

초등학생들의 지층에 대한 개념 연구

김덕호 · 홍승호[†]

(제주중앙초등학교) · (제주대학교)[†]

The Study on the Concept of Elementary School Students Regarding the Stratum

Kim, Deok-Ho · Hong, Seung-Ho[†]

(Jeju Jungang Elementary School) · (Jeju National University)[†]

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the degree of concept understanding on the stratum for elementary school students. For this objective, questions on the stratum concept were developed, and concept survey was conducted for random sampling of 5th and 6th grade 536 students. As a result, students chosen correct answers of the average 57.4% for 16 questions. Below the average rate of correct answers in each domain were 1 question in the definition of the stratum, 3 questions in formation of the stratum, and 4 questions in features of the stratum. Especially, the percentage of correct answers were appeared in lowly that the difference between the visible side and non visible side on the stratum, the definition and formation process of a fault and the main cause of the stratum's exposure. Also, between the residence, grade, and gender of students, there were significant differences in 2 questions, 7 questions, and 1 questions, respectively. Therefore, many elementary school students do not have high understanding about the stratum concept. Through the results of this study, it can be contributed to find an efficient ways as a basic data for modify misconceptions of the stratum to the scientific concept.

Key words : stratum, elementary school student, concept

I. 서 론

학습자가 수업을 받기 이전부터 일상생활의 경험을 통하여 이미 형성된 개념을 선개념이라고 하며, 이러한 선개념 중 비과학적인 개념을 오개념이라고 한다. 과학교육 전문가들은 학생들의 오개념이 매우 확고하기 때문에 쉽게 변화되지 않으며 (Gilbert *et al.*, 1985), Osborne *et al.*(1983)은 과학 학습에 영향을 미칠 뿐만 아니라, 학습에 의해서 그들 특유의 체제로 발달시켜 나가기 때문에 관련된 후속 학습에도 영향을 준다고 하였다. Han *et al.* (2010)은 학생들의 오개념에 대한 내용은 효과적인 과학 수업을 위해 교사가 반드시 알고 있어야 하는 전문적 지식이라고 하였다. 그러므로 과학 학습에

서 교사는 사전에 학생들의 선개념을 조사하여 인식 수준을 파악하고 학습에 활용한다면 좀 더 효율적으로 오개념을 줄일 수 있을 것이다.

과학교육은 학생들이 가지고 있는 개념을 과학적인 개념으로 변화시키는데 목적이 있기 때문에 학생들이 가지고 있는 개념이 어떤 특성을 가지고 있으며, 어떻게 형성되는가에 대해서 사전에 아는 것은 매우 중요하다. Seong(2003)은 자연과학의 개념과 구체적인 자연 현상이 격리되어서는 안 되며, 이 격리 현상으로 인하여 과학개념의 오인이 생길 수도 있다고 하였다. 또한 Lee and Gwon(1999)은 학습 전에 형성된 개념은 과학 개념과 많은 차이가 있으며, 사전 개념은 한 번의 학습으로 쉽게 바뀌지 않을 뿐 아니라, 과학 개념으로의 변화를 방해한다고 하였다.

구성주의 관점에 따르면 학생들은 일상생활로부터 얻은 경험을 토대로 자연현상에 대하여 나름대로 개념을 형성하므로, 학습이란 이미 형성된 개념과의 상호작용을 토대로 학습자가 스스로 의미를 구성해 나가는 능동적인 활동이라고 할 수 있다. 그리고 그 능동적인 활동은 초등학교 교육에서 반드시 필요한 것이다(Chae, 2004). Driver(1985)는 학습 개념변화의 과정은 학생들의 선개념과 새로운 경험과의 상호 작용을 통해 능동적으로 새로운 의미를 구성해 가는 구성주의 관점에서 그 필요성을 찾을 수 있다고 하였다. 새로운 지식을 학습자가 이미 가지고 있는 개념과 관련시키기 위해서는 학습자의 사전 지식에 대한 정확한 파악이 필요하고, 이러한 과정을 촉진하기 위해서는 개념적 출발점인 개념적 지식에 대해서 알아야 한다(Novak *et al.*, 1984). 왜냐하면 학습자의 개념변화가 기존에 가지고 있는 지식의 재구조화와 관련이 있기 때문이다(Duit, 1999).

지구과학 영역에서 다루는 현상은 광범위한 공간에서 나타나고 오랜 시간에 걸쳐 형성되므로, 학생들이 관찰 대상을 추상적으로 받아들이며, 관찰된 개념을 쉽게 파악하기 어렵다(Jeong & Park, 2009). 이러한 이유 때문에 Son(1993)도 초등학교생들에게 지구과학 영역의 내용을 지도할 때 가장 힘들다고 하였다. 그리고 Na *et al.*(2005)은 지구과학 영역은 탐구 대상의 상당 부분이 시간적·공간적으로 그 규모가 커서 학생들이 직접적으로 경험할 수 있는 부분이 매우 적기 때문에 오개념이 형성될 가능성이 높다고 하였다. 하지만 지질 영역에서 가장 기본적으로 요구되는 것은 야외 관찰인데, 대부분의 학교현장에서 학생들은 지층에 관해서 교실 또는 실험실에서 단순히 지질 구조 모형으로 학습하기 때문에 ‘지층’을 실제 자연현상과 연관지어 이해하는데 혼란스러워 하고, 오개념이 제대로 교정되지 않고 있다. 하지만 최근에는 야외학습을 하기 위한 학교 현장의 기회가 많아지면서 야외학습장 이용에 필요한 탐구학습 또는 수행평가를 위한 프로그램의 수요가 증가하고 있다. 그러나 체험학습 프로그램을 개발하기 위해서는 ‘초등학교생에게 지층에 대한 탐구활동의 수준은 어느 정도가 적절한가?’, ‘초등학교생들은 활동에서 지층을 어떻게 이해하고 있는가?’에 대한 사전 조사가 실시되어야 하고, 이를 통해서 야외 지층 체험에 대한 프로그램이 개발

될 수 있는 것이다(Kim, 2001).

지금까지 초등학생을 대상으로 지층에 대한 개념 연구는 단편적으로 이루어졌다. Kim(2001)은 초등학교생들을 대상으로 자연 상태에 있는 퇴적암 노두를 탐구하는 인지적 측면의 야외 학습활동을 실시하여 지층 개념을 이해하고 있는지 식별유형으로 분석하였다. 분석 결과, 40~50% 정도의 학생들만 지층의 개념을 잘 이해하고 있는 것으로 나타났다. Na *et al.*(2005)은 6학년 학생들에게 나타나는 지층에 대한 오개념을 알아보고, 이를 과학 개념으로 변화시키기 위해서 인지갈등 전략을 이용한 수업을 적용한 후 학생들의 개념 변화를 조사하였다. 그 결과, 전통적인 방식으로 학습한 학생들은 학습 후에도 많은 비과학적 개념을 가지고 있었으며, 인지갈등 수업을 적용한 실험반은 일부 개념에서 큰 효과가 나타났으나, 개념변화가 없는 내용도 있었다. Back(2007)은 야외학습을 통해서 학생들의 지층에 대한 개념 수가 많아졌고 전체 개념에서 차지하는 과학 개념의 비율이 높아졌다고 하였지만, 개념들을 단순히 나열하거나 개념의 위계를 나타내는 능력에 대해서는 부족한 경향을 보였다고 하였다. Jeong and Park(2009)은 지질 관련 단원 학습 시 지층 형성, 단층 그리고 습곡과 같은 지각변화에 대해 교실 혹은 실험실에서 초등학교생들이 학습할 수 있는 다양한 형태의 실험도구를 제시하기 위해 새로운 실험 장치를 개발하였다. 이를 통해 학생들은 지층의 연속적인 변화과정을 관찰할 수 있으며, 지층에 작용하는 힘의 크기와 방향을 조절할 수 있어, 단층과 습곡이 만들어질 때 작용하는 힘의 상호작용을 이해하는 데 도움이 되었다고 하였다.

위에서 제시한 것처럼 지층과 관련한 선행 연구를 살펴보았으나, 초등학생의 지층 개념에 대해서 세밀하게 진행된 연구는 찾아보기 어려웠고, 검사지에 대한 연구도 부족하다. 이에 본 연구에서는 2007 개정교육과정 초등과학 지질 관련 단원의 지층 개념에 대한 초등학교 5, 6학년 학생들의 이해 정도와 거주지, 학년 그리고 성별 간 차이를 알아보고자 하였다. 학생들의 오개념을 거주지, 학년, 성별에 따라 비교한 근거는 구성주의적 견해에 의하면, 아동들은 어릴 때부터 그들의 환경에 대해서 개인적 이론 또는 지식을 능동적으로 구성하므로, 환경은 그들의 사고의 기원이 될 수 있고, 물리적, 사회적, 그리고 학교 환경과 상호 작용하기 때문이

다. 또한 학년에 따라 학습한 후 시간 경과에 따른 망각 정도의 차이 및 성별에 따른 관심 분야의 차이가 있는지 알아보기 위함이다.

본 연구를 위해 선정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 초등학생의 지층 개념에 대한 이해 수준은 어느 정도인가?

둘째, 거주지, 학년 그리고 성별 간 지층 개념에 대한 이해 수준의 차이가 있는가?

II. 연구 절차 및 방법

초등학생들의 지층 개념에 대한 연구를 위한 구체적인 절차는 Fig. 1과 같다.

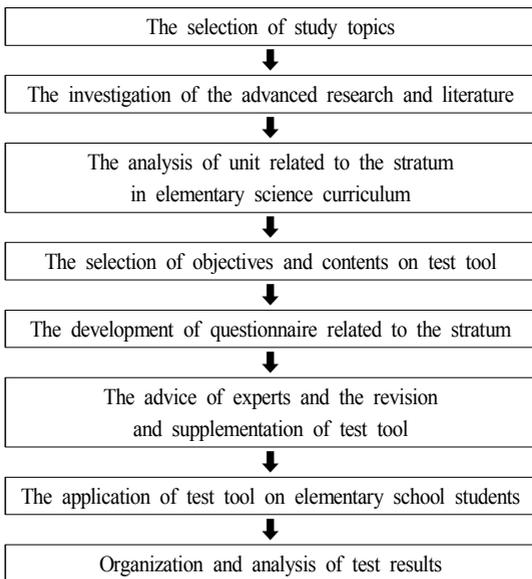


Fig. 1. Procedures of the study

먼저 지층의 개념과 관련된 선행 연구를 조사한 후, 2007 개정교육과정의 초등과학 교과서에 제시되어 있는 ‘지표의 변화’, ‘지층과 화석’ 및 ‘화산과 지진’ 단원에서 지층과 관련된 학습 목표와 주요 활동을 분석하였다. 이를 기초로 하여 지층 관련 검사 문항을 개발하였다. 검사 문항 개발 과정에서 J대학교 교육대학 과학교육과 교수 1인, 박사과정 3인과 함께 문항을 수정·보완하였다. 또한 개발된 검사 도구를 투입하기 전에 초등학교 6학년 25명을 대상으로 사전 검사를 실시하여 문항의 난이도 등을 보완하였다. 그 후 검사 도구를 이용하여 J도내에서 무선 표집된 536명의 초등학생을 대상으로 지층에 대한 개념을 조사하였다. 초등학생들의 문항별 정답률과 오답의 원인 및 지역별, 학년별 그리고 성별 간의 개념 이해 정도의 차이를 검사 도구 제작에 참여한 전문가와 함께 분석하였다.

1. 관련 단원 분석

2007 개정 교육과정 초등과학에서 지층과 관련된 단원의 주요 내용은 Table 1과 같다.

2007 개정교육과정 초등과학의 ‘지구와 우주’ 영역에서 지질관련 단원은 4학년에만 제시되어 있다. 그 중에서도 지층과 직접적으로 관련 있는 단원은 4학년 1학기 ‘지표의 변화’, 4학년 2학기 ‘지층과 화석’ 및 ‘화산과 지진’ 등이다. 학생들은 ‘지표의 변화’ 단원에서 변화하는 지표에 대해서, ‘지층과 화석’ 단원에서 ‘지층의 정의’, ‘지층의 종류 및 특징’, ‘지층의 생성 원인’에 대해서, 그리고 ‘화산과 지진’ 단원에서 ‘단층과 습곡의 정의 및 특징’, ‘지진의 발생원인’, ‘지진이 자주 발생하는 지역의 특

Table 1. The main contents of the unit related to stratum in elementary science

Grade/ semester	Unit	Lesson	The main contents of the unit
4 th grade/ 1 st semester	The change of ground	Changing ground	<ul style="list-style-type: none"> Learn about the appearance of change in ground for long time Learn about the change of ground by water Learn about the appearance of change in ground from upstream to downstream of a river
4 th grade/ 2 nd semester	The stratum and fossils	The stratum that be stacked up and rock within it	<ul style="list-style-type: none"> Observe about the stratum Learn about the generative process of the stratum Learn about the different types of the stratum
	Volcanoes and earthquakes	Shaky ground	<ul style="list-style-type: none"> Learn about the causes of earthquakes Learn how to represent the strength of an earthquakes Learn about an area prone to earthquakes

징'에 대해서 학습하게 된다. 이처럼 초등과학 교육 과정 내 관련 단원의 분석을 통해서 지층에 대한 핵심 내용을 파악하여 개념 검사를 위한 문항을 제작하였다.

2. 개념 검사 도구의 개발

2007 개정교육과정 초등과학 4학년 1학기 및 2학기 교사용 지도서와 교과서(Ministry of Education, Science and Technology, 2010)를 분석하여 지층 개념에 대한 검사 문항을 제작하였다. 작성된 검사 문항에 대해서 교육대학 과학교육과 교수 1인, 초등과학교육전공 박사과정 3인 그리고 석사과정 7인 등 총 10인에게 내용에 대한 안면타당도 검사를 의뢰하였다. 타당도 검사를 위해서 각 문항들이 본 연구의 목표와 개념에 바르게 부합되는지 Likert 척도로 평가하였고, '부적절'이나 '매우 부적절'로 표시한 경우, 알맞은 대안을 제시하도록 하여 문항을 수정·보완하는데 참고하였다. '매우 타당함'으로 표시하였을 경우를 100%로 보았을 때, 개발된 개념 검사 문항의 안면타당도는 80.1%이었다. 지층에 대한 개념 문항에 대해 전문가들이 작성한 의견을 수렴하고, 초등학교 6학년 25명을 대상으로 한 사전

검사를 실시한 후에 학습 요소와 계열성을 고려하여 적합한 질문의 내용, 표현 방법 그리고 문항 수의 수정을 통해서 16개의 선택형 검사 문항을 최종적으로 완성하였다(Table 2).

문항은 '지층의 정의' 영역 4개, '지층의 생성' 영역 5개 그리고 '지층의 특징' 영역 7개로 구성하였다. Table 2와 같이 하위 영역으로 세분화 한 이유는 초등과학 4학년 1학기 '지표의 변화', 4학년 2학기 '지층과 화석' 및 '화산과 지진' 단원을 통해서 지층의 정의, 지층의 형성 과정 그리고 지층의 종류와 특징에 대해서 학습하며, 이로부터 지층이 쌓인 순서와 그 당시의 환경 등을 추리할 수 있는 영역으로 구분지어 초등학생들의 지층 개념을 파악하기 위함이다.

3. 연구 대상

연구 대상은 J도내 시 지역 4개교(도시형), 읍·면 지역 3개교(농촌형)를 무선 표집한 다음, 각 학교의 대표성을 고려하여 학년에 따라 1개 또는 2개 반을 무작위로 추출하여, 도시 학생과 농촌 학생의 개념 정도를 적절히 비교할 수 있도록 하였다. 연구에 참여한 학생은 총 536명으로 4학년 때 '지표

Table 2. The test questions related to the stratum

Domain	Question number	The contents of question	The validity of question (%)
The definition of the stratum	1	Which definition best describes the stratum?	76.7
	2	Which definition best describes stratification?	82.2
	3	Which definition best describes flexure?	88.9
	4	Which definition best describes a fault?	84.4
Formation of the stratum	5	What is the most important factor in the forming of the stratum?	80.0
	6	Which of the following is where stratum is mainly formed in a river? : 1) upper, 2) middle, 3) lower. Explain why.	75.6
	7	Which best describes the formation process of a fault?	85.0
	8	Which best describes the cause of a flexure?	82.5
	9	Which of the following is evidence of the stratum change over time?	70.0
Features of the stratum	10	What is the main cause of the stratum's exposure?	76.0
	11	Does the stratum exist below the earth's surface? Explain why.	75.0
	12	What is the difference between the visible side and non visible side of the stratum?	75.0
	13	Which best describes the relation between the time of formation and the thickness of the stratum?	84.4
	14	When the natural environment changes, which of the following is most likely to be found in the stratum?	75.0
	15	When comparing two separate strata, what is the best way to determine if they formed at the same time?	86.7
	16	What is the best evidence of diastrophism in the stratum?	84.4
Average			80.1

Table 3. The organization of study subjects (Unit: individual)

School	Grade	5 Grade	6 Grade	Total
H elementary school		53	54	107
B elementary school	Urban - type	26	29	55
N elementary school		55	53	108
J elementary school		29	24	53
S elementary school	Rural - type	11	13	24
D elementary school		49	46	95
H elementary school		46	48	94
Total		269	267	536

의 변화’, ‘지층과 화석’ 및 ‘화산과 지진’ 단원에서 지층에 대해서 이미 학습한 5, 6학년 학생들로 구성하였으며, 구체적인 내용은 Table 3과 같다.

연구 대상 학교의 학급에서 총 542명의 학생 중에 결석이나 조퇴 등 개인적인 사정으로 참여하지 못했거나, 무성의하게 답안을 작성한 학생을 제외한 98.9%의 검사지 회수율을 보였으며, 참여 학생의 성별은 남학생 282명, 여학생 254명, 총 536명이 다.

4. 설문 조사 및 통계 분석

무선 표집된 초등학교 5, 6학년 536명의 학생들에게 검사지를 투입하여 얻은 결과를 통계 처리하였다. 지역별, 학년별 그리고 성별로 지층 개념에 대한 이해 수준의 차이를 파악하기 위하여 검사 문항별 정답은 1점, 오답은 0점으로 하여 t-검정을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 지층에 대한 개념 이해 정도

5학년 269명과 6학년 267명, 총 536명을 대상으로 지층 개념에 대한 검사를 실시하여 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다.

초등학생들의 지층과 관련된 전체 16개 문항에 대한 평균 정답률은 57.4%로 나타났다. 12번 ‘지층에서 보이지 않는 면과 보이는 면의 차이’에 대한 문항이 가장 낮은 정답율(19.4%)을 보였고, 1번 ‘지층의 개념’에 대한 문항이 가장 높은 정답율(95.1%)을 보였다. 평균 이하의 정답률을 보인 문항을 영역별로 보면 ‘지층의 정의’에서 1개, ‘지층의 생성’

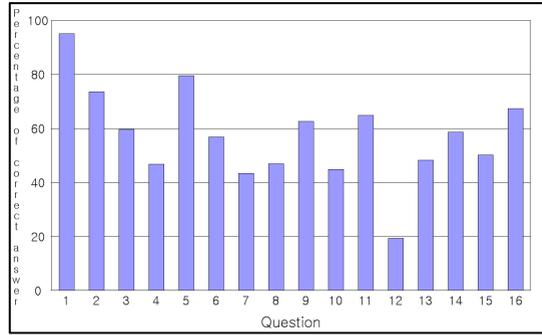


Fig. 2. The percentage of correct answer for the stratum

에서 3개 그리고 ‘지층의 특징’에서 4개 문항으로 총 8개 문항이다.

Kim(2007)은 지구와 우주 영역이 우리가 생활하고 있는 지구가 연구 대상이기 때문에 직접 체험해보고 느껴보는 학습의 중요성이 강조되는 영역이라고 하였지만, 대부분의 학생들은 지구와 우주 영역이 암기 위주로 학습하는 영역이라고 인식하여 지루해하고 어려워한다고 하였다. 이런 이유 때문에 초등학생들에게 지층의 개념 이해는 현실적으로 쉽지 않다고 할 수 있다. 그리고 Seo(2004)는 초등학생들이 암석이나 지질 구조에 대해서 많은 오개념을 가지고 있다고 하였고, Seong(2013)은 학생들이 ‘지층과 화석’ 단원을 학습할 때 공간적·시간적인 제약이 많이 있기 때문에 개념 형성에 어려움을 겪거나 오개념을 가지게 된다고 하였다. 본 연구 결과를 통해서도 초등학생들은 지층에 대해서 많은 오개념을 가지고 있다고 볼 수 있다.

지층에 대한 초등학생의 답변을 각 영역별로 다음과 같이 분석하였다.

1) ‘지층의 정의’ 영역

‘지층의 정의’ 영역의 평균 정답률은 68.8%로 전체 문항의 정답률보다 높았으며, 문항별로는 4개의 문항 중 2개 문항에서 이 영역의 평균 정답률보다 낮았다. 구체적인 내용은 Table 4와 같다.

평균 이하의 정답률을 나타낸 문항을 살펴보면, 4번 문항에서 학생들은 단층의 의미를 제대로 이해하지 못하는 것으로 파악되었다. 초등과학 교과서 4학년 2학기 ‘화산과 지진’ 단원을 살펴보면, 지층이 끊어져서 이동한 것이 단층이라고 제시되어 있다. 하지만 약 53%의 학생들은 단층을 ‘매우 단단한 지층’, ‘한 개로 이루어진 지층’, ‘낮은 곳에 있는

Table 4. The percentage of correct answer for the definition of the stratum

Domain	Question number	The contents of question	The percentage of correct answer
The definition of the stratum	4*	Which definition best describes a fault? Correct answer : The stratum that was dislocated and was broken	46.8
	3*	Which definition best describes flexure? Correct answer : The stratum that was curved like wave	59.7
	2	Which definition best describes stratification? Correct answer : Parallel stripes on the stratum	73.7
	1	Which definition best describes the stratum? Correct answer : Layer of sediment that was accumulated	95.1
Average			68.8

* The questions that showed below-average in the percentage of correct answer.

지층' 그리고 '매우 짧은 지층'이라고 잘못 이해하고 있었으며, 이는 '단'이라는 용어에 대해서 학생들이 흔히 갖고 있는 '단단하거나 또는 짧다.'는 의미로 해석한 것으로 생각된다.

3번 문항에서 학생들은 습곡의 의미에 대해서 바르게 이해하지 못하고 있었다. 초등과학 교과서 4학년 2학기 '화산과 지진' 단원을 살펴보면, 지층이 휘어진 것을 습곡이라고 제시되어 있다. 하지만 약 40%의 학생들은 습곡을 '지층의 끝 부분', '지층에서 물에 젖은 층리', '지층에서 햇빛을 받지 못하는 습한 부분' 그리고 '지층에서 물이 고여 있는 웅덩이'라고 잘못 이해하고 있었으며, 이는 단층과 마찬가지로 '습'이라는 용어에서 학생들은 '습하다 또는 젖어 있다'는 의미로 해석한 것으로 보인다. Cho(1984)는 학생들은 자신의 개념 구조를 통해서 사물을 관찰하고 문제를 생각하기 때문에, 그 개념이 과학 개념과 다를 경우 사실을 왜곡하게 된다고 하였는데, 본 연구에서는 학생들이 갖고 있는 단어의 의미를 과학 개념에 잘못 적용하면서 오개념이 생긴 것으로 해석할 수 있다.

3, 4번 문항과 관련하여 초등과학 교과서 4학년 2학기 '화산과 지진' 단원에 '지층은 지구 내부에서 생기는 커다란 힘을 받으면 모양이 변하기도 하고, 끊어지기도 한다. 이때, 지층이 끊어지면서 땅이 흔들리는 것을 지진이라고 한다.'고 제시되어 있다. 단층과 습곡 개념을 기본으로 '지진'이라는 현상을 학습하기 때문에 학생들의 개념 확장을 위해서라도 과학 개념을 갖고 있는 것은 중요한 것이다.

역시 '지층과 화석' 단원에 '암석은 자연의 고체 알갱이들이 모여 단단하게 굳어진 덩어리이고, 이

러한 암석이 여러 층으로 쌓여 있는 것을 지층이라고 한다.', '지층에 나타난 나란한 줄무늬를 층리라고 한다.'고 제시되어 있다. 이와 관련하여 1번 문항 '지층의 정의', 2번 문항 '층리의 의미'에 대한 학생들의 개념 정도를 알아본 결과, 각각 약 95%, 73%의 높은 정답률을 보였으며, 이를 통해 학생들은 '지층과 층리' 관련 개념을 대체적으로 이해하고 있다는 것을 알 수 있다. 그리고 Seong(2003)의 4학년 학생들의 '지층의 정의'에 대해 실험반의 63%가 이해했다는 선행 연구와 비교해 볼 때, 초등학생들이 '지층의 정의'에 대한 이해도가 대체적으로 높다는 것을 알 수 있다.

Seong(2003)의 연구에서 4학년 학생들의 '지층의 정의'에 대한 이해 정도가 대략적으로 실험반이 63%, 통제반이 49%로 나타났고, 본 연구에서는 선행 연구의 실험반보다 높은 70% 정도였다. 이를 통해 초등학생들이 '지층의 정의'에 대한 이해도가 대체적으로 높다는 것을 알 수 있다.

2) '지층의 생성' 영역

'지층의 생성' 영역의 평균 정답률은 57.9%로, 이는 전체 문항의 정답률과 비슷하며, 문항별로는 5개 문항 중 3개의 문항에서 이 영역의 평균 정답률보다 낮았다. 구체적인 내용은 Table 5와 같다.

평균 이하의 정답률을 나타낸 문항을 살펴보면, 7번 문항에서 단층의 생성 과정, 8번 문항에서 습곡이 생성되는 조건에 대해서 학생들의 50% 이상이 바르게 이해하지 못했다. 초등과학 교과서 4학년 2학기 '화산과 지진' 단원을 살펴보면, '지층은 아주 단단해 보이지만, 지구 내부에서 생기는 커다란 힘

Table 5. The percentage of correct answer for formation of the stratum

Domain	Question number	The contents of question	The percentage of correct answer
Formation of the stratum	7*	Which best describes the formation process of a fault? Correct answer : It was formed by pushing or pulling force on both sides of the stratum.	43.3
	8*	Which best describes the cause of a flexure? Correct answer : Force inside the Earth	47.0
	6*	Which of the following is where stratum is mainly formed in a river? : 1) upper, 2) middle, 3) lower. Explain why. Correct answer : Lower. It is where the sediment was transported and was deposited.	56.9
	9	Which of the following is evidence of the stratum change over time? Correct answer : The shape of the stratum changes by the force inside the Earth.	62.7
	5	What is the most important factor in the forming of the stratum? Correct answer : The process that the sediment was transported and was deposited	79.5
	Average		

* The questions that showed below-average in the percentage of correct answer.

을 받으면 모양이 변하기도 하고, 끊어지기도 한다'고 제시되어 있다. 하지만 약 56%의 학생들은 단층의 생성과정을 '지층이 쌓이는 과정에서 위에서 아래로 눌러서', '풍화작용 때문에 지층이 침식되어' 그리고 '지층이 만들어질 때 생긴 한 개의 층 또는 짝아지는 층'이라고 잘못 이해하고 있었다. 또한 53%의 학생들은 습곡이 생성되는 조건으로 '산사태의 발생', '땅 속 용암의 뜨거운 열', '강한 바람' 그리고 '비가 많이 내려 고인 물'이라고 잘못 이해하고 있었다. 이에 대한 이유로 4학년 2학기 과학 '화산과 지진' 단원에 제시된 우드락 실험으로는 정단층, 역단층, 그리고 습곡의 물결 모양을 표현하기에는 무리가 있었고, 이는 단층과 습곡의 생성과 관련하여 학생들의 개념 형성에도 도움을 주지 못하는 것으로 보인다.

Na et al.(2005)은 오개념의 원인으로 과학교육과정에서 지층의 끊어짐을 실험할 때, 스티로폼에서 미는 실험만 하고, 양쪽에서 당기는 실험은 하지 않았으므로 학생들이 양쪽에서 당기는 힘에 대한 이해가 부족한 것으로 보인다고 하였다. 또한, 정단층이 생기는 이유에 대해서 30% 이하의 정답율이 나타났기 때문에, 초등학생들이 단층의 원인과 결과의 이해에 비교적 어려움을 느끼는 것으로 보인다고 하였다. 그리고 Jeong and Park(2009)의 연구 결과, 학생들이 가지는 비과학적 개념에는 지층이 쌓이는 순서를 순서대로 쌓인다는 것은 알지만 위에서 아래로 쌓인다고 이해하거나, 단층과 습곡의 발생에서는 지구 내부의 어떤 힘이 작용한다는 것은

알고 있지만, 방향에 관해서는 알지 못한다는 것과 본 연구는 유사한 결과를 나타낸다고 할 수 있다.

또한 Na et al.(2005)의 연구에서 약 78%의 학생들이 지층의 양쪽에서 밀거나 잡아당기는 힘에 의해서 단층이 만들어진다고 대답(7번)하였으며, 8번 문항과 관련해서는 약 56%의 학생들이 지층의 양쪽에서 서로 미는 힘에 의해서 습곡이 만들어진다고 바르게 대답하였다. 이와 대조적으로 본 연구에서는 43%(7번)와 47%(8번)의 학생만이 정답을 선택하여 선행 연구의 결과와 차이가 있었다.

6번 문항에서 학생들은 지층이 생성되는 지역과 그 이유에 대해서 제대로 이해하지 못하고 있었다. 초등과학 교과서 4학년 1학기 '지표의 변화' 단원을 살펴보면, 강의 하류에서는 강의 폭이 넓어지면서, 운반되어 온 흙과 모래가 쌓이는 퇴적 작용이 활발해진다고 제시되어 있다. 그리고 4학년 2학기 '지층과 화석' 단원을 살펴보면, 퇴적물은 오랜 시간이 지나면 단단한 암석으로 변하면서 쌓인 암석을 퇴적암이라고 하고, 이러한 암석이 여러 층으로 쌓여 있는 것을 지층이라고 한다고 제시되어 있다. 하지만 약 43%의 학생들은 지층이 주로 생성되는 지역을 상류와 중류로 혼동하고 있거나, 하류라고 선택한 학생들도 물이 충분하고 바다와 연결되어 있기 때문이라고 잘못 알고 있었다. 오답을 선택한 학생들은 전체적으로 지층의 생성을 화산과 관련지어 생각하거나, 지구 내부의 열과 압력과 관련지어 생각하는 등의 오개념을 가지고 있었으며, 강의 위치에 따른 물의 빠르기, 암석의 크기 그리고 운

반되고 퇴적되는 정도에 대해서도 제대로 이해하지 못하였다. 이와 관련하여 Na *et al.*(2005)의 연구에서는 약 46%의 학생들이 강의 하류에 지층이 만들어진다고 대답을 하였으나, 본 연구에서는 약 57%의 정답률을 나타냈다. 또한, 초등학생들은 지층의 형성을 화산폭발과 관련하여 생각하는 경우와 지구 내부에서 열과 압력을 받아서 지층이 형성되었다는 생각도 있다고 하였는데, 초등학생들이 일상생활의 경험에서 화산에 대한 영상으로 화산 분출물과 화산 퇴적물을 쉽게 접하기 때문에 형성된 오개념으로 판단된다고 하였다.

5번, 9번 문항에 대한 정답률은 각각 약 79%, 62%로 학생들은 ‘지층 형성 시 중요한 과정’과 ‘지층의 변화 원인’에 대한 개념은 대체적으로 잘 이해하고 있었고, 이를 바탕으로 지층의 생성과 관련하여 ‘단층과 습곡의 생성’ 및 ‘퇴적물의 운반과 퇴적 작용’에 대한 이해 정도를 향상시킬 수 있는 방법을 강구해야 하겠다.

3) ‘지층의 특징’ 영역

‘지층의 특징’ 영역의 평균 정답률은 50.5%로 전체 문항의 정답률보다 낮았으며, 문항별로는 7개의 문항 중 4개의 문항에서 이 영역의 평균 정답률보다 낮았다. 구체적인 내용은 Table 6과 같다.

평균 이하의 정답률을 나타낸 문항을 살펴보면, 12번 문항에서 대부분의 학생들은 지층의 보이지 않는 안쪽 면과 보이는 바깥쪽 면이 큰 차이가 없다는 것을 제대로 이해하지 못하였다. 초등과학 교과서 4학년 2학기 ‘지층과 화석’ 단원을 살펴보면, 지층 모양 만들기 실험이 제시되어 있다. 겹쳐 있는 식빵을 플라스틱 칼을 이용하여 자른 후 식빵의 단면을 살펴보면 자르기 전과 큰 차이가 없다는 것을 알 수 있다. 하지만 약 80%의 학생들이 ‘지층의 안쪽 면에 더 많은 퇴적물이 있고, 암석이 더 거칠다.’ 또는 ‘지층의 바깥쪽 면에 더 많은 화석과 층리가 있다.’고 잘못 이해하고 있었다. 물론 풍화 작용으로 인해서 지층 바깥 면이 훼손될 수는 있지만, 근본적으로는 지층의 안쪽 면과 바깥쪽 면은 동일하다는 점은 교육현장에서 지도 시 강조해야 할 점이다.

10번 문항에서 학생들은 지층의 노두가 발달되는 주된 원인에 대해서 바르게 이해하지 못하였다. 4학년 2학기 ‘지층과 화석’ 단원에 ‘지구 내부에서 힘을 받아 지층의 모양이 변하기도 한다.’라는 내용이 제시되어 있고, 이를 통해 ‘지각의 변동’과 ‘지층의 노두 발달’을 연결시킬 수 있어야 하겠지만, 약 55%의 학생들이 노두의 주된 발달 원인으로 원래부터 노두가 발달되었거나, 화산폭발, 침식작용

Table 6. The percentage of correct answer for features of the stratum

Domain	Question number	The contents of question	The percentage of correct answer
Features of the stratum	12*	What is the difference between the visible side and non visible side of the stratum? Correct answer : There is no significant difference in the inner surface and outer surface of the stratum.	19.4
	10*	What is the main cause of the stratum's exposure? Correct answer : Because of tectonic forces	44.8
	13*	Which best describes the relation between the time of formation and the thickness of the stratum? Correct answer : More time the stratum is deposited thicker thickness of it.	48.3
	15*	When comparing two separate strata, what is the best way to determine if they formed at the same time? Correct answer : Compares fossils that were discovered within the stratum	50.2
	14	When the natural environment changes, which of the following is most likely to be found in the stratum? Correct answer : It is possible to find trace of animals and plants that lived before the environmental change.	58.6
	11	Does the stratum exist below the earth's surface? Explain why. Correct answer : Exist. Because it is formed by continuous sedimentation of sediments.	64.9
	16	What is the best evidence of diastrophism in the stratum? Correct answer : Check the broken or curved parts in the stratum	67.4
Average			50.5

* The questions that showed below-average in the percentage of correct answer.

그리고 퇴적작용이라고 잘못 알고 있었다. 물론 제시된 원인들이 노두의 발달에 영향을 전혀 미치지 않는 것은 아니지만, 지각 변동으로 인한 용기를 통해 지층의 노두가 가장 잘 드러나게 된다는 것을 학생들에게 강조할 필요가 있다.

13번 문항에서 학생들은 지층이 쌓이는 시간과 지층의 두께와의 관계를 제대로 이해하지 못하였다. 초등과학 교과서 4학년 2학기 ‘지층과 화석’ 단원을 살펴보면, 지층은 암석이 여러 겹의 층으로 쌓인 것으로, 아래에서부터 수평으로 쌓이지만, 오랜 시간이 지나면서 지구 내부에서 여러 가지 힘을 받아 지층의 모양이 변하기도 한다고 제시되어 있다. 즉, 외부의 힘이 작용하지 않는 한, 지층은 쌓이는 시간이 길수록 두께는 두꺼워지는 것이다. 하지만 약 51%의 학생들은 지층의 쌓이는 시간이 길수록 침식 작용으로 인해서 두께가 더 얇아지거나 시간과는 관계가 없이 퇴적물의 양 또는 생물의 흔적에 따라서 달라진다는 오개념을 갖고 있었다. 물론 예외적으로 짧은 시간에 많은 퇴적물이 한꺼번에 쌓여 지층이 두꺼워지는 경우도 있을 수 있겠지만, 이는 천재지변과 같이 확률적으로 아주 희박한 경우이고, 학교 교육은 보편적인 과학 개념을 학습하는 것이기 때문에 학생 지도 시 참고해야 하겠다.

마지막으로 15번 문항에서 학생들은 두 지층이 같은 시대에 쌓인 동일한 지층인지 알 수 있는 방법에 대해서 바르게 이해하지 못하고 있었다. 모든 지층은 생성시기에 따라서 포함되는 화석의 종류가 다르기 때문에 멀리 떨어진 지역 간의 지층에서 같은 종류의 화석이 산출되면 서로 같은 시기에 생성된 지층이라는 동물군 천이의 법칙이 있다. 그리고 초등과학 교과서 4학년 2학기 ‘지층과 화석’ 단

원을 살펴보면, 화석을 통하여 생물이 살았던 시기와 그 지역의 환경도 짐작할 수 있으며, 멀리 떨어져 있는 지층을 서로 비교할 수 있다고 제시되어 있다. 하지만 약 50%의 학생들은 ‘멀리 떨어진 지층이 같은 시대에 쌓인 지층인지 알 수 있는 방법이 없다.’고 하거나 ‘지층의 침식 정도’, ‘층리의 개수’ 그리고 ‘지층의 두께’를 통해서 동일 지층을 구분할 수 있다는 오개념을 가지고 있었다.

Oh(1993)는 학생들이 퇴적물의 운반과 지층의 생성과 같은 과정들을 이해하는 데에는 상당히 추상적인 사고가 필요하기 때문에, 구체적인 체험을 할 수 있는 예시나 상황을 더 많이 제시해 주어야 한다고 하였다. Na et al.(2005)은 지층이 화산 활동으로 형성되는 경우, 지층의 습곡은 위에서 누르는 힘 때문에 생긴다는 오개념이 있다고 하였다. 그리고 TV 등의 영상 매체가 견고한 오개념을 형성하는데 역할을 한다고 하였다. 즉, 최근 대중매체의 영향이 지대하여 학생 스스로 개념을 구성해 가는 과정에서 오개념 형성의 원인이 될 수 있음을 시사하기 때문에, 이에 대해서 교육 현장에서의 대책이 필요하다.

2. 거주지에 따른 개념 이해 정도

도시 거주 학생 323명과 농촌 거주 학생 213명 간의 각 영역에 대한 지층 개념의 이해 정도 차이를 Table 7에 제시하였다.

전체 문항과 ‘지층의 정의’ 영역에서 농촌 지역 학생들이 도시 지역 학생보다 유의미하게 낮은 정답률을 나타냈다. Hong and Ko(2009)는 자신이 살고 있는 환경은 과학 개념 형성에 영향을 미칠 수도 있다고 하였으며, 연구 결과, 도시 학생들이

Table 7. The differences between urban and rural for each domain

Domain	Region	N	M	SD	t	p
Total	Urban	323	.59	.513	3.131	.002**
	Rural	213	.55	.497		
The definition of the stratum	Urban	323	.71	.455	2.341	.019*
	Rural	213	.66	.474		
Formation of the stratum	Urban	323	.60	.555	1.950	.051
	Rural	213	.56	.497		
Features of the stratum	Urban	323	.51	.500	1.405	.160
	Rural	213	.49	.500		

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

농촌 학생보다 일부 문항에서 정답률이 유의하게 낮게 나타났다고 하였다. 하지만 농촌학생들이 도시학생보다 자연 환경과 접할 기회가 많아, 지층에 대해 과학 개념을 가지고 있을 것이라는 일반적인 예상과는 달리, 본 연구에서는 '지층의 정의' 영역 및 전체에 대한 정답률이 농촌 학생들이 낮은 이유로 도시와 농촌 간에 심해지고 있는 학력차가 주요 원인으로 생각된다. 그리고 다른 2개 영역에서 유의미한 차이가 발생하지 않은 원인으로 연구 대상이 6학년이기 때문에 '지층의 생성', '지층의 특징' 영역에서는 거주지별 경험과 환경의 차이보다는 학생들의 인지 발달이 비슷한 시기이고, 검사 내용에 비가시적인 내용이 적었기 때문이다. 그러나 '지층의 정의' 영역은 추상적인 설명 위주로 제시되었기 때문에, 거주지별 학생의 경험과 환경의 차이로 인한 과학 개념의 불확실한 이해를 통해서 사전에 알고 있는 개념으로 검사에 임해서 유의미한 차이가 나타났다. Song(2002)도 지층에 대한 초등학생들의 이해도는 도시 지역의 학생들이 농촌 지역의 학생보다 높다고 하였고, 반면 흥미도는 농촌 지역의 학생이 도시 지역의 학생보다 더 높다고 하였다. 비록 도시 지역과 농촌 지역 학생들 사이에 다양한 변인들이 존재하지만, 절대적으로 구분할 수는 없기 때문에 연구 주제에 따라서 다른 결과가 나올 수 있음을 부인할 수는 없다.

3. 학년에 따른 개념 이해 정도

초등학교 5학년 학생 269명과 6학년 학생 267명의 지층 개념의 이해 정도에 대한 학년 간 차이를 Table 8에 제시하였다.

전체 문항 및 모든 하위 영역에서도 6학년이 5학

년보다 지층에 대한 개념 이해 정도가 유의미하게 낮았다. 예상과는 달리 6학년 학생의 정답률이 5학년 학생보다 낮은 이유는 4학년 과정에서 학습한 '지층과 화석' 단원의 내용이 시간이 지남에 따라 잊어버리는 정도가 다르기 때문이라고 분석된다. 즉, 초등교육과정에서는 지층에 대해서 4학년 '지표의 변화', '지층과 화석' 및 '화산과 지진' 단원에서만 학습하기 때문에, 학년이 올라갈수록 개념에 혼동을 초래하는 것이다. 이러한 이유 때문에 5학년 또는 6학년 초등과학 교육과정에서도 '지질 영역'의 학습이 필요하다고 할 수 있다. 그러나 Kim (2003)의 연구에서 지각 변동에 대한 개념은 5학년보다 6학년의 과학적 개념 수준이 높다는 결과와는 일치하지 않았다. 그 이유는 선행 연구 당시에는 초등과학 5학년 2학기에는 '화산과 암석', 6학년 1학기에는 '지진' 단원이 편성되어 있어, 학생들이 지질 영역에 대해서 계속적으로 학습할 수 있었기 때문이다.

4. 성별에 따른 개념 이해 정도

초등학교 남학생 282명과 여학생 254명의 지층 개념의 이해 정도에 대한 성별 간 차이를 Table 9에 제시하였다.

전체 문항 및 모든 하위 영역에서 남학생과 여학생 사이에서 유의미한 차이를 보이지 않았다. 이를 통해 성별 간에는 지층 개념에 대한 차이가 거의 없다는 것을 알 수 있다. 본 연구의 결과는 Kim (2003)의 지진, 화산, 단층과 습곡의 개념에 관한 연구에서도 성별 간에 개념 형성 수준에서 유의미한 차이가 없었다는 연구 결과와 일치하였다. 반면에 Song(2002)은 지층에 대해서 남학생보다 여학생의

Table 8. The differences between grades for each domain

Domain	Grade	N	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
Total	5	269	.61	.514	6.222	.000***
	6	267	.54	.498		
The definition of the stratum	5	269	.76	.430	6.807	.000***
	6	267	.62	.485		
Formation of the stratum	5	269	.61	.565	2.872	.004**
	6	267	.55	.497		
Features of the stratum	5	269	.52	.500	2.219	.027*
	6	267	.49	.500		

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Table 9. The differences between male and female for each domain

Domain	Gender	N	M	SD	t	p
Total	Male	282	.57	.496	-1.698	.090
	Female	254	.58	.520		
The definition of the stratum	Male	282	.68	.466	-.798	.425
	Female	254	.70	.460		
Formation of the stratum	Male	282	.58	.494	-.455	.649
	Female	254	.59	.574		
Features of the stratum	Male	282	.49	.500	-1.635	.102
	Female	254	.52	.500		

이해도가 높다고 하였고, 흥미도는 여학생보다 남학생이 더 높다고 한 연구와는 일치하지 않았다. 비록 지층에 대한 개념 연구는 아니지만, Kim(2000)은 초등학교 남학생이 여학생보다 지구과학 영역에 높은 흥미 수준을 나타내었고 특히, 지질학 분야에서는 남학생의 흥미도가 매우 높았다고 하였다. 이는 성별에 따라서 그들의 관심 분야, 흥미도 그리고 과학 태도 등이 복합적으로 작용하였기 때문이라고 생각된다. 따라서 본 연구에서 성별에 따른 지층 개념에 대한 이해 정도의 차이는 지구과학의 흥미도와 상관관계가 있는지 여부를 후속 연구를 통해서 조사해 볼 필요가 있다. 또한, Song(2002)은 지층의 이해도 면에서는 학습 환경이 더 좋거나, 학습 경험이 있는 학생들이 더 잘 이해한다고 하였고, 지층의 흥미도 면에서는 학습 환경이 좋지 못한 학생들과 학습 경험이 있는 학생들이 더 높았으며, 전체적으로 학생들의 이해도와 흥미도에서 미약하나마 상관관계가 있다고 하였다. 이런 이유 때문에 후속 연구에서 성별뿐만 아니라, 학습 환경과 학습 경험까지도 함께 고려하면 더욱 의미 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구와 선행 연구의 결과를 바탕으로 우리는 초등학생들이 지층에 대한 과학 개념을 가질 수 있도록 오개념의 유형과 원인을 파악하고, 앞으로 교수·학습 방법을 개선하여 과학 교육과정에 오개념 교정에 대한 내용을 추가하는 등의 적극적인 노력을 해야 할 것이다.

IV. 결론 및 제언

지층은 퇴적물이 층층이 쌓여 굳어진 층으로 생성될 당시의 환경을 판단할 수 있는 과학적인 증거

이다. 따라서 지층에 대해서 초등학생들이 올바른 과학 개념을 가지는 것은 중요하다고 할 수 있다.

본 연구는 지층에 대한 검사 문항을 개발하여 총 536명의 초등학생을 대상으로 개념의 이해 정도를 알아보았다. 그 결과, 초등학생들의 지층에 대한 평균 정답률은 57.4%이었고, 8개의 문항에서 평균 이하의 정답률을 나타냈고, 지층의 보이지 않는 면과 보이는 면과의 차이점, 단층의 정의 및 생성과정 그리고 지층 노두의 생성 원인에 대한 정답률이 낮게 형성되었다. 또한 지역별 1개, 학년별 3개 영역에서 유의미한 차이를 보였고, 성별 간에는 유의미한 차이를 보이는 영역은 없었다. 따라서 초등학생들이 지층에 대해서 체계적으로 학습할 수 있도록 다음과 같은 점이 고려되어야 한다.

첫째, 교사는 초등학생들의 지층 개념에 대한 이해 수준과 오개념의 원인을 사전에 파악하고, 학생들의 오개념 유형을 분석하여 이를 과학 개념으로 교정할 수 있는 효과적인 수업 전략을 마련해야 한다. 특히, 지층 단면의 모습, 단층의 정의와 생성 과정 및 지층 노두의 생성 원인에 대해서 중점적으로 다루어야 할 것이다.

둘째, 교사는 지층 개념에 대해서 변인별로 유의미한 차이가 나타나는 영역에 대해서 그 원인을 파악하여 적절하게 대처해야 한다. 또한, 학생들의 정성적인 후속 연구를 통해 차이가 생기는 구체적인 원인을 파악하고, 이에 대한 지도 대책을 수립해야 할 것이다.

셋째, 학교 현장에서는 초등학생들이 지층에 대한 과학 개념을 갖도록 지속적으로 지층과 관련된 현장 체험학습과 자기주도적인 탐구학습을 실시하여야 한다. 이에 따라 지층 관련 현장 체험학습 및 과학실에서도 지층에 대해서 구체적으로 탐구할 수

있는 프로그램에 대한 개발이 필요하다.

본 연구를 통해서 초등학생들의 ‘지층’ 개념에 대한 이해 정도가 높지 않다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 학교 현장에서는 지질 관련 단원에 대한 현장 체험학습이 필수적이지만, 여러 가지 제약으로 인해서 ‘지층’ 단원에 대한 체험학습이 제대로 이루어지지 않는 것이 현실이기 때문에, 연구 결과를 바탕으로 초등학생들의 ‘지층’에 대한 과학 개념을 효과적으로 습득할 수 있는 현장 체험학습 방안 및 교수·학습 프로그램 개발에 대한 구체적인 후속 연구가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

- Baek, J. (2007). The effects of applying field study on formation of ‘STRATA’ concept and development of thinking ability on the elementary school children. Master’s Thesis, Gwangju National University of Education.
- Chae, D. (2004). The changes of preservice and inservice elementary school teachers’ concepts of the solar system based upon their exposure to the Earth motion centric solar system model. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 24(5), 886-901.
- Cho, H. (1984). A study of philosophical basis of pre-conceptions and relationship between misconceptions and science education. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 4(1), 34-43.
- Driver, R. (1985). Children’s ideas in science. Minton Keynes: Open Univ. Press.
- Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds), *New perspectives on conceptual change* (pp. 263-282). Oxford, UK: Elsevier Science.
- Gilbert, J. K., Watts, D. M. & Osborne, R. J. (1985). Eliciting student views using an interview about instances technique, in “Cognitive structure and conceptual change.” (ed. by West, L. H. T and Pines, A. L.), London: Academic Press, 11-26.
- Han, S., Kang, S. & No, T. (2010). Preservice elementary school teachers’ awareness of students’ misconceptions about science topics. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 29(4), 474-483.
- Hong, S. & Ko, H. (2009). Perception and conceptualization of the organs of the plant in elementary school students. *Journal of Educational Studies*, 40(3), 195-213.
- Jeong, I. (2000). An investigation on the scientific conceptions of Korean elementary school children. Master’s Thesis, Korea National University of Education.
- Jeong, J. & Park, J. (2009). Development of experimental apparatus for learning geological strata of elementary students. *The Researches in Curriculum Education*, 13(3), 585-609.
- Kim, H. (2003). A study of elementary school student’ conception of diastrophism. Master’s Thesis, Gyeongin National University of Education.
- Kim, I. (2000). Surveys of students’ interests in science content according to gender- and grade-level. Master’s Thesis, Ewha Womans University.
- Kim, J. (2001). Stratum concepts of elementary students investigated from an inquiry activity in the field of sedimentary rocks. *The Research of Science Mathematics Education*, 24, 147-164.
- Kim, Y. (2007). Development of an education program for teaching middle school geology using resources of natural history museums. Doctoral Thesis, Yonsei University.
- Lee, G. & Gwon, J. (1999). Students’ responses confronted with discrepant situation patterns about inertia concept. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 19(4), 516-527.
- Ministry of Education, Science and Technology (2010). Text book, experiment and observation, teacher’s guide-book of elementary school science 4-1, 4-2. Kumsung Publishing Co.
- Na, J., Jeong, M. & Gyeong, J. (2005). Elementary students’ conceptual changes on the geological stratum by cognitive conflict strategy. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 26(8), 777-789.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). Learning how to learn. New York: Press Syndicate of the University of Cambridge, 93-108.
- Oh, C. (1993). A study on the content organization of curriculum of the science in elementary school. Master’s Thesis, Dankook University.
- Osborne, R. J. & Bell, B. F. (1983). Science teaching and children’s views of the world. *European Journal of Science Education*, 5(1), 1-14.
- Seo, D. (2004). An analysis of observations and hypotheses of elementary school students on sedimentary rocks and geological structures in field courses. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 25(7), 586-594.
- Seong, T. (2003). The effect of the field works of the layer

and fossil units for 4th grade students upon formation of science concept and science attitude. Master's Thesis, Korea National University of Education.

Seong, Y. (2013). The effect of augmented reality based instruction on concept learning and the level of interests for elementary students. Master's Thesis, Hanyang University.

Son, C. (1993). Analysis of content for the primary science textbooks according to the cognitive level. *Journal of Thesis in Science Education*, 3(1), 388-389.

Song, H. (2002). Understanding and interesting of elementary school students about strata and fossils. Master's Thesis, Korea National University of Education.