

지구과학 천문 영역에서 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업의 효과

김연귀 · 정구송*

한국교원대학교 · ¹전주대학교

The Effects of Small-group Discussion Lesson Using Concept Sketches in Astronomy of Earth Science

Youngui Kim · Gusong Jeong*

Korea National University of Education · ¹Jeon Ju University

Abstract: Among the various fields of Earth Science, especially in Astronomy, we often deal with the change of space-time in an abstract way. Thus, making use of ‘Concept Sketches’ – simplified sketches that represent the main features, principles, processes and interrelationships of the learning content by using some concise explanations, signs and terms could help the students efficiently learn the phenomena of Astronomy. This study’s aim was to check its effects and analyze the results of the lessons that included concept sketches and a discussion about the field of Earth Science in high school. The control group took traditional lessons, while the experimental group did a small-group discussion that used the concept sketches. After the lesson, some students were chosen to answer a questionnaire and go through an in-depth interview. The result of the data shows that the small-group discussion lesson that used the concept sketches helped both the high-ranking and low-ranking students to build concepts and was able to attract students’ attention. Moreover, the students produced long-term memories of the content learned through the class discussion, which allowed them to exchange their own thoughts and opinions with other students. Most of all, drawing pictures, a familiar activity, appealed to the students, so they took part in the class eagerly.

Key words: concept sketches, small-group discussion lesson

I. 서 론

과학 교과서에서 새로운 학습 개념을 설명할 경우 그림을 많이 활용한다. 그림은 개념이 원형이나 예시의 형태로 표현됨으로써 학습자에 의해 그림이 사전적(lexical) 의미의 조합과 상호 연관 속에서 학습이 이루어지기 때문이다(Smith, 1995). 그러나 상당수의 학생들은 교과서에 제시된 그림에 포함되어 있는 과학적 의미를 올바르게 인식하지 못하며, 그림 자체의 해석에도 어려움을 겪는다(Schwartz, 1993). 따라서 학생들이 과학적 개념이 포함된 그림을 깊이 있게 생각해 보고 거기에 포함된 개념을 내면화시킬 수 있는 계기를 마련해주는 수업 방법이 필요하다.

과학교육에서는 그림을 이용한 개념 학습 방법과 효과에 관련된 많은 연구들이 진행되어 왔다(Dove,

2000; Mayer *et al.*, 1996). 수업에서 제시되는 그림 자료에 대한 연구(Johnson & Reynolds, 2005)에서는 텍스트 자료만 제시되는 학습 환경보다 그림과 텍스트 자료를 함께 접한 학생이 기억력과 학습 전이 효과가 우수하며, 그림과 관련된 많은 양의 세부적 설명을 동시에 제시했을 때 보다 간결한 주석이 달린 그림을 제시할 경우에 오히려 학생들의 체제(system)에 대한 이해 정도가 더 높다고 제안한다. 이는 인식해야 할 내용이 너무 많은 경우 오히려 효과를 반감시킬 수 있음을 반영하는 것이다.

그림은 과학 분야에서 다른 사람에게 자신의 생각을 표현하는 매우 중요한 도구가 된다. 제시되는 학습 자료에서 뿐 만 아니라 학생들에 의해 그려진 그림을 통한 정신모형 탐색이나 이해 수준을 정의한 연구(Libarkin & Kurdziel, 2001; Vosniadou &

*교신저자: 정구송(ggusong@chollian.net)

**2010.01.05(접수) 2010.01.18(1심통과) 2010.01.19(최종통과)

Brewer, 1992)들도 있지만, 실제 수업에서 그리기 활동을 통하여 학습 효과를 높일 수 있는 전략(Gobert & Clement, 1999)도 제시되고 있다. Ainsworth와 Loizou(2003)는 학생들이 과학 개념을 학습하는 과정에서 정보를 서술하고 절차를 이해하는 도구로 그림을 빈번하게 사용한다고 설명한다. 그러한 이유는 학생 스스로 설명해보기와 그림 그리기 과정을 통해 과학적 개념을 보다 깊이 있게 이해할 수 있게 되기 때문이다.

학습은 지극히 활동적인 과정(active process)이며 학생 중심으로 수업이 이루어질 때 효과적이다. 활동적인 학습을 촉진하는 방법의 하나로 Johnson과 Reynolds(2005)는 그림을 이용한 개념스케치를 제안한다. 과학 교육에서 정의하는 개념스케치는 단지 특징을 나타내는 용어 정도만 포함된 교과서의 그림과는 다르다. 개념스케치는 학습할 개념, 체제의 중요한 측면을 간결하게 표현한 그림에 짧으면서도 완벽한 주석이 달려 있는 것을 의미한다. 이러한 주석에는 학습할 대상의 특징, 시공간적 변화 과정과 절차, 각각의 특징과 절차와의 관련성이 명확하게 표현, 서술되어야 한다(Johnson & Reynolds, 2005).

Johnson과 Reynolds(2005)는 실제 과학 수업에서 개념스케치를 활용할 때 교사가 작성하는 개념스케치는 학생들에게 학습 주제의 주요 측면 및 그 관련성을 설명하기에 적절하다고 밝히고 있다. 학생이 작성하는 경우에는 단계에 따라 진행하는 것이 효과적이라고 설명한다. 가장 먼저 학습 주제와 관련된 수업 자료를 학생들에게 제시하고, 중요한 특징과 과정을 목록화 하게 하는 것이 선행되어야 하며, 목록화한 다양한 내용들이 어떤 관련성이 있는지 결정하게 해야 한다는 것이다. 그러나 마지막으로 스케치를 하고 주석을 달아 완성하기 전에 체계를 어떻게 묘사할지에 대하여 동료 학생들과 브레인스토밍, 또는 토론 과정이 필요함을 강조하고 있다.

아무리 좋은 수업 방법을 적용하더라도 학생들의 적극적 참여가 부족하다면 효과적인 학습을 기대하기 어렵다. 위에서 제시한 바와 같이 개념스케치를 이용한 과학 개념 학습은 그 효과를 높이기 위한 수업 전략의 하나로 소집단 토론 수업이 필요하다. 소집단 토론 수업은 학생들의 활발한 수업 참여와 개념 이해를 향상시키는데 효과적이며(강석진 등, 2002; 정영란, 손대희, 2000), 해결하기 힘든 논쟁이나 문제에 대해

서 적절한 대안이나 방법을 찾을 수 있는 좋은 방법(정지숙, 2005)으로 개념스케치를 활용한 수업에 꼭 필요하기 때문이다(Johnson & Reynolds, 2005).

학생들은 과학적 문제를 발상하고 답을 찾는 과정에서 적극적인 참여자가 되어야 한다. 더 나아가 학생들에게 자신이 찾은 해답을 주장하는 논쟁 활동에 참여하게 하여 과학이라는 학문이 내포하고 있는 사회적 성격을 경험해 볼 수 있도록 해줄 수 있다(Newton et al., 1999). 과학 수업에서 학생들에게 이러한 소집단 토론 활동을 통해 과학적 지식을 공유하도록 하는 전략을 사용한다면, 학생들은 자신의 생각을 평가 받고 타인과의 타협을 통해 의미 있는 지식을 구성할 수 있는 기회를 가지게 될 것이다(Richmond & Striley, 1996). 또한 토론의 기본이 되는 아이디어의 상호 교환을 통하여 정의적인 영역에 관련된 학습 목표의 달성에도 도움을 줄 수 있을 것이다(이미경, 정은영, 2004).

그러나 과학 분야에서는 토론의 소재가 빈약하고, 기본적인 배경 지식 부족으로 실제 수업에 적용하기에는 제한점이 있을 수 있다(강석진 등, 2002). 이를 극복하기 위한 대안으로 위에서 언급한 두 가지 내용, 즉 개념스케치와 소집단 토론을 결합한 수업 방법이 매우 적절한 대안이 될 것으로 생각한다.

개념스케치의 효과성에 대한 선행 연구에서 Johnson과 Reynolds(2005)는 수업에서 판의 경계(섭입 경계)에서 나타나는 지각 변동을 묘사한 짧은 애니메이션을 보여 준 후 학생들에게 관찰한 내용 중에서 개념스케치에 포함시킬 중요한 요소들과 과정을 목록으로 작성하게 하였다. 이후 학생들은 자신들이 작성한 목록을 서로 공유하면서 관찰한 내용을 비교하고 학급 전체, 또는 소집단별로 토론을 진행하게 하였다. 다음 과정에서 학생들이 작성한 목록에 대한 공유와 토론은 자연스럽게 교사의 개념 설명과 새로운 용어를 소개하는 단계로 넘어간다. 그리고 학생들은 소집단별로 토론을 거친 후 개념스케치를 작성하게 하였다. 마지막으로 교사는 학생들이 작성한 개념스케치와 그에 대한 설명에 나타난 오개념과 부족한 부분을 보강해 준다. 개념스케치에 대한 예시는 그림 1과 같다.

그림 1은 중앙 해령의 주요 특징(암석의 연령 분포, 판의 두께, 경사 변화 등), 과정(마그마 상승, 해양판 융기와 이동 방향 등), 관계(열수 분출과 마그마 형성 및 분출, 열곡과 판의 이동 등), 명칭(암석권, 연약권 등)을 포함하여 발산 경계의 핵심적인 개념을 간결한

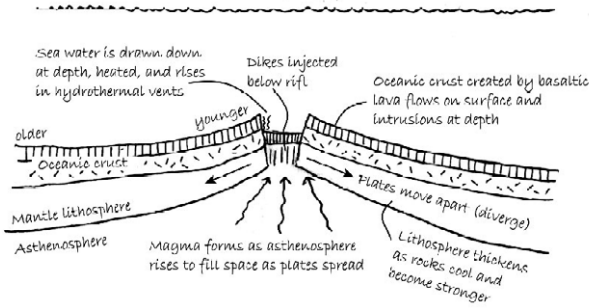


그림 1 발산 경계에 대한 개념스케치(Johnson & Reynolds, 2005)

설명과 용어를 사용하여 표현한 것이다.

본 연구에서는 지구과학 천문 영역의 일부 내용에 대해 소집단별로 토론 과정을 거쳐 핵심 개념이 담겨 있는 개념스케치를 작성하도록 하는 수업 방법을 적용하여 수업의 효과성과 학생 참여도를 분석한 것이다. 학생들의 이해 수준에 따라 수업의 효과를 면밀히 분석하기 위해 면담을 통해 심층적으로 분석하였다.

천문 영역은 시공간적 변화와 추상적 개념이 포함되어 있어 복잡적으로 이해해야 하는 내용이 많아 개념스케치가 해당 수업 내용과 잘 부합될 것으로 판단했다. 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업은 개념 학습에 효과가 있는가?

둘째, 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업은 학생의 수업 참여도에 효과가 있는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 절차

본 연구의 대상자는 서울에 소재하는 인문계 H여고 1학년으로 4개 학급(A, B, C, D학급) 152명이다. 실험 집단과 비교 집단의 선정 방식은 1학기말 과학 성

취도를 기준으로 하여, 학급의 과학 평균 점수가 비슷하고 수업 참여도가 가장 동질적이라고 생각되는 4개 학급을 선정하였다.

이들 4개 학급 학생 중 면담 대상자를 선별하여 질문지 검사 후 심층 면담을 실시하였다. 대상 학생들은 1학기말 과학 성적을 기준으로 상위권(석차등급 1~2 등급), 중위권(석차등급 4~5 등급), 하위권(석차등급 7~8 등급)에서 각각 2명씩으로 학급당 6명이다(면담 대상 학생에게 일련번호를 부여했다. 예를 들어 '학생 상A1'은 성적이 상위권이고, A 학급의 1번 학생을 의미한다). 본 연구의 학급 대상과 면담 대상 학생은 표 1과 같다.

표 1 연구 대상 학급과 면담 대상 학생

구분	수업 방식	학급	학생 수	면담 대상 학생		
				상위권	중위권	하위권
실험 집단	소집단 토론 수업 (개념스케치 활용)	A학급	39	상A1 상A2	중A1 중A2	하A1 하A2
		B학급	38	상B1 상B2	중B1 중B2	하B1 하B2
비교 집단	전통적 수업 (강의 중심)	C학급	37	상C1 상C2	중C1 중C2	하C1 하C2
		D학급	38	상D1 상D2	중D1 중D2	하D1 하D2

2. 수업 내용 및 방법

수업을 위해 교과 내용을 분석하여 학생들에게 적용할 학습 내용을 '금성의 위상 변화', '화성의 시운동', '연주 시차', '별의 밝기와 등급'으로 결정하였다. 이후 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업 과정을 작성하고 과정안에 따라 실험 집단은 표 2와 같이 5차시(1차시는 오리엔테이션으로 활용)의 개념스케치 작성 및 토론 활동 수업으로, 비교 집단은 전통적 강의식 수업으로 진행하였다. 그림 2는 실험 집단

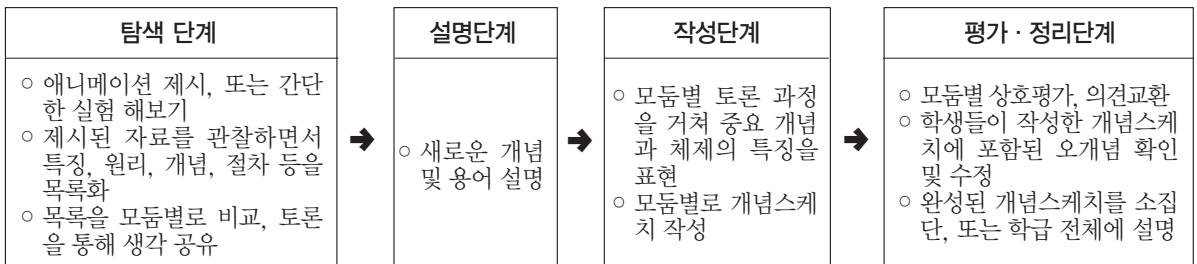


그림 2 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업 절차

의 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업 절차를 나타낸 것이다.

표 2
개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업의 내용

차시	학습 주제	학습 내용
1	오리엔테이션	개념스케치에 대한 안내 및 작성 방법
2	금성의 위상 변화	내합, 외합, 최대이각, 관측 시간 및 관측 방향, 위상 변화, 시직경 변화
3	화성의 시운동	충, 합, 구, 시직경 변화, 순행, 유, 역행
4	연주 시차	지구의 공전, 시차와 거리 관계, 배경 별, 파색, 광년
5	별의 밝기와 등급	겉보기 등급, 절대 등급, 밝기와 등급의 관계, 거리와 밝기의 관계

실험 집단의 소집단은 번호 순서로 3명씩 한 모둠으로 학급 구성원의 수에 따라 학급당 11개 ~ 12개 모둠의 소집단이 편성되었다. 수업에서 학생들은 학습 주제에 대해 교사로부터 최소한의 설명을 듣게 되며 절약된 시간을 소집단별 토론 시간으로 활용하게 된다. 그리고 학생들은 학습 주제와 관련된 핵심 개념에 대해 의견 교환을 하게 된다. 이 과정에서 개념스케치를 어떻게 작성할 것인지 협의하게 되며 그런 다음 개념스케치를 모둠별로 완성한다(학생들이 작성한 개념스케치 예시를 <부록 1>에 제시하였다). 완성된 개념스케치는 다른 모둠과 맞교환하여 평가를 하게 되는데 다른 모둠이 작성한 개념스케치를 평가할 때는 반드시 상호 평가 기준표에 의거하여 모둠 내에서 합의를 통해 결정한다. 개념스케치 상호 평가 기준표는 표 3에 제시하였고, 이 표는 Johnson과 Reynolds(2005)가 제시한 개념스케치 평가 기준표를 연구자가 변형하여 사용한 것이다.

3. 질문지 개발 및 자료 분석

연구의 특성상 질적 분석을 위해 필요한 질문지와 질문지 분석틀, 그리고 학생 면담을 위한 질문을 고안하여 자료를 수집하였다.

개념 이해 수준을 파악하기 위한 질문지는 표 4와 같이 학습 내용의 필수 개념을 포함하여 제작하였으

표 3
개념스케치 상호 평가 기준표.

항목	채 점 기준	성취 수준		
		상	중	하
내용 요소	핵심 개념이 모두 있는가?			
	중요한 관계가 올바른가?			
	잘못 이해한 내용이 없는가?			
표현 요소	중요하지 않는 개념이 포함되어 있는가?			
	스케치가 자세하고, 분명한가?			
	명칭이 바르게 표현되어 있는가?			
	그림 해석이 어렵지는 않은가?			
	표현되지 않은 요소가 있는가?			

표 4
개념 이해 수준 질문지에 포함된 내용

영역	질문 내용
금성의 위상 변화	지구와 금성의 상대적인 위치를 제시한 후 금성의 관측 가능한 시간, 관측되는 방향, 위상(제시된 그림에 설명 요구)
화성의 시운동	화성의 역행(천구상의 위치 변화)을 그림으로 나타내도록 함
연주 시차	연주 시차가 별까지의 거리와 반비례하는 이유(그림을 포함하여 설명 요구)
별의 밝기와 등급	거리에 따라 별의 겉보기 등급과 절대 등급의 대소 비교(그림을 포함하여 설명 요구)

며, 질문지 분석틀은 정구송(2007)이 사용한 드로잉의 이해 수준 분류틀과 Köse(2008)가 제시한 5단계의 개념적 이해 수준 단계를 준거로 하여 교과 내용에 맞춰 수정하여 제작하였다(표 5). 학생들의 개념 수준은 질문지 답안의 그림과 설명을 분석틀에 적용하여 4 단계로 분류하였다.

학생들의 이해도를 조사하기 위하여 개발된 질문지, 질문지 분석틀, 그리고 면담 질문은 지구과학 교사 3인과 과학교육학 박사 1인에게 의뢰하여 필수 개념의 포함 여부와 이해 수준의 단계별 분류 기준에 대한 타당성 검토를 받았다. 질문지를 통한 개념 이해 수준 검사는 실험 집단과 비교 집단에 대한 수업 처치가 끝나고 1주일이 지난 다음 시행되었다.


질문지 분석틀을 준거로 하여 자료 분석을 하였으며, 학업 성취도 수준별 · 학습 주제별로 개념 수준을

표 5
질문지 분석을 위한 개념 수준 분류틀

개념 수준	정의
1	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무응답 ○ 그림에 대한 설명이 전혀 없음 ○ 그림과 설명이 대부분 잘못된 내용임
2	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설명에 사용된 핵심 용어가 1~2가지임 ○ 그림이 분명하지 않고 해석하기 어려움 ○ 오개념이 3가지 이상임
3	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설명에 사용된 핵심 용어가 3~4가지임 ○ 그림 및 설명에 핵심 내용이 1~2가지 생략되어 있음 ○ 오개념이 1~2가지 포함되어 있음
4	<ul style="list-style-type: none"> ○ 설명에 사용된 핵심 용어가 5가지 이상 ○ 그림이 분명하고 자세함 ○ 질문에서 요구하는 핵심 설명이 정확히 묘사됨


비교하였다. 질문지 분석틀과 면담 자료의 분석 결과의 신뢰도를 높이기 위하여 지구과학 교사 3인과 과학교육학 박사 1인의 지속적인 협의를 거쳤다. 분석 과정은 4인이 각자 1차적으로 분석한 이후, 차이가 나는 부분에 대해서는 분석틀에 근거하여 토론을 통해 최종 분석 결과를 확정하였다. 그림 3은 실제 학생들의 질문지 답변을 개념 수준 분석 틀에 의해 분류한 것이다.

수준 1
가까운 별일수록 연주시차가 크다.



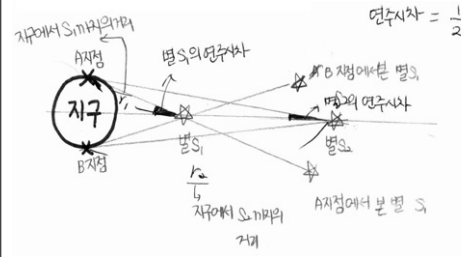
연주시차라겠어

수준 2



Earth
공전

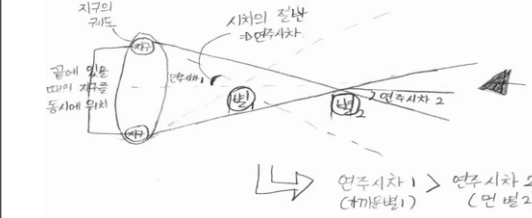
수준 3



연주시차 = $\frac{1}{2} \cdot P$ (사차)

결과 같이
S1(가까운
별) (먼
별2)

수준 4 가까운 별일수록 연주시차가 크다.



연주시차 1 > 연주시차 2
(가까운 별1) (먼 별2)

그림 3 개념 수준 분류틀에 의한 분류 예

심층 면담 과정에서 학생들의 응답 자료는 피면담자의 동의하에 녹음한 후 녹음 자료를 전사하여 반복적으로 확인하면서 수업의 효과성을 분석하였다. 특히 새로운 수업 방식이 학생들의 개념 이해와 수업 참여도에 미치는 효과에 대하여 집중적으로 분석 작업이 이루어졌다. 면담 질문 내용은 표 6과 같다.

표 6
면담 질문 내용.

영역	소영역	질문 내용
개념	질문지 답안	○ 학생의 질문지 응답에 대해 보충 설명을 요청함(그림에서 이 부분은 무엇을 의미하지?)
	수업 방식	○ 수업 시간에 다루는 내용의 분량은 적절하다고 생각하는가? ○ 이전의 수업 방식(강의식 수업)과 비교하면 개념스케치 수업은 어떤가? 내용 이해가 더 쉬웠는가?
태도	수업 참여도	○ 토론 시간이 재미있었는가? ○ 개념스케치를 모둠별로 작성할 때 주로 무슨 역할을 했는가? ○ 수업 시간에 지겨울 때는 없었는가?
	관계 형성	○ 토론이 진행될 때 소집단의 분위기는 어떠했는가? ○ 개념스케치의 상호 평가 과정은 재미있었는가?

Ⅲ. 결과 및 논의

1. 개념 이해 수준에 미치는 효과

1) 상위권 학생들에 대한 개념스케치 토론 수업의 효과

개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업이 상위권 학생들의 개념 이해 정도에 미치는 영향의 분석 결과는 표 7과 같다.

표 7
상위권 실험 집단과 비교 집단의 개념 수준 비교

집단	대상 학생	차시별 개념 수준				개념 수준 평균		유의 확률
		2 차시	3 차시	4 차시	5 차시	개인별	집단별	
실험 집단	상A1	3	3	3	4	3.25	3.50	.114
	상A2	3	3	2	4	3.00		
	상B1	4	4	4	4	4.00		
	상B2	4	4	3	4	3.75		
	상C1	2	2	3	4	2.75		
비교 집단	상C2	4	3	2	4	3.25	2.81	
	상D1	2	2	3	2	2.25		
	상D2	2	2	4	4	3.00		

분석 결과는 개념스케치 토론 수업이 상위권 학생들의 개념 이해 정도에 효과가 있음을 보여준다. 실험 집단과 비교 집단의 상위권에 속한 학생들의 개념 수준의 차이가 뚜렷하게 나타났는데, 특히 금성의 위상 변화(2 차시)와 화성의 시운동(3 차시) 영역에서 개념 수준 차이가 크게 나타났다. 수업 후 일주일 이후 개념 수준 질문지 테스트를 실시한 것을 고려할 때 이는 수업 이후 시간이 많이 지날수록 개념 수준에 차이가 있음을 보여준다. 이러한 결과에서 학생들이 스스로 개념스케치를 작성하고 토론을 하는 것은 과학 용어를 사용하여 의사소통하는 기회를 갖게 되므로 학습한 내용을 보다 분명히 이해하게 되고, 새로운 정보를 보다 오래 기억하게 하는 계기가 된다는 것을 확인할 수 있다. 이런 연구 결과는 상위권 학생들의 면담 내용에서도 나타난다.

학생 <상B1> : 그림과 글이 서로 매치가 돼서 머리에 들어와 혼란이 적었어요. ... 친구가 내가 그

린 개념스케치를 보고 이해하지 못했을 때 그것을 친구에게 설명해주려고 ... 그랬더니 기억에 오래 남아 있었던 것 같아요.

개념스케치를 작성하는 학생들은 학습할 개념 체계에 대해서 무엇이 중요한 특징이고, 각 특징들 간의 관련성은 무엇인지, 그리고 해당 항목들의 위계와 관련성은 어떠한가를 생각해야만 한다. 이 과정에서 학생들은 분명히 깊은 수준의 인지적 사고 과정을 거치게 되는 것이다. 학생 <상A1>, <상B2>의 면담 내용에서 개념스케치 토론 수업이 학생들에게 보다 깊은 사고 과정을 갖도록 한다는 것을 확인할 수 있다.

학생 <상A1> : 개념스케치 수업을 하기 전까지는 선생 말씀에 노트에 그냥... 무엇이 필요(중요)하고, 무엇을 적어야 하는지도 모르고 무작정 썼어요. 하지만 개념스케치 수업을 하면서 필기 하고(필기 훈련이 되어서) 그 점을 고친 것 같아요. 수업 들을 때 더욱 집중하게 되고, 중요한 게 뭔지 계속 생각하면서...

학생 <상B2> : 개념스케치를 작성하려고 하면 갑자기 (수업 내용이) 이해가 안돼요. 선생님한테 설명 들을 땐 분명 알았는데... 그리고 친구들과한테 설명해 줄때도 말이 막 꼬여서, 분명히 아는데... 개념스케치 해보면 제가 뭘 모르는지 알 수 있어서 좋아요. 확인이 된다는 거죠.

2) 중위권 학생들에 대한 개념스케치 토론 수업의 효과

중위권 학생들의 경우에는 개념스케치 토론 수업을 받은 실험 집단이 비교 집단에 비해 약간 높은 수준의 개념 이해 정도를 보였다. 그러나 그 차이는 유의미한 정도는 아니었다. 분석 결과는 표 8과 같다.

면담에서 중위권 학생들은 개념스케치 토론 수업에 대해서 다음과 같이 서로 상이한 평가를 하였다.

학생 <중B1> : 개념스케치 형식(수업 방식)은 좋다고 생각해요. 그냥 설명을 듣고 받아쓰는 것보다 내가 그림으로도 그려보고 이것저것 정리하니 까 이해도 더 잘되는 것 같아요. 다른 조와 바꿔보고(조별 상호 평가) 하니깐 내가 놓쳤던 부

표 8
중위권 실험 집단과 비교 집단의 개념 수준 비교

집단	대상 학생	차시별 개념 수준				개념 수준 평균		유의 확률
		2차시	3차시	4차시	5차시	개인별	집단별	
실험 집단	중A1	2	3	2	2	2.25	2.69	.686
	중A2	2	2	3	3	2.50		
	중B1	4	3	4	2	3.25		
	중B2	3	2	4	2	2.75		
	중C1	2	3	4	4	3.25		
비교 집단	중C2	2	2	3	3	2.50	2.56	
	중D1	2	2	2	3	2.25		
	중D2	3	2	1	3	2.25		

분들이나 잘못 이해하고 있었던 것들은 다시 바로 잡을 수 있어 좋았어요.

학생 <중A2> : 수업 진행이 너무 빨랐어요. 좀 천천히 했으면 좋았텐데... 어수선 한 것 같기도 하고, 웬지 정리가 안 된 느낌도 들고, 공부를 하다가 만 것 같아요.

답답하고...

연구자 : 수업 시간에 어떤 부분이 답답했는지 조금만 더 구체적으로 설명해 줄래?

학생 <중A2> : 차라리 혼자 하는 게 나은 거 같아요. 조별로 하나씩 번잡스럽고, 시간은 다 가고... 남는 게(이해한 내용이) 별로 없는 것 같아요.

학생 <중B1>과 학생 <중A2>는 동일한 수업 방식에 대해 전혀 다른 느낌을 가지고 있었다. 학생 <중A2>의 경우에는 보다 분명한 설명 중심의 수업을 선호했으며, 토론과 학생 중심의 활동을 어색하다고 느끼고 있었다. 새로운 수업 형태의 도입은 다양한 학생들의 학습 스타일을 충분히 고려할 필요가 있음을 확인할 수 있었다.

한편, 중위권 면담 대상자 중에서 교과서 중심으로 진행되는 전통적 수업 방식을 요구하는 의견이 있었다.

학생 <중A1> : 저는 옛날 (수업) 방식이 더 좋아요. 교과서를 읽으면서 하나하나 설명 듣고 이해하는 것이 (저한테) 딱 맞는 것 같아요. 그게 교과서에 깔끔하게 필기할 수 있고 정말 마음에 들어요. 나중에 (교과서를) 봐도 뿌듯해서 더 공부하고 싶고...

학생 <중A2> : 교과서 위주로 수업했으면 좋겠어요. 잘 몰라도 나중에 다시 읽으면서 알 수 있잖아요. 학생 <중A1>, 학생 <중A2>의 의견으로부터 새로운 방식의 수업을 적용하기 위해서는 무엇보다 전통적인 수업 방식-교과서 및 설명 중심 수업-에 적용되어 있는 학생들에 대한 배려가 필요하다는 것을 알 수 있다.

3) 하위권 학생들에 대한 개념스케치 토론 수업의 효과

개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업이 하위권 학생들의 개념 이해에 미친 영향은 표 9와 같이 나타났다.

표 9
하위권 실험 집단과 비교 집단의 개념 수준 비교

집단	대상 학생	차시별 개념 수준				개념 수준 평균		유의 확률
		2차시	3차시	4차시	5차시	개인별	집단별	
실험 집단	하A1	3	2	2	2	2.25	2.01	.114
	하A2	2	1	3	2	2.00		
	하B1	2	3	2	2	2.05		
	하B2	2	1	2	2	1.75		
	하C1	1	2	1	1	1.25		
비교 집단	하C2	1	1	1	2	1.25	1.25	
	하D1	1	1	2	1	1.25		
	하D2	1	2	1	1	1.25		

분석 결과에서 나타난 바와 같이 실험 집단과 비교 집단에 속한 하위권 학생들의 개념 수준에서 유의미한 차이가 있음을 알 수 있다. 즉, 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업이 상위권뿐만 아니라 하위권 학생들의 개념 이해 수준에도 효과가 있음을 보여준다. 아래 내용은 면담에서 나타난 반응이다.

학생 <하B1> : 내가 직접 그려 봤기(개념스케치 작성) 때문에 조금은 더 오래 기억에 남았던 것 같고.... 그냥 수업보다는 개념스케치 하는 수업이 즐리지도 않고 더 좋은 것 같아요.

학생 <하B1>의 면담 내용에서 알 수 있듯이 하위권 학생들은 새로운 수업 방식의 장점으로 그림 그리기

와 소집단 토론 활동을 꼽고 있다. 즉 교사의 설명보다는 학생 중심의 활동이 보다 효과적이라는 사실을 확인시켜 주고 있다.

한편 개념스케치 작성과 소집단 토론이라는 학생 중심의 활동에 대해 큰 도움이 되지 않는다는 생각을 갖고 있는 학생도 있었다.

학생 <하B2> : 개념스케치를 뭘 알고 해야 도움이 될 것 같은데... 저는 (수업 내용을) 잘 모르니까 친구들이 그림 그리면 가만히 보고 있어요.

연구자 : 그럼 너는 예전 방식의 설명 중심의 수업이 더 편하다는 거니?

학생 <하B2> : 꼭 그건 아니에요. 개념스케치 수업 할 때 졸리지는 않거든요. 옛날에는(전통적 방식의 수업을 할 때는) 거의 졸았어요.

학생 <하B2>의 의견은 실험 수업이나 협력 학습 등의 소집단 활동에서 성취 수준이 부족한 학생들에게 나타나는 전형적인 모습이기도 하다. 이를 극복하기 위해서는 소집단에 속한 학생 개개인에게 자기의 역할을 구체적으로 부여할 수 있도록 개념스케치 수업을 보완할 필요가 있다.

2. 수업 참여도에 미치는 효과

학생들에게 개념스케치를 작성하도록 하는 수업 방식이 가지는 장점은 학생들을 적극적으로 수업에 참여하게 유도한다는 것이다. 또한 학생들이 친숙한 그림 그리기 활동을 활용하기 때문에 수업에 대한 흥미도 역시 높아지게 된다. 그리고 소집단 활동은 서로에 대한 이해 증진에 효과가 있으며 이는 교과 학습에 매우 긍정적으로 작용하게 된다.

면담 분석 결과 75%(9명)의 학생들은 새로운 수업 방식임에도 불구하고 매우 쉽게 적응 하는 모습을 보였다. 이유는 개념스케치를 작성하는 것이 학생들에게 친숙한 그림 그리기 활동을 포함하고 있었고, 평소 노트 필기하는 방식과도 유사한 측면이 있었기 때문이다. 또한 학생 활동이 수업의 대부분을 차지하는 방식이었기에 전통적인 수업과 비교하여 수업의 참여도 측면에서 매우 긍정적이었다.

학생 <상B2> : 그날 배운 걸 바로바로 테스트(개념

스케치 작성 및 조별 상호 평가) 하니깐 긴장돼서 수업을 더 잘 듣게 되요.

연구자 : 수업 내용에 더 집중이 잘 되었다는 거지?

학생 <상B2> : 예, 개념스케치를 해야 하기 때문에 수업에 집중하지 않을 수가 없어요. 근데 이런 거 처음해보니까 사실 어려웠어요. 재미도 있었지만 스트레스도 많았어요.

연구자 : 스트레스는 왜?

학생 <상B2> : 핵심을 개념스케치로 그려야(작성해야) 하니깐 뭐가 중요한지 계속 집중해야 하잖아요.

학생 <상B2>와의 면담 내용으로부터 개념스케치를 활용한 수업이 집중도와 흥미도에 긍정적인 영향을 미쳤다는 것을 알 수 있다. 또한 면담 과정에서 대부분의 학생들은 새로운 수업이 이전보다 재미있었다는 반응을 보였다.

학생 <중B1> : 이런 과학 수업 거의 안 했었는데 해 보니까 재미있어요. 친구들이랑 얘기하면서 모르는 것도 알게 되고, 친구랑 토론하면서 사이도 좋아진 것 같아요.

학생 <하B1> : 다른 시간과는 뭔가 차원이 다른 것 같아요. 새롭고 신선해서 지루하지 않고...

학생들은 자신들에게 친숙한 그림 그리기 활동을 토론의 소재로 하여 소집단 토론 활동을 하게 된다. 소집단으로 이루어지는 토론은 자연스럽게 학생들의 적극적이고 자발적인 참여를 요구하고, 이 과정에서 학생들은 흥미를 느끼게 된다. 학생들의 면담 내용에 나타나는 적극적인 수업 참여와 흥미도 향상의 원인은 내용(개념스케치)과 형식(소집단 토론)의 적절한 조화를 수업 방식으로 구현했기 때문이라고 판단된다.

IV. 결론 및 제언

개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업이 학생들의 개념 이해 수준과 수업 참여도에 미치는 영향에 대한 연구의 결론은 다음과 같다.

첫째, 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업은 상위권 및 하위권 학생들의 개념 이해 수준을 향상시키

는 효과가 있다. 이는 수업 시간에 진행되는 소집단 토론이 학생들에게 분명한 개념을 스스로 형성할 수 있도록 사고를 촉진시키고, 학생들은 활발한 의사소통 과정을 거치면서 학습 내용에 대한 체제를 스케치하고 기술함으로써 학습 내용을 보다 오래 기억하게 되기 때문이다.

그러나 중위권 학생들의 경우 상이한 분석 결과를 보였는데 면담에서 일부 학생들의 경우 교과서 중심의 설명식 수업에 익숙해있어 새로운 수업 형태에 어려움을 느끼기 때문인 것으로 나타났다. 학생들이 학생 중심 활동 수업의 필요성을 인식할 수 있고 적용할 수 있는 시간적 배려가 강구되어야 할 것이다.

둘째, 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업은 학생들의 수업 참여도와 흥미도를 높여주고 보다 열심히 수업에 참여하도록 한다. 학생들이 수업 시간에 학습한 핵심 내용을 개념스케치로 작성하기 위해서는 막연한 이해와는 다르게 해당 수업에 보다 더 집중해야만 실제 개념스케치를 작성할 수 있어 분명한 학습 내용의 체제에 대한 이해를 요구하기 때문이다. 또한 소집단별 스케치 작성은 학생들에게 친숙한 그림 그리기 활동을 포함하고 있어 거부감 없이 흥미를 갖고 수업에 참여하게 한다.

그러나 매시간 진행되는 평가(조별 상호 평가)는 학생들에게 집중도를 높일 수 있는 이점과 함께 부정적 요소로도 작용할 수 있음이 나타났다. 이는 토론 학습을 통해 동료 간 상호 의존적으로 문제를 해결해 나갈 수 있음을 인식할 수 있도록 교사의 다각적인 시도와 적절한 수업 진행이 이루어져야 할 것이다.

본 연구의 결과를 바탕으로 다음의 두 가지를 제안한다.

첫째, 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업은 소집단을 어떻게 구성하는가에 따라서 그 효과가 크게 좌우될 수 있다. 토론에 대한 참여 능력과 적극성 뿐만 아니라 그림으로 표현할 수 있고, 학습 내용을 토론과 연계하여 제시할 수 있게 소집단이 구성될 필요가 있다. 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

둘째, 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업의 단점을 극복할 수 있는 추가적인 연구가 필요하다. 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업은 설명식 강의 수업과는 달리 개념 학습을 위해 많은 양의 시간을 요구한다. 따라서 소집단 상호 작용이 충분히 이루어지기 위해서는 교과 진도 확보에 어려움을 겪게 될 것이다.

또한 교사의 충분한 수업 준비와 적절한 피드백에 필요한 시간적 부담을 어떻게 극복할 것인가에 대한 연구가 필요하다.

국문 요약

지구과학의 여러 영역 중에서 특히 천문학은 시공간적 변화를 추상적으로 다루어야 하는 경우가 많다. 이런 천문 영역을 효과적으로 학습할 수 있는 방법으로 개념스케치-간결한 설명, 기호 및 용어를 사용하여 학습할 내용의 주요 특징, 원리, 절차, 관계 등을 나타낸 그림-를 활용하였다. 본 연구에서는 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 지구과학 천문 영역에서 개념스케치의 작성 및 토론을 수업에 적용하고 그 효과를 분석하기 위하여 실험 집단과 비교 집단을 선정하여 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업과 전통적인 수업을 각각 실시하였다. 그런 다음 면담 대상자를 선정하여 질문지 검사와 심층 면담을 실시하였다. 자료를 분석한 결과, 개념스케치를 활용한 소집단 토론 수업은 상위권과 하위권 학생들의 개념 이해 정도에 효과가 있었으며, 특히 학생들의 적극적인 수업 참여를 이끌어내는 수업 방식이었다. 학생들은 자신의 생각과 의견을 동료들과 교환하는 토론 과정을 거치면서 학습 내용을 장기간 기억할 수 있는 효과를 얻을 수 있었고, 무엇보다도 친숙한 느낌을 주는 그림 그리기 활동이 학생들의 수업 흥미도를 높여 주었다.

참고 문헌

- 강석진, 한수진, 노태희(2002). 과학 개념학습에서 협동학습 소집단 토론의 효과. 한국과학교육학회지, 22(1), 93-101.
- 이미경, 정은영(2004). 학교 과학 교육에서 과학에 대한 태도에 영향을 미치는 요인 조사. 한국과학교육학회지, 24(5), 946-958.
- 정구송(2007). 지구 내부에 대한 고등학교 학생들의 정신모형 탐색. 한국지구과학회지, 28(6) 643-655.
- 정영란, 손대희(2000). 협동학습전략이 중학교 생물학습에서 학생들의 학업성취도와 과학에 대한 태도에 미치는 영향. 한국과학교육학회지, 20(4), 611-623.

정지숙(2005). 과학실험수업에서 소집단 토론의 시기가 과학 탐구 수행 능력과 언어적 상호작용에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원 박사학위 논문.

Ainsworth, S., & Loizou, A. T. (2003). The effects of self-explaining when learning with text or diagrams. *Cognitive Science*, 27(4), 669-681.

Dove, J. (2000). Exploring a hydrological concept through children's drawings. *International Journal of science Education*, 21(5), 485-497.

Gobert, J., & Clement, J. (1999). Effect of student-generated diagrams versus student-generated summaries on conceptual understanding of causal and dynamic knowledge in plate tectonics. *Journal of Reserarch in Science Teaching*, 36(1), 39-53.

Johnson, J. K., & Reynolds, S. J. (2005). Concept Sketches Annotated sketches for learning, teaching, and assessment inf geology courses. *Journal of Geoscience Education*, 53(1), 85-95.

Köse, S. (2008). Diagnosing students misconception: using drawings as research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.

Libarkin, J. C., & Kurdziel, J. P. (2001). Research methodologies in science education: Assessing students' alternative conceptions. *Journal of Geoscience Education*, 49(4), 378-

383.

Mayer, R. E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., & Tapangco, L. (1996). When less is more: meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 64-73.

Newton, P., Driver, P., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.

Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.

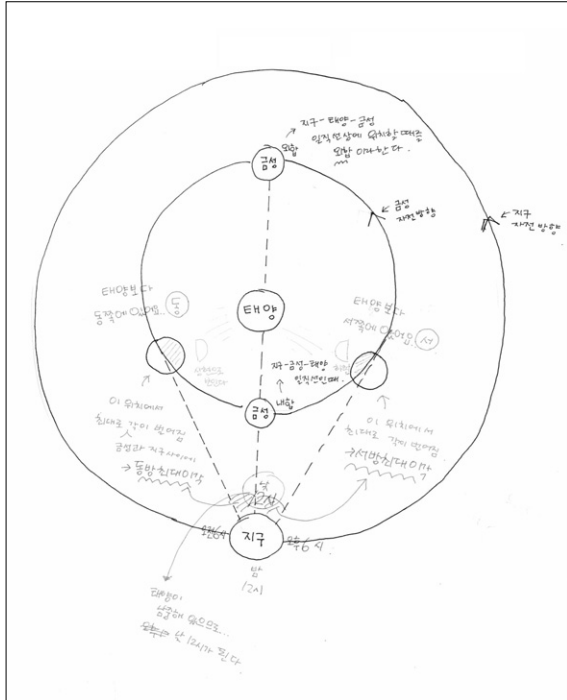
Schwartz, D. L. (1993). The construction and analogical transfer of symbolic visualizations. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1309-1325.

Smith, E. E., (1995). Concepts and categorization. In Smith, E. E. & Osherson, D. N. (eds.), *Thinking: An Invitation to Cognitive Science*. vol. 3. MIT Press, Cambridge MA, USA, 3-33.

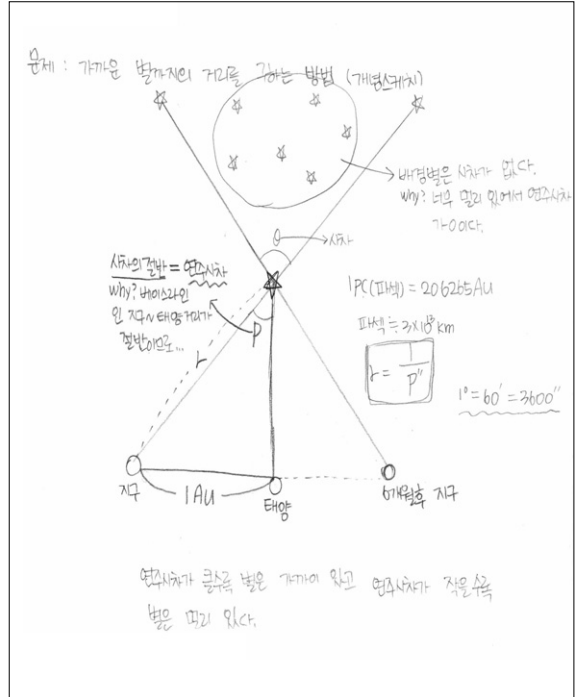
Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental model of the earth: A study of conceptual in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585.

〈부록 1〉 조별 작성 개념스케치 예시

(1) 금성의 위상 변화



(3) 연주 시차



(2) 화성의 시운동

