

스토리텔링을 적용한 PBL 기반 STEAM 프로그램으로 탐구능력 기르기

금양초등학교 교사 최미숙

I. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

가. 교육 패러다임의 변화

Cunningham & Cordeiro(2000)은 현재에서 미래로 바뀌게 될 교육조직의 변화를 다음과 같이 예측하고 있다. 현재의 교사중심이 학습자 중심으로, 교육목적이 지식과 기능의 획득에서 지적 사고와 지식의 응용으로, 개인적 과제 형태에서 집단적 과제 형태로, 수동적인 학습에서 능동적인 학습으로, 인쇄물 활용에서 테크놀로지 활용으로, 성적 중심에서 성취 중심으로, 국가 단위의 전망에서 세계 단위의 전망으로, 개인의 노력 중심에서 집단의 노력 중심으로, 추상화된 학습보다는 구체화된 학습 위주로, 훈련이나 연습을 통한 암기보다는 문제 해결 중심으로, 필기시험 위주에서 수행평가 위주로, 교과중심에서 교과를 초월하거나 통합한 형태 중심으로 변화될 것으로 보고 있다. 미래학자 제롬 글렌(Jerome Glem)은 5년 뒤에는 세상이 확 바뀐다고 언급하고 있다. 학생들 각자가 공부하고 싶은 분야에 대한 지식을 모든 지식이 담겨 있는 집단지성포털에서 검색해 오면 교사는 그 정보를 습득하는 아이들에게 helper, mentor, guide 등의 역할을 수행하게 되고, 학교는 사교육에 의해 대체될 수 없는 실험 및 체험중심의 교육, 인성 및 가치관교육과 관련된 팀워크 공동체 생활 위주의 커뮤니티 활동을 주로 제공하게 될 것이라고 말하고 있다. 미래사회의 국가 경쟁력을 기르기 위해서 과학의 힘이 필요하다. 이러한 변화에서 과학교육 또한 실험 및 체험중심 수업으로 새로운 가치를 창출하고 더 붙여 살 줄 아는 인재를 양성할 수 있는 교육 방법 및 개선이 필요하다.

나. 미래사회의 학교의 역할

미래사회는 전수, 전달받는 지식보다는 창조적이고 혁신적인 행동을 통해 습득한 유연한 지식이 필요하다. 학교는 지식 전수 역할에서 벗어나 학생들을 미래형 인재로 양성하는 역할을 수행해야 한다. 창의적이고 협력적인 학습 문화에서 독창적이고 통합적으로 사고하고 학생 주도적으로 새로운 창작물을 창조해내는 교육 방법이 필요하다. 이제 학교는 협력과 인성, 창작과 실습을 중시하는 학습문화, 학생들의 진로와 역량에 기반한 교육과정, 학생 개별 컨설팅 체제, 다양한 체험활동 중심으로 학습 성취감과 만족감을 지속적으로 강화해 주어야 한다. 이러한 학교 역할을 고려해 볼 때 과학 수업에서도 창의적 문제해결력의 기본이 되는 과학적 탐구 능력을 기를 수 있는 다양한 교수·학습 방법에 대한 연구와 개선이 필요하다.

다. 융합인재교육(STEAM)과 과학과 교수학습방법

융합인재교육도 ‘교육 패러다임의 변화’로서, 미래의 교육이 학생들의 잠재력과 바람직한 가치관, ‘창의적 문제 해결력’을 키워주어야 한다는데 초점을 두고 있다. STEAM 교육은 어느 한 단계의 교육을 의미하는 것이 아니고 평생 교육에서 전문교육까지의 전체적인 패러다임을 의미하며, 특히 초등학교에서는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등 교과간의 통합적 교육 방식으로 다양한 분야의 학습 내용을 융합적으로 학습함으로써 학생들의 탐구력과 창의력을 길러주고자 한다. 교육과학기술부는 미래 교육의 방향으로 ‘새로운 가치를 창출하고 동시에 더불어 살 줄 아는 인재’를 양성하기 위해 획일적인 주입식 교육에서 벗어나 창의적인 문제해결력을 가진 융합 인재를 육성하기 위해 STEAM 교육을 수업 적용하고자 노력하고 있으나 아직 학교 현장에서는 여러 가지 어려움이 따르고 있다. 본 연구는 과학 수업에서 좀 더 쉽게 STEAM 수업을 적용할 수 있도록 스토리텔링을 적용한 PBL 기반 STEAM 수업안 개발과 적용에 초점을 두어 연구를 시작하게 되었다.

2. 연구의 목적

첫째, 융합적이고 창의적인 사고력과 문제 해결력을 기를 수 있는 STEAM 수업 적용에 대한 문제점을 분석하여 STEAM 적용을 활성화할 수 있는 여건을 조성하며,

둘째, 교육과정과 연계된 창의인성 함양 STEAM 교육 수업모델 및 프로그램을 개발·적용하여,

셋째, 교육현장적용에 따른 효과를 분석하여 시사점을 도출하고 STEAM 수업의 활성화 방안을 마련하고자 한다.

II. 연구의 설계

1. 연구 주제

스토리텔링을 적용한 PBL기반 STEAM 수업안 개발

2. 연구 기간 : 2013년 4월 ~ 2013년 10월

3. 연구 대상 : 초등학교 5.6학년 과학

4. 연구방법

가. 연구 과제 선정

5.6학년 과학과를 중심으로 다른 교과와의 학습요소를 추출하여 과학탐구능력 향상을 위한 스토리텔링을 적용한 PBL 기반 STEAM 수업안을 개발할 수 있는 주제를 선정하였다.

나. 수업안 작성 및 자료 개발 원리

- 1) 재미있고 이해가 쉬우면서도 기초과학원리에서부터 첨단 과학·공학·기술까지 자연스러운 흐름이 되는 문제 상황을 제시하여 문제를 해결하기 위한 설계를 할 수 있도록 하였다.
- 2) 기초과학원리의 응용 및 적용 등에 대한 첨단과학·기술·공학의 다양성을 학년별 수준을 고려하여 눈높이에 맞는 프로그램이 되도록 하였다.
- 3) 다양한 창의기법과 PBL, IBL, 프로젝트 학습 등의 다양한 학습 방법을 적용하여 초등학교 수준에 맞도록 하였다.
- 4) ‘PBL 기반 STEAM’ 프로그램이 교과 수업 외에 창의적 체험활동이나 방과후 활동에까지 확장된 문제 해결 중심의 STEAM 수업안을 개발하여 적용하고, 공개수업 후 협의회를 통해 수업안을 수정·보완하였다.

다. STEAM 프로그램 개발의 주안점

- 1) 학습흐름은 STEAM 수업 준거틀인 문제 상황 제시, 창의적 설계(Creative Design), 감성적 체험의 흐름을 유지하되 PBL 기반의 문제 해결학습이 되도록 하였다.
- 2) 육근철(2006)의 PEPC(Program for Enlightened and Productive Creativity) 모델인 문제찾기, 개조하기, 문제해결하기, 결과적용하기, 터득하기의 단계를 거치면 과학적 원리탐구와 실생활 적용에 대해 한 번 더 생각하고 다질 수 있도록 하였다.
- 3) 스토리텔링을 적용한 PBL 기반 STEAM 수업 자료를 개발하기 위해 교육과정을 충분히 분석하여 STEAM 수업의 필요성과 교과 연계성을 충분히 공감하고 학생지도할 수 있는 자료가 될 수 있도록 하였다.

5. 연구 활동 추진 내용

월	세부 연구 활동 추진 내용
4	▶ 과학교사 지원교사 연구계획 수립을 위한 자선 조사 ▶ 1차 수업안 개발 및 적용 : 6-1-2. 산과 염기, 산과 염기의 활용(음료수로 색깔美인 국수,한복 만들기) ▶ 2차 수업안 개발 및 적용 : 차고 넘침을 조절하는 잔(금양STEAM 과학동아리 수업 적용) ▶ 3차 수업안 개발 및 적용 : 5-1-2. 전기회로, 나만의 전지 만들기 ▶ 1차 협의회 및 수정보완
5	▶ 4차 수업안 개발 및 적용 : 5-1-3. 식물의 구조와 기능, 물의 이동경로 알아보기 ▶ 5차 수업안 개발 및 적용 : 6-1-4. 생태계와 환경-생물들의 상호작용알기
6	▶ 2차 협의회 및 수정보완 ▶ 6차 수업안 개발 및 적용 : LED로 키우는 식물 재배기(금양STEAM 과학동아리 수업 적용)
7	▶ 7차 수업안 개발 및 적용 : 6-1-5.자기장- 간이전동기를 활용하여 선풍기 날개 모형 디자인하여 감상하기 ▶ 과학 체험활동을 위한 체험 부스 운영프로그램개발 및 적용(금양초등학교 3-4학년 120명 참여)
8	▶ 3차 협의회 및 수정보완
9	▶ 5-2-2.용해와 용액 9차시 수업안 개발 및 학습자료 제작(단원 재구성을 통한 3차시 단위의 9차시 수업안) ▶ 7차 수업안 개발 및 적용 : 3D입체 뷰어 만들기(금양STEAM 과학동아리 수업 적용)
10	▶ 5-2-2.용해와 용액 9차시의 적용수업 ▶ 보고서 작성

6. 연구 활동 중점 과제

연구과제【1】스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM) 프로그램 운영 여건 조성

- ◆ 국내외 STEAM 우수 프로그램 비교 분석을 통한 시사점 도출
- ◆ 연간 교육과정 속의 STEAM 수업모델 개발 및 적용 계획 수립

연구과제【2】스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM) 수업 과정안 개발 및 적용

- ◆ ‘스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM)’ 수업안 작성 및 자료 개발
- ◆ ‘스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM)’ 수업 적용 및 수정·보완
- ◆ 배움과 나눔의 STEAM 축제 프로그램 개발 및 적용

Ⅲ. 연구의 실제

1. 연구과제 1의 운영

연구과제 [1] 스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM) 프로그램 운영 여건 조성

- ◆ STEAM 수업에 적용 가능한 이론 분석을 통한 수업 흐름도 구안
- ◆ 개발한 STEAM 수업 적용 계획 수립 및 여건 조성

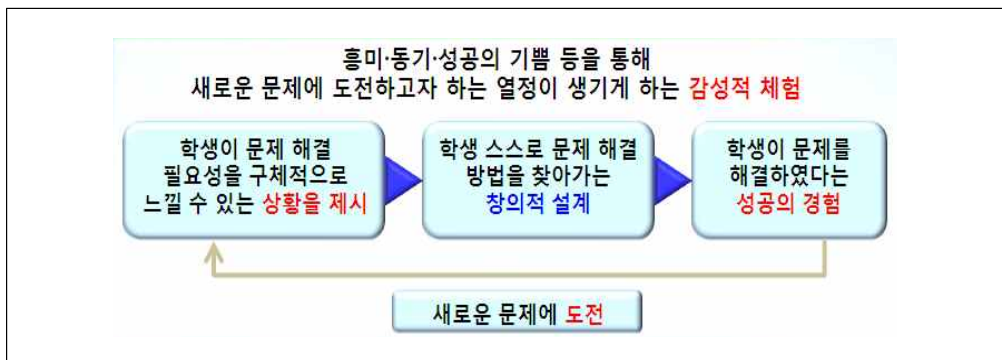
가. STEAM 수업에 적용 가능한 이론 분석을 통한 시사점 도출

1) Storytelling을 활용한 STEAM 교육

Storytelling을 활용한 교과중심형 STEAM 수업과 Storytelling을 활용한 주제 중심형 STEAM 수업이 있다. STEAM 수업에서 학생들이 주어진 과제를 자기 문제로 인식하도록 동기를 부여하는데, 이것은 교사 주도 수업에서 학생 중심으로의 전환을 기본적으로 전제하고 있고 기존의 동기유발보다 정교한 시나리오와 발문을 기본으로 하고 있다. 상황제시와 창의적 설계 및 감성적 체험이라는 STEAM 학습 준거에서 이야기 속의 주인공이 되어 문제를 해결해 갈 수 있는 방법으로 활용하였다.

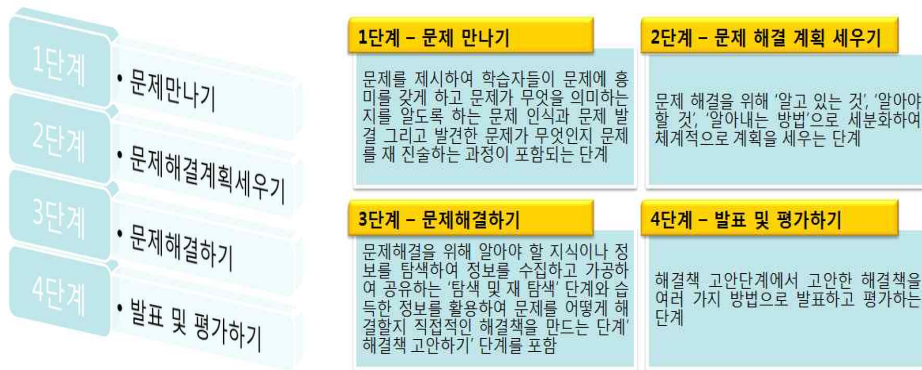
2) 융합인재교육(STEAM) 수업준거 틀

교육과학기술부(2011)는 학생들이 문제 해결의 필요성을 구체적으로 느낄 수 있는 상황을 제시하고, 학생 스스로 문제 해결 방법을 찾아가는 창의적 설계 단계를 거쳐 새로운 문제에 도전하고자 하는 열정이 생기게 하는 감성적 체험 단계에 도달함으로써 과학 기술 분야에 대한 흥미와 동기를 부여할 수 있는 융합인재교육 학습 준거(틀)를 제시하였다. 이 준거는 STEAM 교육을 일선 현장에 적용을 위한 가이드라인과 수업구성이나 프로그램의 기본 틀(framework)로 활용하였다.



3) PBL의 학습 진행 단계

PBL이란 한마디로 ‘**문제로 시작하는 수업**’이라고 할 수 있다. PBL에서는 현실 속에서 지식들이 학습자와 서로 복잡하게 얽혀 존재하는 비구조화 되고 (ill-structured) 우리 인간이 경험하는 실제문제를 다룬다. 즉 ‘실세계의 비구조화 된 문제로 시작하여 문제를 해결하는 과정을 통해 필요한 지식을 학습자 스스로 배울 수 있도록 이끌어 가는 교육적 접근’ 이라고 정의 할 수 있다. PBL의 교수-학습 모형은 Barrows와 Tamblyn(1980)의 모형과 IMSA (Illinois Mathematics & Science Academy)의 모형 등이 있지만 본 수업 모델 개발에서는 다음과 같은 4단계로 활동을 전개하였다.

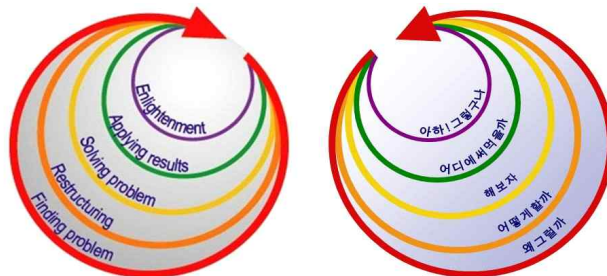


< PBL 학습 단계>

<PBL의 단계별 활동 내용>

4) PEPC 수업 모델의 단계와 과학탐구 요소

육근철(2006)은 과학탐구과정에서 학생들의 창의성을 신장시킬 수 있는 새로운 모델로 그림과 같이 PEPC(Program for Enlightened and Productive Creativity) 모델을 제안하였다.



< PEPC 모델 >

PEPC 모델은 깨달음과 생산적 창의성을 향상시키기 위한 모델로 왜 그럴까의 단계부터 아하! 그렇구나 단계까지 넓은 원에서 좁은 원으로 좁혀가도록 구성되어 있는데 하위수준에서 상위수준으로 갈 때 점점 핵심적인 개념으로 접근해갈 수 있다. 간 단계마다 잠재적 능력으로 새로운 창조적 아이디어를 요구하며, 맨 마지막 단계는

깨달음의 단계와 생산성을 요구하는 단계로 구성되어 있어 모델을 활용하여 다음과 같은 과학적 탐구 능력을 기르고자 하였다.

<단계별로 요구되는 과학탐구 요소>

단 계	과학탐구 요소	활 동
문제찾기	관찰, 문제인식	일상생활에 호기심을 갖고 왜 그럴까? 관심 갖기
개조하기	분류, 예상,추리,가설설정	주제를 정했으면 어떻게 할까를 궁리하기
문제해결하기	측정, 변인통제, 료변환	탐구 방법 정하고, 실험-관찰을 해보기
결과적용하기	자료해석, 일반화	실험 결과를 어디에 써 먹을까를 고안하기
터득하기	결론도출	결과에서 터득한 것 정리하기

5) PBL 기반 STEAM 수업 흐름도

STEAM 수업준거틀	PBL 모형	PEPC모형	학습의 주요 내용	탐구기능 및 창의·인성학습 방법
상 황 제 시	문제 만나기	문제찾기	【 전시학습 상기 】 【 동기유발 】 【 학습문제 확인 】	· 광고를 보고 과학적 원리 찾기 · 생활 속에서 산과 염기 활용 사례 발표 · 장화홍련전 이야기를 통해 문제 만나기
창의적 설 계 (Creative Design)	문제 해결 계획세 우기	개조하기	【 활동 1 】 음료수의 산도에 따른 색깔 알아보기	· 음료수의 산도 알아보기 · 음료수의 산도에 따라 자주색 양배추 지시 약에 따라 변하는 색깔 알아보기 · 산도에 따른 색깔의美了 살려 국수와 한복 설 계하기  생각 이어나가기 시각화, 심상
	문제 해결하기	문제 해결하기	【 활동 2 】 색깔美인 국수와 한복 만들기	· 음료수의 산도를 활용하여 설계한 국수와 한 복 만들기  창의적 문제 해결
감성적 체 험	발표 및 평가	결과 적용 및 터득하기	【 활동 3 】색깔美인 국수,한복 찾기 【 정리 및 차시예고 】	· 작품 발표하기  시각화, 심상 · 친구의 작품에서 사용한 음료수 맞추기 · 용액의 산도 활용 방안 토의하기 · 차시예고 확인

나. 개발한 STEAM 수업 적용 계획 수립 및 여건 조성

- 1) 정규 교육과정 속의 교과 내 스토리텔링을 적용한 PBL 기반 STEAM 프로그램 수업 적용을 위해 5, 6학년의 과학 수업을 주당 1시간 전담 시간으로 연간 계획 수립
- 2) 교내 STEAM 관련 교사 연수 실시
- 3) 5.6학년 학생을 대상으로 STEAM 동아리 구성 및 운영

2. 연구과제 2의 운영

연구과제 [2] 스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM) 수업 과정안 개발 및 적용

- ◆ ‘스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM)’ 수업안 작성 및 자료 개발
- ◆ ‘스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM)’ 수업 적용 및 수정·보완
- ◆ 배움과 나눔의 STEAM 축제 프로그램 개발 및 적용

가. ‘스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM)’ 수업안 작성 및 자료 개발

<스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM) 수업안 개발 목록>

학년	학년별 학습내용	스토리텔링을 적용한 PBL 기반 STEAM 수업안 개발
5 학 년	◦ 지구와 달 ◦ 전기회로 ◦ 식물 구조와 기능 ◦ 작은 생물의 세계 ◦ 우리의 몸 ◦ 용해와 용액 ◦ 물체의 속력 ◦ 태양계와 별	◦ 전기회로 ① 나만의 전지 만들기(3차시, S-STEAM) ② LED로 잔디 인형 재배기 만들기 (3차시, 주제중심-STEAM) ◦ 식물의 구조와 기능 ③ 물의 이동 경로 알아보기(1차시, S-STEAM) ◦ 용해와 용액 ④ 무지개 물탑 쌓기(3차시, S-STEAM) ⑤ 나만의 비중계 만들기(2차시, S-STEAM) ⑥ 결정으로 크리스마스 트리 만들기(2차시, S-STEAM) ⑦ 물 위의 종이 돌리개의 비밀(3차시, 주제중심-STEAM)
6 학 년	◦ 빛 ◦ 산과 염기 ◦ 계절의 변화 ◦ 생태계 환경 ◦ 자기장 ◦ 날씨의 변화 ◦ 여러 가지 기체 ◦ 에너지와 도구 ◦ 연소와 소화	◦ 산과 염기 ⑧ 지시약으로 국수와 한복 만들기(2차시, S-STEAM) ◦ 생태계 환경 ⑨ 미래 생태계 꾸미기(1차시, S-STEAM) ◦ 자기장 ⑩ 간이전동기를 활용하여 선풍기 모형 만들기 (2차시, S-STEAM) ◦ 에너지와 도구 ⑪ 차고 넘침을 조절하는 잔 만들기(3차시, 주제 중심-STEAM) ◦ 빛 ⑫ 3D 입체 뷰어 만들기(3차시, 주제 중심 STEAM)

나. '스토리텔링을 적용한 PBL 기반 융합인재교육(STEAM)' 수업 적용 및 수정·보완

1) S-STEAM 수업 적용 수업안 적용 및 수정·보완

<S-STEAM 수업 적용 수업 일정>

날짜	단원 및 주제	학습 내용	준비물
4.26 6교시	6-1-2.산과염기 (지식약으로 국수와 한복 만들기)	- 음료수의 산도에 따른 색깔 알아보기 - 색깔美인 국수와 한복 만들기 - 색깔美인 국수와 한복 찾기!	8가지 용액(사이다, 게토레이, 파워에이터, 소다수, 레몬 주스, 콜라, 비타민 파워, 오렌지주스), 나무 젓가락, 투명컵, 유리막대, 자주색 양배추 즙에 삶은 국수와 자주색 양배추 즙에 말린 거름종이, 한복 도안, 가위, 풀
5.7 2교시	5-1-2. 전기회로 나만의 전지 만들기	- 건전지의 조상을 찾아서 - 볼타전지 시범보이기, - 볼타전지 직접 만들기 - 나만의 전지 만들기 -나만의 전지 설계 및 만들기	구리판, 아연판, 소금물, 집게 달린 전선, 디지털시계, 발광다이오드, 과일(토마토, 바나나, 오렌지, 오이, 사과, 배, 포도 주스, 오렌지 주스)
5.24 2교시	5-1-3. 식물의 구조와 기능 (물의 이동경로)	- 물의 이동 통로 예상하기 - 다양한 줄기 단면 관찰하기 - 물의 이동 통로 알아보기 - 물이 이동하는 경로 발표하기	백합 (흰 백합, 물이 든 백합), 백합, 셀러리 단면, 실체현미경, 돋보기, 페트리 접시, 학습지, 색연필
5.30 5교시	6-1-3. 생태계와 환경(생물들 간의 상호작용)	- 생물의 상호 작용 알아보기 - 평형을 이룬 생태계 꾸미기	☆병만족 이야기 자료, 생물 붙임 사진 자료, 활동판, 컴퓨터 자료, 사인펜, 폼보드, 생물관카드, 핀
7.11 5교시	6-1-5. 자기장 (자기장을 이용한 간이전동기 원리)	- 간이 전동기 만들기 - 선풍기 날개 모형 디자인하기 - 간이 전동기로 회전하며 감상하기	에나멜선, 전지, 전지 끼우개, 네오디뮴 자석, 구멍 뚫린 구리판, 사포, 가위, OHP 필름, 유성매직, 학습지
10.2 2교시	5-2-2.용해와 용액(무지개 물탑 쌓기)	- 진하기가 다른 용액 구분하기 - 액체의 밀도, 용량 알아보기 - 무지개 물탑 쌓기	설탕, 색소(4색), 약수저, 비커, 시험관, 스포이트, 눈금실린더, 전자저울
10.29 2교시	5-2-2. 용해와 용액(결정으로 크리스마스 트리 만들기)	- 눈(결정)이 내린 나무 관찰하기 - 나무에 내린 눈(결정)의 비밀 찾기 - 눈이 내린 나무 만들기	본뜬 나무 모양, 요소, 물, 1회용 용기 및 접시, 스포이트, 접착제, 돋보기

가) 6-1-5. 자기장(간이 전동기를 활용하여 디자인한 선풍기 날개 모형 감상하기) 공개수업 및 협의회를 통한 수정 보완 예시

(1) PBL 기반 S-STEAM 수업을 위한 교육과정 분석

학습 개요	패러데이의 19세 때 당시 유명한 과학자 데이비의 강연에 크게 감명받아 그의 조수가 되어 전기와 자석에 관한 실험을 시작하였다고 한다. 패러데이는 나침반이 전류와 직각 방향으로 움직이는 것을 보고 전자적으로 영구 자석을 회전시킬 수 있다고 생각하였다. 이를 이용하여 회전운동으로 전류를 발생하게 하는 발전기를 발명하고 전자석을 이용하여 전동기를 발명하였다고 한다. 전동기의 작동원리를 알아보고 생활 속에 활용되는 사례를 살펴본 다음 전동기를 활용한 선풍기 날개의 美적인 아름다움을 추가하여 전동기를 활용하는 사례를 실생활에 적용해보고자 한다.		
학습 내용	전동기를 작동시켜 보고 전동기의 작동원리를 알아본 다음 전동기가 이용되고 있는 생활 속의 사례를 알아본다. 전동기를 이용한 대표적인 선풍기의 원리를 한 번 더 알아보고 선풍기 날개에 美적인 아름다움을 디자인하여 만들어 전동기를 활용한 선풍기에 美를 체험해 보도록 한다.		
교과 별 관련 단원		과학	3학년 1학기 2. 자석의 성질 6학년 1학기 5. 자기장 6학년 2학기 3. 에너지와 도구
		실과	6학년 6. 생활 속의 전기 전자
		공학	선풍기 날개 모형 디자인하기
		미술	6학년 1. 색과 생활 2. 시각 문화 환경과 생활
		수학	회전 속도와 색깔의 아름다움 비교
학습 목표	■ 지식 : 자석의 자기장, 전류가 흐르는 도선 주위의 자기장, 전자석의 극, 전동기 ■ 탐구 : 전동기가 돌아가는 원리 탐구하기, 전동기를 활용한 사례 살펴보기, 전동기완성하기, 전동기를 활용한 아름다운 선풍기 날개 도안하기 ■ 태도 : 아름다운 선풍기의 날개를 도안하여 만들어 봄으로써 전동기의 원리를 이해하고 이를 일상생활에 적용해보려는 탐구 자세 가지기		
교과 별 핵심 개념		■ 자석의 자기장, 전류가 흐르는 도선 주위의 자기장, 전자석의 극, 전동기의 원리	
		■ 전동기 만들기	
		■ 美를 더한 선풍기 날개 설계 ■ 美를 갖춘 선풍기 날개 모형 디자인하기	
		■ 색의 느낌 살려 표현하기	
		■ 색의 비율과 조화	

(2) PBL 기반 S-STEAM 수업 흐름도

STEAM 수업준거틀	PBL 모형	PEPC모형	학습의 주요 내용	탐구기능 및 창의·인성학습 방법
상 제 시	문제 만나기	문제찾기	【 동기유발 】 【 학습문제 확인 】	· 빙글빙글 돌아가는 네오디뮴 자석의 과학적 원리 찾기 · 궁금한 점이 많은 짱구 이야기를 통해 문제 만나기
창의적 설 계 (Creative Design)	문제 해결 계획 세우기	개조하기	【 활동 1 】 전동기 만들기	· 간이 전동기 만들기 · 전동기의 원리 알아보기 ·  생각 이어나가기, 시각화, 심상 · 전동기가 사용되는 사례 찾기 ·  창의적 문제 해결
	문제 해결 하기	문제 해결하기	【 활동 2 】 선풍기 날개 모형 디자인하기	·美를 갖춘 선풍기 날개 모형 디자인하기 ·  시각화, 심상
감성적 체 험	발표 및 평가	결과 적용 및 터득하기	【 활동 3 】 간이전동기로 회전하며 감상하기 【 정리 및 차시예고 】	· 전동기 회전속도를 달리하며 돌려보기 · 회전속도와 디자인한 선풍기 날개의 아름다움 감상하기 · 정리 및 차시예고

(3) PBL 기반 S-STEAM 수업을 위한 사전 준비

상황제시		선생님의 고민
상황 제시	너무너무 더운 날!, 가사실에 선풍기 앞에 앉아 호모폴라 전동기에 꼭 빠져 있는 선생님에게 가사실을 청소하는 학생들이 선생님에게 달려 와서 선풍기를 틀어 달라고 한다. 선풍기 앞에 더위를 식히던 학생 중 지수가 선풍기가 왜 돌아가느냐고 질문을 한다. 강호는 전류가 흐르기 때문이라고 한다. 그래도 궁금해 하는 아이들의 표정을 보며 선풍기를 분해해보자고 하며 선풍기를 하나하나 분리해 나갔다. 마침내 여러 겹 감겨 있는 큰 구리선이 보였다. 아이들은 저마다 '구리선이다.', '모터다!', '전동기이다!'라고 각자 합성을 지르기 시작했다. 학생들과 함께 굵게 감겨 있는 구리선이 전동기라는 사실을 확인하였다. 그런데 한 학생이 선풍기 날개가 왜 투명한지 물어오면서 선풍기 날개를 다양한 색깔로 꾸며서 돌려 보고 싶었는데 어떻게 하면 되는지 질문을 해 왔다. 그러자 옆에 있는 학생들 모두가 우리도 함께 해보고 싶다고 이야기를 하였다. 선풍기 날개를 다양한 색깔로 꾸며 보자고 하는데 어떻게 해야 할지 당황하는 선생님!	
창의적 설계		선생님의 고민 해결하기
창 의 적 설 계	【 탐구 1】 전동기 만들기 - 전동기 만드는 방법 안내 PPT - 에나멜선 고리 3종류(고리의 양쪽 에나멜선의 피복을 모두 벗긴 고리, 양쪽을 하나도 벗기지 않은 고리, 한쪽은 에나멜선 피복을 모두 벗기고 한쪽은 반만 벗긴 고리), 전지끼우개, 전지, 네오디뮴 자석, 사포, 구멍 뚫린 구리판, 학습지를 통해 전동기를 완성할 수 있는 고리 찾기 【 탐구 2】 선풍기 날개 모형 디자인하기 -유성매직, 가위, 선풍기 모형의 OHP, 수수깡, 양면테이프 【 탐구 3】 회전속도 조절하며 감상하기	
감성적 체험		디자인한 선풍기 날개 모형 감상하기
감성적 체험	- 디자인한 선풍기 날개 모형 감상하기 - 선풍기 회전 속도에 따른 차이점을 감상하며 전동기 원리 확인하기 - 차시예고	

(4) PBL 기반 S-STEAM 수업 모습



(5) PBL 기반 S-STEAM 수업 후기

간이전동기를 만드는 과정에서 에나멜선을 고리로 만든 다음 피복을 한쪽은 모두 벗겨 내고 한쪽은 반만 벗겨내는 이유에 대해 잘 이해를 하지 못하는 경향이 있었다. 그래서 학생들의 이해를 돕기 위해 고리의 양쪽 에나멜선의 피복을 모두 벗긴 고리, 양쪽을 하나도 벗기지 않은 고리, 한쪽은 에나멜선 피복을 모두 벗기고 한쪽은 반만 벗긴 고리를 제시하여 간이 전동기를 돌려서 직접 확인하도록 수업 활동을 구성하였다. 간이 전동기를 완성하기 위해서는 피복이 한쪽은 모두 벗겨지고 한쪽은 반만 벗겨져야한다는 사실을 탐구하는데 초점을 두었으며, OHP 필름에 선풍기 날개모형을 인쇄하여 나눠 준 후 아트적인 아름다움을 가미한 날개 모형을 만들어 수수깁에 끼운 다음 간이 전동기로 돌려보면서 아름다움을 감상해보도록 하였다. 학생들이 간이전동기 만드는 과정을 이해하면서 실생활에 직접 활용해보는 체험을 해 봄으로써 훨씬 더 과학에 대한 호기심을 가지고 적극적인 자세로 참여하는 자세를 볼 수 있었다.

(6) PBL 기반 S-STEAM 수업 공개 후 협의회 내용 요약

수업 일시	2013년 7월 11일 15:00-16:00	수업 학반	6학년 5반(남 13 여 13, 계 26명)
본시 주제	6-1-5. 자기장(간이 전동기를 활용하여 디자인한 선풍기 날개 모형 감상하기)		
1. 간이전동기 원리 탐색 1시간, 간이전동기 만드는 방법 알아보기 1시간, 간이전동기 만들기 1시간, 선풍기 날개 모형 디자인하여 돌려 보기 1시간, 전동기를 활용하는 사례 탐색 1시간으로 총 5시간 이상의 시간이 필요한 수업이다. 1차시 수업으로는 불가능하므로 차후 수업 개량이 3시간 이상의 시간을 주어서 학생들이 원리를 발견하고 창의적 설계를 좀 더 다양한 방법으로 할 수 있도록 수업안을 개발하는 것이 좀 더 실효성이 있을 것 같음 2. 좀 더 학생들이 간이 전동기의 원리를 스스로 찾아보고 학생들 상호간의 의견 교환이 이루어질 수 있는 시간적인 여유가 필요함 3. 단위 시간 40분 1차시로 STEAM 수업안을 개발하는 것은 어려우므로 교과의 내용을 재구성하여 시간을 편성하는 것이 필요함 4. 교사의 자료 준비 과정이 매우 힘든 것 같음. 학생들이 간이 전동기의 원리를 탐색하기 위해 간이 전동기의 다양한 사례를 교사가 의도적으로 만들어 제공함으로써 수업을 준비하는 교사의 노력이 매우 많이 드는 편임. 이러한 교사의 노력에 비해 학생들이 여러 가지 오류를 발견하고 간이 전동기가 돌아가지 않는 원인을 스스로 분석해서 원리를 찾아갈 수 있도록 하는 수업에 비해 효율성이 떨어짐. 5. 학생들에게 문제 상황을 제시해주고 원리를 다양한 방법으로 찾아 학생 상호간의 협력활동이나 의견 교환이 활발하게 일어나는 수업이 필요함			

2) 주제중심 STEAM 수업 적용 수업안 적용 및 수정 · 보완

주제 중심 STEAM 수업을 적용한 후 수업안을 수정 보완하고 지도 자료를 보충하였다.

<주제중심 STEAM 수업 적용 수업 일정>

날짜	주 제	학습 내용	준비물
4.13	차고 넘침을 조절하는 잔	■ 압력과 중력, 사이펀 원리, 응집력이해하기 ■ 잔 부피와 70% 물을 담기 위한 U자관의 길이 측정 ■ 차고 넘침을 조절하는 잔 설계 및 만들기	투명한 컵 3개, 구부러지는 빨대 1개, 고무찰흙 1개, 식용색소 1개, 색종이, 송곳, 글루건, 가위, 풀, 유성 싸인펜
5.11	물위의 종이 돌리개의 비밀	■ 액체들의 종류에 따른 표면장력 크기 비교하기 ■ 물 표면장력의 위력 알아보기 ■ 물과 알코올의 표면장력 세기를 활용한 종이 돌리개의 비밀 알아보기	물, 비눗물, 에탄올, 클립, 스포이트, 거름종이, 화이트, 가위, 스펀지
6.8	LED 잔디인형 재배기 만들기	■ 전구의 직렬연결과 병렬연결 ■ led 전구의 효율성 알아보기 ■ led 식물재배기, 잔디인형 만들기	led(적, 청), 집게 전선, 페트병 위아래 자른 15cm길기, 압축 스티로폼, 송곳, 톨밥, 잔디씨, 헌 스타킹, 눈알, 글루건
9.14	3D 입체뷰어 만들기	■ 착시 현상, 잔상, 입체 영상 원리, 3D 원리, 눈과 자극을 받아들이는 뇌, 각도, 평행선 이해하기 ■ 3D 입체 뷰어를 만들어 시지각의 원리 살펴보기 ■ 입체영상의 원리를 생활 속에서 적용해 보기	유성펜, 색연필(파랑색, 빨강), 연필, 지우개, 안경틀도면, 3D안경틀, 셀로판지(적.청), 가위, 풀, 노란 고무줄, 마분지(8절지), 편광필름(5cm×5cm) 2장, 셀로판지(투명)
10.12	기압과 바람의 활용	■ 베르누이의 원리 알아보기 ■ 베르누이의 원리를 이용한 장난감을 만들기 ■ 여러 가지 종이비행기를 만들어 멀리 날려보기	필름통, 각 크기별 빨대(대, 중), 송곳, 가위, 마분지, 색도화지, A4용지, 기름종이, 빨대, 클립, 셀로판테이프, 자, 풀, 스티로폼 공, 송곳, 물통

가) PBL 기반 주제중심-STEAM 수업 적용예시 : 4월 13일(토요일) 3차시

(1) PBL 기반 주제중심-STEAM 수업을 위한 교육과정 분석

탐구 개요	초등학교 3학년 과학과 『우리 생활과 물질』단원에서 ‘공기가 있음을 알아보기’, ‘생활속에서 공기를 이용한 예’, 5학년의 미술과『손으로 만드는 즐거움』(금성, 김용석외)에서 자신의 개성을 살려 작품 만들기, 5학년 국어과 『이야기와 삶』등을 학습하였습니다. 공기도 무게가 있다는 원리를 바탕으로 사이펀의 원리를 이용하여 높은 쪽에 있는 액체의 액면에 작용하는 대기압으로 인해 액체가 관 안으로 밀어 오르는 것을 살펴보고 이 원리가 적용된 우리나라 도예작품을 살펴보고자 합니다. 넘치면 저절로 사라지는 잔의 과학적 원리를 탐구하여 실생활에 활용할 수 있는 잔을 만들어보고자 한다.		
탐구 내용	압력과 중력에 대해 알아보고 사이펀의 원리를 이해하여 이를 적용한 우리 일상생활의 사례를 살펴 본 다음 사이펀 원리를 활용한 나만의 잔을 설계하여 만들어 본다.		
교과별 관련 단원		과학	3학년 물질과 상태(고체, 액체, 기체의 특징) 6학년 여러 가지 기체, 에너지와 도구, 사이펀 원리
		도덕 실과	6학년 공정한 생활 차고 넘침을 조절하는 잔 만들기
		공학	차고 넘침을 조절하는 잔 설계하기
		미술	초등학교 5~6학년 [디자인과 생활], 계영배의 원리를 생각해 차고 넘침을 조절하는 잔 아름답게 꾸미기
		수학	6학년 비례식, 넓이와 부피, 정비례와 반비례, 방정식(U자관 길이와 물의 양 계산, 잔의 부피와 잔의 70% 물을 담기 위한 U자 관의 길이, 물의 양에 따른 압력의 세기 예상)
학습 목표	■ 지식 : 압력과 중력, 사이펀 원리를 알아보기 ■ 탐구 : 사이펀 원리가 적용 된 생활의 예를 살펴보기, 계영배의 원리를 알고 차고 넘침을 조절하는 잔 설계하고 만들기, 사이펀 원리 확인하기 ■ 태도 : 계영배의 유래를 알고 나의 마음 가짐 다지기		
교과별 핵심 개념		■ 압력과 중력, 사이펀 원리, 물분자의 성질(응집력)	
		■ 차고 넘침을 조절하는 잔 만들기	
		■ 차고 넘침을 조절하는 잔 설계하기	
		■ 차고 넘침을 조절하는 잔 아름답게 꾸미기	
		■ 잔의 부피와 잔의 70% 물을 담기 위한 U자 관의 길이 측정	

(2) PBL 기반 주제 중심 STEAM 수업 사전 준비

상황제시	차고 넘침을 조절해 주는 잔의 필요성
상황 제시	■ 아빠의 과음을 조절할 수 있는 방법은 없을까? ■ 탄산 음료수 양을 조절해 주는 잔은 없을까?
↓	
창의적 설계	차고 넘침을 조절해 주는 잔 만들기
창의적 설계	■ 사이펀의 원리, 물의 응집력 이해하기 ■ 휘어진 빨대 높이를 다양하게 만들기 ■ 휘어진 빨대 높이에 따른 컵 속의 물의 변화 알아보기 ■ 사이펀 원리를 활용하여 차고 넘침을 조절하는 잔 설계하기 ■ 차고 넘침을 조절하는 잔 만들고 아름답게 꾸미기 ■ 차고 넘침을 조절하는 잔의 실용도 알아보기
↓	
감성적 체험	사이펀 원리가 적용 된 생활 용품에 대한 글쓰기
감성적 체험	■ 계영배의 유래 알아보기 ■ 계영배의 유래를 통해 나의 마음가짐 발표하기 ■ 사이펀 원리가 적용된 생활용품에 대한 생각 표현하기

(3) PBL 기반 STEAM 수업 모습



(4) PBL 기반 STEAM 수업 후기

계영배의 원리는 학생들에게 많이 알려진 내용이다. 그러나 학생들에게 탄산 음료수의 양을 조절해주는 양에 대해 이야기로 제시하다가 만약에 엄마가 동생을 너무 사랑하셔서 일정양보다 많은 양의 음료수를 부어주었을 때 아래로 떨어지는 음료수는 자신이 마실 수 있는 잔을 만들 수 없을까하는 제안에 학생들이 매우 재미있어 하며 차고 넘침을 조절하는 잔의 원리 탐구에 몰입하였다. 이러한 원리 이해를 바탕으로 학생들은 다양한 아이디어로 차고 넘침을 조절하는 잔을 설계하고 만들었다. 이러한 활동이 끝난 후 계영배의 원리에 대해 알아보며 자신의 욕심을 조절하는 우리 생활의 지혜를 알아보고 자신의 생활에 대해 함께 이야기를 나누어 보았다. 그리고 이러한 계영배의 원리를 생활 속에 활용하고 있는 예를 찾아보고, 활용할 수 있는 방법에 대해 이야기를 나눔으로써 지속적인 관심을 가지고 탐구할 수 있도록 하였다.

다. 배움과 나눔의 STEAM 축제 프로그램 개발 및 적용

1) 5-6학년 STEAM 동아리 학생 중심의 STEAM 축제 운영

가) 운영 내용

- (1) 3-4학년을 대상으로 과학탐구력 향상을 위한 STEAM 중심의 체험 프로그램 전개
- (2) 5개 STEAM 부스를 운영하여 학생이 참여하고 싶은 부스에서 체험활동을 하도록 함
- (3) 교내 5.6학년으로 구성된 STEAM 과학 동아리 학생들이 한 학기동안 배운 내용을 공유하고 나눔을 실천할 수 있는 기회 제공

다) 운영일시 : 7월 17일 (수)

라) 운영시간 : 13:40 - 16:00

마) 장 소 : 5층 본교 강당

바) 대 상 : 3.4 학년

사) 배움과 나눔의 STEAM 축제 체험 부스별 지도 내용

지도 내용					
	수평잡기 오목이	잔디인형 만들기	자외선야광구슬 팔찌 만들기	손가락 화석 만들기	호모폴라 전동기
도우미 동아리 학생	이상후 신승훈 이재하	이혜인 최민수 우나경	구건모 여태경 민정기	이진욱 이민웅	박정윤 김종찬 김태희

아) 운영 모습

				
야광팔찌만들기	수평잡기 오목이	호모폴라 전동기	손가락화석 만들기	잔디인형만들기

2) 5-6학년 STEAM 동아리 학생 중심의 STEAM 축제 운영 후기

학교내 5-6학년 16명으로 구성된 STEAM 과학 동아리 학생이 수업을 하면서 학습한 과학적 원리나 지식을 활용하여 3-4학년 학생들을 대상으로 STEAM 체험부스를 운영하였다. 참여하는 학생들도 매우 재미있어 하였으며, STEAM 과학 동아리 소속의 봉사 학생들도 가르쳐주면서 더 많은 것을 배울 수가 있어 더욱 의미가 많았다는 소감을 남기기도 했다. 이처럼 학교 내에서 STEAM 기반 과학 체험부스 운영이 학생들의 문제해결력과 창의력을 키울 수 있는 STEAM 교육 활성화에 좋은 방법 중의 하나로 생각된다.

IV. 연구의 결과 및 기대되는 효과

1. 연구의 결과

- 가. 5.6학년 과학 교과 중심의 ‘PBL 기반 STEAM’의 수업모델 개발과 공개수업으로 STEAM 수업에 대해 교사의 필요성을 인식하게 함으로써 STEAM 수업방법에 대해 연구하고 자료를 공유할 수 있는 분위기와 여건을 형성하였다.
- 나. ‘PBL 기반 STEAM’ 수업은 학생들로 하여금 문제 상황에 자연스럽게 몰입하게 하여 학습활동에 적극적인 자세로 참여하고, 문제를 해결하는 즐거움을 맛봄으로써 학습에 대한 즐거움을 체험할 수 있어 수업에 대한 만족도를 향상시킬 수 있었다.
- 다. PBL 기반 STEAM 수업의 문제 상황을 해결하기 위해 기존 지식을 바탕으로 원리를 탐색하고 탐색한 원리를 적용하여 새로운 산출물을 만들어 내는 활동으로 학생들의 문제해결력과 창의력이 향상되었으며, 특히 과학교과에 대한 자신감과 함께 학업성취도가 향상되었다.
- 라. 다양한 STEAM 체험 활동 운영은 과학탐구 활동의 저변 확대와 함께 학생들의 수준에 맞는 과학탐구 활동을 할 수 있는 기회를 제공하였으며, 이는 학생들로 하여금 과학에 대한 지속적인 관심을 가질 수 있게 하였다.

2. 기대되는 효과

- 가. 과학교과 내 STEAM 수업과 주제 중심의 PBL 기반 STEAM 수업 모델은 교사가 학생들에게 좀 더 쉽게 문제 상황을 안내하여 창의적 설계에 도전하게 제시할 수 있으므로 교사가 STEAM 수업을 위한 교육과정 재구성 및 수업안 작성에 도움 자료로 활용될 것이다.
- 나. 단위 시간 내에 좀 더 효율적으로 실행시킬 수 있는 STEAM 수업 모델이 개발된다면 학생들의 탐구능력과 문제해결력을 지도할 수 있는 효과적인 자료로 활용될 것이다.