

고등학교 과학 수업에서 의미지도 읽기 전략이 고등학생의 과학 텍스트 읽기 능력에 미치는 영향

이수진 · 남정희*

부산대학교 화학교육과

(접수 2022. 6. 8; 게재확정 2022. 8. 11)

The Effects of Implementing Semantic Mapping Reading Strategy in Science Class On High School Students' Science Text Reading Ability

Su Jin Lee and Jeonghee Nam*

Department of Chemistry Education, Pusan National University, Busan 46241, Korea.

*E-mail: jhnam@pusan.ac.kr

(Received June 8, 2022; Accepted August 11, 2022)

요 약. 이 연구는 과학 수업에서 의미지도 읽기 전략이 고등학생의 과학 텍스트 읽기 능력에 미치는 영향을 알아보는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 중소도시 소재의 과학중점학교 3학년 학생들(40명)을 대상으로 한 학기 동안 사회과학적 이슈와 화학 개념에 대한 8개의 과학 텍스트를 이용하여 의미지도 읽기 전략 수업을 적용하였다. 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트 읽기 능력에 미치는 영향을 알아보기 위해 학생들이 작성한 사전·사후 과학 읽기 능력 검사를 비교 분석하였다. 분석 결과, 의미지도 수업을 적용한 실험집단의 과학 읽기 능력 검사 점수의 평균이 비교집단보다 유의미하게 높았다. 읽기 과제를 해결하기 전에 의미 지도를 그리는 것은 학생들이 텍스트에서 정보를 찾고, 의미를 추론하는 것에 효과가 나타났다. 학생들 역시 의미지도가 텍스트의 내용을 시각화하여 개념들 사이의 관계를 파악하기 쉽고, 자신의 배경지식과 텍스트 내용을 연결시킬 수 있어 텍스트의 이해에 도움이 된다고 인식하고 있음을 알 수 있다.

주제어: 의미지도, 과학 텍스트, 과학 텍스트 읽기 능력

ABSTRACT. The purpose of this study was to investigate the effects of implementing semantic mapping reading strategy in the science class on high school students' science text reading ability. 3rd grade students of science core high school in a small and medium-sized city participated in this study for a semester. Texts with socio-scientific issues and chemistry subjects were used to implement semantic mapping reading strategy in the science class. To investigate the changes in students' science text reading ability, experimental group students participated in the pre-reading and post-science reading ability tests and the results were analyzed. The results of this study showed that the mean of the science reading ability test score of experimental group was significantly higher than that of the comparison group. We found that drawing a semantic mapping before solving a reading task made it easier for students to find information and infer meaning from text. It can be seen that students also recognize that the semantic mapping is helpful in understanding the text because it is easy to understand the relationship between concepts by visualizing the content of the text, and can connect their background knowledge with the text content.

Key words: Semantic mapping, Science text, Science text reading ability

서 론

4차 산업혁명 시대로 일컬어지는 오늘날은 사회 및 경제 구조가 급속한 속도로 변화하고 있으며,¹ 이에 따라 텍스트의 양과 다양성이 증가하고 있어 사람들은 새롭고 점점 더 복잡한 방식으로 많은 정보와 지식들을 사용하게 될 것이다. 이러한 수많은 정보와 지식들 속에서 자신에게 필요한 것을 정확하고 빠르게 파악하여 유용한 형태로

다시 구성할 수 있어야 한다.² 개인이 지식 기반 사회에 적극적으로 참여할 수 있으려면 모든 종류의 정보를 찾고 이를 이해하여 반영하는 능력이 필수적이다. 읽기 능력은 교육 체계 안에서 다른 과목의 학업 성취를 위한 기초일 뿐만 아니라 대부분의 성인 생활에 성공적으로 참여하기 위한 전제 조건이다.^{3,4}

읽기는 특정 분야나 교과 학습에서 정보나 지식을 얻을 수 있는 가장 일차적인 방법이다. 비록 읽고 쓸 수 없어도

직접 경험이나 도제를 통해 많은 지식을 얻을 수 있지만, 텍스트를 읽고 쓸 수 없는 사람은 자신이 습득할 수 있는 지식, 학습, 교육의 깊이가 매우 제한될 것이다.⁵ 그 이유는 많은 정보나 지식이 글을 통해 접할 수 있으며, 교과서, 일반 도서, 잡지, 신문과 인터넷 등에는 광범위한 내용이 포함되어 있기 때문이다. 즉, 읽기 능력은 이해를 바탕으로 얻은 정보를 효율적으로 처리하는 것이므로 성공적인 학습자가 되기 위해서는 읽기 능력이 매우 중요하다.⁶

PISA에서도 학생들이 학교 안과 밖에서 발생할 수 있는 상황에서 서면 정보를 사용할 수 있는 능력을 강조한다. PISA 2009에서는 문해력을 “목표를 달성하고 지식과 잠재력을 개발하며 사회에 참여하기 위해 서면 자료를 활용, 이해, 사용, 반영하는 것”으로 정의하는데, 이는 단순히 정보를 해독하고 문자 그대로 이해하는 것보다 더 넓은 의미인 다양한 상황에서 서면 정보를 이해하고, 사용하고, 반영하는 것을 말한다. 또한 텍스트를 처리할 때 다양하고 적절한 전략을 인식하고 사용할 수 있는 능력을 의미한다.⁷

일반적으로 국어 교과에서 배운 문해력이 다른 교과 학습에 도구로 작용하여 그대로 전이되므로 타 교과 학습에서 필요로 하는 문해력을 별도로 학습하지 않아도 된다고 생각한다.⁸ 그러나 문해력의 교과 간 전이에 대해 교사들은 도움이 된다고 긍정적으로 응답한 반면, 학생들은 국어 수업 시간에 배운 읽고 쓰는 능력과 다른 교과와의 관련성을 잘 인식하지 못하고, 실제로 활용하지도 않는 것으로 나타나 읽기 능력 전이에 대한 교사와 학생의 인식 차이는 크다고 볼 수 있다.⁹ 또한 국어 교과에서 학습한 문해력이 이공계 등의 각 분야에서 요구하는 문해력과는 서로 동떨어져 있어 실제 상황에서 기대만큼 그 기능이 발현되지 못하고 있다.¹⁰

과학은 자연 세계에 대한 일련의 설명으로, 경험적 관찰을 통해서만 쉽게 접근할 수 없으며 오히려 읽기와 쓰기를 통해 배워야 한다. 즉, 학생들이 과학 커뮤니티의 구성원이 되고 과학이 의미를 전달하는 데 사용하는 모든 기호학적 자원(언어, 물리적 모델, 시각 자료 등)에 접근하려면 과학교육의 필수적인 요소로서 읽기 능력을 포함해야 한다.¹¹ 텍스트 이해는 지식의 획득, 구성 및 공유에 중요한 역할¹²을 하므로 과학에서도 읽기 능력은 과학 활동에 참여하는데 필수적인 요소이며⁵ 과학자와 엔지니어가 수행하는 가장 일반적인 활동 중 하나이다.¹³ 그러나 수십 년 동안 과학교육에서는 관찰 및 실험과 같은 실제 활동에 중점을 두어 왔으며 읽기가 수동적이고 텍스트 중심의 의미 파악 과정이라는 인식 때문에 거의 관심을 두지 않았다.¹⁴ 과학 텍스트는 학생들이 학교에서 접하는 다른 텍스트들과 매우 다르다. 읽기가 과학 분야에 있어 본질적이지만 과학 텍스트 읽기를 어렵게 만드는 특징들을 포함

하고 있다. O'Toole(2004)은 과학 텍스트 읽기 어려움의 특징으로 과학의 전문적인 용어, 텍스트에 있는 정보의 양, 여러 문장들의 논리적 연결 제거, 일상적 맥락과 다른 의미로 사용되는 다의성, 최소한의 언어 사용으로 복잡한 아이디어를 표현하는 명사화, 일상의 언어로 설명하기 힘든 의미 전달을 위한 그래프, 표, 수학적 표현과 같은 다양한 양식의 사용 등을 제시하였다.¹⁵ 이러한 과학 텍스트 읽기가 갖는 어려움은 만일 텍스트를 단순하게 제시하면 학생들이 쉽게 이해할 수 있다는 인식을 이끌 수 있다. 그러나 정보나 지식을 제공하는 텍스트들은 학생들이 앞으로 계속해서 마주치게 될 가능성이 높은 종류의 텍스트들이므로 어렵다는 이유로 이러한 텍스트를 접하는 기회를 제공하지 않는 것은 궁극적으로 학생들이 더 큰 어려움을 갖게 만들 수 있다. 따라서 학생들에게 오히려 이러한 텍스트를 읽는 능력을 길러주는 것이 과학 교육이 제공할 수 있는 매우 중요한 부분이다.¹⁶

학생들이 능숙하게 과학 텍스트를 읽기 위해서는 학습 전략으로서의 읽기 전략과 과학 분야의 특징적인 읽기 전략이 필요하다. 텍스트 내 단어의 뜻과 문장의 내용이나 문법적인 이해가 옳다고 해서 텍스트가 전달하는 개념과 지식을 성공적으로 학습하는 것이 아니다.¹⁷ 따라서 학생들이 과학 수업 시간에 목적과 맥락을 고려하여 실제성이 높은 과학 텍스트에 읽기 전략을 사용해보는 경험이 중요하다.¹⁸ Patterson(2017) 등은 과학 교사는 필요한 과학 내용 지식을 가지고 있으며 학생들이 텍스트에서 핵심 과학 개념을 식별하도록 안내할 수 있기 때문에 학생들이 과학 텍스트를 이해하며 읽는 능력을 개발시키는데 가장 적합하다고 주장한다.¹⁹

21세기 사회는 ‘무엇을 학습했는가’보다는 ‘어떻게 학습하는가’에 중점을 둔다. 이는 일상에서 직면하는 실제 문제를 해결하기 위해 지식은 맥락적 연결을 통해 지속적으로 재구성되기 때문이다.²⁰ 그러나 교사들은 교과 텍스트를 이해하기 위한 방법을 학생들에게 지도하지 않으며 학생들은 특히 설명적 텍스트를 읽을 때 어려움을 겪는다.²¹ 따라서 학생들에게 텍스트의 다양한 정보를 목적에 맞게 활용하도록 지도하기 위해 텍스트의 어느 부분에 집중하고 어떤 정보를 활용해야 하는지, 그리고 각 정보들이 어떻게 분포되어 있는지를 확인할 수 있도록 지원해야 한다.²² 이를 위한 방법으로 현재 지식과 새로운 정보를 연결하는 도해 조직자는 학생이 정보나 개념들을 조직하기 쉽도록 시각적·언어적 구조를 제공할 수 있으므로 읽기 전략으로서 효과적이다.²³

그 동안 읽기 교육이 국어 교과에만 국한되어 왔으며 국어 수업을 통해 배운 읽기 능력이 사회나 과학, 수학 등 타 교과로 전이되지 못한다는 연구들이 대부분이다.^{24,25}

현재 행해지는 읽기 교육이 갖는 한계의 원인은 읽기의 맥락적 특성에 큰 비중을 두지 않고 단편적인 기능과 전략을 추출하여 가르쳤기 때문이라 볼 수 있다. 이러한 교육 방법은 효율적이고 명시적일 수 있지만 맥락이 다른 상황에서 텍스트를 읽을 때 전이되기가 어렵다.¹⁸ 따라서 과학 텍스트에 담긴 내용을 정확히 이해하기 위해 읽기의 목적과 맥락을 고려하여 학생들에게 읽기 전략을 가르칠 필요가 있다. 그러나 과학 교사가 학생들에게 과학 텍스트의 이해를 돕기 위해 읽기 전략을 활용한 연구는 드물다. Schewe(1989)은 과학에서 의미지도의 시각적 구조가 학생들이 주요 개념을 적절한 관련 세부 내용과 연결하는데 도움이 된다는 연구 결과를 토대로 학생들에게 과학을 가르칠 때 의미지도의 사용을 강조하였다.²⁶ 이는 의미지도가 학생들이 주제에 대해 이미 알고 있는 것과 쉽게 이해할 수 있도록 텍스트에서 찾은 것을 표현하는 지식의 지도 또는 조직화된 어휘 배열인 것에 기인한다.²⁷

이 연구에서는 텍스트의 구조화와 연결을 강조한 의미도를 전략으로 이용하여 고등학생의 과학 텍스트 읽기 능력이 향상되는지 알아보려고 하였다. 이를 위해 의미지도 읽기 전략을 사용하기 전과 후에 과학 읽기 능력 검사를 실시하여 학생들의 읽기 능력 변화를 살펴보고, 설문 조사를 통해 과학 텍스트 읽기 전략으로 의미지도에 대한 학생들의 인식을 알아보았다.

이에 따라 이 연구에서는 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다.

1. 과학 텍스트 읽기에서 의미지도 읽기 전략이 고등학생들의 과학 텍스트 읽기 능력에 미치는 영향은 어떠한가?
2. 과학 텍스트 읽기에서 의미지도 읽기 전략에 대한 고등학생들의 인식은 어떠한가?

연구 방법

이 연구는 의미지도 읽기 전략이 고등학교 학생들의 과학 텍스트 읽기 능력에 미치는 영향과 의미지도 읽기 전략에 대한 학생들의 인식을 알아보려고 하였다. 이를 위해 의미도를 과학 텍스트 읽기 전략으로 활용하여 고등학교 과학 융합 교과에서 8개 주제에 대한 과학 텍스트 읽기 수업을 진행하였다. 의미지도 읽기 전략을 사용한 실험집단과 이를 적용하지 않은 비교집단 학생들에게 사전·사후 과학 읽기 능력 검사를 실시한 후 그 결과를 비교·분석하였다. 또한 과학 텍스트 읽기에서 의미지도 읽기 전략 사용에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위해 실험집단 학생들을 대상으로 설문 조사를 실시하고 응답을 분석하였다.

연구 대상

이 연구는 중소도시에 위치한 과학중점학교로 지정된 고등학교 3학년 과학중점반 2개 학급의 46명을 대상으로 하였다. 해당 학교가 위치한 지역은 평준화 지역이며, 과학중점반은 중상위권 학생들로 구성되어 있다. 3학년 과학중점반 2개 학급 학생 중 실험집단(1개 학급)은 총 23명으로 여학생 14명, 남학생 9명으로 구성되었고, 비교집단(1개 학급)은 총 23명으로 여학생 10명, 남학생 13명으로 구성되었다. 이 중 모든 수업과 과학 읽기 능력 검사에 참여한 실험집단 21명과 비교집단 19명의 과학 읽기 능력 검사지를 분석하였으며, 과학 텍스트 읽기에서 의미지도 읽기 전략 사용에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위해 실험집단에 설문조사를 실시하고 응답을 분석하였다.

실험집단은 2021년 3월부터 7월까지 1학기 동안 3학년 과학 융합 교과에서 의미도를 활용한 과학 텍스트 읽기 수업을 진행하였다. 수업은 8개의 주제로 이루어졌고, 1개 주제 당 2차시로 구성되어 총 16차시로 진행하였다. 과학 텍스트는 사회과학적 이슈와 관련된 텍스트와 과학적 지식을 활용하고 문제를 인식하며 증거를 바탕으로 결론을 내리는 화학 개념 관련 텍스트의 두 가지 형태로 제시하였다. 사회과학적 이슈와 관련된 주제는 원자력 찬반 입장, 바이오 플라스틱, 계면활성제, 신재생 에너지이고, 화학 개념과 관련된 주제는 원자의 구조, 동적 평형, 화학 결합, 방사성 동위 원소로 구성되어 있다.

실험집단과 비교집단 학생 모두 이전에 의미지도를 활용한 과학 텍스트 읽기 수업을 수행한 경험이 없었으며 두 집단 모두 동일한 8개 주제의 총 16차시 수업을 진행하였다. 실험집단은 의미지도 읽기 전략을 적용하여 수업을 진행하였고, 비교집단은 8개의 주제 중 학생 개인별로 1개의 주제를 선택하고, 이에 대해 조사하여 발표하는 수업을 실시하였다. 하나의 주제에 다수의 학생들이 선택하지 않도록 하기 위해 주제 1개당 3명의 학생들이 발표하였으며, 동일한 주제를 선택한 학생들의 발표 내용이 겹치지 않기 위해 자신이 조사할 주제의 하위 영역을 서로 의논하여 결정하였다.

실험집단과 비교집단에서 진행한 수업은 배경지식 파악하기, 개념 조직화하기, 과학 텍스트 읽기, 개념 재조직화하기의 4단계로 구성되었다. 이 4개 단계에서 첫 번째와 두 번째 단계인 배경지식 파악하기와 개념 조직화하기는 모둠별 활동으로 각 주제당 2차시로 구성된 수업의 1차시에, 세 번째와 네 번째 단계인 과학 텍스트 읽기와 개념 재조직화하기는 개인별 활동으로 2차시에 진행되었다.

실험집단은 1차시 수업의 첫 번째 단계인 배경지식 생성하기에서 먼저 주제에 대한 배경지식을 바탕으로 모둠별 의미지도를 그렸고, 2차시 수업에서는 마지막 단계인

개념 재조직화하기에서 과학 텍스트의 내용과 모듬별 의미도를 토대로 개인별 의미도를 그리도록 하였다. 그리고 각 주제별로 3명의 학생들이 자신의 의미도를 발표한 후 학급 구성원끼리 토론하고 필요한 경우 교사의 피드백을 받았다.

비교집단은 1차시에 이루어지는 수업 과정의 첫 번째 단계인 배경지식 파악하기에서 텍스트에 대한 정보를 얻고 배경지식을 활성화하기 위해 교사가 주제와 관련된 5개의 진술문을 제시하였고, 학생들은 기존에 알고 있는 지식을 바탕으로 제시된 진술문의 진위 여부를 표시하였다. 두 번째 단계인 개념 조직화하기에서 학생들은 발표자 3명의 주제 발표를 들으면서 활동지에 주요 내용을 정리하였다. 2차시 수업에서는 세 번째 단계에서 주어지는 주제와 관련된 과학 텍스트를 읽는 활동을 진행하였다. 네 번째 단계인 개념 재조직화 단계에서 1차시에 정리한 활동지와 관련지어 새롭게 알게 된 사실이나 자신의 배경지식

에서 수정된 내용 등을 활동지에 작성하였다. 또한 수업의 주제에 따라 사회과학적 이슈에 대한 수업은 학급 차원에서 서로 논의할 수 있는 기회를 제공하였고, 화학 개념에 대한 수업은 개념 정리 및 오개념 수정을 위해 전통적인 강의식 수업으로 진행하였다. 실험집단과 비교집단에 적용한 실제 수업 과정 및 단계는 Table 1에 제시하였다.

과학 읽기 능력 검사 개발

읽기 능력을 예측하는 변인은 다양하고 이를 측정하는 방법 역시 매우 다양하다. 학생들의 과학 텍스트 읽기 능력을 측정하기 위해 읽기 이해 이론과 읽기 능력 평가들에 대한 선행 연구를 바탕으로 읽기 능력 검사 도구의 구인들을 범주화하였다. 최종 읽기 능력 검사의 구성은 읽기 이해의 요소를 개념적으로 제시하고 Fusion 모형을 활용하여 통계적으로 타당화한 이재호(2016)의 읽기 이해 검사 도구의 구인들²⁸과 PISA의 읽기 평가들²⁹을 바탕으로

Table 1. Steps of science class for experimental and comparison groups

	Step	Experimental Group	Comparison Group
1 st Class	1. Activation of background knowledge	· Free association on a topic	· Distinguish between the right and wrong of statements related to the topic
	2. Organization of concepts on a topic	· Organize and categorize words, concepts, and ideas · Draw a semantic mapping for each group	· Present individual topics · Organize the contents presented
	3. Reading science text	· Read science texts related to the topic	· Read science texts related to the topic
2 nd Class	4. Reorganization of concepts on a topic	· Draw individual semantic mapping · Presentation of individual semantic mapping · Class discussion and teacher feedback (all topics)	· Organize what you have learned in relation to the topic · Class discussion (social science issues) and lecture-style class (chemistry concepts)

Table 2. Science reading ability test framework

Area	Sub-elements	Evaluation contents
Literal comprehension	Understanding word and sentence connections	• Identifying the meaning of a word or sentence through contextual clues
	Identifying details and central content	• Identifying explicitly stated information such as arguments and opinions, main sentences and subsentences, key words, topics, and clear topics
	Identifying omitted information or follow-up information	• Using the information and context of the text, understand omitted information or contents to be continued.
Inferential comprehension	Understanding the topic	• Concluding a topic by a series of arguments • Identifying the overall content or topic of text
	Understanding meaning using contextual clues	• Use contextual clues in text to understand premises or implications • Infer the mood and tone of the text
	Identifying cases related to information	• Interpreting textual information in the light of concrete examples
	Applying logical rules	• Applying logical rules such as induction, deduction, and analogy to generate new information • Ability to infer relationships between knowledge and concepts
Evaluative comprehension	Evaluating Text Format	• Evaluating the relevance and validity of text format. • Describe how the author came to a conclusion
	Evaluating Text content	• Evaluating the relevance and validity of text content (arguments, values, and arguments) • Find out what the author wrote the text for, and what point of view it is based on. • Analyzing or integrating relationships between ideas

수정·보완하여 개발하였다(Table 2).

과학 읽기 능력 검사에 관련한 영역은 사실적 이해, 추론적 이해, 평가적 이해의 3개로 범주화하고, 총 9개의 하위 요소로 세분화하여 제시하였다. 먼저 사실적 이해 영역은 읽은 텍스트 내용에 대한 직접 기억과 정보 회상의 수준을 의미하며, 주로 단어나 문장 수준에서 부분적인 정보에 초점을 맞추고 재인식하는 과정이다. 사실적 이해의 세부 하위 요소로는 단어 및 문장연결 이해, 세부 정보 및 중심 내용을 파악하는 것이다. 먼저 단어 및 문장연결 이해는 제시된 단어를 정확히 인식하고 단어의 의미를 떠올릴 수 있으며, 문맥적 단서를 활용하여 단어나 문장의 의미를 파악할 수 있는 것을 의미한다. 세부 정보 및 중심 내용 파악은 텍스트의 명시적 정보를 확인하고 이 정보들의 관련성을 파악하는 것이다. 또한 구체적인 읽기 목표와 연관된 정보 확인하기, 단어나 구 수준의 개념 찾기, 명시적으로 진술된 주제나 중심 내용, 세부 내용을 찾는 것이다.

추론적 이해는 텍스트의 정보를 논리적으로 연결하여 부분적이거나 전체적인 의미로 이해하고, 텍스트의 의미와 개인의 배경지식을 통합하여 텍스트를 더 구체적이고 완벽하게 이해하는 과정이다. 추론적 이해 영역의 세부 하위 요소는 생략된 정보를 추론하거나 이어질 내용을 예측, 주제 파악, 맥락 단서를 활용한 의미 파악, 정보와 관련된 사례 파악, 논리적 규칙을 적용하는 것이다. 첫 번째로 생략된 정보 및 이어질 내용 파악은 텍스트의 문맥, 개인의 배경지식을 활용하여 생략된 정보를 추론하거나 이어질 내용을 예측하는 것이다. 둘째, 주제 파악은 텍스트의 구조나 전체적인 내용을 파악하거나 일련의 논증에 의해 주제를 식별하는 것을 의미한다. 셋째, 맥락 단서를 활용한 의미 파악은 함축이나 전제되어 있는 의미를 텍스트의 맥락 단서들을 활용하여 이해하거나 텍스트의 분위기와 어조를 추론하는 것이다. 넷째, 정보와 연관된 사례 파악은 텍스트의 정보를 구체적인 실제 생활에 비추어 해석하

는 것이다. 마지막으로 논리적 규칙 적용은 귀납, 연역, 유추와 같은 논리적 규칙을 적용하여 새로운 정보를 생성하거나 지식, 개념의 관계를 추론하는 능력이다.

평가적 이해는 텍스트에서 끌어낸 정보와 자신의 배경지식을 관련지어 평가하고, 텍스트를 읽고 자신이 얼마나 이해했는지 점검하는 과정이다. 평가적 이해 영역의 세부 하위 요소는 텍스트 형식과 내용 평가로 구성되었다. 텍스트 형식 평가는 저자가 결론 내린 방법을 기술하거나 텍스트 형식의 적절성과 타당성을 평가하며 읽는 능력이다. 텍스트 내용 평가는 중심 화제에 대한 저자의 관점을 파악하고 아이디어 간의 관계를 파악하여 유의미한 정보들을 통합하며, 텍스트의 주장, 가치관, 논거 자료 등의 적절성과 타당성을 평가하는 것이다.

읽기 능력의 구성 요인에 따라 세 개 영역, 9개 하위 요소를 평가하기 위한 검사지를 개발하였다. 과학 읽기 능력 검사의 구성은 Table 3과 같으며 읽기 능력의 하위 영역은 사실적 이해, 추론적 이해, 평가적 이해로 이루어져 있다. 사실적 이해에 대한 문항은 총 7개이며, 문맥적 단서를 통해 단어나 문장의 의미를 파악하거나 세부 정보 및 중심 내용과 같이 명시적으로 진술된 정보를 확인하는 문항으로 구성되어 있다. 추론적 이해를 측정하는 문항은 총 11문항으로, 명시적인 정보와 배경지식의 상호작용을 통해 텍스트의 정보를 논리적으로 확장하는 논리적 추론 4문항, 텍스트의 주제를 식별하거나 생략된 내용을 파악하는 교량 추론 3문항, 텍스트의 맥락 단서를 활용하여 함축되어 있는 의미를 이해하는 정교화 추론 4문항으로 구성되어 있다. 그리고 평가적 이해를 측정하는 문항은 총 4개이며, 텍스트의 내용과 형식의 적절성과 타당성을 평가하고, 저자가 논지를 전개하는 방식을 기술하거나 저자의 관점을 해석할 수 있는 문항으로 구성하였다. 과학 읽기 능력 검사 문항은 5지 선다형의 전체 22문항으로 이루어져 있으며, 각 문항마다 맞으면 1점, 틀리면 0점으로 처리하였다.

Table 3. Composition of questions for the science reading ability test

	Area	Number of questions		Total number of questions	
		Reading task	Reading task		
Literal comprehension	Understanding word and sentence connections	3	-	7	
	Identifying details and central content	1, 8	1, 2, 6, 10		
Inferential comprehension	Bridge inference	Identifying omitted information or follow-up information	4, 11	-	
		Understanding the topic	7	-	
	Sophisticated inference	Understanding meaning using contextual clues	2, 6	-	11
		Identifying cases related to information	-	5, 8	
	Logical inference	Applying logical rules	10	4, 7, 11	
Evaluative comprehension		Evaluating Text Format	-	3, 9	
		Evaluating Text content	5, 9	-	

과학 읽기 능력 검사의 22개 문항에 대한 내용 타당도를 검증하기 위해 과학교육 박사 2명, 과학교육 석사 8명과 석사과정 6명, 과학교육 학사 4명, 총 20명을 대상으로 문항의 타당성을 평가하였다. 문항의 타당성은 문항 유형의 내용을 ‘매우 적합하다 4점’, ‘적합하다 3점’, ‘적합하지 않다 2점’, ‘전혀 적합하지 않다 1점’으로 평가하여 그 결과를 CVI(Content Validity Index)(Lynn,1986)로 평가하였다.³⁰ 22개의 문항에서 모두 CVI 계수가 0.8 이상이었으므로 문항의 내용 타당도가 만족되었음을 확인하였다.

과학 읽기 능력 검사는 교과 수업 시간인 45분 동안 실시하기 위해 문항 수를 조절하여 1, 2차로 나누어 진행하였으며, 사전·사후 검사 모두 하루 간격으로 각각 총 2회에 걸쳐 실시하였다. 1차에 사회과학적 이슈에 관한 4개의 과학 텍스트 11문항, 2차에 4개의 화학 개념에 관한 과학 텍스트 11문항으로 검사 시간은 1, 2차 모두 45분씩 주어졌다. 과학 읽기 능력 검사는 집단의 동질성과 의미지도 읽기 전략의 효과를 검증하기 위해 사전·사후 검사를 동일한 문항으로 실시하였다.

의미지도 읽기 전략에 대한 설문 조사

과학 텍스트 읽기에서 의미지도 읽기 전략에 대한 실험 집단 학생들의 인식을 알아보기 위해 설문 조사를 실시하였다. 이를 위해 8개의 주제에 대한 의미지도 읽기 전략 수업을 적용한 후 학생들에게 리커트 척도와 자유 서술형의 설문 조사를 실시하여 분석하였다. 설문 문항은 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트 읽기 능력 향상에 효과적인지에 대한 총 6문항으로 구성되어 있다. 의미지도 읽기

전략이 과학 텍스트 읽기에 유용하다고 생각하는지에 대해 리커트 5점 척도 문항으로 선택하고, 그 이유를 자유 서술형으로 적게 하여 이에 대한 응답을 범주화한 후 요소별로 빈도수와 학생 응답의 사례를 분석하였다. 또한 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트 읽기 능력의 하위 영역인 사실적 이해, 추론적 이해, 평가적 이해와 텍스트에 제시된 과학 지식 이해에 도움이 되는지에 대한 문항으로 구성하여 학생 응답을 빈도수와 백분율로 나타내었다. 리커트 5점 문항은 전혀 아니다 1점, 아니다 2점, 보통이다 3점, 그렇다 4점, 매우 그렇다 5점으로 하여 평균 점수를 구하였으며, 자유 서술형 문항은 응답을 유형별로 범주화하여 빈도수를 나타내었다.

의미지도 읽기 전략

의미지도는 텍스트의 주요 개념을 도식화하여 표현한 것으로 학생들이 텍스트를 읽기 전 배경지식을 활성화하고, 읽기 중에는 텍스트 이해 정도를 확인하고, 읽기 후에는 텍스트 이해도를 평가하는데 도움이 된다.^{31,32} 여러 연구자들이 제안한 다양한 의미지도 정의로부터 이끌어 낼 수 있는 공통점은 의미지도는 학생들이 주제에 대해 기존에 알고 있는 것과 쉽게 이해하고 해석할 수 있도록 텍스트에서 찾은 것을 표현하는 지식의 지도 또는 체계화된 어휘 배열이라 할 수 있다.³³ 의미지도는 세 가지 구성 요소 즉, 핵심 질문 또는 개념(Core question or concept), 생각의 가닥(Strands), 지원 정보(Supporting information)로 이루어진다. 핵심 질문 또는 개념은 의미지도의 주요 초점인 핵심 단어 또는 구문이고, 생각의 가닥은 주요 개념을

Table 4. Steps of semantic mapping reading strategy

	Step	Contents
1 st Class: Group Activity	1. Activation of background knowledge	Free association on a topic • Present the topic of a scientific text • Brainstorm a topic individually and write it on the activity sheet
	2. Organization of concepts on a topic	Organize and categorize words, concepts, and ideas • Categorize what you brainstormed by setting group criteria
		Draw a semantic mapping for each group • Drawing a semantic mapping to visually represent information categorized by group • Expand meaning by connecting categorized ideas to each other or connecting related details with lines.
2 nd Class: Individual Activity	3. Reading science text	Read scientific texts related to the topic • Read scientific texts related to the topic individually
	4. Reorganization of concepts on topics	Draw individual semantic mapping • While reading the text again, create an individual semantic mapping based on the group’s semantic mapping • Reconstruct by linking new information learned from scientific texts to semantic mapping
		Presentation of semantic mapping and science text • Present the contents of the learned science texts and new information
		Class discussion and teacher feedback • After the presentation of individual semantic mapping, students discuss with each other and, if necessary, were given feedback from the teacher.

설명하거나 명확히 하는데 도움이 되는 하위 아이디어로 학생들이 생성할 수 있다. 지원 정보는 각 생각의 가닥과 관련된 세부 사항, 추론 및 일반화이며 생각의 가닥을 명확하게 하고 여러 생각의 가닥들을 구별한다.³⁴

읽기 전략으로서 의미지도는 학생들이 텍스트 내의 아이디어와 정보에 초점을 맞추도록 돕고, 텍스트 내용의 이해에 대한 설명을 할 수 있도록 해 준다.³⁵ 읽기 전략은 읽기 과정을 보다 효과적으로 만드는 역할을 하며 학생들은 텍스트의 완전한 이해를 위해 읽기 전략이 필요하다.³³ 이 연구에서 적용한 의미지도 읽기 수업은 과학 텍스트 읽기 능력을 향상시키기 위한 전략으로, Zaid(1995)³⁶와 Denton et al.(2007)³⁴의 의미지도 수업 절차와 Think Literacy (2003)의 협동학습 전략³⁷을 바탕으로 수정·보완하여 적용하였다(Table 4).

의미지도 읽기 전략 수업은 두 단계로 구성되는데, 첫 번째 단계는 모듈별 활동으로 이루어지고, 두 번째 단계는 개별 활동으로 이루어진다. 첫 번째 단계에서 이루어지는 모듈별 활동은 학생들의 사고를 특정 주제에 대해 가지고 있는 배경지식으로 안내하고, 모듈 구성원 모두에게 더 많은 것을 배울 수 있는 기회를 제공하기 위한 단계이다. 이 단계의 처음은 주제에 대한 자유연상 활동으로 학생들이 사전 지식이나 경험을 사용할 수 있으며, 모든 응답이 주제와 관련되는 한 수용되는 것이 중요하다. 두 번째는 아이디어의 범주화로 학생들이 제시된 단어나 개념들 사이의 관계를 깨닫고 모듈이 정한 기준으로 단어나 개념을 분류한다. 마지막으로 모듈별 의미지도 그리기 활동은 주제를 중심으로 주요 개념을 설명하거나 명확히 하는데 도움이 되는 하위 아이디어들을 연결하는 것이다.

두 번째 단계에서 이루어지는 개별 활동은 과학 텍스트를 통해 학습한 새로운 정보를 의미지도에 연결하고 반영하기 위해 의미지도를 확장하거나 재구성하는 방법을 생각하도록 유도하는 단계이다. 개별 활동의 처음은 학생들이 가지고 있는 정보와 단어보다 더 많은 내용이 포함되어 있는 주제와 관련된 텍스트를 읽는 것이다. 제공된 텍스트를 읽으면서 모듈별 의미지도에 추가하거나 제거할

항목을 결정할 수 있으므로 새로운 정보가 배경지식과 통합된다. 개인별 의미지도 그리기는 학생들이 텍스트를 읽고 학습한 정보와 그것이 모듈별 의미지도에 표시된 아이디어에 어떻게 변경되거나 추가되었는지를 나타낼 수 있다. 그리고 학생들이 텍스트에 대한 정보와 아이디어에 대한 이해 정도를 확인하기 위해 개별 발표 활동을 진행한 후 학급 구성원들과 토론할 기회를 제공하였고 필요한 경우 교사에 의한 피드백이 이루어졌다. 이와 같은 의미지도 읽기 전략 수업은 한 주제 당 2차시로 구성되며, 모듈별 활동 및 개별 활동은 각각 한 차시로 구성되었다.

의미지도 읽기 전략 수업 적용 실제

이 연구에서는 고등학교 3학년 과학 융합 교과에서 의미지도 읽기 전략 수업을 한 학기 동안 실험집단에 적용하였다. 수업은 화학 개념과 관련된 4개 주제 8차시, 사회과학적 이슈 4개 주제 8차시의 수업을 진행하여 총 8개 주제의 16차시로 구성되었다. 비교집단의 수업은 실험집단과 동일한 주제(8개)로 이루어졌으며, 총 16차시로 구성하였다. 실험집단과 비교집단에서 이루어진 수업의 주제는 사전·사후 과학 읽기 능력 검사에 사용된 8개의 주제와 동일하게 구성하였다(Table 5).

학생들마다 읽기 능력과 화학의 배경지식 정도가 다르기 때문에 모듈 간의 학습 편차를 줄이고 모듈원끼리 활발한 상호 작용이 일어나도록 하기 위해 실험집단의 모듈 형성은 학생들의 2학년 독서와 화학 I 학기말 성적을 고려하여 이질적 모듈을 구성하였다. 의미지도 읽기 전략 수업에 대한 학생들의 이해를 돕기 위해 읽기 전략과 의미지도의 개념에 대해 설명하였고, 의미지도 읽기 전략 수업 절차와 의미지도 작성법에 대해 설명하였다. 의미지도를 처음 접하고 활용하는 학생들의 어려움을 줄이기 위해 여분의 과학 텍스트와 학생 활동지를 준비하여 의미지도 읽기 전략 수업 절차대로 예비 수업을 진행하였다.

의미지도 읽기 전략의 첫 번째 단계인 모듈별 활동의 첫 활동은 자유연상으로 교사가 읽기 자료로 사용할 과학 텍스트의 제목을 주제로 제시하면 학생들은 개인별로 주

Table 5. Topics of science text for the science reading ability test and classes

Area		Topic
Socio-scientific issue	1	Proponents / Opponents of Nuclear Energy
	2	Bio-plastic
	3	Renewable energy
	4	Detergent and Surfactant
Chemistry concept	5	Structure of atoms
	6	Chemical bond
	7	Dynamic equilibrium
	8	Radioactive isotopes and Geochronometry

제를 보면서 떠오르는 단어나 개념, 아이디어를 정해진 시간동안 자유롭게 최대한 많은 개수를 활동지에 작성하였다. 두 번째 범주화 활동에서는 학생들이 개인별로 작성한 단어나 개념, 아이디어들을 모둠별 토의를 통해 모둠에서 정한 기준에 따라 범주화하여 정리하도록 하였다. 모둠별 학습이 시작되면 교사는 학급을 순회하면서 학생들의 대화를 모니터링하였고, 일부 학생들이 모둠과 공유하기 전에 자신의 개념이나 아이디어를 명확히 하기 위해 질문하는 것에 대해 설명해 주었다. 이 수업 단계는 학생들의 사고를 특정 주제에 대해 가지고 있는 배경지식으로 안내하고, 모둠 구성원 모두에게 더 많은 것을 배울 수 있는 기회를 제공한다. 모둠별 활동의 마지막은 모둠별로 범주화한 정보의 구조를 시각적으로 나타내기 위해 학생들에게 모둠별로 의미지도를 그리게 하였다. 이 과정에서 교사는 의미지도 그리기에 어려움을 보이는 모둠에게는 의미지도의 다양한 예시들을 제공해 주었고, 모둠의 일정한 기준으로 범주화한 아이디어나 개념을 서로 연결하거나 이와 관련된 세부 사항을 선으로 연결하며 의미를 확장해 나갈 수 있도록 지도하였다. 대부분의 학생들은 모둠별로 범주화한 개념들간의 기본적인 관계를 설명할 수 있도록 의미지도의 형태를 결정하는 모습을 보였다.

의미지도 읽기 전략의 두 번째 단계인 개인별 활동에서는 먼저 학생들에게 주제와 관련된 과학 텍스트를 개인별로 천천히 읽어볼 수 있는 시간을 주었다. 이후 교사는 학생들에게 과학 텍스트를 읽으면서 자신들과 다른 범주나 공통된 특징을 가진 정보들이 있는지 질문을 하였고, 그 과정에서 과학 텍스트를 통해 학습한 새로운 정보를 의미지도에 연결하고 반영하기 위해 의미지도를 확장하거나 재구성하는 방법을 생각하도록 유도하였다. 또한 텍스트에 명시적으로 제시되어 있지 않지만 알 수 있는 또는 알게 된 내용도 개인별 의미지도에 나타내도록 하였다. 그리고 학생들은 과학 텍스트를 다시 읽으면서 모둠의 의미지도를 바탕으로 개인별 의미지도를 작성하였다. 개인별 의미지도 작성에 어려움을 보이는 학생을 위해 교사는 순회 지도하며 피드백을 제공하였다. 개인별 의미지도가 완성되면 학생이 이해한 과학 텍스트 내용을 설명할 수 있는 기회 제공과 새로운 정보들을 학급 전체와 공유하기 위해 몇 명의 학생들이 발표할 수 있도록 수업을 진행하였다. 이후 학생들끼리 자유롭게 논의할 수 있는 기회를 주었으며, 과학 지식에 대한 오개념이나 주제와 맥락이 다른 배경지식을 사용한 경우와 같이 필요한 경우 교사가 피드백을 제공하였다.

자료분석

의미지도 읽기 전략이 고등학생의 과학 텍스트 읽기 능

력에 미치는 영향을 알아보기 위해 실험집단과 비교집단에 과학 읽기 능력 검사를 실시하여 그 결과를 분석하였다. 의미지도 읽기 전략 수업을 진행하기 전 사전 검사를 실시하였고, 총 8개의 주제 수업을 모두 진행한 후 사전 검사와 동일한 검사지로 사후 검사를 실시하였다. 사전·사후 검사 결과의 통계 처리는 SPSS 25.0 ver을 사용하여 분석하였다. 의미지도 읽기 전략에 대한 실험집단 학생들의 인식을 알아보기 위해 읽기 전략 수업 적용 후 실시한 설문 조사에 대한 학생들의 응답을 빈도수와 백분율로 비교·분석하였다. 또한 자유 서술형 문항은 이에 대한 응답을 범주화한 후 요소별로 빈도수와 학생 응답의 사례를 분석하였다.

사전 검사는 실험집단과 비교집단 간의 동질성을 알아보기 위해 독립표본 t-test를 실시하였고, 사후 검사 결과 분석은 사전 검사의 영향력을 통제하고, 집단의 순수한 효과를 파악하기 위해 공변량 분산 분석(Analysis of Covariance; ANCOVA)을 실시하였다. 유의수준은 * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ 로 설정하여 각각의 유의수준에 대해 분석하였다. 또한 의미지도 읽기 전략이 학생들의 과학 텍스트 읽기 능력에 미치는 영향의 효과 크기(effect size)를 알아보기 위해 사전 과학 읽기 능력 검사를 공변량으로 하여 사후 과학 읽기 능력 검사에 대한 값을 부분 에타 제곱(η_p^2)으로 분석하였다. 효과 크기는 부분 에타 제곱(η_p^2)의 추정값이 0.01인 경우는 작은 효과, 0.06인 경우는 중간 효과, 0.15 또는 그 이상인 경우는 큰 효과라고 해석하였다.

연구 결과

과학 읽기 능력 검사 결과

두 집단의 동질성을 판별하기 위해 의미지도 읽기 전략 수업을 적용하기 전 실시한 과학 읽기 능력 검사에 대한 독립표본 t-test 분석 결과, 실험집단과 비교집단 사이에 통계적으로 유의미한 차이가 없었다(Table 6). 사전 과학 읽기 능력 검사에 대한 구체적인 분석 결과를 보면, 사실적 이해($t=0.71$, $p>.05$)와 평가적 이해($t=0.89$, $p>.05$)의 영역에서는 실험집단이 비교집단에 비해서 평균 점수가 높았다. 또한 추론적 이해($t=-1.17$, $p>.05$)의 영역에서는 비교집단이 실험집단보다 평균 점수가 높았다. 그러나 모든 읽기 능력 검사 하위 영역과 총점에서 통계적으로 유의미한 차이는 나타나지 않았다. z값과 p값은 비모수 통계 분석 결과이며, 사실적 이해($z=-0.62$, $p>.05$), 추론적 이해($z=-1.64$, $p>.05$), 평가적 이해($z=-1.02$, $p>.05$), 총점($z=-0.79$, $p>.05$) 역시 통계적으로 유의미하지 않았다. 따라서 사전 과학 읽기 능력 검사 결과를 통해 두 집단을 동질 집단으로 간주할 수 있다.

Table 6. Pre-science reading ability test scores in experimental and comparison groups

	Experimental(N=21)		Comparative(N=19)		t	p	z	p
	M	SD	M	SD				
Literal comprehension	5.62	0.97	5.37	1.26	0.71	0.48	-0.62	0.53
Inferential comprehension	8.57	1.66	9.26	2.08	-1.17	0.25	-1.64	0.10
Evaluative comprehension	3.57	0.68	3.37	0.76	0.89	0.38	-1.02	0.31
Total score	17.76	2.21	18	3.33	-0.27	0.79	-0.79	0.43

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ **Table 7.** Post-science reading ability test scores in experimental and comparison groups

	Experimental(N=21)		Comparative(N=19)	
	M	SD	M	SD
Literal comprehension	6.33	0.73	5.84	0.90
Inferential comprehension	9.71	1.10	9.26	1.94
Evaluative comprehension	3.67	0.48	3.11	0.88
Total score	19.71	1.42	18.21	3.10

의미지도 읽기 전략 수업을 적용한 실험집단과 특정한 읽기 전략을 사용하지 않고 수업을 진행한 비교집단의 사후 과학 읽기 능력 검사에 대한 차이를 알아보기 위해 사전 과학 읽기 능력 검사를 공변량으로 하여 공변량 분산 분석(ANCOVA)을 실시하였다. 과학 읽기 능력 검사 분석 결과, 실험집단의 총점 평균이 19.71점으로 비교집단 18.21점보다 높게 나타났으며(Table 7), 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($F=12.758$, ** $p < .01$). 3개의 읽기 능력 하위 영역에 대해 공변량 분산 분석을 실시한 결과, 사실적 이해는 실험집단의 평균이 6.33점, 비교집단의 평균은 5.84점으로 실험집단이 비교집단보다 평균 점수가 높았으나 통계적으로 유의미한 차이는 없었다($p > .05$). 추론적 이해는 실험집단의 평균이 9.71점, 비교집단의 평균은 9.26점으로 실험집단의 평균이 비교집단에 비해 통계적으로 유의미하게 높았다($F=6.472$, * $p < .05$). 평가적 이해에서는 실험집단의 평균 점수가 3.67점이고, 비교집단의 평균 점수가 3.11점으로 실험집단이 비교집단보다 평균이 높았으며 이는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($F=5.862$, * $p < .05$). 즉, 의미지도 읽기 전략 수업이 고등학생의 과학 텍스트 읽기 능력 향상에 영향을 주었으며, 특히 과학 텍스트 읽기 능력의 하위 영역 중 추론적 이해와 평가적 이해에 영향을 미치는 것으로 나타났다(Table 8).

의미지도 읽기 전략 수업의 적용이 학생들의 과학 텍스트 읽기 능력에 미치는 영향의 효과 크기(effect size)를 알아보기 위해 사전 과학 읽기 능력 검사를 공변량으로 하여 사후 과학 읽기 능력 검사에 대한 값을 부분 에타 제곱(η_p^2)으로 분석하였다(Table 8). 효과 크기를 분석한 결과, 과학 읽기 능력 검사 총점에 대한 부분 에타 제곱(η_p^2)의 값은 0.267로 효과 크기가 큰 것으로 나타났다. 과학 읽기

능력 검사의 하위 영역별로 살펴보면, 추론적 이해는 부분 에타 제곱(η_p^2)의 값이 0.156으로 큰 크기의 효과가 있는 것으로 나타났다. 그리고 사실적 이해는 부분 에타 제곱(η_p^2) 값이 0.073, 평가적 이해는 0.143으로 중간 크기의 효과가 있는 것으로 나타났다(Table 8).

이러한 결과는 읽기 교육을 위해 의미지도 읽기 전략을 사용한 Siriphanich(2010)³⁸와 Agustina 등(2013)³⁹의 연구 결과와도 일치한다. 이들은 의미지도가 학생들의 읽기 능력을 향상시키는데 효과적인 전략이라는 것을 강조하였다. 김동연(2011)⁴⁰과 임재경 등(2005)⁴¹에 의하면 추론적 이해를 향상시키기 위해서는 필자가 자신의 생각을 구성한 방법인 텍스트의 논리적 구조를 파악하는 것이 중요하다고 하였다. 또한 도식화 전략은 텍스트의 구조를 파악하여 내용을 이해하는데 적합한 전략이며 다양한 형태로 존재하기 때문에 정해진 형식으로 사용할 필요는 없다고 하였다. 도식화 전략 중 하나인 의미지도는 텍스트에서 필요한 정보를 구조화하고 자신의 배경지식을 활성화할 수 있으며, 텍스트의 새로운 정보를 자신의 지식 구조에 연결하고 통합하는데 도움을 줄 수 있어 추론적 이해의 효과 크기가 크게 나타난 것으로 보인다.

평가적 이해는 텍스트에 대한 사실적 이해와 추론적 이해를 바탕으로 텍스트의 내용과 형식에 대해 타당성과 적절성을 평가하는 것이다. 평가적 이해의 근거를 찾기 위해서는 텍스트 자체에 대한 이해와 더불어 텍스트와 관련된 배경지식이 매우 중요하다. 의미지도가 텍스트의 추론적 이해 향상에 미치는 효과가 크기 때문에 평가적 이해에도 긍정적인 영향을 미쳐 중간 크기 효과가 나타난 것으로 보인다.

사실적 이해는 텍스트에 명시된 정보를 확인할 수 있는 능력으로 다른 하위 영역에 비해 효과 크기의 수치는 크

Table 8. ANCOVA and effect size results on the post-science reading ability test

Variables		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	Partial Eta Squares(η_p^2)
Literal comprehension	Pre-Test	9.700	1	9.700	22.737	0.000	0.394
	Group	1.174	1	1.174	2.751	0.106	0.073
	Error	14.932	35	0.427			
Inferential comprehension	Pre-Test	46.412	1	46.412	35.798	0.000	0.506
	Group	8.391	1	8.391	6.472	0.016*	0.156
	Error	45.377	35	1.296			
Evaluative comprehension	Pre-Test	2.875	1	2.875	6.699	0.014	0.161
	Group	2.516	1	2.516	5.862	0.021*	0.143
	Error	15.020	35	0.429			
Total score	Pre-Test	130.119	1	130.119	54.775	0.000	0.610
	Group	30.308	1	30.308	12.758	0.001**	0.267
	Error	83.144	35	2.376			

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

Table 9. Reading strategies used by students

Response	Frequency (persons)	Percentage (%)
No reading strategy	3	14.3
Read the text after checking the content of the reading task first	2	9.5
Underline important sentences or words in text	9	42.9
Structure the content of text into your own symbols	7	33.3
Total	21	100

지 않은 것으로 나타났다. 의미지도 읽기 전략에 대한 학생들의 인식조사 결과로부터 텍스트를 읽을 때 사용하는 읽기 전략의 유무에 대한 질문에 학생들은 대체로 자신만의 읽기 전략을 사용하고 있음을 알 수 있었다(Table 9). 텍스트에서 중요한 문장이나 단어에 밑줄 긋기는 9명(42.9%), 텍스트의 내용을 자신만의 기호로 구조화하기는 7명(33.3%)으로, 두 가지의 읽기 전략은 대부분의 학생이 쉽게 적용하여 활용할 수 있는 것으로 보인다. 또한 텍스트와 관련된 읽기 과제의 객관식 문항 내용을 먼저 확인한 후 이루어진 텍스트 읽기는 2명(9.5%)이었고, 특별한 읽기 전략이 없다고 응답한 학생은 3명(14.3%)이었다. 많은 학생들이 중요한 문장이나 단어에 밑줄을 긋거나 텍스트의 내용을 자신만의 기호로 구조화하는 대중화된 읽기 전략을 사용하여 텍스트 읽기의 이해와 기억, 재인을 도와 읽기 과제를 비교적 쉽게 해결하는 모습을 보였다. 학생들은 자신의 기존 읽기 전략으로도 사실적 이해가 가능하기 때문에 사실적 이해에 대한 의미지도의 효과 크기는 크지 않은 것으로 보인다.

과학 텍스트 읽기에서 의미지도 읽기 전략에 대한 학생들의 인식

Table 10은 의미지도 읽기 전략을 활용했을 때 과학 텍

스트 이해 정도에 대한 학생들의 응답이다. 문항 1은 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트 이해에 도움이 되었는지에 대한 질문으로 ‘그렇다’와 ‘매우 그렇다’라고 응답한 학생이 각각 9명(42.9%)으로 가장 많았고, ‘보통이다’라고 응답한 학생이 3명(14.2%)으로 나타났다. 평균 점수는 리커트 5점 척도에서 4.29점이었었다. 이를 볼 때, 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트 이해에 도움이 되었다고 인식하고 있음을 알 수 있다.

문항 2는 의미지도 읽기 전략을 활용하면 과학 텍스트에 제시된 필요한 정보와 불필요한 정보를 구별할 수 있는지(사실적 이해)에 대한 질문으로 ‘그렇다’라고 응답한 학생이 11명(52.4%)으로 가장 많았고, ‘매우 그렇다’ 9명(42.8%), ‘보통이다’ 1명(4.8%) 순으로 나타났다. 평균 점수는 리커트 5점 척도에서 4.38점이었었다. 과학 읽기 능력 검사에서는 의미지도 읽기 전략이 실험집단의 사실적 이해에 효과적이지 않은 것으로 나타났으나, 학생들은 의미지도가 과학 텍스트의 사실적 이해에 도움이 된다고 인식하고 있음을 보여주고 있다.

문항 3은 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트에 제시되지 않은 내용들을 추론하는데 도움을 주는지(추론적 이해)에 대한 질문에 대해 ‘그렇다’라고 응답한 학생이 10명(47.6%)으로 가장 많았고, ‘매우 그렇다’ 7명(33.3%), ‘보통이다’ 3

Table 10. Results of students' perception to the effect of semantic mapping strategy on science text reading

Item 1		Semantic mapping reading strategy helped understanding science texts.					N=21	
Likert scale	(strongly disagree)<----->(strongly agree)					M	SD	
	1	2	3	4	5			
Frequency (persons)	0	0	3	9	9	4.29	0.71	
Percentage(%)	0	0	14.2	42.9	42.9			
Item 2		Semantic mapping can be used to distinguish between necessary and unnecessary information presented in science texts.					N=21	
Likert scale	(strongly disagree)<----->(strongly agree)					M	SD	
	1	2	3	4	5			
Frequency (persons)	0	0	1	11	9	4.38	0.59	
Percentage(%)	0	0	4.8	52.4	42.8			
Item 3		Semantic mapping help infer content not presented in science texts.					N=21	
Likert scale	(strongly disagree)<----->(strongly agree)					M	SD	
	1	2	3	4	5			
Frequency (persons)	0	1	3	10	7	4.10	0.81	
Percentage(%)	0	4.8	14.3	47.6	33.3			
Item 4		Semantic mapping are helpful in identifying an author's argument or point of view in science texts.					N=21	
Likert scale	(strongly disagree)<----->(strongly agree)					M	SD	
	1	2	3	4	5			
Frequency (persons)	0	1	2	6	12	4.38	0.86	
Percentage(%)	0	4.8	9.5	28.6	57.1			
Item 5		Reading science texts and then drawing semantic maps helps to understand science knowledge presented in the text.					N=21	
Likert scale	(strongly disagree)<----->(strongly agree)					M	SD	
	1	2	3	4	5			
Frequency (persons)	0	0	4	7	10	4.29	0.78	
Percentage(%)	0	0	19.0	33.3	47.6			
Item 6		Using semantic maps can help you understand science texts more concretely and completely.					N=21	
Likert scale	(strongly disagree)<----->(strongly agree)					M	SD	
	1	2	3	4	5			
Frequency (persons)	0	0	4	9	8	4.19	0.75	
Percentage(%)	0	0	19.0	42.9	38.1			

명(14.3%), ‘아니다’는 1명(4.8%) 순으로 나타났다. 평균 점수는 리커트 5점 척도에서 4.10점이었다. 이로부터 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트의 추론적 이해에 도움이 되었다고 인식하고 있음을 알 수 있다.

의미지도를 활용하면 과학 텍스트에서 필자의 주장이나 관점을 파악하는데(평가적 이해) 도움이 되는지에 대한 문항 4에 대해 ‘매우 그렇다’ 12명(57.1%)라고 응답한 학생이 가장 많았다. 다음으로 ‘그렇다’ 6명(28.6%), ‘보통이다’ 2명(9.5%), ‘아니다’ 1명(4.8%) 순으로 나타났다. 평균 점수는 리커트 5점 척도에서 4.38점이었다. 이를 바탕으로 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트의 평가적 이해에 도움이 되었음을 파악할 수 있다.

문항 5는 과학 텍스트를 읽고 의미지도를 그리면 과학 지식을 이해하는데 도움이 되는지에 대한 질문으로 학생의 응답은 ‘매우 그렇다’ 10명(47.6%), ‘그렇다’ 7명(33.3%),

‘보통이다’ 4명(19.0%) 순으로 나타났다. 평균 점수는 리커트 5점 척도에서 4.29점이었다. 이는 의미지도 읽기 전략이 텍스트에 제시된 과학 지식을 이해하는데 도움이 되었음을 알 수 있다.

의미지도를 활용하면 과학 텍스트를 좀 더 구체적이고 완전하게 이해하는데 도움이 되는지에 대한 문항 6에 대한 학생들의 응답은 ‘그렇다’ 9명(42.9%)와 ‘매우 그렇다’ 8명(38.1%)이었고, ‘보통이다’ 4명(19.0%)으로 나타났다. 평균 점수는 리커트 5점 척도에서 4.19점으로 이는 의미지도가 과학 텍스트의 내용을 더 완전하게 이해하는데 도움이 되는 전략으로 인식하고 있다는 것을 보여준다.

Table 11은 의미지도 읽기 전략이 과학 텍스트 이해에 도움을 주었거나, 주지 않았다면 그 이유에 대해 자유 서술형으로 응답한 것을 유형별로 범주화한 것이다. 최종 범주는 텍스트 내용의 구조화와 시각화, 배경지식의 활성화

Table 11. Descriptive responses to usefulness of semantic mapping reading strategy for understanding of science texts

Response	Frequency (persons)	Percentage (%)
By structuring and visualizing the contents of the text, it is easy to understand the relationship between the contents and the organic connection method.	18	85.6
It is easy to connect with the content of the text by activating background knowledge on the subject.	2	9.6
The semantic mapping reading strategy is not more conducive to comprehension than the conventional reading strategy.	1	4.8
Total	21	100

화, 도움이 되지 않음으로 분류하였다. 학생들의 응답 중 텍스트의 내용을 조직화된 구조로 제시할 수 있어 아이디어나 정보를 쉽게 찾거나 요약 정리하기 쉽다라는 내용이 있으면 텍스트 내용의 구조화와 시각화로 분류하였으며, 텍스트의 이해를 위해 자신의 배경지식과 텍스트의 내용을 연결시키려는 노력을 했다는 내용이 있으면 배경지식의 활성화로 분류하였다.

다음은 과학 텍스트를 읽을 때 사용한 의미지도 읽기 전략이 학생들의 텍스트 이해에 도움이 되었는지를 알아보기 위해 실시한 자유 서술형 문항에 대한 학생 답변 사례이다.

〈사례 1〉 텍스트의 내용을 구조화, 시각화하여 내용 간의 연관성과 유기적 연결방식을 파악하기 쉽다.

학생 1: 과학 텍스트의 내용을 한 눈에 볼 수 있게 정리할 수 있어 읽기 과제를 쉽게 해결할 수 있었다.

학생 2: 과학 텍스트에 흩어져 있고, 잘 몰랐던 정보들을 요약 정리할 수 있어서 나의 생각 정리에 도움이 되었다.

학생 3: 의미지도를 그리면서 머릿속에 있던 개념과 텍스트 내용을 범주화하여 한번 더 정리할 수 있고, 내가 이해한 내용으로 바꿔서 정리할 수 있어 좋았다.

학생 4: 머릿속에 뒤죽박죽 있던 텍스트 내용을 도식화하여 표와 그림으로 나타내니깐 한층 더 이해하기 쉬웠다.

〈사례 2〉 주제에 대한 배경지식을 활성화하여 텍스트의 내용과 연결하기 쉽다.

학생 1: 내가 알고 있던 내용을 먼저 정리한 후 과학 텍스트 내용을 읽으면서 선행 지식과 연결시킬 수 있어서 중요한 내용을 이해하기 쉬웠다.

학생 2: 의미지도를 그리면서 텍스트를 더 자세히 읽게 되었고 텍스트의 애매하거나 잘 몰랐던 내용을 내가 알고 있던 지식이나 텍스트의 다른 내용들과 연결시킬려고 노력하면서 텍스트의 내용을 이해하게 된 경우가 많았다.

〈사례 3〉 의미지도 읽기 전략이 기존의 읽기 전략보다 이해에 더 도움이 되는 것은 아니다.

학생 1: 텍스트의 내용을 구조화하여 내용을 쉽게 이해하고 정리할 수 있지만, 더 많은 내용을 이해하는 것은 아니다.

의미지도 읽기 전략은 중심 개념과 단어들 사이의 관계를 고려하여 구체적으로 연결해 주는 시각적인 표시 방법으로 글의 개요도라고 할 수 있다. 학생들 역시 의미지도가 텍스트의 내용을 시각화하여 개념들 사이의 관계를 파악하기 쉽고, 자신의 배경지식과 텍스트 내용을 연결시킬 수 있어 텍스트의 이해에 도움이 된다고 인식하고 있음을 알 수 있다.

결론 및 제언

이 연구에서는 의미지도를 이용한 과학 텍스트 읽기 전략이 고등학생의 과학 읽기 능력에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 이를 위해 동일한 주제의 과학 텍스트 읽기에서 의미지도 읽기 전략 수업을 적용한 실험집단과 특정한 읽기 전략을 사용하지 않고 수업을 진행한 비교집단의 사전·사후 과학 읽기 능력 검사 결과를 비교 분석하였다. 또한 의미지도 읽기 전략에 대한 학생들의 인식을 알아보기 위해 설문 조사를 분석하였다. 연구 결과, 사후 과학 읽기 능력 검사의 총점은 실험집단이 비교집단보다 유의미한 차이가 있었으며($p < 0.01$), 읽기 능력 하위 영역 중 추론적 이해($p < 0.05$)와 평가적 이해($p < 0.05$)에서 비교집단에 비해 통계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 효과 크기에 있어서 사후 읽기 능력 검사 총점은 큰 효과 크기를 보였고, 읽기 능력 하위 영역에서 추론적 이해는 큰 효과 크기, 평가적 이해는 중간 효과 크기로 나타났다. 학생들은 의미지도를 그리면서 중심 개념과 단어들 사이의 관계를 고려하여 구체적으로 연결하고, 자신의 배경지식과 텍스트의 내용을 연결시켜 이해하려는 노력을 통해 텍스트의 비명시적인 정보를 파악하는 추론적 이해 능력 향상에 큰 효과를 나타낸 것으로 보인다. 또한 평가적 이해란 텍스트 내의 세부 정보가 텍스트의 총체적 의미와 특정한 연관성에 의해 구조화되고 표현되어 있음을 파악하는 것으로 사실적 이해와 추론적 이해가 선행되어야 가능한 상위인지

(metacognition) 과정이다.⁴² 따라서 의미지도 읽기 전략이 추론적 이해 능력을 크게 향상시켜 텍스트의 내용과 형식에 대한 평가적 이해에서도 효과를 나타내는 것으로 보인다.

또한 설문 조사에서 학생들은 의미지도 읽기 전략이 텍스트의 내용을 구조화, 시각화하여 내용 간의 연관성과 유기적 연결방식을 파악하기 쉽게 하므로 과학 텍스트 좀 더 구체적이고 완전하게 이해하여 읽기 과제를 해결하는데 도움을 준다고 응답하였다.

일반적으로 전략적 읽기는 어떤 전략을 사용해야 하는지 아는 것뿐만 아니라 학생이 전략을 성공적으로 적용하는 방법을 알아야 함을 강조한다.⁴³ 실제로 이 연구에서 의미지도 읽기 전략을 활용한 수업은 실험집단 학생들의 과학 텍스트 읽기 능력을 향상시키는데 효과적임을 보여주었다. 학생들은 의미지도를 그리면서 텍스트에 제시된 앞뒤의 정보를 연결하고, 텍스트의 맥락에 맞는 자신의 배경지식과 연관시켜 구조화하는 과정을 통해 텍스트의 내용을 제대로 이해했는지 확인하는 기회를 가졌고, 읽기 과제의 내용을 바르게 수정하여 설명하거나 자신의 생각이나 지식을 통합하여 재해석하는 경향을 보였다. 이는 텍스트의 전체적인 의미를 파악하기 위해 필수적인 추론적 이해 능력을 향상시키는데 긍정적인 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 또한 학생들은 필자가 전달하고자 하는 의도를 알아내기 위해 의미지도를 활용하여 텍스트의 전체적인 구조와 정보의 논리적인 관계를 파악하였고, 이 과정에서 텍스트를 더 정확히 이해할 수 있어 평가적 이해 능력 향상에도 긍정적인 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

사후 읽기 능력 검사에서 실험집단 학생들은 자신이 읽고 있는 내용을 인식하고 자신이 읽고 있는 이유를 알며, 읽기 과제를 해결할 때도 자신의 텍스트 이해 정도를 확인하기 위해 의미지도 읽기 전략을 활용하는 모습을 보였다. 반면 비교집단 학생들은 텍스트의 단어를 해독하고 제시된 정보를 찾으며 텍스트를 읽었고, 읽기 전략보다는 자신의 기억에 의존하여 읽기 과제를 해결하려는 측면이 두드러졌다.

읽기 활동에서 의미지도는 학생들이 아이디어를 브레인스토밍하여 텍스트 해석을 위한 배경지식을 활성화하고, 텍스트의 구체적이고 관련 있는 정보 식별하고, 텍스트의 아이디어를 서로 연결하여 전체 텍스트를 이해할 수 있는 과정을 경험하게 한다. 이는 학생들에게 읽기 동기를 부여하고 수업에 참여시키며 텍스트를 잘 이해하도록 하는 매우 유용한 방법이 될 수 있다. 학생들의 머릿속에 있는 정보들을 그래픽으로 볼 수 있는 기회는 학생들이 새로운 정보를 주제에 대해 이미 알고 있는 것과 연관시키는 데 도움이 되기 때문에 더 나은 텍스트 이해를 촉진한다. 읽기 과제를 해결하기 전에 의미지도를 그리는 것은

학생들이 텍스트에서 정보를 찾고, 의미를 추론하기 더 쉽다는 것을 알게 되었다. 이처럼 의미지도 읽기 전략은 과학 텍스트 읽기 능력 향상에 중요한 역할을 한다.

현재 교실에는 과학 텍스트 읽기에 유능한 학생과 미숙한 학생이 혼합되어 있다. 교사는 학생이 읽기 과제를 수행할 때 정확하게 읽고 적절한 전략을 사용하도록 격려하는 중요한 역할을 해야 한다. 교사는 학생들이 스스로 읽기 전략을 사용하기를 기대하기보다는 학생들에게 과학 텍스트를 이해하는데 적절한 읽기 전략을 가르쳐야 한다. 교사는 모든 학생이 읽기 수업 과정의 모든 단계에 참여하도록 해야 하며, 학생들의 사고를 자극하고 학생들이 토론을 통해 텍스트에서 배운 정보를 기억하고 구성하는데 도움이 되어야 한다. 그런 다음 교사는 학생들에게 읽기 자료를 제공하고 주요 아이디어 찾기, 특정 정보 얻기, 단어의 의미 파악 등과 같은 읽기 하위 기술을 개발하여 학생들이 텍스트에서 정보를 식별할 수 있도록 훈련해야 한다. 이 연구의 결과는 의미지도가 효과적인 과학 텍스트 읽기 전략으로 활용될 수 있음을 보여준다. 이를 바탕으로 수업 시간에 과학 텍스트를 이해하기 위한 읽기 전략으로 의미지도를 사용하는 것을 제안한다. 또한 교사는 학생들이 배경지식을 활성화시켜 의미 있는 지식을 구성할 수 있도록 돕기 위한 구체적인 읽기 전략들이 모색될 필요가 있다.

Acknowledgments. Publication cost of this paper was supported by the Korean Chemical Society.

REFERENCES

1. Kim, D. *Institute of Distance Education* **2020**, 16, 1.
2. Lee, K.; Park, K.; Park, Y.; Kim, S.; Kim, H.; Yoon, S.; Go, J.; Kim, A. *Reading Subjects and Reading the World*; Pagijong Press: Seoul, 2016.
3. OECD. *OECD Skills Outlook 2013: First Results from the Survey of Adult Skills*; OECD Publishing: Paris, 2013.
4. Smith, M.; Dreher, M.; Mikulecky, L. *Reading Research Quarterly* **2000**, 35, 378.
5. Norris, S.; Phillips, L. *Science Education* **2003**, 87, 224.
6. Shin, J.; Kwon, H. *Korean Journal of Educational Psychology* **2004**, 18, 197.
7. Thomson, S.; Hillman, K.; Lisa, D.B. *A Teacher's Guide to PISA Reading Literacy*, 2013.
8. Lee, K. *Korean Association for Learner centered Curriculum and Instruction* **2019**, 19, 707.
9. Choi, J. *A Study on the Contents and Methods of Writing Transfer Education*. PhD Thesis, Korea National University of Education, Chung-Buk, Korea, 2016.
10. Kim, M. *The Association of Korean Education* **2007**, 75, 91.

11. Pearson, P.; Moje, E.; Greenleaf, C. *Science* **2010**, *328*, 459.
12. Hall, C. S. *Synthesis of Intervention Research: Educational Psychology Review* **2016**, *28*, 1.
13. McFarlane, D. *International Letters of Social and Humanistic Sciences* **2013**, *4*, 35.
14. Yore, L.; Craig, M.; Maguire, T. *Journal of Research in Science Teaching* **1998**, *35*, 27.
15. O'Toole, M. What is difficult to read, why might this be so, and what could, or should, be done about it? An overview of section two. In *Missing the Meaning*; Peacock, A., Cleghorn, A., Eds.; New York, Palgrave Macmillan: USA, 2004, pp. 161-178.
16. Osborne, J.; Sedlacek, Q.; Friend, M.; Lemmi, C. *Science Scope* **2016**, *40*, 36.
17. Cho, M. *Language Psychology*; Hakjisa Press: Seoul, 2003.
18. Youk, I. *A Study on the Construction of Content-area Textbook Reflecting Reading Strategies*. Master's Thesis, Korea National University of Education Chung-Buk, Korea, 2018.
19. Patterson, A.; Roman, D.; Friend, M.; Osborne, J.; Donovan, B. *International Journal of Science Education* **2018**, *40*, 291.
20. Park, K. *Social Studies Education* **2017**, *56*, 65.
21. DiCecco, Y. *Graphic Organizers as an Aid Fostering Comprehension of Expository Text*. Unpublished doctoral dissertation, University of Oregon, Eugene 1992.
22. Lee, H.; Park, Y. *Cheongram Korean language Education* **2019**, *70*, 129.
23. Jiang, X.; Grabe, W. *Reading in a Foreign Language* **2007**, *19*, 34.
24. Lee, G. *The Association of Korean Education*, National Academic Conference Collection **2005**.
25. Kim, S. *Korean Language Education* **2008**, *126*, 123.
26. Schewel, R. In *Strategies for Teaching Learners with Special Needs*; Polloway, E. A.; Patton, J. R., Payne, J. S., Eds.; Merrill: Columbus, OH, 1989; pp. 207-254.
27. Usman, K.; Sri, W. *English Education Journal (EEJ)* **2016**, *7*, 46.
28. Lee, J. *The Analysis of Cognitive Profiles of Reading Comprehension with Cognitive Diagnostic Model for Students with Learning Disabilities*. PhD Thesis, Seoul National University, Seoul, Korea 2016.
29. OECD. *The PISA Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*; OECD Publishing: Paris, 2003b.
30. Lynn, M. *Nursing Research* **1986**, *35*, 382.
31. Dilek, Y.; Yuruk, N. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **2012**, *70*, 1531.
32. Zahedi, Y.; Abdi, M. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **2012**, *69*, 2273.
33. Kasim, U.; Wahyuni, S. *English Education Journal (EEJ)* **2016**, *7*, 46.
34. Denton, C.; Bryan, D.; Wexler, J.; Reed, D.; Vaughn, S. *Effective Instruction for Middle School Students with Reading Difficulties: The Reading Teacher's Sourcebook*. University of Texas 2007.
35. Im, B.; Jang, S. *English Language & Literature Teaching* **2001**, *7*, 137.
36. Zaid, M. *Semantic Mapping in Communicative Language Teaching*; Forum **1995**, *33*, 6.
37. Ministry of Education. *Think Literacy: Cross-Curricular Approaches, Grades 7-12*; Ministry of Education: Ontario 2003.
38. Siriphanich, P. *Using Mind Mapping Technique to Improve Students' Reading Comprehension of Thai EFL University Students*. Paper presented at the 2nd International Conference on Humanities and Social Sciences, April 10th. Prince of Songkla University. 2010.
39. Agustina, Y.; Rochsantiningsih, D. *English Teaching*, **2013**, *1*, 23.
40. Kim, D. *The Effects of Using Graphic Organizers and Questioning Strategies on High School Students' English Reading Ability*. Master's Thesis, Korea National University of Education Chung-Buk, Korea, 2011.
41. Jeong, G.; Yeon, J.; Min, C.; Im, J. *Teaching English Reading Comprehension*, Gyeongjin Publishing, Seoul 2005.
42. Park, Y. *Theory of Understanding Korean: Basic Theory of Reading Education*, Bubun Publishing, Seoul 1996.
43. Anderson, N. *The Reading Matrix* **2003**, *3*, 1.