

ORIGINAL ARTICLE

탐색을 강조한 순환학습이 초등학생들의 과학학습 동기 및 과학적 태도에 미치는 영향

김순식*
(*부산교육대학교)

The Influence of Learning Cycle Emphasized Exploration on Elementary School Students' Science Learning Motivation and Scientific Attitude

Kim Soon-shik*
(*Busan National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to see the influences of science class applying learning cycle emphasized exploration on science learning motivation and scientific attitude of elementary students. The results drawn from this analysis were as below. Firstly, positive relationship was found between science learning motivation and science class applying learning cycle emphasized exploration among the research group. This shows that science learning motivation was improved by science class applying learning cycle emphasized exploration. It indicates that science class applying learning cycle emphasized exploration is effective in improving science learning motivations. Secondly, positive relationship was found between scientific attitude and science class applying learning cycle emphasized exploration among the research group and this means that science class applying learning cycle that emphasizes exploration stimulates intellectual curiosity of elementary school students and improves their scientific attitude. Thirdly, students thought that science class applying learning cycle emphasized exploration was very effective to improve their satisfaction, interest, participation in their science classes. Above results show that science class applying learning cycle emphasized exploration is highly effective for elementary students. Thus, it is needed to utilize science class applying learning cycle emphasized exploration to current science class as it can promote wider scientific activities among elementary school students.

Key words : learning cycle, exploration, elementary school students

1. 서론

오늘날 학교교실 현장에서 대부분의 교사가 함께 직면하는 문제는 어떻게 하면 학습자들이 학습에 대한 동기를 가지고 수업에 적극적으로 참여하도록

Received 31 March 2016; Revised 25 April, 2016; Accepted 29 April, 2016

*Corresponding author : Kim Soon-shik, Busan National University of Education
24, Gyodae-ro, Yeonje-gu, Busan, 47503, Korea.

Phone: +82-51-500-7571

E-mail: kimss640@bnue.ac.kr

© The Korean Society of Earth Sciences Education . All rights reserved.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

하느냐 하는 것이다. 학습자가 학습 동기를 갖게 되면 수업이 좀 더 역동적으로 진행될 수 있으며, 수업의 효과도 더 높아질 수 있다. 그러므로 교사는 학생들의 학습에 대한 동기와 태도를 향상할 수 있는 수업을 통하여 학습자들의 지적 활동을 자극하고 촉진해줄 수 있어야 한다(김현주, 2009).

최재승(2004)은 효과적인 과학 학습을 위해서는 학생들의 인지 수준을 고려하여 가능한 모형이나 필름 등을 이용하여 추상적인 내용을 보다 구체화해 제시하거나 실험 등을 통한 구체적인 경험을 학생들에게 제공하여 학습 내용에 대한 학생들의 이해를 돕도록 해야 한다고 하였다.

과학수업에 적용될 수 있는 많은 수업모형 중에서 학생들의 개념발달에 도움을 주고, 지적인 비평형 상태로의 유도를 통해서 학습에 대한 학생들의 관심과 흥미를 유도하는 수업이 순환학습 모형이다.

순환학습은 관찰과 실험 등의 자율적인 탐색 활동을 통해 학생 스스로 새로운 개념을 발견하도록 유도함으로써, 학생들의 탐구능력을 신장시킬 뿐 아니라 동시에 과학 개념 학습에도 효과적이다(Lawson et al, 1989).

순환학습은 학생들이 직접 경험하고 행동함으로써 개념획득과 아울러 사고력 발달을 이루고자 SCIS(Science Curriculum Improvement Study)에서 개발한 학습모형으로 Piaget의 인지발달 이론에 바탕을 두고 인지구조의 변화를 촉진하기 위해 학습 내용을 선정하고 조직한다. 우선, 올바른 개념학습을 위해서는 학습자의 논리적 수준과 학습자가 학습 전에 가지고 있었던 개념을 고려해야 하는데 순환학습 모형에서는 학습자의 학습 전 개념 즉, 사전 개념의 역할을 강조한다.

순환학습의 3단계는 탐색 단계, 개념도입 단계, 개념적용 단계로 구성되는데, 이 중에서 개념 탐색 단계는 제기된 새로운 문제 상황에서 학생 자신의 행동과 반응을 통하여 문제에 내재한 규칙성을 발견하는 단계로서, 순환학습 과정에서 가장 중요한 단계로 보고 있다. 학생들은 학생들이 가지고 있는 기존의 개념들 또는 사고 양식으로는 해결할 수 없는 새로운 경험에 대하여 의문점을 일으킨다. 이 상태가 비평형 상태에 해당하며 이때, 학생들은 지적 갈등을 느끼게 된다. 교사는 학생이 지니고 있던 선입개념들이 토의되도록 유도하여 학생들이 지녔던 개념들이 잘못이었음을 학생 스스로 깨달을 수

있도록 기회를 제공하여야 한다. 또한, 교사는 인지적 갈등을 해결하기 위해 다양한 구체적 자료를 이용하여 직접 학생들이 친근감 있게 경험할 수 있는 학습활동을 제공할 필요가 있다. 이러한 인지적 갈등을 통한 해결 과정에서 학생들은 스스로의 자율적 조절기능, 평형화 과정을 통해 새로운 자연현상에 대한 규칙성을 발견하여 개념을 스스로 획득하게 된다. 특히 이 단계에서의 학습활동은 학생 스스로에 의해 이루어지고, 생각, 토의하는 학습 분위기를 조성하여야 하며 교사는 단지 학습의 안내자 역할만 수행한다(박진현, 2007). 또한, 순환학습은 과학 지식만을 강조했던 전통적 학습과 달리 내용(contents)과 과정(processes)을 동시에 중요시한다. 순환학습은 관찰과 실험을 통해 학생 스스로 새로운 개념을 발견할 수 있도록 유도함으로써, 학생들의 탐구 능력을 신장시킬 뿐 아니라 동시에 과학적 개념 학습에도 효과적이다(구이주, 2005).

학습자의 사전개념이 옳은 경우는 학습활동이 진행되는 동안 응용, 발전되어 확장, 보완된 개념체계를 형성한다. 틀린 개념이라면 이 오개념 제거를 위해 자유로이 토론하거나 탐색하는 등의 활동을 함으로써 올바른 개념을 획득할 수 있다. 아울러 이 두 가지 경우 모두 학습 과정 동안 사고능력의 발달을 도와주며 탐구로서 과학을 강조하는 순환학습의 특징이기도 하다(김은옥, 2000). 또한, 순환학습은 문제를 해결하는 과정에서 학습자들의 생각을 언어로 표현함으로써, 기존의 개념으로 해결할 수 없는 상황이나 자신의 오개념을 인식하게 되는 상황을 맞게 하여 스스로 학습의 동기 유발이 이루어진다는 것이다(김현주, 2009).

일반적으로 순환 학습은 탐색, 용어 도입, 개념 응용 단계로 구성된다. 탐색 단계는 학생 스스로가 여러 가지 활동을 수행하여 문제를 인식하고 해결해 나가는 단계이다. 용어 도입 단계는 수행된 탐구 활동과 관련된 용어나 개념을 도입하는 단계이다. 개념 응용 단계는 도입된 개념을 여러 가지 상황에 적용하여 개념을 내면화하는 단계다. 여기서 가장 중요하게 강조되는 단계는 탐색단계이다(박지윤, 2003). 그 이유는 탐색단계에서 학생들은 기존의 자기 자신의 개념이나 사고양식으로 해결할 수 없는 새로운 문제 상황에 직면하여 갈등을 느끼게 되고, 교사가 제시한 친근하고 흥미롭게 새로운 문제 상황에 의해서 호기심이 유발될 수 있기 때문이다(김현주, 2009).

초등학교 교육 현장에서 모든 학생을 위한, 모든 경우를 위한 최고의 효율적인 수업 방법이란 있을 수 없으므로 교사는 아동의 잠재 능력이 발현될 수 있도록 학생과 학교의 여건, 학생의 인지 발달 수준, 학습자의 선행 지식, 선수 학습과의 관계, 학습 소재에 따라 가장 적합한 수업 모형을 연구하여 가장 효과적인 교수 학습 전략을 추구해 나가는 노력이 필요하다(정정환, 2000). 이러한 필요성을 반영하듯 최근 들어서 학습자의 수준이나 교육 여건에 따라서 기존의 순환 학습 모형을 수정하여 적용해 보는 연구가 이어지고 있다(조유경, 2008; 장진영, 2007). 이러한 맥락에 맞추어서 기존의 순환 학습 단계를 수정·보완하여 적용해보고 그 효과를 검증해 보는 것은 의미 있다고 하겠다.

본 연구에서는 기존 순환 학습의 장점을 극대화하기 위해서 학생들이 지니고 있는 선입 개념들이 노출될 수 있도록 기회를 제공하고, 학생 자신이 지닌 선 개념이 부족함을 깨닫고 새로운 개념을 스스로 탐구할 수 있도록 순환 학습 모형에서 탐색 단계를 실험과 토론을 기반으로 정교하게 설계하여 학생들에게 제공하게 된다면 순환 학습 모형이 가진 장점이 좀 더 향상될 것으로 생각한다.

이러한 점에서 본 연구에서는 기존의 순환 학습 모형에서 실험과 토론 과정을 정교하게 설계한 탐색 단계를 강조한 순환 학습 수업을 개발하여 학습자들이 인지적 영역 외에 과학 학습 동기와 과학적 태도에 대한 정의적 영역에 어떠한 영향을 미치는지를 검증하고자 한다.

본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

첫째, 탐색을 강조한 순환 학습 수업이 초등학생들의 과학 수업 동기에 미치는 효과는 어떠한가?

둘째, 탐색을 강조한 순환 학습 수업을 적용한 과학 수업이 초등학생들의 과학적 태도에 미치는 효과는 어떠한가?

셋째, 탐색을 강조한 순환 학습 수업에 대한 학생들의 만족도는 어떠한가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상 및 기간

본 연구는 부산광역시에 있는 M 초등학교 5학년 47명을 대상으로 실시하였다. 5학년 한 개 반 24명

을 연구 집단으로, 또 다른 한 개 반 23명을 비교 집단으로 선정하여 연구를 수행하였다. 우선 연구 집단과 비교 집단의 과학 학습 동기와 과학적 태도 영역에서 동질 집단 여부를 알아보기 위하여 사전 과학 학습 동기, 사전 과학적 태도 점수에 대한 *t*-검정을 실시하였으며, 그 결과는 Table 1, Table 2와 같다.

Table 1에서 보는 바와 같이 사전 과학 학습 동기 검사 점수에 대한 사전 *t*-검정 결과, $t = .188$ 이고, $p = .880$ 으로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않아 과학 학습 동기에 있어서 두 집단은 동질 집단임이 확인되었다.

Table 1. Pre-test for science learning motivation

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	24	3.18	.90	.188	.880
Control	23	3.23	1.05		

또한, Table 2에서 보는 바와 같이 사전 과학적 태도 점수의 사전 *t*-검정 결과 $t = .366$ 이고, $p = .718$ 로 나타나 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이로써 연구 집단과 비교 집단은 과학 탐구 능력, 과학 학습 동기, 과학적 태도에 있어서 동질 집단임이 확인되었다.

Table 2. Pre-test for scientific attitude

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	24	3.14	.89	.366	.718
Control	23	3.23	.97		

2. 실험 설계

본 연구의 수행을 위하여 Fig. 1과 같이 본 연구를 설계하였다.

G ₁	O ₁	X ₁	O ₂
G ₂	O ₃	X ₂	O ₄

G₁ : 실험 집단

G₂ : 비교 집단

O₁ : 실험 집단 사전 검사 (과학 학습 동기, 과학적 태도)

- O₃ : 연구집단 사전검사 (과학학습 동기, 과학적 태도)
- X₁ : 탐색을 강조한 순환학습 수업
- X₂ : 일반적 순환학습 수업
- O₂ : 실험집단 사후검사 (과학학습 동기, 과학적 태도, 수업에 대한 인식)
- O₄ : 비교집단 사후검사 (과학학습 동기, 과학적 태도)

Fig. 1. Experimental design

3. 검사 도구

가. 과학학습 동기 검사지

본 연구에서 사용한 과학학습 동기 검사지는 Keller와 Subhiyah(1987)의 ‘The Course Interest Survey’ 문항을 오정임(2004)이 번안하여 사용하였는데, 본 연구에서는 오정임(2004)의 연구에서 사용된 과학학습 동기 검사지를 초등학교 수준에 맞게 수정하여 사용하였다. Likert 5점 척도로 작성했으며, 총 30문항으로 주의집중 7문항, 관련성 9문항, 자신감 8문항, 만족감 6문항으로 4개의 하위 요소로 나누어진다. ‘매우 그렇다’를 5점, ‘그렇다’를 4점, ‘보통이다’를 3점, ‘그렇지 않다’를 2점, ‘전혀 그렇지 않다’를 1점으로 계산하였다. 한 문항 당 최대 5점이고 총 문항수가 30문항이다. 총 만점은 150점이지만 Likert 5점 척도 검사지의 특징을 살려 학생들의 총 점수를 문항수로 나누어서 실제 만점은 5점으로 하였다. 본 연구의 실험집단과 비교집단 학생들을 대상으로 조사한 과학학습 동기 검사지에 대한 사전 및 사후검사 신뢰도(Cronbach α)는 .087과 .091로 각각 나타났다. 학습 동기 검사지의 구성은 Table 3과 같다.

Table 3. Composition of Learning Motivation

하위 요소	문항번호	배점
주의력	3*,5,10,14,19,23*,26	35
관련성	1,4,8*,13,18,20,21,22*,25	45
자신감	2,6*,7*,9,11*,16*,24,27	40
만족감	12,15,17,28*,29,30	30
전체	30(문항 수)	150

(* 부정문항)

나. 과학적 태도 검사지

본 연구에서 사용된 과학적 태도 검사 도구는 김효남 등(1998)이 개발한 초등학교 학생을 위한 과학적 태도 검사지를 사용하였다. 이 검사지는 총 21문항으로

긍정적인 문항 18개와 부정적인 문항 3개로 이루어져 있다. 각 문항은 Likert 5점 척도로 구성되어 있고, ‘매우 그렇다’를 5점, ‘그렇다’를 4점, ‘보통이다’를 3점, ‘그렇지 않다’를 2점, ‘전혀 그렇지 않다’를 1점으로 계산하였다. 과학적 태도검사의 만점은 105점이지만 Likert 5점 척도 검사지의 특징을 고려하여 학생들의 총점을 문항수로 나누어서 5점 만점으로 하였다. 과학적 태도 검사지의 구성은 Table 4와 같다.

Table 4. Composition of Scientific Attitude

하위 요소	문항번호	배점
호기심	1,8,5	15
개방성	2,9,16*	15
비판성	3,10,17	15
협동성	4,11,18	15
자진성	5*,12,9	15
끈기성	6,13*,20	15
창의성	7,14,21	15
전체	21(문항 수)	105

(* 부정문항)

본 연구에서 사용한 과학적 태도검사지의 신뢰도(Cronbach α)는 .87로 신뢰도와 타당도가 검증된 것이며, 검사지의 항목은 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성, 끈기성, 창의성으로 구성되어 있다. 본 연구에서 실험집단과 비교집단을 대상으로 실시한 과학적 태도 전체 문항에 대한 사전 및 사후검사 신뢰도는 .89와 .91로 각각 나타났다.

다. 탐색을 강조한 순환학습 수업에 대한 인식 검사지

본 연구에서 사용된 순환학습 수업에 대한 인식 검사지는 본 연구자가 과학교육 전문가 3인의 도움을 받아서 직접 제작하였다. 탐색을 강조한 순환학습 수업에 대한 인식 검사지는 본 수업에 대한 학생들의 만족도, 흥미도, 참여도의 세 영역으로 구성되어 있으며 학생들이 세 영역에 대한 반응을 하게 된 이유를 개방적으로 작성할 수 있는 설문지 형식으로 구성되어 있다.

4. 탐색 단계를 강화한 순환학습

일반적으로 순환학습모형의 탐색단계는 학생들이 학습의 자료와 문제를 파악하고 탐구하여 스스로 문제를 해결할 수 있는 개념을 찾는 단계이다.

탐색단계를 잘 수행하게 된다면 학생들은 자신이 기존에 가지고 있던 개념을 이용하여 문제를 해결한다. 교사가 제시한 문제가 자신의 기존 개념을 활용하여 해결할 수 없는 경우 학생들은 지적인 비평형 상태에 빠지게 된다. 지적인 비평형상태로의 효과적인 유도가 학생들의 과학수업 동기를 높이는 데 중요한 요인이 될 것으로 생각되며, 이러한 수업이 지속해서 제공되게 되면 학생들이 기존에 가지고 있던 과학에 대한 태도도 향상될 수 있을 것으로 생각된다. 이러한 점에 착안하여 본 연구에서는 탐색단계를 강화하여 탐색단계에서 학생들이 수업에서 해결해야 할 문제들을 체계적으로 수행할 수 있도록 하였다. 이를 위해서 탐색단계를 기존 개념 적용 단계, 인지갈등 진단 단계, 새로운 개념 토의·토론 단계의 세 단계의 과정을 명시적으로 제시하였다. 첫 번째 단계인 선 개념 적용 단계에서는 학습자가 수업의 목표를 달성하기 위해서 기존에 가지고 있던 선 개념을 적용해 보는 단계이다. 두 번째 단계는 인지갈등 진단 단계로서 이 단계에서는 학습자가 가지고 있던 선 개념으로 학습문제가 해결되지 않았을 때 학습자가 구체적으로 자신이 적용한 개념과 과학적 사실 사이에 존재하는 인지 갈등을 정확하게 진술하는 과정을 수행한다. 자신이 겪고 있는 인지갈등을 정확하게 진단해 보는 과정은 앞으로 어떤 개념이 더 필요한 것인지를 미리 가늠해 볼 수 있다는 점에서 중요한 단계라고 볼 수 있다. 세 번째 단계는 새로운 개념에 대한 토의·토론 단계이다. 이 단계에서는 학생들이 학습문제를 해결하기 위해서 새로운 개념이 가져야 할 방향이나 조건에 대해서 토의·토론을 진행하게 된다. 이 단계에서 학생들이 새로운 개념을 미리 진단해 봄으로써 이후에 교사에 의한 개념 도입 단계를 학습자 주도적으로 준비할 수 있게 된다.

가. 선 개념 적용 단계

학습자들은 제시된 학습문제를 진단하고 이 문제를 해결하기 위해서 자신이 가지고 있는 경험과 생각을 학습문제 해결을 위하여 적용해 본다. 이 단계에서는 학생들이 주어진 학습문제를 해결하기 위해서 자신의 경험과 생각을 학습지에 기술하여 학습자가 수업내용과 관련하여 갖추고 있는 기존의 개념을 적용해 본다.

나. 인지 갈등 명료화 단계

이 단계에서는 학습자들이 학습 내용을 접한 후 자신이 가지고 있던 개념으로는 설명되지 않는 점을 열거한다. 초등학교 학생들의 입장에서 학습과제를 해결하는데 있어서 ‘이상한 점 적어보기’ 단계다. 학습자들은 교사가 제시한 수업내용과 관련하여 자신이 기존에 가지고 있던 생각으로는 설명되지 않는 점이 무엇인지를 찾아서 이것을 활동지에 기술하는 활동을 수행한다. 학습자들이 이러한 단계의 활동을 통해서 기존에 가지고 있던 생각으로는 해결할 수 없는 문제점을 명료하게 인식할 수 있게 된다. 인지 갈등 명료화 단계는 순환학습에서 학생들의 수업 동기에 큰 영향을 미칠 수 있는 단계로 시간의 배분을 늘려서 수행하도록 한다.

다. 토의·토론 단계

토의·토론 단계에서는 자신이 진단한 인지 갈등 문제를 바탕으로 학습문제의 해결을 위해서 어떤 점이 해결되어야 하는지에 대해서 다른 학습자와 의견을 나누는 단계이다. 문제 해결을 위해서 교사로 부터 어떤 도움을 받아야 할지에 대해서도 능동적으로 계획을 세울 수 있다. 이러한 상황에 놓이게 되면 학생들 스스로 개념도입 단계를 능동적으로 준비하게 되어 수업에 대한 흥미와 동기를 더 높게 유지할 수 있다. 이 단계는 학생의 활동과 교사의 활동으로 수행되는 순환학습을 학생 활동이 강화된 탐구수업의 형태를 유지하는 데 필요한 단계이다. 이 단계의 활동을 통해서 교사에 의해서 도입되는 새로운 개념을 능동적으로 수용할 수 있다.

5. 수업의 주제

본 연구에서 사용된 과학의 학습 주제들은 초등학교 6학년 학생들의 교육과정과 인지 발달 정도를 고려하여 초등학교 과학에서 지구와 우주영역에 해당하는 8차 시 주제를 Table 5와 같이 선정하였다.

수업의 내용은 현재의 초등학교 교육과정과 관련된 내용으로 구성하되 연구의 목적을 위해서 교육과정에 의한 내용에 한정하지 않고, 학습자들의 지적 비평형 상태로 유도하기에 쉬운 내용으로 재구성하여 제시하였다. 또한, 순환학습 모형의 틀을 유지하고, 탐구의 질적 수준을 담보할 수 있도록 교사에 의한 개념도입이 필요하다고 판단되는 일정한

Table 5. Class topics

차시	수업의 주제	관련단원
1	지층의 역전	지층과 화석
2	지표의 굴곡	지표의 변화
3	달은 왜 한쪽 면만 보이는가?	지구와 달
4	운석은 지구를 탐구하는데 왜 중요한가?	태양계와 별
5	화산과 지진이 발생하는 장소는 어디인가?	화산과 지진
6	일기예보는 어떻게 진행되는가?	날씨와 우리 생활
7	달은 왜 매일 조금씩 다르게 뜰까?	지구와 달의 운동
8	자전축이 더 많이 기울어지면 어떻게 될까?	계절의 변화

수준을 유지할 수 있는 내용을 선정하였다. 초등학교 과학 지구와 우주 영역에서 발췌한 8차 시 수업의 주제는 다음과 같다.

1차 시 ‘지층의 역전’은 초등학교 교육과정에서 다루지 않은 내용이다. 하지만 학생들이 새로운 개념에 대한 탐구의 동기를 제공하고, 학생들이 자기 주도적 탐구의 깊이를 제공하기 위하여 선정하였다. 2차 시의 수업의 주제인 ‘지표의 굴곡’은 지속해서 지표가 침식되고 평편하게 진행되고 있음에도 여전히 굴곡된 부분이 있는 이유에 대해서 공부하는 것으로 정하였다. 3차 시 ‘달은 왜 한쪽 면만 보이는가?’에서는 달이 공전을 함에도 지구에서 볼 때 지속적으로 한쪽면만 보이는 이유에 대해서 다루었다. 4차 시의 ‘운석은 지구를 탐구하는데 왜 중요한가?’에서는 하늘에서 떨어지는 운석과 우리 지구와의 관련성에 대해서 탐구해 보는 시간으로 하였다. 운석과 지구의 내부는 어떤 관련성이 있을지에 대한 학생들의 탐구를 유도할 목적으로 정하였다. 5차 시는 최근 일본, 에콰도르, 필리핀에서 빈번해지고 있는 지진의 원인을 체계적으로 알아보는 시간으로 정하였다. 이 수업의 주제는 초등학교 정규 교육과정에서 다루고 있지만, 내용을 좀 더 심층적으로 접근하여 수업자료로 제공하였다. 6차 시는 우리의 일상생활과 밀접한 관계가 있는 일기예보가 어떤 과정을 거쳐서 완성되는지를 종합적으로 탐구하는 시간으로 정했다. 7차 시는 달의 공전 궤도상의 위치에 따라서 뜨는 시각이 어떻게 달라지는지를 알아보는 시간이다. 학생들이 정규과정에서 다루지 않은 부분이기 때문에 좀 더 도전적인 과제로 생각되었

기 때문에 수업의 주제로 선정하였다. 마지막 8차 시는 계절의 변화가 생기는 원인을 더 명료하게 진단하고, 지구의 자전축이 현재보다 더 많이 기울어지게 되었을 때 나타날 수 있는 여러 가지 요인을 탐구하는 것이다.

이상의 8차 시 수업의 주제는 초등학교 교육과정에서 학생들이 정규교육과정에서 다루지 않은 심화된 내용을 중심으로 구성하였다. 그 이유는 초등과학 ‘지구와 우주’영역에 대해서 이미 배운 영역들이 많아서 정규교육과정의 내용으로 진행하게 되면 학생들의 지적 비평형상태로의 유도가 원만하지 못할 뿐만 아니라 교사에 의한 개념도입의 효과도 떨어지기 때문이다. 이러한 점을 고려하여 정규교육과정에서 다루는 내용보다 심화된 내용으로 8차시의 수업 주제를 구성하였다.

6. 탐색활동을 강화한 순환학습

본 연구에서는 기존의 순환학습모형의 첫 단계인 ‘탐색단계’를 강화한 수업모형을 구안하여 적용한 것이다. 기존의 순환학습은 학생들이 탐색단계에서 활동이 부족하게 되면, 전체적으로 새로운 개념을 전적으로 교사에게 의존하게 되는 문제가 생길 수 있다. 이렇게 되면 탐구학습의 효과가 떨어질 우려가 있으며, 교사에 의해서 새롭게 도입되는 개념에 대한 이해와 적용 능력이 함께 떨어질 가능성이 있다. 본 연구에서는 이러한 점을 보완하는 의미에서 ‘탐색단계’의 구성을 강화하였다.

학생들이 교사에 의해서 주어진 수업내용을 이해하는데 어떤 점을 알고 있고, 무엇이 해결되지 않는지에 대한 명료한 인식을 바탕으로 추후 설명되어야 할 개념을 토의와 토론을 통해서 탐색하는 과정을 수행한다. Table 6은 탐색단계를 강화한 순환학습의 단계별 시간배당을 도표로 나타낸 것이다.

Table 6. Class phase and time allocation

단계	시간	주요활동		
		학생	교사	
탐색	선개념 적용	5분	알고 있는 경험과 지식활용	수업제시
	인지갈등 확인	10분	이상한 점 활동지에 적기	활동지 점검
	토의·토론	10분	필요한 개념에 대한 토의·토론	사회자
개념도입	10분	개념 분석	개념도입	
개념적용	5분	다른 사례에 적용	적용권장	

Table 6에서 보는 바와 같이 본 연구에서는 순환 학습의 탐색단계를 학생들이 체계적으로 수행할 수 있도록 다시 3단계로 세분하여 제시한 것이 특징이다. 탐색단계의 첫 번째 단계는 학생들이 교사에 의해서 제시된 수업내용을 해결하기 위해서 자신이 가지고 있는 선개념을 적용해 보는 것이다. 선개념의 적용은 학생들이 경험을 활용하는 것이므로 시간은 크게 많이 필요하지 않는 것으로 판단되어 5분을 배정하였다. 두 번째 인지갈등 확인 단계에서는 자신이 이 문제를 해결하는데 선개념으로 부족하다는 사실을 깨닫는 것이다. 수업의 내용을 해결하는데 있어서 느낀 '이상한 점'을 찾아서 이를 명료하게 확인하는 단계이다. 이 단계는 10분을 배정하였다. 토·토론 단계는 이 문제가 해결되기 위해서 필요한 개념에 대해서 미리 학생들 간의 의견을 교환하는 단계이다. 이 단계는 앞서 밝힌바와 같이 다음 단계인 교사에 의한 개념도입 단계를 훨씬 편안하게 수행할 수 있는 토대를 갖추는 단계이다. 이 단계에서 학생들은 서로의 생각을 교환하고 자신이 미처 생각하지 못한 부분에 대한 성찰을 통해서 기존의 선개념에서 좀 더 과학 개념에 근접하는 생각의 바탕을 마련할 수 있다. 이 단계는 학생들이 새로운 개념에 대한 생각을 갖추는 단계이므로 시간의 배정을 15분으로 하였다. 이후의 교사에 의한 개념도입과 개념의 적용 단계는 기존의 순환학습과 동일하게 진행하였다.

7. 자료처리

본 연구에서 수집된 데이터는 SPSS 프로그램을 사용하여 자료를 처리하였다. 탐색을 강조한 순환학습 수업의 적용이 초등학교 학생들의 과학 학습동기 및 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해서 사전·사후 검사에서 독립표본 *t*-검정을 실시하였고 유의성을 검증하기 위하여 진단기준은 유의수준 .05에서 결과를 처리하였다.

III. 연구 결과

탐색 단계를 강조한 순환학습 과학수업이 초등학교 학생들의 과학학습 동기, 과학적 태도에 미치는 효과를 알아보기 위해서 양적연구를 수행하고 그 결과와 논의를 밝히면 다음과 같다.

1. 과학학습 동기

탐색을 강조한 순환학습 수업이 과학학습 동기에 미치는 영향을 알아보기 위해서 실험집단과 비교집단의 사후 과학학습 동기 점수에 대해서 독립표본 *t*-검정을 수행하였다. Table 7은 과학학습 동기 점수에 대한 실험집단과 비교집단의 *t*-검정의 결과를 나타낸 것이다.

Table 7에서 보는 바와 같이 집단별로 과학학습 동기를 측정하기 위해 5점 리커드 척도로 실시한 사후검사 점수의 평균과 표준편차를 살펴보면, 연구집단의 사후평균은 3.95, 표준편차는 .98이었으며, 비교집단의 사후평균은 3.24, 표준편차는 .90이었다. 사후 과학학습 동기 점수의 통계적 유의성을 검증한 결과 $t=2.654$, $p=.023$ 으로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 탐색 단계를 강조한 순환학습 과학수업이 학생들의 과학학습 동기 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다.

Table 7. Post-test for science class motivation

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	24	3.95	.98	2.654	.023
Control	23	3.24	.90		

* $P < .05$

Brophy(1998)는 학습 동기를 학습자가 의미 있고 가치 있는 학습 활동을 탐색하고 그 학습 활동으로부터 의도한 학습의 이점을 얻고자 노력하는 경향성으로 진단하면서 학습 동기의 일반적 특성은 내적인 보상을 주는 학습을 모색하는 사람에게서 가장 분명하게 드러난다고 지적하였다. 이것은 학습자의 학습 동기는 내적인 보상이 강화되는 수업일수록 더 효과적임을 시사하고 있다.

김현주(2009)는 순환학습은 문제를 해결하는 과정에서 학습자들의 생각을 언어로 표현함으로써, 기존의 개념으로 해결할 수 없는 상황이나 자신의 오개념을 인식하게 되는 상황을 맞게 하여 스스로 학습의 동기 유발이 이루어진다고 했다. 이것은 학생들의 동기유발을 촉발하기 위해서 지적 비평형이 효과적이라는 사실을 말해준다. 본 연구에서 적용한 탐색을 강조한 순환학습은 탐색단계에서 학습자의 지적 비평형을 효과적으로 자극하고, 학습자의 경험을 인출한 뒤 새로운 개념에 대한 탐색의 기회

를 보장하여 학습자가 다른 사람들과 새로운 개념에 대한 토의·토론의 기회를 제공할 수 있었던 것이 학습자의 과학학습 동기를 높이는 데 많은 역할을 했다고 생각된다. 특히 본 연구에서 적용한 탐색을 강조한 순환학습에서는 학습자가 해결할 수 없는 사실을 활동지에 적어서 명료하게 자신의 이해결론 문제를 인식하는 단계를 두어서 지적 비평형 상태를 학습자 스스로 명료하게 인식할 수 있도록 한 것이 과학학습 동기를 높이는 데 도움을 준 것으로 생각된다.

2. 과학적 태도

탐색을 강조한 순환학습 수업이 과학적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위해서 실험집단과 비교집단의 사후 과학적 태도 점수에 대한 독립표본 *t*-검정을 실시하였다. Table 8은 과학적 태도점수에 대한 실험집단과 비교집단의 *t*-검정의 결과를 나타낸 것이다.

Table 8. Post-test for scientific attitude

Group	N	M	SD	t	p
Experimental	24	3.97	.79	2.586	.019
Control	23	3.44	.85		

* $P < .05$

Table 8에서 보는 바와 같이 집단별로 학생들의 과학적 태도를 측정하기 위해 5점 리커드 척도 방식으로 실시한 사후검사 점수의 평균과 표준편차를 살펴보면, 연구집단의 사후평균은 3.97, 표준편차 .79이었으며, 비교집단의 사후평균은 3.44, 표준편차 .85이었다.

사후 과학적 태도 점수의 통계적 유의성을 검정한 결과 $t=2.586, p=.019$ 로 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 따라서 탐색을 강조한 순환학습이 학생들의 과학적 태도 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다.

이경훈(1996)은 과학적 태도를 과학적으로 사고하거나 행동하는 습관을 의미하며, 문제를 해결하고 아이디어나 정보를 평가하거나 결정할 때 취하는 특별한 행동 양식, 또는 과학적 절차나 방법을 사용하려는 의지나 경향을 말한다고 했다. 이러한 관점

에 비추어 본다면 본 연구에서 학생들이 교사에 의해서 도입될 개념을 이해하기 위해서 사전에 탐색하는 모든 절차가 새로운 아이디어를 얻기 위한 절차인 점을 고려해 보면 본 연구에서 학생들의 과학적 태도 향상은 자연스러운 것으로 분석된다.

순환학습 모형이 과학적 태도와 학업성취도에 미치는 영향에 대해서 연구를 수행한 최재승(2004)은 순환학습 모형으로 수업을 한 실험집단이 전통적인 수업방법으로 수업을 한 통제집단보다 과학적 태도 점수가 높았다고 하면서 이러한 결과가 나타난 이유가 순환학습 모형이 과학에 대한 관심과 흥미를 높일 수 있도록 다양한 의견을 교환하고 토의하면서 공부할 수 있었기 때문에 과학적 태도 점수가 높아졌다고 분석했다.

탐색을 강조한 순환학습 수업은 학생들의 능동적인 참여와 학생들의 흥미와 관심에 기반한 수업이다. 학생들이 다양한 교육적 혹은 비교육적 경험을 통해서 획득한 지식을 동원하여 이야기를 만들고, 토론하고, 자신의 아이디어와 경험을 재구성하는 과정을 거치면서 과학에 대한 긍정적인 생각을 갖게 된 결과로 탐색 단계를 강조한 순환학습 과학수업이 학생들의 과학적 태도에 긍정적인 효과를 던져 줄 수 있다고 생각한다.

3. 탐색을 강조한 순환학습 수업에 대한 학생들의 인식

본 연구에서 고안한 탐색을 강조한 순환학습 수업을 실험집단 24명의 학생에게 투입한 후 이 수업에 대한 학생들의 참여도, 흥미도, 만족도의 세 영역에 대하여 학생들이 어떻게 생각하는지에 대한 조사를 하였다. 탐색을 강조한 순환학습 수업에 대한 학생들의 인식을 조사한 결과를 기술하면 다음과 같다.

첫째, 탐색을 강조한 순환학습 수업에 대한 만족도에 대한 질문에 6명(24.9%)의 학생이 매우 만족한다고 응답했으며, 13(54.2%)명의 학생이 만족한다고 답하여 19명(79.1%)의 학생이 만족한다고 답했다. 수업이 만족스럽다고 답한 19명의 학생이 밝힌 수업이 만족스러운 이유로는 ‘수업이 다소 어려웠지만 하나하나 해결해 나갈 때 느끼는 보람이 컸다’, ‘친구들과의 생각 나누기를 통해서 선생님이 새로 말씀하시는 내용을 이해하기 쉬웠기 때문에 좋았다’, 내가 생각했던 문제 해결 방법과 친구가 생각

한 방법을 비교하고 스스로 배울 수 있어서 좋았다’, ‘급우들과 자유롭게 이야기하고 생각할 수 있어서 좋았다’, ‘학생들의 힘으로 자료를 찾고 토의하여 답을 구할 수 있어서 좋았다’로 나타나 학생들은 교사가 제시한 학습문제를 해결하는 데 있어서 자기 생각을 적용해 보고, 동료들과 협력하여 문제 상황에 맞는 자료를 탐색하고, 동료들과의 자유로운 생각 나누기를 통해 수업에서 제시한 문제를 해결할 수 있어서 탐색을 강조한 순환학습 수업이 만족스러웠다고 답했다. 반면, 탐색을 강조한 순환학습이 보통이라고 답한 학생이 4명(16.7%), 만족스럽지 않았다고 대답한 학생이 1명(4.2%)으로 나타났다. 이 5명의 학생은 자기 생각을 이용하여 문제를 해결하고, 동료들과 생각 나누기를 하는 과정이 어렵고 힘들었다고 답했다. 탐색을 강조한 순환학습 수업의 만족도 검사의 결과는 Fig. 2와 같다.

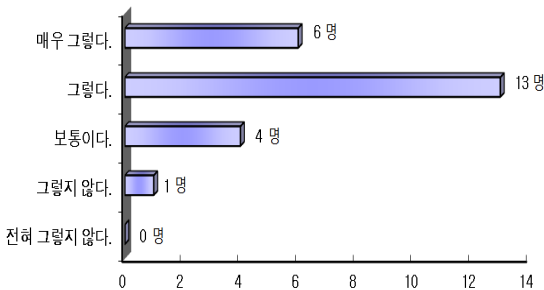


Fig. 2. Class satisfaction

둘째, 지금까지 받아왔던 기존의 과학 수업과 비교할 때 탐색을 강조한 순환학습 수업에 대한 흥미에 대한 질문에 7명(29.2%)의 학생이 매우 흥미 있었다고 응답했으며, 11(45.8%)명의 학생이 흥미 있었다고 답하여 18명(75.0%)의 학생이 수업이 흥미 있었다고 답했다. 수업이 흥미 있었다고 답한 18명 학생이 밝힌 수업이 흥미로웠던 이유는 동료들과 새로운 개념에 대해서 토의를 하면서 교사의 개념 도입 단계에서 선생님이 가르쳐 주시는 새로운 개념을 이해하기 쉬워서 수업에 대한 관심과 흥미가 많이 생겼다고 답하였다. 특히, 선생님의 도움 없이 학생들 스스로 수업문제를 해결하기 위해서 탐구해 나가는 과정이 흥미 있었다고 답했다. 반면 흥미가 보통이라고 답한 학생은 4명(16.7%), 수업에 흥미 없었다고 답한 학생도 2명(8.3%)이 있었다.

탐색을 강조한 순환학습 과학수업의 흥미도 검사

의 결과는 Fig. 3과 같다.

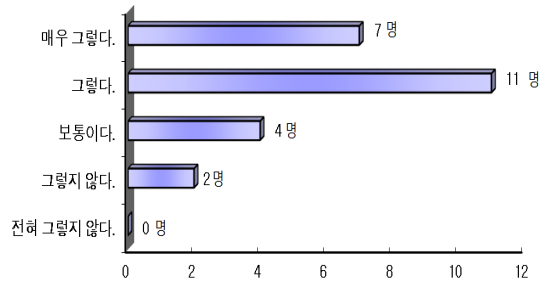


Fig. 3. Class interest

초등학교 과학수업에서 순환학습 모형이 과학 개념과 탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 영향을 조사한 위성백(1997)은 순환학습의 투입으로 과학에 대한 흥미는 ‘재미없다’에서 ‘재미있다’는 긍정적인 반응을 보인 학생이 31%에서 56%로 25% 정도 증가했다고 보고하고 있다. 이러한 결과의 이유로는 학생들이 순환학습을 통해서 자연과 학습에 흥미와 자신감을 느끼고, 실험을 통해서 문제를 스스로 해결하고, 과학에 대한 학생들의 선호도가 높아졌기 때문으로 분석하였다. 수업 활동에서 학생이 흥미와 관심을 두고 능동적으로 참여하려 하는 것은 동기(motivation)와 밀접한 관련이 있다고 했다(정영희, 2011). 이러한 점을 상기해 볼 때 탐색을 강조한 순환학습 수업에서 실험집단 학생들의 흥미도가 높게 나온 이 결과는 본 연구의 다른 종속변인인 과학학습 동기에도 긍정적인 영향을 미쳤다고 생각된다.

셋째, 과거의 과학 수업보다 더 적극적으로 참여하였는가에 대한 질문에 8명(33.3%)의 학생이 매우 적극적으로 참여했다고 응답했으며, 11명(45.9%)의 학생이 적극적으로 참여했다고 답하여 19명(79.1%)의 학생이 본 수업에 적극적으로 참여하였다고 말했다. 수업에 적극적으로 참여했다고 답한 19명의 학생이 밝힌 수업에 적극적으로 참여할 수 있었던 이유로 ‘수업 내용을 해결하는 데 필요한 생각들을 급우들과 지속해서 생각을 교환해야 하므로 수업에 적극적으로 참여하게 되었다고 답하였다. 또한 ‘내가 알고 있는 것과 모르고 있는 것을 확실하게 정리하는 단계가 있어서 모르는 내용이 궁금하니까 열심히 수업에 참여할 수 있게 되었다’라고 응답하였다. 반면, 4명(16.7%)의 학생이 보통이라고 답했고, 1명(4.2%)의 학생은 수업에 잘 참여하지 못했다고 했다. 이렇

게 수업 참여도가 낮은 학생들이 밝힌 이유를 보면 ‘수업의 주제가 평소 접하지 못한 어려운 내용이어서 이해가 잘 안되었고 내 생각을 발표하는 데에도 어려움이 있어서 수업에 참여하기 어려웠다고 답했다. 이것은 탐색을 강조하는 단계에서 추후 학생들의 경험을 좀 더 활성화 시키고 수업에 자신감을 가질 수 있도록 탐색단계에서도 교사의 역할이 일정부분 필요하다는 사실을 시사해 준다고 볼 수 있다.

탐색을 강조한 순환학습 수업에 대한 참여도 검사의 결과는 Fig. 4와 같다.

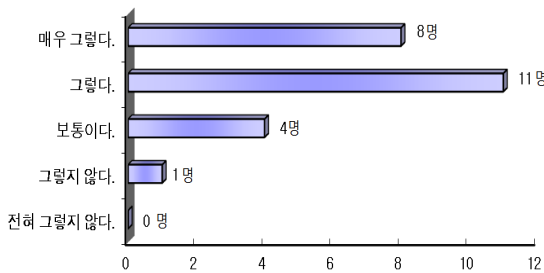


Fig. 4. Class participation

순환학습모형을 적용한 과학 활동이 정신지체아동의 물질개념과 수업참여도에 미치는 영향을 연구한 장재연(2005)은 학습자들의 과학수업 참여도를 긍정적으로 향상시키기 위해서는 먼저 수업 전에 선 개념에 관한 명확한 평가가 이루어져야 한다고 하였다. 이것은 학습자의 선 개념은 무엇이며, 어떤 수준의 선 개념을 가지고 있는지를 분석하여야만 새로운 개념을 학생들에게 무리 없이 접목할 수 있다는 것을 말해준다. 이처럼 학생들이 교사가 제시한 학습문제를 해결하는데 있어서 선 개념을 잘 분석하여 수업에 활용하는지의 여부가 학생들의 수업 참여도에 영향을 미친다는 사실을 말해준다.

본 연구에서 적용한 수업은 학생들의 선 개념을 자신이 직접 적용해 보도록 장려하고 이 선개념을 이용하여 새로운 개념을 탐구할 수 있는 기회를 제공해 주기 때문에 수업에 대한 참여도가 높게 나타난 것으로 분석된다.

III. 결론 및 제언

본 연구의 결과 및 논의를 바탕으로 본 연구의 결론과 제언을 밝히면 다음과 같다.

1. 결론

첫째, 탐색을 강조한 순환학습 수업을 받은 연구 집단이 비교집단보다 과학학습 동기 점수가 유의미하게 높게 나타났다. 이는 탐색 단계를 좀 더 체계적으로 단계화시켜 학생들이 교사가 제시한 학습문제를 해결하기 위해서 학습자 개개인이 가지고 있는 사전 경험이나 개념을 적용해 보고, 자신이 모르고 있는 문제들을 명료화하고, 학습문제를 해결하는데 필요한 새로운 개념에 대해서 충분히 탐색할 기회가 주어져서 학생들이 수업에 대한 참여와 흥미가 높아졌다고 생각된다. 수업에 대한 적극적인 참여와 높은 흥미가 학생들의 과학학습 동기를 끌어올린 것으로 분석된다.

둘째, 탐색을 강조한 순환학습 수업을 받은 연구 집단이 비교집단보다 과학적 태도 점수가 비교집단에 비하여 유의미하게 높게 나타났다. 과학적 태도의 하위 요소는 호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자신성, 끈기성, 창의성으로 이루어져 있는데 본 연구에서 탐색을 강조한 순환학습은 학생들의 생각을 자발적으로 적용해보게 하고, 지적 비평형 상태를 중시하며, 자기 생각을 다른 사람과 교환해 보는 단계를 체계화시킨 것이 특징이다. 이러한 특징은 학생들의 과학적 태도를 향상하는데 도움이 된다는 사실을 시사해 준다.

셋째, 탐색을 강조한 순환학습 수업을 수행한 24명의 연구집단 학생들을 대상으로 수업에 대한 학생들의 인식을 조사한 결과 수업의 만족도는 전체 24명 중 19명(79.1%)의 학생이 만족스럽다고 답하였으며, 수업의 흥미도는 24명 중 18명(75%)의 학생이 흥미가 있었다고 답했다. 또한 수업의 참여도 조사에서는 24명 중에서 19명(79.1%)의 학생이 열심히 참여했다고 답하였다. 이처럼 탐색을 강조한 순환학습 수업에 대한 인식이 높게 나타난 것은 40분 수업에서 탐색 단계 수업시간이 25분을 차지하여 전체 수업의 63% 정도를 학생 주도의 탐색단계를 수행할 수 있도록 하여 교사에 의해서 도입되는 새로운 개념에 대한 탐구 및 토의·토론 활동이 활발하게 진행되었기 때문이라고 생각된다.

이상에서 살펴본 바와 같이 탐색을 강조한 순환학습에 대한 효과 분석에서 과학수업에서 새로운 개념에 대한 이해를 증진할 수 있는 탐색을 강조한 순환학습은 초등학교 학생들의 과학학습 동기, 과학

적 태도뿐만 아니라 수업에 대한 참여도, 흥미도, 만족도를 함께 높일 수 있는 수업 방법이라는 사실을 말해준다.

2. 제언

이상의 연구를 통해 본 연구에서 부족한 부분을 보완하고 탐색을 강조한 순환학습 과학수업을 통한 초등학교 학생들의 과학학습 동기 및 과학적 태도 함양을 위해서 다음과 같이 제언을 밝히고자 한다.

첫째, 본 연구는 순환학습이 갖는 효과를 살리기 위하여 수업의 주제를 정규교육과정을 벗어난 심화한 주제를 사용하였다. 그러므로 실제 정규 수업에서 이를 적용하기 위해서는 교사들이 교육과정에 명시된 단원에서 학생들의 지적 비 평형을 유도하기 위한 학습문제를 포착하는 노력과 관심이 필요하다. 이러한 맥락에서 후속 연구에서는 정규 교육과정을 그대로 살리면서 탐색을 강조한 순환학습의 효과가 반드시 검증될 필요가 있다. 이러한 검증이 본 연구에서 밝힌 효과에 대한 신뢰 수준을 더 높일 수 있기 때문이다.

둘째, 초등학교 과학을 지도하는 일선 교사들이 과학수업 시간에 사용하는 수업 모형을 학생들의 수준과 교과의 성격에 따라서 변형하여 적용하는 노력과 관심이 필요하다. 학생들의 수준과 관심 영역에 따라서 기존의 수업모형은 얼마든지 단계별로 확대, 삭제, 변형 등의 과정이 있을 수 있으며 이러한 노력은 더 효과적인 수업모형을 적용하는 데 도움이 된다.

참고문헌

구이주(2005). 초등학교 과학 수업에서 순환학습 전략의 효과. 전주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

김은옥(2000). 순환학습 수업모형에 대한 교사 교육 방법으로써 비디오 테잎 활용의 효과. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.

김현주(2009). 순환학습과 협동학습 모형 접목을 통한 효과적인 학습지도안 연구: 화학1의 물 단원 중심으로. 고려대학교 교육대학원 석사학위논문.

박지윤(2003). 경험 추론적 순환학습 모형을 활용한 탐구 수업 전략 개발 : 과학 3의 <물의 순환과 날씨 변화>, <물질 변화에서의 규칙성> 단원을

중심으로. 이화여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

- 박진현(2007). 순환학습 모형을 적용한 과학수업이 초등학생의 부력 개념 변화에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 오정임(2004). ARCS 모델을 적용한 초등학생들의 오개념 교정과 학업성취도에 미치는 영향. 석사학위논문. 부산교육대학교.
- 위성백(1997). 초등학교 과학수업에서 순환학습 모형이 과학 개념과 탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 이경훈(1996). LISREL을 이용한 과학에서의 태도에 관한 구조방정식모델의 구축. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.
- 장재연(2005). 순환학습모형을 적용한 과학활동이 정인지체아동의 물질개념과 수업참여도에 미치는 영향. 단국대학교 대학원 석사학위논문.
- 장진영(2007). 초등학교 과학수업에서 예상을 강조한 순환학습의 효과. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정영희(2011). 고등학교 생물수업에서 학습 동기를 고려한 5E 순환학습 모형의 효과. 공주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정정환(2000). 초등학교 과학수업에서 순환학습이 날씨의 변화 개념형성과 탐구능력 신장에 미치는 효과. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
- 조유경(2008). 초등학교 과학수업에서 실험설계를 강조한 순환학습의 효과. 광주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최재승(2004). 순환학습 모형이 과학적 태도와 학업 성취도에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- Brophy, J.E.(1998). *Motivating students to learn*. Boston: McGraw-Hill.
- keller, J. M., Subhiyah, R. G.(1987). *Course interest survey*. Florida State University.
- Lawson, A. E., Abraham, M. R., & Renner, J. W.(1989). *A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concept and thinking skills*. NARST Monograph 1. Cincinnati: National Association for Research in Science Teaching.