

과학학습지도사례연구대회(1-3) 과학실험기구개발대회(4-6)

- | | |
|-------------|-----|
| 1. 냉정초등학교 | 권영중 |
| 2. 영종중학교 | 구교정 |
| 3. 수송중학교 | 이명희 |
| 4. 금릉중학교 | 임대환 |
| 5. 수진중학교 | 천명기 |
| 6. 대구부설초등학교 | 오해영 |

발 간 사

한국과교총에서는 우리 젊은이들의 과학적 호기심에 도전해 볼 수 있는 여러 대회를 열어 전국에 숨어있는 인재를 발굴하고 그들의 역량을 표출할 수 있는 기회를 제공하고 있습니다. 이는 학교 교육과정과도 연계되며 또한 학교 밖 과학활동까지 그 범위를 넓혀가고 있습니다. 2010년에도 우리 한국과교총은 “이루자 과학의 꿈”을 모토로 과학탐구실험대회, 자연관찰탐구대회, 과학동아리활동발표대회 등 다양한 대회를 열어 학교 교육에 활력을 불어넣어 주고 성장과정에서 자연발생적으로 생겨나는 호기심에 도전할 수 있는 활동의 장을 열어주었습니다.

과학적 상상력이나 호기심을 가시화시키는 과정에서 손재주는 큰 역할을 하고 있습니다. 흔히 수공능력이라는 어려운 용어를 사용하고 있지만 우리 학생들이 만들어 낸 작품을 보면 뛰어난 손재주도 과학적 실력이 되고 있음을 알 수 있습니다. 산촌학교 학생들이라 하여 도시 학생들보다 지적 호기심이나 과학적 사고력이 뒤지지 않는다는 것은 입상한 작품의 내용을 살펴보면 알 수 있습니다. 그들 새싹들에게 찬사를 보내지 않을 수 없습니다.

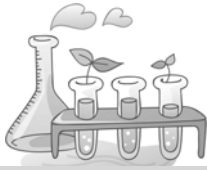
국력은 경제력에 의해 결정되는 것이 냉정한 국제 현실입니다. 우리 경제력이 세계 10위권에 진입하는 근저에 우리 과학교육의 힘이 큰 역할을 했다고 자부하고 싶습니다. 1970년대 우리는 과학의 대중화를 국가 시책의 하나로 삼으며 국민들의 생활 속 과학화를 강조하였습니다. 외국에서 활동하는 과학자를 초빙하여 연구와 교육에 힘 쏟아 오늘의 국력 신장의 바탕이 되었습니다. 오늘 우리나라가 IT, BT, 의료 분야에서 세계적 두각을 나타내는 것도 과학교육의 힘이라고 자부합니다. 특히 IT분야는 우리도 미처 인식하지 못하는 사이 우리의 우상이 되었던 일본 제품을 능가하는 작품을 만들어 내는 것은 우리 국민의 자긍심을 높이는 쾌거라고 말할 수 있습니다.

최근에 화두가 되고 있는 융합과학은 말 그대로 과학과 문학, 음악, 미술 등이 접목되어 새로운 경지를 열어가고 있습니다. 이는 과학이 이들 분야를 표현하는 새로운 언어로 등장하고 있다는 것입니다. 다양한 문화와 문화유산을 이해하고 표현하는 데도 과학은 유용한 도구로 작용하고 있습니다. 이런 과학의 기능으로 볼 때 우리 교육에서 문과, 이과로 나누어 학생들의 진로를 결정하는 것은 이제 바꿀 때가 되었다고 생각합니다. 이것이 융합과학을 우리 교육에서 실현하는 지름길이라고 생각합니다.

이번에 발간되는 자료집은 어린 과학 꿈나무들이 여러 과학탐구 과정에서 보여주는 창의적 산물을 기록으로 남기고 전파하기 위하여 대회별로 정리한 것입니다. 학교 밖 과학 활동을 비롯하여 과학체험 학습, 우리가 실천할 수 있는 저탄소 녹색성장 자료들이 포함되어 있습니다. 지식과 정보는 공유할수록 힘이 커집니다. 학교 현장에서 많이 활용되길 기대합니다.

2010년 12월

한국과학교육단체총연합회 회장



차 례

과학교사의 과학교육연구지원 2010 종합보고서3

■ 발 간 사

1. 냉정초등학교 권영중

[RE - CREATION(리크리에이션) 프로그램을 통한 쉽고, 재미있는 자석의 세계] ... 1

2. 영종중학교 구교정

[실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통한 [지각변동]의 원리 연구] 33

3. 수송중학교 이명희

[자유탐구학습을 통한 창의력과 자기주도적 학습력 신장을 위한 연구] ... 71

4. 금릉중학교 임대환

[전류에 의한 자기력선 관찰을 위한 대(大)전류 실험장치 개발] 111

5. 수진중학교 천명기

[전자기력 측정 장치] 139

6. 대구교육대학교대구부설초등학교 오해영

[시온도료칠을 한 열이동 실험 장치] 159



과학학습지도사례연구대회



RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램을 통한 쉽고 재미있는 자석의 세계



냉정초등학교 교사 권영중

I. 주제 선정 배경

1

연구의 필요성

“선생님, 자기력이 뭐예요?” “우리 엄마가, 과학은 무조건 외워야 하는 과목이래요.”

“나침반이랑 자석이랑 어떤 관계예요?” “선생님, 자석의 성질 찾기가 어려워 보여요”

과학을 처음 접하게 되는 3학년 우리반 꼬마 녀석들의 ‘자석의 성질’ 단원을 접한 첫 생각은 대체로 이러했다. 어떻게 하면, 과학을 처음 접하는 이 아이들에게, ‘자석의 성질’을 어려운 암기과목이 아닌 쉽고 재미있게 원리와 개념을 이해시킬 수 있을까…….

과학교육의 방향은 전통적 교육에서 벗어나 학생의 호기심을 보다 자극하는 흥미로운 방법으로 학습자의 요구에 발맞추며, 학습자의 주체성과 자율성을 고려하여 더욱 적극적인 방법으로 과학적 지식·방법·태도를 증진시키고 과학탐구능력을 신장시키는 교육이 되어야한다. 하지만, 과학을 처음 접하는 초등학교 3학년 아이들에게 ‘자석의 성질’이라는 단원은 계속하여 나오는 어려운 개념과 성질들을 암기하는 과목으로 인식하고 있다. 이에 본 연구는 다음과 같은 핵심 필요성에 의하여 시작 되었다

**‘자석’에 대한
흥미와 적극적인
관심 요구**

- 어떻게 하면, 더 쉽고 재미있게, 과학을 처음 접하는 아동들에게 관심과 흥미를 갖고 ‘자석의 성질’에 대한 탐구과정을 거치게 할 수 있을까?

**효과적이고,
적극적인
과학탐구과정 요구**

- 어떻게 하면 더욱 효과적이고 적극적인 방법으로 과학적 사고력과 합리적인 판단력을 기르게 하여 ‘자석의 성질’에 대한 과학적 원리를 이해하고, 과학 탐구능력을 향상시킬 수 있을까?

**실생활 속에서
‘자석의 성질’을
과학적 방법으로
해결 요구**

- 어떻게 하면 일상생활 속에서 ‘자석의 성질’을 확인하고 과학적인 방법으로 쉽게 접근하는 태도와 능력을 길러줄 수 있을까?

따라서 학생의 발달 수준과 학년 수준에 맞게 학생의 흥미와, 호기심을 자극하며, 과학 교과에서 알맞은 재미있는 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램을 구안, 적용하여 ‘자석의 성질’에 보다 흥미롭게 접근하여 자연스럽게 과학적 탐구능력을 신장시키고자 하였다.

▶ 따라서 학생의 발달 수준과 학년 수준에 맞게 아동의 탐구력과 사고능력 증진 및 과학에 대한 호기심과 흥미유발을 위한 창의적인 관찰 · 실험학습을 제시하여 학습하고, 추가적인 자료를 제시하여 종합적인 과학탐구능력을 향상시키는 단계를 거쳐, 자석의 성질이 실생활에 적용되는 활동을 통해 내면화 될 수 있도록 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램 적용 학습을 통한 살아있는 과학교육이 필요하다.

2

연구의 목적

본 수업연구는 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램을 통하여 학생들의 자석의 성질에 대한 과학적 흥미와 호기심을 더욱 유발하여, 쉽고 재미있는 접근으로 궁극적으로 과학교육의 목표인 과학탐구능력을 신장시키기 위하여, 그 구체적인 목적은 다음과 같다.

가. 교육과정 분석을 토대로 ‘자석의 성질’ 단원에 맞는 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램을 구안하여

나. 실제 수업에 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램을 적용하여 쉽고,재미있게 ‘자석의 성질’을 찾아

다. 실생활 속의 ‘자석의 성질’을 이용한 과학적 문제를 합리적으로 해결하려는 태도와 능력을 함양하게 하여 ‘자석의 성질’에 대한 올바른 개념 이해를 통하여

⇒ 궁극적으로, 학생들의 과학 탐구능력을 신장시키고자 하였다.

II. 주제 해결을 위한 탐색

1

실태분석 및 시사점

가

과학과 학습 능력 실태

구분	진단 결과	결과해석	지도대책															
과학 과 학습 흥미	<table> <tr> <th>구 분</th><th>N</th><th>%</th></tr> <tr> <td>좋아한다</td><td>20</td><td>60.6</td></tr> <tr> <td>그저 그렇다</td><td>10</td><td>30.3</td></tr> <tr> <td>좋아하지 않는다</td><td>3</td><td>9.1</td></tr> </table> 과학교과선택도	구 분	N	%	좋아한다	20	60.6	그저 그렇다	10	30.3	좋아하지 않는다	3	9.1	▶대다수는 과학교과를 좋아하고 있으나, 보통과 좋아하지 않는 학생의 비율도 많은 부분 차지한다.	▶흥미가 있는 학생은 지속적으로 유지 시키고, 보통인 학생을 위한 성공경험과 동기유발 전략을 세워야겠다.			
구 분	N	%																
좋아한다	20	60.6																
그저 그렇다	10	30.3																
좋아하지 않는다	3	9.1																
학습 성향 정도	<table> <tr> <th>구 분</th><th>N</th><th>%</th></tr> <tr> <td>시각형 학습자</td><td>14</td><td>42.4</td></tr> <tr> <td>청각형 학습자</td><td>9</td><td>27.2</td></tr> <tr> <td>운동감각형 학습자</td><td>10</td><td>30.4</td></tr> </table> 학습성향도	구 분	N	%	시각형 학습자	14	42.4	청각형 학습자	9	27.2	운동감각형 학습자	10	30.4	▶학생들의 학습 성향을 조사결과, 시각형, 운동 감각형, 청각형 순서로 많이 나왔다. (비교적 골고루 분포 함)	▶학생 개개인의 학습 성향에 맞는 교수학습 전략이 필요하며 학습 성향에 따른 학습 자료, 활동 프로그램의 구안이 필요하다.			
구 분	N	%																
시각형 학습자	14	42.4																
청각형 학습자	9	27.2																
운동감각형 학습자	10	30.4																
과학 과 선호 학습 형태	<table> <tr> <th>구 분</th><th>N</th><th>%</th></tr> <tr> <td>강의</td><td>4</td><td>12.1</td></tr> <tr> <td>조사</td><td>5</td><td>15.2</td></tr> <tr> <td>놀이·게임</td><td>18</td><td>54.5</td></tr> <tr> <td>토의·토론</td><td>6</td><td>18.2</td></tr> </table> 선호학습형태	구 분	N	%	강의	4	12.1	조사	5	15.2	놀이·게임	18	54.5	토의·토론	6	18.2	▶학생들은 놀이·게임 형태의 학습을 가장 선호하며, 토의·토론, 조사, 강의 수업의 순서로 선호하였다.	▶놀이·조작 활동 중심 학습에서 더욱 학습 욕구를 느끼므로, 과학적 호기심을 자극하고 즐거운 탐구과정을 통해 과학 원리를 끌어 낼 수 있도록 지도해야겠다.
구 분	N	%																
강의	4	12.1																
조사	5	15.2																
놀이·게임	18	54.5																
토의·토론	6	18.2																

나 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램 수업을 위한 사전 교육환경 SWOT분석



▶ **진단결과 해석 및 지도대책:** 학습 집중도 시간이 길지 못하고, 놀이 중심 문제 상황에 빠르게 집중하므로, 탐구력과 사고능력 증진 및 과학에 대한 호기심과 흥미유발을 위한 창의적인 관찰 · 실험학습을 제시, 실생활에 적용되는 활동 통해 내면화 될 수 있도록 지도해야겠다. 하지만 지나치게 놀이 학습에만 집중되지 않도록 교육과정의 재구성과 체계적인 교재 연구가 선행 되어야 하겠다.

다 ‘자석의 성질’단원에 대한 선수학습 능력 실태

종	지필평가(지식이해), 관찰법(기능, 태도)					
내	RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램의 적용을 위해 지식이해, 기능, 태도의 3영역으로 나누어 ‘자석의 성질’ 단원에 대한 선수학습 능력실태를 분석하였다.					
진	검사 내용		구	실태		
				상	중	하
	지식이해	‘자석’에 대해 들어본적 있나?	f	32	1	0
		자석에 붙는 것과 붙지 않는 것을 알고 있나?	f	30	3	0
		나침반의 사용법을 알고 있나?	f	29	3	1
		자석의 극을 알고 있나?	f	25	7	1
	기능	실험준비물을 보고, 실험계획을 세울 수 있나?	f	15	16	2
		실험결과를 분석하여, 정리 할 수 있나?	f	17	14	2
	태도	자석의 성질 단원에 흥미를 갖고 있나?	f	14	19	0
		자석을 실생활에 사용하는 태도를 갖고 있나?	f	12	18	3
결	▶지식이해면: 모든 학생이 자석에 대해 들어본적 있고, 자석에 붙는것과 붙지 않는 것을 대부분 구별 할 수 있었으며, 자석의 극도 아직 배우지 않았지만, 대부분 알고 있으며, 자석의 성질을 이용한 나침반의 사용법도 사회교과에서 이미 배웠기에 알고 있었다.					
	▶기능면: 실험준비물을 보고, 실험계획을 세워 실험하는 능력이 더욱 요구되며, 실험결과를 분석하여 정리하는 능력도 더욱 요구된다.					
	▶태도면: 자석의 성질 단원에는 높은 흥미도를 보이며, 자석을 실생활에 활용하려는 태도는 더욱 요구된다.					
환	▶ 지식이해면 : 학생들이 이미 알고 있는 내용은 교육과정을 재구성 하여, 반복하지 말고, 더욱 심화적인 활동이나, 재미있는 체험을 하는 활동으로 대체 되어야 할 것이다.					
	▶ 기능면 : 과학교과에서 궁극적으로 요구되는 과학탐구능력을 신장시키기 위하여, 실험설계 능력과, 실험결과 분석, 정리 능력을 재미있는 활동을 통하여 자연스럽게 익힐 수 있도록 해야겠다.					
	▶ 태도면 : 학생들의 자석의 성질에 대한 높은 흥미도를 반영하여 기대감을 충족 시킬 수 있는 다양한 놀이실험 활동이 투입되어야 하며, 자석의 성질과, 자석을 실생활에서 활용할 수 있는 태도를 통하여, 과학교과가 실생활과 자연스럽게 연결될 수 있도록 해야겠다.					

라 개인별 과학탐구능력 실태 (과학적 탐구능력 검사지-한국교원대 참고)

과학 탐구능력 검사지(한국교원대 참고) 활용 평가 (N=33)										
검사 방법	▶ 2007개정교육과정 과학교과에서 궁극적으로 신장시키고자 하는 ‘과학탐구능력’의 하위요소인 기초탐구요소, 통합탐구요소에 대하여 다음과 같이 분석하였다.									
	▶ 단, ‘자석의 성질’ 교육과정에 포함되어 있는 기초탐구 요소와, 통합탐구 요소를 진단하였다.									
	탐구 능력		과학 탐구 능력 실태		진단 결과					
					학생수(명)			비율 (%)		
				상	중	하	상	중	하	
검사 문항	기초 탐구 요소	관찰	· 오감을 활용하여 필요한 정보 획득	6	12	15	18.1	36.5	45.4	
		분류	· 공통적인 조건에 따라 묶거나 차이점 구분	3	10	20	9.1	30.3	60.6	
		측정	· 도구, 단위 등을 사용하여 수량화	5	12	16	15.1	36.5	48.4	
	통합 탐구 요소	예상	· 규칙성을 파악하여 다음에 일어날 일을 예상	4	14	15	12.1	42.5	45.4	
		의사소통	· 문제해결을 위한 의견 교류	4	15	14	12	45.4	42.6	
		일반화	· 새로운 사실에 대해 얻어진 개념으로 해석	2	8	23	6.1	24.2	69.7	
결과 해석	▶우리반 학생들의 탐구능력은 ‘하-중’ 수준에 머물러 있다.									
	▶기초탐구능력, 통합탐구능력 모두 과반수의 학생이 모두 ‘하’ 수준의 능력이었다.									
지도 대책	▶기초탐구능력을 기르기 위한 지속적인 훈련이 선행되어야 하며, 이를 과학수업 중에 체계적으로 지도 할 필요가 있다.									
	▶3학년 학생들에게 다소 어려울 수 있는 통합탐구능력을 지도하기 위해서 보다 쉽고, 재미있는 방법으로 접근함으로써, ‘자석의 성질’ 단원을 학습 하면서 자연스럽게 과학탐구능력이 신장 되도록 지도 해야겠다.									

마 실태분석을 통한 중점 노력 내용

‘자석의성질’ 학습능

- ▶ 기초학습력 향상시키고, 수준별 개별화학습 실시
- ▶ 이미 알고 있는 부분에 대한 교육과정 재구성을 통하여, 심화학습을 유도
- ▶ 개인별 탐구능력 분석 결과, 탐구능력신장을 위한 다양한 학습활동을 통하여 ‘자석의성질’ 단원을 학습하면서, 부족한 개인별 과학탐구능력을 신장 시킬 수 있게 함
- ▶ 재미있고, 즐겁게 자석의 성질을 학습하고, 실생활에 활용하게 함

‘RE-CREATION 활동

- ▶ 학습자의 학습 성향이 반영되는 수업을 전개, 가장 선호하는 놀이, 조작 활동 중심의 학습형태를 반영
- ▶ 상위 학생과 하위 학생이 짝을 이루어 RE-CREATION활동
- ▶ 과학탐구능력 신장을 위한 수준별 개별화 지도
- ▶ 경쟁심을 이용해 학습동기를 높이되, 지나치지 않게 하고 협동학습을 강조
- ▶ 실생활에서도 지속적인 탐구심을 유지하도록 과학적 흥미, 호기심 자극

2

이론적 배경

가 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램 이란

- 1) ‘과학과 학습에 학생이 흥미를 갖고 적극적으로 참여하도록 하기 위해, 레크리에이션(recreation)활동을 탐구활동을 중심으로 과학적으로 재창조 · 재구성하여, 아동의 탐구력과 사고능력 증진 및 과학에 대한 호기심 및 흥미유발을 위한 과학 영역의 교수·학습자료, 과정, 계획’을 총칭한다.
- 2) 이는 해당 학년의 과학교육과정(3학년 과학교육과정)을 기초로 하고 있으며, 적극적인 탐구활동을 위한 창의적 관찰, 실험 학습들을 구안 · 활용하거나 놀이와 게임 등을 과학적으로 재구성 하여 수업에 투입되어진다.
- 3) RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램은 발견학습과, STS학습에 기반을 두고, 과학 탐구 과정에 놀이와 게임을 과학적으로 재구성하여 투입하여, 최종적으로 실생활에 적용해 스스로 과학적인 문제를 창의적으로 해결하는 단계를 거친다.
- 4) 즉, 레크리에이션(recreation) 활동이 흥미 유발을 위한 단순한 놀이 수준에 머물게 하는 것이 아니라 리-크리에이션(re-creation) 과정을 거침으로써, 아동들은 흥미롭게 활동에 참여하는 동안 과학적 탐구능력을 형성하고 스스로 문제를 해결하게 되는 것이다.

나 과학 탐구 능력 이란

과학에서 탐구는 기존의 지식에 기초하여 의미를 탐색하고 공유하는 과정을 사용하여 새로운 지식을 쌓는 활동을 의미한다. 그리고 넓은 의미에서 볼 때 과학 탐구 능력이란 과학개념과 원리를 확인하고 구성하기 위해 관찰하고 실험하고 설계 하는 능력뿐만 아니라 과학적 지식을 응용하여 새로운 과학적 문제를 해결하려는 문제 해결 능력을 포함한다. 즉, 기존의 지식과 과학의 과정 및 기능을 활용하여 새로운 지식을 쌓는 일련의 체계적인 활동을 할 수 있는 능력을 의미한다.

Ⅲ. 주제 해결을 연구의 설계

1

연구의 대상 : 냉정초 3-6반 33명 (남17명, 여16명)

2 연구 기간 : 2010. 3. ~ 2010. 8

3 관련단원 : 3학년 1학기 2. 자석의 성질

4 연구의 절차

단계	절 차	추진내용	기간(월)					
			3	4	5	6	7	8
계획	문헌 연구 및 이론적 배경 정립	○ 참고문헌 및 자료 준비						
		○ 선행 연구 고찰						
	연구 계획 수립	○ 실태 조사 및 분석						
		○ 연구 문제 추출						
		○ 연구 계획서 작성						
실행	연구의 실천	○ 운영과제 1의 실천						
		○ 운영과제 2의 실천						
		○ 운영과제 3의 실천						
		○ 실천과정 수정 및 보완						
평가	연구 결과 평가	○ 연구 결과 검증 및 분석						
		○ 수정 보완						

5 연구의 중점 실행과제 설정

RE-CREATION(리크리에이션) 과정을 통한 과학탐구능력 신장

RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램으로
과학적 흥미와 호기심 유발을 통하여
쉽고 재미있게, 자석의 성질 이해

실행과제 1

RE-CREATION
(리크리에이션)
프로그램 적용을 위한
여건(환경) 조성

실행과제 2

‘자석의 성질’ 단원에
적용할 RE-CREATION
(리크리에이션)
프로그램 구안·개발

실행과제 3

RE-CREATION
(리크리에이션)
프로그램을 적용한
다양한 ‘자석 과학
탐구활동’ 전개

IV. 주제 해결을 위한 실천과정



실행과제1 RE-CREATION 프로그램 적용을 위한 여건조성

RE-CREATION 프로그램 적용 위한 교수·학습 자료 1

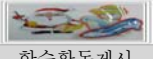
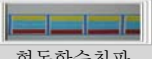
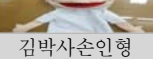
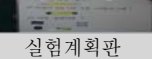
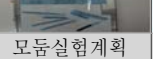
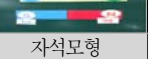
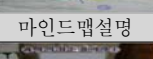
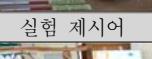
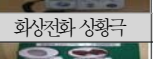
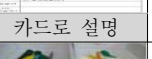
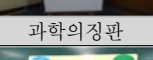
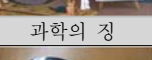
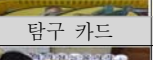
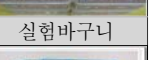
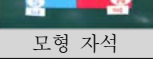
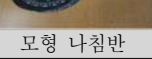
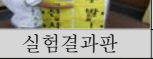
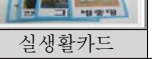
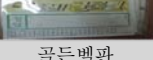
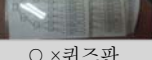
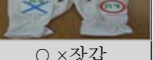
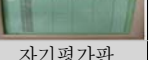
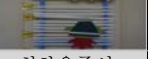
RE-CREATION 프로그램 적용 위한 학습훈련 2

RE-CREATION 프로그램 적용 위한 학습환경 조성 3

RE-CREATION 프로그램 적용 위한 특색 교육 활동 4

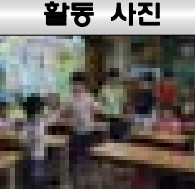
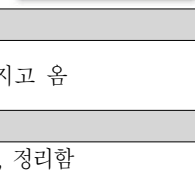
1

RE-CREATION 프로그램 적용위한 교수 · 학습 자료 준비

자료투입 상황	RE-CREATION 프로그램 적용 위한 교수 · 학습 자료				활용 효과
•문제 상황 제시 •수준별 신호 음 모둠토의					- 과학적 상황 제시 - 동기지속 요소제공
	과학역할극	과학자역할	동물이되어	활동안내	
•실험방법, 주의 사항 제시					놀이, 게임 활동이 과학적으로 재구성 되게 함
	학습활동제시	협동학습칠판	수준별신호등	개인마법카드	
•리크리에이션 실험활동					놀이, 게임 활동이 과학적으로 재구성 되게 함
	김박사손인형	실험계획판	모둠실험계획	자석모형	
•창의적 평가, 학습활동보상					놀이, 게임 활동이 과학적으로 재구성 되게 함
	마인드맵설명	실험 제시어	화상전화 상황극	카드로 설명	
•창의적 평가, 학습활동보상					동기지속 활동을 통한 심화 · 보충이 되게 함
	과학의정관	과학의 징	탐구 카드	실험바구니	
•창의적 평가, 학습활동보상					창의적인 평가, 긍정적 피드백 제공 효과
	모형 자석	모형 나침반	실험결과판	실생활카드	
•창의적 평가, 학습활동보상					창의적인 평가, 긍정적 피드백 제공 효과
	골든벨판	O, X퀴즈판	O, X장갑	자기평가판	
•창의적 평가, 학습활동보상					창의적인 평가, 긍정적 피드백 제공 효과
	패자부활전판	원판을돌려라	과학왕 왕관	칭찬우주선	

2

RE-CREATION 프로그램 적용위한 학습훈련

영역	RE-CREATION 프로그램 적용 위한 학습 훈련 방법		활동 사진
•창의적인 다양한 발표훈련	도미노 발표	생각그물 발표	
	한 줄이 모두 일어나서 릴레이로 발표함	동시에 일어나서 한 학생이 발표하면, 같은 생각은 앉고, 다른 생각은 발표	
	핑퐁 발표	두더지 발표	
	한 학생이 발표하고, 그 학생이 또 다른 학생을 지명 함(릴레이로)	생각나는 사람이 재빨리 일어나서 먼저 이야기하고, 계속 반복함	
•수준별 모듬토의 훈련	수준별 신호등 모듬 토의		
	4인1조(고1,중2,저1)수준의 학생이 고-빨강, 중-노랑, 저-파랑 수준으로 달리하여 토의를 진행		
	개인 마법카드 이용한 모듬 협동학습 토의		
	각자 마법카드에 자신의 생각을 쓰고, 협동학습모듬칠판에 붙이면 교사는 수준별 어떤 생각을 했는지 파악		
	토의·실험 결과발표 : 모듬발표 -모듬원의 수준정도와 하고 싶은 역할에 따라 4가지발표역할을 나눔(기본발표자1, 보충발표자1, 보충발표자2, 정리발표자1) - 모듬발표로 토의 결과를 발표하면, 각 모듬의 기본발표자가 발표, 보충할 의견을 각 모듬의 보충발표자가 발표, 최종적으로 토의결과 정리를 정리발표자가 발표함		
•짝 토의 훈련	짝 토의		
	짝끼리 간단하게 토의를 하거나, 자신의 생각을 짝에게 서로 이야기 해 봄으로써 전체 학습에서 발표 시, 더욱 자신감을 갖고 자신의 의견을 내세울 수 있는 기회를 제공해 줄 수 있다.		
•무임승차 없는 모듬실험 훈련	이끌이	나눔이	
	실험에 따라 모듬 친구에게 실험 활동을 나눠줌	실험도구를 가지고 옴	
	깔끔이	기록이	
	실험도구를 정리 함	실험결과를 기록, 정리함	

영역	RE-CREATION 프로그램 적용 위한 학습 환경 조성					
● 탐구능력 향상 환경 조성	알쏭달쏭 리크리에이션 탐구놀이 코너		알쏭달쏭 실험관찰 코너		모둠, 개인 실험바구니 정리대(학급용)	
		재미있는 실험을 놀이처럼 즐길 수 있게 함		심화·보충 실험을 할 수 있게 준비		모둠별로 정 리대를 두어 준비해 둠
● 과학에 대한 태 도 형 성 환경 조 성	꿈꾸는 과학쟁이 코너		생각 쑥쑥 과학도서관 코너		탐구활동 7가지 기본 말 칭찬하기 코너	
		항상 과학을 가까이 접하게 함		과학관련 배경 지식 습득 도움		기쁜 말로 상호간에 내 적강화를 줌
● 관찰환 경 및 자 신 감 형 성	살아있는 동물, 식물 사육장		탐구활동 칭찬보상 (전체/모둠 /개인)		<학력신장, 생각확장>포트폴리오	
		살아있는 동물, 식물을 관찰함		전체, 모둠, 개인에 대한 칭찬		자신의 결과물을 체계적으로 정리함
▶ 활용효과 : 늘 가까이에서 접하게 되어 탐구 능력 신장						
▶ 활용효과 : 과학에 대한, 긍정적 태도를 형성하게 됨						
▶ 활용효과 : 관찰물을 가까이에서 봄, 내적강화 제공 됨						

4

RE-CREATION 프로그램 적용위한 특색교육 활동

활동 명	특색교육 활동 운영 방법	운영 효과	활동사진
토끼와 거북이의 과학탐구능력 쑥쑥 카드	개인별 실태분석에 따른 과학탐구요소를 심화·보충하기 위해 요소별로 지도카드를 수시로 할 수 있게 비치하고 활용함	과학탐구능력의 심화·보충 효과	
코마과학자의 자유탐구 실험	1인~4인으로 교과서 외 더 다루고 싶고, 궁금한 점을 자유로운 주제로 정하고 탐구하여, 발표대회를 열어 탐구과정과 탐구결과를 발표하고, 서로 질의 응답함	실생활에서도 호기심을 갖고 탐구함	
과학의 징을 울려라 (과학 퀴즈, 과학골든벨)	학습한 내용에 대하여 골든 벨을 열어서 과학의 징을 울린 학생에게 학급시상을 함	과학을 친근하게 여기고 관심을 기울임	
개인 학습 성향별 탐구요소 표현활동	개인별 실태분석에 따른 학습 성향을 파악해 시각, 청각, 운동감각형 학습자에게 알겨된 내용을 글, 노래, 신체표현으로 표현함	자신에게 맞는 성향으로 표현하여, 더욱 잘 이해함	
과학책, 과학신문 만들기	학습한 과학원리에 대해 소개하는 과학책을 만들거나, 더 알고 싶은 점을 선정하여 조사하고, 조사한 내용을 책이나 신문으로 만들어 봄	배운내용을 재미있게 복습하며, 내면화함	



실행과제 2

‘자석의 성질’ 단원에 적용할 ‘RE-CREATION 프로그램’ 구안 . 개발

RE-CREATION 탐구학습 모형의 구안 근거·과정 1

RE-CREATION (리크리에이션) 탐구학습 모형 2

교육과정 분석 및 재구성 3

차시별 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램 4

1 RE-CREATION 탐구학습 모형의 구안 근거·과정 및 단계

가 RE-CREATION(리크리에이션)탐구학습 모형 구안의 근거

기본 자료를 제시하고, 탐구하는데 있어서, 선수학습 능력을 사전에 분석한 결과, 이미 많은 부분을 알고 있는 경우가 있기에, 단순한 자료의 제시에 그치지 않고, 놀이와 게임 활동을 과학적으로 재구성한 기본 실험 과정을 투입하여 과학적 흥미와 호기심을 유지하며, 다음 학습으로 집중도를 잃지 않고 연결되게 하며, 동기지속 활동을 통하여 심화, 보충 실험을 개별, 모둠별로 제공하여 수준에 따라 학습이 이루어 질 수 있도록 하는 활동을 통하여 스스로 원리와 개념을 일반화 하여 이끌어 낼 수 있도록 유도하며, 실생활에 적용하는 활동을 통하여 일상생활에서 과학적 문제 상황을 해결 할 수 있게 한다.

나 RE-CREATION(리크리에이션)탐구학습 모형 구안의 과정

기본 자료를 탐구한 후, 추가 자료의 탐구를 통해 개념을 적용하고, 실생활의 소재로 과학적 흥미를 유발하며, 다시 실생활에 활용하기 위하여 발견학습모형과 STS학습 모형을 적용하여 수업 단계를 결정하고, 단계별로 주로 이루어질 활동의 범주를 정하였다.

다 RE-CREATION(리크리에이션)탐구학습의 단계

1 단계 놀이·게임활동이 과학적으로 재구성된 기본실험(탐구)과정

2 단계 동기지속 활동 통한 심화 · 보충 실험(탐구)과정

3 단계

일반화 및 강화, 실생활에 적용 및 문제 상황 해결

2

RE-CREATION(리크리에이션) 탐구학습 모형



3

교육과정 분석 및 재구성

가 RE-CREATION 프로그램 적용위한 교육과정 분석 및 재구성

1) RE-CREATION 프로그램 적용을 위한 교육과정 분석 · 재구성 기준

- 가) 다른 학습내용에 비해 아동의 흥미가 다소 부족할 수 있는 내용을 재구성한다.
- 나) 처음 접하는 과학 원리와 3학년 아동이 이해하기에 어려워하는 학습 내용을 재구성한다.
- 다) 관찰, 실험 학습을 놀이나 게임으로 재구성하되 기본적인 필수 실험과정은 포함한다.
- 라) RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램의 교수·학습단계에 맞게 재구성 한다.
- 마) 단순한 놀이가 아닌, 과학적 탐구과정을 거쳐 스스로 원리, 개념, 결과를 찾을 수 있게 재구성한다.
- 바) 교육과정에 제시된 필수 탐구내용을 기본으로 하여, 보충·심화 될 수 있는 자료를 2차적으로 재구성하여 구안한다.

2) RE-CREATION 프로그램 적용을 위한 학습주제의 재구성

차시	현행 차시의 학습 주제	RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램 적용을 위한 재구성된 학습 주제
1/10	• 자석에 붙는 물체 특징 알기	• 자석에 붙는 물체 특징 알기 • 생활 속에서 자석에 붙는 물체의 예 알기
2/10	• 자기력 알기.	• 자기력 알기
3/10	• 자석의 극 찾기	• 자석의 극 찾기
4/10	• 자석의 극의 종류가 몇 가지 인지 알기	• 자석의 극의 종류가 몇 가지 인지 알기
5/10	• 자석이 가리키는 방향 알기	• 극 사이의 밀고 당기는 힘 알기 • 생활 속에서 자석의 이용 예 알기
6/10	• 극 사이의 밀고 당기는 힘 알기	• 못을 이용하여 자석 만들기 ('자화' 알기)
7/10	• 못을 이용하여 자석 만들기 ('자화' 알기)	• 자석이 가리키는 방향알기 • 자화를 이용한 나침반 만들기
8/10	• 생활에서 자석을 이용하는 예 알기	• 자석을 이용하여 장난감 만들기
9/10	• 자석을 이용하여 장난감 만들기	• 되짚어보기/확인하기/과학글쓰기
10/10	• 되짚어보기/확인하기/과학글쓰기	• '자석의 성질'과 관련된 자유탐구하기

❑ 학습주제 재구성한 이유:

본 수업자는 우선 단원의 학습주제를 분석하여 과학적 호기심과 흥미를 자극하고, 놀이와 게임을 과학적으로 재구성하여 개념을 끌어내기 위하여 다양한 학습방법과 문제상황, 개인별 실험과 수준별 실험을 구분하여 매 차시에 적용 하기위해 재구성하였다.

4

차시별 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램 구안

차시	재구성된 학습주제	포함된 탐구과정 요소	구안된 단계별 RE-CREATION 프로그램명		
			RE-CREATION 1	RE-CREATION 2	RE-CREATION 3
1	- 자석에 붙는 물체 특징 알기 - 생활 속에서 자석에 붙는 물체의 예 알기	분류, 조사 관찰	•자석 마술 극장	•뱀주사위 놀이	•생활 속으로 GO! GO!
2	자기력 알기	관찰	•우리 학교 오시는 길~	•나비가 날아요!	•생활 속으로~ 스핀지!
3	자석의 극 찾기	관찰, 측정	•로빈슨의 고민	•조각상 만들기	•원판을 돌려라!
4	자석의 극의 종류가 몇 가지 인지 알기	관찰	•자석 극의 비밀을 밝혀라!	•신호등 모둠 토의	•나는 자석이에요!
5	- 극 사이의 밀고 당기는 힘 알기 - 생활 속에서 자석의 이용 예 알기	의사소통	•과학의 징을 울려라!	•초대손님 모시기	•생각그물아 열려라
6	못을 이용하여 자석 만들기('자화' 알기)	관찰 예상	•못을 이용한 자화 만들기	•술래야~ 놀자~	•삼색 학습
7	- 자석이 가리키는 방향알기 - 자화를 이용한 나침반 만들기	관찰 일반화	•과학의 징을 울려라	•신데렐라의 고민	•생활 속으로 (꼬마기자)
8	자석을 이용하여 장난감 만들기	관찰 의사소통	•자동차 경주하기	•땡따먹기 게임	•과학 자판기



실행과제 3 'RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램을 적용한 다양한 '자석 과학 탐구활동 전개'

차시별 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 1

RE-CREATION (리크리에이션) 적용 학습 지도안 2

1

차시별 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램 활동 방법

가 1차시

1) 학습주제 해결을 위한 핵심 활동 분석

교과서 기본과정	RE-CREATION 프로그램 적용 재구성
1 자석에 붙는 물체의 특징 알아보기 2 자기력에 대해 알아보기 3 자석과 클립 사이의 공간에 종이, 유리판 넣어보기	1 자석 마술 극장 2 뱀주사위 놀이 3 생활 속으로 GO! GO!

2) 구안된 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 방법

프로그램 명	활동 방법
1 자석의 특징을 찾아라!	① 교실의 자석에 붙는물체, 붙지않는 물체 찾기 ▪ 모든 아이들에게 자석을 한 개씩 나눠준다. ▪ 교실의 여러 가지 물건(임의로 필요한 것을 교사가 준비해 두기도함) 중에 자석이 붙는 것과 붙지 않는 것을 찾아 학습지에 기록해 둔다. ▪ 가장 많이 기록한 친구에게 자석왕을 선정해 준다. ② 도미노발표 ▪ 릴레이발표로 자석에 붙는 물체를 빠르게 발표한다. ③ 자석에 붙는 물체의 특징을 토의하기
2 뱀주사위 놀이	① 물체 단어카드로 자석에 붙는 물체 분류 체험하기 ▪ 모둠별로 물체 단어카드 세트를 나눠준다. ▪ 카드를 모두 뒤집어 놓고, 한 장씩 뒤집으며 자석에 붙는 물체인지, 붙지않는 물체인지를 이야기 한다. ▪ 맞으면, 주사위를 던져 나오는 수만큼 뱀 주사위 판에서 이동하여, 먼저 도착하면 이기게 된다.
3 생활 속으로 GO! GO!	① 생활 속에서 자석을 사용한 경험 이야기하기 ▪ 마인드맵으로 생활 속에서 자석을 사용한 경험을 생각해 보고, 자유롭게 발표한다.

3) 활동 모습



자석왕



도미노발표



뱀주사위놀이



마인드맵

나 2차시

1) 학습주제 해결을 위한 핵심 활동 분석

교과서 기본과정	RE-CREATION 프로그램 적용 재구성
1 자석 관찰하기 2 자석에 붙는 물체와 붙지 않는 물체 찾아보기 3 자석에 붙는 물체의 특징 알아보기	1 우리 학교 오시는 길~ 2 다비가 날아요! 3 생활 속으로~ 스펀지!

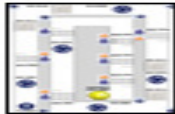
2) 구안된 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 방법

프로그램 명	활동 방법
1 자석 마술 극장	① 학교 오는 약도 소개 ▪ 교사는 두꺼운종이에 학교약도를 그려두고, 자동차종이 모형을 준비한다. ▪ 자동차종이모형 뒷면에 클립을 붙여둔다. ▪ 아동들에게 학교 오는 길을 재미있게 들려준다. ▪ 자동차종이모형이 시동을 걸어 움직이게 만든다. (실제로는 두꺼운종이 뒷장에 자석을 이용하여 종이모형 뒤에 붙여진 클립을 움직이는 것이다.) ② 자동차 모형이 움직이게 된 이유를 발표한다. ③ 자석에 붙는 물체의 특징을 토의하기 ▪ 가위(가윗날, 플라스틱손잡이 부분)를 자석에 붙여보는 실험을 하며, 자석에 붙는 물체의 공통점을 찾는다.
2 다비가 날아요!	① .클립에 실을 묶고, 실 끝을 책상 위에 붙인다. ② 색종이에 작게 나비모양을 그려서 오린 후, 클립에 붙인다 ③ 나비가 붙은 클립을 손으로 잡아당겨 공중에 띄우고 자석을 클립 가까이 가져간 후 클립과 자석 사이의 간격을 유지한 상태에서 손을 떼어 클립을 공중에 띄운다. ④ 자석과 나비가 붙은 클립 사이에 종이, 유리막대, 철로 된 물체를 넣어 본다.
3 생활 속으로 스펀지!	① 시리얼(음식)을 자석으로 움직이기 ▪ 바닥과의 마찰을 줄이기 위해 물 위에 시리얼을 띄우고, 자석의 세기가 강한 자석으로 시리얼 가까이 해본다. ▪ 시리얼(음식)이 반응하는 이유를 생각해 본다. -식품의 철성분에 반응

3) 활동 모습



자석에 붙는
물체의 특징 토의



우리학교 오시는 길



나비가 날아요



시리얼 자석으로
움직이기

다 3차시

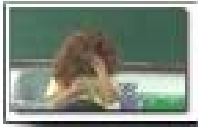
1) 학습주제 해결을 위한 핵심 활동 분석

교과서 기본과정	RE-CREATION 프로그램 적용 재구성
1 클립을 쉽게 모을 수 있는 방법 생각 해 보기 2 자석의 극 찾아보기 3 자기력 비교하기 4 자석의 극 알아보기	1 로빈슨의 고민 2 조각상 만들기 3 원판을 돌려라!

2) 구안된 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 방법

프로그램 명	활동 방법
1 로빈슨의 고민	① 로빈슨의 고민 들어보기 ▪ 땅에 클립이 한통 쏟아졌다. 손쉽게 클립을 모을 수 있는 방법은 어떤 것이 있을까? ② 상자안에 흙과 클립이 섞인 통을 주고, 자석을 이용하여 클립을 골라내게 한다. ③ 자석의 어느 부분에 클립이 많이 붙는지 확인한다.
2 조각상 만들기	① 교사의 신호에 따라 자석 주위에 있는 클립이 되어, 자석 주위의 어느 부분에 클립이 많이 붙는지 조각상(정지 동작)으로 표현해 본다. ▪ 자석의 극의 뜻을 설명 한다.
3 원판을 돌려라!	① 원판을 돌려라! 미션 실행하기 ▪ 미션 번호가 써진 원판을 돌려서, 나오는 번호의 미션을 실행하게 한다. ▪ 꿈꾸는 과학생이 실험코너에 다양한 미션을 준비한다. - 모래 속에 섞인 바늘을 자석의 극을 이용하여 찾기 - 모래에 섞인 철가루 자석의 극을 이용하여 분리하기 - 자석의 극을 이용하여 철가루 그림 그리고 오기

3) 활동 모습



로빈슨의 고민



조각상 만들기



원판을 돌려라



꿈꾸는 과학쟁이 코너

라 4차시

1) 학습주제 해결을 위한 핵심 활동 분석

교과서 기본과정	RE-CREATION 프로그램 적용 재구성
1 자석의 극의 종류 알아보기 2 자석의 극의 종류가 몇 가지 인지 토의하기	1 자석 극의 비밀을 밝혀라! 2 진호등 모듬 토의 3 나는 자석이에요!

2) 구안된 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 방법

프로그램 명	활동 방법
1 자석 극의 비밀을 밝혀라!	① 김박사와 찰돌이의 대화 ▪ 자석 두 개를 함께 놓았더니, 서로 붙거나 밀어내는 모습을 본 김박사와 찰돌이가 자석 극의 비밀이 있지 않을까 생각하는 인형극 ② 극 표시 없는 두 개의 자석을 서로 가까이 했을 때 변화 알기 (밀거나, 당기기)
2 진호등 모듬토의	① 4인1조(고1,중2,저1)수준의 학생이 토의를 진행 ② 이꿈이의 진행에 따라 친구와 생각이 다르면 빨강신호등, 생각이 같으면 파랑신호등을 든다. ③ 빨강신호등을 들면 생각이 어떻게 다른지, 파랑신호등을 들면 어떤 부분이 같은 의견인지 이야기 한다.
3 나는 자석이에요!	① 아동들이 인간 자석이 되어, 안대를 끼고 교사의 신호에 따라 같은극 자석일때와 다른극 자석일때 어떤 반응을 보여야 하는지 몸으로 체험해 본다.

3) 활동 모습



김박사와 감돌이



'나는 자석' 안대



신호등 깃발



신호등 모동통

마 5차시

1) 학습주제 해결을 위한 핵심 활동 분석

교과서 기본과정	RE-CREATION 프로그램 적용 재구성
1 자석이 가리키는 방향 알아보기 2 N극과 S극 알아보기 3 다침반에 대해 이해하기	1 과학의 징을 올려라! 2 초대손님 모시기 3 생각그물아 열려라

2) 구안된 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 방법

프로그램 명	활동 방법
1 과학의 징을 올려라!	① 주어진 미션을 확인한다. ▪ 서로 다른 극끼리 마주 놓았을 때 철가루 모양 확인하기 ▪ 서로 같은 극끼리 마주 놓았을 때 철가루 모양 확인하기 ② 제한 시간 내에 미션을 해결한 후, 과학의 징을 올려서 조각 단어 카드를 맞추면, 칭찬 우주선이 발사 된다.
2 초대손님 모시기	① 빈의자를 준비한다. ② 학습을 열심히 한 학생 중에서 '자석' 역할을 선정하여 초대손님 의자에 앉는다. ③ 그 학생은 '자석'이 되고, 다른 학생들은 '자석'친구에게 자석의 성질에 대한 질문들을 한다. ▪ 해결되지 않는 질문은 다른 학생이 답하거나, 교사가 해결 한다. ④ 자석모형으로 교사가 정리한다.
3 생각그물아 열려라	① 생활 속에서 자석이 활용 되는 경우 찾기 ▪ 생각그물 발표로, 생활 속에서 자석이 활용되는 예를 찾는다.(생각나는 사람은 전원 일어나서 릴레이처럼 계속 발표한다.)

3) 활동 모습



과학의 징을 올려라



칭찬 우주선



미션칠판 해결



자석 모형

바 6차시

1) 학습주제 해결을 위한 핵심 활동 분석

교과서 기본과정	RE-CREATION 프로그램 적용 재구성
1 자석의 극 사이에 작용하는 힘 알기 2 자석 주위에 늘어선 철가루모양 알기 3 철가루가 늘어선 모양으로 자석극의 배치 추리하기	1 뭇을 이용한 자화 만들기 2 술래야~ 놀자~ 3 삼색 학습

2) 구안된 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 방법

프로그램 명	활동 방법
1 뭇을 이용한 자화 만들기	① 자석의 한쪽 극으로 뭇을 여러번 문지른다. ② 문지른 자석을 클립에 가져가 보고 그 결과를 이야기 한다.
2 술래야~ 놀자~	① 술래를 한명 정하여 안대를 쓴다. ② 다른 학생들과 교사는 제시어를 확인한다. ▪ 자화, 자석, 극 ③ 학생들은 술래가 제시어의 물체(성질)가 되었다고 생각하고, '너는 왜 ~하니?'라는 식의 질문을 던진다. ④ 술래는 제시어가 무엇인지 맞춘다.
3 삼색 학습	① 수준별 삼색학습 ▪ 상,중,하 수준으로 나누어 자신의 수준별로 학습을한다. ▪ 상: 자화 된 자석이 성질을 잃으려면 - 중: 일상생활에서 자화를 하려면 - 하: 자화를 하는 방법(기본 실험을 다시)

3) 활동 모습



자화 만들기



술래야 놀자~



삼색 학습



골든벨

사 7차시

1) 학습주제 해결을 위한 핵심 활동 분석

교과서 기본과정	RE-CREATION 프로그램 적용 재구성
1 ㄴ뿔으로 자석 만들기 2 ㄴ자화된 뿔을 이용해 나침반 만들기 3 ㄴ자화 알기	1 ㄴ과학의 징을 올려라 2 ㄴ신데렐라의 고민 3 ㄴ쟁활 속으로(꼬마기자)

2) 구안된 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 방법

프로그램 명	활동 방법
1 ㄴ과학의 징을 올려라	① 신호등 모뎀토의로 실험계획하기 ② 김박사 동영상으로 실험방법 알기 ▪ 물을 채운 수조에 접시를 띄우고 자석을 올린후, 자석의 방향 확인하기 ③ 과학의 징 올리기
2 ㄴ신데렐라의 고민	① 신데렐라의 고민 역할극 보기 ▪ 나침반이 없어서 무도회를 못가는 상황 ② 자화를 이용한 나침반 만들기
3 ㄴ쟁활 속으로 (꼬마기자)	① 꼬마기자 활동하기 ▪ 꼬마기자를 선정한다. ▪ 생활 속에서 자석의 성질을 이용한 예 취재(발표)

3) 활동 모습



김박사 실험방법



신데렐라의 고민



자화를 이용한 나침반



꼬마기자

아 8차시

1) 학습주제 해결을 위한 핵심 활동 분석

교과서 기본과정	RE-CREATION 프로그램 적용 재구성
1 자석이 우리 생활에 이용되는 예 2 자석으로 정보 기록하는 예	1 자동차 경주하기 2 땅따먹기 게임 3 과학 자판기

2) 구안된 RE-CREATION (리크리에이션) 프로그램 활동 방법

프로그램 명	활동 방법
1 자동차 경주하기	① 큰 종이에 자동차가 다닐 길을 그린다. ② 자동차를 종이접기로 접고, 자석을 바닥에 붙인다. ③ 큰 종이 밑에서 자석의 움직임을 통해 종이 위의 자동차를 움직인다.
2 땅따먹기 게임	① 모둠친구끼리 자신의 말을 땅따먹기 판에서 던져 해당하는 곳에 도착하면, 그단어가 써있는 곳에서 이용되는 '자석의 이용 예'를 이야기 한다. ② 이야기 하면, 나의 땅이 된다. ③ 자기 땅 구역만큼 인간자석이 되어 표현한다.
3 과학 자판기	① 알뜰 시장처럼 자석이 사용된 물건을 전시한다. ② 과학 자판기 돌림판을 돌린다. ③ 해당하는 곳이 나오면 물건을 살 수 있다.

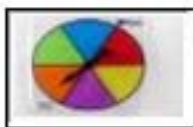
3) 활동 모습



자동차 경주하기



땅따먹기 게임



과학 자판기



인간자식 놀이하기

2

RE-CREATION(리크리에이션)적용 학습지도안

단 원	2. 자석의 성질		일시	2010. 06. 21. (4교시)	장소	3-6교 실
학습주제	자석이 가리키는 방향에 대하여 알아보기		교과서	과학 p.72 (실험관찰 p.28)	차시	7/10
학습목표	♣ 자석이 가리키는 방향에 대하여 알 수 있다.					
수업모형 및 단계	3단계 RE-CREATION(리크리에이션) 탐구학습모형					
	문제발견	해결방안 탐색	추가 해결방안 및 탐색	규칙성 발견 및 생활의 적용	응용 및 실천	
		RE-CREATION 1	RE-CREATION 2	RE-CREATION 3		
중심활동	과학적 상황 도입	‘과학의 징 을 올려라!’	신데렐라의 고민	생활 속으로 GO! GO!	과학적 상황 해결	
학습 촉진 자료	교 사		나침반, 자석, 자석모형, 극 카드, 과학의징카드, 징, 동영상			사 전 실 험 ○
	학 생	기 본	제시어통, 신호등모둠통, 물담긴 수조, 자석, 접시			
		심 화	물담긴 수조, 선택심화 바구니(못,바늘,나뭇잎,지푸라기,스티로 폼)			

학습 단계	학습 흐름	교 수 · 학 습 활 동		시 간	자료(◆) 및 유의점(●)							
		교사의 예상발문 및 지시	학생의 예상 반응 및 활동									
문제 발견	동기 유발	● 동기유발 및 선수학습 확인 ▲교육연극을 통한 과학적 상황 도입 -‘빨간 망토 살려!’ 역할극 하기 (빨간망토가 나침반으로 방향찾는 내용)	● 동기유발 및 전시학습 확인 ▲교육연극 관람하며 과학적상황 인지 -무엇으로 방향을 찾았는지 생각하며 역할극보기	3'	◆나침반 자석, 빨간망토							
	학습 문제 탐색	● 학습문제 탐색 유도 ▲역할놀이를 바탕으로 발문을 통해 공부할 내용 탐색 유도하기 -T: 빨간망토가 우리 교실에서 나침반으로 북쪽방향은 어느쪽이라고 하였나요? -T: 늑대는 왜 자석을 주고 갔을까?	● 학습문제 탐색 ▲역할극 통해 학습문제 탐색하기 -S1:(북쪽방향인 곳을 대답한다.) -생각→짝(작활동으로 이야기) -생각한 것을 발표, 보충 하기 -학습문제를 분명히 인지한다.	1'	●문제상황 속의 과학적요소 통해 학습문제 발견 유도							
	학습 계획 세우기	● 학습문제 도입	● 학습문제 인식	1'	●아동 스스로 자유롭게 계획하게 유도함							
		♣ 자석이 가리키는 방향에 대하여 알아보자.										
활동 1	활동 1	● 학습계획 세우기 도움활동	● 학습계획 세우기									
		<table><tr><td>[활동1]</td><td>‘과학의 징’을 올려라!</td><td>(기본)</td></tr><tr><td>[활동2]</td><td>신데렐라의 고민!</td><td>(심화 · 보충)</td></tr><tr><td>[활동3]</td><td>생활 속으로 GO! GO!</td><td>(생활의 적용)</td></tr></table>		[활동1]	‘과학의 징’을 올려라!	(기본)	[활동2]	신데렐라의 고민!	(심화 · 보충)	[활동3]	생활 속으로 GO! GO!	(생활의 적용)
[활동1]	‘과학의 징’을 올려라!	(기본)										
[활동2]	신데렐라의 고민!	(심화 · 보충)										
[활동3]	생활 속으로 GO! GO!	(생활의 적용)										
[활동1] ‘과학의 징’을 올려라! (기본실험) ▷ 자석이 가리키는 방향을 찾을 수 있는 방법을 신호등토의로 찾고, 실험을 통해 자석이 가리키는 방향을 찾아 ‘과학의 징’ 을 올리는 활동												

학습 단 계	학습 호 름	교 수 · 학 습 활 동		시 간	자료(◆) 및 유의점(●)																							
		교사의 예상발문 및 지시	학생의 예상 반응 및 활동																									
해 결 방 안 탐 색 1	활 동	● 신호등토의로 실험계획 설계안내 ◆신호등토의 안내하기 -T: 실험제시어통에서 제시어를 순서대로 꺼내어 신호등토의를 하겠습니까. -T: '모두함께아하!' 실험바구니 안의 실험재료를 보면서 실험을 계획하세요. ◆신호등발표로 토의결과 발표하기 -T: 신호등발표로 토의결과를 알아볼까요? <table><tr><th colspan="3">신호등 모두발표 방법 (수준별)</th></tr><tr><th>명 칭</th><th>아동수준</th><th>발표내용수준</th></tr><tr><td>파랑신호등</td><td>하(1명)</td><td>기본</td></tr><tr><td>노랑신호등</td><td>중(2명)</td><td>보충</td></tr><tr><td>빨강신호등</td><td>고(1명)</td><td>종합정리</td></tr></table>	신호등 모두발표 방법 (수준별)			명 칭	아동수준	발표내용수준	파랑신호등	하(1명)	기본	노랑신호등	중(2명)	보충	빨강신호등	고(1명)	종합정리	● 신호등토의로 실험계획하기 ◆신호등토의로 실험을 계획하기 -모듬책상으로 이동하고, '모두함께아하!' 실험바구니를 올려놓는다. <table><tr><th>번호</th><th>제시어</th></tr><tr><td>1</td><td>자석의 극은 몇 개인가요?</td></tr><tr><td>2</td><td>자석의 서로 다른 두 극을 어떻게 구분할 수 있을까?</td></tr><tr><td>3</td><td>어떤 실험재료로 실험하면 좋을까?</td></tr></table> ◆신호등발표로 토의결과를 발표하기 -S1(파랑신호등): 2개예요. S2(노랑신호등): 붙임딱지를 붙여요. S3(빨강신호등): 자석의 극은 2개이고, 붙임딱지를 붙이면 알수 있지만 마넨 붙일 수 없으니까, 오늘 실험으로 자석의 극을 찾아요.	번호	제시어	1	자석의 극은 몇 개인가요?	2	자석의 서로 다른 두 극을 어떻게 구분할 수 있을까?	3	어떤 실험재료로 실험하면 좋을까?	3'	●신호등토의 방법, 신호등 발표 방법은 사전에 충분히 알고있음 ◆신호등 모두통, 제시어통, 타이며
		신호등 모두발표 방법 (수준별)																										
		명 칭	아동수준	발표내용수준																								
파랑신호등	하(1명)	기본																										
노랑신호등	중(2명)	보충																										
빨강신호등	고(1명)	종합정리																										
번호	제시어																											
1	자석의 극은 몇 개인가요?																											
2	자석의 서로 다른 두 극을 어떻게 구분할 수 있을까?																											
3	어떤 실험재료로 실험하면 좋을까?																											
		● 동영상으로 실험방법, 주의사항 안내 ◆동영상으로 실험방법, 주의사항 안내하기 -T: 김박사와 실험방법, 주의사항을 살펴 볼까요?	● 동영상으로 실험방법, 주의사항 확인 ◆동영상으로 실험방법, 주의사항을 확인한다 -김박사의 동영상상을 보며, 서로 질문과 대답을 통해 실험방법과 실험주의사항을 생각해 본다.	2'	◆모두함께아하! 실험바구니(기본 실험)																							
		<table><tr><th>실험 순서</th><th></th></tr><tr><td>① 물이 채워진 수조에 일회용접시를 띄운다.</td><td></td></tr><tr><td>② 막대자석을 살며시 내려놓는다.</td><td></td></tr><tr><td>③ 막대자석이 가리키는 방향을 확인한다.</td><td></td></tr><tr><td>④ 나침반바늘 방향과 비교한다.</td><td></td></tr><tr><td>⑤ 막대자석의 놓는 방향을 달리 하여 실험을 반복한다.</td><td></td></tr></table> 주의 사항 - 접시위에 자석을 살며시 놓는다 - 자석의 흔들림이 멈추면 가리키는 방향을 확인한다.	실험 순서		① 물이 채워진 수조에 일회용접시를 띄운다.		② 막대자석을 살며시 내려놓는다.		③ 막대자석이 가리키는 방향을 확인한다.		④ 나침반바늘 방향과 비교한다.		⑤ 막대자석의 놓는 방향을 달리 하여 실험을 반복한다.		● 실험 후, '과학의 정' 올리기 ◆실험활동 후, '과학의 정'을 올린다. -실험이 끝나면, '과학의 정' 칠판에서 카드를 뒤집어 실험완료를 표시한다.	3'	●자석모형, 붙임 딱지 카드 ◆실험방법, 실험주의사항ucc 전화기											
실험 순서																												
① 물이 채워진 수조에 일회용접시를 띄운다.																												
② 막대자석을 살며시 내려놓는다.																												
③ 막대자석이 가리키는 방향을 확인한다.																												
④ 나침반바늘 방향과 비교한다.																												
⑤ 막대자석의 놓는 방향을 달리 하여 실험을 반복한다.																												
		● 실험 후, '과학의 정' 올리기 안내 ◆실험활동 및 '과학의 정' 올리기 -T: 모듬별로 실험이 끝나면, '과학의 정' 을 올리고, 카드를 뒤집어주세요. <table><tr><th><기본실험 활동 칠판></th><th colspan="2">'과학의 정'을 올려라!</th></tr><tr><td>카드내용</td><td colspan="2">칭/찬/우/주/선/발/사/!</td></tr><tr><td>카드가 뒤집힌후 칠판그림</td><td></td><td></td></tr></table> ◆실험결과 확인하기 -T: '과학의 정' 칠판의 그림카드를 볼까요? -T: 막대자석이 가리키는 방향은 나반 바늘이 가리키는 방향과 어떻게습니까? ◆교사의 정리 (자석 극의 이름) -T: 북쪽을 가리키는 극을 N극, 남쪽을 가리키는 극을 S극이라고 부릅니다.	<기본실험 활동 칠판>	'과학의 정'을 올려라!		카드내용	칭/찬/우/주/선/발/사/!		카드가 뒤집힌후 칠판그림			● 실험 후, '과학의 정' 올리기 ◆실험활동 후, '과학의 정'을 올린다. -실험이 끝나면, '과학의 정' 칠판에서 카드를 뒤집어 실험완료를 표시한다. ◆실험결과를 확인한다. -'과학의정' 칠판위의 자석과 나침반의 방향 사진 보며 실험이 바르게 되었는지 확인한다 -S1: 막대자석이 가리키는 방향과 나침반 바늘이 가리키는 방향은 같어요. ◆자석 극의 이름 확인 -모형자석으로 자석의 N극과 S극을 확인한다.	4'	◆실험방법, 실험주의사항ucc 전화기 ●동영상의 김박사와 자연스럽게 대화를 하며, 실험방법과 유의사항을 찾도록 유도함. ◆과학의정 칠판, 정, 타이머, 8개의카드, 칭찬우주선														
<기본실험 활동 칠판>	'과학의 정'을 올려라!																											
카드내용	칭/찬/우/주/선/발/사/!																											
카드가 뒤집힌후 칠판그림																												
			● 실험결과를 확인한다. -'과학의정' 칠판위의 자석과 나침반의 방향 사진 보며 실험이 바르게 되었는지 확인한다 -S1: 막대자석이 가리키는 방향과 나침반 바늘이 가리키는 방향은 같어요. ◆자석 극의 이름 확인 -모형자석으로 자석의 N극과 S극을 확인한다.	1'	●과학의정 칠판에서 자연스럽게 실험결과를 확인하게 함 ◆ppt ◆모형자석 N극, S극카드																							

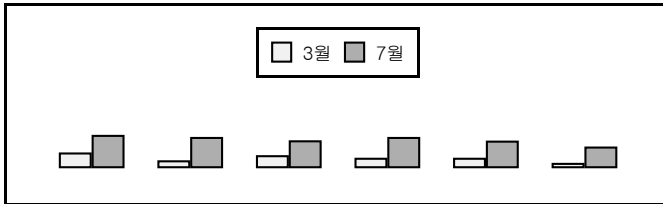
학습 단계		교수 · 학습 활동		시간	자료(◆) 및 유의점(●)											
학습 흐름		교사의 예상발문 및 지시	학생의 예상 반응 및 활동													
추가 해결 방안 및 탐색	활동 2	[활동2] 신데렐라의 고민! (수준별 · 개별화 실험) ▷ 신데렐라가 무도회에 갈수 있도록 돕는 문제장면 동영상상을 통해 '자석의 자화'를 이용하여 다양한 나침반을 만들어 보는 활동 ● 동영상으로 문제장면 제시 및 실험개최 안내 ◆ 신데렐라의 고민' 동영상 보며 문제장면 제시하기 - 미리 제작된 동영상상을 제시 하기 ◆ '조각상 표현 - 신데렐라의 심정은 어떠할지 조각상으로 표현해 보기 ◆ '비밀상자' 속 실험재료 안내 - T: 비밀상자안에 나침반을 만들 수 있는 어떤 재료가 있을까? - T: 어떤방법으로 나침반을 만들면 좋을지 생각그물로 발표해보자. ● '자화'를 이용한 나침반 만들기 ◆ 찾아낸 재료로 다양한 나침반 만들기 (수준별 · 개별화 실험) - T: 지난 시간에 배운 '자화'에서 어떤 점을 기억해서 참고하면 좋을까? - T: 각자 주어진 재료 중, 하고 싶은 것을 선택해 나침반을 만들어 보세요. ◆ '자화' 이용한 나침반의 방향 확인 하기 - T: 여러분이 만든 나침반은 어느 방향을 가리키고 있나요? - T: 신데렐라의 고민이 해결되었나요? - 15세기 경 유럽에서 사용한 '칼라미트'라는 나침반을 만들었음을 이야기한다. ● 동영상으로 문제장면 확인 및 실험개최 하기 ◆ 신데렐라의 고민' 동영상 보며 문제장면 확인하기 - 신데렐라에게 어떤 문제가 생겼는지 생각하며 동영상상을 본다. ◆ 신데렐라가 문제상황을 해결후, 무도회에 갔을때 삼정 조각상 표현하기 - (교사가 어깨에 손을 대면) SI: 꼭 나침반을 만들어 무도회에 가야지 ◆ '비밀상자' 속 실험재료 확인 - '나침반'을 만들 수 있을 재료를 비밀 상자에서 꺼내어 본다. <table><tr><th>수준</th><th>수준별 · 개별화 선택실험</th></tr><tr><td>하</td><td>① 자화된 못을 접시 위에 띄우기</td></tr><tr><td>중</td><td>② 자화된 못을 나뭇잎 위에 띄우기</td></tr><tr><td>중</td><td>③ 자화된 바늘을 스티로폼 위에 띄우기</td></tr><tr><td>상</td><td>④ 자화된 바늘을 지푸라기 위에 띄우기</td></tr></table> ● '자화'를 이용한 나침반 만들기 ◆ 다양한 재료, 방법으로 나침반 만들기 (수준별 · 개별화 실험) - SI: 자석의 '한 극'으로, '한쪽 방향'으로만 여러번 문질러요. - SI: 문지른 자석의 극과 반대의 극이 만들어져요. - '혼자서도야하!' 실험바구니를 가져가서 다양한 나침반을 각자 만든다. ◆ '자화' 이용한 나침반 방향 이야기하기 - SI: 남북 방향을 가리킵니다. - SI: 네 북쪽을 찾아 주었어요. - 나침반의 변천에대한 이야기를 주의 깊게 듣는다.			수준	수준별 · 개별화 선택실험	하	① 자화된 못을 접시 위에 띄우기	중	② 자화된 못을 나뭇잎 위에 띄우기	중	③ 자화된 바늘을 스티로폼 위에 띄우기	상	④ 자화된 바늘을 지푸라기 위에 띄우기	1' 2' 2' 4' 2'	◆신데렐라의 고민lucc ●ucc를 통해 문제 상황을 인지하게한다. ●정자동작과 함께 생각을 표현함 ◆궁금이상자, 실험화상기 ◆혼자서도야하(개인별수준별실험바구니)8개 ●전시학습을상기시킴 ●파랑신호등(수준-하)친구부터선택권을주도록한다. ◆고대유럽의 나침반 사진
		수준	수준별 · 개별화 선택실험													
하	① 자화된 못을 접시 위에 띄우기															
중	② 자화된 못을 나뭇잎 위에 띄우기															
중	③ 자화된 바늘을 스티로폼 위에 띄우기															
상	④ 자화된 바늘을 지푸라기 위에 띄우기															
[활동3] 생활 속으로 GO! GO! ▷ 생활 속에서 자석이 일정한 방향을 가리키는 원리가 이용 되는 예 찾는 활동 ● '꼬마기자'의 '생활속으로 인터뷰 ◆ 꼬마기자의 '생활속의 예' 찾기 활동 ● '꼬마기자'의 인터뷰 하기 ◆ 꼬마기자 인터뷰 활동 하기																

학습 단계	학습 흐름	교 수 · 학 습		시 간	자료(◆) 및 유의점(○)
		교사의 예상발문 및 지시	학생의 예상 반응 및 활동		
규칙성 발견 및 생활의 적용	학습 내용 정리	-T: 꼬마기자가 생활 속에 자석이 일정한 방향을 가리키는 것을 이용한 현장에 나가 있다고해요. 함께 불러 볼까요? ◆그 외 예 찾기 -그림카드로 다른 예 찾아 보기 (항해, 등산, 철새의 이동)	-오늘의 꼬마기자가 나온다. -비행기가 방향을 바르게 찾아 이동하는 모습을 본다. ◆그 외 예를 찾아 보기 -그림카드로 확인한다. -두더지발표로 빠른시간에 이야기한다.	6'	◆모형미이크, wcc ○꼬마기자는 교과특색 활동으로, 희망자가함
		● 학습내용 정리 ◆‘핑퐁’발표로 학습내용 정리하기 -진행도우미: 오늘 배운내용을 정리해주세요.	● 학습내용 정리 ◆‘핑퐁’으로 배운내용을 정리하기 -S1: 자석에서 북쪽을 가리키는 극을 N극, 남쪽을 가리키는 극을 S극이라고 해요. -S2: 자석의 일정한 방향을 가리키는 원리를 이용해서 나침반을 만들어요.	2'	○오늘배운 내용을 아동들 스스로 정리해 볼수있게함 ◆PPT
응용 및 실천	평가	● 평가 : O, X 평가 진행 ◆열심히 공부했나 확인하기 -①북쪽을 가리키는 자석의극은 N극이다. ②자석이 가리키는 방향은 일정하지 않다. ③자석이 항상 북쪽, 남쪽을 가리키는 성질을 이용하여 나침반을 만든다.	● O, X 평가하기 ◆열심히 공부했나 알아보기 -① ○ ② × ③ ○	2'	◆O,X장갑, PPT
	차시 설계	● 차시설계	● 차시설계		

V. 주제 해결의 현장적용 성과 검증

1

과학탐구 능력의 변화

검증 방법	과학적 탐구능력 검사지(한국교원대 참고) 활용 검증 (N=33)	
	▶ ‘과학탐구능력’의 하위요소인 기초탐구요소, 통합탐구요소에 대한 검사지 실시함 (단, ‘자석의 성질’단원에 포함된 요소만을 검증 한다.)	
검증 결과	검증 탐구 능력	▶ 기초탐구능력 : 관찰, 분류, 측정, 예상 ▶ 통합탐구능력 : 의사소통, 일반화
	 Legend: □ 3월, ■ 7월	
해석	▶ 3월에 진단한 과학 탐구능력 검사지의 정답율과 RE-CREATION(리크리에이션) 탐구학습 투입 결과 7월에 실시한 검사지의 정답율을 비교하면 전 영역에 걸쳐 매우 향상한 것을 볼 수있다.	

2

RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램에 대한 학생 만족도

검증 방법		▶과학수업의 흥미도, RE-CREATION(리크리에이션) 탐구학습 의 흥미도, 과학교과 학력 향상에 미치는 영향, 실생활의 과학적 문제 상황에서의 유용성에 관한 설문조사 실시 ▶5단계 리커트 척도에 의한 자작성문지로 6가지의 항목을 실시 (N=33)											
	검증 결과	번호	문항 내용	5점		4점		3점		2점		1점	
				3월	7월	3월	7월	3월	7월	3월	7월	3월	7월
		1	과학 수업은 재미있다.	20	32	10	1	3	0	0	0	0	0
		2	리크리에이션 탐구학습으로 공부하는 것은 재미있다.	20	33	13	0	0	0	0	0	0	0
		3	리크리에이션 탐구학습으로 과학 공부를 하면 쉽게 이해된다.	21	29	7	4	5	0	0	0	0	0
		4	리크리에이션 탐구학습으로 과학 공부를 하면 실험 하는 것이 쉽고, 재미있다.	24	33	7	0	2	0	0	0	0	0
		5	리크리에이션 탐구학습으로 과학 공부를 하면 실생활에서 과학은 밀접한 것이라는 생각이 든다.	18	26	12	6	3	1	0	0	0	0
		6	리크리에이션 탐구학습으로 과학 공부를 하고 나면, 다음 과학 시간이 기다려진다.	22	30	8	3	3	0	0	0	0	0
해석		▶RE-CREATION(리크리에이션) 탐구학습으로 학생들은 과학수업이 매우 재미있고, 쉽게 원리와 내용이 이해 되기 때문에 과학 공부를 더 쉽게 할 수 있으며 다음 과학시간을 매우 기다린다. ▶RE-CREATION(리크리에이션) 탐구학습 후 실생활 속의 과학은 밀접 하다고 느끼고 있었다.											

3

교사 수업의 발전

진행 방법	▶학생설문, 학부모설문, 동료평가, 자기평가		
발진영위	RE-CREATION(리크리에이션) 탐구학습 모형의 적용	학습기법의 도입	프로그램 및 아이디어
진행 결과 및 해석	발견학습과, STS학습에 바탕을 두었기에 일상생활의 문제를 과학적으로 발견하여 탐구하는 학습력, 과학 현상에 이론적 배경을 탐색하고 교육과정을 분석하는 과정을 통하여, <u>교육의 전문가로 거듭 발전</u> 하였다.	치밀한 수업 설계를 위한 수업전략 수립과 자료의 제작, 수업 연구를 통하여 <u>과학 교과에 지도 능력을 갖추고 밀도 높은 수업을 전개하는데 좋은 효과</u>를 거두었다.	다양한 수업매체 활용이 가능하여 교사의 풍부한 아이디어로 다양한 RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램을 개발하여, <u>늘 노력하고! 발견하고! 발전하는! 교사</u>가 되었다.

VI. 한결음, 더 내딛으며!

1 결론

본 연구는 'RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램'을 활용하여 흥미롭고, 탐구적인 다양한 활동을 재구성된 차시별로 적용, 실천하여 과학적 호기심과 흥미를 유발하고 과학탐구능력을 신장시켜

첫째, 극대화된 흥미와 호기심을 통하여 '자석'과 관련된 개념을 이해 할 것이다.

둘째, 흥미롭게 탐구과정을 거치면서 자연스럽게 '자석의 성질'을 이해할 것이다.

셋째, 실생활 속에서 자석의 성질을 응용 및 활용 할 수 있을 것이다.

넷째, 흥미롭고 탐구적인 다양한 프로그램을 통하여 과학탐구 능력이 향상 될 것이다.

2 일반화 할 내용

본 수업 연구의 결과, 일반 학급에 일반화 할 내용의 수업기술, 교수·학습 자료는 다음과 같다.

가. RE-CREATION(리크리에이션) 프로그램을 통하여 놀이나 게임이 과학적으로 재구성된 활동은 아동의 과학적 흥미와 호기심을 유발시켜, 과학탐구 능력을 신장과 자석과 관련된 개념이해에 매우 효과적이다.

나. 수준별 신호등 모듈토의, 실험 관찰 제시어는 과학 과에서 수준별 토의를 가능하게 해준다.

다. 도미노발표, 두더지발표, 생각그물발표, 핑퐁발표, 모두발표는, 다양한 발표방법과, 허용적인 분위기를 조성하여 창의성 신장을 강화하는 과학 교육을 추구한다.

참 고 문 헌

- 교육과학기술부(2010). 초등학교 교과서 과학(3-1). 금성출판사.
 교육과학기술부(2010). 초등학교 교사용 지도서 과학(3-1). 금성출판사.
 로버트 예거(조희형/ 최경희 옮김)(2007). STS 란 무엇인가? 서울: 사이언스북스.
 변영계 외(2005). 수업장학과 수업분석 서울: 학지사.
 정완상(2005), 길버트가 들려주는 자석 이야기, 자음과 모음 출판사.
 경기도교육청(2006), 신나는 교실 행복한 선생님. 장학자료 2006-32호.
 김지현(2007). 과학 교사의 내용교수 지식과 교수 행동과의 관계. 한국교원대대학원.
 경기도교육청(2009). 장학능력개발 리더십 역량 강화 연수장학자료. 경기도교육청.

실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통한 「지각변동」의 원리 연구



영종중학교 교사 구 교 정

I. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

과학과는 자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며 탐구 방법을 습득하는 것을 목표로 하고 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 학생들의 학습 동기를 유지시키는 다양한 자연 현상의 제시와 그 원리를 확인하고 찾을 수 있는 탐구 실험이 제공되어야 한다. 특히, 동영상, 애니메이션, 이미지 등의 멀티미디어를 이용한 자연 현상의 제시나 학생들의 스스로 정보검색을 통해 찾아보는 자연현상은 학생들의 이해도를 높일 수 있다. 또한 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 가상실험은 반복적이거나 실제 구현하기 어려운 탐구 실험을 가능하게 해주어 과학개념을 이해할 수 있게 해 준다. 그리고 각종 센서를 이용하는 컴퓨터 기반의 탐구 실험인 MBL(Microcomputer Based Laboratory)은 효율적인 데이터 수집과 실시간 그래프 작성이 가능하여 학생들에게 시간적 여유와 탐구실험 중 토의가 가능하도록 해 준다(교육인적자원부, 2006).

과학교과는 다른 교과들보다도 매우 실천적인 교과목이다. 다시 말해서 과학교과는 다른 교과들보다도 자연과 직접적으로 상호작용 해야만 하는 매우 활동적인 과목이다. 또한 이러한 활동으로 인해서 학생들은 과학과목을 다른 과목보다 매력적인 교과로 인식한다. 특히, 과학교과에는 관찰하기, 측정하기, 의사소통하기, 토론하기, 새롭게 시도해보기, 탐구해보기, 자료를 관리하고 관찰하고 모니터하기, 결과를 기록하기 등 우리가 알고 있는 모든 탐구활동이 과학 실험실과 교실에서 이루어질 수 있다.

그러나 또 한편으로 과학교과는 실천적인 것과 대등하게 이론적인 교과이다. 과학에는 언제나 생각해보기, 추론하기, 좋은 아이디어와 직관을 제시하기, 가설 세우기, 이론화하기, 모의 실험해보기, 모델화하기 등이 포함된다. 생각하기와 사고실험은 손으로 직접해보는 활동만큼 중요하다. 따라서 동영상UCC 활용이 적합한 분야와 과학의 실천적인 측면과 이론적 측면은 서로 상호보완적인 관계를 유지할 수 있다. 과학교과를 좀 더 풍성하고, 본성에 적합하게 학습하기 위해서는 동영상UCC을 과학의 탐구활동의 실천 측면과 이론적 측면에 적극적으로 이용할 필요성이 있다.

지금까지는 지각변동에 대해 학습지도는 이론적인 지식 전달의 형태로만 활용되어 학생들이 지각변동의 원리를 모르고, 암기 위주로 학습하는 경향을 보여 왔다. 따라서 본 연구에서는 중학교 2학년 지각변동 단원을 관찰하기, 측정하기, 토론하기, 모의 실험해보기, 모니터하기, 결과를 기록하기 등의 방법을 동원하여 지진, 화산, 지질구조 등의 과학지식을 바탕으로 지구상에서 지진과 화산활동이 자주 발생하는 지역을 살펴보고자 한다. 인터넷이 설치된 실험실에서 실시간으로 자료를 다운받아 지진과 화산활동이 많이 발생하는 상황을 직접 학습지를 이용하여 직접 알아보고 체험할 수 있도록

록 하려고 한다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 학생의 다양한 능력을 계발할 수 있는 자율적이고 창의적인 학생 주도적 학습능력을 기르기 위하여 인터넷상에 무수히 존재하는 교수-학습 자료를 수집, 정리하여 활용하거나, 직접 자료를 제작할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 세부 목표를 설정하였다.

가. 세계지도에 지진과 화산활동이 활발한 지역들을 표시한 뒤, 가장 지진 활동이 활발한 지역을 찾아보며 지진과 화산활동 사이의 존재하는 관계를 유추할 수 있도록 한다.

나. 지도상에서 지진과 화산활동이 활발한 지역들을 선으로 연결하여 지각의 겉부분이 여러 개의 조각으로 나누어짐을 이해시켜 판의 개념을 이해할 수 있도록 한다.

다. 지구상에 분포하는 주요 판들의 이름과 이들 판들이 이동하는 방향을 이해할 수 있도록 한다.

II. 이론적 배경

1. 과학의 본성

7차 수정 교육과정에서 ‘과학’교과는 실생활 문제를 과학적으로 해결하는데 필요한 탐구방법의 습득을 강조하며, 이를 통하여 과학의 기본개념을 이해하도록 하는 과목이다. 과학의 학습은 탐구활동을 중심으로 하여 문제 해결력을 기르게 하며, 특히 학생이 스스로 문제를 발견하고, 이를 해결하도록 하는 것이 중요하다. 그러므로 교사는 학생들로 하여금 주위의 사물과 자연현상에 대하여 항상 의문을 가지고 탐구하게 하여 과학의 지식을 이해시키고, 과학적 태도 및 창의적인 사고력과 합리적인 판단력을 함양시켜야 한다. 또 자연 현상을 직접 관찰, 조사하거나 실험하는 탐구적인 활동을 통하여 과학의 기본 개념, 원리, 법칙을 이해하도록 하는 한편, 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 다룸으로써 과학과 실생활과의 관련성을 이해하도록 한다.

2. 과학과 교육목표

자연현상의 탐구에 흥미와 호기심을 가지고, 탐구활동을 통해 기본적인 과학 지식을 습득하여 창의적으로 문제를 해결하는 능력을 기르게 한다.

가. 과학적 탐구 방법을 익혀 자연현상을 이해하게 하고, 실생활에 이를 적용하게

한다.

나. 탐구 활동을 통하여 기본적인 과학지식을 종합적으로 이해하게 하고, 창의적으로 문제를 해결하는데 이를 활용하게 한다.

다. 자연현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고 실생활의 문제를 과학적으로 해결 하려는 능력을 기르게 한다.

라. 과학이 기술의 발달과 사회의 발전에 미치는 영향을 바르게 인식하게 한다.

3. 교과서 교육 내용의 전환

가. 소수의 엘리트 양성을 위한 과학교육에서 정보화 사회에서 개인의 삶을 윤택하게하고 과학과 관련된 기술 및 사회문제를 합리적이고 책임감 있게 해결할 수 있는 시민 양성을 위한 **대중 과학 교육으로 전환**되어야 한다.

나. 교사가 일방적으로 지식을 전달하는 교사 중심의 과학교육에서 **창의적인 학생 중심의 교육활동으로 전환**되어야 한다.

다. 단순히 교과서를 읽고 문제를 풀이하는 교과서 중심의 과학 교육에서 학생들이 스스로 탐구·과제해결을 하는 **다양한 경험중심의 과학교육으로 전환**되어야 한다.

라. 학문적 체계인 과학지식을 **이론 중심의 과학교육에서** 일상생활과 어떻게 관련되고 문제를 해결하는데 이용될 수 있는지를 학습하는 **실용중심 과학 교육으로 전환**되어야 한다.

Ⅲ. 과학학습 실태분석

1. 교수-학습 방법개선의 필요성

과학지식은 언제나 관찰 등의 경험을 통해서만 알게 되는 것이 아니라, 특정사실에 의문을 제기하고, 이 문제를 해결하기 위해 사고하는 활동을 통하여 발견되는 경우도 많다. 이 과정에서 학생들의 다양한 창의성이 발휘되기도 한다. 특히 과학은 자연세계에 대한 경험적 활동으로 새로운 개념이나 이론이 형성되고 형성된 새로운 지식은 분석적 활동을 자극하여 새로운 사실이 밝혀내게 된다.

또한 제 7차 교육 과정의 중학교 과학은 국민의 기본적인 과학적 소양을 기르기 위하여 자연 현상과 사물에 흥미와 호기심을 기르고 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르며, 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적인 태도를 기르는 것을 목적으로 하므로 학생들에게 다양한 자연세계를 관찰 경험하게 하고 관찰한 것에 대하여“ 왜”라

는 질문을 하여 사고를 자극하는 것이 과학 학습을 더욱 촉진할 것이다.

21세기 정보의 바다에서 모든 것들이 쉽게 얻어지고 기본적인 탐구 능력의 상실 위험을 느끼는 현실에서 학생들에게 흥미 있는 탐구적 실천 방법이나, 다양하고 새로운 수업 형태를 제공하여 스스로 탐구하고 사고하게 할 수 있는 보다 쉽고 재미있는 교수-학습 방법이 필요하다.

학생에게 가르칠 내용을 새로 편집한 ‘과학탐구노트’를 미리 준비하고, 수업하는 단원에 적합한 학생들의 흥미를 유도할 수 있는 자료를 개발하여 선진화기자재가 준비된 실험실에서 수업이 진행되고 학생들의 지적 욕구를 충족시킬 수 있는 인터넷의 내용을 제공해 줄 수 있는 장소에서 ‘강의·토론·실험식 수업의 과학수업’이 동시에 이루어질 때 보다 과학수업은 교사중심이 아닌 학생 주도적으로 수업이 이루어지며 학생 개개인이 가진 창의성이 더욱 신장되고 나아가 인터넷상에 늘려져 있는 ICT자료도 활용하면 보다 즐거운 과학수업이 되리라 생각한다.

따라서 본 수업에서는 교수 학습 방법 개선의 필요성을 고려하여 학생들의 사고활동을 활발히 할 수 있는 창의적인 사고의 요소들을 끌어내는데 적합한 여러 가지 탐구학습의 수업을 하고자 한다.

2. 학생실태분석

가. 과학수업에 대한 실태 분석

과학교육 활동에 대한 전반적인 인식도 조사와 학생들의 학습시간 및 활용에 대하여 2010년 3월 본교 2학년 2개 반(43명)을 대상으로 과학 수업과 관련된 사항을 설문 조사하였다.

<표 I-1> 과학수업에 대한 실태분석

문항	내용		N=43	비율(%)
1	과학 수업시간 중 학습 내용에 대한 이해 정도는?	이해가 아주 어렵다.	3	6.9
		이해가 어렵다.	14	32.5
		50%정도 이해한다.	15	34.8
		거의 이해한다.	6	13.9
		전부 이해한다.	5	11.6
2	가장 좋아하는 수업방식은?	실험 수업	13	30.2
		발표 수업	5	11.6
		설명수업	7	16.2
		시청각 수업	10	23.2
		모둠별 수업	8	18.6

나. 과학적 인지능력 실태분석

과학 인지능력은 학생들이 학습에 능동적인 참여가 이루어져 과학 학습 개념을 정확하게 파악할 수 있는가를 파악하기 위한 것으로 SRTⅡ(Science Reasoning Task) 검사지를 활용하였다. 학생들의 ‘과학 학습의 능동적인 참여’가 보통수준 이하가 이루어지고 있었고, ‘과학개념 정립’이 잘 이루어지지 않은 것으로 나타났다. 또한, 과학 공부를 하기 위해 어려움을 해결하려는 노력도 낮은 것으로 분석되었으면, 이로 인해 과학에 대한 자신감도 낮은 것으로 분석되었다.

<표 I -2> 과학 인지능력 실태분석

문항	내용		N=43	비율(%)
1	과학 학습에 능동적인 참여한다.	매우 그렇지 않다	6	13.9
		그렇지 않다	12	27.9
		보통이다	10	23.2
		그렇다	9	20.9
		매우 그렇다	6	13.9
2	과학개념 정립 잘 이루어졌다.	매우 그렇지 않다	7	17.0
		그렇지 않다	12	27.9
		보통이다	14	32.5
		그렇다	6	13.9
		매우 그렇다	4	9.3
3	과학을 공부하면서 어려움이 있을 때 해결하기 위해 노력한다.	매우 그렇지 않다	7	16.2
		그렇지 않다	15	34.8
		보통이다	5	11.6
		그렇다	10	23.2
		매우 그렇다	6	13.9
4	과학에 자신감이 있다.	매우 그렇지 않다	7	16.2
		그렇지 않다	11	25.6
		보통이다	13	30.2
		그렇다	8	18.6
		매우 그렇다	4	9.3

다. 실태분석을 통한 시사점

과학과목에 대한 좋아하는 수업의 형태에 대한 설문조사 결과, 32.0%가 실험 수업이고, 그 다음은 ICT활용을 통한 시청각 수업이라고 응답했다. 이는 학생들이 흥미를 가지고 자발적으로 임할 수 있는 분위기를 조성하여 수업을 실시해야하고, 중하위 학생들의 흥미를 유발시켜 지적회열을 경험 할 수 있는 수업으로 유도해야 함을 시사한

다. 따라서 각 단원과 관련된 동영상에 수업에 투입하여 학습 동기유발과 과학적 흥미를 유도해야 할 것으로 보인다.

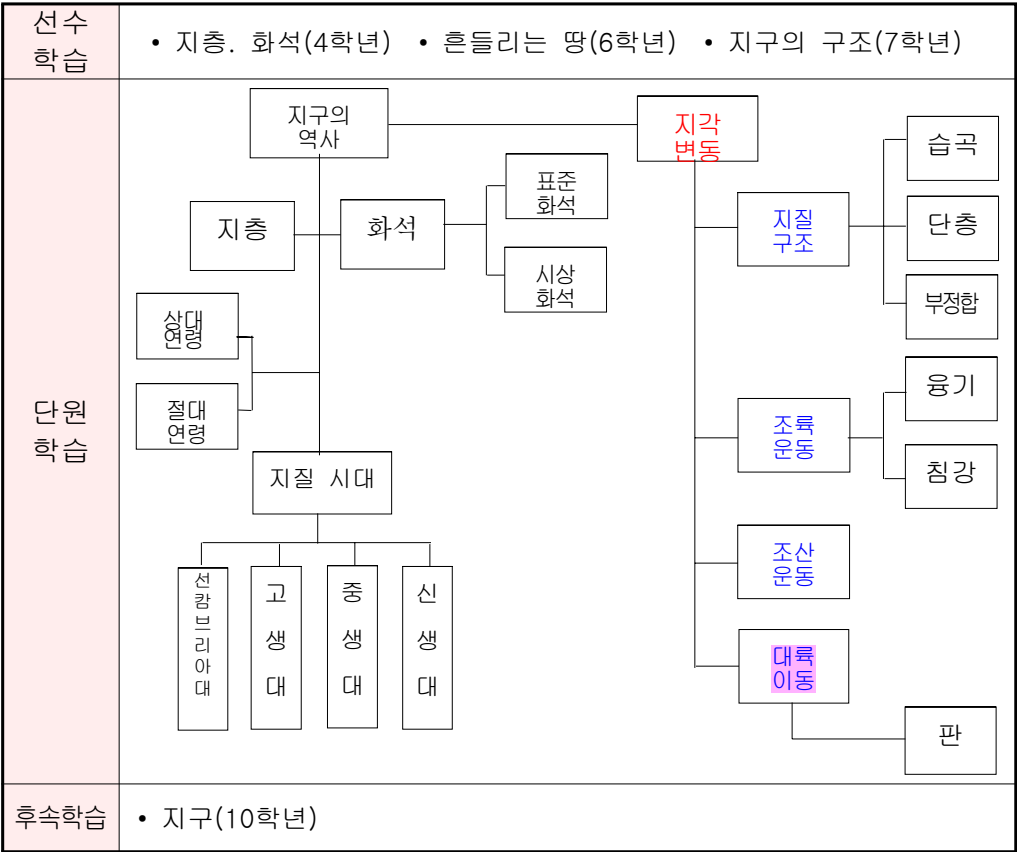
과학 인지능력에 대한 설문조사 결과, 과학에 학생들이 능동적인 참여와 과학학습 개념 정립 그리고 자신감이 다소 부족한 것으로 나타났다. 학생들에게 과학 인지능력을 향상시킬 수 있도록 다양한 노력을 기울여야 할 것으로 보인다.

IV. 연구의 설계

1. 연구 기간 : 2010년 4월 ~ 9월
2. 연구 대상 : 8학년(중학교 2학년) 과학 43명
3. 연구 절차 :

단계	연구절차	연구내용	연구기간						
			4	5	6	7	8	9	10
계획 및 준비	• 연구주제 선정	-연구 주제 설정							
	• 기초조사 및 연구계획 수립	-문헌 및 관련 자료 수집 분석							
		-실태조사 및 분석							
		-연구 계획의 설계							
실행	• 교육환경 조성	-학생들의 실태 파악							
	• 학습 설계	-교육과정 및 단원분석 및 재구성							
		-수업 설계서 및 동영상 자료개발							
	• 학습 진행	-단원별 학습내용 진행							
정리	• 학습결과 정리	-학습 결과 설문 조사							
		-학습 결과물 평가 및 정리							
		-학생활동 평가 및 소감문 작성							
분석 및 결과	• 연구결과 분석	-연구 결과 분석							
		-연구 자료의 종합 및 정리							
	• 연구보고서작성	-연구보고서 작성							

4. 단원의 개념구조



5. 단원의 학습계획

단 원	학 습 주 제	시간배당		수업형태	수업방법
		시수	차시		
6-1 지층과 화석 등	오개념 · 진단평가	1	1	오개념 진단 및 선수학습 정도 파악	평가지
	1. 지구의 역사책 - 지층의 뜻과 지층의 생성, - 지층에서 볼 수 있는 환경	1	2	전체학습 발견학습	ICT활용 수업
	2. 지구의 역사책 - 화석의 뜻과 생성과정 - 화석에서 찾을 수 있는 지구의 역사	1	3	모둠학습 탐구학습	화석표본, 화석모형 관찰

단 원	학 습 주 제	시간배당		수업형태	수업방법
		시수	차시		
6-2 지질 시대와 과거의 생물	3. 지질시대의 환경과 생물 - 지질시대를 구분, 대표화석 찾아보기	1	4	전체학습 시청각 영상학습	발표토론 (어류의 상륙작전)
	4. 지질시대 띠 만들기	1	5	개별학습	만들기 활동
6-3 지각변 동의 증거	1. 지층에 남겨진 지각변동의 증거는? - 부정합 모형 만들기	1	6	토론학습 시청각 영상학습	ICT활용 수업
	2. 지층에서 찾을 수 있는 지각 변동의 기록은? - 습곡, 단층, 부정합	1	7	모둠학습 탐구학습	발표토론 모형관찰
	3. 지질구조 모형 만들기 - 습곡, 단층, 부정합	1	8	개별학습	만들기 활동
	4. 지각변동 과정 이해 - 조륙 운동, 조산 운동	1	9	전체학습 탐구학습 시청각 영상학습	ICT활용 수업. 지각변동모 형관찰
6-4 움직이 는 대륙	5. 대륙은 이동하고 있는가? - 대륙이동설의 증거를 찾아서	1	10	역할사례학습 개별학습 탐구학습	역할극 ICT활용수 업
	6. 지각변동 - 지진, 화산	1	11	탐구학습 모둠학습	ICT활용 수업 수준별 학습
보충 심화	보충(대륙의 퍼즐 맞추기)	1	12	조사탐구	수준별 학습
	심화(인도 대륙의 평균 이동속도 구하기)	1	13	문제 풀이를 통한 단원평가	평가지 활용
단원 마무리	단원 총괄 평가 및 학습 마무리	1	14	문제 풀이를 통한 단원평가	평가지 활용

6. 단원의 학습목표

- 가. 지층과 화석의 생성 과정을 이해하고, 퇴적될 당시의 환경과 시대를 설명 할 수 있다.
- 나. 상대 연령과 절대 연령을 이해하고, 지질 시대와 과거 생물이 살았던 당시의 환경을 이해한다.
- 다. 습곡, 단층, 부정합의 구조를 지각 변동과 관련지어 이해하고, 조륙 운동과 조산

운동의 과정을 이해한다.

라. 지각이 여러 개의 판으로 이루어져 있음을 이해하고, 판구조와 대륙 이동에 대한 증거를 찾아 제시할 수 있다.

마. 주어진 자료를 과학적으로 해석하고, 그 결과를 현상에 적용할 수 있다.

7. 단원의 지도시 유의사항

가. 지층과 화석은 인류가 역사를 시작하기 전 시대의 내용을 다루므로, 우리의 상상을 초월하는 기나긴 시간 개념을 인식시키고 과학적인 상상력을 발휘하여 학습 내용을 이해할 수 있도록 지도한다.

나. 조륙운동과 조산운동은 풍부한 예를 제시하여 이해할 수 있도록 지도하고, 과거 지질시대에만 있었던 운동이 아니라 현재도 진행되고 있는 대규모의 지각 변동이라는 점을 인식시킨다.

다. 습곡, 단층, 부정합과 같은 지질 구조는 여러 동영상 및 사진 자료를 제시 하여 실제 지층 속에서 어떤 모습을 보이는지 정확히 인식하도록 지도한다.

라. 대륙의 이동은 그 학설이 받아들여지기까지 어떤 과학사적 궤적을 밟게 되는지 베게너라는 과학자와 더불어 과제 중심의 발표 및 토론식 학습형태로 지도한다.

마. 본 단원은 과제 조사 및 발표 위주의 학생이 주도적으로 하고, 즐겁고 흥미로운 수업이 될 수 있도록 교사는 조력자의 역할을 충실히 이행한다.

V. 연구과제 설정

1. 연구과제 1

과제 1

지각변동에 대한 학습 자료 꾸러미를 수집, 수업 시간에 학생들에게 제시한 후 흥미를 유발시켜 재미있는 수업이 되게 한다.

가. 지층구조

지층 구조와 관련해서는 1학기 때 수학여행을 갔을 때 촬영한 채석강의 사진과 동영상을 토대로 UCC를 제작하였고, 학생들이 촬영한 사진과 동영상은 여름방학 과제로 제출할 수 있도록 하여 교실수업에 활용하였다.



[그림 V-1] 지층구조에 대한 제작한 동영상

나. 화석 만들기

화석은 표준화석과 시상화석으로 나누어 볼 수 있다. 화석을 관찰한 이후에 표준화석인 삼엽충과 암모나이트를 직접 만들어 볼 수 있도록 하였고, 손가락 화석도 만들어 보았다.



[그림 V-2] 화석 만들기 체험활동

다. 지층연령

절대연령을 측정할 때, 수식으로 설명하는 경우가 많았다. 이를 해결하기 위해 m&m's 초콜릿을 이용하여 반감기의 의미를 알 수 있도록 하기 위해 100개의 초콜릿을 종이컵을 활용하여 M으로 기록된 것을 제외하면서 초콜릿이 없어질 때까지 측정하였다.



[그림 V-3] 지층연령과 관련한 실험활동

라. 지각변동

지각변동과 관련해서는 지각이 가라앉고 떠오르는 원리를 파악하였고, 부정합, 역단

층, 정단층에 대한 모형을 관찰하였으며, 화산의 활동을 알아보기 위해서 사이다로 단추를 띄우는 활동을 전개하였다.



[그림 V-4] 지각변동 모형활동과 체험학습

마. 대륙이동과 관련 동영상 활용

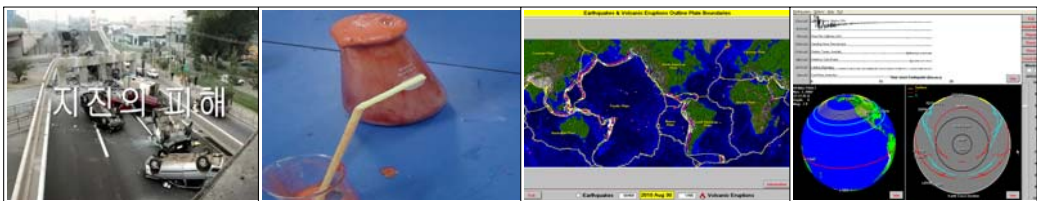
대륙이동과 관련해서는 학생들이 동영상을 직접 제작하였고, 에듀넷의 플러시를 교수-학습에 적용하였다.



[그림 V-5] 대륙이동과 관련 동영상 활용

바. 지진과 화산에 대한 실제 시뮬레이션 체험

지진에 대한 학생이 동영상을 제작한 것을 학습 흥미를 유발하였고, 화산의 원리를 알아보기 위해 직접 실험을 해 보았다. 지진과 화산에 대한 미국 NASA에서 제공하는 Seismic Eruption 프로그램을 활용하여 실제 데이터를 통한 지진과 화산 활동을 체험하게 하였다.



[그림 V-6] 지진과 화산에 대한 실제 시뮬레이션 체험

2. 연구과제 2

과제 2

수업효과를 높이기 위한 교과서를 분석하여 학생용 과학탐구노트를 활용한다.

가. 학생용 과학탐구노트 활용

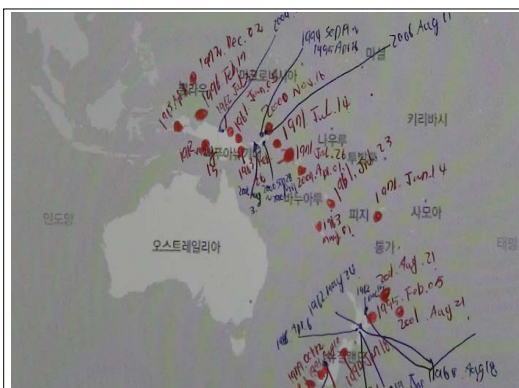


학습 내용에 대해 파워포인트로 설명하고, 이에 대해 탐구노트를 작성할 수 있도록 하였다.



학습 내용에 대해 탐구 노트를 작성할 수 있도록 하였다.

나. 학습내용에 대한 탐구활동



조별로 지진과 화산활동에 대해 연도별로 표시해 보게 하였다.

* 탐구과정

- ① 지진, 화산 사진을 보고, 자신이 관찰한 내용을 기록하시오.
- ② 지진과 화산으로 지형에 어떤 변화가 있었는지 입체안경을 통해 보면서 관찰한 내용을 기록하시오.
- ③ 개인별로 관찰한 내용에 대해 조별로 종합하여 기록하시오.

Individual Idea			Group Idea
지진	화산	지형	※ 선택한 관을 부분적으로 나누어 관찰한 후 종합
많은 양의 나뭇잎이 떨어진다. 많은 양의 나뭇잎이 떨어진다. 많은 양의 나뭇잎이 떨어진다.	많은 양의 나뭇잎이 떨어진다. 많은 양의 나뭇잎이 떨어진다. 많은 양의 나뭇잎이 떨어진다.	많은 양의 나뭇잎이 떨어진다. 많은 양의 나뭇잎이 떨어진다. 많은 양의 나뭇잎이 떨어진다.	

지역별 지진과 화산 및 지형의 특징을 개인별로 파악한 이후에 조별로 특징을 정리하도록 하였다.

3. 연구과제 3

과제 3

주어진 과제 해결로 자기 주도적 학습 능력향상과 창의성 신장을 도모한다.

가. 대륙이동에 대한 과제 해결

1) 대륙이동에 대한 교수-학습 과정

대륙이동설에 대해 과제를 해결하기 위해 순환학습 모형을 적용한 교수-학습을 전개하였다.

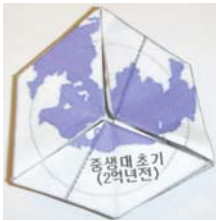
단원	VI.지구의 역사와 지각 변동			장소	영종중학교 1층 과학실
본시주제	대륙은 이동하고 있는가?	차시	10/12	교수·학습 모형	순환학습
학습목표	1. 대륙이 이동한다는 사실을 여러 가지 증거로 알 수 있다. 2. 대륙이 이동한 사실과 대륙을 이동시키는 힘을 알 수 있다.				
준비물	교과서, 컴퓨터, 빔프로젝트, 캠, 실물화상기, 역할극 대본, PPT자료, 대륙이동의 증거 화석들, 제작 대륙 맞추기 완구, 색연필, 가위, 풀, 탐구활동지(심화 보충 형성)				
웹사용 멀티미디어자료 응용프로그램 학습지 실험자료					
단계	시간	교수·학습 활동			자료 및 유의점
동기 유발	3분	• 전시학습 정리 ▶지난 시간에 지각변동을 일으키는 운동에는 어떤 것이 있다고 했나요? - 조륙운동 , 조산운동 • 학습동기 유발 ▶우리는 지각이 계속 변하고 있다는 것을 배웠는데요. ▶현재에 북극아래 알래스카가 과거에 열대지방의 섬이었고, 아프리카 사하라 사막이 과거엔 얼음으로 덮여 있었다는 사실이 밝혀졌는데 이것을 어떻게 설명할 수 있을까요? ▶또, 검은 발톱 개구리는 어떻게 된 것일까요? - 헤엄쳐 갔어요, - 대륙이 붙어 있었어요.			• 창의적인 사고 유도 • 사고의 다양성을 존중하며 포용
문제 제기		▶그 문제를 해결하기 위한 노력들이 20C초기에 있었습니다. 1912년 어느날, 독일의 과학자 베게너는 오늘날 여러 개의 대륙들이 과거엔 하나의 대륙으로 붙어 있었다는 특이한 논문을 발표했는데 이 발표로 학계에서는 논쟁이 끊이지 않았습니			

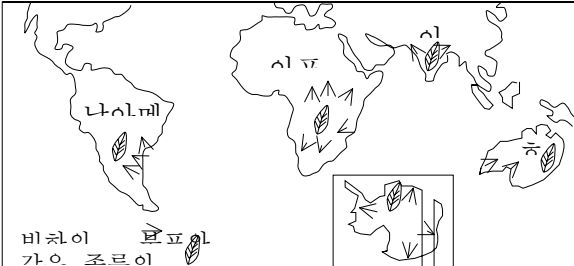
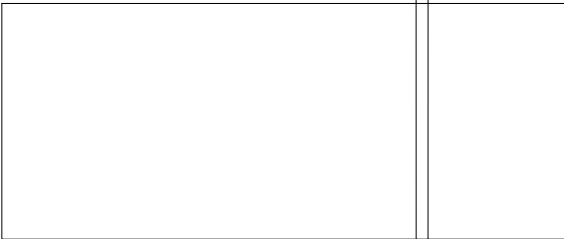
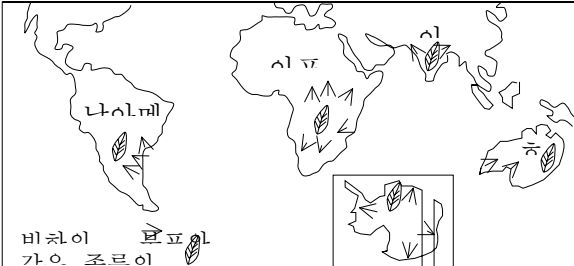
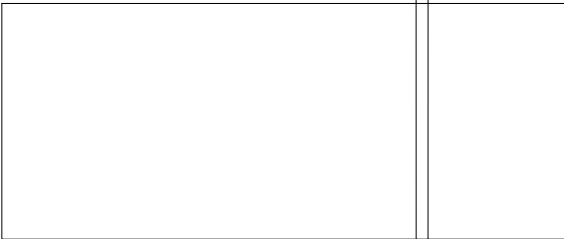
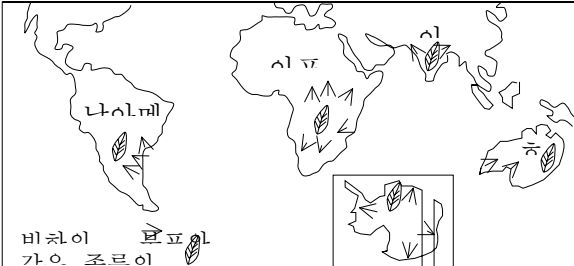
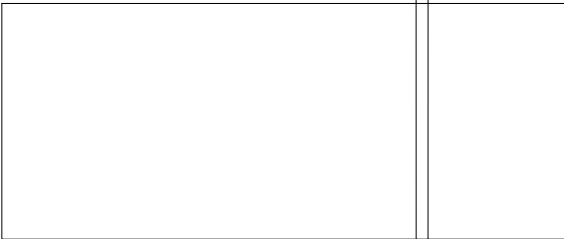
 웹사용  멀티미디어자료  응용프로그램  학습지  실험자료			
단 계	시 간	교수 · 학습 활동	자료 및 유의점
탐 색	7 분	▶ 지금부터 이 논쟁의 장으로 여러분을 초대하겠습니다. ▶ 논문 발표자 베게너씨 나와 주시고, 당시 최고의 지질학의 대가 쥐스씨 나와 주시고, 공개토론의 사회자 나와 주세요. ▶ 여러분은 이 공개 토론을 보시면서 중간에 베게너씨나 쥐스 씨에게 질문하실 수도 있습니다. 또한 귀기울여 들으실 것은 첫째, 과거 대륙의 분포와 둘째, 대륙이동의 증거들 셋째, 대륙이동설의 역사적 과정을 이해하시기 바랍니다. 큰 박수를 부탁드립니다. ▶ 역할극 시작 대륙 이동설의 내용 및 증거, 원동력을 베게너라는 과학자와 함께 과학사와 결부시켜 역할극을 통한 자연스런 과학사 이해 유도 ▶ 역할극 진행 ▶ 역할극 종료 수고하신 세분의 과학자에게 다시 한 번 큰 박수를 부탁드립니다. ▶ 그럼 지금부터 선생님과 함께 대륙이동설이 무엇인지, 대륙이 이동했다는 증거들은 어떤 것들이 있는지 함께 알아보도록 하겠습니다.	•  역 할 극 대본 미리 해당 자에게 배부 •  가능한 소 품 준비 해오도록 함(콧수염, 가발 등) • 자연스런 학습목표 1차 제시 • 역할극을 할 때 모든 학생이 과학자가 되었다는 마인드로 토론에 임하게 유도
개 념 도 입 및 개 념 형 성	10 분	▶ PPT를 활용하여 개념 정리 • 학습목표 2차 제시 • 대륙이동설이란? • 대륙이동의 증거 • 대륙이동의 원인 • 판구조론 언급	•  인 터 넷 동영상 자료를 PPT로 활용 • 학생들이 이해할 수 있도록 교사의 말 빠르기 조절하게 조정함

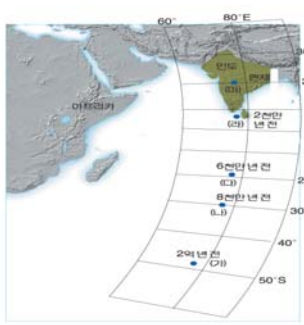
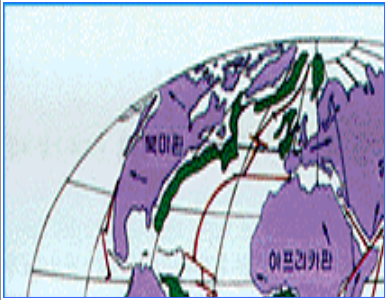
		W 웹사용 M 멀티미디어자료 A 응용프로그램 📄 학습지 💡 실험자료	
단	시	교수 · 학습 활동	자료 및 유의점
		- 컴퓨터 클릭 진행은 원격으로 진행하면서 교사는 뒤편에서 학생들과 함께 화면을 같이 바라보며 레이저 포인트는 2개를 사용하여 해안선의 변화를 그때 그때 가리키며 설명함	화석 준비 대륙이동 증거 화석인 글로소프테리스의 호주산과 인도산의 모양이 같음을 화석 표본을 보여 주며 설명함
개	15	▶ 지금까지 대륙이동설과 대륙이동의 증거들, 대륙을 이동시킨 힘이 맨틀 대류에 의한 것이라는 것을 알아보았는데요. ▶ 이제 재미있는 탐구 놀이를 하려고 합니다. ▶ 이 탐구 놀이의 설명은 사이버 수업을 통해 진행하겠습니다. ▶ 안녕하세요? 선생님(사이버 상의 선생님과의 상호 인사) 설명 부탁드립니다. 【보충 심화 탐구 활동을 위한 사이버 on-line수업 안내 장면】 ▶ 기본 전체 활동을 위한 대륙이동의 변화 모형을 제작하는 방법을 친절하게 안내하고 있는 장면 ment 안녕하세요? 조별로 대륙의 이동 모습을 퍼즐로 만들어 돌리기 놀이를 해봅시다. 재미있겠죠? 먼저, 선대로 다 접으시고요. A, B, C, D부분은 풀칠을 하시면 됩니다. 과연 어떤 모양이 나올까요?	- 개념이 정립되고 나면 재미있는 탐구 놀이를 통하여 창의적 사고를 유도해냄 - 수업전 인터넷 사이버 실시간 on-line 수업이 가능할 수 있도록 접속이 원활한지를 확인함

단 계	시 간	교수 · 학습 활동	자료 및 유의점
개 념 적 용	15 분	▶ 보충 탐구 활동 안내  ment 보충탐구활동을 선택한 학생들은 현재에서 과거로의 시간 여행을 떠나 봅시다! 첫째, 친절하게도 이미 오려진 세계 지도를 가지고 둘째, 남극대륙을 중심으로 붙여 보세요. 셋째, 화살표의 빙하 퇴적물의 분포 방향이 일치되게 하시면 초대륙 맞추기 성공이죠!	가정에서도 수업의 내용을 볼 수 있도록 사이버 off-line 수업을 준비해 놓고 본 시 에 서 는 on-line 으로 진행
		▶ 심화 탐구 활동 안내(1) 심화탐구활동을 할 수 있도록 전체 학생에게 과거 인도 대륙의 이동을 설명하며 앞으로의 히말라야산맥의 모습에 대한 창의적 사고를 유도하는 장면  ment 심화 탐구를 선택한 학생들은 현재에서 미래로의 시간 여행을 떠나 봅시다! 인도대륙이 남극에 붙어 있다가 위로 전진하여 유라시아 대륙에 붙었는데 히말라야 산맥의 미래를 예측해 본다면? 벌써 누군가 손을 드는군요. 훌륭한 학생들입니다	사이버 수업의 색다른 모습은 수업에 흥미와 이해를 도울 수 있고 교사는 그 시간에 실험 안내자, 조력자의 역할을 함

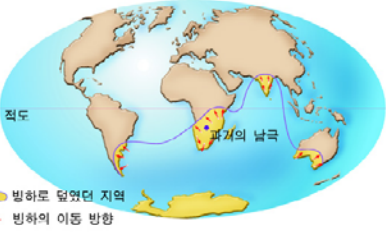
단 계		시 간	교수 · 학습 활동	자료 및 유의점
개념적용	15분	▶ 심화 탐구 활동 안내(2) 세계 곳곳에서 현재 대륙이 이동하는 곳이 어떻게 될 것인지 예측하도록 발문 하는 장면	 인도대륙의 이동 북아메리카 대륙의 이동 남아메리카 대륙의 이동 아프리카 대륙의 이동 오스트레일리아 대륙의 이동 유럽 대륙의 이동 북아메리카 대륙의 이동 남아메리카 대륙의 이동 아프리카 대륙의 이동 오스트레일리아 대륙의 이동 유럽 대륙의 이동 심화 - 세계 곳곳의 대륙이동  ment 아프리카 동부를 확대해 보면 대륙의 이동 방향이 이렇게 서로 다릅니다. 미래의 아프리카 동부의 모습과 지중해와 홍해의 크기 변화를 생각해 보세요	• 학생들이 정확히 알아들을 수 있도록 말의 빠르기나 발음을 들으면서 원격교육의 효과성을 생각하며 진행되어야 함
		▶ 심화 탐구 활동 안내(3) 5천만년 후의 대륙 모습을 보여 주며 전체적인 대륙의 이동 모습을 파악하도록 안내함	 인도대륙의 이동 북아메리카 대륙의 이동 남아메리카 대륙의 이동 아프리카 대륙의 이동 오스트레일리아 대륙의 이동 유럽 대륙의 이동 북아메리카 대륙의 이동 남아메리카 대륙의 이동 아프리카 대륙의 이동 오스트레일리아 대륙의 이동 유럽 대륙의 이동 심화 - 5천만년 후의 대륙 모습  ment 녹색은 현재이고 보라색이 5천만년 후의 대륙 모습인데 우리나라를 비롯한 여러 나라들의 기후나 환경의 변화를 예측해 볼까요?	• on-line 원격 설명은 제작 도구들을 이용해 가며 이해에 도움을 줄 수 있도록 함

W M A 학습지 실험자료			
단계	시간	교수 · 학습 활동	자료 및 유의점
개념 적용	15분	▶ 잘 들으셨지요? 자 그럼 지금부터 조별로는 전체 학생이 대형 대륙이동 퍼즐을 접어 보시고, 개인별로는 자신의 수준과 흥미를 고려하여 보충, 심화 탐구 놀이를 하시면 됩니다. ▶ 학생들 탐구 놀이 활동 진행 중 ▶ 조력자로서의 교사는 순회하며 기본 협동 놀이 학습 (1)의 만드는 방법을 소개함 - 대륙이동을 설명 할 수 있는 그림의 외곽선을 오리고 - 번호가 적혀진 대로 밖으로 접기를 하세요. - 다 접은 후에는 약간 안으로 오므려서 둥근 모양이 되도록 만들어 - A, B, C, D가 적혀진 곳에 풀칠을 하여 마주치는 면과 붙이세요. - 모양이 확실히 만들어진 다음에는 차례차례 돌아갈 수 있는가? 확인을 한 후에 E, F에 풀칠을 하고 마주치는 면과 붙이면 됩니다. ▶ 조별 대형 대륙이동 퍼즐 완구 제작 종료    ▶ 대륙이동 조별 돌리기 놀이 - 바깥쪽으로 회전을 시키면 각 시대의 이름과 대륙의 모양이 나타나고 - 각 시대별로 대륙이 이동한 모습을 관찰함 중생대 초기→중생대 중기→신생대 초기 →오늘날 ▶ 탐구활동 결과 우수조 강화	• 직접 대륙을 맞추어 보는 체험을 함으로써 대륙이 오래전부터 이동되어 왔음을 이해할 수 있게 함. • 조별로 대형 제작이므로 협동학습이 잘 이루어 질 수 있도록 교사는 세심한 관찰을 한다.

W 웹사용 M 멀티미디어자료 A 응용프로그램 📄 학습지 🧪 실험자료																				
단계	시간	교수 · 학습 활동	자료 및 유의점																	
개념적용	15분	▶ 개별 보충 탐구 놀이 학습 (2) 미리 오려서 나누어준 세계지도를 이용하여 해안선을 맞추어 대륙이 이동하기 전 상태로 붙인다. 맞추어진 대륙에 빙하의 흔적과 고생물 분포의 흔적 등을 표시하고 색연필로 칠하여 과거 대륙의 분포를 만들어 본다. <table><tr><th colspan="2">탐구 활동지[보충]</th><th>대륙 맞추기</th></tr><tr><td>학습 목표</td><td colspan="2">대륙을 맞추어보는 체험을 함으로써 대륙이 오래 전에는 서로 붙어있었음을 이해할 수 있다.</td></tr><tr><td>활동 방법</td><td colspan="2"> - 오려진 세계 지도를 대륙이 이동하기 전 상태로 맞추어 붙여 보자. - 맞추어진 대륙에 빙하 퇴적층 및 고생물 화석의 분포를 교과서를 참고로 하여 나타내보고 색연필로 칠해보자. </td></tr><tr><td>현재 대륙</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>대륙 이동 전</td><td colspan="2"></td></tr><tr><td>생각해보면서 !</td><td colspan="2"> - 해안선은 대체적으로 잘 들어맞는가? - 고생대 말 빙하 퇴적층의 분포는 대륙을 맞추어 보면 잘 모이는가? - 고생물 화석의 분포는 대륙을 맞추어보면 연속적인가? </td></tr></table> - 빙하의 이동에 의해 생긴 암석 표면에 생긴 흠집이 찰흔이며 이것을 그림에서 화살표로 표시했음을 설명해 준다.  - 모든 대륙이 남극에 붙어 있었음을 상기하게 하며 교과서 그림을 참고로 하도록 안내함 - 수업전 현재 대륙의 모습을 미리 잘라 학생들은 과거 판게아의 모습을 복원하는데 많은 시간을 할애하지 않도록 해야 함	탐구 활동지[보충]		대륙 맞추기	학습 목표	대륙을 맞추어보는 체험을 함으로써 대륙이 오래 전에는 서로 붙어있었음을 이해할 수 있다.		활동 방법	- 오려진 세계 지도를 대륙이 이동하기 전 상태로 맞추어 붙여 보자. - 맞추어진 대륙에 빙하 퇴적층 및 고생물 화석의 분포를 교과서를 참고로 하여 나타내보고 색연필로 칠해보자.		현재 대륙			대륙 이동 전			생각해보면서 !	- 해안선은 대체적으로 잘 들어맞는가? - 고생대 말 빙하 퇴적층의 분포는 대륙을 맞추어 보면 잘 모이는가? - 고생물 화석의 분포는 대륙을 맞추어보면 연속적인가?	
		탐구 활동지[보충]		대륙 맞추기																
학습 목표	대륙을 맞추어보는 체험을 함으로써 대륙이 오래 전에는 서로 붙어있었음을 이해할 수 있다.																			
활동 방법	- 오려진 세계 지도를 대륙이 이동하기 전 상태로 맞추어 붙여 보자. - 맞추어진 대륙에 빙하 퇴적층 및 고생물 화석의 분포를 교과서를 참고로 하여 나타내보고 색연필로 칠해보자.																			
현재 대륙																				
대륙 이동 전																				
생각해보면서 !	- 해안선은 대체적으로 잘 들어맞는가? - 고생대 말 빙하 퇴적층의 분포는 대륙을 맞추어 보면 잘 모이는가? - 고생물 화석의 분포는 대륙을 맞추어보면 연속적인가?																			

W 웹사용 M 멀티미디어자료 A 응용프로그램 📄 학습지 💡 실험자료								
단 계	시 간 교수 · 학습 활동 자료 및 유의점							
개념 적용	15 분 ▶ 개별 심화 탐구 놀이 학습(3) 탐구 활동지[심화] <table> <tr> <td>주제</td> <td>미래의 대륙 예측하기</td> </tr> <tr> <td>학습 목표</td> <td>미래 대륙의 모습을 예측 할 수 있다.</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2학년 반 번 이름() 탐구 모둠()</td> </tr> </table> • 과학자들의 조사에 의하면 과거에 인도 대륙은 아시아 대륙과 떨어져 남반구에 위치하고 있었다고 한다. 그러던 것이 점점 북상하여 아시아 대륙과 만나 히말라야 산맥을 이루었다.   5천만년 후의 대륙의 모습 ♣ 생각해 볼까요? ▶ 대륙이동은 계속 일어날 것인가? ⇒ 대륙이동의 원동력이 존재한다면 계속 대륙이동은 일어날 것 ▶ 5천만년 후 대륙이동에 의해 세계 곳곳은 어떻게 될까? ⇒ 우리나라: 위도 변화에 따른 계절변화, 평균기온하강 등... 아프리카동부 : 대륙에서 점점 멀어진다. 홍해 : 더 넓어진다. 지중해 : 더 좁아진다. 히말라야 산맥 : 더 높아진다. 호주 : 북상하여 북반구대륙이 된다.	주제	미래의 대륙 예측하기	학습 목표	미래 대륙의 모습을 예측 할 수 있다.	2학년 반 번 이름() 탐구 모둠()		•  사이버 공간 상에서 안내 받은 대로 사고를 전개해 가며 미래의 대륙 모습을 유추해 사고의 다양성을 이끌어 사고 탐구가 될 수 있도록 함
	주제	미래의 대륙 예측하기						
학습 목표	미래 대륙의 모습을 예측 할 수 있다.							
2학년 반 번 이름() 탐구 모둠()								

W 웹사용 M 멀티미디어자료 A 응용프로그램 📄 학습지 💡 실험자료			
단 계	시 간	교수 · 학습 활동	자료 및 유의점
학습 정리	결과 발표 5분	▶ 탐구활동 결과 발표 여러 명의 학생 결과물을 보여주며 칭찬  ▶ 교사가 특별 제작한 대륙 맞추기 시범  ▶ 심화활동 결과 발표 학생들이 손을 들어 발표	💡 실물 화상기를 이용하여 결과물을 발표하게 하고 잘한 사람에게는 칭찬함 💡 수업전 교사가 특별제작한 대륙맞추기 완구로 결과를 보여줌
	2분	▶ 배운 내용정리-대륙 이동의 증거 ▷ 빙하의 흔적과 암석에 있는 굽힌 흙의 방향이 빙하의 이동과 일치함 ▷ 서로 멀리 떨어져 있는 대륙에서 지질구조가 연속적으로 나타남 ▷ 석탄층이 남극 대륙에서 발견됨 ▷ 메소사우루스 화석이 브라질 남부와 아프리카 서해안의 고생대 지층에서 공통으로 발견됨	• 학습 정리는 교사가 문제를 읽고 전체의 반응, 의견을 들은 후 정리해 주는 형태로 진행한다. • M PPT 활용 • 학생들의 자발적 발표를 유도함

단계	시간	교수 · 학습 활동	자료 및 유의점
형성평가 및 차시예고	3분	▶ 형성평가 1 다음 중 대륙 이동의 증거가 될 수 없는 것은? 1 해안선의 일치 3 지진파의 전파 모양 5 빙하의 분포와 이동 흔적 2 지질 구조의 연속성 4 고생물 화석의 분포 2 다음 그림은 과거 대륙의 모양을 순서 없이 나타낸 것이다. 시간의 순서대로 바르게 나열하시오.     3 다음 지도에 표시된 빙하의 분포와 흔적은 어떻게 설명할 수 있는가?  ▶ 차시예고 다음 시간에는 대륙은 어떤 힘으로 움직일까?를 실시하고자 합니다. 복습을 많이 해서 뿌듯한 가슴을 느껴보세요. 수고하셨습니다!	• M PPT 활용 • 교사는 학생들의 자발적 발표를 유도함 • 형성평가 결과 맞은 개수에 따라 보충, 심화 과제를 제시

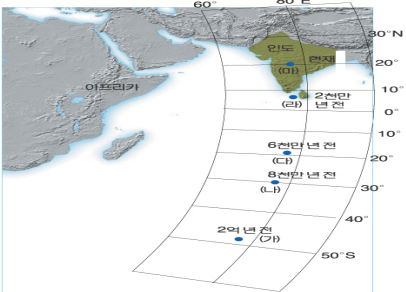
2) 대륙이동에 대한 탐구활동

대륙이동설에 대해 탐구학습을 통해 자기 주도적 학습능력을 신장시키고, 더 나아가 창의성을 신장시키고자 보충학습과 심화학습 활동을 수행하였다.

탐구 활동지[보충]		대륙 맞추기	
학습 목표	대륙을 맞추어보는 체험을 함으로써 대륙이 오래전에는 서로 붙어 있었음을 이해할 수 있다.		
활동 방법	• 미리 오려진 세계 지도를 대륙을 이동하기 전 상태로 맞추어 붙여보자. • 맞추어진 대륙에 빙하 퇴적층 및 고생물 화석의 분포를 교과서를 참고로 하여 나타내보고 색연필로 칠해보자.		
현재 대 륙			
대 륙 이 동 전 고 생 대			
생각해 보면서!	1. 해안선은 대체적으로 잘 들어맞는가? 2. 고생대 말 빙하 퇴적층의 분포는 대륙을 맞추어보면 잘 모이는가? 3. 고생물 화석의 분포는 대륙을 맞추어보면 연속적인가?		

탐구 활동지[심화]	
주제	미래의 대륙 모습 짐작하기
학습목표	현재까지의 대륙의 이동모습으로 미래의 대륙 모습을 이해할 수 있다.
2학년 ()반 ()번 이름() 탐구 모둠()	

※ 과학자들의 조사에 의하면 과거에 인도 대륙은 아시아 대륙과 떨어져 남반구에 위치하고 있었다고 한다. 그러던 것이 점점 북상하여 아시아 대륙과 만나 히말라야 산맥을 이루었다.

	5천만년 후의 대륙의 모습 
	♣ 생각해 볼까요? ▶ 대륙이동은 계속 일어날 것인가? ▶ 5천만년 후 대륙이동에 의해 세계 곳곳은 어떻게 될까? 1) 우리나라: 2) 아프리카동부: 3) 홍해: 4) 지중해: 5) 히말라야 산맥: 6) 호주:



[그림 V-7] 대륙이동설에 대한 교수-학습

나. 지진과 화산에 대한 과제 해결

1) 지진과 화산에 대한 과제 해결에 대한 교수-학습 과정안

학년	2	학생수	20명	일 시	2010. 09. 08.	장소	과학실
중단 원	움직이는 대륙			소단원	지진과 화산이 자주 일어나는 지역		
학습 목표	지진대와 화산대를 비교하고, 이들의 관련성을 이해할 수 있다. 지진과 화산 활동에 의한 지형의 변화를 이해할 수 있다.						
학습 도구	 웹사용  멀티미디어자료  응용프로그램  탐구지  실험자료						
단계 (시간)	교수 · 학습 내용	교수 · 학습 활동			학습자료	유의점	
		교 사	학 생				
문제 인식 (7분)	수업시작	▷ 학생들과 상호 인사를 나누고, 출석을 확인한다. ▷ 전 시간에 배운 내용에 대해서 학생들에게 질문한다. - 대륙을 움직이는 힘은 무엇 때문인가? ▷ 오개념 알아보기 (○, ×) 문항별 ▷ 이번 시간에는 지진과 화산 활동이 활발하게 일어나는 지역의 분포와 이 지역들 간의 공부해 보자. - 최근 지진과 화산에 대한 동영상 자료를 통해 학습동기를 유발한다.		▷ 인사를 나눈다. ▷ 질문에 답한다. - 대륙을 움직이는 힘은 맨틀의 대류 현상 때문이다. ▷ PPT자료 보며 (○, ×) 답하기 ▷ 지진과 화산 활동의 피해에 대한 동영상과 사진보고를 통해 피해 정도를 인식한다.	- 컴퓨터 - 빔프로젝트 - 동영상 자료 - ppt자료	-  학습 동기 유발 동영상 및 사진자료  [지진]  [화산]	
	진단평가 (오개념 알아보기) 학습동기 유발						
탐구문제 설정 (3분)	본시학습 목표제시	· 학습목표 제시 - 학습목표 제시하고, 학생들은 큰소리로 따라 읽는다.			- 컴퓨터 - 빔프로젝트 - ppt자료	- 칠판에 학습목표를 제시한다.	
		(학습목표) ▷ 탐구 주제에 따른 학습목표를 제시한다. - [탐구활동1]: 지진대와 화산대를 비교하고, 이들의 관련성을 이해할 수 있다. - [탐구활동2]: 지진과 화산 활동에 의한 지형의 변화를 이해할 수 있다.					

단계 (시간)	교수·학습 내용	교수·학습 활동		학습자료	유의점
		교 사	학 생		
강의 (5분)	지진 화산 개념	▷ 지진의 개념 - 최근 아이티 지진과 같이 세계적으로 많이 발생하는 이유는 무엇일까? 지진이 발생하는 원리에 대해 설명한다. - 지진과 관련된 용어를 간단히 설명한다.(진원, 진앙, 진도, 규모 등) ▷ 화산의 개념 - 최근 아이슬란드 화산으로 전 세계적으로 많은 피해를 보았다. 화산이 발생하는 원리에 대해 설명한다. - 화산활동으로 나타나는 변화에 대해 설명한다. ▷ 지진과 화산의 관계 - 지진과 화산은 어떤 관계가 있는가에 대해 질문을 제기한다.	▷ 지진은 지하에 축적된 에너지가 지각을 통하여 전파되는 현상임을 이해한다. ▷ 화산은 지표에서 일어나는 마그마에 의한 활동임을 이해한다. ▷ 지진대와 화산대가 어떻게 분포하는지에 대해 의문을 가지고 탐구활동에 참여한다.	- 세계지도 - 지구내부 모형 - 간이지진계 - 동영상 자료 - 인터넷 자료	- 지진과 화산에 대해 개념 설명은 간단히 하고, 학생들이 탐구활동을 통해 체험할 수 있도록 한다.
탐구 활동 (10분)	지진과 화산활동이 어디에서 어디인가?	▷ 학생들이 모둠별 탐구 활동을 수행할 수 있도록 한다. - 세계지도에서 조별로 아시아 북아메리카, 남아메리카, 아프리카, 오세아니아의 지진과 화산 활동이 어떠한가를 파악한다. - 지진과 화산은 어느 지역에서 자주 발생하는가? - 지진이 자주 발생하는 지역과 화산이 자주 분출하는 지역은 어떻게 다른지 비교해 보자.	【탐구활동1】 지진대와 화산대가 많이 발생하는 지역을 찾는다. - 조별로 Seismic Eruption 프로그램을 이용하여 조별로 대규모의 지진과 화산을 표시한다. - 환태평양, 알프스-히말라야, 대서양, 태평양, 인도양해령 등에서 자주 발생한다. - 지진과 화산이 많이 발생하는 지역은 대체적으로 판의 경계에서 나타난다. 지진이 발생했다고 반드시 화산활동이 일어나는 것은 아니라는 것을 파악할 수 있다.	- 컴퓨터 - 탐구지	-  최근 발생한 지진대와 화산대를 찾아 볼 수 있도록 한다. - 입을거리 1(최근의 지진발생)을 통해 최근 지진대의 분포를 찾아본다.

단계 (시간)	교수·학습 내용	교수·학습 활동		학습자료	유의점
		교 사	학 생		
탐구 활동 (15분)	지진과 화산 활동에 의한 지형은 어떠한가?	▷ 지진, 화산으로 인해 지형이 어떻게 변경되었는가를 개인 및 그룹별로 관찰한 내용을 탐구지에 작성하게 한다. - 지진과 화산 활동에 의해 지형이 어떻게 변화되었는지 설명해 보자. - 지진이나 화산활동이 일어나는 부분은?	▷ 【탐구활동2】 지진과 화산 활동을 통해 지형이 어떻게 변화되었는지를 입체 안경을 보면서 탐구지를 작성한다. - 지진은 땅을 어긋나게 하고, 화산 폭발은 정상 부근을 낮아지게 하며, 주의의 지표를 황폐화시킨다. - 지진과 화산 활동은 판의 경계 부분에서 많이 일어나는 것을 탐구한다.	- 지형지도 - 지진사진 - 화산사진 - 탐구지	 조별로 협동을 통하여 결과를 이끌어 내도록 한다. - 읽을거리 2(지진과 화산으로 지형의 변화)에 대해 제공한다.
정리 및 차시 예고 (5분)	학습내용 정리	▷ 지진이 많이 발생하는 곳과 화산이 많이 일어나는 곳은 어디인가? ▷ 지진이 많이 발생하는 곳과 화산이 많이 발생하는 곳을 서로 비교하여 설명해 보자 ▷ 지구 겉 부분에서 조각난 곳은 어디이겠는가?	▷ 지진: 태평양 주변부, 동태평양 바다, 대서양과 인도양 가운데 ▷ 화산: 태평양 주변부, 태평양 가운데(하와이), 인도네시아부터 아프리카 북동부까지 ▷ 거의 일치한다. ▷ 화산과 지진활동이 활발한 곳이다.		-  주의를 집중시킨다.
	질문 받기 및 평가	▷ 학생들에게 자유롭게 질문하도록 하고 적절한 답을 제시한다. ▷ 간단한 질문을 통하여 학생들의 성취 여부를 판단한다.	▷ 자유롭게 선생님께 질문한다. ▷ 학생들은 선생님께서 제시한 문제를 개별적으로 풀어본다.	- 형성평가	- 학습 내용에 대한 질문을 할 수 있도록 유도한다.
	차시 학습 예고	▷ 대륙의 퍼즐 맞추기	▷ 차시 학습에 대해 인식하고 예습을 한다.		

나. 모둠별 탐구활동

탐구활동 1	지진대와 화산대
	2학년 반 번 (조) 이 름 :
학습목표	지진대와 화산대를 비교하고, 이들의 관련성을 이해할 수 있다.

* 준비물

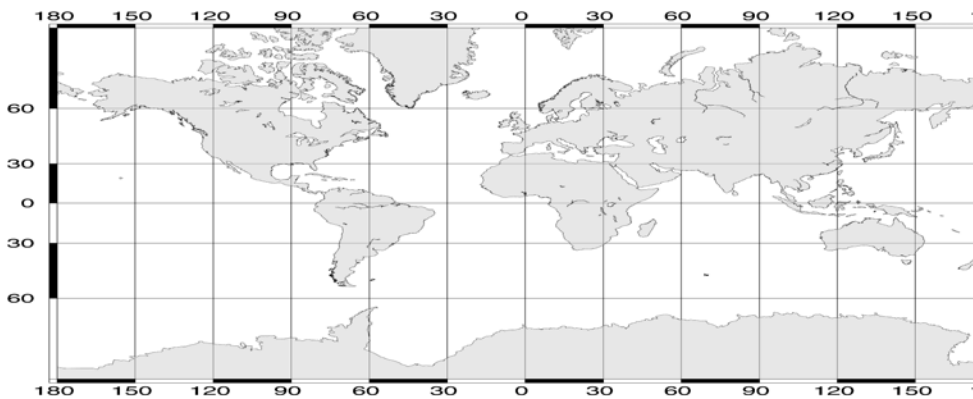
세계지도, 최근 지진과 화산이 발생한 지역의 위도와 경위를 나타낸 표, 빨간펜, 파란펜

* 탐구활동

- ① 세계 지도 위에 조별로 지정한 지역에 최근의 지진 활동 지역 20곳을 빨간펜 필기구로 표시해 보자.
- ② 세계 지도 위에 조별로 지정한 지역에 최근의 화산 활동 지역 20곳을 파란펜 필기구로 표시해 보자.
- ③ 화산 활동과 지진 활동 지역을 함께 비교한 후 4-5명이 함께 토의해 본다.

* 탐구과정

- ① Seismic Eruption 프로그램을 이용하여 조별로 대규모의 지진과 화산을 표시한다.



- ② 최근 5년 이내에 일어난 지진과 화산이 일어난 곳을 표시한다.

【생각해 봅시다】

- 1) 지진과 화산은 어느 지역에서 자주 발생하는가?
- 2) 지진이 자주 발생하는 지역과 화산이 자주 분출하는 지역은 어떻게 다른지 비교해 보자.

탐구활동 2	지진대와 화산대
	2학년 반 번 (조) 이 름 :
학습목표	지진과 화산 활동에 의한 지형의 변화에 대해 이해할 수 있다.

*** 준비물**

판의 경계사진, 화산사진, 지진사진, 지형 사진, 입체안경

*** 탐구활동**

- ① 세계 지도 위에 조별로 지정한 지역에 지진이 많이 발생하는 지역의 특징을 쓰시오.
- ② 세계 지도 위에 조별로 지정한 지역에 화산이 많이 발생하는 지역의 특징을 쓰시오.
- ③ 세계 지도 위에 조별로 지정한 지역에 지진과 화산에 의해 지형에 어떤 변화가 있었는지 특징을 쓰시오.

*** 탐구과정**

- ① 지진, 화산 사진을 보고, 자신이 관찰한 내용을 기록하시오.
- ② 지진과 화산으로 지형에 어떤 변화가 있었는지 입체안경을 통해 보면서 관찰한 내용을 기록하시오.
- ③ 개인별로 관찰한 내용에 대해 조별로 종합하여 기록하시오.

Individual Idea			Group Idea
지진	화산	지형	※ 선택한 판을 부분적으로 나누어 관찰한 후 종합

【생각해 봅시다】

1. 지진과 화산 활동에 의해 지형이 어떻게 변화되었는지 설명해 보시오.
2. 지진이나 화산활동이 일어나는 부분은 주로 판의 어디에 분포하는가?

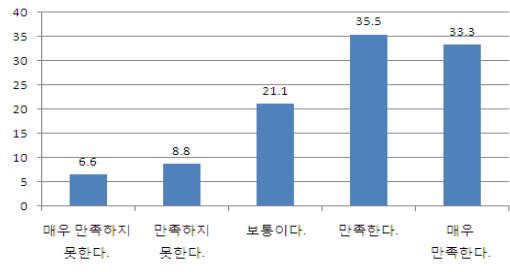
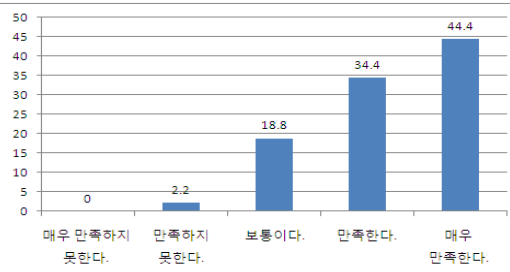
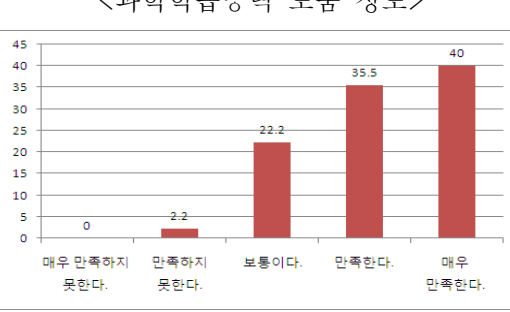


[그림 V-8] 지진과 화산에 대한 연구수업

VI. 연구의 결과

1. 실천적 교수-학습의 효과 분석

지각변동에 대한 실천적 탐구활동 및 데이터 분석은 [그림 VI-1]과 같다. 지각변동의 교수-학습을 학생들의 학습동기 유발이나 탐구의식 함양에 도움이 된 것으로 나타났다. 그리고 UCC동영상을 활용하는 수업의 상당히 선호하는 것으로 나타났다.

<지각변동에 대한 학습 만족도>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우 만족하지 못한다</td> <td>6.6</td> </tr> <tr> <td>만족하지 못한다</td> <td>8.8</td> </tr> <tr> <td>보통이다</td> <td>21.1</td> </tr> <tr> <td>만족한다</td> <td>35.5</td> </tr> <tr> <td>매우 만족한다</td> <td>33.3</td> </tr> </tbody> </table>	만족도	비율 (%)	매우 만족하지 못한다	6.6	만족하지 못한다	8.8	보통이다	21.1	만족한다	35.5	매우 만족한다	33.3	지각변동에 대해 학습에 대하여 만족하는가? 라는 질문에 70% 정도 학생들이 만족한다고 응답하였고 멀티미디어에 익숙해 있는 학생들에게 정지되어 있는 그림이나 모형화한 애니메이션보다 교사들이 실험을 하면서 직접 제작한 동영상에 절대적인 만족을 표시하였다.
만족도	비율 (%)												
매우 만족하지 못한다	6.6												
만족하지 못한다	8.8												
보통이다	21.1												
만족한다	35.5												
매우 만족한다	33.3												
<학습동기 유발 정도>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우 만족하지 못한다</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>만족하지 못한다</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>보통이다</td> <td>18.8</td> </tr> <tr> <td>만족한다</td> <td>34.4</td> </tr> <tr> <td>매우 만족한다</td> <td>44.4</td> </tr> </tbody> </table>	만족도	비율 (%)	매우 만족하지 못한다	0	만족하지 못한다	2.2	보통이다	18.8	만족한다	34.4	매우 만족한다	44.4	과학은 어려운 과목이라는 선입관과 흥미가 떨어지는 단원에서는 수업집중도가 50% 이하로 떨어지지만 동영상을 보여줌으로써 학생들에게 학습에 흥미를 느끼도록 동기를 부여해서 80%이상의 학생들의 호응과 모든 학생들의 수업참여를 이끌어 낼 수 있었다.
만족도	비율 (%)												
매우 만족하지 못한다	0												
만족하지 못한다	2.2												
보통이다	18.8												
만족한다	34.4												
매우 만족한다	44.4												
<과학학습능력 도움 정도>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>만족도</th> <th>비율 (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>매우 만족하지 못한다</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>만족하지 못한다</td> <td>2.2</td> </tr> <tr> <td>보통이다</td> <td>22.2</td> </tr> <tr> <td>만족한다</td> <td>35.5</td> </tr> <tr> <td>매우 만족한다</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>	만족도	비율 (%)	매우 만족하지 못한다	0	만족하지 못한다	2.2	보통이다	22.2	만족한다	35.5	매우 만족한다	40	교실에서 칠판에 판서를 하면서 수업하는 것보다 그림을 보여 주는 수업이 기억이 오래가지만 실험과정을 보여주는 실험 동영상으로 학습한 후 기억하는 정도를 조사하여 보면 75%를 넘는 학생들이 정확하게 기억하고 있었다.
만족도	비율 (%)												
매우 만족하지 못한다	0												
만족하지 못한다	2.2												
보통이다	22.2												
만족한다	35.5												
매우 만족한다	40												



[그림 VI-1] 지각변동 교수-학습의 효과분석

2. 과학적 인지능력 변화분석

지각변동에 대한 실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통해 학습한 이후에 과학적 인지능력에 대해 <표 VI-1>과 같다. 대부분의 학생들이 유익한 학습이었고, 과학학습 개념이나 과학실험을 정확하게 하는데 도움이 되었다고 하였다.

<표 VI-1> 과학적 인지능력 분석

문항	설문내용	항목	연구전	연구후
			%	%
1	과학 학습에 능동적인 참여한다.	① 매우 그렇지 않다	13.3	11.1
		② 그렇지 않다	25.5	14.4
		③ 보통이다	24.4	22.2
		④ 그렇다	22.2	31.1
		⑤ 매우 그렇다	14.4	21.1

2	과학개념 정립 잘 이루어졌다.	① 매우 그렇지 않다	16.6	11.1
		② 그렇지 않다	27.7	12.2
		③ 보통이다	31.1	35.5
		④ 그렇다	13.3	26.6
		⑤ 매우 그렇다	11.1	14.4
3	과학을 공부하면서 어려움이 있을 때 해결하기 위해 노력한다.	① 매우 그렇지 않다	16.6	13.3
		② 그렇지 않다	32.2	18.8
		③ 보통이다	23.3	22.2
		④ 그렇다	17.7	27.7
		⑤ 매우 그렇다	10	17.7
4	과학에 자신감이 있다.	① 매우 그렇지 않다	11.1	11.1
		② 그렇지 않다	24.4	17.7
		③ 보통이다	30.0	27.7
		④ 그렇다	23.3	26.6
		⑤ 매우 그렇다	10.0	16.6

지각변동에 대한 실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통해 과학적 인지능력 변화는 <표 VI-2>를 통해 분석하였다. 학생들의 과학적 인지능력은 연구 전에 비해 연구후 모두 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 학생들이 ‘과학 학습에 능동적인 참여’가 잘 이루어지고 있고, 과학학습 개념 정립과 과학에 대한 자신감이 보다 잘 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

<표 VI-2> 과학적 인지 능력 변화 차이분석

구분	연구전 검사		연구후 검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
학습에 적극 참여	3.02	1.20	3.36	1.27	6.83***	.000
과학개념 정립	2.71	1.22	3.21	1.17	8.82***	.000
과학학습 방법	2.72	1.22	3.17	1.30	8.63***	.000
과학에 자신감	2.94	1.17	3.20	1.23	5.52***	.000

*** p≤.001

3. 과학적 태도 변화분석

가. 과학적 태도의 변화

지각변동에 대한 실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통해 학습한 이후에

과학적 태도가 향상된 것으로 나타났다. 이 중에서도 과학 수업에 대한 태도가 가장 많이 향상되었고, 과학관련 직업 선호, 과학의 여가선용, 과학의 사회적 의미 순으로 향상된 것으로 나타났다. 실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통해 과학수업에 많은 흥미를 느끼게 하였고, 과학은 이 세상을 살기 좋게 만드는 데 도움이 된다는 인식 변화와 함께 과학의 여가선용과 과학의 직업선호에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 볼 수 있었다.

그러나 과학탐구에 대한 태도가 큰 변화가 없었는데, 그 이유는 여전히 많은 학생들이 똑똑한 학생들만 과학을 학습할 수 있다는 생각하고 있었다. 이는 과학의 교수-학습 방법에 있어서 방향 전환이 필요함을 시사 하였다.

<표 VI-3> 과학적 태도변화 분석

구분 요인	문항 번호	인원수				
		연구전		연구후		평균변화
		평균	표준편차	평균	표준편차	
과학의 사회적 의미	1-3	3.56	.64	3.94	.72	0.38
과학탐구에 대한 태도	4-6	3.22	.72	3.32	.82	0.1
과학수업에 대한 태도	7-10	2.69	.53	3.31	.64	0.62
과학교과에 대한 태도	11-13	2.84	.69	2.95	.61	0.11
과학의 여가선용	14-16	2.41	.82	2.84	.92	0.43
과학관련 직업선호	17-19	2.24	.74	2.83	.99	0.59

나. 과학적 태도의 변화 차이분석

과학적 태도변화 차이는 <표 VI-4>과 같이 분석하였다. 연구전과 연구 후에 과학적 태도 변화에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 과학 수업에 대한 태도에 큰 변화가 있는 것으로 나타났다. 그러나 과학교과에 대한 태도는 유의미한 차이가 나타나지 않았다.

<표 VI-4> 과학적 태도의 변화 차이분석

구분	연구전 검사		연구후 검사		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
과학의 사회적 의미	3.56	.64	3.94	.72	2.36***	.001
과학탐구에 대한 태도	3.22	.72	3.32	.82	1.56*	.04
과학수업에 대한 태도	2.69	.53	3.31	.64	2.67***	.000
과학교과에 대한 태도	2.84	.69	2.95	.61	.45	.56
과학의 여가선용	2.41	.82	2.84	.92	2.14***	.001
과학관련 직업선호	2.24	.74	2.83	.99	2.64***	.000

* $p \leq .05$, * $p \leq .01$, *** $p \leq .001$

Ⅶ. 결론 및 교육적 효과

1. 결론

본 연구에서는 지각변동에 대한 실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통해 다음과 같은 효과를 얻을 수 있었다.

첫째, UCC동영상과 실천적 체험학습을 통해 학습 흥미를 유발시킬 수 있었다. UCC동영상을 통한 학습 흥미 유발과 학생 스스로 UCC동영상 학습자료 개발 등을 통해 학습 흥미를 유발시킬 수 있었고, 학생 모두가 참가하는 체험학습을 통해 학습 동기 유발 및 학습할 내용에 대한 학습 목표를 자연스럽게 받아들이게 되었다. 과학 학습의 흥미에 있어서 연구전(평균 2.98)과 연구후(평균 3.23)에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

둘째, 탐구학습 노트를 통해 학습을 구조화할 수 있었다. 학생들이 학습내용을 요약 정리하고, 탐구 실험학습이 이루어질 수 있도록 자료를 개발하여 학습개념을 좀 더 잘 이해할 수 있었다. 또한, 수준별 교육을 실시함으로써 기본교육, 보충교육, 심화교육 등 능력에 따라 학습 할 수 있는 기회를 갖게 할 수 있고 공교육 내실화에도 기여할 수 있을 것이다.

셋째, 학생들의 과학적 인지능력 향상에 유의미한 차이가 있었다. 실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통해 학습한 이후에 학생들이 학습에 보다 적극적이었고, 과학학습 개념을 이해하는데 많은 도움이 되었으며, 과학학습에 대해 자신감도 가져 왔다.

넷째, 과학적 태도 변화에 유의미한 차이가 있었다. 실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통해 학습한 이후에 과학수업에 대한 태도와 과학 관련 직업에 대해 호의적인 시각으로 나타났지만 과학탐구에 대한 태도는 여전히 똑똑한 학생들만이 과학을 공부한다는 시각을 가지고 있었다. 뿐만 아니라 과학 여가선용이나 과학관련 직업에 대한 홍보가 여전히 잘 이루어지지 않는 것으로 나타났다.

다섯째, 지각변동에 대한 데이터 분석능력을 향상시킬 수 있었다. 과학과 기교재(빔 프로젝트, 실물화상기, 대륙이동 증거 화석들, 대륙이동 맞추기 완구)를 이용한 실물 수업은 기본적인면서도 실험 관찰을 하는 탐구학습을 실현할 수 있었고, 1959년 12월 31일부터 현재까지 50년간 발생한 지진과 화산활동지역을 통계 처리하여 매월마다 발생한 지진이 나타나도록 개발된 Seismic Eruption 프로그램을 이용하여 지구상에서 지진과 화산 활동이 발생하는 지역을 알게 함으로써 분석 능력을 향상시킬 수 있었다.

여섯째, 원격교육 프로그램(파워에듀) 이용하면 원격으로 소리와 얼굴을 접하게 되어 신선한 자극이 될 수 있고 교실수업과 연계하여 가정에서도 학생과 교사간의 온라인상에서 만남이 지속되므로 교수-학습 활동에 시·공간상의 저해를 받지 않는 장점으로 친밀도를 높일 수 있고 과목에 대한 흥미와 학습 효과를 높일 수 있었다.

2. 교육적 효과

본 연구에서 실시해 온 지각변동에 대한 실천적 탐구활동 및 데이터 분석을 통해 다음과 같은 일반화 방안을 모색하게 되었다.

첫째, 지각변동과 관련된 다양한 활동을 하면서 학생들은 적극적인 학습활동에 참여하였다. 본교의 많은 학생들은 학습에 대해 매우 소극적인 태도를 취해 왔다. 지각변동과 관련하여 손가락 화석 만들기, 화석 만들기, 지각변동 UCC자료 제작, 지진과 화산의 시뮬레이션 등을 통해 스스로 학습에 참여하려는 태도를 보였다.

둘째, 조별 학습을 효율적으로 운영함으로써 학습부진 학생에 대한 지원이 가능하였다. 과학실 실험실 이용시 학생들의 수준에 맞게 자리를 배치함으로써 튜터와 튜티의 역할을 수행할 수 있었다.

셋째, 학생 스스로 지각변동과 관련한 발표한 내용을 학습 자료로 개발하였다. 과학시간마다 발표시 UCC동영상 자료 개발을 통해 발표하는 능력을 가지게 되었고, 과학과 관련된 학습주제에 대해 자료화할 수 있는 능력을 가지게 되었다.

넷째, 지각변동에 대한 다양한 체험 및 탐구활동을 통해 과학에 흥미를 유발할 수 있었다. 학기 초에는 과학에 대한 흥미도가 낮았으나 실험과 체험활동, 데이터 분석 등으로 하여금 과학의 학습 동기를 유발할 수 있었다.

VII. 참고문헌

- 교육부(1999). 중학교 교육 과정 해설(III).
- 교육인적자원부,(2006). 과학과 교육과정해설.
- 이성목 외(2000). 중학교 과학2 교사용 지도서. 금성출판사.
- 이광만 외(2000). 중학교 과학2 교사용 지도서. 지학사.
- 정완호 외(2000). 중학교 과학2 교사용 지도서. 교학사.
- 최돈형 외(2000). 중학교 과학2 교사용 지도서. 도서출판대일도서.
- 김찬종 외(2000). 중학교 과학2 교사용 지도서. 도서출판디딤돌.
- 김정률 외(2000). 중학교 과학2 교사용 지도서. 블랙박스.
- 박성익(1997). 교수·학습 방법의 이론과 실제(II).교육과학사.
- 박재운(2000). 제7차 교육과정의 이해. 교육부.
- 인천광역시교육청(2005). ICT활용 수업의 실제.
- 인천광역시교육청(2005). 교수-학습방법 개선 자료집.
- 갈산중학교(2004). 과학 완구 활용 일반화 자료.
- 중앙 교수학습센터 에듀넷(<http://www.edunet4u.net>)
- 사이언스올 가상실험실(http://game.scienceall.com/FILEDATA/WBI/m_all.htm)
- EBS 교육방송(<http://www.ebs.co.kr>)
- 이동준 선생님의 JAVA실험실(<http://www.science.or.kr/lee/earth>)
- 역할놀이 수업의 사례(<http://user.chol.com/~kst1234/study/역할수업>)
- 대륙이동 모형 제작도(<http://gongmo.edu-i.org/1999/667/silhum/move13.htm>)
- 강원대학교(http://www.kangwon.ac.kr/~sericc/sci_lab/earth)
- 공주대학교(<http://science.kongju.ac.kr/ms/earth>)
- 경상대학교홈페이지(<http://nongae.gsnu.ac.kr/~jbchoi/index/earth/chap2/2-2.htm>)
- 박진성의 지구과학(<http://earth1004.pe.kr/>)
- 실시간 지진 발생(<http://www.iris.edu/seismon/>)

자유탐구학습을 통한 창의력과 자기주도적 학습력 신장을 위한 연구



수송중학교 교사 이 명 희

I. 연구의 필요성

지난 2000년부터 적용해 온 '제 7차 교육과정'은 미래 지식 기반 사회에서 요구하는 과학적 소양을 지닌 인재를 양성하기 위해 도입되었으며, '2007년 개정 교육과정'은 제 7차 교육과정의 기본 철학을 유지하면서 그동안 변화된 사회·문화적 상황을 반영, 보완하게 되었다.

1980년대 과학적 소양이 과학교육계에 본격적으로 제기된 이래 지금까지 과학적 소양인의 양성은 과학교육의 목표 중 하나이다. 과학적 소양이란 자연 현상을 이해하고 과학적 사실이나 개념, 또는 개념체계 등 기본적인 과학지식을 가지고 논리적으로 생각할 수 있으며, 그 지식을 활용하여 일상에서 결정을 내릴 수 있는 능력을 말한다. 그러나 학교 교육과정에서의 과학은 학생들의 관심이나 흥미보다는 학문의 개념 체계를 중심으로 내용이 구성되어 있으며, 탐구활동도 학생들이 스스로 진행하기보다, 결과를 얻기 위한 과정이 대부분이며 이미 안내된 1~2차시의 짧은 활동을 답습하는 것이 대부분이었다. 그 결과 PISA,나 TIMSS 등 교육성취도 국제 비교 연구에서 우리나라 학생들은 과학에 대한 자신감, 과학에 대한 가치 인식, 과학에 대한 흥미 등에서 참가국들 중에서 거의 최하위를 나타내고 있다. 초등학교 때에는 과학에 대한 흥미와 진로에 대해 매우 긍정적인 생각을 갖고 있다가 중·고등학교로 진학 할수록 점점 흥미를 잃고 자신감마저 잃어 가는 경우가 매우 안타까운 부분이다. 이러한 문제점을 회복하기 위해서 정의적 영역 교육 강화가 매우 중요하다는 소리가 높아지고 있다. 왜냐하면 과학학습을 통하여 과학을 좋아하고, 과학에 대한 가치를 부여하고, 과학을 학습하는데 자신이 있다는 것은 성공적 과학학습을 위해서는 반드시 체험적 경험 학습이 중요하다. 막연히 생각으로 과학은 힘들고 어렵다고 느끼기보다는 학습자들에게 자신이 갖고 있는 과학적 소양을 키우고 작은 성취감을 느끼도록 하도록 유도하였다.

이러한 문제를 보완하고 수정하기 위해서 본 연구는 자유탐구라는 새로운 교육과정의 방법을 실행하게 되었다. 자유탐구는 초·중등학교 과학교육을 통하여 창의적으로 문제를 해결하고, 모험심을 가지고 변화에 적극적으로 대처할 수 있도록 만들어진 기존의 협동학습과도 비슷한 연계가 있다.

또한 호기심과 관심을 가지고 당면한 문제를 끈기 있게 해결하는 문제 해결 능력 향상의 기반을 마련해 주어 살아 있는 과학 수업을 진행할 수 있다.

즉 과학시간을 즐길 수 있도록 지도하기 위해 2007년 개정 과학과 교육과정의 도입과 함께 신설된 '자유탐구'를 통하여 스쳐 지나가는 일상의 사소함 속에서도 과학 원리를 발견하는 과학의 신비로움을 학생들이 마음껏 누리고, 소중한 과학적 탐구의 경험들이 밑거름이 되어 강제로 하는 자는 노력하는 자를 이길 수 없고, 노력하는 자는 즐기는 자를 이길 수 없다"는 명언을 몸과 마음으로 실천하고, 과학을 즐기며 탐구하는, 자유탐구는 연간 6차시로 배정되어 있는데 본 연구를 위해서 2회를 실시하였다. 그 내용을 단계별로 보면 1, 2차시에서 탐구 주제 아이디어 구상, 주제 선정하기, 소집단 구성하기, 탐구계획서 수립을 지도하며, 3, 4차시에는 탐구수행 과정을 소집단 별로 지도하고, 5,6차시에는 탐구보고서 작성, 결과 발표 지도 및 평가로 계획되어 실시하였다. 이 단계를 거치면서 학생들은

과학이라는 학문을 흥미롭고 즐거움이 넘치는 창의적인 방법으로 인식하고 스스로 계획하고 학습하는 자기 주도적인 학습 방법인 것으로 배워 나갈 수 있을 것이다. 처음에는 낯설지만 반복적인 학습방법으로 진행하면 2011년 창의적 체험활동과 맞물려 매우 의미 있는 수업이 될 것이다.

하나의 큰 주제 아래 서로 세부적이고 분명한 탐구 주제를 찾고, 토의하고 협력하는 모습은 앞으로 사회를 살아가는데 어떤 학습 목표보다 중요하다. 또한 소중한 체험을 협동 학습한다는 것도 매우 의미가 있다. 즉 함께 어려움과 문제를 해결 한다는 것은 모든 사회생활에 기본이라고 할 수 있다. 함께 역할을 보완하고 도와주고, 작은 것이지만 탐구를 마쳤을 때 성취감을 느낄 수 있는 탐구 체험 학습이다. 이 탐구는 과학 뿐 아니라 삶을 살아가면서 어떤 문제를 만났을 때도 두려하거나 포기 하는 것이 아니라 도전하고 함께 문제를 해결하는 적극적인 인성으로 성장시킬 것이다. 혼자서는 하지 못해도 함께라면 어려운 문제도 해결할 수 있기에 이 연구에 필요성을 다시 한 번 강조하게 된다.

II. 연구의 목적

자유탐구는 학생들 스스로 장기간 탐구를 할 수 있는 기회를 제공함으로써 종합적인 탐구 능력을 기르도록 하는데 그 목적이 있다. '자유탐구'은 주제 선정부터 계획 수립, 탐구 수행, 결과 발표에 이르기까지 학생들이 주도하여 창의적으로 수행할 수 있도록 하였다. 그러나 자유탐구가 긴 시간 동안 이루어지고, 학생 스스로 해야 하는 활동인 만큼 적절한 시기에 교사의 적절한 도움이 없다면 학생들이 많은 어려움을 겪을 수 있다. 따라서 교사는 이러한 점을 고려하여 교육과정 중에 체계적이고 지속적으로 적절한 격려와 조언을 할 수 있는 기회를 가짐으로써 학생들이 자유탐구 수행에 필요한 도움을 주어야 한다. 자유탐구를 실행함으로써 학생들이 과학적 지식만을 얻는 기존의 수업시간과 차별화 된다. '자유탐구'는 학생들 스스로 장기간 탐구를 할 수 있는 기회를 제공함으로써 종합적인 탐구 능력을 기르도록 하는데 그 목적이 있다. '자유탐구'는 주제 선정부터 계획 수립, 탐구 수행, 결과 발표에 이르기까지 학생이 주도하여 창의적으로 수행함으로써 여러 가지 자료를 찾고 서로 의논하고 실험하는 등 다양한 체험을 활동을 전개하게 된다. 자유탐구를 실행하는 세분화 된 내용은 다음과 같다.

첫째, 학생이 관심 있는 주제를 스스로 선택하여 탐구하게 함으로써 자기 주도적 탐구기회를 제공하고, 탐구 능력 신장과 과학에 대한 흥미를 제공한다. 둘째, 학생들이 관심 있는 주제를 선택하여 모둠원(동료)과 함께 탐구하게 함으로써 협동심을 기른다. 셋째, 실생활과 관련된 주제 탐구를 통해서 과학이 기술과 사회에 미치는 영향과, 기술과 사회가 과학에 미치는 영향을 인식하게 한다. 넷째, 개념 체계 중심의 내용 구성에서 다루기 어려운 주요 개념 지도를 학습자의 학습 능력을 고려하여 단계별로 점차 가능케 한다. 다섯째, 다양한 주제 탐구를 통해 개인의 다양한 적성을 발굴하고 장기적인 진로 탐색의 기회를 제공한다. 여섯째, 탐구 방법 구안 및 탐구 결과 발표를 통하여 학생의 창의성을 제고한다. 또한

2011년부터 시작하는 창의적 체험시간을 과학적 자유탐구 영역을 도입하여 학습자로 하여금 배우면서 놀고, 놀면서 탐구하는 일거양득의 효과를 얻을 수 있다는 것이다. 학생들은 탐구주제에 맞게 실험을 계획하고 실험 과정을 여러 가지 방법으로 기록한다. 그 기록을 다양한 방법으로 편집하고 작성하여 발표하고 동료 및 교사가 함께 평가한다. 다른 사람이 발표 하는 것을 보고 서로 격려하고 결과물을 존중하면서 과학을 통하여 서로 인격적인 존중하는 모습을 볼 수 있다. 자유탐구 하는 오랜 과정을 서로 인정하고 결과물 발표를 보면서 칭찬하는 모습은 무엇보다 귀한 것을 얻는 체험 활동이다. 실험할 재료들로 어떻게 실험할 것인지 계획 할지 담당 교사와 만나고 서로 의논하고 보완 하면서 교사와의 자연스런 대화도 이루어지는 것을 볼 수 있다. 이러한 과학적 탐구 단계와 동료와 교사와 함께 이루어지는 흥미롭고 재미있는 과학 수업을 진행하게 된다. 또한 2011년부터 진행되는 창의적 체험활동 중에 그동안 해 왔던 봉사나 놀이 중심의 체험활동이었다면 자유탐구활동을 통한 창의적 체험활동은 학습을 하면서 함께 문제를 해결하고 창의력과 자기 주도적 학습력을 향상시키는 것이 이 연구의 목적이다.

Ⅲ. 연구 계획

1. 연구 단위 : 중학교 1학년(7학년) 과학

Ⅲ. 생물의 구성과 다양성

Ⅳ. 식물의 영양

2. 연구대상 : 2010학년도 수송중학교 1학년 2학급(연구 및 비교반)

3. 연구기간 : 2009년 11월~2010년 8월

연구 내용 \ 기간(월별)	11~2	3	4	5	6	7	8	비고
문헌 연구 및 자료수집								
실태 조사 분석								
새로운 수업방법 구안								
수업 자료 제작 검증								
수업 적용 및 검증								
연구 보고서 작성								

4. 연구 절차 및 세부내용

연구 과정	기간	내용과 방법	비고
자유탐 구학습 활동 프로그램 개발	09'11월 ~4월	· 문헌연구 및 선행 연구 분석을 통하여 창의력과 자기주도적 학습력의 구성 요소 확정 · 과학과 교수·학습방법의 실태조사, 과학학습태도, 자기주도적 학습 태도 검사를 통하여 실태분석 및 실행목표 추출 · 창의적이고 자기 주도적 자유탐구가 될 수 있도록 각 단원별 주제 선정 및 활동 프로그램 개발	새로운 2010년 7학년 교과서중심프 로그램개발
대상의 선정 및 검사 도구 검토	3월~4 월	· 연구반과 비교반의 선정(연구 비교 2개반) · 과학수업태도, 문제해결력, 자기주도력 검사 도구 검토 · 창의적이고 자기 주도적 자유탐구에 대한 일반적인 개관 과 탐구 단계를 안내	검사 도구 활용 실시 사전 검사
사전검 사의 실시	4월	· 과학수업태도, 문제해결력, 자기 주도력 검사 - 4월 첫 주	
프로 그램의 처리	4월~7 월	· 자유탐구 적용을 위한 기본 학습 및 환경조성 · 문제해결력과 자기 주도적 학습력 신장을 위한 자유탐구 태도, 자기 주도적 학습 태도 검사를 통하여 실태분석 및 실행 목표 추출 · 창의적이고 자기 주도적 자유탐구가 될 수 있도록 각 단원별 주제 선정 및 활동 프로그램 개발	· 자유탐구 단계 유인물 · 과학적태도 향상과관련 된 과 학글쓰기 학습지 활용
사후 검사의 실시	7월	· 연구반과 비교반의 선정(연구 비교반 2개) · 과학수업태도, 문제해결력, 자기주도력 검사 도구 검토 · 창의적이고 자기 주도적 자유탐구에 대한 일반적인 개관 자유 탐구 단계를 안내 · 연구반과 비교반의 형성평가지 검사	· 과학적 수업 태도, 문제해 결력, 자기주 도적력 검사지 · 자유탐구 활동프로그램 형성평가지
결과 분석 설문지 활용 (T검증)	8월	· 자유탐구 활동이 창의력과 자기 주도적 학습력에 미치는 효과 에 대한 분석 · 연구문제에 제시한 효과 검증 - 창의력의 변화(탐구문제 해결 방법 찾기) - 자기 주도적 학습력의 변화(스스로 학습 문제 찾기) - 과학적 태도의 긍정적 변화 - 탐구 결과물 제작 및 과정 평가 능력의 변화	· 자유탐구 학습활동 및 검사자료로 연 구 보고서 작성

		- 결과물 발표 및 일반화 능력의 변화 T검증	
--	--	---------------------------	--

5. 연구과제

자유탐구는 지식 습득보다는 학생 스스로 관심 있는 분야를 자유롭게 선택하여 스스로 탐구할 문제를 선정하고 계획을 세워 자유롭게 탐구해 가는 협동학습 과정이다.

각 단원별 주어진 대 주제 아래 학생들은 탐구하고 싶은 소주제를 스스로 선택하여 재구성한다. 또 학생은 이미 습득한 능력에 관계없이 누구나 자기의 하고자 하는 열의와 흥미에 맞는 활동을 할 수 있으며, 개별로 수행할 수도 있지만 다른 학생들과의 협동심을 기르고, 심도 있게 주제를 탐구하기 위해서 공동으로 수행할 수 있도록 모둠을 구성한다. 자유탐구를 함으로써 과학에 대한 흥미를 불러일으킬 수 있고, 비교적 긴 시간 동안 학생들 스스로 탐구하게 함으로써 자기 주도적 학습 능력과 끈기를 기를 수 있다. 더 나아가 실생활과 관련 있는 주제를 탐구함으로써 과학-기술-사회의 관계를 인식하고 앞으로 나아가 개인의 적성과 능력을 찾아 자신만의 진로를 탐색할 수 있다. 특히 2011년부터 시작되는 창의적 체험활동에 대한 준비과정으로 다양한 생활 속의 주제를 가지고 자유롭게 탐구할 수 있다. 아무리 어려운 문제도 함께 협동하면 서로 도와서 창의적이고 발전적인 체험활동을 할 수 있다.

과제1

자기주도적 자유탐구 학습 환경 만들기

과제2

창의력 신장을 위한 자유탐구 학습 방법 개발 및 적용

6. 용어설명

가. 자유탐구 : 학생들이 교과서의 탐구과제를 해결하고 그 속에서 탐구하고 싶은 소주제를 선정하여 자기주도적으로 탐구해 나가는 과정을 말한다. 자유탐구는 계획 단계 2시간, 중간점검 2시간, 결과발표 2시간 등 최소한 6시간 정도로 실시하고 특성에 따라 자유롭게 편성 운영한다. 자유탐구는 '계획단계-수행단계-발표단계' 등 비교적 긴 시간에 걸쳐 이루어지며, 지식의 습득보다 탐구능력의 배양과 창의력 신장 등에 더 초점을 두며, 학생 스스로 탐구활동을 수행하고 참여할 수 있도록 한다.

나. 창의적 사고 : 창의적 사고(creative thinking)는 다양한 의미로 정의된다. 과학적 연구와 과학적 탐구에는 새롭고 적절한 업적 또는 사회적으로 가치 있는 산물(Nickerson, 1999)로서의 창의적 사고를 말한다. 즉 독창적이고 기존에 존재하지 않은 산물과 생활 및 사회에 유용하고 적응성이 있는 산물을 산출하는 사

고(Sternberg & Lubart, 1999)를 말한다. 이런 창의적 사고는 대체로 다음과 같이 분류된다(Bybee, Powell, & Trowbrige, 2008).

- 1) 미리계획세우기 : 가능한 결과와 해결책을 예상하고, 검증할 가설을 설정하기
- 2) 설계하기 : 새로운 문제, 접근법, 도구 및 체계 등의 창안
- 3) 발명하기 : 방법, 도구, 기계의 창안
- 4) 통합하기 : 친숙한 것을 함께 모아 새로운 체계 구성하기 즉 창의적 사고는 발산적·창의적·직관적·비유적 사고 등이 관련되어 있다.

다. 자기 주도적 학습 : 스스로 학습 단계를 진단하여 목표를 설정하고, 목표를 달성하기 위한 학습과정을 말한다. 즉 능동적으로 학습 활동에 참여하며, 계획하고 수행하는 과정을 자연스럽게 체득하는 학습 능력이라고 볼 수 있다.

7. 연구 방법

가. 7차 개정교육과정에 의한 중 1학년 '생물의 구성과 다양성', '식물의 영양' 단원에 대한 자유탐구를 실시한다.

나. 제 7학년 '생물의 구성과 다양성'/'식물의 영양'관련 단원의 각 교과서별 내용을 조사한다.

다. 개정 교과서나 7차 교육과정 교과서의 수업방법이나 실험방법을 조사한다.

라. 자유탐구 실행 방법을 실시 할 수 있도록 세부 계획을 준비하고 학습자로 하여금 자유탐구 하기위한 단위별 학습 개념 수업을 진행한다. 그 후 자유탐구를 실시 한 결과를 모듈별로 발표한다. 자유탐구학습을 하기 위한 창의적 실험계획과 실험모형을 제작하도록 한다.

마. 자유탐구 실험방법을 적용하여 창의적으로 실험을 계획하고 탐구 학습을 진행한다.

바. 기존의 수업 및 실험방법과 자유탐구를 통한 창의적 실험 방법이나 필요한 실험 도구를 비교한다.

사. 적용한 수업방법에 따른 보고서 작성 내용 및 형성평가, 설문 결과를 비교 분석하고 T 검증으로 실험 학급과 비교 학급의 통계를 조사하여 자유탐구 대한 효과를 조사한다.

아. 분석한 자료를 통하여 결론을 얻고 보고서를 작성한다.

자. 2011년부터 시행하는 창의적 체험활동을 위한 준비 단계로 스스로 탐구하고 실험하는 자세를 연습할 수 있다.

차. 과학 자유탐구과정을 기초로 본인의 적성과 능력을 개발하여 진로 탐색을 위한 자신만의 포트폴리어를 제작할 수 있다.

IV. 연구 내용

1. 교과서 분석

가. 중학교 과학과 신·구 교육과정의 주요 내용 비교(7학년 중심)

구 분		제7차 교육과정	개정 교육과정	비 고
성격		· 국민공통기본교육과정의 한 과목으로서 과학과의 목표, 내용, 방법, 평가를 포괄적으로 기술	· ‘과학’의 대상과 목적, 슬기로운 생활 및 과학관련 선택과목과의 연계, 탐구 대상과 기능, 학습방법, 학습 상황 등으로 나누어 기술	· 대상과 목적을 분명히 하고, 내용간의 연계, 학습방법, 학습상황을 보다 구체적으로 진술 · 창의성 계발을 강조
목표		· 국민공통기본교육과정의 과학과 목표를 총괄 목표와 4개의 하위 항으로 제시	· 제7차의 기초를 유지하되, 과학적 소양과 창의성을 강조	· 자유탐구 관련 평가 방안을 제시
평가		· 평가의 주안점, 방법, 도구 개발 및 활용, 평가범위 등 5개항 제시	· 제7차 교육과정과 대동소이함. · 평가의 절차와 각 절차별 주요 내용 소개	· 자유탐구관련평가 방안을 제시
내용	체제	· 학년별 내용의 각 영역별로 기본 과정을 문장으로 진술 · 학년별로 에너지, 물질, 생명, 지구의 각 영역별로 지식과 탐구 과정 및 탐구 활동 제시	· 학년별로 운동과 에너지, 물질, 생명, 지구와 우주 영역별로 지식을 성취 기준 형식으로 진술하고 수행하여야 할 탐구활동을 제시	· 학생들이 성취하여야 할 지식의 수준과 범위를 제시함 · 탐구활동만 제시하고 그 외의 활동은 교사의 재량에 맡겨 교수 학습의 효율을 증진할 도모하여야함. · 자유탐구를 도입
	7학년	(1)지구의구조 (2)빛 (3)지각의 물질 (4)물질의세가지상태 (5)분자의 운동 (6)생물의 구성 (7)상태변화와 에너지 (8)소화와 순화 (9)호흡과 배설 (10)힘 (11)해수의성분과운동 (12)과동	(1)물질의세가지상태 (2)분자의 운동 (3)상태변화와 에너지 (4)생물의구성과다양성 (5)지각의 물질과 변화 (6)식물의 영양 (7)힘과 운동 (8)지각변동과판구조론 (9)정전기	· ‘빛과 과동’은 8학년으로 이동 · ‘생물의 구성’에 다양성 부분추가 · ‘소화와 순화’, ‘호흡과 배설’은 8학년으로 이동 · ‘지각의 물질과 변화’에는 ‘지구의구조’관련 내용도 포함

나. 본 연구 단위 내용

1) 생물 분류 단위

가) 생물의 구성과 다양성

- (1) 세포의 기본 구조와 기능을 이해한다.
- (2) 식물과 동물 세포의 공통점과 차이점을 안다.
- (3) 식물체와 동물체의 유기적 구성 단계를 안다.
- (4) 주변의 생물을 분류할 수 있다.

나) 탐구활동

- (1) 현미경으로 식물 세포와 동물 세포 관찰하기
- (2) 여러 가지 생물 관찰 및 해부하기
- (3) 기준에 따라 생물 분류하기

2) 식물의 구조와 기능

가) 식물의 영양

- (1) 뿌리의 구조와 기능을 물과 무기 양분의 흡수와 관련지어 이해한다.
- (2) 줄기의 구조와 기능을 물과 양분의 이동과 관련지어 설명할 수 있다.
- (3) 잎의 구조와 기능을 증산 작용 및 광합성과 관련지어 설명할 수 있다.
- (4) 증산 작용의 기능과 증산 작용에 영향을 주는 요인을 안다.
- (5) 광합성에 필요한 물질과 광합성으로 생성되는 물질을 안다.
- (6) 광합성 결과 생긴 양분의 전환 및 이동을 이해한다.

나) 탐구활동

- (1) 식물의 관다발 관찰하기
- (2) 잎의 구조 관찰하기
- (3) 광합성에 영향을 끼치는 요인을 알아보는 실험하기

다. 학교 급별 관련 단위 및 세부내용

학교급	교과명	학년	관련내용	
			관련단원	세부내용
초등학교	과학	3	동물의 한살이 동물의 생활	수생식물과 동물, 초파리의 한 살이에 대한내용
		4	식물의 한살이 식물의 생활 주변에 살고 있는 동물	식물의 씨의 구조와 강낭콩의 한 살이,동물의 생활 방식
		5	식물의 구조와 기능 작은 생물의 세계 우리의 몸	꽃의 구조와 생김새, 기능 식물의 광합성과 증산작용
		6	생태계와 환경	잎의 3대 기능, 원생동물 등뼈동물, 등뼈없는동물

			생물의 다양성	종자식물, 떡잎에 의한 분류 먹이사슬, 생태계구성
중학교	과학	7	식물의 구성과 다양성 식물의 영양	현미경, 세포, 식물의 잎, 줄기, 뿌리의 구조와 광합성과 증산작용

라. 2007 개정 교육 과정 내 자유탐구 대 주제 예시

구 분	자 유 탐 구 예 시
힘과 운동, 정전기	정전기, 어떤 사람이 가장 많이 느낄까? 아리스토텔레스의 생각 뛰어 넘기
물질의 세 가지 상태 분자의 운동 상태변화와 에너지	기체 분자의 운동을 이용한 놀이 개발하기 빙하 살리기
생물의 구성과 다양성 식물의 영양	생물 도감 만들기 이산화탄소나 물이나 그것이 문제로다
지각의 물질과 변화 지각 변동과 판구조론	지역 사회 개발 계획 세우기 나만의 지진계를 만들어 보자

마. 학교 급별 본 연구 자유탐구 수업 및 실험 세부내용

1) 생물의 구성과 다양성

가) 초등학교

학교 근처나 동네에 살고 있는 식물과 동물을 조사하여 발표하는 수업으로 되어있다. 동물과 식물의 특징을 살려서 카드를 만들어 관찰하고 기록한다. 각 생물의 특징과 생김새를 쓰고 다른 장소에 살고 있는 식물과 동물을 비교하고 특징을 살려서 그림을 그리는 수업으로 되어 있다. 먼저 생물을 분류하고 그 생물의 관계에서 일어나는 생태계를 통하여 각 생물이 어떻게 먹이를 구하는 것인지 연계되어 있다. 주변이나 생물과 관련된 수목원 등을 견학하고 서로 비교 관찰하는 수업으로 진행되어 있다.

나) 중학교

출판사	유형	실험방법	문제점
지학사	분류 카드 제작 활동	카드놀이 식 생물분류 식물그림 맞추기 동물그림 찾아 분류하기	주어진 분류의 기준으로 나누기 분류의 기준 내용과 원인에 대한 학습부분이 결여되어 단순 분류만 됨
금성사	분류 실험 수업	각 식물, 동물 분류 기준에 맞게 체계적으로 나열 분류기준에 대한 개념중심의 실험수업	기계적이고 암기식으로 분류하는 것은 학습에 대한 스트레스가 있음
교학사	자유탐구 (채집, 관찰)	생물분류의 개념은 다른 교과서 내용과 대등하고 자유탐구 내용 수업 진행하고 있음	탐구학습이 식물을 채집하고 분류한 다음 조사한 내용으로 보고서 작성으로 제한됨

2) 식물의 영양

가) 초등학교

초등학교는 검정교과서 한 가지로 되어 있고 식물의 잎, 줄기, 뿌리의 겉모양과 속구조를 관찰하고 조사하는 수업으로 진행되어 있다. 식물의 잎이 하는 일 3가지를 들어 증산작용, 광합성작용, 호흡 등 주로 관찰과 하는 일을 알아가는 수업을 진행하고 있다. 다양한 방법으로 식물의 구조를 체험하고 관찰하도록 되어있고 분류의 단계에 따라 어떻게 영양분을 만드는지 실험을 통하여 학습하도록 되어있다. 식물과 햇빛의 관계를 통하여 가설을 세워 광합성 실험하는 내용으로 진행 되어 있다.

나) 중학교

출판사	유형	실험방법	문제점
지학사	실험수업	표본병에 물풀을 넣고 탄산수소나트륨을 넣은 후 전기스탠드와의 거리로 햇빛의 양을 조절, 광합성에 미치는 영향 알아보기 실험	궁금한 내용을 창의적으로 실험계획하지 못하고 주어진 실험 순서대로 실험, 온도의 변화에 따라 산소의 기포수로 광합성량을 알아봄으로 세부실험 내용 부족
금성사	실험수업	MBL를 이용하여 CO ₂ , 산소 센서에 식물의 잎을 각각 매달아 광원의 거리에 따른 광합성의 변화량을 측정하는 실험	실험결과를 비교할 수 있는 엑셀 그래프로 바로 알 수 있으나 학생들이 스스로 호기심을 가지고 탐구주제와 실험계획 할 수가 없다.
교학사	자유탐구 학습	광합성, 증산작용, 호흡에 대한 일반적인 개념 학습지도	식물이 성장하는 조건에 따른 관찰, 비교를 위한 자유탐구학습

2. 초·중 7차 교육과정에서 추출된 문제점

초등학교에서는 수준에 맞게 주로 식물이나 동물을 키워서 관찰하고 비교하는 실험이 대부분이다. 스스로 관찰하고 주변을 탐색하고 관찰 된 내용을 서술하는 내용이 대부분이다. 비교적 간단한 실험을 위주로 개념을 잡아가는 형태이다. 중학교 보다는 수준이 조금 낮고 간단한 실험내용을 나열하고 순서대로 실험하는 과정이 대부분이다. 식물을 채집하고 채집한 식물을 도감으로 이름을 찾고 검색표를 보고 분류의 단계별로 분류하는 과정을 거쳤다. 호기심과 궁금한 것이 많은 초등학생에게 먼저 탐구하고 싶은 주제가 무엇인지, 먼저 토의하고 스스로 주제를 정하게 하는 자유탐구가 필요하다. 수준은 조금 낮아도 방법을 자유탐구로 적용하면 탐구하려는 내용보다는 방법을 반복함으로써 다양한 경험과 탐구력을 키워 나갈 수 있을 것이다.

가. 개선해야 할 내용

3단원인 식물구조와 다양성에 대한 내용은 내용이 너무 방대하고 분류의 기준과 다양성의 변화가 커서 정해진 교육과정 인 수업 시간만으로는 분류하기 어렵다. 각 식물과 동물의 공통점과 차이점을 비교해야 하고 순서대로 나열해야 되며 각 종류별로 해당하는 예도 많다. 또한 4단원은 중학교 2학년에 있던 내용으로 현 2학년과 함께 학습하는 과정이다. 식물의 증산과 광합성 작용이 현 2학년보다 쉬운 내용으로 편성 되어 있지만, 1학년 학생들이 학습하기에는 다소 어려운 점이 있다. 증산 작용과 광합성 작용이 눈으로 확인하기가 어렵다. 또한 단순하지 않은 많은 원리와 개념이 들어 있다. 초등학교에서는 생태계나 주변 환경을 통하여 여러 가지 현상으로만 관찰 하였다면, 중학교 과정에서는 눈으로 확인하

고 어려운 원리와 개념을 자유탐구라는 과정을 통해서 가설을 세우고 모형을 만들거나 실험을 통하여 검증 받는 것이 필요하고, 그 과정이 매우 창의적이며 계획하는데 어려움 점이 있다.

나. 개선해야 하는 이유

3단원인 생물의 구조와 다양성과 4단원인 식물의 영양에서 나오는 광합성 작용은 초등학교에서 배운 내용 가지고는 쉽게 접근하기 어렵다. 가장 기본이 되는 세포 구조와 현미경을 알아야 하고 각 생물들을 해부해서 외부 및 내부 구조를 알아야 분류할 수 있기 때문에 종전의 방법으로 그 많은 양을 소화하기에는 역부족이다. 또한 식물의 줄기, 잎, 뿌리 구조와 기능을 알고 실험을 통하여 하기에는 교과서의 내용만으로는 접근하기에 어려움을 느낀다. 하물며 광합성 작용의 원리와 광합성에 영향을 미치는 환경 조건은 중학교 1학년 학생들에게 실험이나 개념을 익히기에는 매우 어려운 점이 있다.

다. 개선해야 할 증거

- 1) 2010학년도 수송중학교 연구반과 비교반 형성평가(부록참고) 결과 비교
- 2) 자유탐구가 아닌 기존 교과서와 같은 실험을 한 비교 학급
◇ 정답률 : 35명 중 평균 정답률 약 63% 정도
- 3) 자유탐구로 교과서 실험 및 탐구주제를 가지고 실험한 연구 학급
◇ 정답률 : 35명 중 평균 정답률 약 75% 이상 결과를 가져옴
- 4) 분 석 : 생물 분류와 식물 영양에 대한 개념을 주어진 실험 방법대로 실시한 결과 보다 모듈별로 실험 주제와 계획에 따라 실시한 자유 탐구한 학급이 학습 효과가 더 높게 나온 것으로 나타났다.

3. 자유탐구를 통한 개선 방법

'자유탐구학습'은 학생들이 스스로 탐구할 주제를 찾아 수행하는'개방적 탐구'유형에 해당된다. 피아제의 인지 발달 론에 의하면, 구체적 조작기나 형식적 조작기에 해당하는 중학생들은 대체로 이미 안내된 탐구학습에 익숙해져 있다. 그러므로 스스로 주제를 정하여 탐구하는 자유탐구활동에 적지 않은 어려움을 느낄 것이다. 따라서 자유탐구의 과정에서 단계별로 지도 교사의 시의 적절한 지도로 자유탐구를 진행해야 한다.

자유탐구를 통하여 과학에 대한 학생들의 흥미를 높이고, 나도 할 수 있다는 자신감과 모험심을 가지고 수업에 임하는 태도를 갖게 한다. 혼자서는 힘들어도 모듈이 함께 탐구하므로 탐구 기능을 강화시키고, 앞으로 진로를 선택할 때도 과

학 탐구 능력을 키움으로써 관련 분야로 나갈 수 있도록 기회를 제공해 줄 수 있다. 이제 자유탐구의 구체적인 개선 방법을 통하여 얻을 수 있는 몇 가지 점을 알아보면 다음과 같다.

가. 학생 스스로 관심 있는 주제를 선택하여 탐구하게 함으로써 자기 주도적 탐구 기회를 제공하고 탐구 기능 신장과 과학에 대한 흥미와 관심을 향상 시킬 수 있다.

나. 학생들이 관심 있는 주제를 선택하여 동료와 함께 탐구하게 함으로써 협동심을 키울 수 있다.

다. 일상생활과 관련된 주제 탐구를 통해서 과학이 기술과 사회에 미치는 영향과 기술과 사회가 과학에 미치는 영향의 관계성을 인식할 수 있다.

라. 다양한 주제 탐구를 통해서 과학 분야의 적성을 발굴하고 진로를 탐색할 기회를 제공한다.

마. 탐구 방법 구안 및 탐구 결과 발표를 통하여 학생의 창의력과 문제 해결력을 제고한다.

바. 앞으로 개정 될 교육과정 중 창의적 체험활동의 밑거름이 되어 자신만의 포트폴리어를 제작하여 발전적인 진로와 체험 활동에 많은 도움을 줄 수 있다.

4. 자유탐구 단계별 세부 지도 방법

가. 1단계 : 탐구 주제 선정 및 아이디어 구성을 위해서 개인 및 모둠으로 활동

1) 탐구주제 선정 및 아이디어 구상하기 위하여 단원에 제시된 탐구주제로 시작한다.

가) 탐구의 시작은 호기심과 궁금증에서 출발한다.

(1) 개구리는 어떻게 피부와 폐로 호흡할까?

(2) 외떡잎식물의 뿌리가 수염뿌리체제로 변하는 이유는?

나) 사소하고 작은 것이지만 다른 시각으로 살펴보고 관련 주제를 선정한다.

(1) 식물은 어떻게 수분이 되어 씨앗을 맺을 수 있을까?

(2) 식물이 씨앗을 멀리 보내기 위하여 어떤 방법을 취할까?

다) 주변 환경(식물, 동물, 자연)에서 탐구 문제를 찾고 비슷한 주제별로 탐구하도록 한다.

(1) 칙덩굴과 등나무 줄기는 정말 서로 만날 수 없을까? 그 이유는 무엇일까?

(2) 식물의 줄기는 왜 빛이 오는 쪽으로 향하여 자랄까?

라. 선정한 탐구 주제를 표현하기 위해 다음과 같이 지도하였다.

(1) 이산화탄소나 물이나 등으로 간결하게 표현하도록 하였다.

(2) 주제는 탐구내용과 방법을 함축할 수 있도록 하였다.

(3) 의문형으로 서술할 수 있으며 MBL를 활용한 증산작용과 같이 탐구의 과정이 포함되도록 하였다.

(4) 학생 수준에서 해결할 수 있는 주제가 되도록 하였다..

(5) 실험탐구인 경우 독립변인(투입)과 종속변인(산출)이 표현되도록 함 : 실험탐구는 특정한 상황 하에서 독립변인을 인위적, 체계적으로 조작하여 종속변인에 나타내는 변화를 관찰하여 그 관계를 규명하는 활동이므로 다음과 같이 주제를 정할 수 있다.

(1) 어떤 조건에서(독립변인) 증산작용이 활발하게 될까(종속변인, 결과)?

(2) 온도 및 일사량 변화(독립변인)가 식물의 광합성 양에 미치는 영향(종속변인)

나. 2단계 : 모둠별 주제 선정 및 모둠 구성방법 제시

제시된 큰 주제를 가지고 학생들은 브레인스토밍을 통해 탐구하고 싶은 소주제를 자유롭게 선정하여 발표한다. 교사는 소주제들을 유사한 것끼리 묶어 범주화한다. 그리고 학생들이 학습하고 싶어 하는 소주제를 각자 선택하게 한 뒤, 같은 주제를 탐구하려는 모둠으로 구성하였다. 모둠은 2~6명 정도가 적당하고, 모둠 구성은 특정 소주제에 관심이 있는 학생들로 구성하되, 성별, 능력 등에서 이질 집단으로 구성하는 것이 바람직하다.(한국교육과정평가원)

다. 3단계 : 탐구계획 수립 지도 단계

탐구 주제가 정해지고, 주제 해결을 위한 모둠이 구성되었으면 탐구 계획을 수립하도록 지도한다. 탐구 계획서에는 탐구 주제를 구체화하기 위한 탐구 방법 및 내용, 역할 분담, 어디서 실험·조사할 것인지, 필요한 정보를 어떻게 구할 것인지, 지도 자문은 어디서 누구에게 받을 것인지와 결과 보고서는 어떤 형식으로 작성하고 발표는 어떤 방법으로 할지에 대하여 구체적으로 기술될 수 있도록 지도한다.

라. 4단계 : 탐구수행지도 단계

어떻게 탐구를 수행할까? 탐구계획서가 구체적으로 작성되었으면 계획에 따라 탐구를 수행하도록 지도한다. 자료조사연구, 실험관찰연구, 개발(제작)연구, 야외조사연구 등 탐구유형에 따라 역할을 분담하여 일정대로 진행하고 있는지 수시로 확인하고 지도·조언한다. 자유탐구가 스스로 탐구를 수행하고 결론을 도출하는 하나의 훈련 과정이라고 생각할 때 탐구할 내용에 대한 선행연구와 관련이론에 대하여서도 조사하고 기술하도록 지도할 필요가 있다.

마. 5단계 : 최종보고서 작성지도 단계

탐구에 대한 결과가 산출되면 이것을 정리하여 결과 보고서를 작성 한다. 보고서는 어떤 유형의 연구를 수행하였는가에 따라 절차는 차이가 있을 수 있다. 아래의 있는 탐구보고서 양식을 참고하여 작성할 수 있도록 지도하고.

< 자유탐구보고서 작성 양식 >

탐구유형 : (실험 관찰 연구)

자유탐구보고서

중학교 1학년 반 모둠명 : 모둠원 성명 : (, , , ,)

- I. 탐구 주제
- II. 탐구동기 및 목적
- III. 선행연구 및 관련 이론 알아보기
- IV. 탐구방법 및 내용
- V. 예상되는 결과(결론)

바. 6단계 : 최종보고서 발표 지도 및 발표 지도 방안

발표는 간결하고 명료하게 하며 강의 형태는 지양한다. 보고서를 요약하여 A1 크기의 용지에 기록하거나 PPT, UCC 동영상을 활용하여 프리젠테이션하는 방법도 있다. 발표 및 평가를 하는데 학급당 2시간 정도 소요되므로, 발표 시간은 소집단 별로 5~10분 정도 이내조절 하여 진행한다. 혹은 다른 방법으로 발표할 수 있는데 시청각 자료를 활용하거나, 역할극, 필요에 따라 토론회를 실시할 수도 있다. 또는 개사하여 부르는 음악, 율동으로 표현할 수도 있다. 자연물 관찰이나 생태계 등의 그림이나 사진 등을 전시할 수 있다. 또한 학급 학생들의 관심과 흥미를 이끌어 내기 위해서 중간퀴즈 형태를 활용할 수 있다. 본 연구에서는 주로 탐구보고서를 작성하고 실험주제와 과정, 결과를 PPT로 편집하여 발표하도록 하였다.

V. 교수-학습의 실제 1

1. 단원명 : 중학교 1학년 [생물의 구성과 다양성]
2. 학습 대 주제 : [자유탐구] 생물의 분류
(식물과 동물은 어떤 체계를 가지고 있나?)
3. 수업대상학급 : 4월 중간고사 수행평가, 1학년 2학급(연구 학급)
4. 자유탐구를 위한 준비 및 실제 수업지도안

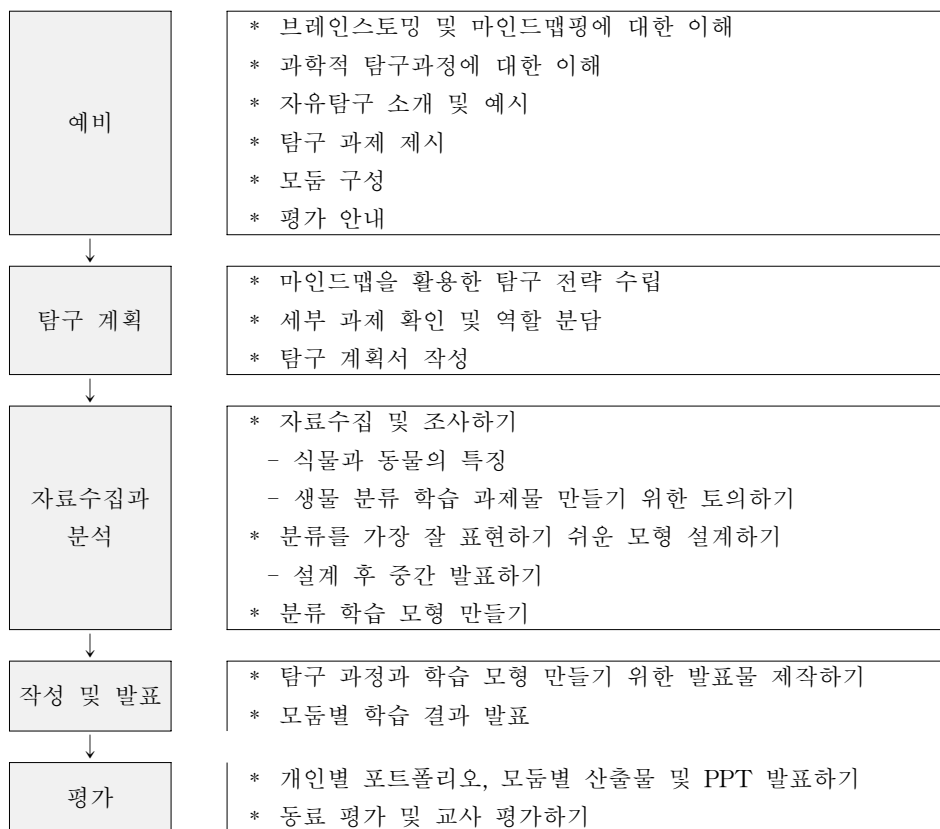
가. 오리엔테이션

- 1) 안내 : 학생들이 하여야 할 6차시에 걸쳐 각자 주제에 따른 자유탐구방법

과 모듈별로 해결해야 할 과제 및 학습할 내용을 안내한다.

2) 과제 : 3단원 생물의 구조와 다양성을 학습하면서 식물과 동물의 각 단계별 특징을 명확히 이해하고 생태계가 파괴되고 있는 이 때 자연을 알고 보호해야 할 필요가 있다.학생들은 식물과 동물의 특징을 잘 알고 분류의 체계를 알아본다. 모든 활동들을 꼼꼼하고 신중하게 진행하되 서로 협력하고 즐거운 마음으로 함께 하도록 지도한다.

3) 자유탐구 방법 순서 안내



나. 자유탐구 개요 안내

전개 단계	주요 내용 및 활동	활동 형태	차시	과제
예비	* 브레인스토밍 및 마인드 맵으로 개념 이해	개별	1/6	

	* 과학적 탐구 과정에 대한 이해 * 자유탐구 소개 및 예시 보여주기 * 탐구과제제시(생물의 다양성과 분류) * 모둠 구성(이질구성 4~5명으로 구성) * 평가 기준 안내(동료평가 및 교사 평가)	활동		
탐구계획	* 방사형 마인드맵을 활용한 탐구전략 수립 * 세부 과제 확인 및 역할 분담 * 모둠별 탐구 계획서 작성(실험설계 및 준비)	토의 활동	2/6	
자료수집과 분석	* 자료수집 및 조사하기 - 식물과 동물의 특징 조사하기 (인터넷자료검색) - 생물 분류를 잘 이해하기 위한 학습자료 조사하기(읽기자료를 기반으로 한 인터넷 자료 검색) * 생물 분류개념 이해하기 - 과학 글쓰기 활용 - 생물 분류 학습 모형 만들기 * 생물 분류 내용을 토의 후 자료 수집과 분석	조사 토의 개별 및 모둠 활동	3~4/6	관련 자료 수집 및 조사 식물분류와 동물분류를 가장 잘 나타낼 수 있는 학습 모형 만들기
작성 및 발표	* 자유 탐구 과정과 내용을 분류한 PPT제작 * 모둠별 산출물 발표	모둠 활동	5/6	모둠별 PPT 만들기
평가	* 개인별 포트폴리어, 모둠별 산출물 PPT (채점 기준표에 따라 평가) * 동료평가 및 교사 평가	토의 평가	6/6	발표하기

다. 탐구주제 별 모둠 구성

대 주제에서 모둠별로 탐구주제를 선정한다.

1) 연구반 모둠 구성 및 주제 예시

모 둠	탐구 주제 선정	모듬원 구성	비고
1	생물 도감 만들기	곽규호,김도현,곽윤지,이재원,권아영	
2	식물과 동물은 어떤 기준으로 분류하나?	김윤섭,임재찬,김용준,김민주,김성연	
3	식물의 분류 기준에 따른 식물 분류 도감	박지영,노을영,정희훈,문정환,김유진	중임

4	동물의 분류의 기준에 따른 동물 분류 도감	서지혜,박상호,박광민,유진경,한예준	
5	포유류 중 해부하고 관찰하기	박찬호,박창평,황정호,이승연,유현주	
6	생물 분류를 위한 학습 모형 만들기	석동환(편집),조아진,배상규,정윤선	
7	카드를 활용한 생물 분류 모형 만들기	윤창현,송지혁(기록),주영혜,한경민	중임

※ 모듬원 순서대로 리더, 기록, 발표, 관리, 편집자의 역할을 수행한다.

라. 수업지도안

단원	3. 생물의 구성과 다양성 (생물을 분류해 보자)	차시	1~6차시	
학습목표	1. 식물의 분류 기준에 따라 분류할 수 있다. 2. 동물의 분류 기준에 따라 분류할 수 있다. 3. 생물 분류에 따라 종의 특징과 다양성을 설명할 수 있다.			
준비물	각 자유탐구 모둠별로 실험재료를 다르게 셋팅 할 수 있다. (각 종 식물 채집 표본과 동물을 해부 : 학교 주변 식물 채집 표본, 오징어, 돼지 심장, 개구리, 붕어, 소 눈 등을 해부하기 위한 해부기 셀트)			
유의점	1. 각 모둠별 자유탐구 주제에 따른 준비물을 계획, 준비하고 실험한다. 2. 계발활동으로 채집한 식물 표본을 식물도감을 활용하여 분류한다. 3. 동물 해부 시 재료를 순서대로 해부하고 결과물을 분리수거한다.			
단계	교수 - 학습활동			
	교사	학생	자유탐구활동내용	시간
1단계 자유탐구 안내	자유탐구의 뜻과 방법 소개	탐구과정을 이해하고 과정을 숙지한다..	과학적 탐구과정 이해, 마인드맵을 이용하여 자유탐구과정 이해를 돕는다. 자유탐구소개 및 안내한다.	1차시
2단계 주제 및 모둠구성 방법 안내	학생들에게 “이번 시간에는 모둠을 구성하고 주제를 안내한다. 대 주제는 생물 분류에 대한 자유 탐구이다. 생물 분류에 대해서 알고 싶거나 더 깊게 탐구하고 싶은 주제를 자유롭게 정하고 발표하도록 한다.	학생들은 4~5명의 이질집단을 형성하여 다양한 문제나 탐구 주제를 발표하거나 비슷한 주제를 모둠으로 하여 탐구할 수 있다. 단원 마지막에 있는 자유탐구 주제를 활용할 수도 있다.	학생들이 발표한 다양한 주제들 중 공통된 소주제들 끼리 묶어 범주화한다. 학생들은 같은 주제로 탐구할 소집단의 구성원이 되어 단계별 자유탐구활동을 시작한다. 처음 자유탐구를 하는 것이므로 교과서 단원에 나와 있는 자유탐구 주제를 활용할 수 도 있다고 안내한다.	2차시

3단계 탐구주제 결정 모듬도의	탐구 주제 선정 및 소집단 구성 지도 학생 수준에서 해결할 수 있는 주제이어야 한다 다 실험탐구인 경우 독립변인(투입)과 종속변인(산출)이 나타나도록 한다.	주제는 탐구내용을 요약하는 열굴이므로 간결하여야 한다. 주제는 탐구내용과 방법을 함축하는 내용으로 탐구계획서에 맞추어서 내용을 작성한다. 모듬 중 역할을 맡은 학생 중 기록자는 양식에 맞추어서 토의 내용을 기록한다.	당연한 것이라도 일단, 의심하고 항상 ‘왜?’라는 질문을 던지고, 이유를 찾아본다. “왜 그럴까, 정말 그럴까?” 탐구의 시작은 호기심과 궁금증에서 출발 한다 사소하고 작은 것이지만 다른 시각으로 살펴보자. 주변 환경(식물, 동물, 자연)에서 탐구 문제를 찾는다. 상식을 뛰어넘어, 기존의 방법을 변화시켜 본다. 이렇게 하면 안 될까?, 저런 방법이 더 좋지 않을까? 등 다양한 방법을 생각한다. 교과서 실험, 관찰, 학습 내용으로부터 새로운 아이디어를 찾아본다. 장기간 지속적으로 탐구할 과제를 찾아본다. 실생활에서 탐구할 주제를 찾는다.	3차시
4단계 실험계획 및 준비물 준비	탐구계획서가 구체적으로 작성되었으면 계획에 따라 탐구를 수행하도록 지도한다. 자료조사연구, 실험관찰연구, 개발(제작)연구, 야외조사연구 등 탐구 유형에 따라 역할을 분담하여 일정대로 진행하고 있는지 수시로 확인하고 교사의 지도·조언을 받는다.	자유탐구가 스스로 탐구를 수행하고 결론을 도출하는 하나의 훈련 과정이라고 생각할 때 탐구할 내용에 대한 교과서나 이미 나와 있는 내용을 바탕으로 기초 조사를 한다.	탐구유형 : 개방적 자유탐구 자유탐구계획서 중학교 1학년 반 번 성명 I. 탐구 주제 II. 탐구동기 및 목적 III. 선행연구 및 관련이론 알아보기 IV. 탐구방법 및 내용 V. 예상되는 결과(결론)	4차시
5단계 주제에 따른 실험실시	식물분류도감이나 동물해부를 등 각종 조사와 실험을 통하여 분류에 대한 탐구 체험을 실시	각 모듬별로 정해진 주제와 실험재료를 각 담당자가 준비하여 조사와 실험을 시작한다. 정해진 수업시간에 마치지 못하면 방과 후 시간을 활용	각종 실험계획대로 실험을 실시한다. 생물 분류 학습 모형을 만들고자 한 모듬은 설계도나 계획서대로 역할을 나누어 모형을 만들고 발표 시연을 해 본다. 그동안 주제정하기, 실험계획, 실험과정을 요약하고 기록하여 발표하기 위한 편집을 시작한다. 발표자는	5차시

	할 수 있도록 실험준비와 실험 계획을 도와 준다.	하여 반복 실험한 다. 미리 실험재료 와 시간 을 확보하 여 준비한다.	짧은 시간에 그동안 활동했던 내용을 요약하여 발표 할 수 있도록 PPT를 제작하고 발표 시연을 한다.	
6단계 탐구주제 결과 모듬발표	동료평가와 교 사평가 기록지 를 제작 분배하 여 평가에 준비 한다. (부록 참조)	발표 모듬들은 자 신의 모듬을 제외 하고 다른 모듬에 대한 발표 평가를 기입한다. 또한 같은 모듬안 의 학생들 중 자신 의 맡은 역할을 잘 수행하였는지, 또 맡은 일을 소홀 히 하지 않았는지 모듬별로도 평가하 여 객관적인 평가 가 이루어지도록 노력한다.	발표는 간결하고 명료하게 하며 강의 형태는 지양한다. 보고서를 요약하여 A1 크기 의 용지에 기록하거나 PPT, UCC 동영상상을 활용하여 프 레젠테이션하는 방법을 선택 할 수 있다. 발표 및 평가를 하는데 학급당 2시간 정도 소요된다면, 발표 시간은 소 집단 별로 5~10분 정도 이내 로 여건에 맞게 조절한다. 다음은 발표 방법을 안내하 여 발표모듬들이 선택하여 효과적으로 발표 할 수 있도 록 한다. * 각종 시청각 자료를 활용 * 활동의 일부를 극화하거나 시뮬레이션 하는 경우 가능 * 필요하면 공식적으로 토론 을 전개할 수 있다. * 음악, 율동 등으로 표현할 수 있다. * 그림, 사진 등을 전시 * 학급 학생들의 관심을 끌 기 위해 퀴즈 형태를 활용할 수 있다. * 이번 생물의 구성과 다양 성에 대한 단원에서의 자유 탐구는 주로 분류의 기준에 따라 PPT로 준비하여 발표 하였고 한 모듬은 분류 체계 를 종이접기와 모빌 형태를 활용하여 분류 학습 모형을 만들어서 발표하였다.	6차시

마. 자유탐구를 위한 과학글쓰기 주제 선정

자유탐구를 위한 단위별 학습 개념 확립을 위한 과학글쓰기 학습을 도입하였다. 과학 글쓰기 교수-학습 계획을 수립하기 위하여 2007 개정 교육과정 분석 결과를 참조하여 본 연구와 관련된 과학과 7학년 3단원 생물의 구성과 다양성에 관한 과학글쓰기 학습 주제를 선정하였다.

단 원	관련 사고창의력	글쓰기 유형	글쓰기 주제
Ⅲ	논리적 사고력	요약하여 글쓰기	▶ 세포의 구조 설명하기
	창의적 사고력	1분 글쓰기	▶ 현미경의 구조 설명하기
	창의적 사고력	바꿔 쓰기	▶ 식물세포의 구조 설명하기
	창의적 사고력	마인드맵을 활용한 글쓰기	▶ 세포의 구조 설명하기
	비판적 사고력	완성하여 글쓰기	▶ 다양한 생물 설명하기
	논리적 사고력	과학 원리 해석하는 글쓰기	▶ 생물 분류 구조 설명하기

바. 과학글쓰기 학습 자료 유형 및 제시 내용

단 원	글쓰기 유형	제시 내용
Ⅲ	요약하여 글쓰기	▶ 세포 구조에서 학습한 내용을 간단히 요약하여 봅시다.
	1분 글쓰기	▶ 세포 구조 단원에서 학습한 내용을 생각나는 대로 적어보자.
	바꿔 쓰기	▶ 핵, 엽록체, 액포의 특징을 조사하고, 그 내용을 바탕으로 여행 안내서를 작성해 보자
	마인드 맵을 활용한 글쓰기	▶ '생물'이라는 단어를 중심으로 아래의 단어를 사용하여 마인드 맵을 그리세요. 그리고 그 중 한 가지를 선택하여 세포의 구조에 관한 글을 적어봅시다.
	완성하여 글쓰기	▶ 다음은 식물세포와 동물세포에 대한 이야기이다. 다음의 이야기를 완성해 보자 "난 세포야 여러 가지 나에게 필요한 것이 있어. 영양분을 만드는 햇빛을 이용하여()을 만들어, 그런데 동물에게는 발달하지 않는데 나에게만 있는 것이 세 가지 있어(), (),() 나는 모든 생물의 식량이 되기도 해"
	아는 것을 이용하는 글쓰기	▶ 다음 글을 읽고 틀린 곳이 있으면 밑줄을 긋고 바르게 고쳐 쓰시오

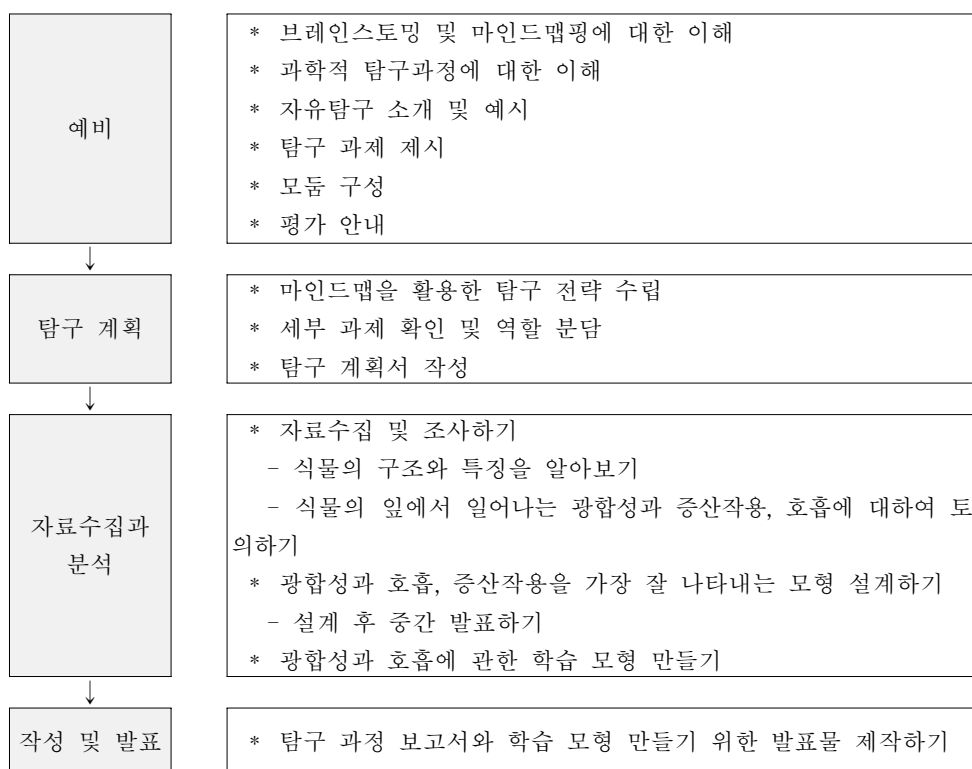
VI. 교수-학습의 실제 2.

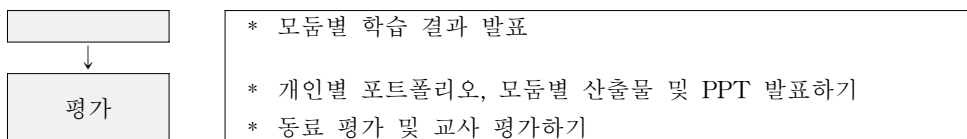
1. 단원명 : 중학교 1학년 [식물의 영양]
2. 학습주제 : [자유탐구] 식물의 영양
(수분과 온도에 따른 증산작용과 광합성 작용)
3. 수업대상학급 : 6월 기말고사 수행평가, 1학년 2학급(연구 학급)
4. 자유탐구를 위한 준비 및 실제 수업지도안
가. 오리엔테이션

1) 안내 : 학생들이 하여야 할 6차시에 걸쳐 각자 주제에 따른 자유탐구방법과 모듈별로 해결해야 할 과제 및 학습할 내용을 안내한다.

2) 과제 : 4단원 식물의 구조와 영양을 학습하면서 식물의 몸을 이루고 있는 구조에 대하여 명확히 이해하고 줄기와 뿌리, 잎의 속 구조와 특징을 잘 알 수 있다. 학생들은 특히 식물의 잎에서 일어나는 광합성 작용과 증산작용, 호흡에 대하여 알아본다. 기존 교과서의 실험을 중심으로 자유탐구 주제를 선정하여 실험을 계획하고 스스로 찾아가는 탐구학습을 실시해 본다.

3) 자유탐구 방법 순서 안내





나. 자유탐구 개요

전개 단계	주요 내용 및 활동	활동 형태	차시	과제
예비	* 브레인스토밍 및 마인드맵으로 개념 이해 * 과학적 탐구 과정에 대한 이해 * 자유탐구 소개 및 예시 보여주기 * 탐구과제제시(온도와 수분에 따른 광합성 작용, 증산작용 알아보기) * 모듈 구성(이질구성 4~5명으로 구성) * 평가 기준 안내(동료평가 및 교사 평가)	개별 활동	1/6	
탐구 계획	* 방사형 마인드맵을 활용한 탐구전략 수립 * 세부 과제 확인 및 역할 분담 * 모듈별 탐구 계획서 작성(실험설계 및 준비)	토의 활동	2/6	
자료 수집과 분석	* 자료수집 및 조사하기 - 식물의 구조와 특징 조사하기(인터넷자료검색) - 식물의 잎, 줄기, 뿌리를 잘 이해하기 위한 학습 - 자료 조사하기(읽기자료를 기반으로 한 인터넷 자료 검색) * 광합성, 호흡, 증산작용 개념 이해하기 - 과학 글쓰기 활용 - 광합성, 호흡에 관한 학습 모형 만들기 * 탐구주제 내용을 토의 후 자료 수집과 분석	조사 토의 개별 및 모듈 활동	3~4/6	관련 자료 수집 및 조사 광합성, 증산, 호흡작용 학습 모형 만들기
작성 및 발표	* 자유 탐구 과정과 내용을 분류한 PPT제작 * 모듈별 산출물 발표	모듈 활동	5/6	모듈별 PPT 만들기
평가	* 개인별 포트폴리오, 모듈별 산출물 PPT (채점 기준표에 따라 평가) * 동료평가 및 교사 평가	토의 평가	6/6	발표하기

다. 탐구주제 별 모듈 구성

대 주제에서 모듈별로 탐구주제를 선정한다.

1) 연구반 모듬 구성 및 주제 예시

모듬	탐구 주제 선정	모듬원 구성	비고
1	수분의 양에 따라 증산작용은 어떻게 될까?	백호진,박정현,임단비,정은솔,최성렬	
2	광합성과 호흡을 비교한 학습모형 만들기	오승혁,서성덕,장지수,장정현(기록)	중임
3	MBL실험으로 증산작용을 눈으로 볼 수 있을까?	임승빈,김효정,강인승,김성원,권민지	
4	빛의 세기에 따라 광합성은 달라질까?	양다인(관리),정호윤,문지환,양혜인	중임
5	빛의 색에 따라 광합성은 영향을 받을까?	김현범,박정아,설지은,장승현,김승민	
6	광합성과 호흡은 어떤 관계가 있을까?	박재현,박재범,최동현,이여경,이경린	
7	온도와 수분에 따른 증산작용의 효과는?	임재희,홍현지,정현정,원준혁,이호익	
모듬	탐구 주제 선정	모듬원 구성	비고
1	이산화탄소농도에 따른 광합성 작용은?	곽규호,김도현,박윤지,이재원,권아영	
2	빛과 식물 종류에 따른 증산작용은?	김윤섭,임재찬,김용준,김민주,김성연	
3	증산작용에 따른 BTB용액의 색 변화는?	박지영,노을영,정희훈,문지환,김유진	중임
4	MBL를 활용한 빛의 종류에 따른 광합성	서지혜,박상호,박광민,유진경,한예준	
5	MBL를 활용한 온도에 따른 증산작용	박찬호,박창평,황정호,이승연,유현주	
6	MBL를 활용한 수분에 따른 증산작용	석동환(편집),조아진,배상규,정윤선	
7	식물의 종류에 따른 광합성 양의 변화는?	윤창현,송지혁(기록),주영혜,한경민	중임

※ 모듬원 순서대로 리더, 기록, 발표, 관리, 편집자의 역할을 수행한다.

라. 자유탐구를 위한 과학글쓰기 주제 선정

자유탐구를 위한 단원별 학습 개념 확립을 위한 과학글쓰기 학습을 도입하였다. 과학 글쓰기 교수-학습 계획을 수립하기 위하여 2007 개정 교육과정 분석 결과를 참조하여 본 연구와 관련된 과학과 7학년 4단원 식물의 영양에 관한 과학 글쓰기 학습 주제를 선정하였다.

단원	관련 사고창의력	글쓰기 유형	글쓰기 주제
IV	창의적 사고력	상상하여 글쓰기	▶ 식물의 구조 설명하기
	비판적 사고력	아는 것을 이용하는 글쓰기	▶ 증산작용 환경조건 설명하기
	논리적 사고력	과학 원리 해석하는 글쓰기	▶ 광합성 환경 조건 설명하기
	창의적 사고력	브레인스토밍을 활용한 글쓰기	▶ 식물의 증산작용 설명하기
	창의적 사고력	마이드맵을 활용한 글쓰기	▶ 식물의 광합성 설명하기

마. 과학글쓰기 학습 자료 유형 및 제시 내용

단원	글쓰기 유형	제시 내용
IV	바뀌 쓰기	▶ 식물의 광합성 내용을 노래로 바꿔 부르기(사이언스랜드 사이트)
	분류하여 글쓰기	▶ 식물의 줄기, 잎, 뿌리의 속 구조 별로 분류하여 글쓰기
	브레인스토밍을 활용한 글쓰기	▶ 모듬원들의 의견을 모아 수분과 온도에 따른 증산작용과 광합성 작용에 대한 영향을 알아보고 어떻게 실험을 계획하고 실시 할 것인지 글로 써보기
	과학원리 해석하는 글쓰기	▶ 광합성 작용과 호흡작용 사이의 과학적 관계 설명하기
	근거 찾아 글쓰기	▶ 높은 나무까지 물이 상승하는 이유를 근거 찾아 글쓰기

바. 수업지도안

단원	4. 식물의 영양 (수분과 온도에 따른 증산작용과 광합성 량의 변화를 측정해 보자)	차시	1~6차시	
학습 목표	1. 수분 양에 따른 증산작용의 변화를 알 수 있다. 2. 온도에 따른 광합성의 변화를 알 수 있다. 3. 증산작용과 광합성의 원리를 설명할 수 있다.			
준비물	각 자유탐구 모둠별로 실험재료를 다르게 셋팅 할 수 있다. (시험관대, 시험관, 잎 달린 가지, 물풀, 조명장치, BTB 용액, 셀로판지, MBL, 백합, 실리콘 줄)			
유의점	1. 각 모둠별 자유탐구 주제에 따른 준비물을 계획, 준비하고 실험한다. 2. 증산작용 알아보기 위한 염화코발트 종이는 드라이로 말려서 사용한다. 3. MBL 사용 시 백합의 줄기 쪽 실리콘 안에 물이 가득 들어 있어 공기가 들어 있지 않도록 해야 결과를 얻을 수 있다.			
단계	교수 - 학습활동			
	교사	학생	자유탐구활동내용	시간
1단계 자유탐구 준비	4단원 자유탐구를 위한 실험재료안내	이번 자유탐구는 실험을 해야 결과를 얻을 수 있고 결과를 쉽게 이해하기 위한 학습 모형 제작	3단원에서 실시한 자유탐구 방법에 따라 자유탐구 개념을 숙지하기 위한 마인드맵을 시도하고 모둠 역할 분담을 재배치함	2차시 (1~2차시)
2단계 (예비) 소개, 선정, 모듬	자유탐구 방법 과정 발표방법 평가 기준 안내	자유 탐구 방법 과 평가에 대한 기준을 다시 재인식한다.	수분과 온도에 따른(독립) 증산작용과 광합성의 변화(종속)라는 대 주제 아래 모듬별 브레인스토밍 후 세부 탐구문제 선정	
3단계 계획 또는 설계	선정된 탐구문제에 대한 탐구 수행을 위한 탐구 설계 탐구수행일정 등을 안내	모듬별로 주제와 맞는 실험을 설계하고 실험준비와 실험기록 등 담당별로 실시	물풀, 검정말, BTB용액, 염화코발트용지, 백합을 이용한 MBL활용 실험 등 실험설계와 타당성 평가 후 모듬별로 실험계획에 따라 실험 실시, 학습모형만들기	2차시 (3~4차시)

4단계 자료 수집과 분석			빛의 양에 따라 MBL을 이용한 증산작용 실험(백합 줄기와 압력센서를 연결한 실험결과로 엑셀자료 수집 색셀로판지를 활용한 물풀의 광합성에 미치는 영향을 CO ₂ 센서를 이용한 실험결과수집	실험 시간이 부족하면 방과 후 시간을 활용하여 실시
5단계 보고서 작성과 발표	보고서작성에 대한 안내 및 지도 학생들 간의 피드백이 활발하게 진행되도록 안내	보고서 작성 I. 탐구 주제 II. 탐구동기 및 목적 III. 선행연구 및 관련 이론 알아 보기 IV. 탐구방법 및 내용 V. 예상되는 결 과(결론)	과워포인트를 활용한 발표 과워포인트 자료를 인쇄하여 포스터 게시함 주제선정, 모둠토의, 실험계획 및 실험실시, 실험결과 등 모든 과정을 동영상과 사진을 이용하여 모둠별 편집자가 PPT를 만들어 보고서를 만들고 발표 후 홈페이지에 탑재한다.	2차시(5~6차 시)
6단계 평가 및 소감발표	동료평가와 교사평가에 대한 평가지 배부	모둠안에서 모둠 원들의 역할 분 담에 대한 내용 과 다른 모둠의 활동 결과를 진 지하게 평가함.	보고서와 포트폴리오 평가를 하고 발표자의 소리, 발표 내 용 등을 평가한다. 대 주제아래 창의적이고 자기 주도적 수업이 잘 이루어진 모둠에게 좋은 결과가 주어진 다.	

VII. 수업 시간 적용 결과

1. 비교대상학급

2010학년도 : 연구반 - 1학년 2개반

비교반 - 1학년 2개반

2. 적용방법 : 연구반 자유탐구 실시, 비교반 기존 실험 방법 실시

3. 적용결과

가. 연구반과 비교반의 학습결과(형성평가문제 부록참고)

연구반과 비교반의 형성평가의 정답율(단위 %) 비교 : 평균 연구반 75%,
비교반 63%

나. 탐구보고서 내용 분석

1) 2007 교육과정으로 실험한 경우

식물분류나 동물 분류 과정은 2007 교육과정에서는 다루지 않는 과정 이었다. 생물의 가장 기본이 되는 과정 없어서 분류 위에 다른 내용의 수업을 할 때 어려움이 많이 있었다. 예를 들면 순화기관의 심장을 학습 할 때 포유류의 단계별로 심장의 발달 구조가 다른 데도 분류가 안 된 상태에서 바로 학습하고 암기할 수밖에 없는 수업이 되었다. 4단원의 식물의 광합성과 증산작용, 호흡 내용은 BTB 지시약과 검정말 실험을 주로 하였는데 실제로 진행하면 1번의 실험으로는 교과서대로 결과가 나오기 쉽지 않다. 또한 1시간 안에 실험하도록 되어 있지만 실험에 익숙하지 않는 학생들로는 개념도 정립되지 않는 상태에서 수준 높은 광합성 실험에는 어려움이 많다. 증산실험도 잎 달린 가지와 잎 없는 가지를 비닐을 씌워서 물방울이 맺히는 것을 관찰하는 실험인데 이 실험 또한 바로 눈으로 확인하는 데는 섬세한 실험 방법과 지도가 필요하다.

2) 자유탐구로 실험한 경우

가) 생물 분류와 광합성 및 증산작용에 대한 자유탐구 실험 방법에서 모든 학생들이 성적과 관계없이 참여하여 수업에 대한 높은 집중력을 보였다.

나) 식물과 동물의 분류 단계별로 검색하고 각 특징과 구조를 그림이나 사진 등을 활용하여 PPT를 만들어 발표함으로써 보다 구체적이고 정확하게 이해 할 수 있었다.

다) 각 단계별 과학 글쓰기를 통하여 흥미롭게 단계별로 단원에 대한 개념과 원리를 알 수 있도록 하여 쉽게 접근할 수 있었다.

라) 자유 탐구 모둠 중 식물과 동물의 분류에 해당하는 종이접기 모빌(학습 모형)을 만들어 제시함으로써 재미있고 쉽게 분류에 대해 이해 할 수 있었다.

마) MBL을 활용한 증산작용 실험과 광합성 실험은 실시간으로 엑셀 그래프로 결과를 알 수 있었다.

바) 압력 센서와 백합줄기를 이용한 증산작용 실험과 CO₂ 센서를 활용한 온도에 따른 광합성 실험이 매우 효과적으로 결과를 나타내 알 수 있었다.

아) 자유 탐구 모둠 중 광합성과 호흡에 대한 학습 모형을 설계하고 만들어, 보다 쉽게 광합성과 호흡의 상호관계를 이해하는데 도움이 되었다.

자) 모둠원 가운데 서로 도와주면서 토의하고, 의논하며 실험을 설계하고 실험 수행하는 점, 보고서 작성(PPT 편집)하고 학급에서 발표하는 등 모든 과정이 창의적이고 자기 주도적으로 이루어 진 점이 매우 흥미로웠다.

차) 자유탐구학습 결과 보고서 및 발표 자료를 학교 홈페이지에 올려서 다른 학생들의 참고 자료와 객관적인 평가 자료로 활용하였다.

다. 탐구주제별 모둠 동영상 발표 활동결과(PPT로 편집)제시<그림 1>



다. 학습유인물 작성 및 자유탐구주제 해결을 위한 학습 모형 만들기
<그림 2>





VIII. 연구 결과 검증 및 해석

1. 검증계획 및 검증방법

가. 검증 영역 및 도구

자유탐구 학습을 통한 과학과 학습 태도 및 흥미의 변화, 창의적 학습 능력의 변화, 자기 주도적 학습 능력에 대한 변화 등의 실행 결과에 대한 검증 영역 및

도구는 아래와 같다.

< 검증 영역 및 도구 >

구분	영역	검증방법	평가도구	평가지기		통계처리
심리적 평가	자유탐구 학습능력 변화	사전·사후 비교	설문지	2010.03 2010.07		평균증감 및 t-검증
	협동학습을 통한 창의력 변화	"	"	"		"
	자기 주도적 학습능력 변화	"	"	"		"
형성 평가	참여도 및 협동성	프로그램 적용 후	관찰법	수시	수시	기록
	자유탐구를 위한 기본 개념 학습 평가	단원 평가	평가지	단원별	단원별	"
학업 성취도 평가	학업 성취도 비교	연구반 프로그램 적용 전·후 비교와 비교반 중간, 기말 성적 변화비교	중간 기말고사	2010.5 2010.07	2009.5 2009.7	spss통계 평균비교 (t-검증)

나 검증방법

- 1) 설문조사, 수시평가, 학업성취도 비교는 2010학년도 중간, 기말에 걸쳐 실시한다.
- 2) 심리적인 평가는 설문지를 통한 3개영역으로 나누어 사전·사후 변화를 비교하고 관찰법을 통해서 프로그램 모듈별 활동에 참여하는 태도를 기록으로 그 변화를 분석하며, 학업성취도 평가는 중간고사·기말고사 과학성적을 연구반과 비교반으로 나누어 사전·사후 변화를 spss 통계를 통한 평균간 t-검증을 통하여 분석한다.

2. 검증 결과

가. 학업성취도

두 집단에서 창의적 자기주도적 학습을 위한 자유탐구가 학습능력에 미치는 영향을 분석하기 위해 학기 초와 학기 말의 학업성취도 결과에 대한 연구반과 비교반의 전후 변화를 보면 다음과 같다.

< 자유탐구 학습을 적용 후 연구반-비교반 t-검증 >

구분	연구반			비교반			t-검증	유의도 (P)
	N	평균	표준편차	N	평균	표준편차		
중간고사	35	74.09	5.048	35	68.90	0.6225	-2.283	0.263
1학기말	35	70.18	0.685	35	63.57	7.0145	-3.146	0.1960

< 자유탐구 학습을 적용 후 연구반-비교반 t-검증 > 에서 볼 때 연구반에서는 t 검증결과 $p=0.5(<0.263)$ 이므로 유의수준 5%로 검증할 때 유의 있는 차이가 있으며, 비교 반에서는 t 검증결과 $p=0.5(<0.196)$ 이므로 유의수준 5%로 검증할 때 유의 있는 차이가 남으로 연구반과 비교반 모두 학기말에서 성적이 낮아졌으나 문제의 난이도 더 높아진 것을 알 수 있다. 즉 성적이 낮아진 정도나 전체 성적에서 연구반이 자유탐구와 창의적 자기 주도적 수업을 함으로써 더 나은 성취도를 성취한 것으로 볼 수 있다.

나. 창의적 자기주도적 학습을 위한 자유탐구에 대한 설문 조사 통계(5점 만점의 평균)

연구 과정에서 볼 수 있는 창의적 자기주도적 학습 능력을 위한 자유탐구 설문 조사를 통계 처리하여 그 변화를 비교 분석하였다.

- 1) 전체적으로 +0.4이상으로 설문의 문항 전체적으로 학생들이 향상되었다.
- 2) 자기주도적 학습능력, 창의적으로 생각하고자 하는 학습 태도가 긍정적인 변화로 향상되었다.
- 3) 과학실험 시 모듈 원들과 충분한 토의로 +0.1 정도의 상승이 보여 정보를 공유 하려는 협력학습의 모습이 보였다.
- 4) 어려운 문제를 포기하지 않고 해결하려는 적극적인 태도에 +0.4 정도의 상승이 보여 자기주도적 학습의 변화가 보였다.

< 자기주도적 학습과 자유탐구에 대한 설문검사 결과 분석 >

자유탐구 심리적 평가	번호	구체적 행동 내용	3월	7월	증감
	1	문제가 어렵더라도 쉽게 포기하지 않고 적극적으로 해결한다.	2.7	3.1	+0.4
	2	스스로 새로운 것을 배울 수 있는 능력이 있다고 믿는다.	2.8	2.9	+0.1
	3	수업 중 모듈활동이나 모듈을 통하여서 모르는 것을 해결한다.	3.0	2.9	-0.1
	4	모듈별로 계획한 일을 언제까지 마쳐야 하는지 날짜나 시간을 미리 결정해 놓고 학습한다.	2.6	2.7	+0.1
	5	과제를 해결하기 위해서 다양한 자료를 검색, 참고 한다.	2.8	3.1	+0.3
	6	조별 학습을 자주하고 서로 과제를 해결하기 위해 활동한다.	2.7	3.1	+0.4
	7	과학 글쓰기 학습 경험에 있다.	2.0	2.4	+0.4
	8	글쓰기 할 때 쓰려고 하는 내용과 방법을 잘 알고 실시한다.	1.9	2.2	+0.3
	9	자유탐구에 대하여 들어보고 생각해 본 적이 있다.	2.5	3.2	+0.7
	10	창의적으로 새로운 방법으로 과학 수업을 하고 싶다.	3.3	3.6	+0.3

※ 점수는 매우 그렇다(5), 그렇다(4), 보통이다(3), 그렇지 않다(2), 매우 그렇지 않다(1)로 계산하였음.

다. 연구반 종속변인 t-검증 분석 결과

자유탐구 학습이 학생들의 학력 성취도 향상에 도움을 주는 가를 확인하기 위하여, 실험전과 실험후의 성취도 변화를 보기 위해 평균 성적을 비교해 보았다.

< 성취도 대응 표본 통계량 >

구 분	평 균	N	표준 편차	평균의 표준오차
대응 연구 전	54.0909	35	16.05919	2.79555
연구 후	50.1818	35	18.69401	3.25421
대응 비교 전	48.9091	35	21.67712	3.77350
비교 후	43.5758	35	21.88183	3.80914

실험전과 실험후의 평균값과 표준편차를 보여준다. 연구반의 평균 차이는 4.09이고, 실험반의 평균은 5.37로 연구반의 성취도가 더 높은 것으로 나타났다.

< 성취도 대응표본 상관 계수(종속변인) >

성취도 실험 전 & 실험 후	N	상관계수	유의 확률
	2	1.000	0.000

대응표본 t-검증 검정 결과 중 대응 표본 수는 2이며 상관계수=1.000으로 검정 결과의 유의 확률은 다음과 같다.

< 성취도 대응표본 t검정 결과 >

구 분	구 간					t	자유도	유의확률 (양쪽)
	평균	표준 편차	평균의 표준편차	차이의95%신뢰				
				하한	상한			
성취도 실험전-실험후	5.909 09	11.72 967	2.04187	1.7499 3	10.068 25	2.894	32	.007

자유탐구 학습을 적용한 결과 학생들의 학력 성취도 향상에 도움을 주는 가를 확인하기 위하여, 실험전과 실험후의 성취도 변화를 보기 위해 평균 성적을 비교해 보았다. 그 결과 유의수준 $p < 0.5$ 에서 볼 때 유의확률 0.007로 실험전과 실험후의 평균은 통계적 유의수준 이하이므로 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 연구과정에서 적용한 자유탐구 학습 프로그램은 학생들의 학업성취도 향상에 도움을 준다고 해석할 수 있다.

IX. 결론 및 기대 효과

1. 결론

기존의 학습이나 실험방식으로 진행한 학습 방법과 자유탐구 개선 방안에 의한 실험 및 탐구 학습 방법으로 진행 한 후 그 결과를 비교해 보았다. 그 결과 한 예로 형성평가의 정답율과 설문조사의 차이를 기존학습방법과 비교하니 약 %정도로, 생각보다는 큰 차이를 보이지 않지만 자유탐구 학습 방법 적용 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

가. 2007 교육과정의 학습방법으로 지도 할 때는, 물론 식물 분류, 동물 분류 단계에 대한 과정이 없어서 생물의 가장 기본이 되는 분류가 학습의 기초가 되지 못했다. 기초가 없는 상태에서 다른 심화과정의 학습 내용을 설명 하다보면 순서가 뒤 바뀐 학습과정이라는 생각이 들었다. 분류에 대한 기초 학습을 스스로 탐구 주제를 만들어 탐구하는 학습을 통하여 학생들이 호기심과 흥미를 갖고 수업 하는데 매우 집중력이 높은 수업 방법 이라고 생각한다.

나. 광합성과 증산작용에 대한 학습 개념을 잡는데 자유탐구는 매우 필요한 수업이라고 생각한다. 예전에는 교과서의 있는 순서대로 실험을 하고 실험 결과도 공식처럼 알고 있었는데, 모둠별로 실험을 계획하고 실험 설치도 스스로 함으로써 무엇을 실험하고 무엇을 알아야 하는지를 분명하게 알고 실험하는 자기 주도적 수업이 되었다.

다. 자유탐구를 하기 전 탐구하려는 학습의 개념과 원리를 알기 위해서 과학 글쓰기 작업을 한 것은 눈으로 보기 어려운 학습 개념을 학생들 수준에 맞게 접근하는 수업 방법이었다. 쉬운 글쓰기에서 단계별로 올라가는 방법을 적용하여 과학을 쉽게 생각할 수 있도록 하는 효과가 있다. 또한 일상생활과 사회에서 접할 수 있는 문제를 가지고 글도 작성하고 채워지지 않는 글을 완성해 보는 방법을 학생들은 매우 흥미롭게 생각했다.

라. 모둠 원들이 역할을 나누어 수업을 하고 보고서를 작성하고 학습관련 모형도 만들고 PPT로 발표함으로써 완성된 수업 과정을 볼 수 있고, 학생 스스로도 성취감을 가질 수 있는 수업이었다. 모든 과정에서 스스로 고민하고 생각하는 창의적인 방법을 적용함으로써 2011년부터 진행되는 창의적 체험활동을 어떻게 해 나가야 하는지 직접 몸으로 체험하는 시간 이었다. 이제 모든 과정을 포트폴리오로 작성하면서 수업이 끝난 후 어떤 과정을 거쳐 왔는지 돌아보고 스스로 보상하는 피드백이 있어서 처음에는 어렵고 어떻게 해야 할지 몰랐지만 초등3, 4부터 시작하여 중등, 고등학교를 지나면서 점점 익숙해 질 것이다. 과학 뿐 아니라 다른 과목을 학습하면서도 함께 협력하는 발전적 수업이 될 것이다. 학습 단계별로 주어진 문제 해결하는, 아니 궁금하고 호기심이 있는 문제를 만들어 탐구

하는 보람 있는 수업이 될 것이라고 생각된다.

2. 기대효과

전통적 과학 교수-학습 모형인 일제 학습(learning in a body) 모형에서 협동 학습(cooperative learning)모형을 적용하여 모든 학생들의 학습 효과를 높이는 데 기여할 것이다.

협동학습 모형은 전통적 경쟁학습 체제에서 벗어나 함께 학습 문제에 대해 고민하고, 함께 탐구 실험 학습에 직접 참여함으로써 자기주도적 학습력과 창의력을 키울 수 있는 기회를 제공한다. 학생이 평소 알고 싶고 관심이 있는 주제를 탐구하게 함으로써 과학에 대한 흥미를 높일 수 있다. 비교적 긴 시간 동안 학생들이 스스로 탐구하게 함으로써 자기 주도적 학습 능력과 끈기를 함양시키며 무엇보다 새로운 도전이므로 창의력을 키울 수 있다.

대 주제에 대한 탐구를 모둠원이 함께 수행하게 함으로써 협동심을 배양 시킬 수 있다.

실생활 관련 주제를 탐구함으로써 과학-기술-사회의 관계 인식 및 진로 탐색과 2011년부터 시작되는 새로운 교육과정 중 창의적 체험 활동에 일익을 담당할 수 있다. 기존의 봉사체험, 놀이를 이용한 신체적 체험 뿐 만 아니라 놀이를 통하여 학습하는 의미 있는 체험활동이 될 수 있다. 특히 고학년으로 갈수록 과학에 대한 부담과 어려움이 커지고 점점 흥미를 잃어 가는데 쉬운 단계부터 개인들의 흥미를 우선으로 스스로 찾아가는 학습이 될 것이다.

모둠원 들이 함께 찾은 주제와 실험 방법, 학습 모형 만들기 등 다양한 방법으로 탐구하고 여러 동료들 앞에서 모둠이 연구한 실험 결과를 발표하는 기회를 가짐으로써 창의력 신장에 매우 도움이 될 것이다.

자유 탐구를 통해서 학생이 스스로 탐구하는 능력을 기르게 된다면 교사의 부담은 교사 중심의 강의 수업에 비해 오히려 감소할 수 있고 처음 시작 할 때는 조금 부담도 되고 어려울 수 있으나 초등3년부터 계속적이고 지속적인 과학 수업이 이루어진다면 몇 년 후에는 개인별로 엄청난 탐구 능력을 갖추게 될 것이다.

탐구하려는 주제는 학문적 구성요소이지만, 소재는 주제를 표현하기 위해 생활과 사회에서 선정된 재료를 선택 활용함으로써 친근감 있는 수업을 진행 할 수 있고, 학습에 대한 동기유발을 촉진시킬 수 있는 효과가 있다. 즉 가. 관심 있는 주제를 선택하여 탐구함으로써 자기 주도적 탐구 기회를 제공하고 탐구 기능 신장과 과학에 대한 흥미를 높일 수 있다.

나. 그룹을 나누어 함께 탐구함으로써 협동심을 향상 시키는 효과를 높인다.

다. 실생활 관련 주제 탐구를 통해서 과학이 기술과 사회에 미치는 영향과 기술과 사회가 과학에 미치는 영향을 인식하는 기회가 될 것이다.

라. 탐구 방법 구안 및 탐구 결과 발표를 통하여 학생의 창의성을 높인다.

마. 모둠 원들이 함께 탐구 주제를 선정하고, 탐구과정을 설계하고 실행, 결과를 발표하는 과정 등을 통하여 자기주도적 학습의 소중함과 과학 학습에 임하는

자세가 발전해 가는 스스로의 모습을 발견할 것이다.

◆ 참고 자료

- 제7차 중학교 교육과정해설, 교육인적자원부 (1999)
 제7차 초등학교 5학년 1학기 과학 교과서 및 지도서, 교육인적자원부 (2002)
 제7차 중학교 2·3학년 과학과 수행평가틀, 한국과학총연합회 (2002)
 협동 학습의 이해와 실천, 교육과학사, 정문성 (2004)
 SSCS IMPLEMENTATION HANDBOOK. 비매품, Pizzini (1991)
 중학교교육과정해설 III, 교육과학기술부 (2008)
 (2007 개정) 과학과 교육과정, 교육인적자원부 (2007)
 수행평가의 원리, 교육과학사, 백순근 (2000)
 협동 학습의 이해와 실천, 개정판, 교육과학사, 정문성 (2006)
 비판적 사고와 과학 글쓰기, 정희모, 김성수, 이재성 (2008)
 과학교육의 이론과 실제, 조희형, 김희경, 윤희숙, 이기영 (2009)
 중학교 1학년 과학 자유탐구 연수강사 양성 연수, 한국창의과학재단 (2009)
 과천과학관 기반 자유탐구 학습지도 연수, 국립과천과학관 (2010)
 초등학교 과학 교과서 3, 4, 5, 6학년, 교육인적자원부 (2010)
 중학교 7학년 과학 교과서, 금성사, 교학사, 지학사(2010)



과학실험기구개발대회



전류에 의한 자기력선 관찰을 위한 「대(大)전류 실험장치」의 개발

(A high intensity-current experiment for generating a magnetic field)



금릉중학교 교사 임 대 환

I. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

추상적인 과학개념이 이미지화 될 때 학습자는 그 개념을 수월하게 받아들인다. 자석이 만들어내는 자기력선은 철가루를 뿌려서 쉽게 확인할 수 있지만 전류 주변에 만들어지는 자기장은 그 세기가 자석이 만드는 자기장에 비해 약하기 때문에 자기력선의 모양을 관찰하기가 어렵다. 그래서 대부분의 과학교사들은 나침반을 사용해서 자기력선의 모양을 연상하도록 지도하지만 나침반의 방향을 보고 전체 자기력선의 모양을 연상하는데 어려움을 겪는 학생들이 많아 자기력선을 직접 관찰하는 것이 아무래도 효과적이다.

일부 교사들은 전류에 의한 자기력선을 직접 관찰하기 위해서 전선에 큰 세기의 전류를 흐르게 하는 방법(굵은 전선, 대용량 전원장치 등)을 고민하지만 효과적인 방법을 찾기가 쉽지 않다. 또한 과학사를 통해서 시판되는 교구들도 교사에 의한 시범실험에 제한적으로 사용되고 학생 개별 실험으로 사용하기에는 적절하지 않다. 이에 전류에 의한 자기력선을 철가루 정렬을 통해 관찰할 수 있을 뿐만 아니라 전류의 자기작용 전반에 걸쳐 폭넓게 활용할 수 있는 새로운 실험장치의 개발이 필요하였다.

2. 연구의 목적

- 가. 전선 주변에 철가루가 정렬할 수 있을 정도의 강한 자기장을 발생시켜 앙페르의 법칙을 시각적으로 학습할 수 있는 실험기구를 개발한다.
- 나. 앙페르의 법칙, 로렌츠의 힘, 전자기유도 등 전류의 자기작용 및 전자기 관련 실험활동에 폭넓게 활용할 수 있는 실험기구를 개발한다.
- 다. 개인별실험, 조별실험, 시범실험, 교실수업, 실험수업, 기타 다양한 수업 유형에 걸쳐 폭넓게 활용할 수 있는 실험기구를 개발한다.

II. 연구의 설계

1. 연구 주제

전류에 의한 자기력선 관찰을 위한 대(大)전류 실험장치 개발
(A high intensity-current experiment for generating a magnetic field)

2. 연구 기간 : 2010년 4월 ~ 8월

3. 실험기구의 적용 대상 : 초등학교 3, 6학년 과학

중학교 3학년 과학

고등학교 1학년 과학, 2·3학년 물리 I · II

4. 연구방법

가. 연구 과제 선정

전자기 단원의 지도경험과 동료교사의 요구사항을 청취한 결과 전류에 의한 자기력선 관찰 실험이 학교 실험환경에서 구현하기 어렵다는 점에 착안하여 큰 세기의 자기장을 생성할 수 있는 실험기구의 개발을 연구 과제로 선정하였다.

나. 연구 계획 수립

1) 요소동정(identifying factor)

전류에 의한 자기장 실험에 포함되어 있는 제반 요소들을 브레인스토밍을 통해 나열한다.

2) 변인동정(identifying variable)

나열한 요소들 중에서 자기장의 강화와 관련 있는 요소들을 추출한다.

3) 변인선택(selecting variable)

추출한 변인들 중에서 실험기구 제작으로 실현 가능하고 실험목적 달성에 부합되는 중요 변인을 선택한다.

4) 방법고안(inventing method)

선정한 변인을 자기장의 세기 강화로 구체화 할 수 있는 시제품 제작 아이디어를 착안한다.

5) 시제품 설계

시제품 제작에 필요한 부품, 재료 등에 조사와 시제품에 대한 설계 작업을 진행한다.

다. 제품 제작

1) 시제품 제작

2) 시제품 평가 : 시제품의 성능과 교육적 효과에 대한 장단점 평가

3) 제품 수정 : 시제품 평가 결과를 반영하여 설계 변경 및 제품 수정

4) 제품 평가 : 수정된 제품에 대한 성능과 교육적 효과 평가

라. 문헌 및 자료 조사

실험기구의 제작에 필요한 부품, 재료, 관련 이론 등에 대해 조사한다.

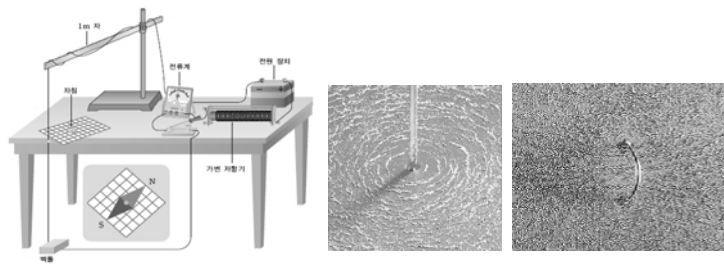
Ⅲ. 연구의 실제

1. 연구의 계획

가. 요소동정(identifying factor)

전류에 의한 자기장 실험에 포함된 요소(factor)들을 교과서에 수록된 실험자료에서 찾아 나열하였다.

1) 교과서에 수록된 전류에 의한 자기장 실험활동 예시(고등학교 물리 I)



[그림351] 자기장 실험활동 예시(고등학교 물리1)

2) 자기장 실험에 포함된 요소(factor)

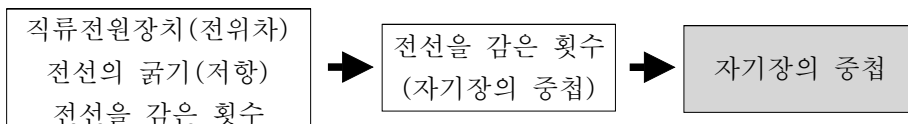
직류전원장치, 가변저항기, 스위치, 집게 전선, 전선의 굵기, 전선의 재질, 전선의 길이, 전선을 감은 횟수, 전류계, 철가루 입자의 굵기, 철가루의 자화된 정도, 철가루를 뿌리는 판의 재질, 판의 표면상태

나. 변인동정(identifying variable)

이 연구의 목적은 전류가 흐르는 전선 주변에 강한 자기장을 생성시킨 다음 철가루를 정렬시켜 자기력선을 표현하도록 하는 것이다. 따라서, 위에서 나열한 요소들 중에서 자기장의 강화와 관련 있는 요소를 다음과 같이 추출하였다.

직류전원장치(전위차), 전선의 굵기(저항), 전선을 감은 횟수

다. 변인선택(selecting variable)



마. 방법고안(inventing method)

1) 집속(集束) 전선의 활용

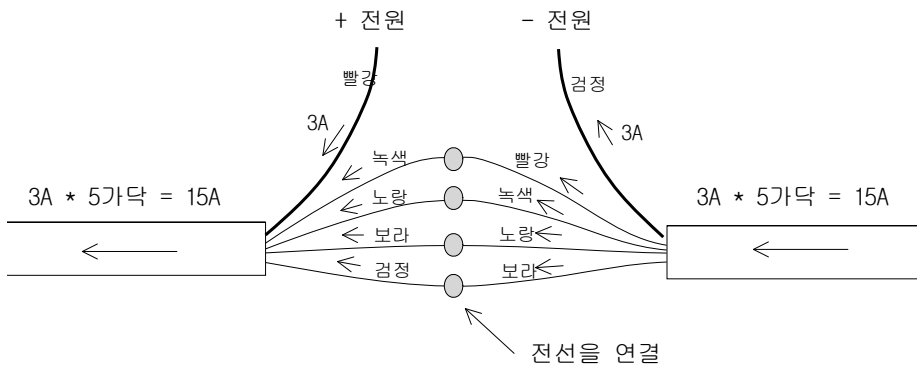
아래 그림은 데이터 케이블로 사용되는 전선이다. 이 전선은 바깥 피복을 벗기면 가는 전선이 여러 가닥이 들어있는 집속 전선이다. 이 데이터 케이블의 가는 전선들에 모두 같은 방향으로 전류가 흐르게 하는 방법이 있다면 가는 전선의 개수만큼 자기장의 세기가 강해지는 효과를 얻을 수 있다.



[그림2] 집속전선

2) 아이디어 착안

집속전선에 5가닥의 가는 전선이 들어있다고 할 때 각 전선에 같은 방향으로 최대 3~5A의 전류를 흐른다면 전체적으로 15~25A의 전류를 얻을 수 있다. 아래와 같이 가는 전선을 결속하면 전류가 전선을 5회 연속 순환하기 때문에 집속전선의 가는 전선 속에 흐르는 전류는 동일한 방향으로 흐르게 된다.



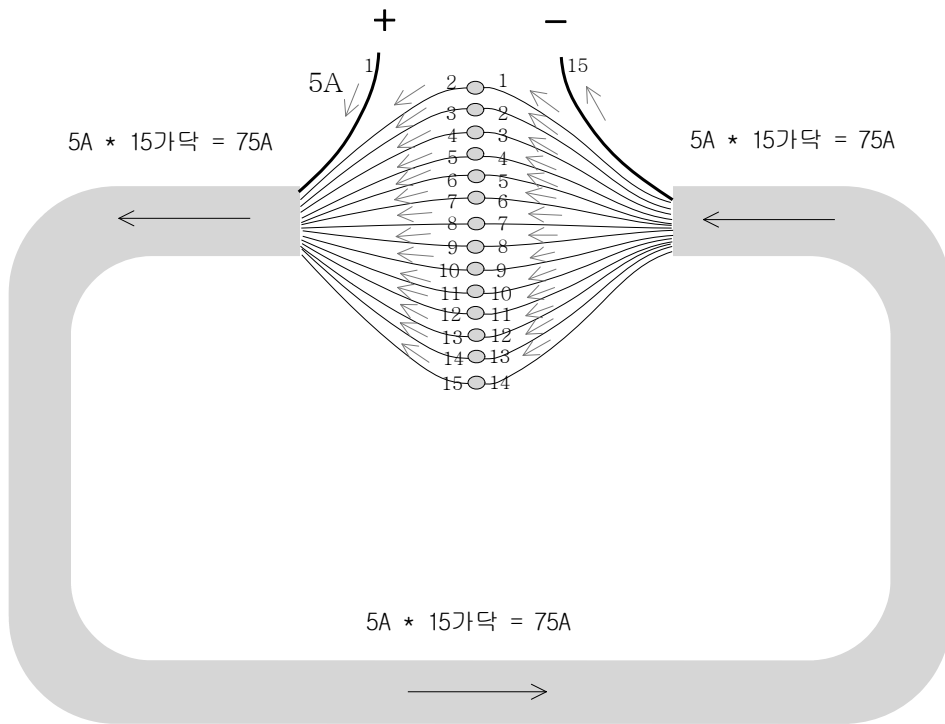
[그림3] 5가닥 집속 전선을 사용한 회로 연결 예시

바. 시제품 설계

1) 재료

- 가) 집속전선(무실드 데이터 케이블) : 무실드(차폐되지 않은 집속전선)
15C(가는 전선 개수 15가닥)
0.22sq(가는 전선의 단면적)
길이 5m,
- 나) 전선 결속 재료 : 열수축 튜브(직경 2.5mm)

2) 회로 설계도



[그림4] 대전류 실험장치 설계도(시제품)

3) 제작 원리

- 가) 집속전선 내부의 가는 전선을 [그림4]와 같이 결속하면 전류가 실험장치를 15회 순환하게 된다. 그 결과 15가닥의 전선에 동일한 방향으로 전류가 흐른다.
- 나) 15가닥의 전선에 동일한 방향으로 전류가 흐르면 각각의 전류가 만드는 자기장이 중첩되어 집속 전선 외부의 자기장이 강화된다.
- 다) 가는 전선에 5A의 전류가 흐르면 집속전선에 75A(5A*15)의 전류가 흐르는 효과를 얻을 수 있기 때문에 전선 주변에 강한 자기장이 생성된다.

4) 설계상의 주안점

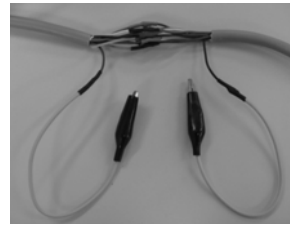
- 가) 집속전선은 금속박으로 차폐되지 않은 제품을 사용해야 집속전선 외부에 자기장이 강하게 생성된다.
- 나) 집속전선 내부의 가는 전선을 서로 결속할 때 제작의 효율을 높이기 위해서 납땜 결합 대신에 열수축 튜브를 사용하여 결속 부위를 마감한다.

다) 전선의 총 길이는 5m로 제작하여 전원장치 한 대에 실험장치를 연결한 후 4명~5명의 실험자가 대전류 실험장치를 동시에 사용할 수 있도록 하였다.

2. 시제품 제작

가. 시제품 제작

집속전선의 가는 전선을 설계도에 따라 결속하여 순환전류가 흐르도록 제작



[그림5] 대전류 실험장치

나. 시제품 평가

1) 실험기구 사양

연번	항목	값	비고
1	최대 허용 전류(A)	5	5A*15가닥=75A 전원장치의 최대공급 전류가 5A
2	자기장의 세기(mT)	0.2612	전선으로부터 수직으로 5cm 위치
3	길이(m)	5	4인 1조 실험에 최적화
4	전선의 단면(sq)	0.22	전선 단면적 단위(sq)

[표 1] 대전류 실험장치 사양

2) 성능 시험 및 평가

총평	- 순환전류를 이용해서 전선 외부에 강한 자기장을 성공적으로 만들어낸다. - 자기력선, 자기력, 전자기 유도에 이르는 전자기 부분의 다양한 실험활동을 대전류 실험장치 하나로 완벽하게 수행할 수 있다. - 대전류 실험장치를 사용하면 모든 전자기 실험을 학생 개인별 실험활동으로 수행할 수 있다.
개선점	- 발열현상 : 전선의 규격(굵기)을 0.22sq에서 0.5sq로 변경 - 자기장 세기 강화 : 집속전선의 가는 전선의 수를 15가닥에서 25가닥으로 변경 - 전선의 꼬임현상 : 회로박스 제작과 컨넥트를 이용하여 전선을 탈부착하는 방식으로 설계도 변경

[표2] 대전류 실험장치 개선사항 정리

3. 2차 시제품 제작

가. 설계도

1) 회로박스

가) 회로 박스 부품

- (1) 단자함 : 160mm*160mm*70mm(H), 단자대 25쌍
- (2) D-sub Connector : 25pin female 2개, 15pin female 2개, 5A
- (3) 바나나 플러그 단자 : 10A



[그림6] 단자함

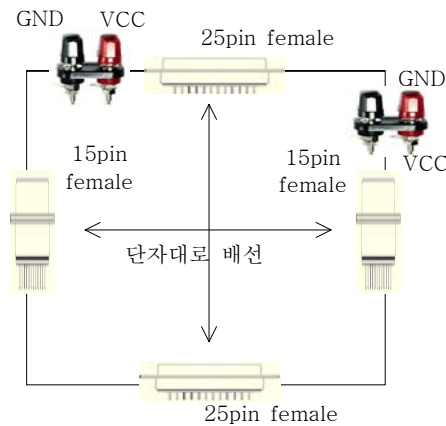


[그림7] 15 · 25pin female



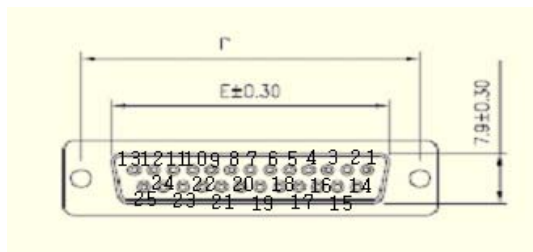
[그림8] 단자

나) 부품 배치도



[그림9] 회로박스 부품 배치도

다) Connector Pin No.



[그림10] Connector Pin No

라) Connector Pin 배선표

Female Connector Pin No.	Current Direction	Female Connector Pin No.
VCC → 1	→	2
2	→	3
3	→	4
4	→	5
5	→	6
6	→	7
7	→	8
8	→	9
9	→	10
10	→	11
11	→	12
12	→	13
13	→	14
14	→	15
15	→	16
16	→	17
17	→	18
18	→	19
19	→	20
20	→	21
21	→	22
22	→	23
23	→	24
24	→	25
25	→	1 → GND

Female Connector Pin No.	Current Direction	Female Connector Pin No.
VCC → 1	→	2
2	→	3
3	→	4
4	→	5
5	→	6
6	→	7
7	→	8
8	→	9
9	→	10
10	→	11
11	→	12
12	→	13
13	→	14
14	→	15
15	→	1 → GND

[표3] Connector Pin 배선표(25핀)

[표4] Connector Pin 배선표(15핀)

2) 케이블

가) 케이블 부품

(1) 무실드 신호용 케이블 : 15가닥(0.5sq) 5m, 25가닥(0.5sq) 5m

(2) D-sub Connector : 25pin male 2개, 15pin male 2개, 5A

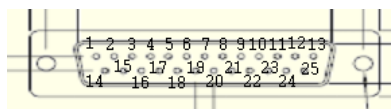
[그림11] 무실드
신호용케이블

[그림12] 15pin male



[그림13] 25pin male

나) Connector Pin No.



[그림14] Connector Pin 번호

다) Connector Pin 배선표

male Connector Pin No.	male Connector Pin No.
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25

male Connector Pin No.	male Connector Pin No.
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15

[표5] Connector Pin 배선표(25pin) [표6] Connector Pin 배선표(15pin)

나. 제품 제작 과정

1) 회로박스

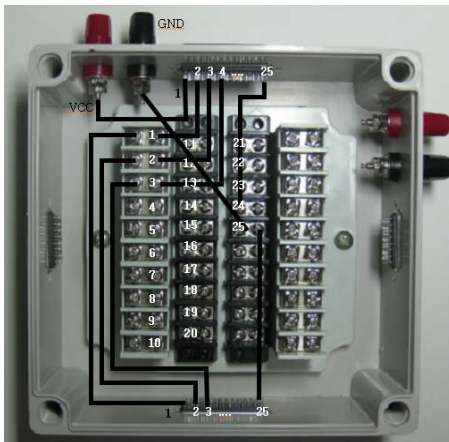
가) 부품설치

하나의 회로박스에 25pin 케이블과 15pin 케이블을 모두 연결해서 사용할 수 있도록 제작하였다. 25pin 케이블은 강한 자기장을 만들어낼 수 있다는 장점이 있지만 전선의 굵기가 굵어서 코일이나 전자석, 자기력 관련 실험에서는 다소 불편하다. 그래서 자기장의 세기는 다소 약하지만 전선의 굵기에 있어서 사용 편의성이 뛰어난 15pin 케이블도 병용해서 사용할 수 있도록 제작하였다.

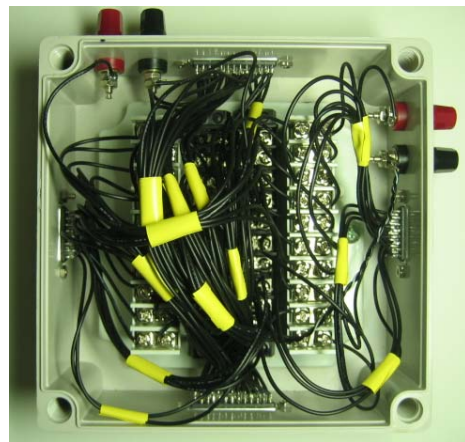


[그림15] 회로박스 부품 설치 사진

나) 회로박스 회로 배선



[그림16] 회로박스 배선



[그림17] 회로박스 배선 결과

2) D-sub Connector(male) 와 전선의 연결

전선의 양단에 connector를 연결할 때 각 connector의 동일한 핀에 동일한 전선이 연결되어야 한다.



[그림18] Connector 연결

3) 2차 시제품



[그림19] 2차 시제품

다. 2차 시제품 평가 및 개선점

1) 2차 시제품 성능 시험

항목 \ 전선	25가닥(5m)	15가닥(5m)	비고
저항(Ω)	6.3	3.8	
최대 전압(V)	20	20	
최대 전류(A)	3.2	5.0	최대전류=최대전압/저항
알짜 전류(A)	80.0	78.0	알짜전류 = 최대전류 * 전선가닥수
최대 자기장의 세기(mT)	0.2744	0.2653	

[표7] 2차 시제품 성능 시험결과

2) 2차 시제품 평가

가) 자기장의 세기 강화 실패

[표10]의 시험결과에 따르면 25가닥 전선과 15가닥 전선이 만들어내는 자기장의 세기에 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 그 이유는 직류전원장치가 공급할 수 있는 전압에는 한계(최대 20V)가 있고 25가닥 전선의 전체 저항이 15가닥 전선의 전체저항보다 크기 때문이다.

나) 25가닥 전선 조작상의 어려움

25가닥 전선의 굵기가 굵어서 전선을 휘고 굽혀야 하는 실험(코일에 의한 자기장, 전자석, 전자기 유도 등)에서는 조작상의 어려움이 있다.

3) 개선방안 : 25가닥 전선의 길이축소 : 5m -> 2.5m

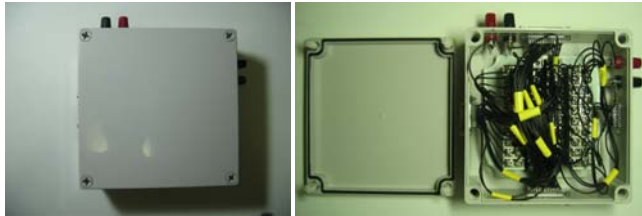
25가닥 전선의 길이를 축소하면 저항값이 감소하고 전선에 흐를 수 있는 최대 전류가 증가한다. 전류의 세기가 증가하면 전류에 의한 자기장의 세기도 증가한다.

25가닥 전선과 15가닥 전선의 용도 구분

- 25가닥 전선 : 직류전류에 의한 자기력선 관찰 시험 전용
- 15가닥 전선 : 전선을 휘고 굽혀야 하는 실험용
(원형도선, 코일, 자기력, 전자석, 전자기 유도)

4. 최종 제품 : 대전류 실험장치

가. 회로박스



[그림20] 최종작품(회로박스)

나. 직선전류에 의한 자기장 실험용 전선 : 25가닥 전선, 2m

다. 범용 전자기 실험용 전선 : 15가닥 전선, 5m



[그림21] 최종작품(25가닥,2.5m) [그림22] 최종작품(15가닥,5m)

라. 제품 성능 시험 결과

항목 \ 전선	25가닥 전선		15가닥(5m)
	2차 시제품 25가닥(5m)	최종 제품 25가닥(2.5m)	
저항(Ω)	6.3	4.2	3.8
최대 전압(V)	20	20	20
최대 전류(A)	3.2	4.8	5.0
알짜 전류(A)	80.0	120	78.0
최대 자기장의 세기(mT)	0.2744	0.3972	0.2653

[표8] 최종 제품 성능 시험결과

25가닥 전선의 길이를 5m에서 2.5m로 줄이면서 전선의 전체저항이 감소하였다. 이로 인해 전선에 흐를 수 있는 최대 전류가 4.8A로 증가하였고 최대 자기장의 세기가 15가닥 전선보다 1.5배 커졌다.

IV. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 연구의 결과

가. 대전류 실험장치의 사용 방법

1) 대전류 실험장치의 구성



[그림23] 대전류 실험장치의 구성

가) 회로박스 : 25Pin 출력단자 1개, 15Pin 출력단자 1개, 전원공급 단자 2개

나) 전선

(1) 직선 전류에 의한 자기장 실험용 전선 : 25가닥 전선(2.5m) 1개

(2) 기타 실험용 전선 : 15가닥 전선(5m) 1개

원형도선, 코일, 자기력, 전자석, 전자기 유도 등

2) 사용방법

가) 회로박스의 포트에 전선 양단의 커넥터를 끼운다.



[그림24] 사용방법1

나) 회로박스의 전원 입력 단자와 직류 전원장치를 연결한다.



[그림25] 사용방법2

다) 직류 전원 장치의 전원을 켜고 전압과 전류 레버를 사용해서 원하는 세기의 전류를 대전류 실험장치에 흐르게 한다.



[그림26] 사용방법3

나. 대전류 실험장치를 사용한 전자기 실험활동

1) 직선 전류에 의한 자기장

가) 실험 기구 및 물품 : 대전류 실험장치(25가닥 전선, 15가닥 전선), 나침반, 철가루, 철가루 뿌리개, 스탠드, 클램프, 클램프 홀더, 플라스틱 판(흰색), 직류전원장치, 집게 전선

나) 실험활동

(1) 나침반을 이용한 앙페르의 법칙 확인

직선 전류가 만들어내는 자기장에 의해 나침반이 자기력선의 접선방향으로 정렬한다. 나침반이 가리키는 방향을 통하여 동심원 모양의 자기력선을 연상할 수 있다. 25가닥 전선과 15가닥 전선 모두에서 나침반의 정렬은 지구자기장의 존재를 느낄 수 없을 정도로 동심원 모양으로 정렬한다.

또한, 5m 길이의 15가닥 전선을 사용하면 4인 1조 실험대 전체에 펼쳐놓고 실험 조원 전체가 나침반을 사용하여 개별적으로 실험활동을 수행할 수 있다. 그동안 시범실험이나 영상자료를 통해서 이루어지던 전류의 자기작용 실험을 대전류 실험장치를 사용하면 모든 학습자가 직접 실험활동에 참여할 수 있다.



[그림27] 직선전류



[그림28] 개별화 실험

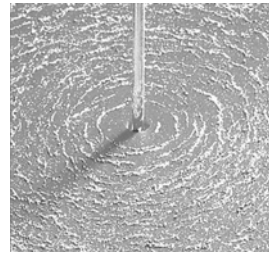


[그림29] 개별화 실험활동 적용 예

(2) 철가루를 이용한 자기력선 그리기

오른쪽 그림과 같이 직선 전류가 만든 자기장에 의해 철가루가 정렬하는 모습을 확인하기 위해서는 전선에 최소 20A 이상의 전류가 흘러야 한다. 하지만, 일반적으로 초중고 실험실에 보급되어 있는 전원장치의 최대 공급 전류는 3~5A에 그치기 때문에 그림과 같은 철가루 정렬 현상을 실험으로 구현하기 어렵다.

그래서 대안으로 사용하는 방법이 6V 대용량 건전지 4개 이상을 병렬 연결한 다음 순간적으로 방전시키거나 고가의 대용량 전원 장치를 사용하는 것이다. 그러나 20A 정도의 전류로는 철가루를 뿌린 후 판을 두드려야 철가루가 동심원 모양으로 정렬될 뿐만 아니라 철가루 입자의 크기, 실험자의 조작능력 등에 따라 실험결과가 영향을 많이 받는다. 게다가 잘 정렬되어도 동심원 모양이 그다지 선명하지 않다.



[그림30] 교과서에 수록된 철가루 정렬사진

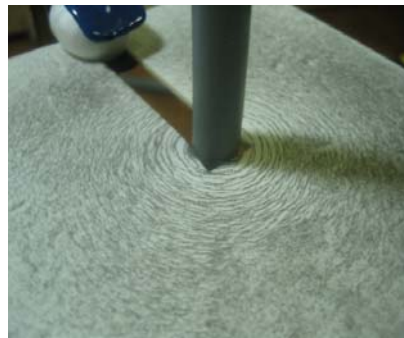


[그림31] 6V 대용량 건전지

반면에 대전류 실험장치를 사용하면 25가닥 전선을 사용할 경우 전원장치가 3~5A의 전류를 공급한다고 할 때 이 값의 25배인 75~125A의 전류가 흐르는 효과를 볼 수 있기 때문에 철가루를 뿌리면 철가루가 바닥에 낙하하면서 동심원 모양으로 정렬하고 바닥을 살짝 두드려주면 매우 선명한 동심원 모양의 자기력선을 관찰 할 수 있다. 또한, 자기장의 세기가 매우 강하기 때문에 실험결과가, 철가루의 종류 및 실험자의 조작능력으로부터 받는 영향이 적다.



[그림32] 25가닥 전선, 바닥 두드리기 전, 4.5A(112.5A)



[그림33] 25가닥 전선, 바닥 두드린 후, 4.5A(112.5A)

2) 원형 및 코일에 의한 자기장

가) 실험 기구 및 물품 : 대전류 실험장치(15가닥 전선), 나침반, 철가루, 철가루 뿌리개, 플라스틱 판(흰색), 직류전원장치, 집게 전선

나) 실험활동

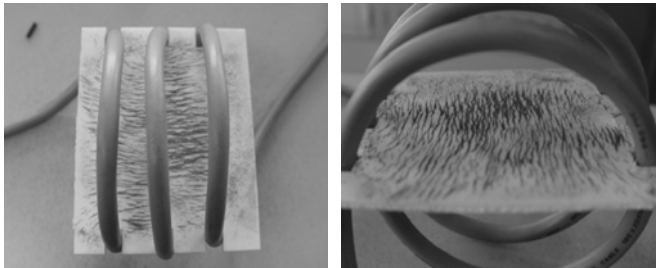
(1) 나침반을 이용한 자기력선 연상 실험



[그림34] 개별화 실험 [그림35] 원형 · 코일에 의한 자기장 실험

원형도선과 코일에 의한 자기장 실험은 15가닥 전선을 사용하여도 충분한 세기의 자기장이 만들어지고 25가닥 전선은 전선의 굵어서 휘거나 구부리는 조작이 어렵기 때문에 15가닥 전선을 사용한다. 이 실험도 학습자들이 5m 전선을 펼쳐놓고 개인별 실험으로 수행할 수 있다.

(2) 철가루를 이용한 자기력선 그리기



[그림36] 철가루를 사용한 자기력선 그리기(코일)

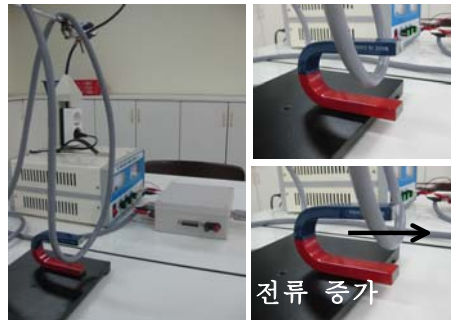
원형 · 코일에 의한 자기장은 자기장의 세기가 매우 크기 때문에 철가루를 뿌리면 철가루가 바닥에 떨어지면서 매우 선명한 자기력선이 나타난다.

3) 자기력 그네 시험

가) 실험 기구 및 물품 : 대전류 실험장치(15가닥 전선), 말굽자석, 스탠드, 클램프, 클램프 홀더, 직류전원장치, 집게 전선

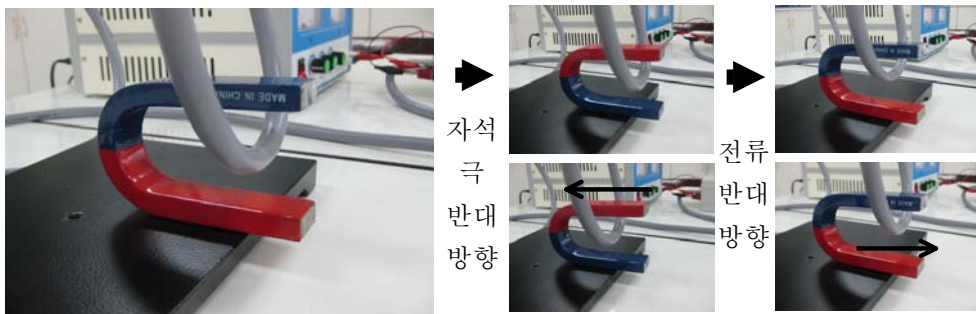
나) 실험활동

그림과 같이 대전류 실험장치를 설치하고 직류전원장치를 사용하여 전류의 세기를 바꾸어주면 전류의 세기와 자기력의 관계를 확인할 수 있다.



[그림 37] 전류의 세기와 자기력

또한, 자석의 극을 바꾸어주고 전류가 흐르는 방향을 바꾸어주면 자기력의 방향에 영향을 주는 요소들을 확인할 수 있다.



[그림38] 자기력의 방향에 영향을 주는 요소

4) 전자석 실험

실험실에서 쉽게 구할 수 있는 스탠드 봉에 대전류 실험장치를 감아주면 초등학교 6학년 과학시간에 배우는 전자석 실험활동을 수행할 수 있다. 동일한 방법으로 스탠드 봉에 감아주는 전선의 수를 변화시키거나 단위 길이 당 감은 횟수를 바꾸어주면 고등학교 물리 I 에서 다루는 솔레노이드에 학습에도 이용

될 수 있다.



[그림39] 단위길이 당 감은 횟수와 전자석의 세기



[그림40] 코일을 감은 횟수와 전자석의 세기

5) 전자기 유도

가) 실험 기구 및 물품 : 대전류 실험장치(15가닥 전선), 검류계, 집게 전선
막대자석

나) 실험활동

그림과 같이 대전류 실험장치의 15가닥 전선을 말아서 코일을 만든 다음 검류계에 연결한다. 코일에 막대자석을 넣었다 뺐다를 반복하면 검류계를 통해 유도전류를 검출할 수 있다.



[그림41] 전자기 유도

코일을 감은 횟수, 자석의 세기, 막대자석이 움직이는 빠르기를 변화시켜가면서 자속의 변화율과 유도기전력의 관계를 학습할 수 있다.

6) 스피커 제작

가) 실험 기구 및 물품 : 대전류 실험장치(15가닥 전선), 네오디움 자석, 플라스틱 컵, 오디오 잭, MP3플레이어(또는 CD플레이어)

나) 실험활동

상대적으로 탄성이 좋은 1회용 플라스틱 컵의 바닥에 자석을 붙인 후 대전류 실험장치의 15가닥 전선을 말아서 코일을 만든다. 코일의 중앙부에 컵의 자석부분을 가까이 가져가고 대전류 실험장치에 음향장치로부터 출력되는 신호를 입력시킨다. 컵에 귀를 가져다 대면 음향장치에서 재생되고 있는 음악이 들린다.



[그림42] 대전류 실험장치를 사용한 스피커 실험

7) 지구자기장 검출 실험

가) 실험 기구 및 물품 : 대전류 실험장치(15가닥 전선, 5m), 검류계, 집게전선

나) 실험활동

대전류 실험장치에 검류계를 연결한 다음 전선을 가지고 줄넘기를 하듯이 돌리면 검류계 눈금이 좌우로 진동함을 발견할 수 있다. 이는 대전류 실험장치를 돌리는 동안 전선으로 이루어진 폐회로에 자속의 변화가 발생했다는 것이고 이는 전선외부에 자기장이 존재한다는 것이고 이 자기장이 지구자기장이라고 추정할 수 있다.



[그림43] 대전류 실험장치를 사용한 스피커 실험

다. 기존의 실험교구와 비교한 대전류 실험장치의 특징점

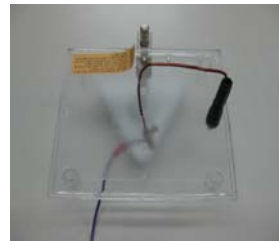
1) 기존 실험교구

작은 자침을 동심원 모양으로 배치하여 직선 전류에 의한 동심원 모양의 자기력선을 자침이 가리키는 방향을 보고 연상할 수 있도록 하는 실험 교구이다. 중앙에 있는 구멍에 전선을 통과시키고 전원장치를 이용하여 원판에 수직하게 전류를 흘려 준 다음 자침을 관찰한다.



[그림44] 기존교구1

4각형 판의 중앙을 직선도선이 통과하는 모양의 실험교구이다. 중앙을 통과하는 전선에 전류를 흘리고 철가루를 뿌린 다음 철가루의 정렬을 관찰한다. 전원장치로서 6V 대용량 건전지(렌턴용)를 4개 병렬 연결하여 사용하거나 별도의 대용량 전원 장치(30A)를 사용한다. 철가루를 뿌린 후 4각형 판을 두드려서 철가루를 정렬시킨다.



[그림45] 기존교구2

4각형 플라스틱 판에 원형 도선과 코일의 단면이 플라스틱 판에 수직하도록 도선을 설치하였다. 원형도선과 코일에 전류를 흐르게 하고 도선 주위에서 나침반을 옮겨가면서 자기력선을 연상하거나 철가루를 뿌려서 자기력선을 그려보는 실험교구이다. 전원장치는 위와 마찬가지로 6V 대용량 건전지 4개 이상을 직렬연결하거나 별도의 대용량 전원 장치를 구입하여 사용한다.



[그림46] 기존교구3



[그림47] 기존교구4

2) 기존 실험장치와 대전류 실험장치의 비교

가) 전원장치

	기존 교구	대전류 실험장치
사용 가능 전원장치	- 6V 대용량 건전지 - 대용량(30A) 직류 전원장치 별도 구입(기준외 교구)	- 직류전원장치(3~5A) - 6V 대용량 건전지
장단점 비교	- 건전지 소모 - 20~30A 전류로는 직선 전류에 의한 철가루 정렬에 필요한 자기장의 세기에 다소 못미침 - 감전 위험 - 기준외 고가의 전원장치 별도 구입하여야 함	- 필수교구로 초중고에 보급되어 있는 직류전원장치를 사용 - 6V 대용량 건전지로도 실험가능

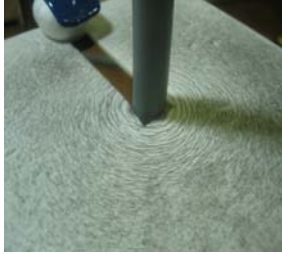
[표9] 전원장치 비교

나) 개인별 실험활동 가능여부 비교

	기존 교구	대전류 실험장치
개인별 실험활동 가능 여부	- 고가의 교구에 고가의 전원장치를 하는 관계로 교사용 시범실험으로 활용되고 있음 - 30A 정도의 전류가 흘러서 안전상의 문제로 학생 개인별 실험활동으로 사용하기에는 부적절	- 5m 길이로 제작하여 4인 1조 실험환경에서 개인별로 실험활동을 할 수 있음 - 일반 직류전원장치를 사용으로 안전문제 해결되어 개인별 실험활동 가능해짐

[표10] 개인별 실험활동 가능 여부 비교

다) 성능 비교

	기존 교구	대전류 실험장치
성능 비교	- 자기장의 세기가 약해서 철가루 정렬이 선명하지 않고 두드려주는 기술에 따라 철가루 정렬에 영향을 받음 	- 직선 전류에 의한 철가루 정렬이 선명하게 이루어짐 

[표11] 성능 비교

라) 실험교구의 활용도

	기존 교구	대전류 실험장치
활용도	- 전류에 의한 자기력선 관찰 목적으로만 사용가능	- 전류에 의한 자기력선 관찰 - 자기력 그네 실험 - 전자석 실험 - 전자기유도 - 지구자기장 검출 - 스피커의 원리

[표12] 활용도 비교

마) 비용비교

	기존 교구	대전류 실험장치
비용 비교	- 4가지 실험교구 10만원 - 별매 전원장치 10만원 - 총 20만원 소요(예상)	- 1차 시제품 형태로 학교에서 자작할 경우 4인 1조 대전류 실험장치 제작에 6000원 정도의 비용 소요. - 10개 세트 제작(1개반 개인별 실험환경 구축)에 6만원 소요

[표13] 비용 비교

2. 교육적 효과

가. 전류에 의한 자기력선을 직접 관찰할 수 있는 실험교구

추상적인 과학개념이 이미지화 될 때 학습자는 그 개념을 수월하게 받아들인다. 자석이 만들어내는 자기력선은 철가루를 뿌려서 쉽게 확인할 수 있지만 전류 주변에 만들어지는 자기장은 그 세기가 자석이 만드는 자기장에 비해 약하기 때문에 자기력선의 모양을 관찰하기가 어렵다. 그래서 대부분의 과학교사들은 나침반을 사용해서 자기력선의 모양을 연상하도록 지도하지만 나침반의 방향을 보고 전체 자기력선의 모양을 연상하는데 어려움을 겪는 학생들이 많아 자기력선을 직접 관찰하는 것이 아무래도 효과적이다.

대전류 실험장치는 그동안 학교 실험환경에서 구현하기 힘들었던 직선 전류에 의한 동심원 모양의 자기력선을 철가루 정렬로 확인할 수 있게 해 준다.

나. 전류의 자기작용에 대한 실험활동을 개인별 실험으로 확장

그동안 전류의 자기작용에 대한 실험활동은 고가의 교구를 사용한 시범실험이나 영상자료를 이용한 간접 경험에 그쳤다. 하지만 대전류 실험장치를 사용하면 전류의 자기작용에 대한 다양한 실험활동을 조별, 개인별 실험활동으로 실시할 수 있는 실험환경을 제공해준다.



[그림48] 개인별 실험활동으로의 확장

교사에 의한 시범실험에 그쳤던 실험활동이 학생 개인별 실험활동으로 확장되면서 개인별 실험활동을 통해서 학생들이 능동적으로 수업에 참여하도록 유도할 수 있다.

다. 전자기 분야의 범용 실험교구 개발

대전류 실험장치는 다양한 전자기 실험활동을 하나의 교구로 모두 수행할 수 있도록 해주는 활용도가 매우 높은 교구이다.

다음은 대전류 실험장치로 수행할 수 있는 실험활동이다.

- 1) 직선전류에 의한 자기력선 관찰 실험(나침반, 철가루)
- 2) 원형·코일에 의한 자기력선 관찰 실험(나침반, 철가루)
- 3) 자기력 그네 실험
- 4) 전자석의 원리 실험
- 5) 전자기 유도
- 6) 지구자기장의 검출
- 7) 스피커의 원리

라. 수업현장에 보급, 전파하기 쉬운 대안적인 실험교구

전자기 분야의 대부분의 실험활동을 수행할 수 있는 높은 활용도에 과학교사 또는 학생들이 저렴한 비용으로 자작(自作)할 수 있기 때문에 학교 현장에 쉽게 보급, 활용할 수 있다는 장점이 있다. 개발자의 경험에 의하면 과학동아리 학생들의 계발활동 3시간 수업시간을 활용하여 대전류 실험장치를 제작하고 활용하는 수업을 실시하였고 그 결과물로 1개반이 활용할 수 있는 대전류 실험장치 10개 세트를 마련할 수 있었다.

전자기력 측정 장치



성남 수진중학교 교사 천 명 기

I. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

- 가. 자기장 속에서 전류가 받는 힘의 방향은 자기장과 전류의 방향과 어떤 관계가 있는지 보여줄 수 있어야 한다.
- 나. 전류의 세기에 따라 자기장 속에서 전류가 받는 힘의 세기가 어떻게 달라지는지 보여 줄 수 있어야 한다.
- 다. 자기장과 전류가 이루는 각도에 따라 전류가 받는 힘의 세기가 어떻게 달라지는지 보여줄 수 있어야 한다.

2. 연구의 목적

본 실험기구는 학생들이 전류의 세기 변화에 따른 전자기력의 변화와 전류와 방향과 자기장의 방향 변화에 따른 전자기력의 변화, 자기장과 전류가 흐르는 방향이 이루는 각도에 따라 전자기력의 세기가 어떻게 달라지는지 효과적으로 탐구할 수 있도록 하기 위해 연구하고 개발 되었다.

II. 연구의 설계

1. 연구 주제

전자기력 측정 장치

2. 연구 기간 : 2009년 8월 ~ 2010년 8월

3. 연구 대상 : 9학년(중학교 3학년), 영재교육원 8학년(중학교 2학년) 학생

4. 이론적 배경

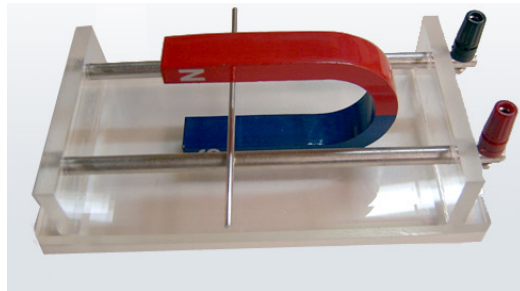
자기장속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 크기는 전류의 세기에 따라 달라지고 힘의 방향은 전류의 방향과 자기장의 방향에 따라 달라진다. 그리고 자기장과 전류가 흐르는 방향이 서로 수직일 때 도선이 받는 힘은 가장 크다.

5. 작품의 구상

본 실험기구는 7차교육과정 중학교 3학년 과정에 나오는 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘 관찰하기 실험을 하던 도중 아이디어를 얻게 되었다. 현재 시중에 판매되고 있는 전자기력 실험 장치는 그네형 전자기력 실험 장치와 레일형 전자기력 실험 장치이다.



<그네형 전자기력 실험 장치>



<레일형 전자기력 실험 장치>

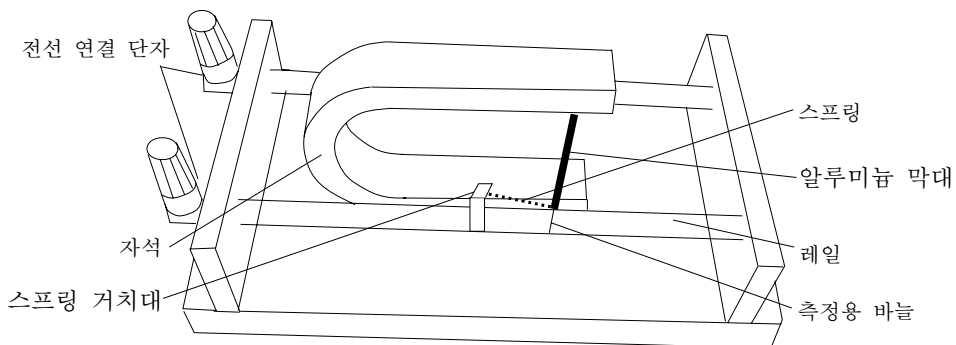
그네형 전자기력 실험 장치의 경우 자기장의 방향과 전류의 방향에 따라 코일이 어느 방향으로 움직이는지 관찰하기 편해 전자기력의 방향을 알아보기 편하다. 하지만 코일의 이동거리를 관찰하기는 어려워 전류의 세기에 따른 전자기력의 세기 변화는 관찰하기 힘들다. 레일형 전자기력 실험장치의 경우도 자기장의 방향 변화나 전류의 방향 변화에 따라 알루미늄 막대의 이동 방향이 달라지므로 전자기력의 방향을 효과적으로 관찰할 수 있다. 하지만 이 실험기구 역시 알루미늄 막대가 쉽게 레일의 끝까지 굴러가버리기 때문에 전류의 세기에 따른 전자기력의 세기 변화는 관찰하기 힘들다. 교과서에는 전류의 방향과 자기장의 방향 변화에 따른 전자기력의 변화뿐만 아니라 전류의 세기에 따른 전자기력의 변화도 관찰하는 탐구가 나와 있으며, 학생들이 전자기력에 대해 이해하기 위해서 꼭 필요한 부분이다. 하지만 기존의 실험기구로는 만족스런 결과를 얻을 수가 없었다. 고등학교 과정에서는 전자기력에 대해 학습 할 때 자기장과 전류가 이루는 방향에 따른 전자기력의 세기가 달라진다는 것을 학습한다. 하지만 기존에 나와 있는 두 실험기구 모두 자기장의 방향과 전류의 방향이 수직이거나 수직에 가까울 때만 실험이 가능하다. 따라서 학생들은 이 부분에 대해 학습할 때 직접 눈으로 관찰할 수 없고, 삼각함수를 이용한 이론적인 방법으로만 학습 할 수 있었다. 중학교의 경우 중

학교 3학년 수학에서 삼각함수를 학년이 끝날 무렵 배우기 때문에 전자기력에 대해 학습할 때 자기장과 전류가 이루는 각도에 따른 전자기력의 차이를 설명하기는 쉽지 않다. 하지만 이를 직접 눈으로 관찰할 수 있는 실험기구가 있다면 중학교 3학년 과정에서도 충분히 이에 대한 학습이 가능할 것으로 생각되었다.

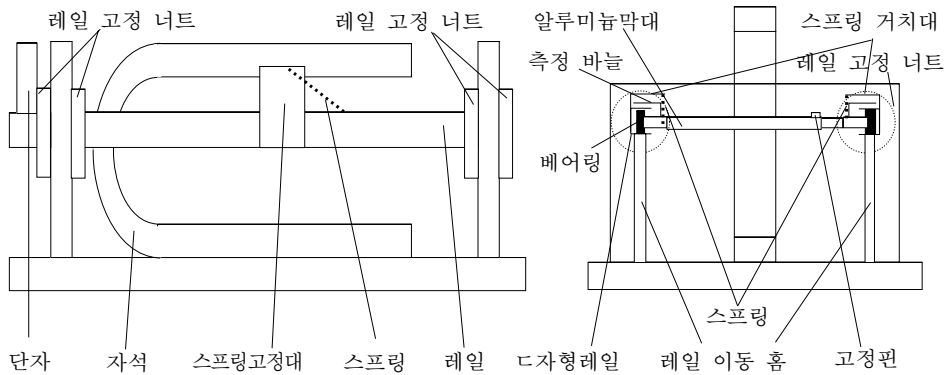
본 실험기구의 작동 방식은 기본적으로 레일형 전자기력 실험 장치의 형태를 응용했다. 레일에서 알루미늄 막대가 쉽게 레일의 끝까지 굴러가버리는 것을 막기 위해 레일에 아주 약한 스프링을 연결하고자 했다. 하지만 알루미늄 막대에 스프링을 연결 할 경우 알루미늄막대가 굴러가지 않기 때문에 알루미늄 막대의 끝에 베어링을 연결하여 알루미늄 막대 전체가 굴러가는 것이 아니라 연결된 베어링만 굴러 갈 수 있도록 설계했다. 또한 알루미늄 막대가 이동한 거리를 쉽게 알 수 있도록 하기 위해 레일 위에 눈금자를 붙이도록 했다.

자기장과 전류가 이루는 각도에 따른 알루미늄 막대의 이동을 관찰하는 하는 것도 알루미늄 막대에 베어링을 연결함으로써 가능해진다. 자기장과 전류가 이루는 각도를 조절하면 두 레일의 높이가 달라지기 때문에 알루미늄막대가 미끄러져 떨어지게 된다. 하지만 베어링을 레일에 연결하기 때문에 알루미늄 막대가 미끄러지지 않게 된다. 그리고 두 레일의 높이를 다르게 해 자석사이에서 알루미늄막대가 대각선으로 높이게 하려면 알루미늄 막대의 길이가 늘어나야 하므로 길이 조절이 가능하도록 설계했다.

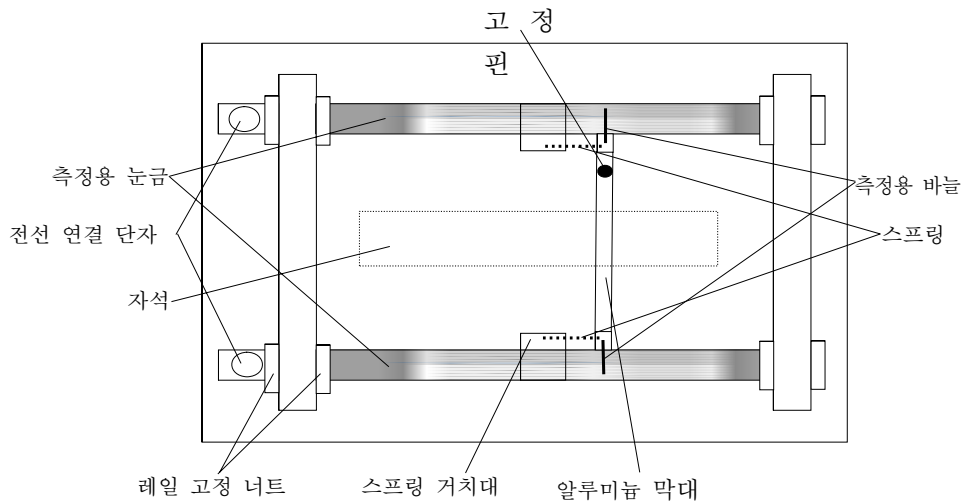
가. 초기 설계도면



<예상 완성도>



<측면도>



<평면도>

나. 초기 설계내용

1) ㄷ자형 레일

기존의 레일은 원형으로 되어 있고 그 위를 알루미늄막대가 굴러가는 형태로 되어 있다. 따라서 레일과 알루미늄막대 사이의 접촉 상태에 따라 알루미늄막대가 굴러 가는 정도가 달라지게 되고 정확한 실험을 할 수 없었다. 새롭게 구상한 실험기구에서는 원형레일이 아닌 ㄷ자형 레일을 사용하여 레일 내부에 베어링이 연결된 알루미늄막대를 넣어 알루미늄막대가 굴러가는 것이 아니라 베어링이 굴러가도록 해 레일 상단에 눈금을 표시 할 수 있도록 했다.

2) 스프링 설치

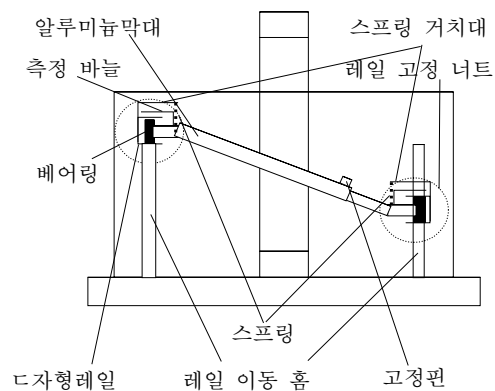
기존의 실험장치의 경우 알루미늄막대가 굴러가는 거리를 관찰해야 했기 때문에 실험이 부 정확했다. 새롭게 구상한 실험기구에서는 알루미늄막대에 스프링을 연결했다. 알루미늄막대가 굴러가는 것이 아니라 베어링이 굴러가기 때문에 알루미늄막대는 이동 중에도 회전하지 않는다. 따라서 스프링을 알루미늄막대에 고정할 수 있고, 이로 인해 알루미늄막대가 일정거리를 이동하게 되면 멈추게 되며, 전류의 세기에 따라 그 이동거리가 달라진다.

3) 측정용 눈금과 바늘 설치

알루미늄막대가 이동할 때 막대는 회전하지 않고 베어링이 회전하기 때문에 막대의 상단에 측정용 바늘을 설치하고 이 바늘이 레일의 상단에 있는 눈금을 가리키도록 해 알루미늄막대의 이동거리를 정확하게 측정할 수 있도록 하였다.

4) 높이 조절 레일

기존 레일형 전자기력 실험 장치에서 아쉬웠던 또 다른 점은 자기장과 전류가 이루는 각도에 따라 전자기력이 어떻게 달라지는지를 측정할 수 없었다는 것이다. 알루미늄막대가 레일 위를 굴러가야 했기 때문에 항상 자기장과 전류의 방향이 수직인 상태만 관찰할 수 있었다. 전자기력에 대해 학습할 때 자기장과 전류의 방향이 서로 수직일 때 전자기력의 세기가 가장 크다고 배우지만 그것을 실험으로 확인할 방법이 없다. 이를 개선해 새롭게 구상한 실험기구에서는 레일의 높낮이를 변화시켜 자기장과 전류의 방향이 서로 수직이 아닐 때 전자기력의 세기가 어떻게 달라지는지도 관찰할 수 있다.



<높이 조절이 가능한 레일>

5) 길이가 변하는 알루미늄막대

레일의 높이를 변화시키기 위해서는 알루미늄막대의 길이가 변할 수 있

어야 한다. 그래서 알루미늄관 안에 알루미늄막대를 넣어 길이가 변화할 수 있도록 했고, 길이를 바꾼 후 알루미늄막대의 길이가 고정 될 수 있도록 고정 핀을 설치한다.

다. 초기 설계 부품설명

1) ㄷ자형 레일: 구리를 ㄷ자 모양으로 만들어 그 안에 베어링이 들어가도록 하고, 레일의 윗면에는 눈금을 붙인다.

2) 레일 고정 너트: 레일을 상하로 움직인 후 고정시킬 때 사용한다.

3) 레일 이동 홈: 레일이 상하로 움직일 수 있도록 홈을 만든다.

4) 스프링 거치대: 스프링을 고정시키는 거치대로 레일의 가운데 측면에 부착한다.

5) 베어링: 알루미늄막대가 회전하지 않고 움직일 수 있도록 베어링을 레일 안에 설치한다.

6) 알루미늄막대: 길이가 변할 수 있도록 하고, 양 끝이 베어링과 연결되도록 하며, 베어링과 연결되는 부분은 상하로 꺾일 수 있도록 해, 레일의 높이를 원활히 바꿀 수 있도록 한다.

7) 측정용 눈금: 알루미늄막대의 이동거리를 측정하기 위한 눈금.

8) 측정용 바늘: 알루미늄막대가 이동한 거리를 정확하게 측정하기 위해 알루미늄막대와 연결된 바늘이 측정용 눈금 위에 위치하도록 한다.

9) 스프링: 스프링은 전자기력에 미치는 영향을 최소화하기 위해 플라스틱 재질이면서 탄성이 매우 약한 것을 사용한다.

10) 단자: 레일과 알루미늄막대에 전류가 흐르도록 전류를 공급하는 전선을 연결하는 곳이다.

11) 실험기구의 아랫면과 레일을 고정시키는 두 면은 투명한 강화아크릴 재질로 만든다.

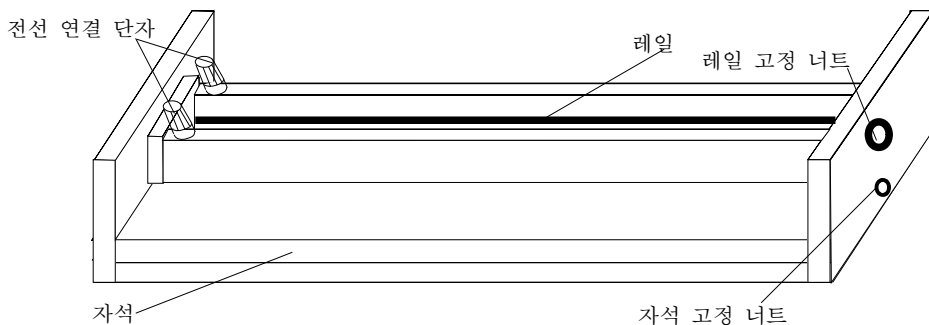
이 설계를 바탕으로 작품을 제작하기 위한 예비 실험 과정에서 많은 부분에서 설계가 변경되어야 함을 알 수 있었다. 가장 큰 문제점은 말굽자석을 가운데에 하나만 놓았을 경우 레일을 비스듬히 하더라도 자기장을 통과하는 알루미늄막대의 길이가 길어지게 되어 자기장과 알루미늄막대가 서로 수직일 때와 이동거리가 같아지게 된다. 이 문제점을 개선하기 위해 레일의 바닥 전체에 자석을 설치해 알루미늄막대 전체가 자기장 안에 놓일 수 있도록 했다. 바닥에 설치하는 자석은 여러 개의 원형 자석을 연결하여 평면 형태로 제작 했다. 또 다른 문제점은 설계가 너무 복잡하다는 것이었다. 전자기력의 영향을 받아 베어링이 굴러가게 하기 위해서는 아주 작은 베어링이 필요했지만 소형 베어링을 구할 수가 없었고, 알루미늄 막대의 길이를 조절 할 수

있도록 할 경우 알루미늄막대의 무게가 늘어나 자칫 알루미늄막대가 움직이지 않을 수도 있다는 판단을 했다. 스프링도 연결했을 경우 알루미늄막대가 움직이는데 너무 많은 영향을 주게 되어 제대로 된 실험이 되지 않을 수도 있다는 판단을 했다. 알루미늄막대의 길이를 조절하지 않으면서 알루미늄막대를 기울이고, 스프링을 사용하지 않으면서도 알루미늄막대의 이동거리를 관찰할 수 있는 방법이 필요했다.

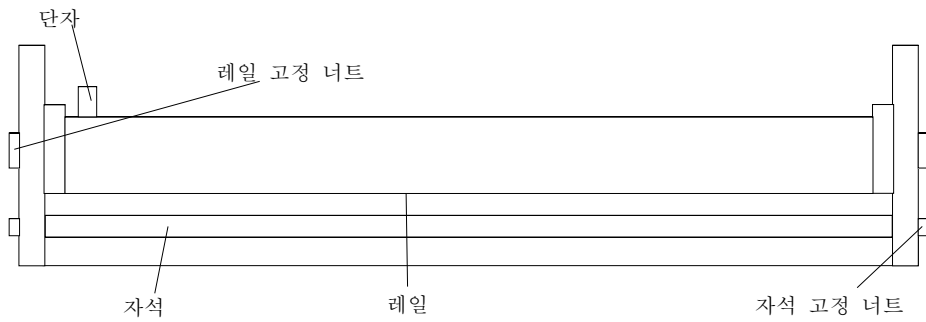
이 문제에 대한 해결책은 의외로 간단했다. 실제로 본 실험기구는 그리 세지 않은 전자기력과 관련된 실험을 하는 기구이므로 설계가 복잡하면 그다지 좋지 않다. 간단하면서도 효과적인 실험이 되어야 한다. 먼저 스프링을 설치하지 않고 알루미늄막대의 이동거리를 관찰하는 것은 레일의 길이를 길게 함으로써 해결할 수 있다. 기존에 나오던 레일형 전자기력 실험 장치는 말굽자석을 이용하기 때문에 레일의 길이를 길게 한다는 것이 아무 의미가 없다. 하지만 본 실험기구에서는 실험기구 바닥 전체에 자석을 설치하므로 알루미늄막대가 굴러가는 것을 방해하지 않고 알루미늄막대가 굴러갈 수 있는 공간이 충분하므로 알루미늄막대가 굴러가다 멈추는 것을 관찰할 수 있게 된다.

알루미늄막대의 길이를 조절하지 않고 알루미늄막대의 기울기를 조절하는 방법도 아주 간단하게 가능했다. 각 레일의 높이를 조절하기 위해서는 알루미늄막대의 길이가 조절되어야 하지만, 두 레일 모두를 전동기 내부에 있는 口자 모양의 코일이 회전하듯이 같이 회전 시키면 자연스럽게 알루미늄막대는 자기장 안에서 기울어지게 된다.

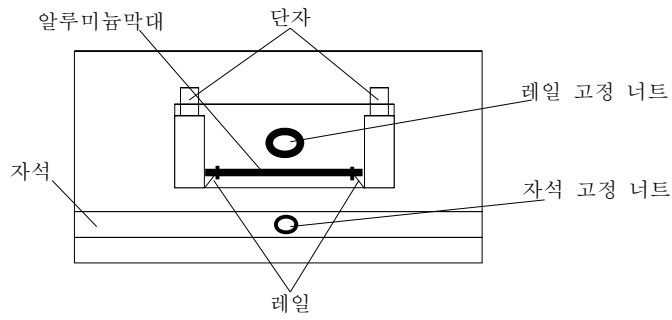
라. 최종 설계도면



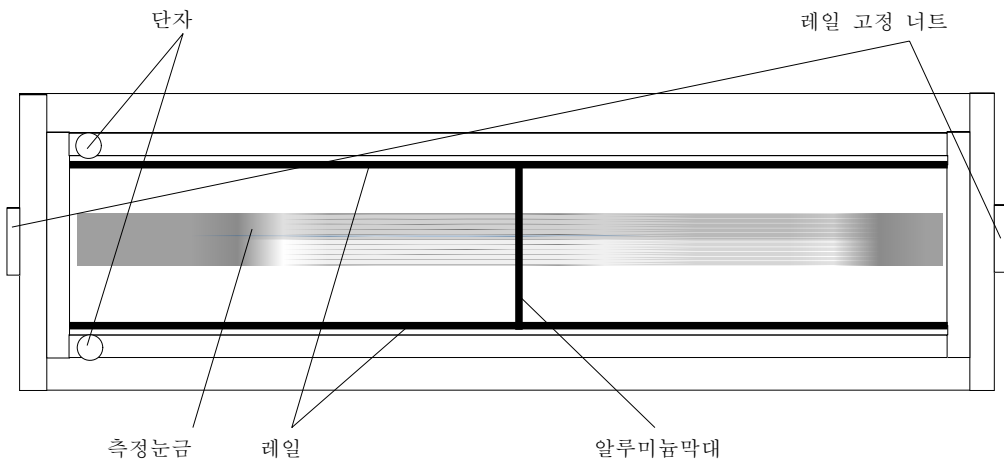
<완성도>



<정면도>

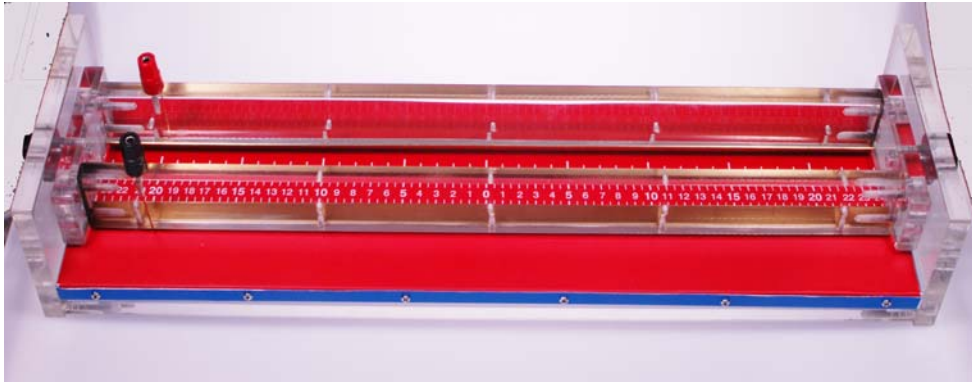


<측면도>



<평면도>

마. 완성 작품 사진



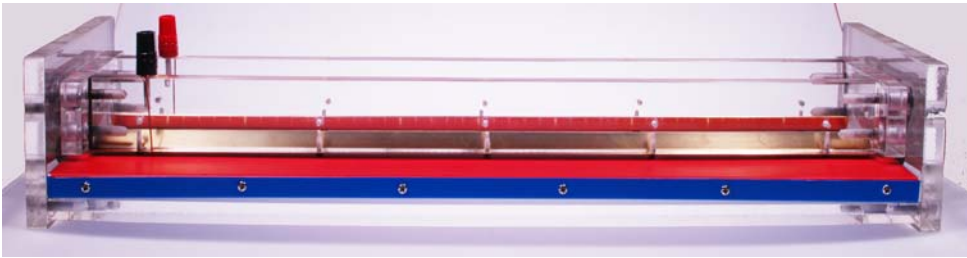
<실험기구 정면에서 촬영>

기존에 판매되고 있는 레일형 전자기력 실험 장치는 말굽자석을 사용했기 때문에 레일의 길이를 충분히 길게 할 수 없었고 그로 인해 알루미늄막대가 너무 쉽게 레일의 끝까지 굴러가버리는 현상이 발생했다. 그래서 본 실험 기구는 레일의 길이를 길게 하기 위해 말굽자석 대신 원형자석을 여러 개 이어 붙여 평면 형태의 자석을 만들어 레일 아래에 설치함으로써 레일을 길게 해도 레일 전체가 자기장의 영향을 받도록 할 수 있었다. 이로 인해 알루미늄막대가 굴러갈 수 있는 공간이 충분히 생기게 되어 전류의 세기에 따른 알루미늄막대의 이동거리 차이를 충분히 관찰할 수 있게 되었다.



<실험기구 위에서 촬영>

기존에 판매되고 있는 레일형 전자기력 실험 장치는 눈금자가 없어서 알루미늄 막대의 이동거리를 알아보기가 쉽지 않았다. 하지만 본 실험기구는 실험기구의 바닥에 눈금자를 새겨 알루미늄막대의 이동거리를 한눈에 알아볼 수 있도록 했다.



<실험기구 측면에서 촬영>

레일이 자석에 최대한 가깝도록 함으로써 알루미늄막대가 효율적으로 자기장의 영향을 받을 수 있도록 했다. 실제로 실험 결과 기존 실험기구보다 더 낮은 전류를 흘려주어도 알루미늄막대가 이동했다.



<실험기구 측면에서 촬영>



<레일에 놓여있는 알루미늄막대>

레일전체가 회전할 수 있도록 실험기구의 측면에 레일의 회전축을 만들었다. 알루미늄막대와 레일 사이의 마찰을 줄이기 위해 알루미늄막대와 레일의 접촉면을 최대한 좁게 했다. 하지만 레일을 얇게 함으로 인해 긴 길이의 레일이 쉽게 휘어지고 레일을 회전시켰을 때 불안정한 상태가 되었다. 이를 해결하기 위해 레일을 두꺼운 아크릴에 붙여 안정된 상태를 유지할 수 있도록 했다.



<실험기구 아랫면>

기존 실험기구는 말굽자석을 이용했기 때문에 자기장의 방향 변화에 따른 전자기력의 방향 변화도 관찰 할 수 있었다. 본 실험기구도 평면형태의 자석을 이용하긴 하지만 자석을 뒤집으면 자석의 극이 바뀌도록 했다. 따라서 자기장의 방향 변화에 따른 전자기력의 방향 변화도 관찰 할 수 있다.



<실험기구에서 분리한 자석>



<실험기구에서 분리한 자석 뒷면>



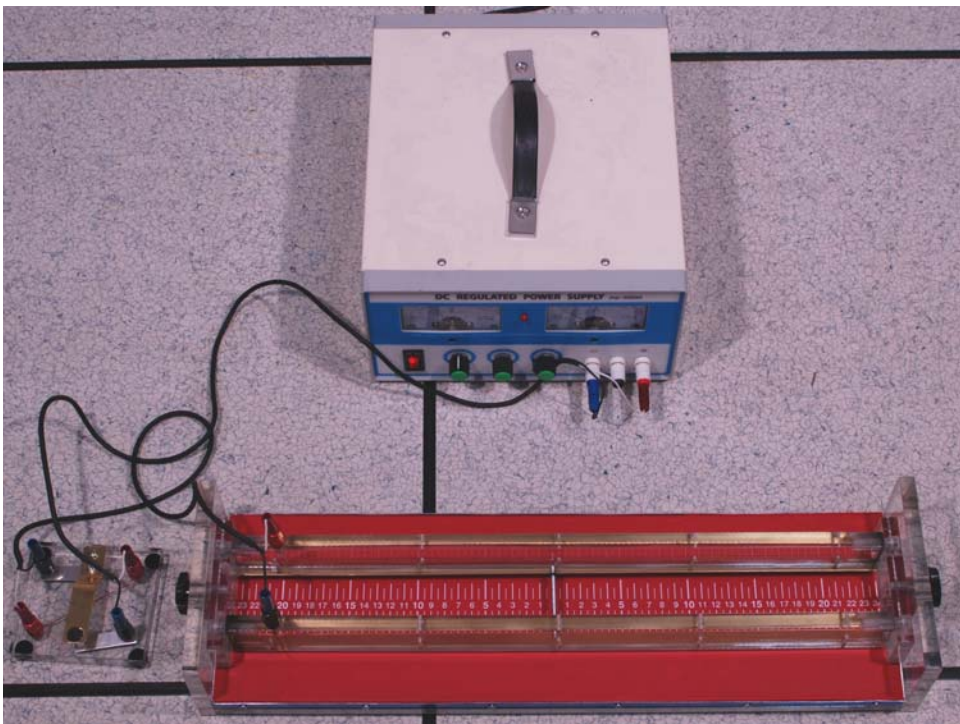
<실험기구에서 분리한 자석>

평면 형태의 자석은 실험기구의 측면으로 분리한 후 뒤집어서 장착 할 수 있다. 자석 고정용 너트를 풀면 실험기구에서 쉽게 분리할 수 있다.



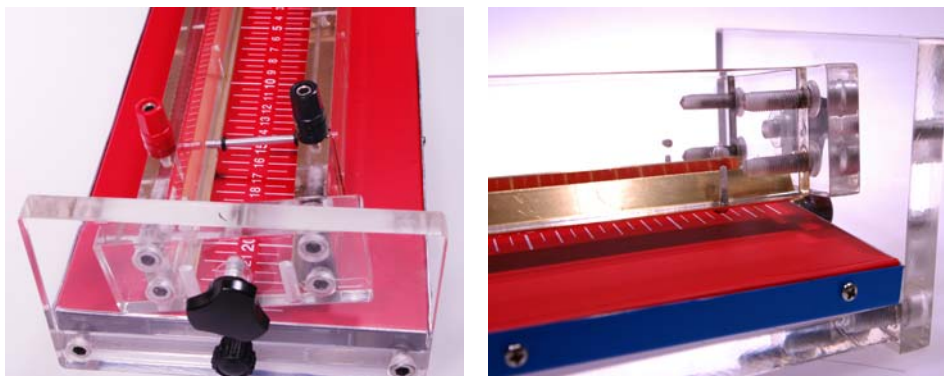
<자석을 실험기구에 결합하는 모습>

자석을 기구에 결합할 때도 기구의 측면에서 밀어 넣을 수 있도록 해 쉽게 결합 할 수 있다.



<실험기구를 직류전원장치와 연결한 모습>

알루미늄막대의 이동거리는 전류가 흐르는 시간의 영향도 받기 때문에 직류전원장치와 실험기구를 연결할 때 스위치를 이용하는 것이 좋다. 스위치를 이용해 회로가 연결되는 시간을 일정하게 하면 실험 오차를 최대한 줄일 수 있다.



<레일을 회전시킨 모습>

본 실험기구의 가장 큰 특징은 레일을 기울여 자기장의 방향과 전류의 방향이 수직이 아닐 때도 알루미늄막대를 이동시킬 수 있다는 것이다. 지금까지 자기장의 방향과 전류의 방향이 서로 수직일 때 전자기력이 가장 세다는 것을 이론적인 방법만으로만 학습했지만 본 실험기구를 이용하면 실험을 통해 직접 눈으로 확인할 수 있다. 기존 실험기구는 레일을 기울였을 때 알루미늄막대가 미끄러지기 때문에 자기장과 전류의 방향이 수직이 아닌 상황에서 실험을 할 수 없었다. 그리고 레일 대신 말굽자석을 기울이면 자기장을 지나가는 알루미늄막대의 길이가 길어져 자석을 기울이기 전과 기울인 후에 알루미늄막대가 받는 전자기력의 세기는 같다. 본 실험기구는 알루미늄막대에 레일이 이탈하지 않도록 하는 링을 부착하고 레일의 폭보다 넓은 평면 형태의 자석을 이용함으로써 레일을 기울일 수도 있고 자기장의 방향과 전류의 방향이 서로 수직인 경우와 수직이 아닌 경우의 차이도 관찰 할 수 있도록 했다.

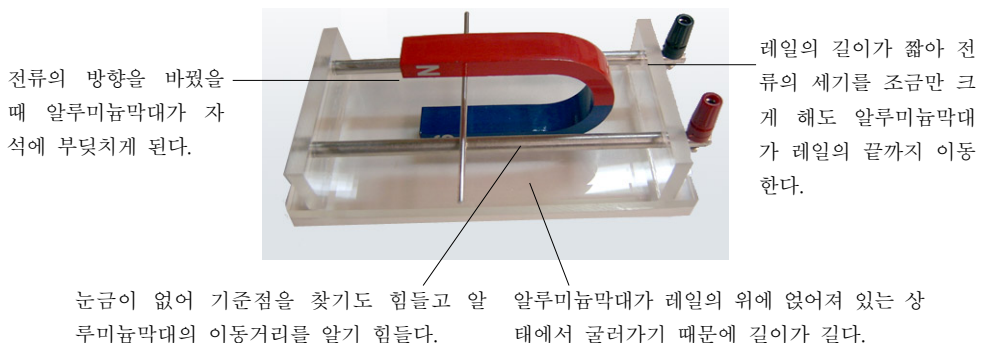
레일을 너무 많이 기울였을 경우 알루미늄막대가 이탈하지 않도록 하는 링과 레일 사이의 마찰이 커져 오차의 원인이 될 수 있고, 자석에 가까운 부분과 자석에서 먼 부분의 자기력 차이로 인해서도 오차가 발생할 수 있기 때문에 레일을 자석으로부터 많이 떨어지도록 할 수 없었다. 따라서 레일을 많이 기울일 수는 없었다. 하지만 자기장과 전류가 이루는 각도에 따른 전자기력의 차이는 충분히 확인할 수 있다.

Ⅲ. 연구의 실제

1. 실험기구 사용방법

- 가. 실험기구가 수평이 되도록 평평한 테이블 위에 올려놓는다. 실험기구가 수평이 되지 않으면 실험에 오차가 생기므로 반드시 최대한 수평에 가깝도록 조절해야 한다.
- 나. 직류전원장치와 스위치, 실험기구를 도선으로 연결한다.
- 다. 직류전원장치의 전압을 6V로 맞춘다.
- 라. 스위치를 살짝 눌러 알루미늄막대의 이동 거리를 측정한다.
- 마. 전류를 일정 간격으로 높여가며 알루미늄막대의 이동거리를 측정한다.
- 바. 전류의 방향을 바꾼 후 다~마 과정을 반복한다.
- 사. 자석 고정 너트를 풀어 평면 자석을 분리하여 뒤집어 끼운 후 다~바 과정을 반복한다.
- 아. 레일 고정너트를 풀고 레일을 기울인 후 레일 고정너트를 잠근다.
- 자. 다~사 과정을 반복한다.

기존의 실험기구를 이용해 본 수업을 실시했을 때 학생들은 전류의 세기에 따른 전자력의 변화를 실험하는데 어려워했다. 알루미늄막대의 이동거리를 정확히 측정하기도 힘들어 했고 특히 알루미늄막대가 움직이지 않다가 전류를 높이면 갑자기 많이 움직이는 것에 힘들어 했다. 사실상 기존 실험기구를 이용해 전류의 세기에 따른 전자기력의 변화를 실험하기는 거의 불가능 했고 학습목표를 달성하기 힘들었다.

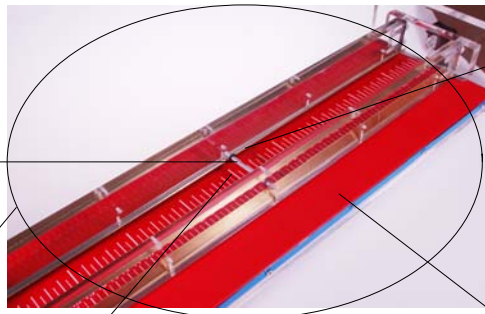


본 실험기구를 이용하여 실험을 했을 경우는 상황이 달랐다. 레일의 길이가 길어졌기 때문에 전류의 세기 따른 알루미늄막대의 이동거리 변화를 충분히

관찰할 수 있었다. 그리고 알루미늄막대의 길이를 줄이고 레일과 알루미늄막대 사이의 마찰을 줄여 알루미늄막대가 전류의 변화에 민감하게 반응했다. 또한 말굽자석이 아니라 평면자석을 이용했기 때문에 전류의 방향을 바꿨을 때 자석이 알루미늄막대의 이동을 방해하지 않았다. 그리고 기구의 바닥에 새겨져 있는 눈금자를 이용해 알루미늄막대를 올려놓는 기준점을 정확하게 잡을 수 있었고 이동거리도 쉽고 정확하게 관찰할 수 있었다.

알루미늄 막대의 길이를 줄여 무게를 최소화 하였고 이로 인해 레일과의 마찰이 감소해 전류의 변화에 민감하게 반응할 수 있었다.

알루미늄막대가 이동할 수 있는 공간이 충분하여 효과적으로 실험할 수 있었다.



레일의 두께를 얇게 해 알루미늄막대와의 마찰이 최소화 되었다.

평면형태의 자석을 이용함으로써 알루미늄막대의 이동에 방해 되지 않고 긴 길이의 레일이 균일하게 자기장의 영향을 받을 수 있다.

바닥에 눈금이 새겨져 있어 편리하게 알루미늄막대의 위치를 잡고 이동거리를 측정할 수 있었다.

IV. 작품제작 결과 및 교육적 효과

1. 작품 제작 결과

- 가. 레일의 길이를 충분히 길게 해 전류의 변화에 따른 알루미늄막대의 이동거리를 효과적으로 측정할 수 있도록 했다.
- 나. 말굽자석 대신 평면 형태의 자석을 이용함으로써 자석이 알루미늄막대의 이동에 방해 되지 않도록 했으며, 긴 레일이 균일한 자기장 속에 있을 수 있도록 했다.
- 다. 평면자석을 이용함으로써 레일을 기울이더라도 자기장속에 있는 알루미늄막대의 길이가 변하지 않도록 했다.
- 라. 눈금자를 새겨 알루미늄막대의 기준위치를 쉽게 정하고 이동거리를 쉽고 정확하게 측정할 수 있게 했다.
- 마. 레일과 알루미늄막대 사이의 마찰을 최소화 해 알루미늄막대의 움직임이 전류의 변화에 민감하게 반응하도록 했다.
- 바. 레일을 자기장 속에서 기울일 수 있도록 해 자기장과 전류의 방향이 이루는 각도에 따라 전자기력이 어떻게 변하는지 관찰할 수 있도록 했다.

2. 교육적 효과

- 가. 학생들이 탐구하기 힘들었던 전자기력 실험을 본 실험기구를 활용하여 효과적으로 실시할 수 있다.
- 나. 이론적으로만 학습 할 수밖에 없었던 주제에 대해 본 실험기구를 이용해 직접 탐구 해볼 수 있다.
- 다. 전류의 세기에 따른 전자기력의 세기 변화를 효과적으로 이해할 수 있다.
- 라. 전자기력의 방향이 자기장과 전류의 방향과 어떤 관계가 있는지 효과적으로 이해할 수 있다.
- 마. 자기장과 전류의 방향이 이루는 각도에 따른 전자기력의 차이를 효과적으로 이해할 수 있다.

3. 활용 및 전망

가. 활용

본 실험기구는 중학교 3학년 과학 및 고등학교 물리 I 과 물리 II 에서 전자기력을 학습하는 데 있어 효과적으로 사용할 수 있다. 특히 중학교에서는 삼각함수에 대해 학습하지 않은 학생들이 자기장과 전류의 방향이 이루는 각도에 따른 전자기력의 세기 차이를 실험 해봄으로써 효과적으로 이해할 수 있고 고등학교 학생의 경우 보다 정확하고 효과적인 탐구를 수행해봄으로써 실험탐구 능력을 키울 수 있다.

- 1) 중학교 3학년 전자기력 학습 시 전류의 세기에 따른 전자기력의 세기 변화와 전류와 자기장의 방향 변화에 따른 전자기력의 방향 변화를 탐구하는데 활용할 수 있다.
- 2) 고등학교 물리에서 전자기력에 대해 학습 할 때 전류의 세기, 전류의 방향, 자기장의 방향 변화가 전자기력의 변화에 미치는 영향뿐만 아니라 자기장과 전류가 흐르는 방향이 이루는 각도가 전자기력의 세기에 미치는 영향을 탐구하는데 활용할 수 있다.

나. 전망

학생들은 역학을 공부할 때는 물이에 흥미를 가지고 접근을 한다. 이는 많은 부분을 직접 체험할 수 있고 관찰할 수 있기 때문인 것으로 생각된다. 하지만 전자기 부분을 학습하기 시작하면서 물리에 흥미를 잃게 된다. 직접 눈으로 관찰하기도 힘들고 실험이 쉽지 않기 때문이다. 전자기력도 그 중 한 부분이다. 직접 눈으로 볼 수도 없고 직접적인 실험 보다는 이론적인 방법으로만 이해를 해야 하는 경우가 많다.

본 실험기구의 이러한 면에서 다음과 같은 활용 전망을 가지고 있다.

- 1) 본 실험기구를 사용하면 전류의 세기에 따른 전자기력의 세기 변화 및 전자기력의 방향이 자기장과 전류의 방향과 어떤 관계가 있는지를 효과적으로 학습할 수 있어 기존의 전자기력 실험기구들을 대체 할 수 있을 것으로 생각된다.
- 2) 자기장과 전류의 방향이 이루는 각도에 따른 전자기력의 차이도 탐구할 수 있어 전자기력 탐구를 위한 다목적 실험기구로 활용 가능 할 것으로 생각된다.

V. 참고문헌

- Halliday · Resnick · Walker 일반물리학 개정4판. 범한서적
 Atam P. Arya 대학 고전역학. 대영사.
 Fowles Cassiday 해석역학. 에드텍
 Paul G. Hewitt 알기쉬운 물리학 강의. 청범출판사
 Feynman. Lectures on Physics. 승산
 HightTop 물리 I. 두산동아
 HightTop 물리 II. 두산동아
 중학교 과학 3학년 교과서. (주)지학사
 중학교 과학 3학년 교사용지도서. (주)지학사
 중학교 과학 3학년 교과서. (주)금성출판사
 중학교 과학 3학년 교사용지도서. (주)금성출판사
 고등학교 물리 I. (주)지학사
 고등학교 물리 II. (주)지학사

시온도로 칠을 한 열이동 실험 장치



대구교육대학교대구부설초등학교 교감 오 해 영

I. 개발의 필요성 및 목적

1. 개발의 필요성

제7차 교육과정 과학과 4학년 2학기 교육과정 중 ‘8. 열의 이동과 우리 생활’ 단원의 2차시 학습목표는 “고체에서 열이 이동하는 방향을 예를 들어 설명할 수 있다.”와 “고체의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르기가 다를 수 있음을 예를 들어 말할 수 있다.”로 되어 있다. 또 2007 개정교육과정 4학년 2학기 교육과정 중 ‘3. 열 전달과 우리 생활’ 단원의 1차시 학습 목표는 “고체에서 열이 전달되면서 일어나는 현상을 관찰할 수 있다.”와 “고체에서 열이 전달되는 방향을 말할 수 있다.”로 되어 있다. 그러나 제7차 교육과정과 2007 개정교육과정 교과서에 안내된 실험방법은

1. 철, 구리, 알루미늄, 유리막대에 촛농을 일정거리에 같은 양으로 떨어뜨리기가 어려워 조건통제가 잘 되지 않아 정확한 실험결과를 알 수 없으며
2. 촛불을 들어서 촛농을 떨어뜨려야 하고 가열된 금속막대의 온도를 잘 알 수 없으므로 학생들이 화상을 입을 수 있으며,
3. 실험하는데 시간도 많이 소요되는 등 여러 가지로 불편한 점이 많다.
4. 또한 열이 이동하는 과정이 연속적이지 않고 끊어짐으로 인하여 열의 이동에 대한 오개념을 줄 수 있다.

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 ‘시온도료 칠을 한 열이동 실험 장치’를 제작하였다.

2. 개발의 목적

- 가. 열의 이동을 연속적으로 관찰할 수 있어야 한다.
- 나. 위험요소를 최소화해야 하고 실험 시간을 절약해야 한다.
- 다. 실험의 오차를 최소화해야 한다.
- 라. 실험기구 제작 방법이 간편하고 경비가 저렴해야 한다.

II. 개발 과정

1. 개발한 실험 기구명

시온도료 칠을 한 열이동 실험 장치

2. 개발 기간 : 2010년 2월 ~ 8월

3. 개발 대상 : 4학년 과학 ‘고체에서 열의 이동’

4. 시온도료란?

온도가 올라가거나 내려가면 색깔이 변하는 도료.



▶ 시온도료

- 검정색 : 40℃ 이상에서 무색
- 시온도료 종류별 변하는 색깔과 온도가 다양함.



▶ 시온필름

- 노란색 : 10℃ 이하에서 녹색
- 보라색 : 40℃ 이상에서 분홍색
- 빨간색 : 40℃ 이상에서 무색
- 흰색 : 10℃ 이하에서 청색

- 온도를 올리면 색이 변했다가 내리면 다시 원래 색으로 돌아오는 것과 온도를 내리면 색깔이 변했다가 올리면 다시 원래 색으로 돌아오는 것 등 크게 두 종류가 있다.
- 시온도료를 조합하면 온도를 올리거나 내릴 때 다양한 색으로 변해가는 과정을 눈으로 볼 수 있다. 이런 특징을 이용하여 색깔로 보는 간이온도계, 온수를 부으면 색깔이 바뀌는 컵 등 다양한 생활용품들이 제작·시판되고 있다.
- 또 다른 시온도료의 특징은 여러 제품을 섞어서 다른 색을 만들어 낼 수 있는 것이다.

5. 시온도료가 생활에 사용된 사례



· 컵의 무늬가 온도에 따라 변함.



· 맥주캔의 온도가 7°C 이상일 때에는 오픈 마크가 흰색으로 보이다가 7°C 이하가 되면 파란색으로 변함.

6. 교과서에 제시된 열이동 실험장치와 문제점

현재 초등학교에서 이루어지는 열이동에 관한 실험은 다음의 세 가지 정도로 나누어 볼 수 있다.

가. 은박접시와 구리판 위에서 열의 이동

▶ 실험 방법



〈제7차 교육과정 4-2-8 교과서 85쪽〉

〈제7차 교육과정 4-2-8 교과서 85쪽〉

〈2007 개정교육과정 4-2-5 교과서 84쪽〉

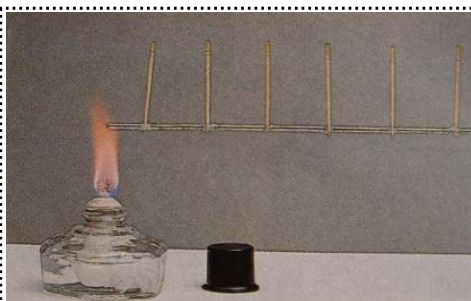
→ 은박접시와 구리판 위에 찻농을 떨어뜨리고 가열하면서 찻농의 변화를 관찰하는 실험

▶ 이 실험의 문제점

- 은박 접시 위에 떨어뜨린 찻농의 색깔이 흰색이라 눈에 잘 보이지 않고 열에 의해 녹는 것을 연속적으로 확실하게 구분하기 힘들다.
- 구리판을 알코올램프로 가열하는 실험은 집게로 구리판을 잡기 힘들고 색깔의 변화도 실감나게 느끼지 못한다.
- 알코올램프로 가열하여 화상의 위험이 있다.

나. 쇠막대에서의 열의 이동

▶ 실험 방법



〈제7차 교육과정 4-2-8 교과서 86쪽〉

쇠막대에 일정한 간격으로 찻농을 떨어뜨리고
그 위에 이쑤시개를 세워서 한
쪽 끝을 가열했을 때 이쑤시개
가 어떻게 되는지 관찰하는 실험

▶ 이 실험의 문제점

- 금속 막대가 둥글기 때문에 땅바닥에 놓고 이쑤시개를 찌꽂으로 붙이기 힘들다.(조 건통제가 힘들)
- 스탠드에 금속 막대를 꽂을 때 이쑤시개가 잘 떨어진다.
- 막대 사이가 너무 좁아 이쑤시개가 서로 부딪혀 정확하게 떨어지지 않는다.
- 어느 정도 열이 빠르게 전달되는지 확실하게 관찰하기 어렵다.
- 실험을 마치고 나서 정리하려고 하다 뜨거운 금속 막대에 손을 댈 염려가 있다.(시 온도료를 사용하면 가열되었을 때와 식었을 때를 정확하게 구분할 수 있다.)

다. 교과서에 제시된 열이동 실험 방법의 시사점

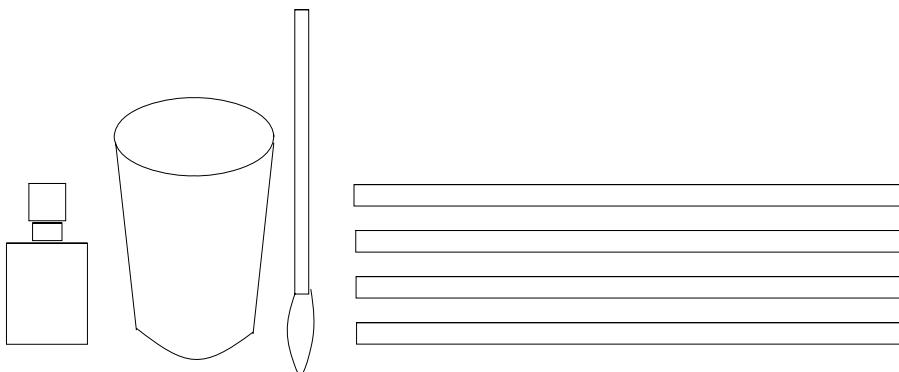
- 기존의 열이동 실험 장치들은 위험요소가 있고, 시간이 많이 소요되며
- 열의 이동이 연속적으로 나타나지 않으므로 오개념을 형성할 수 있다.
- 따라서 안전하면서 눈으로 쉽게 열의 이동 과정을 연속적으로 볼 수 있는 새로운 실험기구 개발이 필요하다.

Ⅲ. 개발의 실제

1. 작품의 구상

가. 실험장치의 제작

- 시온도료를 여러 가지 금속과 유리 막대에 칠한다.

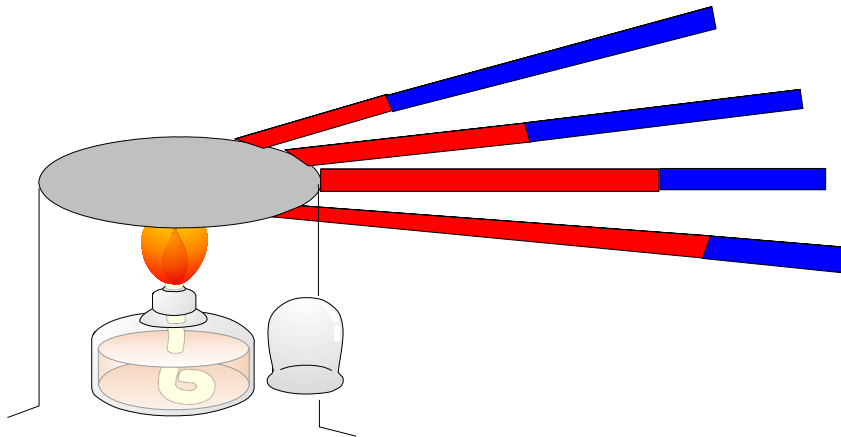


<시온도료> <컵> <붓>

<여러 가지 재료의 금속막대와 유리막대>

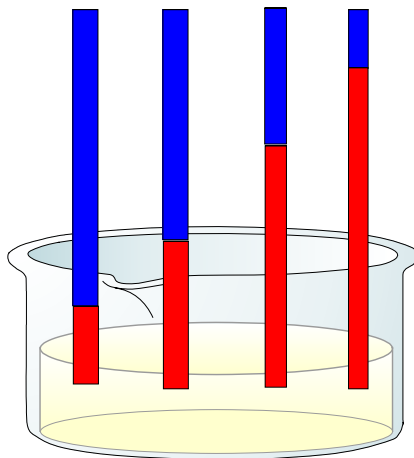
나. 실험 방법 개선 내용

- ★ **촛농**으로 **이쑤시개**를 쇠막대에 세우는 실험 개선⇒금속 막대에 **시온도료 칠**을 하여 열이동 정도를 색깔변화로 관찰한다.



< 시온도료 칠을 한 열이동 실험장치 >

- ★ **알코올램프**로 금속막대를 가열하는 실험 개선⇒**온수**에 금속막대를 담귀 열이동 정도를 관찰한다.



< 온수를 사용한 열이동 실험장치 >

2. 작품 사용 방법

가. **시온도료 칠을 한 금속막대**에 알코올램프로 열을 가했을 때의 열이동 실험

- 시온도료를 칠한 여러 가지 금속막대와 유리막대에 알코올램프로 열을 가하면서 열이동 정도를 관찰한다.



〈시온도료 칠을 한 금속막대에 알코올램프로 열을 가했을 때의 열이동 실험〉

나. **시온도료 칠을 한 은박접시**에 알코올램프로 열을 가했을 때의 열이동 실험

- 시온도료를 칠한 은박접시에 알코올램프로 열을 가하면서 열이동 정도를 관찰한다.



〈시온도료 칠을 한 은박접시에 알코올램프로 열을 가했을 때의 열이동 실험〉

다. **시온도료 칠을 한 금속막대**에 **온수**로 열을 가했을 때의 열이동 실험

- 시온도료를 칠한 여러 가지 금속막대와 유리막대에 온수로 열을 가하면서 열이동 정도를 관찰한다.



열을 가하기 전

열이 이동되는 과정

〈시온도로 철을 한 금속막대에 온수로 열을 가했을 때의 열이동 실험〉

라. 시온도로 철을 한 안전한 실험 기구 <제7차 교육과정 4-2-5 교과서 53쪽>

- 쇠구슬과 쇠고리 등 화상의 위험이 있는 각종 실험 기구에 눈으로 온도를 쉽게 구별할 수 있도록 시온도로를 칠하여 화상으로부터 안전한 실험 기구를 제작한다.



〈열에 의한 금속의 부피 변화〉

- 쇠구슬을 쇠고리에 끼워보기
- 가열한 쇠구슬을 쇠고리에 끼워보기
- 식힌 쇠구슬을 쇠고리에 끼워보기
- 열에 의한 금속의 부피 변화 토의하기
- ※ 금속을 가열하면 부피가 늘어나고, 식히면 부피가 줄어든다.



가열된 실험 기구



식어가는 과정



〈시온도로 철을 한 쇠구슬과 쇠고리〉

IV. 개발 결과 및 교육적 효과

1. 시온도료 칠을 한 열이동 실험기구는 재질에 따라서 열의 이동을 연속적으로, 시각적으로 명확하게 관찰이 가능하다.
2. 시온도료 칠을 한 열이동 실험기구는 알코올램프를 사용하지 않고, 온수만 있으면 실험이 가능하므로 위험하지 않다.
3. 시온도료 칠을 한 열이동 실험기구는 촛농을 떨어뜨리는 등 실험과 직접 관련이 없는 작업을 하지 않아도 되므로 실험시간을 절약할 수 있다.
4. 온수를 알코올램프 대신 사용하면 금속(철, 구리, 알루미늄)막대와 유리막대 등 여러 재질의 열이동 실험기구를 동시에 담글 수 있으므로 실험의 오차를 최소화 할 수 있다.
5. 시온도료는 1회 칠로 반영구적이므로 제작 방법이 간편하고 실험 기구 제작에 드는 경비가 저렴하다.
6. 화상을 입을 수 있는 쇠구슬과 쇠고리에 시온도료 칠을 함으로써 학생들이 안전하게 실험할 수 있다.

□ 기 획

위원장 이규석(한국과학교육단체총연합회 회장)

위 원 최돈희(서울우암초등학교 교장)

엄영주(한국과교총 사무총장)

이연우(관악고등학교 교장)

김재영(서울교육대학교 교수)

□ 편 집

위 원 김정숙(서울이문초등학교 교장)

박묘선(중원중학교 교사)

김경기(창동중학교 교감)

전영석(서울교육대학교 교수)

2010년도

ISSN 1976-8443

제18회 한국학생과학탐구올림픽 종합보고서 <권 3> (비매품)

발 행 일 : 2011년 2월

발 행 인 : 한국과학교육단체총연합회장 이규석

발 행 처 : 서울특별시 성북구 동소문동6가 219번지
(사단법인) 한국과학교육단체총연합회

전 화 : (02) 745-4464~5 FAX : (02) 745-4466

홈페이지 : <http://www.kofses.or.kr>

인 쇄 처 : 코리아프린텍 전 화 : (02) 468-4001
