

## 특성화고 화학공업과 학생을 위한 화학전지 STS 교수-학습자료 개발

신서우\*, 유현석\*\*

---

### <국문초록>

---

최근 스마트폰, 태블릿 PC 등 신종 모바일 기기와 전기 자동차 시장의 급속한 성장에 힘입어 화학전지의 중요성이 크게 대두되고 있다. 화학전지는 실생활에 없어서는 안 될 필수적인 소재로써 화학전지 관련 기술의 변화는 우리의 삶에 직접적으로 영향을 미치는 중요한 기술이다. 그러나 현재까지 국내에서 화학전지를 교육적으로 활용한 선행 연구는 매우 부족한 실정이며, 앞서 개발된 수업자료들도 최신 기술 동향을 반영하지 못하여 현행 교육과정에서는 활용하기 어려운 문제점이 있다.

본 연구에서는 특성화 고등학교 화학공업과 학생 대상의 화학전지 STS 교수-학습 자료를 준비, 개발, 개선의 절차를 거쳐 개발하였다. 첫째, 준비 단계에서는 STS 통합 교육 및 화학전지 관련 선행 연구를 분석하여 학습 주제와 학습 목표를 선정하였다. 둘째, 개발 단계에서는 화학전지 관련 이론 및 실험을 분석한 자료를 기반으로 STS 관점에 부합하는 수업과정안 및 교수-학습 자료를 개발하였다. 셋째, 개선 단계에서는 개발된 STS 교수-학습 자료를 전문가 집단을 통해 타당성을 검토하였으며, 현장 수업 적용과 학습자 수업 만족도 평가를 통해 개선점을 보완하였다.

본 연구를 통해 개발된 STS 교수-학습 자료는 특성화 고등학교의 과학, 기술, 사회 관련 교과의 통합적 구성을 통해 화학전지를 종합적으로 이해하고 깊이 있는 학습이 이루어질 수 있는 방향으로 개발되었으며, 공업화학, 제조화학 등 특성화 고등학교 1학년 교육과정에 포함된 교과목 중 화학전지를 주제로 진행하는 수업에 활용할 수 있도록 구성되었다. 본 연구에서 개발된 교수-학습 자료를 활용하여 수업을 실시한 결과 학생들의 이해도와 흥미도, 실생활과의 연관성 측면에서 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주제어 : STS 교육, 화학전지

---

---

\* 내덕중학교 교사  
\*\* 교신저자: 유현석(hsyoo@knue.ac.kr), 한국교원대학교 조교수, 043-230-3613

# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성

최근 스마트폰, 태블릿PC 등 신종 모바일 기기의 수요 강세에 힘입어 화학전지 중 리튬 이온전지의 성장세가 지속되고 있다. 2010년 닛산(Nissan)의 순수 전기자동차 리프(Leaf)의 출시 등 전기자동차 시장의 급속한 성장은 핵심 동력인 리튬이온전지 시장의 성장에도 긍정적인 영향을 미치고 있으며, 국내에서도 전기자동차용 고에너지, 고출력, 장수명 리튬이온전지 개발이 활발하게 진행되고 있다(조성호, 2011). 이와 같이 최신 기술의 발전과 더불어 휴대용 기기 및 전기 자동차의 에너지원 공급 문제가 최근 주요한 사회적 이슈로 부각되고 있으며, 화학전지 시장은 앞으로도 지속적으로 확대될 것으로 예상된다.

화학전지는 우리 실생활에 없어서는 안 될 필수적인 소재로써 화학 전지와 관련된 기술의 변화는 여러 사회적 문제들과 직결되어 우리의 삶에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 화학전지는 공업교육의 교육 주제로 매우 적합하다고 할 수 있다. 그러나 현재까지 국내에서 화학전지를 교육적 주제로 활용한 선행 연구는 매우 부족한 실정이며, 존재하는 연구 자료들은 모두 현재 교육과정에 부합하지 못하여 일선 학교에서 수업자료로 직접 활용하기 어려운 문제점이 있다.

한편, Ziman(1980)은 과학과 기술은 사회 발전에 지속적인 영향을 주고 서로 긴밀하게 얽혀 있어서 실제로는 과학과 기술, 사회에서의 상호작용은 모두를 포함해서 일어난다고 하였다. 이러한 인식에서 발전된 STS(Science, Technology, Society) 통합 교육은 학생들로 하여금 과학, 기술, 사회 각각의 영역을 따로 학습하게 하는 것이 아니라, 기술의 발달로 인해 발생하는 사회적 문제들을 과학과 연관지어 실제적으로 문제를 해결해 나가는 능력을 신장시키게 하는 데 목적이 있다. 이러한 측면에서 본 연구에서 다루고자 하는 화학전지 주제는 과학적 원리와 기술 및 사회 문제가 결합된 주제이므로 STS 통합교육 관점에서 수업자료가 개발될 경우 교육의 효과가 극대화될 수 있을 것으로 보여진다.

이에 본 연구에서는 특성화 고등학교 화학공업 교과 ‘화학반응’ 단원 중 화학전지를 연구의 주제로 설정하여 STS 교수-학습 자료를 개발하고자 하며, 개발된 수업 자료를 교육현장에 적용하여 효과를 검증하고 효율적인 교육의 방안을 제시하고자 한다. 본 연구를 통해 개발된 STS 교수-학습 자료는 학생들이 수업에 대한 흥미와 통합적 사고를 기르는 데 도움이 될 것으로 기대된다.

## 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 특성화 고등학교 화학공업 관련 학과에 재학 중인 학생들을 위한 화학전지 주제의 STS(Science, Technology, Society) 통합 교수-학습 자료를 개발하는 데 있다.

### 3. 용어의 정의

#### 가. 화학전지

화학 반응이 일어날 때 발생하는 화학 에너지를 전기 에너지로 혹은 반대 방향으로 변환해주는 장치를 의미한다.

#### 나. STS 통합교육

STS(Science-Technology-Society)는 과학, 기술, 사회의 관계를 규명하기 위해 영국의 과학자 Ziman(1980)이 처음으로 사용한 용어으로써, 과학, 기술, 사회 각 부분을 따로 학습하는 것이 아니라 서로 연계성 있고 각각의 학문이 실생활에 유용하게 활용될 수 있도록 학습하는 것을 의미한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 화학전지

전지(Battery)는 화학 에너지를 전기 화학적 산화-환원 반응에 의해 전기 에너지로 변환하는 장치로써 일차전지와 이차전지 그리고 연료전지를 포함하는 화학전지와, 태양전지 등을 포함하는 물리전지로 분류한다. 일차전지는 방전만 가능하고 충전이 불가능한 전지로서 망간 전지, 알칼리 전지, 수은 전지, 리튬 전지 등이 있고, 이차전지는 방전 및 충전이 가능하여 연속적으로 사용이 가능한 전지로서 납축전지, 니켈-카드뮴(Ni-Cd) 전지, 니켈-수소(Ni-MH) 전지, 리튬이온(Li-ion) 전지, 리튬폴리머(Li polymer) 전지 등이 있다.

전지의 기본 원리는 반응성이 서로 다른 두 금속을 전해질에 담고 도선으로 연결하면 반응성이 큰 금속이 이온화 되어 용액에 녹고 이 때 발생하는 전자가 이동하여 전류가 형성되는 원리이다. 화학전지에서는 이온화 경향이 작은 금속이 양극, 이온화 경향이 큰 금속이 음극이 되며 두 금속간의 이온화 경향의 차가 클수록 전류의 세기는 커진다. 이 때 양극에서는 환원 반응이 일어나고 음극에서는 산화 반응이 일어나는데 전자는 음극에서 양극으로 이동하고 전류는 이와 반대방향으로 흐르게 된다.

최초의 전지는 1932년 고고학자 빌헬름 쿨니히(Wilhelm Konig)에 의해 이라크에서 발굴된 바드다드 전지이다. 이 전지는 약 2500년 전 만들어진 전지로서 작은 토기 안에 원통형 구리판을 넣고 그 중심에 철막대기를 꽂아 전체를 아스팔트로 고정하여 밀봉한 형태였다. 이 전지에 전해액으로 와인용을 이용하면 약 1V의 기전력이 생기므로 이를 이용하여 금이나

은을 도금하는데 사용했을 것으로 추정된다. 한편, 현대에 사용하는 전지는 1796년 볼타가 만든 전지로서 구리판과 아연판을 묶은 황산에 담근 후 도선으로 연결한 것이다. 이후 19세기 프랑스의 조르주 르클랑세가 이산화망간과 모래, 톱밥을 채운 항아리에 탄소막대를 넣고 항아리와 아연판을 염화암모늄 용액에 넣어 만든 망간 전지를 개발함으로써 현대적인 건전지의 원형이 되었다.

최근에는 전기차 엔진의 수요가 급증하면서 전 세계적으로 리튬이온 전지와 같은 이차전지의 수요가 급증하고 있다. 일본의 야노경제연구소(矢野經濟研究所, 2017) 보고서에 의하면 2016년 자동차용 리튬이온 전지 시장은 전년대비 52.6% 증가하여 급격한 성장세에 있는 것으로 나타났으며, 이러한 성장세는 2025년까지 꾸준히 이어질 것으로 예상하였다. 이는 중국을 중심으로 전기차 보급 정책에 따라 전기차의 판매가 급증했기 때문이다. 현재까지 이차전지의 국제경쟁 구도는 한, 중, 일 3국이 주도하고 있으나, 이차전지 산업의 급격한 성장으로 인해 현재 국내에서는 R&D 인력이 절대적으로 부족한 실정이며 이차전지 관련 산업인력의 양성이 매우 시급한 실정이다. 이러한 현상을 해소하기 위해서는 화학전지 관련 전문 교육과정 개설을 통해 지속적으로 학생들을 양성할 수 있도록 제도 마련이 시급하다.

## 2. STS 통합교육의 개요 및 필요성

STS(science-technology-society)는 1980년 Ziman이 과학, 기술, 사회의 관계를 규명하기 위해 사용한 용어로서, STS 교육의 근본취지는 과학과 기술, 사회 각 부분들을 따로 학습하는 것이 아니라 서로 연계성 있고 각각의 학문이 우리 실생활에 유용하게 활용될 수 있도록 학습하자는 것이다. 다시 말해, STS는 수많은 사회 문제들을 수반하는 사회 맥락적 구성물로서의 과학과 기술을 바라보는데 초점을 두고 있다. 따라서 STS 통합교육 수업자료는 기술 체제와 기술 개념, 과학의 응용, 사회의 영향 등의 내용 영역을 이용하여 이들이 상호작용하는 방법이 주요 내용으로 구성된다.

STS 교육의 핵심은 학습자들의 삶과 직접적으로 관련 있는 경험과 실생활 관련 문제 속에 학습자들을 포함시키는 것이다. STS 교육은 학생들의 삶에 영향을 미치는 문제들에 직접 반응함으로써 학생들이 활동적이고 책임감 있는 시민이 될 수 있도록 돕고, 학생들의 과학적 문제 해결력, 의사결정 능력 및 STS 소양을 신장시키는데 중점을 둔다. Yager(2007)는 STS 교육적 접근은 학생들에게 과학·기술·사회 상호관계에 대한 관심과 더불어 과학 및 기술이 인류의 발전에 지대한 영향을 미치는 핵심 요소라는 점을 실습과 체험을 통해 확인할 기회를 부여함으로써, 창의력 및 문제해결력을 향상시키는 데 도움이 된다고 하였다. STS 교육은 전통적인 학습에 비해 개념 형성 및 창의력 신장에 긍정적인 영향을 미치며 학생들의 학습 목표를 달성하는 데 효율적이다.

현재 화학전지 시장은 앞서 언급한 바와 같이 전기자동차 등의 배터리 시장이 확대되면서 수요가 폭증하고 있지만 차세대 배터리 개발과 관련된 R&D 인력은 턱없이 부족한 실

정이다. 이러한 사회적 맥락 속에 학생들로 하여금 자신의 삶에 영향을 미치는 문제들에 대해 직접 반응할 수 있는 기회를 부여하는 것이 STS 통합교육이며, 특성화 고등학교 학생들이 졸업 후 일하게 될 현장 또한 변화하는 상황에 따라 융통성을 발휘할 수 있는 통합적 사고 능력을 갖춘 인재를 양성할 수 있도록 하는 것이 STS 통합교육이다. 이는 최근 실천적인 학습(hands-on practical learning)을 강조하는 공업교육의 흐름과도 맥락을 함께 하고 있으며, 그러한 의미에서 STS 통합교육은 체험과 실습을 통해 학생들의 창의력, 문제 해결력 및 의사결정 능력을 신장시키는데 중요한 역할을 할 수 있다.

### 3. 선행 연구문헌 고찰

현재까지 국내에서 화학전지를 교육적으로 활용한 선행 연구를 분석한 결과는 <표 1>과 같다. 신예진(2003)은 화학전지에 대한 웹 기반 시뮬레이션 프로그램을 수업에 적용하였을 때 일반 강의식 수업보다 학생들에게 미치는 영향이 더 효과적임을 입증하였다. 이시연(2004)은 화학전지의 개념 및 특징을 대체에너지 기술 개발의 필요성까지 확장시킨 자료를 바탕으로 학교의 정보 시스템을 이용한 수업 지도안을 개발하여 새로운 수업 방안을 제시하였다. 박지영(2012)은 역발상을 이용한 화학전지 만들기 실험을 제작하여 수업에 적용하였을 때 학생들의 창의성에 미치는 영향을 연구하였다. 선행 연구들을 분석한 결과 화학전지를 주제로 통합교육을 시도한 사례는 아직까지 존재하지 않았으며, 내용적 측면에서 최근 화학전지의 발전상을 포함하지 못하고 있거나 현재의 교육과정에 부합하지 못한 관계로 학교 현장에 직접 수업자료로 활용하기 어려운 측면이 있었다.

<표 1> 화학전지를 교육적으로 활용한 선행 연구 고찰

연구자	논문 제목	주요 내용 요약	출처
박지영 (2012)	역발상을 적용한 새로운 화학 전지 만들기 실험에서 나타나는 창의적 활동 과정 및 결과 연구	역발상을 적용해 제작한 화학전지 만들기 실험이 학생들의 창의성 향상에 효과가 있음을 입증	한국교원대 석사학위논문
이시연 (2004)	화학전지의 종류와 친환경 대체에너지 연구 및 수업지도안	화학전지의 개요 및 대체에너지 개발의 필요성을 확인하고, 학교의 보편화된 정보 시스템을 활용하여 변화하는 현실에 상응하는 수업 방안을 제시	성균관대 석사학위논문
신예진 (2003)	화학전지에 대한 웹 기반 시뮬레이션 프로그램의 학습 성취도 연구	화학전지에 대한 웹 기반 시뮬레이션 프로그램의 학습 효과가 강의식 수업보다 효과적임을 확인	이화여대 석사학위논문

한편, 다음 <표 2>는 현재까지 발표된 국내 STS 관련 선행 연구를 분석한 결과이다. 현재까지 STS 관련 연구는 수질 환경(이희중, 최준섭, 1996), 에너지 사용(최상길, 김재복, 최

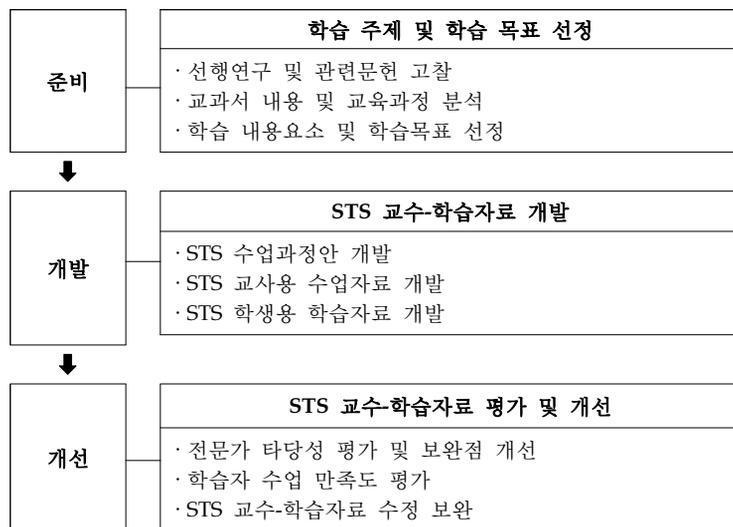
준섭, 2002), 거북선(최준섭, 왕소량, 2007), 풍력(고영준, 최준섭, 유재영, 2012) 등 다양한 주제의 수업자료가 개발되어 실제 수업에 활용되고 있으나, 화학전지를 주제로 한 STS 수업자료 개발 연구는 아직까지 시도되지 않았음을 알 수 있다. 또한 STS 수업자료를 교육현장에 적용하였을 때 학업 성취도 등에 미치는 효과(이희중, 최준섭, 1996; 신경구 외, 2000; 황인아, 2001; 최상길, 김채복, 최준섭, 2002)가 크다는 점을 고려할 때, 본 연구에서 화학전지를 주제로 학생들의 문제해결력 및 학업 성취도 면에서 우수한 STS 교수-학습 자료를 개발할 경우 특성화 고등학교의 수업에도 충분히 통합 교육의 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

<표 2> STS 관련 선행 연구 고찰

연구자	논문 제목	주요 내용 요약	출처
이희중 최준섭 (1996)	초등학교 수질환경교육에서 STS수업의 효과	초등학교 실과과목의 수질환경교육 관련 STS 교수-학습 지도안을 개발하여 수업에 적용 후, 학습 과정 및 활동을 분석하여 STS 교수학습방법과 전통적 교수학습방법의 차이점을 검증함.	한국초등 과학교육 학회지
신경구 외 (2000)	기술교과 교육에서 STS 통합적 접근에 의한 교수-학습 방법이 학업성취도에 미치는 효과	통합교육적 측면에서 STS 교육에 의한 교수학습방법을 적용한 수업이 전통적 교수학습방법을 적용한 수업보다 학업성취 면에서 우수한 결과를 나타냄을 연구함.	한국기술 교육 학회지
황인아 (2001)	STS프로그램이 학업성취도에 미치는 효과	실생활 관련 STS 교육 프로그램이 학생의 문제에 대한 긍정적 태도 및 학업성취도에 미치는 영향을 연구함.	한국교원 대학교 석사학위 논문
최상길 김채복 최준섭 (2002)	초등학교에서 에너지의 합리적 사용을 위한 STS프로그램의 개발과 적용효과	에너지를 주제로 한 STS 교수-학습자료 개발 및 적용한 결과 학생들의 성취도가 향상되었음을 검증함.	한국교원 대학교 석사학위 논문
최준섭 왕소량 (2007)	거북선을 이용한 STS교육 프로그램 개발	거북선을 주제로 STS통합적 접근을 통해 학습자의 지식, 기능, 태도를 향상시킬 수 있는 STS 교육 프로그램을 개발함.	실과교육 연구
김경아 (2009)	고등학교 기술·가정 교과 ‘에너지와 수송기술’ 단원의 STS수업자료 개발	고등학교 ‘에너지와 수송기술’ 단원 관련 STS 수업자료를 개발하여 학생들의 창의력과 문제해결력을 함양하는 방법에 대해 연구함.	한국교원 대학교 석사학위 논문
고영준 최준섭 유재영 (2012)	풍력을 주제로 한 STS 웹 기반 수업자료 개발	고등학교 기술·가정 관련 풍력 주제의 STS 웹 기반 수업자료를 개발함.	한국기술 교육 학회지

### Ⅲ. 연구 방법

본 연구의 목적은 특성화고에서 직접 활용이 가능한 화학전지 주제의 STS 교수-학습 자료를 개발하기 위한 것으로 특성화 고등학교 학생의 수준에서 STS 통합적 접근이 가능하고 교육현장에서 쉽게 활용할 수 있도록 하는데 중점을 두고 개발되었다. 본 연구는 연구 목적을 달성하기 위해 Mager & Beach(1967)의 직업교육을 위한 교육과정 개발모형의 준비, 개발, 개선 단계를 토대로 하였으며, 다음 [그림 1]은 본 연구의 절차를 나타낸 것이다.



[그림 1] 연구 절차도

준비 단계에서는 2015 개정 교육과정 고등학교 교과서와 교육과정 분석을 통하여 화학전지 관련 교과 내용을 탐색하였다. 본 연구에서 개발하는 수업 자료는 특성화 고등학교 화학공업 관련 학과에 재학 중인 고등학교 1학년 학생들을 대상으로 하므로, 현재 특성화 고등학교 1학년 교육과정에 포함된 과목 중 공업화학, 제조화학, 생활과 윤리에서 화학 전지와 관련된 학습 요소를 추출하였다. 또한 이를 근거로 특성화 고등학교 학생의 수준에 적합한 학습 내용요소 및 학습목표를 선정하였다.

개발 단계에서는 선정된 학습 내용을 근거로 특성화 고등학교에 재학 중인 학생들의 수준에 적합한 STS 교수-학습 자료를 개발하였다. 본 연구에서 개발한 STS 교수-학습 자료는 수업과정안, 교사용 수업자료, 학생용 학습자료로 구성되었으며, 총 7차시 분량으로 개발되었다.

개선 단계에서는 본 연구에서 개발된 STS 교수-학습 자료를 검토하기 위해 기술교육 교수 1인 및 현장교사 9인(STS 분야 석사학위와 박사학위를 취득한 4인 포함)으로 구성된 전

문가 집단을 통해 타당도 평가를 실시하였다. 또한 본 연구에서는 개발된 STS 교수-학습 자료를 이용하여 대구광역시 소재 K 특성화 고등학교에서 화학공업 전공 학급을 대상으로 총 7차시 수업을 실시하였으며, 학습자 수업만족도 평가를 통해 개발된 수업 자료를 수정 및 보완하였다.

## IV. 연구 결과 및 분석

### 1. STS 학습 내용요소 및 학습목표 선정

Hickman, Patrick, Bybee가 제시한 STS 프로그램을 개발할 때 적절한 주제를 선정하는 기준에 관해 최경희(1997)는 다음과 같이 정리하였다.

첫째, 학생들이 장차 배우게 될 제재가 아니라 학생들의 삶에 직접적으로 적용되는 것인가?

둘째, 학생들의 인지발달과 사회적 성숙에 합당한가?

셋째, 오늘날 세계에서 중요시되고 있으며, 학생들이 어른이 되었을 때도 중요한 부분으로 남아있을 것인가?

넷째, 과학이 아닌 다른 상황에서도 지식을 적용할 수 있는가?

다섯째, 학생들이 흥미를 가지고 열중할 수 있는 것인가?

상기 기준에 따라 특성화 고등학교 1학년 재학생 수준에 적합한 STS 수업 자료를 개발하기 위해 본 연구에서는 과학, 기술, 사회 관련 과목에 해당하는 공업화학, 제조화학, 생활과 윤리 과목의 교육과정과 성취기준을 분석하였으며, 교과서 속 화학전지와 관련된 학습 내용요소를 탐색하였다. 먼저 공업화학 과목에서 화학전지의 원리와 가장 관련성이 높은 단원은 '화학 반응'단원인 것으로 조사되었으며, 본 연구에서는 해당 단원에 대한 2015 개정 교육과정의 내용요소 및 성취기준을 분석하여 '금속의 이온화 경향', '산화-환원 반응', '전기분해' 등을 학습 내용요소로 선정하였다.

제조화학 과목은 화학전지의 원리 및 생산 시스템을 이해하기 위한 과목으로써 가장 연관성이 높은 단원은 '전기 화학 공업'단원인 것으로 나타났다. 마찬가지로 해당 단원에 대한 2015 개정 교육과정 내용요소 및 성취기준을 분석한 결과 '금속 표면처리', '전기 도금', '전지의 충전과 방전', '연료 전지의 제조' 등을 학습 내용요소로 선정하였다.

생활과 윤리 과목은 화학전지 기술의 발달에 따른 환경 문제 및 이에 대한 사회적 책임을 이해하기 위한 과목으로써, 가장 연관성이 높은 단원은 '과학과 윤리'단원인 것으로 나타났다. 해당 단원의 2015 개정 교육과정 내용요소 및 성취기준을 분석한 결과 관련 학습 내용요소로는 '과학 기술의 사회적 책임', '환경 윤리' 등이 선정되었다. 다음 <표 3>은 해당 과

목별로 단원과 학습 내용요소를 정리하여 나타낸 것이다.

<표 3> 화학전지 관련 공업화학·제조화학·생활과 윤리 교과과의 학습 내용요소

교과	단원명	학습 내용요소
공업화학 (과학 분야)	화학반응	금속의 이온화 경향 산화-환원 반응 전기분해
제조화학 (기술 분야)	전기 화학 공업	전기도금 실험 화학 전지의 충전, 방전 원리 연료 전지 제조
생활과 윤리 (사회 분야)	과학과 윤리	과학 기술의 사회적 책임 환경 윤리

본 연구에서는 <표 3>의 학습 내용요소를 기반으로 다시 총 7차시의 세부주제를 선정하였으며, 학생들이 화학전지의 산화-환원반응, 전기분해, 연료전지 자동차 등의 다양한 화학전지 주제들을 과학, 기술, 사회적 관점에서 학습함으로써 화학전지에 대한 통합적 사고능력을 함양할 수 있도록 STS 통합학습의 세부적인 학습목표를 선정하였다. 다음 <표 4>는 수업 차시별 세부주제와 학습목표를 정리한 것이다.

<표 4> 세부주제별 학습목표

차시	세부주제	학습목표
1	화학전지 STS 분석하기	· 화학전지를 과학, 기술, 사회적 측면에서 분석할 수 있다.
2	화학전지의 정의와 원리 산화-환원반응	· 화학전지의 정의와 원리에 대해 설명할 수 있다. · 금속의 산화 및 환원 반응을 설명할 수 있다.
3	금속의 이온화 경향 전기분해	· 금속의 반응성 및 금속의 이온화 경향에 대해 설명할 수 있다. · 전기분해의 과정을 이해하여 도금의 원리를 설명할 수 있다.
4	화학전지의 종류 21c 화학전지: 리튬이온배터리, 연료전지	· 화학전지의 발달과정 및 종류에 대해 설명할 수 있다. · 리튬이온배터리, 연료전지의 구조 및 원리를 설명할 수 있다.
5	화학전지와 환경오염, 친환경 기술개발	· 화학전지로 인해 발생하는 환경오염에 대해 조사하여 설명할 수 있다. · 친환경 기술개발에 대해 토의하고 발표할 수 있다.
6	친환경 연료전지 자동차 제작	· 연료전지를 이용하여 친환경 연료전지 자동차를 제작할 수 있다.
7	과학기술의 본질과 윤리의 관계	· 과학 기술의 본질과 윤리의 관계에 대해 설명할 수 있다.

## 2. STS 교수-학습 자료 개발

### 가. 수업과정안 개발

본 연구에서 개발한 STS 교수-학습 자료는 수업과정안, 교사용 수업자료, 학생용 학습자료로 구성되어 있으며, 이 가운데 수업과정안은 총 7차시로 개발되었다. 본 연구에서 개발된 수업과정안은 다음 <표 5>와 같이 주제 및 세부주제로 구분하여 수업의 전반적인 내용을 구체적으로 기술하였고, 각 차시별로 교수학습방법 및 교수매체를 안내하여 학생들이 학습 중 이용하는 교수 방법과 활용 매체에 대해 파악할 수 있도록 제시하였다. 학습 단계는 도입, 전개, 정리의 3단계로 구성하였다.

수업과정안의 1차시에서는 화학전지를 통합적으로 분석하였으며, 2차시에서는 화학전지의 정의와 원리를 간단하게 설명하여 학생들이 본 수업의 주제에 대한 전체적인 틀을 종합적으로 이해할 수 있도록 구성하였다. 3차시는 화학전지의 과학 영역에 대한 내용으로, 금속의 이온화 경향 및 전기분해 등 관련된 기본 개념을 공업화학 과목을 통해 학습할 수 있도록 구성하였다. 4차시와 6차시는 화학전지의 기술 영역에 관한 내용으로 리튬이온 배터리, 연료전지의 구조 및 원리에 대해 제조화학 과목을 통해 학습한 후 친환경 연료전지 자동차를 제작할 수 있도록 구성하였다. 5차시와 7차시는 화학전지의 사회 영역에 관한 내용으로, 화학전지로 인해 발생하는 환경오염과 이를 개선한 친환경 기술개발에 대해 토의하는 시간을 가진 후 과학기술의 본질과 윤리적 문제에 대해 설명할 수 있도록 구성하였다. 다음 [그림 2]는 수업과정안의 예시를 나타낸 것이다.

<표 5> 화학전지 주제의 STS 교수-학습자료 주제 구성

분류	주제	세부주제	차시
STS	화학전지 STS 분석하기	화학전지 STS 분석하기	1차시
S과학 (Science)	화학전지의 원리를 찾아서	화학전지의 정의와 원리 산화-환원반응	2차시
		금속의 이온화 경향 전기분해	3차시
T기술 (Technology)	차세대 화학전지 파헤치기	화학전지의 종류 21c 화학전지: 리튬이온배터리 21c 화학전지: 연료전지	4차시
S사회 (Society)	과학기술의 발달과 환경오염	화학전지와 환경오염, 친환경 기술개발	5차시
T기술 (Technology)	차세대 화학전지 파헤치기	친환경 연료전지 자동차 제작	6차시
S사회 (Society)	과학기술의 발달과 윤리적 책임	과학 기술의 본질과 윤리의 관계 과학 기술에 따른 윤리적 문제	7차시

주제	화학전지의 원리를 찾아서	차시	3/7
세부주제	금속의 이온화 경향 전기분해	교수배제	ppt, 동영상, 사진, 활동지
관련과목	공업화학(화학)		
STIS - Science			
학습목표	1. 금속의 반응성 및 금속의 이온화 경향에 대해 설명할 수 있다. 2. 전기분해의 과정을 이해하여 도금의 원리를 설명할 수 있다.		
교수학습방법	시청각자료 활용, 강의, 모듈학습		

주제	차세대 화학전지 이해하기	차시	4/7
세부주제	화학전지의 종류 21c 화학전지: 리튬이온배터리, 연료전지	교수배제	ppt, 사진, 동영상, 활동지
관련과목	제조화학(기술)		
STIS - Technology			
학습목표	1. 화학전지의 발달과정 및 종류에 대해 설명할 수 있다. 2. 리튬이온배터리, 연료전지의 구조 및 원리를 설명할 수 있다.		
교수학습방법	시청각자료 활용, 강의, 발표		

학습 단계 (시간)	학습과정	교수·학습 활동	자료(◆) 및 유의점(◇)
도입 (5분)	종이유발 목표제시	· 이번시간에 학습할 전기분해에 관한 동영상 보여준다. · 학습목표를 제시한다.	◆ 동영상 ◇ 주의집중
전개 (35분)	강의	· 금속은 종류에 따른 성질과 반응성에 차이가 있음을 설명하며 이러한 차이로 인해 여러 반응을 일으킬을 이해시키며 금속의 이온화 경향에 대해 설명한다. - 이온화 경향이 큰 금속(-극) : 전자를 내놓음(산화) - 이온화 경향이 작은 금속(+극) : 전자를 받음(환원) - 그림 자료를 제시하며 이해를 돕는다. 	◆ ppt ◆ 사진 ◇ 모듈형 학습, 발표
정리 (10분)	토의 강의	· 학습한 내용과 관련된 평가 문제를 해결 후 학습한 내용을 정리한다. · 다음 시간에 학습할 내용을 언급하며 이번 시간에 학습한 내용과의 연관성에 대해 안내한다.	◆ 활동지 ◇ 종합적 사고

학습 단계 (시간)	학습과정	교수·학습 활동	자료(◆) 및 유의점(◇)
도입 (5분)	발표 목표제시	· 이전 시간에 배운 화학전지의 원리, 산화-환원 반응 및 전기분해에 대해 정리한 내용을 발표하게 한다. · 학습목표를 제시한다	◆ 활동지 ◇ 주의집중
전개 (35분)	강의	· 1차시에서 학습한 화학전지의 정의에 대해 다시 한 번 설명하며 화학전지의 종류에 대해 간단히 설명한다. · 현재 실생활에 널리 이용되고 있는 리튬이온배터리에 대해 설명한다. · 실제 구조를 보여주며 화학전지의 충전과 방전의 원리를 설명한다.  · 실생활에 활용되고 있는 예를 찾도록 한다. · 연료전지의 정의 및 원리에 대해 설명하고 장점과 단점들 토의 후 발표하게 한다.	◆ ppt ◆ 사진
정리 (10분)	토의 강의	· 학습한 내용과 관련된 평가 문제를 해결 후 학습한 내용을 정리한다. · 다음 시간에 학습할 내용을 언급하며 이번 시간에 학습한 내용과의 연관성에 대해 안내한다.	◆ 활동지 ◇ 종합적 사고

[그림 2] 수업과정안 예시

나. 학생용 학습자료 개발

STIS 학생용 학습자료는 학생들이 통합적 접근법 및 사고 방법에 대해 이해하고 화학전지를 과학적 원리, 기술적 방법, 사회적 활용 측면에서 설명할 수 있도록 하는데 목적이 있다. 본 연구에서는 학생들로 하여금 하나의 사물에 대해 다양한 접근방법으로 분석하는 능력을 기를 수 있도록 1차시 학생용 학습자료를 '화학전지 STIS로 분석하기'로 구성하였으며 [그림 3]과 같이 학습자 중심의 내용으로 구성하였다. 학생용 학습자료 중 2-3차시는 학생들이 화학전지의 과학적 원리와 관련된 내용을 학습할 수 있도록 제작되었으며, 4차시와 6차시는 학생들이 화학전지의 기술적 활용 영역에 대해 학습할 수 있도록 하였다. 5차시와 7차시는 화학전지의 개발에 따른 사회적 책임에 대해 토의할 수 있도록 하였다. [그림 4]는 STIS 학생용 학습자료의 예시이다.



[그림 3] '화학전지 STS로 분석하기' 활동지

학생용 활동지(2) STS - Science	주제 : 화학전지의 원리를 찾아서 핵심단어 : 산화-환원 반응	2차시
-----------------------------	---------------------------------------	-----

화학전지의 작동원리 : 산화-환원 반응

The diagram shows two cycles of oxidation and reduction. The first cycle shows '물질' (substance) and '산소' (oxygen) combining to form '산화' (oxidation) and '환원' (reduction). The second cycle shows '물질' and '수소' (hydrogen) combining to form '산화' and '환원'. Below this is a chemical equation:  $2CuO + C \rightarrow 2Cu + CO_2$ . A note says '산화제 → C를 CO<sub>2</sub>로 산화시킴'.

퀴즈

- 어떤 물질이 산소를 잃는 반응을 ( ) 반응이라고 한다.
- 구리(Cu)가 산소(O)를 만나 반응하여 산화구리(CuO)가 되었을 때, 구리는 (산화 / 환원) 되었다고 한다.
- 산화 환원 반응에 어떤 상황에서 좋은 것은?  
① 환원된 산소의 결합하는 반응이다.  
② 금속을 제련하는 과정은 산화 반응이다.  
③ 산화가 일어나면 환원은 일어나지 않는다.  
④ 산화제는 자신이 산화되는 물질이다.  
⑤ 산화 반응과 환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

학생용 활동지 STS - Technology	주제 : 차세대 화학전지 파헤치기 핵심단어 : 친환경 연료전지 자동차 제작	6차시
-----------------------------	--	-----

친환경 연료전지 자동차를 직접 만들어보자.

준비물

- 연료전지 본체 : 연료전지의 형체를 나타내며 충격에 강한 재질로 구성되어 있다.
- 연료전지 권박이 : 연료전지의 분극막 역할을 하여 두 권박이 붙지 않도록 한다.
- 미그네슘 권극 : 연료전지 4개일 2개의 미그네슘 권극이 사용된다.
- 공기전극 : 공기는 통과하되, 물은 통과하지 못하는 기능을 가진다.
- 모터 : 완성된 연료전지가 제대로 동작을 보장하는지 확인하는 역할을 한다.
- 전선, 접착제, 소금 등 : 부품 연결 및 집적, 소금물은 연료전지의 전해질 역할을 한다.

제작방법

- 다음 그림을 참고하여 친환경 연료전지 자동차를 제작해보자.
- 제작 완료된 연료전지 자동차를 직접 작동시켜보고, 모터와 프로펠러를 이용하여 연료전지를 활용한 상용기를 제작해보자.
- 친환경 연료전지를 활용할 수 있는 다른 방안에 대해 토의해보자.

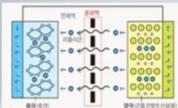
[그림 4] STS 학생용 학습자료 예시

### 다. 교사용 수업자료 개발

교사용 수업자료는 교사가 실제 수업을 진행하면서 직접 활용할 수 있도록 프리젠테이션 자료로 구성하였다. 수업과 관련된 주제를 설명하는 내용과 더불어 시청각 자료를 활용하여 학습자의 이해를 높일 수 있는 동영상 자료를 첨부하여 제작되었다. 다음 [그림 5]는 본 연구에서 개발된 교사용 수업자료의 예시이다.

### 차세대 화학전지 파헤치기 sTs

**실생활의 화학전지: 리튬이온배터리**



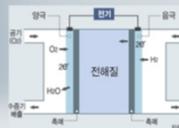
- 양극(+)은 리튬이온과 음극(-) 사이에서 전하를 받아 충전과 방전을 반복하는 구조.
- 음극은 비활성 탄소, 알미늄, 전극을 지지하는 재료로 이루어져 전기를 띠고.
- 주기가 거듭고 고출력 전기를 요구하는 휴대 전화, 노트북, 디지털 카메라 등에 많이 사용.

**화학전지의 구조**

1. 양극: 대표적으로 리튬코발트산화물(LiCoO<sub>2</sub>) 이용.
2. 음극: 대표적으로 흑연 리튬, 직연(graphite)을 이용.
3. 전해질: 관용 미온 액을 많이 만들어 쓰는 유기용매에 녹인 것을 사용.
4. 분리막: 전기가 통하지 않는 고분자층을 이용하여 양극과 음극의 직접 접촉을 막음.

### 차세대 화학전지 파헤치기 sTs

**차세대 화학전지: 연료전지**



**[원리]**

(-)극:  $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$   
 (+)극:  $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$   
 전체 반응:  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

전자가 방출되는 산화 반응이 (-)극에서 일어나고, 전자를 받아들이는 환원 반응이 (+)극에서 일어나는데 이때 전기에너지가 발생.

**연료의 산화에 의해 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 변환하는 전지.**

### 차세대 화학전지 파헤치기 STS



과학 (Science) → 사회 (Society) → 기술 (Technology) → 사회 (Society)

과학기술 연구개발 → 사회 (Society) → 기술 (Technology) → 사회 (Society)

과학기술 연구개발 → 사회 (Society) → 기술 (Technology) → 사회 (Society)

### 차세대 화학전지 파헤치기 sTs

• 친환경 연료전지자동차 제작

**준비물**

- 연료전지본체 및 칸막이**  
미끄러움 저감용 테프론 코팅된 칸막이 사용
- 마그네슘전극**  
미끄러움 저감용 테프론 코팅된 칸막이 사용
- 공기전극, 셀로판지**  
미끄러움 저감용 테프론 코팅된 칸막이 사용

[그림 5] 교사용 수업자료 예시

### 3. STS 교수-학습자료의 평가 및 개선

#### 가. 전문가 타당성 평가

본 연구에서는 화학전지 주제의 STS 교수-학습 자료의 타당성을 평가하기 위해 기술교육학과 교수 1인 및 대구광역시 소재 K 특성화 고등학교 화학공업 관련 전공(신소재섬유 화학과 4명, 디스플레이화학공업과 5명) 학과의 경력 10년 이상 교사 9인을 대상으로 전문가 타당성 평가를 실시하였다. 해당 타당성 평가에는 한국교육과정평가원(2005)에서 개발한 교수학습 콘텐츠 평가준거를 근거로 본 연구에 맞게 재구성한 검사지가 사용되었다. 검사지는 리커트 5단계 척도로 구성되었으며, 평가항목은 학습목표, 학습자 수준, 실용성, 분량 적절성, 내용 정확성, 흥미 유발성, 현장 용이성, 최신성 등을 판단하기 위한 10문항과 수업자료의 개선사항에 대한 전문가의 종합적인 의견을 기술할 수 있는 자유문항으로 구성되었다. 다음 <표 6>은 전문가 평가 결과를 나타낸 것이다.

<표 6> 전문가 평가 결과

(N=10)

검사문항	평가척도					평균 (M)
	1	2	3	4	5	
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	
1. STS 교수-학습 자료가 전공교과의 학습목표와 밀접한 관련이 있다.	0	0	0	4	6	4.6
2. STS 교수-학습 자료가 특성화 고등학교 학습자의 수준에 적절하다.	0	0	2	3	5	4.3
3. STS 교수-학습 자료의 내용이 실생활과 밀접하게 관련되어 있다.	0	0	0	5	5	4.5
4. STS 교수-학습 자료의 내용이 논리적이며 체계적으로 구성되어 있다.	0	0	3	3	4	4.1
5. STS 교수-학습 자료가 적절한 분량 및 차시로 제시되어 있다.	0	0	0	3	7	4.7
6. STS 교수-학습 자료가 화학전지와 관련된 기초적인 역량을 함양할 수 있는 내용으로 구성되어 있다.	0	0	3	4	3	4.0
7. STS 교수-학습 자료의 수업주제가 최신 기술 동향을 반영하고 있다.	0	0	0	1	9	4.9
8. STS 교수-학습 자료의 주제가 학습자의 흥미를 유발한다.	0	0	0	4	6	4.6
9. STS 교수-학습 자료가 특성화 고등학교 현장에서 활용하기 용이하다.	0	0	0	2	8	4.8
10. STS 교수-학습 자료를 통해 학습자가 과학, 기술, 사회에 대한 관심을 높일 수 있도록 구성되어 있다.	0	0	1	2	7	4.6

**\* 자유 서술 문항 내용:**

- 제도적인 측면과 배우는 과목명 차이를 제외하면 일반화 고등학교와 특성화 고등학교의 차이점을 찾기 힘든 것이 현실인데 본 수업을 통해 특성화 고등학교 학생들이 본인이 속한 전공이 실제 직업 세계에서 어떤 분야와 연관이 있는지 연결시킬 수 있는 좋은 계기가 되는 수업이라 여겨짐.
- 간단하게나마 실습수업을 진행함으로써 학생들의 흥미를 유도하는 데 큰 역할을 하였고, 여러 시청각 자료들을 제시함으로써 학생들의 집중도를 높이는 데 기여하였음.
- 현재 특성화 고등학교 학생들의 수준을 고려하여 조금만 더 쉽게 수업이 구성된다면 한 명의 낙오자 없이 모두 즐겁게 참여하는 수업이 될 것이라 생각됨.
- 최근 기술동향을 반영한 학습 주제와 더불어 타 과목과의 통합적인 구성을 통해 학생들이 과목의 연계성을 인지하여 종합적인 사고력을 신장시킬 수 있었던 수업이라 여겨짐.

본 연구에서 실시한 전문가 평가 결과는 전반적으로 긍정적인 것으로 나타났다. 특히 개발된 STS 교수-학습 자료의 최신자료 여부(7번)와 학습자 흥미 유발 여부(8번), 활용 용이성(9번)을 묻는 질문에서 각각 4.9, 4.6, 4.8로서 매우 긍정적인 응답을 보였다. 또한 개발된 STS 교수-학습 자료의 분량 적절성을 묻는 5번 문항의 평균도 4.7로 긍정적인 응답을 보였다. 본 연구에서는 10개의 검사 문항 및 자유 서술 문항의 응답, 학생 면담 및 인터뷰를 토대로 앞서 개발된 STS 교수-학습 자료의 내용을 개선, 보완하였다.

## 나. 학습자 수업 만족도 평가

본 연구에서는 앞서 개발된 STS 교수-학습 자료의 학습자 수업 만족도를 조사하기 위해 대구광역시 소재 K특성화 고등학교 화학공업 관련 전공 중 디스플레이 화학공업과 1학년 5명, 신소재섬유화학학과 1학년 5명 총 10명으로 구성된 방과후 학급을 대상으로 총 7차시 수업을 실시하였다. 본 연구에서 사용된 학생용 검사지는 한국교육과정평가원(2005)의 학습자 수업만족도 검사를 위한 도구를 재구성하여 사용하였다. 검사문항은 수업에 대한 흥미도 및 이해도, 학습 수준 및 분량의 적절성, 학습의 동기유발, 실생활에 활용가능성 등을 측정할 수 있는 13문항으로 구성되었으며, 자유 서술 1문항을 추가하여 수업과 관련된 의견을 자유롭게 서술할 수 있도록 하였다. 다음 <표 7>은 학생들의 수업평가 결과를 나타낸 것이다.

검사문항 중 개발된 교수-학습 자료의 수준 적절성(7번), 내용 이해도(8번), 내용의 흥미도(12번)를 묻는 문항에서 응답 평균이 각각 평균 4.7, 4.5, 4.6으로 매우 긍정적인 것으로 나타났으며, 특히 직접 친환경 연료전지 자동차를 제작해 봄으로써 원리를 이해할 수 있음을 묻는 문항(6번)에서는 모든 학생이 매우 그렇다고 응답하였다. 이는 본 연구에서 개발된 STS 통합 교수-학습 자료가 전반적으로 학생들의 이해도와 흥미도, 실생활과의 연관성 측면에서 긍정적인 영향을 미치고 있음을 나타낸다. 또한 검사지에서 STS 통합 교육의 인식 여부를 묻는 문항 11번의 응답이 평균 4.5로 나타나 본 STS 통합 수업 후 학생들이 과학, 기술, 사회가 유기적으로 연결되어 있다는 사실을 통합적으로 인식하게 되었음을 알 수 있다.

<표 7> 학생 수업평가 결과

(N=10)

검사문항	평가척도					평균 (M)
	1	2	3	4	5	
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇 다	매우 그렇다	
1. 화학전지를 주제로 수업을 하는 데 통합적 학습 자료가 필요하다.	0	0	1	4	5	4.4
2. 화학전지의 사회적 필요성에 대해 설명할 수 있다.	0	0	3	4	3	4.0
3. 화학전지의 과학적 개념과 원리에 대해 설명할 수 있다.	0	1	2	4	3	3.9
4. 화학전지의 기술적 활용에 대해 설명할 수 있다.	0	0	1	8	1	4.0
5. 화학전지를 분류하고 그 특징을 설명할 수 있다.	0	0	2	5	3	4.1
6. 화학전지의 원리를 이용하여 연료전지 자동차를 제작할 수 있다.	0	0	0	0	10	5.0
7. 화학전지를 주제로 한 STS 교수-학습 자료는 학생의 수준에 적합하다.	0	0	1	1	8	4.7
8. 화학전지를 주제로 한 STS 교수-학습 자료는 학습 내용을 이해하는 데 도움이 된다.	0	0	0	5	5	4.5
9. 다른 주제를 STS 통합적 학습 방법을 이용하여 학습하고 싶은 생각이 든다.	0	0	2	6	2	4.0

검사문항	평가척도					평균 (M)
	1	2	3	4	5	
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	
10. 화학전지를 주제로 한 STS 교수-학습 자료를 통해 학습한 내용을 응용하여 실생활에 적용해 보고 싶다.	0	0	0	8	2	4.2
11. 화학전지를 주제로 한 STS 교수-학습 자료를 통해 과학-기술-사회 간 유기적으로 밀접한 관계가 있음을 인식하였다.	0	0	1	3	6	4.5
12. 화학전지를 주제로 STS 통합 수업을 진행하는 동안 수업 내용이 쉽고 재미있었다.	0	0	0	4	6	4.6
13. 화학전지를 주제로 한 STS 교수-학습 자료의 분량은 적절하다.	0	0	0	7	3	4.3

**\* 수업에 관한 의견을 자유롭게 서술해 주십시오.**

- 다른 과목 수업도 이번 수업처럼 만들기도 할 수 있고, 직접 눈으로 볼 수 있는 여러 가지 자료들을 많이 활용하였으면 좋겠다.
- 이번 수업시간은 잠이 오지 않았다.
- 수업을 듣고 난 후 평소에 쓰는 휴대폰이나 노트북에 쓰이는 화학전지에 대해 관심이 생기기 시작했다.
- 화학전지는 전공과목 내용이라 생각했는데 윤리와 같은 다른 과목이랑 연결하여 학습할 수 있어서 신기했다.
- 전기자동차에 배터리를 연구하고 만드는 회사에 취직하고 싶어졌다.
- 어려운 내용인 줄 알았는데 직접 만들어보니 이해가 쉽게 되었다.

## V. 결 론

본 연구는 특성화 고등학교 화학공업 계열 전공 학생들에게 단순히 지식을 외우고 이해시키는 학습을 제공하기보다는 지식을 종합적으로 파악한 후 실생활에 활용할 수 있는 고등 사고능력을 길러주기 위한 STS 교수-학습 자료를 개발하는 연구이다. 본 연구에서 개발한 STS 교수-학습 자료는 화학전지를 종합적으로 이해하고 친환경 연료 전지 자동차를 제작하는 과정을 통해 학생들의 과학기술 기초 역량을 신장시킬 수 있을 뿐만 아니라, 화학전지에 관한 사회 및 환경에 대한 인식과 가치에 대해 종합적으로 사고할 수 있게 한다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 화학전지를 교육적으로 활용한 선행연구를 분석한 결과 화학전지를 교육적으로 활용한 사례는 매우 부족하였으며, 내용적인 측면에서도 최근 화학전지의 발전상을 포함하지 못하거나 현재의 교육과정에 부합하지 못하여 교육현장에서 직접 수업자료로 활용하기 어려운 것으로 나타났다. 또한 STS 통합교육 관련 선행연구에서도 화학전지를 주제로 한 통합교육은 아직 시도되지 않은 것으로 나타났다.

둘째, 본 연구에서는 STS 통합 교수-학습 자료를 개발하기 위해 과학, 기술, 사회 관련과목에 해당하는 공업화학, 제조화학, 생활과 윤리 과목의 교육과정과 성취기준을 분석하였으며, STS 관련 학습 단원과 학습 내용요소를 추출한 결과를 기반으로 총 7차시의 세부주제와 학습목표를 도출하였다.

셋째, 본 연구에서는 앞서 추출된 세부주제와 학습목표를 기반으로 총 7차시의 STS 교수-학습 자료를 개발하였다. 본 연구에서 개발한 STS 교수-학습 자료는 수업과정안, 학생용 수업자료, 교사용 수업자료로 구성되었으며, 수업과정안은 각 차시별로 교수학습방법 및 교수매체를 안내하여 학생들이 학습 중 이용하는 교수 방법과 활용매체에 대해 충분히 파악할 수 있도록 개발되었다. 학생용 수업자료는 학생들이 화학전지에 대해 과학적 원리, 기술적 방법, 사회적 활용 측면에서 다양하게 접근할 수 있도록 제작되었으며, 교사용 수업자료는 교사가 실제 수업을 진행하면서 직접 활용할 수 있도록 시청각 자료를 활용하여 제작되었다.

넷째, 본 연구에서는 앞서 개발한 STS 교수-학습 자료에 대한 전문가 타당성 평가를 실시하였다. 그 결과, 학습목표의 타당성, 학습자 수준 적절성, 수업 자료의 최신성, 현장 활용 용이성을 묻는 문항에서 긍정적인 응답이 나타났다. 화학전지 주제의 STS 교수-학습 자료는 전공 교과와 밀접한 관련이 있으므로 특성화 고등학교 현장에 활용하기 용이하고, 또한 개발된 STS 교수-학습 자료는 최신 기술 동향을 반영하고 있어 학습자의 흥미를 유발할 수 있는 요소들이 있는 것으로 나타났다.

다섯째, 본 연구에서는 개발된 STS 교수-학습 자료를 활용하여 학습자에게 수업을 실시하고 학습자 수업 만족도 검사를 실시하였다. 학생들은 학습 자료의 이해도, 실생활의 적용가능성, 내용의 흥미 유발성 및 분량 적절성을 묻는 문항에서 모두 긍정적인 응답 결과가 나타났다. 또한 수업 후 학생들이 과학, 기술, 사회가 유기적으로 연결되어 있다는 사실을 인식하게 되었다는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서는 학생들이 교사 중심적인 단순한 지식 전달 위주의 수업보다는 다양한 자료 및 실생활과 연관된 주제를 활용하여 진행되는 수업인 STS 교육에서 높은 흥미도와 만족도를 보인다는 점을 확인하였으며, 향후 최신 기술 동향과 실생활 맥락이 반영된 여러 주제들을 활용하여 지속적인 STS 통합 교수-학습 자료의 개발될 경우 특성화고 학생들의 학업 성취도를 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## 참 고 문 헌

- 고영준, 최준섭, 유재영(2012). 풍력을 주제로 한 STS 웹 기반 수업 자료 개발. **한국기술교육학회지**, 12(3), 1-18.
- 김경아(2009). **고등학교 기술·가정 교과 '에너지와 수송기술'단원의 STS 수업 자료 개발**. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- 박지영(2012). **역발상을 적용한 새로운 화학 전지 만들기 실험에서 나타나는 창의적 활동 과정 및 결과 연구**. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- 신경구, 이병욱, 이용순, 노태천(2001). 기술교과 교육에서 STS 통합적 접근에 의한 교수-학습 방법이 학업성취도에 미치는 효과. **한국기술교육학회지**, 1(1), 111-120.
- 신예진(2003). **화학전지에 대한 웹 기반 시뮬레이션 프로그램의 학업 성취도 연구**. 석사학위 논문, 이화여자대학교.
- 야노경제연구소(2017), **車載用リチウムイオン電池世界市場に関する調査**, 矢野経済研究所.
- 이시연(2004). **화학전지의 종류와 친환경 대체에너지연구 및 수업지도안**. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- 이희중, 최준섭(1996). 초등학교 수질환경 교육에서 STS 수업의 효과, **한국초등과학교육학회지**, 15(2). 223-232.
- 조성호(2011), **이차전지 국내의 기술 및 정책 동향**, 한국과학기술기획평가원.
- 최경희(1997). **STS교육의 이해와 적용**. (주)교학사.
- 최상길, 김채복, 최준섭(2002). 초등학교에서 에너지의 합리적 사용을 위한 STS 프로그램 개발과 적용 효과. **실과교육연구**, 8(1), 47-60.
- 최준섭, 왕소량(2007). 거북선을 이용한 STS 교육 프로그램 개발. **실과교육연구**, 13(4), 61-76
- 한국교육과정평가원(2005). **교수학습을 위한 콘텐츠 개발 지침·콘텐츠 질 관리 지침 콘텐츠 질 관리 프로그램 : 총론과 10개 국민공통 기본교과를 중심으로**, 한국교육과정평가원.
- 황인아(2009). **STS 프로그램이 학업성취도에 미치는 효과**. 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- Liao, T. T. (1998). Technological Literacy: Beyond Mathematics, Science, and Technology (MST) Integration. *Journal of Technology Studies*, 24(2), 52-54.
- Mager, R. F., & Beach, K. M. (1967). *Developing Vocational Instruction*. Belmont, California: Fearon Publishers.
- Rasinen, A. (2003). An Analysis of the Technology Education Curriculum of Six Countries. *Journal of Technology Education*, 15(1), 31-47.
- Yager, R. E. (1990). STS Thinking over to years. *Science Teacher*, 57(3), 52-55.
- Yager, R. E. (2007). STS Requires Changes in Teaching. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 27(5), 386-390.
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: Cambridge University Press.

**<Abstract>****Development of STS Teaching-Learning Materials  
about Chemical Batteries for Specialized Vocational  
High School Students****Seo-Woo Shin\*, Hyun-Seok Yoo\*\***

Chemical batteries are indispensable materials, and technologies related to chemical batteries are important as they are linked to various social problems; further, they directly affect our lives. Thus, the topic of chemical batteries is suitable for industrial education. However, there has not been sufficient educational use of chemical batteries in Korea, and existing research materials do not correspond with the present curriculum.

The STS teaching-learning materials about chemical batteries in this study were developed by the curriculum development model (preparation, development, improvement) for chemical engineering students in specialized vocational high schools. In the preparation stage, the study topic and the learning objective were selected by analyzing previous research about the STS and chemical battery. At the development stage, STS class plan and teaching-learning materials were developed. In the improvement stage, The STS curriculum plan and the teaching-learning materials were verified by a group of specialists and a survey regarding student satisfaction was conducted. As a result of conducting the class with the teaching-learning materials developed in this study, a positive effect in terms of students' perceptions, understanding and interest.

**Key words : STS education, Chemical battery**

---

\* Teacher, Naeduk Middle School

\*\* Correspondence: Professor, Korea National University of Education, [hsyoo@knue.ac.kr](mailto:hsyoo@knue.ac.kr)