

2학년 (            )반    이름 \_\_\_\_\_

과학태도 검사내용	매우 그렇다	조금 그렇다	보통 이다	별로 그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
1. 나는 과학을 공부하는 것을 좋아한다.	1	2	3	4	5
2. 나는 어떤 문제가 있을 때 왜그런지 그 원인을 찾으려고 노력하지 않는다.	1	2	3	4	5
3. 나는 실험에서 결론을 내릴 때는 실험에서 얻은 자료를 근거로 한다.	1	2	3	4	5
4. 나는 과학 시간이 빨리 지나가면 좋겠다.	1	2	3	4	5
5. 나는 과학 실험에 관심 있게 참여한다.	1	2	3	4	5
6. 다른 사람의 생각이나 주장에 대해서는 충분히 생각해 본 후 자기의 의견을 말하는 것이 좋다.	1	2	3	4	5
7. 나는 모둠별 실험을 할 때 앞장서서 스스로 해본적이 없다.	1	2	3	4	5
8. 자기의 생각이 틀렸다는 것을 보여주는 충분한 증거가 있으면 자기의 생각을 바꾸어야 한다.	1	2	3	4	5
9. 과학은 가장 재미있는 과목 중 하나이다.	1	2	3	4	5
10. 모둠별 실험을 할 때 친구들의 의견을 무시하고 모든 것을 혼자서 하려고 한다.	1	2	3	4	5

과학태도 검사내용	매우 그렇다	조금 그렇다	보통 이다	별로 그렇지 않다	전혀 그렇지 않다
11. 과학 시간에 배우는 내용들은 일상생활과 관련이 있다.	1	2	3	4	5
12. 선생님과 내가 같은 실험을 했을 때 결과가 다르면 선생님의 실험결과가 옳다고 생각한다.	1	2	3	4	5
13. 나는 지금 과학을 공부하는 방법이 싫다.	1	2	3	4	5
14. 나는 과학 시간에 질문을 많이 한다.	1	2	3	4	5
15. 나는 어떤 문제가 해결되지 않으면 버리고 다른 문제를 생각한다.	1	2	3	4	5
16. 과학시간이 되기 전에 배울 내용을 미리 알아보는 것은 시간 낭비이다.	1	2	3	4	5
17. 내가 실험한 결과가 생각했던 대로 나오지 않았다고 하더라도 실험결과를 그대로 적는다.	1	2	3	4	5
18. 나는 과학 시간이 되면 마음이 즐겁다.	1	2	3	4	5
19. 나는 책이나 선생님의 지시와 다른 방법으로 실험을 해보고 싶다.	1	2	3	4	5
20. 나는 학교에서 과학을 좀 더 많이 공부했다면 좋겠다.	1	2	3	4	5

## 메타인지 검사지

학년      반      번      이름: _____
<p>이 검사지는 여러분이 학교에서 공부를 해 나갈 때, 여러분이 학습에 대하여 어떻게 생각하는지를 알아보기 위한 질문지입니다. 다시 말하면 학생 여러분이 학습을 해 나가는 동안에 자신의 학습에 대하여 얼마나 많은 계획을 하는지, 학습해가는 도중에 자신의 학습 방법이 올바른지 등을 스스로 평가 하는지에 대하여 알아보기 위한 질문지입니다. 그러므로 옳고 그른 답이 없으며, 좋고 나쁜 답도 없습니다.</p> <p>이 질문지는 연구 목적 이외에는 사용되지 않으며, 학생 여러분의 성적이나 행동 평가에 아무런 영향을 주지 않습니다. 제시되는 문항을 읽고 가능한 한 한 문항도 빠짐없이 성실하게, 그리고 평소에 생각하고 있는 대로 정직하게 답해 주시기 바랍니다.</p>

아래의 표시 방법을 읽어 보고 한 문항에 한 가지 답에만 “○”표 해주세요.

	전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통 이다	대체로 그렇다	아주 그렇다
예) 나는 집에서 공부할 때, 그날 배운 중요한 내용을 반드시 복습한다.	0	1	2	3	4
자신의 입장과 매우 같으면					○
자신의 입장과 대체로 같은 편이면				○	
어느 정도 같으면			○		
자신의 입장과 약간 같으면		○			
자신의 입장과 전혀 다르면	○				

질문내용	전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통 이다	대체로 그렇다	아주 그렇다
	0	1	2	3	4
1. 나는 공부할 때, 학습 내용을 반복해서 읽는다.					
2. 나는 공부를 하는 동안에, 중요한 부분은 공책에 적어두고, 반복해서 읽는다.					
3. 나는 공부를 하는 동안에 중요한 개념을 명확히 이해하기 위하여 그와 관련된 중요한 단어를 기억하려고 노력한다.					
4. 나는 학습하는 동안 그 교과에서 중요한 개념이 무엇인지 파악한다.					
5. 나는 공부를 할 때, 설명을 들은 것, 독서, 토의와 같은 다른 활동들을 통해 얻은 정보들을 함께 종합해 보려고 한다.					
6. 나는 공부할 때, 교과에 있는 내용을 다른 교과에 있는 내용들과 관련지으려고 노력한다.					
7. 나는 공부를 하는 동안에, 이전에 알고 있었던 것과 관련시켜 이해하려고 노력한다.					
8. 나는 교재의 중요한 개념들에 대하여 요약해 둔다.					
9. 나는 독서를 하는 동안에 학습내용들을 서로 관련지어 이해하려고 노력한다.					
10. 나는 선생님의 설명이나 토의와 같은 다른 학습 활동을 할 때, 교과에서 학습했던 내용들을 적용해 보려고 노력한다.					
11. 나는 공부할 때 주위의 여러 정보를 종합하여 본다.					
12. 나는 공부할 때 가장 중요한 개념이 무엇인지 발견하려고 노력한다.					

질문내용	전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통 이다	대체로 그렇다	아주 그렇다
	0	1	2	3	4
13. 나는 학습 내용을 이해하기 위하여 간단한 그림이나 표 등을 만들어 보면서 쉽게 이해하려고 노력한다.					
14. 나는 공부를 할 때, 중요한 개념들이 구조를 파악하고자 노력한다.					
15. 나는 공부하고 있는 도중에 교과에서 제시하고 있는 문제들에 대해서 확실히 이해하고 있는지를 가끔씩 확인하면서 공부한다.					
16. 나는 교과서에 하나의 이론, 해석, 또는 결론들이 제시될 때, 그것을 뒷받침할 만한 적절한 증거들이 제시되고 있는지를 파악해 본다.					
17. 나는 교과에서 배운 내용과 네가 가지고 있는 생각들을 비교하여 나의 생각을 보다 깊게 하려고 노력한다.					
18. 나는 교과에서 학습한 것들과 관련하여, 내 생각들을 적용하려고 한다.					
19. 나는 교과에서 주장하고 있는 것 이외에, 다른 가능한 대안점이 없을까 하고 생각해 보곤 한다.					
20. 수업 시간에 나는 종종 딴 생각을 하기 때문에 중요한 점을 놓칠 때가 많다.					
21. 나는 책을 읽는 동안에, 나 스스로 문제를 만들어 대답해 봄으로써 읽고 있는 내용에 집중할 수 있도록 한다.					
22. 나는 책을 읽어나가는 동안에 잘 이해가 되지 않는 부분이 있으면, 이전에 배었던 것을 다시 찾아보고 그것을 이해하도록 노력한다.					
23. 만약 교과 내용을 이해하기가 어려우면, 나는 그 내용을 읽는 방식을 달리해본다.					
24. 나는 새로운 교과 내용을 자세히 공부하기 전에, 나는 그 내용이 어떻게 조직되어 졌는지를 알아보기 위해 대충 훑어 볼 때가 있다.					

질문내용	전혀 그렇지 않다	대체로 그렇지 않다	보통 이다	대체로 그렇다	아주 그렇다
	0	1	2	3	4
25. 나는 공부를 해 나가는 동안에, 학습 내용을 잘 이해하고 있는지를 내 스스로 확인해 보곤 한다.					
26. 나는 교과에서 중요시하는 점을 생각해보고 그에 따라 내가 공부하는 방법을 선택하여, 선생님이 가르치시는 방식에 따라, 내가 공부하는 방법을 변화시키려고 노력한다.					
27. 나는 공부시간에 읽고 나서도, 내가 무엇에 대해서 읽었는지 모르는 경우가 있다.					
28. 나는 공부할 때, 단지 그 내용을 읽기만하는 것이 아니라, 주제가 무엇인지 알아내려고 노력하고, 그것을 통하여 내가 학습해야 할 것이 무엇인지를 결정한다.					
29. 이 교과를 학습하는 동안에, 나는 내가 잘 이해하지 못하는 개념이 무엇인지를 알아내려고 노력을 한다.					
30. 나는 이 교과를 공부할 때, 각 수업 시간에 내 스스로 목표를 설정하고, 목표를 달성하기 위하여 공부를 한다.					
31. 만약 내가 수업시간에 노트 필기한 것이 혼란스러우면, 나는 후에 노트 필기한 것을 분류하여 확실하게 한다.					

중학교 2학년 “소화와 순환”

1. 다음은 영양소에 대한 학생들의 대화이다. 옳지 못한 말을 한 사람은?

- ① 철수 : 각각의 영양소는 우리 몸에서 고유한 기능을 해.
- ② 영희 : 맞아, 하지만 한 가지라도 부족하면 영양의 균형이 깨져 건강에 좋지 않아.
- ③ 아현 : 그래서 난 건강을 위해 여러 가지 음식을 골고루 먹으려고 노력하고 있어.
- ④ 명수 : 나는 요즘 근육을 키우는 데 도움을 주려고 단백질이 풍부한 음식을 먹고 있어.
- ⑤ 선아 : 맞아, 특히 비타민은 많이 먹을수록 건강에 더 좋은 거 같아.

2. 다음 표는 생물체의 구성 물질을 비교한 것이다.

물질	사람(%)	시금치(%)	물질	사람(%)	시금치(%)
물	66.0	93.9	탄수화물	0.6	1.7
단백질	16.0	2.3	무기염류	4.0	1.3
지방	13.0	0.2	기타	0.4	0.6

이 표의 내용을 가장 바르게 해석한 것은?

- ① 사람의 몸을 구성하는 물질 중 가장 많은 것은 단백질이다.
- ② 시금치에서 지방은 불필요한 물질이다.
- ③ 사람에서 탄수화물은 몸을 구성하는 중요한 물질이다.
- ④ 시금치에서는 단백질이 부족해도 탄수화물로 대신 사용할 수 있다.
- ⑤ 사람이나 시금치를 이루는 물질의 종류가 거의 같다.

3. 다음 표는 우리 몸을 구성하는 성분을 나타낸 것이다.

성분	물	단백질	지방	탄수화물	무기염류	기타
%	66.0	16.0	13.0	0.6	4.0	

이 표를 보면 우리가 먹는 음식물에서 가장 많은 양을 차지하는 탄수화물은 몸을 구성하는 비율이 다른 영양소에 비해 매우 낮다는 것을 알 수 있다.

그 이유는 무엇이었는가?

- ① 담과 함께 몸 밖으로 배출되기 때문에
- ② 대부분이 에너지원으로 쓰이기 때문에

( )반 ( )번 이름 \_\_\_\_\_

- ③ 지방으로 변하여 피부 밑에 저장되기 때문에
- ④ 체내에서 대부분이 단백질로 전환되기 때문에
- ⑤ 비타민으로 변하여 몸의 작용을 조절하기 때문에

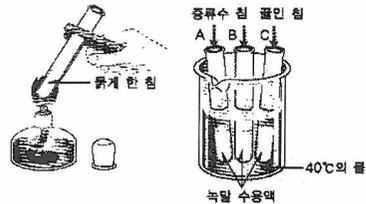
4. 침에 의한 녹말의 소화 과정을 알아보기 위하여 4개의 시험관에 0.1%의 녹말풀을 1mL 씩 넣고 다음과 같은 실험 계획을 세웠다.

시험관	시험관에 첨가한 물질	온도(℃)
A	증류수 1mL	30
B	침 1mL	0
C	침 1mL	30
D	끓인 침 1mL	0

침 속에 녹말을 분해하는 효소가 있는 것을 확인하기 위해 결과를 비교해야 할 시험관은?

- ① A, B    ② A, C    ③ B, C    ④ B, D    ⑤ C, D

5. 다음 실험 과정을 보고 물음에 답하여라.



- (가) 세 개의 시험관 A, B, C에 묽은 녹말 용액을 넣는다.
- (나) 시험관 A에는 증류수, B에는 침, C에는 끓인 침을 넣는다.
- (다) 일정 시간이 지난 후 아이오딘 반응과 베네딕트 반응을 시키고 그 색깔 변화를 관찰한다.

이 실험 결과를 통해 알 수 있는 사실로 옳은 것은?

- ① 침은 모든 영양소를 소화시킨다.
- ② 침은 녹말을 소화시킬 수 없다.
- ③ 침의 작용은 온도가 높을수록 녹말을 잘 분해한다.
- ④ 침은 중성일 때 그 작용이 가장 활발하다.
- ⑤ 침의 작용은 체온과 같은 적정 조건에서 잘 일어난다.

6. 기력이 없는 입원 환자에게 링거액을 주사하면 기력이 곧 회복된다. 이와 같이 환자에게 링거액을 주사하는 것은 어떤 의미가 있는가?

- ① 음식물이 빨리 소화되도록 한다.
- ② 소화된 영양소의 파괴를 막아 준다.
- ③ 소화된 영양소가 용털을 통해 빨리 흡수되도록 한다.
- ④ 간에 저장되어 있는 글리코젠이 직접 이용될 수 있도록 해 준다.
- ⑤ 음식물의 소화 후 흡수되는 과정을 거치지 않고 직접 포도당을 혈액 속에 넣어 주는 것이다.

7. 음식물이 체내로 흡수될 수 있도록 잘게 분해하는 과정을 무엇이라 하는가?

- ① 분해    ② 흡수    ③ 소화    ④ 배설    ⑤ 혼합

8. 다음은 설탕과 각설탕을 이용한 실험 과정이다.

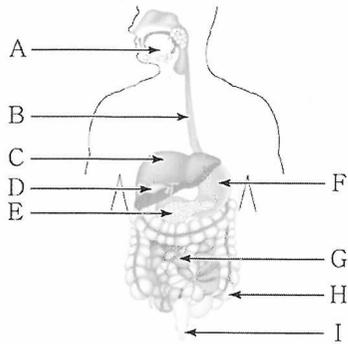
- (가) 같은 양의 물이 들어 있는 컵 2개와 각설탕 2개를 준비한다.
- (나) 한쪽에는 각설탕을 덩어리 채 넣고, 다른 쪽에는 잘게 부수어 넣는다.
- (다) 유리컵을 흔들면서 어느 쪽이 더 빨리 녹는지 확인한다.

위 실험과 가장 관계 깊은 소화와 관련된 사실은?

- ① 오래 씹을수록 소화가 잘 된다.
- ② 밥을 입에 넣고 씹다 보면 단맛이 난다.
- ③ 소장에서는 꿈틀 운동과 분절 운동이 일어난다.
- ④ 침은 음식물을 잘 섞어 주는 유허유 역할을 한다.
- ⑤ 소장 벽의 많은 주름에는 수많은 용털이 돌아 있다.

9. 다음은 소화 기능에 문제가 생겨 병원을 찾은 환자의 증상이다.

이 환자는 소화 불량을 호소하며, 특히 밥, 죽과 같은 탄수화물 영양소나 살코기와 같은 단백질이 포함된 음식물을 소화시키는 데는 별 무리가 없으나 삼겹살과 같이 기름기가 많은 음식을 먹은 후에는 소화가 되지 않아 고통스러워했다.



이 환자에게 문제가 있을 것으로 예상되는 소화 기관을 그림에서 찾으시오?

- ① D                      ② E                      ③ F
- ④ G                      ⑤ H

10. 다음은 월드컵에 출전한 우리나라 축구 선수들의 아침식사 식단이다.

쌀밥, 삶은 감자, 김치, 달걀 후라이, 시금치, 과일

식단 구성에 가장 중요하게 고려된 영양소와 그 이유가 바르게 연결된 것은?

- ① 탄수화물 : 근육은 포도당 같은 탄수화물을 에너지 원으로 하기 때문에
- ② 단백질 : 피하지방을 두껍게 하기 위해서
- ③ 지방 : 세포의 원형질을 이루기 위해서
- ④ 무기 염류 : 각기병, 야맹증 등을 예방하기 위해서
- ⑤ 비타민 : 뼈와 이를 구성하기 위해서

11. 다음 설명 중 혈액이 우리 몸에서 하는 일이라고 볼 수 없는 것은?

- ① 산소를 운반한다.
- ② 영양소를 만든다.
- ③ 이산화탄소를 운반한다.
- ④ 혈액 순환을 통해서 체온을 일정하게 유지 해준다.
- ⑤ 우리 몸에 상처가 나면 출혈을 막아준다.

12. 지훈이는 연필을 쥐다가 실수로 손을 베었다. 잠시 후 상처가 난 곳에서 피가 멈추고 딱지가 생겼는데, 그 이유는 무엇인가?

- ① 혈장이 말라버렸기 때문에
- ② 혈액 속에 항체가 생겼기 때문에
- ③ 혈액의 공급이 중단되었기 때문에
- ④ 혈소판에 의해 혈액이 응고되었기 때문에
- ⑤ 혈구, 적혈구가 모여서 막을 형성하였기 때문에

13. 다음 표는 어떤 사람의 혈액 1mm<sup>3</sup>에 함유된 혈구의 수를 1차 검사하고, 3개월 후에 다시 2차 검사한 결과를 정상인과 비교한 것이다.

혈구	1차 검사	2차 검사	정상인
적혈구	480만	500만	450~500만
백혈구	8천	2만	7천~1만
혈소판	27만	30만	20~30만

2차 검사 결과로 볼 때 이 사람의 상태를 바르게 판단한 것은?

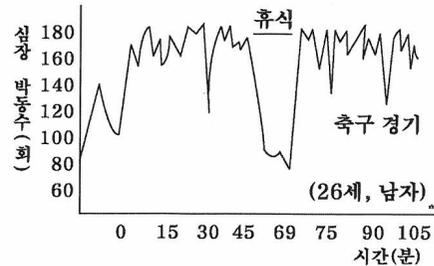
- ① 체내 혈액량이 증가하였다.
- ② 질병에 대한 저항력이 감소되었다.
- ③ 출혈이 되면 잘 멈추지 않을 것이다.
- ④ 산소의 공급량 감소로 빈혈이 생겼다.
- ⑤ 세균 등이 체내에 침입하여 질병이 발생하였다.

14. 다음 빈칸에 해당하는 알맞은 말을 쓰시오.

사람의 심장은 혈액이 들어오는 2개의 ( )과 심장에서 혈액을 내보내는 2개의 ( )로 구성되어 있다. 온몸으로 혈액을 내보내는 ( )의 벽이 가장 두껍고 탄력이 있다.

- ① 심실, 심방, 좌심실                      ② 심방, 심실, 우심실
- ③ 심실, 심방, 좌심방                      ④ 심방, 심실, 우심방
- ⑤ 심방, 심실, 좌심실

15. 다음 그래프를 통해 알 수 있는 사실이 아닌 것은?



- ① 운동을 하면 심장 박동이 빨라진다.
- ② 운동 후 휴식을 취하면 다시 심장 박동이 줄어든다.
- ③ 운동을 하면 혈액 순환이 빨라진다.
- ④ 심장 박동은 변화 없이 항상 일정해야 한다.
- ⑤ 심장 박동이 빨라지는 것은 이산화탄소를 빨리 버리고 산소를 많이 얻기 위해서이다.

16. 사람의 혈관 중에서 “동맥”이란 혈관에 대하여 가장 바르게 설명한 것은?

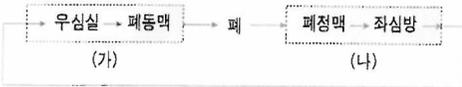
- ① 산소가 많이 포함된 혈관
- ② 선홍색의 동맥혈이 흐르는 혈관
- ③ 양분이 많이 포함된 혈관
- ④ 심장에서 나오는 피가 흐르는 혈관
- ⑤ 깨끗한 피가 흐르는 혈관

17. 다음은 어느 혈관에 대한 설명인가?

온몸에 그물처럼 퍼져 있으며 혈관 벽은 한 겹의 세포층으로 되어 있어서 혈액과 조직 사이의 물질 교환이 쉽게 일어날 수 있다.

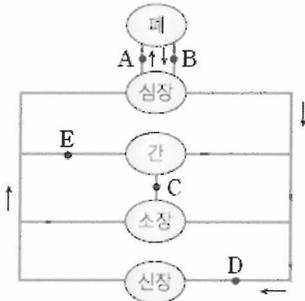
- ① 대정맥                      ② 폐동맥                      ③ 폐정맥
- ④ 모세 혈관                      ⑤ 대동맥

18. 다음은 우리 몸의 폐순환을 나타낸 것이다. (가)부분과 (나)부분을 비교할 때 혈액의 성분 중 가장 크게 차이가 나는 것은?



- ① 혈장의 부피                      ② 산소의 농도
- ③ 혈소판의 수                      ④ 적혈구의 크기
- ⑤ 백혈구의 종류

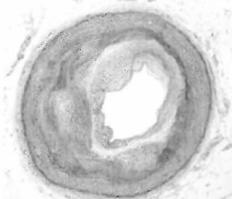
19. 아래 그림은 혈액 순환 경로를 나타낸 것이다.



A ~ E의 혈관 중에서 ① 이산화탄소의 농도가 가장 높은 혈액과 ② 영양소를 가장 많이 포함한 혈액이 흐르는 혈관을 옳게 짝 지은 것은?

	①	②	③	④	⑤
(가)	A	A	B	C	D
(나)	A	C	D	A	E

20. 다음 그림은 혈관에 지방이 축적된 상태를 나타낸 것이다.



이와 같이 지방이 축적되면 혈압이 높아지는 고혈압 증세가 나타난다. 그 이유는 무엇인가?

- ① 좁은 혈관으로 인해 혈관이 매우 튼튼해지기 때문에
- ② 주변 조직 세포와의 물질 교환이 이루어지지 않기 때문에
- ③ 혈관 내의 백혈구가 혈관 밖으로 빠져나갈 수 없기 때문에
- ④ 혈액의 흐름이 빨라 혈액 순환이 지나치게 잘 일어나기 때문에
- ⑤ 좁은 혈관으로 혈액을 보내기 위해 심실이 더 강하게 수축하기 때문에

- 수고하셨습니다 -

## 학업 성취도 검사지 분석

문 항	내용	교육과정목표	교과서 학습목표	블룸의 교육목표
1	영양소	(가)	1	적용
2	생물체의 구성 물질	(가)	1	이해
3	우리 몸의 구성성분	(가)	1	이해
4	녹말의 소화과정	(가)	2	분석
5	침의 소화 작용	(가)	2	분석
6	소화과정	(나)	3	적용
7	소화의 의미	(나)	3	지식
8	소화와 표면적의 관계	(나)	4	이해
9	소화기관	(나)	4	종합
10	영양소와 식단	(나)	5	적용
11	혈액의 기능	(다)	6	지식
12	혈소판과 혈액응고	(다)	6	분석
13	백혈구와 식균작용	(다)	6	지식
14	심장의 구조	(라)	7	적용
15	운동과 심장박동	(라)	7	분석
16	동맥의 정의	(라)	8	지식
17	혈관의 특성	(라)	8	지식
18	폐순환	(라)	9	분석
19	혈액 순환 경로	(라)	9	종합
20	혈액순환이상	(라)	10	적용

## <2007개정 과학과 교육과정 목표>

### 소화와 순환

#### (가) 영양소의 종류와 기능을 안다

3대 영양소, 비타민, 물, 무기염류의 종류와 기능을 알게 한다.

#### (나) 소화 기관을 통한 음식물의 소화, 흡수와 이동을 이해한다.

사람이 음식을 섭취하면 그것이 소화 기관을 지나는 동안 소화, 흡수됨을 이해하게 한다. 또한 영양소의 소화를 아밀레이스, 펩신, 트립신, 라이페이스와 같은 소화 효소 및 소화 요소의 작용을 돕는 쓸개즙, 염산과 연관지어 이해하게 한다. 또한 소화된 영양소의 흡수를 소장벽의 구조와 관련지어 이해하게 한다. 그리고 섭취한 영양소는 우리 몸을 구성하거나 에너지로 사용됨을 이해하게 한다.

#### (다) 혈액의 구성과 각 성분의 기능을 안다.

혈액 관찰 및 혈액과 관련한 자료를 토대로 적혈구와 백혈구, 혈소판의 모양을 서로 구별할 수 있게 하고, 이들의 기능과 관련하여 산소 운반, 식균 작용, 혈액 응고의 개념을 이해하게 한다. 또한 혈장의 구성과 기능도 알게 한다.

#### (라) 심장과 혈관의 구조 및 기능을 안다.

심장의 구조와 관련하여 심방, 심실, 판막 등의 위치와 모양을 구분할 수 있게 하고, 이들의 작용을 혈액의 순환과 관련하여 이해시킨다. 동맥, 정맥, 모세혈관을 두께, 모양의 차이에 따라 구분할 수 있게 하고, 이들의 특징을 혈압, 혈액의 이동 경로, 세포의 물질 교환 개념과 연관시켜 이해하게 한다. 또한 체순환과 폐순환의 차이점을 비교하게 한다.

## <교과서 학습목표: 비상 중학교 2학년 과학>

### 소화와 순환

1. 영양소의 종류와 기능을 설명할 수 있다.
2. 음식물 속에 들어있는 영양소를 검출할 수 있다.
3. 소화의 의미와 필요성을 설명할 수 있다.
4. 소화 기관의 구조와 음식물이 소화, 흡수되는 과정을 설명할 수 있다.
5. 식습관과 건강의 관계를 알고, 올바른 식습관을 가질 수 있다.
6. 혈액의 구성과 각 성분의 기능을 설명할 수 있다.

7. 심장의 구조와 기능을 설명할 수 있다.
8. 혈관의 종류와 각 혈관의 특성을 설명할 수 있다.
9. 혈액의 순환 경로를 체순환과 폐순환으로 구분하여 설명할 수 있다.
10. 생활 습관이 순환 기관에 미치는 영향을 설명할 수 있다.

## <블룸(Bloom)의 교육목표>

인지적 영역 / 정의적 영역 / 심동적 영역

인지적 영역: 주로 안다는 일과 관계되는 기초적인 정신적 · 지적 과정

그 복잡성의 원리에 따라 지식-이해-적용-분석-종합-평가 6단계로 구분하고 전자로 갈수록 하위정신능력에, 후자로 갈수록 고등정신능력에 속한 것으로 판단한다.

지식	학습한 내용을 기억하고 상기해 내는 능력	사실, 용어, 문제해결 전략, 규칙 등의 기억을 요구	정의하라, 나열하라, 기억하라, 묘사하라, 연결하라, 분류하라, 서술하라 등
이해력	의사전달내용이나 자료의 의미를 파악하는 능력	학습내용의 단순한 이해, 번역, 해석, 추리능력 포함	추론하라, 설명하라, 번역하라, 구별하라, 구분하라, 요약하라 등
적용력	학습 내용을 새로운 구체적 상황에 사용하는 능력	학습한 개념, 방법, 원리를 새로운 문제에 적용해서 해결	바꿔라, 수정하라, 연관시켜라, 계산하라, 조직하라, 변환하라 등
분석력	주어진 자료의 구성요소를 찾아내고 각 요소간의 관계와 조직 원리를 발견하는 능력	내용 속 요소, 부분들을 비교·대조해 논리적 오류나 차이, 위계관계 등을 알아냄. 요소, 관계, 구성 원리 분석	분류하라, 구별하라, 추출하라, 예를 들어라, 추론하라, 요점을 말하라 등
종합력	여러 요소를 결합하여 하나의 새로운 전체를 구성하는 능력	여러 요소나 부분을 하나로 묶을 수 있는 능력	범주화하라, 창조하라, 공식화하라, 편집하라, 디자인하라, 예측하라 등
평가력	특정 소재 또는 방법의 가치나 중요성을 판단하는 능력	준거(목표)에 의해 평가 (내적준거에 의한 평가, 외적준거에 의한 평가)	비판하라, 정의하라, 비교하라, 정당화 하라, 지지하라, 판단하라 등

## 성취도 평가 문항에 대한 내용타당도 의뢰서

바쁘신 와중에 번거롭게 해드려서 대단히 죄송합니다. 본 연구자는 중학교“소화와 순환”단원에서 개념도의 활용과 메타인지, 과학적 태도, 학업성취도의 상관관계를 분석하기 위해 본 성취도 평가 문항을 연구하였습니다. 보다 좋은 검사지가 되기 위해 여러 전문가 선생님의 좋은 의견을 듣고자 합니다. 다음 사항을 고려하시오 검사 내용에 대한 타당도를 상세히 작성해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

연구대상: 광주광역시 소재 중학교 2학년

고려항목

- 문항 내용이 교수목적이나 수업목표에 비추어 타당성이 있느냐
- 문항 내용이 교과서 내용이나 학습 과제를 빠짐없이 나타내고 있느냐
- 문항의 곤란도가 연구대상의 수준에 적절한가

조선대학교 교육대학원 생물교육전공 이인성 드림

문항번호	목표이원분류표			매우있다	있다	보통	적다	매우적다	비고
	내용영역	행동영역	난이도						
1	영양소	적용	하						
2	생물체의 구성물질	이해	중						
3	우리 몸의 구성성분	이해	하						
4	녹말의 소화과정	분석	상						
5	침의 소화작용	분석	상						
6	소화과정	적용	중						
7	소화의 의미	지식	하						
8	소화와 표면적의 관계	이해	중						
9	소화기관	종합	상						
10	영양소와 식단	적용	중						
11	혈액의 기능	지식	하						
12	혈소판과 혈액응고	분석	중						
13	백혈구와 식균작용	지식	중						
14	심장의 구조	적용	중						
15	운동과 심장박동	분석	중						
16	동맥의 정의	지식	중						
17	혈관의 특성	지식	하						
18	폐순환	분석	중						
19	혈액 순환 경로	종합	상						
20	혈액순환이상	적용	상						

## 성취도 평가 내용타당도 의뢰 결과

## 생물전공 중등 현직교사 6명

광주 정광고등학교 생물교사 정명환  
 광주 정광고등학교 생물교사 고경민  
 광주 정광중학교 생물교사 이인성  
 목포 문태중학교 생물교사 김소연  
 전남 신안비금중학교 생물교사 김수아  
 전남 장흥실업고등학교 생물교사 박정열

문 항 번 호	목표이원분류표			매 우 있 다	있 다	보 통	적 다	매 우 적 다	합 계	타 당 도 (%)
	내용영역	행동 영역	난이도							
1	영양소	적용	하	5	1				29	96.67
2	생물체의 구성물질	이해	중	4	1	1			27	90
3	우리 몸의 구성성분	이해	하	2	3	1			25	83.33
4	녹말의 소화과정	분석	상	5	1				29	96.67
5	침의 소화작용	분석	상	4	1	1			27	90
6	소화과정	적용	중	6					30	100

7	소화의 의미	지식	하	5	1				29	96.67
8	소화와 표면적의 관계	이해	중	3	2	1			26	86.67
9	소화기관	종합	상	3	1	2			25	83.33
10	영양소와 식단	적용	중	5	1				29	96.67
11	혈액의 기능	지식	하	4		2			26	86.67
12	혈소판과 혈액응고	분석	중	5		1			28	93.33
13	백혈구와 식균작용	지식	중	4	1	1			27	90
14	심장의 구조	적용	중	3	3				27	90
15	운동과 심장박동	분석	중	5	1				29	96.67
16	동맥의 정의	지식	중	4	2				28	93.33
17	혈관의 특성	지식	하	5		1			28	93.33
18	폐순환	분석	중	4	1	1			27	90
19	혈액 순환 경로	종합	상	3	2	1			24	80
20	혈액순환이상	적용	상	5	1				29	96.67
합 계				84	23	13			549	91.5

차시별 개념 비교표

차시	단원명	개 념
1	개념도 소개 및 작성연습	생물, 동물, 식물, 척추동물, 무척추동물, 어류, 양서류, 파충류, 조류, 포유류, 연체동물, 극피동물, 환형동물, 절지동물, 편형동물, 고등어, 도롱뇽, 도마뱀, 비둘기, 원숭이, 오징어, 불가사리, 지렁이, 메뚜기, 플라나리아 포자식물, 종자식물, 선태식물, 양치식물, 겉씨식물, 속씨식물, 쌍떡잎식물, 외떡잎식물, 이끼, 고사리, 소나무, 버, 동백
2	1. 영양소와 소화 ① 영양소가 필요해	영양소, 에너지원, 물, 단백질, 지방, 탄수화물, 무기염류, 3대영양소, 녹말, 설탕, 엿당, 포도당, 비타민, 비타민A, 비타민B, 비타민C, 비타민D, 밥, 국수, 빵, 고구마, 감자, 사탕수수, 생선, 달걀, 두부, 콩, 땅콩, 깨, 참기름, 옥수수기름, 열치, 다시마, 버섯, 사과, 토마토, 꿀, 포도, 피망, 가지, 고추, 당근, 노폐물, 철, 칼슘, 인
3	1. 영양소와 소화 ① 영양소가 필요해	3대영양소, 탄수화물, 녹말, 포도당, 지방, 단백질, 아이오딘-아이오딘화칼륨용액, 청람색, 베네딕트용액, 엿당, 황적색, 수단Ⅲ용액, 선흥색, 증류수, 5%수산화나트륨용액, 1%황산구리용액, 보라색, 미음, 양파즙, 식용유, 달걀흰자
4	1. 영양소와 소화 ② 우리 몸의 음식물 분해 공장	소화, 소화기관, 소화관, 소화샘, 입, 식도, 위, 소장, 대장, 침샘, 간, 쓸개, 이자, 녹말, 단백질, 지방, 영양소
5	1. 영양소와 소화 ② 우리 몸의 음식물 분해 공장	입, 침, 아밀레이스, 녹말, 소화효소, 위, 식도, 위샘, 위액, 펩신, 염산, 단백질분해, 세균제거, 소장, 십이지장, 이자, 쓸개, 이자액, 쓸개즙, 장액, 트립신, 라이페이스, 간, 소장, 녹말, 포도당, 단백질, 아미노산, 지방, 지방산, 글리세롤, 대장, 수분흡수
6	1. 영양소와 소화 ③ 들어가자! 몸속으로	소장, 영양소, 심장, 율틸, 암죽관, 모세혈관, 포도당, 아미노산, 무기염류, 비타민A, 비타민B, 비타민C, 비타민D, 지방산, 글리세롤, 지방, 수용성영양소, 지용성영양소
7	1. 영양소와 소화 ④ 잘먹고 잘살자	잘못된 식습관, 편식, 과식, 당뇨병, 고혈압, 성인병, 소화불량, 변지, 위염, 위궤양, 소화기 질환
8	2. 순 환 ① 우리 몸의 배달부	혈액, 혈장, 혈구, 물, 포도당, 아미노산, 영양소, 노폐물, 적혈구, 붉은색, 헤모글로빈, 백혈구, 혈소판, 헤모글로빈, 산소운반, 식균 작용, 혈액응고작용
9	2. 순 환 ② 혈액을 밀어내는 펌프	심장, 심방, 심실, 좌심실, 우심실, 좌심방, 우심방, 동맥, 정맥, 대정맥, 폐정맥, 폐동맥, 대동맥, 관막, 심장박동, 맥박
10	2. 순 환 ③ 혈액이 흐르는 길	혈액, 심장, 혈관, 혈압, 동맥, 정맥, 모세혈관, 산소, 영양소, 이산화탄소, 노폐물, 조직세포
11	2. 순 환 ④ 돌고 도는 혈액	우심실, 좌심실, 폐, 좌심방, 우심방, 심장, 폐순환, 체순환, 산소, 영양소, 선흥색, 암적색, 폐의 모세혈관, 온몸의 모세혈관, 이산화탄소, 노폐물
12	2. 순 환 ⑤ 혈액이 막히면	콜레스테롤, 동맥경화, 혈액순환이상, 고혈압, 심장마비, 뇌졸중, 흡연, 운동부족, 올바른 식습관, 꾸준한 운동

본시 교수-학습 과정안

교과명	중학교 2학년 과학	대상	중학교 2학년
대단원	IV.소화와 순환 1.영양소와 소화	소단원	② 우리 몸의 음식물 분해 공장
차시	5/12	학습방법	탐구토론학습/개념도 작성
지도교사	이인성	지도장소	2학년 교실
학습목표	입과 위, 소장에서 일어나는 소화 과정을 설명할 수 있다.		
학습자료	탐구활동지(개념도 작성지), Ppt		

단계	학습내용	교수-학습 활동		시간 (분)	자료 활용 및 유의점
		교사	학생		
도입	전시학습 확인  개념도 확인	전시학습 개념도 확인으로 학습 내용을 상기시키고 피드백 한다.  - 소화의 필요성과 소화의 뜻, 소화기관	전시학습 개념도를 확인하고 학습 내용을 상기한다.	10	활동지  ppt
	학습목표 제시	입과 위, 소장에서 일어나는 소화 과정을 설명할 수 있다.	학습 목표를 확인한다.		
전개	본시수업 과학적 개념 제시 ↓ 학생개념도 작성	본 수업의 과학적 개념을 제시한다. (입과 위, 소장에서 일어나는 소화작용)  학생 스스로 주어진 개념을 토대로 개념도를 작성해보도록 한다.	본 수업의 과학적 개념을 확인한다.  교사가 제시한 과학적 개념을 교사 설명 전에 스스로 위계화하고 조직화한다. (입과 위, 소장에서 일어나는 소화 작용)	25	ppt  활동지
	과학적 개념 포섭	본 수업 진행을 통해 교사가 개념간의 관계와 과학적 개념을 설명한다.	학생들은 수업 초기 제시되었던 과학적 개념을 자신의 인지구조에 정교화·조직화한다.		
	개념도 재구성	본시 수업내용을 개념도를 통해 확인하고 수업초기 작성한 개념도를 수정·보완하도록 한다.	수업 초기 작성한 개념도를 수업내용을 바탕으로 작성 한다.  학생들 간의 토의와 교사의 피드백을 통해 개념도를 재구성 한다.		
정리	과학적 개념도 제시	교사가 모범개념도를 제시하여 입과 위, 소장에서 일어나는 소화과정을 정리한다.	토의, 모범개념도와와의 비교, 교사의 피드백을 통해 자신의 개념도를 수정한다.	10	활동지
	차시예고	다음 차시에 해당하는 과학적 개념을 소개한다. 소장의 구조, 영양소의 흡수와 이동	차시 수업내용을 확인한다.		