

중학교용 에너지 교육 자료 개발 연구

최돈형·이양락·노석구·홍미영·심규철
(한국교육개발원)

I. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

에너지는 인류 문명 발달과 함께 그 사용량이 꾸준히 증가하여 왔다. 특히 산업 혁명 이후의 대량 생산으로 인해 에너지 사용량은 급격하게 증가하여 왔으며, 이러한 증가 추세로 볼 때 1950-2050년의 100년 동안의 사용량이 1950년 이전까지 인류가 사용한 총량의 10 배 정도가 될 것으로 예측된다(World Bank, 1992). 한편, 급격한 공업화와 산업화가 가져다 준 고도 성장의 결과로 개발도상국을 벗어나 선진국을 향하여 힘찬 발전을 거듭하고 있는 우리 나라 역시 이러한 고도 산업화 과정에 엄청난 양의 에너지를 소비하고 있으며 앞으로도 그 필요량이 기하급수적으로 증가될 전망이다.

그러나 우리 나라의 에너지 자원 부존량은 대단히 미미하여 에너지 문제의 해결이 선진국으로의 진입에 필수 불가결한 과제로 대두되고 있다. 뿐만 아니라 최근 우리 사회의 일각에서 보이고 있는 무분별한 소비 성향은 선진 외국보다 심각한 상태이다. 또한 우리 나라는 이산화탄소의 발생으로 인해 그 사용이 점차 제한받고 있는 석유와 석탄에 대한 의존율이 선진국의 50-70% 보다 높은 80% 이상으로 에너지 문제와 더불어 환경 오염 문제도 심각해지고 있다. 이러한 에너지 문

제를 해결하기 위해서는 안정적으로 에너지를 얻을 수 있는 자원의 확보와 더불어 이를 아껴쓰는 지혜가 필요하다.

그러나 우리 나라 각급 학교에서는 에너지 교육에 대해 거의 관심을 기울이지 않고 있는 형편이며, 설사 관심이 있다 할지라도 학교에 구비된 에너지 교육 자료의 양이 극히 부족하고 그 질도 매우 열악하다. 따라서 장차 우리 나라를 이끌어 갈 학생들에게 이와 같은 에너지 문제의 심각성을 인식시키고 이를 해결하는데 필요한 지식과 방법을 제공하여 일상 생활에서 실천하게 하는 것은 앞으로 우리 나라의 에너지 문제 해결에 큰 의미가 있다 하겠다.

2. 연구의 목적

이상과 같은 필요성에 따라 본 연구에서는 학생용 인쇄 자료, 교사용 지도서, VCR 자료와 그 해설서로 된 중학교용 에너지 교육 자료 세트를 개발하는 것을 목적으로 한다. 학생용 자료(중학생의 에너지 탐구)는 천연색 인쇄 자료로서 중학교에서 다루어야 할 에너지 관련 내용 중에서 대표적인 주제를 선정하여 모듈식 체제로 개발하고, 교사용 지도서는 학생용 자료의 효과적인 지도를 위해서 에너지 교육의 교수·학습 원리와 방법 및 구체적인 지도 사례를 중심으로 개발한다. 그리고 VCR 자료(에너지 절약, 밝은 미래로의 도약)와 그 해설서는 에너지 절약의 필요성을 인식하고 실천하려는 강력한 동기 유발을 목적으로 개발한다.

II. 연구의 내용 및 방법

본 연구의 내용과 방법을 요약하여 제시하면 다음과 같다.

1. 연구의 내용

에너지 교육의 목표는 학생들이 에너지 문제의 심각성을 인식하고 일상 생활에서 에너지를 절약하고 합리적으로 사용하려는 태도와 실천 능력을 길러주는데 있다.

따라서, 이러한 목표에 비추어 먼저 현행 중학교 교육에서 이루어지고 있는 에너지 교육의 문제점을 파악하고, 문헌 분석과 에너지 교육을 효과적으로 실시하고 있는 선진 여러 나라의 경험을 바탕으로 우리 나라에서의 에너지 교육의 문제점을 개선할 수 있는 방법과 자료의 개발 방향을 탐색하였다.

이를 토대로 에너지 교육에 효과적인 교수·학습 방법을 탐색하고 이에 적절한 에너지 교육 자료의 체계를 구안한 후, 필요한 내용을 선정하여 학생용 교육 자료(천연색)와 이를 효율적으로 지도하는데 도움이 되는 교사용 지도서(흑백)를 개발하였다.

또한 학생용 인쇄 자료로서는 달성하기 어려운 목표나 이를 보완하기 위해서 즉, 학생들에게 에너지 문제를 이해하는 수준을 넘어 에너지 문제의 중요성을 깊이 인식하고, 실생활에서 에너지 절약을 실천하려는 동기 유발을 위해서 VCR 자료 및 이의 해설서를 개발하였다.

이상의 연구 내용을 항목화하여 제시하면 다음과 같다.

1) 에너지 교육에 관한 이론 탐색

- (1) 에너지 교육의 목표, 원리 및 내용
- (2) 에너지 교육의 교수·학습 및 평가 방법
- (3) 에너지 교육 자료의 실태 및 문제점
- (4) 외국의 에너지 교육 실태
- (5) 에너지 교육 자료의 개발 방향

2) 중학교 학생용 에너지 교육 인쇄 자료 개발

- (1) 학생용 에너지 교육 주제 선정
- (2) 모듈 및 활동 구성

3) 중학교 에너지 교육 교사용 지도서 개발

- (1) 학생용 자료의 사용 방법과 해설
- (2) 에너지 교육에 대한 정보 및 지식

4) VCR 자료 개발

- (1) 대본 구성 및 촬영
- (2) 해설서 제작

2. 연구의 방법

본 연구는 에너지 교육의 문제점 추출 및 개선 방향 탐색을 위한 기초 연구와 이를 토대로 한 자료 개발 연구로 이루어졌다.

1) 연구 개발 절차 및 시기

본 연구는 1994년 4월 17일부터 12월 17일까지 8개월 간 30명의 연구·집필진과 5명의 사진, 삽화 제작자, 그리고 VCR 제작자의 참여로 이루어졌다.

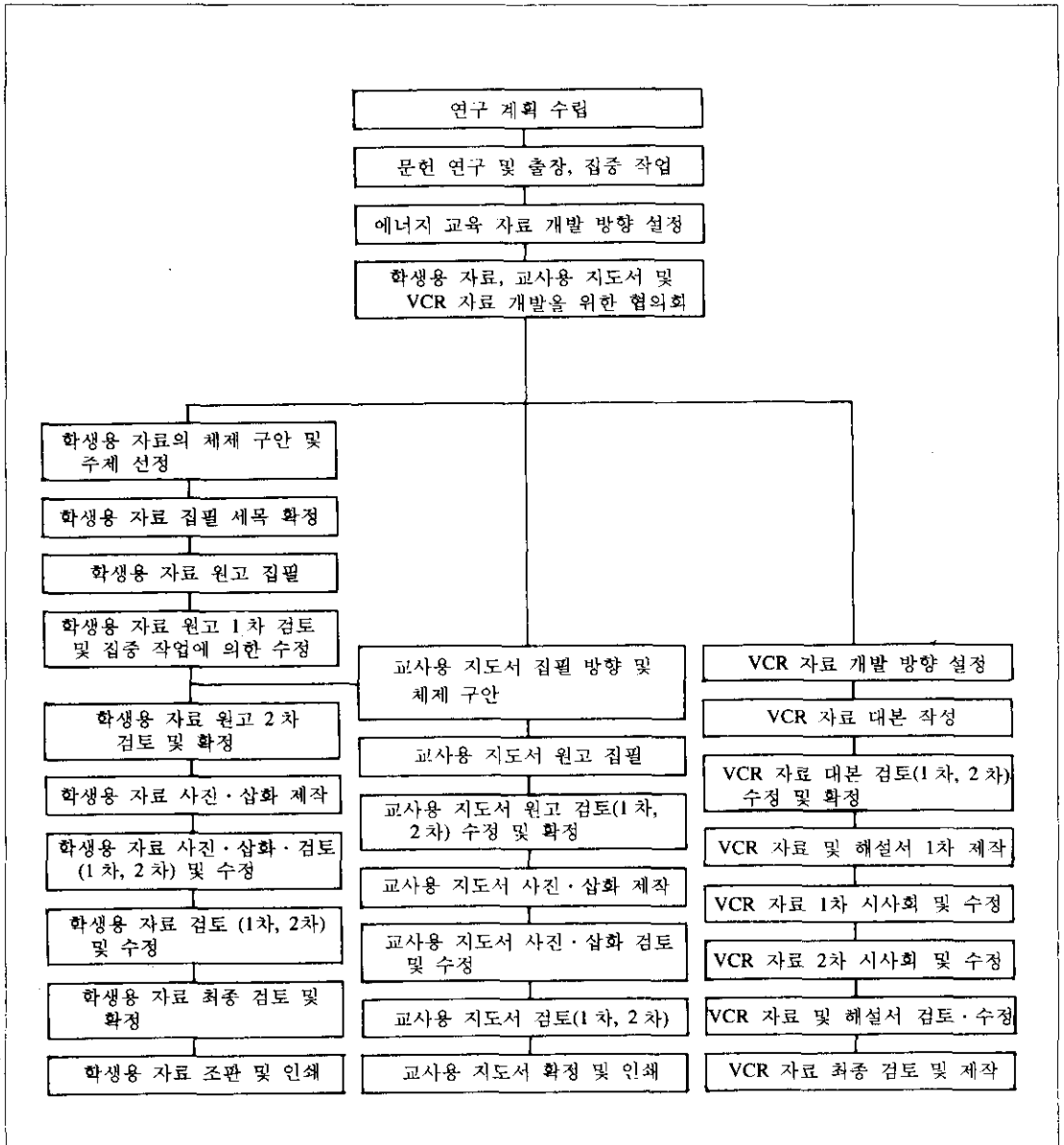
연구 개발 절차를 도식화하면 그림 1과 같다.

문헌 연구와 수차례의 협의회를 거쳐서 확정된 학생용 교육 자료의 모듈별 활동의 집필 세목에 따라 관계 전문가가 원고를 집필하였다.

학생용 및 교사용 지도서의 원고가 수정 보완된 다음 이 결과에 따라 관계 전문가가 사진 및 삽화를 제작하였으며, 연구진과 집필진에 의해 수차례 수정, 보완되었다.

VCR 자료는 협의회와 출장을 통해 개발 방향을 설정한 후 이 결과에 따라 관계 전문가가 대본을 작성하였고, 두 차례에 걸쳐 대본의 내용을 검토하였다.

영상 자료 개발 관련 전문가에 의해 1차 제작되어 나온 VCR 자료는 다시 두 차례의 시사회를 통해 수정, 보완되었으며, 최종 결과에 따라 VCR 해설서를 제작하였다.



[그림 1] 연구 개발 과정 및 절차

2) 기초 연구

(1) 문헌 연구: 국내의 에너지 교육 자료에 관한 문헌을 수집, 분석하여 에너지 교육의 기초 이론을 정립하였고, 활동에 대한 흥미도, 학생 중심의 활동 가능성, 활동의 수준 등을 기준으로 적절한 활동들을 추출하였다. 에너지 교육의 연

구 배경은 다음 장인 'III.에너지 교육에 대한 기초 연구'에서 상세하게 다루었으며, 중학교 에너지 교육 자료 개발을 위한 문헌 분석 대상 및 결과는 부록 I에 제시하였다.

(2) 출장: 선진국의 에너지 교육에 관한 정보 및 자료를 수집하고 관계 전문가와 효율적인 에너지 교육 방안과 교육 자료에 대해 토의하기 위

하여 12 박 13 일 간 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일의 에너지 관련 기관에 출장을 실시하였다. 출장 국가 및 기관을 부록 II에 제시하였다.

뿐만 아니라, 대전 엑스포 과학 공원 내에 있는 에너지관과 전기 에너지관, 그리고 고리 원자력 발전소를 방문하여 에너지 교육 자료를 수집하고 에너지 교육에 이들 기관을 활용하는 방안을 탐색하였다.

(3) 협의회: 현장 교사 및 에너지 관련 전문가와 더불어 국내 에너지 교육의 문제점 파악 및 개선 방향을 탐색하였다.

3) 개발 연구

(1) 집중 작업: 연구진의 연구와 집단 사고 및 토론을 통해 에너지 교육 자료(학생용 자료, 교사용 지도서, VCR 자료)의 개발 방향과 체제, 내용 선정과 조직 원칙, 집필 세목 등을 구안하였다. 또, 집필 완료된 원고를 연구진, 집필진, 연구협의진이 공동 작업을 거쳐 수정, 보완하였다.

(2) 협의회: 연구진이 설정한 에너지 교육 자료의 개발 방향과 체제, 내용 선정과 조직 원칙, 집필 세목, 원고 및 사진, 삽화 등의 타당성 검토를 위해 수차례의 협의회를 개최하였다.

III. 에너지 교육에 대한 기초 연구

문헌 연구와 출장 등을 통해 얻어진 에너지 교육에 대한 기초 연구 결과는 다음과 같다.

1. 에너지 교육의 목표

우리 나라의 에너지 절약 편람(에너지관리공단, 1993)에 따르면, 빈약한 부존 에너지 자원, 에너지 소비 증가에 따른 수급상의 문제로 인하여 우리 나라 에너지 정책은 공급 위주의 에너지 정책에서 수요 관리의 에너지 정책으로 전환되었다. 따라서 학교에서의 에너지 교육은 에너지 문제의 본질에 대한 자연 과학적인 지식 뿐만 아니라 우리 나라 에너지원의 실태와 에너지 정책을 정확하게 전달하는 것이 필요하다.

이런 점에서 볼 때, 우리 나라 에너지 교육의

일반 목표는 에너지 문제의 본질, 국가의 정책, 교육 가능성 등의 준거에 바탕을 두어야 한다. 에너지 문제의 본질은 에너지 교육을 통하여 성취될 수 있는 목표들을 보다 명확하게 해 준다.

에너지 교육의 일반 목표 설정을 위한 다른 한 준거는 에너지 교육 목표의 상위 목표인 국가의 정책 목표이다. 우리 나라는 에너지 부문을 공급, 에너지 전환, 유통, 수요로 구성된 종합 체제로 간주하고 국제 에너지 시장의 변화, 국내 에너지 수급, 환경 등 여건 변화를 감안한 종합적인 에너지 정책을 추진하고 있다(한국교육개발원, 1991).

따라서, 에너지 교육의 일반 목표는 다음과 같은 교육 가능성에 비추어 설정되어야 한다.

- 목표들을 달성시킬 교육 환경이 제공될 수 있는가?
- 학생의 지적, 신체적 발달 수준과 흥미에 맞는 목표인가?
- 균형잡힌 도덕적, 윤리적, 사회적 가치 수준에 입각한 것인가?

이와 같이 에너지 문제의 본질, 국가의 에너지 정책 목표, 교육 가능성에 바탕을 두어 에너지 교육의 일반 목표를 수립하였다. 이것은 다음과 같이 세분화될 수 있다.

1) 인식 측면: 에너지 문제의 해결을 위하여 다음에 대한 인식과 감수성을 길러야 한다.

- 우리 주위의 에너지
- 에너지와 인간 생활과의 관계
- 에너지의 생산과 이용에 관련된 윤리적, 사회적 책임
- 인간의 삶과 에너지 소비 절약의 의미

2) 지식 측면: 에너지 문제에 대한 이해와 에너지와 관련된 문제 해결을 위하여 다음에 대한 지식을 얻도록 한다.

- 에너지의 종류와 특성 및 분포
- 에너지가 인간의 생활에 미치는 영향
- 에너지의 생산과 이용에 관련된 현실적 문제들
- 에너지 절약에 필요한 기본적 지식

3) 태도 측면: 에너지 절약에 능동적으로 참여하는 일을 가치있게 여기고, 에너지 문제 해결에 있어서 에너지 절약 활동의 의미를 이해하기 위하여 다음과 같은 태도를 계발하도록 한다.

- 인간의 편리와 안락함에 에너지의 사용이 주는 효과에 대한 감사
- 에너지 문제에 대한 관심
- 에너지 절약을 위해 국가 수준과 국제적 수준에서 결정된 내용들에 대한 존중

4) 기능 측면: 에너지 문제 해결을 위하여 다음의 기능을 기르도록 한다.

- 에너지와 에너지 문제에 대한 정보의 수집
- 에너지 문제의 해결에 필요한 정보의 해석
- 에너지 문제의 해결을 위한 집단적·개인적 대응 방법의 고안
- 에너지 문제에 대한 쟁점의 구성과 의사 소통 기능

5) 참여 측면: 에너지 문제의 해결을 위하여 사회와 가정에서 다음과 같은 일에 책임감을 가지고 능동적으로 참여하도록 한다.

- 에너지 문제에 대한 아이디어의 표현
- 에너지 문제에 대한 개인적 의사 결정 또는 의사 결정 과정에의 참여
- 에너지 문제 해결에의 개입과 실천

2. 에너지 교육의 원리

바람직한 에너지 교육이 되기 위한 에너지 교육의 원리에는 다음의 사항들이 포함되어야 한다.

첫째, 에너지 교육은 '통합성의 원리'를 필요로 한다. 즉 에너지원의 이용이 함의하는 바에 대한 지식의 전수에 그치는 것이 아니라 학생 개개인으로써 에너지 문제와 그로 인한 사회·정치·경제·환경 문제와 그 해결책에 대한 인식, 태도의 변화, 습관과 지능의 개발, 문제 해결 및 의사 결정에의 참여를 유도하는 목표가 동시에 강조되어야 한다(목표의 통합성). 또한 에너지란 주제가 범지구적 성격을 갖고 있을 뿐만 아니라 우리나라 에너지 교육은 에너지 문제를 중요한 배경으로 하고 있기 때문에, 그 바탕에 깔려 있는 의사 결정상의 문제점을 통합적이며 연계적 성격의 주

제로 다룰 필요가 있다. 따라서 에너지 교육은 간학문적(interdisciplinary)인 관점에서 내용이 선정되고 구성되어야 한다(내용의 통합성).

둘째, 에너지 교육은 '계속성의 원리'에 따라 이루어져야 한다. 모든 국민은 에너지 소비자인 동시에 책임있는 사회적 당사자이므로 에너지 문제의 심각성을 생각할 때 인류의 미래는 에너지 교육을 통한 효율적인 에너지 사용량의 절제에 달려 있다고 볼 수 있다. 따라서 에너지 교육은 어린 아이에서 어른에 이르기까지 누구에게나 중요하게 다루어져야 하며, '계속성의 원리'에 따라 모든 연령 집단, 모든 국민을 교육 대상으로 삼아야 한다. 이렇게 할 때 국민 개개인인 가정, 학교, 사회를 통해 평생 교육의 일환으로 지속적인 에너지 교육을 제공받을 수 있다.

셋째, 에너지 교육은 '일상성의 원리'에 따라야 한다. 에너지 이용의 역사에서 볼 수 있는 것처럼 에너지의 이용과 문제는 우리 일상 생활에서 벌어지고 있는 문제들이다. 교수·학습 상황에서 에너지를 현상적으로 다루면서 그 해결 방안을 연구하는 것도 필요하지만 무엇보다도 일상(가정, 학교, 사회, 국가, 국제)의 에너지 문제를 반영하는 관련 자료를 가지고 접근할 때 인식 및 가치 판단의 내면화를 촉진할 수 있다. 따라서 보다 더 의미있는 에너지 학습을 할 수 있도록 학습의 소재를 우리 주변에서 찾음은 물론 생활 주변에서 가장 많은 경험과 깨달음을 얻을 수 있는 교수·학습 활동 방법을 선정해야 한다.

3. 에너지 교육의 내용

1) 학교 에너지 교육 내용의 선정 원리

에너지 교육은 에너지 문제 해결을 위한 의사 결정 과정과 실천에 참여할 수 있는 인식, 지식, 기능, 태도, 그리고 참여를 균형있게 갖춘 건강한 인간을 육성할 수 있는 것이 되어야 한다. 이를 위하여 학교 에너지 교육 내용의 선정시 다음과 같은 기본 원리를 고려하여야 한다.

첫째, 학교 교육 속에서 에너지 교육이 분산적 조직, 독립 교과 조직, 절충 조직 중에서 어떤 형

태의 조직에 속하느냐를 파악하여야 한다. 즉 학교에서 에너지 교육의 내용은 교육 과정의 존립 방법에 따라 달라져야 할 것이다.

둘째, 에너지 교육의 초기 단계에서는 인식과 태도와 같은 정의적 영역의 목표를 더 강조하고, 교육 단계가 높아질수록 에너지 문제에 대한 지식과 에너지의 효율적 이용에 대한 기능, 그리고 실천적 참여의 비중을 높일 필요가 있다.

셋째, 에너지의 개념, 에너지원의 종류와 속성 등과 같은 과학적 접근 뿐만 아니라 추상적이고 문화·사회·정치·경제적 상황을 고려한 에너지 문제 해결 쪽으로 접근해 나가야 한다.

넷째, 언어에 의한 설명식 수업보다는 학생들의 활동이 강조된 교수·학습이 이루어질 수 있도록 교육 내용이 선정되어야 한다. 또한 그 교육 내용에 대한 교수·학습 활동을 실현하기에 적합한 교육 환경이 제공될 수 있는가를 고려할 필요가 있다.

2) 학교 에너지 교육의 영역과 내용

에너지 교육의 목표와 내용 선정의 원리에 따르면 우리 나라 중학교 에너지 교육의 내용은 크게 다음의 두 가지에 대한 것이 강조되어야 할 것이다. 첫째는 학생들로 하여금 에너지와 환경, 사회, 경제의 모든 요소들 간의 복잡한 상호 관련성을 인식하게 하는 것이고, 둘째는 에너지 문제를 발견하고 해결하는 것에서 더 나아가 에너지의 효율적 이용과 절약하는 생활을 실천할 수 있는 지식, 가치관, 태도, 기능 및 참여 자세를 습득하는 것이다.

따라서, 일반적으로 학교 에너지 교육에서 다루어야 할 영역을 크게 에너지 개념, 에너지 문제, 에너지 문제 해결 방안, 에너지와 정치·사회·경제적 관계, 에너지 절약 생활 등의 5개 영역으로 나눌 수 있다.

다음의 표 1 은 위에서 제안한 영역별로 설정한 중학교 에너지 교육의 세부 내용이다.

(1) 에너지 개념

에너지에 대한 물리적 정의, 에너지의 형태, 에너지의 종류 및 속성, 에너지 전환 및 보존에 대

<표 1> 학교 에너지 교육의 영역과 내용

영역	내용
에너지 개념	1) 에너지에 대한 물리적 정의 2) 에너지의 형태 3) 에너지의 종류 및 속성 4) 에너지 전환 및 보존
에너지 문제	1) 에너지원의 필요성 2) 에너지원의 국제적 분포 3) 에너지 사용의 환경적 문제 4) 에너지원의 수요 공급 상황
에너지 문제 해결 방안	1) 대체 자원의 개발 2) 에너지의 본성을 고려한 에너지원의 효율적 사용
에너지와 정치·사회·경제적 관계	1) 에너지의 역사 2) 에너지 시설의 입지 3) 에너지원의 국제적 분배 4) 에너지와 경제
에너지 절약 생활	1) 에너지 절약 방법

한 지식에 중점을 둔다. 우리 나라와 같은 교육 과정의 조직 방식에서는 과학과, 사회과, 기술·산업과, 가정과 등의 에너지 관련 교과에서 주로 다루게 될 것이다.

(2) 에너지 문제

에너지원의 필요성, 에너지원의 국제적 분포, 에너지 사용의 환경적 문제, 에너지원의 수요 공급 상황 등을 다룸으로써 에너지 문제 발생의 배경을 인식하게 한다. 또한 에너지 문제에 대한 학습은 태도 측면에서도 학생 자신이 에너지 문제의 당사자임을 깨닫고 에너지 문제에 대한 관심과 문제 해결에 동참하려는 동기 유발을 하여야 한다.

(3) 에너지 문제 해결

대체 자원의 개발, 에너지의 본성을 고려한 에너지원의 효율적 사용에 대하여 다룬다. 이러한 내용의 교육은 에너지 문제 해결 기능의 개발에 중점을 둔다. 그리고 가정·학교·사회 수준에서 에너지를 효율적으로 사용하는 방법을 습득하게 된다. 국가 수준에서는 국가 에너지 정책에 대한 관심과 실천을 유도하는 한편, 대체 에너지원의 개발을 위한 노력에 감사하는 태도를 갖게 할 수 있다.

(4) 에너지와 정치·사회·경제적 관계

에너지의 역사, 에너지 시설의 입지, 에너지원의 국제적 분배, 에너지와 경제 등을 다룸으로써 에너지의 통합적 특성을 이해하게 한다. 또한 이러한 경험을 토대로 지속적인 에너지 교육과 에너지 문제 해결을 위한 노력의 필요성을 인식하게 된다.

(5) 에너지 절약 생활

에너지 절약 방법을 다룸으로써 한정된 에너지원을 절약하고 효율적으로 사용하려는 태도를 기른다. 그리고 에너지 절약을 위한 방법을 찾아서 적극적으로 실천하도록 지도한다.

3) 6차 중학교 교육 과정에 나타난 에너지 관련 내용

95학년도부터 적용될 6차 중학교 교육과정(교육부, 1992; 한국교육개발원, 1992)에서는 '환경' 과목을 선택 교과와 하나로 도입하고 과학 기술 교육 및 환경 교육 강화를 표명함으로써 에너지 교육이 교육과정 내에서 보다 활성화될 것이라는 기대를 갖게 한다. 외국의 에너지 교육도 환경 교육의 일환으로 추진되고 있으므로 우리 나라 교육과정에서 환경 교육의 강화를 표명하겠다는 것은 에너지 교육에 대한 강화라고 보아도 무방할 것이다.

표 2는 6차 교육과정의 각 교과에 반영된 에너지 관련 내용이다.

<표 2> 6차 교육과정의 각 교과에 반영될 에너지 관련 내용

교과목(학년)	단원/영역명	내 용
사회(3)	자원 문제와 국토의 효율적 이용	
과학(3)	일과 에너지	에너지의 보존, 에너지와 내연기관, 자원의 종류, 에너지의 전환
가정(1)	가정 자원의 관리와 소비 생활	자원 관리, 환경 문제
기술·산업(1)인간과 기술		자원과 환경
기술·산업(2)기계의 이용	전기의 이용	에너지와 내연 기관 전기회로와 조명, 가정용 전기·전자 기기 전기와 전자, 제품 만들기
환경	자원 문제	자원의 종류, 자원과 인간, 자원의 사용과 환경 문제
	자원의 고갈과 그 대책	자원의 고갈, 대체 자원의 개발

6차 교육과정에서 내세우고 있는 시대적 요구의 반영이란 명제에서 알 수 있듯이 우리 나라도 에너지 문제는 국민 전체의 공동된 이해를 바탕으로 하여 함께 참여함으로써 해결될 수 있다는 공감대를 형성하기에 이르렀으므로 앞으로 그런 관점에서 에너지의 모든 양상을 다루어야 할 것이다.

4. 에너지 교육의 교수·학습 및 평가 방법

에너지 교육의 교수·학습 및 평가 방법을 제시하면 다음과 같다.

1) 에너지 교육의 교수·학습 방법

에너지 교육 내에서의 복합성, 에너지 교육 상황의 다양성, 담당 교사의 학문적 배경에 따라 각기 다른 교수·학습 방법이 있을 수 있다. 그러나 바로 이러한 에너지 교육의 간학문적 성격의 특성을 살릴 수 있는 방안을 중심으로 교수·학습 방법을 살펴보아야 한다. 즉 추상적이고 단편적인 지식을 강조하거나 학생의 수동적인 역할만을 필요로 하는 교수·학습 방법에서 벗어나 학생의 적극적인 활동과 전체적인 안목을 강조하는 방법으로 지도할 필요가 있다.

앞에서 에너지 교육의 목표를 인식, 지식, 태도, 기능, 그리고 참여 영역으로 구분하였고, 에너지 교육의 원리를 제안하였기 때문에 목표 영

역별로 교육 원리와 조건에 적절할 것으로 생각되는 교수·학습 방법을 표 3에 제시하였다.

<표 3> 에너지 교육의 목표 영역별 교수·학습 방법

목표 영역	교수·학습 방법
인식	탐방, 놀이, 표현 및 감상
지식	강의, 토의, 조사
태도	조사, 놀이, 자료 해석, 표현 및 감상
기능	실험
참여	조사, 탐방, 토의, 실천 및 참여

그러나 같은 교육 목표를 지향하고 있더라도 교육 내용에 따라 다른 방식으로 접근할 필요가 있음을 염두에 두어야 한다. 예를 들어 에너지원을 효율적으로 이용하는 방법에 대한 기능을 기르는데 교육 목표를 두고 있더라도 공공 교통과 개인 교통, 자동차의 최고 속도 제한과 같은 직접 조작 활동이 가능하지 않은 내용이라면 토의식 접근이 더 적합한 반면, 냉난방기 적게 사용하기, 불필요한 조명등 끄기, 효율적인 조리 방법 등의 내용은 조사나 실험 등의 활동을 통하여 직접 경험하게 하는 것이 더 바람직할 것이다. 그리고 난방 과정에서 버려지는 에너지에 대한 내용은 모의 실험을 통한 학습 활동이 더 적절할 것이다.

(1) 토의

학생들은 에너지 문제와 관련된 논쟁거리에 대해 토의를 통하여 나름대로의 의견을 형성하게 되고 자신을 표현하는 기회를 갖게 된다. 이런 교수·학습 방법을 이용할 때 교사는 학생들에게 그 논쟁거리에 대하여 필요한 정보를 풍부하게 제공할 수 있어야 한다. 그리고 이 때 교사가 제공하는 정보는 학생의 수준과 흥미에 따라 달라질 수 있다.

교수·학습에서 토의를 사용할 때 교사는 다음과 같은 점에 주의하여야 한다.

- 토의가 수업 형태의 전부가 아닐 수 있다. 예를 들어 에너지 전달 과정에서의 낭비에 대한 것이라면 에너지 전달 방법에 대한 교수·학습으로부터 자연스럽게 도입될 수도 있다.
- 자신의 의견을 자유롭게 표현하기도 하지만 어느 경우에는 자신의 생각과 다를지라도 상

대쪽을 지지하는 발언을 하게 할 수도 있다. 어느 경우이나 집에서 '과제 학습'을 통하여 그 논쟁거리에 관한 생각을 준비하도록 하여야 할 필요가 있다.

- 교사는 토의의 양쪽 입장을 제시하여 활동이 계속 유지되도록 도와 주어야 한다. 교사는 진행자 역할을 할 수는 있지만 어디까지나 중립적이어야 한다. 그리고 교사는 학생이 더 많은 정보를 얻고자 할 때나 학생이 잘못된 정보나 논리를 이용하여 틀린 결론을 내리려고 할 때에만 교수·학습 과정에 끼여든다.
- 학생 모두가 토의에서 발언 시간을 가질 수 있어야 한다. 따라서 학생 수가 많은 경우라면 소규모 집단으로 나누는 것이 훨씬 바람직하다.

(2) 놀이

게임, 컴퓨터 모의 실험(computer simulation) 등에 교육적 메시지를 담아서 실시하는 방법이다. 게임에서는 학생용 인쇄 자료의 활동 8-2. '에너지 절약 말판 놀이'에서와 같이 재미있는 주사위 놀이를 통하여 에너지 절약 방법을 학습할 수 있다. 이러한 게임식 교수·학습 방법을 사용할 때 교사는 교수·학습 시작시 학생들에게 게임 방법을 잘 알려주어야 한다. 그리고 자칫 흥미로만 끝나는 것을 경계하기 위하여 스스로의 행동 변화에 대한 자기 보고나 그 밖의 에너지 절약 방법에 대한 토의 등을 계획할 필요가 있다.

컴퓨터 모의 실험은 학생용 인쇄 자료의 활동 4-2. '컴퓨터로 알아보는 주택의 열 손실'에서와 같이 실제 조작이 어려운 상황을 간접적으로 경험하게 함으로써 에너지 문제 해결 능력을 기르고, 에너지 문제 해결 방법을 습득시키는데 도움을 줄 수 있다.

(3) 실험

에너지 교육 내용은 과학과, 가정과, 그리고 기술·산업과와 밀접한 연관이 있기 때문에 실험적 요소가 많다. 에너지 교육에서 실험 방법은 에너지 문제 해결 과정의 이해와 문제 해결 방법을 습득해 나가면서 에너지 절약의 실천에 참여하게 하는데 강조점을 두고 있지만 직접 활동을 통한

인식과 태도의 변화도 기대해 볼 수 있는 교수·학습 방법이다.

에너지 교육에서의 실험은 실험 계획, 실험 수행, 결과 해석 및 예상의 과정을 포함한다. 따라서 학생들이 어려워하거나 의미있고 정확한 결과를 제시하지 못하는 경우가 있을 수 있으므로 복잡한 실험 과정을 거친다거나 너무 어려운 자료를 제시하는 일은 피해야 한다. 부득이한 경우 학생들이 이미 알고 있는 주변의 에너지 현상과 관련지어 생각하도록 도와 준다.

(4) 조사

조사는 어떤 주제나 문제에 관한 자료를 얻기 위하여 관련 도서를 찾아보거나 부모, 전문가 등에게 물어 보거나 또는 학생이 직접 관찰, 탐구하여 문제를 해결하는 활동 등을 통하여 이루어진다. 간단한 자료 찾아보기, 가정에서 사용하는 전기 제품의 종류 및 변천 알아보기 등에서 이 교수·학습 방법을 중심으로 수업이 진행될 수 있을 것이다. 한편 다른 교수·학습 방법에 선행되는 방식으로 수업에 적용될 수도 있다.

(5) 탐방

에너지의 이용과 에너지 문제가 우리 생활과 어떤 관련성이 있는가를 직접 체험을 통해서 학습할 수 있는 시설은 우리 주위에 다양하게 있다. 에너지에 대한 지식을 얻고 에너지를 절약하는 태도를 기르는 방법으로 에너지 홍보관, 과학관, 엑스포 전시관, 발전소, 공장 등의 기관 및 시설물들을 방문하여 직접 전문가들로부터 배우며 관찰하는 활동을 생각해 볼 수 있다. 이러한 방법을 통하여 현장에서 배움으로써 에너지에 대한 이해를 깊게 하고 인식과 참여를 높일 수 있으며, 에너지와 관련된 직업을 알고 그러한 일의 가치를 인식할 수 있는 좋은 기회를 제공할 수 있다.

(6) 자료 해석

수집된 또는 주어진 자료로부터 여러 가지 의미있는 해답을 얻어내고, 다른 상황에 적용하여 예상·추론하게 하는 교수·학습 방법이다. 즉 자료를 보고 자료가 나타내고 있는 것과 변인들 간의 관련성 및 변화된 상황이나 새로운 상황에 대해 추론하게 하는 방법이다. 이러한 방법에 의한 교

수·학습은 주로 그래프, 표, 그림 등의 형태로 제시된 자료를 이용하여 수업을 한다. 자료를 통해 추론하거나 일반화하는 능력을 기르고자 하는 교수·학습 방법이기 때문에 논리적 사고와 비판적 사고를 기르는 데에 적합하며, 발표력과 표현력의 신장에도 도움을 준다.

(7) 실천 및 참여

학교에서 배운 것을 가정과 지역 사회 및 각자의 생활에서 실천, 참여하게 하고 이를 평가하는 교수·학습 방법이다. 따라서, 실천 및 참여는 지역 사회와 밀접한 관계를 맺고 이루어져야 한다. 실천은 학습 상황에서 탐구하여 수용된 가치를 바탕으로 개인이 직접적인 활동을 해 보게 하려는 것이다. 참여는 실천보다 좀 더 조직적이며, 사회의 구성원으로서 지역 사회와의 관련성을 보다 긴밀하게 하려는 활동이다.

(8) 표현 및 감상

말, 문장, 그림, 작품 등을 통하여 느낌을 표현하거나 의견을 나타내게 하는 교수·학습 방법이다. 그밖에도 연극, 글짓기나 시 낭송, 표어 전시 같은 형태를 펼 수 있다.

표현 및 감상은 에너지 문제에 대한 개인의 역할을 확장시키고, 문제에 대한 친근감을 증진시키는 교수·학습 방법이다. 그리고 표현 및 감상 속방법과 의미가 조화롭게 어우러져 있기 때문에 이 방법을 통하여 학생들은 에너지 문제에 대한 인식을 깊게 하고 해결 방안을 모색할 수 있다.

(9) 강의

에너지의 개념과 에너지와 정치·사회 관계의 의미를 인식시키고 이해시키기 위해서 사용될 수 있는 방법이다. 학교 에너지 교육에서 중요한 것은 알려진 지식 속에 있는 답 그 자체 보다는 에너지 문제 해결을 위한 인식, 기능, 태도, 그리고 참여이다. 그러므로 강의 내용과 관련하여 일상적인 에너지 소비 활동에서 부딪히는 실제 상황과 밀접한 '열린 질문'을 던져서 에너지 이용과 에너지 문제에 대해 생각해 보도록 유도한다.

2) 에너지 교육의 평가 방법

에너지 교육에서 평가의 개념, 평가 방법과 그

선정 기준을 제시하면 다음과 같다.

(1) 에너지 교육에서 평가의 개념

에너지 교육에서의 평가는 교육 목표를 학생들이 어느 정도 달성하였는가를 알아보는데 그치는 것이 아니라, 에너지 교육의 계획 및 전개 과정이 과연 바람직한 에너지 교육의 목표 달성에 공헌할 수 있는지, 그리고 어느 정도 공헌하고 있는지를 평가할 수 있어야 한다. 뿐만 아니라 에너지 교육의 특성상 에너지 문제 해결과 관련된 영역을 포함하는 것이어야 한다. 따라서 에너지 교육에서 평가는 다음과 같은 교육적 의미를 지닌 것이어야 할 것이다.

첫째, 교수·학습을 개선하기 위하여 필요한 증거를 수집한다.

둘째, 일반적인 지필 검사의 범위를 넘어 다양한 방법으로 이루어져야 한다.

셋째, 구체적인 어떤 목표를 성취하는데 어떤 교수·학습 방법이 더 효과적인지를 확인하는 도구로서의 역할을 한다.

넷째, 에너지 문제의 개선, 에너지 교육에 대한 공감대의 확보 등에 기여할 수 있어야 한다.

(2) 에너지 교육에서 평가 방법 선정의 기준

에너지 교육에서 평가 방법 선정 기준을 설정하는 데에도 역시 에너지 교육의 간학문적 특성이 중요한 요인이다. 앞에서 살펴본 바와 같이 에너지 교육의 간학문적 특성은 에너지 교육의 목표, 내용, 교수·학습 방법에 모두 반영되었기 때문에 이 세 가지 측면에서 에너지 교육의 평가 방법이 선정되어야 한다.

첫째, 에너지 교육의 목표인 인식, 지식, 기능, 태도, 그리고 참여를 통합적으로 평가하되 의사결정과 실천을 가장 강조하는 점을 고려해야 한다.

둘째, 에너지 교육의 내용이 학생들의 적극적인 활동과 참여 중심으로 구성되었기 때문에 학생 개인에 대한 평가와 더불어 소집단 중심의 활동을 원활하게 유도하기 위해 소집단 중심의 학습 조직에 대한, 그리고 소집단 중심의 학습 조직에 의한 평가가 가능해야 한다.

셋째, 에너지 교육의 교수·학습 방법이 다양하

므로 평가 방법 역시 다양하게 선택하여 각 교수·학습 방법이 지향하는 바에 알맞은 다원적 평가가 가능해야 한다.

(3) 에너지 교육의 평가 방법

평가 영역, 평가 방법, 평가 도구를 중심으로 범주화하여 에너지 교육의 평가에 활용할 수 있는 방법을 살펴보았다.

◦ 평가 영역 - 인지적 측면(지식 영역), 조작적 측면(기능 영역), 정의적 측면(인식, 태도, 참여 영역)

◦ 평가 방법 - 지필 평가, 관찰 평가, 면담 평가, 자기 평가, 상호 평가, 실기 평가, 과제물 평가

◦ 평가 도구 - 질문지, 점검표, 산출물
한편 교수·학습 방법과 평가 방법 간의 관계를 평가 도구를 중심으로 정리하면 표 4와 같다.

<표 4> 교수·학습 방법, 평가 방법, 그리고 평가 도구 간의 관계

		평가 도구		
		질문지	점검표	산출물
교수· 학습 방법	토의	○	○	○
	놀이		○	
	실험		○	○
	조사	○	○	○
	탐방	○	○	○
방법	자료 해석	○		○
	실천 및 참여		○	○
	표현 및 감상		○	○
	강의	○	○	○
평가 방법		지필 평가	자기 평가 상호 평가 관찰 평가 면담 평가	실기 평가 과제물 평가

가. 질문지

가장 많이 사용되고 있는 질문지법은 에너지 교육 목표 중 에너지에 대한 개념이나 원리의 이해 및 적용과 같은 인지적 목표나 에너지 문제와 에너지 문제 해결에 대한 인식과 태도 등의 정의적 목표를 평가하는데 쓰인다. 그러나 질문지 사용의 주된 단점은 '시험받고 있다'는 인식 때문에 교사가 원하는 대로 응답하는 경향을 피할 수 없

으므로 정의적 목표의 평가에서는 참여 관찰법을 함께 사용하는 것이 바람직하다.

나. 점검표(check-list)

점검표는 어떤 요소의 존재 여부에 대한 판단을 위하여 사용하는 평가 도구이다. 인식 및 태도, 기능 등 범주화된 항목들, 또는 기대되는 행위의 발생 빈도에 대한 목록을 근거로 하여 평가하기 때문에 보다 체계화된 평가가 가능하다. 뿐만 아니라 점검표를 이용한 평가는 기록이 용이하며, 관련된 다른 현상에 대한 감독과 성찰에도 도움이 된다. 교수·학습 목표에 맞게 정의된 범주를 사용한 점검표 평가 도구는 고도의 목적성을 띠며, 일관성있게 분류된 정보를 얻어낼 수 있다.

한편 행위나 특징의 수준을 평가하기 위하여 점수 척도를 마련하기도 한다. 점수 척도는 수행의 빈도를 표시하는데 사용할 수도 있다. 그 밖에 만들어진 점검표는 평가에 사용하기 전에 결함이 있는지의 여부를 확인해 보아야 한다. 그런 다음 구안자나 다른 사람이 시험적으로 사용해 보아 점검한 결과를 기록하기에 시간이 부족하지 않은지, 공간이 너무 모자라지 않는지, 빠뜨린 목록이 없는지, 그리고 관찰된 행위나 산출물이 점검표에 적은 것과 일치하는지 등을 살펴본다.

다. 산출물

산출물을 이용한 평가는 에너지 교육의 교수·학습 결과 즉, 학생들의 인지적, 조작적, 정의적 측면에서 학생들의 발달 증거를 얻는데 유용하다. 실험과 토의, 탐방, 표현 및 감상을 실시한 후 학생들이 제출한 활동 보고서와 에너지 문제 해결 계획, 포스터, 그림, 시 등의 작품이 산출물 평가의 대상이 된다. 평가의 타당성과 신뢰도를 확보하기 위하여 수업 목표와 관련하여 구체적 행위들에 대한 자세한 목록을 준비하는 것이 좋다.

다양한 산출물은 에너지와 에너지 문제에 대한 학생들의 견해와 관심을 반영한다. 그러나 산출물에서 나타나는 학생들의 수행의 특성과 수준, 태도까지 체계적으로 평가하기 위해서는 점검표와 같은 다른 평가 도구를 함께 활용하는 것이 바람직하다.

5. 외국의 에너지 교육

세계 각국에서는 1970년대에 제 1, 2차 석유 파동을 겪으면서 에너지 교육의 중요성이 대두되었다. 그리하여 70년대 말에 환경 오염 문제와 원자력 발전의 이용에 관한 사회적 논쟁이 격화되면서 교육에서 에너지라는 주제는 환경이라는 맥락 속에서 폭넓게 논의되기 시작되었다.

본 연구에서 실시한 외국 출장을 통하여 확인한 선진 외국의 에너지 교육 동향을 요약하여 제시하면 다음과 같다.

- 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일 등의 유럽 선진국에서는 20여 년 전부터 환경 및 에너지 자체에 관한 연구뿐만 아니라 환경 교육과 에너지 교육의 중요성을 인식하고 이를 실천하고 있다.

- 에너지 교육은 환경 교육의 한 분야로서 강조되고 있으며, 에너지 교육의 효율적인 실천을 뒷받침하기 위한 전담 연구 개발 기구를 설립·운영하는 국가도 있다(영국의 CEE: Council for Environmental Education, CREATE: Centre for Research, Education and Training in Energy Education).

- 환경 교육 또는 에너지 교육 프로그램의 개발과 연구에 필요한 재정은 정부의 환경 관련 부처와 민간 단체인 기업(석유나 가스 회사 등)에서 주로 지원하고 있으며, 교육 관련 부서로부터는 교육과 관련된 전문적인 지원을 받고 있다.

- 환경 교육과 에너지 교육 프로그램은 인쇄 교재, VCR 테이프, TP 자료, 컴퓨터 프로그램, 만화 등 멀티미디어를 이용할 수 있도록 개발되고 있다.

- 환경 교육과 에너지 교육 프로그램은 학생뿐만 아니라 학부모, 유아 등 모든 대상으로 확대되고 있다.

- 영국의 AEA(Atomic Energy Authority)와 BNFL(British Nuclear Fuels plc.), OECD의 IEA(International Energy Agency), 독일의 ASUE(Association for the efficient and

Environmentally Friendly Use of Energy) 등과 같이 교육과 직접적인 연관이 없는 기관이나 단체도 환경 교육과 에너지 교육에 관심을 갖고 이의 실천에 많은 투자를 하고 있다.

- 원자력이나 핵 발전과 직접 관련된 기관이라 하더라도 원자력뿐만 아니라 수력, 화력, 태양력, 조력 등 재생 에너지원에 관련된 내용을 균형있게 교육시킴으로써 원자력에 대한 편견을 해소하려고 노력하고 있다. 또한, 이들 기관은 학부모나 학생, 일반인을 대상으로 하는 현장 방문 프로그램을 이용함으로써 원자력에 대한 친근감을 심어주고 있다.

- 국가나 관련 단체로부터 재정 지원을 받아 양질의 에너지 교육 자료를 개발하고, 이를 실비로 판매함으로써 이러한 사업을 지속적으로 확대시키고 있다(CEE, AEA, BNFL, CREATE, UNESCO, IEA).

- 환경 교육과 에너지 교육 프로그램을 국가 교육 과정과 관련시키기 위한 노력을 많이 하고 있다(CREATE).

- 환경 교육과 에너지 교육에서 교사의 중요성을 인식하고 교사 양성 교육과 연수에 관심을 기울이고 있다.

이러한 세계적인 추세를 반영하여 에너지 교육을 실시하고 있는 국가 중 대표적으로 미국, 일본, 그리고 독일에서 실시되고 있는 에너지 교육의 방향과 교육 형태 등에 대해서 제시하면 표 5와 같다.

IV. 개발 연구의 실제

중학교용 에너지 교육 자료의 개발 내용 및 과정 등을 학생용 자료(천연색, 129쪽), 교사용 지도서(흑백, 131쪽), VCR 자료와 그 해설서(흑백, 12쪽)로 구분하여 제시하면 다음과 같다.

1. 학생용 자료 개발

1) 학생용 자료의 성격

(1) 대상: 중학생을 대상으로 하나, 입시에 대한

부담이 상대적으로 적은 1, 2학년 학생을 주요 대상으로 한다.

(2) 수준: 학생 개인이 자율적으로 학습하는데 어려움을 느끼지 않고 흥미를 가질 수 있도록 국민 학교에서 습득한 개념의 수준을 넘지 않도록 하되 필요시 최소한의 개념만을 도입하도록 한다.

(3) 자료의 형태

가. 교사와 학생의 학습 준비 부담을 최소한으로 줄인 자료

나. 별도의 자료 준비없이, 교재만으로도 충분한 활동이 가능한 자료

다. 교사의 도움없이 학생 스스로도 학습할 수 있는 자료

라. 각 교과에서 에너지 관련 교육시 보조 자료로 사용할 수 있는 자료

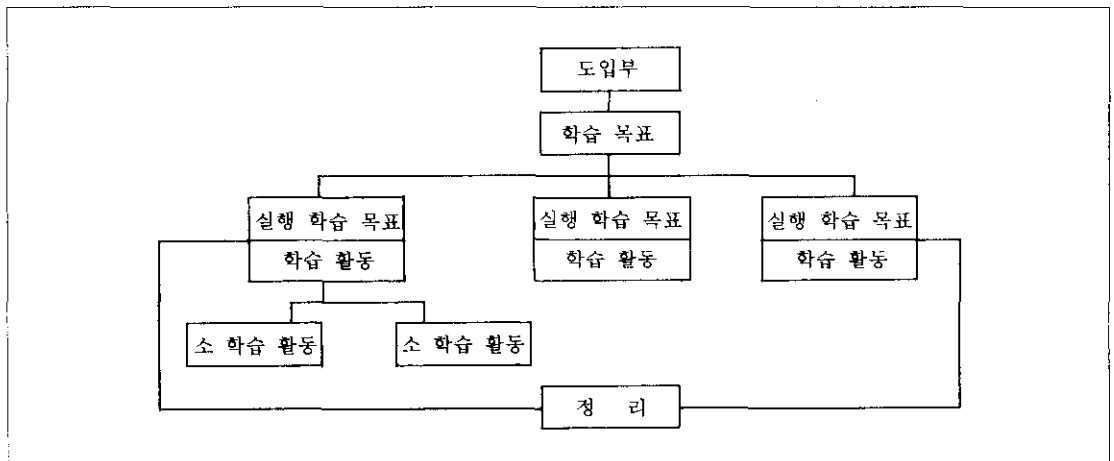
2) 학생용 자료의 체제

중학교 학생용 에너지 자료인 ‘중학생의 에너지 탐구’는 지식 획득 뿐만 아니라 에너지 문제 해결을 위한 태도, 기능과 참여 의식을 길러주기 위해서 모듈식으로 구성하였다. 학생용 자료의 각 모듈들은 자체적으로 완전히 독립되어 있어서 학생의 수행 정도와 흥미에 따라 부분적으로 선택하여 이용할 수 있게 되어 있다. 따라서 교사의 입장에서는 수업에 창의력과 개성을 첨가할 수 있으며, 학생의 입장에서는 관심있는 부분을 집중적으로 학습하거나 알고 있는 부분은 학습하지 않고 넘어갈 수 있는 장점이 있다.

에너지와 에너지 문제에 대한 교육 자료를 모듈식으로 구성하기 위하여 고려하였던 점은 다음과 같다. 먼저 학생 개개인이 모듈 전체에 대하여 혹은 일부 학습 경험에 대하여 학습 정도를 알아볼 수 있는 기회가 부여되어야 한다. 둘째, 모듈을 수행하는데 있어서 시간적 제약을 배제한다. 셋째, 학생들은 각 모듈을 학습했다는 증거로서 학습 행동을 실연할 수 있어야 한다. 이를 위하여 에너지 교육 자료는 몇 개의 학습 주제를 추출하고 각 학습 주제별로 하나의 모듈을 구성하였다. 각 모듈은 도입부, 학습 목표, 학습 활동, 소 학습 활동, 정리 등으로 구성하였으며, 모듈의 특성에 따라 다소

<표 5> 미국, 일본 그리고 독일의 에너지 교육

	미 국	일 본	독 일
교육 강화 계기	-1970년대의 제 1, 2 차 석유 파동 - 구소련의 체르노빌 원자력 발전소의 방사능 유출 사고 (1986) - 걸프 전쟁(1991)	-1970년대의 제 1, 2 차 석유 파동	-1970년대의 제 1,2차 석유 파동 -1970년대 말에 시작된 환경 오염 문제와 같은 사회적 논쟁에 대한 대중의 관심 증대
국가 교육 방향	-미래의 에너지 생산과 이용 -합리적인 에너지 사용 -환경 오염 방지 -미래 에너지 공급의 안전성 -이를 위한 기초 분야의 강화	-합리적인 에너지 사용 (산업 분야/가정·공공 분야 /수송 분야) -이를 위한 기술 개발 -에너지 절약 홍보 활동	-에너지의 관리와 통제 -에너지 소비 효율화 -에너지 공급과 사용에 따른 환경 오염 방지
교육 형태	-사회과 교육의 성격 -생활 주변에서 사용하고 있는 에너지부터 시작하는 것이 가장 효율적이라는 지적이 널리 받아들여짐	-사회 홍보를 통한 에너지 절약 교육 -교과 과정을 통한 학교 에너지 교육(기존 교과에 에너지 관련 내용이 분산: 사회과의 지리 분야/이과/기술·가정과)	-횡교육 과정 방식(cross curricular fashion) -학부모, 유아 등도 포함된 사회 교육 -학교 에너지 교육에 에너지 관련 단체가 재정적 지원을 통하여 지원 차원의 개입
교육 내용	-사용하고 있는 에너지의 공급 경로 -에너지 자원의 분류 -지역 사회의 에너지 체계 -에너지의 본성을 고려한 효율적 사용 방법 -에너지와 관련된 정치적·경제적 관계 -에너지와 사회 발전 -에너지와 관련된 개념·원리 -에너지 문제와 대안 탐색	-에너지에 대한 지식 -에너지의 이해 -에너지의 효율적 사용에 대한 실제 경험	-에너지의 자연 과학적 측면 -에너지의 사회적 측면 -에너지의 환경적 측면 -에너지 문제의 해결



[그림 2] 에너지 교육 자료에서 각 모듈의 구성 체제

예외가 있을 수는 있다.

에너지 교육 자료의 모듈식 구성 체제를 그림으로 나타내면 그림 2와 같다.

도입부: 모듈 제목이 제시된다. 그리고 도입 문장이 제시된 다음, 이어서 선수 학습이 서술된다. 이 문장은 학생의 수준을 고려해서 간단 명료하게 제시되며 그림을 포함하여 3쪽을 넘지 않는다. 단 학생들이 생소한 주제를 다루는 경우에는 이 부분이 길어지는 경우가 있다.

학습 목표: 도입부에 포함되어 조직되며, 학습 활동을 통하여 학습자가 얻게 될 것으로 기대되는 바가 질문의 형태로 제시된다. 따라서, 이 자체가 형성 평가로 사용될 수 있어서 피드백을 받아야 할지, 또는 다른 모듈로 넘어 갈지, 또는 그 모듈 내의 어떤 학습 활동을 제외해도 좋은지를 알아볼 수 있다.

학습 활동: 학습 내용의 요체를 이루는 부분이다. 여기에서 제시되는 실행 학습 목표는 각 단위의 학습 내용에서 습득하고자 하는 목표인데, 학습 목표와 마찬가지로 질문 형태로 제시되지만 보다 구체적인 내용을 담고 있다. 각 모듈은 3~5개의 학습 활동으로 구성된다.

소 학습 활동: 실행 학습 목표와 최종 학습 목표의 달성에 실제적으로 도움을 줄 수 있는 교수·학습 활동으로 구성된다. 따라서 이들은 학습 활동을 보조하는 학습 자료라고 볼 수 있다.

정리: 학습자가 최종 학습 목표에 도달했는지를 알아보기 위한 것으로 질문으로 제시하였다. 다른 질문들과 마찬가지로 활동의 형태를 띠 수 있다.

3) 학생용 자료의 내용 구성 및 활동 형태

문헌 연구 결과를 바탕으로 하여 가능한 활동들을 뽑았고, 그 결과에 따라 집필 세목을 확정하여 중학교 학생용 에너지 교육 자료의 내용을 구성하였다. 중학교 학생용 에너지 교육 자료인 '중학생의 에너지 탐구'는 부록 I의 '중학교용 에너지 교육 자료 개발을 위한 문헌 분석 대상 및 결과'를 바탕으로 하여 1차 구분 준거인 장소에 따라 가정, 학교, 사회, 그리고 국가에서 사용되

는 에너지에 관한 활동으로 구분하였고, 다시 그 결과를 2차 구분 준거인 시대에 따라 과거, 현대, 그리고 미래 생활과 에너지에 관한 활동으로 구분하였다. 이렇게 구분된 활동들을 자료 개발에 충분히 그리고 적절히 반영하기 위하여 수차례의 협의회를 통해 모듈별 활동의 집필 세목을 확정하였고, 이를 바탕으로 하여 총 9개 모듈 31개의 활동으로 이루어진 학생용 인쇄 자료를 개발하였다. 그 내용은 에너지의 효율적인 이용과 절약 및 환경 보전에 대한 방안을 강구하고 일상 생활에서 실천할 수 있도록 구성하였다. 또한, 에너지 절약과 물자 절약 등 생활 환경에서 보고 느낄 수 있는 내용들을 학생 활동 중심으로 구성하였다. 학생용 교육 자료의 모듈별 활동의 집필 세목을 부록 III에 제시하였고, 학생용 교육 자료의 모듈 예시로 모듈 4. '우리 생활과 열'을 부록 IV에 제시하였다.

학생용 교육 자료인 '중학생의 에너지 탐구'의 모듈별 활동명과 활동 형태, 주요 내용은 표 6과 같다.

2. 교사용 지도서 개발

1) 교사용 지도서의 성격

중학교 에너지 교육 자료 교사용 지도서의 성격은 다음과 같다.

(1) 교사가 교수·학습 활동을 실제로 지도함에 있어서 필요한 자료를 제공해 줄 수 있어야 한다.

(2) 교사가 교수·학습 활동을 지도하는데 실질적인 도움을 줄 수 있고 사용하기에 편리하도록 구성되어야 한다.

(3) 다양한 교수·학습 자료와 매체를 사용해서 효과적인 교수·학습을 할 수 있도록 안내하는 지도서가 되어야 한다.

2) 교사용 지도서의 내용 구성

교사용 지도서는 에너지 교육의 원리와 학생용 자료의 개발 방향이 반영되어 교사의 교수·학습 활동의 보조 자료로서 개발되었다. 본 지도서의 구성은 제 1부 '총론'과 제 2부 '각론'으로 되어

<표 6> 학생용 교육 자료의 모듈별 활동명과 활동 형태, 주요 내용

모듈명	활동명	활동형태	내용
1. 인류 문명과 에너지	1-1. 먼 옛날 사람들의 생활과 에너지	토의	· 석기 시대 사람들의 생활과 에너지 사용에 대한 이해
	1-2. 산업 혁명과 에너지	토의	· 산업 혁명 시기의 에너지 이용에 대한 이해
	1-3. 현대 생활과 에너지	토의	· 현대 생활에서의 에너지의 중요성에 대한 이해
2. 생활의 원동력: 화석 연료	2-1. 마이더스 왕과 황금손	연극	· 석유의 용도와 중요성
	2-2. 화석 연료를 압시다.	자료해석	· 화석 연료의 생성 과정, 이용 현황 및 장단점
	2-3. 가스 여행	자료해석	· 천연 가스의 생성 과정, 수송, 용도, 장점
3. 생활 속의 전기	3-1. 가정에서 전기 사용의 변화	조사	· 가정에서 사용하는 전기 제품의 변화와 전기의 중요성 인식
	3-2. 냉장고를 효율적으로 사용하려면?	조사	· 냉장고의 구입 및 사용시의 유의점을 알고 실천
	3-3. 형광등과 백열등	자료해석	· 용도에 따른 적절한 조명 기구의 선택
	3-4. 우리 집에 전기가 없다면?	조사	· 각종 전기 기구의 중요성 알기
4. 우리 생활과 열	4-1. 음식도 에너지	토의	· 음식 조리시 에너지 절약 방법 파악
	4-2. 적은 에너지로 따뜻한 집을.....	조사	· 에너지 절약을 위한 주택 난방의 단열에 대한 이해
	4-3. 폐열을 지역 난방에 이용한 대요	토의	· 에너지 절약을 위한 열병합 발전의 이용에 대한 이해
5. 교통과 에너지	5-1. 자전거를 답시다.	토의	· 각 교통 수단의 장단점을 파악하고 실천 방안 모색
	5-2. 우리 동네 교통 계획 세우기	조사	· 에너지를 절약하는 교통 수단을 찾아 실천
6. 생산 활동과 에너지	6-1. 분야별 에너지 사용량과 에너지 자원의 비율 변화	자료해석	· 분야별 에너지 소비 구조와 유형 이해
	6-2. 진짜 에너지 선진국 맞추기	자료해석	· 국가별 가정에서 소비하는 에너지 현황 비교
	6-3. 농업에 사용되는 에너지	자료해석	· 농업 에너지 소비 구조 및 대응 방안 이해
	6-4. 에너지가 제품으로 바뀐대요	자료해석	· 제조업 에너지 소비 구조 및 대응 방안 이해
	6-5. 석유가 없어진다면 어떻게 될까?	토의	· 석유 에너지의 중요성, 매장량 및 분포 이해
7. 여러 가지 발전 방식	7-1. 수력 발전과 화력 발전	자료해석	· 수력 발전과 화력 발전의 장점과 단점
	7-2. 원자력 발전이란?	실험	· 원자력 발전의 원리 이해와 음성 정보 서비스 이용
	7-3. 발전소와 환경	토의	· 화력 발전과 원자력 발전이 환경에 미치는 영향 이해
8. 에너지 절약의 이해	8-1. 현명한 소비자	토의	· 상품 선택의 안목 배양
	8-2. 에너지 절약 말판놀이	말판놀이	· 에너지 절약의 필요성 및 방법
	8-3. 아나바다 시장	토의	· ‘아나바다’ 정신의 함양
	8-4. 줄줄 새는 수도물, 낭비되는 에너지	실험	· 수도물 절약의 필요성 및 방법
	8-5. 우리는 에너지 절약 가족		· 에너지 절약의 방법 및 실천
9. 미래 생활과 에너지 토피아	9-1. 백설 공주와 일곱 에너지 대신	연극	· 대체 에너지의 종류, 용도와 장단점 인식
	9-2. 미래의 에너지 수요	자료해석	· 산업 분야별 에너지 공급 구조 이해
	9-3. 2030년대의 우리 생활		· 급속한 변화 과정, 에너지 개발에 따른 미래 모습 예측

있다. ‘총론’은 중학교 에너지 교육에 대한 이론적인 안내서이고 ‘각론’은 교수·학습에 실제적인 도움을 줄 내용이다. 이들은 다음과 같은 항목들

로 구성되어 있다.

(1) 제 1부 총론의 구성

총론은 크게 제 1장 에너지와 에너지 교육, 제

2 장 에너지 교육의 목표와 내용, 제 3 장 에너지 교육의 교수·학습 방법 및 절차와 제 4 장 중학교 에너지 교육 자료의 특성 및 활용으로 구성되어 있다.

가. 에너지와 에너지 교육: 삶에서 에너지가 의미하는 바와 우리 나라의 에너지 상황을 제시하여 문제점을 파악할 수 있게 하였다. 외국의 에너지 교육 상황과 비교하면서 우리 나라 에너지 문제를 해결하기 위하여 교육적 대응의 필요성을 제기하였다.

나. 에너지 교육의 목표와 내용: 에너지 교육의 목표와 내용을 중심으로 간학문적 특성을 설명하고, 에너지 교육의 원리를 제시함으로써 학생용 에너지 자료와 교사용 지도서와의 관계를 이해할 수 있게 하였다.

다. 에너지 교육의 교수·학습 방법 및 절차: 에너지 교육의 교수·학습에 사용할 수 있는 다양한 교수·학습 방법과 평가 방법을 제시하여 주제별로 적합한 형태를 선정하여 사용하는데 실질적인 도움을 주고자 하였다.

라. 중학교 에너지 자료의 특성 및 활용: 학생용 교육 자료 및 교사용 지도서의 구성과 활용에 대하여 안내함으로써 효율적인 교수·학습이 이루어질 수 있도록 하였다.

(2) 제 2 부 각론의 구성

각 모듈별로 모듈의 취지 및 목적, 모듈의 구성, 지도 계획, 지도 및 평가상의 유의점, 지도의 실제, 정리 문제에 대한 해설, 그리고 읽을거리에 대한 해설로 구성된다.

가. 모듈의 취지 및 목적: 모듈의 기본 방향을 제시하였다.

나. 모듈의 구성: 단원 내용 구조 및 전개 과정을 쉽게 파악할 수 있도록 구조화하였다.

다. 지도 계획: 모듈 전체의 지도 계획을 각 학습 활동의 주요 내용과 보조 활동, 소요 시간을 중심으로 도표화하여 간명하게 기술하였다.

라. 지도 및 평가상의 유의점: 해당 모듈에서 유의해야 할 사항들을 정리하였다.

마. 지도의 실제: 각 활동별로 다음 사항에 대하여 기술하였다.

(가) 활동의 성격: 활동의 특성을 설명하여 교수·학습 방법, 교수·학습 결과가 드러나도록 하였다.

(나) 활동의 목표: 해당 활동의 관점에서 그 활동이 의도하는 바를 인식, 지식, 기능, 태도 및 참여 영역 등에 대하여 구체적으로 진술하였다.

(다) 준비물: 각 활동에서 필요한 도구 및 자료, 재료의 종류와 양, 그리고 취급 시 주의점 등을 기술하였다.

(라) 활동의 절차도: 활동 내용과 절차를 단순하게 구조화하였다.

(마) 활동 전개안: 소 활동 별로 활동 단계와 학습 활동 및 절차, 그리고 보조 활동 및 참고 자료를 도표화하여 간명하게 기술하였다.

(바) 개념 및 용어 해설: 학생용 자료의 중요 내용을 심화·보충한 자료를 교사에게 도움이 될 수준으로 제시하였다.

(사) 사진·삽화 해설: 학생용 자료에 실려있는 사진과 삽화에 대하여 교수·학습 과정에 도움이 될 수 있도록 기술하였다.

(아) 학습 문제에 대한 해설: 보조 활동 자료에 나와 있는 여러 형태의 질문들의 해답을 제시하여 교수·학습 과정이나 형성 평가에 도움을 줄 수 있도록 하였다.

바. 정리 문제에 대한 해설: 각 단원의 끝에 나와 있는 정리 질문들의 해답을 제시하여 교수·학습 과정이나 총괄 평가에 도움을 줄 수 있도록 하였다.

사. 읽을거리에 대한 해설: 학생용 자료의 읽을거리가 있는 경우에 한해서 이에 관한 보충 설명을 상세하게 기술하였다.

3. VCR 자료 개발

1) VCR 자료의 성격

(1) 목적: 중학교 에너지 교육용 VCR 자료인 '에너지 절약, 밝은 미래로의 도약'과 그 해설서는 에너지에 대한 학생들의 흥미를 유발시켜 학습의 효과를 높이고, 에너지를 절약하려는 태도

를 길러 주기 위함이다.

(2) 형태 및 상영 시간: VHS 천연색, 20분 용

(3) VCR 해설서의 구성: VCR 해설서에는 중학교 에너지 교육 VCR 자료를 이용한 교수 학습

시 도움을 주기 위하여 VCR 프로그램의 제작 목적, 형태 및 상영 시간, 내용 구성, 지도시 주요안 점, 평가 방법, 그리고 프로그램의 내용이 상세히 수록되어 있다.

2) 내용 구성

VCR 자료의 주요 내용 요소와 세부 내용은 표 7과 같다.

<표 7> VCR 자료의 주요 내용 요소와 세부 내용

주요 내용 요소	세부 내용
<ul style="list-style-type: none"> · 현대 생활과 에너지 · 우리 나라의 에너지 사용 및 수입 현황과 에너지 절약의 필요성 · 생활에서의 에너지 절약 실천 방법 · 자원 재활용의 중요성 및 재활용품들 · 엑스포 과학 공원 내의 에너지관 소개 · 밝은 미래로의 도약을 위한 에너지 절약 	<ul style="list-style-type: none"> · 현대 생활에서 에너지의 중요성과 다양한 용도 · 90% 이상의 에너지를 수입하고 있으며 소비량이 끊임없이 증가하므로 수입 의존도도 높아지고 있어 에너지의 효율적 이용과 절약이 필요함 · 가정용 전기 제품의 합리적 이용, 수돗물 절약, 분리수거, 에너지 소비 효율 등급이 높은 제품의 구입 · 에너지 절약과 환경 오염 방지를 위한 재활용의 필요성 알루미늄의 재생 과정 비누, 장난감, 학용품 등의 재활용품 · 학생들이 에너지관을 견학하는 모습과 에너지관 내부 전시물에 대한 도우미의 설명 · 미래 에너지 연구에 대한 소개 · 에너지원의 안정적 확보를 위한 에너지 절약과 미래 에너지 연구

V. 활용 방안 및 제언

본 연구에서 개발한 중학교용 에너지 교육자료를 보다 효과적으로 활용하기 위한 방안과 에너지 교육의 중요성에 비추어 앞으로 보다 내실있는 에너지 교육이 이루어지기 위해서 필요한 사항을 간단히 제시하면 다음과 같다.

1. 에너지 자료의 활용 방안

1) 학생용 자료

학생용 에너지 자료는 중학교 교육과정 내에서 뿐만 아니라 다른 수준의 집단에서도 활용이 가능하다.

(1) 주로 과학과와 사회과, 가정과, 기술·산업과

및 실업과 등의 관련 정규 교과목의 보조 자료로 활용될 수 있다. 경우에 따라서는 교과서의 대용으로도 가능하다. 특히 이 자료에 들어있는 학습 활동은 직접 경험의 제공이라는 측면에서, 그리고 기초 통계나 사례들은 교과서의 부족을 보충한다는 측면에서 활용할 수 있을 것이다.

(2) 읽을거리와 같은 심화 자료나 연극 등은 특별 활동, 사회 활동의 교재로도 사용할 수 있다. 예를 들어, 학교 행사나 에너지 문제를 주제로 연극을 공연한다거나 우리 동네의 에너지 소비 실태를 조사한 것을 반사회에서 발표해 보아도 좋을 것이다.

(3) 같은 맥락에서 개발된 VCR 자료와 홍보 자료 등과 함께 사용하면 학습 효과를 높일 수 있다.

(4) 학생 이외에 일반인의 에너지 교육 연수에도 활용될 수 있다.

2) 교사용 지도서

지도서에는 수업 전개를 위한 지침뿐 아니라 에너지 교육에 관한 이론적 배경을 담고 있다. 따라서, 지도서를 통하여 에너지 교육에 관한 이론, 에너지 교육 자료의 편찬 의도와 배경을 파악하고 학습 지도에 임하여야 한다. 특히 에너지 교육은 지식과 개념에 대한 것 보다는 에너지 문제 해결이라는 입장에서 에너지 절약 교육의 안내서로 활용하는 것이 바람직하다.

본 교사용 지도서는 학생용 에너지 교육 자료의 모듈식 구성을 염두에 두고 '지도의 방향'과 '지도 과정'을 재구성하여 지도할 경우 관련된 활동의 특성을 파악하여 참고 자료로 활용하면 된다. 특히 지도의 실제에서는 도표나 자료의 준비, 교수학습 방법과 사용할 평가 도구, 사전 과제 제시 여부 등에 관한 안내가 들어 있으므로 참고하도록 한다. 그러나 지도의 실제 속에 들어 있는 개념 및 용어 해설, 그리고 정리 문제에 대한 해설과 읽을거리에 대한 해설 등은 심화된 보충 자료이므로 참고 자료로 활용하는 것이 좋다.

3) VCR 자료

VCR 자료는 학생들의 흥미를 유발시키고 에너지 절약의 필요성을 인식시키기 위해 중학교용 에너지 인쇄 자료의 활용하는 시작 단계에서 도입하는 것이 좋다. 학생들에게 프로그램 내용 중 에너지 절약의 필요성, 생활에서 실천할 수 있는 에너지 절약 방법, 미래 에너지의 종류와 연구의 필요성에 관한 내용을 염두에 두고 시청하도록 지도하면 더욱 효율적인 에너지 교육이 될 것이다.

2. 제언

이미 영국, 프랑스, 네덜란드, 독일 등의 유럽 선진국에서는 20여 년 전부터 환경 및 에너지 자원에 관한 연구뿐만 아니라 환경 교육과 에너지 교육의 중요성을 인식하고 이를 실천하고 있다. 에너지 교육은 경제적인 측면에서 뿐만 아니라 그린 라운드의 실시에 따른 국제 무대에서의 생

존을 위해서도 국가적인 지원이 필요한 부분이다. 따라서 우리 나라도 정부의 환경, 에너지 관련 부처나 민간 단체, 그리고 교육 관련 부서가 에너지 교육에 지속적인 관심을 갖고 재원을 투자하여 인쇄 교재, VCR 테이프, TP 자료, 컴퓨터 프로그램, 만화 등 멀티미디어를 이용한 다양한 에너지 교육 방법을 강구하는 노력이 필요하다. 또한 학생뿐만 아니라 학부모, 유아 등 교육 대상을 확대시킴으로써 에너지 절약과 효율적인 이용을 생활화하도록 힘써야 한다. 그리고, 이를 뒷받침할 수 있도록 교사 양성 교육과 연수에도 관심을 기울여야 할 것이다.

본 연구는 이론적 연구를 바탕으로 중학교용 에너지 교육 자료를 개발하는 것을 일차적인 목적으로 하고 있기 때문에 학교 현장에서의 실제 적용을 통한 자료의 효과 검증 및 구체적인 문제점 파악과 수정·보완이 이루어지지 않았다. 따라서 본 연구에서 개발한 자료를 학교 현장에 적용하여 그 효과를 검증하기 위한 후속 연구가 필요하고, 현장 적용시 나타나는 문제점을 파악하여 이를 개선하기 위한 노력이 뒤따라야 할 것이다.

<참고 문헌>

- 교육부. (1992). 중학교 과학과 교육과정 해설. 서울: 교육부.
- 에너지관리공단. (1993). 에너지 절약 편람. 서울: 에너지관리공단.
- 한국교육개발원. (1991). 학생들에 대한 에너지 전기 절약 교육 강화 방안 연구. 서울: 한국교육개발원.
- 한국교육개발원. (1992). 제 6 차 교육과정 각론 개정 연구 초·중·고등학교 과학과. 서울: 한국교육개발원.
- Alberta Energy. (1988). The energy Sleuth. Edmonton, Alberta: Energy Conservation Branch Alberta Energy.
- Cappielle, J. E. & O'Neil, K. E. (1984). Energy: Sources and Issues. ERIC Document Service No. ED 247144.

- Center for Research, Education and Training in Energy. (1993). A Directory of Resources for Energy Studies 5-11. Wigan, Lancashire : Create Promotions Ltd.
- Deleage, J.P. & Souchon, C. (1986). Energy : An Interdisciplinary theme for Environmental Education. Paris : UNESCO.
- Energy Authority of NSW. (1983). All about Energy Kit. Sydney : The Energy Information Centre for Energy Authority of NSW.
- Keating, J. (1988). Energy Use & Abuse. NY : Trillium Press.
- McMonagle, D. (1990). Energy : A Guide for GCSE. Didcot, Oxfordshire : AEA Technology England.
- National Energy Education Development Project.(1991). Project and Activities. ERIC Document Service No. ED 327375.
- TransAlta Utilities. (1988). Meet your Electric Meter. Edmonton, Alberta : TransAlta Utilities Energy Management.
- World Bank. (1992). World Development Report 1992; Development and the Environment. Washington D.C. : World Bank.
- 〈참고 자료〉
- 교육부. (1992). 중학교 과학과 교육과정 해설. 서울 : 교육부.
- 교통개발연구원. (1994). 한국교통관광통계. 서울 : 교통개발연구원.
- 대전직할시 과학교육원. (1994). 고등학교 환경교육자료. 대전직할시 : 과학교육원.
- 두산 그룹 환경관리위원회. (1994). 깨끗한 환경, 우리가 먼저. 서울 : 동아출판사.
- 맹영재 외. (1991). 공업 단지 열병합 발전 도입에 의한 에너지 이용 효율화. 서울 : 에너지관리공단.
- 에너지관리공단. (1990). 에너지 절약 실천 사항 수송편. 서울 : 에너지관리공단.
- 에너지관리공단. (1993). 에너지 절약 편람. 서울 : 에너지관리공단.
- 에너지관리공단. (1993). 에너지 절약 현상 공모 작품집. 서울 : 에너지관리공단.
- 에너지관리공단. (1994). 빗방울 삼형제의 에너지 여행. 서울 : 에너지관리공단.
- 에너지관리공단. (1994). 에너지관 탐험길에 오르다. 에너지 관리 9, 46-54.
- 에너지관리공단. (1994). 에너지 소비 효율 등급이 높은 제품을 선택합니다. 서울 : 에너지관리공단.
- 원자력 발전처. (1994). 원자력 발전의 바른 이해. 서울 : 한국전력공사.
- 원자력환경관리센터. (1992). 원자력 50문 50답. 대전 : 한국원자력연구소.
- 이규현. (1988). 사진으로 보는 근대 한국(상). 서울 : 서문당.
- 이용수. (1991). 우리들을 위한 원자력 이야기. 서울 : 도서출판 보고.
- 하백현. (1993). 바늘구멍, 황소바람. 서울 : 에너지관리공단.
- 한국가스공사. (1992). 가스돌이와 철이의 가스 여행. 서울 : 한국가스공사.
- 한국가스공사. (1994). KOGAS 1994 Annual Report. 서울 : 한국가스공사.
- 한국교육개발원. (1991). 학생들에 대한 에너지 전기 절약 교육 강화 방안 연구. 서울 : 한국교육개발원.
- 한국교육개발원. (1992). 제 6차 교육과정 각론 개정 연구 초·중·고등학교 과학과. 서울 : 한국교육개발원.
- 한국교육개발원. (1993). 국민학교 환경교육 프로그램 개발 연구(II). 서울 : 한국교육개발원.
- 한국교육개발원. (1994). 에너지와 우리 생활. 서울 : 한국교육개발원.
- 한국교육개발원. (1994). 에너지와 인간 생활. 서울 : 한국교육개발원.
- 한국교육개발원. (1994). 환경 탐구 시리즈 교사용 지도서. 서울 : 한국교육개발원.
- 한국원자력문화재단. (1993). 원자력 문화수첩.

- 대전 : 한국원자력문화재단.
- 한국지역난방공사. (1994). 지역난방 이야기. 경기도 : 한국지역난방공사.
- Alberta Energy. (1988). The energy Sleuth. Edmonton, Alberta :Energy Conservation Branch Alberta Energy.
- Cappielle, J. E. & O'Neil, K. E. (1984). Energy : Sources and Issues. ERIC Document Service No. ED 247144.
- Center for Research, Education and Training in Energy. (1993). A Directory of Resources for Energy Studies 5-11. Wigan, Lancashire : Create Promotions Ltd.
- Deleage, J.P. & Souchon, C. (1986). Energy : An Interdisciplinary theme for Environmental Education. Paris : UNESCO.
- Department of Energy. (1992). Teaching pack on Energy in Home Economics. London : Brightman & Stratton Ltd.
- Energy Authority of NSW. (1983). All about Energy Kit. Sydney : The Energy Information Centre for Energy Authority of NSW.
- Keating, J. (1988). Energy Use & Abuse. NY : Trillium Press.
- Kerrod, R. (1993) Insights Energy. NY : Oxford University Press.
- McMonagle, D. (1990). Energy : A Guide for GCSE. Didcot, Oxfordshire : AEA Technology Service, England.
- National Energy Education Development Project.(1991). Project and Activities. ERIC Document Service No. ED 327375.
- OECD. 1992. Energy Policies of the Republic of Korea. Paris : International Energy Agency.
- TransAlta Utilities. (1988). Meet your Electric Meter. Edmonton, Alberta : TransAlta Utilities Energy Management.
- World Bank. (1992). World Development Report 1992; Development and the Environment. Washington D.C. : World Bank.

부록 I. 중학교용 에너지 교육 자료 개발을 위한 문헌 분석 대상 및 결과

중학교 학생용 에너지 자료 개발을 위하여 외국의 에너지 교육 자료를 분석하여, 활동의 수준, 흥미도, 학생 중심의 활동 가능성 등을 기준으로 적절한 활동을 추출하였다. 추출한 활동은 장소(가정, 학교, 사회, 국가) 및 일반 지식으로 1차 구분하였고, 이를 다시 시간(과거, 현재, 미래) 및 에너지 문제와 절약 활동으로 구분하였다.

이렇게 분석한 결과는 학생용 자료의 모듈 설정, 모듈에 포함시킬 활동 설정의 기초 자료로 이용되었다.

에너지 관련 활동을 추출한 자료의 출처명, 활동의 구분 준거, 분석 결과는 다음과 같다.

1. 내용 구성의 기본 자료(문헌 연구 결과)

1) 출처명

A: Energy Use & Abuse

B: All about Energy Kit

- B1 : What is Energy?
- B2 : People and Energy
- B3 : Fossil Energy
- B4 : Solar Energy
- B5 : Wind Energy
- B6 : Conservation and Alternatives

C: Energy : Sources and Issues

D: Interdisciplinary theme for environmental education

E: Energy Sleuth

F: Meet your Electric meter

G: National Energy Education Development(NEED)

2) 구분 준거

(1) 1차 구분 준거: 장소 및 일반 지식

가정: 가정에서의 에너지

학교: 학교에서의 에너지

사회: 사회에서의 에너지

국가: 국가에서의 에너지

일반 지식: 에너지에 관련된 기본적인 일반 지식

(2) 2차 구분 준거: 시간 및 에너지 문제와 절약

과: 과거의 에너지

현: 현대 생활과 에너지

미: 미래 생활과 에너지

절: 에너지 문제와 절약

3) 분석 결과

(1) 가정

활 동	출처	구 분	
		과 현	미 절
1. 가전 제품에 따른 에너지 사용	C		*
2. 가전제품의 전기 사용 정도 점검표 채우기	B3	*	
3. 가정 점검표. 일주일 동안 에너지 사용 내역 점검표 작성하기	B6	*	
4. 가정에서의 태양 에너지 사용. 모의 태양열 온수기 만들기 실험	B4	*	
5. 가족의 자동차 사용. 자동차 사용 억제 방안에 관한 토의	C		*
6. 기름 뚝! 어떻게 움직이지? 석유가 없을 때의 생활 방법 토의	B6	*	*
7. 깨끗하고 값 싸게. 목욕물 데우기	C		*
8. 냉장고의 효율적 사용. 냉장고 내의 온도 측정(문을 자주 여닫기)	A		*
9. 냉장고의 효율적 사용. 냉장고에 더운 물 그릇 넣어 두고 온도 재기	A		*
10. 누가 에너지를 사용하는가? 그림 보고 단어 채우기	B1	*	
11. 먹이 연쇄(그림보고 자기 자신까지 먹이 연쇄 만들기)	B1	*	
12. 바람이 들어오는 틈이 에너지를 얼마나 빼앗아 갈까?	A		*
13. 쓰레기 부담. 일주일 동안 나오는 쓰레기 무게 표 만들기	B6		*
14. 에너지 보존의 목표. 집에서 에너지를 줄이는 방안 토의	C		*
15. 에너지 절약에 관한 연극	G		*
16. 에너지 효율을 나타내는 표지의 사용	C		*
17. 에너지, 누가 필요한가? 에너지가 없을 때 행동	B1	*	
18. 에너지가 적게 드는 요리. 끼니별로 써보기	B6		*
19. 에너지를 적게 쓰는 집 구상하기. 주어진 자료로 가상의 집 만들기	B4	*	
20. 에너지를 적게 쓰는 집. 태양열 이용 주택 그림 보고 토의하기	B4	*	
21. 온수기의 효율 비교	C	*	
22. 음식물에 있는 에너지 — 킬로주울(음식물에 있는 에너지 계산하기)	B1	*	
23. 음식물을 만들려면 에너지가 필요하다. 에너지 비 구하기	B6		*
24. 자기 집 차의 에너지 효율 구하기(1 L로 얼마나 갈까?)	A		*
25. 자기가 먹을 양식 만들기(키우기). 퇴비 만들어 식물키우기	B6		*
26. 재사용 에너지를 쓰는 집. 가정에서 사용하는 에너지, 대체 에너지	B6	*	
27. 전기 사용 내역 정리하기. 일상 생활에서 사용되는 전기 에너지 적기	C	*	
28. 조사한 기구 중 편리하지만 없어도 되는 것 고르기	A		*
29. 졸졸 새는 수도물의 에너지 손실 알아보기	A		*
30. 집에서 사용하는 전기 기구의 사용 전력 어렵하기(비용 포함)	A		*
31. 집에서 사용할 수 있는 풍력. 집 주변의 풍력 계산	C	*	
32. 집에서 쓰는 에너지가 어떤 곳에 가장 많이 쓰이는지 알아보기	A		*

활 동	출처	구 분			
		과	현	미	절
33. 집에서 쓰는 전기 에너지의 총량 알아보기	A				*
34. 집에서 안 쓰는 전깃불 끄기	A				*
35. 집의 방향과 태양 에너지. 창문의 위치와 온도 유지	C				*
36. 집의 여러 곳(부엌, 거실 등)에 있는 전기 기구 조사하기	A				*
37. 폐기물: 얼마나 있는가? 학생 각 가정에서의 쓰레기 무게 확인	C				*
38. 피터가 에너지를 씁니다. 일상 생활에서 사용하는 에너지 알아보기	B1	*			
39. 학생이 소비하는 식품과 식품이 아닌 물건의 에너지 사용량 구하기	A				*
40. 형광등과 백열등의 효율성	C				*
41. 석유의 중요성에 관한 연극(마이다스 이야기)	G	*			
42. 전기미터기 읽는 방법 — 적산 전력계 읽는 방법 제시 후 연습 문제 가정에서 전기 사용량- 계산 방법 제시 후 요일별 계산 및 프로파일 만들기. 에너지 관리 점검표	F				*
43. 가정에서의 에너지- 가정에서 에너지의 중요성과 이용 형태 조사(에너지를 소비하는 것, 저장 또는 전달하는 것, 생산에 에너지를 필요로 하는 것, 녹색 식물에 의한 태양 에너지를 필요로 하는 것), 가정 에너지 소비 추정하기, 간접 에너지 소비 생각하기, 에너지가 전달되기까지, 사용하는 에너지의 원천, 전기가 없는 하루 및 한달 상상하기, 가정에서 에너지 절약 방법 알아보기 등	D				*

(2) 학교

활 동	출처	구 분			
		과	현	미	절
1. 학교 주변에서 교통량 조사하기	A	*			
2. 임무 5. 빛 조심 — 교실에서 가장 쓸모 없는 빛 찾기, 너무 밝은 교실과 너무 어두운 교실에 대한 몇 가지 제안 쓰기, 학교에서 빛 이용 실태 조사(교실,일시, 학생들이 있는 곳, 점등 여부, 점등 여부, 그 시간, 기타 정보), 교실에서 조명비를 줄이기 위한 5-point plan 세우기	E				*
3. 교실 에너지 점검표 — 덩고 추운곳 찾기, 창문, 공기의 흐름과 외풍, 조명, 전기 기구, 쓰레기 등에 관한 점검 관점 제시하고 관찰하기	E				*
4. 발표하기 — 팀별로 관찰한 자료 조직, 에너지 절약을 위한 지침 3개 정하기, 발견 사실 공유할 학급을 방문할 시간 조정, 발표, 앞으로 에너지 절약 실천 승락 얻기, 일주일 동안 모니터 후 '에너지 절약상' 수여 에너지 소비를 줄일 있는 방법	E				*

(3) 사회

활 동	출처	구 분			
		과	현	미	절
1. 18세기 농부의 삶. 하루 일과를 보고 물음에 답하기	C	*			
2. 19세기 후반에 사용된 에너지 자원(자료 해석)	C	*			
3. 2085년에는 무슨 일이 일어날까? 석유가 고갈되었을 때의 생활	B6			*	*
4. 가나(아프리카)의 배경 정보. 미개발국 정보	B2		*		
5. 각 교통 기관의 사용 에너지와 운반량 비교	A		*		
6. 건조 지역에서의 집. 건조 지역의 집의 특징에 대해 알아보기	B4		*		
7. 공급과 수요: 부족과 과잉. 주어진 자료로 문제점 조사	C		*		
8. 공업화 시대 사람들. 200년 전 영국 시대의 생활상 말하기	B2	*			
9. 교통량 조사. 주어진 양식에 따라 교통량 조사하기	B3		*		
10. 구석기 시대 사람들. 구석기 시대의 에너지 사용에 대해 말하기	B2	*			
11. 그림 보고 공장에서의 에너지 절약에 대해 토의하기	A				*
12. 극 지역에서의 집. 극 지역의 집의 특징에 대해 알아보기	B4		*		
13. 기계. 여러 종류 기계의 과거, 현재 대비 비교하기	B2		*		
14. 농장이나 공장에서의 에너지 절약에 대해 친구와 이야기하기	A				*
15. 동물과 무생물 자원의 일의 결과(자료 해석)	C	*			
16. 모든 것이 함께 싸여있다. 포장지에도 에너지가 있다. 재사용하자	B6				*
17. 미래. 자료를 주고 2050년의 삶을 예측하기	B2			*	
18. 발전에 사용되는 석탄	A		*		
19. 법으로 제정되면 에너지를 절약할 수 있게 하는 방안 토의	A			*	*
20. 벽지에서의 생존을 위한 태양 에너지의 사용. 사막에서 물 만들기	B4		*		
21. 생활 형태. 가나에서 일어나는 일상생활을 선진국과 비교하기	B2				
22. 석유로 인한 공해에 대한 안내	A		*		
23. 석유로 인한 단점, 석유 보존 대책 토의	A			*	
24. 석유를 바탕으로 만들어지는 공산품. 목록 보고 첨가하기	C		*		
25. 석유를 보존하기 위해 대책	A			*	
26. 석유의 이용 - 표와 그림을 보고 토의	A		*		
27. 석탄 생산지에 대한 조사(지도)	A		*		
28. 석탄을 캐기 위한 활동(장단점), 석탄 채취에 대한 토의(반대, 찬성)	A		*		
29. 수요과 광고. 광고가 에너지 소비에 미치는 영향 조사	C		*		
30. 시대별 에너지 소비(자료 해석)	C	*			
31. 신석기 시대 사람들. 신석기 시대의 에너지 사용에 대해 말하기	B2	*	*		
32. 에너지 관련 자료 찾기	C		*		
33. 에너지 록큰롤 음악 경연대회	G				
34. 에너지 보존 게임. 말판주고 게임하기	B6		*		*
35. 에너지 보존 책. 에너지 보존 방법 찾아 스크랩하기	B6				*

활 동	출처	구 분		
		과	현	미 절
36. 에너지 사용 전망. 자료를 보고 토의	C		*	
37. 에너지 소비. 국가별 에너지 소비량 그래프 보고 토의하기	B2	*		
38. 에너지 없이는 살 수 없어! 에너지 사용과 절약에 대해 토의하기	B6			*
39. 에너지 자원과 사용. 주어진 자료를 보고 토의	C	*		
40. 에너지 절약 담당자 만나서 이야기 듣기	A			*
41. 에너지 절약 방법에 대해 토의하기	A			*
42. 에너지 정책과 관련된 직책에 있는 사람에게 편지쓰기	A			*
43. 에너지 퍼즐. 단어 찾기, 완성하기	B6			*
44. 에너지 프로젝트 대회 및 시상	G			*
45. 에너지, 기술, 그리고 사람의 이야기. 에너지 역사에 대한 발표	C	*		
46. 에너지가 낭비되는 곳 조사하기	A			*
47. 에너지를 아끼는 방법. 각 분야에서 에너지 절약에 대한 토의	B6			*
48. 여기에서 쓰는 화석 연료는? 그림보고 사용되는 연료 말하기	B3	*		
49. 여러 다른 시대 사람들의 에너지 사용 비교. 그래프 보고 토의	B2	*		
50. 열대 지역의 집. 열대 지역의 집의 특징에 대해 알아보기	B4	*		
51. 운전자와의 면담을 통한 운전 습관과 에너지 사용 관계 알아보기	A			*
52. 원전에 대한 의견 수렴(찬성, 반대)	A	*		
53. 의사 결정. 풍력 사용에 대한 의사 결정	B5	*	*	
54. 자급자족이 가능할까? 그림보고 토의하기	B6			*
55. 자신의 생각 발표하기	A	*		
56. 전기 생산(발전 방법에 대한 자료 제시). 학생의 계획 발표하기	C	*		
57. 전기의 생산, 송전, 사용. 그림보고 말하기	B3	*		
58. 차를 타고 가는 곳 적어 보기. 더 좋은 다른 방법 알아보기	A			*
59. 천연 가스, 청정 에너지. 좋은 에너지원 이유 토의	C	*		
60. 천연 가스를 이용한 발전	A	*		
61. 청동기 시대 사람들. 청동기 시대의 에너지 사용에 대해 그림 그리기	B2	*		
62. 청정 연료로서의 천연 가스	A	*		
63. 태양으로부터의 에너지. 단어 써 넣기	B4	*		
64. 할머니의 할머니 시절의 학교 생활. 200년 전 학교 생활에 대한 토의	B2	*		
65. 핵 폐기물 처리. 잡지, 기사 등을 참고로 하여 처리 문제 토의	C	*		
66. 핵분열을 이용한 원전 조사하기(집 주변)	A	*		
67. 현대의 삶에 대한 자료를 읽고 앞서 학습한 시대와의 차이점 구분	B2	*		
68. 화석 연료 — 찬성인가 반대인가	B3	*		
69. 화석 연료로 만들어진 것들. 석유로 만든 제품 목록 보고 토의	B3	*		
70. 화석 연료에 대한 논의. 화석 연료 사용에 대한 심각성 논의	B3	*		

활 동	출처	구 분			
		과	현	미	절
71. 화석 연료와 조명. 조명 기구 발달에 따른 연료 사용 방법 토의	B3	*	*		
72. 화석 연료의 사용. 화석 연료 사용 교통기관 종류에 대한 토의	B3		*		
73. 환경 문제를 고려한 에너지 이야기(백설 공주와 일곱 난장이 대신)	G			*	
74. 에너지 — 핵 에너지 생산의 이론적 근거, 핵융합 발전의 가능성, 핵분열 발전에 관련된 자료 수집, 핵 발전소에 관한 토의(찬반, 경제적 위험 문제 등) — 놀이(노동자, 생태학자, 정부 대변인, 소비자, 미래에 관심 있는 역사학자)	D		*		
75. 가정 밖의 에너지: 건축 및 제조업 — 큰 마을 지도를 구하여 가동에, 생산에 에너지 필요로 하는 것, 에너지를 필요로 하지 않는 것, 사람의 노동력만을 필요로 하는 것 표시, 에너지의 형태 표시, 한 도시에서의 에너지 흐름 계획 세우기, 대규모 제조품(예, 자동차에서의 에너지 체인 및 부품 조사, 부품의 에너지 비용 데이터 조사 등)	D		*		
76. 에너지 이용의 역사 — 역사적 예를 들어 다른 사회에서의 에너지의 중요한 역할 알아보기(인간이 도달한 속력의 변화, 시대별로 에너지 이용하기 위해 사용한 도구, 과거에 사용했던 기구 조사 — 특정 시대의 사람들의 에너지에 대한 태도, 미래 사회에서 에너지 얻는 방법 등)	D	*		*	
77. 에너지와 농업 — 농촌 지역역의 큰 지도에 가동에, 생산에 에너지를 필요로 하는 것 저장하는 것, 필요로 하지 않는 것 등 표시, 농업에서 에너지를 직간접으로 사용하는 방법, 농업에서 재생 에너지의 생산, 과거 또는 미래 사회에서 농업 분야의 에너지 사용 조사 등	D	*	*	*	
78. 교통에서의 에너지 — 보편적 교통 수단을 알고 에너지 비용 비교하기(가정에서 학교까지의 길을 지도에 표시하고 교통 수단 표시하고, 여러 가지 방법의 비용 비교하기), 간접 비용 평가, 거리에 따른 교통 기관 이용 및 장점과 단점 토의, 마을 또는 지역의 교통 계획 세우기 등	D		*		*

(4) 국가

활 동	출처	구 분			
		과	현	미	절
1. 에너지 여론 조사	G		*		
2. 오스트레일리아에서의 석유 소비 형태 — 교통 기관 별	B3		*		
3. 오스트레일리아의 화석 연료. 지도에 표시하고 토의하기	B3		*		
4. 우리가 가진 것은? 우리가 써야 할 것은? 남은 자원에 대한 토의	B3		*	*	
5. 지도에 천연 가스, 석유 산지 표시하고 용도 토의하기	B3		*		
6. 에너지 경제와 에너지 절약 — 우리 나라의 에너지 공급원 찾고 재생 에너지와 비재생으로 구분하기, 국내 에너지원의 공급량과 수입량, 경제 발전 정도에 따른 여러 나라의 에너지 소비량 비교, 산업 및 국가에서 에너지 소비를 줄일 수 있는 방법	D		*		*

(5) 일반 지식

활 동	출처	구 분			
		과	현	미	절
1. 그림보고 에너지의 변화 말하기	A		*		
2. BTU 뜻 알기. 에너지 사용량 어렵하기	A		*		
3. potential energy와 kinetic energy. 진자 이용 설명	C		*		
4. potential energy와 kinetic energy의 관계. 관계 설명	C		*		
5. 간단한 power plant 보고 에너지의 변화 말하기	A		*		
6. 간단한 기계와 열역학 제 2법칙. 경사면을 이용한 실험	C		*		
7. 그림 보고 지열의 발생 이용 토의하기	A			*	
8. 그림 보고 물이 가진 에너지에 대한 토의	A		*		
9. 그림 보고 석유 생성 순서 토의	A	*			
10. 그림 보고 에너지를 사용하는 곳 말하기	A		*		
11. 그림에 표시하기(일에는 W, 힘에는 F)	A		*		
12. 기계적 에너지가 열 에너지로. BB탄 이용 실험	C		*		
13. 달걀 삶기(높은 불과 낮은 불에서 3분 간 삶고 차이 비교)	A				*
14. 대체 에너지에 대한 복습(어떤 에너지가 우리 마을에 적합할까?)	A			*	
15. 대체에너지. 그림보고 대체 에너지 이름 알기	B6		*		
16. 등 뒤에 붙인 에너지원 이름 맞추기 게임	G		*		
17. 땅 속의 석탄 채취. 그림 보고 말하기	B3		*		
18. 땅 위의 석탄 채취. 그림 보고 말하기	B3		*		
19. 마그네슘에 있는 화학 에너지. 마그네슘 리본 태우기	C		*		
20. 먹이 연쇄. 먹이 연쇄를 따라 이동하는 에너지	B4		*		
21. 메탄가스 발생기(축소판) 만들기	A		*		
22. 메탄가스로 난방하는 도시에 대한 토의	A			*	
23. 물 빨리 끓이기(뚜껑 덮기와 안 덮기의 차이)	A				*
24. 물의 전기 분해(시범 실험). 전기 에너지와 화학 에너지의 관계 확인	C		*		
25. 물체를 움직이는데 필요한 힘을 얻기 위한 무게의 효과	C				*
26. 바람 에너지의 이용. 과거와 현재의 이용 방법 토의	B5	*	*		
27. 바람의 문제점. 풍력 이용 문제점 토의	B5		*		
28. 바람의 세기 표 보고 풍력 발전에 대한 토의	A			*	
29. 바위에서 나오는 수증기. 지열에 의한 암석에서의 수증기 발생 확인	C			*	
30. 발전소의 주요 부분. 발전에 대한 실험	C		*		
31. 발전에 사용되는 에너지원 순서 맞추기	G		*		
32. 볼록렌즈를 이용하여 태양열 모으기(종이 태우기)	A		*		
33. 분별 증류(교사 시범 실험)	C		*		
34. 불필요한 열의 손실과 발생 방지	C				*
35. 빛에너지 — radiometer이용 실험	A		*		

활 동	출처	구 분		
		과	현	미 절
36. 산업혁명의 사람들이 사용한 에너지원 말하기	A	*		
37. 석유로 만들어 내는 물질에 대한 토의	A		*	
38. 석유에 들어있는 에너지. 태워서 총 에너지 측정 실험	C		*	
39. 석유와 천연 가스의 형성(주어진 문장의 순서 바로 잡기)	C	*		
40. 석탄 채취 방법(자료 제시)의 차이점, 장단점 비교 토의	C		*	
41. 석탄의 기화에 대한 실험	A			
42. 석탄의 생성 — 모의 실험	A	*		
43. 석탄의 열량(자료 제시). 석탄 종류에 따른 열량 비교	C		*	
44. 석탄의 용도에 대한 토의	C		*	
45. 석탄의 처리 과정. 그림 보고 말하기	B3		*	
46. 석탄의 형성. 그림 보고 설명하기	C	*		
47. 석탄의 형성. 그림에 순서대로 설명하기	B3	*		
48. 석탄이 형성되는 환경. 중생대의 환경에 대한 자료	B3	*		
49. 성냥에 있는 화학 에너지. 성냥불 켜기 실험	C		*	
50. 세일에 대한 토의	A			*
51. 수력 발전소 건축. 댐 건설에 대한 일반적인 관점 토의	C		*	
52. 수력 발전의 장단점	A		*	
53. 수력 설비의 위치. 지도를 보고 장소 고르기에 대한 토의	C		*	
54. 수력에서 얻는 에너지. 간단한 터빈 만들기	C		*	
55. 식물은 무슨 에너지를 사용했을까? 사람이 주로 사용한 에너지는?	A		*	
56. 에너지 — 퍼즐(글자 써 넣기, 물음에 답하기)	B1		*	
57. 에너지 대토론 게임(에너지원)	G		*	
58. 에너지 수수께끼(에너지원)	G		*	
59. 에너지원을 그림을 보고 이름 맞추기	B1		*	
60. 에너지 전환. 열역학 제 1법칙 — 도표 작성	C		*	
61. 에너지 정의	C		*	
62. 에너지 형태(그림 주고 에너지 형태 알게하기)	B1		*	
63. 에너지, 도대체 이게 뭐지?(에너지 형태에 대한 정보: 그림)	B1		*	
64. 에너지, 힘, 일에 대한 정의	A		*	
65. 에너지는 바뀔 수 있어요.	B1		*	
66. 에너지를 다시 쓸 수 있을까? 토의(renewable의 뜻 알기)	A		*	
67. 에너지를 어디에 사용하는가? 그림보고 장소에 따른 사용 에너지 종류	B1		*	
68. 에너지에 대한 정리	A		*	
69. 에너지에 대한 정의 말하기, 에너지를 가지고 있는 그림에 표시하기	A		*	
70. 에너지와 관련된 이름짓기 게임	G		*	

활동	출처	구분		
		과	현	미
71. 에너지원 릴레이경주(에너지원 이름 맞추기)	G	*		
72. 에너지원과 관련된 포스터 찾기 게임	G	*		
73. 에너지의 예 찾기	A	*		
74. 에너지의 형태 - 단어 찾기(puzzle)	BI	*		
75. 열 에너지 - palm glass 이용 실험	A	*		
76. 열 전달. 따뜻한 물과 찬 물을 섞는 실험	C	*		
77. 열을 보관하는 물질. 물질 확인 실험	C			*
78. 옛날 사람들이 사용한 에너지원 그림보고 말하기	A	*		
79. 온실 효과	C	*		
80. 온실 효과에 관한 연극(Chicken little)	G	*		
81. 완벽한 에너지를 개발하기 위한 준비(토의)	A		*	
82. 운동 에너지 - 그림 보고 설명	A	*		
83. 운동 에너지 - 밖에서 움직이는 물체 찾아보기	A	*		
84. 원자 모형	A	*		
85. 위치 에너지(원문에는 보존된 에너지) - 그림 보고 말하기	A	*		
86. 인구 증가표 보고 토의	A	*		
87. 일이란 무엇일까? 책상 밀기	A	*		
88. 자동차 타이어의 압력과 휘발유 절약	C			*
89. 잘 나를 수 있는 종이 비행기 만들기, 누가 멀리 보내나 시험하기	C			*
90. 재활용을 통한 에너지 절약	C			*
91. 전구와 열역학 제 2법칙. 전기가 모두 빛이 되지는 않는다.	C	*		
92. 전기 발명에 대해 말하기. 전기 사용량 급증에 대해 그림보고 토론하기	A	*		
93. 전기 생산. 전기가 만들어지는 과정 확인 실험	C	*		
94. 전기 에너지 - 그림에 있는 회로 이용 실험	A	*		
95. 전기 에너지의 기계적 에너지로의 전환. 전기시계의 초침 움직임	C	*		
96. 전기 에너지의 열 에너지와 기계적 에너지로의 전환. 물 끓이기	C	*		
97. 절연 재료 알아보기(실험)	A			*
98. 조류의 이용 가능성 토의	A		*	
99. 조수에 의한 에너지. 설비를 알아보는 모의 실험	C	*		
100. 중력 에너지. PULLEY를 이용한 실험	C	*		
101. 중수소와 삼중수소에 대한 토의(그림 설명)	A	*		
102. 지열 측정. 컵과 백열등을 이용한 모의 실험	C		*	
103. 창문. 창문이 있는 상자와 없는 상자에서의 온도 변화 측정 실험	B4	*		
104. 천연 가스의 사용처 알아보기	A	*		
105. 천연 가스 사용의 장점에 관한 연극(책과 콩나무 이야기)	G	*		

활동	출처	구분		
		과	현	미
106. 타이어 공기압의 차이에 따른 에너지 사용 알아보기	A			*
107. 태양 에너지 느껴 보기	A	*		
108. 태양 에너지 모음판 만들기	A	*		
109. 태양 에너지를 모으는 식물의 잎	C	*		
110. 태양 에너지의 강도 알아보기	A	*		
111. 태양 에너지의 단점 보완하기	A	*		
112. 태양 에너지의 쓰임 알아보기(그림)	A	*	*	
113. 태양 에너지의 흡수, 전도, 반사. 실험	B4	*		
114. 태양 전지. 전류 측정 및 토의	C			
115. 태양 증류기 만들기	A	*	*	
116. 태양 탈염기. 태양열을 이용한 증류 실험	C			
117. 태양열 요리기 만들기	A	*	*	
118. 태양으로 부터의 에너지. 조도계 이용 실험	C	*		
119. 태양으로부터 오는 에너지 계산. 실험	C	*		
120. 태양의 에너지가 바람 에너지로 된다. 해륙풍이 부는 이유 설명	B5	*		
121. 터빈 돌리기. 간단한 증기 기관 만들기	C	*		
122. 판토마임으로 에너지 이름 맞추기 게임	G	*		
123. 풍력 발전기 만들기	A	*		
124. 풍력. 풍력 확인 실험	B5	*	*	
125. 풍속(BEAUFORT SCALE 사용법 알기)	C	*		
126. 풍속의 측정. 무게가 다른 재질을 이용 간이 풍속계 만들고 측정하기	B5	*		
127. 풍향의 측정. 간이 풍향계 만들고 측정하기	B5	*	*	
128. 핵분열 모델. 도미노를 이용하여 핵분열 모델 만들기	C			
129. 화석에서 나온 석유에서 불꽃이 되기까지. 자료 읽고 토의	C		*	
130. 화석이란 무엇인가?	A	*	*	
131. 화학 에너지-calory에 대한 설명	A			
132. 화학 에너지-그림 이용 광합성 설명	A			
133. 화학 에너지-에너지=연료 설명	A	*		
134. 화학 에너지(교사 시범 실험). 액체 전지 만들기	C	*		
135. 효율. pulley 등을 가지고 효율에 대한 실험	C	*		*
136. 휘발유 절약. 절약 방안 알아내기	C	*		*

부록 II. 외국 출장국별 방문 기관

선진 외국의 에너지 교육 실태를 파악하고 에너지 교육에 관련된 자료 수집을 위하여 1994년 6월 27일 부터 7월 9일 까지 12박 13일 동안 영국, 프랑스, 네덜란드와 독일의 에너지 및 에너지 교육 관련 대학과 기관을 방문하였다. 방문국별 방문 기관을 제시하면 다음 표와 같다.

<표> 에너지 교육 자료 수집을 위한 출장국별 방문 기관

방문국	방문기관
영국	① University of Reading (Council For Environmental Education) ② AEA(Atomic Energy Authority) Technology Corporate communication Service ③ BNFL(British Nuclear Fuels Plc) ④ CREATE(Centre For Research, Education and Training in Energy Education)
프랑스	① UNESCO ② IEA(International Energy Agency)
네덜란드	University of Utrecht, Centre For Science and Math. Education
독일	Arbeitsgemeinschaft für Sparsamen und Umweltfreundlichen Energieverbrauch e.v.

부록 III. 학생용 에너지 교육 자료 집필 세목

3 회에 걸친 협의회를 통하여 확정된 중학교 에너지 교육 자료 집필 세목안은 다음과 같다.

모듈 1. 인류 문명과 에너지

모듈의 목표 : 문명 발달에 따른 에너지의 형태 변화와 사용량의 변화와 구석기 시대에서부터 현대에 이르기까지 각 시대에서 사용한 에너지의 종류를 알아보고 각 시대에서 사용한 에너지의 양을 어림해 본다. 특히, 2차 세계대전 이후의 석유의 사용량이 급증하였음을 여러 가지 자료를 통해 알게 하여 에너지 절약이 필요함을 알게 한다.

1) 활동 1-1. 먼 옛날 사람들의 생활과 에너지

- (1) 제시 형태 : 구석기와 신석기 시대의 생활 모습을 나타낸 글과 그림 자료
- (2) 활동 형태 : 토의
- (3) 전개 방법 : 구석기와 신석기 시대의 생활 모습을 나타낸 그림 자료 제시
→ 그림에 나타난 여러 상황에서 어떤 에너지를 사용하고 있는지 토의

2) 활동 1-2. 산업 혁명과 에너지

- (1) 제시 형태 : 산업 혁명 시대의 생활 모습을 나타낸 글과 그림 자료
- (2) 활동 형태 : 토의
- (3) 전개 방법 : 산업 혁명 시대의 생활 모습을 나타낸 글과 그림 자료 제시
→ 그림에 나타난 여러 상황에서 어떤 에너지를 사용하고 있는지 토의

3) 활동 1-3. 현대의 생활과 에너지

- (1) 제시 형태: 현대적인 설비를 갖추고 있는 사무실 전경, 자동차와 행인들이 북적거리는 도시의 거리, 공장 전경 등을 나타낸 그림 자료
- (2) 활동 형태: 토의
- (3) 전개 방법: 현대의 생활 모습을 나타낸 글과 그림 자료 제시
→ 그림에 나타난 여러 상황에서 어떤 에너지를 사용하고 있는지 토의

모듈 2. 생활의 원동력: 화석 연료

모듈의 목표: 석유, 석탄, 천연 가스와 같은 화석 연료의 형성 과정과 용도, 장점과 단점을 간단히 다루고, 화석 연료로 만들어지는 제품들을 통해서 화석 연료의 중요성을 인식하게 하며, 화석 연료 절약의 필요성을 느끼고 실천하게 한다.

1) 활동 2-1. 마이더스 왕과 황금손

- (1) 제시 형태: 연극 대본
- (2) 활동 형태: 연극
- (3) 전개 방법: 일상 생활에서 석유로 만들어진 제품이 매우 많다는 것을 통하여 석유의 중요성을 강조하고 우리 나라의 석유 수입 현황과 석유 사용 현황을 주제로 하는 연극 대본 제시
→ 연극 실시 → 연극의 내용에 대한 5개 정도의 질문에 답하기

2) 활동 2-2. 화석 연료를 압시다.

- (1) 제시 형태: 그림, 그래프를 곁들인 대화
- (2) 활동 형태: 자료 해석
- (3) 전개 방법: 화석 연료의 종류, 생성, 이용 현황, 장점과 단점을 그림, 그래프로 제시 → 대화 내용에 대한 몇 가지 질문에 답하기

3) 활동 2-3. 가스 여행

- (1) 제시 형태: 만화
- (2) 활동 형태: 자료 해석
- (3) 전개 방법: 천연 가스의 생성, 수송 및 용도를 설명하는 만화 제시 → 만화 내용에 대한 5개 정도의 질문에 답하기

모듈 3. 생활 속의 전기

모듈의 목표: 가정에서 전기가 사용되는 곳을 시대별로 조사하여 경제 발전과 더불어 가정에서 전기 사용의 변화 경향을 인식하게 하고, 냉장고의 효율적 이용 방법과 효율적인 조명 방법을 지도함으로써 실생활에서 전기 에너지의 중요성을 인식하고 절약을 실천하도록 한다.

1) 활동 3-1. 가정에서 전기 사용의 변화

- (1) 제시 형태: 가정에서 전기 사용의 변화를 나타낸 글과 그림
- (2) 활동 형태: 자료 해석, 조사 및 표현
- (3) 전개 방법: 1920년대, 50년대, 60년대, 70년대, 80년대 가정에서 사용하였던 전기 제품 조사하기 → 가정 생활의 변화를 전기 에너지 사용의 관점에서 토의 → 현재 가정에서 전기가 사용되는 곳을 알아봄 → 전기 에너지 사용 관점에서 미래 가정 생활을 예상해서 표현하기

2) 활동 3-2. 냉장고를 효율적으로 사용하려면?

- (1) 제시 형태: 냉장고 구입시 유의해야 할 사항들을 나타낸 표, 냉장고의 효율을 실험하는 과정

을 나타낸 글과 그림

(2) 활동 형태: 조사 및 실험

(3) 전개 방법

냉장고 사용시 에너지 절약은 알맞은 냉장고를 구입하는 것과 효율적으로 사용하는 것으로 나누어 전개 → 구입 단계에서 고려해야 할 사항인 에너지 등급, 가족수에 알맞는 냉장고 용량을 이해하고 바르게 선택하는 방법을 표를 통해 알아보게 함 → 효율적인 사용 방법을 냉장고 문 여닫고 온도 재가, 뜨거운 물질 넣고 온도 재기 등의 실험을 통해 알아봄 → 그 밖의 방법에 대해 토의

3) 활동 3-3. 형광등과 백열등

(1) 제시 형태: 형광등과 백열등의 효율, 수명, 가격과 전기 요금을 제시한 표

(2) 활동 형태: 자료 해석

(3) 전개 방법

형광등과 백열등의 원리 설명 → 백열등의 효율, 수명, 가격과 전기세를 표로 제시 → 자료 해석을 통해 어느 것을 사용하는 것이 이익인지 알아보도록 함 → 관련해서 가정에서 전기 에너지를 절약할 수 있는 방법 탐색

4) 활동 3-4. 우리 집에 전기가 없다면?

(1) 제시 형태: 표, 글과 그림

(2) 활동 형태: 조사 및 토의

(3) 전개 방법

가정용 전기 제품의 전력 소비량 조사 → 가정용 전기 제품을 중요도에 따라 분류하고 토의 → 전기가 모자라는 상황을 가정하고 전기 절약 방안 토의

모듈 4. 우리 생활과 열

모듈의 목표: 생활에서의 열 에너지가 사용되는 경우를 알게 하고, 학생들의 생활과 관련이 깊은 현장에서 사용되는 열 에너지의 양을 계산해 보고, 열 에너지를 절약할 수 있는 방안을 찾도록 한다.

1) 활동 4-1. 음식도 에너지

(1) 제시 형태: 음식이 식탁에 오르기까지의 과정을 나타낸 그림과 실험 방법을 나타낸 글과 그림

(2) 활동 형태: 실험 및 토의

(3) 전개 방법:

음식을 만드는 과정에 쓰이는 에너지에 대한 토의 → 음식 조리시 뚜껑의 중요성 실험 → 냄비의 밑면의 모양에 따른 열전달에 대한 토의 → 냄비의 재질과 쓰임새의 관계에 대한 토의 → 음식 조리시 에너지를 절약할 수 있는 적당한 불꽃의 세기에 관한 실험 → 열원이 없을 때의 식단에 관한 토의

2) 활동 4-2. 적은 에너지로 따뜻한 집을...

(1) 제시 형태: 틈 새를 찾는 실험 방법을 나타낸 사진, 단열 효과를 실험하는 방법을 나타낸 삽화, 주택의 열손실과 단열 효과를 알아보는 컴퓨터 프로그램

(2) 활동 형태: 조사 및 실험

(3) 전개 방법: 간단한 기구로 집 안의 열이 빠져 나가는 곳 조사 → 열손실을 최소화하기 위한 기구와 이것을 구할 수 있는 곳 조사 → 단열 효과에 관한 실험 → 컴퓨터 프로그램을 이용

한 주택의 각 부분에서 일어나는 열손실 조사 → 주택의 각 부분의 구조 변화에 따른 열손실의 변화 조사

3) 활동 4-3. 폐열을 지역 난방에 이용한다요.

- (1) 제시 형태: 만화
- (2) 활동 형태: 토의
- (3) 전개 방법: 지역 난방의 필요성을 자세하게 설명한 만화 제시 → 열병합 발전의 원리와 지역 난방에의 이용에 대한 토의

모듈 5. 교통과 에너지

모듈의 목표: 여러 교통 기관의 에너지 소비량과 운반량을 비교하여 각각의 장, 단점을 파악하여 에너지 절약의 관점에서 효과적인 교통 기관을 찾아 이용하는 방법을 알고 실천하게 한다.

1) 활동 5-1. 자전거를 탑시다

- (1) 제시 형태: 자전거의 장점을 나타낸 대화
- (2) 활동 형태: 토의
- (3) 전개 방법
 각 교통 수단의 장점과 단점, 특히 자전거 이용의 장점을 강조한 대화 제시 → 각 교통 수단의 장단점 및 에너지를 절약할 수 있는 교통 수단에 대한 토의

2) 활동 5-2. 우리 동네 교통 계획 세우기

- (1) 제시 형태: 우리 동네의 교통 문제를 해결하기 위한 설문지
- (2) 활동 형태: 조사
- (3) 전개 방법: 가족 구성원이 현재 이용하고 있는 교통 수단 조사 → 에너지를 절약하는 교통 수단에 대한 토의 → 학급 학생들을 대상으로 에너지를 절약할 수 있는 교통 계획에 대한 설문 조사 → 교통 문제 해결을 위한 실천 방안 실행

모듈 6. 생산 활동과 에너지

모듈의 목표: 인간이 생활을 영위하기 위해서는 어떤 형태이든지 에너지를 사용하게 된다. 본 모듈에서는 주로 제조업과 농업 등의 생산 활동에 필요한 에너지를 알아보고 에너지의 흐름을 파악한다. 또한 국가적 차원의 에너지 수급을 이해하고 에너지 소비를 줄일 수 있는 방법을 강구한다.

1) 활동 6-1. 분야별 에너지의 사용량과 에너지원의 비율 변화

- (1) 제시 형태: 분야별 에너지 사용량과 에너지원의 변화를 나타낸 파이 그래프
- (2) 활동 형태: 자료 해석
- (3) 전개 방법: 최근 10년 간의 에너지 소비 유형 변화를 나타낸 그래프를 해석 → 분야별 에너지의 소비 특성 이해 → 에너지원별 소비 특성과 변화 원인 분석

2) 진짜 에너지 선진국 찾기

- (1) 제시 형태: 국가별 가구당 에너지 소비량을 나타낸 그래프
- (2) 활동 형태: 자료 해석
- (3) 전개 방법: 국가별 가구당 에너지 소비량을 나타낸 그래프 해석 → 에너지 소비량과 삶의 질 간의 관계 파악 → 우리나라의 가구당 에너지 소비 수준 파악을 통해서 에너지 절약의

필요성 인식

3) 활동 6-3. 농업에 사용되는 에너지

- (1) 제시 형태: 파이 그래프
- (2) 활동 형태: 자료 해석
- (3) 전개 방법: 농업에 사용되는 에너지원별 소비 비율 변화를 나타낸 그래프 해석 → 농업에 사용되는 에너지의 업종별, 용도별 사용 변화를 나타낸 그래프 해석 → 농업 에너지의 소비 구조 및 대응 방안 탐색

4) 활동 6-4. 에너지가 제품으로 바뀐대요.

- (1) 제시 형태: 그림 그래프
- (2) 활동 형태: 자료 해석
- (3) 전개 방법: 제조업 업종별 에너지 소비 구조를 나타낸 그래프 해석 → 제조업 에너지 소비 구조 및 대응 방안 탐색

5) 활동 6-5. 석유가 없어진다면 어떻게 될까?

- (1) 제시 형태: 만화
- (2) 활동 형태: 토의
- (3) 전개 방법: 석유가 없는 상황을 가정한 만화를 읽음 → 석유 에너지의 중요성 및 에너지 해의 의존율의 심각성, 에너지 절약의 필요성 인식

모듈 7. 여러 가지 발전 방식

모듈의 목표: 수력 발전과 화력 발전의 장단점을 살펴보고, 원자력 발전의 장단점을 알아보고 여러 에너지원과 환경과의 관련성을 이해한다.

1) 활동 7-1. 수력 발전과 화력 발전

- (1) 제시 형태: 그래프, 그림
- (2) 활동 형태: 자료 해석
- (3) 전개 방법: 수력과 화력 발전을 비교할 수 있는 자료 제시 → 수력 발전과 화력 발전의 장단점 토의 → 수력 발전의 입지에 관한 자료 제시 → 수력 발전소를 건설할 만한 위치 선정

2) 활동 7-2. 원자력 발전이란?

- (1) 제시 형태: 그림
- (2) 활동 형태: 실험 및 조사
- (3) 전개 방법: ① 연쇄 반응이 일어나는 모형의 도미노를 배치하고 도미노를 밀어 봄 → 반응이 조절되는 모형의 도미노를 배치하고 도미노를 밀어 봄 → 핵분열 반응과 핵발전의 원리를 알아봄
② 한전에 전화를 걸어 원자력의 장단점과 안전성에 관하여 물어보기

3) 활동 7-3. 발전소와 환경

- (1) 제시 형태: 사진, 그림
- (2) 활동 형태: 토의
- (3) 전개 방법: 여러 가지 에너지원과 발전 방식에 따른 환경 오염의 정도에 관한 자료 제공 → 각 에너지원 및 발전 방법의 장·단점을 토의

모듈 8. 자원 절약이 에너지 절약

모듈의 목표: 자원을 절약하는 것이 곧 에너지를 절약하는 것임을 깨닫게 하고, 일상 생활에서 에너지를 절약하는 방안을 강구하고 실천하게 한다.

1) 활동 8-1. 현명한 소비자

- (1) 제시 형태: 여러 가지 광고 문안
- (2) 활동 형태: 토의
- (3) 전개 방법: TV, 라디오, 신문이나 잡지에 나오는 광고 중 에너지 소비를 부추기는 것과 절약에 관한 것으로 분류하여 조사하도록 함 → 광고가 소비 형태에 어떤 영향을 주는가 토론 → 상품 선택시 고려해야 할 사항에 대해서 토의

2) 활동 8-2. 에너지 절약 말판 놀이

- (1) 제시 형태: 말판
- (2) 활동 형태: 놀이
- (3) 전개 방법: 몇 개의 집단으로 나누어 에너지의 효율적 이용과 절약에 관한 그림이 나와 있는 말판을 주고 게임을 하게 함 → 말판에 나와 있는 에너지 절약 방안에 대해서 정리

3) 활동 8-3. 아나바다 시장

- (1) 제시 형태: 아나바다 시장의 의미와 개최 방법을 설명하는 글과 사진
- (2) 표현 형태: 참여 및 토의
- (3) 전개 방법: 아나바다 시장 개최 준비(아나바다 시장에 가져올 물건 선정 및 광고 계획) → 아나바다 시장 개최 → 아나바다 시장의 장점 및 개선해야 할 점들에 대해서 토의

4) 활동 8-4. 줄줄 새는 수도물, 낭비되는 에너지

- (1) 제시 형태: 실험 방법을 나타낸 사진과 수도물이 낭비되는 경우를 표현한 그림
- (2) 활동 형태: 실험
- (3) 전개 방법: 학교나 가정의 수도꼭지 밑에 컵을 놓고 한 시간 후 얼마만큼의 물이 모였는가를 측정 → 1년 동안 손실되는 물의 양을 계산하게 함 → 일상 생활에서 수도물이 낭비되는 경우와 절약하는 경우를 나타낸 글과 그림을 보고 비교 → 수도꼭지를 잠그는 것의 필요성 인식

5) 활동 8-5. 우리는 에너지 절약 가족

- (1) 제시 형태: 점검표
- (2) 활동 형태: 실천
- (3) 전개 방법: 가정에서 에너지를 절약할 수 있는 방법에 대해서 토의한 후 에너지 절약을 위한 점검표 작성 → 일주일 동안 점검표 작성 → 실천이 부족한 곳 개선할 점에 대해서 토의

모듈 9. 미래 생활과 에너지토피아

모듈의 목표: 에너지 고갈과 환경 문제에 대비할 수 있는 대체 에너지의 종류와 필요성, 이용 방법을 알게 한다.

1) 활동 9-1. 백설 공주와 일곱 에너지 대신

- (1) 제시 형태: 연극 대본

(2) 활동 형태: 연극

(3) 전개 방법: 화석 연료와 목재가 일으키는 환경 오염 문제와 그것의 해결 방안을 주제로 하는 연극 대본 제시 → 연극 실시 → 연극의 내용에 대한 5개 정도의 질문에 답하게 함

2) 활동 9-2. 미래의 에너지 수요

(1) 제시 형태: 그래프

(2) 활동 형태: 자료 해석

(3) 전개 방법: 분야별 에너지 수요와 공급 전망을 나타낸 그래프 해석 → 수요와 공급의 균형 여부 비교하여 토의 → 에너지 수급 문제를 해결하기 위한 우리의 노력 및 방법 토의

3) 활동 9-3. 2030년대의 우리 생활

(1) 제시 형태: 1880년대, 1920년대, 1970년대와 1994년대의 서울 모습 사진


(2) 활동 형태: 표현

(3) 제시 형태: 사진을 통해 서울의 변화 모습 비교 관찰 → 미래 사회의 모습들을 비교하고 장 단점을 정리 → 항목별로 자신이 바람직하다고 생각하는 미래 모습 적어넣기 → 에너지분야의 성격을 잘 고려하여 다른 사람의 의견과 비교 토의 → 바람직한 미래 모습 건설을 위해 지금 해야 할 일들에 대해 토의

부록 IV. 학생용 인쇄 자료 예시 모둠

4. 우리 생활과 열

우리는 열을 이용해 음식을 조리하고 겨울철에 집 안을 따뜻하게 한다. 또 더위를 이용해 옷을 말릴까 다의 입고, 헤어 드라이어를 사용해 머리를 말리거나 몇지게 손질한다. 뿐만 아니라, 공장이나 발전소를 가동시키거나 자동차의 연료를 연소하는 때에도 열 에너지가 사용된다. 우리 생활에서 중요하게 쓰이는 것은 주위로 퍼져 나가는 성질이 있는데, 퍼져 나간 열을 다시 이용하기는 어렵다. 따라서, 열 에너지의 낭비를 막기 위해서는 보다 세심한 주의를 기울여야 한다. 그렇다면 우리 생활 주변에서 열 에너지는 얼마나 다양하게 쓰이며, 어떻게 절약할 수 있을까?



49

열의 이용

집 안에 뜨거운 물을 담기 온기 중에 놓아두면 물의 온도는 점점 내려가 주위의 공기와 온도가 같아진다. 물의 열이 주위로 퍼져 나간 것이다. 열이나 전기를 쓰지 않고는 열 안의 물을 다시 뜨겁게 할 수 없으며, 주위로 퍼진 열을 다시 모아 이용하기도 어렵다. 열 에너지를 절약해야 하는 이유가 바로 여기에 있다.

열 에너지를 절약하는 방법은 비로 열 에너지를 보다 효율적으로 사용하는 것을 의미한다. 음식을 조리할 때 조리 시간, 온도를 익히는 온도, 조리 가구를 적절히 선택하면 많은 열 에너지를 절약할 수 있다. 또한 필요 이상으로 음식을 만들어 남은 음식을 버리는 일도 없어야 한다.

살을 따뜻하게 하는 데에도 상당한 양의 열 에너지가 필요하다. 열 에너지는 온도가 높은 집의 내부에서 창문, 문틈, 지붕, 벽 등을 통해 온도가 낮은 외부로 빠져 나가기 되기 때문에 집 안쪽 따뜻하게 유지하려면 열 에너지를 계속 공급해야 한다. 따라서, 이중으로 벽을 만들고 그 사이에 스티로폼과 같은 단열재를 채우고 이중창을 하는 등 여러 방법을 사용해 열 에너지의 손실을 막아야 한다.

(단열재: 없음) 60%

(단열재: 있음) 44%

1994년 4-11 단열재 조사 결과 주44% 절감됨 > >

50

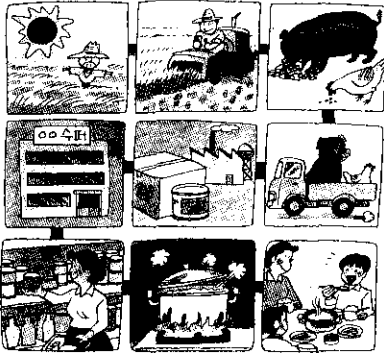
활동 4-1 음식도 에너지

U.S. Environmental
Protection Agency

음식이 식탁에 오르기까지

수미캐이나 지상에 가서 우유, 계란, 채소, 고기, 빵처럼 음식을 사는 일은 아주 쉬운 일이다. 우리는 음식을 한 단의 영양분을 살펴함으로써 영양을 추적하고 성장하여 활동하는데 필요한 에너지를 얻게 된다. 맛있는 음식을 먹으면서 이 음식을 만들기 위해 어떤 에너지가 쓰였는지 생각해 본 적이 있는가?

다음 그림을 보면서 각 단계에서 어떤 에너지가 사용되었는지 생각해 보자.



51

에너지

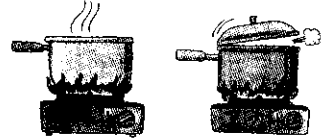
뚜껑의 중요성

가열에서 물을 끓이거나 요리를 할 때 냄비의 뚜껑을 덮는다. 뚜껑을 덮고 요리할 하얀 덮고 하는 것에 비해 요리만큼의 에너지를 절약할 수 있을까?

다음 실험을 통해 뚜껑의 중요성에 대해서 알아보자.

준비물 : 같은 종류의 냄비 2개(뚜껑이 안동여져 같이 보이는 뚜껑이 좋다), 물 4컵, 가스 버너 2개, 시계

- 실험 : ① 같은 냄비 2개를 준비하고, 각 냄비에 물 2컵씩을 붓는다.
 ② 하나는 뚜껑을 열고, 하나는 뚜껑을 덮고 가스 버너로 가열한다.
 ③ 물이 끓을 때까지 걸리는 시간을 측정하자.
 * 이 때 가스 버너의 불꽃의 세기가 같아야 한다. 만약 같은 냄비가 없거나, 가스 버너의 불꽃의 세기가 같지 않으면 먼저 뚜껑을 열고 실험을 한 뒤, 냄비를 찬 물로 식히고 나서 다시 뚜껑을 덮고 실험한다.



- [질문] 1. 뚜껑이 없는 경우와 뚜껑이 있는 경우 각각에서 물이 끓을 때까지 걸린 시간은 얼마인가?
 2. 물을 끓이는 데 걸린 시간이 차이가 나는 이유는 무엇인가?
 3. 뚜껑을 덮고 물을 끓일 때 사용한 에너지가 100이라고 하면 뚜껑을 덮고 끓인 경우 요리만큼의 에너지가 사용되었는가?

52

활동 4-2

각양각색의 냄비

금속으로 만들어진 냄비의 경우 보통 불꽃에서 냄비로 전달되는 열은 25%~30%에 지나지 않으며, 나머지 66%~70% 정도의 열은 주위로 흩어져 공기를 덥히는 등 낭비된다고 한다. 냄비의 모양과 재질에 따라 주위로 흩어지는 열의 양이 다르다.

여기 가지 모양의 냄비를 보고, 다음의 질문에 대해 생각해 보자.



1. 같은 양의 물을 끓일 때, 가장 먼저 끓이 끓는 냄비는 어느 것일까?
 2. 그렇게 생각한 이유는 무엇인가?

냄비는 알루미늄, 철, 스테인레스 냄비와 알루미늄, 도그로 등 다양하다. 알루미늄 냄비의 경우, 열 전달이 가장 빠르지만 빨리 끓은 다음 빨리 식는다는 단점이 있다. 철: 냄비나 불그릇은 열전도율이 아주 낮아 가열하는데 시간이 걸리지만 한번 가열해 놓으면 천천히 식기 때문에 음식을 따뜻한 상태로 유지시킬 수 있다. 철과 스테인레스 냄비는 그 중간이라고 할 수 있다.

다음의 재질도 된 냄비는 어떤 음식을 조리할 때 사용하는 것이 좋겠는가?

알루미늄 냄비	
스테인레스 냄비	
불그릇, 도그로	

53

에너지

무조건 선 냄이 최고?

가스 버너나 가스 레인지에는 불꽃의 세기를 조절하는 스위치가 있다. 음식에 따라 조리 온도와 시간을 알맞게 조절해야 한다. 무조건 선 냄에서 요리하는 경우, 영양가를 파괴할 뿐 아니라 에너지를 낭비할 수도 있다.

다음 실험을 통해 알칸을 알을 데우기 알맞은 불꽃의 세기를 알아 보자.

준비물 : 냄비 2개, 물, 알걀 5개, 가스 버너 2개, 온도계

- 실험 : ① 같은 냄비 2개를 준비하고 각 냄비 알걀 3개와 알걀 정도의 물을 넣는다. 이 때 불꽃 온도를 알맞게 가열하고, 다른 하나는 중간 세기로 불꽃으로 약 5분 간 가열한다.



- ② 시험해 본 후 알걀을 꺼내 어떤 정도를 비교하자.
 ③ 여러 가지 음식을 조리할 때 필요한 적절한 불꽃의 세기에 대해 생각해 보자.

활동 4-3

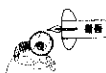
냄비 선택

다음과 같은 상황을 가정하고 분단별로 요리해 하루 식단을 짜 보자.

어느날 갑자기 전기와 가스가 들어 오지 않았다. 집에는 식용 기름, 버너 눈과 같이 열원으로 사용할 수 있는 것도 없고 냄불고에는 약간의 채소와 과일, 우유 등이 있을 뿐 남은 음식도 없다면, 어떻게 하루를 보낼까?

아침	점심	저녁

54



'바늘 구멍' 찾기

'바늘 구멍, 황소 비늘'이라는 속담이 있다. 이 속담은 지은 문법이나 문법으로 들어오는 틈새 비늘이 무시할 수 없을 정도로 크기가 커지는 것을 나타낸다. 비늘이 심한 실재가 있으면 밤바닥은 '기척도 큰 글이 지어지'처럼 바늘 구멍으로 들어오는 비늘의 위치가 알아내기 어렵지 않을 것이다.

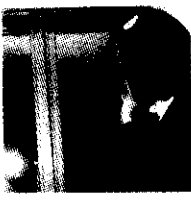
다음 방법을 이용해 가장이나 학교에서 '바늘 구멍'을 직접 찾아보고, 어느 정도의 열이 손실되고 있는지를 찾아보자.



① 12cm x 25cm 정도로 셀룰로오스 면이나 불끈에 원으로 테이프로 만들어 붙인다. 이것을 창문이나 문틈에 끼여가 열이 손실되는 곳을 찾아보자.

② 여러분의 집이나 교실에 있는 문의 개수와 창문의 개수 및 크기를 조사하자. 창문이 커, 이레로 각각 2mm씩이고 문틀이 커, 이레로 각각 4mm라고 가정하고 일 선체의 틈새의 면적을 구해 보자.

창문의 면적 m ²
문틀의 면적 m ²
총 면적 m ²



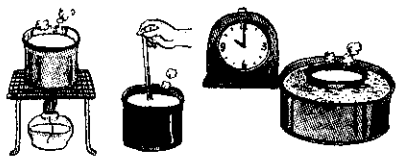
이것은 얼마만큼 크기의 창문을 열어야 하는 것과 같을까?
 ③ 이런 틈새를 메우기 위해 사용되는 것은 무엇인지 조사해 보자.



단열의 효과

다음 실험을 통해 단열의 효과가 어느 정도나 되는지 알아보자.

준비물: 1L 미지 1개, 맥스 실린더, 달걀, 밥솥, 작은 금속 양동 2개, 큰 금속 양동 1개, 온도계 2개, 시계, 스프로브.



- ① 그림과 같이 비커에 물 600mL를 가열한다.
- ② 작은 양동 하나를 뜨거운 물에 넣고, 다른 작은 양동은 냉수 속에 넣고 그 사이에 달걀, 실온계, 온도계, 스프로브를 놓아 수위를 유지할 수 있는 단열재를 넣는다.
- ③ 가열한 물을 정확히 250mL씩 작은 양동에 부는다.
- ④ 열의 손실을 측정한다.

시간(분)	0	2	4	6	8	10
단열되지 않은 양동의 온도(°C)						
단열처리된 양동의 온도(°C)						

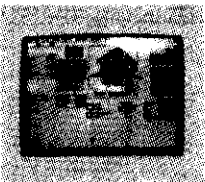
⑤ 양동 사이에 있는 단열재의 역할은 무엇일까?



컴퓨터로 알아보는 주택의 열 손실과 단열 효과

컴퓨터를 이용해 얼마나 많은 열이 벽이나 천장, 바닥, 문틈을 통해 손실되는지, 그리고 단열을 함으로써 열 에너지 손실을 얼마나 줄일 수 있는지를 알아보자. 파일을 열면 열전 주택이 나오고 여러 가지 변수를 조정해 가면서 주택의 열 손실이 어떻게 달라지는지 알아볼 수 있다. 이 활동에서는 IBM 386급 이상의 컴퓨터의 한글 윈도우즈 3.1, 버전 4.0 프로그램이 필요하다.

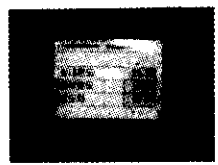
- ① 먼저 한글 윈도우즈와 엑셀 프로그램을 실행시킨다.
- ② 주택 열 손실 계산 프로그램을 실행시킨다.
- ③ 컴퓨터의 마우스를 움직여 보면 화면에서 화살표가 움직이기 시작한다. 해당 버튼을 마우스를 가리켜 누르면 열 손실이 계산되어 나타난다. 만약 창문의 형태에 따라 열 손실이 어떻게 달라지는지 알고 싶다면 화살표를 '열 손실률'이라고 쓰여진 사각형 안에 온도 마우스를 움직인다. 사각형 안에 '단열재', '이중창', '단열창의 커튼'이 손실률 계산이라는 네 개의 소그림 사각형이 있을 것이다. 화살표를 '이중창'이라고 쓰여진 사각형 위에 놓고 마우스를 움직이면 열 손실률은 모두 이중창이 된다.
- ④ 만약 실내 온도를 조절하고 싶다면 실내 온도 숫자가 있는 곳에 화살표를 움직여



〔그림 4-2〕 컴퓨터 프로그램의 초기 화면



〔그림 4-3〕 화면 확대 상태의 화면



서 입력한 후 숫자를 지우고 'return' 키를 치면 된다. 숫자를 바꿀 수 있는 곳에는 ■와 같이 표시되어 있다.

⑤ 조절할 수 있는 내용은 아래에 나와 있는 것과 같으며, 해당 사항에 화살표를 가리켜 선택하면 그 선택한 내용에 따라서 주택의 열 손실이 단열 효과를 계산할 수 있다.

〔그림 4-4〕 실내 온도 상태의 화면
 다 (열 에너지의 단위는 칼로리(cal), 줄(J) 등이 있으며 때 초 소비되는 에너지를 나타내는 단위로서 여기에서는 와트(W)를 사용한다.)

변수의 종류	1층, 2층, 3층
실내 온도	단열재, 이중창, 단열창의 커튼, 이중창의 커튼
실내 온도 범위	화살표, 날짜
실내 온도 범위	숫자로 직접 입력
외부 단열 상태	단열재, 50mm, 75mm, 100mm 등
외부 단열 상태	번호, 커튼
외부 온도	벽을 단열, 벽을 사이에 공간용 등(방기중), 벽을 사이에 단열재로 채움
외부 온도 범위	숫자로 직접 입력
1000원 전기 요금	방열 장치, 초광속 소파, 전열로, 난방기, 개질된 열교환기, 열교환기

이 프로그램을 이용해 여러 경우의 열 손실과 단열 효과를 계산해 보고, 다음 질문에 답해 보자.

- 〔질문〕 1. 시골에 어떤 역할을 하는가?
 2. 어떤 종류의 벽이 열 손실을 최대한 줄일 수 있는가?
 3. 창문, 벽, 바닥의 면적, 실내 온도와 외부 온도 등을 설정해 용서하게 이뤄질 입력값과, 단열이 잘 될수록 바뀔 수 있는 열 손실률에 대해 조사.

활동 4-3) 태양을 지어 난방에 이용합니다.

민화를 읽은 후 다음과 같은 활동을 해 보자.

- ① 분단별로 지역 난방과 열병합 발전에 관해 간단한 것을 써 보자.
- ② 분단별로 보지된 라운칭을 다시 학교에서 전체적으로 도의에 열병합 발전과 지역 난방에 대해 알아보고 싶은 것을 정리한다.
- ③ 가족의 화보실에 대해 어떻게 조사할 것인가 도의해 보자.
 - 간단한 내용은 사진이나 책, 사진 등을 이용해 조사할 수 있으며, 열병합 발전소를 직접 방문할 수도 있다. 또, 방문이 불가능한 경우에는 한국지역난방공사나 열병합 발전소에 자료를 요청할 수 있을 것이다.
- ④ 분단별로 조사할 사항을 나누고 조사 방법을 결정한 후, 다음 시간에 조사한 내용을 정리해 발표한다.



* 이 민화는 한국지역난방공사에 실린 것임. 본문 자료를 재구성한 것임.

- 결 리
1. 몇 가지 구체적인 조리의 예를 들어 손질을 조사할 때 어떻게 에너지 사용을 절약할 수 있는지를 말해 보자.
 2. 가정에서 사용되는 총 에너지의 약 70%는 냉난방에 사용되며 20%는 온수를 만드는 데 쓰이며, 그 밖의 에너지는 가정을 전기 제품을 사용하는 데 쓰인다고 한다. 여러분이 각 가정에서 실천할 수 있는 에너지 절약 방법을 말해 보자.
 - (예: 불필요한 전구 끄기, 전장을 단절하기, 실내에서 온도를 1°C 줄이기 등)
 3. 열병합 발전의 장점을 말해 보자.

▶ 한 나라에 이렇게 많은 에너지가

한 1kg을 만드는 데에는 약 0.5kg의 석유를 태워하는 에너지가 사용된다고 한다. 다음 그림은 한을 만드는 데 사용된 에너지의 상세적인 양을 나타낸 것이다.

태양광 발전 1000kWh (1000kWh)	풍력 발전 1000kWh (1000kWh)	화력 발전 1000kWh (1000kWh)	원자력 발전 1000kWh (1000kWh)
--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------

[그림 4-6] 한을 만드는 데 사용되는 에너지의 상세적인 양

한 1kg을 만드는 데에는 약 0.5kg의 석유를 태워하는 에너지가 사용된다고 한다. 한 1kg을 만드는 데 사용된 에너지에 대해 그것을 우리가 살펴볼 수 있는 에너지가 매우 적다. 손질을 날카롭게 하는 것은 에너지를 매우 적게 사용하면 되는 것을 알 수 있다.

<ABSTRACT>

A Study on Development of Energy Education Materials for Middle School Students

Choi, Don Hyung · Lee, Yang Rak · Noh, Suk Goo · Hong, Mi Young · Shim, Kue Cheol
(Korean Educational Development Institute)

Our country has been consuming a huge amount of energy in the course of industrialization and its demand is expected to increase enormously in the future. However, the deposits of energy resources are so limited that the settlement of energy problem comes up the essential subject. To solve the energy problem, it is requested that new resources to gain energy stably should be developed and also energy should be economized and used effectively. The effective use of energy and the wisdom of economy in energy are requested to everybody and these things should be habitualized from very young age through education.

Nevertheless, almost every school in our country hasn't been concerned about energy education. Even though they have a concern, they are very short of the energy education materials and the quality of the materials is not so good. Therefore it is very meaningful to the settlement of energy problem of the country to make the students who will lead our country in the future realize the seriousness of energy problem and to provide them the necessary knowledge and methods to solve this problem so that they practice those things in everyday life.

Having these necessities, this research, supported by The Korea Energy Management Corporation (KEMCO), was performed for 8 months from April 17, 1994 to December 17, 1994. Many peoples participated in this study such as 30 staffs of researchers and authors, 5 staffs of photographers and illustrators, and 3 VCR program producers developing an energy education material set for middle school students that includes a printed material for student, a diskette for computer simulation, a teacher's guidebook, VCR material and its guidebook.

The following main development direction was established :

First, the material for student should be consisted of units that let students know the seriousness of energy problem.

Second, the focus should be put on the necessary method and practice to economize energy actually in real life based on the basic knowledge learned in elementary school.

Third, material for student should be consisted of modules to be student activity-oriented teaching-learning rather than lecture-oriented one. The activity, to maximize student's interests, should be presented in various forms such as experiments, investigation, play, data interpretation, computer simulation, visits, expression and appreciation, etc.

To develop the energy education materials for middle school students, a research plan was made first. After literature review about domestic and foreign energy education materials, several research trips home and abroad, and discussion meetings, the basic theory of energy education such as the principle, objective, contents, teaching-learning method, and evaluation method was established.

Material for student was developed through the following procedures: The activities in the existing energy education materials were analysed and were divided into four categories related to energy using places of home, school, community, and country, and which were again divided into three categories related to time of past, present, and future. Considering these division, nine modules which are structure units of material for student were chosen. Each module comprises 2-4 activities. Totally 31 activities were designed in this way. The syllabi were made out for each activity and writing was asked for to experts related to each activity after several discussions and revision. To complement the draft, another several discussions and revision were also made on it and then pictures and illustrations were asked for. All these procedures complete the material for student, titled 'Energy Inquiry of Middle School Students', which totals to 129 pages and is all in color.

As the manuscript of material for student was fixed, writing for teacher's guidebook was asked for to the same writers. The draft of teacher's guidebook was also complemented through the several concentrated works and discussions. Teacher's guidebook focused on the teaching-learning principle and methods of energy education and on the concrete instruction cases for effective instruction of material for student. It is organized with two parts: the one is 'general outline' which introduces theoretical contents and the other is 'details' which are practically helpful to teaching-learning. It is totally 131 pages including both 'general outline' and 'details'.

The VCR material and its guidebook consist of contents that cultivate the good attitude trying to economize energy and raise student's interests with a purpose of strong motivation to recognize the necessity of economy and practice it. After establishing development direction of VCR material through discussion meetings and research trips, its script was made by relevant experts. Then the script was also reviewed two times. The drafted VCR material made by a video material developing expert was examined and modified by previews twice. After completion of VCR material, the VCR guidebook was made. All these procedures led to the development of VCR material which runs 20 minutes in VHS type. The VCR guidebook shows a production purpose of the program, structure of contents, evaluation methods, and contents of the program in detail to give help to instructors when they use this VCR material.

When these energy education materials are used, it is desirable that the VCR material should be presented first to induce student's motive, and then material for student is introduced. Since the material for student is composed of activity-oriented modules and each module is independent one another in general, and each activity is, too, the necessary module or activity can be chosen and utilized in any order according to school or class conditions.

This energy education materials will contribute to the development of student's ability to solve energy problem in everyday life and teacher's ability to teach the fundamental knowledge and method in solving energy problem.