

2014년도 「대한민국 발명교육대상」 발명교육 사례서

주제 : 창의적인 인재 양성을 위한 발명 교육

소 속 : 서울 보성고등학교

작 성 자 명 : 정 호 근

주제 : 창의적인 인재 양성을 위한 발명 교육

1. 동기 및 목적

‘사이노베이터(Scinovator: Science + Innovator), 보성고 과학발명반은 지난 2000년 시작했지만 보성고등학교의 발명 역사를 이끌었다. 여기에 지난 2010년부터 과학발명반 중 우수 인재를 선발해 발명영재학급을 운영하며 성과를 더욱 크게 끌어올리고 있다. 지난해 대한민국학생발명전시회 국무총리상, 전국과학전람회 특상을 포함해 수상했고 특허 출원 및 등록을 하였다.

고등학교에 오면 모든 학생들이 대학 입시를 위한 준비 때문에 마음까지 분주하다. 발명영재 학생도 예외는 아니다. 아무리 발명이 좋다지만 대학입시를 소홀히 할 수도 없고, 대학입시에 도움이 되는 각종 발명대회는 시간과 공을 많이 들여야 하니 이것에만 집중할 수만도 없어 곤란한 상황이 연출된다. 하지만 우리 보성고등학교 발명영재학급은 조금 경우가 다르다.

보성고에서는 기본 교육 과정에서 STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)을 통한 과학·기술·공학·수학적 문제 해결 과정을 가르치고 있다. 학교 수업에서 배우던 수학과 물화생지(물리, 화학, 생물, 지구과학)를 발명과 연결시킴으로써 자연스레 내신과 수능까지 준비하게 만드는 게 보성고 발명영재학급의 경쟁력이다. 나는 항상 이렇게 이야기 한다. “저희는 융합교육을 중심으로 가르치고 있습니다. 그 중심에는 수학과 물화생지가 있고요. 이 과목들을 담당 선생님께 배워서 어떻게 발명에 사용할지 고민하게 합니다. 수학과 물화생지를 배우는 이유는 기본적인 내용이 없으면 발명의 수준을 뛰어넘지 못하기 때문이에요.” 이러한 과정이 과학발명반부터 지금의 발명영재학급까지 보성고의 발명 역사를 이끌고 있는 동력이 되었다.

나는 아이디어만으로 문제를 해결하는 것을 넘어서 연구자처럼 과학을 기반으로 한 발명가를 육성하는 데 목적을 두고 있다. 이 때문에 발명의

차원을 넘어서게 할 뿐 아니라 과학 공부의 동기부여도 되고 대학 준비도 된다는 생각이다.

2. 추진내용

우리 보성고에는 네 가지 경쟁력이 있다. ‘융합교육’ ‘선후배 네트워크’ ‘외부 프로그램’ ‘발명교사’ 라고 생각한다. 앞에서 융합 교육을 이야기 했지만 보성고의 두 번째 강점은 선배와의 끈끈한 연대다. 2000년부터 시작된 사이노베이터 출신의 선배들이 이미 사회에 진출해 있고, 가장 가까운 발명영재학급 출신의 대학 선배들은 후배들의 대회와 대학 준비를 돕고 있다.

대한민국 인재상, 대통령상 등을 수상한 선배들이 졸업 이후에도 SNS 및 선배 특강을 통해 도움을 주는 프로그램을 운영하고 있다. 작년에 대한민국학생발명전시회 국무총리상을 받은 선배가 당시 스스로를 챙기기도 힘든 상황에서 후배들을 도와줄 정도로 후배에 대한 정이 두텁다. 발명대회에 나가면 자신의 발명품을 심사위원 앞에서 설명하는 발표 시간이 발명 못지않게 중요한데, 이를 위해 선배들의 발표 경험 및 노하우를 들으며 큰 도움을 받고 있다.

보성고의 세 번째 경쟁력은 담장 밖으로부터의 발명교육이다. ‘공학이란 무엇인가’ ‘노벨상 수상자는 어떻게 탄생하나’ 등 외부 특강 프로그램을 기본 교육 과정 외 프로그램으로 마련해 발명반 학생들과 발명 영재들의 시야를 넓혀 주고 있다. 기본 교육 과정에서도 외부 전문가들을 초청해 다양하고도 전문적인 내용으로 구성된 발명 밥상을 차려주고 있다. 해마다 보성고만 지원하는 삼성전자의 창의력 프로그램과 특허청 주최 프로그램에 참여하며 울타리 교육의 범주를 넘어서려고 노력 중이다. 우리 학생들이 가장 만족해하는 프로그램은 “창의력과 관련된 커리큘럼에서 트리즈, 아이디어 발상 등 외부 전문가 강의를 들을 수 있어서 만족스럽다”고 말한다. 또한 융합교육을 바탕으로 한 발명교육의 영향 때문인지 IT가

발달하면서 의학, 정밀기계 등 많은 산업과 접목하고 있다.

보성고의 경쟁력은 모두가 공부하는 것이다. 저는 학교에서도 『융합과학』을 가르치고 있고 발명을 해왔다. 대학생 때 조명 달린 수납장을 개발해 대한민국학생발명대회 특허청장을 수상하고 교원발명품경진대회에서도 금상, 은상, 동상을 수상하는 등 교사 이전에 스스로 발명을 좋아했던 것이 아이들을 이끄는 데 큰 동력이 되고 있다. 또한 세계창의력올림픽대회에 한국인 최초로 국제 심사위원으로 활동한 것은 보성고가 좋은 성적을 거둘 수밖에 없는 큰 자양분이 되었다고 생각하고 있다. 우리 과학발명반과 발명영재학급과의 차이에 대해서 이렇게 말할 수 있다.

“과학발명반은 문화 확산 측면이 강하다. 누구나 받아들이는 구조이다. 그중에서 두각을 나타내는 아이들을 선발해 발명영재학급을 시작했으니, 이 아이들은 정말 발명이 좋아서 하는 친구들입니다. 그래서 이 아이들을 대상으로 순간적인 생각으로 만드는 발명이 아니라 오랜 연구 과정을 통해 만드는 발명을 하고 싶은 것이 나의 작은 생각이다.”

나는 발명영재들을 ‘미니 과학자’ ‘작은 과학자’ 라고 부른다. 그들이 하나하나 연구자가 되어 발명하다가 스스로 느끼는 부족한 부분을 공부해서 더 높은 수준의 발명가로 거듭날 수 있도록 ‘학자 반, 기술자 반’의 능력자로 키우고 싶다. 이들 작은 과학자들이 대한민국을 넘어 세계를 호령할 날을 기다리는 건 좀 이른 생각일까? 나는 지금도 꿈을 꾸며 노력하고 있다.

3. 추진방법

발명 교육에서 중요한 교육 방법은 무엇일까? 본인이 생각한 교육을 접목한 것은 이러한 교육 방법에 있다.

발명을 하기 위해서는 무엇보다 번뜩이는 아이디어가 우선이고 아이디어

는 일상생활 속에서 부터 출발한다. 2000년부터 보성고 아이디어 교실 벽에 걸려있는 ‘TD’ 라는 조그만 액자가 학생들의 가슴에 품은 열정을 대변해주고 있다. ‘Think Different.’ 다른 생각, 창의적인 사고만이 세상을 바꿀 수 있다는 뜻이다.

발명 영재 학생들에게 필요한 창의력과 노력의 결과물뿐만 아니라 다른 사람을 설득시키는 기술 또한 무시할 수 없다. 그래서 교육 과정에서 발명품을 만드는 것 외에 심사위원들을 설득시키기 위해 보고서를 작성하고 프리젠테이션하는 과정도 경험하게 한다. 이런 과정은 일반 고등학생들이 경험할 수 없는 뜻 깊은 시간들이다.

또한 함께 모여서 아이디어 회의를 하는 과정이나 발명 후에 서로 나타난 문제점과 어려움을 지적하면서 발전시킨다. 이러한 과정이 과학발명반 및 발명영재 수업을 통하여 학생들을 변화시킨다.

보성고등학교 발명영재학급은 서울시교육청 최초의 고등학교 발명영재학급이다. 이러한 새로운 도전을 하게 된 것은 학생들에게 좀 더 체계적인 발명교육과 영재교육 두 가지를 잡고 싶었기 때문이다.

이미 보성고등학교 과학발명반은 2000년부터 승승장구하고 있었다. 하지만 부족한 것은 전문적인 발명 교육을 가르치고 싶은 마음이었다. 어쩌면 이러한 도전은 새로운 도전을 좋아하는 보성 고등학교와 교사들의 마음이라고 생각한다. 이 과정에서 발명반과 영재 교육을 함께 이끌어가고 있는 이영호, 김대규 부장님, 교감, 교장 선생님 등의 역할이 컸다.

대학생 때 나는 처음으로 발명을 접했다. 대한민국학생발명전시회가 나를 이끌었으며, 이 과정에서 특허청장상을 수상하는 기쁨을 얻었다. 교사가 된 이후에도 마찬가지로 교원발명품경진대회에 지속적으로 참가했다. 이때 한 교감선생님께서 “당신만 발명하지 말고 학생들과 함께하는 것이 더 큰 보람이 있을 것” 이라고 이야기해주신 것이 오늘의 나를 만들었다.

학생들에게는 ‘대학 입시’에 대한 부담감이 있다. 발명교육도 열심히 하면서 공부도 잘하는 것은 여간 어려운 일이 아니다. 특히 시험을 앞두고 공부에 전념할 시기에, 더욱 공부가 되지 않는 것이 현실이다. 하지만 이런 경험은 학교 공부를 할 수 있는 원동력이 된다. 학생 스스로 자신의 꿈을 위하여 준비하는 것이다. 이러한 지도 때문에 각 대학의 진로 우수 사례로 선정되었다. 이러한 입시 과정은 학생들을 선발하는 과정이지만, 나는 이러한 과정이 학생들의 성장이라고 생각한다.

발명영재학생들의 장래희망은 발명과 떼놓을 수 없다. 이공계에 진학해 훗날 신소재 발명을 해보고 싶은 친구, 발명을 지속해 사업화하는 개발업체를 운영하고 싶은 친구, 자신처럼 발명에 관심이 있는 후배들에게 도움도 주고 싶은 친구. 심지어 “우리나라의 지식 재산을 쌓는 데 큰 역할을 하고 싶다”고 말하는 친구들도 많다.

발명교육은 성적에 의해 평가되는 각박한 현실 속에서 과학적 상상의 자유와 탐구력을 제대로 발휘하지 못했던 아이들에게 무한한 가능성을 열어 주었다. 성적 때문에 성격까지 소심해졌던 아이들이 자신감을 갖게 되는 계기를 선물했기 때문이다. 나 또한 아이들을 가르치면서 발명 교육과 발명은 교육 그 이상의 교육이자, 자신의 가치를 재발견하는 최고의 매개체가 된다는 것을 온 몸으로 배울 수 있었다.

그 후, 무궁무진한 잠재력과 가능성을 가진 우리 아이들에게 보다 더 체계화된 발명교육을 하기로 결심하고 많은 준비와 노력을 기울였다. 학생들에게 MBTI(성격유형검사)를 실시해 성격과 유형을 파악한 후, 그 검사를 기초로 개개인에 맞는 진로, 학업, 발명 등을 상담했다. 또한 개인적으로 창업과 관련된 경영을 공부했다. 그리고 적성 및 다양한 연수를 받았다. 그리고 보성고등학교 발명영재 커뮤니티를 만들어 수시로 자신의 아이디어를 발표하고, 의견을 교환할 수 있도록 했다. 여기서 나온 작은 아이디어들은 개별 면담을 통해 좀 더 나은 결과를 도출해 낼 수 있도록 다양한 실험과 조사에 투입되고, 여러 번의 도출 과정을 통하여 완성된 1차 발명품들

은 발명영재 학생들 스스로 평가하게 했다. 이러한 과정들 속에서 아이들의 발표 능력은 향상되었고, 자신의 주장을 또렷하게 이야기할 수 있는 능력 또한 갖추게 되었다. 뿐만 아니다. 나는 방학 때마다 배낭을 메고 여러 나라의 교육 자료와 발명 경향 등을 수집했고, 파견 등의 다양한 해외 체험을 경험했다. 그것을 교재에 반영해 아이들에게 국제적인 감각을 일깨워 주려고 했다. 이런 다각적인 발명교육 방법이 다양한 대회에서 많은 수상을 할 수 있도록 했고, 아이들을 더욱 빠르게 성장시키는 원동력이 됐다. 이러한 것을 가능하게 만드신 것은 먼저 교직의 길을 걸으신 어머니의 역할이 컸다.

4. 세부추진내용

발명 영재 과정을 운영할 때 나는 발명영재학급의 몇 가지 원칙을 세웠다.

첫째, 기초과학분야 적용 및 활용적인 측면에서의 교육이다. 학문으로서의 과학과 기술의 기초적인 핵심 개념을 정확하게 이해하는 것은 중요하다. 영재라고 해서 오개념(misconception)이 없거나 스스로 기초과학 개념을 습득할 것이라고 생각하는 것은 큰 잘못이라고 생각한다. 실제 세계의 맥락에서 과학을 이해하고 과학을 실제 경험하는 과정에서 핵심적으로 적용되는 기초 개념을 충분히 학습해야 한다. 체제로서의 개념, 변화의 개념 등 과학의 핵심 요소를 이해하고 이를 적용할 수 있어야 하는 것이다. 이 경우 과학자들이 개념을 이해하거나 저장하는 방식처럼 단순 한 과학개념의 습득에서 그치는 것이 아니라 기본적인 원리를 중심으로 개념들을 구조화하도록 하였다.

둘째, 창의적 문제 해결력 강조를 위한 여러 가지 교육 방법을 사용한다. 중요한 핵심 개념을 이해할 뿐만 아니라 이 개념을 복잡한 방법으로 조작하고 적용하여 문제를 창의적으로 해결하는 능력이 중요하다. 실제 세계의 문제들 간의 관계를 분석하고 과학과 사회 간의 연결성을 통찰하여 문제 해결을 위한 창의적, 비판적 사고력이 강조되어야 한다. 이와 같은 창의적

인 문제 해결력을 향상시키기 위해서는 주로 정확한 답이 있는 문제이기보다는 실제 세계에서 일어나는 문제들과 같이 다양한 답이 나올 수 있는 개방형 문제를 많이 다루어 볼 수 있는 기회를 제공하였다.

셋째, 개방적 탐구활동을 강조 한다. 자신들의 실제 생활과 연관된 많은 과학 관련 문제를 찾아내고 해결해 봄으로써 새로운 상황에 직면했을 때, 과학 지식과 과학의 과정을 적용하여 문제를 해결해 나갈 수 있다. 이 경우 정확한 답이 있는 일반적인 과학 탐구수업과는 달리 답을 만들어가기 위해 과학적 탐구 과정뿐만 아니라 문제를 해결하기 위한 일반적인 전략까지도 스스로 결정하는 활동들로 구성되어야 한다. 즉, 요리책 실험을 탈피하고 직접 실험을 고안하여 계획하고 실행하는 기회를 제공하고 있다.

넷째, 자기주도적인 학습 능력을 강조한다. 자기 주도적, 자율적 학습 능력을 신장시키기 위해서는 학생들의 활동을 구체적이고 상세히 안내하기 보다는 학습 문제나 학습 상황을 제시하고 학생 스스로 문제를 발견하거나 학습 과정을 창조적으로 생각해 가면서 탐구 활동을 수행하여야 한다. 즉 가능하면 활동을 개방시켜 탐구 문제뿐 아니라, 탐구 수행에 필요한 자료나 학습 기자재, 탐구 방법, 결론 도출, 평가의 전 과정을 학생 스스로 결정하는 방향으로 교수·학습 활동을 진행하는 것이 바람직하다고 생각 한다. 이것이 발명 교육의 장점이다.

다섯째, 정보의 수집, 처리, 활용 능력을 강조한다. 정보화 사회에서 능동적으로 대처하기 위해 정보 활용 능력을 길러야 한다. 정보 활용능력이란 학습자 스스로 정보를 모으고, 정보나 자료를 스스로 판단하며 이를 토대로 결론을 이끌어 낼 수 있는 능력을 의미한다. 또한 이와 같이 정보를 모으고, 가치를 찾고, 비교하는 과정에서 새로운 정보를 창출할 수 있는 기회를 가질 수 있다. 자신이 원하는 정보를 찾는 방법, 정보의 중요성 인식, 정보를 체계적으로 저장하여 활용하는 방법, 기존 정보를 활용하여 새로운 정보를 창출하는 방법 등을 익힐 수 있도록 하여야 한다.

여섯째, 협력 및 의사소통 능력을 강조한다. 현대의 과학은 복잡하고 거대

해져서 혼자만의 능력으로 연구를 수행하는 뛰어난 과학자와 발명가는 매우 드물다. 과학자와 발명가들은 팀으로 연구하고 그 결과를 발표하는 것이 일반적이다. 질문을 제기하고 그에 답하며, 자료를 분석하고 문제를 해결하는 과정에서 협력은 과학적 활동에서 중요한 태도이다. 또한 아무 리 뛰어난 과학자라고 할지라도 자신의 연구결과를 논리적이고 설득력 있게 표현할 수 없다면 그 연구 성과를 인정받기 어렵다. 따라서 연구 논문(산출물)을 직접 쓰고, 발표하고, 토론하는 능력도 충분히 습득되어야 한다고 생각한다.

이러한 과정을 바탕으로 우리 보성고등학교는 발명 영재들을 키우고 있다. 대한민국의 미래를 생각하며…….

5. 기대효과

과학반 동아리를 운영하면서 다양한 체험 학습과 과학 및 기술 실험을 통해 발명과 과학에 대한 흥미와 호기심을 학생들에 고취시키는데 긍정적 역할을 해왔다.

보성고등학교 과학 발명반(사이노베이터)은 다양한 발명 활동을 중심으로 연구를 진행하였다. 학생들의 과학과 발명 흥미 유발 프로그램 및 다양한 과학 기술의 연구를 통한 과학 기술 및 발명 관련 대회 입상, 과학 부스, 발명 부스 운영을 통한 일반인 및 청소년들을 위한 발명 문화 전파, 과학을 재미있는 마술로 접근하는 과학 마술 공연, 초등학교 저소득층 자녀들을 위한 과학 및 발명 탐구 학교 운영, 도시 학생들의 농촌 문화 체험 및 생태 정화 활동을 위한 농촌 봉사 활동, 해외의 유명 과학 관련 시설을 탐방하는 한일 교류회 등의 다양한 과학 및 발명 체험 학습 프로그램을 통하여 이공계에 관심 있는 학생들이 많아졌으며, 진로를 이공계로 정하는 학생들도 많아졌다.