

초등과학에서 그리기 중점의 사고지도를 활용한 수업 전략의 효과

김정선 · 박재근[†]

(탄천초등학교) · (경인교육대학교)[†]

The Effects of Instructional Strategy using Thinking Maps focused on Drawing in Elementary School Science

Kim, Jung-Sun · Park, Jae-Keun[†]

(Tancheon Elementary School) · (Gyeongin National University of Education)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop instructional strategy which utilizes thinking maps focused on drawing as a measure to enhance science learning motivation, self-directed learning activity and science academic achievement of learners, and to examine the effects of its application. The target unit for this study is 'life cycle of plants' in the fourth grade of elementary school. Two classes of 4th grades of elementary school were selected and divided into two groups. The learners of experimental group have completed thinking map by drawing a picture to express the results to be observed and measured, and used it to arrange the learning contents. The result of this study is as follows. First, it is proven that using thinking maps focused on drawing actually helped improving the motivation of learners to study science. Second, it is proven that this strategy was effective to change their self-directed learning ability in positive ways. Third, it contributed to the improvement of learners' science academic achievement. We found out that the application of this strategy enabled them to enjoy the mapping using drawing, to be immersed in learning, to better recognize the scientific concepts and the structure of learning contents, and to have a positive awareness of the usefulness of thinking maps focused on drawing.

Key words : thinking map, drawing, science learning motivation, self-directed learning activity

I. 서론

현대 사회에서는 과학 지식 양의 증가와 함께 지식의 발달 속도가 대단히 빨라짐에 따라 많은 지식을 모두 학습시키기보다는 학습자 스스로 공부할 지식의 양과 내용의 범위를 정하고, 중요한 개념 중심으로 지식을 단순화시키는 전략을 설정하는 것이 필요하다(Park & Cho, 1994). 학습이란 학습자의 인지 구조 내에 존재하는 기존 개념들과 새로운 개념을 관련시켜 나가는 과정이며, 이들이 잘 관련지어 학습자에게 통합적으로 받아들여질 때 유의미한 학습이 될 수 있다(Ausubel, 1978). 따라서 자발적이고 자기주도적인 학습에 의해 학습자가 스스

로 획득한 지식을 바탕으로 이를 재구성하고, 새로운 문제 해결을 위해 적용할 수 있는 능력을 길러 주는 것이 교육의 중요한 목표가 되었다(Choi, 2013).

정보를 문장보다는 그림으로 재현하게 되면 정보 요소들 간의 상징적 기호의 대응이나 인지적 추론에 소요되는 노력을 줄여주고, 정보의 지시나 효과적인 계산을 도와서 학습의 유의미성을 높일 수 있다(Larkin & Simon, 1987). 이와 관련하여 Gobert and Clement(1999)는 인과적이고 역동적인 정보의 통합과 이해를 위해서 자신이 그린 그림으로 학습하는 전략이 필요한데, 실제 학습 내용을 그림으로 정리한 학생이 우수한 성취를 얻었음을 보고하였다. 또한 Eden and Potter(2003)는 개념 학습에서 그

림 자료를 그대로 따라 그리거나 시각적 자료를 수동적으로 활용하는 것보다는 학습자 스스로 그림을 직접 그리게 함으로써 개념을 시각화하는 활동이 요구된다고 하였다.

다양한 시각적 표상(visual representation)은 학습해야 할 정보에 주의를 집중하고 구체적인 그림을 통해 정보를 재조직하도록 함으로써 이해와 기억을 촉진시키는 매우 효과적인 보조수단이다(Moon & Kim, 2014). 시각적 표상의 대표적인 예로는 그래픽 조직자, 마인드맵, 개념도 등이 있는데, 최근에는 기존의 시각적 도구들이 가진 단점을 보완하고, 이들이 가지고 있는 조직적 구조, 생산적 속성, 깊이 있는 인지과정 등과 같은 장점을 두루 반영한 사고지도(thinking map)를 수업에 활용하려는 시도가 있어 왔다(Cho *et al.*, 2011; Hyerle, 2000).

사고지도는 다양한 ‘사고과정’과 이를 구체적인 형태로 시각화하여 지도로 나타내는 ‘작성 기술(mapping)’로 구성된다(Hyerle, 1996). 사고지도는 원래 미국에서 학생들의 독해 능력 향상과 글쓰기 과정의 문제 해결, 그리고 사고 기술의 향상을 위해 개발한 것으로, 싱가포르나 미국과 같은 다인종 국가에서 언어의 장벽을 극복하고, 교사와 학생들이 상호간의 사고를 공유하며, 사고 기술을 발전시키는 데 기여해 왔다(Kim, 2013). Hyerle(1996)는 인간의 기본적인 사고 과정인 정의하기, 묘사하기, 비교와 대조하기, 분류하기, 부분과 전체로 분석하기, 순서 정하기, 원인과 결과 파악하기, 유추하기를 바탕으로 사고지도 맵을 서클, 트리, 버블, 더블버블, 플로우, 멀티플로우, 브레이스, 브릿지 맵 등 여덟 가지 유형으로 일반화시켰다. 사고지도는 학습자가 생각하는 것이 무엇인지, 어떻게 사고하는지를 반영하고 있기 때문에, 사고지도 그리기 기술을 훈련받았거나 이에 익숙한 사람들은 다른 사람이 그린 사고지도를 통해 그 사람의 생각을 직관적으로 파악하는 것이 가능하다(Moon & Kim, 2014).

초등학교 학생들은 언어의 추상적인 표현보다는 도해나 그림과 같은 시각화된 자료와 예시를 통해 학습 내용을 더 잘 이해할 수 있기 때문에 많은 정보를 사진으로 찍듯이 시각화 처리하여 기억하게 하면 학습에 더 효과적일 수 있다. 이러한 활동은 시각적인 매체를 선호하는 구체적 조작기 초등학교생들의 발달 특성에도 일치한다고 볼 수 있다.

그동안 과학교과를 중심으로 수행된 선행 연구

들을 살펴보면, 사고지도의 과학수업에서의 활용 방안(Park & Lee, 2010), 학업성취도 향상에 주는 영향(Chun, 2004; Hubble, 2004), 과학탐구능력에 미치는 효과(Park, 2010; Shin & Lee, 2012) 등이 있고, 아울러 과학글쓰기와 과학영재를 연계한 사고지도의 활용(Cho *et al.*, 2011), 사고지도의 STEAM 프로그램에의 적용(Song *et al.*, 2015) 등이 있어 왔다. 그러나 사고지도가 학습자의 자기효력감이나 과학 학습에 대한 태도, 가치 등을 포함하는 정의적 요소와 관련성을 가지고 있으며, 사고지도를 구성해 나가는 과정 및 결과가 자기주도적 학습의 성격과도 잘 부합된다는 측면을 고려하면 이와 관련된 연구는 거의 이루어지지 않은 편이라고 할 수 있다.

자기주도적 학습이란 학습자가 교사나 타인의 도움 없이 자신의 교육을 실행하려는 의지와 능력을 가지고, 형식적인 상황에서 자신의 학습 목표를 정하고 실행하며, 일상생활 속에서 개별적으로 학습하는 기회를 마련하는 것을 가리킨다(Knowles, 1975; Yoo & Cheong, 1998). 진정한 자기주도적 학습은 학습자에게 활동의 주도권을 부여하는 정도가 아니라, 학습 동기를 진작시키고 유의미한 지식의 구성 활동에 능동적으로 몰입할 수 있도록 과제 및 활동을 부여하는 것을 말하는데(Kang & Jeon, 2008; Park & Lee, 2010), 이러한 관점에서 사고지도 활동이 학습자의 자기주도적 학습에 미치는 영향이 어떠한지 살펴보는 것이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 초등과학 4학년 1학기 「식물의 한 살이」 단원에 대해 다양한 유형의 사고지도를 활용한 수업을 계획하고, 이를 실제 적용해 보았다. 그러나 기존의 사고지도 활용 방법과는 다르게, 사고지도 틀 속의 내용 요소를 그리기 중심의 산출물로 구성하도록 지도함으로써 시각적 효과를 극대화하였으며, 기존 연구들과의 차별성을 확보하였다. 궁극적으로 이러한 전략의 적용이 초등학교 학생들의 과학학습 동기, 자기주도적 학습 능력, 과학 학업성취도에 미치는 영향이 어떠한지 살펴보는 것을 연구의 주된 목적으로 삼고 있다.

II. 연구 방법 및 내용

1. 연구 대상

그리기 중점의 사고지도를 활용하여 학습자가 학습 내용을 시각적으로 표현하기에 적합한 대상

단원으로 4학년 1학기 2단원 「식물의 한 살이」를 선정하였다. 이 단원은 식물을 직접 키우면서 학생들이 관찰하고 자람을 측정하며, 일지를 써나가는 것이 중심 활동이다. 시간의 경과에 따른 내용 전개 흐름을 가지고 있어서 학습자의 사고를 스스로 조직, 통합하고, 이를 그림으로 표현해 내기에 적합하다고 판단하였다.

수업에의 적용은 경기도 ○○시 소재 T초등학교 4학년 2개 반을 선정하여 그 중 1개 반(25명)은 실험집단으로, 나머지 1개 반(25명)은 비교집단으로 구분하였다. 실험집단은 남학생 12명, 여학생 13명, 비교집단은 남학생 13명, 여학생 12명으로 구성되어 있다.

2. 연구 과정 및 내용

우선 「식물의 한 살이」 단원에 대한 교과서 내용 및 교사용 지도서 분석을 통하여 사고지도를 적용할 수업의 차시와 내용 요소를 구성하였다. 수업은 총 11차시로 이루어지며, 해당 단원에 대한 수업 적용은 2015년 3월부터 4월까지 정규 과학교과 수업을 통해 실시하였다. 각 차시에 적용한 사고지도 맵은 해당 차시 내용 요소의 특성과 잘 부합되고 학습자가 이를 그림 형식으로 정리하기에 적합하다고 생각되는 유형을 연구자가 선별하여 활동지에 제시하였다.

실험반의 경우에는 단원을 구성하고 있는 차시와 내용 요소에 대해 그리기 중점의 사고지도를 활용한 수업을 진행하였고, 비교반은 교사용 지도서에 제시된 수업 과정과 내용에 따라 과학 교과서와

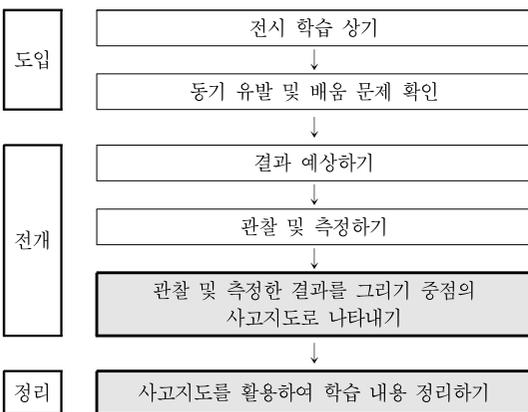


Fig. 1. The instructional process of experimental group using thinking maps

실험관찰 교과서를 활용한 수업을 진행하였다. 실험반에 적용된 수업의 흐름은 Fig. 1과 같다.

실험반의 학습자는 각 차시별로 관찰해야 할 대상에 대해 그 결과를 먼저 예상하도록 하고, 실제 관찰하고 측정한 결과를 활동지의 형태로 제시된 사고지도 맵으로 표현하도록 안내받았다. 또한 수업의 정리 단계에서 이를 활용하여 학습 내용을 정리하도록 하였다. 기존 사고지도의 형태는 서클, 트리, 버블 등과 같이 형식적인 그림 요소를 반영하고 있지만, 실제 틀 속의 내용 요소는 개념이나 이에 대한 서술로 채우도록 되어 있기 때문에 그리기 활동에 대한 학습자의 선호도와 시각적 언어의 특성을 충분히 반영하지 못하는 한계가 있었다. 따라서 이러한 점을 개선하여 그리기 중점의 사고지도에서는 내용 요소의 진술도 그림으로 표현하는 방식을 적용하였다(Fig. 2). 반면, 비교반의 경우에는 실험관찰 교과서에 제시된 활동지를 큰 수정 없이 그대로 사용하였다.

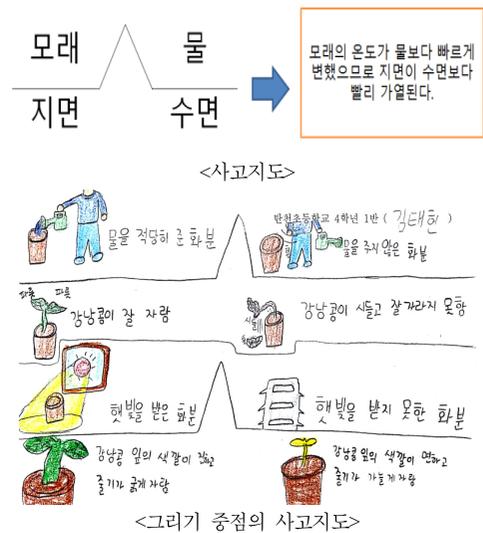


Fig. 2. Thinking maps focused on drawing

한편 「식물의 한 살이」 단원에 대한 차시별 주제와 사고지도의 활용 전략은 Table 1과 같다.

3. 검사지

1) 과학학습동기 검사지

Tuan et al.(2005)이 개발한 과학동기 검사지인

Table 1. The topics of classes and application strategy of thinking maps

차시	주제	사고지도 활동 전략	
		적용맵	내용
1/11	식물의 한 살이 단원에서 배운 내용 알아보기	서클	집과 학교 화단에서 가꾸고 있는 식물에 대해 사실 관계 나타내기
2/11	여러 가지 씨를 관찰하기	비블 더블버블	다양한 씨를 관찰하고, 색깔, 모양, 크기 등 특징 묘사하기 관찰한 씨의 특징을 비교·대조하기
3/11	씨가 싹트는 조건 알아보기	멀티플로우	씨가 싹트는 데 필요한 조건과 그에 따른 인과관계 분석하기
4/11	식물의 한 살이 관찰계획 세우고 씨를 심어보기	플로우	한살이를 관찰할 식물을 선택하여 씨를 심는 방법과 관찰 계획을 순서대로 정렬하기
5/11	씨가 터서 자라는 과정 알아보기	플로우	강낭콩과 옥수수의 싹트는 과정을 순서대로 정렬하기
6/11	식물이 자라는데 필요한 조건 알아보기	브릿지	식물이 자라는데 필요한 조건이 무엇인지 알아보고, 그 조건에 따라 어떤 변화가 생기는지 유추하기
7/11	잎과 줄기의 자람에 대하여 알아보기	트리 비블	잎과 줄기의 자람을 측정하여 분류하여 나타내기 잎과 줄기가 자라면서 변한 모양 묘사하기
8/11	꽃과 열매의 자람에 대하여 알아보기	트리 비블	꽃과 열매의 자람을 측정하여 나타내기 꽃과 열매가 자라면서 변한 모양 묘사하기
9/11	벼의 한살이 알아보기	플로우 더블버블	내가 기른 식물의 한 살이를 순서대로 나타내기 벼와 내가 기른 식물의 한 살이 비교하기
10/11	여러 가지 식물의 한 살이를 비교해 보기	플로우 더블버블	한해살이와 여러해살이 식물의 한 살이를 순서대로 나타내기 한해살이와 여러해살이 식물의 한 살이 비교하기
11/11	식물의 한 살이 단원에서 배운 내용 정리하기	트리 플로우	식물의 한 살이에서 배운 내용을 분류하여 정리하기 식물의 한 살이에서 배운 내용을 순서에 따라 정리하기

SMTSL(Students' Motivation Towards Science Learning)을 Park and Cho(2010)가 번역하고 수정, 적용했던 것을 사용하였다. 과학학습동기 검사지는 자기 효력감(7문항), 과학학습에 대한 호감(8문항), 과학학습의 가치(5문항), 성적목표(4문항), 성취목표(5문항), 학습환경(6문항) 등 6개의 하위 요소로 구성되어 있으며, 총 문항수는 35개이다. 각 검사 문항에 대해 학습자는 리커트 척도에 따른 5단계로 반응하였고, '전혀 그렇지 않다'부터 '매우 그렇다'까지 척도별로 1~5점까지의 점수를 부여하여 계량화하였으며, 9개의 부적 문항에 대해서는 점수를 역으로 부여하였다. 과학학습동기 검사 문항에 대한 Cronbach' α값은 0.821이다.

2) 자기주도적 학습능력 검사지

자기주도적 학습능력 검사 도구는 Guglielmino (1977)가 개발한 자기주도적 학습 준비도 검사와 Kim and Park(2003)이 개발한 초등학교 고학년용 자기주도적 학습능력 판단 척도 검사를 통합, 재구성하였다. 먼저 연구에 참여하지 않는 4학년 한 학

급을 대상으로 예비검사를 실시하여 초등학교 4학년 학생들이 이해하고 응답하는데 문제가 없는지 확인한 후, 적절하지 않은 문항에 대해서는 표현을

Table 2. The composition of test for self-directed learning ability

세부영역	하위 요소	문항수
학습에 대한 내재적 동기	학습하려는 강한 욕구	10
	학문 탐색을 즐기는 태도	
	학습에 대한 예정 미래지향적 가치관	
학습 기회의 개방성	학습에 대한 높은 관심	10
	항상 학습하려는 태도	
	지식의 근원에 대한 탐구심	
	비판에 대한 개방	
자율성	학습에 대한 자신의 책임에 대한 자각	10
	학습 시간을 조직하는 기술	
	학습 욕구의 수용	
	학습 경험을 계획하고 참여하는 정도	
	새로운 학습을 계획, 시작하는 기술	

수정하였다. 검사지는 총 30문항으로 구성되어 있으며, 학습에 대한 내재적 동기, 학습 기회의 개방성, 자율성 등의 세부 영역으로 구분된다. 구체적인 문항 구성은 Table 2와 같다. 각 문항에 대한 반응은 5단계 리커트 척도를 따랐으며, 각 척도별로 1~5점까지의 점수를 부여하여 계량화하였다. 자기주도적 학습능력 검사 문항에 대한 Cronbach' α 값은 0.942이다.

3) 과학학습성취도 검사지

사전검사 도구는 2015년 3월에 연구대상 학생들이 재학 중인 T초등학교 4학년 학생들을 대상으로 실시한 진단평가이다. 동학년 교사 4명의 협의를 통해 출제한 것으로 5지선다형 11문항과 단답형 및 서술형 9문항 등 총 20문항으로 구성되어 있으며, 문항당 5점씩 총 100점이 만점이다.

사후검사 도구는 「식물의 한 살이」 단원을 대상으로 교과서와 교사용 지도서에서 주요 학습 개념을 추출한 다음, 경기도교육청 교수학습지원센터 (<https://edup.goe.go.kr>)에 탑재된 문항들 중에서 이와 관련성이 높은 것을 선별하여 사용하였다. 이후 초등과학교육 전공 전문가 1명과 교육전문대학원에서 초등과학교육을 전공하고 있는 5명의 현장교사들에 의해 수정, 변형하는 과정을 거치면서 내용 수준과 난이도에 대한 내용 타당도를 확보하였다. 사후 검사는 5지선다형 14문항, 단답형 및 서술형 6문항 등 20문항이며, 총 100점 만점이다.

4) 인식조사 설문지

그리기 중점의 사고지도를 활용한 수업에 대한 학습자의 인식을 알아보기 위하여 과학에 대한 흥미, 과학수업에 대한 흥미, 사고지도 표현 능력, 내용에 대한 이해도, 내용 정리의 수월성, 다른 교과목에의 활용에 대한 선호도 등에 대해 리커트 척도 중심의 인식 조사를 병행하였다. 각 항목에 대한 학습자의 응답에 대해 '매우 그렇다'부터 '전혀 그렇지 않다'까지 각 5점~1점의 점수를 부여하여 계량화하고, 이를 바탕으로 응답자의 평균을 산출하여 인식의 정도를 살펴보았다. 또한 설문 결과와 관련하여 보충 자료가 필요한 경우, 학습자를 대상으로 한 서술형 의견을 추가로 받아서 자료 해석의 근거로 삼았다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학학습동기에 미치는 영향

그리기 중점의 사고지도를 활용한 실험집단과 일반 수업을 진행한 비교집단에 대해 과학학습동기를 비교해 본 결과는 Table 3과 같다. 사후검사에서 실험집단은 비교집단에 비해 유의미하게 높은 차이를 나타내었으며($p < .01$), 두 집단 사이에 사후 평균의 차이는 0.29이었다.

Table 3. The *t*-test results of science learning motivation

구분	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	실험집단	비교집단		
사전	2.24(.36)	2.15(.44)	.823	.415
사후	2.65(.33)	2.36(.32)	3.179	.003**

** $p < .01$

한편, 과학학습동기의 세부 영역에서는 Table 4와 같이 자기효력감, 과학학습에 대한 호감, 과학학습의 가치, 성취목표, 학습환경 등의 영역에서 실험집단이 비교집단에 비해 통계적으로 유의미하게 높은 평균을 보였다($p < .05$).

이전 선행 연구들에서 사고지도와 과학학습동기 사이의 직접적인 관련성을 살펴본 연구는 찾아보기 어렵지만, 이 결과는 사고지도를 활용한 수업이 학습자의 과학에 대한 흥미, 몰입도와 같은 정의적 영역을 자극하는데 효과가 있다는 Song *et al.*(2015)의 연구와 맥을 같이 한다. 즉, 사고지도와 같은 시각적 보조 수단을 활용한 수업은 그 자체의 활용만으로도 일반적으로 행해지는 수업에 비해 학습과 학습 내용에 대한 호감을 유발시키고, 주의집중을 유도할 수 있음(Moon & Kim, 2014)을 시사한다. 또한 배운 내용에 대해 학습자 스스로 주체가 되어 사고지도 작성에 사용할 개념을 추출하고, 이를 사고지도로 구현하는 과정은 학습자로 하여금 교사 중심의 수업에서 느낄 수 있는 중압감에서 탈피하여 그리기 행위를 자신감 있게 해낼 수 있다는 스스로에 대한 평가, 즉 자기효력감에 긍정적인 영향을 준 것으로 보인다.

한편, 수업 과정에서 학습자가 스스로의 힘으로 사고지도를 표현할 수 있도록 허용적인 분위기를 보장한 것은 바람직한 학습환경 구성에 기여하고 수업에의 참여 의지를 북돋워주었으며, 궁극적으로

Table 4. The *t*-test results of sub-domains in science learning motivation

영역	검사구분	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
		실험집단	비교집단		
자기효력감	사전	1.88(.46)	2.01(.51)	-.958	.343
	사후	2.41(.48)	2.13(.47)	2.048	.046*
과학학습에 대한 호감	사전	2.40(.65)	2.04(.79)	1.732	.090
	사후	2.67(.51)	2.36(.54)	2.075	.043*
과학학습의 가치	사전	1.84(.55)	1.70(.71)	.758	.452
	사후	2.36(.69)	1.98(.58)	2.123	.039*
성적목표	사전	2.40(.95)	2.39(1.25)	.032	.975
	사후	3.03(.54)	2.91(.71)	.672	.120
성취목표	사전	2.50(.45)	2.58(.69)	-.484	.631
	사후	2.80(.44)	2.49(.60)	2.090	.042*
학습환경	사전	2.46(.60)	2.29(.49)	1.118	.269
	사후	2.77(.56)	2.46(.50)	2.088	.042*

* $p < .05$

는 그리기 활동에 대한 긍정적인 마인드와 자기효력감을 상승시키는데 기여한 것으로 생각된다.

실제 작성된 사고지도의 예를 살펴보면(Fig. 3), 학습자는 다양한 사고 과정을 거치면서 기존 사고지도의 유형을 언어적인 형식으로 채우는 것과는 차별화된, 기발하고 재미있는 표현을 표출할 수 있는 가능성을 보여주고 있다. 사고지도는 도식 형태와 정의의 명료성에 근거한 견고성의 특성을 가지

지만, 한편으로는 유연하게 사용하는 것도 가능한데(Hyerle, 1996), 본 연구에서처럼 사고지도의 틀 속에 언어적 표현과 함께 다양한 그리기 활동을 접목시킴으로써 학습자가 고정된 도식을 채워 넣는데 그치지 않고, 깊은 고민과 생각을 통해 아이디어를 표상하기 위해 노력하는 모습을 보이는 것이 가능했던 것으로 생각된다. 이러한 시도는 과학을 공부하는 것에 대한 강한 호감과 함께 학습자가 사고지도를 활용하는 과학학습의 가치를 잘 인식할 수 있게 해 준 것으로 짐작된다.

그림의 경우, 텍스트와는 다르게 최종 산출물의 완성도에 대한 욕구가 비교적 높게 나타나는 편인데, 이러한 경향은 사고지도를 완성하고자 하는 학습자의 성취목표를 자극하는 모티브로 작용한 것으로 보인다. 성취에 대한 높은 목표는 과학 개념에 대한 이해뿐만 아니라, 학습자의 주의를 집중시키는데 중요한 역할을 하며, 궁극적으로는 텍스트 정보의 회상이나 정보 변환 능력을 촉진시킬 수 있게 해 준다(Bender & Levin, 1978).

2. 자기주도적 학습능력에 미치는 영향

실험집단과 비교집단에 대해 자기주도적 학습능력을 비교해 본 결과는 Table 5와 같다. 사후검사에서 실험집단은 비교집단에 비해 유의미하게 높은 차이를 나타내었으며($p < .01$), 두 집단 사이에 사후검사의 평균 차이는 0.46이었다.

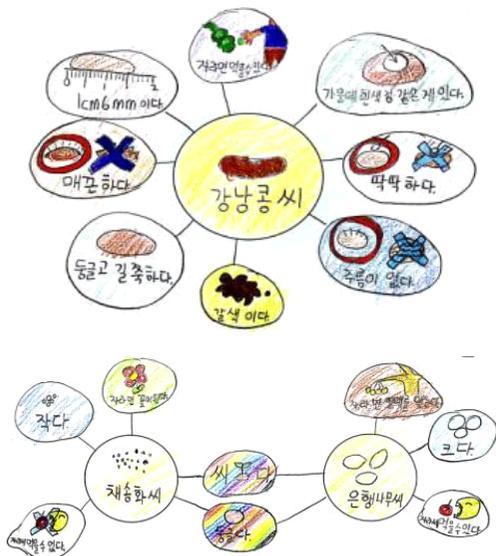


Fig. 3. The examples of thinking maps focused on drawing

Table 5. The *t*-test results of self-directed learning ability

검사구분	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	실험집단	비교집단		
사전	2.39(.48)	2.20(.59)	1.233	.223
사후	2.47(.51)	2.01(.54)	3.056	.004**

***p*<.01

자기주도적 학습능력의 세부 영역에서는 Table 6 과 같이 학습에 대한 내재적 동기, 학습 기회의 개방성, 자율성 등 모든 영역에서 실험집단이 비교집단에 비해 통계적으로 유의미하게 높은 평균을 보였다.

이러한 결과는 학습자가 사고지도 그리기 활동의 주체가 되어 학습의 본 과정뿐만 아니라, 정리까지 본인의 활동 결과물을 활용하도록 함으로써 자기주도적 학습에 긍정적인 영향을 미쳤음을 보여준다. 시각적 표상 과정에서 학습자는 스스로의 정신 활동과 인지 절차를 이용하여 심상이나 삽화를 생성하는 활동을 하게 되는데(McNamara, 2007), 초등학교 4학년 학생들의 경우에도 관찰이나 측정된 결과를 바탕으로 관련 내용을 사고지도로 스스로 생성하여 이해하고, 자기주도적인 학습을 할 수 있는 충분한 발달 단계임을 확인할 수 있었다. 따라서 연령에 맞추어 사고지도 활동의 난이도를 조절한다면 모든 학생들이 자기주도적으로 학습을 계획하고 몰입하여 결과물을 만들어내는 것이 가능할 것(Song *et al.*, 2015)으로 기대된다.

학습자로 하여금 학습에 대한 노력을 기울이게 하고, 동기를 유지, 지속시키기 위해서는 외재적 동기보다는 흥미, 호기심 등과 같은 내적이고 개인적 요인들에서 유발된 내재적 동기가 더 중요한데, 사고지도 그리기 활동은 학습자의 이러한 내재적 동

기를 자극하여 과제 자체나 사고지도의 산출물이 주는 성취감을 즐길 수 있도록 하는데 기여한 것으로 보인다.

또한 교사에 의해 이끌어지는 수업이 아니라, 타인의 조력을 최소화 한 상태에서 스스로의 의지와 욕구에 의해 사고지도 작성을 주도함으로써 높은 관심, 항상 하려는 태도, 애매모호함에 대한 인내심, 지적인 애정 등으로 표현되는 학습 기회의 개방성을 향상시켰을 뿐만 아니라, 혼자 학습할 수 있는 자신의 능력에 대한 믿음과 스스로 학습을 계획하고 실행할 수 있는 자율성 또한 신장시킬 수 있음을 알 수 있었다.

본 연구를 통해 학습자는 짧은 시간 안에 사고의 과정에 따라 학습 내용을 사고지도로 정리하고, 새로운 과제에 대해서 학습자 스스로 자유롭게 계획하며, 이를 수용할 수 있는 기회를 부여받음으로써 자기주도적 학습능력을 충분히 배양할 수 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 학습하고 이해한 머릿속의 생각을 그리기 중점의 사고지도의 형태로 구체화하는 과정은 학습자 주도의 능동적인 학습 전략이자 사고 전략이라고 할 수 있다.

3. 과학학업성취도에 미치는 영향

실험집단과 비교집단에 대해 과학학업성취도를 비교해 본 결과는 Table 7과 같다. 사후검사에서 실

Table 7. The *t*-test results of science academic achievement

검사구분	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	실험집단	비교집단		
사전	72.40(10.01)	71.60(9.97)	.283	.778
사후	86.40(11.50)	78.40(12.48)	2.357	.023*

**p*<.05

Table 6. The *t*-test results of sub-domains in self-directed learning ability

영역	검사구분	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
		실험집단	비교집단		
학습에 대한 내재적 동기	사전	2.26(.57)	2.04(.50)	1.490	.224
	사후	2.31(.55)	1.94(.60)	2.253	.029*
학습 기회의 개방성	사전	2.33(.45)	2.12(.66)	1.278	.204
	사후	2.38(.57)	1.94(.52)	2.889	.006**
자율성	사전	2.57(.51)	2.44(.70)	.760	.451
	사후	2.71(.56)	2.16(.63)	3.242	.002**

p*<.05, *p*<.01

험집단은 비교집단에 비해 유의미한 차이를 나타내었으며($p<.05$), 두 집단 사이에 사후검사 평균의 차이는 8.0점이었다.

이러한 결과는 사고지도의 활용이 학업성취나 인지적 능력의 향상에 기여한다는 일련의 선행 연구들(Chun, 2004; Hubble, 2004; Moon & Kim, 2014; Piercy & Hyerle, 2011; Shin & Lee, 2012)과 일치하는 것이다. 사고지도는 학습자로 하여금 내용의 구조를 인식하게 함으로써 핵심 개념과 학습해야 할 내용을 능동적으로 파악, 처리하는 것이 가능하다(Edwards, 2011). 따라서 사고지도를 반복해서 사용하게 되면 사고과정과 시각적 표상이 자연스럽게 연합되어 정보를 받아들이고 분석, 종합하는 등의 사고능력과 사고기술이 함께 향상될 수 있는 것으로 보인다. 사고지도는 사고과정과 내용지식의 두 차원에서 통합적이어서 여러 개의 사고지도 유형을 두루 사용하면 보다 깊은 사고를 촉진할 수 있다(Hyerle & Yeager, 2007). 본 연구에서는 브레이스 맵을 제외한 7가지 맵을 대부분 적용해 봄으로써 이의 효과성을 증가시킨 것으로 생각된다.

Hyerle(1993)에 의하면 사고지도는 각 유형이 표상하는 것이 무엇인지 이해할 수 있고, 비교적 사고지도를 쉽게 그릴 수 있는 고학년 학생들에게 더 효과적이라고 하였다. 그러나 본 연구에서는 그리기 중점의 사고지도의 활용이 고학년이 아닌, 초등학교 4학년 학습자 집단의 과학학업성취도 향상에 도 긍정적으로 작용할 수 있음을 확인했다는 점에

서 의미가 있다. 비교적 낮은 학년에 속해 있는 학습자의 경우에도 언어와 사고를 둘러싼 시각적 틀을 통해 그들이 사고한 것과 사고한 방식을 그림의 형식으로 표현하도록 하는 활동은 개념을 함축적으로 이해할 수 있게 하며, 또한 서로간의 의사소통을 한결 수월하게 함으로써 개념 이해에 도움을 줄 수 있는 것으로 생각된다.

결론적으로 사고지도는 새로운 정보와 주요 개념을 논리적 형태로 동화시키고 조직하는 틀을 제공하며, 내용에 대한 이해와 개념의 습득에 긍정적인 영향을 주는 것으로 사료된다.

4. 그리기 중점의 사고지도 활용에 대한 학습자 인식

그리기 중점의 사고지도를 활용하는 활동에 대한 학습자의 인식은 Table 8과 같다. 학습자는 그리기 중점의 사고지도의 활용을 통해 과학에 대한 흥미, 과학수업에 대한 흥미, 내용에 대한 이해도, 내용 정리의 수월성, 다른 교과목에의 활용에 대한 선호도 등에 대해 리커트 척도 환산점을 기준으로 4.32~4.56의 비교적 높은 인식을 나타내었다. 또한 사고지도를 실제 활용할 때는 학습자 스스로의 방식으로 이를 표현하는 방법을 잘 익혀나가며 발전시켜 나갔음을 확인할 수 있었다.

다만, 지적사고 능력으로서의 시각화 활동은 개인마다 정도의 차이가 있기 마련인데(Rha *et al.*, 2009), 시각화 경향성 수준이 높은 학습자는 텍스트 자료만

Table 8. Learner's recognition for using thinking maps focused on drawing

문항	설문 내용	응답수(백분율)					평균
		매우 그렇다	그렇다	보통이다	그렇지 않다	전혀 그렇지 않다	
1	그리기 중점의 사고지도 활용을 통해 과학에 대한 흥미가 높아졌다.	10 (40.0)	13 (52.0)	2 (8.0)	0	0	4.32
2	그리기 중점의 사고지도를 활용하는 과학 수업이 글로 하는 수업보다 더 재미있었다.	16 (64.0)	6 (24.0)	3 (12.0)	0	0	4.52
3	그리기 중점의 사고지도를 활용하면 과학 수업의 내용을 나만의 방식으로 잘 표현할 수 있었다.	14 (56.0)	8 (32.0)	2 (8.0)	1 (4.0)	0	4.40
4	그리기 중점의 사고지도를 활용하면 글로 표현하는 것보다 내용을 이해하기 쉽다.	16 (64.0)	6 (24.0)	2 (8.0)	1 (4.0)	0	4.48
5	그리기 중점의 사고지도를 활용하면 글을 사용하는 것보다 내용을 정리하는데 도움이 되었다.	17 (68.0)	5 (20.0)	3 (12.0)	0	0	4.56
6	다른 교과목에서도 그리기 중점의 사고지도를 활용한 학습 활동을 하고 싶다.	17 (68.0)	4 (16.0)	2 (8.0)	1 (4.0)	1 (4.0)	4.40

으로도 무난히 시각화를 할 가능성이 높지만, 수준이 낮은 학습자는 텍스트 자료를 시각화 하는데 어려움을 겪으며 시간이 많이 걸릴 수도 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 본 연구에서도 이와 관련한 학습자의 부정적인 반응을 일부 확인할 수 있었는데, 이에 대한 몇몇 학습자의 진술은 다음과 같다.

- 배운 내용을 사고지도를 이용해 그림으로 정리할 때마다 어떤 그림을 그려야 할지 고민이 많이 되었다.
- 브릿지 맵을 그릴 때 서로 관련 지어 그림으로 표현하는 것이 쉽지 않았는데 나는 글로 표현하는 것이 더 좋을 것 같다.
- 똑같은 내용으로 학습한 것을 정리하였는데 내 짝보다 잘 그리지 못해서 속상했다.

학습자는 응답에서 그림 구상에 대한 고민, 그림의 형식보다는 글로 표현하는 것에 대한 선호, 그리기 능력 부족에 대한 속상함 등과 같은 다양한 어려움을 표출하였는데, 이처럼 시각적 자료의 활용은 자료의 유형, 학습자 사이의 개인차, 제시 방법 등과 같은 다양한 변인에 따라 그 효과가 달라질 수 있다. 따라서 실제 수업에서는 단원의 성격이나 학습자 집단의 특성 등을 고려하여 가장 적합한 사고지도 맵의 형태를 결정해야 하고, 여기에 고전적인 사고지도의 형태를 적용할지, 아니면 그리기 요소를 반영하는 사고지도의 적용이 더 나은지에 대해 보다 면밀히 검토하는 과정이 요구된다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등과학 4학년 「식물의 한 살이」 단원에서 기존의 사고지도 유형에 그리기 활동을 접목시킨 그리기 중점의 사고지도 수업 전략을 고안하고, 이를 실제 수업에 적용함으로써 학습자의 과학학습동기, 자기주도적 학습능력, 과학학습성취도에 미치는 효과를 알아보았다. 그리기 중점의 사고지도의 활용은 기존의 시각적 도구들의 장점을 두루 반영하고, 또한 시각적인 매체를 선호하는 초등학생들의 발달 단계와도 부합하는 특성으로 인해 매우 매력적인 수업 전략으로 활용하는 것이 가능하다. 본 연구를 통해 얻어진 결론은 다음과 같다.

첫째, 그리기 중점의 사고지도 활용 수업은

학습자의 과학학습동기 향상에 효과적이며, 구체적으로는 자기효력감, 과학학습에 대한 호감, 과학학습의 가치, 성취목표, 학습 환경 등의 향상에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 이러한 전략의 활용은 그리기 활동 자체를 즐기면서 수업 활동에 참여하려는 학습자의 의지를 자극할 뿐만 아니라, 학습의 과정과 결과에 대한 가치를 잘 인식하도록 해 주었으며, 이를 통해 학습자가 높은 자기효력감과 만족감을 가질 수 있도록 영향을 미친 것으로 생각된다.

둘째, 그리기 중점의 사고지도의 활용은 자기주도적 학습능력의 향상에도 효과적인 것으로 나타났다. 구체적으로 내재적 동기, 학습 기회의 개방성, 자율성 등의 하위 항목에 대해서도 통계적으로 유의미한 효과를 가지는 것으로 보인다. 사고지도의 활용은 교사의 일방적인 지도보다는 학습자 스스로 사고지도의 맵핑과 완성을 위한 과정에 몰입하게끔 하고, 이를 위한 내재적 성취동기를 자극함으로써 자기주도적인 학습을 실행할 수 있는 능력을 키워줄 수 있음을 확인할 수 있었다.

셋째, 그리기 중점의 사고지도 활용 수업은 학습자의 과학학습성취도 향상에 효과적임을 알 수 있었다. 사고지도의 활용이 인지적 능력의 향상에 긍정적인 영향을 준다는 사실은 선행 연구들을 통해 꽤 알려진 사실에 속한다. 그러나 여기에 시각적인 요소를 결부시킨 수업 전략의 적용은 학습자로 하여금 과학적 개념과 학습 내용의 구조를 보다 잘 인식할 수 있게 해주고, 교사와 학습자간, 그리고 학습자들 사이의 의사소통을 촉진함으로써 수업 내용에 대한 이해를 좀 더 수월하게 해준다는 사실을 알 수 있었다.

넷째, 그리기 중점의 사고지도 활용에 대한 학습자의 인식 조사 결과, 이의 적용에 대해 과학 교과에 대한 흥미, 과학 수업에 대한 흥미를 비롯해, 내용 이해도, 정리 단계에 있어서의 유용성, 다른 과목에의 확장 적용에 대한 선호 등의 관점에서 모두 긍정적으로 받아들이는 것으로 나타났다. 물론 개인차에 따른 그림 그리기 활동에 대한 어려움도 일부 확인되지만, 단원의 성격이나 차시의 특성 등을 고려하여 교사가 적용 방법을 차별화함으로써 유연하게 대처하는 지혜가 필요할 것으로 생각된다.

사고지도의 활용은 초등학교 고학년뿐만 아니라, 4학년 정도의 인지 발달 단계에서도 충분한 유

용성을 가지고 있으며, 언어와 시각을 적절히 사용하는 좋은 수업 전략이 될 수 있다. 이의 적용 범위를 확장하면 초등학생들의 과학 개념에 대한 학습은 물론 교사의 수업 설계에의 활용 가치 또한 매우 높을 것으로 기대해 볼 수 있다. 따라서 이후에는 교사의 입장에서 수업을 계획하고 설계하는데 있어서 사고지도의 효과적인 활용 방안에 대한 추가 연구도 필요하며, 학습자 집단의 시각화 경향성의 높고 낮음에 따라 이의 적용 효과도 다를 것이라는 전제 하에 시각화 경향성이 다른 집단에 대한 차별화된 적용 방법의 모색도 요구된다. 아울러 수업 단계에서 이를 제시하는 시기에 따른 효과의 차이는 어떠한 지 등에 대한 깊이 있는 후속 연구도 필요할 것이다.

참고문헌

- Ausubel, D. (1978). Educational psychology: A cognitive view. NY: Holt Rinehart and Winston, Inc.
- Bender, B. & Levin, J. (1978). Pictures, imagery, and retarded children's prose learning. *Journal of Educational Psychology*, 70(4), 583-588.
- Cho, H., Lee, H. & Kim, E. (2011). The effect of scientific writing program using thinking maps on the scientific gifted children's scientific process skill and creativity. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 4(2), 166-176.
- Choi, S. (2013). The effect of applying concept maps for 'oceans' unit in middle school science. *Journal of the Korean Society of Earth Science Education*, 6(2), 93-100.
- Chun, H. (2004). The Singapore story. London: Cowin Press.
- Edens, K. M. & Potter, E. (2003). Using descriptive drawings as a conceptual change strategy in elementary science. *School Science and Mathematics*, 103(3), 135-144.
- Edwards, P. (2011). Utilizing thinking maps to promote reading comprehension and motivation to read in urban elementary school males. Unpublished doctoral dissertation, Oakland University.
- Gobert, J. & Clement, J. (1999). Effects of student-generated diagrams versus student-generated summaries on conceptual understanding of causal and dynamic knowledge in plate tectonics. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 39-54.
- Guglielmino, L. (1977). Development of the self-directed learning readiness scale. Doctoral dissertation, University of Georgia.
- Hubble, G. (2004). Embracing change: The evolution of thinking in a K-12 school. London: Cowin Press.
- Hyerle, D. & Yeager, C. (2007). Thinking maps: A language for learning. Cary, NC: Thinking Maps, Inc.
- Hyerle, D. (1993). Thinking maps as tools for multiple modes of understanding. Unpublished doctoral dissertation, University of California at Berkeley.
- Hyerle, D. (1996). Visual tools for constructing knowledge. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Hyerle, D. (2000). Thinking maps training of trainers resource manual. Raleigh, NC: Innovative Sciences.
- Kang, O. & Jeon, H. (2008). The effects of the self-directed learning on the learning activities applying the graphic organizer. *Journal of Education Research*, 4(1), 1-18.
- Kim, J. & Park, Y. (2003). Validation of self-directed learning ability diagnostic scale for elementary higher graders. *Journal of Educational Evaluation*, 16(1), 183-199.
- Kim, W. (2013). Instruction method using thinking maps in creativity art education. *Journal of Korea Child Art Association*, 12(1), 79-97.
- Knowles, M. (1975). Self-directed learning: A guide for learners and teachers. Chicago. IL: Follett Publishing Co.
- Larkin, H. & Simon, A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. *Cognitive Science*, 11(1), 65-100.
- McNamara, D. (2007). Reading comprehension strategies: Theories, interventions and technologies. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Moon, S. & Kim, M. (2014). Effects of thinking maps training on reading achievement and reading abilities in elementary school students. *Journal of Research in Curriculum Instruction*, 18(1), 85-111.
- Park, H. (2010). The effects of science academic achievement and science process skill by science instruction using thinking maps. Master's thesis, Busan National University of Education, Busan, South Korea.
- Park, J. & Cho, Y. (2010). Development and application of teaching strategy structuring learner's motivation and participation activities in elementary science classes. *Biology Education*, 38(2), 285-297.
- Park, M. & Lee, Y. (2010). Effective educational use of thinking maps in science instruction. *Journal of the*

- Korean Society of Earth Science Education*, 3(1), 47-54.
- Park, S. & Cho, H. (1994). Learning theory and science education [학습론과 과학교육]. Seoul: Kyoyukkwa-haksa.
- Piercy, T. & Hyerle, D. (2011). Maps for the road to reading comprehension: Bridging reading text structures to writing prompts. In D. Hyerle(Ed.), Student successes with thinking maps: School-based research, results, and models for achievement using visual tools (pp.62-71). Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Rha, I., Park, S., Choi, H. & Choi, S. (2009). Development and validation of a visualization tendency test. In T. Bastiaens et al. (Eds.), Proceedings of world conference on e-Learning in corporate, government, healthcare, and higher education 2009 (pp. 3665-3670). Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Shin, M. & Lee, Y. (2012). The effects of the astronomical observation class using thinking maps on science process skills and metacognition in the elementary scientific gifted. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies*, 24(1), 41-60.
- Song, J., Lee, M. & Park, S. (2015). Effectiveness of STEAM program using thinking maps on elementary school students. *The Journal of Elementary Education*, 28(3), 145-171.
- Tuan, H., Chin, C. & Shieh, S. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654.
- Yoo, K. & Cheong, J. (1998). Demographic and socio-psychological variables to adults' self-direction in learning. *Korean Journal of Adult & Continuing Education*, 4(1), 119-149.