출품번호
1048

제41회 전국학생과학발명품경진대회
학생작품지도논문연구대회

「뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀!」 제작을 통한 과학적 탐구력 신장

2019. 7.

출품교원	
지도학생	
출품분야	

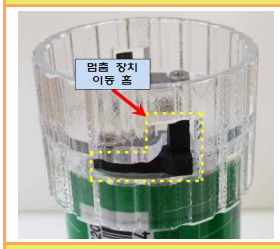
「뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀!」 작품 요약

Ⅰ. 지도 동기 및 목적

교실 바닥을 살펴보면 주인을 찾지 못한 딱풀 뚜껑을 많이 발견할 수 있다. 딱풀을 사용할 때의 문제점에 대해 살펴본 결과, ① 모양이 원기둥 형태로 제작된 딱풀의 뚜껑은 분실될 가능성이 매우 높다. 이러한 경우 접착성분이 말라서 딱풀을 사용할 수 없게 되어 자원이 낭비된다. 또한 ② 딱풀을 사용하고 난 후 뚜껑을 한참동안 찾는 경우가 발생한다. 따라서 딱풀 뚜껑의 분실의 문제뿐만이 아니라 풀의 기능 상실(풀의 굳음)의 문제를 동시에 해결하기 위한 딱풀을 제작하도록 지도하고자 한다.

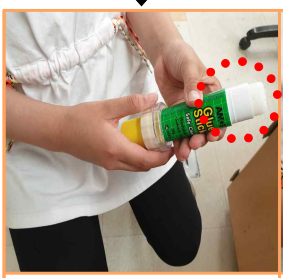
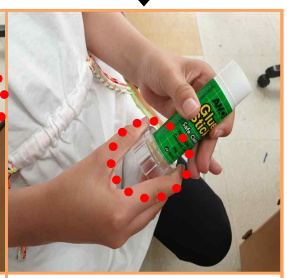
Ⅱ. 작품의 주요 내용

발명품의 전체적인 모습



회전 마개 옆쪽 모습

회전 마개의 내부모습

딱풀 뚜껑 삽입	딱풀 뚜껑 미삽입
래칫에 걸려있는 스토퍼 풀림	래칫에 스토퍼가 걸림
⬇	⬇
	
딱풀의 회전마개 회전, 접착성분 돌출	딱풀의 회전마개 회전하지 않음

Ⅲ. 전망 및 가능성

1. 딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단에 끼워야만 래칫과 연결된 스토퍼가 풀림에 의해 딱풀을 돌려 사용할 수 있게 함으로써 딱풀 뚜껑의 분실의 문제를 해결할 수 있다.
2. 풀의 구조상의 문제인 뚜껑 분실의 우려, 풀의 기능 상실(접착 성분의 굳음)의 문제, 풀 뚜껑이 닫힌 채 회전 마개를 돌렸을 때 접착 성분의 망가짐 문제를 해결함으로써 자원절약의 효과를 기대할 수 있다.
3. 회전 마개 하단의 구조를 투명하게 하여 딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단에 끼워야만 래칫과 연결된 스토퍼가 풀리며 딱풀이 돌아가는 과학적 원리를 적용하여 학생들이 딱풀을 사용하며 과학적 원리를 발견할 수 있다.

목 차

Ⅰ. 지도 동기 및 목적 ····· 1
1. 지도 동기 ····· 1
2. 지도 목적 ····· 2

Ⅱ. 선행 작품 조사 및 분석 ····· 3
1. 선행 작품 조사 ····· 3
2. 선행 작품 분석 ····· 6

Ⅲ. 선행 작품 분석을 통해 본 작품의 가치 ····· 6

Ⅳ. 작품의 내용 ····· 7
1. 작품의 구조 및 용어 ····· 7
2. 작품의 작동 과정 ····· 8
3. 작품에 적용된 원리 ····· 9
4. 작품 속 창의성 및 차별성 ····· 11

Ⅴ. 지도 과정 ····· 12
1. 지도 기간 ····· 12
2. 지도 절차 ····· 12
3. 작품 제작 원리의 지도 ····· 13
4. 작품의 지도 방향 ····· 14
5. 작품의 지도 및 개선 ····· 15
♣ 1차 작품 : 딱풀의 뚜껑에 위쪽에 돌출 모형을 제작하여 연결 ····· 15
♣ 2차 작품 : 가로로 자른 원뿔 모양의 뚜껑 구조로 제작 ····· 18
♣ 3차 작품 : 회전 마개 안쪽을 래칫과 스토퍼를 이용한 구조로 제작 ····· 22
♣ 최종작품 : 판스프링을 이용하여 딱풀의 크기를 최소화하여 제작 ····· 23
6. 작품의 제작 지도 과정 ····· 26

Ⅵ. 작품의 활용 및 효과 ····· 27
1. 교사 평가 ····· 27
2. 전문가 평가 ····· 27

Ⅶ. 전망 및 일반화 가능성 ····· 28
1. 전망 ····· 28
2. 일반화 가능성 ····· 28

Ⅷ. 작품에 적용된 발명 만화 ····· 29

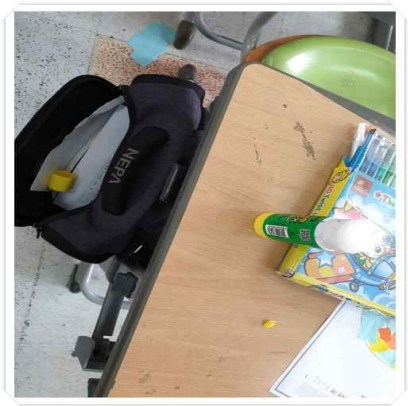
Ⅸ. 참고 문헌 및 사이트 ····· 30
1. 참고 문헌 ····· 30
2. 참고 사이트 ····· 30

I 지도 동기 및 목적

1. 지도 동기

"선생님! 풀이 다 말라서 못쓰게 되어 버렸어요.", "선생님! 풀 뚜껑을 잃어버렸어요.", "색종이를 붙이고 난 후 뚜껑을 닫으려고 보니 어디로 굴러갔는지 뚜껑을 찾는데 한참 걸렸어요."

하은이네 반 친구들이 미술시간이면 제일 많이 하는 질문이다. "어떻게 하면 풀을 사용하면서 풀 뚜껑을 잃어버리지 않게 사용할 수 있을까?"를 한참동안 고민하다가 딱풀을 사용하는 과정에서 발생하는 문제점에 관심을 가지고 학생과 함께 조사해 보았다. ① 딱풀의 뚜껑을 분실하여 딱풀이 말라버리게 되는 경우가 발생한다. 또한 ② 딱풀을 사용하고 난 후 딱풀의 뚜껑을 닫기 위해 한참동안 찾는 경우가 발생한다. 이러한 과정으로 인해 딱풀을 사용하게 되는 경우가 많이 발생한다. 돌려서 풀이 나오도록 하는 딱풀의 특성상 모양이 원기둥 형태로 제작되어 진다. 따라서 풀 뚜껑을 분실하는 경우나 오랜 시간이 걸려 풀 뚜껑을 찾는 사례가 빈번하게 발생한다.



이렇게 딱풀을 사용하는 과정에서 뚜껑을 열고 사용할 때 생기는 문제점을 접하면서 이하은 학생은 딱풀의 몸체와 뚜껑을 기능적으로 연결할 수 있는 새로운 발명품이 있었으면 좋겠다고 생각하였다. 그러나 이것을 가능하게 할 수 있는 과학적 원리가 생각나지 않는다고 하였다.

그래서 딱풀의 뚜껑을 분실하지 않고 사용하는데 도움이 되고자 「뚜껑을 꽂아야만 접착 성분이 돌출되는 스마트 딱풀」을 제작하도록 지도하고자 하였다. 한 방향 톱니(래칫)와 멈춤 장치(스토퍼)의 원리를 이용하여 이하은 학생이 만들고자 하는 「**뚜껑을 꽂아야만 접착 성분이 돌출되는 스마트 딱풀!**」을 완성할 수 있도록 지도조언 하였다.

본 발명품이 풀의 구조상의 문제로 인한 뚜껑 분실의 문제뿐만이 아니라 풀의 기능 상실(풀의 굳음)의 문제를 동시에 해결하여 자원절약에 많은 도움이 되었으면 한다.

2. 지도 목적

딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단부에 꽂아야만 딱풀을 사용할 수 있도록 제작한다. 회전마개 안쪽에는 한 방향 톱니(래칫)가 회전되지 않도록 도와주는 2개의 멈춤 장치(스토퍼)가 연결되어 있어 딱풀의 뚜껑을 꽂으면 한 방향 톱니(래칫)에 걸려있던 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려남에 의해 딱풀의 접착 성분이 돌출되는 원리를 이용하여 뚜껑을 분실하지 않고 안전하게 사용할 수 있는 딱풀을 제작하도록 지도하고자 한다.

가. 뚜껑을 분실하지 않고 안전하게 사용할 수 있는 딱풀을 제작하도록 지도한다.

1) 뚜껑을 딱풀의 하단부에 꽂아야만 딱풀의 접착성분이 나오도록 장치를 제작하여 뚜껑을 분실하지 않고 안전하게 딱풀을 사용할 수 있다.
2) 딱풀과 관련된 장치만이 아니라 뚜껑을 분실했을 때 위험할 수 있는 안전장치로 응용되어 널리 활용되도록 한다.

나. 창의적인 아이디어가 돋보이는 발명품을 제작하도록 지도한다.

1) 딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단부에 꽂으면 한 방향 톱니(래칫)에 물려있는 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려남에 의해 잠겨있던 한 방향 톱니(래칫)를 움직이게 하여 딱풀의 접착성분이 앞으로 나오게 된다. 딱풀을 사용한 후에는 회전마개를 반대로 돌린 후 뚜껑을 꽂는 간단한 과학적 원리로 효과적인 딱풀을 제작할 수 있다.
2) 딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단부에 꽂아야만 잠겨있던 회전마개가 회전하도록 하는 창의적인 아이디어가 담겨 있다.

다. 과학적 원리가 담겨있는 발명품을 제작하도록 지도한다.

1) 한 방향 톱니(래칫)와 연결된 회전마개를 정방향으로 회전(반시계 방향)으로 회전시키려면 한 방향 톱니(래칫)에 양쪽에 걸려있는 멈춤 장치(스토퍼)가 풀리도록 해야 한다. 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려나게 되면 회전마개가 회전함에 의해 딱풀의 접착성분이 돌출되어 사용할 수 있게 된다.(래칫의 원리)
2) 양쪽 2개의 멈춤 장치(스토퍼)와 판스프링을 연결하여 힘을 작동시키면 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려나 회전마개가 회전하게 되고, 아무런 힘을 주지 않으면 판스프링의 탄성에 의해 멈춤 장치(스토퍼)가 원래의 상태로 돌아와 한 방향 톱니(래칫)에 걸린다.(탄성의 원리)

라. 실생활에 꼭 필요한 실용성 있는 발명품을 제작하도록 지도한다.

1) 학생들이나 처음 사용하는 사람들도 쉽게 사용이 가능하다.
2) 한 방향 톱니(래칫), 멈춤 장치(스토퍼), 판스프링(또는 고무줄), 나사 등을 이용하므로 쉽게 구할 수 있는 재료로 제작 가능하여 적은 비용으로 고효율적인 발명품을 제작할 수 있다.

Ⅱ 선행 작품 조사 및 분석

1. 선행 작품 조사

가 국립중앙과학관 발명품 조사

국립중앙과학관 홈페이지(http://www.science.go.kr) 발명품경진대회 통합검색란에서 '풀', '딱풀' 뚜껑, 'GLUE' 등의 **단어로 검색**하고 **작품 내용을 상세히 검토**해 본 결과, **내용이 동일하거나 유사한 발명품은 검색되지 않았다.**

전체 9건, 현재 페이지 1/1

번호	연도	분야	제목	지도교사	수상자
9	2018	생활과학1	앨리리 딱풀! 놀이리 딱풀!	김정연	안다비
8	2015	자원재활용	버려지는 딱풀과 지관으로 만든 빛 살점장치	최경미	김유산
7	2015	학습용품	바닥에 묻지 않는 딱풀	김아림	김연우
6	2012	자원재활용	폐 딱풀통 뉴브 용기 활약 장치	김영욱	김송원
5	2011	생활과학1	폴리카보네이트 딱풀	최승연	이은지
4	2003	생활과학1	변신 딱풀	이창호	이예슬
3	2000	자원재활용	딱풀통을 이용한 휴대용 비누	나봉산	강예린
2	2000	자원재활용	개량형 딱풀통에 관한 연구	이송국	장서윤
1	1996	자원재활용	다쓴 딱풀 용기를 활용한 마이크로미터	신태학	김용대

1

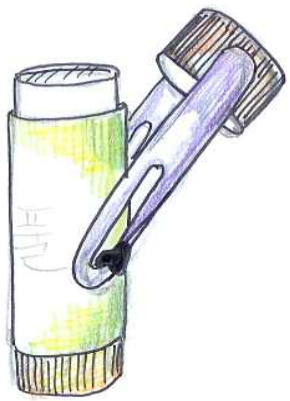
☞ **생활과학Ⅰ, Ⅱ 및 학습용품 부문에서 '풀', '딱풀', 뚜껑, 'glue' 등의 관련 작품은 몇 개 검색되었으나 작품 내용 검색 결과 나의 발명품 아이디어처럼 풀이 나올 수 있도록 하는 회전마개를 한 방향 톱니(래칫)의 원리에 의해 잠그고 열 수 있도록 하는 기능을 가지고 있는 발명품은 검색되지 않았다.**

「잃어버리지 않는 풀뚜껑」

제31회 전국학생발명품경진대회 [학습용품-은상 수상]

미조중학교 3학년 강호진

1) **내용** : 풀 뚜껑과 몸체가 바(bar)로 연결되어 360° 돌릴 수 있어 풀 뚜껑을 잃어버릴 염려가 없고, 굴러다니지 않아 풀을 떨어뜨리지 않도록 하는 장치이다.



2) **차이점**

가) 풀 뚜껑과 연결된 360° 회전 장치로 인해 풀이 나오는 회전마개를 돌리기가 어려움.

나) 풀 뚜껑을 360° 회전함에 의해 풀 뒤쪽에 꽂이는데 초점을 맞춤.

나 특허 검색

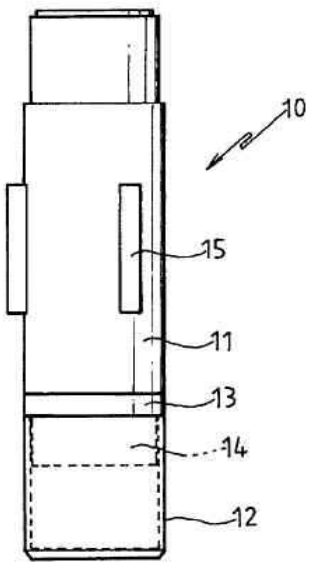
키프리스 특허검색에서 정밀 검색해 본 결과 뚜껑이 분실되지 않도록 뚜껑과 몸통을 연결할 수 있도록 만들어진 발명품과 뚜껑을 풀의 하단부에 끼워 보관할 수 있는 풀은 있었으나 나의 발명품처럼 한 방향 톱니(래칫)와 멈춤 장치(스토퍼)를 이용해서 뚜껑을 끼워야만 회전마개가 회전되며 풀이 나올 수 있도록 하는 장치에 대한 특허는 없었다.

「분실방지용 풀용기」

출원번호(일자) : 2020000013750 (2000.05.15)

출원인 : 김은호

1) **내용** : 딱풀의 몸체 하단에 뚜껑을 끼워 뚜껑을 고정시킬 수 있는 끼움부를 일체로 형성하고 몸체 외부에 구름 방지용 돌기를 형성한다. 뚜껑이 몸체에 끼워지기 때문에 뚜껑의 분실을 방지하고 풀이 굴러가는 것을 방지하여 풀 자체의 분실을 방지하는 효과가 있다.



2) **차이점**

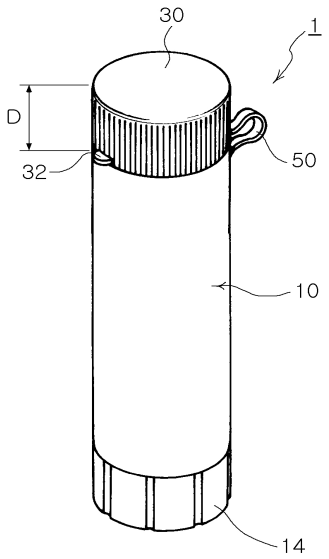
가) 딱풀 뚜껑을 몸체 하단에 띠워서 고정시킬 수 있다는 구성에서 유사한 점이 있으나 본 발명품은 뚜껑이 없어도 딱풀이 돌아간다는 점에서 차이가 있다.

「 마개-덮개 일체형 원터치식 풀뚜껑을 구비한 액체형 풀용기」

출원번호(일자) : 2020050016684 (2005.06.10)

출원인 : 신성윤

1) 내용 : 딱풀의 뚜껑이 풀몸체와 연결되어 있어 풀 사용시 뚜껑의 분실이 방지됨으로서, 풀 뚜껑의 분실에 따른 풀 자체의 사용을 어렵게 하거나, 풀의 폐기에 따른 자원방비를 예방하도록 하는 한편, 분실된 뚜껑에 따른 주변 환경의 오염을 방지하는 효과가 있다.



2) 차이점

가) 딱풀의 뚜껑이 몸체와 연결되어 있어 풀 사용시 불편함이 있음.

나) 뚜껑 분실의 우려는 없으나 딱풀의 뚜껑을 열지 않아도 딱풀을 돌릴 수 있어 딱풀이 망가질 염려가 있음.

다 대한민국학생발명전시회 검색

대한민국학생발명전시회에 출품된 작품들을 조사하기 위해 선생님과 함께 대한민국학생발명전시회 홈페이지(http://www.ip-edu.net/) 통합검색 란에서 '풀', '딱풀', 뚜껑, 'glue' 등의 **단어로 검색**하고 **작품 내용을 상세히 검토**해 본 결과, **내용이 동일하거나 유사한 발명품은 검색되지 않았다.**

2434	물딱풀	206	관리자	2011.02.28
2443	딱풀통을 이용한 빗의 감찍한 변신	196	관리자	2011.02.28
2537	휴대비누와 솔	196	관리자	2011.02.28
3205	물딱풀	195	관리자	2011.02.28
3241	리필 딱풀	227	관리자	2011.02.28
3381	똑 딱풀	244	관리자	2011.02.28
3451	뚜껑달린 딱풀	250	관리자	2011.02.28
3455	바닥에 풀이 묻지 않는 리드 달린 딱풀	213	관리자	2011.02.28
5307	뚜껑이 옆으로 벌어지는 딱풀	412	관리자	2011.02.28
5745	돌려쓰는 양초	202	관리자	2011.02.28
5746	돌려쓰는 양초	193	관리자	2011.02.28
5950	붙이는 면적을 쉽게 조절할 수 있는 신개념 딱풀	269	관리자	2011.02.28
5989	딱풀*물풀*일체형	264	관리자	2011.02.28
5996	뚜껑을 잃어버릴 염려가 없는 딱풀	423	관리자	2011.02.28
6005	편리한 물딱풀	245	관리자	2011.02.28
6006	일석이조 풀	300	관리자	2011.02.28
6932	딱풀통속의 버터	251	관리자	2011.02.28

2. 선행 작품 분석

가. 기존의 딱풀의 기능을 개선한 대부분의 발명품은 딱풀 뚜껑 분실의 방지에 초점을 맞추었다. 하지만 딱풀의 근본적 목적인 편리한 사용에 관한 측면의 부분은 해결하지 못하고 있었다.

나. 일부 제품은 딱풀의 뚜껑과 몸체를 연결하여 제작하였으나 풀을 사용할 때 풀칠에 방해가 된다는 면에서 일반화 가능성이 매우 낮아 학습용품으로 활용되기에 어려운 점이 있다. 또한 몸체에 여러 개의 돌기가 튀어나와 안전요소를 고려하지 못한 딱풀도 포함되어 있었다.

다. 뚜껑을 회전마개 하단에 꽂아야만 딱풀의 접착성분이 나오도록 한 방향 톱니(래칫) 양쪽에 걸려있는 2개의 멈춤 장치(스토퍼)가 풀리고 닫히는 장치를 적용하여 제작한 작품은 나와 있지 않았다.

라. 딱풀에 관한 작품이나 특허는 많이 나와 있지만 딱풀의 뚜껑 분실, 뚜껑을 열지 않고 돌렸을 때의 풀의 망가짐, 사용의 편리성을 고려하며 사용할 수 있는 작품은 검색하지 못하였다.

Ⅲ 선행 작품 분석을 통해 본 작품의 가치

가. 기존의 딱풀은 뚜껑분실의 문제점이 빈번하게 발생하여 경제성을 고려하지 못한 점(풀뚜껑을 분실하여 풀이 굳게 됨)이 있다.

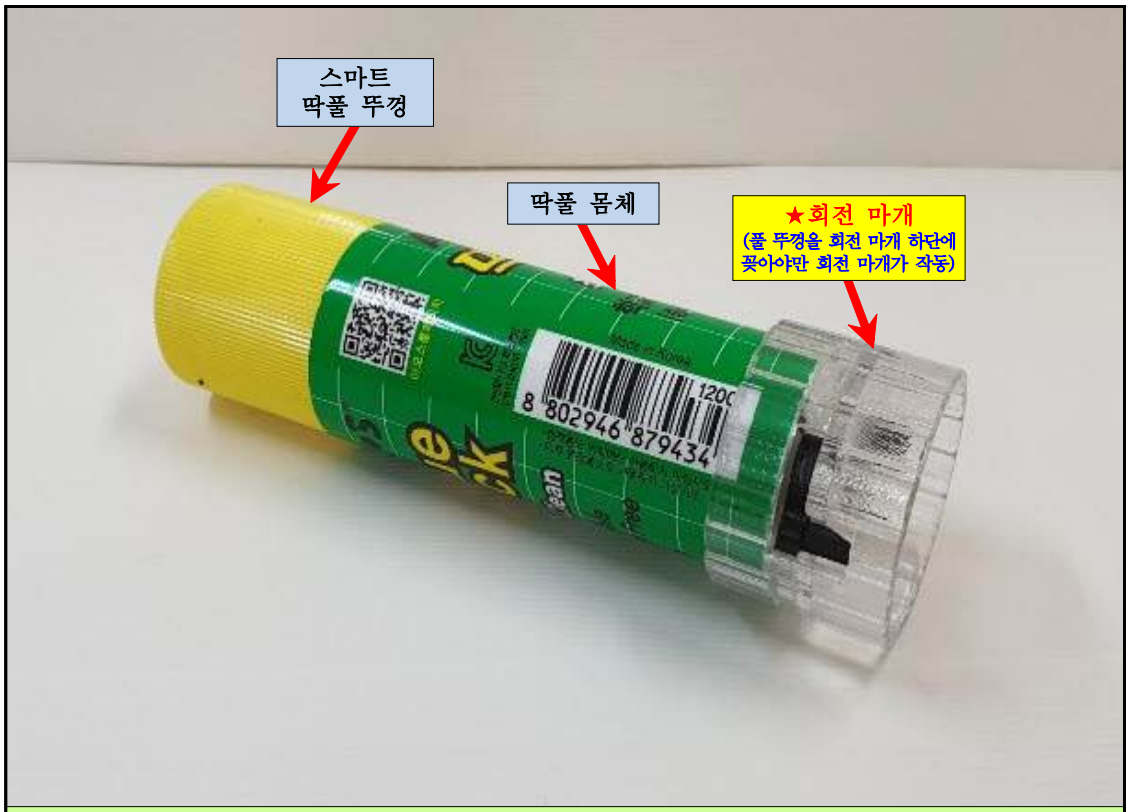
나. 이러한 문제점에도 불구하고 딱풀과 관련된 기존의 발명품들은 딱풀의 몸체와 뚜껑을 연결하여 뚜껑이 분실되지 않도록 하는데 주 초점을 맞추고 있다.

다. 한 방향 톱니(래칫)과 멈춤 장치(스토퍼)의 원리를 적용하면 딱풀 뚜껑의 분실로 인한 풀의 굳음(풀의 기능 상실)과 뚜껑을 열지 않고 돌렸을 때의 풀의 망가짐(경제적 효과)를 모두 해결할 수 있는 획기적인 발명품이 될 것이다.

라. 이렇게 스마트 딱풀은 뚜껑 분실을 방지하고 풀의 기능 상실(풀의 굳음)과 풀의 망가짐을 해결한 발명품이다.

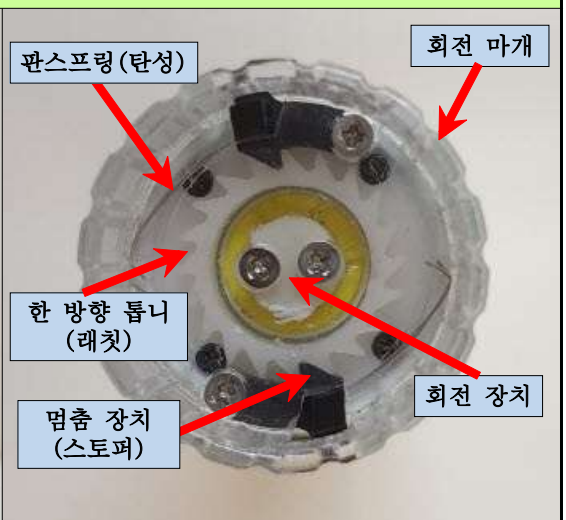
Ⅳ 작품의 내용

1. 작품의 구조 및 용어



스마트 딱풀의 전체적인 모습

회전 마개 옆쪽에 멈춤 장치(스토퍼)가 이동할 수 있도록 홈을 파낸 모습



회전 마개의 내부 모습

2. 작품의 작동 과정

❶ 딱풀을 사용하기 위해 딱풀의 뚜껑을 연다.

❷ 딱풀 뚜껑의 뚜껑을 열고 회전마개를 돌리면(반시계 방향) 회전마개가 돌아가지 않는다.

❸ 딱풀의 뚜껑이 분실되지 않도록 회전마개 하단에 연결시킨다.

❹ 회전마개가 회전(반시계 방향)하며 딱풀의 접착 성분이 앞으로 나오게 된다.

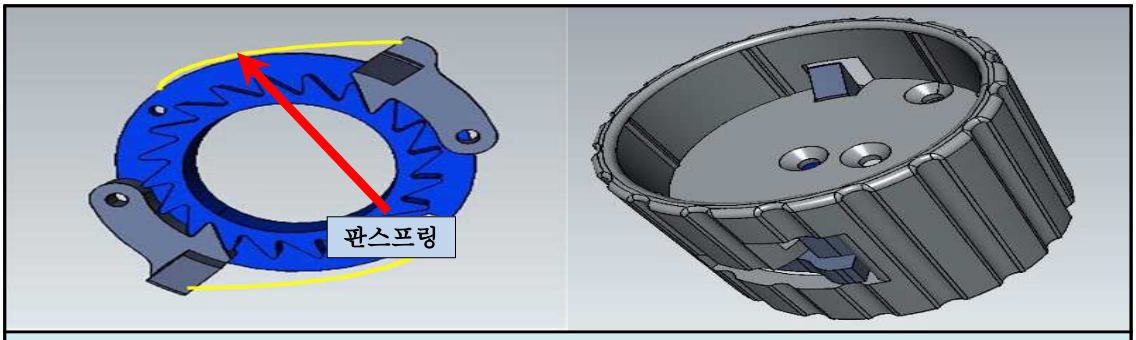
❺ 딱풀을 사용한 후 시계방향으로 회전시키면 접착 성분이 원래의 상태로 돌아간다.

❻ 회전마개 하단에 있는 딱풀의 뚜껑을 딱풀의 상단에 꽂는다.

3. 작품에 적용된 원리

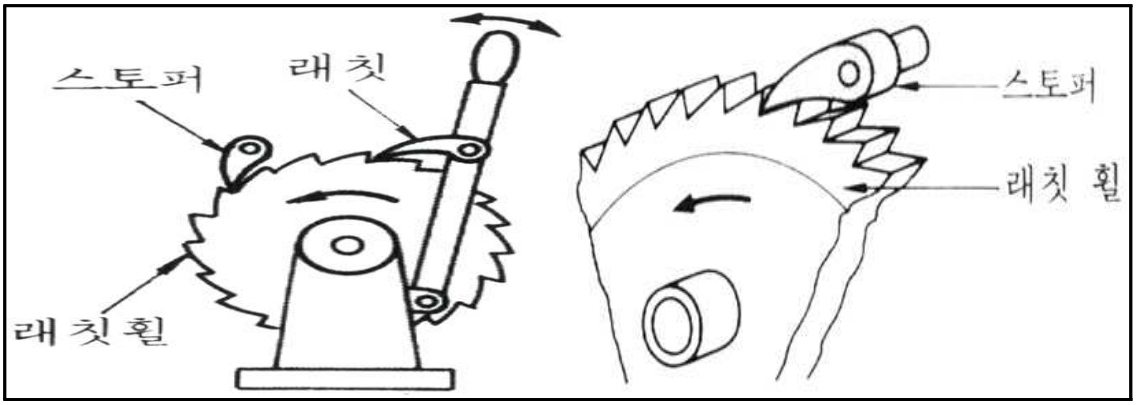
가. **탄성의 원리** : 외부에 의하여 변형을 일으킨 물체는 힘이 제거되었을 때 원상태로 되돌아간다.

멈춤 장치(스토퍼) 앞쪽 부분에 판스프링이 설치되어 있어 뚜껑을 끼우면 멈춤 장치(스토퍼)가 양옆으로 벌어지고, 뚜껑을 빼면 물체가 원상태로 돌아가려는 탄성의 원리에 의해 멈춤 장치(스토퍼)가 원래의 위치로 돌아간다.



멈춤장치(스토퍼) 앞쪽 부분의 판스프링의 탄성으로 인하여 회전마개의 고정 장치 작동

나. **래칫의 원리** : 폴(pawl)의 작용에 의해 한쪽 방향으로만 회전을 전하고, 반대 방향으로는 운동을 전하지 않는 바퀴이다.

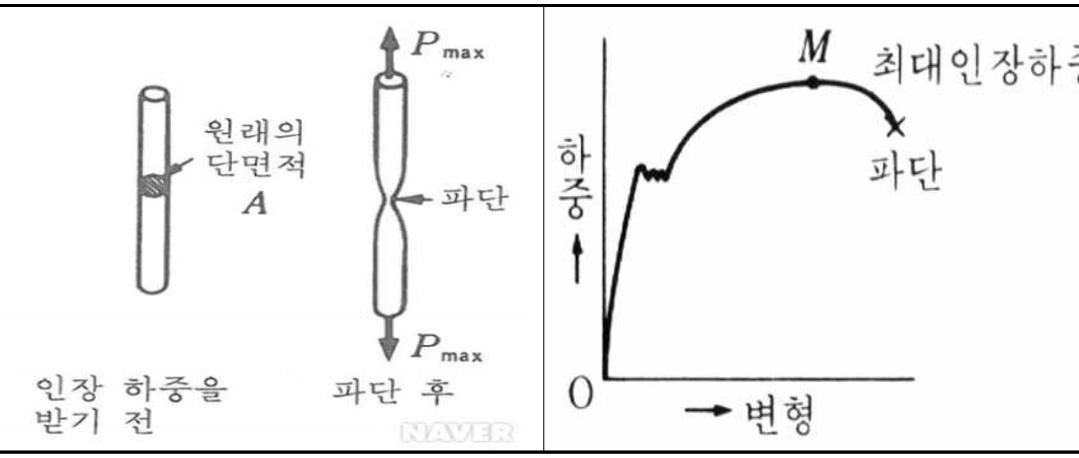


- ▶ 팔목시계, 수갑 등 태엽을 감을 때 한쪽 방향으로 돌렸을 때만 감기고, 반대 방향으로 돌렸을 때는 감기지 않고 용두(태엽꼭지)가 공전(하도록 되어 있는 것이 그 예이다.
- ▶ 한 방향 톱니(래칫)와 연결된 회전마개를 정방향으로 회전(반시계 방향)으로 회전시키려면 한 방향 톱니(래칫)에 양쪽에 걸려있는 멈춤 장치)스토퍼가 풀리도록 힘을 주어야 한다. 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려나게 되면 회전마개가 회전함에 의해 딱풀의 접착성분이 돌출되어 사용할 수 있게 된다.(래칫의 원리)

▶ 외치 래칫 - 일반적으로 폴이 기어의 바깥쪽에 있는 외치래칫이 많으며, 일정한 방향으로는 회전하지만 반대 방향으로 돌리려고 하면 폴이 이에 걸려서 돌아가지 않는다.
▶ 내치 래칫 - 기어의 이가 안쪽에 붙어 있는 내치래칫도 있다.
▶ 마찰 래칫 - 편심원호형의 폴을 장치하여 바퀴가 화살표의 반대 방향으로 돌려고 하면 폴과 바퀴의 마찰에 의해서 바퀴를 돌리기 어렵게 하여 역전을 방지하는 마찰래칫도 있다. 기어에 의한 전자의 래칫은 회전할 때 폴이 이와 접촉하여 찰칵찰칵하는 소리를 내지만, 마찰래칫은 소리가 나지 않으므로 무음래칫이라고도 한다.

다. 인장 강도 : 재료의 인장 시험에 있어서 시험편이 파단할 때까지의 최대 인장 하중(Wmax)을, 시험 전 시험편의 단면적(A0)으로 나눈 값(σt). 극한 강도라고도 불리고 재료의 강도 기준의 하나이다.

▶ 딱풀의 뚜껑을 회전 마개 하단에 꽂은 후, 빼어낼 때의 인장강도가 적정수준을 유지해야 한다.(낮을 때: 딱풀의 뚜껑이 빠진다. / 높을 때: 딱풀의 뚜껑을 빼는데 힘이 많이 든다.)



4. 작품 속 창의성 및 차별성

순	특징	과학적인 면	기존 제품	창의성 및 차별성
1	과학적 원리를 적용한 스마트 딱풀	딱풀 뚜껑을 하단에 꽂으면 한 방향 톱니(래칫) 양쪽에 걸려있는 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려나게 된다. 회전마개가 회전함에 의해 딱풀의 접착성분이 돌출된다.	기존의 딱풀은 원기둥 모형 뚜껑의 특성상 뚜껑 분실이 많다. 또한 뚜껑이 닫혀있어도 회전마개가 회전함에 의해 딱풀의 접착성분이 돌출되어 딱풀이 망가진다.	한 방향 톱니(래칫)와 멈춤 장치(스토퍼), 판스프링(탄성)의 원리를 활용해, 뚜껑 분실을 방지하고 풀의 기능 상실(풀의 굳음)과 풀의 망가짐을 해결할 수 있다는 점
2	딱풀의 망가짐을 막아 경제적 효과를 높일 수 있는 스마트 딱풀	딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단에 꽂아야만 한 방향 톱니(래칫) 양쪽에 걸려있는 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려나게 되어 딱풀의 뚜껑을 열지 않고 돌렸을 때 딱풀이 망가지는 경우를 해결할 수 있다.	기존 발명품은 딱풀의 몸체와 뚜껑을 단순히 연결하여 뚜껑을 분실하지 않는다는 장점이 있지만, 연결부위의 구조로 인하여 사용시 불편함이 있다.	딱풀의 뚜껑이 닫힌 상태에서 회전마개가 작동하지 않아 딱풀의 접착성분이 돌출되지 않으므로 딱풀의 망가짐을 막아 자원절약의 효과를 기대할 수 있다는 점
3	뚜껑 분실의 확률을 낮출 수 있는 획기적인 스마트 딱풀	기존 딱풀을 개조하여 만들지만, 효율성을 높이기 위해 딱풀의 한 방향 톱니(래칫)와 멈춤 장치(스토퍼)의 물림 정도, 판스프링의 탄성, 딱풀 뚜껑의 모형 등을 탐구하여 제작하였다.	딱풀은 최소 400원부터 1,500원까지 다양한 가격대를 보이고 있으며 뚜껑이 분실되는 경우가 많다. 또한 뚜껑 분실시 딱풀의 기능이 상실된다.	회전마개 하단 안쪽에 딱풀의 뚜껑을 꽂아야만 딱풀의 회전마개가 작동하여 딱풀의 접착성분이 돌출되도록 하는 구조로 제작하여 뚜껑분실의 가능성을 제로화 하였다는 점

V 지도 과정

딱풀의 구조상의 문제인 뚜껑 분실의 우려, 풀의 기능 상실(풀의 굳음)을 더욱 개선한 「뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀!」은 다음과 같은 지도과정을 통해 제작되었다.

1. 지도 기간

2018년 9월 ~ 2019년 9월(13개월)

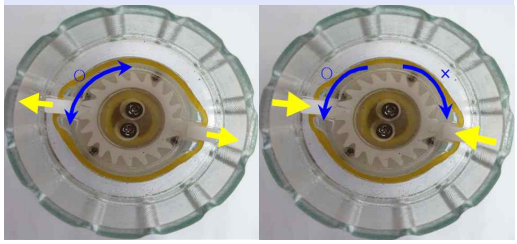
2. 제작 절차

추진 내용 \ 기간(년/월)	2018년				2019년								
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
문제 인식 및 주제 선정													
선행 작품 검색 및 탐구 조사													
작품의 제작을 위한 설계 지도													
작품 지도을 위한 전문가 면담													
작품 제작을 위한 탐구 활동 지도													
작품 지도을 위한 설계 및 보완													
최종 작품 제작 지도													
결론 도출													
작품 지도논문 작성													
전국학생발명품경진대회 참가													

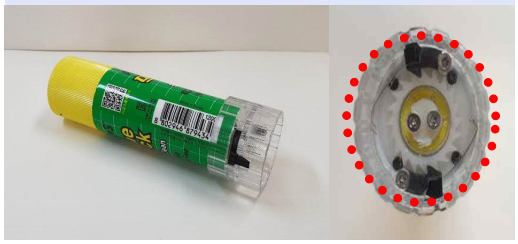
1차 작품: 딱풀의 뚜껑을 하단에 꽂을 수 있는 형태로 제작

2차 작품: 가로로 자른 원뿔 모양의 뚜껑 구조

3차 작품: 한 방향 톱니(래칫)와 고무링을 이용한 구조로 제작



최종 작품: 래칫과 스토퍼, 판스프링을 이용한 구조로 제작

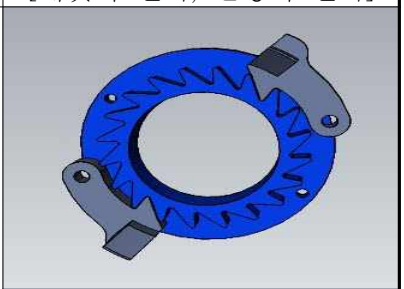
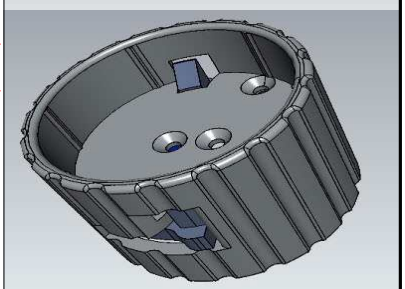


3. 작품 제작 원리의 지도

평소 라쳇 렌치 도구를 활용하여 자동차나 자전거를 수리하는 삼촌의 가게를 자주 방문하며 래칫에 대한 많은 관심과 경험을 바탕으로 래칫과 탄성의 원리를 이용한 딱풀의 하단의 회전마개 디자인을 생각하였으며 이를 적용하여 **과학적 원리와 속이 보이는 스마트 딱풀을 제작**하도록 지도하였다.

단 계	내 용
생활 속 원리 	☞ 스테이플러의 경우 손잡이 부분을 누르면 심이 찍힌 후 다시 원상태로 손잡이가 복원된다.(탄성의 원리) ☞ 자전거 스프라켓 안에 역진방지장치인 래칫(Ratchet)이 페달을 밟을 때, 홈에 걸려 뒷바퀴를 돌아가게 하고, 페달을 멈출 때는 래칫이 홈에 걸리지 않아 바퀴가 계속 돌아간다.(래칫의 원리)
과학적 원리 찾기 	☞ 딱풀 뚜껑을 회전마개 하단에 꽂으면 한 방향 톱니(래칫) 양쪽에 걸려있는 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려나게 된다. 따라서 회전마개가 회전함에 의해 딱풀의 접착성분이 돌출된다. ☞ 멈춤 장치(스토퍼) 앞쪽 부분에 판스프링이 설치되어 있어 뚜껑을 끼우면 멈춤 장치(스토퍼)가 양옆으로 벌어지고, 뚜껑을 빼면 물체가 원상태로 돌아가려는 탄성의 원리에 의해 멈춤 장치(스토퍼)가 원래의 위치로 돌아간다.
설계하기 	☞ 기존 딱풀의 경우 뚜껑이 분실되는 확률이 높아 딱풀 뚜껑의 분실로 인한 풀의 굳음(풀의 기능 상실)과 뚜껑을 열지 않고 돌렸을 때의 풀의 망가진다. 딱풀 뚜껑을 열지 않고 돌렸을 때 딱풀의 접착성분이 망가질 염려가 있으므로 래칫과 판스프링의 특성을 이용하여 딱풀을 제작하여야 하며, 딱풀 뚜껑이 회전마개 하단에 쉽게 삽입되고 제거할 수 있도록 제작하는 방법을 고려해야 한다. ☞ 풀의 효과적인 사용을 위한 한 방향 톱니(래칫)의 크기, 판스프링의 탄성과 연결방법 등 다양한 실험을 통해 뚜껑이 분실을 막아 딱풀을 경제적으로 사용할 수 있는 방법을 구안한다.
제작하기 	☞ 딱풀 뚜껑이 한 방향 톱니(래칫) 양쪽에 걸려있는 멈춤 장치(스토퍼)를 밀려나게 할 수 있도록 딱풀 뚜껑의 상단에 사다리꼴을 360° 회전한 모형을 부착한다. ☞ 한 방향 톱니(래칫)와 멈춤 장치(스토퍼) 삽입을 위하여 기존 회전마개를 떼어내고, 딱풀 하단의 과학적 원리를 효과적으로 보여줄 수 있도록 회전마개를 투명아크릴로 제작한다.

4. 작품의 지도 방향

제작 방향	제작의 실제	제작 과정
♣ 딱풀 하단의 회전 마개 내부의 구조를 변형시켜 딱풀 뚜껑을 꽂아야만 딱풀의 접착성분이 돌출될 수 있도록 과학적이며, 안정적으로 제작하도록 지도	❶ 딱풀 뚜껑을 꽂으면 **한 방향 톱니(래칫) 양쪽에 걸려있는 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려나게 된다.**(래칫의 원리를 이용) ❷ 딱풀 뚜껑을 회전마개에서 제거하면 멈춤 장치(스토퍼)에 걸려있는 **판스프링의 탄성에 의해 멈춤 장치(스토퍼)가 한 방향 톱니(래칫)에 걸려 회전마개가 회전하지 않는다.**(탄성의 원리를 이용)	 [래칫의 원리, 탄성의 원리]
♣ 누구나 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 제작하도록 지도	❶ 딱풀의 뚜껑을 회전 마개 하단에 꽂았을 때 쉽게 빠지지 않도록 회전 마개 안쪽에 홈을 만듦으로써 **딱풀을 사용할 때 뚜껑을 분실하지 않고 딱풀을 사용**할 수 있다.(딱풀의 접착성분이 굳지 않아 자원 절약의 효과를 기대할 수 있음) ❷ 기존 발명품과는 달리 딱풀의 뚜껑이 딱풀의 몸체과 분리되어 있어 딱풀을 사용할 때 불편함이 발생하지 않는다.	  [작품 제작을 위한 도면 설계]
♣ 적은 비용으로 쉽게 제작할 수 있도록 경제성을 고려하여 제작하도록 지도	❶ 아크릴, 래칫, 스토퍼, 판스프링 또는 고무링 등 구하기 쉬운 재료들을 활용하여 제작한다. ❷ 작품을 제작하는데 많은 시간과 경비가 소요되지 않으며, 제작 방법만 알면 간단하게 만들 수 있다.	 [작품 제작중인 학생의 모습]

5. 작품의 지도 및 개선

가. 1차 작품

1차 작품의 전체적인 모습

1차 작품의 설명

❶ 딱풀의 뚜껑에 뚜껑 연결 돌출부를 제작하여 뚜껑과 연결

- 딱풀의 뚜껑의 분실의 문제를 해결하도록 뚜껑이 회전마개 하단부에 회전마개 하단에 쉽게 삽입되고 분리할 수 있도록 제작하도록 지도함.
- 딱풀의 뚜껑과 연결되는 돌출부의 마찰을 최소화하고자 코르크마개의 외부를 테이핑하여 재질이 부드럽고 단단하게 제작하여야 함

❷ 개선점: 딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단에 삽입해야 회전마개가 회전하도록 회전마개 내부의 구조를 변경하여 제작하도록 지도한다.

작품 제작을 위한 지도	딱풀의 회전 마개 하단에 삽입을 위한 뚜껑의 최적화

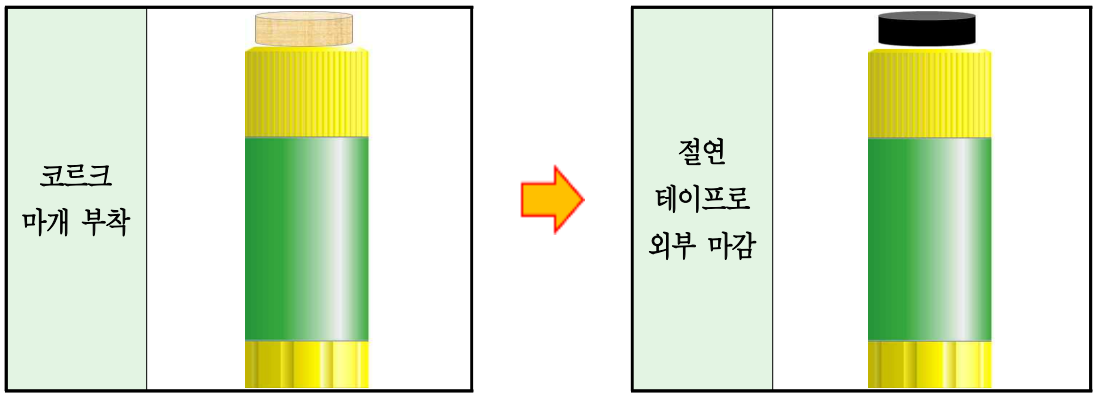
가. 딱풀 회전 마개 하단에 삽입이 쉬운 뚜껑 위쪽 부착 모형에 관한 지도

1) 딱풀의 회전 마개 하단에 빠르고 정확하게 삽입 및 분리할 수 있는 뚜껑으로 사용하기에 적절한 모양을 찾기 위하여 여러 가지 딱풀 뚜껑 위쪽의 부착 모형을 달리하여 삽입하는데 소요되는 시간, 분실 여부, 안전성 여부를 측정하였다. 그 중 적절한 모양으로 판단된 것은 원기둥 모양과 가로로 자른 원뿔 모양이었다.

	원기둥	삼각기둥	사각기둥	오각기둥
뚜껑 위쪽의 부착 모형				
삽입 소요 시간	1.27초	1.94초	2.19초	2.35초
분실 가능성 여부	⇩	⇩	⇩	⇩
안전성	○	×	×	×

2) 딱풀 뚜껑이 딱풀의 하단부에 삽입되면 딱풀 뚜껑의 분실 가능성이 낮아진다. 하지만 딱풀의 뚜껑이 딱풀의 하단부에 쉽게 삽입되거나 분리되어야 효율성이 높다. 따라서 딱풀 뚜껑이 쉽게 삽입되거나 분리되려면 뚜껑이 회전 마개 하단에 끼워질 때 마찰력을 최소한으로 줄여야 한다. 따라서 딱풀 위쪽 부착 모형의 재질을 달리하여 마찰력(인장강도)을 비교해 보고자 하였다.(5회 측정 평균)

재질	1회	2회	3회	4회	5회	평균(N)
절연테이프	7.1	6.8	7.0	6.7	6.6	6.84
플라스틱	7.2	7.4	7.3	7.1	7.3	7.26
금속	8.4	8.0	7.9	8.5	8.3	8.22
코르크우드	9.0	9.2	9.1	9.2	9.4	9.18

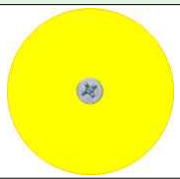
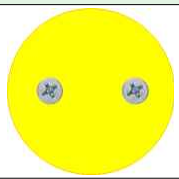
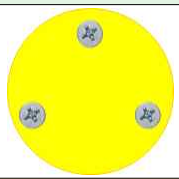
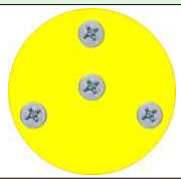


본 발명품의 가장 커다란 장점은 딱풀의 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입하여 딱풀 뚜껑의 분실을 막는 것이다. 따라서 뚜껑을 삽입 및 분리할 때 마찰력을 최소화 할 수 있도록 **딱풀 뚜껑 위쪽의 부착모형을 코르크우드로 제작하고 절연테이프로 외부를 감싸 제작하여 뚜껑과 연결**하도록 지도하였다.

나. 딱풀 뚜껑과 부착 모형을 연결하기 위한 방법에 관한 지도

1) 딱풀 뚜껑과 부착 모형은 단단하게 연결이 되어 분리되는 일이 없어야 한다고 생각하였다. 따라서 **딱풀 뚜껑 내부에 피스(나사)를 박아 부착 모형 하단과 연결되도록** 하였다. 또한 피스(나사)를 박는 위치와 피스(나사)의 개수를 다르게 하여 피스의 위치 및 개수에 따른 인장강도를 비교해 보고자 하였다.

❶ 딱풀 뚜껑 준비 ❷ 피스를 이용하여 고정 ❸ 뚜껑과 모형 연결

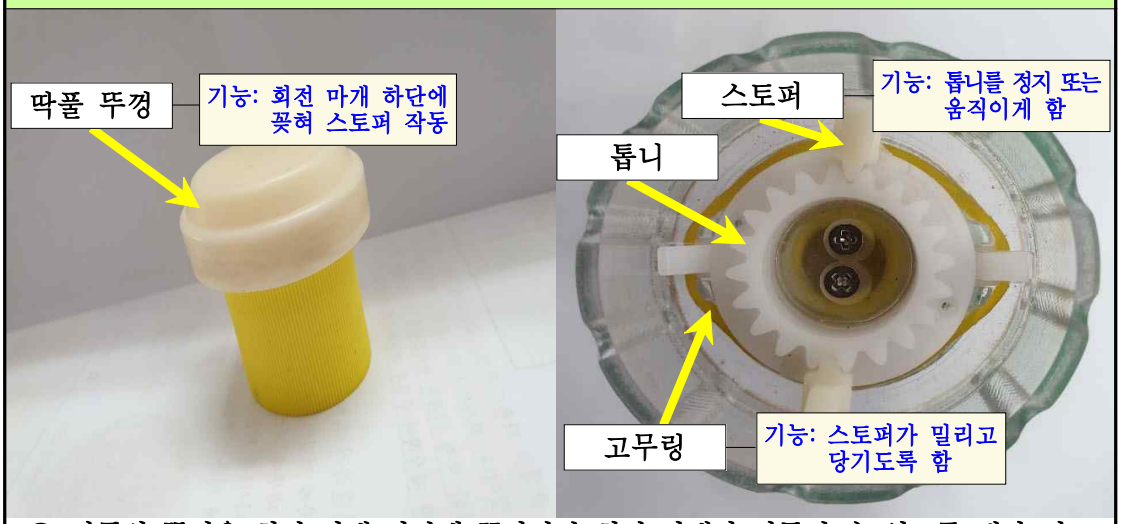
피스의 개수	1개	2개	3개	4개
모양				
인장강도	78N	91N	135N	137N

딱풀 뚜껑 내부에 피스를 많이 고정시킬수록 뚜껑과 부착 모형이 단단히 결합하게 되어 인장강도가 높아졌다. 또한 3개 이상의 피스를 고정시킬 때는 인장강도의 차이가 크지 않았다. 따라서 3개의 피스를 삼각형 모양으로 박아 뚜껑과 부착 모형을 결합하여 새로운 딱풀 뚜껑을 제작하도록 지도하였다.

나. 2차 작품

2차 작품의 전체적인 모습

2차 작품의 설명



❶ 딱풀의 뚜껑을 회전 마개 하단에 꽂아야만 회전 마개가 작동될 수 있도록 제작 지도

- 딱풀 하단의 회전 마개 안쪽에 톱니모양의 구조물을 부착하고, 2개의 멈춤 장치(스토퍼)를 이용하여 멈춤 장치(스토퍼)가 밀려나고 당겨짐에 의해 회전마개가 작동될 수 있도록 딱풀의 구조를 변경하고자 하도록 지도하였다.
- 멈춤 장치(스토퍼)를 효과적으로 밀려나게 할 수 있도록 딱풀의 뚜껑의 모형을 가로로 자른 원뿔모형으로 제작하도록 지도하였다.

❷ 개선점: 멈춤 장치(스토퍼)를 감싸고 있는 고무링의 탄성에 의해 딱풀의 뚜껑을 꽂지 않아도 회전 마개 안쪽의 톱니가 회전하게 되는 경우를 대비하여 톱니의 구조를 한 방향 톱니(래칫), 그에 따른 멈춤 장치(스토퍼)의 구조도 변경하도록 지도한다.

작품 제작을 위한 지도	회전마개 안쪽에 삽입 가능한 구조물 형태 제작

가. 딱풀 회전 마개 안쪽에 부착을 위한 톱니 모형에 관한 지도

1) 딱풀의 회전 마개를 뚜껑을 꽂아야한 움직이는 구조를 제작하기 위해서 딱풀의 회전 마개를 제거한 후 가운데 부분에 과학상자의 톱니 모양을 부착시켜 살펴보았다. 멈춤 장치(스토퍼)가 톱니에 걸렸을 때 회전 마개가 움직이는 정도와 필요한 멈춤 장치(스토퍼)의 크기를 측정하였다.

톱니 모양	❶	❷	❸
톱니의 길이	0.1㎝	0.5㎝	0.4㎝
톱니의 두께	0.1㎝	0.1㎝	0.3㎝
톱니 사이 간격	0.05㎝	0.2㎝	0.2㎝
멈춤 장치(스토퍼)의 크기	매우 작음	작음	큼
고정시키는 힘의 크기	매우 작음	작음	큼
멈춤 장치(스토퍼)가 걸렸을 때 톱니 움직임	많이 움직임	약간 움직임	움직이지 않음

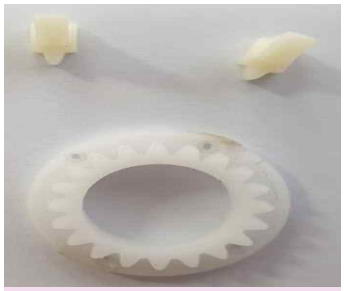
2) 멈춤 장치(스토퍼)가 톱니에 걸렸을 때 회전 마개의 움직임을 살펴본 결과 ❸번 형태의 톱니 모양이 적절하다고 판단되었다. 그 이유은 톱니 사이의 간격과 톱니의 크기가 커서 그에 따른 멈춤 장치(스토퍼)의 크기가 커지기 때문이다. 따라서 멈춤 장치(스토퍼)가 톱니를 고정시키고 있는 힘이 커서 딱풀을 회전 마개 하단에 꽂지 않았을 때(사용하지 않을 때) 회전 마개가 회전하지 않게 된다.

3) 딱풀의 크기에 맞도록 제작하기 위해서는 ❸번 형태의 구조로 톱니를 만들고 톱니의 지름이 2.2㎝이내가 되어야 한다. 따라서 톱니의 길이를 달리하여보고 멈춤 장치(스토퍼)에 톱니가 걸렸을 때의 움직임을 비교해 보고자 하였다.

톱니의 길이	0.1㎝	0.2㎝	0.3㎝	0.4㎝
톱니 회전시 필요한 힘	2.8N	4.4N	8.1N	8.3N

4) ❸번 형태의 구조로 길이가 0.3㎝인 톱니를 제작하고 그에 따른 톱니의 두께를 달리하여 멈춤 장치(스토퍼)에 톱니가 걸렸을 때의 움직임을 비교해 보고자 하였다.

톱니의 두께	0.1㎝	0.2㎝	0.3㎝	0.4㎝
톱니 회전시 필요한 힘	6.8N	9.7N	9.9N	10.0N



톱니와 멈춤 장치(스토퍼) 제작

작동❶-톱니에 스토퍼가 물림

작동❷-톱니에서 스토퍼가 빠짐

견고성을 위하여 톱니는 3D프린터를 이용하여 필라멘트 재질로 제작하며, 톱니의 크기는 딱풀 뚜껑 하단의 크기인 2.2㎝를 넘지 않도록 제작하는 것이 적절하다. 또한 톱니에 멈춤 장치(스토퍼)가 걸려있음에도 톱니가 회전되는 일이 없도록 길이 0.3㎝, 두께 0.2㎝의 톱니를 제작하도록 지도한다.

나. 스토퍼 외부에 걸리는 고무링의 탄성에 관한 지도

1) 딱풀 뚜껑을 삽입하고 제거함에 의해 멈춤 장치(스토퍼)가 밀려나고 당겨지기 위해서는 멈춤 장치(스토퍼)를 탄성에 의해 잡아주는 힘이 필요하였다. 따라서 양쪽 2개의 멈춤 장치(스토퍼)의 바깥쪽에 다양한 고무링을 삽입하여 탄성을 비교해 보고자 하였다.

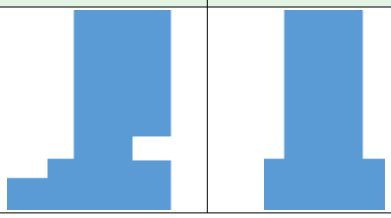
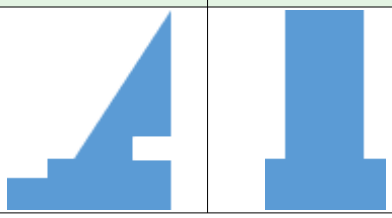
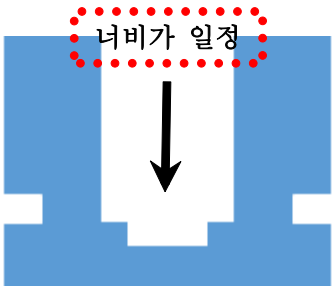
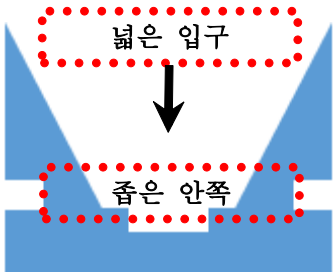
고무줄의 형태		길이, 두께, 늘린 길이(탄성) 비교
❶		
❷		
❸		
❹		
❺		
❻		

고무줄의 형태	❶	❷	❸	❹	❺	❻
복원 여부	○	○	○	–	–	–

실험결과 고무링의 길이와는 상관없이 두께가 멈춤 장치(스토퍼)를 작동하게 하는데 중요한 역할을 하는 것으로 판단되었다. 두께가 1.5㎜이상인 고무링을 사용할 경우 탄성력이 강하여 양쪽의 멈춤 장치(스토퍼)를 고정시킬 때 어려운 점이 있어 두께 1.3㎜의 고무링을 사용하여 멈춤 장치(스토퍼)를 고정시키고자 하였다.

다. 딱풀의 뚜껑이 효과적으로 삽입되기 위한 멈춤 장치(스토퍼) 제작에 관한 지도

1) 딱풀의 뚜껑이 회전 마개 하단에 삽입되었을 때 톱니를 고정하고 있는 멈춤 장치(스토퍼)가 효과적으로 풀리도록 할 수 있는 구조(형태)를 찾도록 지도한다.

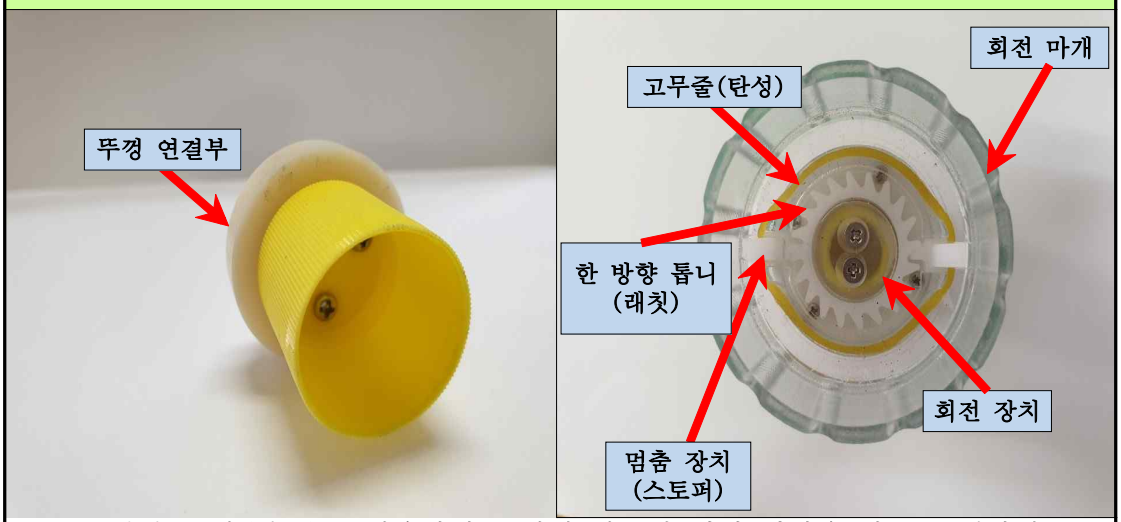
멈춤 장치(스토퍼) 구조	❶번 형태		❷번 형태	
	정면도	측면도	정면도	측면도
				
회전 마개 안쪽의 모양				
	통형 구조		안쪽으로 들어갈수록 좁아지는 구조	
딱풀 뚜껑 삽입	❶ 딱풀 뚜껑이 삽입 될 때 멈춤 장치(스토퍼) 안쪽 기둥의 구조보다 딱풀 뚜껑의 크기가 작아야 함. ❷ 딱풀 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입할 때 정확한 위치에 삽입해야 함. ❸ 정확한 위치에 삽입하지 않을 경우 멈춤 장치(스토퍼)가 풀리지 않음.		❶ 딱풀 뚜껑이 삽입 될 때 멈춤 장치(스토퍼) 바깥쪽 기둥의 크기에 맞추어 뚜껑을 제작해야 함. ❷ 입구가 넓고 안쪽이 좁은 모양의 멈춤 장치(스토퍼) 구조에 의해 딱풀 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입하기만 하면 멈춤 장치(스토퍼)가 풀림. ❸ 정확성을 요구하지 않음.	

입구가 넓고 안쪽이 좁은 ❶번 형태의 멈춤 장치(스토퍼) 구조가 딱풀 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입할 때 정확성과 방향성을 요구하지 않아 적절하다.

다. 3차 작품

3차 작품의 전체적인 모습

최종 작품의 설명



❶ 한 방향 톱니(래칫)를 이용하여 뚜껑이 딱풀의 열쇠 역할을 하도록 제작지도

- 딱풀 하단의 회전 마개 안쪽에 한 방향 톱니(래칫)의 구조물을 부착하고, 2개의 멈춤 장치(스토퍼)를 이용하여 멈춤 장치(스토퍼)가 밀려나고 당겨짐에 의해 회전마개가 작동될 수 있도록 딱풀의 구조를 변경하도록 지도하였다.

❷ 개선점

- 딱풀 뚜껑의 특별한 구조로 인하여 뚜껑 분실 시 딱풀을 사용할 수 없는 문제를 해결하기 위해 회전 마개 안쪽에 홈을 내는 구조로 변경하도록 지도한다.
- 딱풀 사용 시 부피가 큰 불편함을 해결하기 위한 방법으로 딱풀 하단의 회전 마개의 안쪽의 고무링의 구조를 판스프링으로 변경하도록 지도한다.

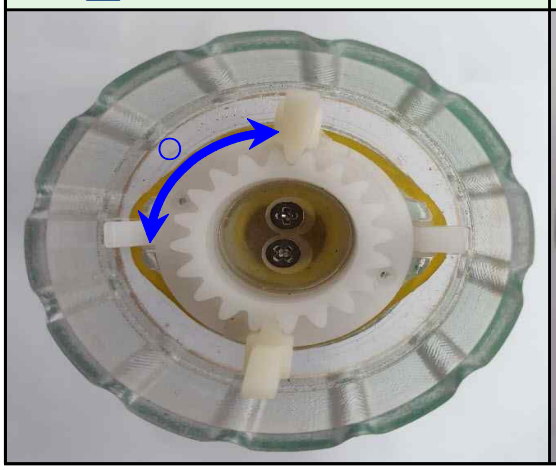
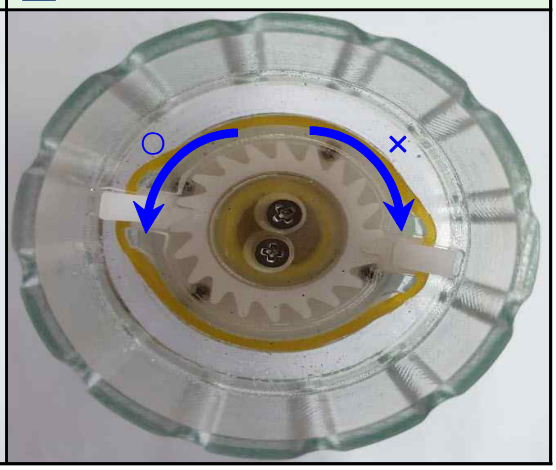
작품 제작을 위한 지도	한 방향 톱니(래칫) 및 멈춤 장치(스토퍼)의 구조

가. 한 방향 톱니(래칫) 및 멈춤 장치(스토퍼)의 구조에 관한 지도

자원 절약 효과

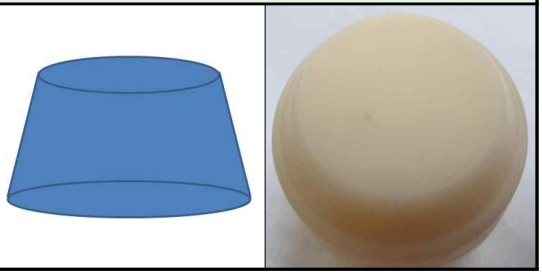
딱풀 뚜껑 분실의 문제를
획기적인 방법으로 해결한 발명품

1) 회전 마개 안쪽의 구조를 ▲모양과 ◣모양의 톱니와 멈춤 장치(스토퍼)로 제작하여 효과적인 형태를 찾고도록 지도하였다.

▲모양의 톱니와 스토퍼 구조	◣모양의 톱니(한 방향 톱니)와 스토퍼 구조
	

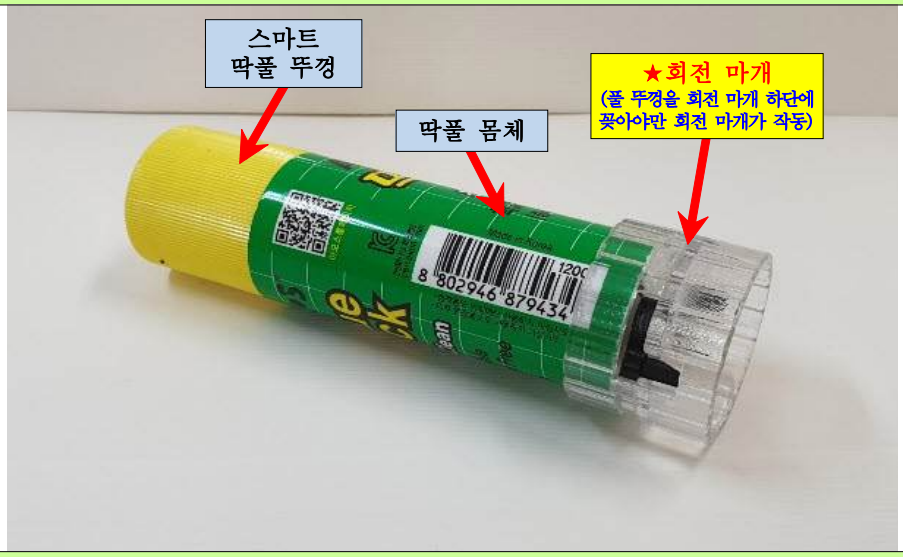
회전 마개 안쪽의 구조를 ▲모양의 톱니와 멈춤 장치(스토퍼)로 제작한 경우, 딱풀의 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입하지 않아도 톱니의 경사면에 의하여 회전 마개가 회전하며 딱풀의 접착 성분이 돌출된다. 하지만 회전 마개 안쪽의 구조를 ◣모양의 톱니와 멈춤 장치(스토퍼)로 제작한 경우, 딱풀의 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입하지 않으면, 경사면이 있는 방향(반시계방향)으로는 회전 마개가 회전하지만 경사면이 없는 방향(시계방향)으로는 회전 마개가 회전하지 않는다. 따라서 딱풀의 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입해야만 톱니에 고정되어 있던 2개의 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽으로 밀려남에 의해 회전 마개가 회전하며 딱풀의 접착 성분이 돌출된다.

나. 회전 마개 하단의 구조와 삽입되는 딱풀 뚜껑의 모양에 관한 지도

회전 마개 하단의 구조	삽입되는 딱풀 뚜껑의 모양
	

라. 최종 작품

최종 작품의 전체적인 모습



최종 작품의 설명

❶ 래칫 · 스토퍼 기능을 가진 스마트 딱풀: 회전마개 하단과 뚜껑의 결합

- **딱풀 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입하지 않았을 때:** 한 방향 톱니(래칫)이 멈춤 장치(스토퍼)에 의해 고정되어 회전 마개가 작동하지 않는다.
- **딱풀 뚜껑을 회전 마개 하단에 삽입하였을 때:** 한 방향 톱니(래칫)에 고정되어 있던 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려남에 의해 회전 마개가 작동하여 딱풀의 접착성분이 돌출된다.

❷ 자원 절약의 효과 에 획기적인 스마트 딱풀: 뚜껑 분실의 문제, 풀의 기능 상실(풀의 굳음), 뚜껑을 꽂은 채로 회전 마개를 돌렸을 때 풀의 망가짐의 문제를 해결

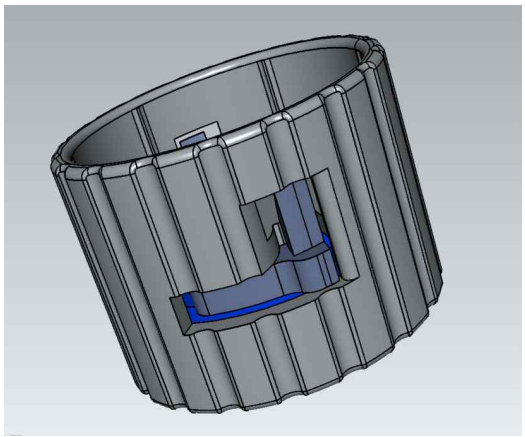
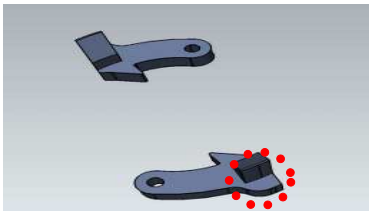
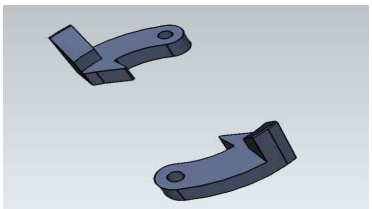
작품 제작을 위한 탐구	구조를 최소화하기 위한 스토퍼 구조 및 판스프링 장착

가. 딱풀 구조 최소화를 위한 멈춤 장치(스토퍼)의 구조 제작에 관한 지도

사용의 편리성

딱풀의 뚜껑 분실의 문제를 막고 기존 딱풀의 크기와 변함이 없어 사용의 편리성을 높인 발명품

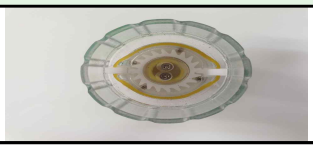
1) 딱풀을 사용할 때 편리성을 높이기 위해서는 기존 딱풀의 크기에서 벗어나지 않아야 한다. 따라서 크기를 최소화하기 위해서는 회전 마개 옆쪽에 L자 모형의 홈을 파내고, 홈을 이동할 수 있는 효과적인 형태의 멈춤 장치(스토퍼)의 구조를 찾도록 지도하였다.

L자 모양의 홈을 파낸 구조	홈을 이동할 수 있는 스토퍼의 구조	
	지지대가 있는 구조	
	지지대가 없는 구조	

회전 마개 옆쪽에 L자 모형의 홈을 파낸 경우 딱풀의 크기를 최소화하여 딱풀을 사용할 때 편리성을 높일 수 있었다. 홈을 이동할 수 있는 멈춤 장치(스토퍼)의 구조를 지지대가 없는 구조로 제작할 경우, 뚜껑을 꽂을 때 멈춤 장치(스토퍼)가 양쪽 옆으로 밀려나면서 회전마개가 걸려 작동이 제대로 되지 않는 경우가 발생하게 된다. 하지만 지지대가 있는 구조로 멈춤 장치(스토퍼)를 제작할 경우, 멈춤 장치(스토퍼)가 회전마개가 항상 걸쳐져 있어 작동이 되지 않는 경우가 발생할 염려가 없다. 따라서 오류의 발생을 최소화하기 위해서는 지지대가 있는 구조로 멈춤 장치(스토퍼)를 제작하도록 지도한다.

나. 딱풀의 구조를 최소화하기 위한 탄성 재질에 탐구에 관한 지도

1) 딱풀의 구조를 최소화하기 위한 방법 중의 하나로 스토퍼 외부에 걸린 고무링을 판스프링으로 변경하고 스토퍼 내부에 삽입하도록 지도하였다.

3차 작품: 래칫과 스토퍼 외부에 고무링이 걸림	최종 작품: 스토퍼 내부에 판스프링을 설치
	

5. 작품의 제작지도 과정

가. 딱풀의 구조 변경

과 정	사 진
❶ 딱풀 뚜껑 하단의 회전 마개를 잘라낸다. ❷ 딱풀 뚜껑 하단을 덮을 수 있도록 도너츠 모양의 틀을 제작하여 피스로 고정시킨다.	

나. 딱풀 회전 마개 모형 제작

과 정	사 진
❶ 3D프린터를 이용하여 딱풀 뚜껑 하단에 부착할 회전 마개를 홈이 파진 형태로 제작하여 뚜껑이 쉽게 빠지지 않도록 한다. ❷ 회전 마개 옆쪽에 멈춤 장치(스토퍼)가 이동할 수 있도록 L자 모형의 홈을 파낸다.	

다. 래칫 및 스토퍼 제작 및 연결

과 정	사 진
❶ 1개의 한 방향 톱니(래칫)와 2개의 멈춤 장치(스토퍼)를 제작하여 딱풀의 회전 마개를 잘라낸 위치에 올려 놓는다. ❷ 2개의 멈춤 장치(스토퍼) 양쪽 주변을 판스프링으로 감싸 멈춤 장치(스토퍼)가 물리고 풀리도록 한다. ❸ 내부가 보일 수 있도록 투명한 아크릴을 이용하여 회전 마개의 모형을 제작하여 딱풀의 하단에 고정시킨다.	

Ⅵ 작품의 활용 및 효과

1. 교사 평가

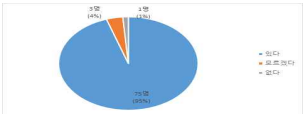
가. 평가 대상

본교 학생 79명에게 기존의 딱풀과 본 발명품을 사용하게 한 후 딱풀 뚜껑을 찾는데 소요되는 시간과 뚜껑 분실정도(분실경험 여부)를 비교하여 보았다.

나. 평가 결과

종류	기존 딱풀		뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀	
	뚜껑 찾는 시간 (초)	뚜껑 분실정도 (명)	뚜껑 찾는 시간 (m)	뚜껑 분실정도 (명)
결과	6.8초	75명(94.9%)	0초	0명(0%)

뚜껑 분실 경험



구분	있다	모르겠다	없다
응답수	75	3	1
비율(%)	94.9%	3.8%	1.3%

그 결과 딱풀을 사용한 후 뚜껑을 찾는데 소요되는 시간이 기존 딱풀을 사용할 경우는 평균 6.8초 소요되었으며, 뚜껑의 분실한 경험이 있는 학생은 전체학생의 94.9%였다. 하지만 뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀의 경우 총 뚜껑을 찾는데 소요되는 시간이 6초 이상의 차이를 보였으며 뚜껑을 분실하는 경우가 전혀 없었다. 하지만 학생들이 가장 많이 분실하는 풀 뚜껑의 구조상의 문제와 풀의 기능 상실(풀의 굳음)의 문제를 동시에 해결하여 풀을 다시 구매할 필요가 없다는 경제적 효과를 생각한다면 그 효과가 매우 우수함을 나타낸다.

2. 전문가 평가

「뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀!」의 효과를 검증하기 위하여 과학 분야에서 탁월한 능력이 있는 전문가들에게 평가를 받았다.

가. 평가 대상

순	교사	과학관련 실적
1	C 초등학교 교사	전국과학전람회 최우수상 지도교사
2	S 고등학교 교사	전국과학전람회 대통령상 지도교사
3	K 초등학교 교사	전국학생과학발명품경진대회 대통령상 지도교사
4	S 초등학교 교사	전국학생과학발명품경진대회 금상 지도교사

나. 평가 결과

1) 효과성, 실용성, 보급성 등에서 지금 현장에 보급될 수 있을 정도로 뛰어나다.
2) 학생들이 가장 많이 분실하는 풀 뚜껑의 구조상의 문제와 풀의 기능 상실(풀의 굳음)의 문제를 동시에 해결할 수 있는 획기적인 발명품이 될 것이다.

Ⅶ 전망 및 일반화 가능성

1. 전망

'뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀!' 제작을 통해 다음과 같은 효과를 얻을 수 있었다.

첫째, 딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단에 끼워야만 한 방향 톱니(래칫)와 연결된 멈춤 장치(스토퍼)가 풀림에 의해 딱풀을 돌려 사용할 수 있게 함으로써 딱풀 뚜껑의 분실의 문제를 해결할 수 있다.

둘째, 풀의 구조상의 문제인 뚜껑 분실의 우려, 풀의 기능 상실(풀의 굳음)의 문제를 해결함으로써 자원절약의 효과를 기대할 수 있다.

셋째, 딱풀의 뚜껑을 회전마개 하단에 끼워야만 한 방향 톱니(래칫)와 연결된 멈춤 장치(스토퍼)가 풀리며 딱풀이 돌아가는 과학적 원리를 적용하여 학생들이 딱풀을 사용하며 과학적 원리를 발견할 수 있다.

2. 일반화 가능성

가. 저렴한 제작비용

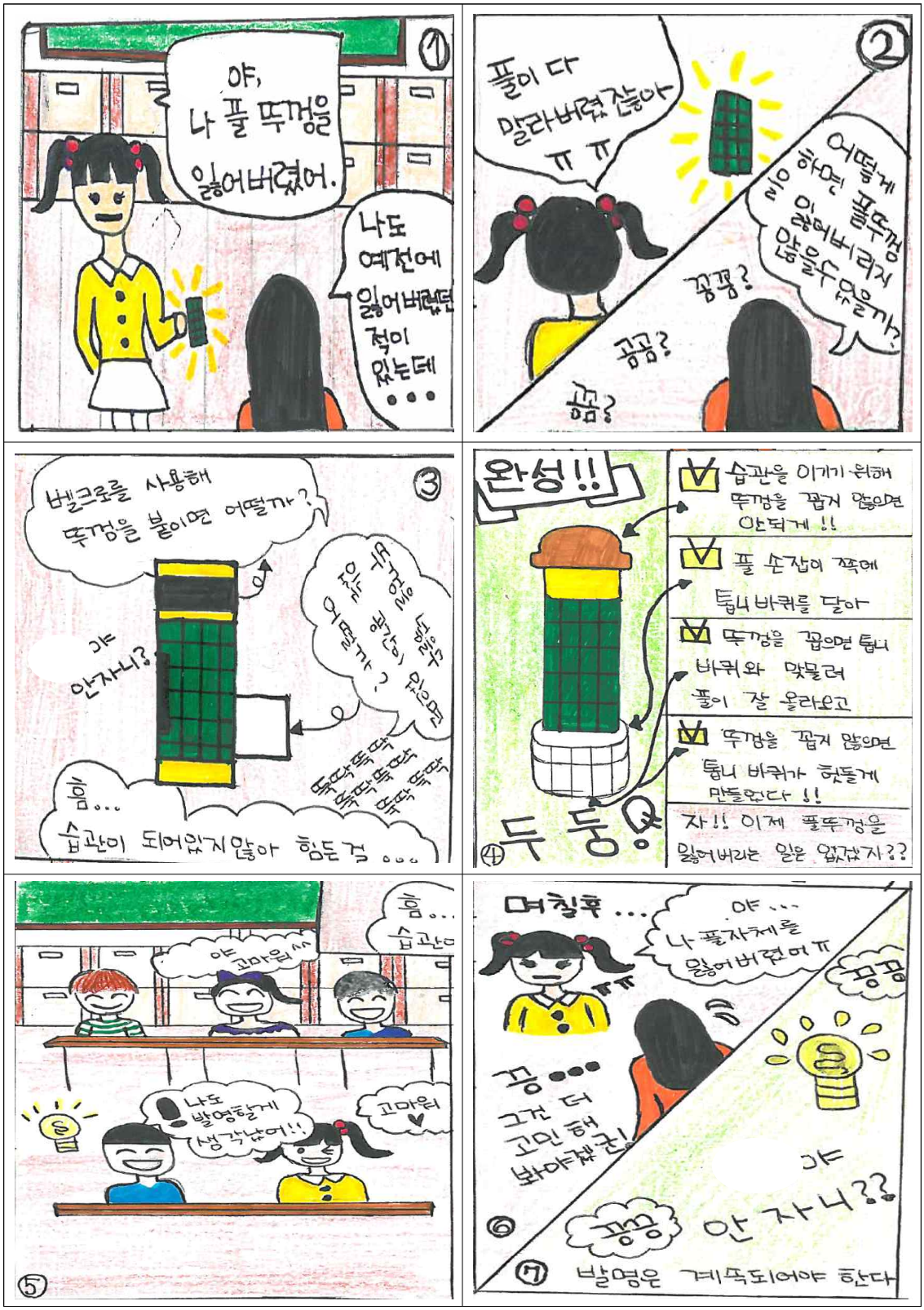
큰 효과에 비해 비용이 저렴하기 때문에 널리 보급될 가능성이 매우 높다.

구분	부품 및 산출 내역	소요 예산
부품비	✓ 풀 - 550원×1개 ✓ 원형 아크릴 - 2,000×2개 ✓ 한 방향 톱니(래칫) - 1,000원×1개 ✓ 멈춤 장치(스토퍼) - 250원×1개 ✓ 판스프링 - 100원×1묶음 ✓ 나사 - 500×1묶음	6,400
합계		6,400

나. 간단한 제작방법

뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀!은 기존의 딱풀의 뚜껑에 원형 아크릴을 부착하고, 회전마개 안쪽에 한 방향 톱니(래칫)와 멈춤 장치(스토퍼)를 판스프링으로 연결만 하면 되는 간단한 제작 방법으로 인하여 누구나 쉽게 제작이 가능하다. 따라서 뚜껑을 꽂아야만 접착성분이 돌출되는 스마트 딱풀!은 풀의 구조상의 문제인 뚜껑 분실의 우려, 풀의 기능 상실(풀의 굳음)의 문제를 해결할 수 있는 획기적인 발명품이 될 것이다.

Ⅷ 작품에 적용된 발명 만화



Ⅸ 참고 문헌 및 사이트

1. 참고 문헌

가. 발명 특허 성공 비결. 왕연중(2015). 과학사랑

나. 순간의 아이디어에서 탄생한 세계적 특허발명 이야기. 왕연중(2014). 세창미디어

다. 로드 바이크의 과학. 후이지 노이아키(2014). 엘빅미디어

라. 알트슐러의 40가지 발명원리. 셀루츠키(2013). GS인터비전편집부

마. 그림으로 보는 발명문제 해결이론 40가지 원리. 박성균(2008). 인터비전

바. 앗 발명 속에 이런 과학원리가. 이정화(2004). 대교출판

2. 참고 사이트

가. 국립중앙과학관(http://www.science.go.kr)

나. 한국특허정보원 특허정보검색서비스(http://www.kipris.or.kr)

다. 구글 검색(http://www.google.co.kr)

라. 네이버 검색(http://www.naver.com)

마. 대한민국학생발명전시회(http://www.ip-edu.net)

바. 한국발명진흥회(http://www.kipa.org/kipaweb)