

2016 웹진 과학교사 # 02

| 발 행 | 한국과학교육학회

| 발행인 | 김희백 (서울대학교)

| 기획실무이사 | 심규철 (공주대학교)

| 편 집 | 전영석 (서울교육대학교)

권경필 (경인교육대학교)

조현국 (단국대학교)

이세연 (명덕고등학교)

이성희 (서울신남초등학교)

이수아 (신상계초등학교)

| 디자인 | 민재윤 (means press)

| 발행일 | 2016. 11. 27

과학² 교사

WEB MEGAZINE #02

목 차

특집기획: 미래를 꿈꾸는 교육

- 4 인공지능 시대의 오래된 미래
- 6 융복합교육: 새로운 생명체 또는 프랑켄슈타인
- 10 미래세대의 꿈과 행복을 위한 과학교육 실현 '과학교육종합계획'

교수학습 정보

- 14 스마트 기기를 이용한 과학 수업
- 18 운동하는 물체에 작용하는 힘의 방향 찾기
- 20 자유학기제 주제 선택 프로그램 '에너지 프로젝트 1331'

학술 · 문화 기행

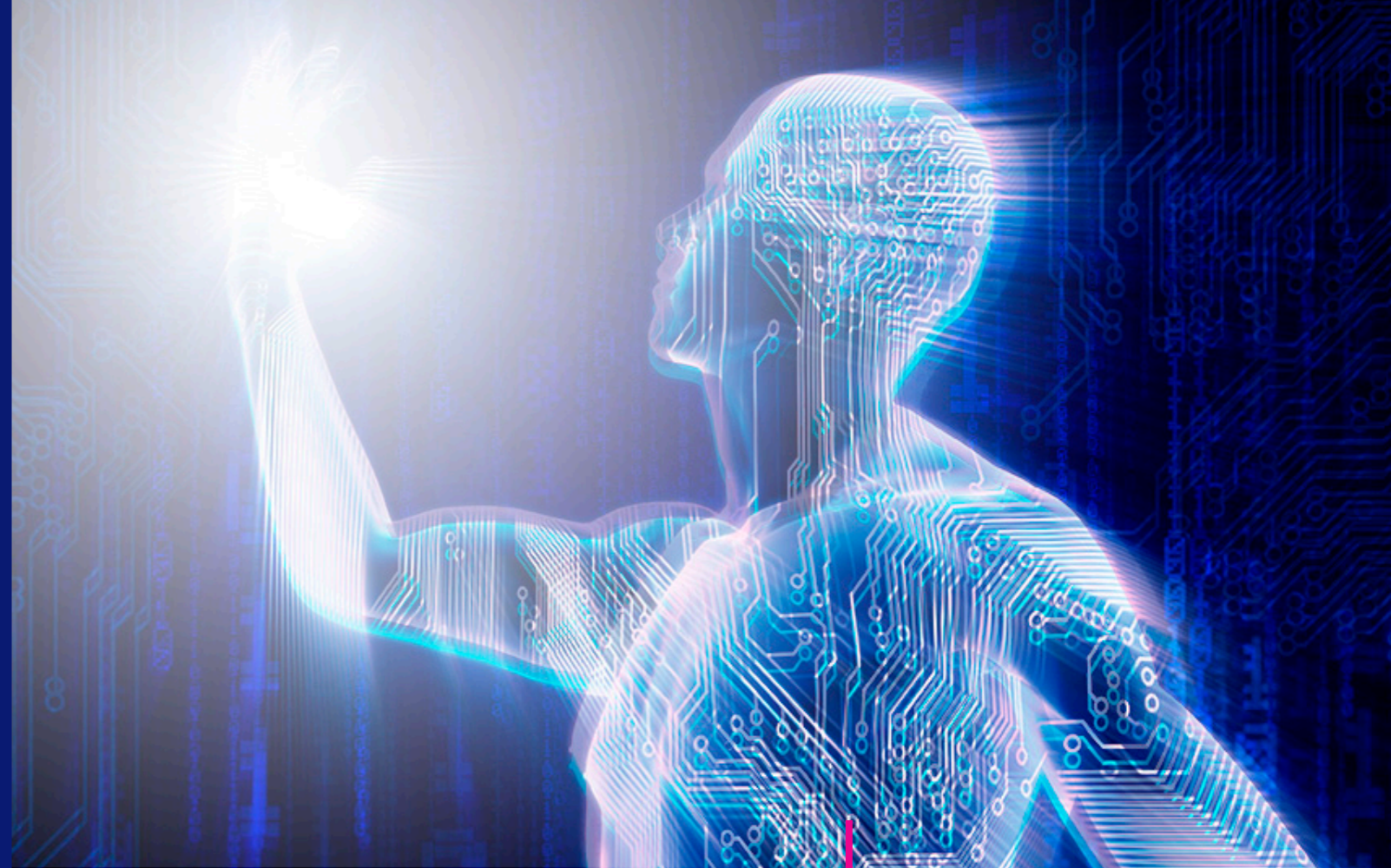
- 26 2016년 NARST 국제학술대회 참가
- 28 동아시아 과학교육 학회에 대해서

배움을 나누는 교사 공동체

- 32 신나는 과학, 정확한 과학, 모든 이를 위한 과학을 꿈꾸는 신나는 과학을 만드는 사람들 안내
- 34 과학과 발명을 놀이로!! 한국과학발명 놀이연구회

학회 뉴스

- 38 학회일정



TOP ISSUE

미래를 꿈꾸는 교육

인공지능 시대의 오래된 미래

한문정 (서울사대부교 교사)

융복합교육:

새로운 생명체 또는 프랑켄슈타인

조현국 (단국대학교 교수)

미래세대의 꿈과 행복을 위한

과학교육 실현 '과학교육종합계획'

김울 (한국창의재단 연구원)

미래를 꿈꾸는 교육

인공지능 시대의 오래된 미래

한문정 (서울사대부고 교사)

이세돌과 알파고의 바둑 대결 이후 인공지능에 대한 관심이 뜨겁다. 강력한 인공지능의 현재를 확인하면서 다가올 인공지능 시대에 대한 불안과 걱정이 커진 탓이다. 현재 태어나는 아이들이 성인이 되는 20년 후를 상상해보면 사회 시스템이 급격하게 변화하고 직업의 변화가 극심하리라는 것을 쉽게 예측할 수 있다. 실제로 지난 1월 '4차 산업혁명'을 주제로 열린 다보스포럼에서는 2020년까지 전 세계에서 일자리 700만 개가 사라지고 200만 개가 새로 생길 것으로 예언했다. 제 1차 산업혁명은 기계가 단순한 육체 노동을 대체하는 것이었다면 약한 인공지능이 완성되는 4차 산업혁명에서는 의사, 변호사, 기자, 통·번역가, 세무사, 회계사, 금융 컨설턴트 등 고도의 정신노동이 필요한 분야까지 인공지능이 인간의 일을 대체하게 될 것이므로 그 충격이 훨씬 클 것이다.

이럴 때 우리는 어떻게 미래의 교육을 준비해야 할까?

지금 우리나라 고등학생들이 대학을 가기 위해 전력을 다해 준비하는 5지선다형의 수능시험이 과연 인공지능 시대에 맞는 시험일까? 거기에 맞추어 심하게 왜곡되어 있는 공교육 시스템이 인공지능 시대의 대안인가? 아무도 그렇다고 말할 수는 없을 것이다.

이런 문제를 고민하던 차에 얼마 전 '인공지능 시대의 미래 교육'이라는 주제의 간담회가 있어 참석하게 되었다. 그 자리에서 인공지능 전문가인 감동근 교수님(아주대 전자공학과)은 뜻밖의 의견을 내놓았다. '미래에는 필요한 지식이 굉장히 빠르게 변화하므로 인간은 자신이 모른다는 사실을 인정하고 언제든지 배울 자세와 의지를 갖추어야 한다. 그러자면 독서교육과 같은 기본적인 교육이 중요하지 않을까?' 하는 요지의 말씀을 하신 것이다. 그 말을 들으면서 어느덧 고개를 끄덕끄덕 하고 있었다.

내가 올해 처음 시도해보고 있는 교육에 시사점을 주고 있기 때문이었다. 노하우는 전혀 없지만 올해 용감하게 시도한 두 가지 사례를 소개해본다.

1. 복세통 수업

올해 처음으로 고1 아이들을 대상으로 과학 독서수업을 시작했다. 과학 시간 중 일주일에 1시간을 할애해서 과학책을 읽는 것이다. 교과과목은 '복세통' (과학책으로 세상과 통하다)으로 정하고 수업의 목표는 '과학책을 읽는다' '좋아하는 책을 읽는다', '읽고 말한다'로 정했다. 수업의 형태는 간단하다. 1시간 동안 과학 잡지를 포함하여 자신이 읽고 싶은 과학책을 골라서 읽는다. 그리고 마지막 10분 동안은 모둠별로 서로 읽은 책을 요약하여 소개하고 거기서 나온 이야기로 독서활동지를 작성하는 것이다.



어느덧 3달째에 접어들고 있는데 아이들은 의외로 과학책을 잘 읽는다. 여차피 수업 시간인데 강의 대신 책을 읽으니, 일반 수업에 비해 자유롭다고 생각해서 그런 것 같다. 이런 기회가 아니면 절대 과학책 따위는 읽지 않을 아이들이 대다수인데, 과학책도 읽어보니 그런대로 재미있다는 반응이다. 그럼에도 불구하고 아이들은 30분 정도의 시간을 집중해서 책을 읽지 못한다. 하루에 7시간을 교탁 자리에 앉아 수업을 듣는 아이들이건만 스스로 책을 읽는 시간은 30분을 집중하기 힘든 것이다. 책을 읽는 것도 훈련이 필요하고 습관을 들이는 것이 중요하다는 생각이 들었다.

이번 주에는 그동안 읽은 책의 내용을 중심으로 '과학신문'을 만들어보는 수업을 진행하고 있다. 마침 교생실습 기간이어서 교생선생님들과 함께 수업을 진행한다. 모둠별 활동을 시켜놓고 돌아다니는데 다양한 모습이 연출된다.

"쌤, 이것 좀 그려주세요."
"우와, 멋져요."

라고 하길래 뭘 하나 들여다봤더니 남자 교생 선생님께서 별 하나 그리게 해놓고 '회화낙'이다. 드라마 '태양의 후예'에서 '연애라는 게 내가 해도 되는 걸 굳이 상대방이 해주는 것'이라 하더니 키 크고 귀엽고, 거기다 친절한 교생선생님이랑 노니가 좋은가보다. 사실 나도 아이들이 부럽다.^^*

어떤 모듬에선 'DNA의 사랑이야기'라는 만화를 그리겠단다.

"A는 태어났을 때부터 집안에서 정한 정혼자가 있었어요. T죠. 그런데 어느 날 G를 사랑하게 된 거예요. 그런데 G는 이미 C랑 사랑하는 사이였거든요. 그래서 A는 원치 않는 사람이랑 결혼을 할 수밖에 없었어요. 이걸 웹툰으로 그리면서 DNA의 결합에 대한 지식을 얻을 수 있도록 할 거예요. 괜찮죠?"
"음...아주 애절한걸?"

그 외에도 상대성이론과 같은 어려운 주제를 선택한 모듬, 마백장품이나 성형과 같이 자신들의 관심분야를 선택한 모듬도 있었고 로봇, 미래의 가전제품, 달 도시, 안드로이드와 인간의 공존, 인공지능이 만드는 유토피아와 디

스토피아 등 미래의 과학을 주제로 선택하는 모듬도 있었다. 아이들의 활동은 한 가지 색깔이 아닌 무지개 빛깔이다.

'스스로 책을 읽고 그 내용을 정리할 수 있고, 팀이 함께 상상력과 창의력을 발휘하여 작품을 만들어보는 경험을 갖고, 그걸 발표하면서 남들과 소통하는 경험을 가질 수 있다면 그걸로 되었다. 그 이상은 독서교육 초짜의, 인공지능과 거리가 겁나 먼 내가 할 수 있는 일이 아니겠지'...이렇게 자위해본다. 그리고 계속 시도해보아야지. 이런 작은 시도가 어떤 열매를 맺을 수 있을지..



2. 선농과학콘서트

"여러분은 삶에 있어서 우리가 본질적으로 추구하는 것이 뭐라고 생각하십니까? 바로 행복입니다. 행복은 또 다른 말로 '안정'이라고 표현되며 그 안정은 대개 결속력 있는 인간관계로부터 비롯되곤 합니다. 이렇듯 불안정한 것거리의 결합으로 안정을 추구하는 행위는 화학의 세계에서나 타납니다. 여기 이렇게 원자들은 최외각 전자를 8개로 맞춰서 안정한 상태에 이르려는 옥텟규칙에 따라 화학결합을 하게 됩니다. 화학결합에는 크게 세 가지 종류가 있는데 이 결합들은 모두 우리 삶 속 인간관계와 닮아있습니다...(중략, 직접 만든 모형을 보여주며 화학결합을 친구, 연인, 부모 자식 관계로 비유)...

이렇듯 원소들은 다양한 결합의 방법으로 각자의 안정을 추구합니다. 그리고 이러한 결합들을 우리의 인간관계와 비교해 보면 남녀관계에 비유된 공유결합은 물에 들어가도 깨지지 않는 등 이상적이기까지 합니다. 화학결합이라는 과학 속에서 이상적인 인간관계를 찾고 그것을 통해 우리의 삶을 비추어 보는 것 이것이 제가 여러분께 드리고 싶었던 메시지이자 문과인 제가 인문학적으로 접근해본 화학결합의 의미였습니다."

올해 처음 시도한, 우리 학교판 폐임론투회인 '선농과학콘서트'. 자신이 관심 있는 과학 주제를 '3분' 동안 대중들에게 설명하는 대회이다. 헤인이의 발표가 끝나자 심사위원인 교감선생님의 질문이 이어졌다. "과학을 인문학적으로 접근한 것이 참신한데 혹시 또 다른 과학개념도 그렇게 인문학적으로 비유한 예를 들 수 있을까요?"

"네. 평소에 생각한 것이 있는데요, 저는 헤모글로빈이 산소를 운반하는데...(중략)...산소가 지나쳐도 안되고 모자라도 안되고...이런 것이 중용의 예에 해당한다고 생각해보았습니다."

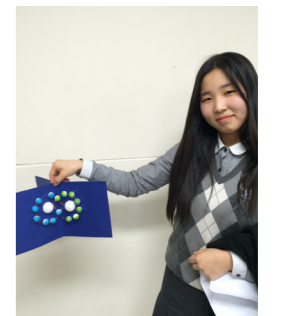
헤인이의 대답에 심사위원들은 흐뭇한 미소를 지었다. 그 결과, 10명의 분선 진출 학생 중 유일한 문과 학생인 헤인이가 1등을 하였다.

반별로 진행된 이벤트 '1등 알아맞히기' 예선, 다행히(?) 아이들의 예상이 많이 빗나가서 대상 받을 쉽게 정할 수 있었다.

헤인이의 선전을 두고, 우리 학교 선생님들은 아마도 심사위원 중 유일한 문과인 교감 선생님이 아이들을 수 있게 설명한 공이 큰 듯하다고 말한다. 사실은 우리 학교까지 와서 특별히 심사를 맡아주신 이정모 서울시립과학관장님을 포함한 모든 심사위원이 고르게 1등을 주었다. 어려운 주제보다 평범한 주제를 재미있게, 독창적으로 풀었던 점에 높은 점수를 준 것이다.

그 외에도 아이들은 '3D프린터로 약을 프린트 하자', '바늘 없는 백신', '텅 빈 공간, 원자', '호모 사피엔스를 뛰어넘어 도약' 등 다양한 주제로 3분의 이야기를 풀어나갔다.

대회를 준비하면서, 참가자 아이들은 3분의 소통을 위해 스스로 자료를 찾고 주제를 정하고 시나리오를 쓰는 과정을 거쳤다. 그리고 떨리는 순간을 견뎌가며 대중 앞에서 하고 싶은 이야기를 표현해내는 특별한 경험을 했다. 심사위원이자 국어과인 교감 선생님께겐 과학 이야기를 2시간 교박 경험한 최초의 경험이 되었고 친구들의 발표를 들으며 누가 1등을 할까 맞히기를 했던 아이들에게는 다양한 주제의 과학이야기를 친구들의 눈높이로 들을 수 있는 신선한 경험이 되었다. 행사를 준비했던 주최 측으로써, 보람이 있었던 대회였다.



결국 현재의 교육도, 미래의 교육도 '정보의 축적'이 아니라 '스스로 학습하는 능력'을 키우는 것이 중요할 것이다. 그것은 디지털 시대의 첨단 기술을 이용한 교육이 아니더라도 아주 클래식한 방법, '읽고, 생각하고, 쓰고, 말하기'를 통해서도 이룰 수 있다. 거기에 소통하고 협력하는 즐거움을 느낄 수 있다면.. 스스로 학습하기를 멈추지 않으리라. 그것이 교육에서의 '오래된 미래'가 아닐까?

미래를 꿈꾸는 교육

융복합교육: 새로운 생명체 또는 프랑켄슈타인

조현국 (단국대학교 교수)

영혼 없는 육체, 육체 없는 영혼

오늘날 과학·수학교육에서 중요한 화두가 되고 있는 것이 융복합이다. 이는 오늘날 사회와 시대가 요구하는 능력이 바로 이미 세상에 있던 것들을 통해 새로운 것을 만들어 낼 수 있는 능력이기 때문이다. 시계와 스마트폰이 결합된 스마트워치, 드론과 카메라를 결합한 셀피(selfie) 카메라, 펜 형식의 노트를 활용한 스캐너 등은 모두 기존에 있던 것들을 새롭게 활용한 것들이라 할 수 있다. 융복합에 대한 관심과 요구는 사실 산업적인 측면에서 출발하였으며, 이러한 요구들이 교육으로 불어닥치고 있다. 미국의 차세대 과학교육 기준(Next Generation Science Standards)에서도 기술, 공학 분야의 실천을 강조하고 있고, 싱가포르의 초·중등교육과정에서는 발명적 사고와 활동을 강조하고 있다(Ministry of Education, 2013; National Research Council, 2012). 우리나라 역시 2009, 2015 개정 교육과정을 통해 융합 인재교육(STEAM)을 중요한 교육의 목표로 제시하고 있다(교육과학기술부, 2011). 최근에는 Maker Movement나 Arduino, LEGO 등을 활용한 교육까지 이루어지면서 기술, 공학적 내용을 기반으로 한 과학교육이 본격적으로 이뤄지고 있다. 그리고 3D Printer를 이용한 디자인을 중심으로 한 교육 등 이미 융복합교육이 여러 방면에서 이뤄지고 있다. 전통적인 과학 개념과 원리에 대해 소홀해지는 점을 우려하는 목소리도 있지만 현재 과학교육은 마치 “루비콘 강”을 건넌 것처럼 변화의 한가운데에 서 있다.

그럼에도 불구하고 융복합교육은 두 가지 중요한 질문에 대해 답을 제공해 주고 있지 못하다. 첫째 질문은 융복합의 정의이다. 2009 개정 교육과정에서부터 명시적으로 융복합에 대한 내용을 지시하고 있기 때문에, 이미 우리나라 교육 내에서는 7~8년 동안 융복합교육이 이뤄진 셈이다. 그러나 교사나 개발자, 정책입안자들 사이에서 융복합이 무엇인지 서로 다른 의견을 보이고 있다. 둘째 질문은 융복합교육을 하면 어떤 점이 좋아지는가이다. 매우 당연한 물음 같지만 융복합교육을 통해 학생들은 어떤 능력이나 지식이 향상되는가에 대한 기준, 체계나 평가가 마련되어 있지 않다. 물론 융복합에 대한 흥미나 태도와 같은 자아효능감을 측정하는 설문은 있기는 하지만 그것은 융복합교육을 하는 진짜 이유는 아닐 것이다. 실제적인 어떤 “능력”이 길러지는 것을 원할텐데 아직 우리는 그것이 무엇인지 명확하게 말할 수 없는 상태이다. 매우 슬프게 표현하자면 우리는 (융복합이라는) 영혼이 없이 (융복합을 위한) 살과 피만 가진 존재들을 만들고 있어서 무생물이 생물이 되기만을 기다리는 것일지도 모른다.

그러나 이 두 질문에 답할 수 없는 것은 지극히 자연스러운 일이다. 융복합에 대한 논의는 이미 수천 년을 거슬러 올라가야 하며, 우리가 교육을 통해 얻을 수 있는 것이 무엇인가 하는 점은 교육이 존재한 이래 아무도 명확한 답을 주지 못했다. 예를 들면 과학을 배우면 모든 면에서 탐구적이 되고 논리적이 되는가 물을 때, 대답을 하기 쉽지 않다. 이는 과학에서 탐구를 잘 하는 사람이 주식 투자나 재테크, 건강관리에서 그렇지 않은 점을 종종 보기 때문이다. 따라서 짧은 글로 융복합에 대한 답을 주지 못함을 미리 일러둔다. 융복합이 무엇인지, 그리고 우리는 무엇을 얻게 되는지에 대한 질문에 대해 답을 얻고자 과거의 사례를 살펴볼 필요가 있다. 융복합하면 떠오르는 대표적인 사례가 바로 레오나르도 다 빈치인데, 그 뿐만 아니라 당시의 많은 예술가나 과학자들이 창의적이고 융복합적인 사고를 가진 것으로 칭송 받고 있다. 과연 그 시대 사람들은 무엇을 했는지 살펴봄으로써 오늘날 융복합교육으로서의 과학교육은 어떻게 나아가야 할지 생각해 보았으면 한다.

융복합교육이란?

융복합에 대한 뿌리는 고대 그리스 철학으로부터 시작한다. 대표적인 사람이 바로 플라톤(Plato)이다. 그는 다양한 사실이나 현상, 가치나 학문들이 본질적이고 보편적인 무엇인가로부터 온다고 보았다. 그것이 바로 이데아(idea)이다. 우리가 매일 경험하는 현실은 이데아를 모방한 것으로서 완전한 실재가 아니라 가짜 실재라는 관점을 택한다. 심지어 우리의 사유하는 능력 역시도 이데아에서 파생된 것으로 보고 있다(Ross, 1953). 모조품은 현실의 원본을 베낀 것이라면, 원본은 다시 이데아를 베낀 것이다. 따라서 우리가 쓰는 많은 물건은 모방품의 모방품인 셈이다. 플라톤은 학문에서의 인식도 보편적이고 필연적인 형상에 대해서만 성립한다고 주장하고, 모든 학문적 탐구는 궁극적으로 변증을 통해 통합이 이뤄진다고 보았다(서영식, 2012). 예를 들자면 물리학도, 화학도, 문학도, 예술도 결국에는 하나라는 점이다. 이를 보다 쉽게 이해할 수 있도록 돕는 것이 아름다움이다. 과학자들은 종종 과학을 아름답다고 표현하는데 우주의 조화를 간단한 원리나 법칙으로 표현하는 것을 예로 든다. 그러한 아름다움은 예술에서도 나타나는데 그리스인들이 사랑했던 황금비가 대표적인 예이다. 가로와 세로의 비율을 약 1.6 대 1로 나타내길 좋아했는데 모나리자의 얼굴, 조각상, 파르테논 신전 등 다양한 곳에서 발견된다. 뿐만 아니라 문학 역시 인간이 가진 내면과 외면의 아름다움을 표현한다는 점에 있어서 아름다움은 모든 학문의 공통점이라 할 수 있다. 그리고 이러한 공통점은 우리의 현실 속에서는 과학, 문학, 예술에서 서로 다르게 보이지만 이것들이 원래 아름다움이 가지고 있는 전체의 각 부분을 닮은 것이기 때문에 하나로 합쳐진 것이 이데아에 있는 아름다움이 된다. 결국 모든 것이 하나로 통한다는 뜻이다.

그의 제자인 아리스토텔레스(Aristotle)는 스승과는 다른 관점을 가진다. 그는 현실과 이데아에 대한 구분은 인정하지만 실재와 현실이 나뉘져 있지 않고 하나로 있다고 보았다. 현실 속의 강물이 이데아의 강물과 구분되어 있지 않고 공존한다는 것이다. 현실은 이데아의 파편과 같은 것이 아니라, 그 자체가 이데아를 품는 것이기 때문에 각각의 학문들은 저마다의 방법이 모두 의미가 있다고 할 수 있다. 아리스토텔레스에게 있어서 융복합은 서로 다른 돌이 만나 하나로 합쳐지는 것이 아니라 원재료의 색깔과 맛을 살린 하나의 음식을 만드는 것이었다.

이러한 두 거장의 융복합에 대한 생각들은 직·간접적으로 헬레니즘 및 로마 시대에 깊이 관여하였다. 플라톤의 이데아에 대한 생각들은 물질적 세계와 영적인 세계를 구분하는 교부 철학으로 이어져서 영성(spirituality)을 이해하는 데에 도움을 주었으며, 형이상적인 세계를 궁극의 근원인 일자와 누스, 프시케 등으로 나누는 신플라톤주의로 이어졌다. 아리스토텔레스의 경우, 신앙을 교리적 관점에서 이성을 통해 이해하려는 스킨라 철학에도 영향을 미쳤으며 과학과 학문에서의 경험적인 전통에 기여하였다.



[그림 1]
카메라 옵스큐라를 활용해 그림을 그리는 모습(Wikipedia, 2016a)

르네상스(renaissance)는 두 거장이 품은 융복합의 생각이 꽃을 피운 시기이다. 프랑스어로 다시 태어난다는 뜻인 르네상스는 오랫동안 유럽 대륙이 잊고 있었던 그리스 로마 문화에 대한 동경과 부흥을 의미하였다. 보티첼리가 그린 <비너스의 탄생>에서처럼 하나의 새로운 생명이 나타나듯 그리스 로마 문화의 전통들이 놀라게 되살아났다. 14세기 이탈리아의 플로렌스 지방을 중심으로 나타난 르네상스는 문화예술의 사조로, 알프스 산맥 너머에서는 종교와 제도의 혁신으로 나타났다. 르네상스의 문화예술 및 과학에 나타나는 중심적 사조는 플라톤의 사상을 이어받은 신플라톤주의이다. 신플라톤주의는 플라톤이 주장한 형이상학적 세계와 감각적 세계의 이원론을 따르면서도, 형이상학적 세계에도 다시 여러 차원으로 나뉜진다고 본다. 영혼을 뜻하는 프시케, 지성을 뜻하는 누스, 그리고 만물의 근원인 일자로 구분된다. 그러나 핵심적인 내용은 플라톤과 마찬가지로 만물을 구성하는 핵심적이고 보편적인 원리가 있다는 믿음이다. 당시에 유행하던 여러 학문이나 세계의 경계를 초월한 보편적인 어떤 것을 추구하는 믿음이 바로 르네상스 시대의 융복합이다. 이러한 관점에서 보면 예술가도 과학자도 결국 세계가 가진 아름다움을 드러내는 직업으로서 서로 다른 것이 아니다. 즉, 과학도 예술도 결국에는 같은 목적을 가지고 유사한 방법을 따르는 학문으로 볼 수 있게 된다. 이와 관련된 구체적인 예들을 다음 절에서 하나씩 살펴보기로 한다.

융복합은 어떻게 하는 것일까?

르네상스 시대에 나타나는 큰 특징 중 하나는 보편적 법칙에 대한 갈망이다. 이는 앞서 언급한 신플라톤주의를 통한 보편적인 원리에 대한 추구로부터 시작된다. 당시 유행했던 지구중심설(천동설)은 고대로부터 있어왔던 세계관을 반영한 것이다. 옛날 서양 사람들은 우주가 천상의 세계와 지상의 세계(조금 더 나눈다면 땅 아래의 세계)로 나뉘고, 천상과 지상은 서로 다르다고 보았다. 비가 오고 바람이 불고, 불에 타 없어지는 지상의 세계는 변화하고 영원하지 않은 것으로, 항상 같은 자리에 뜨고 지는 별과 달, 태양이 있는 천상의 세계는 영원한 것처럼 생각하였다. 이러한 맥락에서 자연스러운 운동(관성)은 지상에서는 직선 운동인 반면, 천상은 돌고 도는 원운동이라고 구분지었다. 천상과 지상에 대한 구분을 따로 하지 않고 하나의 보편적인 법칙을 추구하는 예가 갈릴레오의 예이다. 그는 사고 실험을 통해서 자연스러운 운동을 천상이든 지상이든 모두 원운동으로 귀결시켰다. 물론 오늘날의 관점에서는 옳지 않은 이야기지만 세계관에 대해 새로운 관점을 제시했다는 점에서 매우 큰 파격이었다. 그리고 예술에서도 단일하고 보편적인 법칙이 등장하는데 그것이 공간을 표현하는 기준, 선원근법(perspective)이다. 중세의 그림들과 르네상스 이후의 그림을 비교할 때 느끼는 차이점 중 하나가 바로 사실적인 느낌, 원근감인데 이전의 그림들에서는 쉽게 찾아볼 수 없다. 그 이유는 중세의 그림들이 종교적인 내용들을 담고 있기 때문에 교훈을 잘 전달하는 것이 더 우선이었기 때문이다. 그러나 천재 화가인 지오토(Giotto)

가 나타나면서 종교화를 그릴 때도 현실을 통해 표현하기 시작하였다. 내용과 주제에 상관없이 공간과 소재를 표현하는 방법, 선원근법이 유행하게 된다. 애초에 선원근법은 화가들이 만든 것도 아니고 이탈리아의 건축가였던 브루넬레스키가 건축물의 조감도를 나타내기 위해 고안한 것이었다. 그리고 그것을 위한 방법인 카메라 옵스큐라(오늘날의 카메라)는 바늘구멍 사진기의 원리를 이용한 것으로 상이 맺히는 원리를 이용한 것이다. 보편적인 원리나 법칙을 추구하면서 자연스럽게 과학과 예술이 연결된 것이다.

융복합의 시도는 단지 한 분야의 보편적 법칙에서 그치지 않고 분야와 경계를 넘어 꿈들낸다. 그러한 예들이 만유인력의 법칙이나 예술에서의 해부학의 활용, 공학을 통한 미술작품의 표현, 조화에 대한 세계 법칙의 반영 등이다. 뉴턴이 제안한 만유인력의 법칙은 알고 보면 빛에 대한 알레고리로부터 출발한다. 예로부터 빛은 그 속성 때문에 신비한 것으로 받아들여졌다. 빛이 가지는 밝음의 속성을 주로 신의 속성으로, 반대되는 어둠을 악마로 표현하기도 하며, 빛이 어디에나 닿는 방사(radiation)으로 인해 신의 영향이 미치는 공간으로 나타내기도 하였다. 중세의 그림을 보면 예수 그리스도나 성자의 주변에는 빛이 사방으로 퍼지는 후광(halo or mandorin)을 쓰기도 하는데 이것은 앞서 말한 빛의 속성들을 차용해 표현한 도상(iconography)의 예이다. 이미 예술에서 종종 사용되던 빛에 대한 알레고리는 과학에도 활용되었다. 르네상스 이후, 천문학 혁명을 통해 다시 부각된 태양중심설(지동설)은 코페르니쿠스와 갈릴레오에 의해 그 증거를 얻었고, 특히 케플러는 지구가 태양을 중심으로 타원을 돌고 있고, 태양에 가까워질수록 지구가 빠르게 돌고, 멀어질수록 천천히 도는 면적 속도 일정의 법칙을 제안하였다. 그러나 그가 풀지 못한 숙제가 있었는데 왜 지구가 태양을 중심으로 도는가 하는 점이었다. 이에 대해 고대로부터 이어져 오던 생각은 영원불멸한 운동을 하는 천체들은 신의 운행에 의해 이뤄진다고 하는 것이었다. 케플러 역시 이러한 점을 받아들여 지구를 비롯한 천체들이 공전하는 것이 신의 손길에 의한 것이라고 보았다. 이를 오늘날 만유인력으로 대체한 것이 뉴턴이다. 그러나 뉴턴도 알고보면 과학에서 종교를 대체한 것이 아니라, 예술에서 가져온 종교적 개념을 좀 더 세련되게 표현한 것이다. 뉴턴이 주목한 것이 빛의 방사였는데 만약 광원을 둘러싼 반지름이 R인 구가 있는데, 이 구의 반지름이 2배가 된다고 가정하자. 그러면 처음의 구의 면적은 $4\pi R^2$, 2배가 된 구의 면적은 $4\pi(2R)^2=16\pi R^2$ 이 된다. 그러나 빛의 양은 처음이나 나중에 동일하기 때문에 결국 같은 크기의 단면적에 비추는 빛의 양은 1/4이 될 것이다. 그리고 반지름이 3배, 4배가 되면 빛의 양은 1/9, 1/16로 줄어들게 된다. 빛이 어디에나 비취기 때문에 태양이 미치는 영향력(만유인력)은 어디에나 존재하며, 그리고 거리가 멀수록 약해질텐데 그 관계를 빛이 거리에 따라 제곱에 반비례하는 속성을 활용해 역제곱 법칙을 만들어냈다 $F=GmM/R^2$. 그가 이 법칙을 실험적으로 만든 것 같지만 만유인력 상수가 100년이나 흐른 뒤에 캐번디시에 의해 측정되는 것을 보면 아님을 알 수 있다.



[그림 2] 프라 안젤리코의 〈성모의 대관〉, 반 에이크의 〈아르놀피니의 부부상〉 (Wikipedia, 2016b, 2016c)

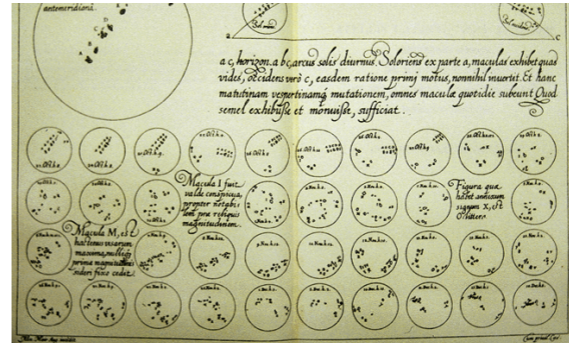
시 알려져 있던 태양계의 행성은 수성에서 토성까지였다. 따라서 가장 저음으로 표현되는 것은 토성이었다. 이와 같은 내용을 자신이 쓴 〈세계의 조화〉에 그대로 옮겨 담고 있다.



[그림 3] 케플러의 〈세계의 조화〉에서 나타나는 화음으로 표현된 행성(LPWA, 2016)

그리고 이러한 경계넘기 또는 경계지우기는 단순히 과학과 예술에서만 나타나지 않았다. 르네상스 이후 나타난 특별한 학문적 집단이 백과전서파이다. 르네상스 시기의 학자들은 유달리 여러 분야에 대한 지식들을 방대하게 늘어놓는 것이 유행이었는데, 철학자이면서도 정치나 사회, 윤리를 언급하는 것들이었다. 이러한 영향을 받은 우리나라의 실학에서도 정약옹과 같은 학자가 다양한 분야의 내용들을 집대성한 것도 같은 맥락이다. 백과전서파가 가능했던 이유 중 하나는 한 분야에서 적용되는 사례나 원리를 다른 분야에도 그대로 가져다 쓰기 때문이다. 예를 들어 인간의 인생의 과정을 사회에 적용한다면 사회복지나 정치에 대한 것으로 풀이될 수 있고, 인류의 역사에 적용한다면 역사에 대한 재해석이 되는 것이다. 이것은 고전경제학에서 수요와 공급 법칙을 피식자와 포식자 사이의 개체 수 관계에 적용할 수 있는 것과도 마찬가지로이다.

융복합을 위한 또 다른 전략으로는 우리가 사는 세계를 통해 다른 세계를 들여다보는 것이다. 갈릴레오가 위대한 과학자로 불릴 수 있었던 것은 그가 단지 망원경을 발명하여 목성의 위성들을 발견하거나, 종교재판에 회부된 이야기 때문만은 아니다. 보다 근본적인 이유는 당시 사람들이 생각할 수 없던 발상의 전환 덕분이다. 갈릴레오는 앞서 설명한 신플라톤주의에 접근에 따라서 천상과 지상의 구분을 따르지 않았다. 그가 한 천문에 관한 업적 중 하나는 태양의 흑점에 대한 관찰이다. 망원경을 통해서 본 태양의 흑점은 늘어났다가 줄어들었다가 반복하였다. 그는 이것을 지구의 구름에 비유해 설명하였다. 태양의 흑점은 지구의 구름과 같은 것으로 태양의 대기를 이리저리 떠돈다고 보았다. 당시 천상의 세계는 영원불멸한 것으로 움직인다는 것은 받아들일 수 없는 생각이었다. 심지어 유성조차도 번개나 천둥처럼 지구의 대기에서 나타나는 기상현상으로 취급하던 시절이었다. 갈릴레오는 여기에서 그치지 않고 달의 표면에 대한 설명에도 지구를 중심으로 설명하였다. 그가 관찰한 달의 모습은 밝고 어두운 면들이 나타났는데, 새벽녘 해가 뜰 때, 높은 산의 꼭대기가 먼저 밝아지고, 낮은 계곡은 나중에 밝아지는 것처럼 달도 산이나 계곡이 있다고 생각하였다. 그가 달을 관측한 최초의 사람이 아니었음에도 불구하고 이러한 생각은 그가 최초였다. 당시 영국의 과학자였던 해리엇 역시 달을 관측했지만 달이 울퉁불퉁한 것이라고는 상상하지 못했다. 그리고 갈릴레오가 이러한 발상을 제안하게 된 것은 그가 예술에도 능한 재주가 있었기 때문이며, 그가 살았던 피렌체가 바로 르네상스의 본산이었음을 무시할 수 없다. 그의 이러한 발견 이후로, 회화에서도 달을 표면이 울퉁불퉁한 천체로 그리게 되는데 그의 친구였던 치콜리가 그린 그림을 보면 잘 나타난다.



[그림 4] 갈릴레오의 흑점 관찰 기록 (Rice University, 2016), 치콜리의 성모 마리아상(Giscritti, 2010)

융복합교육에 생기를 불어넣기

현재 우리나라는 융합인재교육(STEAM)을 위한 많은 프로그램이 이미 개발되어 있고, STEAM 리더 스쿨, 교사 연구회, 연구지원단과 교사 연수 등 이미 많은 활동들이 이루어지고 있다. 뿐만 아니라, 교육부에서 발표한 과학교육 중합계획을 살펴보다라도 앞으로 융복합교육을 주요 사업으로 간주하고, 교육 활동으로 지원할 것이다. 지난 수년간의 융복합교육을 돌아보고, 앞으로 나아가갈 방향을 잡기 위해서는 왜 융복합교육을 하는지, 그리고 그것은 무엇인지 의미를 되짚어볼 필요가 있다. 르네상스 시기의 과학자와 예술가들을 살펴본다면 그들은 단지 어떤 태도나 흥미를 가지기 위해 다른 분야에 관심을 갖거나 아이디어를 빌려오지 않았다. 그들은 이미 과학과 예술이 하나의 큰 세계를 표현하는 방법으로 같다고 여기며, 당시에 구분되어 있던 큰 세계들을 넘어서는 보편적인 법칙을 추구하였다. 그리고 그들이 했던 활동들 역시 기술을 익히기 위한 직접적 이유보다는 예술가이면서도 과학자와 같은 “정체성”을 가지고 접근했으며, 기존에 가지고 있던 경계나 구분에 대한 인식으로부터 자유로웠다. 그들에게 있어 융복합은 단지 새로운 제품이나 그림을 그리기 위한 것 이상이었으며, 새로운 세계관에 대한 갈망이고 혁신을 위한 놀라운 시도였다. 물론, 오늘날의 융복합의 의미와 방법과 과거에 있었던 것들이 서로 일치하지 않을 수 있다. 그렇다면 오늘날 우리가 추구하는 새로운 세계의 이상과 그것을 이루려는 방법은 무엇인지 고민해 보아야 한다. “돈”이 되는 새로운 제품을 만드는 목적이기보다, 인간에게 새로운 삶을 열어줄 수 있는 융복합이 무엇인지 고민해야 할 것이다. 현재 시대를 지배하는 사조인 포스트 모더니즘의 체계에서는 진정한 실재의 자유를 얻기 위해 기존의 제도와 규칙들에 대한 해체(deconstruction)를 요구한다. 이를 통해 가려져 있던 진짜를 드러내고자 한다. 융복합이 만약 그러한 해체적 측면을 가지는 것이라면, 매우 대담하게 들릴지라도 우리는 기존에 가지고 있던 과학의 경계와 구분, 개념적 정의에 대해서 의심해 볼 필요가 있다. 실용적인 과학기술, 공학적

설계들을 과학 안에 받아들여야 한다는 의미가 아니라, 중요하면서도 지금까지 간과되거나 말하지 않았음에도 중요하게 여겨졌던 과학의 가치를 부활시키는 것에 있다. 예를 들면 과학이 자연 현상에 대해 이치를 밝혀 주는 학문이라고 하지만, 생명이란 무엇인가, 이 세계는 어디로 흘러가는가라는 근원적인 질문에서는 비껴가 있다. 이러한 질문들은 철학이나 윤리학에서 다룰 법한 것으로 구분짓기 보다는 어떻게 품을 수 있을지 보다 고민할 필요가 있다. 그리고 새로운 분야에서 과학이 유용하게 쓰려면 타 분야에 도움을 준다거나 하는 것이 아닌, 과학자이면서도 예술가, 과학자이면서도 문학가, 또는 새로운 과학예술가와 같은 장르의 개척자로서 새로운 영역을 구축할 수 있도록 해야 한다. 들뢰즈가 말하는 생성의 개념에서 본다면 그렇다고 말할 수 있다. 융복합을 통한 새로운 학문 분야의 탄생은 결국 새로운 직업이나 새로운 정체성을 갖는 것을 당연시한다. 그리고 이를 위해서는 서로 다른 분야의 학문을 서로 접목시키는 연습이 필요하다. 20세기 상대성이론이 대등장했을 때, 달리나 피카소와 같은 화가들은 과학으로부터 받은 영감을 접목해 많은 예술 작품들을 남겼다. 과학 역시 예술이나 인문·사회에서 다루지는 이론을 통해 새로운 관점을 제시하지 못할 이유가 없다. 그리고 이를 위해서는 과학만을 전문적으로 하는 분업적 개념의 직업인이 아닌, 널리 소양을 갖춘 사람들을 길러내는 것이 더 필요해 보인다. 다양한 예술 작품을 감상하고, 고전을 읽고 토론하며 기초적인 경제학과 철학을 배우는 것이 기본이 된다. 많은 경우, 융복합이 전통적 교육을 해칠 것이라고 생각하지만 오히려 전통적 학문에 대한 관심을 끌어들이는 좋은 예가 될 수 있다. 그리고 학문이란 하나의 생명과 같아서 태어났다가도 병들기도 하고, 자손(새로운 학문 분야)을 낳기도 하고, 늙어 숨을 거두기도 한다. 다가오는 미래에도 과학교육이 융복합의 날개를 달아 비상하려면 새로운 옷을 입고, 새로운 모습으로 거듭나기를 준비해야 하지 않을까 생각한다. 오늘날 대학과 학문에 불어닥치는 인문학의 위기가 과학에는 불어오지 않기를 바란다.

참고문헌

교육과학기술부. (2011). 2009 개정 과학 교육과정. 서울: 교육과학기술부.
서명식. (2012). 융복합 교육을 위한 철학적 고찰. 철학논총, 67(1), 145-163.
조한국. (2014a). 20세기 상대성이론과 미술의 관계의 논의를 통한 과학교육에 대한 시사점. 새물리, 64(5), 550-559.
조한국. (2014b). 근대 과학자와 예술가의 사례를 통해 살펴본 융복합교육으로서의 과학교육: 과학과 예술을 중심으로. 한국과학교육학회지, 34(8), 755-765.
조한국 외. (2016). 과학적 사고와 인간. 과학적사고와인간편찬위원회: 노스브스, Light Painting World Alliance. (2016). A brief history of light & photography. Retrieved from May 11, 2016. http://www.lpwalliance.com/publication/43/
Ministry of Education. (2013). Science syllabus primary 2014. Singapore, Singapore: Curriculum Planning & Development Division.
National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
Rice University. (2016). The Galileo project. Retrieved from May 5, 2016 http://es.rice.edu/newgalileo/images/things/tres_epistolae.gif
Ross, W. D. (1953). Plato's theory of ideas. Oxford: Clarendon Press.
Scritto da Redazione de Giscritti. (2010). La Madonna galleiana. Retrieved from May 7, 2016 http://www.giscritti.it/blog/images/2010-10/cigoli_virgin.jpg
Wikipedia. (2016a). Camera Obscura. Retrieved from May 10, 2016. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/Camera_obscura2.jpg
Wikipedia. (2016b). Halo(religious iconography). Retrieved from May 10, 2016. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e6/Fra_Angelico_082.jpg/1024px-Fra_Angelico_082.jpg
Wikipedia. (2016c). The Amolfini Portrait. Retrieved from May 10, 2016. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/33/Van_Eyck_-_Amolfini_Portrait.jpg/800px-Van_Eyck_-_Amolfini_Portrait.jpg

미래를 꿈꾸는 교육

미래세대의 꿈과 행복을 위한 과학교육 실현 '과학교육종합계획'

김윤 (한국과학창의재단 연구원)

교육부와 한국과학창의재단은 2016년 2월 26일, 과학교육 종합계획(2016~2020)을 발표하였다.

과학교육종합계획은 '과학교육 진흥법'에 따라 향후 5년간(2016~2020) 우리나라 과학교육 추진 목표와 방향을 설정하고, 이를 달성하기 위한 정책과제를 제시하는 기본계획이다.

이번 과학교육종합계획은 과학교육계 뿐만 아니라 과학계, 인문계, 예술계, 산업계 관련 대표급 전문가의 자문과 교육청·학교의 의견 수렴을 통해 완성되었다. 그만큼 사회에서 기대하는 과학교육의 방향과 현장에서 요구하는 정책들이 고스란히 담겨있다고 할 수 있다.

과학교육종합계획은 학생, 교원, 학교, 사회가 어우러져 과학을 '스스로', '즐기며 배우는' 창의적 과학교육 분위기 조성하기 위한 세부과제들을 종합적으로 담고 있다.

과학교육종합계획을 살펴보면, 과학을 '즐기고', '누리고', '나누는' 행복한 과학교육이라는 비전 아래에 3대 추진목표-7대 추진전략-15대 중점과제를 제시하고 있다.

과학을 '즐기는' 모두를 위한 과학교육

과학교육종합계획의 대표적 핵심과제 중 하나는 작년 9월에 고시된 2015 개정 과학과 교육과정이 현장에 잘 안착될 수 있는 지원체제를 구축하여 '모든 이를 위한 과학(Science for All)'의 정신이 교과 교육을 통해 반영될 수 있도록 하는데 있다. 이를 위해 과학탐구실험 과목을 대비한 과학교구, 설비기준 마련('16) 및 다양한 주제와 형식의 '과학탐구 실험 프로그램'을 개발·보급('18~)할 예정이다.

또한 모든 학생들이 과학을 '스스로', '즐겁게' 학습하고 도전하는 과학적 태도 함양하기 위해 '과학 긍정경험 프로젝트'를 실시한다. 대표적으로 거꾸로 과학교실 등 '학생 능동 수업' 도입을 통해 학생이 적극적이고 능동적으로 참여할 수 있도록 교실 수업의 변화를 유도할 계획이다.

'모든' 학생들이 과학에 대한 긍정적인 경험을 할 수 있도록 가정환경, 성별, 장애에 관계없이 '과학 재능과 꿈을 가진' 아이를 행복한 과학기술인의 길로 이어주는 '사다리프로젝트'를 추진하고, 실패를 통해 스스로 배우는 자기주도형 '스스로 과학동아리' 지원을 확대한다.

메이커 활동*과 연계하여 학생들이 과학에 흥미를 가지고 아이디어를 구현해 볼 수 있는 프로젝트 기반의 청소년 창작·제작 교육을 지원한다.

** Maker Education Initiative 사례 : 오바마 대통령의 'Educate to Innovate' 캠페인에 따라 메이커 활동과 연계, 학생의 수·과학 실력 향상을 목표로 추진 중인 교육 프로그램*

아울러, 과학 분야에 우수한 학생들이 자기 주도적으로 학습하며, 연구에 관심과 흥미를 갖고 몰입할 수 있도록 과제연구 및 연구교육(R&E, Research & Education) 프로젝트 학습 환경을 일반계 고등학교까지 확대하고, 과학중점학교의 특성화모델을 개발하여 교육청 주도의 자율적인 과학중점학교를 19년도까지 200개로 확대, 운영할 계획이다.

과학을 '누리는' 창의형 과학교육환경

두 번째 추진목표는 학생들이 즐겁게 스스로 학습하기 위한 창의형 과학교육 환경을 마련하는데 있다. 이를 위해 학교 환경 개선 측면에서는 기존의 과학실을 첨단 과학실험 및 STEAM 탐구활동이 가능한 창의융합형 과학실로 구축할 수 있도록 지원할 계획이다.

창의융합형 과학실은 미래형 과학교실에 IoT(사물인터넷), 빅데이터, 가상체험 실험 등과 같은 정보통신기술(ICT) 첨단 과학기술과 미술, 음악, 인문학 등이 융합한 첨단교육 공간으로 활용될 예정이다.

교사는 예비교사 단계부터 전문성을 신장하고, 단계별로 필요한 역량에 기초하여 교사연수를 받을 수 있게 된다. 또한 IDEA형* 과학교사상 구현을 위한 교사 역량 강화 추진 방안으로 공동체 중심의 교사 전문성 향상을 위한 기회를 확대할 예정이다.

** Interest (흥미와 관심), Development (개발과 혁신), Engagement (참여와 실천), Association (창의와 융합)*

올해부터 교육부와 한국과학창의재단은 전국단위 교사연구회를 공모하여 현장의 교사가 주체가 되는 다양한 교수법 및 교수학습자료 연구를 통해 우수사례를 발굴하고 공유할 계획이다.

중장기적인 과제로 과학 분야에서 학생들이 도달해야 할 기준 및 소양을 정하고, 유치원부터 고등학교까지 과학교육 기준을 마련하는 '미래세대 과학교육 표준'을 개발하여 과학교육 기반을 강화할 것이다.

과학을 세상과 '나누는' 과학 친화적 사회

세 번째 추진 목표는 사회와 소통하고, 사회 구성원 모두가 참여하여 과학을 문화로 체험하는 과학교육을 지향한다.

학생들이 사회 속에서 발생하는 다양한 과학관련 이슈 등을 통해 과학기술의 중요성과 역할을 실생활 속에서 올바르게 이해할 수 있도록 과학적 가치 판단 및 윤리 교육을 강화하고, 의사소통 프로그램 개발을 지원하여 미래세대에 필요한 핵심역량을 기를 수 있도록 한다.

또한, 과학문화 저변 확대를 위해 과학기술 전문가, 교사 및 전문 기관의 교육기부 활성화를 지원하여 과학교육을 둘러싼 사회적 참여 네트워크를 구축하고, 과학기술 전문가와 대중의 소통 기회 확대, 평생학습 관점에서 과학문화 사업 전개 등 과학교육의 기반을 다진다.

지난 2월 발표 이후 과학교육종합계획 과제들이 본격적으로 추진되고 있다. 본 계획이 현장에서 잘 실현되기 위해서는 무엇보다도 교사들의 변화와 노력이 가장 필요하다고 할 수 있다.

따라서 종합계획의 취지와 방향에 대한 교사들의 공감대 형성이 선행되고, 부처-교육청-학교 간의 상호 소통할 수 있는 기회가 확대되어야 할 것이다.



Academic
Information

교수학습 정보

스마트 기기를 이용한 과학 수업
이봉우(단국대학교 교수)

운동하는 물체에 작용하는
힘의 방향 찾기
박종원(전남대학교 교수)

자유학기제 주제 선택 프로그램
'에너지 프로젝트 1331'
이성희(경인교육대학교 겸임교수)

교수학습 정보

스마트 기기를 이용한 과학 수업

이봉우 (단국대학교 교수)



1. 도입

최근 스마트폰과 태블릿PC의 등장은 인류 역사상 가장 빠르고 큰 변화를 가져오고 있다. 처음 스마트폰이 나올 때 핸드폰으로 영화를 보거나 차를 타고 이동하면서 인터넷을 사용한다는 것에 '실마~' 했던 것이 얼마 전 같은데 이제는 또 다른 새로운 기능을 갖는 새로운 스마트폰이 매해 새로 나오고 있다. 과학교육을 하는 사람들은 무엇을 보더라도 '이것을 과학 수업에 사용할 수 있을까?' 하는 생각에 빠지곤 한다. 심지어 몇 해 전 중국에서 화학약품으로 만든 달걀 기사를 보았을 때에도 이것을 활용한 과학 실험수업을 만들면 재미있겠다고 생각을 하고 했으나~. 그러나 당연히 스마트폰을 보았을 때, '스마트폰을 이용한 과학 실험' 은 당연한 주된 관심사였다. 그러나 생각보다는 스마트폰을 이용한 과학실험수업 또는 활동이 활성화되거나 보급되지 않은 것 같다. 이번 글에서는 스마트기기(주로 아이폰, 아이패드)를 이용해서 과학 학습 또는 과학 수업에 활용할 수 있는 방법 몇 가지를 소개할 것이다. 물론 필자보다 더 잘 스마트기기를 활용하여 수업에 이용하는 사람도 많이 있겠지만, 공유의 시적을 한다는 생각으로 글을 시작하려고 한다.

2. 스마트폰에 사용되는 센서

스마트폰에는 다음과 같이 다양한 센서를 포함하고 있다.

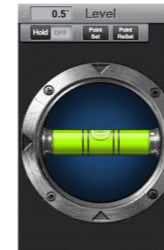
센서	기능
가속 센서	움직임을 감지. X, Y, Z 방향으로 움직이는 속도를
자이로 센서	모션 센서의 대표적인 센서로, X, Y, Z 좌표에서 움직이는 방향을 측정할 수 있다.
근접 센서	어떤 물체가 센서에 근접했는지 알 수 있게 함
RGB 센서	주변 빛의 색농도를 검출함
조도 센서	빛의 밝기를 감지함
자기장 센서	홀 센서라고 하며, 자기장의 세기를 감지함
모션 센서	움직임을 인식하는 센서로 여러 가지 센서(자이로센서, 가속 센서 등)가 복합된 것을 말함
온도/습도 센서	온도계 및 습도계로 활용
기압계	공기의 압력을 감지하며, 도도를 측정할 수 있음
심장박동 센서	운동과 피트니스용으로 사용
지문인식 센서	스마트폰 보안을 위해 사용

스마트폰은 기본적으로 센서를 포함하고 있기 때문에 과학 실험 등에 이 센서를 활용할 수 있다. 그러나 스마트폰에 있는 센서를 자체적으로 사용할 수는 없기 때문에 센서를 활용한 앱(어플리케이션)을 이용해야 한다. 아직까지 스마트폰 앱을 만드는 것이 간단하지만은 않기 때문에 기존에 개발된 앱들을 사용하여 과학 수업에 활용하는 것이 일반적이다.

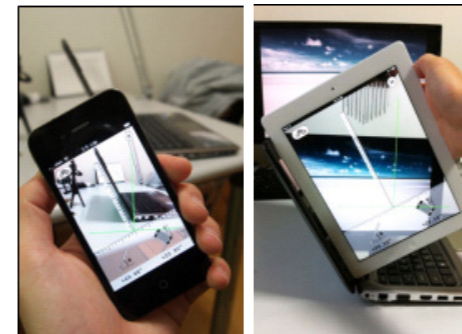
3. 스마트폰 앱을 이용한 과학 수업 활용

① 측정

스마트폰의 센서를 활용하여 다양한 측정이 가능하다. 그 중에서 몇 가지 사례를 제시하면 다음과 같다.



● **수준기** : 중력센서를 이용해서 수평을 맞추는 앱



● **각도기** : 각도를 측정하는 앱. 카메라를 통해 화면을 보면서 각도를 알 수 있기 때문에 각도를 조절하는 실험이나 측정하는 실험에서 유용하게 사용될 수 있다.

● **SpeedClock** : 스마트폰 자체의 움직이는 속력을 측정하는 앱은 다양하게 존재한다. 이 앱은 스마트폰으로 찍은 비디오 영상을 활용하여 다른 물체의 속력을 측정할 수 있다. 또한 물체의 크기가 알려진 경우에는 거리를 측정할 수도 있다.



● **무게 측정(Plum-0-Meter)** : 정식 앱은 아니다. 최근 아이폰 6S의 기능인 3D 터치 기술을 이용하여 스마트폰으로 무게를 측정하는 어플이 개발되기도 했다. 이와 같이 원래의 목적은 아니지만, 스마트폰에 내장되어 있는 다양한 센서들을 활용하면 다양한 측정이 가능하다.



〈Plum-0-Meter〉

② GPS를 활용한 방법 : MotionX GPS

GPS를 활용하는 앱은 상당히 많다. 현재의 위치를 측정하여 이를 다양한 기능에 활용하는데, 그 중에서 MotionX GPS라는 앱은 GPS를 이용하여 시간에 따른 위치를 이용하여 이동한 경로를 기록해주고 그 기록을 이용하여 현재의 속도, 평균 속도, 고도, 소요 시간 등의 데이터를 제공해주고 있다. 자동차를 타고 이동하면서 경로를 볼 수도 있으며, 달리기나 산행을 하면서도 그 경로를 볼 수 있다. 학생들과 야외 활동을 하면서 측정된 데이터를 이용하여 활동을 할 수도 있고, 측정된 기록을 이용하여 실내에서 물체의 운동과 관련된 수업에 활용할 수도 있다. 특히 저장된 데이터는 Google Earth 앱과 연동되기 때문에 이동 경로는 물론 고도까지 알 수 있다.



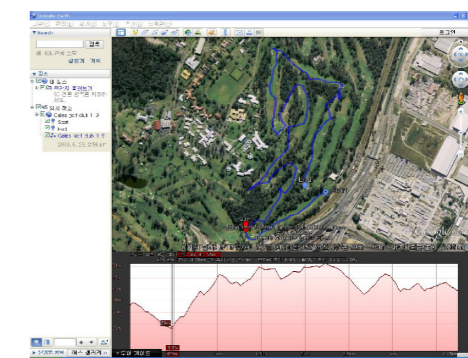
(Motion X GPS)

[예] Motion X GPS와 Google Earth를 연동한 예

● 정보의 요약과 이동경로

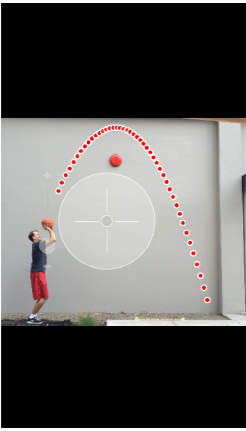
총 이동거리	3.77km	Name:	Gales golf C
총 경과시간	2시간 3분 18초	Date:	2013. 6. 23.
평균 속력	1.8km/h	Map:	View on Ma
최저고도	15m	Distance:	3.77 kilometers
최고고도	54m	Elapsed Time:	2:03:18
		Avg Speed:	1.8 km/h
		Max Speed:	6.8 km/h
		Avg Pace:	32' 41" per k
		Min Altitude:	15 m
		Max Altitude:	54 m
		Start Time:	2013-06-23T
		Start Location:	27.603255° S
		Longitude:	152.917635° E
		End Location:	27.603046° S
		Longitude:	152.916619° E

● **Google Earth에서 불러온 모습** : 앱에서 기본적으로 *.gpx 파일과 *.kmz 파일을 제공하는데, 이 중에서 kmz파일은 google earth에서 자동으로 불러올 수 있다.

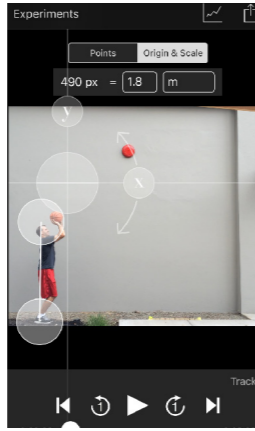


③ 동영상을 이용한 물체의 운동 분석

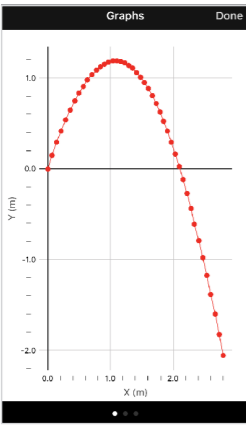
가장 손쉽게 사용할 수 있는 스마트폰의 활용이다. 스마트폰에는 카메라가 내장되어 있기 때문에 물체의 운동을 측정하면 이를 이용하여 물체의 운동을 분석할 수 있다. Vernier Video Physics라는 앱은 동영상을 측정(혹은 외부 동영상을 불러와서)하여 물체의 운동을 분석할 수 있다. 앱 상에서 물체의 운동 결과를 그래프로 보여주기 때문에 다양한 물체의 운동을 손쉽게 해석해서 볼 수 있는 장점이 있다. 구체적으로 하나의 예를 제시하여 앱 사용 방법을 제시하면 다음과 같다.



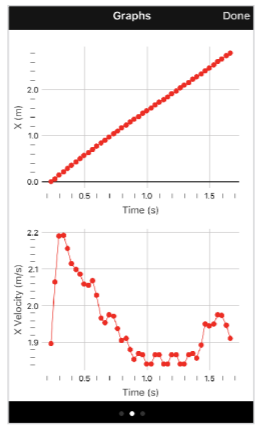
움직이는 물체의 동영상을 촬영하여 시간대(1/30초)에 따라 움직이는 공의 위치를 비디오영상에 표시한다. 이때 자동으로 물체의 운동을 추적하게 할 수도 있다.



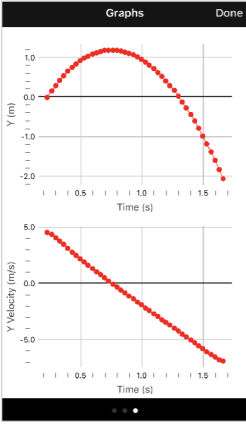
좌표축을 정하고(방향 및 원점) 알려진 크기의 물체를 이용하여 영상 상에서 길이를 나타내도록 한다. 본 예제에서는 운동하는 사람의 키를 이용하여 길이를 나타내는 것이 좋다.



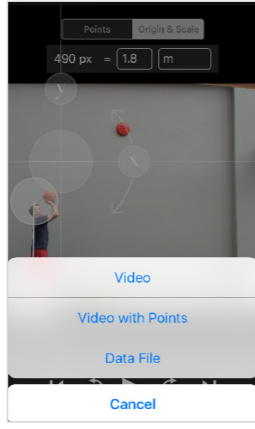
측정된 결과는 자동으로 x-y 그래프를 나타내준다.



시간에 따른 x그래프를 보여준다. 초기값에 약간의 변화는 있지만, 수평방향으로의 속력은 5% 이내에서 일정한 값을 나타내고 있다고 할 수 있다.



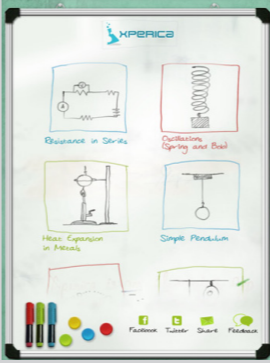
수직 방향으로의 시간에 따른 속력이 일정하게 감소하는 운동을 나타내준다. 이를 통해 등가속 운동을 하고 있음을 알 수 있다.



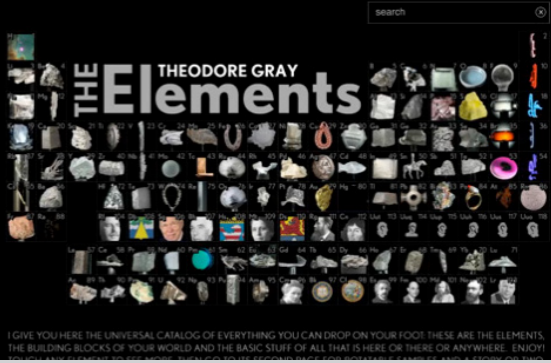
이 결과는 비디오, 데이터 등을 파일로 제공해준다. 비록 Vernier에서 사용하는 기기에서만 사용할 수 있어 활용성이 떨어지는 아쉬움이 있다.

④ 기타

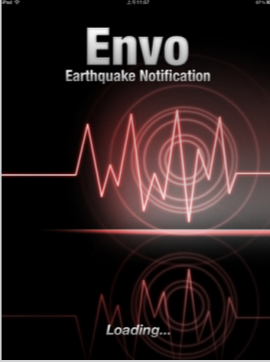
기타 몇 가지 과학과 관련된 앱을 소개하면 다음과 같다.



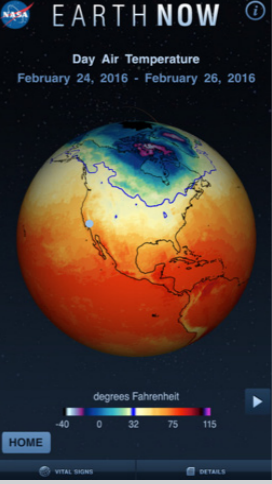
시뮬레이션
Xperica HD : 다양한 실험들을 가상으로 설계하여 수행할 수 있다.



정보 제공
The Elements: A Visual Exploration : 대표적 아이패드 앱으로 원소들의 정보를 제공한다.



실시간 정보 제공
EnvoAlarm : 실시간으로 지진의 발생정보를 제공한다.



EarthNow - NASA에서 제공한 다양한 위성촬영정보를 제공한다.

교수학습 정보

운동하는 물체에 작용하는 힘의 방향 찾기

박종원 (전남대학교 교수)

아리스토텔레스 때부터 사람들이 가졌던 생각 중의 하나는 운동하는 물체에 작용하는 힘의 방향은 운동방향과 같다는 것이었다. 즉 수직 위로 던진 물체가 위로 올라가는 중, 물체에 작용하는 힘의 방향은 '위' 라는 것이다(그림 1).



[그림1]

이것은 오래 전에 사람들이 가졌던 잘못된 생각이지만, 오늘날 아직도 이러한 생각을 가지고 있는 학생들은 많이 있다. 얼마 전 한 연구에 의하면(송진웅 등, 2004), 우리나라 중학교 1학년생의 50%, 중학교 3학년생의 40%, 그리고 고등학교 3학년생의 16%가 이런 생각을 가지고 있다고 하였다. 사실 힘의 방향이 운동방향과 같다는 이러한 생각은 갈릴레오까지 오랜 시간동안 유지되어 왔었고, 뉴턴에 이르러서야 힘의 방향이 운동방향과 항상 같은 것은 아니라는 것을 알게 되었다. 다음 식은 잘 알려진 뉴턴의 운동법칙이다.

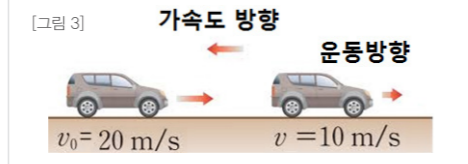
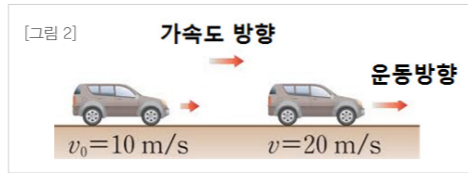
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

여기에서 중요한 것은 힘과 가속도가 비례관계라는 것 뿐 아니라, 힘과 가속도 위에 표시된 화살표이다. 즉 힘의 방향과 가속도 방향이 같다는 것이다. 따라서 운동하는 물체에 작용하는 힘의 방향을 찾으려면 물체의 가속도 방향을 찾으면 된다. 이때 가속도 방향은 다음과 같이 운동의 변화로부터 찾을 수 있다.

규칙 1
만일 (운동방향은 변하지 않고) 물체의 속력이 증가한다면, 가속도 방향은 운동방향과 같다(그림 2).

규칙 2: 만일 (운동방향은 변하지 않고) 물체의 속력이 감소한다면, 가속도 방향은 운동방향과 반대방향이다(그림 3).

규칙 3: 만일 (속력은 변하지 않고) 물체의 운동방향이 변한다면, 가속도 방향은 운동방향과 수직인 방향이다(그림 4).

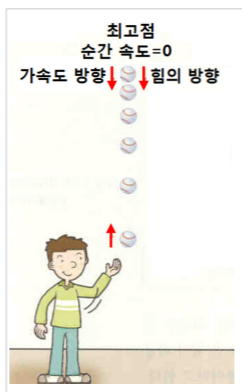


예를 들어, 정지한 물체가 직선방향으로 출발할 때 가속도 방향은 운동방향과 같고, 직선으로 운동하던 물체가 정지하면 정지하는 동안 가속도 방향은 운동방향의 반대 방향이다. 마찬가지로 수직 위로 던진 물체가 위로 올라가는 중에는 물체의 속력이 느려지므로 가속도 방향은 운동방향과 반대방향이 아랫방향이 된다(그림 5). 그리고 최고점을 지나 떨어지는 물체는 속력이 빨라지므로, 가속도 방향은 운동방향과 같은 아랫방향이 된다.

이와 같이 가속도 방향을 찾았다면, 가속도 방향이 힘의 방향과 같으므로(뉴턴의 운동법칙), 수직 위로 던진 물체가 올라가는 중 물체에 작용하는 힘의 방향은 아랫방향이고(그림 5), 최고점을 지나 떨어지는 물체에 작용하는 힘의 방향도 아랫방향이 된다.



[그림5]



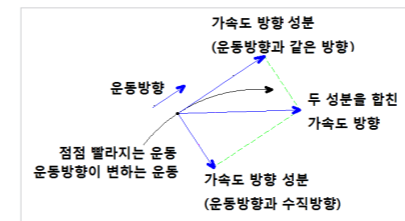
[그림6]

이번에는 줄에 매달아 일정한 속력으로 원운동하는 물체를 생각해 보자. 이때 가속도 방향은 운동방향과 수직 방향, 즉 줄의 방향과 같다(그림 4). 가속도 방향이 이와 같이 정해진 이유는 가속도에 대한 물리적인 정의에서 찾을 수 있지만, 여기에서는 이 부분에 대해서는 설명하지 않을 것이다.

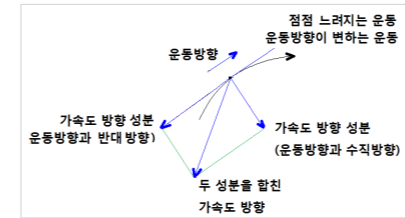
만일 운동방향과 속력이 함께 변하면 어떻게 가속도 방향을 찾을 수 있을까? 이 경우에는 위의 3가지 규칙을 조합하면 된다. 예를 들어, 속력이 변하면서 운동방향도 함께 변한다면, 다음 과 같이 규칙 1과 규칙 3을 조합하거나 규칙 2와 규칙 3을 조합하면 된다.

규칙 1 + 규칙 3:
만일 물체의 속력이 증가하면서 동시에 운동방향이 변한다면, 가속도 방향은 운동방향과 같은 방향 성분과 수직 방향 성분을 모두 가진다. 따라서 가속도 방향은 이 두 성분을 합치면 된다(그림 7).

규칙 2 + 규칙 3:
만일 물체의 속력이 느려지면서 동시에 운동방향이 변한다면, 가속도 방향은 운동방향과 반대 방향 성분과 수직방향 성분을 모두 가진다. 따라서 가속도 방향은 이 두 성분을 모두 합치면 된다(그림 8).



[그림7]



[그림8]

이제 위의 3가지 규칙과 조합된 2가지 규칙만 이용하면, 자연에서 운동하는 모든 물체의 경우에 물체에 작용하는 힘의 방향을 찾을 수 있다. 이때 한 가지 유의할 점이 있다. 가속도 방향을 찾기 위해서는 운동방향을 먼저 알아야 한다는 것이다. 그래야 운동방향과 같거나 반대 방향, 또는 수직 방향을 찾을 수 있기 때문이다. 여기에서 필요한 부가 규칙은 다음과 같다.

부가 규칙 1:
곡선 운동하는 물체의 운동방향은 곡선의 접선 방향이다(그림 9).

다음으로 필요한 것은 운동이 빨라지는지 느려지는지 또는 운동방향이 변하는지를 결정할 수 있어야 한다. 대부분은 운동을 관찰해 보는 것만으로 가능하지만 간혹 헛갈릴 때가 있는데, 이때 필요한 부가규칙은 다음과 같다.

부가 규칙 2: 어느 한 지점에서의 운동의 변화를 결정하기 위해서는 그 지점의 직전과 직후를 비교하여 결정한다(그림 10).



[그림9]



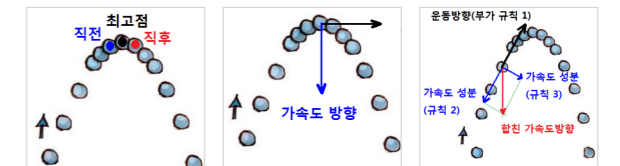
[그림10]

예를 들어, 수직 위로 올라가는 물체의 한 지점에서 운동의 변화를 결정하기 위해 직전과 직후를 비교해 보면, 운동방향은 변하지 않고 속력이 느려지는 것을 쉽게 알 수 있다.

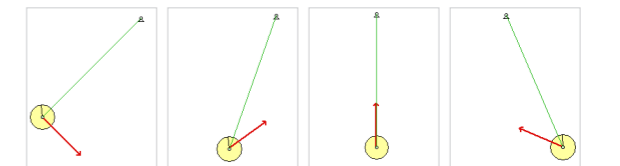
그런데 [그림 11]과 같이 포물선 운동하는 물체가 최고점에 도달했을 때, 최고점에서의 운동 변화를 결정해 보자. 이때 간혹 학생들은 물체가 곧 아랫방향으로 떨어지므로, 운동방향이 변하면서 속력이 빨라진다고 하는 경우가 있다. 그러나 최고점에서의 물체의 운동을 결정하기 위해서는 직전과 직후의 운동을 비교해 보아야 한다(그림 11). 그러면, 당연히 운동방향은 변하지만, 속력은 좌우가 대칭이므로 변화가 없다는 것을 알 수 있다. 따라서 포물선 운동을 하는 물체가 최고점에 도달한 순간, 물체의 속력변화는 없고 운동방향만 변한다는 것을 알 수 있다. 따라서 이 경우에는 규칙 3만 적용되어, 가속도 방향이 운동방향의 수직방향이 된다. 그런데 부가규칙 1에 의하면, 곡선 운동에서 운동방향은 접선방향이 되므로, 최고점에서 운동방향은 수평방향이 되고, 가속도 방향은 수평방향의 수직방향인 아랫방향이 된다(그림 12).

이제 포물선 운동하는 물체가 올라가는 중, 힘의 방향을 찾아보자.
(1) 부가 규칙 1에 의해 운동방향은 그림의 접선방향과 같다(그림 13).
(2) 올라가는 중, 속력은 느려지고 운동방향은 변한다.
(3) 따라서 규칙 2+규칙 3에 의해 가속도 방향은 운동방향과 반대방향 성분과 수직방향 성분을 모두 갖는다. 그리고 이 둘을 합친 방향이 가속도 방향이다.
(4) 뉴턴의 법칙에 의해 가속도 방향이 힘의 방향이 된다.

아래 그림들은 다양한 상황에서 힘의 방향을 표시한 것들이다. 이제 여러분들 스스로 위의 규칙들과 부가규칙들을 이용하여 힘의 방향을 찾아보자.



[그림11] [그림12] [그림13]



[진자: 최고점] [진자: 내려가는 중] [진자: 최하점] [진자: 올라가는 중]

그리고 옆의 그림과 같이 롤러코스터에서 구슬이 내려갈 때 구슬에 작용하는 힘의 방향을 찾아보자.

마지막으로 중요한 내용이 한 가지 남아 있다. 운동의 변화, 즉 가속도의 방향으로 부터 힘의 방향을 찾을 때, 위에서 찾은 힘의 방향은 알짜힘의 방향이다. 따라서 물체에 작용하는 힘들이 여러 개 있을 때 위에서 찾은 힘의 방향은 알짜힘의 방향이므로, 각 힘들의 방향을 찾은 것은 아니다. 따라서 물체에 여러 개의 힘이 작용할 때, 각 힘들을 찾는 방법이 다시 필요하고, 그 방법은 다음 기회에 설명하기로 한다.



교수학습 정보

자유학기제 주제 선택 프로그램 ‘에너지 프로젝트 1331’

이성희 (경인교육대학교 겸임교수)

어떤 프로그램을 선택하느냐가 자유학기제의 질을 좌우한다.

자유학기제는 아일랜드의 전환학년과 흡사한 점이 있다. 대상과 기간, 의무화에 대한 차이 등이 존재하지만 국가에서 제시한 가이드라인 내에서 학교가 자유롭게, 즉, 단위 학교별 특성에 맞는 차별화된 전환학년 프로그램을 개발·운영할 수 있다. 그렇기 때문에 전환학년제를 성공적으로 운영하기 위해서는 프로그램의 창의성, 체계적인 기획, 팀워크 작업의 효율성 등이 매우 중요하다(김리나 외, 2012).

마찬가지로 자유학기제의 성공적인 운영을 위해서는 교사들의 열정, 자유학기에 대한 학생 및 학부모들의 관심과 지역사회의 참여와 지원 등 다양한 요소들이 영향을 미친다. 또한 자유학기제의 안착과 결실을 위해서는 프로그램의 역량도 가장 중요한 요소 중에 하나일 것이다.

에너지는 우리 생활에 필수 영역이다.

에너지는 우리의 생활과 밀접한 관련이 있어 자기주도 학습으로 중요한 가치를 가지고 있으며, 현재와 미래의 삶에 매우 중요한 영향을 끼치는 요소 중의 하나라고 할 수 있다.

에너지는 생물이 살아가는 데에 기본이 되는 요소로, 우리의 삶 곳곳에서 매우 중요한 기능을 하고 있다. 그런데 현재 우리는 에너지와 관련한 다양한 갈등을 직접 혹은 간접적으로 경험하고 있다. 따라서 시민으로서의 책임감을 가지고 자신의 일상과 밀접하게 관련되어 있는 에너지 문제를 입체적으로 살펴보는 일은 미래사회를 대비하는 데 필수적이라고 할 수 있다.

따라서 자유학기제에서 한번쯤 꼭 다루어야 할 미래사회를 살아가게 될 학생들에게 일상적인 에너지 이야기와 더불어 미래의 에너지 담론을 함께 담고 있다. ‘에너지 프로젝트 1331’ 자유학기제 프로그램을 처음 접하게 되는 13세의 학생들이 31세가 되었을 때

를 생각해 보자는 취지에서 개발되었다. 특히 과거부터 현재까지 우리 삶에 중요한 영향을 끼쳐 온 에너지와 연관된 미래의 모습을 생각해 보면서 삶에서의 진로와 직업적 탐색도 추구하게 되었다(전영석 외, 2015).

개발을 위해서 먼저 ‘에너지 프로젝트 1331’ 교육과정을 구성하였다. 에너지, 교육, 환경, 과학 분야의 전문가 및 교사들이 모여 여러 번의 논의를 거쳤다. 각자의 입장 차이도 있었다. 예를 들면 환경교육 전문가들은 에너지의 고갈 및 절약이 매우 중요한 이슈였으며, 현장의 교사들은 활용도 높은 활동 중심의 구성을 중요하게 꼽았다. 또한 과학교육 전문가들은 에너지의 개념 및 원리를 탐색하고 탐구하는데 초점을 두었다.

의(衣), 식(食), 주(住), 행(行)에서 13세의 나와 31세의 내가 갖는 에너지 문제

에너지와 관련된 자유학기제는 교육과정을 구성하고 이를 승인받는 과정을 통해 좀더 숙성되었다. 에너지 문제는 빅 아이디어로 과학 분야뿐 아니라 환경, 인문, 사회, 예술, 문학 등 모든 분야와 관련을 맺고 있기 때문에 통합적 관점에서 삶의 맥락을 이해하는 것이 중요하였다. 그래서 에너지 프로젝트 1331은 이러한 점을 반영하여 의(衣), 식(食), 주(住), 행(行)의 모듈을 구성하게 되었다. 과거부터 현재까지, 그리고 미래에도 우리 삶의 주된 모습인 입고, 먹으며, 사는 문제는 인간의 삶을 영위하는데 필수불가결하다. 또한 최근 중요성이 증가하고 있는 다니는 문제 ‘행’ 역시 에너지와 매우 밀접한 관련이 있다. 따라서 의, 식, 주, 행을 단원으로 구성하여 우리 생활 속의 에너지 문제를 발견하고 이를 해결하기 위한 프로젝트를 수행할 수 있도록 하였다.

실제로 구현되는 에너지 프로젝트 1331 운영과 교과서는...

‘에너지 프로젝트 1331’은 총 17주 34차시 수업을 전제하여 학교 여건을 고려하여 탄력적으로 운영할 수 있도록 하였다. 모듈 형식으로 대영역별로 수업이 가능하도록 구성되었다.

대영역의 의, 식, 주, 행은 중영역에서 학생들과 밀접한 에너지 문제들로 세분화된다. 가령 대영역 중에서 ‘우리 집 조명을 어떻게 해야 할까’, 와 ‘전기요금을 줄이는 방법은 무엇일까’와 같이 학생들이 만나는 혹은 31세에 만날 수 있는 문제들을 중영역 수준으로 정하였다. 그리고 소영역은 이러한 중영역을 소재화하여 2차시씩 프로그램을 구성하였다.

학교에서 실제 운영되는 17주의 운영계획서를 살펴보면 다음과 같다.

〈에너지 프로젝트 1331 운영 계획서〉

주	차시	소영역	중영역	대영역	
1주	2/34	01 여름을 시원하게, 쿨맵시	아름답고 쾌적한 옷은 어떻게 만들까	의 (衣)	
2주	4/34	02 슬로우 패션			
3주	6/34	03 극한 환경을 극복하는 옷			
4주	8/34	04 미래 우리들의 옷	미래는 어떤 옷을 입을까		
5주	10/34	01 부엌에서 사용하는 연료의 변화	우리 조상들은 어떻게 밥을 지었을까	식 (食)	
6주	12/34	02 도전 맛있고 경제적인 음식 만들기			
7주	14/34	03 미래의 조리기구, 어떻게 변할까			
8주	16/34	중간 발표회			
9주	18/34	01 백열전구는 왜 퇴출되었을까	우리 집 조명을 어떻게 해야 할까	주 (住)	
10주	20/34	02 우리 집 조명을 LED로 바꿔야 하나			
11주	22/34	03 냉장고의 전력은 어떻게 될까	전기요금을 줄이는 방법은 무엇일까	행 (行)	
12주	24/34	04 나도 시민 과학자			
13주	26/34	01 휴대폰과 배터리는 어떻게 변했을까			미래의 휴대폰은 어떻게 충전할까
14주	28/34	02 미래의 충전 기술			
15주	30/34	03 자동차 연료의 변화	나의 첫 자동차는 어떤 모습일까		
16주	32/34	04 내가 꿈꾸는 미래 자동차			
17주	34/34	최종 발표회			

‘에너지 프로젝트 1331’은 도입, 활동, 원리 짚어보기, 읽고 생각하는 흐름으로 구성되었다. 에너지의 지속가능한 이용을 위한 다양한 탐색과 함께 삶과 함께 하고 있는 직업군에 대한 고민도 함께 할 수 있도록 되어있다.

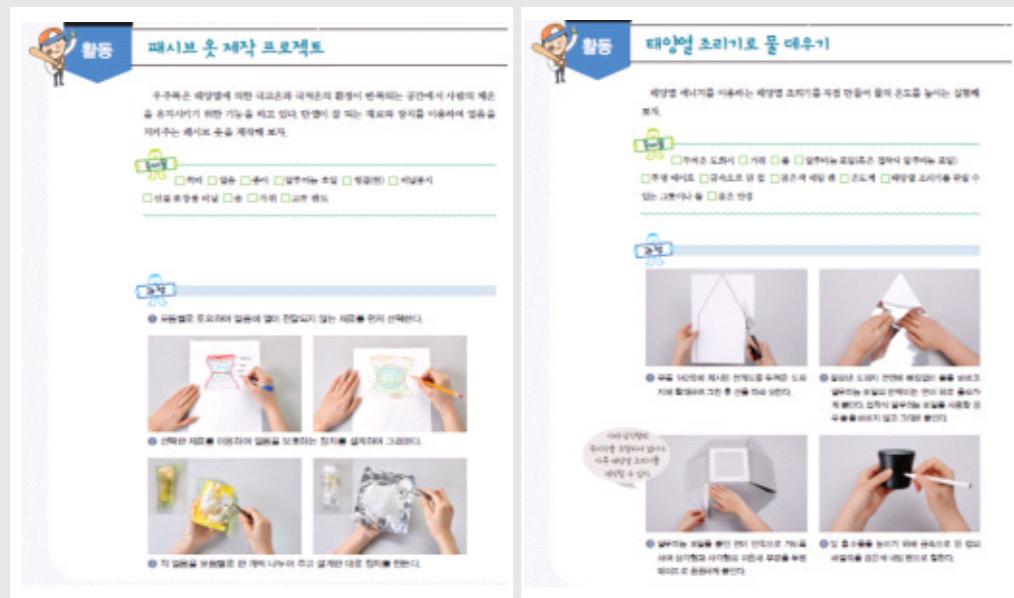
| 도입

각 프로그램의 흥미 유발을 위한 사진과 도입글로 구성되며, 본 내용과의 연결 고리를 찾아보도록 하여 도입의 활용도를 높일 수 있다. 특히 도입 연결부는 본 프로그램이 가지고 있는 삶의 맥락으로서의 에너지에 대한 각 단원별 특징을 담고 있다.



| 활동

프로그램의 주제 및 목표를 성취할 수 있는 주요 활동으로 구성되며, 실험이나 토의, 탐구, 탐색, 조사 등 다양한 활동을 통해 학생들이 우리 삶에서의 에너지를 체험하게 된다.



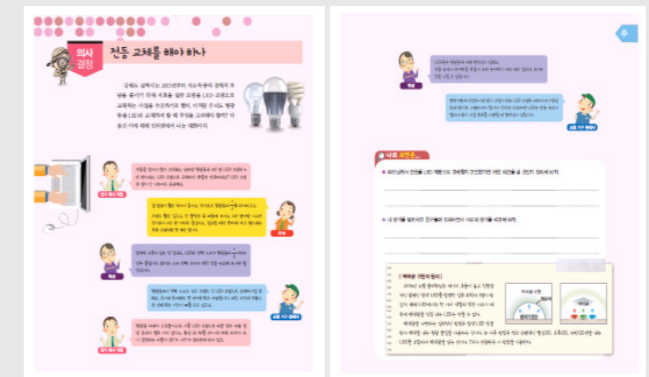
| 원리 짚어보기

프로그램의 내용을 정리하거나 활용하는 내용으로 구성되며, 주요 주제를 심화시키는 단계이다. 31세가 되는 미래에는 어떠한 모습으로 변모되는지, 또 탐색한 내용을 바탕으로 디자인하거나 광고를 제작해보는 활동도 하게 된다.



| 읽고 생각하기

‘의사결정’은 학생들간의 토의를 통해 스스로 합리적인 결정을 할 수 있도록 하며, ‘진로직업’은 전문가의 가상 인터뷰를 통해 진로 탐색의 기회를 가질 수 있다.
 <의사결정>
 1. 전등 교체를 지금 꼭 해야 하나 (LED vs 형광등)
 2. 어떻게 밥을 자율까 (에너지 소비량과 비용을 고려하여)



<의사결정 예시>

자유학기제의 긴 호흡을 기대하며.....

자유학기제 프로그램이 계속해서 쏟아져 나오고 있다. 자유학기제가 지향하는 바를 숙고한 끝에 나온 프로그램도 있고, 예전 프로그램에 차치만 맞춘 프로그램도 있다. 여러 우려가 있었지만 현장에서 긍정적인 시선으로 안착되고 있다고 한다. 시험에서 조금이나마 자유로워진 상태에서 흥미있는 주제들을 경험하게 되는 학생들, 학생들에게 좀 더 새로운 내용을 체험할 수 있는 기회를 제공한다고 생각하며 보람을 느끼는 교사들이 그렇다. 자유학기제가 긴 호흡으로, 그리고 건강한 호흡으로 지속될 수 있도록 ‘좋은’ 프로그램들이 더 많이 개발되고, 학생들이 실제 자신이 원하는 것을 선택하여 배울 수 있는 제도 및 예산이 지원되기를 희망한다.

<참고 문헌>

김나라 · 이지연, 정윤경, 최수정, 방재현(2012). 아일랜드의 전환학년제 적용 방안 연구. 한국직업능력개발원.
 전영석, 이세연, 이성희, 손미현(2015). 에너지 프로젝트 1331 자유학기제 인성교과서. 한국에너지공단



Academic
Activity

학술 · 문화 기행

2016년
NARST 국제학술대회 참가
이현옥 (한양대학교)

동아시아 과학교육 학회에 대해서
EASE : East-Asian Association for Science Education

박영신 (조선대학교 교수)
EASE 한국 집행임원 및 부회장

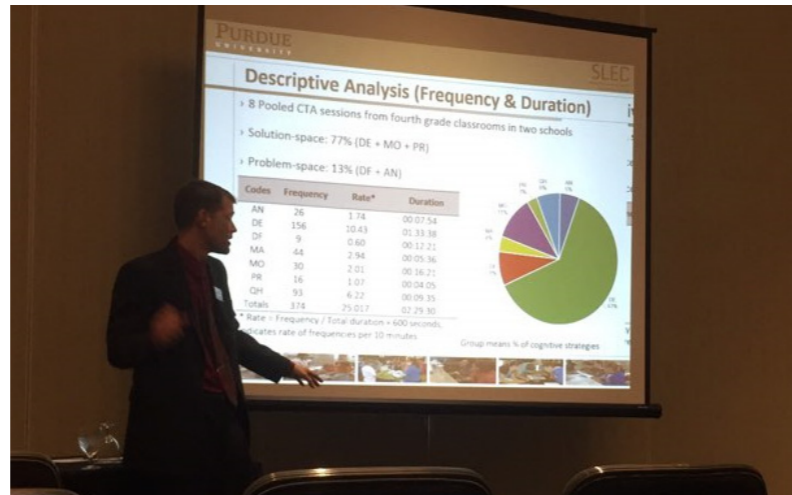
학술 · 문화 기행

2016년 NARST 국제학술대회 참가

이현옥 (한양대학교)

언제부터인가 8월이면 마음이 급해지고 분주해진다. 8월 15일은 NARST 학술대회에서 발표를 하기 위한 초록접수 마지막 날이기 때문이다. NARST 학회에 처음 지원했던 것은 2012년이었다. 학회에 처음 지원 하게 된 계기는 주변의 동료들이 NARST에 참가했고, 또 내가 참여했던 프로젝트에서 얼마간의 지원금을 받을 수 있다는 단순한 이유에서였다. 운이 좋게도 처음 지원했던 초록이 채택되었고, 2013년 4월에 NARST라는 학회에 참가하기 위해 미국으로 가게 되었다. 그 이후 매년 8월이면 힘겹게 지원서를 작성하고 마음 졸이며 결과를 기다린 후, 다음 해 4월에 미국으로 향한다.

과학교육이라는 학문을 시작하면서 사람들이 어떤 주제에 관심을 가지고 어떻게 연구하는지 궁금했었다. NARST에 가면 동일한 시간에 10개가 넘는 주제에 대해 발표가 진행된다. 재미있어 보이는 제목과 키워드를 기준으로 듣고 싶은 발표를 선택하고 발표가 진행되는 장소를 찾아다닌다. 흥미로운 연구를 찾게 되면 난 기분이 좋아지고, 연구자로서 호기심에 흥분하게 된다. 발표는 듣는 동안 머릿속에 여러 질문이 떠오르고 심장은 쿵쿵 거린다. '질문을 할까? 그냥 넘겨버릴까? 이걸 언제 물어야 할까?' 질문을 하기 위해 머리속에서는 영어 단어를 조합하기 시작하고, 눈으로는 발표장 분위기를 파악한다. 빨라지는 심박수를 느끼며 손을 들어 질문을 하거나, 세션이 끝난 후 발표자에게 다가가기도 한다. 이것이 내가 NARST에 가는 이유다.



[그림1]
2016 NARST 학회에서 기술 및 공학에 대한 발표가 많았다.
내가 관심 있는 주제이기도 하다.

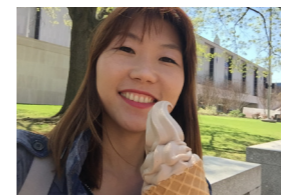
NARST에 가면 많은 학자들이 있다. 거의 다 모르는 사람들이다. 그러나 주요 관심사를 따라 세션을 돌아다니다 보면 눈에 자주 띄는 사람들이 보인다. 아마도 나와 주요 관심사를 공유하는 사람들일 것이다. 모르는 사람에게 말을 거는 것은 참 힘들다. 그러나 연구에 대한 관심사가 비슷하다는 것을 알고 있기 때문에 한 번 이야기를 시작하게 되면, 쉽게 이야기 거리를 찾을 수 있다. 언젠가 내가 떠올렸던 질문과 유사한 질문을 하면서 자신의 의견을 말하는 사람이 있었다. 다른 발표장에서도 몇 차례 보았던 사람이다. 그 사람에 대한 궁금증이 폭발하였다. 발표장을 나오면서 “누구세요?”라고 용기 있게 다가가 물었다. 서로의 관심사를 이야기 하고 의견을 나누고 밥을 먹으면서 우리는 친구가 되었다. 이것이 내가 NARST에 가는 또 다른 이유다.

발표하기 전까지는 긴장의 연속이다. 발표하는 날이 학회기간 초반에 있으면, 얼른 발표를 끝내고 조금은 편하게 이후 일정을 즐길 수 있지만, 발표가 후반에 있다면 항상 마음이 무겁다. 발표의 중압감이 학회기간 내내 따라 다닌다. 긴장감을 이길 수 있는 최선의 방법은 연습을 하는 것이다. 그렇다. 항상 진리는 단순하다. 나는 발표를 할 때 중요하게 생각하는 것이 하나이다. 발표 중간에 웃음 포인트를 넣는 것이다. 이것이 시쳇말로 개그 욕심인가? 연구를 정리하는 것도 어렵고, 그것을 영어로 발표하는 것도 어려운데 개그 욕심이라니. 하지만 하고 싶은 것은 하며 살아야 된다는 나의 인생철학을 떠올리며 소박하게 개그 소재를 넣는다. 말로 자연스럽게 표현하는 것은 어려우니까 되도록 발표 자료에 섞어 놓는다. 한번은 귀여운 고양이 캐릭터를 이용하여 재미를 주려고 했는데, 아무도 웃지 않았다. 아뿔싸... 정적이 흐르는 순간, 내 머릿속은 발표 스크립트, 나의 손과 발의 움직임, 그리고 내 앞에 앉은 사람들의 눈동자들과 함께 이런 생각이 스쳐지나갔다. '먹히질 않는군! 조금 더 천천히 여유를 가지고 말했어야 했나?' 민망함을 뒤로 하고 발표를 계속 진행하고 있는데, 엉뚱한 곳에서 웃음이 터져 나온다. '이건 내가 예상하지 못한 부분인데, 이런 것이 재미있나?' 어쨌든 한 번은 웃었다는 안도감과 함께 한국과 다른 문화의 유머 코드를 배운다.



[그림2]
연구결과 발표 중, Ben, 머리 좀 치워줄래?

외국 학회는 여행의 기회를 제공한다. 사실, 어디 혼자 놀러간다고 남편에게 말하는 것은 어렵다. 그러나 NARST 학회 참석은 해외에 나갈 공식적인 이유를 제공하기에 당당하고 자신감 있게 통보한다. 외국 학회에 참석하면 학회기간 이외의 하루 혹은 이틀을 붙여 학회가 열리는 지역 혹은 경유지에서 여행을 즐긴다. 올해는 학회가 열리는 Baltimore의 근교에 있는 Washington DC를 며칠 둘러보았다. 이 도시는 다양한 박물관이 무료이고, 봄을 맞이하여 예쁜 꽃들이 지역 전체에 피어 있어서 걸어 다니는 것만으로도 기분이 좋았다. 대개 동료들과 같이 여행을 하는데 이번에는 혼자였다. 낯선 곳에 혼자 돌아다니는 것은 긴장이 되면서도 묘하게 매력적이다.



[그림3]
오랜 침묵과 외로움을 견디고 난 후 맛보는 초코아이스크림.



[그림4]
내가 머물렀던 숙소 주인의 고양이, 고양이와 다양한 대화를 했다.



[그림5]
봄날의 튜유립



[그림6]
스미소니언 자연사박물관

오랫동안 혼자 있으면 혼잣말을 중얼거리고 이런 저런 생각을 하면서 외롭다고 느끼기도 한다. 외로움을 견디기 위해 우연히 만나는 사람들을 관찰하기도 하고, 가끔씩은 야심차게 말을 걸기도 한다. “초코 아이스크림 주세요.”

혼자 여행을 끝내고 학회가 열리는 Baltimore로 이동해서 반가운 동료들을 만났다. 이제는 혼자가 아니다. 몇 문장 이상의 이야기를 나눌 사람들이 있다. 밥을 먹으러 가면 큰 테이블에 앉을 수도 있고, 뭘 먹을지 정하지 않아도 우리가 잘하는 “메뉴통일”을 하기도 한다. 해외에 나가게 되면 새로운 음식과 분위기를 느끼고, 오랫동안 보았던 사람들과도 일상적이 아닌 조금 다른 이야기들을 나눈다. 그리고 자주 만나지는 못하지만 학회 때마다 볼 수 있는 반가운 사람들도 있다. 만나는 사람들과 학문적인 이야기만 하는 것이 아니라 살면서 겪는 이런 저런 고민들을 이야기하기도 한다. 학술대회는 학문을 하는 곳이기도 하지만 사람을 만나는 곳이기 때문이다.

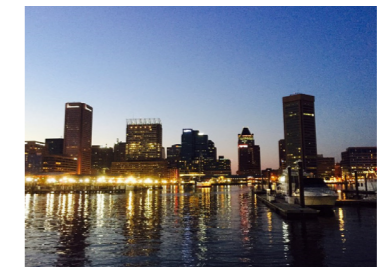
나에게 NARST 국제학술대회 참가는 이런 거다.



[그림7]
요즘 인기 있다는 핵핵 버거로 점심 통일.



[그림8]
NARST에서 만나 더 반가운 한국 동료들



[그림9]
학회장 앞이 있는 Baltimore 하버 전경

학술 · 문화 기행

동아시아 과학교육 학회에 대해서

EASE : East-Asian Association for Science Education

박영신 (조선대학교 교수)
EASE 한국 집행임원 및 부회장



과학교육자라면(교수도, 교사도 또한 대학원생도 과학교육관련 전공자인 학부생도, 과학관이나 자연사박물관에 종사하는 교육자들도 모두) 서로가 교육이든 연구이든 소통을 할 수 있는 장이 필요하다. 물론 온라인으로 소통도 충분히 이루어지지만 정구적으로 소통이 일어나는 전문적인 소통의 현장이 '학회'(association)가 아닌가 싶다.

국내에는 과학교육학회가 있다. 초등과학교육자를 대상으로 하는 초등과학교육학회가 있고, 초중등을 아우르는 한국과학교육학회가 있으며 각각 춘계 추계로 학회는 1년에 두 번 개최되고 있다. 그 외에도 물리, 화학, 생물, 지구과학영역에 각각의 '과학교육'학회가 있지만 앞서 언급한 두 학회보다는 그 규모가 작다. 과학교육자들은 국내에서 개최되는 이러한 과학교육학회를 통해서 교육이나 연구에 대해 의견을 나누고 다양한 형태로 회원들을 만나 소통을 하고 있다. 이러한 소통에는 교육 연구에 대한 의견교환도 포함되지만 연구자들간의 친목 도모 역시 중요한 부분이라 할 수 있다. 필자는 의견교환과 친목 도모가 학회를 통한 소통의 중요한 중심 축이라고 생각한다.

국내의 과학교육소통뿐만 아니라 국외의 과학교육간의 소통도 참으로 중요하다. 글로벌한 세상에 살면서 국내외 학자들과 친목은 물론 연구 교육에 대해서 소통하는 것은 필수적이다. 여기서는 국제적으로 소통할 수 있는 과학교육학회를 몇가지 소개하고자 한다.

우선 미국에는 NARST(National Association for Research in Science Teaching)와 ASTE(Association for Science Teacher Education)와 같은 큰 규모의 과학교육학회가 있다. NARST가 ASTE보다 두 배 가까운 회원으로 구성되어 있으나 전자는 이론 및 실제 중심의 학회라면 후자는 교사교육 연수 및 사범대 및 교대에서의 교육과정 관련 부분이 중심을 이룬다. 호주에는 ASERA가 있고, 유럽에는 ESERA가 있다.

아시아지역에서도 이와 같은 과학교육에 관한 연합학회가 있기를 희망해왔고 아시아 나라의 주요 학자들이 기회가 있을 때마다 필요성에 대해서는 논의해왔지만 실질적으로 학회를 발족하는 것은 그리 쉬운 결정은 아니었다. 이러한 상황에서 필자는 2005년 오레곤 주립대에서 학위를 마치고 한국으로 귀국하여 본교 서울대 BK 사업단인 미래사회 과학교육연구(Science Education for the Next Society: SENS)에서 국제부에서 일을 하기 시작하였다. 그 때 내가 맡은 주요한 임무는 바로 이러한 국제적 학회를 구성하는 일이었다. 그때 당시 SENS의 단장이셨던 송진웅교수님과 함께 아시아지역의 과학교육학회를 구성하여 활발한 활동을 하고자 하는 목적으로 일본, 중국, 대만, 홍콩, 한국, 5개국이 학회 구성의 주요 국가가 되고 해당 국가의 시니어급 과학교육자가 참여하는 학회를 만들고자 하였다. 이를 위해 2년 정도의 준비과정을 거쳐 2007

년 10월의 동아시아과학교육학회(EASE : East-Asian Association for Science Education)가 출범 하게 되었다. (사진 1) 그때 일본의 Masakata Ogawa교수가 EASE의 1회 회장이 되고, 본인이 속해있던 서울대학교 SENS사업단이 본부가 되었으며 자연스럽게 본인이 초반의 일을 담당했던 터라 EASE의 사무국 장일을 맡게 되었다. 회장도 모든 임원도 임기는 2년이지만 초반의 학회일은 좀 더 장기간으로 맡는 일이 효율적이라는 생각으로 4년간 사무국장을 하게 되었다(2007-2011). 당시 EASE의 뉴스레터 편집장은 일본의 Hisashi Otsuji 교수가 맡게 되었으며 이렇게 3명에서 EASE학회의 주요임무를 수행하면서 EASE학회의 역사가 시작되었다.



〈발족식 2007년〉

EASE에 대한 정보는 웹사이트에서 찾아볼 수 있다(theease.org). 5개 주요 나라에서 학회를 구성하고 있지만 다른 나라인 태국, 말레이시아, 방글라데시 등을 포함시키는 방안도 해당국가의 주요과학교육자들과 계속 논의하고 있는 중이다. 싱가포르의 경우는 인력이 충분하지 않아 주요 나라로 회원국이 되는 것에 반대되기를 표하였기에 공식적으로 EASE 초반에 회원국으로 포함시키지 않았지만 개인적 자격으로 회원활동을 하고 있다. 회장이나 그 외의 운영위원회가 있고 이러한 5명의 운영위원회는 각 나라의 집행임원에서 선출되고 있다. 5개 주요 나라에서 4-5명의 집행위원을 선출하여 임기는 2년에서 4년까지 연장하여 활동할 수 있다. 국내에서도 구 임원과 신 임원이 번갈아 선출되면서 EASE학회 운영을 돕고 있다. 본인은 초반의 사무국장으로 4년을 임기를 다하고 지난 4년 (2012-2015)은 주요 임원으로 활동하지 않았으며 처음으로 2016년부터 집행위원으로 선출되어 현재 EASE의 부회장을 맡고 있다. EASE에는 회장, 부회장 2명, 서기 및 회계로 운영위원회가 구성되어 있는데 부회장이 2명인 것은 한 사람이 학회를 주최하는 나라에서 선출되어 학회준비를 적극적으로 돕는 역할을 하는 반면(현재는 일본의 Kumano 교수) 다른 부회장인 본인은 학회 관련 전반적인 일을 회장과 같이 운영하는 역할을 맡고 있다. 각 나라의 집행위원은 EASE에 대한 관심과 아시아권의 과학교육에 봉사하고자 하는 열정만 있으면 누구든 자원하여 참여 할 수 있다. 아직 역사가 오래되지 않은 학회인지라 임원들뿐만 아니라 회원들의 관심이 많이 필요한 상황이다.

이 학회의 가장 두드러진 활동의 하나는 뉴스레터의 발간이다. 뉴스레터는 1년에 4회 발간 되는데 매회 각 나라의 editor들이 책임을 지고 기사를 모아 정리를 하면 이를 chief-editor가 맡아 최종적으로 확인하고 발간을 하는 임무를 수행한다. Chief-editor와 regional editors의 임기는 4년이며 역시 자원에 의해서 이루어진다. 현재 chief-editor는 단국대학교의 조한국교수가 맡고 있으며 우리나라의 regional editor는 이화여자대학교의 문공주박사가 담당 하고 있다. EASE를 위해서 국내의 집행위원은 청주교육대학교의 이선경교수, 이화여자대학교의 김성원교수, 그리고 조선대학교의 박현주교수가 활동하고 있으며 오는 2016년 도쿄에서 열리는 5회 학회와 2018년 대만에서 열리는 6회 학회를 통해서 임기가 만료 되는 대로 다른 집행임원 후보가 자리를 대신하게 된다. EASE에 관심 있는 과학교육자는 언제든지 환영하며 국내외 열정있는 과학교육자들의 많은 관심과 참여를 부탁하는 바이다. 뉴스레터는 연구와 교육 및 여러 가지 정보를 담아 발간되며 이는 EASE 홈페이지에서 쉽게 다운로드 받을 수 있다. 또한 어떤 분야의 원고나 기사든 과학교육적 가치가 있는 내용이면 언제나 기다리고 있으니 해당국가의 regional editor에게 연락을 취하면 된다. 또한 editor로 봉사하고 싶으신 열정있는 과학교육연구자도 언제든지 연락을 해 주시기를 부탁드립니다.



〈1회 대만학회(2009)에서 한국 참가자들〉



〈2회 조선대학교 학회(2011)〉

EASE의 걸어 온 길

2007년 발족식을 우선으로 해서 1회 학회는 2009년 대만 타이페이에서, 2회는 2011년 한국 광주 조선대학교에서, 3회는 2013년 홍콩에서, 4회는 2015년 중국 베이징에서, 5회는 2016년 일본 도쿄에서 열릴 예정이다. 년도는 격년으로 정해졌지만 해당 국가의 재정상황에 맞춰 개최되는 시기(월)는 국가마다 다르게 열렸다. 초기에는 홀수년도로 EASE 학회를 개최했었지만 올해부터는 유럽에서 열리는 ESERA와 겹치는 것을 피하기 위함과 일본 국내와 상황을 고려하여 짝수년도로 변경하기로 하였다. 우선 5개 나라가 한 번씩 개최지로 선정 되었고 현재로서는 다른 나라가 주요회원국으로 되기 전까지는 아마도 다시 5개 나라가 순차적으로 개최를 해야 할 것으로 보인다. 현재 2018년도에는 대만에서 열리는 것으로 기대하고 있다. 현재 EASE는 회원으로는 1000명을 넘어선 상태이다. 1년 회비도 학생은 15불, 일반은 20불로 일률적으로 회비를 책정하고 있으며 학회등록비는 각국의 사정에 따라서 정하고 있다.

2011년에는 본인이 추가 되어 조선대학교에서 2회 EASE학회를 개최하게 되었는데 당시 참가자들의 호wel을 정하는 일부터 스낵을 제공할 떡공장까지 섭외하며 사방으로 뛰다니면서 준비했던 기억이 떠오른다. 많은 노력을 하였기에 성공적으로 무사히 끝났던 학회가 아니었나 싶다. 오는 일본에서 열리는 5회 EASE 학회에서도 많은 회원들이 참석해서 아시아회원들이 주 무대가 되는 멋진 학회가 되길 기대하는 중이다. 국제학회이기 때문에 각국의 많은 연구자들이 참여를 하고 있으며, 아시아지역에서 이뤄지고 있는 다양한 연구와 다양한 아이디어들이 활발하게 소통되는 활기찬 현상하기에 이 기회에 국내의 많은 분들이 참여하기를 적극적으로 권장하는 바이다.

격년으로 열리는 학회와 맞물려 또한 다른 격년으로 열리는 대학원 워크샵에 대해서 말씀드리고자 한다. 학회가 열리지 않는 년도에는 역시 각 나라가 돌아가면서 대학원생들 대상으로(석사 박사과정) 연구 및 교육 워크샵을 개최 한다. 1회는 역시 2010년에 대만에서, 2회는 2012년 베이징에서, 3회는 2014년 한국 이화여자대학교에서 개최되었다. 역시 재정적인 문제로 개최되는 월은 달랐지만 각 나라에서 4-5명의 대학원생들이 참여를 하게 되고 이를 그룹별로 담당하는 코치가 있으며 역시 코치도 각 나라별로 한사람씩 참여하는 것을 원칙으로 하고 있다. 이 외에도 강의를 책임지는 시니어 교수들이 참여하여 일주일 정도의 기간 동안 대학원생들이 연구자로서의 실력을 쌓게 된다. 본인은 1회 대만에서 열리는 워크샵에 코치로 참여하여 각 나라의 학생들과 그들의 다양한 연구와 교육의 관점을 경험하였고 그룹별로 통



〈중국 워크샵〉



〈한국 이화여자 대학교 워크샵〉

합된 공동프로젝트 지원서를 작성하는 일은 더할 나위 없는 즐거운 경험이었다. 오는 4회 워크샵은 내년 2017년 홍콩에서 열릴 계획이다. 많은 분들의 관심과 참여를 부탁하는 바이다.

많은 이야기를 써내려온 것 같다. 한국과학교육학회에서 원고를 부탁 받은 후에 그 동안 EASE에 대해서 많은 생각을 하게 되었다. 나에게 있어서 EASE는 참으로 특별하다. 한국으로 귀국하여 맡은 일이 국제부분의 일이 많았고, 특히 EASE는 초반의 일부터 담당하면서 했던 일이라 다른 어느 학회보다 애정이 간다. EASE 로고를 만들기 위해서 회의를 하고 illustrator 에게 의미를 잘 전달하여 동아시아의 느낌이 나는 로고를 만들고 아시아지역을 연함하고 빛을 보며 주면서 교육의 의미를 담아 로고를 만든 것부터 EASE를 통해서 수많은 프로젝트까지 모두 소중하게 기억이 된다. 국내에서는 송진웅교수님을 필두로 하여 과학문화관련 인덱스를 개발하는 프로젝트를 EASE를 통해서 진행했으며, 대만에서는 아시아지역 과학교사교육 관련 책자를 발간하고 있다. 2016년 7월에 과학교사교육을 포함한 아시아지역의 과학교육 전집이 발간될 예정이다. 현재 일본에서 열리는 학회에서는 대학원생 위주의 프로젝트를 발표하고 연구를 할 수 있는 장을 형성하고자 다른 학회와 다르게 대학원생들의 연구와 교육을 강조하는 형식으로 학회를 구성하고 있다. 이처럼 다양한 국가에서 EASE를 통하여 여러 의미 있는 프로젝트들이 진행 되고 있다.(관련된 사업보고서는 EASE 홈페이지에서 볼 수 있다.)

EASE는 이제 신생학회이다. 하지만 아주 빠르게 발전하고 있는 학회이다. 5개 주요 회원국의 힘을 모아 발전을 도모하는 학회이기에 다른 어느 학회보다 많은 것을 보여주고 글로벌하게 발전해 갈 수 있는 학회이다. 많은 부분에서 구체적인 체계를 잡아가야 할 필요성이 있고 속제도 산적해 있지만 지난 9년의 역사로 보아 이렇게 발전되어 온 것을 본다면 앞으로는 더욱 성장할 수 있는 학회라고 확신한다. 앞으로 EASE가 과학교사와 대학원생 등이 주축이 되는 그러한 현장을 시니어 주니어 학자들이 지원을 할 수 있는 활발한 연구와 교육의 소통의 장이 되었으면 하는 바람이다. 개인적으로 한국의 집행위원을 맡고 있고 부회장 역할을 하고 있기에 많은 일들을 고민하고 해결하고 있다. 하지만 이 학회를 통해 도움을 얻고 발전해 나가는 회원들이 있기 때문에 더 사명감을 갖고 믿음바 역할에 최선을 다하고자 한다. 국내에 계시는 많은 과학교육 관계자들이 다른 어떤 학회보다 관심 있게 참여할 수 있는 학회였으면 하는 바람을 가져 본다. 다른 어떤 방식으로 활동을 하고자 하는 회원들도 연락을 주시기 바란다. 기본 맘으로 환영하는 바이다. 긴 글을 읽어주셔서 감사드립니다.



Learning
Community

배움을 나누는 교사 공동체

신나는 과학, 정확한 과학,
모든 이를 위한 과학을 꿈꾸는
신나는 과학을 만드는 사람들
6대 회장 전화영 (자양고 교사)

과학과 발명을 놀이로!!
한국과학발명놀이연구회
권순미 (서울중랑초등학교 교사)

배움을 나누는 교사 공동체

신나는 과학, 정확한 과학, 모든 이를 위한 과학을 꿈꾸는 신나는 과학을 만드는 사람들

6대 회장 전화영 (자양고 교사)

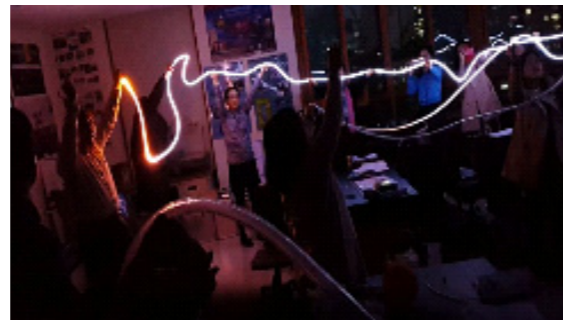
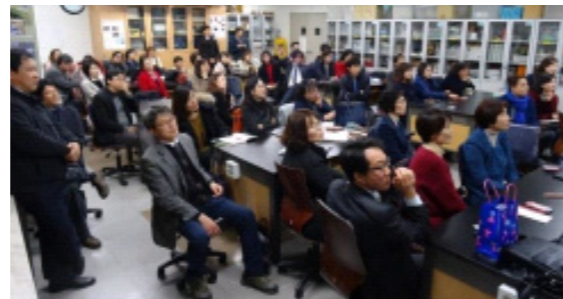
1991년 11월 10여 명의 과학 교사와 대학원생들이 서울대학교 22동의 한 화학 실험실에서 모였다. 고등학교에서 실험을 한다고 하면 이상하게 여겼던 시절, 과학의 재미는 없이 암기 과목처럼 지식을 외우도록 가르치기에 바빴을 때, 과학의 즐거움을 학생들에게 느끼게 하고 싶었던 이들의 모임이었다. 이 모임의 이름은 '신나는 과학 실험 교사 모임'. 이후 1993년 9월 8일 '보람 과학 교사 모임'과 통합하여 국내 최고(最古), 최대(最大)의 자생적 과학 교사 모임인 신과람(신나는 과학을 만드는 사람들)의 모태가 된 모임이다.



〈1992년 서울대 실험실에서 진행되던 연구 모임 모습과 1994년 해오름제의 모습〉

신과람은 초기 신과사라고 불리다가 이후 신과람이라는 약칭을 사용하였고, 1994년 2월 정기 총회를 열어 회칙을 제정하고 초기 회장으로 현종오 선생님을 선출하면서 과학교사모임으로서의 본격 행보를 시작하였다. 현재 신과람에서 1기로 활동하고 있는 2대 회장 류성철 선생님, 3대 회장 임혁 선생님, 4대 회장 전석천 선생님 등이 당시부터 함께 해오고 있는 멤버들이다. 매주 모여 실험을 하고, 과학 놀이마당 등의 과학 대중화 행사를 만들어냈으며, 과학 관련 프로그램의 기획 등에 참여하는 것이 주요 활동 분야였다. 서울대에서 처음 시작된 신과람은 94년 신수동의 서강대로 모임의 동지를 옮겼고, 1998년 행당동의 한양대에 다시 동지를 틀어 2014년까지 머물다가 2016년 현재 서초동의 서울교대에서 연구 모임을 계속하고 있다.

신과람의 목표는 크게 세 가지이다. 첫째는 '신나는 과학'. 학생들이 흥미를 느낄 수 있게 해주는 방법 중 신과람이 선택한 것은 'Hands on activity' 의 개발 및 보급이다. 지금도 화요 연구 모임을 통해 끊임없이 이어지고 있는 신과람의 핵심 사업(?)이기도 하다. 부디 학생들이 이런 활동을 통해 활성화 에너지의 문턱을 넘어 과학의 즐거움이라는 봉우리에 도달할 수 있기를, 그래서 Hands on을 넘어 Hearts on이 될 수 있기를 바라면서 말이다.



〈2016년 서울교대 실험실에서 진행된 정기 연구 모임 모습〉

둘째는 '정확한 과학'. 과학이라는 말이 상업적으로 이용되면서 사이비 과학이 판치는 세상에서, 과학이 가지는 불완전함, 잠정성을 인정하고 과학이 그것을 보완해나가는 합리적 사고의 산물임을 알릴 수 있기를 원한다. 이를 위해 신과람 회원들은 책, 매스미디어를 통해 정확한 과학을 전하기 위해 노력하고 있다. 셋째는 '모든 이를 위한 과학'. 과학이 소수의 과학자와 특정 집단 안에서 그들만의 전유물로 여겨지도록 놓아두지 않고, 과학과 관련된 사안이 발생했을 때 합리적 판단을 내릴 수 있는 과학적 소양을 가질 수 있게 돕는 과학 교육을 지향한다. 과학 대중화에도 맥락이 통하는 이 목표 달성을 위해 신과람에서는 '신나는 과학 놀이마당', '사이언스 잼버리', '열려라, 화학세상' 등의 수많은 과학 대중화 행사들을 만들어 진행해오고 있다.



〈2015년에 진행된 '신나는 과학 놀이마당'과 과학반 연합 캠프인 '사이언스 잼버리'〉

과학 교육에서 과학 교사가 차지하고 있는 비중은 얼마나 될까? 교육의 질은 교사의 질을 넘을 수 없다는 단언에 따르면 과학 교육에서의 과학 교사의 비중은 절대적일 것이다. 과학 수업을 잘 해보고 싶어 하는 교사들에게 신과람에서 이루어지고 있는 것들을 제공하고자 2015년 신과람에서는 숙원 과업 중의 하나였던 교사 직무 연수를 기획 실시하였다. 평소 신과람에서 이루어지는 연구 활동에 관심이 많지만 여러 가지 사정 상 함께 하지 못하는 교사들을 위한 직무 연수였다. 나눔에 인색하다는 비판을 수용한 자기반성을 통해 이루어진 연수이기도 했다. 앞으로 이 연수가 인과사의 교사 연수처럼 지속적으로 이어질 수 있도록 노력할 계획이다.



〈2016년 1월에 열린 신과람 직무 연수〉

또한 몇 년 전부터 서울 지역의 과학 교사 모임인 '사랑의 과학 나눔터'와 손잡고 지역아동센터의 아동들을 대상으로 하는 과학 봉사 활동을 하고 있으며, 전과협(전국과학교사협의회)의 해외 봉사 활동으로 동티모르에도 다녀오고 있다. 이 또한 나눔의 정신과 통하는 활동이라 생각하며 앞으로도 기회가 닿는 대로 함께 하고자 한다.



〈2015년 여름 동티모르 과학 교사 연수〉

창립 24주년을 맞는 신과람에게 애정 어린 질책이 쏟아진다. 얕은 흥미만을 추구한다는 비판도, 유사한 다른 과학 교사 모임과 차별화되지 않는다는 지적도, 더 이상 발전하지 못하고 정체되어 있다는 의견도 모두 공감한다. 그리고 과학 교사 모임의 만이로서 막중한 책임감을 느낀다. 하지만 한순간 확타오르는 불꽃이 아닌 천천히 오래 타는 촛불이 되려면 지나치게 진지하거나 의무감, 책임감으로 충만하지 않아야 한다고 생각한다. 즐기는 자는 아무도 이기지 못하니까. 그래서 신과람 선생님들은 늘 즐거웠으면 좋겠다. 늘 유쾌하고 늘 많이 웃었으면 좋겠다.



〈2012년 9월 신과람 20주년 기념 행사〉

오래 전 교장 선생님 한 분이 신과람에 대해 물은 적이 있었다. 예산은 누가 대주는 것이며, 모임에 참여하면 어떤 이익이 있는냐는 질문이었다. 우리가 돈을 내고 있으며(신과람 회비는 현재 1년에 10만원), 어떤 공식적인 이익도 없이 활동을 하고 있다는 대답에 그 교장 선생님은 황당해 하며 이렇게 물었다. "그런 모임을 왜 하지?" 그러게 말이다. 우리는 왜 신과람 활동을 하고 있는 걸까?

신과람을 통한 교사 전문성의 향상에 대해 논문을 쓰면서 그 이유를 조사했던 적이 있다. 신과람에 몸담고 있는 사람들은 크게 두 가지의 이유로 신과람 활동을 하고 있었다. 첫째 이유는, 수업에 사용할 자료를 얻는 것이었고, 둘째는 같은 방향을 바라보는 동료들과 함께 하는 게 좋다는 것이었다. 특히 올드 멤버들일수록 두 번째 이유가 컸다. 신과람을 통해 자신이 얻었던 것을 후배 교사들에게 되돌려주고 싶다는 희망도 컸던 것으로 기억한다. 신과람이 처음 만들어졌던 시대에 비하면 실험을 하는 과학 교사들도 늘었고, 과학 관련 여러 행사들도 많아졌으며, 과학 관련 콘텐츠도 늘었지만, 아직도 과학 수업에 대한 욕망을 느끼고 있는 과학 교사들이 적지 않을 것이다. 신과람은 그런 분들과 함께 하고자 한다. 언제까지나.

배움을 나누는 교사 공동체

과학과 발명을 놀이로!! 한국과학발명놀이연구회

권순미 (서울중랑초등학교 교사)

1. 소개

(사)한국과학발명놀이연구회(이하 과발연)는 어린이들에게 “쉽게 그리고 즐겁게 참여하는 과학” 프로그램의 개발과 발명품 지도를 위해 설립된 전국의 초·중고 현직 교사들의 연구 단체입니다.



1995년 창립 이후, 1998년 11월에는 한국과학발명놀이연구회로 확대 개편하였으며, 2004년 사단법인 설립허가를 받아, 현재는 서울을 비롯한 경기, 경남, 대구, 인천, 충남, 충북, 광주, 울산, 제주, 부산, 전남의 각 지역에서 약 1500여명의 초·중고 현직교사가 활동하고 있는 전국적인 연구회로 발전되었습니다. 설립 이후 많은 과학행사 진행을 통해 어린이들에게 쉽게 다가갈 수 있는 과학으로의 방향을 제시하였고, 이에 호응하는 전국의 초·중고 교사들이 각 지역의 과학발명놀이연구회를 조직하여 12개의 지역 연구회가 결성되었습니다.

그 중 서울과발연은 창의영재교육본부, 로켓교육본부, 사이언스매직쇼본부, 발명교육본부의 4개 본부로 구성되어 과학 키트 개발, 수업에 적용 가능한 다양한 활동 및 영재 프로그램 개발, 과학 미술쇼 등 여러 분야에서 활발하게 활동하고 있습니다.

2. 본부 소개

■ 창의영재교육본부

새로운 과학 프로그램의 개발을 목적으로 하는 팀본부입니다. 실험실에서만 이루어지던 과학에서 누구나 어디에서나 재료에 구애를 받지 않고 할 수 있는 프로그램을 연구, 개발하고 있습니다. 실제로 본부에서 개발된 많은 프로그램들이 일선 학교에서 많이 활용되고 있으며, 2012~2014년에는 이러한 프로그램의 보급을 더 원활히 하기 위하여 방학 기간을 이용하여 초등학생을 대상으로 창의영재캠프를 진행하기도 하였습니다. 그리고, 과학에 관심이 많은 학교 선생님들을 대상으로 프로그램을 연수하고 있습니다. 또한 연구회 선생님들의 연구 분위기 조성을 위하여 일주일에 한 번씩 모여 워크숍을 갖고 있으며 국내외 많은 자료를 분석, 정리하는 본부입니다.



■ 로켓교육본부

많은 연구 끝에 한국형 물로켓과 발사대를 제작하였으며, 그 뒤를 이어 에어로켓과 발사대를 개발하여 특허를 획득하기도 한 본부입니다. 1997년 제1회 대한민국 물로켓 발사대회를 개최하면서 전국에 물로켓의 붐을 일으키기도 하였으며, 그 후 매년 대회를 유치하며 과학의 대중화에 힘쓰기도 하였습니다. 지금도 보다 더 나은 로켓의 개발을 위하여 많은 선생님들이 연구를 계속해서 매년 새로운 형태의 로켓이 개발되고 있습니다. 또한 다양한 형태의 로켓을 놀이 형태로 즐기고 체험하도록 하기 위해 각종 과학축전의 부스 운영을 통해 아이들에게 널리 전파하고 있습니다.



■ 사이언스매직쇼본부

어린이들에게 과학은 어렵지 않고 재미있고 쉬운 것이라는 것을 이해시키기 위해 만들어진 본부입니다. 물론 내용은 과학적 이론을 바탕으로 해서 생활 주변에서 쉽게 구할 수 있는 재료들을 가지고 할 수 있는 실험들로 구성되어 많은 호응을 얻고 있습니다. 실제로 이 본부는 1995년부터 지금까지 서울을 비롯한 전국의 많은 과학행사에 초청되어 과학의 대중화에 힘쓰고 있습니다. 특히 지난 1998년 APEC 청소년 과학축전에 참가하여 매직쇼를 진행하는 등 우리의 과학교육을 세계에 알리는 역할도 게을리하지 않고 있습니다.



■ 발명교육본부

어린이들의 창의력을 높일 수 있는 프로그램 중의 하나가 발명교육이라고 여기고 어린이들이 자신의 생각을 키워나갈 수 있도록, 체계적인 교육과 올바른 방향제시를 위해 연구하는 본부입니다. 실제로 본 본부에서는 해마다 전국발명대회에 본회의 선생님과 어린이가 참여하여 좋은 성적을 거두는데 큰 역할을 하고 있으며, 발명에 관심이 많은 선생님들과의 지속적인 교류를 통해서 그 역량을 키워 나가고 있습니다.



과학을 좋아하고 발명을 사랑하는 과.발.연!!!

적극적이고 열정 있는 선생님들이라면 언제든지 환영합니다.
www.waterrocket.com(매주 월7시~ , 한남초)

3. 연중 주요 활동

1) 프로그램 개발을 위한 교사 연수
프로그램 개발을 위한 교사 연수를 학기중 2회, 방학 중 2회 15년간 진행(총 60여회)함으로써, 꾸준한 연구와 프로그램 개발을 위해 노력하고 있습니다.



2) 대한민국 물로켓 에어로켓 발사대회 개최
매년 지역예선대회 및 본선대회를 개최하고 있으며, 미래창조과학부 장관상 12개 및 다수의 상이 수여되는 대회로서 국내, 세계 최고 독자적 프로그램으로 17년간 운영하고 있습니다. 전국 청소년들의 우주과학 축제인 '대한민국 물로켓 에어로켓 발사대회'를 19년째 개최함으로써 청소년들에게 우주에 대한 꿈과 희망을 쏘아 올리고 있습니다.

3) 전국 과발연 워크숍 및 체육대회 실시
- 2001년부터 전국 지회에서 활동 중인 선생님들께서 모여서서 워크숍 및 체육대회를 실시함으로써, 각 지회별 교육 자료 공유 및 친목 도모를 위해 노력하고 있습니다.



이 밖에 끊임없는 열정과 노력으로 꾸준한 연구와 프로그램 개발을 통해 얻은 노하우들을 책으로 출판하여 과학교육의 대중화에 꾸준히 애쓰고 있습니다.





NEWS

학회 뉴스

학회일정

- 2016
7/13

박종원 부회장 제26회 과학기술우수논문상 수상
한국과학기술단체총연합회에서 시상
- 2016
7/28
29

제 70차 하계국제학술대회 개최
전북대학교
- 2016
8/11

한국과학교육학회 주관 2016 창의발명교육 연합학술제
서울대학교 / 한국과학교육학회