

과학중점학교

우수사례로 보는

과학중점학교 지원연구단



부속

한국과학창의재단

우수사례로 보는 과학중점학교

• 과학중점학교 지원연구단

한국과학창의재단

부속





우수사례로 보는 과학 중점 학교

과학중점학교 지원연구단



한국과학창의재단
Korea Foundation for the Advancement of Science & Creativity



들어가는 말

... 우수사례로 보는 과학중점학교를 내면서 ...

과학중점학교는 2010년부터 운영되기 시작하여 올해로 2년째 접어들고 있습니다. 또한 2011년부터는 2학년 학생들을 대상으로 과학중점과정을 운영하기 시작하여 본격적으로 과학중점학교의 특성을 살리기 시작했습니다. 그러다 보니 중학교와 대학교 등에서 과학중점학교를 보다 잘 이해하기 위해 여러 정보를 얻으려고 하지만, 전국 100개 학교들이 각각 그 특징이 달라 한마디로 과학중점학교는 이런 학교라고 할 만한 정보를 얻기가 어려운 실정입니다. 그래서 과학중점학교에 대한 폭넓은 이해와 실제 어떻게 운영되는 지를 널리 알리기 위해 이 우수사례집을 제작하게 되었습니다. 아울러 2011년부터 운영을 시작한 과학중점학교들에게도 도움이 될 수 있는 내용들을 중심으로 구성하였습니다.

2009년 9월에 지정된 53개의 과학중점학교가 2010년 한 해 동안 운영한 결과를 이 좁은 지면에 모두 담아내기란 참으로 어려운 과정이었습니다. 53개교가 모두 나름대로 각자의 특성을 살리면서, 교사들의 헌신적인 노력으로 많은 성과들을 일궈냈습니다. 그 학교들 중에서 특히 학교의 비전, 교과교실 운영, 학생 모집과 선정, 교사 전문성, 특별교과 운영, 창의적 체험활동, 포트폴리오 관리 등의 영역에서 우수한 성과를 보인 14개 학교들의 각 영역별 사례들을 모았습니다. 또한 14개 학교들은 그 영역에서만 우수한 것이 아니라 다른 영역에서도 우수하였기에 어느 특정 사례만을 담기도 무척 힘들었습니다. 아울러 비록 과학중점학교는 아니지만, 과학·수학 특성화 교과교실을 운영하면서 우수한 성과를 보여준 B-1 교과교실 학교(청담고, 금호고)의 사례도 담았습니다.

현재 전국 100개 과학중점학교의 모습을 여기에 제시된 내용으로 모두 다 보여주지는 못하지만, 과학중점학교를 이해할 수 있는 계기가 되기를 바랍니다. 또한 일반 고교와 달리 과학중점학교가 어떻게 교육과정을 운영하여 우수한 창의적 융합형 인재를 양성하는지에 대해서도 보다 폭 넓은 이해 자료가 되기를 바랍니다. 그래서 과학중점학교가 융합인재교육(STEAM)에 적합한 교육과정을 운영할 수 있는 최적의 학교임을 파악하고 널리 홍보해 주시기 바랍니다.

2011년 9월

과학중점학교 지원연구단

이책의 차례

... 우수사례로 보는 과학중점학교 ...

• 들어가는 말

01. 과학중점학교 개요	1
1. 과학중점학교의 역사와 현황 / 1	
2. 과학중점학교 운영의 특징 / 7	
02. 과학중점학교의 비전과 운영	15
1. 부산 장안고: 이상적인 과학중점학교 운영 모델 / 15	
2. 울산 방어진고: 비전 SMART 달성을 위한 학교 운영 / 28	
03. 교과교실 및 시설 개선	33
1. 서울 신도림고: 교과교실군으로 학생활동 활성화 / 33	
2. 서울 청담고: 효과적인 수업을 위한 교사의 역할 / 38	
04. 학생 모집 및 선정	45
1. 인천 원당고: 창의적인 동영상 홍보로 신입생 모집 / 45	
2. 경기 구리고: 다면평가로 과학중점과정 학생 선정 / 52	
05. 교사 전문성 신장	65
1. 경기 분당중양고: IMP로 수준 높은 자율장학 운영 / 65	
2. 대구 도원고: 수업 개선을 위한 전문성 신장 노력 / 70	
06. 특별교과 운영	83
1. 광주 금호고: 탐구 활동 중심의 특별교과 운영 / 83	
2. 인천 가림고: 과학사 중심의 특별교과 운영 / 94	
07. 창의적 체험활동 운영	101
1. 부산고: 모범적인 비교과 체험활동 편성 및 운영 / 101	
2. 인천 진산고: 다양한 비교과 체험활동의 개발과 운영 / 115	
08. 포트폴리오 관리	123
1. 강원 원주고: 나만의 개성이 넘치는 포트폴리오 구성 / 123	
2. 전남 여수고: 과제연구를 통한 포트폴리오 관리 / 137	

Contents

- ① 과학중점학교의 역사와 현황
- ② 과학중점학교 운영의 특징



과학중점학교에서는 ……

기존 일반계 고등학교
교육과정을 토대로

과학·수학 이수단위가 45% 이상으로
확대되어 깊이 있는 심화학습이 이뤄지고

과학·수학 중심의 창의적 체험활동을 통해
다양한 학습기회가 주어지며

특별교과, 전문교과 등을 이수함으로써
높은 과학소양을 갖추게 됩니다.

과학중점학교의 특성화된 교육을 통해 우리 아이들은

인문소양과 심도있는 과학지식을 겸비한 우수 이공계 인재와
풍부한 과학소양을 가진 인문사회계 인재로 자라나게 됩니다.

1. 과학중점학교의 역사와 현황

※ 추진 배경 ※

과학중점학교는 미래 사회를 대비하는 우수 과학인재 양성 기관의 확대 필요에 의해 추진되었다. 2009년 당시 고등학교의 우수 과학인재는 과학영재학교와 과학고등학교를 통해 동학년 약 2천 명 정도가 양성되고 있었는데, 적어도 매년 총 1만 명 정도의 우수 과학 인재 양성이 요구된다는 정책연구 결과에 따라 8천 명 정도를 충원할 필요성이 제기되었다. 또한 이공계열 대학에 진학하는 학생들의 수학·과학 기초능력 수준이 점점 하향하고 있어, 일반계 고등학교에서 수학 및 과학의 모든 과목들을 필수적으로 이수하는 교육과정에 대한 요구가 있었다. 게다가 매년 영재교육을 받는 중학생 수가 약 25,000명인데 이들 중 8% 내외의 학생들만 전국의 과학영재학교와 과학고등학교에 입학하는 실정이므로, 나머지 학생들에 대한 지속적인 과학영재교육이 가능한 교육기관의 필요성이 대두되었다.

※ 추진 과정 ※

과학중점학교는 과학교육 선도학교 추진 계획에 따라 교육과학기술부 차원에서 설립을 추진하였다. 2009년에 전국의 일반계 고등학교를 대상으로 지원응모를 받아 심사과정을 거쳐 53개교를 지정하였다. 이들 학교는 2010년부터 1학년을 대상으로 운영을 시작하였으며, 2010년에 추가로 47개교를 지정하여 2011년부터 운영을 시작하였다.

① 과학교육 선도학교 추진 계획 수립 (2009년 2월)

매년 1만 명의 우수 과학 인재를 대학에 입학시키기 위해 과학영재학교 4개, 과학고등학교 20개, 과학중점학교 100개를 과학교육 선도학교로 추진하기로 하였다.

② 과학중점학교 육성사업 기획 연구 (2009년 3~6월)

처음 만들어지는 과학중점학교의 모습과 운영 방안을 도출하기 위해 학교 현장에서의 요구와 국내 및 외국의 유사 학교들의 사례를 조사하여 과학중점학교의 운영 모델과 운영 지침을 개발하였다.

③ 과학·수학 특성화 B-1 교과교실제 학교 지정 (2009년 7월)

과학중점학교는 과학 및 수학 교과교실을 바탕으로 운영해야 한다는 기획연구 결과에 따라 과학·수학 특성화 교과교실제를 운영하는 B-1 교과교실제 학교들이 많이 포함되어 있다. B-1 교과교실제 학교는 전국에서 총 99개교가 지정되었고, 이들 학교들은 과학교과교실 4실, 수학교과교실 2실, 준비실, 리소스센터 등을 마련하였다. 그리고 이들 학교들은 과학중점학교 지정여부와 상관없이 의무적으로 과학중점학교의 1학년 교육과정을 운영하였다.

④ 과학중점학교 지정 (2009년 9월)

전국의 일반계 고등학교를 대상으로 지원 응모를 받아 심사과정을 거쳐 53개교를 지정하였는데, 이 학교들 중 42개교가 B-1 교과교실제 학교들이었다.

⑤ 과학중점학교 추가 지정 (2010년 5월)

전년과 같은 방식으로 지원 응모 후 심사를 거쳐 47개교를 추가 지정하였다. 이로써 총 100개의 과학중점학교 지정이 완료되었고, 이 학교들 중 80개교가 B-1 교과교실제 학교들이다. 나머지 20개교는 시·도 교육청으로부터 별도의 시설투자를 받아 교과교실을 구비해 나가고 있다.

2. 과학중점학교의 현황

※ 과학중점학교 현황 ※

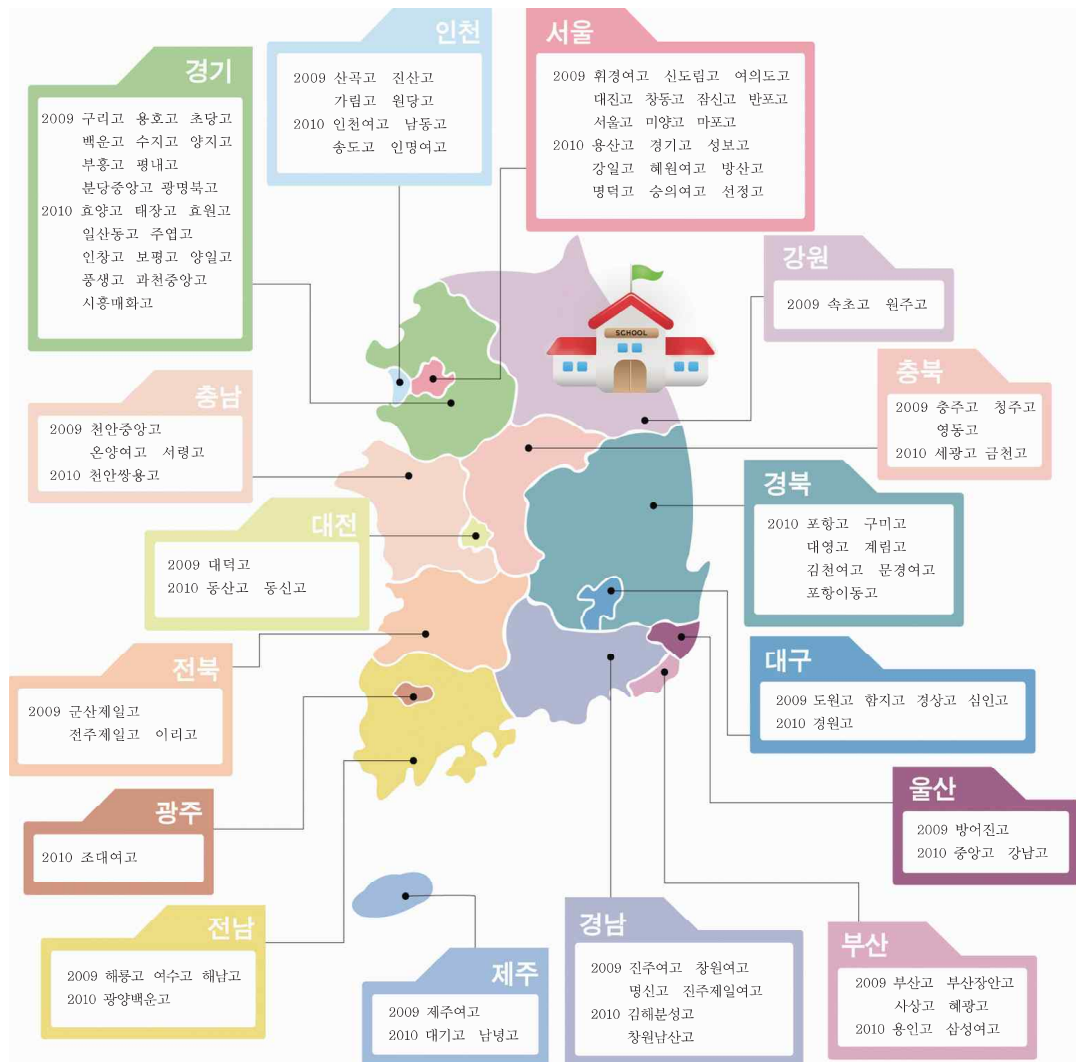
(2011. 3 현재)

시도	학교명	구분 (설립)	구분 (남/녀)	B-1 지정	과학중점 지정	중점 학급수 (학급/총학급)	학교연락처
서울 (19)	대진고	사립	남	2009	2009	4/15	070-8685-3510
	마포고	사립	남	2009	2009	2/12	02-3663-2583
	미양고	공립	공학	2009	2009	2/7	02-982-6104
	반포고	공립	공학	2009	2009	3/11	02-2258-4160
	신도림고	공립	공학	2009	2009	2/7	02-2068-7979
	혜원여고	사립	여	2009	2010	12년도~	02-434-5946
	방산고	공립	공학	2009	2010	12년도~	02-418-2602
	서울고	공립	남	-	2009	2/16	02-582-8151
	여의도고	공립	남	-	2009	2/12	070-8661-3121
	잠신고	공립	공학	-	2009	2/15	02-417-8802

시도	학교명	구분 (설립)	구분 (남/녀)	B-1 지정	과학중점 지정	중점 학급수 (학급/총학급)	학교연락처
서울 (19)	창동고	공립	공학	—	2009	4/13	02-3499-6700
	휘경여고	사립	여	—	2009	2/12	02-2211-3393
	용산고	공립	남	2010	2010	12년도~	02-3706-6860
	경기고	공립	남	2010	2010	12년도~	02-3496-7404
	성보고	사립	남	2010	2010	12년도~	02-3281-6853
	강일고	공립	공학	2010	2010	12년도~	02-428-6200
	명덕고	사립	남	2010	2010	12년도~	02-2664-8817
	숭의여고	사립	여	2010	2010	12년도~	02-810-7846
	선정고	사립	공학	2010	2010	12년도~	02-3156-1571
부산 (6)	부산고	공립	남	2009	2009	6/10	051-600-0700
	부산장안고	공립	공학	2009	2009	3/4	051-727-5918
	사상고	공립	남	2009	2009	2/8	051-366-9700
	혜광고	사립	남	2009	2009	2/12	051-250-1014
	용인고	사립	남	2009	2010	12년도~	051-525-0029
	삼성여고	사립	여	2010	2010	12년도~	051-291-8764
대구 (5)	경상고	사립	남	2009	2009	2/11	053-384-1805
	도원고	공립	공학	2009	2009	12년도~	053-630-5541
	함지고	공립	공학	2009	2009	2/11	053-310-3591
	심인고	사립	남	2010	2009	2/11	053-656-2472
	경원고	사립	남	2010	2010	12년도~	053-568-1103
인천 (8)	가림고	공립	공학	2009	2009	6/12	032-584-1758
	인천산곡고	공립	공학	2009	2009	3/10	032-508-8405
	인천원당고	공립	공학	2009	2009	2/10	032-569-0723
	인천진산고	공립	공학	2009	2009	6/11	032-508-8264
	남동고	공립	남	2010	2010	12년도~	032-421-2985
	송도고	사립	남	2010	2010	12년도~	032-832-3412
	인명여고	사립	여	2010	2010	12년도~	032-429-6083
	인천여고	공립	여	2010	2010	12년도~	032-810-6318
광주(1)	조대여고	사립	여	—	2010	12년도~	062-232-7764
대전 (3)	대덕고	공립	공학	—	2009	12년도~	042-860-0360
	동산고	사립	남	—	2010	12년도~	042-587-5223
	동신고	공립	공학	—	2010	12년도~	042-273-0161
울산 (3)	방어진고	공립	공학	2009	2009	9/9	052-230-3103
	울산강남고	공립	공학	2010	2010	12년도~	052-279-2510
	울산중앙고	공립	남	2010	2010	12년도~	052-247-0892
경기 (21)	구리고	공립	공학	2009	2009	2/13	031-550-0513
	백운고	공립	공학	2009	2009	1/10	031-420-0230
	부흥고	공립	공학	2009	2009	2/16	031-389-0756
	수지고	공립	공학	2009	2009	2/16	031-260-5482
	양지고	공립	공학	2009	2009	2/17	031-412-3781
	용호고	공립	공학	2009	2009	2/16	031-390-4471

시도	학교명	구분 (설립)	구분 (남/녀)	B-1 지정	과학중점 지정	중점 학급수 (학급/총학급)	학교연락처
경기 (21)	초당고	공립	공학	2009	2009	2/10	031-547-9247
	평내고	공립	공학	2009	2009	4/11	031-559-5685
	과천중앙고	공립	공학	2009	2010	12년도~	02-3677-1923
	시흥매화고	공립	공학	2009	2010	12년도~	031-365-8350
	양일고	사립	공학	2009	2010	12년도~	031-772-2282
	효양고	공립	공학	2009	2010	12년도~	031-6457-020
	광명북고	공립	공학	-	2009	2/16	02-2067-0567
	분당중앙고	공립	공학	-	2009	3/13	031-713-7116
	보평고	공립	공학	-	2010	12년도~	031-8017-0462
	일산동고	공립	공학	-	2010	12년도~	031-929-3580
	인창고	공립	공학	-	2010	12년도~	031-551-5295
	주엽고	공립	공학	-	2010	12년도~	031-910-3751
	태장고	공립	공학	-	2010	12년도~	031-201-4131
	풍생고	사립	남	-	2010	12년도~	031-750-8489
	효원고	공립	공학	-	2010	12년도~	031-228-1416
강원 (2)	속초고	공립	남	2009	2009	12년도~	033-633-4966
	원주고	공립	남	2009	2009	12년도~	033-740-9070
충북 (5)	영동고	공립	공학	2009	2009	3/6	043-742-3781
	청주고	공립	남	2009	2009	2/12	043-269-1235
	충주고	공립	남	2009	2009	2/10	043-840-6713
	금천고	공립	공학	2010	2010	12년도~	043-286-2111
	세광고	사립	남	2010	2010	12년도~	043-230-1955
충남 (4)	서령고	사립	남	2009	2009	2/9	041-661-8642
	온양여고	공립	여	2009	2009	2/10	041-544-6152
	천안중앙고	공립	남	-	2009	3/14	041-567-7910
	천안쌍용고	공립	공학	2010	2010	12년도~	041-592-5313
전북 (3)	군산제일고	사립	남	2009	2009	2/10	063-440-0281
	전주제일고	공립	공학	2009	2009	2/10	063-285-5771
	이리고	공립	남	2010	2009	2/10	063-859-7060
전남 (4)	여수고	공립	남	2009	2009	2/9	061-690-1353
	해남고	공립	남	2009	2009	2/8	061-536-3153
	해룡고	사립	공학	2009	2009	2/8	061-350-1051
	광양백운고	공립	공학	2010	2010	12년도~	061-791-6143
경북 (7)	계림고	공립	남	2009	2010	2/5	054-742-3398
	구미고	공립	남	2009	2010	2/12	054-452-9117
	김천여고	공립	여	2009	2010	3/7	054-434-1770
	포항고	공립	남	2009	2010	2/10	054-613-4501
	대영고	사립	남	2010	2010	2/4	054-632-5146
	문경여고	사립	여	2010	2010	12년도~	054-553-2564
	포항이동고	공립	공학	2010	2010	2/10	054-278-8063

시도	학교명	구분 (설립)	구분 (남/녀)	B-1 지정	과학중점 지정	중점 학급수 (학급/총학급)	학교연락처
경남 (6)	명신고	공립	남	2009	2009	2/10	055-753-0011
	진주여고	공립	여	2009	2009	2/10	055-749-3410
	진주제일여고	사립	여	2009	2009	2/10	055-755-0772
	창원여고	공립	여	2009	2009	2/10	055-260-1970
	김해분성고	공립	남	2010	2010	12년도~	055-331-2151
	창원남산고	공립	공학	2010	2010	12년도~	055-268-0957
제주 (3)	제주여고	사립	여	2009	2009	2/8	064-702-3763
	대기고	사립	남	-	2010	12년도~	064-721-5142
	남녕고	사립	공학	-	2010	12년도~	064-742-1711
합계	100개교					141학급	



2 과학중점학교 운영의 특징

1. 과학중점학교 운영의 특징

※ 목표 ※

과학중점학교는 단순히 과학·수학에 뛰어난 학생들을 양성하는 것을 넘어서 인문·사회학적 소양을 가진 융합인재들을 길러내는 것을 목표로 하고 있다. 즉 과학영재학교나 과학고등학교와는 차별화된 목표를 가지고 있다. 그 이유는 일반과정인 인문사회과정, 이·공학과정과 과학중점과정을 동시에 운영하는 학교로서 폭넓은 경험들을 각 과정에서 공유하기 때문이다. 그래서 인문사회과정으로 진학하는 학생들도 다른 일반 학교에 비해 과학적 소양을 더 많이 가지게 된다.

다음은 이러한 배경을 바탕으로 정해진 두 가지 운영 목표이다.

① 인문소양과 심도 깊은 과학지식을 겸비한 청소년 양성

이를 위해 과학·수학과목에 대한 수준별 수업, 심화수업, 실험·탐구수업을 실시하고, 과학의 다양한 영역에 대한 심도 있는 학습경험을 균형 있게 제공한다. 또한 과학 기초학력을 배양하고 탐구·체험학습 등 다양한 경험을 통한 창의성 계발에 노력한다.

② 우수 이공계 인력 및 풍부한 과학소양을 가진 인문사회계 인력양성

과학중점학교를 졸업한 학생들의 진로가 향후 연구원, 엔지니어 등 전문 과학기술 계열 뿐만 아니라 과학기술 소양이 필요한 의약계열, 변리사 등 법학계열, 과학전문기자 등 언론계열, 과학저술가·환경 전문가 등 인문사회계열이 가능하도록 노력한다.



과학중점학교의 목표 ……

01 일반계 고교의 과학교육을 강화하여 우수 과학인재를 길러낼 **선진적 인재육성체계 마련**

02 과학 수학, 인문, 사회 등 균형있는 교육을 통해 **창의성 인성을 두루 갖춘 미래형 인재 육성**

03 우수 인재의 이공계 진학 촉진을 통한 **인전기반 강화로 과학기술 강국 구현**

※ 교육과정 ※

과학중점학교는 1학년의 모든 학생들이 과학·수학 특성화 교육과정을 받게 되고, 과학중점과정에 진학하는 2, 3학년 학생들에게 과학·수학 중점 교육과정이 실시된다.

① 과학·수학 특성화 교육과정 (1학년 모든 학생)

- 60시간 과학·수학 창의적 체험활동(비교과활동)

과학과 수학에 대한 흥미와 관심을 불러일으키는 다양한 활동 등을 제공한다. 교내 활동으로는 과학·수학 리더십 프로그램, 과학전람회, 과학·수학 탐구 발표대회, 이공계 미래 인재의 역할 인식 프로그램 및 각종 대회 참가 등이 있다. 교외 활동으로는 지역 내 학교 밖 유관기관(과학관, 박물관, 연구소 등)과 연계된 과학·수학 탐구 활동(견학 및 과학캠프 등)을 실시한다. 이러한 체험활동은 차후 입학사정관제 등을 대비하여 개인별 포트폴리오로 작성하여 관리한다.

- 특별교과 I(과학교양)

융합인재교육(STEAM)이 가능한 교과서로 과학과 생활, 과학의 역사, 과학과 수학, 과학과 글로벌 이슈 등 과학적 소양을 함양할 수 있는 내용으로 구성되어 있다. 이 과목의 이수를 통해 과학적 사고로 세상을 폭넓게 보는 안목을 기를 수 있다.

대단원	중단원	소단원
I. 과학과 생활	1. 건축과 과학	축구 경기장의 지붕, 초고층 건물의 과학
	2. 음식과 과학	지방에 관한 오해와 진실, 음식과 보약, 유전자 재조합 식품
	3. 스포츠와 과학	빙상의 예술, 피겨 스케이팅, 바나나킥의 묘기 속에 담긴 과학, 얼음 위의 물리의 향연, 킬링
	4. 영화와 과학	카메라에서 영화로, 영화의 기법
II. 과학의 역사	1. 서양과학의 역사와 문화	과학 혁명의 지적·사회적 의미, 라부아지에와 화학 연구의 새로운 방법, 19세기 전자기학을 통해 본 물리학의 성립, 다윈주의 진화론의 등장과 그 사회적 함의, 20세기의 유전학: 멘델에서 인간 게놈 프로젝트까지, 과학의 제도적 기반의 조성, 과학과 문화의 상호작용, 과학 혁명과 산업 혁명을 통해 본 과학과 기술의 상호작용, 제국주의의 팽창과 과학 기술의 발달, 과학사의 관점에서 바라본 과학과 여성

대단원	중단원	소단원
	2. 전통과학의 이해	첨성대는 천문대인가, 천상열차분야지도가 뭘까, 측우기는 누가 발명했을까, 음양과 오행 사상, 동아시아의 전통 과학에 대한 두 가지 이야기
Ⅲ. 과학과 수학	1. 과학으로 수학보기	속력과 평균의 관계, 등가속도 운동과 수열 이론, 공기 저항과 오일러 수, 탄성력이 한 일과 적분, 상대성 원리와 새로운 덧셈
	2. 수학으로 과학보기	자동차 엔진의 발전과 수학, 암석의 결정과 다면체, 혼합물과 무게 중심, 전염병 확산의 수학적 모델, 광선과 포물선
Ⅳ. 과학과 글로벌이슈	1. 기후변화	기후는 어떻게 만들어지나, 기후는 변화하고 있나, 기후 변화의 증거는 무엇인가, 기후 변화를 이끄는 힘은 무엇일까, 기후 변화와 인류
	2. 에너지와 식량	에너지와 석탄, 석유, 원자력 발전, 신재생에너지, 식량
	3. 생명윤리	생명 윤리의 의미와 원칙들, 유전자 결정론의 한계와 유전자 정보 보호의 중요성, 인간 대상 실험과 생명 윤리, 동물 실험과 생명 윤리, 장기 이식과 생명 윤리

② 과학·수학 중점 교육과정 (2·3학년 과학중점과정 학생)

• 과학·수학 교과

수학 4개 과목(수학I, 수학II, 적분과 통계, 기하와 벡터)과 과학 8개 과목(물리 I·II, 화학 I·II, 생명과학 I·II, 지구과학 I·II)을 모두 필수 이수한다.

• 전문교과

과학고등학교에 비해 부족한 과학계열 전문교과 과목을 이수하기 위해 2개 과목을 개설하되, 각 과목당 최소 2단위 이상 개설한다. 대부분 물리실험, 화학실험, 생명과학실험, 지구과학실험, 과제연구, 고급수학, 미적분학 등을 개설하고 있다.

• 특별교과 II (과학융합)

융합인재교육(STEAM)이 가능한 교과서로 과학·수학이 인문, 사회, 역사, 예술 등의 타 분야와 결합된 과학의 소통, 과학과 예술, 과학과 경제, 과학과 지리 등 인문학적 소양을 함양할 수 있는 내용으로 구성되어 있다. 이 과목의 이수를 통해 인문·사회학적 관점으로 과학을 보는 안목을 기를 수 있다.

대단원	중단원	소단원
I. 과학의 소통	1. 과학글쓰기	과학글쓰기의 기초, 과학글쓰기에서의 논증, 과학 보고서 쓰기, 과학 논문 쓰기, 실용적인 과학글쓰기
	2. 과학 커뮤니케이션	과학 커뮤니케이션의 현재, 과학자들간의 의사소통, 대중과의 커뮤니케이션 : 미디어, 과학 대중화, 정책 결정
II. 과학의 탐구	1. 관찰과 사고	관찰과 진실, 과학에서의 관찰, 옛날 과학자의 생각과 나의 생각
	2. 과학철학과 탐구	과학 탐구 과정, 과학 발달의 원리: 귀납주의와 반증주의, 과학 발달의 원리: 과학 혁명의 이론
III. 과학과 예술	1. 문학과 과학	문학과 과학, 문학의 언어와 과학의 언어, 문학과 과학의 단절의 역사, 문학 속의 과학, 문학과 과학의 새로운 만남
	2. 음악과 과학	음악과 과학, 소리의 과학, 20세기 음악과 과학 기술, 재미있는 음악 속 과학 이야기
	3. 미술과 과학	원근법, 인체 지레, 색깔, 빛과 그림자, 토함산 석불사, 경주 불국사
IV. 과학과 경제	1. 금융과 수학	주식과 채권, 채권의 현재가와 파생 상품, 금융 수학과 수학자
	2. 녹색성장	미래를 향한 경제 성장 동력, 녹색 성장을 위한 우리의 할 일
V. 과학과 지리	1. 지도	지도의 발달, 지도 투영법의 발달, 우리나라의 옛 지도, 심상 지도와 통계 지도
	2. 지리 정보 시스템	GIS와 공간 정보 산업, 지구본부터 동네 지도까지, 지리 정보 시스템과 지리 정보 서비스 기능 분류해 보기, 사회 현상과 자연 현상을 GIS로 모델링하기
	3. 지구촌 과학기행	뉴턴의 발자취를 따라서, 시간과 공간의 중심에 서서 - 그리니치 천문대, 옥스퍼드 과학산책, 위대한 여자 과학자 마리 퀴리의 자취를 찾아서, 프랑수아즈 앙투안 앙투안 슈타인의 발자취



과학중점학교의 교육과정 ……

1학년 : 전학생 공통	2-3학년 : 과학중점 과정 선택 학생군
• 특별교과 I (과학교양) 이수 • 과학·수학 체험활동 60시간 이수 (2011학년부터 창의적 체험활동과 연계운영 30시간 이내)	• 특별교과 II (과학융합) 이수 • 전문교과 2과목 및 물·화·생·지 I, II 이수
과학·수학 이수단위가 총 교과이수 단위의 45% 이상	

※ 선발 ※

과학중점학교는 일반 고등학교 입학전형인 후기일반계 고교 선발 방식을 따른다. 그래서 별도의 선발과정 없이 추천에 의해 입학자가 결정된다. 대신 고교선택제에 의해 과학중점과정을 진학하고 싶은 학생들이 주로 지원하고 추천에 의해 선발된다. 이렇게 입학한 모든 학생들을 대상으로 과학중점학교는 과학·수학 특성화 1학년 교육과정을 실시한다. 1학년 과정을 통해 과학·수학에 흥미와 관심을 가지게 된 학생들을 대상으로 내신 성적, 동아리 활동, 교내 수상실적, 봉사활동 등 다면평가를 통해 2학년 과학중점 과정 학생을 선발한다. 보통 과학중점반은 전체 학급 중 2학급 내지 3학급 규모로 운영되며, 울산과 인천 지역의 몇 학교는 전 학급을 과학중점과정으로 운영하고 있다.



과학중점학교의 학생모집 원칙 ……

- 01 후기 일반계 고등학교와 동일한 방법(선지원 후추첨)으로 모집**
 과학중점과정을 이수하고자 하는 학생과 현 일반계 고등학교에서 운영하고 있는 일반과정을 이수할 학생을 동시에 모집
- 02 과학중점과정 이수 희망학생들을 대상으로** 후기 일반계고에 앞서 일정규모의 학생을 희망학교에 배정

2. 과학중점학교의 역할

※ 융합형 인재 양성 교육 ※

과학중점학교는 과학·수학과 인문학 및 사회학이 융합된 특별교과를 개설하여 융합 인재교육(STEAM) 기회를 제공하고 있다. 또한 일반 학교와 달리 60시간에 달하는 과

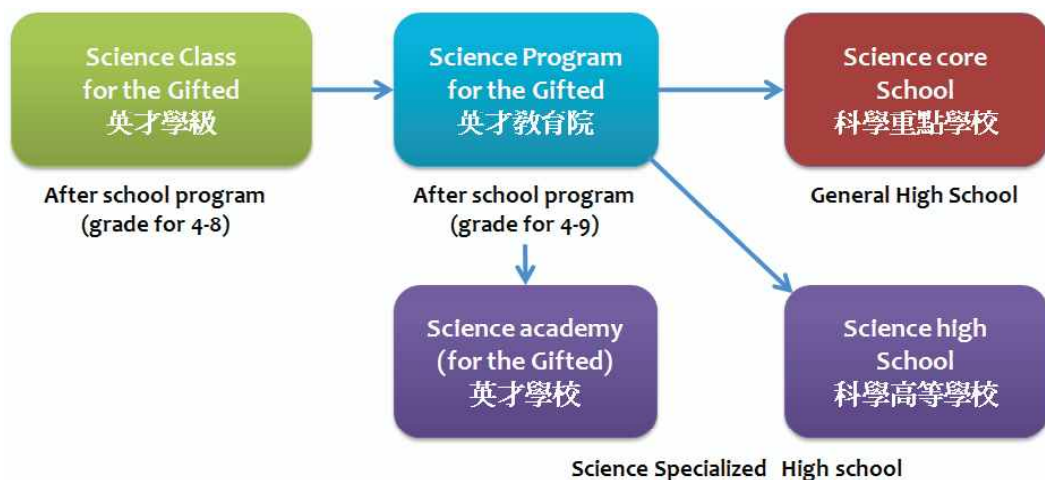
학·수학 관련 창의적 체험활동을 이수하도록 하여 과학문화탐방 등 융합 성격의 창의적 체험활동 사례 개발에 큰 역할을 하고 있다.

※ 동일 성격의 국외 학교와 교류 ※

과학중점학교는 일본의 SSH(Super Science High School)와 동일한 성격의 학교로 국외 교류가 현재 시작되고 있다. 일본의 SSH는 2000년에 실시된 국제학업성취도평가(PISA: Programme for International Student Assessment) 결과 과학에 대한 흥미를 가진 학생의 비율이 감소하는 등 과학기피 현상이 사회문제화 되어, 국제 과학 기술계 인재 육성을 위해 시작된 일본의 국책사업이다. 특히 대학과 연계한 과제 연구 및 커리큘럼 작성 연구 등을 주요 내용으로 하며, 문부과학성에서 2002년부터 전국 26개 교를 지정하였고, 현재 125개 학교가 운영 중에 있다. 특히 전국 규모의 과제연구 대회를 매년 개최하고 있는데, 2011년 대회부터 한국의 과학중점학교가 초청을 받았다.

※ 고등학교급 과학영재교육기관의 한 축 ※

과학중점학교는 중학교를 졸업하는 영재학생들이 고등학교에서 영재교육 기회를 제공받을 수 있도록 그 역할을 수행하고 있다. 특히 선행학습이나 학업성취가 높은 학생들보다는 과학에 대한 흥미와 관심이 높은 학생들을 대상으로 운영하기 때문에 최상의 영재보다는 상위 영재나 보통 영재의 수준에 맞는 교육 프로그램을 제공하여 학생들에게 자신감을 심어주는 영재교육이 가능하다.





과학중점학교의 특징 비교 ……

	일반계 고등학교	과학중점(고등)학교	과학고등학교
모집대상	일반학생	과학에 흥미와 관심이 높은 학생	과학적 성취 능력과 잠재력이 매우 뛰어난 학생
학교규모	학급당 35명 기준, 지역여건에 따라 규모결정	일반계 고등학교의 규모, 30명 이상학급으로 과학중점과정 2~4학급 이상 포함	학급당 20명 기준, 지역여건에 따라 학교 규모 결정
교과교육과정	교육과정에 준하는 교육과정 이수	교육과정에 과학수학교과 이수기회 확대 과학 소양 함양을 위한 특별교과 신설	과학계열 전문교과 교육과정에 준하는 과정
수학·과학비율	30% 내외	45%이상	60%이상
비교과 교육과정	교육과정에서 제시하는 재량활동, 특별활동	재량활동, 특별활동 포함하여 범교과활동을 통해 과학중점 학생에게 과학탐구 및 체험 기회 확대하고, 과학중점과정 이외의 학생에게도 과학소양 함양	재량활동, 특별활동 포함하여 R&E, 개인 연구 등의 과학연구 관련 집중 비교과 활동
교원조직	중등교사자격자 (과학수학 담당교사 비율 25%내외)	정규교과교육과정은 중등교사자격 소지자, 비교과과정 및 특별교과에 이공계열 전문가 활동 가능 (과학수학 교사 비율 40%내외)	중등교사자격교사와 일부 이공계열 전문가 (과학수학 담당교사 비율 60%내외)
규모	1,431교(2008년)	100교(2011년)	19교(201년)

Contents

- ① 부산 장안고 : 이상적인 과학중점학교의 운영 모델
- ② 울산 방어진고 : 비전 SMART 달성을 위한 학교 운영

1

이상적인 과학중점학교의 운영 모델 / 부산 장안고

1. 작은 변화 속 큰 성장

부산 장안고는 1974년 개교 이래 최근 3년간 가장 큰 성장을 이뤘다. 그동안 부산 변두리에 위치한 지리적 여건상 학생들이 지원을 기피하는 학교로 인식되어 학교 전체가 침체된 분위기였었다. 그러나 공모제 교장선생님이 부임하면서 “변화(Change)”라는 학교경영마인드로 “세계로! 미래로!(Toward the World! Toward the Future!)”라는 비전을 제시하며 모든 교사와 학생들이 노력하여 꿈과 희망을 키워나갔다. 이에 2007년 자율학교의 지정을 시작으로 2009년 과학·수학 심화교육을 위한 과학중점학교로 지정되면서 현재 부산 지역 이공계 교육의 메카로 성장하고 있다.

학창시절에 창의적으로 생각하고 학습하는 태도를 지니게 되면 성인이 되어서도 창의적인 태도나 양식이 유지, 발전될 것이다. 그래서 부산 장안고는 학습자들의 주도적인 자기 참여를 장려하고, 급변하는 새로운 사회에 적응할 수 있는 창의적 문제 해결력을 지닌 인재를 육성하기 위한 다양한 프로그램을 운영하고 있다.

2. 과학중점학교로의 변모

전 학년이 12학급 밖에 안 되는 소규모 학교이지만 과학중점학교로 지정되면서 자연스럽게 과학과 수학에 관심이 있는 우수한 신입생들이 입학하였다. 학교에서는 과학중점학교의 목표에 걸맞게 더욱 다양한 과학·수학 체험활동을 강화하였으며, 학생 개개인의 관심과 욕구에 맞는 연구 활동도 적극 장려하여 양적·질적 증대를 가져왔다. 1년 내내

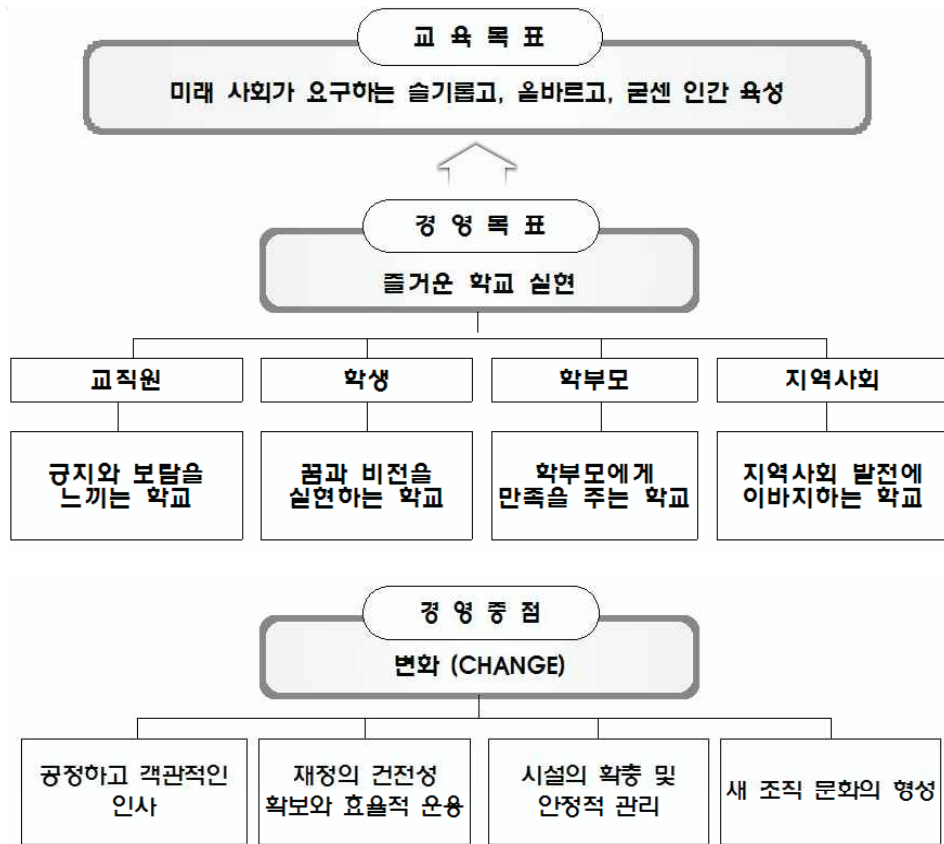
R&E 심층과제연구 활동으로 과학실이 복새통이다. 일과 중 거의 모든 수업은 교과교실을 적극 활용하고, 야간에는 이 교과교실에서 팀별 주제 연구 활동이 이루어진다. 기숙 학교의 여건상 학생들의 자율적인 방과 후 활동이 활발하다. 밤늦도록 꺼지지 않는 4개의 과학실은 학생들의 연구 열기로 무르익고 있다. 2학년이 되면 거의 모든 학생들이 주제연구를 하며, 1학년은 동아리 탐구활동이 진행되기 때문에 4개의 과학실도 부족한 실정이다. 또한 교사들은 식을 줄 모르는 열정과 진심어린 애정으로 학생들을 지도하고 있다.

대부분의 활동이 팀을 구성하여 이루어지므로 팀원 간 의사소통능력이나 협동심은 저절로 배양된다고 할 수 있다. 학교에서는 학생들의 연구 활동을 위해 UNIST와 MOU를 체결하였으며, 주위 연구소와의 연결 등을 통해 한층 질 높은 연구 활동을 지원하고 있다. 또 다른 한편으로는 학생들의 조화로운 인성 발달을 위하여 문화, 예술, 인문 분야의 다양한 프로그램도 준비하고 있어 지성과 감성을 통합하는 전인적 인간육성을 위한 노력을 함께 기울이고 있다. 1인 1기의 예체능 분야의 계발활동은 YMCA와 협약에 의해 전문가들이 직접 강의하는 전문적인 활동으로 진행하고 있어 높은 호응과 관심을 불러일으키고 있으며, 학생들이 1주일 동안 가장 기다리는 시간이다. 기존의 대학수학능력 시험을 위한 일반계 고교의 틀에 박힌 형식에서 벗어나 “변화(Change)”를 유도하는 이상적인 이공계 교육의 산실로 거듭 태어난 부산 장안고는 이상적인 과학중점학교의 선두주자로 앞서 나가고 있다.

3. 학교 교육의 기본 방향 및 여건

부산 장안고는 ‘즐거운 학교 실현’이라는 경영목표 아래 미래사회가 요구하는 슬기롭고, 올바르고, 굳센 인간 육성의 교육목표를 실현하고자 한다.





[그림 II-1] 부산장안고의 교육 기본 방향

그리고 부산·울산 동남권 경제구역의 거점 학교로서의 역할을 다하기 위해 농·산·어촌인 지역사회의 안정적 발전과 새로 조성된 주거단지(정관 신도시) 주민들의 교육 욕구를 충족시키는 우수한 학교인프라를 구축하였으며, 부산 외에 인근의 원자력 발전소, 동남권 원자력의학원, 수산과학관, 울산·포항 공업단지 및 대학교 등 과학 체험교육 연계활동 여건이 우수하다. 또한 지자체, 기업의 적극적인 교육활동비 지원 등으로 지역사회의 교육에 대한 열의가 강하다.

뿐만 아니라 부산 지역 과학 교육의 선도적 학교로서의 역할 제고를 위해 힘쓰고 있는데, 과학교과교실 4실과 수학교과교실 2실, 국어, 사회, 영어교과의 교과교실 및 리소스센터를 완비하였다. 그리고 첨단과학기자재(초고속카메라, 적외선분광기(IR), 진공건조기, 컴퓨터연동 현미경, 천체망원경, MBL 등) 및 열린 과학실 운영을 통하여 자유로운 연구 분위기 정착을 위해 노력하고 있다. 또한 무학년제 시범 운영을 통한 교과교실제의 활성화와 영재학급 운영을 통한 부산 지역 과학 영재 교육 역할을 분담하고 있다.

4. 교육과정 운영의 중점 내용

다양한 비교과 활동 + 장애피수실험이수제를 통한 탐구활동 강화
〈 과학적 마인드 형성 단계 〉



전공별 집중 과제연구 + 장애피수실험이수제를 통한 탐구활동 정착
〈 연구활동 정착 단계 〉



3년 간 자기활동 정리 + 축적된 심화과학지식의 표현 및 발표력 향상
〈 실적 활용 단계 〉

[그림 Ⅱ-2] 부산 장안고의 학생 활동 단계

첫째, 과학·수학 교과교실제를 통하여 과학중점학교를 운영하고 있다. 인문학적 소양과 심도있는 과학지식을 겸비한 이공계 인력과 풍부한 과학적 소양을 가진 인문사회계 인력을 양성하는데 그 목적을 두며, 과학·수학 수업시수 확대 및 탐구활동 지원을 통해 수준 높은 과학적 소양을 함양하기 위한 심화교육을 실시하고 있다.

이를 위해 비교과활동 및 과학중점교육과정을 충실하게 운영하는데, 다양한 과학·수학 비교과활동의 운영을 통한 체험기회 확대 및 진로탐색 기회를 제공하고 있다. 과학·수학이 총 이수단위의 47% 이상을 차지하며, 1학년은 “과학” 과목의 프로젝트형 발표수업을 통한 현대과학의 발전내용 및 흐름 파악을 통해, 2, 3학년은 “물리 I·II, 화학 I·II, 생물 I·II, 지구과학 I·II”의 충실한 운영을 통해 과학적 역량을 강화하고 있다. 또한 전문교과 I “과제연구”를 통해 팀별 R&E 심층연구 활동의 정착을 유도하고, 특별교과 I “현대과학과 기술”의 프로젝트형 발표수업의 정착 및 각 단위 주제별 전문가 연계 특강 및 팀티칭을 통한 첨단과학의 이해 증진, 진로탐색 활동을 실시하였다.

〈표 II-1〉 2010년 활동 유형별 프로그램

월	전체 활동	동아리 활동	개인별 선택 활동
3	- 강연1: 저탄소 녹색성장과 관련된 전지구적 환경보존 특강 (3/14, 낙동강유역환경청, 엄경흠박사)	- 동아리활동(3/5, 3/19) - 희망동아리 조사(3/5) - 동아리조직 및 주제연구계획 수립완료(3/19)	- 파이데이 수학체험활동 (3/12) - 학생과학발명품경진대회 신청 - 교내 과학경시대회 (3/31)
4 과학 의 달	- 강연2: 패러다임의 변화 (4/4, UNIST 변영재 교수) - 부산과학축전 체험활동 (4/16) - KAIST 입학설명회(4/16)	- 동아리활동(4/2, 4/16, 4/30) - 부산과학축전 부스운영 (4/16-4/17, 물리, 화학 동아리)	- 교내과학경시대회(4/4) - 각종 경연대회 (3월~4/20, 택 1이상) · 노벨과학에세이대회 · 녹색생활실천포스터 그리기대회 · 장안 CRP콘테스트 - 부산학생과학발명품 경진대회참가(4팀)
5	- 고려대 입학설명회(5/4) - 부산대 open lab(5/14) - 기장과학축전 체험(5/14) - GIST 입학설명회(5/30)	- 동아리활동(5/7, 5/21) - 학교밖 과학교실 참가 (4/30-5/28, 부산대 과학교육연구소주관, 물리과 차명식교수, “마이켈슨 간섭계”) - 영어 라디오방송국 탐방 (5/6, 5/20, 인문융합동아리) - 기장과학축전 부스운영 (5/14, 물리지학동아리)	- 부산과학전람회 참가 (13팀)
6	- 환경의 날(6/5) - 강연3: 원자력과 우리생활 (6/8, UNIST 손동성교수) - 제3회 장안과제연구발표 대회(6/9)	- 동아리활동(6/4, 6/18) - 우포늪 탐방(6/11, 씨그랜트주최, 화학, 생물, 지학동아리) - 산업용 로봇제어 탐방 (6/11, 물리, 발명동아리)	

월	전체 활동	동아리 활동	개인별 선택 활동
7	- UNIST 입학컨설팅 (7/5, 개인별 입학컨설팅) - 성균관대 입학컨설팅 (7/11)	- 동아리활동 (7/2, 동아리활동 중간점검)	
	- 2011 JSF캠프 (7/22~7/23, 1박2일) (강연4~5: 앰배세더특강, 별자리특강, 창의력특강)(20개이상 부스운영)	- 문화재 속 물리탐방계획 (물리동아리)	- WISE 여고생 탐구대회 참가(7/16)
8		- 부산과학교육원발명교실 (8/23-8/25, 발명동아리)	- KSA과학축전참가 (과학영재학교, 아시안과학 워크숍 발표) - 전국과학전람회 참가 (8/16) - 영재학급 창의적산출물 대회 참가신청(8/17)
9		- 동아리활동(9/3, 9/17) - 놀이공원 물리탐방 (물리동아리)	- 화학탐구프런티어대회 참가(9/3) - 온라인청소년과학탐구대회신청
10		- 동아리활동 (10/1, 10/15, 10/29) - 이기대탐방(Sea-Grant, 수학, 융합동아리)	- 2011 Science Challenge 대회 참가(10/6)
11	- 강연6: 노벨수상작해설특강	- 동아리활동(11/5, 11/19) - 에코센터 탐조활동(WISE, 생물, 지학동아리)	- 2012학년도 과학전람회 계획서제출
12	- 동아리별 주제연구발표대회	- 동아리활동(12/3, 12/17)	- 삼성휴먼테크논문대회
1			- 자유탐구·프로젝트연구 대회
2			- 교내포트폴리오 대회

그리고 수업시간의 자율적 편성·운영으로 효율성을 극대화하고 학기별 집중 이수제(특별교과 I·II, 전문교과 I·II, 수학 I·II 등)로 학기당 과목수를 최소화하였다. 교과 교실 운영의 효율화를 위하여 블록타임제를 실시하기도 했다. 또한 기초 실험 강화 및 R&E 심화연구활동을 장려하기 위하여 “장안 필수실험 이수제”의 운영을 통한 교육과정상의 실험·탐구활동을 강화하고, 3년간의 「장안탐구실험노트」기록을 통해 실험보고서를 누적 관리하였으며 “장안과학추천도서”를 활용한 과학관련 창의적 글쓰기를 활성화하였다. 그리고 학생 자율탐구활동을 적극적으로 지원하여 R&E 심화연구 활동을 통한 창의적 주제연구 진행 및 연구하는 분위기를 조성(「R&E 창의과제연구노트」의 탐구일지 누적 기록)하였다. 뿐만 아니라 각종 대회를 통하여 보다 정제되고 절제된 과학적 방법을 터득하게 하였고, 상호교류활동도 증대하였다.

수준을 세분화한 이동수업도 활성화하였다. 수학·영어 교과외 수준세분화 이동수업을 통하여 수월성교육과 효율적인 교과지도를 이룰 수 있었다. 그리고 고품격 학교문화를 정착시키기 위해 과학·예술·인문 관련 다양한 명사초청강연, 체험활동, 탐방활동 등을 활성화하고, 흥미와 적성에 따라 자율적으로 구성된 동아리활동을 통하여 주제탐구활동 및 협동심을 배양하도록 독려하였다. 또한 노벨과학에세이 대회, 녹색생활실천 포스터그리기 대회, 포트폴리오경진대회, 원뿔 거울 속 그림 넣기 대회 등 각종 교내 경진대회를 통하여 창의적 마인드 향상에 힘썼다.

수학, 과학뿐만 아니라 체육, 음악, 미술관련 계발활동도 실시하였으며, 1인 1기를 지향하는 전문가에 의해 운영되었다.

〈표 II-2〉 2010년 계발활동

연번	영역	부서(인원수)	운영
1	미술관련	디자인(11), 도예(7), 카툰(9)	YMCA 협약에 의한 전문강사 초빙 활동
2	음악관련	바이올린초급(10), 바이올린중급(10) 첼로(5), 플루트(12), 클라리넷(4), 성악(14), 밴드(11), 가야금(9), 사물놀이(16), 기타(15)	
3	체육관련	농구(14), 축구(20), 탁구(16), 재즈댄스(8)	
4	기타활동	연극(13), 방송(9), 디카사진과 포토샵(12)	

그 밖에 포트폴리오 작성지도 및 누적관리를 실시하였다. 다양한 강연, 체험, 탐방활동에 대한 소감문을 에듀팟에 입력 후 출력물을 포트폴리오에 끼워 누적 관리하고, 그

것을 진로담당교사 및 동아리 담당교사가 관리 지도하도록 하였다. 그리고 누적된 장안 탐구실험노트를 이용한 실험포트폴리오와 자신만의 주제탐구를 기록한 R&E 창의과제 연구노트를 통한 연구활동 포트폴리오 역시 작성지도 및 관리하였다.

둘째, 입학 전 예비학교 프로그램을 4박 5일간 운영하였다. 이는 성공적인 고교생활을 위한 학교생활 전반에 관한 안내와 집단상담 프로그램, 중·고의 학습에 대한 심리적 격차를 줄이기 위한 국어, 영어, 수학, 사회, 과학 등의 과목에 대한 과목별 학습클리닉으로 구성하여 실시하였다.

셋째, 수요자의 요구에 맞춘 심화과정을 운영하였다. 먼저 학생선택 중심 무학년제 방과 후 학교를 전 학년 대상으로 운영하였는데, 국어, 수학, 영어, 사회 관련(고급물리·화학·생물, 현대문학, 국제문제, 고급수학, 영어독해Ⅱ) 학생선택형 무학년제 수업을 실시하여 조기졸업의 가능성을 제시하였다. 그리고 R&E 심화연구프로그램을 적용한 과학영재학급을 1학년을 대상으로 운영하였다. 1차 영재성검사, 2차 학문적성검사, 3차 면접의 심사과정을 거쳐 20명을 선발하여, 연간 100시간 이상의 출석수업, 원격수업, 특강, 체험활동, 발표대회 등으로 구성 운영하였다. 또한 각 전공별로 구성된 팀별 1년 프로젝트형 대학연계(UNIST) R&E 심화연구활동을 진행하였으며, 방학이나 학기 중 토요일 오후를 이용하여 인근 동남권 원자력의학원과의 연계를 통해 지속적인 봉사활동을 실시하기도 하였다.

〈표 II-3〉 2010년 과학영재학급 연구활동 내용

연번	R&E 심화연구주제	구성원	멘토교수 (UNIST)	멘토 교사	영역
1	복잡계 그물망에서 협동의 진화	박○○ 외 2명	김철민교수	박○○	물리
2	투명전도성 고분자를 전극으로 이용한 유기태 양전지	남○○ 외 3명	김진영교수	안○○	
3	자성체 나노입자의 합성과 바이오 응용	심○○ 외 2명	박종남교수	임○○	화학
4	실생활에서 준비 가능한 탄소전극을 이용한 염료감응 태양전지 제조 및 성능평가	박○○ 외 3명	전용석교수		

연번	R&E 심화연구주제	구성원	멘토교수 (UNIST)	멘토 교사	영역
5	미토콘드리아 세퍼론 단백질 조절 네트워크 연구	이○○ 외 2명	강병현교수	정○○	생물
6	수지상세포의 도파민 수용체 분석을 통한 파킨스씨병에 대한 이해	여○○ 외 2명	도윤경교수		

넷째, 글로벌 리더 양성을 위한 프로그램을 실시하였다. 학교 내 프로그램으로 비전장학생(미국 IVY리그탐방), 세계장학생·미래장학생(아시아대학탐방)을 통해 학생들에게 꿈과 희망을 심어주었고, 영어말하기 대회를 통해 글로벌 마인드를 향상시켰다. 학교 밖 기관연계 프로그램에도 적극 지원하였는데 유럽문화체험(한국수력원자력주최 영어말하기 대회), 캐나다 어학연수(기장군 주최 World Classroom Program)), 과학관련 워크숍이나 캠프를 통한 교류활동(KSA워크숍, KAIST, 포항공대, 세계창의력대회 참가 등)을 하였다.

5. 과학중점학교 정착을 위하여

먼저 학교홍보활동에 주안점을 두었다. 과학과 수학에 관심이 많은 중학생과 학부모 대상으로 학교홍보를 하였는데, 입학설명회 2회 실시, 입학홍보물(세계로 미래로) 발송, 희망하는 중학교 방문 등과 학교홈페이지의 “입학문의란”, “장안소식코너”를 활용한 입학상담 및 활동을 소개하였다. 그리고 KBS 행복한 교실, 도전 골든벨, 대한민국 좋은 학교 박람회, 국제신문, 조선일보 등의 매스컴을 이용한 전국적 규모의 학교홍보도 이루어졌다. 또한 대학입시의 적극적 대응을 위하여 교내 발간물(장안원도우 영자신문, 장안사이언스저널지(국문, 영문) 등)을 각 대학에 발송하는 등 적극적으로 학교홍보에 힘썼다.



다양한 언론매체를 통한 학교홍보



장안고 2011 입학설명회



그리고 학년별로 운영 프로그램을 달리하였는데, 학년의 성격과 환경, 상황에 따라 기획 운영되었다.

1학년은 풍부한 과학적 소양을 갖춘 인력양성을 위해 다양한 과학·수학 관련 활동을 실시하며 경험하는 가운데 각 개인의 소질과 적성을 파악하는 진로탐색 활동을 하였다. 그리고 흥미와 적성별로 조직된 동아리활동을 통하여 동아리별 특색 있는 탐방 및 체험 활동, 1년 프로젝트탐구활동 등을 실시하고, 교과별 다양한 프로젝트형 발표수업을 통해 조리 있게 발표하는 능력과 자신감을 배양하였다. 또한 탐구실험노트의 작성 훈련 및 장안탐구 실험노트를 활용한 실험일지의 3년 간 누적관리, 개인별 포트폴리오 작성법 지도 및 관리, 학년 말 2학년 전문교과를 대비한 팀별 주제 선정 및 겨울방학 중 사전조사 활동을 실시하였다.





2학년은 우선 1학년 말 적성과 흥미에 따라 정한 자신만의 과제연구를 통해 탐구하는 과정에서 작은 과학자로서 과정을 경험하고 연구할 수 있는 기회를 가졌다. 팀별 과제연구 결과물을 요약하여 한글저널지로 제작하고 이를 직접 영문저널지로 번역하는 과정에서 자신의 논문에 대한 자부심과 자긍심, 협동심을 배양하게 되며, 팀별 과제연구 결과물로 각종 교외대회(과학전람회, 과학발명품 경진대회, 화학프런티어, Science Challenge 대회, KSA 과학대회 등)에 참여하는 기회를 제공하여 수준 높은 논문 완성도와 발표능력을 배양하도록 하였다. 그리고 여름방학에 1학년 후배들을 대상으로 개최하는 장안과학캠프(JSF)를 2학년이 주도적으로 기획 및 운영을 하도록 하여 선후배간의 교류의 장은 물론 학부모 및 지역사회와의 교류의 장을 마련하였다.



2011 제3회 장안과제연구발표대회(인문, 과학, 수학)



부산과학전람회와 학생과학발명품 경진대회 참가하여 좋은 실적을 올린 학생들



3학년은 물리Ⅱ, 화학Ⅱ, 생물Ⅱ, 지구과학Ⅱ의 충실한 운영을 통한 기초과학지식 기반을 확보하고, 특별교과와 전문교과를 활용한 심층구술면접 대비 심층과학지식 축적, 자기표현력 증진 활동을 하였다. 그리고 3년간의 활동을 정리하며 자기소개서, 포트폴리오 정리를 통해 이를 진학에 적극 활용하였고, 각 대학에 본교 학생들의 우수성 홍보를 통하여 학교 알리기 및 진학지도의 효율성을 제고하였다. 또한 각 대학별 입학요구자료 및 학생들의 다양한 누적 자료 데이터베이스화를 통해 진학 자료를 누적 관리하여 진학 지도 맵을 작성하였다.

6. 부산 장안고가 지향하는 발전방향

부산 장안고 프로그램의 목표는 과학과 수학에 관심이 깊은 학생들의 욕구를 충족시켜 주는 동시에 그 속에서 학생들이 자신의 적성과 흥미를 발견하여 진로를 설정하고, 설정된 진로에 따라 자신만의 연구 활동을 하는 가운데 발견하는 즐거움과 진로에 대한 확신을 가지게 하는 것이다.

학생들은 다양한 체험활동과 연구 활동을 통해 점점 목표점을 향해 조금씩 다가가며, 그 과정에서 학생 스스로 성장하고 있음을 느낀다. 이를 지도하고 지켜보는 교사도 대견함과 자부심을 느낄 수 있다. 이렇게 교과서에서만 보는 이론이 아니라 손으로 만지

고, 보고, 느끼는 가운데 문제해결을 하는 과정은 하나하나가 귀중한 큰 재산이 될 것이다. 또한 이러한 과정이 바로 창의성을 발현하고 훈련하는 과정이라고 본다. 적어도 부산 장안고의 학생들은 이러한 경험을 3년 내내 하게 될 것이다. 그리고 교사들도 마찬가지로 그 어느 때보다 아주 특별한 경험을 하게 될 것이다. 기숙학교의 특성상 학생들이 일주일 내내 학교에서 생활하고 있어 사교육이 극소화되었고 나아가 사교육으로는 따라 올 수 없는 프로그램을 운영하고 있다고 자부한다. 이렇게 성장한 부산 장안고 학생들은 미래엔 훌륭한 리더로 이 사회에 자리 잡을 것으로 확신한다.

지난 몇 년간의 노력으로 우수한 학생들이 선호하는 학교로 180° 변한 모습을 보며 학교 밖뿐만 아니라 그 속에 속해 있는 부산 장안고의 학생이나 교사들조차 놀라움을 금치 못하고 있다. 그러나 모든 일에 우연이란 없다. 그 동안의 노력의 결실이 만들어낸 새로운 역사인 것이다. 학교가 추구하고자 하는 비전인 “세계로! 미래로!”가 학교 구성원 모두의 마음 깊은 곳에 새겨져 있음을 느낄 수 있다. 세계로 미래로 향하는 모두의 마음은 언제나 새로운 것을 향해 추구하고 발전해 나가는 원동력이 되고 있다.

과학중점학교로 지정되기 전부터 부산 장안고의 방향은 이미 제시되어졌고 과학중점학교의 지정이 날개를 다는 역할을 충분히 하였다고 본다. 이제 부산 장안고는 과학중점학교의 운영이라는 형식에 얽매이지 않으려 하고 있다. 이미 과학중점학교라는 운영의 형식은 충분히, 아니 그 이상으로 충족되었다고 보며, 이제 부산 장안고만의 브랜드화된 프로그램의 정착에 노력을 기울이고 있다.

1. 비전 및 목표

울산 방어진고의 비전은 『SMART 방어진고! 과학·수학 중점교육으로 세계로 미래로』이다. 그리고 목표인 SMART 교육활동을 통해 인성을 겸비한 창의적 인재를 육성하기 위해 인성함양 및 창의적이며 능동적인 교육활동을 실시하고 있다. 인성함양을 위한 SMART 교육활동으로는 Smile(미소), Manners(예의), Admiration(존경), Responsibility(책임), Together(함께)를 익히는 생활을 통해 기품 있는 인성을 기르며, 창의적·능동적 SMART 교육활동으로 Specific(구체적), Measurable(측정가능), Action-oriented(행동지향), Realistic(실질적), Time-oriented(시간지향)한 목표 설정을 통해 그 능력을 함양하고 있다.

2. 교육목표

울산 방어진고는 세계로 나아갈 건전한 인성과 창의력을 갖춘 인재를 육성하기 위해 아래와 같은 네 가지 교육목표를 제시하였다.

- 첫째, 건전한 인성을 함양하여 사회에 공헌하는 사람을 기른다(도덕인).
- 둘째, 기초기본 능력을 신장하여 창의력을 발휘하는 사람을 기른다(창조인).
- 셋째, 적성과 소질을 개발하여 진로를 개척하는 사람을 기른다(개척인).
- 넷째, 탐구력 신장으로 세계로 향하는 창의적인 과학인을 기른다(과학인).

3. 인성함양 SMART 교육활동

울산 방어진고는 과학체험활동을 통해 과학적 흥미를 유발하고 창의력을 신장하며, 과학탐구실험을 통한 과학적 탐구능력을 계발하기 위해 울산과학관 주말 과학교실 및 Science stage를 운영 중이다. 이는 구체적인 과학적 체험활동 안내 및 탐구실험 진행을 통해 협동심과 발표력을 기를 수 있으며, 지역사회에 과학 문화 확산에 기여하며 타

인에 대한 배려와 존중을 통해 인성을 함양할 수 있도록 한 것이다.

먼저 주말 과학교실은 홈페이지를 통해 신청한 초등 5, 6학년생과 중학생을 대상으로 2, 4주 토요일 휴업일을 이용하여 운영하며, 울산과학관 과학실험실 및 전시관 미니랩에서 실시하고 있다. 그리고 울산과학관 주말 과학교실 운영 응모에 선정된 11개 학교 동아리를 운영 하고 있다(방어진고는 4월, 8월, 10월, 11월의 4주 토요일 운영동아리로 선정됨). 세부 진행 프로그램은 아래 <표 II-4>와 같다.

<표 II-4> 울산방어진고 주말 과학교실 운영프로그램

번호	방어진고 운영 프로그램	과학원리(관련주제)
1	유전정보 저장체(DNA)의 입체 모형을 만들어 보자.	DNA 구조
2	공변세포의 크기는 얼마나 될까?	세포연구
3	눈으로 보는 광합성	물질대사-광합성
4	보이는 것이 모두 진짜?	시각, 정보 전달

Science stage는 학기 중과 방학기간의 매주 토요일을 이용하여 운영하고 있다. 울산과학관 관람자 중 희망자에 한하여 울산과학관 Science stage에서 실시하고 있으며, 울산의 과학중점학교 3개교에서 운영한다. 울산 방어진고는 비밀편지(비타민C 그림그리기), 구름 만들기 등의 프로그램을 운영한다.



그리고 학생과 시민들에게 재미있는 과학체험 기회를 제공하여 과학의 대중화에 힘쓰고 있으며, 과학문화 행사로 축제 분위기를 조성하고 있다. 또한 과학 관련 연구기관 및 기업체, 단체 등이 제공하는 첨단과학 신기술 관람·체험으로 청소년들에게 과학의 중요성과 관심도를 제고시키기 위해 울산과학축전 과학놀이마당 운영 및 화학마당 체험 부스를 운영하고 있다. 이는 학생, 학부모뿐만 아니라 시민 및 관련기관 등을 대상으로 울산 동천체육관 실내·외에서 실시하며, 다양한 과학놀이 체험을 위해 달의 위상변화, 잠망경 만들기, 산화환원반응을 알아보는 철은 요술쟁이라는 프로그램을 운영하였다.



자원봉사 및 지식 나눔 봉사 활동도 실시하였는데 상록수 요양원에서 말벗 되어주기, 식사 및 목욕도우미 등의 자원봉사와 지역아동센터의 멘티 희망자를 대상으로 2명의 멘토가 한 조가 되어 격주로 멘티의 학습 도우미 역할을 수행하도록 하였다. 이는 인간의 존엄성과 가치를 인식하게 하며 자아정체성을 높여주는 계기를 마련하게 하였으며, 자발성, 협동심, 책임감도 기를 수 있도록 하였다.



4. 창의적·능동적 SMART 교육활동

탐구·실험 중심의 과학교육 활성화와 학생 맞춤형 교수·학습 전개를 위해 SMART과학 캠프를 운영하였으며, 이를 통해 이공계 진학에 흥미를 높이고, 과학·수학 체험부스 운영을 통해 지역의 과학문화 확산에 이바지하고자 하였다.

우선 비교과 체험활동 프로그램을 개발하고, 체험 중심의 과학적 마인드를 함양하도록 노력하였다. 그리고 지역 중학생 및 교사 세미나를 통해 과학중점학교를 홍보하는 계기를 마련하도록 하며, 신나는 과학·수학 교실을 통해 교과교실을 개방하는 것을 방침으로 삼았다. 그리고 4개 분과를 마련하여 체계적으로 행사 준비를 하였으며, 참여한 학생들에게는 봉사시간을 인정해 주었다.

〈표 II-5〉 분과별 체험활동 프로그램

수학과학교과분과	기획운영분과	행사홍보분과	학년분과
▶ 프로그램 개발 및 체험자료 제작 ▶ 경비 산출 및 물품구입 ▶ 운영도우미 선정 및 관리 ▶ 탐구교실, 체험부스 운영	▶ 공문 발송 및 사전홍보 ▶ 교사초청세미나 운영 ▶ 개막식 진행	▶ 홍보물 제작(포스터, 리플렛, 기념품) ▶ 체험마당(백구관) 부스설치 및 정리 ▶ 홈페이지 자료 탑재	▶ 학생 질서지도 ▶ 개별체험보고서 검사

*한별단, RCY: 행사 안내 도우미, 교통봉사(봉사시간 인정)

캠프는 울산 방어진고 1, 2학년생과 지역 중학생, 중 3 담당교사를 대상으로 과학실, 수학실, 다목적 강당, 도서실에서 이루어졌으며 신나는 탐구교실에 참가하는 학생들은 학교장 명의의 체험활동 확인서를 발급해주었다. 또한 체험마당에서 제공되는 리플렛에 체험확인도장을 10개 이상 받은 학생에게는 솜사탕을 직접 만들 기회를 제공하고, 기념품 증정 등을 통해 학생 참여를 적극 유도하였다.

〈표 II-6〉 운영 세부 프로그램

프로그램명	대 상	장 소	운영 시간	목표량
신나는 탐구교실 	중 3 신청자, 탐구동아리	3층 수학실(오일러)	10:00~ 12:00	교과 실별 1개 주제
		물리실(뉴턴)		
		지학실(허블)		
		화학실(라브와지에)		
		생물실(멘델)		
중학교 교사 초청세미나	3학년 담당교사 3학년 부장	도서실(동백관 2층)		강사 1인
체험마당  (과학, 수학 전시 및 체험부스)	동구 중학생 울산 방어진고 1,2학년	다목적강당(백구관)	12:00~ 16:00	24개 부스

더불어 학교 교육시설과 교육활동을 대외에 홍보하여 학생, 학부모, 지역민들의 학교에 대한 신뢰도와 이미지를 제고하였으며, 과학중점학교의 다양하고 특성화된 교육과정과 교육성과를 알려 이해를 도왔다. 그리고 학교의 이미지를 지속적으로 향상시키기 위하여 학교 홍보대사 활동을 실시하였다. 이러한 학생들의 홍보대사 활동이 학교에 대한 자긍심을 고취시키고 학교를 사랑하는 마음을 함양할 수 있도록 하였다.

선발 절차는 우선 희망하는 학생들에게 지원서 및 기타 서류를 받아 공식적으로 선발하였으며, 선발된 학생에게 학교 홍보대사 위촉장을 수여하고, 봉사활동 시간 인정 및 학교생활기록부 기재의 특전을 주었다. 뿐만 아니라 학교홍보대사로서 학교발전과 학교 이미지 제고에 노력하고 성과를 나타낸 학생에 대해서는 학교장의 표창도 할 예정이다. 홍보대사 학생들은 각종 교내외 행사에 주체로 참여하며, 학교의 홍보 내실화를 위한 정기적 회의체를 운영하여 학교 발전과 홍보를 위하여 아이디어를 발굴하고 자료를 수집하는 등의 활동을 한다. 그리고 모교 방문을 통한 학교 홍보 활동 등 기타 학교 발전과 홍보를 위한 제반 활동을 펼친다.



Contents

- ① 서울 신도림고 : 교과교실군으로 학생활동 활성화
- ② 서울 청담고 : 효과적인 수업을 위한 교사의 역할

1 교과교실군으로 학생활동 활성화 / 서울 신도림고

1. 과학중점학교 운영 모델 만들기

서울 신도림고는 미래를 선도하는 창의적 인재육성을 위하여 학생별 학력 차이 및 다양한 욕구를 반영한 선택중심 교육과정 운영, 교과교실 운영을 통한 학생의 수업만족도 및 교원의 전문성 향상, 이공계 전문 인력 양성을 위한 창의적 과학중점과정 운영의 3대 발전방향을 선정하고, 이를 달성하기 위하여 세부 추진과제를 선정하였다.

첫째, 교과교실 확충 및 환경 조성을 위한 교과교실을 체계적으로 구조화하였다. 우선 학생들에게 다양하고 특성화된 창의적인 프로그램 제공을 위하여 블록형 수학탐구교실 3개, 과학실험실 4개를 설치하였다. 이와 더불어 순차적으로 교과교실 기자재를 확충하였으며 실험조교 및 실험인턴교사를 채용하였다.

둘째, 실험탐구 강화, 심화 보충과정 운영 및 과학교양 융합과목 개설을 통하여 과학중점과정 운영에 힘썼다. 연중 학생자율탐구활동 지원으로 실험탐구를 강화하였으며, 주당 1시간씩 재량활동시간에 과학·수학 심화 보충과정을 운영하였다. 고학년에 한하여 과학융합 과목을 개설하여 운영하였으며, 집중이수제를 도입하여 학생 선택권을 확대하였을 뿐만 아니라, 블록타임제를 도입하여 수업시간을 자율적으로 운영하였다.

셋째, 과학·수학 학습모형 구상과 수업분석을 통한 교사 수업평가 및 교원 연수 프로그램을 개설하여 교수 학습활동에 대한 학생 및 학부모의 만족도를 증대시켰다. 연중 과학·수학 학습모형을 연구하였으며 학기별 1회씩 수업분석을 통하여 동료수업에 대한 피드백을 실시하였다. 또한 교원 전문성 신장을 위하여 연수 프로그램을 개발하여 개인별로 2~4회에 걸쳐 적극 참여하고 있으며, 발전적인 교수학습을 위하여 매 학기별 학

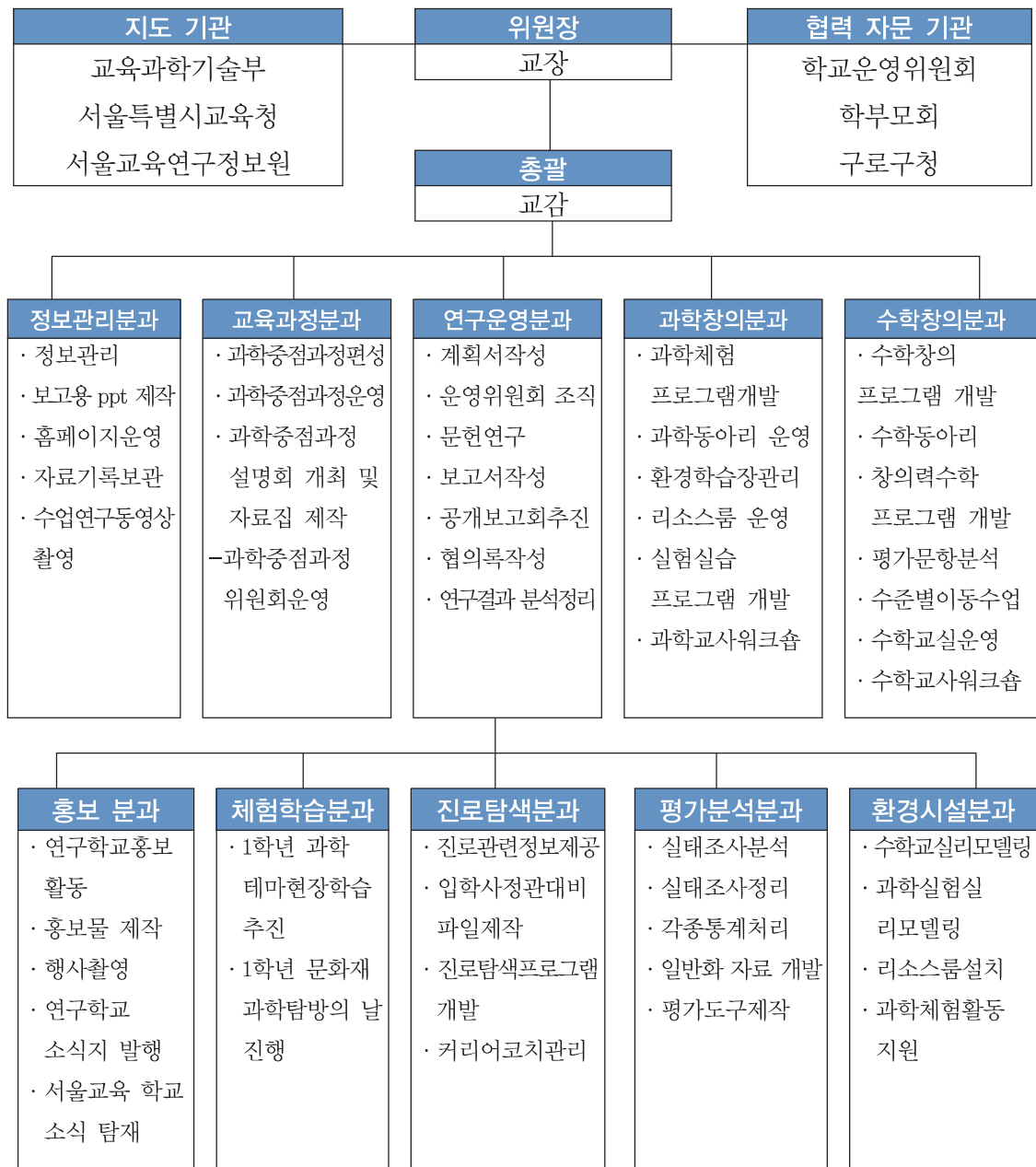
생 및 학부모의 수업만족도를 조사하여 그들의 요구사항을 수업에 적극 반영하고 있다.

2. 과학·수학 특성화 교과교실 환경 구축 및 운영

서울 신도림고는 과학·수학 특성화 교과교실제 및 과학중점학교 추진 취지에 부합하는 교과교실 환경을 어떻게 구축하고, 운영할 것인가에 대하여 2010년 3월부터 3개년 운영 계획을 수립하였으며, 다음과 같이 세부계획표 및 조직을 구성하였다.

단계	추진 내용	2010년				2011년				2012년			
		3 ~ 5	6 ~ 8	9 ~ 11	12 ~ 2	3 ~ 12	1 ~ 2	3 ~ 4	5 ~ 6	7 ~ 8	9 ~ 10	11 ~ 12	1 ~ 2
1 년 차	과학중점학교 운영위원회 조직												
	연구학교 운영 계획 수립												
	과학중점과정(1학년) 편성 적용												
	선행 연구 및 실태조사												
	연구학교 홈페이지 구축												
	연구학교 계획 단계 협의회												
	연구학교 운영 계획서 완성												
2 년 차	과학중점과정(2학년) 편성 적용												
	실태 조사 및 분석												
	사전검사												
	교육과정의 개발, 검증, 보완												
	교육과정의 적용												
	홈페이지 운영												
	사후 검사												
3 년 차	연구학교 운영 실천 단계 협의회												
	과학중점과정(3학년) 편성 적용												
	실행 상의 문제점 분석 및 평가												
	결과 분석 및 고찰												
	연구학교 운영 정리 단계 협의회												
	보고서 작성												
	보고회												
	운영 결과물 제출												

[그림 Ⅲ-1] 세부계획표



[그림 III-2] 추진위원회 조직도

3. 과학교과교실과 수학교과교실 클러스터링

추진위원회를 중심으로 세부계획표에 의거하여 과학중점학교를 효율적으로 운영하기 위한 공간 구성의 방안으로 과학·수학 교과교실은 다양한 교육방법에 대응할 수 있도록 교실교과군(Science & Math Zone)으로 클러스터링이 가능하도록 시설을 배치하였다.

그리고 교과교실의 구성과 배치는 탄력적인 학습 집단 편성이 가능하도록 다양한 교육 내용 및 방법에 대응할 수 있게 하였다. 3층에는 수학교실 3개를 블록으로 구성하여 수준별 이동수업의 상, 중, 하교실로 활용하며, 4층에는 화학실험실(15실), 생명과학실험실(1.5실), 물리실험실(1.5실), 지구과학실험실(1실), 과학교사연구실(0.5실), 과학리소스룸(1실)으로 구성하며 특히 물리실험실은 강의와 실험을 동시에 할 수 있는 공간으로 구성하여 학습효율 및 이용률을 높일 수 있도록 하였다.



[그림 Ⅲ-3] 교실 배치도



4. 과학리소스룸을 이용한 과학동아리 연구활동의 활성화

우선 과학동아리 연구 활동 활성화를 위하여 본관 4층 실험실 및 과학교사 연구실에 인접한 science zone에 교실 1실 크기로 과학리소스룸을 설치하여 학생들의 교과 심화 학습 및 자발적인 연구 활동을 지원하였다. 동아리 및 과학 자율계발 활동반을 조직하였으며 총 83명의 학생들이 참여하였다. 학생들이 화학실험반, 창의발명 물리반, 학교 숲 가꾸기반, 허블반, SCIENCE MAGAZINE반, 수리전공 적성검사반, 물리반, 화학반, 생물반, 지구과학반 등을 조직하여 운영하였다.

특히 주로 점심시간이나 방과 후에 매시간 수행한 실험과 관련된 심화내용을 과학리소스룸에 비치된 과학 관련 기본서를 활용하여 학습하였다. 이외에 인터넷 검색을 통해 국내 및 해외 자료를 수집하고, 이를 활용해 스스로 학습하였다. 또한 조별로 연구 주제를 정해 탐구토론대회, 탐구대회, 과학전람회, Scientific Creativity Forum 등을 준비하였다.



아울러 기존의 수업중심에서 탈피하여 학생 중심의 동아리 활동, 과제 중심으로 진행 하도록 운영하였다. 또한 학생들이 연구 활동을 마친 후 리소스룸의 컴퓨터, MBL 등의 장비를 활용하여 자발적으로 탐구보고서를 작성하였다. 이를 통하여 보고서 작성 능력 및 장비활용 능력을 신장시켰다. 그리고 연구 활동을 통하여 산출된 결과물 및 포트폴리오를 생활기록부에 기록할 뿐만 아니라 이에 학교장이 인증하는 이수증을 부여하여 학생들의 성취감을 고취시켰다.

1. 사전 견학

2009년 과학·수학 특성화 교과교실제 연구학교로 선정되면서 시설 및 기자재 구입 비용으로 교부된 예산이 4억5천만원이었다. 이에 서울청담고 교사들은 실험실 4개와 준비실 1개를 만들기 위하여 몇 군데 학교를 견학하였다. 먼저 이화여고는 꽤 오래 전에 실험실을 지으면서 한 실험실에 1억 정도가 사용되었으며, 5년 이상이 지난 당시에도 좋은 실험실의 모델로 지목되는 곳이었다.



[그림 Ⅲ-4] 이화여고 지구과학실의 전경

이화여고 실험실의 가장 중요한 컨셉은 강의와 실험이 동시에 이루어지는 공간이었다. 1.7실 정도 크기의 공간에 칠판과 책꽂이를 겸하는 전면장으로 실험실 전면 공간 활용의 극대화를 꾀했으며, 앞부분에는 3인용 테이블이 학생수에 맞게 놓여 있었고, 뒷부분에는 실험대가 6개 놓여 있었다. 화학실험실의 경우 각 실험대에는 개수대가 따로 달려 있었고, 모든 실험실에 테이블마다 전기콘센트가 모두 설치되어 있었다.



[그림 Ⅲ-5] 테이블마다 설치되어 있는 개수대와 전기콘센트

또 한 가지의 특징은 실험테이블의 높이였다. 보통의 실험대 높이에 비해 훨씬 높은 높이 1m의 테이블이 설치되어 있었다. 그 이유는 어차피 실험할 때는 거의 다 서서 하기 때문에 오히려 그것이 더 낫다는 것이다. 의자의 높이가 높아 다소 불편할 수도 있겠지만, 장점이 많아 보였다. 그 밖에 설계도 및 사소한 팁, 지침 등의 정보를 알 수 있었고, 이는 서울청담고의 실험실을 설계하고 지을 때 무척 많은 도움이 되었다.

이화여고 다음으로 견학을 간 곳은 세종과학고등학교였다. 가장 최근에 지어진 과학고이며, 시설이 좋다는 이야기가 들리는 학교로서 두 번째 견학한 곳이었다. 세종과학고는 과학고답게 최첨단의 실험기구들이 많고, 다양한 형태의 실험실이 있었다. 그러나 일반 인문계 고교인 서울 청담고에 적용하기에는 그다지 큰 도움이 되지 않았다. 전자교탁에 대한 정보와 천정 환기시설, 제빙기, 증류수기 등의 시설, 기자재를 둘러보고 이후 과학실 설계 작업 때 이들을 적용하였다.

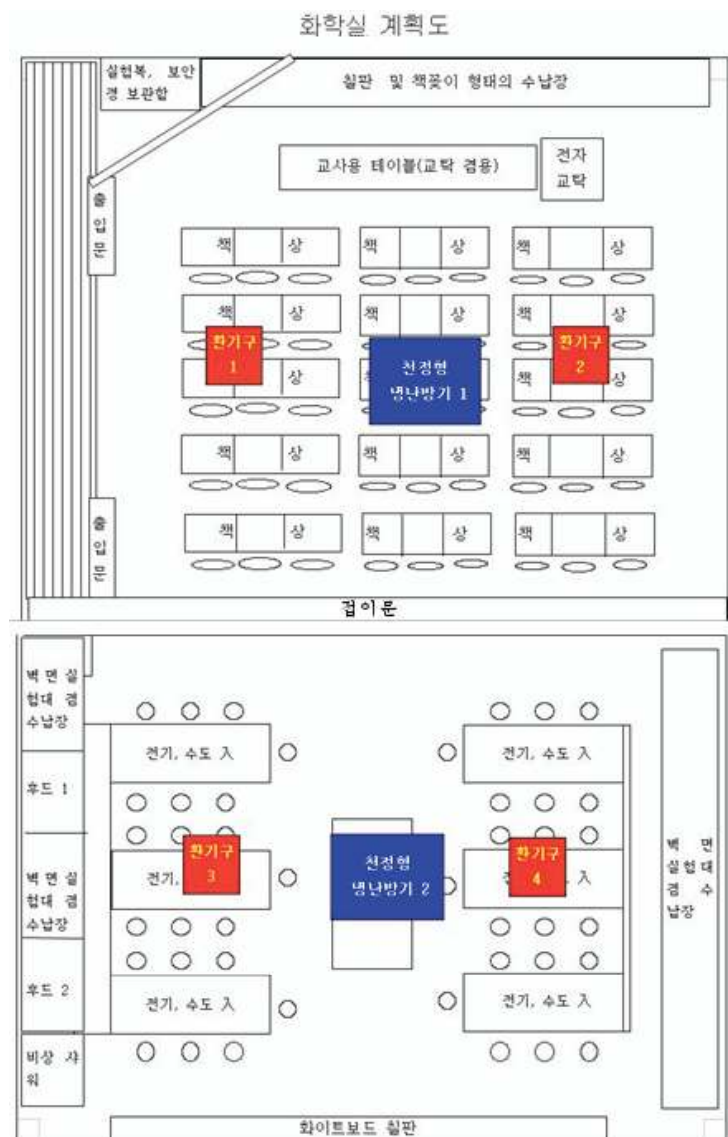
2. 과학실 설계

서울 청담고는 견학 경험과 다양한 정보 수집을 바탕으로 실험실 설계 작업에 들어갔다. 서울 청담고의 실험실 설계는 ○○디자인이라는 곳에서 담당했는데, 먼저 기본적인 밑그림과 요구사항을 알려달라고 요청하였기 때문에 각자 맡은 실험실의 밑그림을 작성하였다. 이화여고 형태로 강의용 책상과 실험대가 한 공간에 있도록 하고 수도 및 전기, 환기 시설 등에 대한 요구사항을 그린 것이었다. 이 1차 도면을 바탕으로 그려진 설계도면이 몇 주 후 나왔다. 그 이후 대여섯 차례에 걸친 설계도면 검토 작업이 이루어졌다. 또한 설계도면을 받아 이화여고의 선생님을 학교로 모시고 다시 한 번 구체적인 조언을 들었다. 그런데 설계도면대로 공사가 진행되지 않는다는 점을 공사를 하면서 깨닫게 되었고, 공사 진행에 차질이 생길 때 마다 바로바로 대책을 세웠다.

3. 실험실 공사

12월 말까지 기자재 선정위원회가 끝나고, 설계가 완료된 후 실제 공사가 시작된 것은 1월 초였다. 그리고 그렇게 공사가 시작되고 난 후 2월 말까지 하루도 빠지지 않고 공사 현장을 지키는 생활을 하였다. 서울 청담고 물리, 화학, 생물, 지구과학 선생님

각각 한 분씩 사전 연수부터 설계, 검토 작업을 함께 하였기에, 대부분의 문제들을 선생님들이 의논하여 정할 수 있었다. 다행히 인테리어 분야에 전문가 수준의 능력을 갖춘 선생님이 계셔서 매우 큰 도움이 되었다. 전문적인 식견을 동원하여, 상수, 하수, 전기, 불박이장 디자인 등의 실제적인 분야까지 신경을 써주셨다. 그리하여 색깔이며 분위기가 매우 세련된 형태의 실험실이 탄생할 수 있었다. 공사를 하던 중에 미처 파악하지 못했던 숨겨진 기둥이 나타난다거나, 배수 파이프의 위치가 적절하지 않다는 게 발견되는 등의 우여곡절이 많았지만, 그럴 때마다 교사들, 학교 기사들, 공사 담당자들, 설계 담당자들의 적절한 협의를 바탕으로 문제를 해결할 수 있었다.



[그림 Ⅲ-6] 직접 그린 실험실 설계도 1차 도면



[그림 Ⅲ-7] 공사 중 발생했던 문제 상황

공사 중 벽을 부수자 갑자기 튀어나온 기둥 때문에 화학실 설계는 처음과 완전히 달라져야했다. 그리하여 강의 공간과 실험 공간이 앞뒤가 아니라 좌우 배치로 바뀌게 되었다.

4. 완성된 실험실

이런 과정을 거쳐 서울 청담고에서는 기존의 과학실 3실과 유휴교실 2실을 활용하여 과학실 4실을 완공하였다. 하지만 유휴 공간의 부족으로 준비실을 따로 마련하는 게 불가능하여, 자연과학부 교무실 일부를 축소하여 과학준비실 1실을 조성하였다. 모든 실험실은 강의와 실험이 동시에 이루어질 수 있는 개념으로 만들어졌으며, 실험대 높이는 1m, 전자교탁과 전면, 측면, 후면장으로 수납공간을 극대화하는 형태로 지어졌다. 또한 화학실에는 모든 실험대마다 개수대가 설치되었고, 생물실 및 지학실에는 3개, 물리실에는 1개의 개수대가 설치되었으며, 모든 개수대에는 순간온수기를 설치하여 온수를 마음껏 쓸 수 있도록 하였다.



화학실 전면

화학실 측면

화학실 후면 - 샤워부스 설치



5. 실험실에서 이루어지는 수업들

실험실이 완공되고 나서, 실험실의 훌륭한 하드웨어를 바탕으로 그 활용을 극대화할 수 있는 방향으로 수업의 변화가 일어났다. 가장 큰 변화는 100% 실험 수업으로 진행되는 과학재량 과목 수업의 실시였다. 신규 개설되어 블록타임제와 분반 수업을 적용한 과학 재량 수업(2011년에는 과학창체수업으로 변경)은 1주일에 2단위로 실시하였으며, 물리, 화학, 생물, 지구과학 실험 수업이 교대로 돌아가며 이루어졌다. 이 수업이 전적으로 실험실에서 이루어졌기 때문에 실제로 사용되는 시간은 1개 반을 2개로 나누어서 실시하는 분반 수업을 고려하여 주당 44시간이었다.



또한 과학재량 수업 뿐 아니라 각 과목별 수업도 실험실에서 이루어지고 있는 경우가 많아졌다. 특히 2010년에는 생물Ⅱ, 2011년에는 화학Ⅰ 수업이 100% 실험실에서 이루어졌다. 뿐만 아니라 CA, 방과 후 특기적성 교육, 영재학급 운영 또한 실험실에서 이루

어진다. 여기에 더하여, 연간 60시간에 해당하는 비교과 체험활동 또한 토요일 오후에 운영되면서 과학실이 사용되고 있으며, 방과 후 수업도 학년별, 과목별로 거의 모두 개설되어 사용되고 있다. 더불어 자연과정 논술, 과학탐구실험 및 논술반 등의 특화된 방과 후 활동에도 활용되고 있고, 매주 과학 재량 과목의 수업을 위한 교사 간 협의회에도 이용되고 있다. 연중 내내 실험실이 이용되고 있는 셈이다.



물리실험 특강 - 전류와 자기



생물실험특강 - 돼지 심장 해부



수학실험특강 - 공간도형



화학 강연

지금도 서울 청담고에서는 어김없이 실험실 확보 전쟁이 벌어진다. 교실보다 실험실에서 수업을 하고 싶어 하는 선생님들이 많기 때문이다. 과학교사의 수는 11명이지만, 실험실은 4개 밖에 되지 않으니 그럴 수밖에 없다. 처음부터 수업을 염두에 두고 하나 하나 직접 지은 실험실이기 때문에 많은 애정과 관심이 있는 것이다.

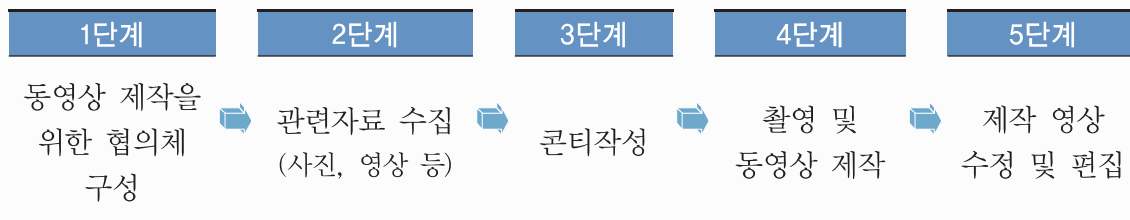
Contents

- ① 인천 원당고 : 창의적인 동영상 홍보로 신입생 모집
- ② 경기 구리고 : 다면평가로 과학중점과정 학생 선정

1 창의적인 동영상 홍보로 신입생 모집 / 인천 원당고

1. 2011학년도 신입생 모집을 위한 홍보 동영상 제작

인천 원당고는 인천 외곽이라는 지역적 조건과 홍보활동 부족으로 과학·수학 분야에 우수한 학생들을 유치하기가 쉽지 않았다. 그래서 이를 극복할 수 있는 방법으로 창의적인 동영상을 제작하여 적극적으로 우수한 신입생을 유치하였다. 홍보 동영상 제작 절차는 아래와 같이 진행되었다.



[그림 IV-1] 홍보 동영상 제작 절차

먼저 동영상 제작을 위하여 다음과 같은 협의체를 구성하였다.

〈표 IV-1〉 동영상 제작을 위한 구성 및 역할

구성	역할
연구부장	총괄, 콘티작성
자연과학부장	교수-학습, 체험활동 영상 및 사진자료 수집
연구부계	동영상 제작 및 편집

그리고 홍보 동영상의 구성방향을 정하기 위해 협의회를 실시하였고 협의 결과, 신입

생 홍보용으로 활용해야 하므로 과학중점학교의 장점을 부각시키면서 학생들의 눈높이에 맞춘 제작이 필요하다는 의견이 나왔다. 또한 동영상의 상영시간이 길면 지루하고 집중도가 떨어지므로 5분 내외로 제작하기로 하였다.

※ 동영상 형태 ※

동영상의 형태는 과학중점학교의 장점을 부각시키기 위해 다른 일반학교의 수업 시간 및 체험 활동과 비교하며, 학생들의 눈높이를 맞추기 위해 ‘남녀 탐구생활’이라는 인기 방송프로그램의 어투와 형식을 따라 제작하였다.

※ 관련자료 수집 ※

과학중점학교를 운영하면서 촬영해 두었던 각종 수업사진 및 동영상과 교내외 체험활동 자료 중에서 홍보 동영상에 필요한 내용들이 있었다. 그러나 홍보동영상의 구성상 꼭 필요하지만 부족한 자료들이 있어 별도의 촬영계획을 수립하였다.

※ 콘티 작성 ※

가장 중요한 단계가 홍보 동영상에서 나오는 멘트를 내용에 맞게 작성하는 것인데 수집된 영상자료를 바탕으로 상영시간을 고려하여 콘티를 작성하고 동영상 편집이 완성될 때까지 계속적으로 수정하였다.

※ 실제 동영상 제작 ※

이렇게 철저한 준비 아래 촬영 및 동영상 제작이 시작되었다. 다른 일반학교의 수업 및 활동 영상이 없으므로 별도의 촬영을 해야만 했고, 방송반 학생들의 도움을 받아 재미있는 영상 제작과 작성된 콘티의 대본을 상영시간에 맞추어 녹음하는 작업을 하였다.

※ 동영상 완성 ※

마지막으로 제작된 영상, 수집된 자료 등을 녹음된 음성, 음향과 맞추어 편집과 수정을 여러 차례 반복하여 과학중점학교 홍보 동영상을 완성하였다. 신입생 홍보용으로 학

생들의 눈높이에 맞추다보니 지루하지 않고 재미있는 동영상이 만들어졌지만 혹시라도 신뢰감이 부족할 것을 우려하여 별도로 학생과 학부모의 인터뷰가 담긴 동영상을 제작하였다.

2. 홍보 동영상의 구성

인기 방송프로그램인 ‘남녀 탐구생활’은 남성과 여성이 여러 가지 면에서 차이가 뚜렷함을 재미있는 어투로 소개하는 것처럼 ‘학교 탐구생활’이라는 제목으로 일반학교의 수업모습과 과학중점학교의 모습을 비교하였다.

학교 탐구 생활		
동영상 제목	일반학교의 수업시간	과학중점학교 과학실

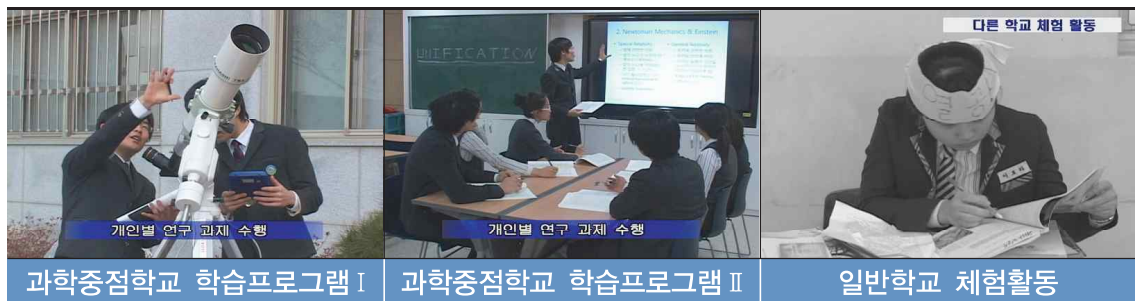
인천원당고의 Science Zone으로 학생들이 들어오는 장면부터 물리실험실, 화학실험실, 생명과학실험실, 지구과학실험 등에서 다양한 수업이 진행되는 모습을 보여주었다.

		
과학중점학교의 수업시간 II	과학중점학교의 수업시간 III	과학중점학교의 수업시간 IV

Math. Zone으로 학생들이 들어와서 리소스센터에서 다양한 활동을 하는 장면과 수학교과교실에서 수업하는 장면을 보여주었다.



과학중점학교에서 실시하는 다양한 과제연구 프로그램을 소개하고 일반학교의 체험 활동과 과학중점학교의 체험활동을 비교하는 영상을 보여주었다.



대학과 MOU를 체결하고 대학과 연계한 다양한 체험활동 프로그램에 참여하는 장면을 보여주었다.



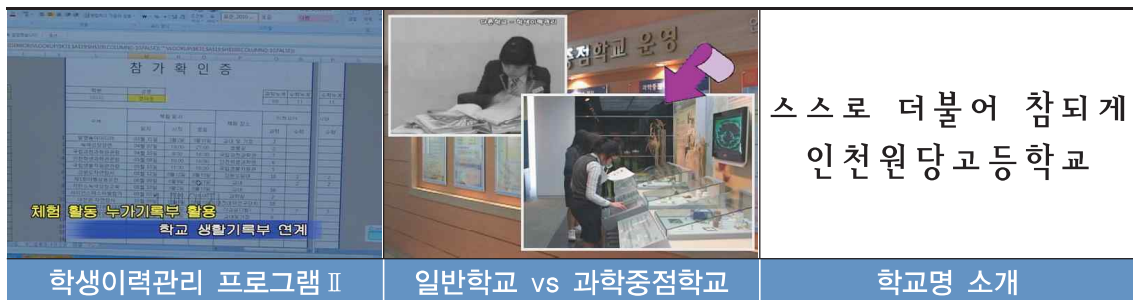
학교 인근의 가까운 곳에서 실시한 체험활동과 1박 2일 또는 2박 3일 등의 다양한 테마체험활동 영상을 보여주었다.



다양한 프로그램과 체험활동 내용을 바탕으로 개인별 포트폴리오를 작성하고 관리하는 장면을 보여주었다.



다른 학교나 다른 과학중점학교와 비교해 특별한 장점이 있다는 내용을 정리하며 ‘인천 원당고등학교’의 로고와 이름을 마지막에 삽입하여 보여주었다.



인천 원당고에 입학한 선배 학우의 경험담과 느낀 점, 학부모의 과학중점학교에 대한 의견을 인터뷰 형식으로 보여주었다.

학생 및 학부모 인터뷰



3. 홍보 동영상을 활용한 신입생 모집 실시

2010년 11월 30일부터 3일간 학교별 40명 단위로 총 9개 학교 360여명의 관내 중학생들을 초청하여 과학중점학교에 대한 설명회를 실시하였다. 그리고 설명회는 참석한 학생 및 학부모를 대상으로 자체 제작한 동영상 방영, 설명회, 시설견학 등으로 이루어졌다.



4. 신입생의 인지도 설문 결과 및 홍보 동영상 효과 분석

2011학년도 과학중점과정 우선선발 결과 남학생 1개반 36명, 여학생 1개반 22명이 선발되었으며, 선발된 신입생 전체 378명을 대상으로 연도별 과학중점과정에 관한 인식 실태를 비교해 보았다.

〈표 IV-2〉 신입생의 인지도 설문내용 및 결과

설문내용		2010년 신입생	2011년 신입생
입학 전 과학중점학교에 대해 인지하고 있던 학생 비율		75%	94.4%
교과교실제가 도움이 될 것으로 기대하는 학생 비율		67%	70%
비교과체험학습 프로그램 참여를 희망하는 학생 비율		60%	68.5%
과정 선택에 관한 학생 비율	자연이공과정	26%	39%
	인문사회과정	29%	27%
	미정	45%	34%
자연이공과정 선택 학생 중 과학중점과정 희망 학생 비율	과학중점 희망	41%	74%
	과학중점 비희망	8%	10%
	미정	51%	16%

위의 설문현황을 살펴보면, 신입생 모집을 위한 홍보활동으로 2010학년도에 비해 2011학년도 신입생의 과학중점학교에 대한 인지도, 과학중점과정에 대한 희망비율 등에서 높은 향상도를 보였다.

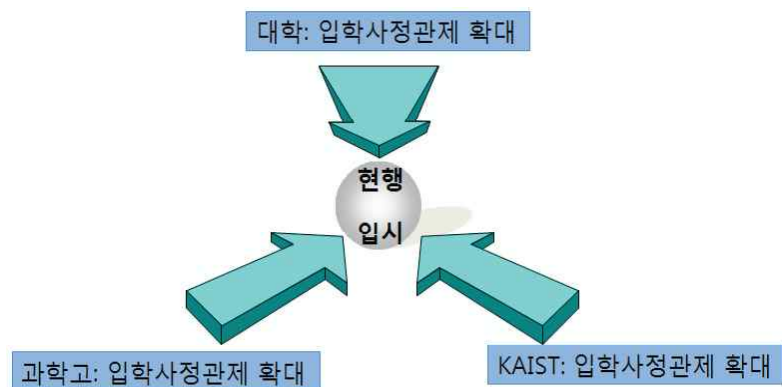
또한 자연이공과정 희망학생의 입학비율은 높아졌고, 인문사회과정 희망학생의 입학비율은 낮아지는 현상을 보였다. 특히 9개 관내 중학교 학생 약 360명에 대한 초청 설명회, 학교시설 견학과 자체제작 과학중점학교 홍보동영상 상영 등의 홍보활동이 많은 영향을 준 것으로 판단된다.

1. 자체 선정과정이 필요한 과학중점학교

과학중점학교 학생들은 입학 후 1년간의 고등학교 생활을 마친 후, 희망학생들의 진로 탐색 결과로 과학중점과정에 지원한다. 다만, 과학중점과정을 이수할 학생을 선정하는 기준은 사교육 등에 의한 선행학습의 영향을 최소화하고 과학적 소양과 잠재능력 등을 종합적으로 판단할 수 있도록 모든 과학중점학교가 자체적으로 마련해야 한다.

경기 구리고에서는 모든 과학중점학교가 자체적으로 선정과정을 마련해야 하는 필요성에 초점을 두었다. 어떤 선정과정이나에 따라 학생들이 준비해야 할 자료가 결정되며, 고등학교 신입생 생활 동안 노력해야 할 부분이 결정된다. 즉, 선정과정은 단순히 선정 자체로서만 의미가 있는 것이 아니라 신입생의 학교생활의 성격, 나아가 학교 문화를 결정짓는 것이라 할 수 있다.

현행 입시제도 아래에서는 대학과 고등학교 모두 사교육에 의존하는 단편적인 평가 방법을 지양하면서 학생의 잠재성과 창의성을 평가하는 다양한 평가 방법을 고려하고 있다. 과학고등학교의 선발도 우수성이 아닌 학습과정, 흥미도, 적응력, 과제수행능력 등이 주를 이루며, 선발방법은 입학사정관들의 검증과 과학캠프를 실시하는 방법 등으로 많이 이루어지고 있다. 고입뿐 아니라 대입에서도 입학사정관제 전형의 비중이 두드러지게 높아지고 있는 실정이다.



[그림 IV-2] 입학사정관제 확대와 현행입시

이에 과학중점과정 대상자 선정과정은 과학과 수학에 흥미 있는 창의성이 높은 학생을 판별할 수 있어야 한다. 단순히 교과 성적만으로 선발해서는 안 되며, 선정 형식에 있어서 현행 입시 제도를 고려해야 한다. 또한 학생들의 선정과정과 교육과정 참여 경험에 입시에 도움이 될 수 있는 체제를 마련해야 할 필요성이 있다. 그 목적에 맞는 다각적 평가 도구 개발을 통하여 과학중점과정 학생 선정 시스템을 구축해야 할 것이다.

2. 학생 선정의 원칙

과학중점과정의 학생 선정기준은 다음의 세 가지 원칙에 준하여 실시되어야 한다.

첫째, 과학중점학교의 목표를 명시하여야 한다. 과학중점학교는 특성화된 교육과정 운영을 통해 창의성이 높은 학생을 기르는 것에 목적이 있다.

둘째, 과학중점과정 대상자의 선정은 다양한 정보와 자료에 근거하여 다영역 다단계를 거치면서 실시되어야 한다.

셋째, 판별 및 선정의 절차는 교육과정의 범위와 목표에 근거하여 고안되어야 한다. 즉 제공될 교육과정의 목표와 내용을 고려하여 이에 적합한 절차를 구상해야 한다.

이와 같은 상황을 고려할 때, 과학중점과정 선정은 다단계 판별을 적용하는 것이 바람직하며, 다양한 평가 도구와 준거를 사용하는 것을 원칙으로 해야 한다.

평가도구는 선정과정 자체로서 중요성을 갖기도 하지만 학교의 문화형성, 학생들의 학습태도에 영향을 미치게 된다. 과학중점학교 내실화를 위해서는 바람직한 방향의 평가 도구 개발이 선행되어야 한다. 또한 학생들과 교사, 학부모의 의견을 수렴하여 합리적이고 투명한 평가 과정이 되도록 다양한 방안을 모색해야 한다.

3. 실행 과제

다각적 평가 도구 개발을 통한 과학중점과정 학생 선정 시스템 구축에 대한 세부 실행과제는 다음과 같다.

- 실행 1. 학생과 교사, 학부모들에게 과학중점 교육과정 홍보
- 실행 2. 과학중점과정 선정위원회 조직
- 실행 3. 다각적인 평가 과정 마련, 교사들의 평가 도구 개발
- 실행 4. 1학년 학생들을 대상으로 다각적 평가 도구 투입
- 실행 5. 평가 도구에 대한 설문 조사 및 교사들의 협의

4. 선정의 과정

경기 구리고 1학년 504명을 대상으로 선정 과정이 실시되었다.

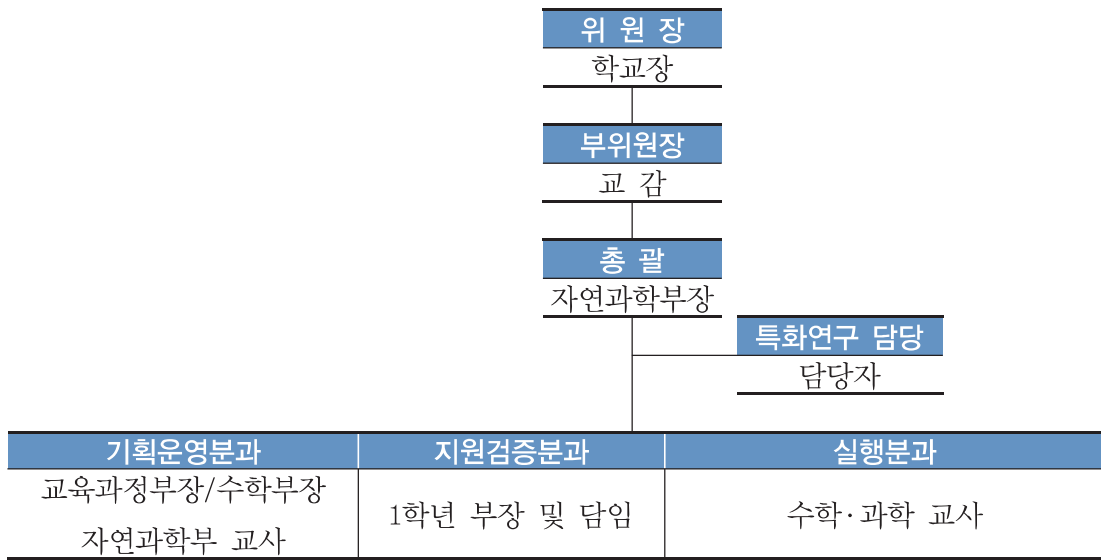
※ 실행 1. 학생과 교사, 학부모들에게 과학중점 교육과정 홍보 ※



※ 실행 2. 과학중점과정 선정위원회 조직 ※

과학중점과정을 잘 이해하고 적절한 선정과정을 결정하기 위한 협의구성을 조직하였다. 위원장인 교장선생님을 필두로 교감선생님과 과학부, 1학년부, 교육과정부, 그리고 수학·과학 교사들로 구성하였다. 특히 이 과정에서 1학년 담임이면서 수학·과학 담당인 분들의 역할이 학생들과의 소통에서 매우 중요하였다.

이를 통하여 아래와 같이 과학중점과정 학생 선정 계획을 세웠다. 1학년 1학기 정기고사와 연합학력평가의 수학/과학/언어/외국어 전체 평균 백분율, 비교과활동영역, 과학·수학 소집단평가 등의 <과학중점 선정 요강>에 의하여 약 38명씩 2개 반을 선정하도록 하였다.

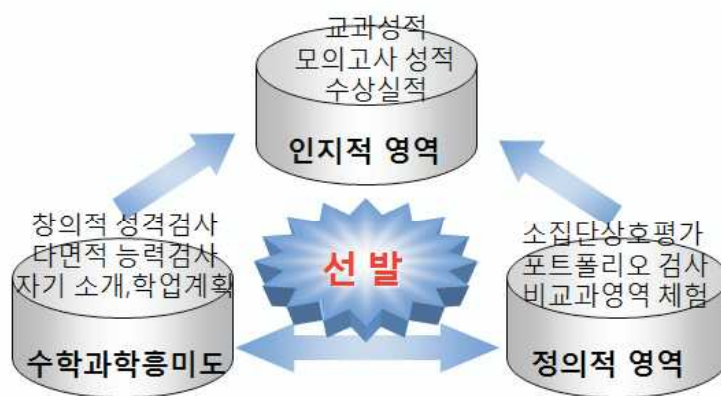


[그림 IV-3] 선정위원회 조직도

※ 실행 3. 다각적인 평가 과정 마련, 교사들의 평가 도구 개발 ※

과학중점 학교의 교육과정에 적합한 학생들은 어떤 특성을 가져야 하는지에 대한 협의를 하였다. 크게 세 가지로 나누면, 수학·과학에 대한 흥미도, 인지적 영역(심화된 학업을 이수할 수 있는 지적 능력), 정의적 영역(창의성, 적극성, 소통능력, 리더십)이다.

이 세 가지 영역을 평가하기 위한 방안을 여러 차례 협의를 거쳐 각 영역별로 평가방법을 구체적으로 나누었다.



[그림 IV-4] 영역별 평가항목

〈표 IV-3〉 교과영역의 세부내용과 기준

	세 부 영 역	평가기준과 환산점		영역별 점수
		급간	환산점	
과 과 영 역	[정기고사(1학기 종합)] 언어, 외국어영역 각 15%, 수학, 과학영역 각 35%로 등급 평균을 비율로 환산 (예) 언1등급, 외2등급, 수2등급, 과2등급 => $1 \times 0.15 + 2 \times 0.15 + 2 \times 0.35 + 2 \times 0.35$ =1.85 등급 => 환산점 30점	1등급 이상~2등급 미만	30	30
		2등급 이상~3등급 미만	27	
		3등급 이상~4등급 미만	24	
		4등급 이상~5등급 미만	21	
		5등급 이상~6등급 미만	18	
		6등급 이상~7등급 미만	14	
		7등급 이상~8등급 미만	10	
		8등급 이상~9등급 이하	6	
	[전국연합학력평가] • 언어, 외국어영역 각 15%, 수학, 과학영역 각 35%로 등급 평균을 비율로 환산 (예) 언1등급, 외2등급, 수2등급, 과2등급 => $1 \times 0.15 + 2 \times 0.15 + 2 \times 0.35 + 2 \times 0.35$ =1.85 등급	1등급 이상~2등급 미만	20	20
		2등급 이상~3등급 미만	18	
		3등급 이상~4등급 미만	16	
		4등급 이상~5등급 미만	14	
		5등급 이상~6등급 미만	12	
		6등급 이상~7등급 미만	9	
		7등급 이상~8등급 미만	6	
		8등급 이상~9등급 이하	3	

〈표 IV-4〉 비교과영역의 세부내용과 기준

	세부영역	평가기준과 환산점			영역별 점수
		평가기준	급간	환산점	
비 교 과 영 역	자기 소개서 및 담임교사 상담	학업의지가 뚜렷한가. 학업계획이 체계적으로 세워져 있는가	상	5	10
			중	3	
			하	1	
		담임교사 상담 및 관찰 결과 과학중점과정을 이수할 수 있는 의지 및 수학능력이 갖추어져 있는가	상	5	
			중	3	
			하	1	
	비교과 영역 활동 평가	교내 주관으로 실시하는 비교과 자연과학 체험활동(공통 영역) 참여도(출석평가)	1회 불참	5	10
			2~3회 불참	3	
			4회 이상 불참	1	
		자연과학 체험활동의 자기주도적 참여도(교내외 각종대회, 캠프 및 체험활동)	4개 이상 참여	5	
			2~3개 참여	3	
			2개 미만 참여	1	

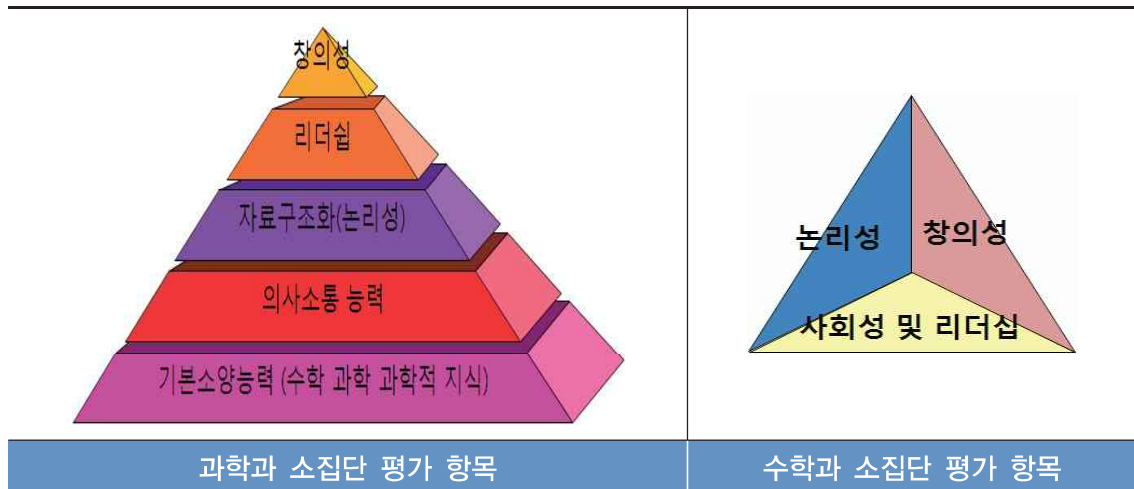
	포트폴리오 및 수상실적	포트폴리오를 충실하게 기록하였는가 (진로탐색, 체험 및 행사보고서, 독서기록, 자신만의 특별활동 등)	상	5	10
			중	3	
			하	1	
		2010학년도 교내, 교외 수상실적 횟수 (수학/과학 관련 및 모든 수상실적 포함)	3개 이상	5	
			1~2	3	
			0	1	

〈표 IV-5〉 표준화검사 및 소집단상호평가

	세 부 영 역	평가기준과 환산점			영역별 점수
		평가기준	급간	환산점	
검사 영역	표준화 검사지	다면적능력검사(한국가이던스) (언어능력, 수리능력, 공간능력, 추리력 4개 영역의 종합)	상위30%미만	5	10
			30~60%미만	3	
			60~100%	1	
		카데나 - 토란스 창의적 성격 검사 (중앙적성연구소)	상위30%미만	5	
			30~60%미만	3	
			60~100%	1	
	소집단 상호작용 평가 ¹⁾ - 수학, 과학교사 주관 (문제 출제 및 심사)	[수학 분야] 조별 토의를 거쳐 자료를 작성하고 발표하도록 한다. - 3영역 논리성, 창의성, 사회성·리더십	매우 우수	5	10
			우수	4	
			보통	3	
			미흡	2	
		[과학 분야] 조별 토의를 거쳐 보고서를 작성한 후 발표하도록 한다. - 5영역 기본소양능력, 창의성, 자료구조화, 리더십, 의사소통능력	매우 우수	5	
			우수	4	
			보통	3	
			미흡	2	
			매우 미흡	1	

과학과 수학분야의 소집단 평가 항목은 수차례의 협의를 거쳐 다음과 같은 항목으로 구성하였다.

1) 수학·과학교사들이 평가문제를 출제하고, 학생들을 소그룹으로 나누어 토론하고 발표하는 모습을 관찰하는 평가과정이다.



과학분야 소집단 평가를 위한 문제는 창의적 사고를 자극할 수 있는 열린 문항으로 설계하여 정형화된 방법에 의한 결론도출이 아닌 창의적이고 새로운 접근에 의한 결론이 유도될 수 있게 하였다. 예를 들어 우주에 축구장을 건설하기 위해서 어떤 조건들을 고려해야 하며, 축구의 경기규칙, 경기장의 형태, 안전장비는 어떤 것들이 있는지에 관하여 토론하고 발표하는 형식이었고, 수학분야의 문항은 합성함수의 성질에 대해 예를 들어 설명하는 것과 같은, 수학적 기본 개념을 적용한 열린 문항들이었다.



※ 실행 4. 1학년 학생들을 대상으로 다각적 평가 도구 투입 ※

① 교과영역(50%) 입력 자료

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
과학점점선발 교과영역(50%)																							
		1학기 정기고사					한국연합학력평가(3월)					한국연합학력평가(6월)					한국연합학력평가(9월)						
학번	이름	영어(15%)	외국어(15%)	수리(35%)	과학(35%)	합계	합상점	영어(15%)	외국어(15%)	수리(35%)	과학(35%)	합계		영어(15%)	외국어(15%)	수리(35%)	과학(35%)	합계		영어(15%)	외국어(15%)	수리(35%)	과학(35%)
10101	강태현	0.6	0.45	1.05	1.4	3.5	24	0.75	0.6	1.4	1.05	3.8		0.6	0.6	1.4	1.05	3.65		0.75	0.6	1.4	1.4
10109	김진희	0.3	0.3	1.05	1.05	2.7	24	0.45	0.45	1.4	0.7	3		0.45	0.45	1.05	1.4	3.35		0.45	0.45	1.75	0.7
10119	안희민	0.6	0.6	1.4	1.4	4	21	0.75	0.75	1.75	1.75	5		0.75	0.75	1.4	1.75	4.65		0.75	0.75	1.05	1.75
10121	송인영	0.45	0.75	1.4	1.75	4.35	21	0.75	0.75	0.7	1.05	3.25		0.75	0.6	1.4	1.4	4.15		0.9	0.75	1.4	1.4
10127	임지훈	0.6	1.05	0.7	0.7	3.05	24	0.75	0.9	1.05	1.05	3.75		0.45	1.05	1.05	0.7	3.25		0.75	1.2	2.3	0.7
10137	한승욱	0.6	0.9	1.05	0.35	2.9	27	0.3	0.6	1.05	1.05	3		0.45	0.75	1.05	0.7	2.95		0.45	0.9	0.7	1.75
10205	김영석	0.45	0.45	1.4	1.05	3.35	24	0.6	0.6	1.4	1.05	3.65		0.6	0.6	1.4	1.05	3.65		0.6	0.6	2.1	1.4
10213	박종필	0.15	0.15	0.35	0.35	1	30	0.15	0.45	0.35	0.35	1.3		0.3	0.6	1.05	0.35	2.3		0.15	0.45	0.7	0.35
10216	방영배	0.6	0.45	1.05	1.05	3.15	24	0.6	0.9	1.4	1.05	3.95		0.9	0.6	1.05	1.05	3.6		0.75	0.75	1.05	1.05
10221	신영우	0.75	0.9	1.05	1.05	3.75	24	0.9	0.9	0.7	0.7	3.2		0.45	0.9	1.4	0.7	3.45		0.9	0.9	1.05	0.7
10231	조준필	0.3	0.6	1.4	0.7	3	24	0.9	0.75	1.4	1.05	4.1		0.6	0.6	1.4	0.7	3.3		0.9	0.6	1.4	0.7
10236	황희재	0.45	0.6	0.7	0.7	2.45	27	0.75	0.75	1.05	0.7	3.25		0.45	0.6	1.05	1.05	3.15		0.15	0.6	0.7	1.4
10305	강석현	0.45	0.3	1.05	1.05	2.85	27	0.9	0.6	1.4	1.05	3.95		0.75	0.6	0.7	1.4	3.45		0.6	0.75	1.4	1.4
10326	전진욱	0.6	0.6	1.05	0.7	2.95	27	0.9	0.9	1.4	1.05	4.25		0.75	1.05	1.4	1.4	4.6		0.9	0.9	1.4	1.05
10329	정민석	0.15	0.15	0.7	0.35	1.35	30	0.15	0.3	1.05	0.7	2.2		0.45	0.45	0.7	0.7	2.3		0.15	0.45	1.05	0.35
10402	권성욱	0.6	0.45	1.75	0.7	3.5	24	1.35	1.35	1.05	3.15	6.9		0.6	0.75	1.05	1.4	3.8		0.9	0.9	1.05	1.4
11040	김지보	1.7	1.15	2.45	2.1	7.4	14	1.15	1.15	1.15	2.1	5.5		1.15	1.2	2.45	2.45	7		1.15	1.15	2.1	1.4

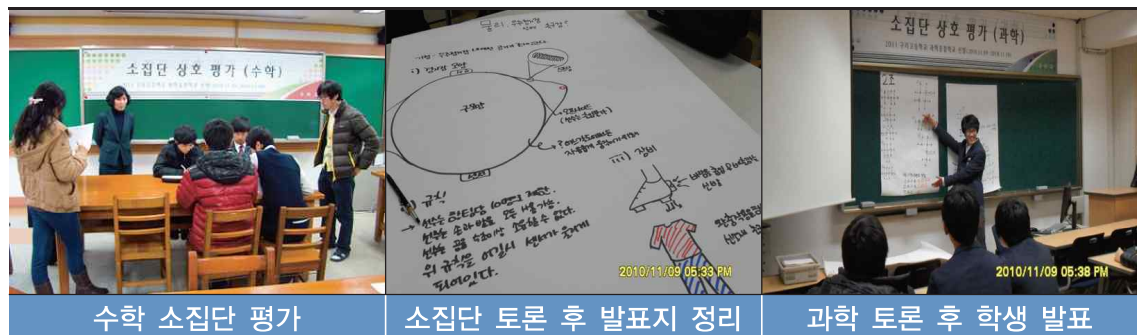
[그림 IV-5] 1학기 종합성적과 3,6,9월의 연합학력평가 성적 입력파일(자연과학부)

② 비교과 영역(30%) 입력 자료

비교과 영역 평가(30%)							
학번	이름	자기소개서 및 담당교사 상담		자연과학 체험활동 평가		포트폴리오 및 수상실적	
		자기소개서	담당교사상담	학교공통	자기주도적	포트폴리오	수상실적
10101	강태현	5	5	5	1	3	3
10109	김진희	1	5	3	3	1	3
10119	안희민	3	5	5	1	3	3
10121	송인영	3	5	5	1	3	1
10127	임지훈	1	5	5	3	3	3
10137	한승욱	1	5	5	3	3	1

[그림 IV-6] 비교과 영역 입력파일(자연과학부)

③ 소집단상호평가 사진 및 입력자료



수학/과학 소집단 상호 평가													
학번	이름	수학					과학						
		논리성	창의성	사회성 및 리더십	계	환산	기본소양 능력	창의성	자료 구조화	리더십	의사소통 능력	계	환산
10101	김민준	5	3	4	12	2	1	1	1	1	1	5	1
10109	김민준	6	6	7	19	3	2	2	2	3	3	12	4
10119	김민준	7	6	8	21	3	2	3	2	2	2	11	4
10121	유이재	6	4	6	17	3	2	2	2	3	3	12	4
10127	김민준	6	6	7	18	3	2	3	3	2	3	13	4
10137	김민준	9	9	8	25	4	3	3	2	3	3	14	5
10205	김민준	6	4	7	17	3	3	2	2	2	3	12	4
10213	김민준	9	7	9	25	4	3	3	3	3	3	15	5

[그림 IV-7] 수학 과학 소집단 평가 입력 파일(자연과학부)

④ 과학중점과정 선발 종합표(합격/불합격)

		과학중점과정 선발 종합표																			
학번	이름	내신성적	연합 학력평가	자기소개서 및 담당교사 상담		자연과학 체험활동 평가		포트폴리오 및 수상실적		표준화검사		소집단 평가		계	등수	합격 여부					
		4학기말	3회 합산	자기소개서	담당교사상담	학교공통	자기주도적	포트폴리오	수상실적	상위측정학	다단계중학	수학	과학	100점							
10101	김민준	24	16	5	5	5	3	3	3	1	3	2	1	69	56	합격					
10109	김민준	27	16	1	5	3	1	3	1	3	3	4		70	52	합격					
10119	김민준	21	14	3	5	5	1	3	3	1	3	3	4	66	66	합격					
10121	유이재	21	16	3	5	5	1	3	1	3	3	3	4	68	63	합격					
10127	김민준	24	14	1	5	5	3	3	3	3	5	3	4	73	44	합격					
10137	김민준	27	16	1	5	5	3	3	1	3	5	4	5	78	32	합격					
10205	김민준	24	14	5	3	5	5	3	5	1	3	3	4	75	39	합격					
10213	김민준	30	20	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	97	1	합격					
10216	김민준	24	16	5	5	5	5	3	3	3	3	3	4	79	31	합격					
10221	김민준	24	16	5	5	5	5	3	3	3	5	4	5	83	22	합격					
10231	김민준	24	16	5	5	3	1	3	1	5	3	3	5	74	42	합격					
10236	김민준	27	16	5	5	3	3	3	3	1	5	3	3	77	34	합격					
10305	김민준	27	16	5	5	5	1	5	1	3	3	3	1	75	40	합격					
10328	김민준	27	14	3	5	5	3	5	1	3	5	3	2	76	35	합격					
10329	김민준	30	18	1	1	5	5	1	3	3	5	3	1	76	포기	불합격					
10402	김민준	24	14	3	5	3	1	3	3	1	5	3	4	69	58	합격					
10406	김민준	14	9	1	1	3	1	3	1	3	3	3	3	45	포기	불합격					
10408	김민준	24	14	1	1	3	3	3	5	1	1	4	3	63	포기	불합격					

[그림 IV-8] 과학중점과정 선발 종합표(자연과학부)

※ 실행 5. 평가 도구에 대한 설문 조사 및 교사들의 협의 ※

소집단평가는 평가 과정 자체를 교사들과 학생들이 함께 나눌 수 있는 새로운 방식으로, 교사·학생 대다수가 긍정적으로 평가하였다. 그리고 학생들의 소통방식을 한 번에 관찰할 수 있으며, 그 학생의 역량을 판별할 수 있어 심층면접으로 귀중한 자료라는 의견이 많았다. 또한, 무작위 추첨이라 약 5분정도 어색한 분위기가 오고가지만 금방 적

응을 하였고, 어차피 대학면접에서 겪어야 할 것을 미리 경험해 볼 수 있어 유익하다는 의견이 많았다.

과학 1 소그룹 토론을 한 후 한 곳에 모여 같은 주제로 토론한 5개 그룹이 모여 발표를 하게 하였더니 평가 자체가 더욱 재미있었고, 학생들도 다른 조의 의견을 들을 수 있어 의미있는 경험이 되었다.

과학 2 평가 소재가 의견을 활발하게 제시할 수 있는 것이 있고, 분위기를 다소 가라앉게 만드는 것도 있었다. 좀 더 심사숙고해서 문항을 출제하도록 하자는 의견이 있었다.

수학 1 평가문항 의견 수렴과정이 힘들었고, 소 항목을 너무 자세히 나눈데다가, 교사 3명이 평가한 것을 합산하는 과정에서도 행정적인 낭비가 너무 심했다. 다음에는 조금 간편하게 할 필요를 느낀다는 의견이 있었다.

3. 시사점과 향후 과제

다각적인 과학중점과정 선정 시스템 구축을 통해 다음과 같은 시사점을 얻었다.

첫째, 내신 성적과 학력평가 비율을 얼마로 할 것인지와 어떤 과목을 넣을 것인지에 대한 측면은 입학사정관제 전형에서 내신 성적비율이 높게 적용될 뿐 아니라 학생들을 학업에 전념하게 할 수 있는 영역이라 판단되어 비율은 50%로 정하고, 과학·수학만 넣는 것보다 언어·외국어 영역까지 넣는 것이 통합교육의 의미에서 긍정적으로 판단된다.

둘째, 자기소개서 및 학업계획서는 고1 때 미리 써 보면서 스스로를 돌아보며, 앞으로 어떻게 생활해야 할지 방향도 설계하게 되는 긍정적인 측면이 많아 다음 프로그램에서도 필수 항목이 될 것이다.

셋째, 비교과영역 60시간 활동에 대한 평가는 학교에서 공통으로 시행하는 영역은 출석을 기본으로 하여 평가 하고, 개인별 평가는 자기주도적 성향을 파악하기 위하여 도입하였다. 학생이 가진 성실성과 적극성을 파악할 수 있는 영역이다.

넷째, 포트폴리오는 활동하고 그냥 흘러버릴 수도 있는 학교생활을 한 눈에 볼 수 있게 정리를 하게 되어, 힘든 고3이 되기 전에 입학사정관제를 차곡차곡 준비 해주는 일석 몇 조의 효과를 누릴 수 있는 귀중한 자료라 생각되며 학생들 설문에서도 1순위를 차지하였다.

다섯째, 수상실적에 모든 수상실적을 넣게 된 이유는 학교생활을 성실하게 하도록 유도하기 위함이었다. 소집단 상호평가는 수시전형 때 쓰이는 입학사정관제 면접과 심층 토론면접을 미리 경험하게 하는 장점이 있다.

하지만 선정이 모두 끝나고 나니 좀 더 심사숙고해서 결정해야 할 것들이 많이 보였다. 또한 과학중점선정 과정에서의 영역별 비중이 과학중점과정의 취지에 적합한 학생을 선발하고 있느냐에 대한 추후검증 작업이 지속적으로 진행되어야 하고, 요구되는 척도와 선정된 학생의 역량 사이의 상관관계를 확인할 수 있는 충분한 연구가 필요하다. 아울러 선정된 학생들이 2, 3학년에 진급했을 때 심화수업으로 이루어진 과학중점과정을 제대로 이수해 내고 있는 지와 선정에서 높은 평가를 받고 진급한 학생들이 2, 3학년 과정에서 두각을 나타내는 지에 대한 연구가 지속되어야 한다.

[과학 분야 소집단 평가 채점표]

평가자 (인)

- 점수는 항목당 3, 2, 1의 3급간으로 나누어 줄 수 있으며 합산하여 15점을 5점으로 변환한다.

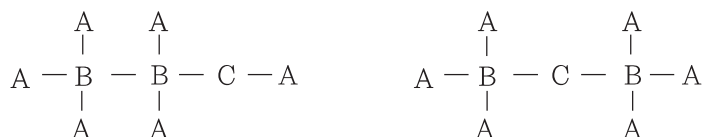
범주	평가 문항에 따른 구체적인 내용	학생(학번/이름)				
기본소양능력	-서로 다른 구조에 관하여 차이점을 설명할 수 있다. -분류기준을 제시하고 설명할 수 있다.					
창의성 (확산적 사고)	-가능한 구조이성질체를 모두 찾을 수 있다. -효율적인 분류기준을 제시할 수 있다.					
자료 구조화 (논리성)	-분류기준에 따라 체계적으로 구조이성질체를 분류하고 설명할 수 있다.					
리더십	-의견을 모으고 정리하는 가운데 역할을 배분하고 목표를 잃지 않도록 조직을 이끌어 갈 수 있다.					
의사소통능력	-자신의 의견을 논리적으로 표현할 수 있다. -다른 사람의 의견을 경청할 수 있다.					
총점						
* 환산 점수 : 총점 14~15(5점), 12~13(4점), 10~11(3점), 8~9(2점), 5~7(1점)						

[화학 분야 소집단 평가 문항]

문제

화학자가 여러 가지 원소의 화학적 특징에 대하여 탐구를 하다가 3개의 원소 A, B, C를 발견하였다. A, B, C 원소의 화학적 특징을 탐구하여 보니 A원소가 형성할 수 있는 결합의 수는 1개이며 B원소가 형성할 수 있는 결합의 수는 4개이다. 그리고 원소 C가 형성할 수 있는 화학결합의 수는 2개였다. A, B, C 원소로 구성된 화합물 A₈B₄C의 가능한 구조를 모두 찾고, 나름의 기준을 정하여 각 구조들을 분류하여라.(각 결합은 회전 가능하다.)

ex A₆B₂C의 경우



참고

[구조 이성질체]

분자식은 같지만 구조식이 달라서 물리, 화학적 성질이 다른 이성질체이다.

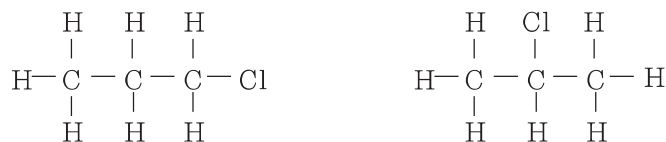
- 탄소 골격이 다른 이성질체 : C₄H₁₀(부탄)의 이성질체



n-부탄(끓는점: -0.6℃)

iso-부탄(끓는점: -11.6℃)

- 치환기 위치에 따른 이성질체 : C₃H₇Cl의 이성질체



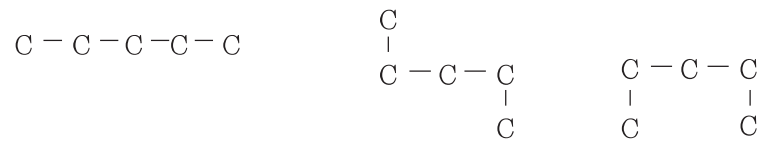
1-클로로프로판

2-클로로프로판

- 이성질체로 오해하기 쉬운 것

다음과 같은 분자들은 이성질체가 아니라 같은 분자이다.

- 탄소 골격이 같으므로 같은 분자이다.



- 탄소와 탄소 사이의 단일 결합은 회전이 가능하므로 같은 분자이다.



Contents

- ① 경기 분당중양고 : IMP로 수준 높은 자율장학 운영
- ② 대구 도원고 : 수업 개선을 위한 전문성 신장 노력

1 IMP로 수준 높은 자율장학 운영 / 경기 분당중양고

1. IMP란 무엇인가?

수업 거울 웹프로그램(Instructional Mirror Program ; IMP)은 분당중양고등학교에서 자체 개발하여 운영 중인 수업장학 프로그램으로서, 경기도교육청으로부터 벤치마킹 프로그램으로 지정받아 도내 중·고등학교에 보급하는 자율장학 프로그램이다. 이것은 사이버교육설문지 프로그램으로 교사들이 자신의 수업을 거울에 비춰보고 그 모습을 분석·평가·환류 할 수 있도록, 목적에 맞는 설문지를 작성하여 설문 대상자들(학생 또는 학부모)의 온라인 응답을 받아 통계치를 보여주는 기능을 제공하기 위해 개발되었다.

이전에는 선생님과 함께 수업을 이끌어 가는 한 축이 되는 학생들의 의견을 실제 수업에 반영할 만한 공식적인 방법이 없었다. IMP(Instructional Mirror Program)는 선생님들이 IMP홈페이지에 올려놓은 설문에 학생 자신의 의견을 솔직하게 표현할 수 있게 하는 프로그램이다. 이 결과를 통해 교사들은 자신의 수업을 객관적으로 돌아보고 개선함으로써 학생들과 함께 하는 수업을 더욱 알차게 만들어 나갈 수 있게 되었다.

이로써 학생 중심의 교육을 실현할 수 있게 되었고, 교사의 수업공개 활성화를 통한 수업전문성을 제고하게 되었다. 또한 자기장학 및 동료장학 활성화를 통하여 단위학교의 자율장학에 대한 내실화를 기하게 되었다. 뿐만 아니라 학교평가 결과 발굴된 우수 프로그램의 일반화를 통하여 학교교육 개선에 기여할 수 있게 되었다.

2. IMP 활용

※ IMP를 활용한 수준 높은 자율장학 운영추진 방법 및 절차 ※

과학·수학 교과목의 특성상 학생 개인의 학습 수준 차이가 크기 때문에 수준별 수업을 실시할 경우 학생의 학습결손을 최소화하고 예방할 수 있다. 또한 수준별로 차별화된 학습 목표를 제공하고 이에 도달했을 때 성취감을 느낄 수 있는 여건을 조성하여 주도적 학습능력을 제고 할 수 있다.

이 같은 수준별 수업을 위해서는 적절한 평가도구를 이용한 수준별 반편성도 중요하지만 이미 편성된 학급의 학생들의 수준을 사전에 제대로 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 또한 수준별 수업 후에는 제공된 학습 내용과 방법이 학생 수준에 적합하였는지 즉각적으로 피드백을 받을 수 있어야 수업의 질이 향상될 수 있다.

따라서 수준별 수업 운영을 위해 우선 수준별 수업 교재개발 및 수준별 반 편성을 하고 교과협의회 구성 및 동료장학, 임상장학, 자기수업평가 등 수준별 수업운영의 토대를 마련하였다. 그 후 IMP를 활용한 수준별 수업 전 학생 수준 조사, 학기말 수업 만족도 조사, 그리고 자기수업평가, 동료장학, 임상장학 평가를 실시하였다.

〈표 V-1〉 수업 거울 웹프로그램(IMP) 활용 추진방법 및 추진 일정

주체 및 대상	추진 방법	추진 일정
학생, 교사	• 수준별 수업 교재 개발 • 수준별 수업 운영의 토대 마련 (교과협의회, 동료장학, IMP 활용 연수, 자기 수업 평가 등) • 수학 - 3개의 학급 4단계로 편성하여 수준별 이동수업 진행 • 과학 - 3개의 학급 3단계로 편성하여 수준별 이동수업 진행 • 학기초 학생 수준 조사(IMP활용) • 자기수업평가/동료장학/임상장학 평가(IMP활용) • 학기말 수업 만족도 조사(IMP활용) • 2학기 예비과정 운영	• 2010. 2. 수준별 교재 개발 완료 • 2010. 3 ~ 교과협의회 조직 및 운영 활성화 • 2010. 3. 수준별 반편성 완료, 이동수업 실시 • 2010. 3,9. 수준별 반편성 후 조사 • 2010. 3.~12. 수시 • 2010. 7,12. 학기말 만족도 조사 • 2010. 8. 예비과정 운영

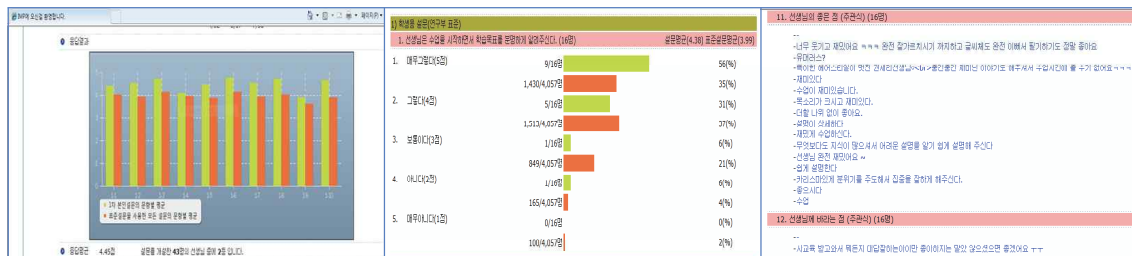
※ 추진 내용 ※

분당중양고에서 자체 개발한 온라인 학생 수업 평가 프로그램을 통해 학생은 수업에 대한 평가를 자발적으로 할 수 있다. 이를 통해 교사-학생 간의 수업에 대한 원활한 의사소통을 할 수 있도록 하여 학생들로부터 받은 피드백을 통해 교사는 학습 목표 점검, 학생 수준에 맞는 수업 방법 및 자료 준비 등의 수준별 수업 진행의 방향을 잡을 수 있도록 하였다. 그리고 수업평가 전 학생들에게 수업평가 목적과 방법에 대한 교육을 실시하여 평가의 올바른 정착을 유도할 수 있도록 하였다.



먼저 수업 연구를 통한 교수학습 방법 개발을 위하여 동료장학을 실시(82회)하였다. 모든 교사가 연 1회 이상 공개수업을 실시하여 동 교과 동료교사에게 수업 방향, 수업 방법, 수업 자료 등을 공유하도록 하며 IMP를 이용하여 수업에 대한 반응을 알아보고, 자율성을 바탕으로 한 정보교환을 통해 교수-학습 방법 및 수준별 수업 운영 개선 방안을 모색하는 협의를 유도한 것이다.

그리고 전교사가 본인 수업에 대한 모니터링을 실시하였다(417회). 모든 교사가 자신의 수업에 대한 수시 모니터링을 통해 학생의 반응과 흥미도, 성취도 등에 대한 정보를 얻고 이를 다시 자신의 수업에 반영하여 수업 전문성을 신장하도록 하였다.



또한 경력이 짧은 교사에게 멘토링제를 운영하여 신입교사와 선배교사의 1대1 연계시스템을 운영하였고 이 역시 IMP를 활용하여 수업 중심의 장학으로 교수-학습 방법의 전문화를 도모하였다.

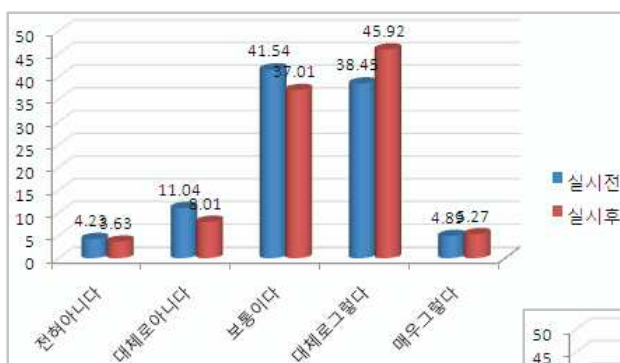


교사 멘토링 회의

※ 추진 결과(교사, 학생, 학부모 대상 만족도 조사 실시) ※

IMP 활용 후 수업에 대한 만족도 조사 결과, 학생은 IMP를 활용한 재구성된 교과 교육과정 운영을 통해 교과수업의 목표와 학습내용의 이해도 및 수업 집중력이 향상되었다고 한다(만족도 13.19% 증가). 교사 역시 전체 80% 이상이 본인의 수업이 질적으로 향상되었다고 생각하는 것으로 나타났으며, 학부모도 자녀의 수업에 대한 관심과 만족도가 높아진 것으로 나타났다(만족도 7.85% 증가).

〈학생 대상 수업 만족도 조사〉



〈학부모 대상 수업 만족도 조사〉



3. IMP를 활용한 자율장학 운영 결과 및 제언

수업 거울 웹프로그램(IMP)을 통한 교과 교육과정 재구성 과정은 교사의 수업 개선 의지 및 수업에 대한 전문성을 제고하는데 도움을 주었고, 교과 교육과정 재구성 및 맞춤형 수업 개선으로 학생 및 학부모의 만족도가 향상되었다. 그리고 교과 교육과정을 재구성하고 이를 바탕으로 수업 지도안을 계획하여 수업을 진행함으로써 수업의 질이 향상되었다. 또한 교과별 협의 및 동료장학을 통하여 동일 교과 교사들 간의 활발한 토론의 장을 마련함으로써 소통의 방안을 마련할 수 있었다.

뿐만 아니라 재구성한 교육과정의 적합성을 판단하는 프로그램을 개발하여 수업의 분석, 평가, 환류과정에 소요되는 노력 및 시간을 단축하고 교원 업무를 경감하였으며 수요자 의견이 반영된 교과 교육과정 구성을 통한 배움 중심의 수업이 구현되었다.

1. 교원 전문성 신장을 위한 다양한 노력

대구 도원고는 현재 교장, 교감을 제외한 71명의 교원 중 약 30%가 과학·수학 교사이다. 과학중점학교로 지정된 만큼 전문성 신장을 위하여 우선 기간제교사와 강사 채용, 인턴교사 등을 통해 과학 3명, 수학 4명을 확보하였다. 물론 현 교사들도 이미 우수한 교사들이다. 각종 학생 과학 경시대회에서 다수 수상하였으며, 교과전문연수뿐만 아니라 실험대회 지도상을 수상하였고, 연구회의 연구위원으로 참여하고 있다. 하지만 과학중점학교의 성공적인 운영을 위해서 또 다른 노력의 필요성을 느꼈고, 그에 다음과 같은 방법들을 실시하였다.

※ 공개수업연구와 교과교실 활용수업연구 ※

과학중점학교 운영을 위한 교원 전문성 신장을 위해 많은 노력을 기울이고 있는데 그 첫 번째가 교과교실 수업개선을 위한 공개수업연구와 교과교실 활용수업 연구이다. 교실이름도 단순히 수학교실이 아니라 ‘수학열정실’이라고 하여 학생들의 흥미유발에 힘을 보태었다. 수학열정실에서는 원과 직선의 위치관계, 매직로프를 이용한 수열의 적용에 대한 공개수업이 이루어졌고, 생물실험실에서는 혈액형 판정, 화학교실에서는 반응속도에 대한 탐구수업이 진행되었다.



화학교과교실 수업공개(반응속도, 중화반응수업)

수학열정실 수업공개(매직로프 활용수업)

※ 전공교과에 대한 다양한 연수 ※

2010년 5월 ‘2010수학과 교재연구 및 지도방법’ 직무연수를 시작으로 창의성 신장을 위한 CABRI 활용과정과 그래픽 계산기 활용 연수, 수학페스티벌 참가, 우수 과학교사 해외 창의연수 등 다양한 연수 및 행사에 여러 교사들이 참여하여 프로그램을 이수하였다.

특히 2010년 여름방학기간에 대구 도원고의 우수과학교사가 영국으로 창의연수를 다녀왔다. 약 10일간의 연수 일정을 끝내고 돌아와서 전달 연수를 실시하였는데, 창의적인 교실과 창의적인 학습 활동을 위한 사고력 향상 기술에 관한 것이었다. 지금까지는 기존의 것에 의존하고, 변화를 두려워하며, 무형의 창의성에 의구심을 가졌었다면 이번 전달연수를 통해 과학중점학교의 교육목표뿐만 아니라 과학교육에 또 다른 시각을 넓히는 계기를 마련 할 수 있었다.

7-8. 사고력 향상 기술

테마 : 창의적인 교실과 창의적인 학습 활동 유형(대상) : 전달연수(타인) + 사고와 학습(본인) 목표 • 여러분은 비판적인 평가가 과학을 위해 그리고 과학을 통해 사고하는 기술들을 발전 시키 위한 접근법이라는 것을 알 수 있을 것이다. • 과학적 사고 기술의 발달을 돕는 몇 가지 수업 활동들을 설명할 수 있을 것이다. • 함께 나누어진 사고 기술들을 당시 자신의 수업에 적용해 볼 수 있을 것이다. 요약 • 영국의 교육과정에서는 사고 기술들을 학생을 교육 목표의 핵심 중 하나로 여긴다. 또한 효과적이고 비판적인 시민, 평생학습을 하는 학습자가 되도록 돕는다고 여긴다. 사고하는 기술이 정확히 무엇을 의미하는가는 학습자들을 가르치는 가장 좋은 방법으로서 논쟁의 문제이다. 운 좋게도 과학교육은 사고하는데 초점이 맞춰진 긴 역사를 가지고 있다. 이 강에서 Carolyn과 함께 인식적 층들에 기초한 잘 지원된 모델 중 하나를 포함하여 학생들이 더 잘 사고하도록 돕기 위해 우리가 무엇을 알아야하는가를 탐구할 것이다. 준비 • 여러분의 교육과정이 학습자에게 생각하기(단순한 회상이나 과정의 적용보다)를 요구하는 정도와 사고를 발달시키기 위해 당신이 가지고 있는 접근법에 대해 고려해라. 과학은 학습자들의 사고 기술을 더 일반적으로 발달시킬 수 있는 역할을 하는가? 과학에서 사고하기에 대한 독특한 특징은 무엇인가?
--

- 1. 두뇌에 대한 최근의 이론들**
 - 1) 두뇌는 플라스틱과 같아서 변화될 수 있다.
 - 2) 두뇌는 생애를 통해 성장하며 발전한다.
 - 3) 경험은 생각과 행동에 크게 영향을 미친다.
 - 4) 인지적 도전은 신경계통의 경로들을 재구성한다.
 - 5) 신경계의 새로운 연결들은 새로운 학습과 행동의 의미이다.
 - 6) 인지적 성장은 연속적이고 비가역적이다.
- 2. 중재(과경중재) 끼어들기(Intervention teaching) 교수법 :** 사고 방법의 변화를 유발 원리들:
 - 1) 일반적 추론 원리
 - 2) 인지적 충돌(인지적 갈등)원리
 - 3) 사회적 구조 또는 사회적 해석 원리
 - 4) Metacognition(메타인지) 원리
 - 5) 연결짓기 원리
 (예) 인지적 촉진(CASE)

6. 생각하는 기술(Thing skills)은 다음을 통해 발전한다.

- 1) 정보가공 기술
- 2) 추론 기술
- 3) 탐구 기술
- 4) 창의적으로 생각하는 기술
- 5) 평가 기술



그림 4 “생각하는 기술”수업 장면 - 강사 Carolyn

7. ‘좋은 생각’이라는 것은 무엇인가?

(어떻게 당신의 학생들이 열심히 생각한다는 것을 아는가?)

- 1) 다른 학생들의 학습을 돕는 생각
- 2) 새로운 아이디어
- 3) 일상의 생활환경에 관해서 생각하려는 시도



그림 5 좋은 생각이란? 강사와 함께

8. 생각의 간단한 모델(A Simple Model of the Mind)

- 1) 작업기억(Working Memory) : 외부의 정보와 장기기억으로부터 온 정보들을 처리하는 기억
- 2) 장기기억 (Long-term memory) : 장기기억정보는 결함을 통해 신경네트워크를 구성한다.

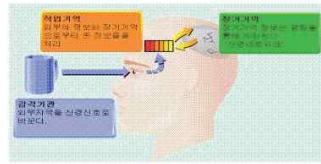


그림 6 생각의 간단한 모델

9. 학생들을 지루하게 하는 두 가지 방법

- 1) 너무 쉬우면 - 정보들이 받아들여지지만 도전을 받지 않아 흥미가 없게 된다.
- 2) 너무 어려우면 - 입력된 정보들을 다룰 작업기억의 용량을 초과하게 되어 의미가 만들어 지지 않는다.



그림 7 학생들을 지루하게 하는 두 가지 방법

5. 학생들을 지루하지 않게 하는 방법

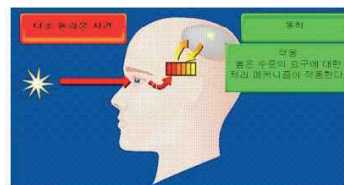
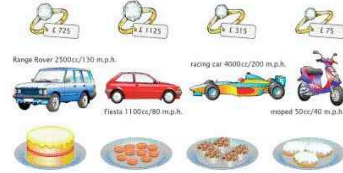


그림 8 학생들을 지루하지 않게 하는 방법

[사례2]

다음 세 가지 세트의 그림에서 변인은 무엇이고 그들 사이의 관계는 무엇인가?



- 다이아몬드 - 크기과 가격 - 클수록 가격이 비싸다.
- 자동차 - 배기량과 출력 - 배기량이 큰 것이 출력이 크다.
- 과자 - 크기와 개수 - 크기가 작을수록 개수가 많다.

15. 분류하기 : 구분되어지는 특징에 따라 항목들을 분류하는 것

- 1) 특징과 특성 파악
- 2) 연수와 그들의 값 정리
- 3) 집단으로 모으기
- 4) 하위 집단으로 모으기
- 5) 배열하기

16. 추론 연역추론과 귀납추론

- 1) 연역추론 : 가. 잠정적인 가정 (만약... 그러면) 이미 알고 있던 사실로부터 결론을 내림 나. 가정을 세우고 그것을 따는 것
- 2) 귀납추론 : 주장의 전체가 결론을 뒷받침하는 것으로 믿을 수 있지만, 결론을 확실히 내릴 수는 없음.

● 강의(실험)의 설명 & 주안점 & 장단점 등 ●

이 수업은 학생들의 사고력이 향상되도록 하는 여러 가지 두뇌 자극 기술에 관한 것이다. 학생들의 두뇌를 자극하기 위해서는 학생들의 생각의 메커니즘을 이해하고 그것을 바탕으로 좋은 생각을 할 수 있는 좋은 질문을 많이 하는 것이 좋다. 이에 우리 교사들은 교육과정에서 학생들 고차원적인 사고를 유도할 수 있는 개발형 질문을 연구하고 학생들의 사고 방법과 사고단계를 세분화하여 연구하여 인지를 가속화할 수 있는 방법의 연구가 많이 필요하다.

현장에서 과학 수업시간에 탐구방법과 연계된 사고를 자극하는 방법의 연구가 구체적으로 진행되어 프로그램이 개발된다면 사고력뿐만 아니라 창의력까지 한꺼번에 기를 수 있는 좋은 방법이 아닐까 생각한다.

그리고 한국수학교육공학연구회에서 TI계산기를 활용한 수학 수업을 위한 세미나를 개최하였는데 주1회 2시간씩 총 6주간 그래픽 계산기 활용 연수에 참여 하였다.

2014학년도 도원고등학교 수학과 세미나

TI 계산기를 활용한 수학 수업

RAMET(한국수학교육공학연구회)
백천고등학교
교사 박 진 규

1. 연수 시간 : 주 1회(2시간) 총 12시간

2. 차시별 내용

일자	차시	연수 내용
9/8	1, 2	사칙하기, 숫자와 식
9/15	3, 4	함수와 그래프 1
9/29	5, 6	함수와 그래프 2, 통계식 풀기
10/13	7, 8	여러 가지 함수
10/20	9, 10	마분과 적분 2
10/27	11, 12	수열과 급수, 행렬

5. 삼각함수

5-1 삼각함수 그래프 그리기

예제) $y = \sin(x)$, $y = \cos(x)$ 일 때, 함수 $f(x) = \sin(x)$, $g(x) = \cos(x)$ 에 대하여 다음 질문에 답하여라.

① 직각삼각형 안에서 두 함수의 그래프를 그려라.

② 주어진 영역에서 두 함수의 첫 번째 교점의 좌표를 구하여라.

① [TI]를 누르고 gt, y2에 각각 sine, cos를 입력한 후 [ENTER]를 누른다.
[window]를 눌러 화면과 같이 입력한다.
 $ymin = 0$
 $ymax = 2$
 $xmin = \frac{\pi}{4}$
 $xmax = 1.5$
 $ymin = 1.5$
 $ymax = 2$
[GRAPH]를 눌러 그래프를 확인한다.

② [TI] 5: intersection(을 이용하여 교점의 근삿값을 구한다.

※ 교실수업 개선 연수 ※

과학·수학교사 20명을 대상으로 외부강사를 초빙하여 교과교실의 활용방법(기초반, 상급반, 올림피아드반 운영 사례) 및 수준별 이동수업에 따른 평가 방법(수리 정기고사, 주관식 채점 방법 등) 연수를 실시하였다.



초빙연수 1 (2010.9.8~10.27)

초빙연수 2 (2010.10.15)

※ 수학·과학 교과연구회 ‘도원 과수원’ 활동 ※

수학·과학과 교사 10명을 대상으로 수업 연구, 교과교실 활용 및 수준별 이동수업의 평가방법 연구 등의 활동을 실시하였다. 연구회 활성화를 위하여 교사간의 활발한 협의회를 통해 수업 정보를 공유하고 프로그램 개발과 동료 장학을 활발히 하였다. 그리고 협의회를 통해 도출된 연구 과제를 다음과 같이 실천하였다.

첫째, 수학 교과 관련 교내·외 체험활동 프로그램을 개발하고 적용하였다.

〈표 V-2〉 수학 교과 관련 교내·외 체험활동 프로그램

구분	프로그램 명	시기	시간	대상
교내	수학과학교과교실 도서이용자 쿠폰제	연중	1회당 2시간	1, 2학년 전체
	수학 도서 독후감 쓰기	연중	1회당 2시간	1학년 전체
	수학 관련 동아리 활동	연중		동아리 회원
	교내 수학 경시 대회	10.30	2시간	1, 2학년 전체
	교내 수학 퀴즈 대회	10.30	1시간	1, 2학년 전체
	생활 속의 수학과학 포토전	10.11~10.24		1, 2학년 전체
교외	수학 문화원(경기도 소재) 탐방	8월 20일	4시간	1학년 116명

둘째, 과학 교과 관련 교내·외 체험활동 프로그램을 개발하고 적용하였다.

〈표 V-3〉 과학 교과 관련 교내·외 체험활동 프로그램

구분	프로그램 명	시기	시간	대상
교내	생활속의 수학과 과학 포토전	10월11~24일	4시간	전교생
	과학인 초청 강연(2차)	10월 20일	2시간	1학년 전체
	과학동아리 체험활동	연중	10시간	동아리 회원
	과학 우수 심화반 탐구수업	매주 화, 금 10,11교시	연간 100시간	1학년 성적우수자 21명
	과학교양(특별교과) 탐구활동	2학기	매주 2시간 (블랙타임으로 운영)	1학년 전체
	나의 과학도서 요약집 만들기	연중	1부당 2시간	1학년 전체
교외	이공계 연구실 탐방	8월 9일	2시간	희망자 22명
	아침고요수목원 생태체험	8월 20일	2시간	1학년 116명
	사이버 발명교육 참가	4, 5, 6월 9, 10, 11월	15시간	1학년 전체 (100명/350명)
	경북대학교 탐방(2차)	11월 6일	4시간	4반~12반 학생

※ 교과교실 및 과학중점학교의 이해를 돕기 위한 연수 ※

교과교실 및 과학중점학교의 이해를 돕기 위하여 교원 및 학생, 학부모를 대상으로 수차례 연수를 실시하였다. 교내, 교외, 초빙연수 등의 다양한 형태로 오랜 기간 동안 연수를 실시하여 과학중점학교의 성공적인 정착을 위하여 많은 이해를 도왔고, 학교의 일방적인 운영이 아닌 학교, 교사, 학생, 학부모의 다원화된 구조로 운영될 수 있도록 유도하는 계기를 마련하였다.

〈표 V-4〉 교원 대상 연수 내용

연번	구분	연수 제목	시기	비고(대상)
1	교내연수	교과교실제 이해 및 교과교실 수업의 활성화	2010.02.19	수학·과학과 시간강사
2	교내연수	교과교실제 실시 관련 연수	2010.03.09	전체 교직원
3	초빙연수	전자칠판 사용 연수(수학·과학과 교사)	2010.03.25	전체 교직원
4	교내연수	교과교실제 및 과학중점학교 관련 연수	2010.04.30	전체 교직원
5	교외연수	B-1 교과교실제 및 과학중점학교 워크숍 (대전 KT인재개발원)	2010.04.30 ~05.01	수리과학부장, 업무담당자 1명

연번	구분	연수 제목	시기	비고(대상)
6	교외연수	연구학교 업무담당자 워크숍	2010.06.05 ~06.06	업무담당자
7	교외연수	교과교실제 연구학교 업무담당자 협의회	2010.06.24	26개교 업무담당자 참가
8	교내연수	교과교실제 운영 관련 연수	2010.06.29	전체 교직원
9	교외연수	교과교실수업 관련 과학과 교사 연수	2010.07.01	전체 교직원
10	교외연수	교과교실수업 관련 수학과 교사 연수	2010.07.02	전체 교직원
11	교외연수	영남권 교과교실제 운영학교 연수 참가(경주교육문화회관) 대구교육청 대표 발표 (연구부장)	2010.08.03 ~08.04 2010.08.12 ~08.13 2010.10.26 ~10.27	교감 연구부장 수학과 교사 2명
12	해외연수	우수 과학교사 해외 창의연수 참가(영국) 우수활동 과학교사로 선정됨	2010.08.09 ~08.17	수리과학부장
13	교내연수	교과교실운영 관련 현장체험학습 사전 연수	2010.08.19	수학과 교사
14	교외연수	교과교실제 운영 및 지역격차 해소를 위한 부서별 협의 및 연수회	2010.08.21	부장교사 및 부서 기획 업무 담당 교사
15	초빙연수	강사초빙 수학과 전공연수 실시 -TI 계산기를 활용한 수학 수업-	2010.09.08 ~10.27	수학과 교사
16	교내연수	해외창의연수 결과보고(이경희 부장연수자료)	2010.09.07	전체 교직원
17	초빙연수	강사초빙 교과교실 활용방법 및 수준별 이동수업 관련 연수	2010.10.15	수학·과학과 교사
18	교내연수	블록타임제 수업 및 교과교실 운영학교 사례	2010.11.03	전체 교직원
19	교내연수	2011학년도 신입생 교육과정 및 진로	2010.11.06	전체 교직원
20	교내연수	인문과정과 과학중점과정 비교	2010.11.09	전체 교직원

〈표 V-5〉 학생·학부모 대상 연수

연번	대상	연수 제목	시기	비고(대상)
1	학부모	교과교실제 및 과학중점학교 관련 연수	2010.03.17	집합연수
2	학생	교과교실제 및 과학중점학교 관련 연수	2010.03.20	1학년 대상 방송
3	학부모	교과교실제 및 과학중점고 관련 입학사정관제 대비 안내(포트폴리오 작성 중심)	2010.05.25	가정통신문 학교 홈페이지
4	학생	교과교실제 및 과학중점고 관련 입학사정관제 대비 연수	2010.05.26	연수자료 배부
5	학부모	교과교실제와 블록 타임 수업	2010.10.30	가정통신문 학교 홈페이지
6	학부모	과학중점고 신입생 모집 안내	2010.11.06	가정통신문 학교 홈페이지
7	학생	과학중점고 교육과정 및 수업에티켓 학생 연수	2010.11.06	연수자료 배부 학교 홈페이지

2. 교사의 전문성 신장과 연계한 교육 활동

※ 과학 우수 심화반 탐구수업 ※

매주 화·금 10~11교시 각 교과교실에서 과학 탐구 수업을 실시하였다. 문제 상황을 던져주고 그것을 통해 결과를 예측하고 실험으로 확인 후 활동지 작성, 토의하는 방법으로 수업을 진행하였다.

**5-10
학년** 작은 번개 관찰하기

번개가 치는 것을 보고 사람들은 여러 가지 생각을 한다. 번개의 원인에 대하여 알려 주지 않으면 지공한다. 원인을 모르니 두려워하고 엉뚱한 생각을 생각하기도 하였다. 그러나 요즘은 번개가 전기적 현상이고 과학적으로 설명할 수 있다고 한다.

번개 현상을 연구하면서 전기에 대한 인공의 이해가 매우 넓어졌다. 번개현상이 나타나는 이유를 설명하기 전에 번개 현상을 관찰하고 과학으로 관찰하게 해보는 것이다. 번개는 전하와 공기 분자의 충돌로 일어나는 현상임을 알고, 이어서 과학적으로 탐구할 수 있는 전기의 존재에 대하여 생각해 보게 한다.

이것이 필요해요
고전압 발생 장치, 유도코일, 전 용기, 알루미늄 호일, 가위, 종이, 액면판, 번개검, 스위치, 전선, 알루미늄 호일, 스위치, 테이프

이론개념

가. 그림의 1, 2와 같이 전 용기 위에 알루미늄 호일 한 장을 깔고, 알루미늄 호일 위에 전선, 나무, 나무 옆에 서 있는 사람, 구름 등의 모양을 그려라. (이것은 번개의 전 영역을 이용하여 나무의 기둥은 그려라.)

나. 그림 3, 4와 같이 전 용기 위에 알루미늄 호일 한 장을 깔고, 알루미늄 호일 위에 전선, 나무, 나무 옆에 서 있는 사람, 구름 등의 모양을 그려라. (이것은 번개의 전 영역을 이용하여 나무의 기둥은 그려라.)

다. 그림 5, 6과 같이 전 용기 위에 알루미늄 호일 한 장을 깔고, 알루미늄 호일 위에 전선, 나무, 나무 옆에 서 있는 사람, 구름 등의 모양을 그려라. (이것은 번개의 전 영역을 이용하여 나무의 기둥은 그려라.)

라. 그림 7, 8과 같이 전 용기 위에 알루미늄 호일 한 장을 깔고, 알루미늄 호일 위에 전선, 나무, 나무 옆에 서 있는 사람, 구름 등의 모양을 그려라. (이것은 번개의 전 영역을 이용하여 나무의 기둥은 그려라.)

마. 그림 9와 같이 고전압 발생장치에 알루미늄 호일을 깔고, 알루미늄 호일 위에 전선, 나무, 나무 옆에 서 있는 사람, 구름 등의 모양을 그려라. (이것은 번개의 전 영역을 이용하여 나무의 기둥은 그려라.)

바. 고전압 발생장치에 알루미늄 호일을 깔고, 알루미늄 호일 위에 전선, 나무, 나무 옆에 서 있는 사람, 구름 등의 모양을 그려라. (이것은 번개의 전 영역을 이용하여 나무의 기둥은 그려라.)

[그림 1] 고전압 장치를 이용한 번개 만들기

학 생 활 동 지

번개, 번개, 번개

1. 두꺼운 종이 위에 알루미늄 호일 한 장을 깔고, 알루미늄 호일 위에 전선, 나무, 나무 옆에 서 있는 사람, 구름 등의 모양을 그려라. (이것은 번개의 전 영역을 이용하여 나무의 기둥은 그려라.)

2. 알루미늄 호일의 사이가 좁을 때 번개가 잘 치는가? 넓을 때 번개가 잘 치는가? 그 이유는 무엇일까?

3. 알루미늄 호일에서 전기가 가는 길을 표시해라. 전기는 알루미늄 호일의 가운데를 지나갈까? 아니면 알루미늄 호일의 가장자리를 지나갈까?

4. 번개가 치면서 불꽃이 일어나는 이유를 전하와 방전의 개념으로 설명해 보라.

5. 자동차 위의 구름에 고전압발생장치로 이용해 미니 번개를 발생시키면 자동차 위의 구름에서 발생한 번개의 이동 경로는?

6. 나무 위의 구름에서 발생한 미니 번개의 이동 경로는?

7. 마찰을 이용한 미니 번개 만들기에서 쉽게 손가락 끝에서 어떤 일이 일어나는가?

작은 번개 관찰하기(물리)

[illegible]

2. 만능 지시약

(1) 0.0000010으로 반올림
 CO_2 가 빠져서 이온으로 나온 황산이 H_2SO_4 의 H^+ 를 공존수용 황산의 이온
 한 황산 음이온만 만능 지시약의 색깔을 옅게 바꿔서 CO_2
 $\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3(aq) \rightleftharpoons \text{H}^+(aq) + \text{HCO}_3^-(aq)$

(2) 만능지시약의 pH를 색으로 변환

중성	pH
보라색	9
파란색	8
초록색	7
노란색	6
주황색	5
빨간색	4

말. 황산의 H_2SO_4 빛이 이온만 pH 4색 이온으로 바뀌. 주황색을 나타낸다.

3. 해설

(1) 이 반응물은 물 대개 가지 색깔 나타내지?
 0.0000010으로 반올림해서 이온이든가 황산이든가 이온으로 나오면 이온이든가 산 이온으로 된다.

(2) 한 황산 음이온만 CO_2 다른 황산이 이온으로 나오면 옅게 색깔이 바뀐다
 한 황산 음이온만 CO_2 가 이온으로 나오면 옅게 색깔이 바뀐다
 이온이 CO_2 가 이온으로 나오면 옅게 색깔이 바뀐다
 이온이 CO_2 가 이온으로 나오면 옅게 색깔이 바뀐다

(3) 이 반응물은 한 황산 음이온만 H_2SO_4 빛이 이온으로
 황산의 이온을 이온으로 나타내지?

학 생활 동지

1. 학교의 다른 동아리 활동까지

(1) 학교의 비록 간접 있는 동학의 세를 모두 기록해

(2) 이 연필에서 왜 여러 가지 색깔의 LIGU는가?

(3) 한 색깔이 칠한 것으로 다른 색깔로 변하지 않고 물, 심지어 무제한
색깔의 변화가 LIGU는가?

(4) 이 연필에서 만능 초강의 360도를 넘는 이유는?

(5) 이 연필에서 왜 여러 가지 색깔의 LIGU는가?

드라이아이스로 무지개색 만들기(화학)

[illegible][illegible][illegible]

혈액의 순환(생물)

[illegible][illegible]

학생활동지

1. 영웅 사색 과정 (이후 적용하기)

(1) 오십의 열도봉 (이름을 적을할 수 있는 질문을 모두 적보자).

(2) 동굴이름을 적을할 수 있는 질문을 모두 적보자.

(3) 십대영아들을 적을할 수 있는 질문을 모두 적보자.

영화 속의 과학-콘택트(지구과학)



활동 모습 사진

활동지 작성

※ 비교과 체험활동 프로그램 개발 및 운영 ※

과학과 수학 교과를 기반으로 한 비교과 체험활동 프로그램을 개발하여 운영하였다. 발명품, 퀴즈, 경시대회에서 초청강연, 탐방에 이르기까지 다양한 비교과 프로그램을 운영함으로써 학생들이 수학, 과학과 자연스럽게 가까워질 수 있도록 하였다.

〈표 V-6〉 과학과 비교과 체험활동

연번	프로그램	시기	시간	대상
교 내 체 험 활 동	1 교내 과학 발명품 경진대회	3월 11일~17일	2시간	전교생
	2 교내 과학 퀴즈 대회	4월 7일	1시간	전교생
	3 교내 과학 경시 대회	5월 6일	2시간	전교생
	4 교내 조립 로봇 경주 대회	5월 19일	2시간	
	5 알찬 탐구보고서 쓰기 대회	6월 8일~11일	2시간	
	6 대구경북과학기술원 초청 강연	6월 9일	2시간	
	7 과학인 초청 강연(1차)	7월 7일	2시간	
	8 과학인 초청 강연(2차)	10월 20일	2시간	
	교내 체험활동 합산 시간		15시간	
교 외 체 험 활 동	9 원자력 이해 나눔 사업 참가	4월 8일~9일(40명)	8시간	1학년 전체
	10 경북대학교 탐방(1차)	5월 29일(1,2,3반)	4시간	1, 2, 3반 학생
	11 대전 국립중앙과학관 체험 활동	6월 4일	6시간	1학년 전체
	12 엑스 사이언스 참가	7월 8일(20명)	3시간	참가자
	13 이공계 연구실 탐방	8월 9일(22명)	2시간	참가자
	14 아침고요수목원 생태체험	8월 20일(116명)	2시간	1학년 참가자
	15 사이버 발명교육 참가	4, 5, 6월(100명)	15시간	참가자
	16 경북대학교 탐방(2차)	11월 6일(4반~12반)	4시간	4반~12반 학생
	교외 체험활동 합산 시간		44시간	

〈표 V-7〉 수학과 비교과 체험활동

연번	프로그램 명	시기	시간	대상
교내 체험활동	1 수학 도서 독후감 쓰기	연중	1회당 2시간	1학년 전체
	2 교내 수학 퀴즈 대회 1차	5.15	2시간	1·2학년 전체
	3 교내 수학 경시 대회 1차	5.29	2시간	전학년
	6 수학탐구 동아리 활동	연중	활동에 따라 다름	동아리 회원
	7 수학 탐구 동아리 행사 참여 (방명록 작성)	도담제 기간	2시간	동아리 회원
	8 교내 수학 경시 대회 2차	10.30	2시간	1·2학년 전체
	9 교내 수학 퀴즈 대회 2차	10.30	1시간	1·2학년 전체
	교내 체험활동 합산 시간		11시간 이상	
교외 체험활동	10 수학 문화원 탐방	8월 20일	4시간	1학년 116명
	11 수학 체험전	연중	2~4시간	참가자
	12 교외 수학 경시 대회	연중	1회당 2시간	참가자
	교외 체험활동 합산 시간		8시간 이상	

※ 동아리 활동 ※

총 7개의 동아리가 운영되었는데, 먼저 수학동아리는 수학사, 수학 보드게임, 수학 독서 토론 동아리가 운영되었다.



3-1

수학 도서 독후감 기록장

3-2

3-3

수학 독서 토론 동아리 (2-5 김○○)

생물 동아리 '반디'	일상생활에서 과학의 발견	1학년 16명	생물 실험 설계, 중간 점검, 결과 정리와 토의
-------------------	---------------	---------	-------------------------------

동아리별 활동 내용을 자세히 살펴보면, 먼저 지구과학 동아리인 루나 동아리는 천체 망원경 익히기, 천체 관측 시설 견학, 천체 관련 모형제작 등의 활동을 하였으며, 화학 동아리인 '케미코어'는 사전준비에서부터 탐구보고서 작성에 이르기까지 단계별로 활동이 진행되었다.



일반 과학 동아리인 'O2 동아리'는 CBL system Kit의 온도센서를 활용한 실험 설계 및 수행, 운동 후 휴식 시 시간에 따른 혈압과 체온 측정, 각 조별 혈압계와 체온계를 활용한 새로운 실험 설계 등의 활동을 하였다.



마지막으로 생물동아리인 ‘반디’는 교수님의 강의를 시작으로 데이터 정리 해석 연습, 혈당 측정법, 자료 변환 연습 등을 하였다.



이러한 동아리 활동 결과 수학·과학 교과에 대한 호기심을 가지고, 문제해결을 위한 배경 지식을 갖추게 되었을 뿐만 아니라 조별 탐구활동을 통하여 협동심 함양, 창의적인 문제해결 능력을 신장할 수 있게 되었다. 그리고 탐구 주제 설정 및 탐구과정을 설계하는 방법을 습득할 수 있었다.

Contents

- ① 광주 금호고 : 탐구 활동 중심의 특별교과 운영
- ② 인천 가림고 : 과학사 중심의 특별교과 운영

1 탐구 활동 중심의 특별교과 운영 / 광주 금호고

1. 특별교과 운영의 개요

광주 금호고는 자연현상과 과학학습에 대한 흥미와 호기심을 기르고, 일상생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 함양하기 위하여 2010년 1학년 2학기에 「과학의 역사」를 집중이수로 2단위 편성·운영 하였다. 또한 한국과학창의재단 ‘과학교양’ 교과서를 선택하여 교과서를 재편성하여 수업을 진행하였는데 교과서 내용에 충실하되 부족한 부분은 시청각 교재들을 활용하고, 제시되는 과학적인 원리는 실험과 탐구를 통해 학생들이 보다 잘 이해할 수 있도록 하였다.

2. 특별교과 실제 운영 사례

※ 과학교양 ‘과학과 생활’ 단위 ※

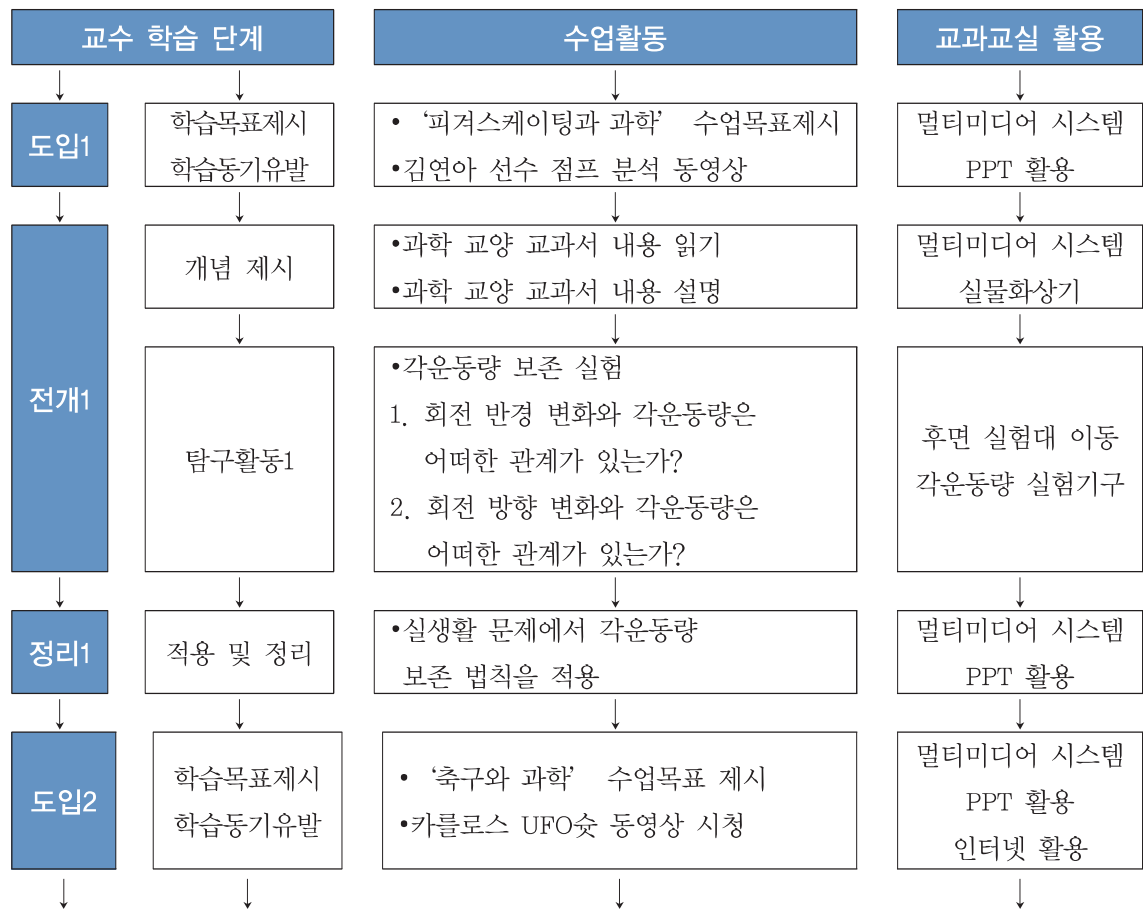
소단원명	주제	차시	시간	학습내용
건축과 과학 음식과 과학	초고층 건물의 과학 웰빙 식품	1~2차시	100분	•교과서 내용 학습 •시청각 자료 시청
스포츠와 과학	피겨스케이팅 축구, 컬링	3~4차시	100분	•스포츠와 과학의 원리 학습 •각운동량 보존, 유체역학 탐구 실험 진행
영화와 과학	영화의 원리 특수효과의 원리	5차시	50분	•교과서 내용 학습 •시청각 자료 시청

※ 참고 자료 : 김연아 선수 점프 분석 동영상(뉴욕 타임즈 홈페이지), 야구와 과학에 관한 시청각 교재(EBS 원터폴 사이언스 “0.4초의 과학, 야구”), 컬링의 과학적 원리에 대한 시청각 교재(EBS 원터폴 사이언스 “마찰, 그 불편한 진실”) 등

과학교양 교과서의 ‘과학과 생활’ 단원의 내용은 고등학교 1학년 학생들에게 실생활에서 과학 지식을 적용할 수 있도록 잘 구성되어 있었다. 그러나 교과서 내용만으로 부족한 면이 있어 시청각 교재들을 활용하고, 제시되는 과학적인 원리는 실험과 탐구를 통해 학생들이 보다 잘 이해할 수 있도록 수업을 진행하였다.

1차시에서 2차시까지의 학교에 비치된 ‘EBS 원더풀 사이언스’와 ‘KBS 과학 카페’ DVD 를 적절히 투입하여 학생들의 이해도와 집중도를 높일 수 있도록 하였고, 본 차시인 3차시와 4차시는 남학생들이 가장 관심이 높은 스포츠의 과학 원리를 알아보는 수업이므로 동계올림픽 경기장면과 축구경기장면 등을 이용하여 학생들의 흥미도를 높였다. 또한 관련 과학지식을 실험과 탐구를 통해 학생들이 직접 체험할 수 있도록 하였다. 마지막 5차시 수업에서는 ‘영화와 과학’의 원리를 영화에서 쓰이는 컴퓨터 그래픽과 특수효과 내용을 수업시간에 활용하였다.

① 스포츠와 과학 수업 모형





② 자기주도적 학습을 위한 학생 활동 자료

스포츠와 과학 단원에서 학생들의 활동 자료를 제작하여 학생들이 스스로 실험 활동을 해보고 보고서를 작성하도록 하였다. 여러 가지 실험활동과 보고서 작성, 조별 토론 등을 통해서 본 차시의 목표에 접근할 수 있도록 유도하였다.

[과학교양] 스포츠와 과학

제목	스포츠와 과학 (피겨스케이팅, 축구, 컬링)	
일시	2010년 월 일요일 교시	학년 반 반 조
목표	1. 피겨스케이팅에서 각종동작 보존 법칙을 적용하여 점프 및 회전의 원리를 해석할 수 있다. 2. 축구의 비나리다, 킥샷 등의 회전 속 기동할 때 입자의 변화로 인해 중의 세력이 뛰는 비 그루스 효과를 이해할 수 있다. 3. 컬링에서 마찰을 줄이기 위해 이루어지는 노력의 원리와 스톤을 표적 안으로 넣기 위한 전략에서 관측되는 운동량 보존 법칙을 이해할 수 있다.	

<실험 활동 1>



① 마찰이 적은 회전외가에 앉아서 양팔에 아령을 든다. 아령을 들고 있는 팔의 위치를 가운대도 모았을 때, 양쪽으로 즉 잭을 때 회전속도를 비교해보자. 왜 이런 일이 일어나는지 설명해보자.



② 마찰이 적은 회전외가에 앉아서 손잡이가 달린 자전거 바퀴를 회전시킨 후에 휘아바로 회전면을 바꿔보면서 어떠한 현상이 일어나는지 관찰해보자. 왜 이런 일이 일어나는지 설명해보자.

물음1. 모터사이클 점프 모기에서 공중에서 회전하거나 앞바퀴가 돌리게 하려면 어떻게 하면 되겠는가?



물음2. 우주탐사선에서 디스크 기록장치를 작동하기 시작했더니 우주선이 조금씩 회전하기 시작하였다. 그 이유에 대해서 설명해 보라.



<실험 활동 2>

① 두 장의 A4용지를 나란히 놓고 종이 사이에 종이를 빠르게 들어 넣어보자. 종이는 어떻게 되는가? 그 이유는 무엇일까?

② 축구에서 비나리다나 UFO 킥, 야구에서 변화구 등의 공통점을 이야기해보자. 어떻게 이러한 일이 가능할지 자신의 생각을 이야기해 보자.

<답구 활동 3>

알의 사진 속에 나오는 열등 강기를 보면 열등판을 미끄러져 가는 종은 종의 진로 앞쪽에서 두 명의 전수가 빗겨나 같은 것으로 열등판을 열심히 닦아낸다. 왜 이와 같은 동작을 하는 것일까?

* 과학교양 ‘서양과학의 역사와 문화’ 단위 *

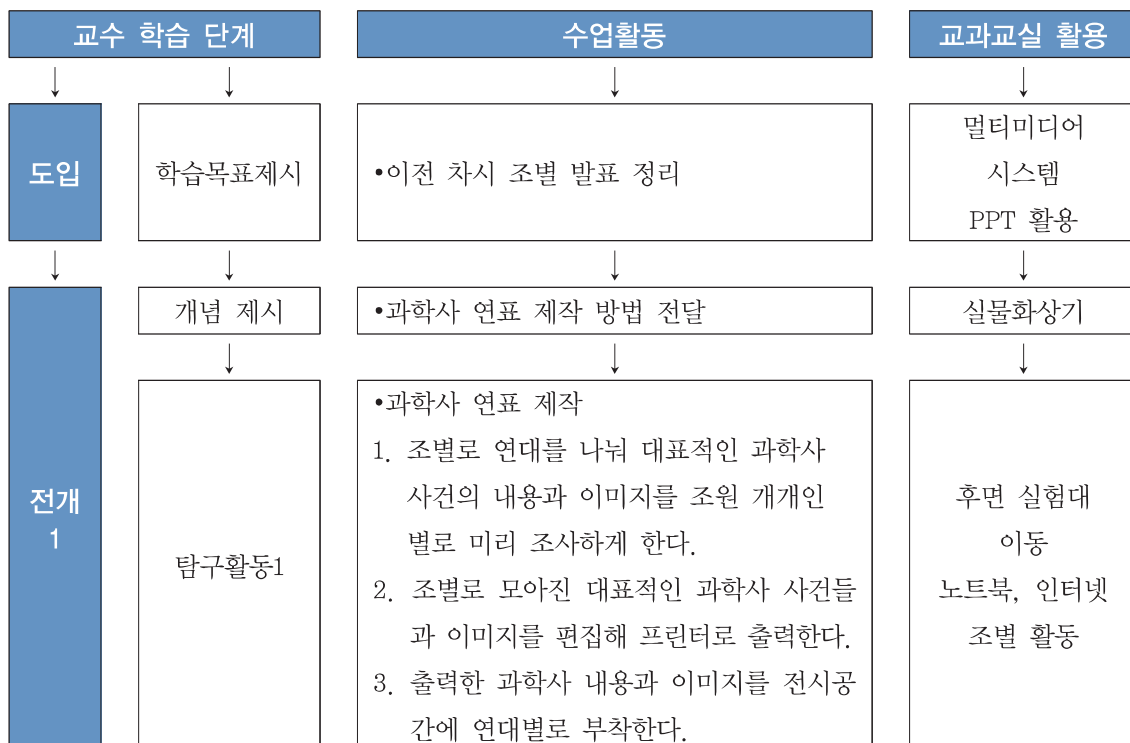
소단원명	주제	차시	시간	학습내용
과학혁명의 지적, 사회적 의미	천문학의 역사	1~2차시	100분	•천문학의 역사 조별조사 •천문학의 역사 조별발표
라부아지에와 화학연구의 새로운 방법	화학의 역사	3~4차시	100분	•화학의 역사 조별조사 •화학의 역사 조별발표
19세기의 전자기학을 통해 본 물리학의 성립	물리학의 역사	5~6차시	100분	•물리학의 역사 조별조사 •물리학의 역사 조별발표
다윈주의 진화론의 등장과 그 사회적 함의	생물학의 역사	7~8차시	100분	•생물학의 역사 조별조사 •생물학의 역사 조별발표
20세기의 유전학 : 멘델에서 인간 게놈 프로젝트까지	유전학의 역사	9~10차시	100분	•유전학의 역사 조별조사 •유전학의 역사 조별발표
과학과 인문, 사회현상과의 관계	서양 과학사 정리 과학과 인문학	11~12차시	100분	•서양 과학사 연표 만들기 •과학과 인문학 내용 학습

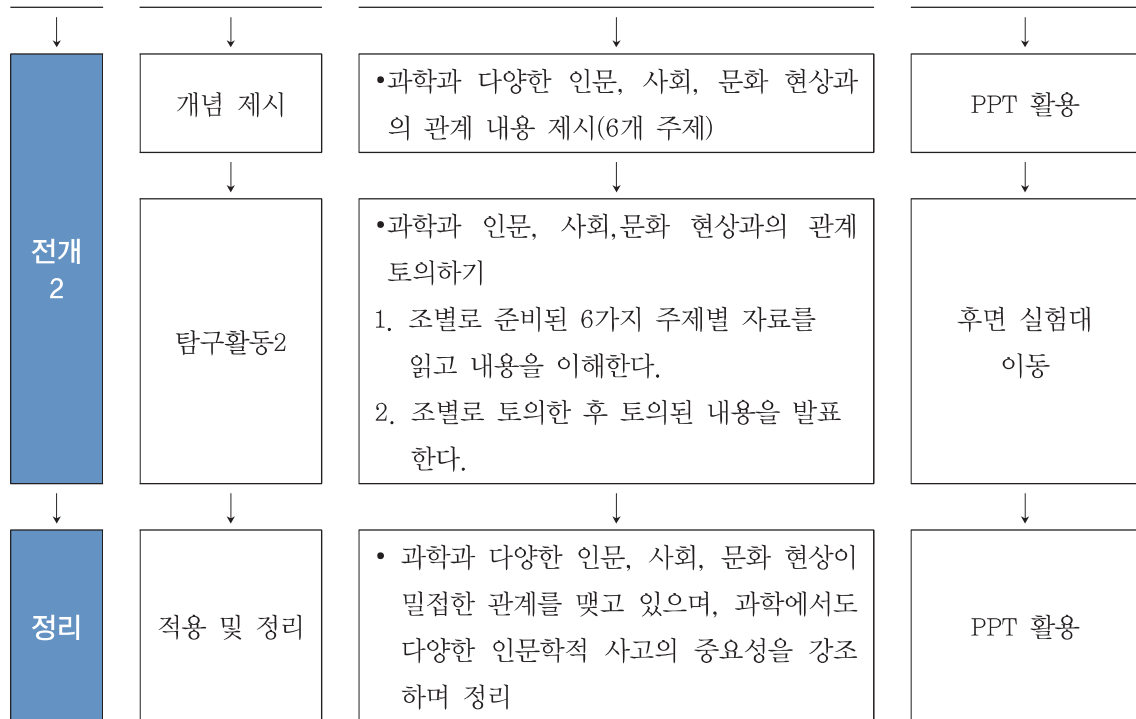
※ 참고 자료 : 과학 전 분야에 걸친 대표적인 발견에 대한 다큐멘터리(MBC 과학사 100가지 위대한 발견), 과학사에 대한 5분정도의 짧은 다큐멘터리(EBS 과학학습 자료실 ‘과학사’), 다양한 분야에 대한 생각할 거리를 제공하는 5분정도의 짧은 다큐멘터리 등

과학교양 교과서의 서양 과학사 내용이 텍스트 위주로만 제공되어 있어 교과서만으로는 학생들에게 서양과학사에 대한 내용을 제대로 전달할 수 없을 것으로 생각되어, MBC ‘과학사 100가지 위대한 발견’ 다큐멘터리, EBS ‘과학사’, ‘지식채널e’를 교재 순서에 맞게 시청각 교재로 활용하였다.

1차시부터 10차시까지의 시청각 교재와 책을 통하여 내용을 전달하고 학생들을 조별로 연대별, 과학 분야별로 나누어 해당 연대, 분야에서 대표적인 과학사적 사건과 이미지를 사전에 조사하게 하고, 해당 수업시간에 조별로 조사한 내용을 다른 학생들 앞에서 발표하게 하였다. 그리고 본 차시인 11차시와 12차시에서는 기존에 조별로 준비한 자료를 가지고 과학사 연표를 제작하여 과학 교과교실 전시공간에 전시하도록 하였다. 또한 교과서 서양과학사 단원의 뒷부분에 위치한 과학과 철학, 문화, 기술, 역사, 성(性) 같은 다양한 인문, 사회 현상들과의 관계에 대한 내용을 학습하고 토론하는 시간으로 진행하였다. 과학과 인문, 사회 현상과 관련된 실제 사례 6가지를 제시하여 학생들 간에 토론이 이루어지도록 하고, 토의 결과를 조별로 발표하게 하여 다른 조에서도 관련 내용에 대한 내용을 학습할 수 있도록 하였다.

① 서양과학의 역사와 문화 수업 모형





② 학생 활동 사례

먼저 서양 과학사의 대표적인 사건을 중심으로 연대별 대표적인 과학사적 사건과 이미지 조사를 실시하였다. 그것을 과학사 연표로 제작하여 전시하였고, 다른 학생들과 공유하도록 하였다. 과학과 인문학에 대해서는 과학과 인문, 사회, 문화 현상과의 관계에 대해 조별 토의한 후에 토의 내용을 발표하고 서로의 다른 생각에 대해 질의하며 응답해보게 하였다.



③ 과학교양 ‘과학과 수학’ 단위

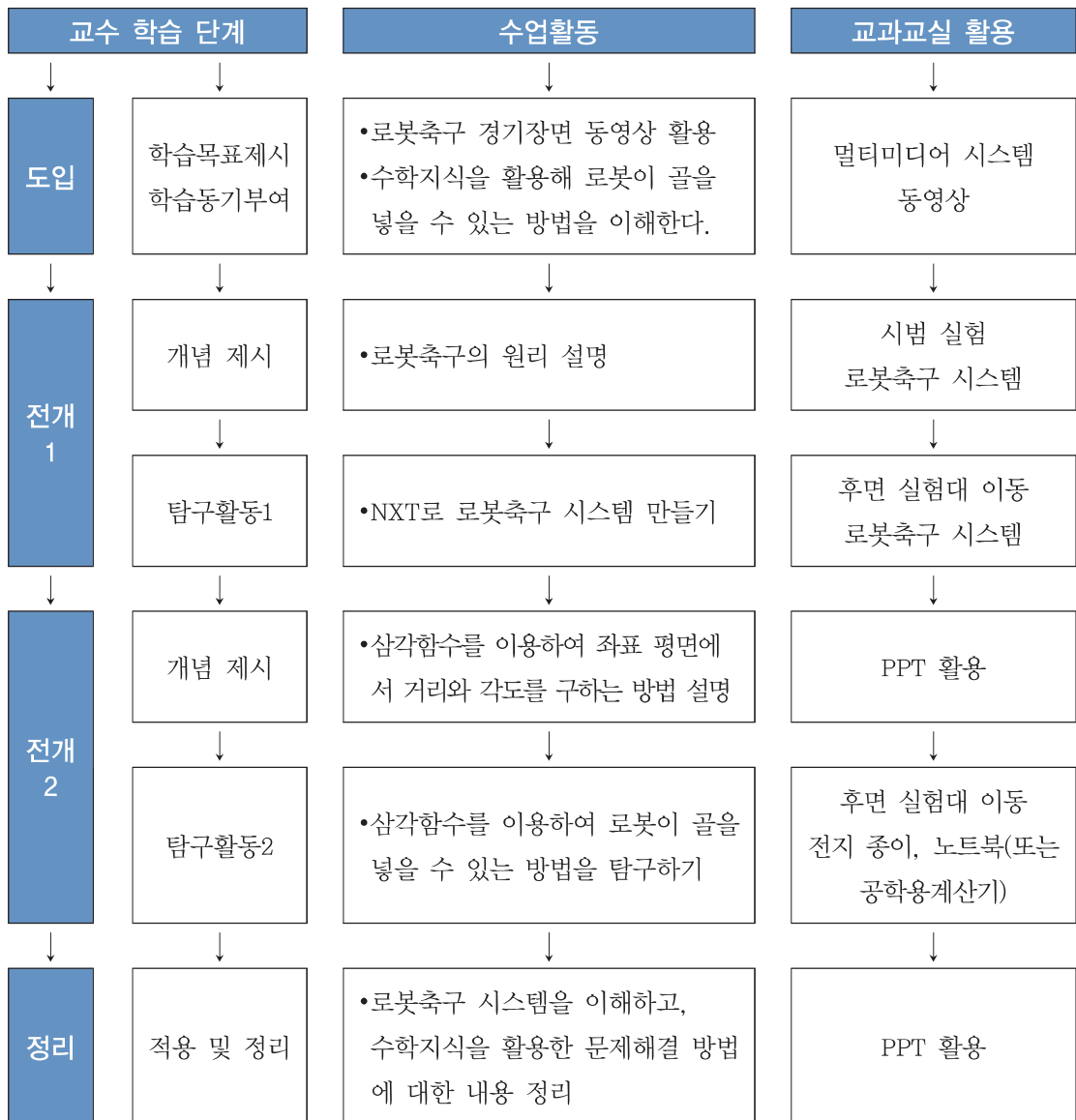
소단원명	주제	차시	시간	학습내용
과학으로 수학보기	동물의 무늬와 수학	1~2차시	100분	•시청각 자료 시청 •감상 내용 발표
수학으로 과학보기	동물의 크기와 수학	3~4차시	100분	•시청각 자료 시청 •감상 내용 발표
실생활에 수학 적용하기	로봇축구를 통해 수학을 실생활에 적용하기	5~6차시	100분	•로봇 축구 원리 이해하기 •로봇 축구에서 골 넣기 위한 원리를 삼각함수를 이용해 탐구하기

※ 참고 자료 : 수학과 생명에 대한 관계(EBS 다큐프라임 ‘수학 대기획, 생명의 디자인’), 로봇축구(대한로봇축구협회), 교육용 로봇 NXT(레고 마인 드스톱)

과학교양 교과서의 ‘과학과 수학’ 단원의 내용에 고등학교 1학년 학생들이 아직 학습하지 않은 수열, 극한, 통계 같은 내용이 들어있어 학생들에게 교과서 중심으로 내용을 전달하는데 어려움이 있었다. 따라서 1학년 학생들이 수학시간에 배우는 내용인 삼각함수를 수업에 적용하기로 결정하였고, 학생들에게 보다 쉽게 내용을 전달할 수 있는 EBS 다큐프라임 ‘수학 대기획, 생명의 디자인’을 시청각 교재로 활용하였다.

1차시에서 4차시까지의 수학과 생명과학과의 관계를 쉽게 풀어서 설명하고 있는 시청각 교재를 시청하고 감상문을 작성, 발표하게 하였고, 본 차시인 5차시와 6차시 수업에서는 로봇축구를 활용해 로봇이 골대에 골을 넣기 위한 원리를 삼각함수를 이용해 탐구해 보는 탐구과정으로 수업을 진행하였다. 전체 수업 내용에 STEM(Science, Technology, Engineering and Mathematics) 방식을 적용하였다. 탐구활동 1에서는 교육용 로봇키트를 이용하여 로봇 축구 시스템을 구현해 보면서 과학과 기술, 공학 지식을 융합하고 탐구활동 2에서는 수학지식을 활용하여 로봇이 보다 골을 잘 넣을 수 있는 방법을 모색해 보았다.

④ 과학과 수학 수업모형

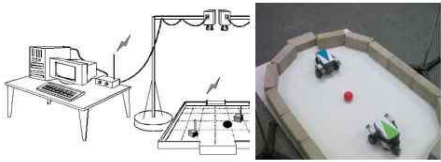


⑤ ‘과학과 수학’ 학생 활동 자료

조별로 공과 로봇의 위치를 좌표로 제공하고 거리와 각도를 구하게 한 후 골대 위치 까지 좌표로 주어졌을 때 골을 넣을 수 있는 방법을 탐구하게 하였다. 그리고 학생들이 모든 탐구 활동을 끝냈을 때 로봇축구 시스템을 제작해 보면서 과학과 기술, 공학의 융합지식이 중요함을 이해하며, 수학지식을 활용한 문제 해결 방법에 대한 내용을 정리해 주었다.

[과학교양] 로봇축구 시스템 만들기

❶ **로봇축구 시스템의 원리**
컴퓨터를 활용하여 객과 형태로 물체를 인식하고, 노트북에서 공과 로봇의 위치를 분석하여 공을 넣을 수 있는 알고리즘을 삼각함수를 통해 구현하였다. 컴퓨터를 통해 각 축구로봇에게 공을 넣기 위해 움직이는 방향과 속도 정보를 제공하여 로봇이 실시간으로 물체를 추적하게 하여 목표지점에 공을 넣는다.



<Vision 시스템 기반 로봇축구>

❷ **좌표평면에서 삼각함수를 이용하여 거리 각도 구하기**
- 제 2 코사인법칙

제 2 코사인법칙

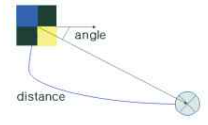
삼각의 삼각형 ABC에 대하여

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos B$$

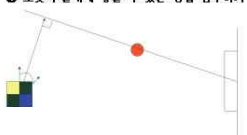
(문제 2) 아래의 그림에서처럼 학교와 병원의 사이에는 호수가 있어 학교와 병원사이의 거리를 측정하여 알기는 어렵다. 학교와 병원사이의 최단거리를 알고 싶어 하는 수학이는 집에서 학교와 병원까지의 거리가 각각 3km, 2km이고, 집에서 학교와 병원을 바라보며 측정한 사이각이 120°임을 안다. 학교와 병원사이의 최단거리는 얼마일까?



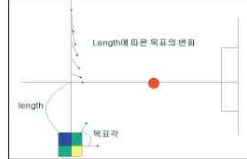
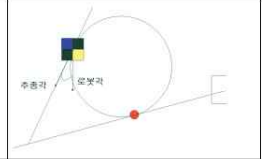
❶ 공과 로봇의 좌표가 주어졌을 때 둘 사이의 거리와 각도 구하기



❷ 로봇이 공대에 넣을 수 있는 방법 탐구하기



- 들어 예시

※ 과학교양 ‘글로벌이슈와 과학’ 단위 ※

소단원명	주제	차시	시간	학습내용
기후변화 에너지와 식량	지구온난화 신재생에너지	1~2차시	100분	• 기상청 통계자료를 활용해 광주 지역의 지구온난화 경향 탐구 • 태양전지 모듈을 이용해 효율적인 태양광 발전 방식 탐구
과학과 윤리	생명윤리	3차시	50분	• 생명윤리에 관한 교과서 내용 및 참고자료를 읽고 토론 및 발표

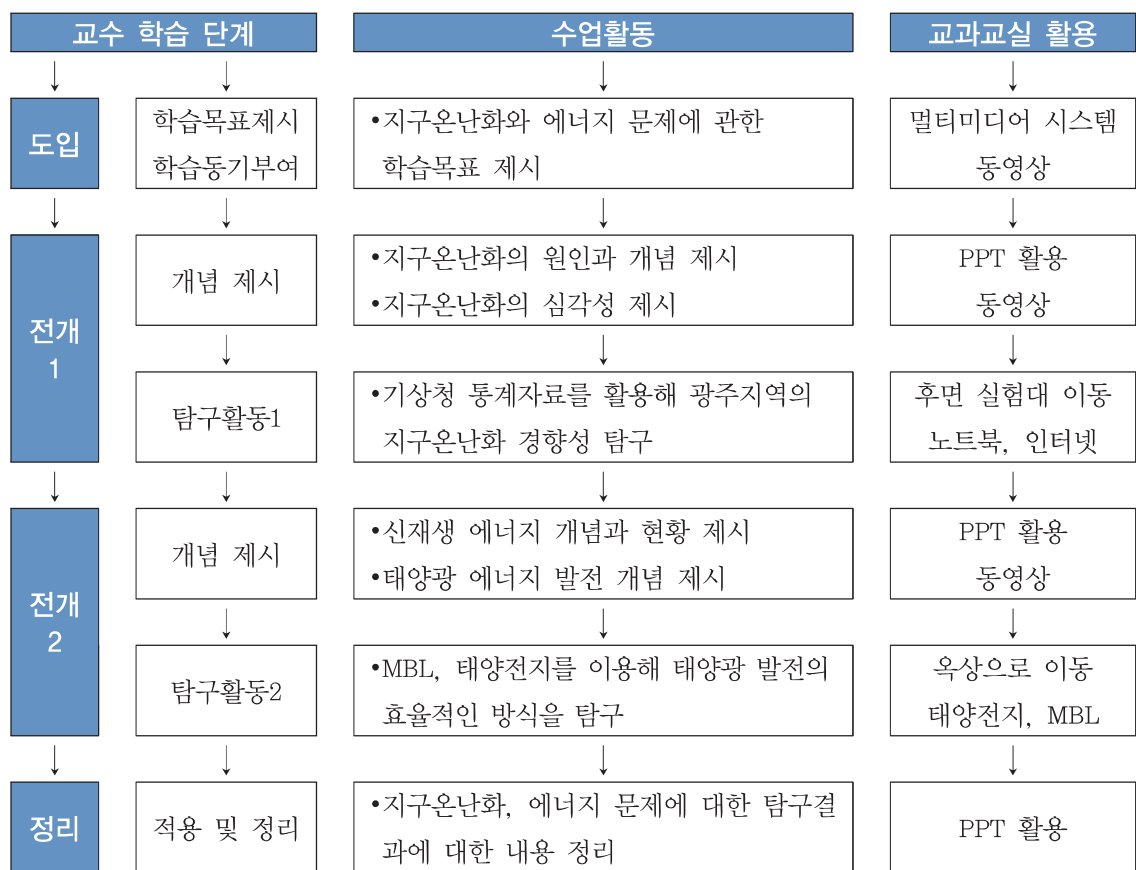
※ 참고 자료 : 지구온난화 관련 영화(엘고어의 ‘불편한 진실’), 기후변화홍보 포털 검색, 연도별, 월별 평균기온 정보(기상청)

과학교양 교과서의 ‘글로벌 이슈와 과학’ 단원은 현재 전 지구적으로 이슈가 되고 있는 지구온난화 문제, 에너지 문제, 생명 윤리에 관한 내용으로 구성되어 있다. 학생들이 교과서의 지식을 이해하는 데서 그치는 것이 아니라 이러한 전 지구적 위기를 인식하고 해결하려는 태도와 자세가 중요하다. 그래서 실제로 탐구 과정을 통해 문제점을 인식하

고 토론하며 해결하는 과정으로 진행하였다.

본 차시인 1차시와 2차시에서는 기상청 통계자료를 활용해 광주지역의 지구온난화 경향을 분석하여 지구온난화의 위기를 인식하게 하였으며, 신재생 에너지로 각광받고 있는 태양광 에너지의 효율적인 발전 방식을 탐구하는 과정에서 실제 상황에서의 문제해결력을 높일 수 있도록 하였다. 3차시에서는 생명윤리에 관한 교과서의 내용을 읽고 조별로 토론하게 한 후, 발표하게 하였다.

① 글로벌 이슈와 과학 수업 모형



② ‘글로벌 이슈와 과학’ 학생 활동 자료

광주지역의 지구온난화 경향성 탐구는 기상청의 통계자료를 기본으로 하여 조별로 제공된 노트북을 활용하여 광주지역의 기온변화를 엑셀프로그램으로 분석하도록 하였다.

그리하여 1961년부터 현재까지의 연평균기온 변화를 알아보도록 하였다. 태양광 발전 방식 탐구는 태양과 태양전지면의 각도를 변화시키면서 MBL을 이용하여 발전 전류값을 측정하도록 하였다. 그런 다음 기존의 태양광 발전 방식을 통하여 효율적인 태양광 발전 방식에 대해 토론해 보았다.

[과학교양] 광주지역의 지구온난화 경향성 탐구

❶ 지구온난화란 무엇인가?

- 기후변화정보포털(<http://www.gkhoo.or.kr>) 사이트를 이용

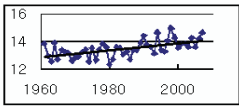
- 1) 지구온난화로 인해 기온 및 지표온도, 수온이 모두 상승하는 경향성을 보인다.
- 2) 지구온난화의 진행정도를 온도변화로 가능할 수 있다.

탐구 1. 광주 지역에서 지구온난화의 경향이 어떻게 나타나고 있는가?

- 기상청(<http://www.kma.go.kr>), 광주기상정보포털(<http://gwangju.kma.go.kr>)사이트에서 통계자료를 엑셀 프로그램을 이용해 처리한다.

<탐구 결과 예시>

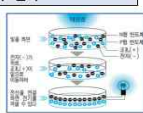
- 1) 광주지역 평균기온 분석
 - 1961년부터 2007년까지의 연평균기온의 변화를 분석해보았다. 그 결과 1960년대에 비해 평균기온이 1℃이상 상승한 것을 알 수 있다.



[과학교양] 효율적인 태양광 발전 방식 탐구

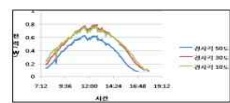
❶ 태양전지의 원리 및 특징

태양전지는 빛에너지를 전기에너지로 변환시키는 장치로서, 금속과 반도체의 접촉면 또는 반도체의 pn접합에 빛을 쬐이면 광전효과에 의해 광기전력이 일어나는 것을 이용한다. 무한정, 무종해의 태양 에너지를 이용하므로 연료비가 불필요하고, 대기오염이나 폐기를 발생이 없으며, 태양 전지의 수명이 최소 20년 이상으로 길고 발전 시스템을 방화증화 또는 가동화시키기에 용이하며, 온전 및 유지 관리에 따른 비용을 최소화 할 수 있는 장점을 지니고 있다.



태양전지의 원리

탐구 2. 태양과 태양전지 사이의 방향과 각도 연계 일 때 최대 효율이 나오는가?

경사각도별 하루 발전량 비교

각도와 위치에 따른 발전량 비교 실험

❶ 태양광 발전의 방식

가. 고정식 발전 시스템

태양광 발전의 기본이 되며 가장 많이 사용하는 시스템이다. 연중 경사각과 방위각을 고정시키는 방식이 많이 이용되며, 모듈의 경사각을 일출부분 움직일 수 있게 하는 방식은 고정가변식이라 한다. 한번 설치 후 유지보수 비용이 거의 들지 않는다.



고정식 태양광 발전

나. 단축 추적식 시스템

태양광의 하루 이동경로를 통제로 하나의 축을 중심으로 추적하는 방식이다. 회전반경과 그림자의 영향을 고려해야 하기 때문에 고정식 보다 더 많은 면적을 필요로 하나 태양전지 1개당 효율은 가장 높다. 대규모 사용은 어렵고, 설치 및 유지 보수 비용이 높고 바람의 피해에 유의해야 한다.



단축식 태양광 발전

ㄱ) 양축 추적식 시스템

태양을 향해 방위각과 경사각을 변화시켜 태양을 추적하는 방식이다. 회전반경과 그림자의 영향을 고려해야 하기 때문에 단축식 보다 더 많은 면적을 필요로 하나 태양전지 1개당 효율은 가장 높다. 대규모 사용은 어렵고, 설치 및 유지 보수 비용이 높고 바람의 피해에 유의해야 한다.



양축식 태양광 발전

3. 특별교과 운영 성과 및 과제

특별교과는 최근 이슈가 되고 있는 과학지식을 담고 있어, 생생한 내용을 전달할 수 있었다. 그리고 과학사 및 과학 철학 내용이 학생들에게 참신하게 다가오고 생각할 거리가 많이 주어져 유익했고, 관련 단원에 맞는 탐구활동을 통해 학생들의 문제해결력을 향상시키는 데 도움이 되었다.

하지만 ‘과학과 수학’ 단원에서 수업대상인 1학년 학생이 배우지 않은 내용이 많아 수업하는 데 어려움이 많았다. 또한 교사용 지도서나 교수-학습 과정안이 제공되지 않아 수업 준비에 많은 어려움이 있었을 뿐 아니라 실험활동, 탐구활동이 많이 제시되어 있지 않아 탐구수업이 힘들었다. 차후 이러한 문제점들이 개선되어 보다 높은 질의 교육이 학생들에게 이루어져야 할 것이다²⁾.

2) 현재 ‘과학교양’, ‘과학융합’ 교수-학습자료 지도서가 개발되어 한국과학창의재단 홈페이지에서 제공하고 있다.

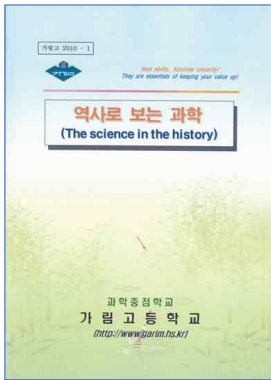
1. 특별교과 운영

인천 가림고에서는 1학년 학생들을 대상으로 실시할 특별교과를 자체 개발하여 운영하였다. 지난 2009년 2학기에 단위 및 교과 선택에 대한 협의와 교육과정의 협의를 시작으로 2010년 1학기에 교재개발이 시작되었다. 과목은 ‘역사로 보는 과학’으로서 과학사를 중심으로 구성되었고, 특별교과로 실험, 토론, 역할극 등 다양한 수업방법이 적용되어 운영되었다. 그리고 특별교과의 성격에 맞게 집중이수 및 블록타임제로 수업을 진행하였고, 수행평가로 이수 기준을 마련하였다.

특별교과 편성 협의	교과 승인	교원 연수	교재개발
- 단위 및 교과 선택 협의 - 목표 및 교육과정 협의	- 교과 승인 절차 및 교육과정 승인	- 특별교과 교육과정 - 과학사 - 교재개발을 위한 연수	- 편성 및 내용 협의 - 각 주제별 교재 개발
2009. 2학기	2010. 2	2010. 5	2010. 1학기

교수-학습 자료집 개발	특별교과 운영	평가
- 교과교실에 맞는 수업개선 방안 모색 ⇒ - 블록타임에 맞는 교수-학습 지도안 개발	- 교양교과로 편성하여 운영 - 집중이수, 블록타임 운영 ⇒ - 실험, 토론, 역할극 등 다양한 수업 방법 적용	- 교양교과로 이수 / 미이수 표기 ⇒ - 수행평가로 이수 기준 마련
2010. 7 ~ 2010. 2학기	2010. 2학기	2010. 12

특별교과에 대한 교재가 아직 부족한 현 시점에서 수업을 진행할 인천 가림고 교사가 직접 교재를 기획, 제작함으로써 보다 현실성 있는 교재가 완성되었고, 더불어 블록타임에 맞는 교수-학습 지도안도 개발되어 좀 더 체계적인 수업이 진행될 수 있도록 하였다.



교과서



교과서 구성



자료집

2. 실제 지도 사례

‘역사로 보는 과학’은 과학 발전에 대한 전반적 이해를 비롯하여, 오늘날 우리가 누리는 인류의 소중한 문화와 문명의 기초가 됨을 이해하는 데 도움이 되도록 지도하였다. 그리고 학습한 지식과 탐구 방법을 일상생활, 사회문제 해결에 적용할 수 있는 기회를 제공하여 과학의 가치뿐만 아니라 과학, 기술, 사회의 상호 관계를 인식할 수 있도록 하였다.

〈표 VI-1〉 단원별 학습 주제 및 수업 형태와 방법

단 원	학 습 주 제	시간배당		수업형태	수업방법
		시수	차시		
Ⅰ. 고대 및 중세 과학	과학자들의 이름과 업적	1	1	과학사 기초지식 발표수업	발표 토론
	고대 그리스의 철학자와 과학자들 (아리스토텔레스)	1	2	전체학습 발견학습	ICT활용 수업
	우리나라의 위대한 과학자 장영실	1	3	모둠학습 탐구학습	장영실 발명품의 사전조사 및 발표
	플래시 게임을 통한 고대 그리스 과학자와 장영실의 이해	1	4	게임형수업	TGT 수업
Ⅱ. 과학 혁명기	화학의 아버지 보일	1	5	시청각 영상학습	ICT활용 수업
	보일의 법칙 실험	1	6	실험학습	조별 실험
	코페르니쿠스와 케플러	1	7	전체학습	ICT활용 수업
	갈릴레이의 망원경	1	8	전체학습	시범실험
	갈릴레이의 업적인 태양의 흑점 관측 실험	1	9	실험학습	개별관측

	갈릴레이가 고안한 망원경 제작 체험	1	10	체험학습	만들기 활동
	갈릴레이의 역학	1	11	모둠학습	ICT활용수업
	뉴턴의 역학 I (관성의 법칙 시범실험)	1	12	실험수업	시범 실험수업
	등가속도 운동에 대한 분석 실험	1	13	실험수업	조별 실험
	뉴턴의 역학 II	1	14	개별학습 탐구학습	역할극 ICT활용수업
	윌리엄 하비 / 안토니판 레이우엔 훅	1	15	토론학습 시청각 영상학습	ICT활용 수업
Ⅲ. 근대 과학	근대 화학의 설립자 프리스틀리와 라부아지에	1	16	시청각 영상학습	ICT활용 수업
	프리스틀리와 라부아지에의 실험	1	17	실험 학습	조별 학습
	돌턴의 원자설	1	18	모둠학습 탐구학습	발표토론 모형관찰
	아보가드로의 분자설과 러더퍼드의 원자핵 발견	1	19	개별학습	만들기 활동
	멘델레예프의 주기율표	1	20	탐구학습	ICT활용 수업.
	온도에 따라 변하는 주기율표 컵 만들기	1	21	체험 학습	개별 체험
	19세기의 물리학자들	1	22	전체학습	ICT활용 수업
	대륙이동설과 지질학의 발견	1	23	개별학습 탐구학습	역할극 ICT활용수업
	칼레이도 사이클을 통한 시기별 대륙이동 모형 제작	1	24	체험 학습	개별 체험
	진화론의 다윈	1	25	전체학습	ICT활용 수업
	파스퇴르와 술라이덴	1	26	역할사례학습 탐구학습	역할극 ICT활용수업
Ⅳ. 현대 과학	상대성 이론과 양자역학 (보어와 양자론)	1	27	역할사례학습 탐구학습	역할극 ICT활용수업
	아인슈타인에 대하여	1	28	전체학습	ICT활용 수업
	멘델과 제임스 왓슨, 크릭 (현대 생물학)	1	29	탐구학습	ICT활용 수업
	허블과 망원경	1	30	탐구학습 모둠학습	ICT활용 수업 수준별 학습

또한 실험, 토론, 발표, 역할극 등 블록타임에 맞는 다양한 수업방법을 개발하고 직접 적용하였다. 평가는 교양교과로 편성되었기 때문에 수행평가를 통하여 이수/미이수 판정만 하였다.



실험수업



망원경 탐구

※ 수업 예시 1 ※

플래시 게임을 통한 수업으로서 고대 그리스철학자인 플라톤과 그의 제자인 아리스토텔레스, 그리고 우리나라의 위대한 과학자 장영실의 업적과 인생을 토너먼트 게임을 통하여 이해할 수 있도록 하였다. 수업은 모듈 수업으로 진행되었으며, 먼저 주제를 제시하고, PPT를 통하여 아리스토텔레스와 장영실에 대한 자료를 설명하였다. 그리고 준비된 플래시를 통해 게임형 수업을 진행하였다. 플래시 게임은 모듈별로 진행하여, 경쟁심 유발을 통해 학습태도 향상을 도모하였다.



모듈별 플래시 게임

모듈별 기록물

플래시 게임은 O, X로 진행되며, 문제를 풀 때마다 모듈별 결과가 저장되도록 하였다. 모든 모듈이 O, X 퀴즈를 푼 후에 전체 결과를 학생들에게 보여주고, 다음 시간에도 결과가 누적됨을 학생들에게 알려주었다. 학생들은 높은 집중력을 보였고, 모듈별 경쟁으로 인해 평소 학습에 흥미를 보이지 않았던 학생들도 적극적으로 참여하여 자연스럽게 관련 내용을 학습할 수 있게 되었다.

※ 수업 예시 2 ※

갈릴레이가 고안한 망원경과 박스코프를 직접 체험하는 수업이었는데 갈릴레이가 고안한 볼록렌즈와 오목렌즈를 이용하여 망원경을 제작해보고 볼록렌즈의 결상의 원리에 대해 이해하는 것을 목표로 하는 수업이었다. 먼저 학습할 주제를 제시하고 활동에 있어서의 유의점에 대해 설명하였다. 그리고 주어진 자료를 참조하여 학생들이 직접 활동을 할 수 있도록 하였다. 제시된 과제를 모두 완료한 학생들은 주어진 요약서와 설명서에 필요한 내용과 반성할 점, 느낀 점을 작성한 후 제출하도록 하였다. 마지막으로 다음 차시 예고를 하고 수업을 마쳤다.

① 학생용 실험 보고서 및 활동사진

일 자	2010년 월 일		과학교양 (역사로 보는 과학) 갈릴레이 망원경 제작 활동설명	
반	번호	실험자		
1. 제목 갈릴레이 망원경 제작 2. 목적 볼록렌즈와 오목렌즈를 이용하여 갈릴레이가 고안했던 망원경을 직접 제작할 수 있다. 3. 준비물 볼록렌즈, 오목렌즈, 크기가 다른 플라스틱 원통 2개, 고무 패킹 4개, 네임펜, 줄 4. 이론 설명 망원경의 광학부품 종류별로 나누면 굴절식과 반사식, 그리고 반사 굴절식 등이 있는데 케플러식 망원경은 굴절식으로 망원경으로 입사되어 오는 광선이 렌즈에 의해 굴절됨으로써 상이 맺히는 방식이다. 1608년 네덜란드 안경 제조업자 한스 리퍼세이는 우연히 볼록렌즈와 오목렌즈 둘을 겹쳐서 먼 곳의 물체를 보았을 때 아주 가깝게 보인다는 사실을 발견하였다. 코피아 1609년 이탈리아의 갈릴레이가 역시 한 개의 볼록렌즈와 한 개의 오목렌즈를 사용하여 전체 관측을 목적으로 망원경을 제작하였으며, 그가 제작한 망원경 (배율 14-20배)으로 천체를 관찰, 1610년 목성의 4개 위성을 발견, 금성의 석망현상을 관찰하였고, 달 표면의 모습을 스케치하였다. 토성의 고리, 은하수 등 천문학상 지대한 공헌을 하였다. 갈릴레이식 망원경은 시야가 좁은 결점을 가지고 있다. 확대 정밀현상을 얻을 수 있으며, 간단히 정밀현상을 얻을 수 있다는 점에서 소형 쌍안경, 오페리글러스 등에 응용되고 있다. 5. 유의사항 ① 2인 1조로 제작하여 한명이 가질 수 있으므로 싸움이 발생하지 않도록 주의해야겠지요 ② 간단한 퀴즈 (O, X Quiz)를 통하여 이긴 사람이 가져가는 것을 원칙으로 하겠습니다. 7. 제작 후 반성 및 느낀 점				

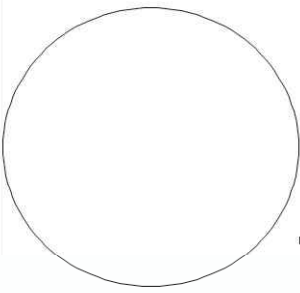


※ 수업 예시 3 ※

갈릴레이의 업적인 태양 흑점관찰 실험으로서 갈릴레이가 시도했던 태양 흑점관찰을 투영법과 직시법을 통하여 직접 관찰하고, 보고서를 작성할 수 있도록 하였다. 먼저 수업할 주제에 대하여 간단하게 소개하고 활동 시 유의사항에 대하여 설명하였다. 야외에서 진행되는 실험인 만큼 다른 수업에 방해가 되지 않도록 학생들을 지도하였다. 그리고 맨눈으로 관찰할 시의 위험성을 설명하기 위하여 검은색 판을 두고 필터제거상태로 망원경에 닿게 하였다. 검정판이 연기가 나면서 탔고, 학생들에게 경각심을 일깨워 주기에 충분했다.

실험은 조를 나누어 순서대로 투영법을 통하여 관찰하게 하였다. 그리고 조장은 필터를 장착하여 직시법으로 관찰하게 하고, 흑점의 위치와 모양을 보고서에 그리도록 하였다. 그런 다음 시간대 별로 관측된 기록을 나열하여 흑점의 이동방향을 설명해 주었다.

① 학생용 실험 보고서 및 활동사진

일 자	2010년 월 일		과학교양 (역사로 보는 과학) 흑점 관찰 실험보고서	
반		번호		실 험 자
공동 실험자				
1. 제 목 : 태양의 크기 측정 및 흑점 관찰 2. 목 적 3. 실험 방법 ① 망원경의 극축을 천구의 북극을 향하도록 설치한다. ② 흑점이 뚜렷이 보이도록 투영판의 위치를 조절한다. ③ 관측용지에 10 ~ 15cm 직경의 원을 그려 놓은 후 태양 투영판에 붙인다. ④ 투영판의 위치를 움직여 동지의 원과 같은 크기의 태양 상이 비치도록 한다. ⑤ 흑점이 보이면 위치와 모양을 동지에 그린다. ⑥ 태양 필터를 장착하여 흑점을 직접 관찰한다. 4. 결론 및 토의 (관측시간: 시 분 초)  Fig) 흑점관찰 스케치 5. 유의사항 직시법 적용 시 태양 필터 유무확인중 경각히 중입니다. 설명될 수 있어오. 6. 느낀 점				



Contents

- ① 부산고 : 모범적인 비교과 체험활동 편성 및 운영
- ② 인천 진산고 : 다양한 비교과 체험활동의 개발과 운영

1 모범적인 비교과 체험활동 편성 및 운영 / 부산고

1. 비교과체험활동의 구성

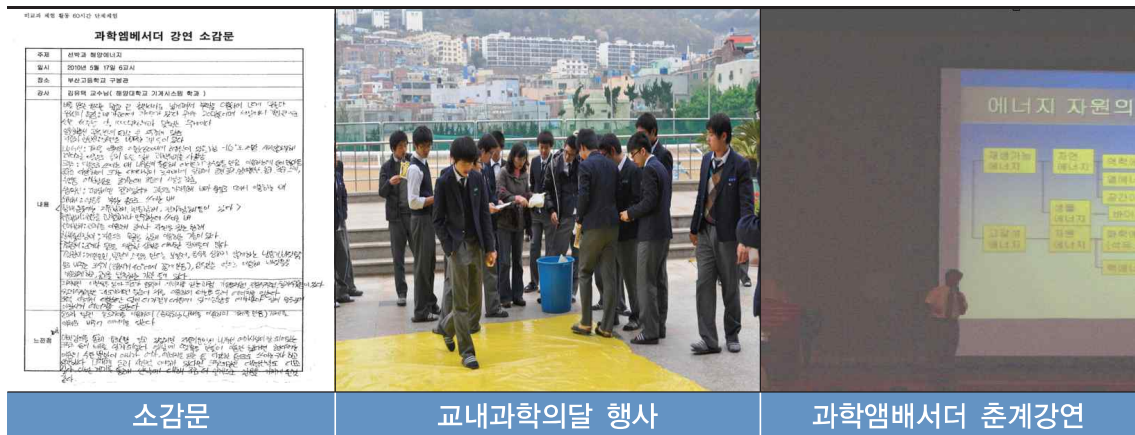
부산고는 과학중점학교의 기준 교육과정에 따라 1학년 모든 학생에게 60시간 이상의 비교과 선택형 과학체험학습 기회를 제공하였다. 비교과활동은 단체체험활동, 개별체험활동, 과제연구 및 1박 2일의 과학체험활동으로 이루어져 있다. 그 중 단체체험활동은 연간 18~20시간으로 운영되며 강연, 교내외행사, 대회 등으로 구성되어 있다. 개인체험활동과 1박 2일의 과학체험활동은 1학기 중 실시되며, 과제연구는 여름방학부터 학기 말까지 과제연구동아리나 각종대회에 참여하는 것으로 운영되었다.

〈표 VII-1〉 비교과체험활동 구성내용

활동명	단체체험활동(연간)		개인체험활동(1학기)	과제연구(R&E) (여름방학~12월)	1박 2일 과학체험활동 (5월 중)
시간	18~24		10~20	15~25	8
활동 내용	강연(8)	수학: 2시간	◎ RSM 자료 -자연환경 영역 -자연공원 영역 -과학문화재 영역 -과학관·전시관 영역 -과학산업기술 영역 ◎ 과학 : 18시간 안내 ◎ 수학 : 4시간 안내	◎ 과제연구동아리 구성	◎ 과학현장체험 학습 - 천체관측
		과학: 6시간			
	행사 (6~12)	교내행사		◎ 각종대회참여	
		교외행사			
	대회(6)	활동정리 경진대회			

※ 다양한 단체체험활동 구성 및 운영 ※

2월말 과학중점학교와 교과교실제의 안내 및 홍보를 시작으로 비교과 단체체험활동을 운영하였다. 1학기에는 동문선배 특강, 수학경시대회 및 해설, 과학의 달을 맞이한 과학논술, 계란낙하, 발명아이디어, 과학퀴즈 등의 대회를 개최하였다. 특히 교사, 학부모, 학생을 대상으로 창의적 체험활동 종합시스템 특강을 실시하였고, 한국해양대학교 기관공학시스템학과 교수님을 초청하여 과학엠베서더 춘계강연을 실시하였다. 전문가의 주제 강연을 자주 접할 수 없는 학생들에게는 매우 소중한 시간이 되었다.



5월에는 함지골 청소년 수련원에서 1학년을 대상으로 한 1박 2일의 천체관측 캠프를 실시하였다. 계절별 별자리 강의, 천체 망원경 조작법, 천체투영, 태양흑점관찰, The Science in Magic Show, 천체골든벨 등 다양한 프로그램으로 캠프가 운영되었다.



그 밖에 국립과천과학관과의 MOU체결 기념특강으로 1학년을 대상으로 ‘글로벌 인재 육성을 위한 전략’이라는 주제로 특강을 실시하였으며, 한국생태연구소의 환경교육 초청강연, 남극 세종기지의 월동대원과 화상으로 연결하여 세종과학기지 연구 활동 소개 및 기타 궁금한 것들에 대한 질의응답의 시간을 갖기도 하였다.

국립과천과학관
MOU체결기념특강

환경교육 초청강연

남극 세종과학기지 화상강연

※ 다양한 개인체험활동 구성 및 운영 ※

희망자에 한하여 물리, 화학, 생물, 지구과학의 4분야에 대한 교내과학경시대회를 실시하였다. CA시간을 활용하여 학교강당에서 이루어졌으며 150명의 많은 학생들이 참가하였다. 그리고 과학축전에 참가하였는데 부산고에서는 개별 3개 이상의 과학 체험 부스와 2개 이상의 체험 부스를 체험하였을 때 체험확인서를 발부해주었다. 또한 1학년 전체가 반별로 토요일, 일요일을 이용하여 이론으로 배우는 수학이 아닌 느끼는 수학을 체험함으로써 수학적 사고력과 창의력을 신장하고자 하였다.



교내과학경시대회

동래수학체험교실

과학축전 참가

전국 과학고 80명의 학생과 일반계고 20명으로 총 100명의 학생을 대상으로 펼쳐진 도전 골든벨이 과천 과학관에서 이루어졌다. 이에 부산고에서는 녹화 참가 및 과천 국립과학관의 현장체험학습을 실시하였다. 그리고 대전 엑스포 과학공원 내 첨단 과학관 전시품을 관람하고 연구원 특강 및 연구현장 탐방을 실시하였다. 또한 이렇게 첨단 과학에 관한 실사 뿐 아니라 숲 해설가와 함께 한 금정산 현장체험학습을 실시함으로써 과학에 관한 폭넓은 이해 및 경험이 가능하도록 하였다.



그 밖에도 많은 개인체험활동이 운영되었다. 영남 씨그랜트사업단과 연계하여 오륙도 해상체험을 실시하면서 오륙도의 역사적 의미, 오륙도 각 섬의 유래 및 경관 살펴보기, 오륙도의 해양 동·식물 플랑크톤 채집 및 관찰을 하였고, 부산고-국립과천과학관 과학중점학교 운영을 위한 MOU체결 기념으로 학생들의 과제 연구 및 진로선택에 대한 의식을 고취시키기 위하여 2박 3일 일정으로 국립과천과학관과 한양대학교에서 집중교육을 실시하였다. 그리고 부산광역시교육청 주관으로 해양과학체험교육 48시간을 이수하면서 해양과학의 현재를 인식하고 해양과학의 미래 개척을 위한 의식을 고취시키고자 하였다.



〈표 VII-2〉 국립과천과학관 집중교육 프로그램 일정표

일자	시간	1조	2조	3조	4조	5조	6조	7조	8조	
7월 17일	13:00	08:00 부산 출발, 과천 도착								
	15:00	점심식사, 캠프장 숙소 입소, 오리엔테이션, 방배정								
		토요과학산책	전통 과학관 심층 해설	기초 과학관 심층 해설	자연 사관 심층 해설	첨단기 술2관 심층 해설	첨단기술2관 우주여행극장			
	15:30		첨단기술1관 댄스로봇 공연 관람							
	16:00		이상희 과천과학관 관장님 전체 강연 - 어울림홀							
	16:30	조별 분임지도1(집중교육책자사용법, 과천집중교육 조별 활동 계획지도 -과제연구를 위한 기초 실시) / 어울림홀								
	17:30	SF영화상영/원더풀데이즈(2003)					천체 R&E 프로그램 진행 :			
		20:00	어울림홀 70명					천체관측소 10명(노트북지참)		
			원더풀데이즈 김무생 감독과의 대화							
	21:00	저녁식사								
		조별 분임지도2(조별 미션 수행 점검, 체험활동지 및 소감문 작성법 지도- 집중교육책자 중심) / 어울림홀								
	22:30									
	23:00	캠프장 숙소, 취침 준비								
취침										
7월 18일	7:30	06:00 기상, 세면, 체조								
	8:30	아침 식사								
	9:30	조별 분임토의(자기주도적 활동 계획 점검)-조별 활동 적극 권장								
	10:30	테오얀센전 관람								
		11:00	첨단기술1관 댄스로봇 관람	세종 기지 연구원 화상 통화	자연 사관 SOS	기초 과학관 태풍 체험	기초 과학관 지진 체험	자연 사관 SOS	조별 분임 지도 3-1 (체험활 동지 작성) /자연사 관 교육실	

			기초 과학관 심층 해설	자연 사관 심층 해설	첨단 기술1관 심층 해설	전통 과학관 심층 해설	첨단기술 1관(5) 기초과학 관(5)	자연사 관(5) 전통과 학관(5)
11:30	첨단기술2관 우주여행 극장							
12:00	기초과학관 지진체험	기초 과학관 태풍 체험	자연 사관 SOS	태풍 체험(5) 지진 체험(5)	조별분임지도 3-1(체험활 동지 작성) / 자연사관 교 육실 30명			자연 사관 SOS
13:00	점심식사							
14:00	조별분임지도 3(집중교육 체험활동지 및 소감문 작성) / 자연사관 교육실				첨단기술2관 우 주여행극장		첨단 기술 2관 항공 시물 레이터	조별 분임 지도 3-2(소 감문작 성)/ 자연 사관 교육실
15:00	첨단기술2관 항공 시뮬레이터	자연 사관 SOS	첨단기술 2관 스페이스 캠프	전통 과학관 맥파 분석	자연 사관 SOS	전파천문교실 / 천체투영관 교육실		
15:30	기초과학관 심층해설	자연 사관 심층 해설	첨단기술1관 마루로봇 관람				전통 과학관 심층 해설	첨단기 술2관 심층 해설
16:00	첨단기술2관 스페이스 캠프	기초 과학관 지진체험	기초 과학관 지진체험	태풍 체험(5) 지진 체험(5)	조별분임지도 3-2(소감문 작성) / 자연사관 교육실		기초 과학관 태풍 체험	첨단 기술2관 항공 시물 레이터
16:30	자연사관 SOS	첨단기술 2관 스페이스 캠프	첨단기술2관 우주여행극장		전통과 학관 맥파 분석	자연 사관 SOS	조별 분임지도 3-2(소감 문작성) /자연사 관 교육실	기초 과학관 지진 체험
17:10	천체투영관 관람							
18:10	저녁 식사, 활동							

		조별 분임지도4(조별 분임 활동 발표 자료 작성 지도) - 조원 모두 토의 활동에 적극 참여 지도/ 어울림홀	
	19:30	천체관측소 교육	조별 분임 지도5(과천 집중교육 활동 정리 및 발표 준비)-조원 모두 참여하는 활동 권장/ 어울림홀
	20:30		
	21:30	조별 분임 지도5(과천 집중교육 활동 정리 및 발표 준비)-조원 모두 참여하는 활동 권장/ 어울림홀	천체관측소 교육
	22:30	진로개발을 위한 집중교육프로그램 조별 활동 결과 창의적 발표 대회 실시	
		캠프장 숙소, 23:00 취침	
7월 19일	7:00	06:00 기상, 세면	
	9:00	과천과학관 출발, 한양대 도착, 아침식사	
	12:00	한양대 청소년과학기술진흥센터 실험(90분), 강연(60분)	
	13:00	점심식사	
	14:00	한양대 연구실 투어- 산학협력단장 박재근 교수 안내	
		서울 출발	

※ 40여개의 과제연구 동아리 구성 ※

작게는 3명부터 많게는 15명까지 학생들이 각자 관심 있고, 흥미 있는 분야의 동아리 활동을 하면서 과제연구를 하였다. 교과와 관련 있는 주제뿐만 아니라 평소 교과활동에서는 접하기 힘들거나 다루기 힘든 여러 가지 주제를 정하여 연구를 하였다.

수학과 관련하여 교과와 관련된 확률이나 정다면체 방정식과 함수의 성질, 프랙탈 등의 과제연구를 시행하였으며, 일상생활에서 찾을 수 있는 흥미 있는 수학이야기, 로또 당첨에 확률을 적용해 보는 과제연구를 시행하면서 수학을 보다 친근하고 쉽게 다가설 수 있는 계기를 마련하기도 하였다. 뿐만 아니라 4D프레임을 활용한 다양한 다면체 만들기, 수학암호를 이용하여 편지 쓰기 등 첨단 과학 접목 및 재미있는 아이디어가 돋보이는 과제연구도 이루어졌다.

과학 분야에서는 영역별, 주제별로 다양한 연구가 이루어졌다. 아주 어려운 주제부터 생활 속의 재미있는 과학 원리 탐구, 창의적 사고와 관련한 주제에 이르기 까지 관련 지도 교과의 많은 도움을 받으며 연구를 진행하였다. 몇 가지 예를 들어 보면, 세균에 대한 연구를 하면서 직접 교내 체육관의 세균 분포 및 교내 학습 환경과 생활환경에서

의 세균의 분리 및 특성을 연구하기도 하고, 생활 속 생성 가능한 에너지 탐구, 폐식용유를 이용한 바이오 디젤 만들기, 엽록소 추출 및 광합성 효율 측정 등도 연구하였다. 특히 부산고 주변의 환경을 이용한 과제연구도 많이 이루어졌는데 부산지방의 온난화 알아보기, 학교와 주변의 생태조사를 통해 교내 생태지도 그리기와 도감 만들기 등이 그 예이다.

그 밖에 기술, 정보, 체육, 통합 분야에서도 과제연구가 이루어졌다. 기술 분야에서는 우리나라의 배에 대한 연구 조사, 바이러스와 백신반 연구조사가 이루어졌으며, 정보 분야에서는 통합교과적 접근을 통한 정보윤리 모듈별 선택학습이, 체육 분야에서는 야구선수들의 sports vision training등의 연구가 진행되었다. 일반적인 과제연구는 주요 분야에만 한정되기 쉬운데 부산고에서는 수학, 과학 분야에 국한되지 않고, 체육 분야까지 폭넓은 비교과 과제연구 동아리 활동이 진행되었다고 할 수 있다.

※ 동아리 체험활동 ※

부산고는 많은 동아리에서 방학, 토요일 등을 이용하여 여러 가지 체험활동을 실시하였다. 기상청, 박물관, 대학 연구실, 기술센터, 기타 다양한 곳에서 각 동아리의 취지에 맞는 활동을 진행하였다. 이 가운데는 과제연구를 수행하는 동아리가 연구 수행을 위한 체험활동을 하였으며, 그 밖에 많은 동아리에서 교내 활동에 그치지 않고, 직접 보고 경험하기 위해 지도 교사와 함께 체험활동을 진행하였다. 이러한 다양한 경험을 통해 학생들의 적극적인 참여를 유도하고, 관심을 증폭시킬 수 있었다. 또한 이론 및 실습의 통합적인 운영으로 인해 동아리 활동이 그저 관심 있는 분야에 흥미를 가지는 것에 국한되지 않고, 보다 전문적인 내용을 습득할 수 있도록 하였으며 체험활동을 통해 과학에 관한 각자의 꿈과 목표 설정에 도움을 줄 수 있는 계기를 마련할 수 있었다.

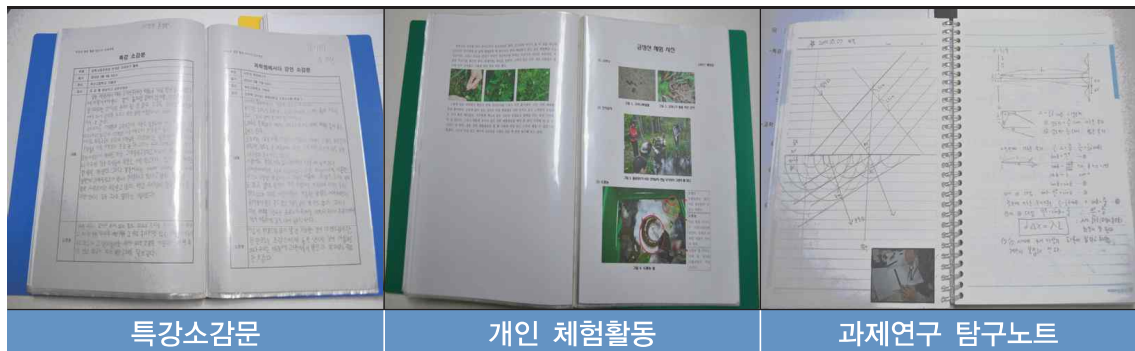




2. 포트폴리오 및 비교과활동 결과물 책자 발간 그리고 발표대회 개최

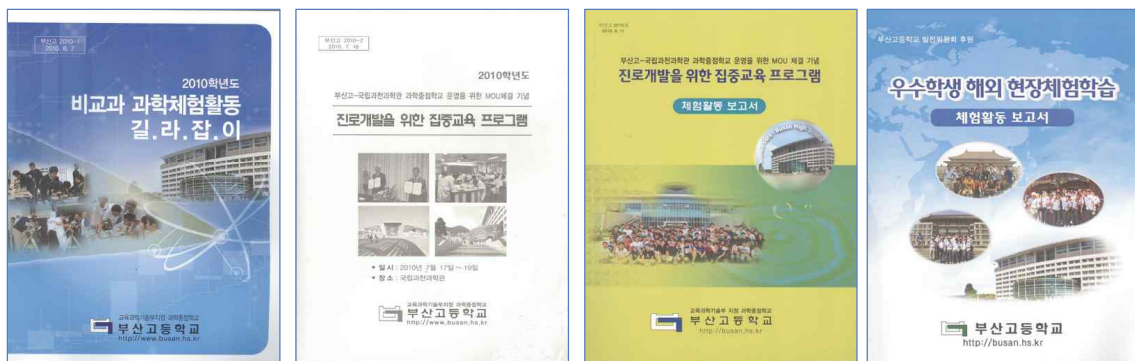
※ 학생포트폴리오 작성 ※

먼저 2010학년도에 실시한 비교과 체험활동 60시간을 활동별로 정리하여 학생들의 포트폴리오 작성에 대한 기준을 제시하였다. 그리고 학생 선택형 비교과체험활동을 실시하고 활동 영역별로 결과물을 포트폴리오에 보관하여 개인의 이력을 정리하도록 지도하였다. 또한, 연간 60시간의 구매된 없이 개별적인 선택활동(심화연구 활동) 탐구노트를 작성하도록 하였다.



※ 비교과활동 결과물 책자 발간 ※

우선 동아리별 연구주제를 선정하고 연구 활동을 하였으며, 그 결과에 대한 자료를 누적 관리하였다. 비교과활동 관련 책자 총 4권 발간하였으며, 이는 개인별 포트폴리오 자료로 활용할 수 있도록 하였다.



※ 2010학년도 비교과 체험활동 결과물 발표대회 개최 ※

지난 2010년 12월 22일에 부산고 과학중점학교 수학·과학 축전이 개최되었다. 그간 진행되어 온 과제연구의 결과에 대한 발표대회 및 활동사진 등의 전시뿐만 아니라 창의력 경진대회, 학생들이 직접 체험해 볼 수 있는 체험활동 부스 운영 등을 진행하면서 많은 학생들이 다함께 참여하는 축전이 되도록 하였다. 그리고 발표대회 및 체험활동에 그치는 것이 아니라 그동안 노력해온 결과물에 대한 시상도 함께 이루어졌다. 이로써 앞으로 이러한 활동에 더 많은 학생들의 참여가 이루어질 수 있도록 하는 계기를 마련하였다. 교내 교과교실에 다양한 전시물이 전시되었으며, 리소스센터에서는 과제연구 동아리 결과 발표대회가 진행되었다. 그리고 4층 인터넷 강의실에서는 아름다운 인터넷 세상 만들기, 연간 체험활동, 교육용 플랜카드가 전시되었다.

〈표 VII-3〉 교과교실별 전시물 내용

교과교실명	전시물
수학실	정다면체, 준정다면체, 클라인병, 싸이클로이드, 4D프레임, 시에르핀스키 삼각형, TI-92 결과물과 CABRI 작도 결과물, 정다면체, 준정다면체, 클라인병, 싸이클로이드, 4D프레임, 시에르핀스키 삼각형, 원의 활용 및 성질, 생활 속의 원의 활용, π 의 생성과정 및 활용
물리실	창의력 스피커, 전자팽이, 자유부문 각 7점~10점 전시
화학실	태양열 조리기 도면 및 제작물, 황산구리를 이용한 결정성장, 폐식용유를 활용한 바이오디젤 합성
생물실	소 눈, 장수풍뎅이 유충, 민물 플랑크톤 사진
지구과학실	동아리별 활동사진 5판, 태양계 행성들의 사진 및 그림 120점, 습곡 구조 및 단층 구조물 25점, 별자리판 20점
기초과학실	비교과활동 포트폴리오 및 사진, 수학·과학 만화 그리기 및 신문 만들기
통합과학실	학교 생태 지도, 활동 일지 및 사진, 청소년 성취 포상제 내용(컴퓨터 영상, 사진), 플래시 형태 영상 상영

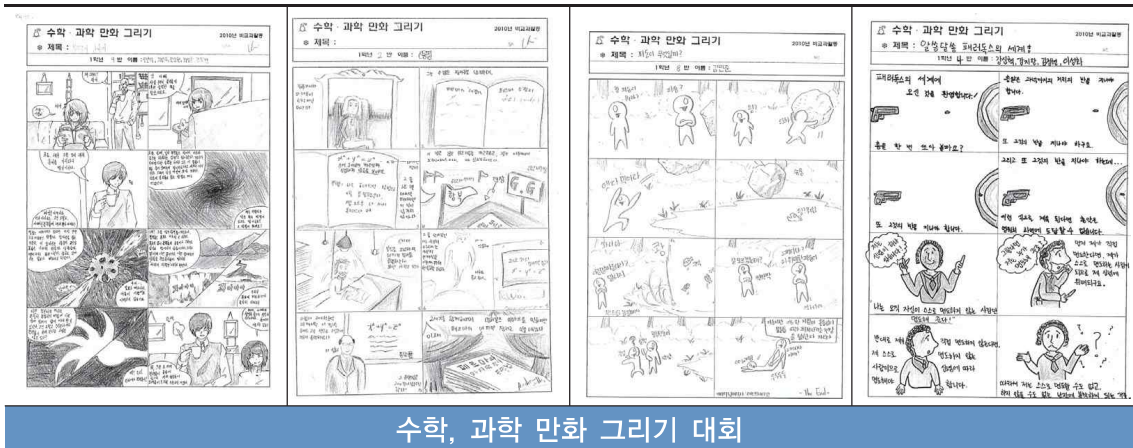
또한 교과교실별 체험부스를 운영하면서 학생들이 직접 체험할 수 있는 기회를 마련해 주었다. 수학실에서는 퍼즐이나 퀴즈 등의 재밌게 즐길 수 있는 체험부스를 많이 마련하였고, 과학실에서는 스피커, 전자팽이, 잠수함 등을 직접 만들어 볼 수 있는 체험부스와 소 눈 해부, DNA모형 조립에서 지구과학 관련 영상물 상영에 이르기까지 매우 다

양하고 다채로운 부스가 운영되었다. 그리고 인터넷 강의실에서는 아름다운 인터넷 세상 1분 발언대, 선플 달기 체험 등 건전한 인터넷 문화를 조성하기 위한 시간을 마련하기도 하였다.

〈표 VII-4〉 교과교실별 체험부스 운영 내용

교과교실명	전시물
수학실	칠교놀이, 하트퍼즐, 달걀퍼즐, 하노이탑, 정다면체, 준정다면체, 축구공 만들기, 정오각형 맞추기, 수학퀴즈, 스도구 TI-92 실습 / CABRI 작도 실습, 아발론, 4D-프레임, 소아큐브, 평면 기하(원) 소프트웨어 활용, 공간도형 그리기, 다면체 만들기
물리실	스피커제작, 전자팽이 및 광 멜로디언 체험
화학실	태양열 조리기 직접 체험(4층 야외옥상), 분진폭발 반응, 은동전 만들기, 잠수함 만들기, 레일건
생물실	소 눈 해부, 민물 플랑크톤 및 동식물 조직 관찰, 장수풍뎅이 유충 관찰, DNA 모형 조립
지구과학실	편광현미경을 이용해 암석 및 광물 박편 들여다보기, 기상관측세트를 이용하여 기압, 풍향, 풍속 습도 등을 알아내기, 천체망원경을 통한 태양의 흑점 찾아내기, 별자리판을 이용한 그 날의 별 위치 알아보기, 지구과학 관련 영상물 상영하기
기초과학실	비교과 체험활동 자료 전시
통합과학실	도코마리 다트 판, 학교식물 이름 적어보기





3. 운영의 효과

부산고에서 2010학년도에 집중적으로 실시해온 비교과 60시간을 포함한 창의적 체험 활동 영역은 사실 그 영역 자체가 너무나 광범위함과 동시에 처음 실시되었기에 시행 착오도 많았으나 성과 또한 많은 것이 사실이다.

첫째, 비교과 체험활동 60시간을 학생 주도적으로 영역별 프로그램을 선택하여 이수 하게 하였다. 학교에서 4개의 영역의 체험활동을 제시하고 학생들은 자신의 적성에 맞 는 활동을 선택하도록 하였다. 학생마다 본인의 적성에 맞는 활동을 실시하여 300명의 학생이 개인별 비교과 체험활동을 구성하여 실행하였다.

둘째, 다양한 비교과 체험활동을 통해 자신의 관심영역을 개발하여 공통된 주제를 가 진 학생들 끼리 동아리를 구성하고 자신의 수준에 맞는 과제연구를 실시하게 하였다. 총 41개의 동아리를 구성하여 21명의 지도교사의 지원을 받아 지도하였고 부족한 시설 과 인력을 지원받기 위해 국립과천과학관과 부산대학교와의 MOU를 체결하였다.

셋째, 개인, 단체, 동아리 체험활동 등 다양한 체험활동을 통하여 체계적 포트폴리오

를 작성하여 관리하게 하였다. 체험활동 후 지도교사의 협조아래 포트폴리오를 작성하도록 지도하고 과학심화시간의 발표시간을 통해 자료를 공유하였다.

마지막으로 비교과 체험활동을 통해 학생의 진로를 개발하여 학생선택형 비교과 체험활동 후 6개의 과학중점반이 모집되어 매년 겪는 학생들의 이공계에 대한 기피현상을 극복할 수 있었다. 또한 개인, 단체, 동아리 체험활동 등 다양한 체험활동을 통하여 전인적 인성교육을 이루기 위해 다양한 진로관련프로그램을 함께 실시하였고 인문소양의 기반을 함께 접목시켜 교육하도록 노력하였다.

2 다양한 비교과 체험활동의 개발과 운영 / 인천 진산고

1. 비교과 체험활동 프로그램의 특징

인천진산고가 2010년도에 개발하고 실시한 비교과 체험활동 프로그램을 특징에 따라 나누면 다음과 같다.

첫째, 교내에서 다양한 과학·수학 관련 경진대회를 실시하여 학생들이 체험활동 내용의 시상을 통해 동기 부여가 되도록 유도하였다.

둘째, 1학년 수련회, 학교 축제, 과학의 달 행사 등 각종 교내 행사와 연계하여 자체적으로 프로그램을 개발하여 실시하였다.

셋째, 주요 이공계 관련 외부기관을 적극 활용하여 교외에서 체험할 수 있는 기회를 마련하였다.

넷째, 학교에 설치된 천문대를 활용하여 정기적으로 천체관측교실을 실시하였으며, 본교생 뿐 아니라 외부 중학생을 대상으로도 실시하여 학교 홍보 및 지역사회에 기여할 수 있도록 하였다.

다섯째, 과학 동아리 활동을 활성화 하여 여러 가지 소규모의 동아리 학생들이 다양한 체험활동을 할 수 있도록 지도하였다.

※ 교내 경진대회를 활용한 비교과 체험활동 ※

3월 우수 발명아이디어를 공모한 발명품 경진대회를 시작으로 수학·과학 경시대회, 과학 포스터, 주제를 선정하여 탐구계획서를 제출하는 과학탐구토론대회, 과학 논술 및 독후감 대회, 수리논술 대회, 유명한 수학자를 소개하는 인명사전 만들기, 수학도서퀴즈대회 등 다양한 형태의 경진대회를 활용하여 비교과 체험활동을 운영하였다.



※ 학교 행사와 연계한 체험활동 ※

4월에는 1학년 학생을 대상으로 수련 활동을 실시하였는데, 이는 학교 행사의 하나인 1학년 수련활동을 과학체험활동과 연계하여 실시한 것이었다. 기본적인 환경교육, 안전교육, 인성교육 등 이외에 과학강연회, 알파인스키체험 및 소감문쓰기, 삼성화재 교통박물관 견학 등의 과학체험활동을 포함시켜 수련회를 운영하였다. 주중의 교과시간 이외에 학년 단위의 과학체험활동 운영이 힘든 실정에서 이번 학교 행사와 연계한 체험활동은 학생의 호응도도 높았으며, 교육내용 또한 알차게 진행되었다.



그리고 7월에는 경기도 용인시 한택식물원에서 운영하는 각종 프로그램을 1학년 전체 학생들이 체험하는 기회를 가졌다. 오전에는 영상자료 교육, 야생화 교육, 맞춤형 체험교육이 이루어졌으며 오후에는 자연물을 이용한 만들기 체험교육, 희귀한 식물교육, 그리고 수생식물 교육이 이루어졌다. 토요일 늦은 오후까지 진행되는 일정이었지만, 많은 학생들이 흥미를 가지고 체험프로그램에 참여하는 모습을 볼 수 있었다.



교내 과학전에서는 전교생이 1인 2부스 이상 체험하도록 권장하여 각 체험활동 마다 활동지를 기록하고 체험한 완성품은 각자 가지고 갈 수 있도록 하였다. 그리고 학생들

이 직접 만든 과학 UCC를 상영하고 우수작품은 시상을 하였다.



또한 재미있는 실험 등의 활동을 통해 탐구력을 신장하고, 외부강사를 초빙하여 진행 하도록 한 교내 여름방학 과학캠프는 학생들이 과학에 대해 보다 많은 관심과 흥미를 가지고 자기주도적 학습 능력과 창의성을 개발할 수 있도록 하였다. 캠프의 내용은 종이컵 요요 만들기, 전자기 그네 만들기, 마법의 글씨 쓰기, 초파리 침샘 염색체 관찰, 눈 결정 만들기 등 평소 수업시간에는 실시하기 어려웠던 실험, 실습 위주의 내용으로 운영 되었다. 학생들의 호응도 역시 높게 나타났다.



외부 강사를 초빙한 과학강연회도 개최하였는데, 이는 학생들이 과학적 소양을 함양 하고 이공계로의 진로 설정에 길잡이가 될 수 있는 기회를 마련해주기 위한 것이었다. 별자리 특강, 나의 비전과 리더십, 이공계 진학과 입학사정관제, 해양과학의 발전과 가능성의 4가지 주제로 강연회를 개최하였으며 각 강연회마다 2~3시간의 체험활동 인정 시간을 부여하였다.



마지막으로 학급별 수학·과학 체험활동을 통해 학급애와 과학적 소양 함양의 기회를 갖기 위한 체험활동을 실시하였다. 국립과천과학관에서 상설전시관 견학 및 천체 투영관 관람을 하기도 하고, 주말농장을 방문하여 농작물 생장 관찰 및 친환경 유기농법에 관한 견학을 하기도 하였다.



※ 이공계와 관련된 외부기관을 활용한 체험활동 ※

지역 내 학교 밖 유관기관과 연계된 다양한 체험활동을 통하여 개인의 탐구 능력 및 과학적 소양을 함양할 수 있으며 지역사회의 일원으로서의 자신의 역할을 인식할 수 있는 계기를 마련하기 위해 체험활동을 실시하였다.

먼저 전교생이 참여한 인천교육과학연구원 주관의 1일 과학탐구교실 체험이 있다. 그리고 학생 개인별 특징 및 흥미에 따라, 무엇보다 자기 주도적으로 인천과학문화축전 참여나 2010 대한민국 로봇대전 참여, 인하대의 Wise Day, 고교생 초빙 실험 프로그램 참여, 서울대 생명공학 체험학습, 인천광역시 학생종합 수련원의 해양탐구학습장 체험 활동 프로그램 참여 등이 있다.



※ 천문대를 활용한 체험활동 ※

인천진산고에 설치된 천문대와 천체망원경을 활용하여 천문관련 체험 프로그램을 개발 운영하여 재학생 및 인근 중학교 학생들에게 천체관측의 기회를 제공하였다. 먼저 교내 천체관측행사 및 천체관측교실 프로그램을 개발하였고, 수시로 체험활동을 진행하여 보다 많은 학생들이 참여할 수 있도록 하였다. 또한 외부 중학교 학생이 체험활동을 실시한 후에는 이수증을 발급해주었다.

① 태양관측 활동

태양관측은 태양필터를 이용하여 태양광구관측을 실시하였으며, 태양이 떠 있는 점심 시간을 이용하여 운동장에서 실시하였다. 이 기간 중 태양 흑점이 나타나지 않아 태양 흑점은 관측할 수 없었으나 쌀알무늬와 홍염이 관측되었다. 그리고 전교생이 점심시간 중 자유롭게 관측하도록 하여 많은 학생들이 실제로 태양광구 표면을 볼 수 있었다.



② 천체관측교실 운영

천체관측교실은 외부강사 4명을 초빙하여 별자리 특강 및 공작활동이 이루어졌다. 구비된 학생용 천체망원경 12대를 직접 조립해보았는데 20명씩 두 개 반으로 나누어 프로그램을 교대로 실시하였다. 그리고 천체관측교실에 참가한 학생들은 활동보고서를 작성하여 제출하도록 하였다. 운영프로그램은 별자리보기판의 원리 및 공작활동, 컴퓨터를 활용한 천체 특강, 계절별 별자리 특강 천체망원경의 원리, 망원경의 조립 및 천체관측의 4가지 주제로 실시하였다.



* 과학 동아리 활동의 활성화 *

체험 위주의 과학 동아리 활동은 탐구능력을 갖춘 과학인재를 양성하기 위한 목적으로 동아리를 구성하고 활성화될 수 있도록 노력하였다. 그 예로 과학문화축전에 참가하거나 해양탐구학습장에서 갯벌 생태 및 지질을 탐사하고, 전통 염색을 체험하기도 하였다. 특히 굴포천 수질 검사와 굴포천 탐조 활동을 하였으며, 동아리활동 발표대회에 참가하여 은상을 수상하기도 하였다. 그 밖에 천체관측교실의 도우미로 활동하는 등 다양한 영역에서 다양한 역할로 동아리 활동을 실시할 수 있도록 하였다.



염색체험활동

인천시 과학문화축전 참가

강화도 장화리 갯벌 체험 활동



2. 비교과 체험활동 운영의 성과

다양한 과학·수학체험활동 실시 후 과학에 관련된 태도에 긍정적인 효과가 있었다. 이러한 효과는 설문 결과를 분석하여 결론내릴 수 있었으며 과학에 대한 태도, 과학 교과에 대한 태도, 과학에 대한 흥미도, 이공계 직업에 관한 관심도에서 사전검사 점수보다 사후 검사 점수가 모두 증가하였다. 특히 이공계 직업에 관한 관심도가 많이 증가하였음을 알 수 있었는데 이는 다양한 비교과 체험활동이 과학에 관한 태도에 전체적으로 긍정적인 영향을 미쳤을 뿐 아니라 진로결정에도 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

Contents

- ① 강원 원주교 : 나만의 개성이 넘치는 포트폴리오 구성
- ② 전남 여수교 : 과제연구를 통한 포트폴리오 관리

1 나만의 개성이 넘치는 포트폴리오 구성 / 강원 원주교

1. 포트폴리오의 필요성

※ ‘입시’, 새로운 패러다임으로의 전환 ※

변화의 속도를 예측하기 어려운 지금, 교육 현장에도 많은 변화의 바람이 불고 있다. 그 중에는 교과교실제·과학중점학교 운영, 융합인재교육(STEAM) 등 다양한 유형의 교육 방법과 운영 방법이 제시되고 있고, 현재 운영 중이거나 계획 중이다. 이런 변화 속에 또 다른 큰 변화는 바로 입학사정관 전형과 수시 전형의 확대이다. 이는 기존의 내신반영이나 선발고사와 같은 획일화된 입시제도에서 벗어나 모집 학교와 학과에 맞는 가능성과 잠재력을 가진 인재를 선발하려는 취지에서 도입한 제도로 지필고사만 잘 보면 되는 것이 아니라 내신 관리 및 자기주도적 학습 활동을 실시하여 그 결과를 산출해야 한다.

※ 입시의 준비과정 : 포트폴리오 ※

이렇게 변해가는 입시의 준비과정에 필요한 것이 바로 포트폴리오이다. 포트폴리오는 자신이 수행했던 학습 자료나 연구 자료, 탐구 활동 자료 등을 모두 모아서 자신의 발전 과정과 능력을 보여주는 하나의 작품인 것이다. 과거 학교 교육에서 포트폴리오는 자기평가를 포함한 수행평가의 도구로 활용하였다. 하지만 이제는 대학입시에서 자기소개서, 활동실적, 수상실적, 봉사활동 등 교내와 교외에서 자기 적성이나 흥미를 고려하여 자신이 원하는 일과 장래희망을 이루기 위해 그에 관련된 어떤 일을 어떻게 하였는가를 기록하는 것이다. 따라서 본인의 자기 활동 실적을 기록으로 남김으로써 자기주도

적 학습이 얼마나 잘 이루어졌는가를 확인하는 것이다.

※ 성공적인 포트폴리오 작성을 위한 효율적인 교육과정 운영 ※

이와 같은 포트폴리오 자료 완성을 성공적으로 자리매김하고 효율적으로 운영하기 위하여 강원 원주고에서는 다양한 과학·수학 탐구 활동을 전개하고 있다. 이 탐구활동을 통해 학생들은 자연현상을 쉽게 이해하고, 폭넓은 과학·수학적 소양을 길러 창의적인 사고력 배양과 문제 해결력이 신장되어 자기 스스로 과학·수학적 활동을 해 나갈 수 있도록 하고 있다. 그리고 보다 나은 운영을 위해서 학생들에게 직접 체험을 통한 자연 세계 관찰과 다양한 탐구 과정을 경험할 수 있는 기회를 많이 제공하고 있다. 이 과정에서 학생 개개인의 흥미와 관심을 유발시키고, 자기 스스로 학습하도록 하고 있다. 또한 자기주도적인 학습이 이루어 질 수 있도록 탐구활동중심의 과학·수학교육을 실시하고, 학습자가 직접 참여할 수 있는 허용적인 분위기와 개개인의 숨겨져 있는 잠재력을 이끌어내기 위해 노력하고 있다. 더불어 학생들이 과학·수학 교과에 대한 긍정적인 태도를 가지고 자기주도적으로 다양한 과학·수학 탐구활동에 참여하여 과학·수학에 필요한 소양을 익히며, 교과 활동, 계발 활동, 동아리 활동에 참여하여 자신이 가지고 있는 창의적인 능력을 개발하고 신장할 수 있도록 독려하고 있다.

※ 나만의 포트폴리오 만들기 운영 ※

나만의 포트폴리오 만들기는 다양한 과학·수학적 현상과 원리들을 직접 실습하여 이해하는 탐구실험활동을 전개하고, 교과서뿐만 아니라 교과서외의 과학·수학 탐구 실험 활동을 연간 운영함으로써 과학·수학에 대한 흥미와 선호도를 높이고, 창의적인 과학·수학 탐구능력을 신장시키는 것에 그 목적을 두고 있다. 이를 위해서 다음과 같은 단계로 운영하였다.

첫째, 과학·수학 탐구실험활동의 활성화를 위한 여건을 조성한다. 이를 위해 탐구실험활동을 위한 최적의 환경을 조성하고, 교사의 전문성 향상을 위한 연수 및 과학·수학 탐구 실험활동을 구안한다.

둘째, 자기주도적인 과학·수학 탐구실험활동 참여를 통해 과학·수학에 대한 관심도를 높인다. 이를 위해 교내 과학·수학 행사 운영 및 교외 과학·수학 행사에 참여하고, 현장학습에서 과학·수학 체험활동을 접목시킨다.

셋째, 다양한 과학·수학 탐구실험활동을 통해 창의적인 과학·수학 탐구능력을 신장시켜 나만의 포트폴리오를 만든다. 이를 위해 비교과활동, 계발활동, 동아리 활동으로 창의적인 자기 능력을 개발하고 탐구능력을 신장시킨다.

※ 포트폴리오 작성을 위한 비교과 활동 프로그램 운영 ※

강원 원주고에서는 포트폴리오의 효율적 작성을 위하여 여러 가지 비교과 활동 프로그램을 운영하였다. 수학, 과학 교과용 탐구실험 프로그램 및 자기주도적 동아리 활동, 개인 연구, 각종 대회 참가 등 학생들 개개인의 특성에 맞게 선택·실행할 수 있도록 되도록 다양한 프로그램을 운영하도록 노력하였다.

〈표 VII-1〉 프로그램의 상세 내용

구분		상세 내용
탐구 실험 프로 그램 운영	과학 교과용 프로그램 운영 (과학특별 활동)	① MBL 조별 실험 수행 - 초음파 센서, 온도 센서, 자기장 센서 이용 ② 물의 전기분해 실험 ③ 염화구리(CuCl_2) 수용액의 전기분해 실험 ④ 진자 주기를 이용한 중력가속도 측정 ⑤ 액체질소 실험 - 과자 얼리기, 장미꽃 부수기 ⑥ 과산화수소 분해 실험 - 다양한 촉매 이용 ⑦ 운동량 및 충격량 실험 ⑧ 알칼리 금속의 반응성 ⑨ 맴돌이전류, 전자기유도 ⑩ 불타전지 ⑪ 중화반응과 염의 생성 ⑫ 구름 만들기 ⑬ 화분 만들기과 강낭콩 기르기 ⑭ 현미경을 통한 동물세포 관찰, 양파세포 관찰 ⑮ 분별증류
	수학 교과용 프로그램 운영	① 환상적인 프렉털 ② 암호와 소인수분해 ③ 건축가의 황금비

		④ 마술 그림 속 평행이동 ⑤ 달의 운동과 삼각함수 ⑥ 체스 속 경우의 수 ⑦ GPS와 수학
자기주도적인 과학·수학 동아리반 운영 (창의적 체험활동과 연계)		① O.N.E(화학, 천문동아리) ② A.Class(해부학동아리) ③ 에디슨(발명동아리) ④ 물리동아리 ⑤ 생물동아리 ⑥ 결정성장 동아리 ⑦ 수리논술 동아리(CMD, THMA) 등
계발 활동, 개인 연구 활동		① 학교 내 계발 활동 부서 참가 ② 학교 외 계발 활동 부서 참가(연합 동아리 형태)
각종 대회 참가		① 과학전람회, 과학발명품 대회 참가 ② 각종 경시대회 및 경진대회 참가

※ 포트폴리오 준비 방법 ※

포트폴리오를 준비하는 방법으로는 자신만의 차별화된 전략과 대비가 필요하고 이를 위해서는 다음과 같은 방법을 활용한다.

첫째, 자신의 꿈을 설계한다.

입학사정관제 포트폴리오는 자신의 꿈에 대한 잠재된 능력을 보여줄 수 있는 자료가기 때문에 꾸준하고 일관성 있게 작성하는 것이 중요하다. 명확하게 꿈을 설계해야 그에 따른 전략이 구체적으로 세워져 실천할 수 있기 때문이다. 일관성 있는 꿈을 설계하기 위해 단, 중, 장기 목표를 세우는 것이 좋다. 만약 자신의 꿈이 명확하지 않다면 적성검사나 직업훈련 등 체험활동을 통해 자신의 꿈을 찾아가는 과정을 정리하고 구체적인 포트폴리오를 작성하는 것이 좋다.

둘째, 효과적인 실행능력을 만든다.

자신의 꿈을 설계했다면 꿈을 이루기 위한 단계적 학습전략을 세워 주도적으로 실행해야 한다. 스스로 찾아서 하는 것이 다른 아닌 자기주도적 학습이다. 그러기 위해서 먼저 다양한 학습 목표와 방법을 세우는 것이 좋다. 면접관은 면접에서 질문을 통해 지

원자가 얼마나 열정적인지 어떻게 주도적으로 꿈을 실천했는지를 판단한다. 따라서 포트폴리오를 작성할 때도 주객전도 현상이 생기지 않도록 주의해야 한다. 즉 화려한 이력과 활동을 보일 목적으로 다양한 활동을 하는 건 좋지 않다. 진솔하게 자신의 꿈에 대한 실행 과정을 보여주는 것이 더욱 중요하다.

셋째, 과정을 꾸준히 기록하자.

꿈을 설계하고 학습전략을 실행해도 과정을 기록하지 않으면 포트폴리오가 완성되지 않는다. 포트폴리오는 꾸준하고 일관성 있게 작성하는 것이 중요하다.

※ 포트폴리오 작성 시 유의할 사항 ※

첫째, 형식면에서는 자신이 경험한 내용을 교과·비교과 부분으로 구분하여 비교과의 경우에는 관찰·탐구, 연구, 체험 활동 등과 같이 카테고리로 분류해 정리하는 것이 좋다.

둘째, 내용면에서는 포트폴리오에 활동내용과 느낀 점, 동기와 자신의 꿈에 미친 영향까지 자세히 서술하는 것이 좋다.

셋째, 전체적인 면에서는 개별적인 기록물이 아닌 하나의 스토리로 이어지게 정리하면 더 좋은 결과를 얻을 수 있다.

즉 꿈에 대한 목표를 세우고 꿈을 향해 주도적으로 실천해 나가며, 이에 대한 피드백 과정을 이끌어 내어 스스로 성장해 나갈 수 있는 21세기형 인재라는 것을 포트폴리오를 통해 보여줄 수 있으면 최상의 포트폴리오가 된다.

※ 기본 양식 및 관리 계획 ※

포트폴리오를 작성하는 것도 매우 중요하지만 잘 만들어진 포트폴리오를 효율적으로 관리하기 위해서는 기본 양식 및 철저한 관리계획이 필요하다.

먼저 포트폴리오 개인별 기본 작성 양식을 준비한다.

다음으로 포트폴리오 활동(학교용) 프로그램 양식을 준비한다. 포트폴리오 작성 양식은 학교 홈페이지에 게재하여 언제든지 이용가능하게 한다.

마지막으로 개인별 포트폴리오 자료 보관을 위한 파일철 및 자료함을 준비한다.

이렇게 기본적인 양식 및 자료 보관을 위한 파일철 및 보관함 준비가 완료된 후에 학생들에게 학교 공통과정에 대한 안내 및 포트폴리오 양식을 제공한다. 또한 다양한 수

학·과학 체험 활동 일정 안내와 교과교실에 비치되어 있는 과학·수학 관련 도서 대출, 독후감 작성 안내를 통하여 많은 학생들이 참여할 수 있도록 한다. 그리고 이렇게 마련된 자료를 교과교실제 공간에 학급별 비치함을 설치하여 보관한다.

2011 B-1 수학과학 교과교실제 - 비교과 체험활동

기본 양식 1 (사진첨부×)

[illegible]

기본 양식 2 (사진첨부○)

원주고등학교

우리학교 알기

원주고 우리학교 알기

원주고등학교 1학년 (반) (번) 이름 : ()

우리 학교 곳곳에 과학·수학과 관련된 여러 가지 정보들이 숨겨져 있습니다. 학교 곳곳을 다닐때 우리 학교를 조금 더 알아가는 기회를 가져봅시다.

우리 생활 속에 들어있는 과학·수학을 느껴보세요.

우리 생활속의 ()는요?

다이어몬드의원 뛰어난 인재를 육성하는 원주고등학교



- 준비물
활동지, 연필(필문)
- 탐구
가. 우리학교의 상징 알기



이다.

이는 보석 중의 으뜸인 다이아몬드를 떠올린 뛰어난 인재 및 한고불법의 진리를 탐구함을 의미한다. 다이아몬드는 탄소(C)로 이루어진 결정이다.

가) 광물이란?

나) 다이아몬드의 특징?



활동 프로그램 양식 1

한우고등학교

1학년 체험학습

1학년 체험학습 site1. 화진포 해양박물관

원주고등학교 1학년 (1반) 1인 1팀 : ()

2011년 5월 23일 ~ 5월 25일 제1형 학습미야영수련활동 1 활동 중 화진포 해양박물관을 견학하게 됩니다. 해저터널을 통과해 다양한 해양 생물을 관찰해 볼 수 있는 해양박물관에 대해 미리 알아봅시다.

1. 1층 제류 전시관

1층 제류 전시관에서는 거대한 제류의 화석이 전시되어 있습니다.

두 번째 제류의 이름은 무엇일까요?

2. 2층 제류 전시관

2층 제류 전시관에서는 다양한 화석과 박제모형이 전시되어 있습니다.

두 번째 화석의 이름은 무엇일까요?

활동 프로그램 양식 2



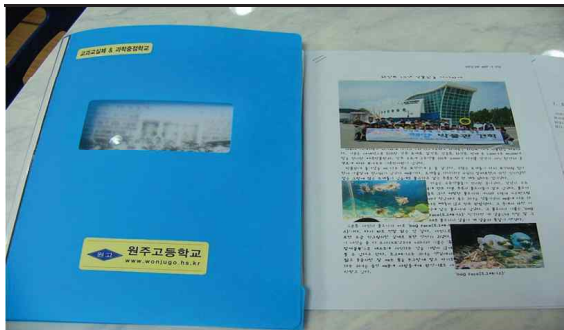
학생 포트폴리오 파일철



포트폴리오 파일철 보관함

① 포트폴리오 관리

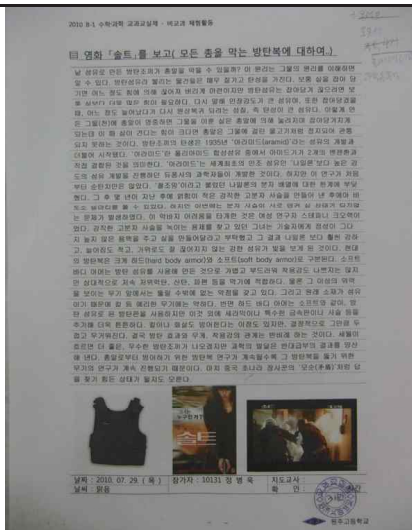
포트폴리오는 월 1회 점검하도록 하며, 확인도장을 개별적으로 찍어준다. 학생 개별 체험활동을 통한 자료를 제작하도록 하며, 포트폴리오 완성 후에는 책자로 제작하여 학생뿐만 아니라 학교에도 보관하도록 한다.



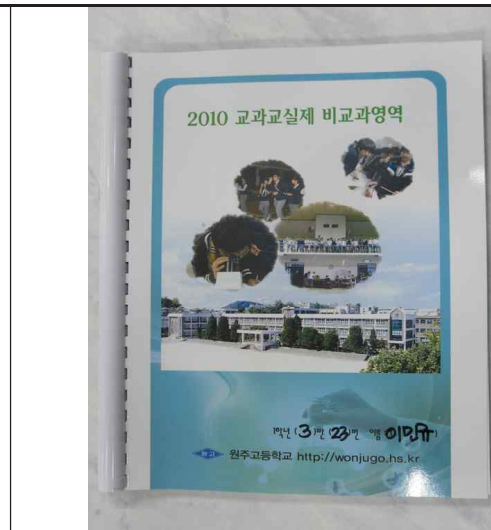
학생 포트폴리오 자료



학생 포트폴리오 파일철



포트폴리오 확인 도장



제본된 개인용 포트폴리오

※ 나만의 포트폴리오 만들기 예시(우수 자료) ※

① 원주고 우리학교 알기

원주고등학교

우리학교 알기

원주고 우리학교 알기

원주고등학교 1학년 (3)반 (22)번 이름 : (이) (연) ()

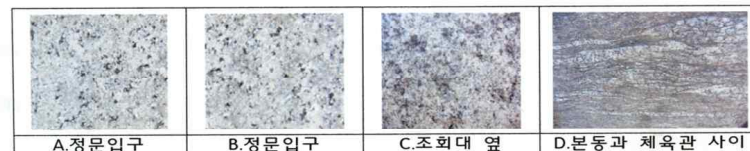
우리 학교 곳곳에 과학수학과 관련된 여러 가지 정보들이 숨겨져 있습니다. 학교 곳곳을 다니면서 우리 학교를 조금 더 알아가는 기회를 가져봅시다.
우리 생활 속에 들어있는 과학수학을 느껴보세요.



3) 우리학교 곳곳의 상징물이다.



아래는 상징물을 이루고 있는 암석 표면을 조사하여 나타낸 것이다.



가) 위의 암석을 크게 두 종류로 나눌 수 있다. 구분하시오.

A, B, C : 화성암 D : 변성암

나) 3층 계단과 복도 사이 우주의 탄생과 진화에 관한 포스터가 전시되어 있다.



A. 우주의 시작점

과학자들은 우주시계의 출발점을 (플랑크타임 Plank Time)이라 명명하고, (10^{-43})로 정의하였다.

B. 블랙홀

(사건의 지평선)은 블랙홀의 바깥 공간이며 빛의 속도로 빠져나올 수 없는 지점이다. 블랙홀의 중심에서 사건의 지평선까지의 거리는 블랙홀의 크기이다. (특이점)은 이론적으로 무한대의 높은 온도와 압력, 밀도를 지닌 곳이다.

② 별자리 및 천체 관측 프로그램 운영

별자리 및 천체 관측 프로그램 운영 stellarium 10

원주고등학교 1학년 ()반 ()번 이름 : ()

1. 인터넷 사이트 <http://www.stellarium.org> 에서 최신버전을 무료 다운로드 설치한다.



원주고등학교

stellarium 10

- Q4. 관측장소는 화성의 위성인 Deimos. 경도 0° , 위도는 0° 인 지역의 2010년 11월 8일 0시부터 관측하였다. 2010년 11월 8일 0시에 데이모스에 있는 관측자가 관측한 하늘을 그려 보세요.



- Q5. 이날 화성은 관측자의 어느 쪽 하늘에 떠 있는가?

이 날 화성은 관측자의 남서쪽 하늘에 떠 있다. 그러므로 남서쪽 하늘을 보면 화성을 관측할 수 있다.

- Q6. 이날 포보스는 어떻게 운동하는가? 이유는?

순행과 역행을 반복한다. 그 이유는 화성의 위성인 포보스가 데이모스 보다 더 안쪽의 궤도에서 화성 주위를 더욱 빠른 속도로 공전하고 있기 때문이다.

③ RSM 작성

<지역과학자원지도(RSM)> 작성 개요

1. 추진 배경

- 과학 성취도에 비해 과학 학습에 대한 자신감, 즐거움, 가치 부여 등 학생들의 학습에 대한 흥미도 저조(과학수업 시수 부족으로 인한 강의와 문제풀이 중심의 수업 및 과학 관련 체험 기회 부족에 기인)
- 새로운 교육과정의 도입, 과학교육 내실화 계획 등 최근 과학교육 환경의 변화에 선도적으로 대응함으로써 교육현장에 실질적인 도움 제공
- 과학의 아름다움을 느끼고 과학의 유용성을 경험할 수 있는 기회 확대를 통해 새로운 과학교육 패러다임(Hearts-on)의 학교현장 구현
- 학교 안과 밖의 다양한 과학 체험활동을 연계함으로써 과학에 대한 흥미와 이공계 진로 선택 촉진 도모
- 개발된 지역과학교육자원지도(RSM)에 대한 효과성 검토 및 자료 수정 방안 제시
- 중심학교 운영을 통하여 해당 지역 내 과학체험 및 과학문화 활동의 선도적 역할 수행

1. 태백 용연동굴



2. 태백석탄박물관



석탄은 우리나라의 유일한 부존 에너지 자원으로서 생활연료 공급과 기간산업의 중추적인 역할로 국가 경제발전에 크게 기여해 왔으나 물질문명의 발달과 청정에너지 사용 증대로 그 수요가 급격히 줄어들고 있어 그간의 석탄산업 변천사와 석탄의 역사적 사실들을 한 곳에 모아 귀중한 사료가 되도록 하고 후세들에게 열악한 작업환경 속에서도 산업역군으로서 석탄생산에 종사한 광산 근로자들의 업적을 알리고 석탄 산업 전반에 대하여 직접 체험할 수 있는 학습장으로 활용하여 석탄에 대한 기억을 되새기고자 하여 1997년 5월에 개관하였다.

④ 대학탐방

포항공과대학교 전국 우수 고교생 초청 이공계 학과 대탐험

10323 이민규

주관기관 : 포항공과대학교

참여기간 : 1월 18일 ~ 1월 20일 (2박3일)

장소 : 포항공과대학교 캠퍼스



늦은 시간이라 마침 때가 고왔던 우리는 치킨을 열심히 먹은 후에 마피아게임과 같은 게임을 하면서 시간을 보냈다. 알고 보니 원래 둘째 날에는 잠을 자지 않고 다음날까지 여러 가지 게임을 하면서 시간을 보내는 것이 전통이었다. 지칠 줄 모르고 웃고 떠들다보니 어느새 동이 터있었다. 마지막게임을 하면서 서로에게 롤링페이퍼를 쓰는 시간을 가졌다.



⑤ 수학·과학 독후감

(수학독후감)

겁쟁이였던 나 자신을 버리고

- '사람들이 미쳤다고 말한 외로운 수학 천재 이야기' 를 읽고 -

10323 이민규

21세기의 대한민국을 살아가고 있는 학생이라면 누구든지 한번쯤은 수학 때문에 머리를 싸매고 공부를 하다가 공부를 때려치우고 싶을 만큼의 스트레스를 받아본 경험이 있을 것이다. 물론 나도 그렇다. 내가 수학에는 재능이 없는 것인지 열심히 하지 않아서 그런 것인지는 모르겠지만 수학 문제만 보면 머릿속이 백지장처럼 하얘지고 뭘 어떻게 해야 할지 눈앞이 캄캄해진다. 이런 나로서는 수학을 좋아 하기는커녕 수학과 관련된 것만 보면 짜증부터 나는 것은 당연한 것일 지도 모른다.

하지만 '사람들이 미쳤다고 말한 외로운 수학 천재 이야기'라는 이 책의 주인공으로 나오는 페트로스 파파크리스토스라는 수학자는 나와는 조금 다르다. 그는 수학자로서 일반인들과는 다른 평범하지 못해 미쳤다는 소리 까지 들을 만큼의 삶을 살아간다.

(수학 독후감)

내 삶의 주체가 되자

- '수학을 빚낸 여성들' 을 읽고 -

10323 이민규

과거에도 그래 왔고 지금 까지도 그래 왔듯이 수학의 역사를 살펴보면 여성 수학자들의 이름을 찾기가 힘들다. 우리가 알고 있는 유명한 수학자들은 거의 대부분이 남성이다. 심지어는 여성 수학자를 한명도 모르는 사람이 대부분이며 나도 그런 사람들 중 한 사람이었다. 그 이유는 아마도 실제로 여성 수학자들의 수가 적었고 훌륭한 여성 수학자라 해도 단지 그들이 여성이었으며 그 들이 여성이 대접받지 못했던 시대에 태어났기 때문인 것 같다.

사실 여성이라고 수학을 못하라는 법도 없고 남성이라고 수학을 잘 하라는 법도 없다. 오히려 남성들 보다 훨씬 뛰어난 여성 수학자도 있었을 것이다. 하지만 예전에는 우리나라 뿐만 아니라 거의 모든 나라에서 성차별이 심했다. 히파티아 이후 약 1000년이라는 공백 기간이 생길 정도로 수학은 남자들이나 하는 것이라고 가르쳤고 여자들도 배우려 하지 않았다. 그래서 여성들이 수학자가 되기 위해서는 많은 고난들을 겪어나가며 많은 노력을 해야 했다.

⑥ 수학·과학 경시대회 참가

주최  성균관대학교		후원  동아일보		
제 20회 전국 초·중·고 영어·수학 학력경시대회 수험표				
 [사진] 95X125 pixel	수험번호	B7001-11197	학교	원주고동
	성명		주민등록번호	
	실제 학년	고1	응시 학년	수학(고1)
	시험일자	2010년 10월 17일(일)	응시과목	수학
	시험장소	[강원] 상지대학교(원주)		
	성적발표	2010.11.04 (목) (http://skku.edusky.co.kr)		
시험과목 및 시간 (※고사실은 시험 일주일 전에 배정되오니 고사실을 확인해 주시기 바랍니다.)				
과목	고사실	시험 시작 시간	시험 종료 시간	
영어		13:00[20분전 입실완료]	14:10[70분]	
수학	동약관 4층 4112(응시학년:고1)	15:00[20분전 입실완료]	16:30[90분]	

⑦ 체험활동(지역과학자원활용 - 원주 한지 문화제)

2010 B-1 수학·과학 교과교실제 - 비교과 체험활동

☞ 원주 한지 문화제에 다녀아서.

장소: 원주 한지 테마 파크.

원주 한지 문화제는 올해로 11번째로 자리매김을 하고 있다. 이번 한지테마 파크에서 여러가지 활동 체험활동이 있었는데 그중 한지 만드는 과정에 참여하게 되었다.

체험을 하면서 알게 될 것은 너무 당황해 보지만 한지는 과학적(화학)원리를 잘 이용한 우수한 창작품으로 일반종이는 수명이 100년 남짓한데, 한지는 1000년을 지나도 보전이 된다. 한지는 제조과정에서 과학을 이용한 것을 찾아보면 우선 우리의 한지를 세계적인 명품으로 만든 것은 바로 닥나무의 사용이었다. 우리나라 닥나무 질이 좋아서 종이를 만들면 그 종이 질이 뛰어났다.

먼저 한지뜨기 과정을 보면 한지틀에 발을 얹어 종이를 뜯는데, 앞물은 떠서 뒤로 버리는 앞 물질과 다시 오른쪽, 왼쪽으로 물을 떠서 옆으로 버리는 옆 물질을 하며 섬유질이 고른 종이가 되도록한다. 이렇게 앞 물과 옆물질을 한 까닭은 섬유조직의 배열이 위, 아래, 옆으로 열기설기 90°로 교차 되어 종이를 옆으로 찢었을 때 견도는 힘인 인장강도가 종이를 위아래로 잡아당겼을 때 버티는 힘인 인장강도를 높이기 때문이다.

이런 과정을 보면 한지는 과학적 원리에 의해 잘 만들어진 생산물임을 알 수 있다. 최근에는 다양한 용도의 한지가 예쁜 모습으로 만들어 지고 있다. 이런 한지를 이용한다면 한지의 개발은 더욱더 발전할 것이다.



* 사진이나 입장권 첨부

날짜: 2010. 9. 28. ()

참가자 : 이동건

지도교사 :

날씨: 맑음 & 비움.

확 인 :



⑧ 체험활동 (과학축전)

2010 B-1 수학·과학 교과교실제 - 비교과 체험활동

강원 과학축전에 다녀와서

장소: 원주다독공연장 및 젊음의광장

강원 과학축전이 2010년 10월 23일~24일 이틀간 원주에서 열렸다.

우주체험, 과학체험, 과학전시, 로봇체험, 생활과학경기 등 다양하게 전시되고
경험할 수 있었다. 그 중 우주체험관에서는 이소연 우주인이 우주에서 사용한
실험기들과 우주선에서 실험한 여러가지 연구를 사진으로 전시한 것이 있어
이를 주로 관람하였다.

* 사진이나 입장권 첨부



날짜: 2010.10.24.(일)

참가자: 이동진

지도교사:

날씨: 맑음

확 인:



원주고등학교

1. 포트폴리오 작성이 가능한 학교 특성

전남 여수고는 학생의 적성에 맞는 특색 있는 교육과정 운영 및 학생 탐구력 향상을 통해 지역 명문학교 재도약을 목표로 하고 있다. 또한 여수고 10대 주제연구 및 비교과 체험 활동, 동아리 활동의 활성화를 통해 지·덕·체를 겸비한 인재양성을 학교운영의 철학으로 삼고 있다. 그래서 학생 개인별 포트폴리오 작성에 도움이 될 수 있는 활동 등이 제공되었다.

2. 여수고의 과제연구

과제연구는 과학중점학교 학생 수준에 맞는 프로그램을 학교가 제공하는 것이 중요하다. 과학 심화수업과 과학 동아리 운영을 통해 학생들이 연구하고 싶은 주제를 공모한 결과 ‘여수고 10대 주제연구(이하 과제연구)’를 선정할 수 있었다. 선정된 주제는 MBL 교구로부터 X-ray Diffraction System과 같은 고급 기기를 활용하는 수준까지 다양하였다.

연구는 학생 2명을 한 팀으로 구성하여 수행하였고, 10개의 주제 중 한 가지를 선택하여 팀 간 경쟁을 유도하고 있으며, 추후 발표회를 통해 결과를 심사 받게 하였다. 심사위원은 관내 중학교 과학교사 30명으로 구성하여 매년 10월에 실시하기로 하였다. 현재는 팀별 블로그, 카페를 통해 학생 간 자료 공유와 자유로운 토론을 펼치고 있으며 이와 관련한 개인별 포트폴리오를 관리하고 있다.

3. 포트폴리오의 효율적, 체계적 관리

※ 비교과 체험활동 작성 지도 ※

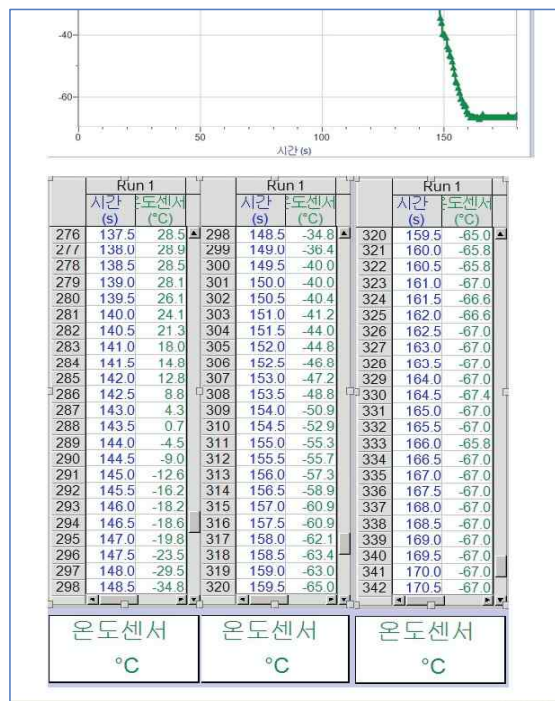
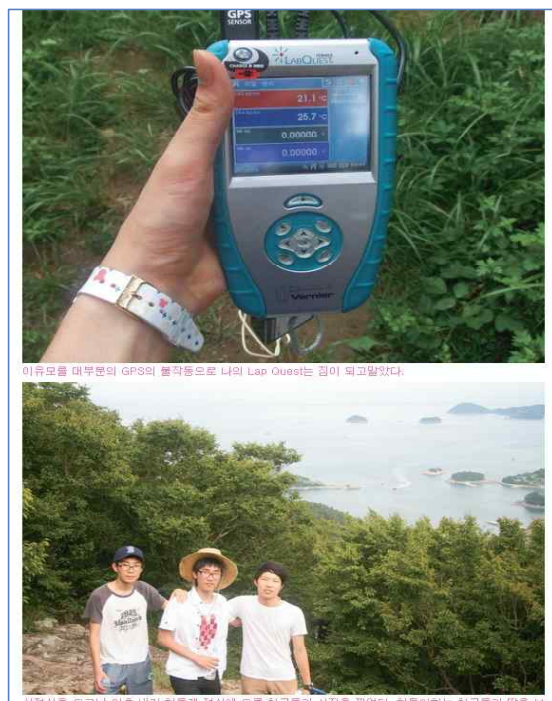
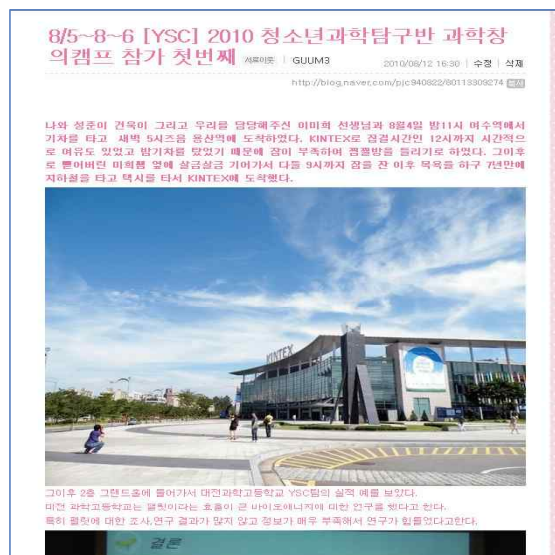
공통 프로그램에 참가한 경우 활동지 및 관련 자료를 개인이 작성한 후 파일에 보관하였다. 그리고 개인 참가 프로그램이나 외부 활동 프로그램에 참가한 경우 과학 담당

✧ 포트폴리오 예시 ✧

[illegible][illegible]

※ 포트폴리오 관리 ※

포트폴리오는 블로그나 학교 홈페이지를 통해 보관, 관리, 공유되고 있다. 대표적으로 과학 동아리 '여수고꿈'(http://cafe.naver.com/ysguum), 개인 블로그(http://blog.naver.com/pjc940822)등을 통하여 팀별 협의 공간을 확보하고, 자료를 보관하고 있다. 특히 과제연구 과정에서의 탐구일지를 블로그를 통해 함께 작성하고 있다. 그리고 이것은 학교 홈페이지를 통해 모두 공유되고 있다.



※ 포트폴리오를 통한 진로 적성 지도 ※

포트폴리오를 만들고 관리하는 것에 그치는 것이 아니라 입시에 실질적으로 필요한 진학 및 진로 상담 자료로 활용하였다. 그리고 진로지도는 교내에서 그치는 것이 아니라 학생들이 대학을 직접 방문하여 입학사정관제에서 포트폴리오의 역할에 대한 전반적인 흐름을 파악하고, 과학중점과정의 교육과정이 대입에 미치는 영향에 대해 이해할 수 있는 기회를 제공하였다.



개인 상담

4. 과제연구 포트폴리오의 성과

학생들은 과제연구를 수행하면서 자신의 연구 방법에 대한 문제점을 파악하고 극복하는 경험을 가졌다. 즉 학습장애를 극복하는 기회를 가질 수 있었다. 특히 과제연구를 수행하면서 이러한 장애를 극복하는 과정을 포트폴리오 작성(학생들의 탐구 논문 작성) 및 비교과 체험활동과의 연계 방안을 통해 스스로 만들어 나갔다. 단순한 체험 활동인 비교과 체험활동에 비해 과제연구를 하면서 끈기와 성실성, 연구력, 창의력 등이 향상되었다.

또한 과제연구 포트폴리오는 이러한 연구 수행 과정을 바탕으로 작성하게 되어 데이터의 신뢰성 확보, 연구 방법을 사사받기 위한 전문가 방문과 같은 비교과 체험활동과 자연스럽게 연결되었다. 즉 과제연구를 위한 비교과 체험활동이 진행되어 학생들의 흥미와 관심을 한층 높일 수 있었다.

집필 및 개발

책임 | 손정우(경상대학교)

김종희(전남대학교) 방승진(아주대학교) 박종석(경북대학교) 심규철(공주대학교)

서혜애(부산대학교) 이봉우(단국대학교) 한인기(경상대학교) 한재영(충북대학교)

자료 정리

감향순(부산 부산고) 권세라(경기 분당중앙고) 김경호(강원 원주고) 김보미(대구 도원고)

김수진(울산 방어진고) 박경희(부산 장안고) 박영철(전남 여수고) 신재성(광주 금호고)

윤미선(서울 신도림고) 이정자(경기 구리고) 전화영(서울 청담고) 정태희(인천 가림고)

조희정(인천 진산고) 한범식(인천 원당고) 김세미, 김진희, 박미리내 (과학중점학교 지원연구단)

자문 및 검토

신이섭, 김기상 (한국과학창의재단)

우수사례로 보는 과학중점학교

2011년 10월 1일 1판 1쇄 인쇄

2011년 10월 5일 1판 1쇄 발행

저 자 ● 과학중점학교 지원연구단

연구지원 ● 한국과학창의재단

발행자 ● 조 승 식

발행처 ● (주)도서출판 북스힐

서울시 강북구 수유2동 240-225

등 록 ● 제 22-457 호



(02) 994-0071(代)



(02) 994-0073



bookswin@unitel.co.kr

www.bookshill.com

잘못된 책은 교환해 드립니다.

남의 물건을 훔치는 것만이 절도가 아닙니다.
무단복사·복제를 하여 제3자의 지적소유권에
피해를 주는 것은 문화인으로서 절도보다 더
한 수치로 양심을 훔치는 행위입니다.

ISBN 978-89-5526-801-0