

**과학 수업 개선을 위한
수업 모형 및 학습 자료 개발
2009 개정교육과정 ‘물리’
ICT를 활용한 교수·학습 자료 개발**

대전영상물리연구회



I. 연구의 필요성 및 목적

1. 연구의 필요성

교육과학기술부고시 제2009-41호(2009.12.23)에 따른 2009 개정교육과정은 이전의 교육과정에 없는 내용이 다수 포함되어 있다. 올해부터 적용 적용되고 있는 ‘융합과학’의 경우 다소 힘든 시행착오를 겪고 있으며 ‘융합과학’이 제대로 정착하기도 전에 당장 1012년부터 역시 새로운 내용이 적지 않은 물리I 내용을 가르쳐야하는 물리 교사들의 심적 부담은 이루 말할 수 없다. 표 1은 2009 개정교육과정 물리I의 내용체계이며 굵은 글씨와 밑줄로 표현한 내용들은 이전의 교육과정에는 없었던 새로운 내용들이다.

표 3. 2009 개정교육과정 물리I 의 내용 체계

영역		내용 요소
시공간과 우주	시간, 공간, 운동	<u>시간의 측정과 표준, 길이의 측정과 표준</u> , 뉴턴 운동법칙, 운동량과 충격량, 역학적 에너지 보존 법칙
	시공간의 새로운 이해	중력의 발견, <u>상대성 이론</u> , <u>블랙홀과 중력렌즈</u> , 우주 모형, <u>4가지 상호작용과 기본입자</u>
물질과 전자기장	전자기장	전기장과 전기력선, 정전기 유도와 유전 분극, 자기장과 자기력선, 유도전류와 패러데이 법칙
	물질의 구조와 성질	에너지 준위와 빛의 방출, <u>에너지띠 이론</u> , <u>반도체</u> , <u>신소재</u>
정보와 통신	소리와 빛	음파와 초음파, 화음과 소음, <u>마이크와 전기신호</u> , <u>광전효과와 광센서</u> , <u>색채 인식과 영상장치</u>
	정보의 전달과 저장	전자기파의 스펙트럼, <u>안테나와 무선통신</u> , 광케이블, 교류와 신호조절, <u>정보저장장치</u>
에너지	에너지의 발생	기전력, 전기 에너지, 발전기, 핵발전, 핵융합과 태양에너지, <u>태양전지</u> , <u>여러 가지 발전</u>
	힘과 에너지의 이용	<u>힘의 전달과 돌림힘</u> , 힘의 평형과 안정성, <u>유체의 법칙</u> , 열역학 법칙과 열기관, 열전달, <u>상태변화와 기상현상</u> , 전기에너지 이용

2009 개정교육과정을 통해 교사에게 부담이 되는 ‘시공간과 우주’나 ‘정보와 통신’ 등의 단원을 쉽고 재미있게 가르칠 수 있는 ICT 교수·학습 자료의 개발이 절실할 뿐만 아니라 실제 수업에 투입해도 손색이 없을 정도로 교수·학습 과정안과 함께 제작·보급할 필요가 있다.

2. 연구의 목적

본 연구회에서는 지난 7년간 연구회 활동을 통해 개발된 각종 ICT 자료에 2009 개정 교육과정 중에서 이전의 교육과정에 없는 새로운 내용을 쉽고 재미있게 가르칠 수 있는 ICT 자료를 개발한 후 통합하여 보급하는데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 효과적으로 달성하기 위해 다음과 같은 하위 단계의 목표를 설정하여 실행하였다.

첫째, 본 연구회에서 2004년부터 개발해온 교수·학습 자료를 2009 개정교육과정의 성격과 단원에 맞게 수정·보완한다.

둘째, 기존의 교육과정에 없는 새로 등장한 단원에 대해서는 어떻게 가르칠 것인가를 논의하기 위한 세미나 및 토론회를 수차례 개최하여 최적의 ICT 활용 교수·학습 상황을 설정한다.

셋째, 최적의 ICT 활용 교수·학습 상황 중 실제 제작 가능한 자료를 선별하여 역할을 분담하여 우선적으로 자료를 제작한다.

넷째, 개발한 ICT 자료를 검증과정을 통해 학교 현장에서 유용한 형태로 수정 보완한다.

다섯째, 저작권법에 저촉되지 않는 순수 연구회 노력을 제작된 각종 ICT 자료를 기존의 연구회 홈페이지를 통해 전국의 물리교사에게 무료로 배포한다.

II. 연구의 설계

1. 연구 주제

2009 개정교육과정 ‘물리I’ ICT를 활용한 교수·학습 자료 개발

2. 연구 기간 : 2011년 4월 ~ 10월

3. 연구 대상 : 11학년(고등학교 2학년) 물리

4. 연구방법

가. 수정 및 보완

본 연구회에서 2004년부터 개발해온 교수·학습 자료를 2009 개정교육과정의 성격에 맞게 수정·보완한다. 교실수업 개선을 위해 모인 본 연구회는 일찍부

터 영상자료 개발에 힘써왔으며 2004년 과학교과연구회 활동의 일환으로 ‘영화와 CF를 활용한 물리교육용 수준별 수업모형 및 모듈 개발’에 매진하였다.

표 4. 본 연구회가 제작한 단위별 영화 및 CF 속 물리

Ⅰ. 힘과 에너지		Ⅱ. 전기와 자기		Ⅲ. 파동과 입자	
중단원명	개수	중단원명	개수	중단원명	개수
속력과 속도	8	전류	5	파동의 발생과 전파	8
상대속도	5	전압과 전류의 관계	1	파동의 기본요소	4
힘과 가속도	2	전기저항	2	호이겐스의 원리	2
힘의 평형	2	저항의 연결	7	파동의 반사	3
운동의 제1법칙	14	전류가 하는 일	4	파동의 간섭	2
운동의 제2법칙	2	직류와 교류	1	정상파	8
운동의 제3법칙	20	전류에 의한 자기장	7	빛의 반사	12
여러 가지 힘	7	전류가 자기장에서 받는 힘	1	빛의 굴절	13
운동량과 충격량	13	전자기 유도	8	빛의 분산	3
운동량 보존의 법칙	4			빛의 간섭	2
충돌현상과 운동량보존	6			빛의 회절	2
일과 에너지	13			빛의 편광	5
에너지 보존	14			물질의 이중성	1
계	108	계	36	계	65
소계	209				

2005년에는 한국기초과학연구원 등 정부출현연구원을 방문하여 전문 장비로 하는 실험 등을 직접 촬영 및 편집하여 앞서 제작한 자료와 더불어 사용하였다.

표 5. 2005년 직접 촬영한 동영상 자료들

순	장소	물리 I	물리 II	합
1	한국기초과학연구원	1	1	2
2	한국표준과학연구원	2	0	2
3	한국기계연구원	2	0	2
4	한국에너지기술연구소	1	0	1
5	한국동력자원연구소	1	0	1
6	국립중앙과학관	2	2	4
7	대전교육과학연구원	3	2	5
8	공주대학교	2	0	2
9	엑스포과학공원	2	3	5
10	놀이공원	2	6	8
11	교내 실험실	32	9	41
12	일상 생활	32	4	36
총합		82	27	109

2007년부터는 단순한 영상자료를 넘어 플래시 애니메이션, 시뮬레이션 등을 제작하면서 한 층 업그레이드 된 영상자료 제작 기술을 확보하게 되었다. 1개당 시가 30만원 정도하는 플래시 시뮬레이션을 80개 이상 개발하였으며 이 또한 물리교사 협의회를 통해 무료로 배포하였다.

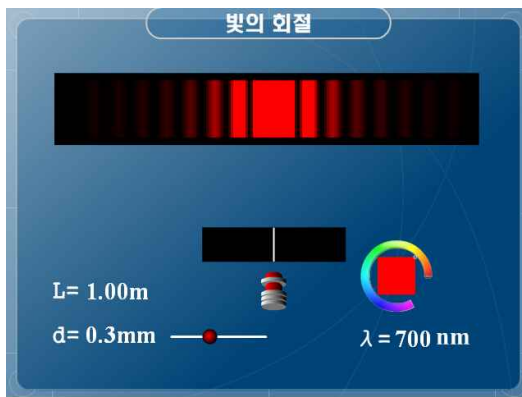


그림 3. 자체 제작 플래시 시뮬레이션에

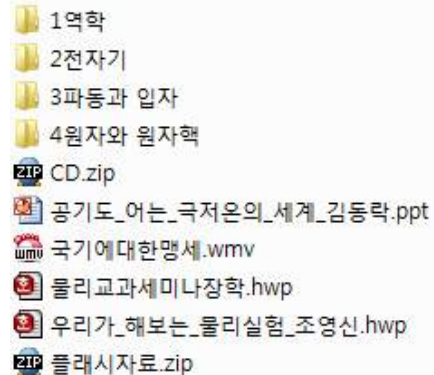


그림 4. 교과세미나장학 제공자료

우선 1차적으로 본 연구회에서 개발해온 자료를 충분히 활용하되 2009 개정 교육과정 '물리I'의 취지에 맞게 수정·보완하였다.

나. 연구회원의 역할 분담 및 연구 계획 수립

연구 과제 수행을 위하여 연구 회원의 역할을 분담하고, 연구 계획을 일정 에 맞추어 진행시켰다.

표 6. 회원별 역할분담

직책	성명	역할
회장	김종현	사업추진 총괄, 계획서 및 보고서 작성
총무	정하균	사업추진 업무, 기존 자료 재배치
회원	권순신	기존 자료 수정 보완 및 ICT 자료 제작
회원	윤기상	기존 자료 수정 보완 및 ICT 자료 제작
회원	박천구	신규 플래시자료 제작
회원	한건우	신규 플래시자료 제작
회원	이현경	사진 및 그림 영상자료 제작
회원	김인국	교수·학습 과정안 제작
회원	최광규	교수·학습 과정안 제작

표 7. 기간별 활동계획

월	일정	연구활동명 및 내용
4	21일	연구계획서 제출 협의
	29일	연구계획서 제출
5	15일	역할 분담 및 업무추진 일정 협의 기존 자료 재정비 방법 협의
	24일	기존 자료 재정비 결과 보고, 자료제작 방법 연수회
6	1일	새로운 단원 내용 세미나 및 토론회
	27일	시범 제작자료 시연세미나
7	12일	새로운 단원 내용 및 제작자료 세미나 및 토론회
	23일	새로운 단원 내용 및 제작자료 세미나 및 토론회
8	1일	새로운 단원 내용 및 제작자료 세미나 및 토론회
	21 ~ 31일	교수·학습 모형에 따른 수업 지도안 작성 발표회
9	7일	자문 토론회
	8 ~ 15일	제작한 ICT 자료 및 지도안 수정 보완
10	~ 20일	최종보고서 작성
	28일	최종 연구결과 발표
11	1 ~ 30일	연구회 활동 반성 및 추후활동 계획
12	1 ~ 30일	제작한 자료를 DVD형태로 제작하여 과학교사들에게 배포

다. 기초 문헌 및 참고 자료 조사

학습 자료의 개발과 개발된 학습 자료의 수정 및 보완을 위해 기초 문헌 및 참고 자료를 조사하였다.

- 1) 물리학자는 영화에서 과학을 본다 (정재승, 동아시아)

각각의 영화에 대한 소재목에서도 극명하게 볼 수 있듯이 대부분 영화 속의 장면이 과학적으로 어떻게 잘못되었는가를 지적하거나 현실적으로 불가능하다는 것을 보여주는데 중점을 두고 있다. 심지어 바이러스를 연구하는 생물학자들이 잘 만들어진 과학 영화라고 손꼽는 영화에서도 ‘옥에 티’를 찾아 기술하였다.

2) 시네마 사이언스 (정재승, 아카데미서적)

이 책을 통해서 저자는 영화 속에 등장하는 ‘과학기술 장치’들은 과학적인 사실과 첨단 기술의 원리를 재미있고 정확히 이해하는 데 도움을 준다. 그래서 ‘영화 속의 장면들이 과연 가능할까’에 대해 질문하길 원하고 ‘영화 속의 옥에 티’를 찾기 보다는, 어떻게 가능할 수 있을까에 대해 생각해보려고 노력하길 원하고 있다. 또한 SF 영화는 현재 집중적으로 연구 중인 ‘현대 과학기술에 대한 지평도’를 그려볼 수 있는 좋은 기회로 보고 카오스 이론, 나노테크놀로지, 유전자 조작 등 다양한 분야의 첨단 이론과 기술을 조망하는 데 많은 도움을 준다.

3) 스타트랙의 물리학 (로렌스, 영림카디널)

스타 트랙은 어디까지나 공상과학물일 뿐, 실제의 과학은 아니다. 따라서 스타 트랙 시리즈에 도입된 많은 과학기술들은 잘못 정의되었거나 사실과 다를 때가 종종 있다. 그러나 이 책은 단순히 작가들의 잘못을 지적하려는 것이 아니라 인간의 상상력을 풍부하게 해주기도 하고 무한한 가능성을 개척한다는 매력을 느끼고 최첨단의 물리학이나 미래의 과학을 소개하는데 스타트랙이라는 영화를 소재로 하고 있다는 특징이 있다.

지금까지 살펴본 과학자들이 영화를 바라보는 시선에는 일종의 공통점이 있다. 바로 대부분의 사람들의 관심과 관계가 깊은 미래세계, 시간여행, 냉동인간 등의 주제를 다루고 있다는 것이다. 이러한 주제들은 실제로 중·고등학교의 교과 내용과 먼 내용을 다루고 있어 수업시간에 활용하기가 매우 어렵다는 단점이 있다.

하지만 직접적으로 수업에 적용하기는 힘들어도 수업에 활용할 수 있는 아이디어나 재료 등은 충분히 제시해 주고 있다.

4) Classroom Analysis of Rotating space Vehicles in 2001

Borgwald & Schreiner(1993)는 SF 영화 <2001: A Space Odyssey>를 두 가지 코스(course)에 적용하여 연구했다.

첫 번째는 <2001: A Space Odyssey>를 비전공자를 위한 실험과학(laboratory science)에 해당하는 “과학과 영화(Science and the Movies)”라는 새로운 코스에 사용하였다. 이 코스의 목적은 물리적으로 중요한 개념들을 조사하는 출발점으로써 SF영화를 사용하면서 영화 속의 아이디어나 사건들이 과학적으로 얼마나 타당한 것인지 토의하는 것이었다. 여기서 영화는 학생들로 하여금

과학이론을 탐구할 수 있도록 자연스럽게 동기부여를 하는 역할을 하였다.

두 번째는 일반물리과정 (introductory physics course)중에서도 특히 구심력 분야에서 사용되었는데, 첫 번째 코스와는 달리, 영화의 다른 부분은 사용하지 않고 단지 우주정거장(space-wheel) 장면만 사용되었다. 이 장면을 보여주고 학생들에게 “사람들은 어디에서 걷고 있는가?”, “왜 바닥은 곡선인가?”와 같은 질문을 하였고, 학생들에게 구심력의 개념과 관련지어 대답하게 하였다. 연구 결과에 따르면, 교실에서 설명을 듣는 것보다는 영화를 보는 것이 학생들에게는 훨씬 더 실질적으로 보였다. 비록 영화가 꾸며진 상황에 불과하지만, TV나 컴퓨터에 익숙한 학생들에게는 더 구체적으로 다가왔던 것이다.

5) SF 영화를 활용한 과학교육 탐구 방법

최원석(2001)은 영화 속의 오개념 조사를 통해서 영화를 활용한 과학수업의 가능성을 진단해 보고, 이중 특히 과학과 관련이 깊은 SF영화를 선정하여 영화를 활용한 수업 방법을 고안하였다. 또한 SF영화를 활용한 수업방법의 문제점을 파악하고, 문제를 해결하기 위한 구체적인 방안을 탐색하기 위해, SF영화를 활용한 멀티미디어 CD를 개발하였다. 다음은 최원석이 제시한 SF영화 활용방안이다.

가) 토의법

나) 계산 및 문제 풀이법

다) 설명법

라) 조사 및 탐구법

마) 역할극

바) 컴퓨터 보조수업

표 8. 영화를 활용한 과학교육 방법

접근 방법	활 용 예 시
토의법	영화에서 보여진 상황의 가능성에 대한 토의 혜성과 소행성의 지구와 충돌을 막기 위해 핵폭탄을 사용하는 것이 가능하고 이것은 효과적인 방법인가? 이보다 효과적인 다른 방법은 없는가?
계산 및 문제풀이법	영화에 나오는 물리적인 값 계산하기 <아마겟돈>에서 소행성은 대략 텍사스 크기이다. 이때 소행성의 평균 반지름은 얼마인가? 그것의 질량과 지각의 밀도가 비슷할 경우 표면 중력 값은?
설명법	과학적인 형태 또는 개념을 설명하기 위해 영화 이용 혜성과 소행성의 차이는 무엇인가? 물리화적인 개념을 영화 장면에서 설명하기 왜 우주인들은 비행을 하기 전에 거대한 물탱크에서 연습을 하는가?
조사 및 탐구법	영화에서 비현실적(또는 비과학적)으로 묘사된 곳 찾기 혜성과 소행성의 중력에 대해 잘못 묘사된 것은 무엇인가? 영화와 관련된 실험을 계획하고 수행하기 바다에 그와 같은 크기의 충격파를 만들기 위해서 떨어진 혜성의 속력과 질량은 얼마인가? 그리고 충격파의 크기는 어떻게 결정되어질까?
역할극	과학적인 인물들의 역할을 이해하기 아마추어 천문가의 역할과 공헌은 무엇인가? 영화에서 각각 해결해야 할 문제를 결정하기 왜 <아마겟돈>에서 NASA의 책임자는 임무를 석유 굴착자들에게 요청했을까? 그리고 그의 결정이 얼마나 합리적일까?
컴퓨터 보조수업	컴퓨터를 사용해 과학적인 정보 찾기 갑작스런 공룡의 멸종과 NEOs의 연관성에 관한 좀더 많은 과학적인 정보를 얻을 수 있는가? 컴퓨터를 통해 “사회에서 과학”에 관한 생각을 찾기 NASA 과학자들이 시민들의 세금을 적절하게 사용하고 있다고 사람들은 생각하는가?

Ⅲ. 연구의 실제

1. 연구 활동 추진 내용

표 9. 연구회 추진 내용 및 향후 추진 일정

수행내용 일 정	추진 일정									
	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
·연구계획서 협의	↔ ↔									
·계획서 제출		↔								
·교육과정 분석	↔ ↔	↔ ↔								
·기존 자료 재정비		↔ ↔	↔ ↔							
·시범 자료 제작			↔ ↔							
·새로운 단위 세미나 및 토론			↔ ↔	↔ ↔	↔ ↔					
·자료 제작 세미나 및 토론회			↔	↔ ↔	↔ ↔					
·중간보고서 제출					↔ ↔					
·제작 자료 수합 및 자문					↔	↔ ↔				
·수정 보완						↔ ↔ ↔				
·자료 공개						↔ ↔ ↔				
·결과보고서 제출							↔ ↔			
·최종 발표								↔		
·추후 지도								↔ ↔ ↔ ↔		
전체진도(%)	5 10	20 25	35 40	45 50	55 65	75 85	90 100			

본 연구회에서 2004년부터 개발해온 각종 동영상, 플래시 자료 등을 2009 개정 교육과정 물리I 단원에 맞춰 재조정 완료하였다. 또한 이전의 교육과정에 없는 단위들에 대한 ICT 자료를 활용한 교수·학습 방법에 대한 토의를 거쳐 필요한 ICT 자료 목록을 만들었고 이들 중 회원들이 제작 가능한 자료들을 분류하여 역할을 분담하였다. 방학 기간을 통해 자료를 제작하였으며 9월 초자문 토론회를 개최하였다.

2. 연구 내용

가. 기존의 자료 재정비

본 연구회에서 2004년부터 개발해온 교수·학습 자료를 2009 개정교육과정의 성격과 단원에 맞게 수정·보완 완료하였다.

이름	날짜	유형	크기	길이
영상물리연구회				
1. 시공간운동				
01. 시간의 측정과 표준	01파동의 독립성.swf	2011-07-05 오전 10:48	Flash 무비	6KB
02. 길이의 측정과 표준	002워싱턴대학(파동의중첩).asf	2000-07-30 오전 7:18	GOM 미디어 파일...	3,816KB 00:00:59
03. 물체의 운동	02정상파.swf	2007-11-26 오후 7:05	Flash 무비	6KB
04. 운동의 법칙	003워싱턴대학(신디사이저).asf	2000-07-30 오전 8:26	GOM 미디어 파일...	7,061KB 00:01:50
05. 일과 에너지	03줄과 관에서의 정상파.swf	2011-07-05 오전 10:30	Flash 무비	9KB
2. 시공간의 새로운 이해	04파동의 간섭.swf	2010-04-04 오후 12:32	Flash 무비	9KB
3. 전자기장	005워싱턴대학(정상파).asf	2000-07-30 오전 7:40	GOM 미디어 파일...	2,529KB 00:00:39
4. 물질의 구조와 성질	008워싱턴대학(종파모양의정상...	2000-07-30 오전 7:37	GOM 미디어 파일...	3,829KB 00:01:00
01. 빛의 흡수와 방출	011워싱턴대학(응수절종파의정...	2000-07-30 오전 7:39	GOM 미디어 파일...	2,888KB 00:00:45
02. 에너지파 이론	012워싱턴대학(고무관의정상파...	2000-07-30 오전 7:46	GOM 미디어 파일...	6,312KB 00:01:38
03. 반도체	013워싱턴대학(드럼헤드).asf	2000-07-30 오전 7:48	GOM 미디어 파일...	3,528KB 00:00:54
04. 신소재	014워싱턴대학(판의정상진동)....	2000-07-30 오전 7:53	GOM 미디어 파일...	7,265KB 00:01:53
5. 소리와 빛	015호기심천국(신비한공명의세...	2003-03-30 오후 12:55	GOM 미디어 파일...	92,491KB
1. 소리와조음파	016워싱턴대학(비이커개기).asf	2000-07-30 오전 6:35	GOM 미디어 파일...	6,670KB 00:01:44
2. 공명과화음	020롤라린.wmv	2005-09-02 오후 2:21	GOM 미디어 파일...	1,985KB 00:00:45
3. 마이크와스피커	022코탈.wmv	2005-09-02 오후 2:20	GOM 미디어 파일...	976KB 00:00:21
4. 광전효과와광센서	025틀레이더.asf	2005-09-02 오후 2:23	GOM 미디어 파일...	5,640KB 00:01:28
5. 색채인식과영상장치	070워싱턴대학(공명튜브).asf	2000-07-30 오전 8:51	GOM 미디어 파일...	11,400KB 00:02:58
6. 정보의 전달과 저장	070워싱턴대학(세계의공명튜브...	2000-07-30 오전 8:53	GOM 미디어 파일...	2,651KB 00:00:41
1. 전자기파의 스펙트럼	072워싱턴대학(문트의튜브).asf	2000-07-30 오전 8:54	GOM 미디어 파일...	2,721KB 00:00:42
2. 무선통신과 방송	074워싱턴대학(공명튜브개폐)....	2000-07-30 오전 8:56	GOM 미디어 파일...	3,336KB 00:00:52
3. 전파사와 광통신	076워싱턴대학(파이프개폐).asf	2000-07-30 오전 8:59	GOM 미디어 파일...	5,064KB 00:01:19
4. 전기 신호의 조절	078워싱턴대학(slide whistle).asf	2000-07-30 오전 9:01	GOM 미디어 파일...	2,273KB 00:00:35
5. 전자기파 센서와 정보 안	080워싱턴대학(싱잉파이프).asf	2000-07-30 오전 9:03	GOM 미디어 파일...	4,494KB 00:01:10
6. 정보의 저장	082워싱턴대학(소리굽쇠공명)....	2000-07-30 오전 9:05	GOM 미디어 파일...	3,656KB 00:00:57
7. 에너지의 발생	084워싱턴대학(탈루를프즈공명기...	2000-07-30 오전 9:08	GOM 미디어 파일...	4,488KB 00:01:10
8. 힘과 에너지의 이용	공명의 예.avi	2011-07-07 오전 9:05	GOM 미디어 파일...	24,386KB 00:02:14
	스플래쉬.avi	2011-07-07 오전 8:59	GOM 미디어 파일...	2,501KB 00:00:15

그림 5. 폴더 구성 및 각종 ICT 자료 재정비

표 10. 2009 개정교육과정 물리I 단원에 맞춘 동영상들

중단원	소단원	개수
시공간 운동	시간의 측정과 표준	3
	길이의 측정과 표준	1
	물체의 운동	15
	운동의 법칙	65
	운동량과 충격량	37
	역학적 에너지 보존	40
시공간의 새로운 이해	중력의 발견	4
	상대성 이론	4
	블랙홀과 중력렌즈	4
	우주모형	2
	4가지 상호작용과 기본입자	4

전자기장	전기장과 전기력선	8
	정전기 유도와 유전분극	12
	자기장과 자기력선	33
	유도전류와 패러데이 법칙	19
물질의 구조와 성질	에너지 준위와 빛의 방출	11
	에너지띠 이론	2
	반도체	4
	신소재	2
소리와 빛	음파와 초음파	18
	화음과 소음	28
	마이크와 전기신호	2
	광전효과와 광센서	4
	색채 인식과 영상장치	6
정보의 전달과 저장	전자기파의 스펙트럼	2
	안테나와 무선통신	14
	광케이블	5
	교류와 신호조절	2
	정보저장장치	0
에너지의 발생	전기 에너지의 생산	2
	전기 에너지의 수송	12
	핵의 변환과 에너지	11
	원자로와 방사선	4
	태양전지	3
	여러 가지 발전	3
힘과 에너지의 이용	힘의 전달과 돌림힘	33
	힘의 평형과 안정성	18
	유체의 법칙	36
	열역학 법칙과 열기관	20
	열전달	13
	상태변화와 기상현상	4
	전기에너지 이용	36
계		546

초기에 본 연구회에서 보유하고 있던 동영상은 개정교육과정 단원에 맞춰 재조정된 결과 전체적으로 기존의 교육과정과 일치하는 영역에 대해서는 자료가 많은 반면 그렇지 않은 단원에 대해서는 상대적으로 자료가 적거나 거의 없는 상황이다. 하지만 새로 도입되는 단원에 대한 동영상 자료를 수집한 결과 정보의 저장장치를 제외한 19개 단원에서 129개의 동영상을 제작 수집할 수 있었다.

나. 2009개정 교육과정에서 새로 도입된 단원에 대한 논의

본 연구회에서 지금까지 제작하여 가지고 있는 영상자료를 새로운 교육과정의 단원에 맞춰 재조정된 결과 역시 새로 도입된 단원에 대한 영상은 매우 빈약하였다. 이에 해당 단원을 어떻게 가르칠 것인가 논의한 단원은 다음과 같다.

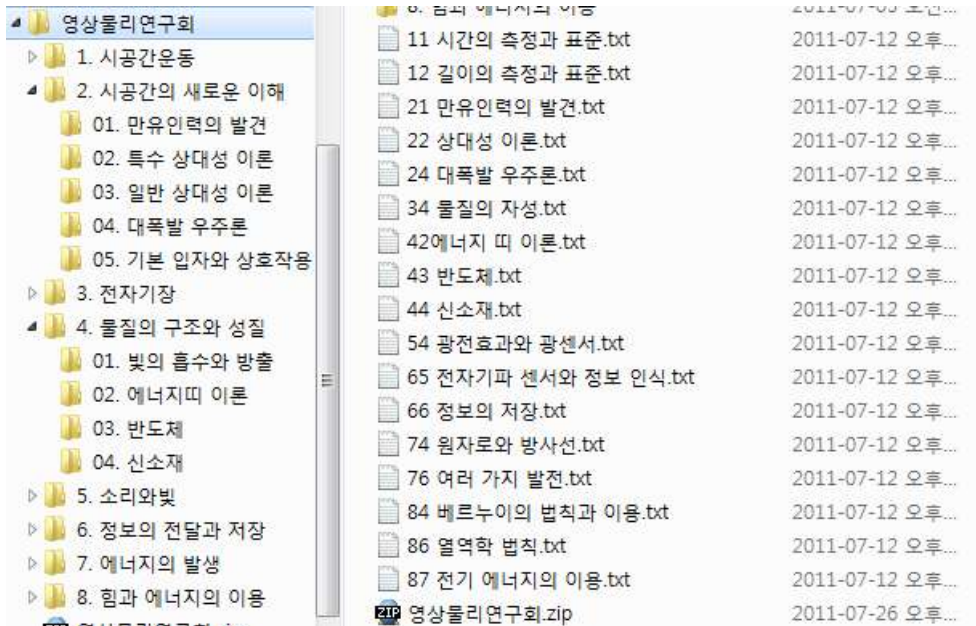


그림 6. 자료가 부족한 단원에 대한 논의 결과

시간의 측정과 표준 단원에 대한 논의 결과(11 시간의 측정과 표준.txt), 수업 단계에 따라 다음과 같은 아이디어와 역할 분담이 이루어졌다.

표 11. ICT 활용 수업에 대한 논의 및 콘텐츠 제작 협의

단계	내용
흥미유발	1. 시계 없이 시간측정하기(명탐정코난 5기, 김종현) 2. 뿌리 깊은 나무(소설에서 자격루 자시에 인형이 움직이게 하는 -이현경, 맥가이버 타이머-김종현) 3. 지식채널 1초에 대한 영상(한건우) 4. 표준과학연구원 홍보동영상(윤기상)
내용설명	SI단위계에 대한 간략 설명(플래시-김종현)
탐구활동	1. 앙부일구 (시간 흐름에 따른 그림자 변화-김종현)

	2. 일성정시의 (역사스페셜 찾기-최광규)
--	-------------------------

다. 새로 도입된 단원에 대한 자체 세미나

새로 도입된 단원에 대해서는 본 연구회 회원으로서도 다소 낯설은 면이 있어서 각자 역할을 분담하여 새로운 단원에 대해 공부하고 이에 대해 회원끼리 정보를 학습하는 세미나를 수차례 개최하여 본 연구회 회원들의 역량을 높이는 기회를 가졌다.



그림 7. 자체 세미나 모습

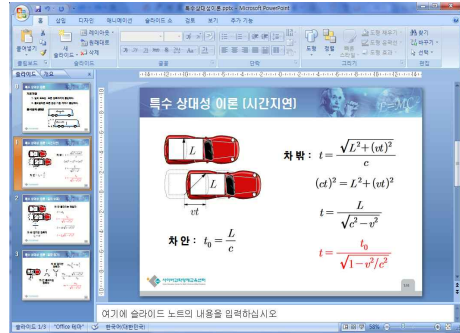


그림 8. 특수 상대성 이론에 대한 세미나 자료

라. 개발된 자료 및 수정·보완된 자료 예시

기존에 개발된 자료를 단원에 맞게 재배치하는 과정을 역할분담으로 나누다 보니 회원들이 가지고 있는 영상 중에 새로운 교육과정에 부합되는 콘텐츠가 있는 경우 자연스럽게 추가되기도 했지만 자기가 말지 않은 부분에 대해서도 자체 세미나와 토론 과정에서 가지고 있는 영상이 추가된 경우도 있다. 다음은 새로 추가된 동영상과 플래시 자료의 예이다.



그림 9. 새로 추가한 동영상



그림 10. 새로 개발된 플래시 자료

다음은 기존에 개발된 플래시를 새로운 교육과정의 취지에 맞춰 내용을 수정 보완한 예이다.



그림 11. 기존 콘텐츠



그림 12. 위상차를 추가한 콘텐츠

다음은 기본입자와 상호작용 단원에 대한 영상자료 확보를 위해 한국원자력 연구원에 방문하여 연구원의 설명을 듣고 관련 사진 자료 및 홍보 동영상을 통해 영상자료를 추출한 과정을 보여준다.



그림 13. 한국원자력연구원



그림 14. 연구원 인터뷰 과정

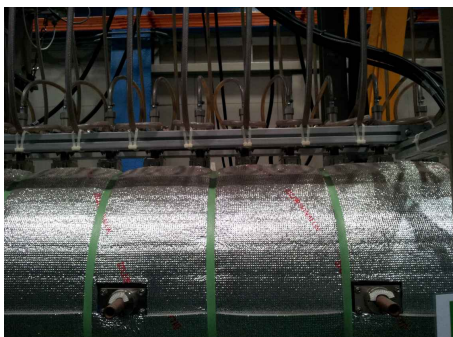


그림 15. 입자가속기 외부

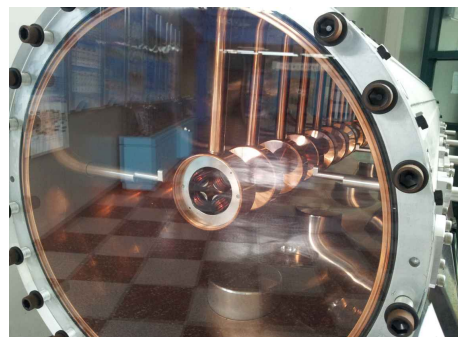


그림 16. 입자가속기 내부



그림 17. 홍보 동영상에 추출한 영상자료

마. 개발된 자료의 유형별 예시

1) 플래시 시뮬레이션자료

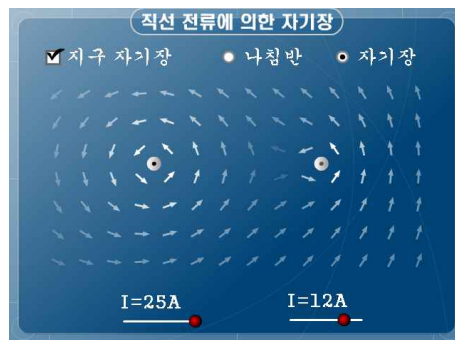


그림 18. 전류에 의한 자기장

2) 영화 장면



그림 19. 작용반작용의 원리를 이용해 위기를 모면하는 주인공의 모습

3) TV 프로그램



그림 20. 공명의 원리를 이용한 실험

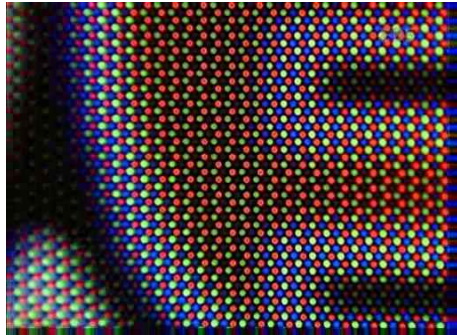


그림 21. 삼원색을 설명하는 EBS

4) TV 뉴스



그림 22. 별을 삼키는 블랙홀 관련 뉴스

5) TV CF



그림 23. 에너지 보존 법칙을 설명할 TV CF

6) TV 다큐



그림 24. 블랙홀에 대해 설명하는 TV 다큐

7) 실험 동영상



그림 25. 광통신 관련 외국 동영상



그림 26. 유체 역학을 본 연구회
회원이 실험한 동영상

8) 기타 연구소 홍보 동영상이나 인터넷에서 얻은 동영상들



그림 27. 핵융합에 대한 설명

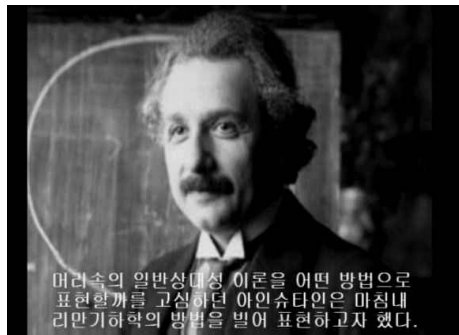


그림 28. 인터넷에서 얻은
일반상대성 이론을 설명하는 동영상

바. 영화를 활용한 수업 KBS 방영

10월 5일 수요일 오전 11시 KBS1 TV 『행복한 교실』 74회 : ‘김종헌 선생님의 생활 속 과학원리’에 본 연구회 회장의 영화를 활용한 수업이 소개되었다.



그림 29. 74회 ‘김종헌 선생님의 생활 속 과학 원리’

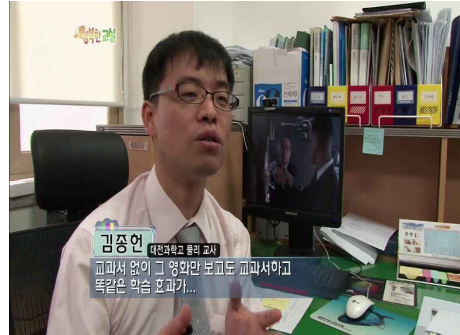


그림 30. 영화를 활용한 수업의 전략에 대해 설명하고 있는 장면

프로그램을 통해 소개된 영화를 활용한 효과적인 수업 전략은 다음과 같다.

첫째, 교과서 없이 그 영화만 보고도 교과서를 통해 공부하는 것과 똑같은 학습효과가 나는 영상을 선택해서 보여준다.

둘째, 단순히 흥미유발로 보여주고 끝내는 것이 아니라 동영상으로부터 미션을 제공해주고 학습 과정을 통해 힌트 하나하나를 획득하여 해당 미션을 해결할 수 있도록 흥미유발, 학습과정, 미션해결 순서로 학습이 진행될 때 효과가 최대가 된다.

셋째, 영화 속 오류를 찾는 것보다는 교과시간에 배운 개념이 영화 속에 잘 녹아 들어가 수업시간에 배운 과학 지식을 활용하여 문제를 해결하고 위기를 모면하는 장면을 활용하는 것이 훨씬 더 효과적이다.

이러한 전략을 활용한 뉴턴의 운동법칙 중 ‘작용 반작용’단원의 수업 흐름은 다음과 같다.

흥미유발을 위한 영화 장면은 ‘이벤트호라이즌’이라는 SF 영화로, 무중력 상태에서 일어날 수 있는 위기 상황을 작용 반작용의 법칙을 이용해 해결하는 내용이다. 수업 초반에는 무중력 상태에서 주인공이 우주의 미아가 될 위기까지의 상황을 보여주고 어떻게 이 위기를 모면할 수 있는지 발문한다. 처음에 학생들은 ‘헤엄친다’, ‘조용히 기도한다’ 등과 같은 실효성이 없는 대답을 하지만 이 문제를 해결하는데 필요한 작용 반작용의 법칙을 학습하고 나서는 영화 속의 주인공이 살 수 있는 방법을 학생들이 발표하게 된다. 특히 학생들이 발표한 방

법대로 주인공이 살아나는 것을 보고 흥분을 감추지 못하기도 한다. ‘카우보이 비밥’이라는 일본 애니메이션 속에서 주인공이 작용 반작용을 이용해 위기를 모면하는 장면과 ‘맨인 블랙’이라는 영화에서 작용 반작용을 매우 코믹하게 그려내는 모습 속에서 학생들의 입에서는 감탄을 절로 흘러나온다. 학생들이 개념을 이해해서 문제를 해결하는 과정에서 눈빛이 빛나고 대수롭지 않게 흘려보낸 영화의 장면 속에서 작용 반작용의 개념을 찾아내는 과정에서 쏟아지는 탄성을 듣게 될 때 수업에 대한 보람도 느낄 수 있었다. 이런 성공적인 수업을 사례로 흥미유발이 사고력으로 이어질 수 있는 전략을 발견할 수 있다.

수업 초반에 보여준 영화의 미션을 해결하기 위해 물리 법칙을 배워야 한다고 했을 때 학생들은 유발된 흥미를 바탕으로 수업 내용에 집중하게 되는 것이다. 학습 내용을 암기해야 된다는 부담감이 아닌 미션을 해결해야 한다는 의욕을 가지고 수업에 임하기 때문에 교사의 입장에서 학생들의 사고 과정을 이끌어 가기 편하다.

IV. 연구의 결과 및 교육적 효과

1. 연구의 결과

가. 양적인 측면에서의 결과

- 1) 기존에 개발된 콘텐츠를 개정교육과정 물리I의 단원에 맞춰 콘텐츠를 재배열하여 341개의 영상자료가 선정되었다.
- 2) 7차 교육과정과 겹치는 단원에 대해서 추가적으로 76개의 영상자료를 더 확보하였다.
- 3) 새로 도입된 20개의 중단원 중 ‘정보의 저장 장치’ 단원을 제외한 19개 단원에 대해 129개의 영상 자료를 확보하였다.
- 4) 총 42개의 중단원에 대해 총 541개의 영상자료를 확보하였다.

나. 질적인 측면에서의 결과

- 1) 선정된 자료에 대해 ICT 자료를 추가하기도 하고, 기존에 개발된 콘텐츠를 수정 보완하기도 하고, 연구소 등을 방문하여 콘텐츠를 확보하기도 하였다.
- 2) 47개의 플래시 시뮬레이션, 129개의 영화장면, 17개의 TV 프로그램, 7개의 뉴스, 9개의 TV CF, 28개의 다큐, 260개의 실험 동영상, 연구소 홍보

동영상이나 인터넷 검색을 통해 얻은 44개의 동영상 등으로 구성되어 있다.

다. 활용의 극대화 측면에서의 결과

- 1) 단위별로 다양한 동영상 파일들이 폴더별로 정리 되어 있기 때문에 교사가 교수·학습 목표에 맞는 동영상을 선별하여 활용할 수 있고 개인적으로 소장하고 있는 영상 자료를 추가하여 활용할 수도 있다.
- 2) 새로운 프로그램을 추가로 설치하거나 다양한 프로그램으로 활용하는 것이 아니라 범용적으로 널리 사용하는 ‘곰플레이어’ 하나의 프로그램으로 플래시에서부터 동영상 자료까지 실행시킬 수 있다.

2. 교육적 효과

가. 교사의 교재연구 부담을 경감시킬 수 있다.

본 연구회 세미나와 토론회를 통해 개념의 이해와 적용, 개발된 학습지와 함께 해당되는 내용에 대한 사진, 동영상, 플래시 애니메이션 등의 자료가 준비되어 있으면 교재연구를 하는데 매우 큰 도움이 될 것이다.

나. ICT 자료를 활용한 교실수업 개선이 기대된다.

ICT 자료만 제시되면 이를 어떻게 활용해야 될지 잘 몰라 사장되는 경우가 종종 있다. 이에 본 연구회에서 2004년 이후로 수업에 적용하면서 얻은 노하우를 바탕으로 영화를 활용한 수업의 효과를 극대화시킬 수 있는 교수·학습 모형 및 샘플 지도안을 함께 제시되면서 교실 수업에 적용하기 한결 쉬워질 것으로 기대된다.

다. 2009 개정교육과정의 조기 정착을 기대할 수 있다.

올해부터 적용 적용되고 있는 ‘융합과학’의 경우 다소 힘든 시행착오를 겪고 있고 ‘융합과학’이 정착되기 전에 ‘물리I’에서도 새로운 내용들이 대거 등장하면서 더욱 큰 혼란을 초래할 것으로 보이지만 사전에 검증된 교과연구회를 통해 제작된 ICT 교수·학습 자료와 과정안은 2009 개정교육과정의 조기 정착을 지원할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 김소연, 홍명희 (2008), “ICT 활용 교육을 위한 도구별 교수-학습 유형 개발”, 한국정보교육학회 동계학술대회논문집, pp.73-78.
2. 윤기상, 권순신, 김종현, 이현경, 정하균 (2005), "물리교과 영상자료 제작 보급", 한국과학교육단체총연합회 연구보고서.
3. 이상균, 이용섭, 김상달, 최성봉, 김순식 (2008), “초등 과학과 ICT 활용 프로젝트 기반 학습 수업 모듈 개발 및 적용”, 한국초등과학교육학회지, 초등과학교육, pp.189-200.
4. 정재승(1998). 『시네마 사이언스』. 서울 : 아카데미서적.
5. 정재승(1999). 『물리학자는 영화에서 과학을 본다』. 서울 : 동아시아.
6. 최원석(2001). SF영화를 활용한 과학교육 방안 탐구. 대구대학교 석사학위 논문.
7. 한국교육과정평가원 (2010), 과학과 교육과정 해설서.
8. Lawrence, M. K. The physics of startrek. 박병철(역)(1996). 『스타트렉의 물리학』. 서울 : 영림카디널.
9. Borgwald, J. M., & Schreiner, S.(1993). Classroom Analysis of Rotating space Vehicles in 2001: A Space Odyssey. Physics Teacher, 31, 406-409.
10. Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde A.(1998). Best practice: new standards for teaching and learning in America's schools(2nd edition). Reed Elsevier, Inc.:NH.