출품번호

제41회 전국학생과학발명품경진대회
학생작품지도논문연구대회

리코더 살균 케이스 제작 지도

2019. 7. 31.

출품교원	
지도학생	
출품분야	초

목 차

Ⅰ. 지도 동기 및 목적 ····· 1

1. 지도 동기 ····· 1

2. 지도 목적 ····· 1

Ⅱ. 이론적 배경 및 선행 발명품 탐구 ····· 2

1. 발명과 발명 기법 ····· 2

2. 발명과 문제해결 ····· 3

3. 선행 발명품 분석 및 기존 제품 조사 ····· 3

Ⅲ. 지도 연구의 설계 ····· 6

1. 지도 대상 및 기간 ····· 6

2. 지도 연구 절차 ····· 6

Ⅳ. 지도의 실제 ····· 8

1. 문제 인식 단계 지도 ····· 8

2. 발명품 제작에 필요한 과학적 원리 ····· 8

3. 리코더 살균 케이스 제작 지도 과정 ····· 10

Ⅴ. 결 론 ····· 19

1. 발명품 제작 결과 및 요약 ····· 19

2. 탐구 활동 지도 결과 ····· 20

3. 제언 ····· 20

참고문헌 ····· 21

Ⅰ. 지도 동기 및 목적

1. 지도 동기

초등학교 고학년 담임으로 근무하다 보면 학생들이 쉬는 시간이나 음악 시간에 리코더를 부는 모습을 종종 보게 된다. 그런데 대부분의 학생들은 리코더를 불기 전 리코더를 허공에 툭툭 털거나 휴지를 말아 입구에 넣는 행동을 한다. 리코더에 들어있는 침을 제거하기 위해서다. 또는 리코더 호구 부분을 화장지로 닦고 리코더를 부는 학생도 있다. 학생들도 은연 중에 리코더가 더럽다고 생각하고 나름의 방법으로 이물질을 제거하는 것이다. 그렇지만 학생들이 쓰는 방법으로는 리코더를 깨끗하게 관리하기 어렵다. 리코더는 계속 입에 떼었다 붙였다 하기 때문에 세균이 많고, 살균이 쉽지 않기 때문이다. 학생들에게 리코더 사용 후 꼭 세척하라고 지도하지만 그 과정이 번거롭기 때문에 리코더를 씻는 학생을 찾기는 매우 어렵다. 본 연구자는 이렇게 학생들이 리코더를 잘 세척하지도 않고, 비위생적이라고 관리하는 모습에 늘 안타까운 마음을 가지고 있었다.

그런데 교내에서 실시한 발명품 경진대회에서 어떤 학생이 떠올린 아이디어가 이러한 문제를 해결하는데 도움이 될 수 있을 것 같았다. 그 학생은 뉴스를 보던 중 리코더 위생에 대한 문제를 인식하여 학교에서 자주 쓰는 리코더를 편리하고 안전하게 관리하기 위한 발명품을 구상하였다. 본 연구자가 관심있는 부분이기도 했고, 학생이 구상한 내용을 실제로 구현한다면 많은 학생들에게 유익한 도구를 만들 수 있을 것이라고 생각했다. 또한, 지도 학생이 발명에 대한 열정이 있기 때문에 이번 대회를 통해 학생이 향후 꿈을 펼칠 수 있는 좋은 기회가 될 것이라고 생각했다. 발명 대회를 지도하는 과정에서 학생이 일상생활에서 느끼는 불편함을 해소하고, 발명의 의미와 가치를 경험하기에 충분하다고 생각되었다. 이에 따라 학생의 의견을 수렴하여 리코더를 깨끗하게 관리하기 위한 리코더 살균 케이스 제작을 지도하게 되었다.

2. 지도 목적

본 발명품 지도의 목적은 학생의 리코더 살균 케이스를 제작을 돕는 것이다. 발명 문제해결 과정을 통해 학생이 리코더를 위생적으로 관리하기 위한 발명품 만드는 것을 돕고자 하였다. 지도의 목적을 구체적으로 나열하면 다음과 같다.

가. 실생활에 필요한 발명품 제작을 위해 주변 현상에 관심을 가지고 자주적으로 탐구하는 능력을 가질 수 있도록 한다.

나. 아이디어를 실현, 구체화, 개선하는 문제해결과정을 통해 생각을 폭넓게 연결하는 융합적 사고 및 창의성을 기를 수 있도록 한다.

다. 발명이 누구나 참여할 수 있는 일임을 알고 발명의 즐거움을 경험하고, 이를 생활에 적용할 수 있는 태도를 함양한다.

Ⅱ. 이론적 배경 및 선행 발명품 탐구

1. 발명과 발명 기법

가. 발명과 발명교육

발명의 정의는 특허법에 잘 드러나 있다. 특허법(제2조 1호)에서는 “발명은 자연법칙을 이용한 기술적 사상의 창작으로서 고도한 것을 말하며, 더하기, 빼기, 모양을 바꾸기, 크게 하는 것, 작게 하는 것, 있는 것을 개량해 효율적으로 이용하는 것을 발명에 포함시킨다.”고 규정하고 있다. 즉, 발명이란 전에 없던 새로운 생각의 발상과 기술 개발을 통해 인간 생활을 이롭게 할 수 있도록 창작한 첫 기술을 말한다(정진현, 2003).

이러한 발명을 학생들에게 가르치는 것이 발명 교육이다. 특허청(1995)의 정의에 의하면 발명교육이란 과학교육을 통해 축적된 지식 위에서 생활에 필요한 것을 창출하여 모두가 필요한 생활을 영위할 수 있도록 돕는 교육이라고 할 수 있다. 즉, 발명 교육이란 과학적 지식을 바탕으로 아이디어를 창출하여 생활에 필요한 것을 만들거나 개선시킬 수 있도록 돕는 교육이라고 할 수 있다.

나. 다양한 발명 아이디어 착상 기법

발명교육은 학습자의 사고를 전환하거나 새로운 시각에서 대상을 바라볼 수 있게 하기 위하여 다음과 같은 아이디어 기법을 사용할 수 있도록 돕는다.

발명 기법	과정(예시)
빼기 (−)	물건의 어느 부분을 빼서 더 편리하거나 더 좋아지게 하기 (유선전화기-전선= 무선전화기)
더하기 (+)	두 가지 이상의 물건과 물건을 더하고 방법과 방법을 더하기 (연필+지우개 = 지우개 달린 연필)
크기 바꾸기	작은 것을 크게, 큰 것을 작게 바꾸는 발명 (건전지−초소형건전지)
아이디어 빌리기	다른 사람의 아이디어에 새로운 것을 더하거나 용도를 달리하는 발명 (스티커 우표-스티커사진)
모양 바꾸기	현재 있는 물건을 아름답고 편리하게 바꾸는 것 (젓가락 끝에 면을 잡을 수 있게 홈을 판 것)
용도 바꾸기	사용 중인 제품의 용도를 다르게 바꾸기 (짐을 싣는 손수레에 아기를 태우면 유모차)
반대로 생각하기	제품의 모양, 방향, 수, 기능 등을 반대로 생각하기 (거꾸로 세우는 마요네즈 용기)
재료 바꾸기	재료를 바꿔 더욱 편리하게 사용하는 발명(종이컵)

2. 발명과 문제해결

발명은 생활의 불편함을 해결하는 과정이다. 따라서 발명에서 문제 해결 과정은 문제 발견에서 시작하여 아이디어를 창출하고 그 것을 제작하고 평가하는 단계로 이루어진다. 이병욱 외(2010)는 문제가 발생했을 시 이를 해결하기 위해 다음과 같은 과정을 거쳐 해결한다고 하였다. 본 연구에서는 다음과 같은 6단계의 발명문제 해결과정을 바탕으로 발명품 제작을 지도하였다. 다만, 그 구체적 과정에서 초등학생의 수준과 실제 지도에 맞게 절차를 일부 수정하여 적용하였다.

[그림 1] 발명문제 해결과정

첫째, 문제를 확인한다.

둘째, 다양한 아이디어를 생각한다.

– 다양한 아이디어 창출을 위해 앞서 살펴보았던 다양한 사고 기법을 활용할 수 있으며, 창의적 사고와 융합적 사고, 정보를 수집하는 능력을 활용한다.

셋째, 아이디어 중 최적의 아이디어를 평가한다.

– 이 단계에서 아이디어를 평가하기 위한 사고 기법이 활용되며, 의사결정능력과 정보를 결정하는 능력이 요구된다.

넷째, 선정된 아이디어 실행을 위한 구체적 계획을 세운다.

다섯째, 수립된 계획에 따라 실행한다.

여섯째, 비판적 아이디어를 활용한 종합적 평가를 한다.

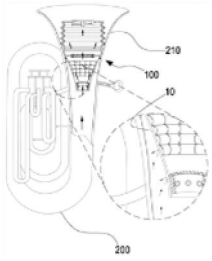
3. 선행 발명품 분석 및 기존 제품 조사

본 발명품 제작의 필요성을 확인하고, 기존 제품과 차별성을 주기 위해 전국학생과학발명품대회 출품작품, 특허청 자료와 시판되고 있는 관련 제품을 조사하였다. 리코더의 경우 주로 초등학생이 사용하는 악기로써 관련된 선행 연구 및 제품이 많이 없었다. 따라서 조사할 때 대상을 리코더 및 리코더와 비슷한 특성을 지닌 관악기로 확대하여 검색하고, 조사하였다.

가. 전국학생과학발명품 경진대회 출품작 조사 결과

(조사 방법)

- 국립중앙과학관 (www.science.go.kr) – 발명품경진대회
- 검색어: 리코더 → 18건, 관악기 → 2건
- 관련 작품: 2건

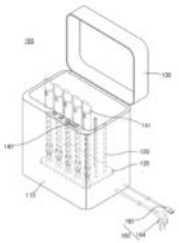
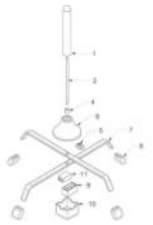
연도	작품명	그림	작품 개요 및 한계점
2013	**상쾌! 통쾌! 리코더 보관함**		• **작품 개요** 자외선 컵 살균기의 바닥 면에 리코더를 고정할 수 있는 구멍이 있는 서랍식 받침대를 만들어 리코더를 세워 넣어 살균하는 발명품 • **한계점** – 자외선 컵 살균기가 비치된 곳에서만 사용이 가능하다. – 건조되는 시간까지 세균이 번식할 위험이 있다. – 부피가 크고 휴대하지 못하는 불편함이 있다. – 살균 후 기존 리코더 케이스에 보관 시 또 다시 오염이 될 수 있다.
2016	**건조와 살균 기능이 있는 관악기용 약음기**		• **작품 개요** 관악기 내부의 빠른 건조와 살균 기능을 가진 약음기. 송풍팬과 열선코일이 온풍기능을 함 • **한계점** – 관악기의 벨 안쪽에 설치하는 제품으로 입이 닿는 부분의 살균 기능은 충분하지 않다. – 열선코일을 사용하여 리코더와 같은 플라스틱 재질은 변형 가능성이 있다.

[표1] 전국학생과학발명품 경진대회 검색 자료

나. Kipris 특허정보검색 사이트 조사 결과

(조사 방법)

- 특허정보넷 키프리스 (www.kipris.or.kr) → 특허실용신안
- 검색어: 리코더 or 관악기 and (위생 or 보관 or 살균 or 소독 or 건조)
- 관련 작품: 3건

연도	작품명	그림	작품 개요 및 한계점
2016	**리코더 소독기**		• **작품 개요** 소독기 내부에 리코더를 꼽을 수 있는 막대 및 소독기 벽면에 자외선 발광체를 장치하여 리코더 내부와 외부를 소독하여 주는 발명품 • **한계점** – 부피가 커서 휴대하기 어렵다. – 건조기능이 없어 세균이 번식할 위험이 있다.
2012	**관악기용 송풍 건습기**		• **작품 개요** 관악기 소리 확산 벨 입구에 송풍팬을 설치하여 악기 내부의 습기를 증발시켜 악기 부식과 변형을 방지하는 발명품 • **한계점** – 살균 기능 없이 송풍팬을 작동시켜 건조시키는 효과만 있다. – 작품 제작의 목적이 악기 부식과 변형을 방지하는 것이다.
2010	**관악기용 살균소독 및 방향 건습기**		• **작품 개요** 투명 플라스틱 원형관 속에 자외선 램프 또는 LED를 설치하고 악기의 관속에 넣어서 살균 소독하도록 한 발명품 • **한계점** – 악기의 관속에 자외선 램프나 LED를 넣어 입이 닿는 부위의 소독 효과는 충분하지 않다. – 리코더 관 전부를 끼워서 사용하는 형태가 초등학생이 사용하기에 어려울 수 있다. – 건조 기능이 따로 없어 세균 번식의 위험이 있다

[표2] 특허정보검색서비스 검색 자료

다. 대한민국발명전시회 및 포털 사이트 조사

(조사 방법)

- 대한민국발명전시회 (www.ip-edu.net)→학생발명전시회→역대수상작
- 검색어: 리코더 → 2건, 관악기 → 1건
- 관련 작품: 0건

- 네이버, 다음, 구글
- 검색어: 리코더 or 관악기 and (위생 or 살균 or 소독 or 안전)
- 관련 작품: 0건

[표3] 대한민국발명전시회 및 포털사이트 검색 자료

그 밖에 시판되는 리코더 건조, 소독 등 관리 제품이 있는지 리코더 제조 업체, 악기사 등에 확인해보았으나 이에 해당하는 제품은 찾을 수 없었다. 다만, 살균, 소독의 검색어만 사용하였을 때에는 이미 시판되고 있는 칫솔 살균기 또는 젖병 살균기 등의 제품을 찾을 수 있었다. 따라서 이미 판매되고 있는 살균 소독기에서 아이디어를 얻어 본 발명품 제작에 활용하고자 하였다.

라. 본 발명품의 차별성 및 작품 제작 방향

선행 연구를 분석한 결과를 토대로 다음과 같은 세 가지의 내용에 중점을 두고 본 연구에서 발명한 작품 제작을 지도하였다.

1) 기존 발명품은 리코더 살균에 중점을 두고 자외선 살균기 내부에 리코더를 비치하는 형태의 발명품이다. 하지만 세균은 습한 환경에서 번식하기 쉽기 때문에 취구의 습기를 빠르게 건조할 수 있도록 하는 것이 세균 번식을 억제할 수 있는 방법이다. **따라서 건조, 살균이 함께 가능한 발명품을 만들어 차별화를 한다.**

2) 기존 리코더 살균 발명품은 설치를 해 두고 그 속에 리코더를 보관하는 형태가 대다수이다. 하지만 이러한 제품의 특성은 리코더를 주로 휴대하고 다니는 초등학생의 편의에 맞지 않고, 또한 소독한 제품을 기존 리코더 케이스에 다시 보관하였을 경우 재오염의 가능성이 있다. **따라서 쉽게 휴대 가능한 리코더 케이스 겸 살균, 소독기를 만들 필요성이 있다.**

3) 리코더는 초등학생이 많이 사용하는 악기이므로 발명품의 **사용이 간편하고 가격이 저렴한 재료로 제작하여야** 실용성이 높을 것이다.

Ⅲ. 지도 연구의 설계

1. 지도 대상 및 기간

가. 지도 대상 : ○○초등학교 5학년 ○○○

나. 지도 기간 : 2019. 03. ~ 2019. 07.

2. 지도 연구 절차

단계	제작지도 과정	지도 내용	지도 기간
발명문제 확인	문제 발견	·생활 속 불편함을 개선하기 위한 발명의 필요성에 대해 생각하기	2019. 03
아이디어 발상	선행 기술 조사	·학생과학발명품 경진대회 검색 ·특허청 선행 특허 조사 ·기존 판매 제품과 유사성 검색	2019. 03.

	수집된 정보 정리	·문헌 연구 및 수집정보 정리 ·작품 제작 아이디어 논의	2019. 03.
아이디어 평가 및 구체적 계획	아이디어 평가 및 수정	·초기 아이디어에 대한 문제점 제기 및 수정	2019. 04.
	기초 설계 및 계획서 작성	·문제인식단계 지도 ·제작 계획서 및 설계도 그리기 ·발명품 제작에 필요한 과학적 원리 탐구	2019. 04.
실행	1차 작품 제작	·리코더 케이스에 송풍팬을 달아 취구를 건조시킬 수 있도록 설계	2019. 04.
	2차 작품 제작	·팬의 위치 수정 및 모터 교체를 통한 바람의 세기 조정	2019. 04.
	3차 작품 제작	·살균효과를 위한 자외선램프 설치 ·개별스위치 활용한 조정 ·세균 검출 실험을 통해 기존 작품과 차이 검증	2019. 04.
	교내 발명품 대회 출품	·교내 발명품 대회 참가, 개선점 피드백	2019. 04.
	4차 작품 제작	·팬과 자외선램프의 위치 수정 ·휴대성을 고려한 일체형 스위치로 교체 ·살균효과 증진을 위한 자외선램프 교체	2019. 04.
	서울시 대회 출품	·서울시 대회 출품, 피드백을 통해 개선점 발견	2019. 05. 10
	5차 작품 제작	·건전지가 아닌 USB 충전 방식으로 변경	2019. 05.
	6차 작품 제작	·안전성을 위해 자외선램프를 자외선LED로 교체 ·칫솔살균기에서 사용되는 자외선LED 방식을 탐구하여 효율적인 제품 선정	2019. 06.
	작품개선을 위한 설문조사	·실제 학생들의 리코더 관리 실태, 제작품의 실용성, 작품 개선 아이디어를 위한 설문조사	2019. 06.
	7차 작품 제작	·보관 장소에 따른 건조시간의 적절성 조사 ·팬과 LED가 자동으로 꺼질 수 있는 코딩설계	2019. 07.
	최종 작품 제작	·안정성을 위한 자외선 차단 필름 장착 ·실용성을 위해 LED 보호 분리캡 장착	2019. 07.
종합 평가	기대효과 정리	·최종 발명품의 활용방안 및 기대효과 정리	2019. 07.
	향후 과제 설정	·활용 방안 및 향후 개선할 점 정리	2019. 07.

Ⅳ. 지도의 실제

1. 문제 인식 단계 지도

본 연구에서는 발명품 제작 지도를 위해 이병욱 외(2010)가 제안한 발명의 문제 해결 과정 내용을 중심으로 초등학생의 특성과 발명품 경진대회 일정 등에 맞게 수정하여 지도하였다. 발명의 시작은 생활의 불편함을 확인하고 이를 개선하기 위한 문제를 인식하는 것에서부터 출발하므로, 불편함을 개선하기 위한 문제를 확인하는 단계는 매우 중요하다.

지도 학생은 음악 시간에 자주 사용하는 리코더를 깨끗하고 위생적으로 사용하는데 있어 불편함을 느끼고, 이를 해결하기 위한 발명품을 제작하고자 하였다. 이에 주변 친구들을 대상으로 평소 리코더 관리 방법, 또 위생적으로 사용하기 위해 사용하는 방법, 리코더를 위생적으로 보관하기 위한 케이스 제작의 필요성 등을 확인하고, 발명품을 만들고 개선하기 위한 기초 조사 자료로 활용하였다. 또한 작품 제작 이전에 작품을 구현하기 위한 아이디어를 스케치하고, 문제점 개선을 위한 탐구를 위해 떠오르는 생각을 자유롭게 기재하는 브레인스토밍 방법을 통해 문제를 구체화시켰다.

2. 발명품 제작에 필요한 과학적 원리

가. 리코더와 세균

세균이란 생물을 구분하는 가장 큰 분류인 세균역에 속하는 생물을 부르는 단어로, 좁은 의미로는 그 중에서도 인체에 영향을 끼치는 세포들을 말한다. 세균은 원핵생물의 특징을 그대로 가지고 있으며, 스스로 양분을 만들 수 없다. 그 중 동식물의 몸에 침입하여 병을 일으키거나, 위해를 주는 세균을 병원성 세균이라고 한다. 대장균, 보툴리누스균, 황색포도당균 등의 식중독균과 디프테리아균, 파상풍균 등이 있다.

한편, 2018년 7월 한국소비자원의 초등학교 악기류 안전실태조사에 따르면 리코더의 위생상태는 다음과 같이 보고되었다.

리코더와 같이 입으로 불어 소리를 내는 악기는 내부에 침이 고이는 다습한 환경이 조성되어 청결상태를 유지하지 못할 경우 위해세균이 번식할 위험이 높다. 초등학생이 음악수업에 사용한 리코더 93개(구강과 직접 접촉하는 리코더 윗판)을 대상으로 위생실태를 조사한 결과, 86개(92.5%)에서 '일반세균'이 최대 2억 CFU, 평균 640만 CFU, 6개(6.5%)에서는 '대장균군'이 최대 3600만 CFU, 평균 640만 CFU가 검출되었다. [1)]

세균은 환경이 적절하면 매우 빠르게 번식이 가능하다. 대부분의 세균은 세포가 반으로 갈라지는 이분법으로 번식하는데 1~3시간마다 한 번씩 번식하지만 다습한 환경에서는 20분에 한 번 번식이 가능하다. 따라서 리코더를 사용한 후 적절한 관리가 되지 못할 경우, 취구에 모인 침으로 인해 세균이 활발하게 번식하게 되어 학생들이 리코더를 위생적으로 사용하기 매우 어렵다.

1) 한국소비자원(2018. 01.)

나. 살균

살균이란 곰팡이, 바이러스, 세균 등 모든 형태의 미생물에 물리적·화학적 자극을 가하여 이를 단시간 내에 무균화 시키는 것이다. 정도에 따라 대상을 완전히 무균상태로 하는 멸균과 거의 멸균상태에 이르도록 하는 소독으로 구별한다.

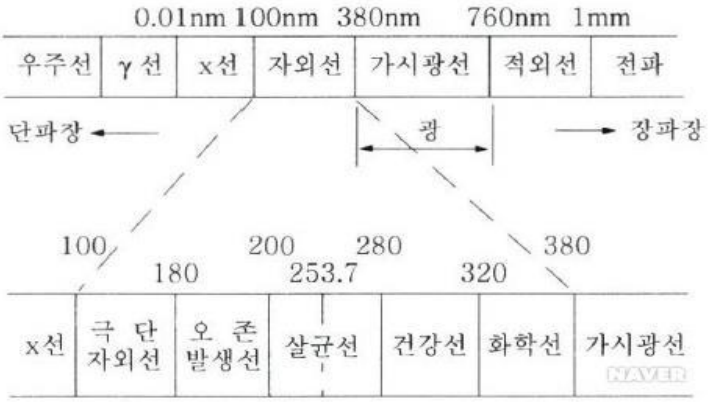
1) 건조 살균

세균은 약 70~80%가 수분으로 구성되므로 생존에 필요한 수분을 건조시켜 살균하는 방법이다. 세균의 생육과 관련하여 수분이 줄어들면 세포분열속도가 감소한다.

2) 자외선 살균

가) 자외선

자외선은 태양광선 중 가시광선의 가장 짧은 파장인 보라색 안쪽으로 더 파장이 짧아 눈에 보이지 않는 광선을 의미한다. 100~380nm 파장 영역을 가진다. 자외선은 파장이 짧아 투과력은 약하지만 가지고 있는 에너지가 높아 화학작용을 일으킬 수 있다. 햇빛에 노출되었을 때 사람의 피부를 태우는 것도 바로 자외선의 화학작용 때문이다. 화학작용이 강하므로 '화학선'이라고 불리기도 하는데, 자외선이 가진 강한 에너지 덕분에 세균의 DNA를 파괴해 강한 살균작용을 한다. 파장이 긴 순서대로 자외선 A(315~380nm), 자외선 B(280~315nm), 자외선 C(100~280nm) 세 가지로 나뉜다. 세균 곰팡이와 효모 등의 미생물에 대하여 살균효과가 있는 자외선 파장은 250~260nm이고 그 중에서도 253.7nm 파장이 가장 살균 효과가 크다.



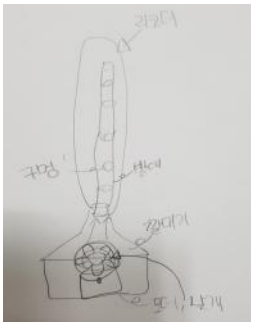
[그림2] 자외선과 파장(출처: 식품과학기술대사전)

나) 자외선의 살균 원리

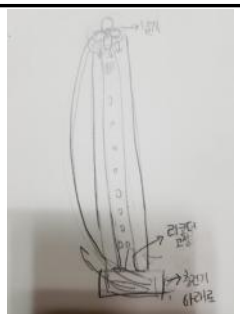
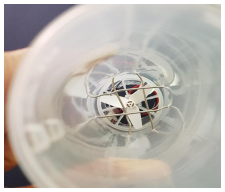
자외선의 살균작용은 박테리아, 바이러스 등의 세균의 세포 내 유전물질의 변이를 일으켜 성장 및 번식을 억제해 살균, 소독된다. 세균이 생존을 이어가고 증식하는데 필요한 DNA를 무력화 해 증식능력을 잃어 죽게 된다. 약품, 가열 등 자외선 이외의 다양한 소독방법과 비교해 식기, 젖병 등 제품의 변형이 없고, 환경 호르몬이 발생하지 않는다. 인체에 별다른 영향을 미치지 않을 뿐만 아니라 가열과 같이 번거롭지 않기 때문이다. 또한 모든 종류의 세균 및 곰팡이류에 대해 99.7%이상의 강력한 살균작용을 한다고 알려져 있을 뿐 아니라, 전기도 많이 들지 않는다.

3. 리코더 살균 케이스 제작 지도 과정

가. 1차 작품 제작 지도내용

지도 방향	■ 세균의 번식을 막기 위해 어떤 점을 고려해야 하는가? – 세균 번식이 잘 되는 **습한 환경을 제거**해야 한다. ■ 취구를 건조시키기 위해 할 수 있는 방법은 무엇인가? – 깔대기를 이용해 **팬(fan)의 바람을 모아 취구에 전달**한다. – 리코더의 물기가 빠질 수 있도록 **세워서 건조**한다.  [그림3] 1차작품구상
1차 작품 제작 결과	▣ **1차 작품** [그림4] 1차 작품 완성품
문제점 및 개선방향	■ 팬의 바람이 깔대기에 모아지나, 취구까지 전달되지 않고 아래로 세어나간다. 따라서 팬의 위치를 취구 근처로 옮겨 다는 것이 효율적이다. ■ 팬에서 나오는 바람의 세기가 약하여 건조 시 시간이 오래 걸린다. 바람이 세기를 강하게 할 수 있도록 모터를 바꿔 달아본다. ■ 리코더 케이스를 계속 세워서 보관하는데 있어 어려움이 있다.

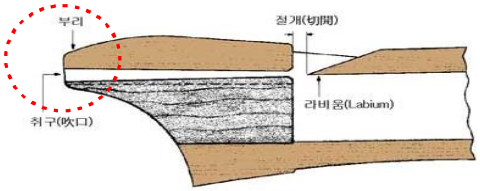
나. 2차 작품 제작 지도내용

지도 방향	■ 1차 제작의 문제점을 개선하기 위해 팬(fan)의 위치를 옮겨서 단다. ■ 바람의 세기를 강하게 하기 위해 어떻게 할 것인가? – **페드론의 모터를 활용**하여 바람의 강도를 세게 만든다. ■ 소프라노 리코더 외에 다른 관악기(단소, 알토 리코더) 등에 활용하려면 어떻게 해야 할까? – **길이를 다양하게 조절할 수 있는** 폐붓통을 활용하여 만든다.  [그림5] 2차작품구상
2차 작품 제작 결과	▣ **2차 작품**  [그림6] 팬(fan) 설치 모습 [그림7] 2차 작품 완성 모습

작품 개선을 위한 탐구 활동	▣ **리코더 완전 건조 시간 탐구** – 물로 리코더를 씻은 후 2차 작품의 팬을 작동시킨다. – 취구에 염화코발트지를 넣어 건조 여부를 확인한다.

구분	자연 건조	2차 작품
건조에 걸리는 시간	4시간	10분

[표4] 리코더 건조에 소요되는 시간

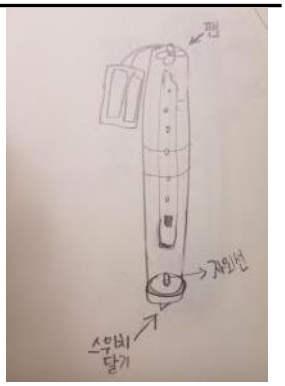


[그림8] 리코더 윗관 취구의 위치

문제점 및 개선 아이디어	■ 취구를 건조시키는 것 말고도 세균을 없애는 데 도움을 줄 수 있는 방법이 없을까? – 살균효과를 위한 방법을 고려해서 추가해보도록 한다.

다. 3차 작품 제작 지도내용

지도 방향	■ 리코더 세균을 없애기 위한 방법이 없을까? – 칫솔살균기 또는 젖병살균기에서 볼 수 있는 **자외선 램프를 달아 살균의 효과**가 있을 수 있도록 한다. ■ 팬(fan)과 자외선램프를 효과적으로 사용하려면 어떻게 해야 할까? – 팬과 자외선램프에 각각 스위치를 달아 **개별스위치로 조정**하도록 한다. ■ 무게가 더 가벼운 동전전지를 사용하여 비교해본다.



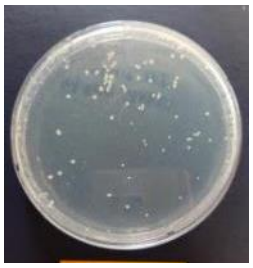
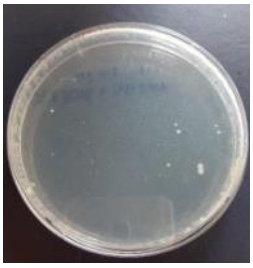
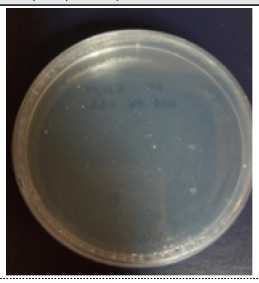
[그림9] 3차작품구상

3차 작품 제작 결과	▣ **3차 작품**

[그림10] 3차 작품 제작 과정

[그림11] 3차 작품 완성 모습

작품 개선을 위한 탐구활동	▣ **3차 작품을 활용한 살균 효과 검증 실험** – 일반세균용 한천배지에 리코더에서 추출한 세균을 도말하여 간이배양기에 넣고 24시간 배양 – 리코더를 4시간 자연 건조시, 팬으로 10분 건조시, 팬으로 10분 건조 + 자외선램프 5분 살균시로 나누어 2시간동안 PVC 재질의 리코더 케이스에 보관 후 세균검출 실험을 하였다.

구분	자연 건조(4시간)	팬 건조(10분)	팬 건조(10분)+ 자외선램프(5분)
2시간 보관 후			

[표5] 팬건조와 자외선램프를 활용한 살균효과 검증

결과1) 팬으로 빠르게 건조했을 때가 자연건조보다 세균이 줄어들었다. 이는 **팬을 이용한 건조가 세균이 잘 증식할 수 있다는 습한 환경을 막은 것**으로 보인다.

결과2) 팬 건조+자외선램프를 사용한 3차 작품이 가장 효과가 좋았으나 약간의 세균이 검출된 것을 볼 수 있었다. **이는 3차 작품에 사용한 3mm의 실험용 자외선램프가 적절하지 않았을 것**으로 생각된다.

문제점 및 개선 아이디어	■ 살균효과를 개선하기 위해서는 어떤 부분을 개선해야할까? – 충분한 살균효과를 위해서는 실제 살균제품에서 사용되는 자외선램프의 종류를 알아보고, 이를 활용하여 작품을 제작해본다. ■ 팬의 위치와 자외선램프의 위치가 사용하기에 편리한가? – 케이스의 위와 아래에 각각 위치시켜서 살균 시에 리코더의 위치를 바꾸어서 불편함이 있었다.

라. 4차 작품 제작 지도내용

지도 방향	■ 팬의 위치와 자외선램프의 위치를 어떻게 바꾸면 편리할까? – 리코더에서 세균이 검출되는 부분은 주로 취구 부분이기 때문에 **취구에 두 개를 다 달 수 있도록 한다.** ■ 자외선 램프의 종류를 바꾸기 위해 시중에서 판매되는 살균기의 램프를 알아본다. ■ **휴대성**을 위해 어떤 점을 개선하면 좋을까? – 무게를 줄이기 위해 **건전지를 하나로 줄여 사용**하고, **스위치 역시 1개로 줄여** 편리하게 사용한다.

[그림12] 4차작품구상

4차 작품 제작을 위한 시제품 탐구 결과

▣ 휴대용 살균기 제품의 자외선램프 분석

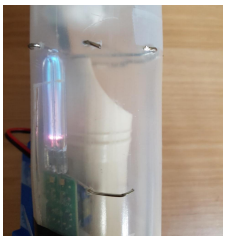
구분	자외선램프	자외선램프	자외선 LED
그림			
사용제품	칫솔살균기	젖병살균기	칫솔, 젖병살균기
살균파장	254nm	254nm	365~415nm
살균시간	5~7분		

[표6] 시제품 자외선램프 종류

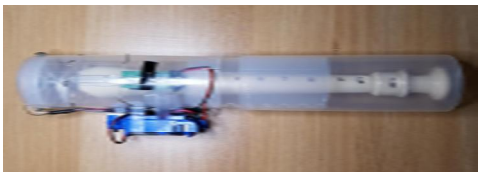
▣ 분석 결과 살균에 더 효과적인 254nm의 램프로 바꾸고 모양은 칫솔 살균기에 사용되는 U자형의 자외선 램프를 사용하기로 결정

4차 작품 제작 결과

▣ 4차 작품



[그림13] 새로운 자외선램프 부착



[그림14] 4차 작품

문제점 및 개선 아이디어

■ 송풍팬과 자외선램프에 각각 건전지를 사용하니 무게가 무겁고, 건전지를 교체하는데 비용이 발생한다. 가볍고 경제적인 제품을 위해서는?

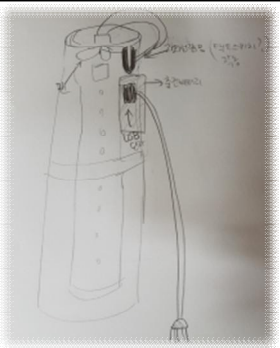
– 충전해서 사용하는 제품을 탐구하여 충전방식을 사용할 수 있도록 한다.

마. 5차 작품 제작 지도내용

지도 방향

■ 건전지를 2개 사용하는 기존 방식을 개선하기 위해서는?

– **USB 충전방식을 사용**하여 건전지 교체의 비용, 불편함을 개선한다. 또한 무게를 줄여 휴대성을 고려한다.



[그림15] 5차작품구상

5차 작품 제작 결과

▣ 5차 작품

[그림16] 5차 작품 제작 과정

[그림17] 5차 작품

작품 개선을 위한 탐구활동

▣ 작품별 무게 비교

– 건전지를 사용한 제품과 충전 방식의 5차 작품의 무게 비교 (리코더를 빼고 케이스 무게만 측정)

구분	3차 작품 (건전지+동전전지)	4차 작품 (건전지)	5차 작품 (충전방식)	
무게	150g	144g	105g	3차 작품 대비 30% 무게 감소

[표7] 작품별 무게 비교

문제점 및 개선 아이디어

■ 리코더 케이스를 자주 가지고 다니는데, 케이스를 떨어뜨렸을 때 자외선램프가 깨질 문제는 없을까?

– 자외선램프의 손상방지, 안전성을 위해 다른 종류의 자외선램프를 탐구한다.

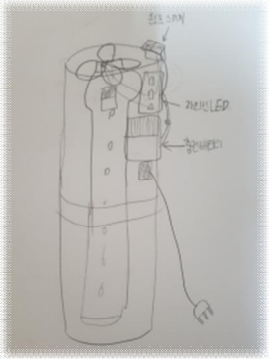
바. 6차 작품 제작 지도내용

지도 방향

■ 리코더 케이스를 떨어뜨렸을 때 안전하게 사용하기 위해서 어떻게 해야 할까?

– 기존의 살균용 자외선램프가 수은을 포함하고 있어 유해성이 있다. 기존 자외선램프를 대체하여 **안전하게 사용할 수 있는 자외선 LED의 사용**으로 보다 안전한 발명품을 제작한다.

■ 충분한 살균효과를 위해 칫솔 살균기에 사용되는 자외선 LED를 탐구한다.

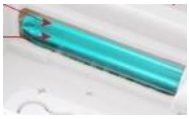


[그림18] 6차작품구상

6차 작품을 위한 사전 탐구

▣ **휴대용 살균기 제품의 자외선 램프 비교**

– 판매되고 있는 휴대용 칫솔 살균기 제품의 자외선 램프와 자외선 LED 비교

구분	자외선 램프		자외선 LED	
그림				
종류	한줄램프	듀얼램프	**램프 타입**	SMD 타입
살균파장	254nm~1,000nm 혼합파장		255nm, 365nm, 375nm 등 단일 파장 선택 사용	
열발생	조사면 온도: 80℃~150℃		조사면 온도: <10℃	
사용시간	매우 짧다 (약 1,000 시간)		매우 길다 (약 1만 시간)	
살균시간	3분~2시간으로 제품 마다 다름 (살균시간이 2시간인 제품은 칫솔의 건조 시간을 고려한 것임)			

[표8] 휴대용 칫솔살균기의 자외선램프 비교

(표 출처: http://www.hansoltechnics.com/kr/product/lighting_led_uv_06.asp)

탐구 결과, 1) 5차 작품에서 사용되었던 자외선램프(듀얼램프)를 **친환경적, 반영구적으로 사용이 가능하며 효과가 높은 자외선 LED**로 변경

2) 자외선LED 중에서 좀 더 경제적으로 사용이 가능한 **램프타입의 삼파장 LED를 6차 제품에 사용**하기로 함.

6차 작품 제작 결과

▣ **6차 작품**

[그림19] 6차 작품

문제점 및 개선 아이디어

■ USB 충전단자에 충전케이블을 연결했을 때 충전이 잘 되지 않는 문제가 있다.

– **충전 모듈을 바꾼다**. 아두이노 충전모듈을 활용하여 제작해본다.

■ 작동 시간을 확인하여 작동을 정지해야하여 불편한다.

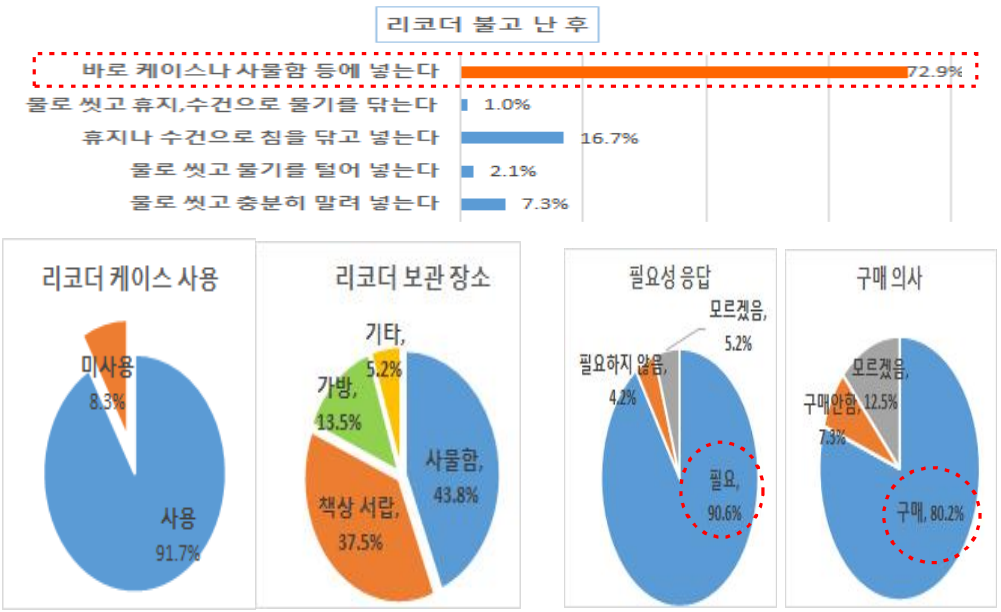
– **일정 시간 후에 자동으로 정지하는 제품을 탐구**하여 발명품에 적용한다.

■ 적절한 작동 시간을 알아보기 위해 **환경에 따라 취구의 완전 건조 시간이 달라지는지** 측정이 필요하다.

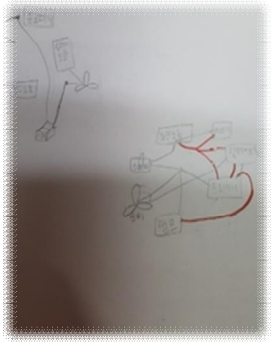
확산적 사고를 위한 설문조사

▣ **6차 작품에 대한 설문조사**

작품의 효용성과 필요성, 개선 아이디어를 얻기 위해 실제 리코더를 사용하고 있는 5학년 학생(96명)을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문의 내용은 리코

실시	더 사용 습관, 평소 보관 장소와 방법, 6차 발명품 시연 및 체험을 통해 발명품에 대한 의견을 질문지법을 통해 조사하였다. 조사 결과는 다음과 같다.  [그림20] 리코더 사용에 관한 설문조사 결과 첫째, 초등학교 5학년 학생들은 평소 사용하는 리코더가 청결하지 못하다고 느끼지만 사용 후 바로 케이스나 사물함에 넣기에 세척, 관리를 따로 하고 있지는 않다. 둘째, 리코더는 PVC 재질의 리코더 케이스 속에 보관하는 경우가 90%였고, 케이스의 보관 위치는 대부분 학교 사물함과 서랍 속이다. 셋째, 발명품의 필요성과 구매의사에는 80%이상이 필요하다고 응답하였다 따라서 이러한 설문조사 결과를 반영하여, 학교에서 주로 케이스를 보관하는 **사물함, 서랍 속에서 취구의 건조시간을 탐구**한 후, 팬과 자외선LED의 적절한 작동시간을 고려하여 발명품을 제작하여야 할 것으로 보인다.

사. 7차 작품 제작 지도내용

지도 방향	■ 케이스를 작동할 때 사용 시간을 측정하고 다시 꺼야하는 번거로움을 줄이기 위해서는 어떻게 할까? – **팬과 자외선 LED의 적정 사용 시간을 탐구하여** 자동으로 꺼질 수 있도록 하여 편리함, 안정성을 높인다.  [그림21] 7차작품구상

7차 작품을 위한 사전 탐구

▣ 리코더 보관 장소 별 건조 시간 탐구

– 적정 작동시간 탐구를 위해 **보관 장소별 리코더 건조 시간을 측정**
(사물함: 도어를 닫고 세워서/ 책상 서랍: 눕혀서/ 가방: 지퍼 닫고 세워서 건조)
– 건조 시간 측정 방법: 물로 리코더를 10초간 씻고 3번 물기를 털어 낸 후 송풍팬을 작동시키며 **5분 후부터 1분 간격으로 리코더 취구에 염화코발트지**를 넣어 측정
– 건조 시간이 가장 길 것으로 예상되는 비가 오는 날 측정 (기온 27℃, 습도 95%)

[그림22] 학교 보관 장소별 건조시간 측정 실험

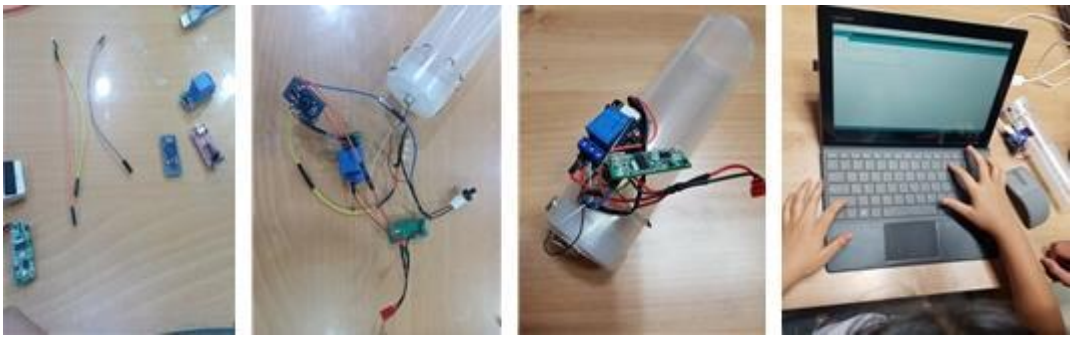
	사물함	책상 서랍	가방
리코더 건조 시간	8분	8분	9분

[표9] 학교 보관 장소별 건조시간 비교

실험 결과 기존 실험(2차 작품 제작 시)과 비슷하게 모두 9분 안에 건조가 되었으며, 학교에서 보관 장소에 따라 차이가 거의 없었다. 자외선LED를 사용하는 칫솔살균기의 작동 시간은 제품별로 3분~2시간으로 매우 다양하나, 보통 10분 이내로 작동하였으므로 송풍팬과 같은 10분을 적정 사용시간으로 탐구하였다.

7차 작품 제작 결과

▣ 7차 작품



[그림23] 7차 작품 제작 과정

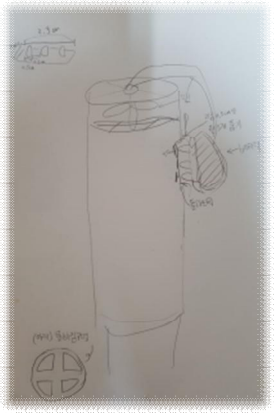
[그림24] 7차 작품

문제점 및 개선 아이디어	■ 자외선이 피부나 눈에 해롭다고 하는데, 이를 개선하기 위한 방법은 무엇일까? – **자외선 차단 효과가 있는 필름**을 케이스에 부착한다. ■ 리코더를 넣을 때 발명품이 망가지지 않기 위해서 어떤 방법이 좋을까? – 케이스 내부에 자외선LED를 보호할 수 있는 구조를 구상한다.

아. 8차(최종) 작품 제작 지도내용

지도 방향

■ 자외선으로부터 눈이나 피부를 보호하기 위해 사용할 수 있는 방법은?
– **자외선 차단 효과를 가진 필름을 케이스에 부착하**여 외부로 자외선이 나오지 못하도록 한다.
■ 케이스를 실용적으로 사용하기 위해 **리코더와 자외선LED가 닿아 손상되지 않도록 케이스 내부에 분리캡을 장착**한다.



[그림25] 최종작품구상

최종 작품 제작 과정

[그림26] 최종 작품 제작 과정

1) 폐 칼날통의 끝을 높이가 2cm가 되도록 자르고 1cm 높이에서 반으로 접는다. (자외선 LED 높이 0.7cm)
2) 자른 폐 칼날통에 지름이 0.5cm인 구멍을 LED 위치에 맞게 3개 뚫는다
3) 리코더 케이스의 모터 부착 위치에서 3.5cm 내려온 곳에 가로 2.5cm, 세로 1.0cm의 구멍을 뚫고 2)번을 끼워 넣는다
4) 자외선 차단 필름을 리코더 위쪽 케이스에 부착한다
5) 모터 및 LED, 아두이노 프로미니, 아두이노 릴레이모듈, 충전배터리, 충전모듈, 스위치를 연결한다

최종 작품 제작 결과

[그림27] 최종 완성 작품

V. 결 론

1. 발명품 제작 결과 및 요약

본 연구를 통해 제작한 발명품은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

첫째, 초등학생들이 자주 사용하는 리코더를 위생적으로 사용하기 위한 케이스를 제작함으로써 초등학생들이 안전하고 편리하게 리코더를 관리할 수 있도록 되었다.

둘째, 케이스의 사이즈를 조절이 가능하게 만들어 리코더 뿐 아니라 단소 등 학생들이 주로 사용하는 관악기를 관리할 수 있다.

셋째, 기존 리코더 케이스와 비슷한 사이즈로 제작하여 쉽게 휴대가 가능하고, 장소나 시간의 구애를 받지 않고 실용적으로 사용이 가능하다.

넷째, 사용 방법이 간편하여 초등학교 저학년부터 쉽게 사용이 가능하다.

[그림27] 최종 발명품 요약

2. 탐구 활동 지도 결과

가. 교사

학생 지도의 측면에서 작품 제작 과정에서 발생한 문제점을 함께 탐구하고 개선하는 과정이 의미 있었다. 주로 지식을 전달하는 전달자 입장에서 학생들을 가르쳤으나, 이번 발명품 지도 과정에서는 학생이 스스로 탐구하고, 생각을 발전시키고 함께 해결책을 찾는 과정을 중점적으로 지도하였다. 그 과정에서 생각지 못한 새로운 결과를 얻기도 하면서 교사 역시 탐구의 즐거움을 느낄 수 있었다. 아주 작은 생활의 불편함을 개선하기 위해 발명품을 연구, 개선하는 과정을 익힘으로써 과학적 탐구력 향상 및 실생활에 응용하는 능력이 향상되었다.

나. 학생

일상생활의 불편함을 개선하기 위해 시작된 작은 아이디어를 발명품 제작으로 연결시켰다. 그 과정에서 작은 호기심이 발명품으로 이어지는 과정을 통해 성취감과 자신감을 얻었다 발명품 제작 과정에서도 작품 제작 과정의 문제점을 해결하기 위해 스스로 설계하고 탐구하는 것을 반복하면서 자주적인 탐구능력이 향상되었다. 다양한 주변의 사례와 선행 제작품 연구 등을 통해서 새로운 사고를 발명품에 적용하는 융합적 사고와 창의성 역시 향상되었다. 무엇보다 발명이 발명가가 하는 것이 아니라 누구나 쉽게 할 수 있는 것임을 깨닫고 발명의 즐거움을 깨달아 실생활에 적용할 수 있는 능력이 향상되었다.

3. 제언

본 학생지도논문은 학생 한 명을 대상으로 이루어진 연구형태를 띄고 있으며, 이를 실제 학교 현장에서 적용하거나 학습 대상자의 특성이 달라진다면 여러 가지 제한점이 따를 것으로 보인다. 또한 본 연구 결과인 발명품은 학생이 주변에서 구할 수 있는 재료를 활용하여 스스로 제작한 것으로 이를 실용화하기 위해서는 보다 전문적인 재료와 제작 과정에 대한 탐구 및 지도가 추가로 필요할 것으로 보인다.

끝으로 본 연구의 지도활동을 통해서 교사로서 많은 것을 배우고 생각할 수 있는 기회가 되었다. 교사 역시 정확한 답과 해결방법을 알지 못하는 새로운 문제 해결을 위해 학생과 많은 논의와 탐구를 거쳐야 했으며, 이러한 시행착오를 통해 학생과 교사 모두가 성장하는 경험을 얻을 수 있었다. 본 연구와 같은 경험을 위해 이러한 경험의 장을 열어주는 것이 진정한 탐구와 발명의 즐거움을 얻을 수 있는 좋은 기회라고 생각한다.

참 고 문 헌

김민재(2004). **Why? 발명·발견.** 예림당.

김수경(2004). **단순한 생각이 만들어 낸 과학발명 100가지.** 계림.

김응빈(2018). **나는 미생물과 산다.** 을유문화사.

김혜성(2018). **입 속에서 시작하는 미생물 이야기.** 파라사이언스.

문호진(2019). 관악기의 미생물 오염과 감염성 질환. **음악교육공학, 0**(38), 87-103.

유해영(2001). **소독과 멸균.** 현문사

이병욱, 김태훈, 강경균 (2009). '발명과 디자인'과목의 교재 집필 체제 내용 개발에 대한 타당도 분석. **한국기술교육학회지, 9**(1), 219-234.

이병욱 외(2009). **고등학교 발명과 문제해결.** 계영디자인북스.

정진현(2003). 뇌과학과 실과를 통한 창의적 발명교육 프로그램 개발 방법에 관한 연구. **한국실과교육학회지, 16**(3), 91-106.

조요나(2009). **선생님도 놀란 초등과학뒤집기 미생물.** 성우

최유현 외(2007). **발명교육이론.** 한국발명진흥회.

특허청(1995). **학생발명학습지도서.** 특허청 발명진흥과.

특허청(2007). **발명 교육이론.** 서울: 아이피티처.

특허청·한국발명진흥회(2005). **아이디어 착상 및 발명기법.** 서울: 특허청.

한국소비자원(2018). '초등학생 사용 리코더 위생상태 불량! 관리강화 필요.' 보도자료, **음성: 한국소비자원 1.**

국립중앙과학관. http://www.science.kr

국제지식재산연수원 발명교육센터. https://ieckipo.ipacademy.net

네이버 전문정보. http://academic.naver.com/

대한민국학생발명전시회. http://www.ip-edu.net/ipedu2012/front/kosie/main/main.do?method=main

서울특별시과학전시관. http://www.ssp.re.kr/main/main.jsp

위키백과 한국어판. http://ko.wikipedia.org/wiki/

특허기술정보서비스(KIPRIS). http://www.kipris.or.kr

특허청. http://www.kipo.go.kr/