

초등과학에서 브레인라이팅 활용 수업이 학생의 실험설계능력과 과학적 의사소통능력에 미치는 효과

이우민 · 최선영[†]

The Effect of Brainwriting Instruction on Students' Experimental Design and Scientific Communication Ability in Elementary Science Class

Lee, Woo-Min · Choi, Sun-Young[†]

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effect of brainwriting instruction on students' experimental design and scientific communication ability in elementary science class. For this purpose, a brainwriting learning for science class was developed and applied. The objects of this study were the 4th graders of both an experimental class (24 students) and a comparative class (24 students) at the N elementary school located in Incheon city. The results of the study were as follows; First, as a result of examining the difference in the experimental design ability between experimental group and comparative group, the experimental group showed higher than the comparative group, it was statistically significant difference ($p < .05$). Second, a scientific communication ability of the experimental group after applying this program was higher, it was statistically significant differences ($p < .05$).

Key words: brainwriting, elementary, science class, experimental design ability, scientific communication ability

I. 서 론

오늘날 지식기반 사회에서 흔히 교육의 중요한 역할 중 하나는 학생들의 맹목적인 지식의 수용 능력을 길러주기보다는 지식의 생성능력 향상에 도움을 주는 것이다(박재화, 2014). 과학의 본성 면에서도 과학 지식이란 절대 불변의 것이 아니라, 새로운 연구와 발견에 의해 계속 변화가는 것이므로 과학 지식 자체를 수용하기보다는 과학지식이 생성되는 과정과 방법이 더욱 중요하다(강인애, 1997). 이 과정에서 가설을 검증하기 위해 실험 설계를 하는 것은 과학 탐구능력 중 하나로 과학적 사고력을 향상시키는데 중요한 과정이며(Martin, 1997; McPherson, 2001), 기존의 개념이나 방법을 새롭게 조합하기 위해 창의성이 요구되기 때문에 창의성 함양에도 효과적이다(권용주 등, 2003; 김영채, 1999; 정진수, 2008;

McPherson, 2001).

그러나 초등학생들은 탐구 주제와 관련된 변인을 제대로 파악하고 통제하는데 어려움을 겪고 있고, 여러 변인을 통합하여 실험 설계하는 능력이 부족하다(김선자와 최병순, 2005). 이는 과학교육 현장에서 많은 교수-학습 모형과 수업 전략이 과학적 지식을 생성하기보단 이미 밝혀진 과학 이론과 법칙을 전달하는 데만 초점을 맞추고 있기 때문이고(권용주 등, 2004; 김선자와 최병순, 2005), 초등학교에서 실험 설계는 대부분 교사에 의해 제시되는 형태가 67.8% 관찰되었고, 실험 설계조차 없이 교사에 의해 제공된 실험 도구로 실험에 착수하는 경우도 14.4%(양일호 등, 2006)에 이르는 등 초등학생들의 실험 설계능력 부족의 원인으로 교사의 일방적 수업 진행 방식을 들 수 있다.

한편, 오늘날 사회에서 요구되는 또 다른 중요한

교육의 역할 중 하나로 과학지식의 기계적 습득보다는 필요한 정보를 찾아 문제를 해결하는 정보처리 능력과 합리적 의사결정 능력을 함양시키는 것이다(이현자 등, 2007; 홍정립, 2001). 이에 따라 핵심역량 중심의 2015 개정 교육과정에서는 과학과의 목표를 자연현상과 사물에 대해 호기심과 흥미를 가지고, 과학의 핵심 개념에 대한 이해와 탐구능력의 함양을 통하여 개인과 사회의 문제를 과학적이고 창의적으로 해결하기 위한 과학적 소양을 가지는 것에 두고 있으며, 과학 교과와 핵심 역량에 과학적 문제해결력과 과학적 의사소통능력을 함께 포함시켰다(교육부, 2015). 하지만 이처럼 의사소통능력이 과학교육에 중요한 영향을 미치고 있음에도 불구하고, 지식 위주의 주입식 과학 학습과 직접적인 체험 활동에 치중한 나머지 과학 교육 현장에서 학생들의 활발한 의사소통은 거의 이뤄지지 않고 있다(장신호, 2004).

이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 브레인스토밍의 변형된 기법인 브레인라이팅의 활용을 생각해 볼 수 있다. 이것은 학생들의 의사결정과 창의력 개발을 위한 토론 기법으로 널리 사용되고 있고, 학생들의 의사소통능력과 창의력 향상에도 효과가 있음이 보고되었다(송창석, 2011). 브레인라이팅은 전체 또는 소집단의 구성원들이 문제 해결을 위한 방법이나 대안을 창출하기 위하여 여러 장의 카드에 자신의 의견을 작성하여 제출하고, 이를 진행자(교사)나 소집단 구성원(학생)들이 일정한 분류 기준에 따라 수집된 카드를 분류하여 게시판 또는 전지에 부착하는 의견 수렴·발표의 한 방법이다(Rohrbach, 1969; Levitt & Housley, 2002). 브레인라이팅 과정을 통해서 제시되고, 수렴된 의견은 그것 자체가 문제 해결의 방법이나 대안이 될 수 있고, 주제별 토론 또는 그룹토론의 소주제로 활용될 수 있다(송창석, 2011). 하지만 이와 관련한 브레인라이팅에 관한 국내의 연구는 미흡하고 국어, 사회과에 치중되어 있는 것이 사실이다. 대신 브레인라이팅과 유사한 브레인스토밍 수업에 관한 연구를 살펴보면 브레인스토밍 기법을 활용한 수업이 강의식 수업보다 창의적 사고력 신장에 효과가 있고(유봉현, 2001; 정우정, 2000), 브레인스토밍 수업을 받은 학습자들이 그렇지 않은 학습자보다 학습동기가 높고, 특히 자신감과 만족감이 높다(최경실, 2005)는 결과가 있다. 브레인라이팅은 브레인스토밍과

아이디어 산출 방법이 다를 뿐, 같은 발산적 사고 기법으로 다양한 아이디어 창출하는 원리는 동일하다고 볼 수 있다(김미소, 2018). 이런 특징을 가진 브레인라이팅이 초등학교 과학 수업에서 어떻게 활용될 수 있고, 적용을 통해 학생들의 실험 설계 능력과 과학적 의사소통능력 향상에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 알아볼 필요가 있다.

따라서 본 연구는 집단 구성원의 활발한 상호작용과 참여를 이끌어 낼 수 있는 브레인라이팅 기법을 초등 과학 수업에 적용해 보고, 학생들의 실험설계능력, 과학적 의사소통능력에 미치는 효과에 대해 알아보려고 한다.

II. 연구의 내용 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 인천광역시에 위치한 N초등학교 4학년 2개 학급 중 비교반(24명)과 실험반(24명) 각각 1학급으로 대상자의 특성은 Table 1과 같다.

2. 브레인라이팅을 활용한 과학 수업 전략의 개발과 적용

1) 브레인라이팅을 활용한 수업 전략의 개발

브레인라이팅을 활용한 수업은 기존 브레인라이팅 토의·토론 수업 모형(정문성, 2004)을 중심으로 현장교사 3명과 과학교육 전문가와 함께 협의하여, 초등과학 수업에 적용할 수 있도록 수정 보완하여 Table 2에서 보는 바와 같이 문제인식, 탐색, 실행, 평가 4단계로 재구성하였다.

(1) 문제인식

학급의 구성원을 4명으로 나누어 소집단을 구성한다. 이때, 진단평가 점수로 이질적인 집단으로 구성했다. 각 소집단에 제공되는 준비물은 모듈보드

Table 1. Number of students in the experiment and comparison classes

구분	학생수(%)		계
	남자	여자	
실험반	11(45.8)	13(54.2)	24(100)
비교반	11(45.8)	13(54.2)	24(100)

Table 2. Science class steps with brainwriting

학습단계	활동내용
문제인식	▶ 소집단 분류
	▶ 모둠 혹은 개인이 해결해야 하는 주제나 질문 제시
탐색	▶ 문제 해결을 위한 각자의 의견을 과학생각카드에 기록
	▶ 과학생각카드 수집
	▶ 비슷한 의견에 따라 과학생각카드 분류 및 범주화
	▶ 문제해결방법 결정 및 발표
실행	▶ 실험수행하기
평가	▶ 실험 결과 정리 및 해석
	▶ 실험과정 및 결과 발표
	▶ 평가

판 1개와 학생들의 브레인라이팅 활동을 돕는 학습지, 과학생각카드 1인당 3장씩 총 12장을 제공한다. 준비물 배부 후 교사는 수업하고자 하는 내용을 질문형태로 제시한다. 이때 실험에서 제공되는 실험준비물은 미리 제시한다.

(2) 탐색

학생들은 교사가 제시하는 질문을 보고 질문을 해결하기 위한 각자의 의견을 과학생각카드에 기록한다. 1개의 카드에 1개의 문제해결방법을 작성하게 하여 혼란이 없도록 한다. 개별적으로 작성한 과학생각카드는 작성하는 대로 1장씩 모둠보드판에 내려놓는다. 활동은 비경쟁적이고 협동적인 분위기 속에서 진행한다. 비경쟁적이며 협동적인 소집단 구조에서 하위 그룹 학생의 경우, 다른 친구들의 의견을 참고하는 것이 자신의 의견을 내는데 도움을 줄 수 있다. 이후 구성된 각자들이 생각한 과학생각카드에 대하여 비슷한 카드를 묶는다. 분류과정에서는 각자 적은 카드에 기록된 내용을 잘 설명하도록 하여 자신의 의견과 다른 사람의 의견을 잘 비교할 수 있도록 한다. 그리고 모아진 카드를 범주화한다. 개인별로 카드에 기록된 내용을 설명할 때에는 1장씩 설명하고 발표하도록 한다. 범주화된 카드를 묶어 이를 정리할만한 문제해결방법을 모둠보드판에 적는다. 그 후 소집단 별로 가장 많은 카드가 나온 것을 중심으로 문제해결방법을 선택하여 브레인라이팅 학습지에 정리하여 발표한다.

(3) 실행

탐색단계에서 소집단별로 선택하여 정리한 문제

해결방법을 바탕으로 실험(활동)을 한다. 실험 진행 과정에서 오류가 발생했을 경우, 문제해결방법을 모둠 안에서 논의 후 수정할 수 있도록 한다.

(4) 평가

문제해결방법을 바탕으로 한 실험 결과를 발표한다. 이때 브레인라이팅을 통해 설계한 실험의 잘못된 점과 잘못된 점에 대해 설명하고, 나머지 모둠은 경청하며 발표 모둠의 문제해결방법과 결과를 평가한다.

2) 브레인라이팅 수업의 적용

(1) 모둠구성 및 좌석 배치

협동학습구조(Kagan, 1994)의 모둠 구성 방법에 의거 이질적인 모둠 구성을 위해 학기초 실시한 진단평가 결과를 바탕으로 상, 중, 하 집단을 골고루 배치하였다. 구조중심 협동학습이 학업성취도와 학습태도(이경희, 2003), 과학과 학업성취도와 학습태도(안명심, 2009), 자아효능감(김세철, 2005), 말하기 능력(황영숙, 2007) 향상에 효과적이라는 결과가 있다. 이를 참고하여 자리배치는 모둠으로 하였고, 친밀하거나 의견 다툼이 많은 학생들은 같은 모둠이 되지 않도록 고려하여 모둠을 배치하였다.

(2) 사전 훈련

브레인라이팅을 적용한 과학 수업을 실시하기 이전에 원활한 수업 진행을 위하여 브레인라이팅에 사전 교육을 실시하고, 교사가 제시하는 주제로 브레인라이팅 사전 활동을 실시하였다. 사전 교육은 브레인라이팅을 과학수업에 활용하는 시점(2019년 5월초) 전 2차시에 걸쳐 실시하였다.

(3) 수업에서 적용

실험반은 브레인라이팅을 활용한 과학수업을, 비교반은 교사용 지도서에 따른 안내된 과학 수업으로 실시하였다. 본 연구는 4학년 1학기 5단원 「혼합물의 분리」를 중심으로 지도안과 활동지를 (Appendix 1) 작성하여 실시하였다. 해당단원은 다양한 혼합물을 여러 방법으로 분리해 보고, 도구를 사용하여 분리하는 것의 좋은 점에 대해 학생들이 생각해 보고 활발한 의사소통이 이루어질 것이라 예상되어 선정하였다. 2019년 5월 초부터 6월 초까

지 약 5주간에 걸쳐서 이루어졌으며, 수업 처치 후 실험설계능력, 과학적 의사소통능력 사후 검사를 실시한 후 결과를 분석하였다.

3. 검사 도구

1) 실험설계능력 검사

실험설계능력 검사도구인 Diet Cola Test(Fowler, 1990)는 과학 능력에 초점을 맞춘 것으로 과학적 창의력을 과학적 탐구의 실제와 가장 가깝게 구현한 것이다. 이 검사는 학생들에게 흥미있는 과학관련 상황을 제시하고, 이를 해결하기 위한 실험을 설계하는 개방형 검사이다. 본 연구의 안면 타당도는 선행 연구(Adams & Callahan, 1995)에서 검증된 바 있다. 실험설계능력 검사의 평가요소는 총 19가지이며, 각 평가 요소별 점수체계는 3점 척도로 하여 총점은 38점이다. 0점은 해당 항목에 대한 언급이 없는 경우이고 1점은 제시되었으나 정확하고 완벽하지 못한 상황을 나타내며, 2점은 정확하며 완벽에 가깝게 제시를 하였을 경우이다. 이 연구에서의 신뢰도는 .767이었다. 본 연구의 DCT의 실험설계능력 분석틀은 Table 3과 같다.

2) 과학적 의사소통능력 검사

과학적 의사소통능력을 검사하기 위해 전성수(2013)가 개발한 ‘과학적 의사소통능력 검사지(SCST, Scientific Communication Skills Test)’를 사용하였다. 검사 도구의 측정 준거는 4가지의 과학적 의사소통능력 유형과 12가지의 과학적 의사소통능력 형태를 반영한 것이다. 과학적 의사소통 유형을 과학적 설명과 과학적 주장 유형으로 나누고, 과학적 설명 유형은 서술과 설명 유형으로, 과학적 주장 유형은 근거와 정당화 유형으로 나누어 검사를 실시하였다. 총 24개 문항으로 구성되어 있으며, 각 문항당 2점씩 총 48점 만점으로 하였다. 서답형 문항인 2, 3, 4, 9, 21, 22, 23, 24번 문항은 1~2점으로 부분점수를 주었다. 의사소통 형태는 과학교육에서 일반적으로 사용하고 있는 형태들을 비슷한 것끼리 범주화하여 재분류하고, 상위 범주를 글, 수, 표, 그림으로 구분하였다. 그리고 각각의 상위 형태에 포함되는 하위 형태를 3개씩 분류하여 모두 12가지로 제시하였다. 이 연구에서의 신뢰도는 .892이었다.

Table 3. DCT's experimental design capability analysis framework

번호	실험설계 평가 요소
1	주어진 문제에 대하여 가설을 확정함
2	논리적 흐름의 세 단계 이상의 과정을 포함함
3	실험준비물 목록을 작성함
4	실험대상의 특성을 고려함
5	변인 탐색 과정을 거침
6	변인을 한 가지 이상 선택함
7	구체적인 변인 조작 방법을 계획함
8	환경적 변인 통제 계획이 포함됨
9	생물적 변인 통제 계획이 포함됨
10	상황에 대한 묘사가 드러나 있음
11	관찰 및 측정 계획이 포함됨
12	자료 수집 계획이 포함됨
13	자료 해석 계획이 포함됨
14	실험의 반복 계획이 포함됨
15	측정의 반복 계획이 포함됨
16	실험설계 내용이 가설과 부합함
17	실행 가능성이 고려됨
18	안전 수칙이 고려됨
19	실험기간을 명확히 함

4. 자료 처리 및 분석

실험설계능력과 과학적 의사소통능력의 효과를 알아보기 위해 SPSS v.25 통계프로그램을 이용하여 *t* 검정을 실시하여 분석하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 브레인라이팅을 활용한 과학수업이 초등 학생의 실험설계능력에 미치는 영향

브레인라이팅을 활용한 과학수업이 초등학생의 실험설계능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 *t*-test한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다.

실험설계 능력에 대한 사전검사 결과, 실험반과 비교반의 평균이 비슷하였고 이는 통계적으로 유의한 차이가 없었으나, 사후검사에서는 브레인라이팅을 활용한 실험반 학생들의 실험설계 능력의 평균이 높았고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있음

Table 4. The results of *t*-test on experimental design ability of science classes using brainwriting

구분	전후	M(SD)				<i>t</i>	<i>p</i>
		비교반		실험반			
상황설정	사전	3.58	1.176	3.50	1.560	.209	.835
	사후	3.75	1.294	3.75	1.189	.000	1.000
실험형식	사전	5.04	1.429	5.04	1.367	.000	1.000
	사후	5.29	1.517	6.71	1.160	-3.633**	.001
실험실행	사전	1.04	.359	.96	.359	.805	.425
	사후	1.04	.204	1.00	.000	1.000	.323
과학주장	사전	1.75	.847	2.13	1.361	.149	.258
	사후	1.67	.761	3.04	1.197	-4.748***	.000
실험설계능력	사전	11.42	2.796	11.63	3.573	-.225	.823
	사후	11.75	2.863	14.50	2.449	-3.576**	.001

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

을 알 수 있었다($p < .01$). 이를 실험설계 능력 하위요소로 구분하여 살펴보면, 실험형식과 과학주장의 영역에서 실험반 학생들이 사후 검사에서 평균이 비교반보다 높았으며, 통계적으로 유의한 차이가 있음을 알 수 있었다($p < .01$).

실험형식은 실험의 계획을 기술하는 데 있어서 형식적인 부분으로 볼 수 있으며, 논리적 흐름의 세 단계 이상의 과정, 변인의 선택 및 조작 방법의 계획, 환경적·생물적 변인 통제 계획, 실행 가능성 고려, 안전 수칙의 고려를 포함한다(Fowler, 1990). 이들 중 논리적 흐름의 세 단계 이상의 과정을 포함함, 실험의 반복 계획이 포함됨, 측정의 반복 계획이 포함됨에서 비교반과 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 과학주장은 수행된 실험을 통해 문제에 대한 자신의 주장을 펼치는 것과 관련된 것으로 자료 해석 계획, 실험 및 측정의 반복 계획, 실험설계 내용이 가설과 부합함을 포함한다(Fowler, 1990). 이들 중 실행 가능성이 고려됨, 안전 수칙이 고려됨에서 비교반과 큰 차이를 보였다.

이는 실험설계는 결과물보다는 결과물을 얻어내는 과정에 초점을 두고 있으며, 이 과정에서 과학적 사고 기술이 필요하다는 김종백(2006)의 연구와 브레인라이팅이 학습자의 사고력 향상에 유의미하다는 양성근(2011)의 연구결과를 뒷받침한다. 또한 실험설계는 비판적 사고력과 창의성을 요구하는 가장 핵심적인 과정이라(김선자와 최병순, 2005)는 결과는 실험설계와 사고력의 연관성을 말해주고 있고, 위의 연구 결과와 맥을 같이 한다. 또한 학생들

의 활동 후 소감문을 살펴보면 ‘실험방법을 우리가 정해서 차근차근 실험을 하니깐 기분이 좋다.’, ‘우리가 정한 실험방법으로 실패하고 성공하기도 하니깐 재미있다.’, ‘기존 수업은 선생님이 모든 실험 방법을 이야기해주셔서 우리가 따라 했지만, 브레인라이팅을 활용하면 우리가 실험방법을 생각해볼 수 있어서 재미있었다.’고 하였다.

이것으로 볼 때, 본 연구에서의 브레인라이팅을 활용한 과학수업은 학생들이 스스로 실험을 설계해 보고, 실험을 하는 과정에서 성공과 실패의 경험을 느끼게 하는데 도움이 되었다고 볼 수 있다. 실험 활동에서 학생들이 올바른 실험결과를 얻었을 때 어떤 과정으로 인해 실험에 성공했고, 실패하였을 때 어떤 부분에서 잘못 생각했는지도 생각해 보게 하였다. 또한 학습자 스스로 친구들과 함께 실험에 대해 의사소통하는 과정을 통해 다양한 사고를 할 수 있게 하였다. 이러한 긍정적인 경험들이 실험 설계능력 향상을 가져왔을 것으로 생각된다.

2. 브레인라이팅을 활용한 과학수업이 초등학생의 과학적 의사소통능력에 미치는 영향

브레인라이팅을 활용한 과학수업이 초등학생의 과학적 의사소통능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 분석한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같다.

과학적 의사소통능력의 전체적인 변화는 사전검사에서 비교반과 실험반의 평균이 비슷하였고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 그러나 사후

Table 5. The results of *t*-test on scientific communication ability and subvariables in science classes using brainwriting

구분	전후	M(SD)				<i>t</i>	<i>p</i>
		비교반		실험반			
과학적 설명형	사전	10.17	3.620	10.33	3.996	-.151	.880
	사후	10.21	5.283	12.50	4.170	-1.668	.102
과학적 주장형	사전	9.88	4.919	9.67	5.723	.135	.893
	사후	10.25	5.135	13.58	5.004	-2.278*	.027
전체	사전	20.04	7.647	20.00	8.633	.018	.986
	사후	20.46	9.713	26.08	7.945	-2.196*	.033

* $p < .05$.

검사에서는 실험반이 비교반보다 평균이 높았고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < .05$). 이를 하위영역으로 살펴보면, 과학적 설명형에 있어서 사전검사에서 실험반이 비교반보다 약간 높았으나 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 사후검사에서도 실험반이 비교반보다 높았으나 통계적으로 유의한 차이가 없었음을 알 수 있었다. 그러나 과학적 주장형은 사전검사에서 비교반이 실험반보다 높았으나 통계적으로 유의한 차이가 없었는데 비해, 사후검사에서는 오히려 실험반이 비교반보다 높았고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었음을 알 수 있었다($p < .05$).

이러한 결과와 관련하여 한유화(2010)는 수업에 학생이 스스로 참여하고 결정하는 기회의 증가에 따라 설명과 논변활동의 수준이 양적, 질적으로 향상된다고 하였고, 양성근(2011)은 브레인라이팅 활동이 발표불안을 줄이고, 발표력을 향상시키는데 도움이 되며, 김미량(2010)은 브레인라이팅 활동이 디베이트에 비해서 절차나 과정이 복잡하지 않고, 다수의 학생들에게 자신의 의견을 내고, 의사소통할 수 있는 기회를 갖게 하는 장점이 있다는 연구 결과들과 맥을 같이 한다.

이 연구에서는 보다 심사숙고된 다양하고 독창적인 아이디어를 창출해낼 수 있고, 발표력이 부족하여 침묵하는 다수의 의견을 끌어내 토론에 참여시킬 수 있다는 브레인라이팅(김숙혜, 2007)의 장점을 십분 활용하여 학생들의 과학 활동에 참여시킬 수 있었다고 생각할 수 있다. 그리고 교사가 제시하는 실험방법에 따라 맹목적인 과학실험이 아니라, 브레인라이팅을 활용해 학생들 간 활발한 의사소통을 통해 실험방법을 생각하고 실험을 하는 과정에서 성공과 실패를 경험할 수 있었다. 또한 과

학생각카드에는 과학적인 근거를 바탕으로 구체적인 의견을 제시할 수 있도록 안내함으로써 학생들이 주도적으로 과학 수업에 참여하는 브레인라이팅을 통해 학생들 간에 의사소통을 할 기회가 증가되면서 과학적 의사소통능력이 향상되었다고 생각할 수 있다. 이는 학생들의 활동 후 소감문에서도 확인할 수 있다. 학생들은 ‘친구들이 내 의견을 안 들어줄 때도 있었는데 내 의견을 자유롭게 쓸 수 있어서 좋다.’ ‘기존 수업은 선생님이 모든 실험방법을 이야기해줘서 우리가 따라 했지만 브레인라이팅을 활용하면서 우리가 실험방법에 대하여 생각해 보고 이야기를 할 수 있어서 재미있었다.’, ‘친구들의 실험에 대한 다양한 의견을 알 수 있어서 좋았다.’고 하였다.

IV. 결론 및 제언

본 연구는 초등학교 4학년을 대상으로 과학 수업에서 브레인라이팅을 활용한 수업이 학생들의 실험설계능력, 과학적 의사소통능력에 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 하였으며, 그 결과를 간단하게 요약하면 다음과 같다.

첫째, 브레인라이팅을 적용한 후 실험설계 능력에 대한 변화를 알아본 결과, 사전검사에서는 차이가 없었으나 사후검사에서 실험반이 비교반보다 평균이 높았고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 보아 효과가 있었음을 알 수 있었다.

둘째, 학생들의 과학적 의사소통능력의 변화에 있어서도 실험반이 비교반에 비해 사후검사의 평균이 높았고, 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 보아 효과적이었음을 알 수 있었다.

이상의 결과는 브레인라이팅 기법이 과학 학습

전략으로써 학생의 실험설계 능력과 과학적 의사소통 능력 향상에 효과가 있음을 알 수 있었다. 이 연구를 통해 브레인라이팅 기법은 기존의 선행연구에서와 같이 국어과와 사회과뿐만 아니라, 과학과에서도 실험설계활동을 통해 학생들의 자유롭고 창의적인 사고의 기회를 제공하는데 효과적임을 알았다. 또한 이 연구에서는 효과적인 브레인라이팅을 적용하기 위해서는 학생들의 생각을 잘 정리하는 것이 중요한데, 이를 위해 과학생각카드와 같은 방법을 활용하도록 하였다. 이와같이 과학수업에서 브레인라이팅 기법이 효과적으로 적용될 수 있는 다양한 교수학습 활동의 개발이 모색될 필요가 있다.

참고문헌

강인애(1997). 왜 구성주의인가? - 정보화시대와 학습자 중심의 교육환경. 서울: 문음사.

교육부(2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호.

권용주, 고경태, 정진수(2003). 생물학 가설의 검증에서 연역적 과학 지식의 구조와 생성 과정. 한국생물교육학회지, 31(3), 236-245.

권용주, 정진수, 고경태, 박윤복(2004). 과학지식 생성력 측정 도구의 개발. 한국생물교육학회지, 32(1), 67-78.

김미랑(2010). 토의·토론 수업 방법이 사회과 창의적 문제해결력에 미치는 영향. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

김미소(2018). 브레인라이팅 기법을 활용한 영화음악 창작 지도방안 연구. 국민대학교 교육대학원 석사학위논문.

김선자, 최병순(2005). 변인 통제 문제해결과정에서 나타난 초등학생의 실험 설계 및 증거제시 특성. 한국과학교육학회지, 25(2), 111-121.

김세철(2005). Kagan의 구조중심 협동학습이 자아효능감과 학업성취에 미치는 효과. 전북대학교 교육대학원 석사학위논문.

김숙혜(2007). 초등사회과에서 브레인라이팅 토론 적용에 대한 실험 연구. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

김영채(1999). 창의적 문제 해결: 창의성 이론, 개발과 수업. 서울: 교육과학사.

김중백(2006). 과학영재를 위한 교수·학습 전략. 영재와 영재교육, 5(2), 19-32.

박재화(2014). 초등학생을 위한 과학적 실험 설계 지식 생성 학습 프로그램의 개발 및 적용. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

송창석(2011). 새로운 민주시민교육방법. 서울: 백산서당.

안명심(2009). 구조중심 협동학습이 초등학교 과학과 학업성취도와 학습태도에 미치는 영향. 전주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

양성근(2011). 스캐폴딩을 적용한 브레인라이팅 토의·토론 수업이 학습부진학생의 발표력 및 발표불안에 미치는 효과. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

양일호, 정진우, 허명, 김영신, 김진수, 조현준, 오창호(2006). 초등학교 과학 실험 수업 분석. 초등과학교육학회지, 25(3), 281-295.

유봉현(2001). 브레인스토밍 기법이 창의적 사고력 증진에 미치는 영향에 관한 실험연구. 연세대학교 대학원 박사학위논문.

이경희(2003). Kagan의 구조중심 협동학습이 학업성취도와 학습태도에 미치는 효과. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

이현자, 문경원, 김영수(2007). 고등학생의 의사결정 유형 조사. 한국생물교육학회지, 35(2), 328-336.

장진호(2004). 과학 대화를 이용하는 수업에서 교사와 학생이 겪는 어려움 및 대화 능력의 변화·발전에 대한 사례 연구. 한국초등교육학회지, 17(1), 79-99.

전성수(2013). 초등학생의 과학적 의사소통능력 검사도구 개발. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.

정문성(2004). 토의·토론 수업의 개념과 수업에의 적용 모델에 관한 연구. 연린 교육 연구, 12(1), 147-168.

정우정(2000). 브레인스토밍 기법을 활용한 수업이 창의적 사고력 신장에 미치는 영향. 공주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

정진수(2008). 과학 교사를 위한 가설 검증 방법 고안 교수·학습 프로그램의 효과. 한국과학교육학회지, 28(6), 664-674.

최경실(2005). 브레인스토밍 기법을 활용한 수업이 초등학생의 학습 동기에 미치는 효과. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위 논문.

한유화(2010). 과학적 의사소통능력을 기르기 위한 교실 탐구모델 개발. 한국교원대학교 박사학위논문.

홍정림(2001). 의사결정 활동을 중심으로 한 STS 수업 프로그램이 학생들의 문제해결능력에 미치는 효과. 한국생물교육학회지, 29(4), 375-381.

황영숙(2007). 구조 중심 협동 학습이 말하기 능력에 미치는 효과. 대구교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

Adams, C. M. & Callahan, C. M. (1995). The reliability and validity of a validity of a performance task for evaluating science process skills. *Gifted Quarterly*, 39(1), 14-20.

Fowler, M. (1990). The diet cola test. *Science Scope*, 13(4), 32-34.

Kagan, S. (1994). *Cooperative learning*. San Clemente, CA: Resources for Teachers.

Levitt, I. B. & Housley, J. A. (2002). Brainwriting! Enrich your life using handwriting analysis. Serena Publishing.

Martin, D. J. (1997). Elementary science methods: A constructivist approach. Albany, New York: Delmar Publisher.

McPherson, R. (2001). Teaching and learning the

scientific method. *The American Biology Teacher*, 63 (4), 242-245.

Rohrbach, B. (1969). Kreativ nach regeln - Methode 635, eine neue technik Zum Lösen Von Problemen. *Absatzwirtschaft*, 12(19), 73-75.

이우민, 인천능내초등학교 교사(Lee, Woo-Min; Teacher, Incheon Neungnae Elementary School).

† 최선영, 경인교육대학교 교수(Choi, Sun-Young; Gyeongin National University of Education).

[Appendix 1] Teaching guide example

단원	5. 혼합물의 분리		차시	1/11	교과서	98~99쪽
배움문제	소금물 그림을 그리며, 혼합물의 분리에 흥미를 가져봅시다.					
준비물	교사	소금, 머리 말리개, 플라스틱 컵, 숟가락				
	학생	검은색 종이, 크레파스, 수성 물감, 물, 붓				
단계	학습과정	학습내용			브레인라이팅전략	
도입	동기유발	◎ 소금물 그림 보여주기 여러 가지 색깔의 소금물로 만든 소금물 그림을 보여준다.				▶1단계 문제인식
	배움문제 파악	◎ 배움문제 확인 소금물 그림을 그리며, 혼합물의 분리에 흥미를 가져봅시다.				
	배움활동안내	◎ 배움활동안내하기 <활동1> 브레인라이팅하기 <활동2> 소금물 그림 그리기 <활동3> 작품 감상하기				
전개	브레인 라이팅하기	<활동1> 브레인라이팅하기 ◎ 소금물로 그림 그리는 방법 브레인라이팅하기 - ‘소금물로 어떻게 그림을 그릴까?’ 질문을 제시한다. - 학생들은 모둠별로 해당 질문을 해결할 수 있는 의견을 자자 과학생각카드에 기록한다. - 기록이 끝나면 비슷한 의견에 따라 과학생각카드를 분류한다. - 가장 올바른 문제해결방법을 결정하고 발표한다.				▶2단계 탐색
	소금물로 그림 그리기	<활동2> 소금물 그림 그리기 ◎ 소금물로 그림 그리기 - 모둠별로 브레인라이팅을 통해 결정된 문제해결방법을 사용해 소금물 그림을 그린다. - 문제해결방법이 올바르지 않을 경우, 다른 해결방법을 모둠별로 생각하고 수정한 뒤 실행한다.				
	작품 감상 및 평가	<활동3> 감상하기 ◎ 작품 감상 및 평가하기 - 모둠별로 실행 과정과 결과를 발표한다. - 친구들의 소금물 작품을 서로 공유하고 평가한다.				
정리	학습내용 정리	◎ 차시 예고 - 다음 시간에는 혼합물의 의미에 대해 알아보겠습니다.				