

학습자 활동 중심 과학 수업이 초등학생의 과학에 대한 태도, 학업성취도 및 개념 지속성에 미치는 영향

김형욱 · 정소진¹ · 이효녕^{2*}

하주초등학교 · ¹하양초등학교 · ²경북대학교

The Effects of Learner Activity-centered Science Class on Elementary Students' Attitude towards Science, Academic Achievement, and Concept Sustainability

HyungUk Kim · SoJean Jeong¹ · Hyonyong Lee^{2*}

Haju Elementary School · ¹Hayang Elementary School · ²Kyungpook National University

Abstract : The purposes of this study were to develop a learner activity-centered science class program, apply it to the fourth-grade elementary students, and analyze its effects on their attitude towards science, academic achievement, and concept sustainability. To this end, the content of the fourth-grade elementary subject related to 'volcanoes and earthquakes' was reorganized through 12 periods, and the class was divided into two groups. Then, general science class was applied to the comparative group, and the learner activity-centered science class program including writing, making, and expressing was applied to the experimental group. In order to compare the two groups regarding attitude towards science, academic achievement, and concept sustainability before and after the application, mind map data was collected and analyzed based on mind map grading criteria. As a result of the post-test, the two groups showed statistically significant differences in all the sub-factors of attitude towards science, that is, recognition, ability, value, and interest sustainability, especially in interest sustainability. As for academic achievement, as a result of the post-achievement test, the experimental group had higher average scores than the comparative group, and it also showed improved scores compared to the pre-achievement test results. In addition, as a result of the post-achievement test, both the two groups showed statistically significant results. In the concept sustainability test after the post-achievement test, the experimental group had higher average scores than the comparative group in the areas of center circle, branches, and expression, which were the evaluation criteria for the mind map analysis, and the two groups showed statistically significant differences in the areas of center circle and expression, except for branches. In conclusion, learner activity-centered science class turned out to be effective on students' attitude towards science, academic achievement, and concept sustainability. If the learner activity-centered science class program is actively introduced and used in actual educational sites, it is expected to contribute to improving related classes.

keywords : learner activity-centered, attitude towards science, academic achievement, concept sustainability, mind map

*교신저자 : 이효녕(hlee@knu.ac.kr)

**2018년 6월 10일 접수, 2018년 7월 30일 수정원고 접수, 2018년 7월 30일 채택

<http://dx.doi.org/10.21796/jse.2018.42.2.106>

I. 서론

교육은 미래 사회의 주역을 길러내는 일이므로, 미래를 내다보고 그것을 교육학적으로 해석하여 교육과정에 반영하는 일은 중요하다(Chung & Lee, 2010). 최근에는 과학 지식과 정보의 증가가 급속히 이루어지면서 단편적인 지식을 중심으로 한 암기 위주의 교육이나 교과서에만 의존하는 지식 전수 위주의 교육이 아니라 창의적이고 자기주도적인 능력을 갖춘 학습자를 양성하기 위한 학습자 중심의 교육이 강조되고 있다(Yeo, Park & Lim, 2007). 이는 전통적인 교사 중심 교육으로는 학생 개개인의 다양성과 창의성을 발현할 수 없으며 변화하는 미래 사회에 대처할 수 없다는 위기의식을 반영한 것이다. 따라서 학습자를 교육의 주체로 보고, 기존의 인식을 뒤엎는 획기적인 패러다임의 변화로 학습자 중심 교육이 주창된 것이다(Duffy *et al.*, 1993.). 그러나 학습자 중심 교육의 중요성이 지속적으로 강조되고 있음에도 불구하고 아직 학교 현장에서 이러한 수업이 체계적으로 실행되지 않고 있다(Yun, Kwon & Park, 2015). 그 이유로 Doyle(2008)은 학생들의 오랜 학습 습관을 바꾸기가 어렵다고 하였으며, Jang & Lee(2009)은 교사의 의지 부족 및 수업에서 활용할 수 있는 직접적인 자원 부족의 이유를 들었다. 또한 Kim(2003)은 교사들의 수업 부담이 크고 수업 여건이 미비하여 학습자 수업 중심의 수업이 정착되는 데에는 어려움이 많다고 하였다. 이상의 요인들이 학습자 활동 중심 수업으로 변화를 시키는 데에 나타날 수 있는 장애 요인이 되는 것이다.

하지만 교사 중심의 수동적 전달식 수업에 비해 학생들이 능동적으로 수업에 참여하는 수업에서 의미 있는 교육이 이루어지며, 개념 파지 및 학습 효과 측면에서 우수하다는 결과는 선행 연구에서 찾아볼 수 있다(Cha *et al.*, 2010; Duffy & Kirkley, 2003; Jang & Lee, 2009; Weimer, 2002; Yang & Cho, 2009; Yun, Kwon & Park, 2015). 또한 Yeo, Park & Lim(2007)은 학습자의 능동적인 수업 활동이 학생들의 학습 동기에도 긍정적인 영향

을 준다고 하였다. 이러한 효과를 고려하여 볼 때 교육 현장에서는 학습자 활동 중심 수업이 적극적으로 도입되어야 할 것이다.

학습자 중심 교육은 제7차 과학과 교육과정에서부터 학습자의 문제 해결력에 초점을 두고 강조되어 왔다. 그리고 2015 개정 과학과 교육과정의 목표에서도 학생들이 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하고, 스스로 탐구 하는 능력을 향상시키는 학습자 중심 교육을 강조하고 있다(MOE, 2015). 이것은 지식의 폭발적 증가와 정보과학기술에 대한 변화가 가속화되는 최근의 사회적 흐름 속에서 전통적인 학교 교육의 한계를 극복하고 미래를 대비하는 학습의 의미를 강조하는 것이라 볼 수 있다(Chung & Lee, 2010). 또한 복잡한 교육 목표를 성취하기 위해 다양한 종류의 사고와 추론 전략을 창출하여 사용할 수 있는 학습자 양성의 전략적인 사고를 보여준다고도 할 수 있다(APA, 1997; Lee, Kim & Lee, 2016).

학습자 활동 중심 과학 수업에 대한 선행 연구를 살펴보면 대부분 중학생과 고등학생들을 대상으로 연구가 수행되었다(Kim & Shim, 2007; Noh, Park & Lim, 1998). Kim & Oh(1995)은 중학교 생물 교과에서 개념도를 활용한 수업 방법을 적용하여 학습자 활동 중심 과학 수업을 진행하였고, Byun *et al.* (2007)은 중학교 화학 학습에서 물리적 비유를 사용하여 학습자 활동 중심 비유 수업의 효과를 분석하였다. 또한 하나의 수업 방법을 적용하여 효과를 검증하는 연구가 수행되어 다양하지 못한 수업 적용방법이 한계점인 경우가 많았다(Lim, Park & Noh, 1998). 연구대상을 초등학생으로 한정해 보더라도 Koo & Yeo(2016)의 연구와 You & So(2016)의 연구에서와 같이 각각 설명적 그림과 게임을 활용하여 학생들의 개념파지 및 학업성취도, 과학에 대한 태도 및 흥미를 분석하는 연구는 있었으나 학습자 활동 중심 수업이 초등학생의 과학에 대한 태도 및 학업 성취도, 개념 지속성에 미치는 영향을 알아보는 연구는 없었다.

이 연구에서는 학습자 활동 중심 수업의 원활한 진행과 다양한 수업 방법의 적용을 위하여 과학 교과와 한 단원(12차시)을 재구성하고 적용하였다.

Choo & Sin(2015)은 단원의 재구성으로 인하여 학생의 적극적인 참여와 학습동기 강화를 기대할 수 있다고 하였으며, Seo, Lee & Han(2012)은 학생의 비판적 사고 능력뿐 아니라 교과외의 경계를 벗어나서 독립적으로 문제를 해결하는 능력을 길러준다고 하였다.

이 연구의 목적은 초등학생을 대상으로 학습자 활동 중심 수업에 따른 효과를 분석하는 것이다. 이러한 연구의 목적과 적용 방법에 의거하여 구체적인 연구 문제를 기술하면 다음과 같다.

첫째, 학습자 활동 중심 과학 수업이 초등학생의 과학에 대한 태도에 미치는 영향은 무엇인가?

둘째, 학습자 활동 중심 과학 수업이 초등학생의 학업 성취도에 미치는 영향은 무엇인가?

셋째, 학업성취도 검사 후 초등학생의 개념 지속성에는 어떤 영향을 미치는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

이 연구의 대상은 중소 도시에 위치한 A 초등학교 4학년 4개 학급의 학생 84명이다. 실험 집단과 비교 집단은 학년 초 학업성취도 진단검사 성적과 1학기 중간고사 성적을 기준으로 하여 성적이 유사한 학급끼리 2반씩 각각 실험집단과 비교집단에 할당하였다. 연구 대상은 Table 1과 같다.

2. 연구 설계

이 연구에서는 ‘화산과 지진’ 단원의 학습 내용을 학습자 활동 중심으로 과학수업을 진행한 실험집단과 전통적인 방식인 교사의 강의식 수업과 교과서에 제시된 활동 중심으로 수업을 진행한 비교집단으로 나누어 집단 간 과학에 대한 태도, 학업성취도 및 개념 지속성에 어떤 차이가 있는지를 분석하였다. ‘화산과 지진’ 단원은 교육과정이 개정되면서 안전상의 이유 등으로 학생들의 실험, 조작 활동이 축소된 대표적인 단원이다. 따라서 연구자는 ‘화산과 지진’ 단원을 통해 학습자 활동 중심 수업으로 단원을 재구성 한다면 여러 활동이 교과서에 충분히 제시된 타 단원보다 좀 더 효과적인 차이를 관찰할 수 있을 것이라 연구팀에서 검토한 후 이 단원을 선정하게 되었다.

첫 번째로 과학에 대한 태도 검사 도구와 사전 학업성취도 검사를 활용하여 실험집단과 비교집단이 동일한 집단인지 확인하였다. 그 후 집단별로 다른 수업방식을 적용하였다. 적용 후 실험집단과 비교집단의 사후 과학에 대한 태도 검사로 두 집단을 비교하였으며, 단원평가 문제지를 이용하여 학업성취도 검사를 실시하였다. 또한 2주 후 개념 지속 여부를 판단하기 위하여 두 집단에게 Kim & Lee(2002)의 연구에서 적용한 개념체계의 변화를 비교할 수 있는 단원 마인드 맵 그리기를 적용하였다. 연구의 설계는 Table 2와 같다.

Table 1. Number of students and their gender

구분	남	여	합계
실험집단	20 (47.6%)	22 (52.4%)	42 (100.0%)
비교집단	23 (54.8%)	19 (45.2%)	42 (100.0%)
계	43 (51.2%)	41 (48.8%)	84 (100.0%)

Table 2. Research design

	사전	처치	사후	지연적 사후
실험집단		X1		
비교집단	O1	X2	O2	O3

O1 : 사전검사 (과학에 대한 태도, 학업성취도) O3 : 마인드맵 그리기
 O2 : 사후검사 (과학에 대한 태도, 학업성취도)
 X1 : 학습자 활동 중심수업
 X2 : 전통적 수업

3. 검사 도구

1) 과학에 대한 태도 검사

과학에 대한 태도 검사 도구는 학습자 활동 중심 수업 도중 학생들이 설계하고 구성하는 활동이 포함된 것을 고려하여 Mahoney(2010)가 개발한 ‘Students Attitude Toward STEM’을 Seo(2012)이 번역하고 재구성한 ‘STEM에 대한 태도’ 검사 도구를 사용하였다. Seo(2012)이 재구성한 검사 도구는 ‘과학, 기술, 공학, 수학’에 대한 내용이 모두 포함되어 있으나, 이 연구의 취지를 생각하여 ‘과학’에 관한 내용만 사용하였으며, 4단계 리커트 척도로 구성된 설문지를 5단계 리커트 척도로 수정 후 투입하였다. 과학에 대한 태도 문항구성은 Lee *et al.* (2017)의 연구를 통하여 초등학생들을 대상으로 신뢰도(Cronbach $\alpha = .95$)가 이미 검증된 것이다(Table 3).

2) 학업성취도 검사

학업 성취도 검사 도구는 도교육청 산하 교육연구원에서 제공하는 보충 학습 자료를 사전 검사지로 활용하였고 사후 검사지는 교육연구원 제공 단위 평가지를 수정하여 적용하였다. 이 과정에서 경력 20년차 이상 되는 초등교사 3인과 과학교육과 박사과정 1인에게 내용 타당도를 검증받은 후 투입하였다.

3) 개념 지속성 판단 검사

사후 검사가 진행된 후 2주 후에 개념 지속성을 파악하는 지연적 사후 검사를 실시하였고 마인드맵 그리기 방법을 적용하였다. 마인드맵은 Buzan(1993)이 제안한 것으로 개인이 지닌 생각을 의미 있게 조직하여 개념을 위계적으로 구성하는 것을 말하며, 학생들의 학습 성과와 창의성 등을 평가할 수 있는 좋은 평가 도구로 사용될 수 있다고 하였다(Kim & Lee, 2002). 이 연구에서 이런

Table 3. Sub-domain of scientific attitude test and their reliability

하위요인	문항번호
인식(awareness)	1, 2, 3, 4*, 5, 6
능력(ability)	7*, 8, 9, 10*, 11, 12*
가치(value)	13, 14, 15*, 16, 17, 18*
흥미지속성(commitment)	19, 20*, 21, 22, 23*, 24

* 부정문항

마인드맵의 특성에 따라 학생들의 개념 지속성을 판단하게 되며 Kim & Lee(2002)이 고안한 마인드맵 채점 기준표를 사용하여 학생들의 개념 지속성을 측정하였다(Table 4). 이 기준에서 마인드맵을 중심원, 가지, 표현 영역으로 구분하여 분석하였다.

4. 학습자 활동 중심 과학 수업의 적용

4학년의 ‘화산과 지진’단원의 내용을 학습자 활동 중심 12차시 내용으로 재구성하였다. 재구성한 주제 및 주요 활동은 경력20년차 이상 되는 초등학교사 3인과 과학교육 전문가 1인의 자문과 협의를 통해 최종 완성하였다. 다음 Table 5는 학습자 활동 중

심으로 재구성한 단원의 내용을 나타낸 것이다.

1차시는 화산과 지진에 관련된 기사문을 작성하고, 짧은 글을 만들며 전체적인 단원에서 공부할 내용을 알아보는 활동이다. 2차시는 스마트 기기를 이용하여 세계 여러 나라의 화산에 대한 조사를 실시하고 직접 환태평양 조산대의 지도를 완성하게 된다. 3차시는 화산이 분출하면서 나오는 물질에 대한 세부적인 탐구 활동으로 화산폭발로 유명한 폼페이이야기를 그림 또는 행동으로 묘사하는 활동이 된다. 또한 화산 쇄설물을 직접 손으로 만지면서 관찰하는 활동이 된다. 4~5차시는 연속차시로 화산모형을 제작하게 되고 직접 분출 시켜보는 활동이 된다. 기존 교과서에서 제시된 화산모형은 분출의 위험성 때문에 단순히 학생들이 모형만 만들

Table 4. A scoring rubric of mind maps (Kim & Lee, 2002, p. 637)

항목	기준
대표성 × 3	3 중심주제와 관련되는 주요개념들이 80%이상 제시되어 있음
	2 중심주제와 관련되는 주요개념들이 60%-80% 제시되어 있음
	1 중심주제와 관련되는 주요개념들이 60%미만 제시되어 있음
중심원	3 주가지의 중심원상의 주요 개념들이 독립적으로 사용됨
	2 주가지의 중심원상의 주요 개념들이 부분적으로 겹침
	1 주가지의 중심원상에 나열된 개념들이 중복되어 사용됨
포괄성 균형성	3 주가지의 중심원상에 배열된 개념들이 모두 일반적(포괄적) 개념들이며 수분이나 비중이 같음
	2 주가지의 중심원상에 배열된 개념들이 대부분 일반적(포괄적) 개념들이며 수준이나 비중이 비슷함
	1 주가지의 중심원상에 구체적(덜 포괄적) 개념들이 배열되어있고 수준이나 비중이 다름
단계의 수	3 단계 간에 관련이 있으며, 각 가지의 단계가 평균적으로 3단계 이상임
	2 단계간의 관련이 있으나, 각 가지의 단계가 평균적으로 2단계 이하임
	1 단계가 한 단계 뿐이거나 단계 간에 관련이 없음
가지	3 잔가지사이에 관련이 있으나, 평균적으로 잔가지가 3갈래 이상임
	2 잔가지사이에 관련이 있으나, 평균적으로 잔가지가 2갈래 이상임
	1 잔가지가 하나이거나 잔가지의 개념이 관련 없는 내용임
위계성 × 2	3 개념 간에 관련이 있으며, 위계성이 높음
	2 개념 간에 관련이 있으며, 위계성이 있음
	1 개념 간에 관련이 없는 경우가 많거나 위계성이 낮음
표현	3 단어와 이미지가 내용이 적절하고 표현이 참신하고 아름다움
	2 단어와 이미지의 내용과 표현이 적절함
	1 단어와 이미지의 표현이 적절하지 않거나 관련 없는 표현을 사용함

어 보는 활동을 제시하고 있다. 하지만 학습자 활동 중심 프로그램의 특성을 생각하여 화산 모형을 만드는 본 차시에서는 실제 화산 비슷하게 제작하고 분출도 시켜보는 활동을 한다. 실험 활동을 위한 자료 제작은 크게 화산실험세트 제작과 분출 폭발물 구성 2가지로 나누어진다. 아래 Figure 1과 2는 화산모형 실험을 위한 세트 구성과 폭발물 구성 및 분출을 보여주는 학생 활동사진 이다.

6~7차시는 현무암과 화강암을 관찰하게 되며 암석왕 놀이 게임을 실시하게 된다. 그리고 직접 암석을 관찰하면서 암석에 특징에 대하여 느끼게 된다. 8차시는 화산의 이로운 점을 조사하면서 화산의 긍정적인 측면을 탐구하고 9차시는 최근 발생했던 국내지진 조사 및 유관기관 협조를 통한 인터뷰를 진행한다. 10차시는 간단한 단층 실험을 통하여

지진발생 원인을 탐구하고 11차시 직접 지진 대피 훈련 역할극을 학습 중에 실시하여 몸소 체험하는 수업이 되도록 하였다. 12차시는 총 정리 차시로 학생들이 직접 제작한 노래를 부르며 정리하는 시간을 가진다. 아래 Figure 3은 학생들이 제작한 노래 가사의 예를 나타낸 것이다.

본 학습자 활동 중심 프로그램의 개발과 재구성을 진행하며, 효과적인 현장 적용을 위하여 참고자료 및 학생용 보조 학습지도 함께 개발하고 투입하였다. 개발된 자료는 초등교사가 포함된 전문가 4인의 검토를 거쳤다. 또한 각 차시별 진행에 맞도록 구성하였으며 활동의 어려움이 있을 경우를 대비하여 Tip도 함께 제시하고 있다. Figure 4는 보조 학습지의 예를 나타낸 것이다.

Table 5. Course contents of experimental class

차시	주제	학습자 주요활동
1/12	단원에서 공부할 내용 알아보기	- 화산과 지진에 관련된 기사문 써보기 - 화산과 지진에 관련된 짧은 이야기 만들기
2/12	세계 여러 장소의 화산을 조사하기	- 세계 여러 곳의 화산을 스마트 기기를 이용하여 조사하기 - 세계의 조산대 지도 완성하기
3/12	화산 분출 시 나오는 물질 알아보기	- 폼페이 최후의 날 묘사하기 (조별 그림, 행동묘사) - 화산재 및 쇄설물 직접 손으로 만지고 관찰기록장 쓰기
4~5/12	실감나는 화산모형 만들기	- 화산제작모형 직접 제작하고 분출 시켜보기
6~7/12	주변의 암석 관찰하기(현무암, 화강암)	- 암석 관찰하기 - 암석 관련 보드게임하기
8/12	우리 생활과 밀접한 화산 알아보기	- 화산의 이로운 점 조사 발표하기
9/12	우리 주변에서 발생한 지진 조사하기	- 경주지진 및 국내 지진 조사 발표하기 - 경주 지진 경험담 인터뷰하기
10/12	지진의 발생원인 탐구하기	- 스티로폼을 이용한 단층 실험하기 - 지진 원인에 관한 홍보자료 만들기
11/12	지진 피해를 줄이는 방안 알아보기	- 대피훈련 역할극 - 대형 지진이 발생하였을 때 대처사항 및 예방방안 그림으로 표현하기
12/12	정리하기/단원 확인하기	- 암석송, 화산송 노래 부르기



Figure 1. Set up a set configuration for a volcano model



Figure 2. Explosive composition

"화산"		"현무암과 화강암"	
<p>1. 너희들은 화산의 종류를 아니? 물라 물라 화산의 종류는 크게 2가지, 2가지라네. 진짜?</p> <p>2. 순상화산 경사는 완만해. 그래서 방패모양이라네 마그마 온도는 높아서 용암의 점성은 낮다네 제주도의 한라산과 하와이 섬, 순상화산 한라산의 정상은 화구로. 기억합시다.</p> <p>3. 중상화산 모양은 종 모양, 경사 급해 마그마의 온도는 낮아서 점성 낮다네 제주도의 산방산과 울릉도, 중상화산 너무나도 신비한 화산의 세계, 공부해봐요. 공부해봐요!</p>	<p>화성암의 종류는 너무나도 다양해. 현무암 화강암, 대표적이야. 현무암은 검정색, 유색광물 많아요. 구멍도 많아요.</p> <p>제주도 돌하르방, 현무암이 재료야. 지표에 나와서 빨리 식었어. 현무암 입자는 너무 작아 안보여. 촉감은 거칠어.</p>	<p>화산 속 깊은 곳, 생성된 화강암 천천히 식어서 입자 잘보여. 화강암은 밝아서 유색광물 적어요. 구멍은 없어요.</p> <p>건물 기둥 만들 때 화강암이 주재료 우리나라 전역에서 쉽게 발견돼. 신비한 암석 공부, 우리 모두 해봐요. 어렵지 않아요.</p>	

Figure 3. Songs produced by students

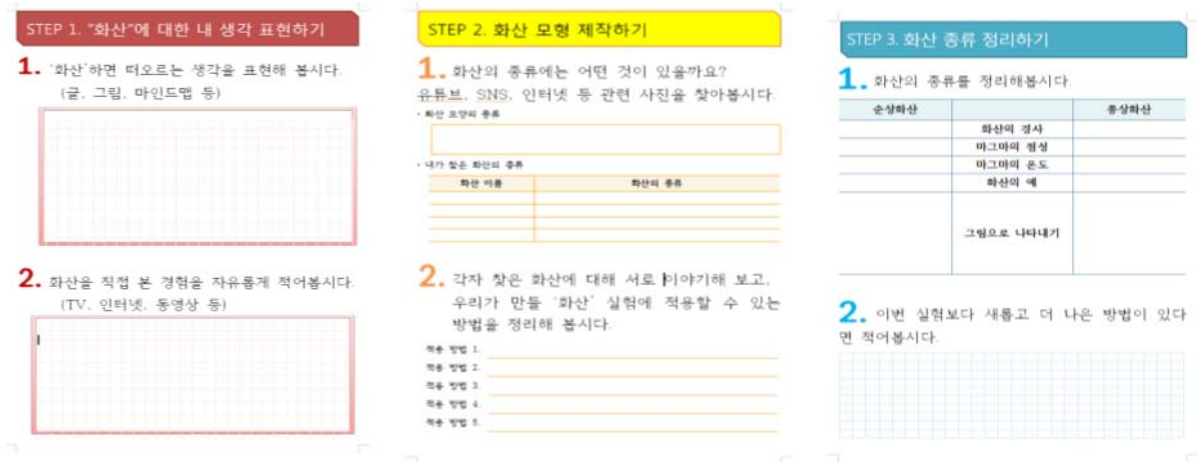


Figure 4. Learning materials and worksheets

5. 자료 분석

Ⅲ. 연구 결과

학습자 활동 중심 과학수업이 학생들의 과학에 대한 태도, 학업성취도 및 개념 지속성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험집단과 비교집단간의 사전검사, 사후검사 결과를 t-검정을 실시하여 분석하였다. 개념의 지속성을 판단하는 마인드맵의 자료 분석은 초등교사 2인이 2회에 걸쳐 채점 기준 표에 따라 채점을 하고 점수화 하였으며, t-검정을 실시하였다. 자료의 통계적인 처리는 SPSS 23 프로그램을 사용하였다.

1. 학습자 활동 중심 과학수업이 과학에 대한 태도에 미치는 영향

학습자 활동 중심 과학수업이 학생들의 과학에 대한 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전 검사를 실시한 결과를 정리하면 Table 6과 같다. 검사 결과 인식, 능력, 가치, 흥미지속성의 하위영역에서 유의수준 $p < .05$ 수준에서 유의미한 차이를 보이지 않았으므로 두 집단은 동일집단이라 볼 수

Table 6. Pre test results on scientific attitude between two groups

하위요인	집단	n	M	SD	t	p
인식	실험집단	42	3.00	.95	-.54	.587
	비교집단	42	3.11	1.03		
능력	실험집단	42	2.61	.87	-.60	.544
	비교집단	42	2.73	.91		
가치	실험집단	42	3.54	.80	.49	.624
	비교집단	42	3.45	.96		
흥미지속성	실험집단	42	3.59	.95	.79	.427
	비교집단	42	3.40	1.20		
전체	실험집단	42	3.19	.41	.11	.907
	비교집단	42	3.17	.50		

있었다. 그리고 전체 실험집단의 평균은 3.19로 비교집단의 평균 3.17보다 0.02 더 높았지만 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았다.

사후 검사를 실시한 결과를 정리하면 Table 7과 같다. 세부적으로 하위요인을 분석하면 결과, 인식 영역은 실험집단이 비교집단보다 평균이 0.50 높았으며 두 집단의 차이는 통계적으로 유의미한 것 ($p < .05$)으로 나타났다. 능력 영역은 실험집단이 비교집단보다 평균이 0.52 높았고, 가치 영역 또한 평균이 0.38 높았다. 흥미지속성 영역에서는 두 집단이 가장 많은 차이를 보였는데 평균점수가 0.6 차이가 났고 통계적으로도 유의미한 차이가 나타남을 확인할 수 있었다. 이는 학습자 활동 중심 과학수업이 과학에 대한 태도 중 흥미지속 영역에 가장 많은 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. 전체 평균은 실험집단이 3.77, 비교집단이 3.27이 나왔으며 두

집단의 차이는 통계적으로 유의미하였다. 또한 사전, 사후 집단별 비교를 한다면 실험집단은 사전 검사에 비하여 0.58 상승되었고, 비교집단은 0.1 상승된 것을 알 수 있었다. 이는 학습자 활동 중심 과학수업이 과학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 준다고 할 수 있다.

2. 학습자 활동 중심 과학수업이 학업성취도에 미치는 영향

학습자 활동 중심 과학수업이 학생들의 학업성취도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전검사를 실시한 결과는 Table 8과 같다. 사전검사 결과 실험집단은 평균 80.04, 비교집단은 81.64로 비교집단의 평균이 높았으나, 두 집단의 학업성취도 점수에 통계적으로 유의미한 차이가 없었으므로 실험집

Table 7. Post test results on scientific attitude between two groups

하위요인	집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
인식	실험집단	42	3.42	.85	2.53	.013
	비교집단	42	2.92	.94		
능력	실험집단	42	3.80	.86	2.82	.005
	비교집단	42	3.28	.83		
가치	실험집단	42	3.92	.80	2.02	.046
	비교집단	42	3.54	.91		
흥미지속성	실험집단	42	3.95	.76	3.05	.001
	비교집단	42	3.35	1.00		
전체	실험집단	42	3.77	.41	4.63	.000
	비교집단	42	3.27	.55		

Table 8. Pre test results on academic achievement between two groups

하위요인	집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
학업성취도	실험집단	42	80.04	15.49	-0.46	.640
	비교집단	42	81.64	15.68		

Table 9. Post test results on academic achievement between two groups

하위요인	집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
학업성취도	실험집단	42	91.61	9.74	2.20	.030
	비교집단	42	86.47	11.53		

Table 10. Results of t-test of total scores of students' mind maps between two groups.

하위요인	집단	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
중심원	실험집단	42	9.40	1.70	3.17	.002
	비교집단	42	8.30	1.43		
가지	실험집단	42	7.88	1.36	1.76	.081
	비교집단	42	7.35	1.35		
표현	실험집단	42	1.97	.67	2.75	.007
	비교집단	42	1.57	.66		
전체	실험집단	42	19.26	2.24	4.32	.000
	비교집단	42	17.23	2.04		

단과 비교집단은 동질성이 확보된 집단이라는 것을 알 수 있었다.

학습자 활동 중심 과학수업 프로그램을 투입한 후 사후검사 결과는 Table 9와 같았는데, 실험집단의 평균은 91.61, 비교집단은 86.47로 실험집단의 평균이 더 높은 것을 확인할 수 있었다. 또한 두 집단이 통계적으로 유의미한 차이($p < .05$)가 나타났으며 학습자 활동 중심 과학수업이 학업성취도 향상에 긍정적인 효과가 있다고 할 수 있다.

3. 학습자 활동 중심 과학수업이 개념 지속성에 미치는 영향

학습자 활동 중심 과학수업이 학생들의 개념 지속성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 학생들의 마인드맵을 중심원, 가지, 표현 영역으로 나누어 채점을 실시한 후 *t*-검정을 실시하였다. 결과는 Table 10과 같았다.

중심원 영역은 학생들의 마인드맵에서 개념 체계의 상위 개념들이 어떻게 구성되어 있는지에 대한 정보를 제공한다(Kim & Lee, 2002). 이러한 중심원 영역에서의 평균은 실험집단이 9.40이었고 비교집단이 8.30이었다. 두 집단은 통계적으로 가장 유의미한 차이를 보였는데, 이는 학습자 활동 중심 과학수업이 중심원의 하위영역인 대표성, 독립성, 포괄성·균형성에 긍정적인 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

가지 영역은 개념 체계의 이해를 위해서 주요 영역들이 얼마나 위계적으로, 그리고 유기적으로 조직되어 있는지를 판단하는 영역이다(Kim & Lee, 2002). 이 영역에서도 실험집단이 비교집단보다 평균점수는 높았다. 하지만 유의수준($p < .05$)에서 통계적으로 유의미하지 못한 결과를 확인하였다.

표현 영역을 살펴보면 마인드맵을 작성하는 데에 있어 단어와 이미지 적절성과 전체적인 정확성과 참신성을 확인할 수 있다(Kim & Lee, 2002). 이 영역의 실험집단은 비교집단보다 평균이 높았으며, 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 전체적으로

두 집단별 개념 지속성을 비교 한다면 실험집단은 전체 평균이 19.26, 비교집단은 전체 평균이 17.23으로 실험집단이 2.03 높았다. 또한 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이를 보였는데, 이를 통하여 학습자 활동 중심 과학수업이 개념 지속에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 학습자 활동 중심 과학수업을 학생들에게 적용하기 위하여 초등학교 4학년의 ‘화산과 지진’ 단원을 재구성하여 총 12차시로 구성된 학습자 활동 중심 과학 프로그램을 개발하였다. 또한 학생들을 두 집단으로 나누어 프로그램을 적용한 집단과 적용하지 않은 집단 사이의 과학에 대한 태도, 학업 성취도 및 개념의 지속 정도를 분석하였다. 이 연구의 결과를 토대로 결론을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 학습자 활동 중심 과학 수업은 과학에 대한 태도에 긍정적인 영향을 주었다. 특히 통계적인 유의성으로 판단하여 볼 때 능력과 흥미 지속성에 많은 영향을 미쳤는데, 이는 수업의 진행 과정에서 학생들이 자신의 역량을 많이 끌어내었으며 자신감도 수업 전에 비하여 많이 형성된 것으로 결론을 내릴 수 있었다. 또한 활동중심 수업에서 학생들은 흥미를 느끼게 되었고, 많은 활동을 통하여 장기적인 관심으로 활동을 전이 시켰음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 학습자 활동 중심 수업이 전반적인 과학에 대한 태도 향상을 보인다는 Chung & Lee(2010)의 연구 결과와도 비슷한 양상을 보였다.

둘째, 학습자 활동 중심 과학수업은 학업성취도 향상에 효과가 있었다. 학습자 활동 중심 수업을 적용한 실험집단의 경우 사후 검사에서 일반적인 수업을 진행한 비교집단 보다 학업 성취도 평균점수가 높았으며, 사전 검사와 비교하여 볼 때 많은 향상이 확인되었다. 이는 수업 중에 이루어지는 여러 가지 활동이 학생들의 과학 개념의 이해 및 활용 부분에 긍정적인 영향을 주었다고 볼 수 있었

다. 이와 유사한 결과는 학습자 활동 중심 수업 적용에 의한 학업성취도 변화에 대해 분석한 Kim & Shim(2007)의 연구에서 찾을 수 있으며, 학습자 활동 중심 루브릭을 개발하여 적용한 Han *et al.* (2006)의 연구에서도 학업성취도에 미치는 효과가 긍정적으로 나타났다.

셋째, 학습자 활동 중심 과학수업은 개념 지속성에 효과가 있었다. 개념 지속성의 정도를 비교하기 위하여 학업성취도 평가가 끝난 2주 후에 마인드맵 그리기를 통하여 실험집단과 비교집단의 개념 지속성을 비교하였다. 그 결과 실험집단이 비교집단보다 마인드맵 그리기의 하위영역인 중심원, 가지, 표현에서 모두 평균점수가 높았다. 또한 중심원과 표현 영역에서는 통계적으로 유의미한 결과가 도출되었다. 이는 학습자 활동 중심 수업이 사고를 유연하게 하며, 학습한 내용을 체계적으로 이해하는데 도움을 준다고 해석할 수 있었다. 다만 가지 영역에서는 통계적으로 유의미한 결과가 도출되지 못하였는데, 초등학교 중학년의 특성상 개념을 위계성 있게 표현하고 조직하는 데에는 어느 정도 한계가 있으리라 분석되었다.

이 연구의 결과를 토대로 다음과 같이 제언을 하고자 한다.

첫째, 학습자 활동 중심 과학수업은 과학에 대한 태도 및 학생들의 학업성취도 향상, 개념 지속에 효과적이므로 이에 다양한 학습자 활동 중심 수업 자료 개발 및 일반화가 진행되어 교육현장에서 적극적으로 활용될 필요가 있다. 이를 위해 현장 교사들의 지속적인 관심은 물론 전 국가적인 시책으로 교육 현장 지원을 할 필요가 있다.

둘째, 이 연구에서는 프로그램을 개발하여 12차시에 걸쳐 학생들에게 적용하고 효과를 측정하였다. 하지만 학습자 활동 중심 수업을 한 단원에만 적용하여 과학에 대한 태도 및 학업성취도를 분석하는 것은 한계점이 분명하게 존재한다고 본다. 따라서 좀 더 장기간으로 적용할 수 있는 교육과정 틀이나 프로그램을 개발한다면 다양한 인지적 영역 및 정의적 영역의 범주도 연구가 가능하리라 생각된다.

셋째, 이 연구에서 개발한 ‘화산과 지진’ 단원에

서 적용 가능한 학습자 활동 중심 프로그램을 교사 연수와 워크숍에서 널리 보급할 필요가 있다. 또한 교육적 효과를 널리 알려 학생들의 창의성 함양 및 교사들의 교실수업 개선을 위한 프로그램으로 활용되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- American Psychological Association[APA]. (1997). *Learner-centered psychological principles: A framework for school reform and redesign*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Buzan, T. (1993). *The mind map book*. London, UK: BBC Books.
- Byun, S., Kim, K., Choi, S., Noh, T., & Cha, J. (2007). The Influences of Student-Centered Analogical Instruction Using Physical Analogies in Chemistry Concept Learning. *Journal of the Korean Association for Science Education, 27*(7), 631-638.
- Cha, M., Kim, C., Kwon, H., Cho, H., Lee, J., Jeong, S., Park, E., Moon, Y., Wang, M., Seo, J., Jee, J., Zhag, W., Park, M., Lee, Y., Kim, K., Lee, R., Park, H., Yu, S., Kim, J., & Park, I. (2010). A development of learner participation scale in instruction. *The Korean Journal of Educational Methodology Studies, 22*(1), 195-219.
- Choo, K., & Sin, J. (2015). A study on elementary school teachers perception of curriculum integration and types of restructuring. *Teacher Education Research, 54*(1), 120-137.
- Chung, Y., & Lee, J. (2010). The effects of student-centered instructions on students' academic achievement in science and their attitudes toward science. *Journal of Science Education, 34*(2), 193-202.
- Doyle, T. (2008). *Helping students learn in a learner-centered environment: A guide to facilitating learning in higher education*. Sterling, VA: Stylus Publishing, LLC.
- Duffy, T. M., & Kirkley, J. R. (2003). *Learner-centered theory and practice in distance education: Cases from higher education*. Abingdon, UK: Routledge.
- Duffy, T., Lowyck, J., Jonassen, D., & Welsh, T. (Eds.). (1993). *Designing environments for constructivist learning*. Midtown Manhattan, NY: Springer-Verlag
- Han, K., Lee, E., Lee, J., & Lee, Y. (2006). Computer education curriculum and instruction: The effect of performance assessment using student-generated rubrics on learning motivation and achievement. *The Journal of Korean Association of Computer Education, 9*(4), 35-42.
- Jang, K., & Lee, J. (2009). An analysis of perceptions of learner-centered education by administrators, in-service teachers, and pre-service teachers. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 9*(1), 215-229.
- Kim, C., & Lee, S. (2002). Developing a scoring rubric for students' mind maps and its reliability. *Journal of The Korean Earth Science Society, 23*(8), 632-639.
- Kim, C., & Lee, S. (2002). The effects of portfolio teaching on the organization

- and the quantity of elementary students' science concepts. *Journal of The Korean Earth Science Society*, 23(8), 659-665.
- Kim, I. (2003). A study on the characteristics and implementation of learner-centered instruction. *The Journal of Primary Education*, 17(2), 125-151.
- Kim, J., & Shim, K. (2007). Study on the change of biology achievement through student activity-centered learning in high school biology classroom. *Biology Education*, 34(5), 533-537.
- Kim, Y., & Oh, K. (1995). Concept mapping as an instructional strategy for the middle school Biology: Student-centered versus teacher-centered concept mapping. *The Korean Society of Biology Education*, 23(2), 213-230.
- Koo, H., & Yeo, S. (2016). Effects of pictorial representation on academic achievement and scientific attitude of elementary students. *Journal of Science Education*, 40(2), 131-143.
- Lee, H., Baek, K., & Lee, H. (2017). Development and application of STEAM education program for informal science learning in elementary school: Focused on theme of 'light'. *Journal of Korean Society of Earth Science Education*, 10(2), 122-139.
- Lee, J., Kim, S., & Lee, H. (2016). Teachers' recognition of the problems in Mathematics education and development of Math textbooks from the perspective of learner-centered education. *Communications of Mathematical Education*, 30(4), 499-514.
- Lim, H., Park, S., & Noh, T. (1998). The instructional effects of student-centered cooperative learning strategies in elementary school science course. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 18(2), 201-208.
- Mahoney, M. P. (2010). Student attitude toward STEM-development of an instrument for high school STEM-based programs. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 24-34.
- Ministry of Education [MOE]. (2015). *Science curriculum* [no. 9]. Sejong: Author.
- Noh, T., Park, S., & Lim, H. (1998). The effects of cooperative learning and individual learning strategies emphasizing student-centered activities in middle school science classes. *Chemistry Education*, 25(2), 56-64.
- Seo, B. (2012). *Development and implementation of creative design and scientific inquiry-based STEM education program*. (Master Degree). Kyungpook National University, Daegu, Korea.
- Seo, W., Lee, K., & Han, E. (2012). *Saving curriculum*. Seoul: For Your Mind.
- Weimer, M. (2002). *Learner-centered teaching: Five key changes to practice*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Yang, A., & Cho, H. (2009). An analysis on the influence of self-regulated learning upon academic achievement. *The Journal of Korean Educational*

Forum, 8(3), 61-82.

- Yeo, S., Park, A., & Lim, H. (2007). The Influence of student-generated criteria for performance assessment on students' motivation, learning flow, and academic achievement. *The Journal of Elementary Education*, 20(1), 395-412.
- You, E., & So, K. (2016). The effect of science class with game on learning motivation and academic achievement of elementary students. *Journal of Science Education*, 40(2), 103-115.
- Yun, E., Kwon, S., & Park, Y. (2015). Analysis of problems of current science textbooks perceived by teachers and students in view of learner-centered classroom. *Journal of Science Education*, 39(3), 404-417.

국 문 요 약

이 연구의 목적은 학습자 활동 중심 과학수업 프로그램을 개발하고, 초등학교 4학년 학생들에게 적용하여 학생들의 과학에 대한 태도, 학업성취도 및 개념 지속성에 미치는 영향을 분석하는 것이다. 이를 위하여 '화산과 지진'에 관련한 초등학교 4학년 교과 내용을 12차시에 걸쳐 재구성을 진행하였으며, 두 집단으로 학급을 나눈 다음 비교집단에는 일반적인 과학수업을 적용하였고, 실험집단에는 글쓰기, 만들기, 표현하기 등 학습자중심활동이 포함된 프로그램을 수업에 적용하였다. 적용 전과 후 두 집단에 과학에 대한 태도, 학업 성취도, 개념 지속성을 알아보기 위한 마인드맵의 자료를 수집하고 마인드맵 채점 기준을 적용하여 분석하였다. 연구 결과, 실험집단과 비교집단의 사후 검사 결과 과학에 대한 태도의 하위영역인 인식, 능력, 가치, 흥미지속성에서 모두 통계적으로 유의미한 차이를 나타냈는데, 특히 흥미지속성에서 가장 차이가 큰 것으로 분석되었다. 학업성취도와 관련해서는 사후 성취도 검사 결과 실험집단이 비교집단보다 평균 점수가 높았으며, 사전 성취도 검사 결과와 비교할 때에도 실험집단은 평균 점수의 향상이 확인되었다. 또한 사후 성취도 검사 결과 두 집단은 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 사후 성취도 검사 이후 실시한 개념 지속성 검사에서는 실험집단이 비교집단보다 마인드맵 분석의 평가 기준인 중심원, 가지, 표현 영역에서 모두 평균 점수가 높았으며, 가지 영역을 제외한 두 영역에서 모두 통계적으로 두 집단이 유의미한 차이를 보였다. 따라서 학습자 활동 중심 과학수업은 과학에 대한 태도, 학업성취도 및 학생들의 개념 지속성에 효과가 있었다. 학습자 활동 중심 과학수업을 실제 교육 현장에서 적극적으로 도입하고 활용한다면 교실수업을 개선시키는 데에 효과가 있으리라 기대된다.

주제어: 학습자 활동 중심, 과학에 대한 태도, 학업성취도, 개념 지속성, 마인드맵