출품번호
1066

제41회 전국학생과학발명품경진대회
학생작품지도논문연구대회

부피 조절이 가능한
착착착 A4 파일 박스 지도 사례

2019. 7. 30.

출품교원	
지도학생	
출품분야	초

차 례

1. 작품 지도의 동기 ····· 1

2. 작품 지도 목적 ····· 1

3. 작품 지도를 위한 기본 설계 ····· 2

가. 지도대상 및 기간 ····· 2
나. 지도 계획 ····· 2

4. 작품 지도를 위한 사전 탐구 ····· 3

가. 지도 및 작품 제작을 위한 원리 ····· 3
나. 작품들의 문제점 탐구 지도 ····· 4

5. 작품 제작 과정의 지도 ····· 6

가. 1차 작품 구상 지도 ····· 6
나. 2차 작품 구상 및 제작 지도 ····· 7
다. 3차 작품 구상 및 제작 지도 ····· 8
라. 4차 작품 구상 및 제작 지도 ····· 9
마. 5차 작품 구상 지도 ····· 11
바. 6차 작품 구상 지도 ····· 12
사. 7차 작품 구상 및 제작 지도 ····· 13
아. 최종작품 구상 및 제작 지도 ····· 14

6. 지도 결과 ····· 17

가. 학생의 측면에서 ····· 17
나. 지도교사의 측면에서 ····· 18

1. 작품 지도의 동기

몇 년 전 알파고와 이세돌 9단의 바둑경기는 많은 화제를 낳았다. 특히 **'제78수의 교훈'**은 우리에게 **제4차 산업혁명의 시대에 필요한 인재상**을 잘 알려주고 있다. 세상에 나온 모든 기보를 다 외우고 있는 알파고로부터 값진 한 번의 승리를 따낼 수 있었던 이유가 바로 제78수 덕분이었고, 프로기사조차도 상상하기 어려운 '창의적인 수' 였다고 한다. 지금 우리 아이들이 살아갈 **제4차 산업혁명 시대에 필요한 인재는 바로 '암기형'이 아닌 '창의형' 인재이다.**

하나의 틀에 맞추지 않고 다양하게 생각하고 자유롭게 표현할 수 있는 능력을 가진 사람이야 말로 기존의 지식을 가지고 새로운 가치 창조를 할 수 있는 미래에서 요구되는 인간상인 것이다. 발명 교육은 그러한 창조성을 가장 효과적으로 기를 수 있는 또 하나의 교육방법이라고 생각한다.

2018년 담임교사로 혜린이를 처음 만났다. 책읽기와 글쓰기등 음악과 글쓰기에 재능을 보였으며 창작 영재였던 혜린이는 그 해 본 지도교사와의 인연을 통해 차츰 과학과 발명에 관심을 가지게 되었으며 지역교육청 발명대회와 창의력챔피언대회에 참가하기 시작하면서 혜린이에게 숨겨진 또다른 재능을 발견하게 되었다.

새 학년이 되면 항상 학생들은 교실 사물함에 교과서와 학용품을 정리해 넣기 위해 A4 파일박스를 들고 간다. 그런데 저학년인 경우에는 A4 파일 박스 하나만 있어도 정리가 되지만, 고학년으로 갈수록 교과서의 양과 필요한 학용품이 많아져 파일 박스가 두 개씩 필요하게 되는 불편한 상황을 경험한 혜린이가 기존의 A4 파일 박스를 좀 더 편리하게 개선하고 발전시켜 가는 과정을 지도한 사례로 제시해 보고자 한다.

2. 작품 지도 목적

본 작품의 지도를 통하여 얻고자 하는 목적은

첫째, 발명품을 탐구하는 기회를 통해 앞으로도 발명에 대한 지속적인 관심을 가질 수 있게 한다.

둘째, 발명지도를 통해 2015개정 교육과정에서 요구하는 인문학적 상상력, 과학기술 창조력을 갖추고 바른 인성을 겸비한 창의융합형 인재를 기른다.

셋째, 발명품이 제작되는 과정 속에서 과학과 교과역량인 과학적 사고력, 과학적 탐구능력, 과학적 문제해결력, 과학적 의사소통능력, 과학적 참여와 평생학습능력을 신장시킨다.

3. 작품 지도를 위한 기본 설계

가. 대상 및 기간

1) 대상: 안락초등학교 6학년 전혜린

2) 기간: 2019. 3. ~ 2019. 7.

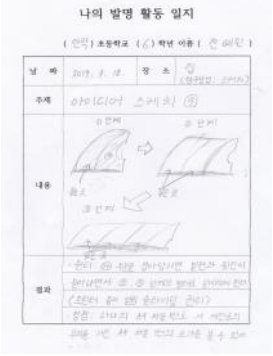
나. 지도 계획

단계	기간	과정	지도 계획
발명 탐구	2019. 2. 11. ~ 2019. 3. 13.	발명 주제 제시 문제 발견	▸생활 속 불편한 점 찾아보기 ▸교내발명대회를 통한 주제 제시 ▸발명 아이디어 수집
	2019. 3. 16. ~ 2019. 4. 18.	발명 아이디어 탐구 지도	▸발명 10계명 및 브레인스토밍을 통한 아이디어 수정 ▸작품제작계획서 작성 및 기초 구상
작품 제작	2019. 4. 19. ~ 2019. 6. 6.	발명품 제작 및 문제점 보완 지도	▸1차 작품 구상지도 ▸2차 작품 구상 및 제작 지도 ▸3차 작품 구상 및 제작 지도 ▸4차 작품 구상 및 제작 지도 ▸5차 작품 구상 및 제작 지도
부산대회	2019. 6. 7. ~ 2019. 6. 24.	부산시대회 지도	▸작품 정밀 검색(선행기술검사) ▸학생 면담 심사
작품보완연수	2019. 6. 25 ~ 2019. 7. 26.	작품 제작 연수 및 작품 제작 보완 지도	▸4차례 작품 제작 보완 연수 및 협의회 ▸6차 작품 구상 및 제작 지도 ▸최종 작품 구상 및 제작 지도
정리	2019. 7. 27. ~ 2019. 8. 31.	적용 및 분석 전국대회 심사 준비 지도	▸발명품의 경제성, 실용성 확인, 적용결과 분석 ▸면담 심사 준비 ▸발명 차트 제작

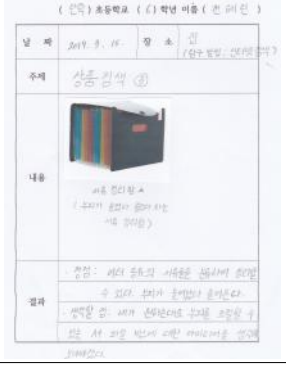
4. 작품 지도를 위한 사전 탐구

가. 지도 및 작품 제작을 위한 원리 탐구

1) 프린터 종이받침대, 셀카봉, 여행용 가방 손잡이에서 볼 수 있는 길어지는 원리

<table>
<tr><td colspan="2">
프린터기 종이 받침대</td><td>
셀카봉</td><td>
여행용 가방 손잡이</td></tr>
<tr><td>지도의
실제</td><td>▸A4 파일박스의 가로폭을 늘릴 수 있는 방법이 적용된 생활용품을 찾아 그 원리를 알아봄
▸상판에 홈을 만들어 접었을 때에는 뒤판과 밑판이 상판 홈에 들어갈 수 있도록 하면 부피 조절이 가능하면서 칸막이가 있는 A4 파일 박스</td><td colspan="2"> 
나의 발명 활동 일지</td></tr>
</table>

2) 자바라 물통, 접이식 카트나 의자와 같은 접었다 펼쳤다 하며 부피가 변하는 원리

<table>
<tr><td colspan="2">
자바라 물통</td><td>
접이식 카트</td><td>
접이식 의자</td></tr>
<tr><td>지도의
실제</td><td>▸A4 파일박스의 가로폭을 늘림으로써 부피가 늘어나는 원리가 적용된 생활용품을 찾아 그 원리를 이해함. 부피의 변화가 필요한 이유를 찾아보고 파일박스에 적용해 보기로 함.
▸A4 파일 박스의 뒤판과 밑판을 서로 엇갈리게 하여 부피를 조절하는 원리와 접이식 원리를 적용</td><td colspan="2">  </td></tr>
</table>

나. 작품들의 문제점 탐구 지도

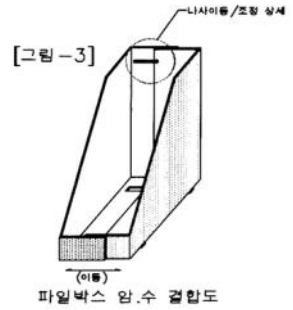
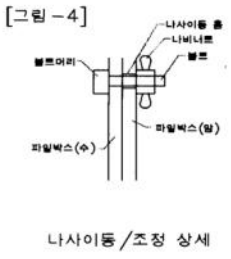
1) 상품 검색

- 네이버 상품 검색(https://www.naver.com/)을 통해 '파일꽂이'와 '파일박스' 등으로 검색한 결과 다음과 같은 상품들이 나왔다.

상품명	종이 파일 박스	3칸 원목 서류정리함
기존 상품 내용	 파일박스의 재질을 종이로 하여 기존 재질인 플라스틱보다 가격이 싸고, 가벼움	 서류정리함의 재질을 나무로 하여 더욱 튼튼하게 하였고, 하나의 서류정리함을 세 칸으로 나누어 분류해 꽂을 수 있음
문제점	▸흠집이 쉽게 생긴다. ▸쉽게 찢어지거나 구겨져서 오래 쓰지 못한다.	▸재질이 플라스틱보다 무겁다. ▸가격이 비싸다.
본 작품과의 차이점	위 상품은 A4 파일박스의 재질을 종이로 하여 가볍게 하였지만 흠집이 쉽게 생기고 찢어져 오래 쓰지 못한다. 이에 반해 본 작품의 재질은 플라스틱이어서 종이보다는 무겁지만 충분히 가볍고 오래 쓸 수 있다.	위 상품은 재질을 나무로 하여 튼튼한 반면 무게가 있어 들고 다니기에는 불편하다. 그러나 본 작품은 플라스틱으로 만들어져 충분히 튼튼할 뿐 아니라 들고 다니기에도 가볍다.

2) 학생의 아이디어에 대한 기존 대회 출품작 검색

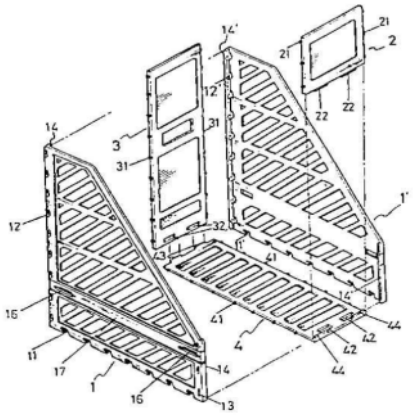
가) 국립중앙과학관의 전국학생과학발명품경진대회 통합검색을 통해 '파일'로 검색한 결과 다음과 같은 작품이 나왔다.

작품명	<제20회> 효율적인 파일박스
기존 작품 내용	 [그림-3] 파일박스 암.수 결합도  [그림-4] 나사이동/조정 상세 파일박스를 세로로 반으로 잘라, 볼트와 나비너트를 이용해 나사를 돌려 폭을 2배까지 자유자재로 조절할 수 있도록 고안됨.

문제점	▶볼트 + 나비너트로 나사를 돌리는 것이 불편하고 어렵다. ▶2배 이상으로 폭을 넓힐 수가 없다.
본 작품과의 차이점	위 작품 '효율적인 파일박스' 는 볼트와 나비너트를 이용하여 부피를 조절하기 때문에 어린 학생들이 부피를 조절하며 사용하기에는 어려울 수 있다. 이에 반해 본 작품은 밑판과 뒤판이 서로 엇갈려서 부피를 조절하는 원리와 접이식 원리를 결합해 부피를 조절하여 부피 조절 방법이 쉬워 남녀노소 모두 사용 가능하다는 점이다. 위 작품은 파일박스가 암, 수로 나뉘어 있어서 부피를 늘릴 시에는 중간의 공간이 비게 되지만, 본 작품은 부피를 늘려도 밑판까지 모두 있는 점이 다르다.

2) 특허 검색

- 특허정보검색서비스(http://www.kipris.or.kr)를 통해 '파일박스'로 검색한 결과 다음과 같은 특허가 나왔다.

특허명	조립식 파일박스 (출원번호 : 2020090011770)	
기존 특허 내용		보관에 용이하고, 운반시에 접어 부피를 최소화해 물류비용을 줄일 수 있도록 A4 파일 박스를 조립하는 형식으로 고안한 것이다.
문제점	▶5개로 분리되어 있으므로 하나라도 분실하면 조립이 불가능하다. ▶조립하는 것에 대해 어려움을 겪을 수가 있다.	
본 작품과의 차이점	기존 특허 '조립식 파일박스' 는 A4 파일 박스를 분해하여 들고 다니고 사용 시에는 조립하여 사용하여야 한다. 이에 반해 본 작품은 뒤판과 밑판이 서로 엇갈리게 하여 부피를 조절하는 원리와 접이식 원리를 결합하여 부피를 조절해 부피를 최소화시켜 들고 다니기에 편리하도록 만들었다.	

◈◈기존 작품들의 문제점 탐구를 통한 아이디어 발견 ◈◈

▪ **본 작품과의 유사성**

- 부피 조절이 가능하고, 분류가 가능하도록 함.

▪ **기존 작품들의 문제점**

- 사용 방법이 어려움(효율적인 파일박스, 조립식 파일박스).
- 가격이 비싸고 무거움(3칸 원목 서류정리함).
- 쉽게 흠집이 생겨 오래 쓰지 못함(종이 파일 박스).

➡ **본 작품의 제작 방향**

- 남녀노소 **누구나 쉽게 사용할 수 있도록** 만들어야 하겠음.
- 가격이 비싸지 않고, 쉽게 운반할 수 있도록 **무겁지 않고 가벼운 재료**를 사용해야 하겠음.
- 쉽게 흠집이 생기거나 부서지지 않아 **오랫동안 사용할 수 있는 재료**를 사용해야 하겠음.

5. 작품 제작과정의 지도

▣ 기존 작품 및 상품들의 문제점 탐색을 통한 작품의 제작 방향과 구상도

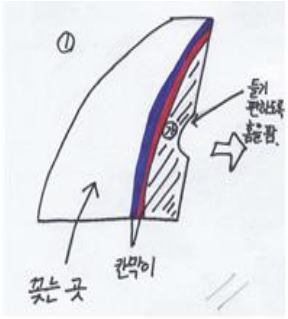
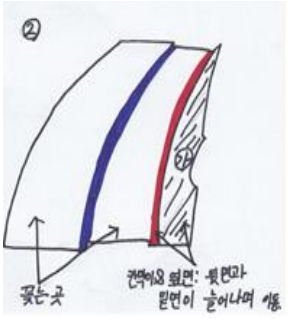
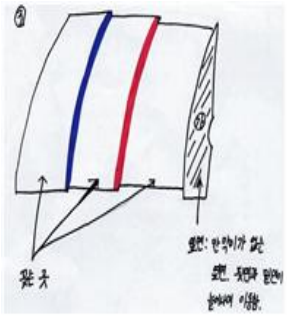
완전히 포개었을 때	책과 같은 형태로 되어 이동 시 가방에 넣어 쉽게 들고 다닐 수 있어야 함
완전히 펼쳤을 때	A4 파일박스가 넓게는 2칸, 좁게는 3칸이 합쳐진 것과 같이 되어 여러 가지 물건들을 정리할 수 있어야 함
A4 파일박스의 부피 조절을 좌우하는 **뒤판과 밑판을 늘이고, 줄이는 방법**을 다양하게 구상하여 제작해 보자 의논함	

가. 1차 작품 구상 지도

1) 상품으로 나와 있는 프린터 종이 받침대의 슬라이딩 원리와 같은 방법으로 부피를 두 번 늘리고 줄일 수 있는 A4 파일 박스를 생각해 보았다.

2) 칸막이를 달아 물건과 책을 분류하여 꽂을 수 있도록 하면 좋겠다.

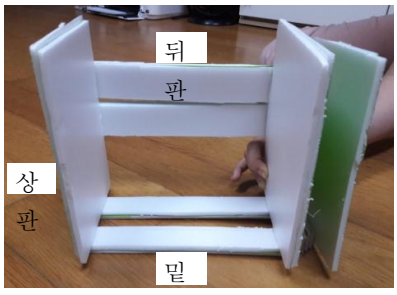
3) 옆판에 둥글게 홈을 파면 손으로도 들기 편할 것 같다.

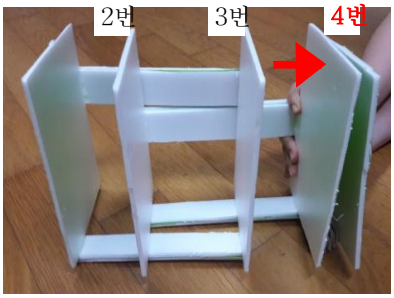
<table>
<tr><td> 
기본 형태
(한 칸)</td><td> 
한 번 당겼을 때
(두 칸)</td><td> 
두 번 당겼을 때
(세 칸)</td></tr>
<tr><td>특징</td><td colspan="2">-프린터 종이 받침대의 <u>슬라이딩 원리를 적용하여 부피를 늘렸다 줄였다</u> 할 수 있고, <u>부피가 늘어날 때마다 칸막이가 생겨나 물건과 책을 분류</u>하여 정리할 수 있다.
-완전히 포개었을 때에는 A4 파일 박스 한 개의 부피와 같다.</td></tr>
<tr><td>작품 보완 지도</td><td colspan="2">- 뒤판과 옆판이 기본 형태에서 너무 두꺼워진다.
- 두 번 늘렸을 때는 마지막 뒤판과 밑판이 너무 얇아 튼튼하지가 않다.</td></tr>
</table>

나. 2차 작품 구상 및 제작 지도

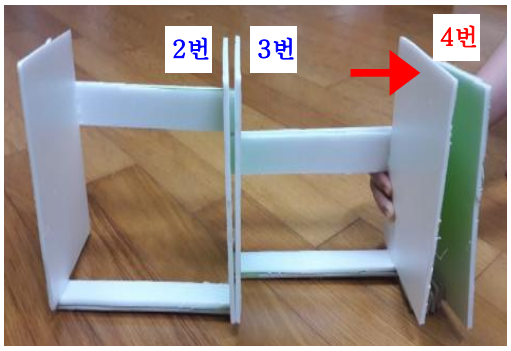
1) 세워지는 상판 사이에 뒷부분과 밑부분을 연결하는 막대를 달아 서로 엇갈리게 하여 부피를 조절하는 방법을 생각해 보았다. (한 칸에서 두 칸으로 늘리기 가능)

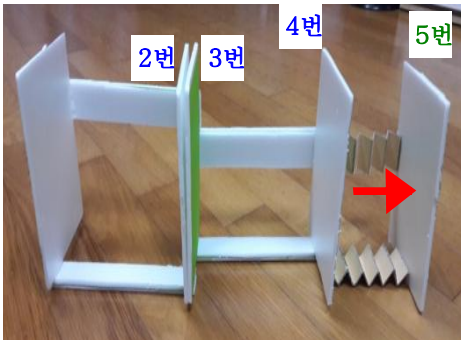
2) 그 옆에 추가로 상판을 달고 뒷부분과 밑부분에 자바라 원리를 적용한 길이 조절판을 추가로 달아 부피를 조절하는 방법을 생각해 보았다. (두 칸에서 세 칸으로 늘리기 가능)

<table>
<tr><td> 

① 기본 형태</td><td> 

② 4번을 당겼을 때 움직이는 형태</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td> 

③ 4번을 완전히 당겼을 때 2번과 3번이 서로 엇갈려 멈추게 되면서 한 칸이 더 늘어나게 됨.
→ 칸막이가 있는 두 칸이 만들어짐.</td>
<td> 

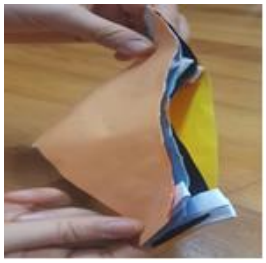
④ 자바라의 원리를 적용한 5번을 당기면 한 칸이 더 늘어나게 됨.
→ 칸막이가 있는 세 칸이 만들어짐.</td>
</tr>
<tr>
<td>특징</td>
<td colspan="2">세워지는 상판 사이에 뒤판과 밑판을 달아 서로 엇갈리게 하여 부피를 조절되는 동시에 칸막이가 만들어지도록 했다. 또 그 옆에 추가 상판을 달고 뒤판과 밑판을 자바라 형태로 달아 부피 조절이 가능하도록 했다.</td>
</tr>
<tr>
<td>작품 보완 지도</td>
<td colspan="2">부피 조절 방법이 통일되지 않아 제작비용이 많이 들 것 같다.
자바라 형태로 만들었을 때 뒤판과 밑판의 부피가 커져 완전히 포개었을 때 전체적으로 깔끔한 모양이 나오지 않는다.</td>
</tr>
</table>

다. 3차 작품 구상 및 제작 지도

1) A4 파일 박스의 뒤쪽과 밑쪽에 긴 막대를 달고 그 막대의 중앙에 경첩을 달아 막대가 안으로 구부러져 포개어지는 A4 파일 박스를 생각해 보았다.

2) 색종이와 A4 종이를 이용하여 옆판과 판을 연결하는 긴 막대를 표현하여 제작해 보았다.

3) 아래의 사진처럼 4개의 옆판을 만들고, 그것들을 각각 연결하는 긴 막대를 뒤쪽에는 2개, 밑쪽에는 3개를 달았다.

<table>
<tr>
<td> 
① 기본 형태</td>
<td>
② 한 칸을 펼쳤을때</td>
<td>
③ 두 칸을 펼쳤을때</td>
<td>
④ 세 칸을 펼쳤을때</td>
</tr>
</table>

특징	**-긴 판이 안으로 구부러지도록 하여 완전히 포개어졌을 때** 옆판의 면적과 같이 줄어든다. **-뒤쪽과 밑쪽에 넓은 판이 아닌 긴 막대를 사용**하여 조금이나마 무게가 줄어든다.
작품 보완 지도	- 판을 연결하는 긴 막대를 뒤쪽에는 2개, 밑쪽에는 3개를 달았는데, 그 중에서 **겹치는 막대가 있어 막대를 다는 위치와 수를 조절하여야 겹치지 않는 방법**을 생각해 보아야겠다. - 판을 연결하는 긴 막대들이 차지하는 부피가 있어 완전히 포개었을 때 **판과 판 사이가 떠서 부피를 많이 차지하므로 긴 막대들이 부피를 차지하지 않는 방법**을 생각해 보아야겠다.

라. 4차 작품 구상 및 제작 지도

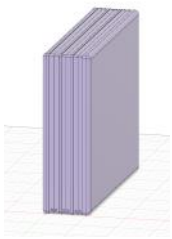
1) 3차 작품에서의 보완점을 개선하여 세워지는 상판을 연결하는 뒷부분(뒤판)과 밑부분(밑판)을 1개씩 달되, 크기를 크게 하여 안정감 있게 제작하였다.

2) 상판에 홈을 만들어 뒤판과 밑판이 접히면 상판에 들어갈 수 있도록 하였다.

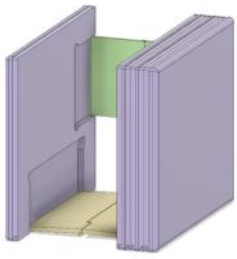
3) 앞선 작품보다는 좀 더 정교한 작품을 제작하기 위해 3D 프린터로 제작하기로 결정하고, 최종 작품에 대한 아이디어를 3D 프린팅 디자인업체에 의뢰하였다.

4) 완성된 작품 디자인을 가지고 부산남부발명센터의 도움을 받아 3D 프린팅을 통해 각 부품을 프린팅 하였다.

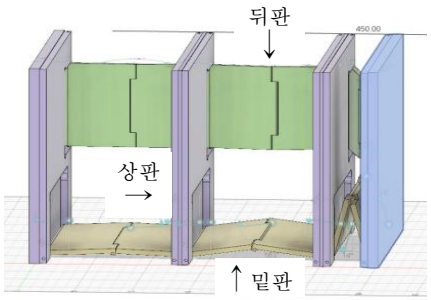
5) 상판과 밑판, 뒤판을 각각 약 1.6mm의 철사를 이용하여 연결해 접고 펼 수 있도록 제작하였다.



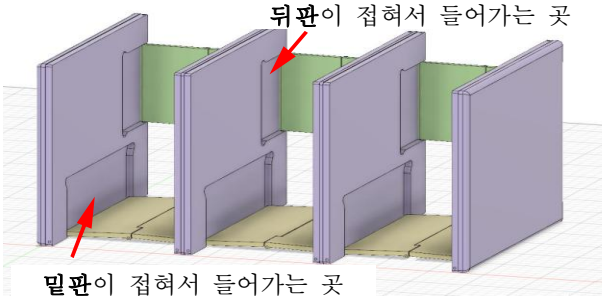
① 완전히 접었을 때



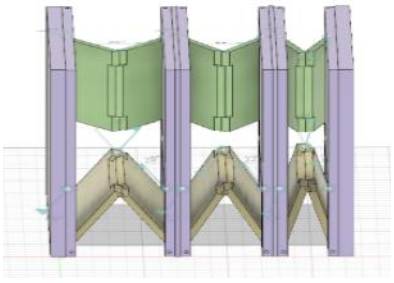
② 한 칸을 펼쳤을 때



③ 두 칸을 펼쳤을 때



④ 세 칸을 펼쳤을 때



뒤판과 밑판이 펼쳐지면서 부피가 늘어나는 모습

특징	뒤판과 밑판을 접고 펴는 방법으로 부피를 조절한다. 상판에 홈이 파여 있어 뒤판과 밑판을 접으면 그 속으로 들어가 부피를 줄일 수 있다.
작품 보완 지도	제작된 A4 파일 박스의 총 두께는 6cm로 다소 두꺼운 편으로 부피뿐 만이 아니라 무게도 예상보다 많이 나가는 상황이므로 두께와 무게를 좀 더 줄일 수 있는 방법을 생각해 봐야겠다. → 상판과 연결되는 뒤판과 밑판의 두께를 줄일 수 있는 최대한으로 줄인다면 상판의 두께도 줄어들 것이고, 전체적인 두께가 줄어들 것이다. → 상판과 연결되는 뒤판과 밑판의 연결방법을 쇠를 이용한 경첩이 아닌 다른 방법을 찾아야겠다.

◈◈ 4차 작품과 이전 작품(1~3차)과의 차이점 ◈◈

- 완전히 포개었을 때에는 책과 같은 형태로 되고, 완전히 펼쳤을 때에는 A4 파일 박스 3개가 합쳐진 것과 같이 구현되었다.
- 한 칸씩 펼치고 접는 방식을 통해 부피를 조절하는 방법이 안정적으로 구현되었다.
- 상판의 홈으로 뒤판과 밑판을 접어 넣을 수 있어 부피를 좀 더 줄일 수 있게 구현되었다.

마. 4차 작품에 대한 설문 조사결과 및 분석

1) 4차 작품을 기존의 파일박스와 비교하여 사용할 경우에 대한 반응을 알아보기 위해 본교 6학년 학생 21명을 대상으로 본 작품에 대한 설문 조사를 실시한 결과를 정리해 보면

설문 내용	1. 「부피 조절이 가능한 착착착 A4 파일 박스」의 가장 편리한 점은 무엇이라고 생각하십니까?	2. 「부피 조절이 가능한 착착착 A4 파일 박스」의 불편한 점 또는 개선할 점은 무엇이라고 생각하십니까?
답변	10명이 ①번(부피가 작아 들고 다니기 편하다.)을, 9명이 ②번(칸막이가 있어 물건을 분류할 수 있다.)을, 2명이 ③번(원하는 만큼만 부피를 늘려 사용할 수 있다.)을 응답	- 아무리 가볍게 만들더라도 기존 A4 파일 박스 3개의 무게와 거의 비슷할 것이므로 무거울 수 있다. - 이동할 때 A4 파일 박스에 물건을 넣고 다닐 경우가 있는데 책처럼 납작해지면 물건을 넣어서 들고 다닐 수 없다.

결과 분석	→ ①번과 ②번을 선택한 사람의 수가 19명으로 **전체의 약 90.5%**를 차지한다. 이 결과로 보아 **본 작품의 제작 동기였던 부피를 조절할 수 있으면서도 다양한 물건을 분류할 수 있는 A4 파일 박스의 제작**이 어느 정도 성공적이었다고 판단됨	→ 부피가 늘어나면서도 칸막이가 생기는 A4 파일 박스의 **두께와 무게를 좀 더 줄일 수 있는 방법**을 생각해 봐야겠다. → **사용자의 편의에 따라 다양하게 사용될 수 있는 장치**들을 추가로 생각해 봐야겠다.

바. 5차 작품 구상 지도

4차 작품에 대한 설문조사 결과를 바탕으로 5차 작품에 대한 아이디어를 구상해 보았다.

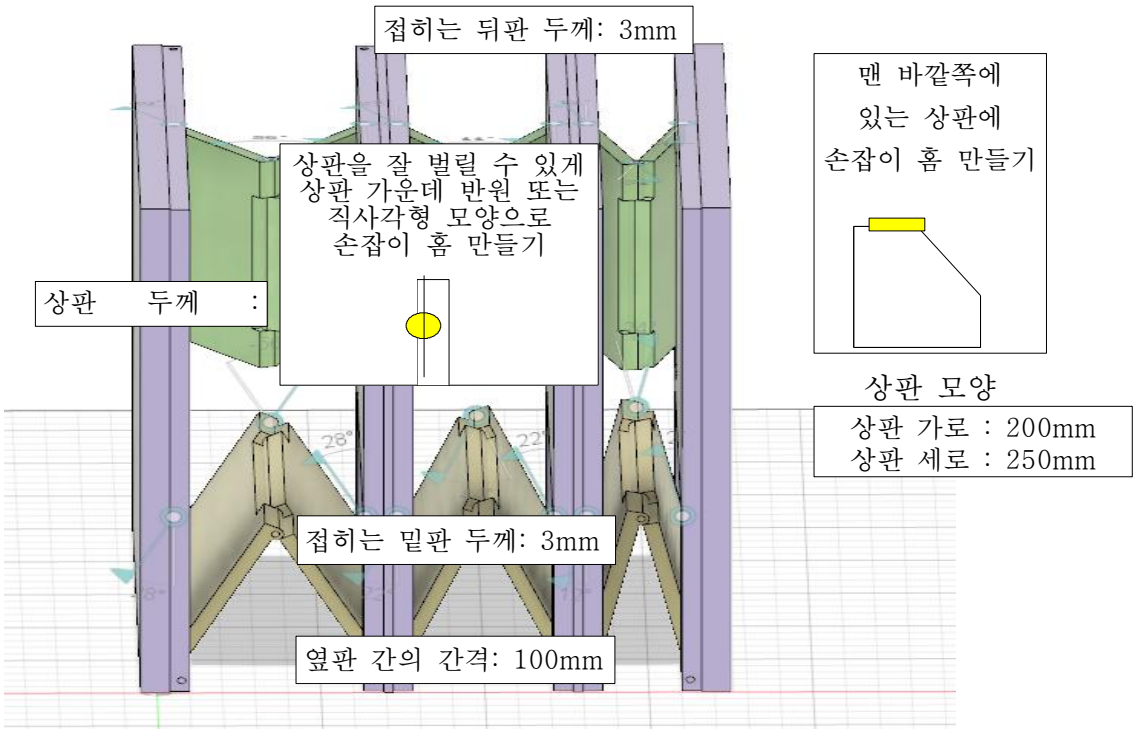
1) 4차 작품 문제점 개선하기

가) 상판, 뒤판, 밑판의 두께를 위와 같이 조절하여 두께를 최소화한다.

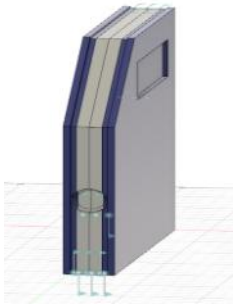
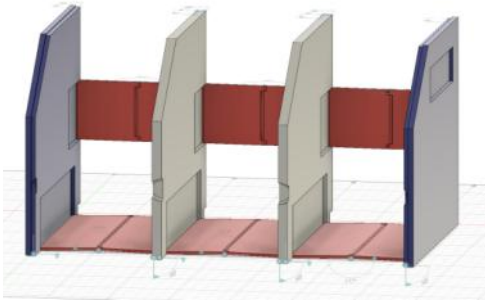
나) 꽂힌 책들을 잘 뺄 수 있도록 상판 모양을 직사각형이 아닌, 모양으로 변경한다.

다) 완전히 포개었을 때 맨 바깥쪽에 양쪽 상판에 손잡이가 있어 잘 잡을 수 있도록 손잡이 홈을 만든다.

라) 좀 더 쉽게 펼칠 수 있도록 상판 가운데 반원 또는 직사각형 모양으로 손잡이 홈을 만든다.



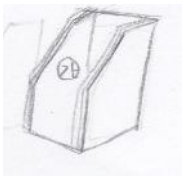
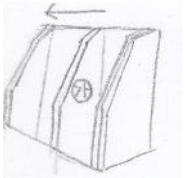
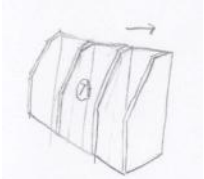
사. 5차 작품 모델링

<table>
<tr><td colspan="2">  
완전히 접었을 때 완전히 펼쳤을 때</td></tr>
<tr><td>특징</td><td>-상판의 두께를 더 얇게 하여 들고 다니기에 더 쉽고 가볍도록 했다.
-A4 파일 박스인 만큼 상판을 직사각형 형태에서 기존 A4 파일 박스 형태로 바꾸었다.
-중간 2개의 상판에 둥글게 홈을 파 부피 조절을 할 때에 손에 힘을 주지 않아도 되도록 했다.
-양쪽 끝의 상판에 홈을 파서 손으로도 들고 다니기 쉽도록 했다.</td></tr>
<tr><td>작품 보완 지도</td><td>한 칸만 사용하고 나머지 칸들은 사용하지 않을 때에는 불필요하게 부피만 차지하게 된다. 이를 보완할 수 있도록 탈부착이 가능하도록 하거나, 한 칸을 사용할 때에도 최대한 부피를 차지하지 않도록 하는 방법을 찾아봐야겠다.</td></tr>
</table>

아. 6차 작품 구상 지도

1) 위의 5차 작품을 보완하기 위해 1차 작품에서 적용했던 **슬라이딩 원리**를 **접이식 원리**와 결합하는 방법을 생각해 보았다.

2) 중간 칸을 기준으로 하여 판들(상판, 밑판, 뒤판)을 양쪽으로 뺐다 넣을 수 있도록 하면 좋겠다.

<table>
<tr>
<td>
기본 형태</td>
<td> 
폈을 때
(한 칸)</td>
<td> 
한 번 당겼을 때(두 칸)</td>
<td> 
두 번 당겼을 때
(세 칸)</td>
<td>
접을 때</td>
</tr>
</table>

■ **특징**: 1차 작품에 적용했던 **슬라이딩 원리**와 4차 작품에 적용했던 **접이식 원리**를 결합하여 부피를 조절하고 A4 파일 박스의 칸이 한 칸씩 각각 따로 된 것이 아니라 **한 칸에서 여러 칸으로 늘어나게** 하였다. 접이식 원리를 적용하여 1차 작품에서 해결되지 않았던 **부피가 크다는 문제를 해결**했다.
■ **보완할 점**: 중간 칸에서 양쪽으로 나오면 **좌우 칸의 뒤판의 위치가 서로 맞지 않는다**. 중간 칸의 두께가 너무 두꺼워져 **접기가 어렵다**.

자. 7차 작품 구상 및 제작 지도

1) 2차 작품에서 적용했던 **세워지는 상판 사이에 뒷부분과 밑부분을 연결하는 막대를 달아 서로 엇갈리게 하여 부피를 조절하는 원리**와 4차 작품에 적용한 **접이식 원리**를 결합하는 방법을 생각해 보았다.

2) 우드락을 사용하여 아래의 사진처럼 4개의 상판을 만들고, 그것들을 서로 엇갈리게 연결하는 뒤판과 밑판을 각각 2개씩 달았다.

<table>
<tr><td>
기본 형태</td><td>
펼쳤을 때
(한 칸)</td><td>
당겼을 때
(두 칸)</td><td>
좁게 쓸 때
(세 칸)</td></tr>
<tr><td>특징</td><td colspan="3">-세워지는 상판 사이에 뒷부분과 밑부분을 연결하는 막대를 달아 서로 엇갈리게 하여 부피를 조절하는 원리와 접이식 원리를 결합하여 부피를 조절하도록 만들었다.
-한 칸만 사용하고 나머지 칸들은 사용하지 않을 때에도 최대한 부피를 차지하지 않도록 만들었다.</td></tr>
<tr><td>작품
보완
지도</td><td colspan="3">-상판의 두께로 인해 뒤판과 밑판의 연결 부분이 겹치면서 완전히 접히지 않으므로 완전히 접히게 하는 방법을 생각해 봐야겠다.
→ 뒤판과 밑판을 완전히 접기 위해서는 상판과 뒤판, 상판과 밑판의간격을 조금 두고 접어야 가능했다. 이 부분에 대한 고민이 필요할 것 같다.
-뒤판과 밑판의 두께로 인해 상판과 상판 사이가 뜨면서 부피가 커지므로 부피를 최대한 줄일 수 있는 방법을 생각해 봐야겠다.
→ 4차 작품에서 적용했던 상판에 홈을 파 뒤판과 밑판을 접어 넣을 수 있도록 해야겠다.</td></tr>
</table>

차. 최종 작품 구상 및 제작 지도

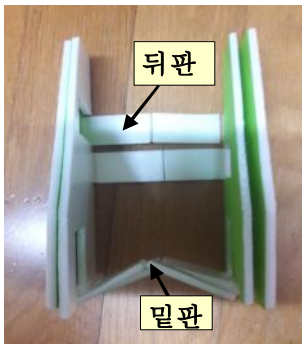
1) 7차 작품에서의 문제점을 개선하여 상판 뒷부분과 밑부분에 뒤판과 밑판이 들어갈 홈을 판 다음, 아래 사진과 같이 각 연결 부분을 경첩의 원리를 이용하여 철사로 연결한다.

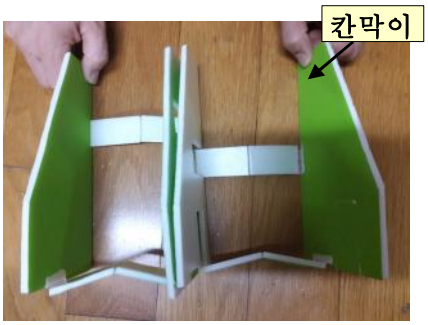
(아래 사진에서는 우드락을 이용해 만든 모형이므로 철사를 이용하지 않았음.)

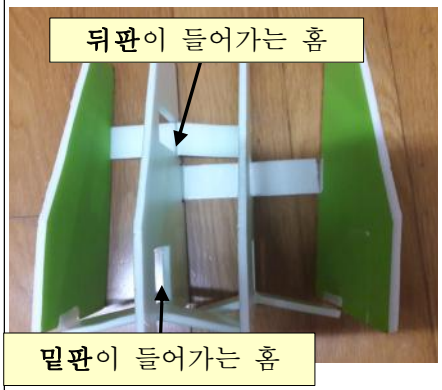
2) 뒤판과 밑판의 두께로 인해 부피가 커지므로 4차 작품에서처럼 상판에 홈을 파 뒤판과 밑판을 집어넣을 수 있도록 만들었다.

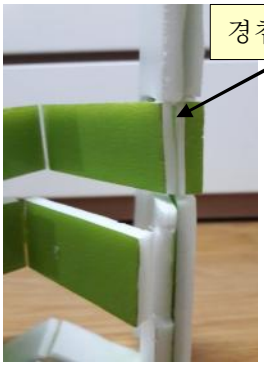
3) 형태는 기존 A4 파일 박스와 같도록 한다.

<table>
<tr>
<td>

기본 형태</td>
<td> 

펼쳤을 때 (한 칸)</td>
<td> 

당겼을 때(두 칸)</td>
</tr>
<tr>
<td> 

좁게 쓸 때
(세 칸)</td>
<td> 

뒷부분의 형태</td>
<td>■ 특징
상판 뒷부분과 밑부분에 뒤판과 밑판이 들어갈 홈을 파 뒤판과 밑판이 들어가게 하여 부피를 최소화하였고, 뒤판과 밑판의 접히는 부분을 경첩의 원리를 적용하여 철사로 연결해 완전히 접힐 수 있도록 하였다.</td>
</tr>
<tr>
<td>작품 보완 지도</td>
<td colspan="2">-상판에 뒤판과 밑판을 접어 넣을 홈을 너무 크게 파게 되면 상판이 튼튼하지 않을 수 있다.
→ 홈을 파되 적당한 간격을 두어 견고성을 유지하도록 한다.
-뒤판과 밑판의 위치와 상판의 홈의 위치가 딱 맞지 않으면 접기가 어려워진다
→ 3D 프린터를 이용하여 각 연결 부분 및 접히는 부분들을 정교하게 맞추어 제작해야 하겠다.</td>
</tr>
</table>

◈◈ 최종 작품이 이전 작품과 다른 점 ◈◈

- 완전히 포개었을 때에는 책과 같은 형태로 되고, 완전히 펼쳤을 때에는 A4 파일 박스가 넓게는 2개, 좁게는 3개가 합쳐진 것과 같이 구현하였다.
- 서로 엇갈리게 하여 부피를 조절하는 원리와 접이식 원리를 결합하여 한 칸부터 세 칸까지 나누어 사용할 수 있도록 한 동시에, 한 칸만 사용하고 나머지 칸들은 사용하지 않을 때에도 최대한 부피를 차지하지 않도록 부피를 조절하는 방법을 좀 더 안정적으로 구현하였다.
- 상판의 홈으로 뒤판과 밑판을 접어 넣을 수 있어 부피를 최대한 줄일 수 있도록 구현하였다.

카) 최종 작품에 대한 설문조사

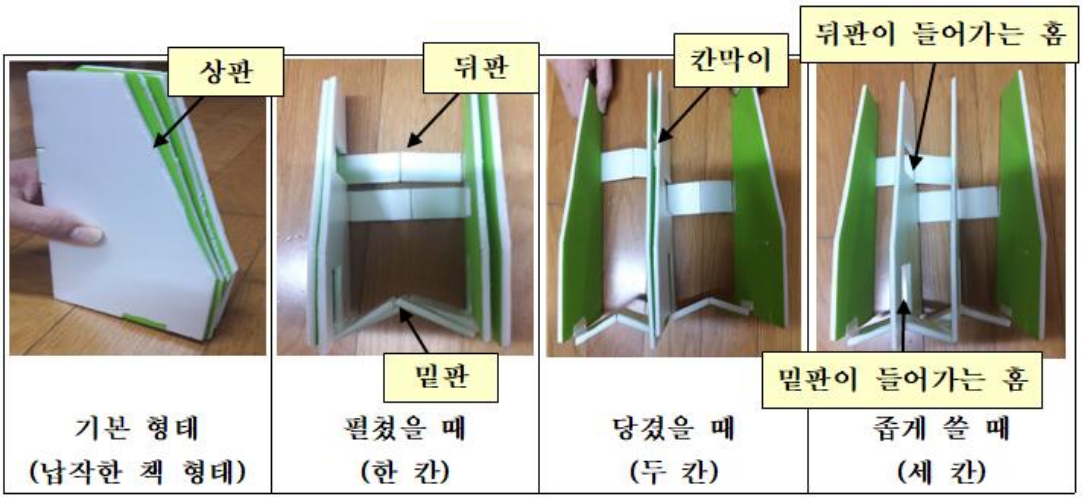
1) 작품에 대한 설문조사지 작성

「부피 조절이 가능한 착착착 A4 파일 박스」에 대한 설문조사(2차)

조사기간 : 2019. 7. 24.(수) ~ 7. 27.(토)

조사대상 : 주변 사람들

작품내용 : 기존 A4 파일 박스는 부피조절이 되지 않아 부피가 커서 휴대가 불편하고, 사용하지 않을 때에는 보관이 불편하다는 문제가 있다. 이를 개선하기 위해 「부피 조절이 가능한 착착착 A4 파일 박스」를 만들었다. 본 작품은 밑판과 뒤판을 서로 엇갈리게 하고 밑판과 뒤판을 접었다 폈다 할 수 있게 하여 부피 조절이 가능하도록 하였다. 또 상판(옆판)에 홈을 파서 밑판과 뒤판을 접어 그 속으로 들어가게 하여 부피를 최소화할 수 있도록 하였으며, 부피가 늘어남과 동시에 칸막이가 생겨 물건을 종류별로 분류하여 정리할 수 있도록 한 아이디어 작품이다.



2) 작품에 대한 설문조사 결과 분석

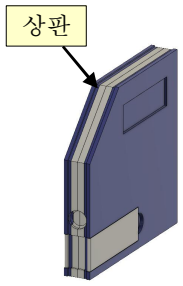
주변에서 A4 파일 박스를 한 번쯤 사용해 본 경험이 있는 사람들 50명을 대상으로 본 작품에 대한 설문조사를 실시하여 다음과 같은 결과를 정해하면 얻을 수 있었다.

가) 전체 응답자의 62%가 「부피 조절이 가능한 착착착 A4 파일 박스」의 본 목적이었던 부피가 작아 들고 다니기 편하고 칸막이가 있어 물건을 분류하기 쉽다고 응답하여 작품의 목적은 달성했다고 판단됨

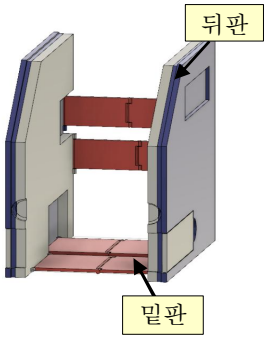
나) 전체 응답자의 36%가 시제품으로 나왔을 때의 적정 가격은 5,001원~8,000원으로 응답

다) 전체 응답자의 90%가 A4 파일 박스를 구매할 의사가 있다고 응답한 것으로 보아 사람들은 기존 A4 파일 박스에 불편함을 많이 느끼고 있기 때문에「부피 조절이 가능한 착착착 A4 파일 박스」가 필요하다고 판단됨

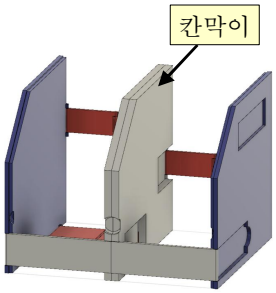
타) 최종 작품 모델링



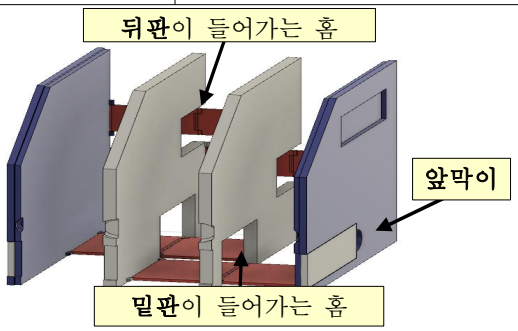
① 완전히 접었을 때



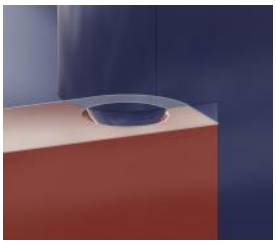
② 한 칸을 펼쳤을 때



③ 두 칸을 펼쳤을 때



④ 세 칸을(겹쳐서) 펼쳤을 때



각 판들이 서로 연결된 모습
(돌기 형태)

■ **특징** : 상판 사이를 연결하는 **뒤판과 밑판이 서로 엇갈리게 연결되어** 안쪽에 있는 상판을 중심으로 서로 교차되며 움직인다.

안쪽에 있는 2개의 상판에 홈을 파서 뒤판과 밑판이 접혀 들어갈 수 있도록 하여 완전히 포개었을 때 **부피를 최소화**한다.

(완전히 포개었을 때 상판 4개의 두께만 되도록)

바깥쪽에 있는 2개의 상판의 아랫부분이 분리가 되어 한 칸 또는 두 칸으로 펼쳤을 때 생기는 칸막이 앞부분을 막아줄 수 있는 **앞막이로 사용**한다.

6. 지도 결과

가. 학생의 측면에서

학생과학발명품경진대회를 준비하며

.....이번 발명 대회를 준비하면서 많은 것을 느끼게 되었다. 먼저 매일 활동일지를 쓰며 힘들기도 했지만, 잠시 스쳐간 아이디어 하나하나의 장단점을 살펴보면서 내가 조금씩 성장하는 것 같았다. .....

또 이 대회를 준비하기 전까지는 발명 교육에 대해 설명을 들어도 발명이 어렵게만 느껴졌었다. 특히 무언가를 제작할 때는 더욱 말이다. .....하지만 실생활에서 쓰는 다양한 물건들을 서로 결합해 보고, 필요한 것은 주변에서 찾거나 철물점에 가서 사온 뒤, 물건들을 서로 대어보고 고정하는 등의 활동을 하면서 아이디어를 작품으로 조금씩 발전시켜 나가는 것 역시 내가 할 수 있는 '발명'이라는 것을 깨닫게 되었다.

.....중 략....

이번 대회를 통해 깨닫게 된 또 하나는 바로'협동'과 '끈기'이다. 끊임없이 목적을 위해 탐구하고 생각하니 결국 작품을 만들어 낼 수 있었다. 협동이란 다른 누군가와 함께 더불어 노력하여 일하는 것이고, 끈기란 목표를 이루기 위해 아무리 힘들고 어려운 상황이 닥쳐와도 포기하지 않고 노력하는 것이라 생각한다. 앞으로도 나는 '협동'과 '끈기'를 깨닫는 것에서 그치지 않고 행동으로 옮기기 위해 노력할 것이다. 이번 학생과학발명품경진대회는 나에게 더없이 소중한 경험들을 안겨주고, 많은 것을 느끼게 해 준 고마운 대회이다.

학생과학발명품경진대회를 준비하면서 혜린이가 느낀 점이다. 학생 발명교육이 지향하는 점이 아닌가 싶다.

1) 본 발명품의 지도를 통해 아동이 다양한 분야의 폭넓은 지식에 관심을 가지게 되었고, 교사와의 토의 토론, 제작자의 역할을 담당한 아버지와의 대화, 가족 간의 발명 아이디어 회의를 통해 다양한 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량이 신장되었다.

2) 발명 아이디어와 과학적 원리, 아이디어의 실현 방법, 발명 기법 등을 학습하면서 창의융합형 인재가 되기 위한 소양을 기르게 되었다.

3) 발명품을 만들어 가는 과정에서 문제점을 찾아 개선하고, 과학적 근거와 창의성, 실용성, 경제성을 고려하는 능력이 향상되었다.

4) 발명 기법을 익히고 적응하는 과정을 통해 발명에 대한 흥미와 자신감을 높이며, 또 다른 발명에 도전할 수 있는 힘을 기르게 되었다.

나. 지도교사의 측면에서

새로운 생각이 세상을 바꾸는 것이며 작은 발견으로 우리의 생활은 좀 더 편하게 바뀐다. 발명이란 일상 속의 평범한 경험이나 생각에서 출발할 수 있다. 중요한 것은 이러한 경험을 무시하지 않고 발명 아이디어로 연결할 수 있느냐 하는 것이다.

새로운 아이디어를 내고, 이를 해결하기 위해 고민하며 한 계단씩 발전되어가는 과정을 지도하면서 잊고 있던 즐거움을 느끼게 되었다. 무언가를 끊임없이 생각하면서 의견을 나누고 좀 더 편하게, 좀 더 쉽게 만들기 위해서 노력하는 것은 무척이나 보람 있고 큰 즐거움이었다. 작품을 계속 수정, 보완하는 과정 속에 그러한 새로운 아이디어들이 녹아 들어감에 따라 작품의 수준이 점점 발전되어 가는 것을 느낄 수 있었다.

달걀을 품어 병아리를 까 보겠다는 에디슨의 엉뚱함이 훗날 전구를 만들어 인류에게 낮과 같은 밤을 선물하였듯, 어이없어 보이는 수많은 시도가 미래의 인류에게 무엇을 가져다줄지는 아무도 모를 일이다.

[참고사이트]

네이버 쇼핑&상품검색(shopping.naver.com)(www.naver.com)
특허정보검색서비스(www.kipris.or.kr)
부산과학교육원(www.bise.go.kr)
국립중앙과학관(www.science.go.kr)