

인간 중심 대안적 과학 활동 지도가 초등학생 및 지도 교사에게 끼치는 영향

김희숙 · 전영석 · 홍준의¹ · 신영준² · 최정훈³ · 이인호⁴
 (서울교육대학교) · (한성과학고등학교)¹ · (경인교육대학교)² · (한양대학교)³ · (서울대학교)⁴

The Effects of Human-oriented Alternative Science Activities on Elementary School Students and Their Teacher

Kim, Heesuk · Jhun, Youngseok · Hong, Jun-Euy¹ · Shin, Young-Joon² · Choi, Junghoon³ · Lee, Inho⁴

(Seoul National University of Education) · (Hansung Science High School)¹ · (Gyeongin National University of Education)² · (Hanyang University)³ · (Seoul National University)⁴

ABSTRACT

This study analyzed the effect of Human-oriented Alternative Science Activities(HASA) on a coaching teacher and the students who participated in this activity. Human-oriented alternative science activities were used in the experimental group and traditional teaching methods were used in the control group. In pretest and posttest sessions, both groups were evaluated using an academic achievement test, and an affective characteristics related science test. After the activity, questionnaires regarding attitudes to science lessons were administered as well. The process of change (if any) which occurred in the science lessons of the experimental group teacher was also analyzed through the teacher's diaries. The results showed that application of HASA had a positive effect upon affective characteristics and attitudes to science classes held by the experimental group and teacher. However, the result of this study also showed that the variation between academic achievement of each group was statistically insignificant.

Key words : human-oriented alternative science activity, affective characteristics

I. 서 론

정의적 영역은 학습을 지속적으로 수행하는 추진력을 부여하므로 교육 과정이나 교과서를 개선할 때 전인 교육의 관점에서 의사 결정을 하는데 중요한 의미를 지닌다(하병권 등, 1992). 그러나 우리나라의 교육 제도, 특히 학교 교육 제도에서는 전통적으로 정의적 영역보다는 지적 영역의 교육을 강조해 왔고, 지적 능력이 우수한 인간 자원을 요구해 왔다(황정규, 1995). 따라서 많은 학생들이 과학 시

험 문제는 잘 풀지만 과학에 흥미를 가지지 않는 우려스러운 현상이 나타나게 되었다. 과학 교육이 정상화되기 위해서는 지적 영역뿐만 아니라 정의적 영역의 교육에 내실을 기하여 학생들이 과학 및 과학에 대해 긍정적인 태도를 가지고 또한 과학 학습에 자신감을 가질 수 있도록 도와야 한다.

본 연구에서는 초등학생들로 하여금 신나는 과학 활동을 통해 성공의 기쁨을 지속적으로 경험하도록 하여 과학에 대한 긍정적인 자세와 과학 학습에 대한 자신감을 갖도록 돕는 과학 학습 프로그램

을 개발하여 적용하였다. 본 연구에서 개발된, 과학 자신감의 신장을 유도하는 활동을 인간 중심 대안적 과학 활동이라 명명하였으며, 이러한 인간 중심 대안적 과학 활동이 초등학생들로 하여금 과학에 대해 긍정적인 태도를 지니게 하는데 효과가 있는지 알아보고, 나아가 정의적 영역뿐만 아니라 지적 영역인 학업 성취도에도 효과적이지를 알아보고자 하였다. 또한, 인간 중심 대안적 과학 활동의 지도가 교사의 과학 수업에 대한 태도에는 어떠한 영향을 끼치는지도 살펴보았다.

‘인간 중심 대안적 과학 활동’은 ‘인간 중심’과 ‘대안적 과학 활동’으로 나누어 생각해볼 수 있다. 학교 과학은 종종 학습자의 흥미와 필요로부터 동떨어져 있으며 인간 중심 접근법보다는 과학자 중심 접근법을 유지하고 있다는 비판을 받고 있다(송진웅, 2003). ‘인간 중심’이란 인간, 즉 학생의 흥미와 필요를 중심으로 하여 과학에 접근하는 것을 뜻한다. 또 ‘대안적 과학 활동’이란 기존 교과서에서 제시하는 실험실 상황에서의 결과, 확인 중심 활동을 대체하는 실천 중심의 신나는 과학 활동을 의미한다. 대안적 과학 활동은 교과서의 실험을 무시하고 대체 실험만을 지향하는 활동은 아니다. 교과서에 나와 있는 실험을 하되, 결과 확인에 중점을 두는 것이 아니라 실험 과정에서 학생 개인의 직접 체험을 강조하며 이를 통해 성공의 경험을 제공하는데 초점을 맞추고 있는 활동이다. 따라서 인간 중심 대안적 과학 활동은 학습자의 흥미와 필요를 고려한, 실천 중심의 신나는 과학 활동이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 인간 중심 대안적 과학 활동 지도가 참여한 초등학생 및 지도 교사에게 미치는 영향을 알아보기 위해 다음과 같이 연구 문제를 설정하였다.

첫째, 인간 중심 대안적 과학 활동이 초등학교 4학년 학생들의 과학에 대한 정의적 특성 변화에 긍정적인 역할을 하는가?

둘째, 인간 중심 대안적 과학 활동이 초등학교 4학년 학생들의 과학 학업 성취도 향상에 효과적인가?

셋째, 인간 중심 대안적 과학 활동이 교사의 과학 수업에 대한 생각의 변화에 어떠한 역할을 하는가?

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울특별시 소재 S초등학교 4학년 2개 반 65명을 대상으로 하였다. 그 중 1개 반은 전통적 수업을 실시하는 비교반(32명)으로 선정하였고, 나머지 1개 반은 인간 중심 대안적 과학 활동을 실시한 실험반(33명)으로 선정하였다. 또한 인간 중심 대안적 과학 활동이 교사의 과학 수업에 대한 태도 변화에 어떠한 역할을 하는지에 대해서는 실험반 수업을 담당했던 교사를 대상으로 하여 분석하였다.

2. 검사 도구

1) 과학과 관련된 정의적 특성 검사 도구

과학과 관련된 정의적 특성 검사 도구는 TOSRA (Test Of Science Related Attitude)를 이용하였다. 이 검사 도구는 총 70개의 문항으로 구성된 검사지로 7개의 척도(과학의 사회적 의의, 과학자들의 기준, 과학 탐구에 대한 태도, 과학적 태도들의 적용, 과학 수업의 즐거움, 과학에 대한 취미로서의 관심, 과학 직업에 대한 관심)로 구성되어 있다. 각 척도들마다 10개의 문항으로 이루어져 있었으며, 이 검사 도구의 신뢰도는 0.73이었다. 이 검사는 모두 5단계 평정 척도를 사용하였기 때문에 평가 결과를 정량화하여 통계 처리하기에 적합하였으며, 부정 문항은 반대로 점수를 환산하여 통계 처리하였다.

2) 과학 학업 성취도 검사 도구

과학 학업 성취도 검사 도구로 한국교육과정평가원을 주관 기관으로 하는 「KICE 교수·학습 개발 센터」에서 개발한 문항을 사용하였다.

사전과 사후에 실시된 과학 성취도 검사는 각각 1학기 및 2학기의 과학 수업 내용에 대한 문제로 구성되었으며, 각 단원의 성취 기준에 맞추어 단원별로 2~3문제씩 뽑아 20문항으로 구성하였다. 이 검사 도구의 신뢰도(Chronbach's α)는 0.73이었다

3. 인간 중심 대안적 과학 활동의 개발

인간 중심 대안적 과학 활동의 특징은 크게 4가지로 나타낼 수 있다. 첫째, 모든 학생이 활동을 수행하도록 하는 것을 강조한다. 둘째, 학생의 경험과 흥미를 반영하여 활동을 구성하고 그 활동에서 성공의 기쁨을 갖도록 한다. 셋째, 일상생활과의 관련을 강조한다. 넷째, 다양한 학습 경험을 제공한다.

이러한 특징의 인간 중심 대안적 과학 활동을 수업 전략과 학습 활동으로 나누었다. 학습 활동은 검증된 자료를 사용하였으며, 필요에 따라서 자료를 개발하여 사용하였다. 수업 전략은 교사와 수업 자료로 나누었으며, 각각을 3가지 측면(과학 자신감, 과학적 태도, 과학에 대한 태도)으로 구분하였다. 그 내용은 표 1과 같다.

학습 활동은 교과서에 제시된 활동에 개발된 지도 전략을 더하여 재구성한 인간 중심 대안적 과학 활동과 교과서에 제시되어 있지 않지만 인간 중심 대안적 과학 활동의 특징을 가지는 활동으로 구성하였다. 표 2는 4단원에서 8단원까지의 학습 활동 중 4단원 학습 활동의 내용이다. 교과서에 있는 활동 중에서 수정을 하지 않아도 인간 중심 대안적 과

학 활동의 특징을 가지는 활동은 실제 실행은 하였으나 표 2의 내용에서 생략하였다. 학습 활동을 구성할 때 필요한 경우, 관련 활동에 대해 중학교와 고등학교에 근무하는 과학 교사의 자문을 얻었다.

표 3은 비교반의 4단원 학습 활동의 내용이다. 교사용 지도서를 참고하여 활동을 전개하였다.

4. 수업의 진행

총 35차시로 구성된 초등학교 4학년 2학기 과학 교과서 4단원부터 8단원까지의 내용을 지도하였다. 이를 위해 실험반은 인간 중심 대안적 과학 활동을 적용한 수업을 실시하였고, 비교반은 전통적인 수업 방식대로 교사용 지도서를 참고하여 교과서의 구성 순서대로 수업을 실시하였다.

표 1. 인간 중심 대안적 과학 활동의 수업 전략

	교사(수업 환경)	수업 자료(수업 도구)
(가) 과학 자신감	<ul style="list-style-type: none"> · 그 차시에 관련된 내용에 대한 교사의 경험담 이야기 하고, 학생의 경험담 발표하기 · 차시와 관련된 흥미있는 질문 던지기 · 활동 후 발표할 때 여러 가지 대답을 허용할 수 있는 마음 가짐 갖기 · 일상생활에서 있음직한 문제 상황을 제시 	<ul style="list-style-type: none"> · 다양한 학습 자료 이용 (사진, 동영상, 실험) · 놀이(게임이나 퀴즈)를 통한 차시정리 · 그 차시와 관련된 신기한 실험 실시
(나) 과학적 태도	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 활동 과정에서 차시의 목적에 맞게 효율적으로 발문 하기 · 학생의 수준에 맞는 탐구 수준(관점) 제시 · 허용적인 분위기 조성하기 · 차시 주제에 대해서 많은 배경지식 가지고 있기 	<ul style="list-style-type: none"> · 교과서에 제시된 실험 방법을 보지 않고 직접 실험 설계해 보기 · 눈에 보이도록 구체적인 조작 활동하기(실험) · 토의, 토론 학습 · 조사학습 · ‘왜’에 대해서 생각해 보기 · 개별학습과 협동 학습을 적절하게 구성 · 멀티미디어를 통한 학습
(다) 과학에 대한 태도	<ul style="list-style-type: none"> · 국내 · 외 과학자 소개하기 · 교과서에는 제시되어 있지 않지만 일상생활에서 일어나는 과학 현상을 소개 · 사회에서 이슈가 되고 있는 과학 현상이나 과학과 관련된 내용을 소개 · 차시가 끝나고 나서 배운 내용을 일상생활에서 적용하도록 유도하거나, 일상생활에서 적용된 것 찾아보게 하기 	<ul style="list-style-type: none"> · 과학과 관련된 주제로 일기쓰기 · 과학 행사 관심가지기 · 견학 및 탐방 학습

표 2. 인간 중심 대안적 과학 활동의 학습 활동(4단원)

단원	차시	학습 주제	활동
4	1/6	화석 관찰하기	실제 화석(암모나이트, 삼엽충, 규화목, 펠릭, 조개 화석)을 관찰하기
	2/6	화석 모형 만들기	알지네이트와 액화수지, 경화제를 이용한 손가락 화석 만들기
	3/6	화석이 만들어져 발견되기까지의 과정	화석이 만들어져 발견되기까지의 과정을 카드로 만들어 순서 알아보기 이수시개를 이용한 초코칩 발굴하기
	4/6	화석의 이용	화석과 지층의 관계를 알아보고 리듬 붙여 기억하기 화석에서 알 수 있는 것 최대한 많이 찾기 게임
	5~6/6	공룡에 대하여 조사하기	공룡에 관련된 책 가지고 와서 친구들에게 소개하기

표 3. 비교반의 학습 활동(4단원)

단원	차시	학습 주제	활동
4	1/6	화석 관찰하기	사진을 통하여 여러 가지 화석 관찰하기
	2/6	화석 모형 만들기	찰흙 반대기를 이용하여 조개 껍데기의 화석 모형 만들기
	3/6	화석이 만들어져 발견되기까지의 과정	그림을 보고 화석이 만들어져 발견되기까지의 과정 설명하기
	4/6	화석의 이용	화석이 이용되는 곳 조사해서 발표하기
	5~6/6	공룡에 대하여 조사하기	공룡에 대해 조사해서 발표하기

III. 연구 결과 및 논의

1. 인간 중심 대안적 과학 활동을 통한 4학년 학생들의 과학에 대한 정의적 특성 변화

인간 중심 대안적 과학 활동을 통한 학생들의 정의적 특성 변화를 세 가지 방법을 이용하여 알아보았다. 첫 번째는 과학과 관련된 정의적 특성 검사를 통해서 알아보았고, 두 번째는 사후 과학 수업에 대한 질문지를 작성하도록 하여 그 응답을 분석하였다. 마지막으로 인간 중심 대안적 과학 활동 중 학생들의 태도와 행동을 관찰함으로써 알아보았다.

1) 과학과 관련된 정의적 특성 검사를 통해서 알아본 학생들의 정의적 특성 변화

인간 중심 대안적 과학 활동이 과학과 관련된 정의적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전과 사후에 과학과 관련된 정의적 특성 검사 도구로 검사를 실시하였다. 그리고 사전 검사와 사후 검사의 평균값과 표준 편차를 구하고, *t*-검정과 공변량 분석을 통하여 그 결과를 분석하였다. 실험반과 비교반의 사전·사후 평균 점수를 비교하여 표 4에 나타내었다.

실험반과 비교반의 사전 검사 평균 점수를 비교했을 때 실험반이 비교반에 비해 5.03점 높았으나 큰 차이는 없었다. 그러나 사후 검사 평균 점수를 비교한 결과, 실험반은 사전 점수에 비해 사후 점수가 50.9점 높아졌으나 비교반은 오히려 2.19점 낮아졌다. 공변량 분석 결과, 실험반의 향상 정도가 통

표 4. 정의적 특성의 사전과 사후 검사 결과

집단	사전	사후
실험반	218.2±34.4*	269.0±29.0
비교반	213.1±33.3	210.9±39.2

* 평균±표준편차

계적으로 유의미하게 높은 것으로 나타났으며, 표 5에서 보는 바와 같이 *t* 검정 결과를 통해서도 실험반의 향상 정도가 두드러진다는 것을 알 수 있다.

이는 인간 중심 대안적 과학 활동이 학습자의 흥미와 필요를 고려하였기 때문이다. 게임과 놀이를 통해 스스로 생각하게 하고 기본적인 원리를 습득하게 하여 과학 학습을 즐겁게 할 수 있었다. 이영아와 임채성(2001)의 연구에서 초등학교 과학과 심화 학습에서 각 학생의 흥미에 맞추어 다중 지능 활동을 선택하여 실시한 결과 학생들의 과학에 대한 흥미 향상에 긍정적인 영향을 끼쳤음을 알 수 있었다. 김용권 등(2005)의 연구에서도 계발 활동 시간을 이용하여 과학 놀이 활동을 초등학생에게 실시한 결과, 실험반 학생들의 과학적 태도가 비교반보다 전체적으로 향상되었으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

표 6은 정의적 특성을 7개 영역으로 나눈 다음, 그 차이를 비교하여 *t*-검정을 수행한 결과를 나타낸 것이다.

과학 관련 정의적 특성을 7개의 영역으로 구분하여 실험반과 비교반의 사전-사후 점수 차이를 비교한 결과, 7개 척도 모두 통계적으로 유의미한 수준에서 확실한 차이가 있다고 할 수 있다. 실험반과 비교반의 사전 검사 평균 점수는 각 영역별로 약 1점씩 차이가 있었으나, 사후 검사 평균 점수에서는 모든 영역에서 실험반 학생들의 점수가 두드

표 5. 정의적 영역의 사전 및 사후 검사 결과에 대한 *t*-검정 결과

검정	<i>t</i> 통계량	<i>t</i> 기각치 (양측 검정)	<i>P</i> *
실험반과 비교반의 사전 점수	0.60	2.00	0.549
실험반과 비교반의 사후 점수	6.78	2.00	0.000
실험반과 비교반의 증가량	8.02	2.00	0.000

* 5% 유의 수준과 비교할 확률(양측 검정)

표 6. 정의적 특성의 7개 세부 영역 사전·사후 검사 점수 차이에 대한 t-검정 결과

척도	실험반		비교반		t	p*
	사전M(SD)	사후M(SD)	사전M(SD)	사후M(SD)		
과학의 사회적 의의	32.90(6.33)	42.27(5.58)	31.31(5.94)	33.06(6.41)	6.19	0.000
과학자들의 기준	29.8(4.07)	34.33(4.50)	29.71(3.73)	30.25(5.54)	3.55	0.0003
과학 탐구에 대한 태도	33.85(6.02)	39.81(4.23)	33.97(4.28)	32.63(6.10)	5.14	0.000
과학적 태도들의 적용	32 (5.77)	37.30(4.22)	32.41(4.30)	31.88(4.36)	4.39	0.000
과학 수업의 즐거움	30.24(6.02)	38.97(4.18)	29.53(6.73)	28.81(6.64)	8.21	0.000
과학에 대한 취미로서의 관심	28.69(5.46)	36.81(5.38)	26.06(7.29)	25.91(8.10)	5.99	0.000
과학 직업에 대한 관심	30.63(6.22)	39.48(7.41)	29.09(7.58)	28.38(8.76)	5.77	0.000

*5% 유의 수준과 비교할 확률(양측 검정)

러지게 향상된 것을 볼 수 있었다. 이에 반해 비교 반 학생들의 사후 검사 평균 점수는 사전 검사 평균 점수에 비해 2개의 영역에서만 약 1점씩 상승하였고, 나머지 영역에서는 오히려 점수가 낮아진 것을 볼 수 있었다. 특히 실험반에서 과학의 사회적 의의, 과학 수업의 즐거움, 과학에 대한 취미로서의 관심, 과학 직업에 대한 관심 영역의 점수가 많이 향상된 것을 볼 수 있다. 학생들은 인간 중심 대안적 과학 활동을 통해 과학 수업에 흥미를 가지게 되었으며, 과학 수업은 즐겁고 재미있는 것이고 과학은 우리 생활에 많은 도움을 준다는 것을 인식하였다는 점을, 검사 결과를 통해 알 수 있다. 또한, 활동을 통해 과학에 대한 자신감을 얻게 되면서 자신도 커서 과학을 하고 싶다는 생각을 갖게 되어 과학자와 과학 관련 직업에 대해 긍정적인 태도를 갖게 된 것으로 보인다.

2) 과학 수업에 대한 질문지 응답 결과를 통해 알아본 과학 수업에 대한 태도 변화

학생이 과학을 즐거운 것으로 생각하여 스스로 과학 학습을 수행하는 추진력을 갖기 위해서는 과학 수업에 대한 태도가 긍정적이어야 한다. 이에 인간 중심 대안적 과학 활동이 학생들에게 과학 수업에 대한 긍정적인 태도를 갖게 할 수 있는지 알아보고자 하였다. 이를 위해서 모든 단원의 수업이 전부 실시된 후에 실험반과 비교반 학생들에게 질문지를 나누어 주었다. 질문지에는 과학 수업에 대한 학생들의 생각, 과학 선호도의 변화, 과학 자신감, 과학 과목에 대한 생각 등 과학 수업과 관련된 것을 포함하고 있으며, 각 질문에 대한 결과를 몇 가지 범주로 분류하여 비교 분석하였다. 질문지의 내용과 결과는 각각 표 7와 표 8에 나타내었다. 이 질문지에서 의문이 나는 대답은 직접 면담을 통하여 대답

표 7. 사후 과학 수업에 대한 질문지의 내용

질문 의도	질문 번호	질문 내용
과학 수업에 대한 생각	1	1학기의 과학 수업 방식과 비교해서 2학기의 과학 수업 방식의 달라진 점이 있습니까? ①달라졌다(2-1로) ②별 차이 없다
	1-1	달라졌다면 어떤 점에서 달라졌습니까?
	2	1학기의 과학 수업과 비교해서 2학기의 과학 수업에서 좋았던 점이나 나뉘었던 점은 무엇입니까? (없으면 '없다'라고 적으세요.)
과학 선호도의 변화	5	5학년 과학 시간은 어떤 방식으로 진행되었으면 좋겠습니까?
	3	1학기 와 비교해 볼 때, 여러분은 과학을 더 좋아하게 되었습니까?
과학 자신감	3-1	그 이유가 무엇인가요?
	4	여러분은 5학년에는 과학을 더 잘할 수 있을 것이라고 생각합니까?
과학 과목에 대한 생각	4-1	그 이유가 무엇인가요?
	6	과학 과목에 대해 어떻게 생각하는지 적어보세요.

표 8. 사후 과학 수업에 대한 질문지의 응답 결과

번호	응답 결과 분류			실험반	비교반				
1	달라졌다			27	2				
	별 차이없다			6	30				
1-1	재미없게 바뀌었다			0	1				
	재미있는 실험을 많이 하였다			27	1				
2	실험을 많이 하여 좋았다			30	2				
	수업이 지루하였다			0	2				
3	좋았던 점이나 나빴던 점 없다			3	28				
	네			33	14				
3-1	아니오			0	17				
	이해하기 쉬워져서	어려워져서	3	0	2	2			
	내용이 재미있어져서	지루해서	2	0	9	6			
	실험이 많아져서	실험이 없어서	28	0	3	1			
4	1학기 와 별 차이 없다			0	6				
	네			29	14				
4-1	아니오			0	10				
	잘 모르겠다			4	8				
4.1	4학년 때에 잘 했기 때문에 5학년 때에도 잘 할 것이다.	지금은 잘하지만 5학년 때에는 어려워질 것 같아서	29	4	10	10			
	4학년 때에는 잘 못했지만 5학년 때에는 노력할 것이기 때문에	지금도 못하는데 더 어려운 것이 나오는 5학년 때에도 못할 것 같다.	0	0	4	4			
과학에 관심이 없다							4		
5	재미있게			6	15				
	실험을 많이			20	10				
	쉽게			0	2				
	하던대로			7	3				
	기타			0	2				
6	긍정	부정	무응답	32	1	0	16	9	7

한 의도를 알아보았다.

과학 수업에 대한 생각을 응답한 결과에서 인간 중심 대안적 과학 활동을 투입한 실험반이 비교반에 비해 과학 수업에 대한 만족도가 더 높은 것으로 나타났다. 실험반 학생 모두는 1학기에 비해 과학을 더 좋아하게 되었다고 응답하였다. 교과서에 있는 실험과 교과서 외의 실험, 그리고 그 외의 다양한 활동을 개개인이 직접 수행해봄으로써 실험반 학생들이 과학 수업을 재미있는 것으로 생각하게 된 것으로 여겨진다. 이는 박승재 등(2002)의 연구에서 왜 과학을 좋아하는지 이유를 묻는 질문에 과학은 실험 때문에 좋다는 대답이 가장 많은 비율을 차지한 것과 맥락을 같이 하는 것으로 볼 수 있

다. 이에 비해 비교반 학생들의 대부분은 과학 수업에 대해 큰 관심을 기울이지 않았다. 약 절반의 학생들이 1학기에 비해 과학을 더 좋아하게 되었다고 응답하였으나, 약 절반의 학생이 1학기 와 별 차이가 없거나, 과학 수업이 지루하다고 응답을 하였다.

5학년 과학시간의 방식에 대해 물어보는 질문에는 실험반과 비교반 모두 재미있고 실험을 많이 하는 과학시간이었으면 좋겠다고 응답하였다. 그런데 실험반과 비교반의 구체적인 응답 내용에서 약간의 차이가 있었다. 실험반에서는 지금의 수업처럼 교과서 실험과 함께 교과서에 나오지 않는 실험도 많이 했으면 좋겠다는 응답이 많았지만, 비교반에서는 교과서에 나오는 실험이라도 다 했으면 좋겠

다는 응답이 많았다.

과학 자신감을 물어보는 질문에서는 실험반 학생들은 거의 모든 학생들이 4학년에서 과학을 재미 있게 배우고 잘 했기 때문에 5학년에 올라가서도 잘 할 수 있을 것이라고 대답하였다. 이는 대안적 인간 중심 과학 활동 중 성공의 기쁨을 맛보게 해주는 활동을 통해 성취감을 느낀 학생들이 과학에 자신감을 가진 것으로 생각된다. 반면, 비교반 학생들은 5학년이 되면 교과 내용이 어려워질 것이라는 두려움으로 인해 과반수가 넘는 학생들이 잘 모르거나, 자신이 없다고 대답하였다.

마지막으로 과학 과목에 대한 생각을 물어보는 질문에 실험반은 1명을 제외하고는 모두 긍정적으로 대답하였다. 예를 들어 ‘과학교과는 재미있는 것이다.’, ‘하루 종일 과학교과만 하고 싶다.’, ‘이 과목 하나로 장래가 달라질 수 있는 꼭 필요한 과목이다.’ 등 대부분의 아이들이 과학 과목에 대해 아주 긍정적으로 받아들이고 있었다. 이에 비해 비교반은 긍정적인 대답이 반, 부정적인 응답과 무응답이 반을 차지하고 있었다. 구체적으로 ‘재미있는 과목이다.’, ‘과학은 우리에게 도움이 되는 과목이다.’, ‘과학 과목에서 재미있는 것도 있지만, 재미없는 게 대부분이다.’, ‘과학 과목은 지루한 것이다.’ 등 긍정적인 응답도 있었지만, 부정적인 응답도 여러 개 찾아볼 수 있었다. 면담을 통하여 응답을 하지 않은 학생이 왜 응답을 하지 않았는지를 알아본 결과, 과학 과목에 대한 관심이 없어서 과학 과목에 대해 생각해 본 적이 없다고 하였다. 이로부터 인간 중심 대안적 과학 활동은 학생들에게 과학 수업에 대한 생각과 과학 선호도, 과학 자신감, 과학 과목에 대한 생각 등 과학 수업에 대한 학생들의 인식을 긍정적으로 변화시키는데 효과가 있음을 알 수 있었다.

3) 인간 중심 대안적 과학 활동을 통한 학생들의 태도 변화

인간 중심 대안적 과학 활동이 학생들로 하여금 과학에 대한 호기심을 갖게 하는지 알아보기 위해서 학생들이 얼마나 이 활동에 적극적으로 참여하는지 살펴보았다. 학생들은 흥미를 갖고 재미를 느낄수록 활동에 능동적이고 적극적으로 참여하는 경향이 있다. 이에 대한 연구는 대안적 인간중심 과학 활동을 전개해 나가는 실험반 교사가 활동에 참여하는 학생들의 태도를 관찰하여 적어놓은 것을 바탕으로 하

였다. 다음은 관찰일지에서 많이 나온 행동이나 말이다. 이것을 중심으로 활동에 대한 학생들의 적극성을 알아보았다(학생의 이름은 가명을 사용하여 나타내었다).

- 회야, 지훈, 상진 그리고 다른 몇몇 애들은 발표시켜 달라고 계속 손을 든다. 다른 교과시간에는 발표하지 않던 재숙, 성민, 현수, 이런 아이들이 어제부터 손을 많이 든다. 특히 성민의 생각은 교과서의 방법과는 다르다. 혼자만의 방법을 잘 생각해낸다.
- 윤찬이가 2교시 끝난 후 나에게 와서 말했다. “선생님! 3교시에도 과학해요.”
- 체육시간에 밖에 나갔는데 교실로 들어오면서 영재가 이런 말을 했다. “선생님, 저 급식실 옆 계단에서 조개화석 발견한 것 같아요.” “그거 조개화석 맞아요?” 화석에 대해 잘 이해하고 있는 않지만 일상생활에서 화석에 관심을 많이 갖게 된 것 같다. 그리고 아침 독서시간에도 공룡이나 화석에 관한 책을 읽는 아이들이 부쩍 늘었다.
- 수업이 끝났는데도 아이들은 나에게 와서 팝콘과 군밤을 이용한 무기 아이디어를 쏟아낸다. 아주 흥미로워하는 아이들이 많았다.

인간 중심 대안적 과학 활동을 하는 동안 학생들의 발표 횟수가 증가하였다. 예전에 소극적인 태도로 수업에 임했던 학생들이 이 활동을 하는 동안 활동 주제에 대해 열심히 생각하고 자신의 생각을 적극적으로 표현하려는 모습이 보였다. 또한 수업 시간이 끝난 후라고 하더라도 계속해서 활동을 지속하려는 학생들이 늘어났고, 수업시간이 아니더라도 과학과 관련된 책을 통하여 더 알아보려고 하는 모습도 보였다. 인간 중심 대안적 과학 활동이 학생들로 하여금 과학시간에 대한 기대감을 갖게 하여 과학 수업을 더 하고 싶게 만들었다. 이러한 적극적인 태도는 수업에서 뿐만 아니라 학생들이 일상생활에서도 나타났다. 생활 주변에서 과학을 찾으려고 하는 모습이 그 예이다. 인간중심 대안적 과학 활동을 하는 동안, 학생들의 행동에서 학습이나 활동에 자신해서 참여하려는 자신성과 지식을 적용하여 새로운 현상을 설명하는 적용성, 학습 결과를 계속 추구하고 더욱 발전시키는 계속성을 찾아볼 수 있었다(김석중, 2006). 이와 같이 학생들이 대안적 인간 중심 과학 활동에 적극적이고 능동적으로 참여하는

모습을 통해 인간 중심 대안적 과학 활동이 학생들에게 과학에 대한 긍정적인 인식을 갖게 한다고 볼 수 있다.

2. 인간 중심 대안적 과학 활동이 과학 학업 성취도에 미치는 효과

인간 중심 대안적 과학 활동이 과학 학업 성취도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 사전과 사후에 과학 학업 성취도 검사를 실시하여, 평균값과 표준편차를 구하였다. 그리고 실험반과 비교반의 검사 결과는 *t*-검정과 공변량 분석을 통하여 두 반간의 차이를 분석하였다. 실험반과 비교반의 검사 결과는 표 9 및 표 10과 같다.

표 8을 통해 두 집단의 사전 검사 평균 점수를 비교해 보면 실험반이 비교반보다 0.65 높았으나, 사후 검사 평균 점수를 비교해 보면 실험반이 비교반보다 1.5점 높아졌다. 이 수치는 $p < 0.05$ 수준에서 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않는다. 공변량 분석 결과도 마찬가지로 통계적으로 유의미한 결과는 보이지 않았다. 이 결과는 한 학기의 수업 변화가 학생의 학업 성취도 변화를 가져오기에는 충분하지 않은 기간이라는 점을 시사할 뿐, 인간 중심 대안적 과학 활동이 성취도 향상에 영향을 끼치지 않는다는 것을 보여주는 증거로 삼을 수는 없을 것이다. 인간 중심 대안적 과학 활동의 결과, 학생들의 정의적 태도가 향상되었으므로 이러한 활동을

표 9. 집단 간 과학 학업 성취도 검사 결과

집단	사전	사후
실험반	12.21±3.09*	14.90±3.61
비교반	11.56±2.75	13.40±3.37

*평균±표준편차

표 10. 성취도 점수의 사전 및 사후 검사 결과에 대한 *t* 검정 결과

검정	<i>t</i> 통계량	<i>P</i> *	비고
실험반과 비교반의 사전 점수	0.76	0.445	통계적 의미 없음
실험반과 비교반의 사후 점수	1.27	0.088	통계적 의미 없음
실험반과 비교반의 증가량	1.73	0.205	통계적 의미 없음

*5% 유의 수준과 비교할 확률(양측 검정)

꾸준히 수행한다면 성취도의 향상에도 긍정적인 영향을 끼치게 될 것으로 기대한다. 특히 수업을 담당 한 교사는 인간중심 대안적 과학 활동이 성취도의 향상에도 좋은 영향을 끼칠 것이라고 매우 긍정적인 의견을 보였다.

3. 인간 중심 대안적 과학 활동이 교사의 과학에 대한 태도 변화에 미치는 효과

수업은 몇 가지 변인들의 상호 과정이다(박준영, 1997). 그 변인 중에는 학생과 교사가 포함되어 있다. 이처럼 학생과 교사의 상호 과정 통해 이루어지는 수업에서 교사가 과학 및 과학 수업에 대한 긍정적인 태도를 지니고 있지 않다면 학생들 또한 긍정적인 태도를 갖기가 힘들 것이다. 따라서 교사는 과학 수업에 대해 긍정적인 태도를 가지고 있어야 한다. 여기에서는 인간 중심 대안적 과학 활동이 교사의 과학 수업에 대한 긍정적인 태도를 향상시킬 수 있는지 알아보도록 하였다.

이에 본 연구에서는 인간 중심 대안적 과학 활동을 전개해 나가는 실험반 교사가 매시간 수업 후 쓴 일기를 통해 변화하는 모습을 알아보았다. ‘활동을 준비하기 전→ 활동을 준비하는 동안→ 활동을 전개하는 동안→ 활동을 마치고 난 후’의 순서로 정리하고, 과학에 대한 교사의 태도가 집중적으로 나타나 있는 부분을 발췌하였다.

활동을 준비하기 전

·어제까지 나에 대해서 많은 생각을 했다. 나는 과학과 대학원생이다. 하지만 과학을 잘 하지도 과학에 그렇게 흥미가 있지도 않았던 그런 사람이다. 어떤 때는 왜 과학과에 왔을까 하는 생각도 해 본 적이 있다. 잘 할 수 있을까? 과학에 별관심도 없었고 능력도 없는 교사도 이 프로그램을 통해 바뀔 수 있다는 걸 보여주고 싶다. 그러나 아직까지는 과학이란 나에게 어려운 것, 부담스러운 것으로 받아들여지고 있다.

활동을 준비하는 동안

·오늘은 지학 실험 실습하는 날. 지학 선생님을 만나서 이런저런 이야기도 하고 실험도 했다. 어제까지만 해도 이 실험을 과연 아이들에게 적용할 수 있을지 그리고 과연 그렇게 재미있을까 반신반의 했었는데... 직접해 보니 재미있다. 그리고 아이들도 재미있어 할 것 같다. 실험은 재미있게 끝이 났다. 실험이란 게 이런 거구나. 재미있다는 생각을 갖게 만드는 것!!

활동을 전개하는 동안

- 예전에는 수업 지도안을 짜는 것이 두렵고 힘들고 고달픈 것이라는 생각만 했었는데 지금은 물론 그런 생각도 있지만 어떤 활동을 할지 기대도 되고, 재미있기도 하다.
- 오늘도 여전히 지도안에 대해서 고민을 하고 컴퓨터 앞에 앉았는데 책상 위에 올려진 액체 시계에서 액체가 거의 3분의 2높이까지 올라와 있는 것을 확인하였다. ‘앗! 이거다. 사진기로 연신 찍었다. ‘앗싸! 사진 자료 확보! 계속 생각하니 그것만 보이는구나!’라는 생각을 했다. 이제 어떻게 잘 조합을 할 것인가가 관건. 사소한 것인데 아주 큰 것을 발견한 것처럼 기뻐다.

활동을 마치고 난 후

- 학년말이 되면 아이들처럼 선생님이랑의 관계가 조금은 소원해질 수 있다. 그런데 과학 수업을 하면서 아이들과 나와의 거리가 좁혀진 듯한 느낌이 든다. 과학에 대한 이야기를 함으로써 아이들과 내가 대화를 하게 되고, 자연스럽게 공감대를 형성하게 되면서 아이들과 나와의 더 친밀해진 듯한 느낌을 받았다. 이렇게 과학은 나와 아이들의 관계까지도 좋게 만들었다.
- 이렇게 해서 수업을 마치게 되었다. 준비하면서 힘들었던 점도 많았지만, 수업이 과학을 친숙하게 만들어 주었다. ‘나 같은 사람도 과학을 할 수 있구나!’라는 생각을 갖게 해주었던 수업. 섭섭하다. 개학하고 나서 어떤 재밌는 실험을 해볼까. 벌써 기대된다.

처음 교사는 과학 및 과학 수업에 대해 두려움을 가지고 있었다. 과학을 잘 하지 못한다는 자신감 결여와 과학에 대한 낮은 흥미도가 과학을 두려운 것으로 받아들이게 만든 것이다. 하지만 활동을 준비하면서 과학을 생각하는 시간이 많아지게 되고, 사전 실험을 통하여 실험에 대한 재미를 느끼기 시작하였다. 활동이 전개되면서부터는 재미를 느끼는 것에서 나아가 과학에 대한 기대감이 커졌다는 것을 알 수 있었고, 과학을 생활 속에서 찾으려는 노력도 엿보였다. 활동이 끝난 후에는 과학이 하나의 학문으로써의 역할뿐만 아니라 교사에게 중요한 과제인 학생과의 관계에 있어서도 아주 긍정적인 역할을 했다고 평가하였다. 그리고 교사의 태도는 처음과 달리 과학을 친숙하게 생각하였다. 또한, 과학 수업에 대해 상당한 자신감도 가지게 되었다. 이처럼 인간 중심 대안적 과학 활동은 이 활동을 전개해 나가는 교사의 과학 및 과학 수업에 대한 태도에도

긍정적인 영향을 주었음을 알 수 있었다.

IV. 결론 및 제언

본 연구를 수행한 결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 인간 중심 대안적 과학 활동은 초등학교 4학년 학생들의 과학과 관련된 정의적 특성에 긍정적인 영향을 미쳤다. 특히 정의적 영역의 7개 영역 중 과학의 사회적 의미, 과학 수업의 즐거움, 과학에 대한 취미로서의 관심, 과학 직업에 대한 관심 등 4개 영역에서 더욱 뚜렷한 효과를 나타냈다. 또한 대안적 인간 중심 과학 활동은 학생들의 흥미를 자극하여 학생들이 활동에 적극적으로 참여하게 하였다. 이를 통해 과학 수업을 즐겁고 재미있는 것으로 인식하게 하였고 과학에 대한 자신감도 향상시켰다. 인간 중심 대안적 과학 활동은 학생들의 과학 수업에 대한 인식뿐만 아니라 더 나아가 과학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시켰음을 알 수 있었다.

둘째, 한 학기 동안 수행한 결과에 따르면 인간 중심 대안적 과학 활동이 초등학교 4학년 학생들의 과학 학업 성취도 향상에는 통계적으로 유의미한 결과를 보이지 않았다. 그러나 이러한 활동이 지속적으로 계속되면 성취도에도 긍정적인 영향을 끼칠 것으로 기대한다.

셋째, 인간 중심 대안적 과학 활동은 교사의 과학에 대한 태도를 긍정적으로 변화시키는데 효과가 있었다. 과학에 대해 두려움을 가지고 있었던 교사가 활동이 진행되면서 과학을 재미있는 것으로 인식하면서 일상생활에서도 과학을 생각하는 수준에 까지 도달하였다. 활동 전에는 없었던 과학에 대한 자신감도 생겨났음을 알 수 있었다.

이러한 결과를 토대로 할 때, 인간중심 대안적 과학 활동의 제한점에 따른 해결 방법을 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 학생들의 필요와 요구를 충족시키고 다양한 관심 분야에 대응하기 위해서는 충분한 분량의 인간중심 대안적 과학 활동이 지속적으로 개발되어야 한다. 이를 위한 한 가지 방안으로 흥미와 열의를 가진 교사들이 공동 작업을 통해 새로운 활동을 개발하여 공유하는, 교사 커뮤니티를 형성할 것을 제안한다.

둘째, 활동 시간을 확보하기 위한 탄력적인 시간 운영 방법에 대한 연구가 필요하다. 대안적 인간 중

심 과학 활동은 학생들이 직접 조작하는 활동이 많다. 이러한 활동이 학습으로 연결되기 위해서는 충분히 생각할 수 있는 시간과 활동 후 반성하는 시간이 필요하다. 따라서 연차시 수업, 주제에 대한 통합과 재구성 등 탄력적인 시간 운영 방법에 대한 연구가 필요하다.

셋째, 과학 실험 준비물에 대한 지원이 좀 더 필요하다. 실험 준비물이 없어서 실험에 대해 포기를 해버리거나 구경꾼이 되어 과학에 흥미를 잃어버리는 일이 있어서는 안 될 것이다. 따라서 학생 개개인이 활동에 직접 참여할 수 있도록 과학 실험 준비물이 지원되어야 한다.

참고문헌

- 교육부(2005). 초등학교 교사용 지도서(과학4-2), 한국교육과정평가원.
- 김석중(2006). 초등과학 교육론. 형설출판사.
- 김용권, 이충형, 이석희(2004). 과학 놀이 활동이 아동들의 과학적 태도와 탐구능력에 미치는 효과. 초등과학교육학회지, 23(1), 17-26.
- 박승재(2002). 초중등 학생의 과학선호도 증진 정책 연구. 한국과학교육단체총연합회.
- 박준영(1992). 교육의 이론적 이해. 학지사.
- 송진웅(2006). 맥락 중심 접근법을 통한 인간주의적 과학 교육. 초등과학교육학회지, 25(4), 383-395.
- 이영아, 임채성(2001). 초등학교 과학과 심화학습에서 다중지능을 활용한 과학 활동이 초등학교 학생의 과학탐구 능력과 흥미에 미치는 영향. 초등과학교육학회지, 20(2), 239-254.
- 하병권, 최병록, 최영재, 권치순(1992). 과학과 교육. 형설출판사.
- 홍미영, 정은영, 맹희주(2002). 초등학교 과학과 교수·학습 방법과 자료 개발 연구. 한국교육과정평가원.
- 홍미영, 정은영, 맹희주(2002). 과학 수업이 어렵다구요? - 왕신참 선생님의 좌충우돌 수업기. 한국교육과정평가원.
- 황정규(1995). 학교학습과 교육평가. 교육과학사.