

# 과학교육 정상화를 위한 과학교육자와 과학자의 소통

## - 과학과 교육과정을 중심으로 -

김 영민(한국과학교육학회장, 부산대 교수)

### I. 과학교육 정상화(개선)의 영역

어떤 측면에서 과학교육 정상화 또는 과학교육 개선이 필요한가? 과학교육의 체제는 교육대상(학생), 교사, 학습 자료, 학습 환경이라고 볼 때, 과학교육의 정상화는 교육 대상, 교사, 학습 자료, 학습 환경으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 이와 함께 이러한 체제를 견인하는 과학교육 정책과 실천이 다른 한 축을 이룰 것으로 생각된다.

과학 교육의 대상은 유치중등에서부터 대학 및 대학원, 현대사회에서의 평생학습 체제를 생각한다면 일반인까지 확대할 수 있을 것이다. 여기에서는 초중등 과학교육 정상화에 한정해서 생각해 보고자 하며, 그러므로 대상은 초중등학교 학생이 될 것이다.

교사는 초중등학교 과학교사를 중심으로 생각할 것이지만 사실상 현대 사회에서 교육의 중요한 요소로 자리매김하고 있는 교육방송 교사 및 인터넷 강사들의 역할도 그 비중이 날로 증가하고 있음을 염두에 둘 필요가 있다.

과학 학습 자료는 과학과 교육과정과 교과서 및 과학 참고도서를 중심으로 생각할 수 있으나 현대 사회의 학습 자료는 사실상 교육방송의 과학 내용, 인터넷 프로그램의 비중도 매우 크다. 과학과 교육과정이 개발되고 나면, 그에 따라 교과서가 개발되지만 실제 사용되고 있는 것은 교육방송 자료가 더 많다고 한다.

과학 학습 환경은 과학 교실, 과학 실험실, 과학 실험 장비, 과학 프로그램 구현 장비, 과학관 등이 이에 해당된다.

과학교육정책은 국가 과학교육을 담당하는 행정부처(현재는 교육부, 이전에는 교육과학기술부)와 각 시도의 과학교육 담당부서들이 이에 해당할 것이다. 다음과 같은 사안들이 이 영역에서 사실상 중요하게 논의되어야 하지만 여기에서는 다루지 않기로 한다.

- 과학교육 정책 입안은 누가 하는가?

행정부처(교육과학기술부, 교육부)의

- 실국과장(대부분 비과학교육자)

- 과학교육장학관, 과학교육연구원, 과학교육연구사

과학교육 정책 입안에 과학교육학자의 참여 문제

과거: 과학교육정책심의회

현재: 없음(있어도 유명무실)

- 과학교육 정책 실천은 누가 하는가?

시도 교육청의 과학기술정보교육과의 역할

시도 교육청 과학교육연구원(교육과학연구원)의 역할

학교 과학교사의 역할

- 과학교육학자: 과학교육 정책 관련 연구 (거의 없음)

이러한 모든 영역의 정상화 또는 개선을 함께 논의하기는 시간적으로 어렵기 때문에 초중등학교의 과학과 교육과정의 개발과 실천 측면에서만 논의를 전개하고자 한다.

## II. 과학과 교육과정 개발의 정상화(개선)

1996년에 미국에서 처음 만들어진 연방 정부 수준의 과학교육표준 개발을 주도했던 Bybee(1998)는 'Improving science education: the role of scientists'에서 "과학교육 개선은 과학자와 과학교육자가 협력적 형태로 (in a coordinated manner) 참여해야 하는 것으로, 계속되는 노력 (continuous efforts)의 하나이다."(Bybee and Morrow, 1997)라고 말했다. 이는 과학과 교육과정의 개발에서 과학자와 과학교육자가 건설적으로 협력할 때 그 교육과정이 성공적으로 개발되고 학교 현장에서 성공적이고 안정적으로 운영될 수 있다는 의미로 해석된다. 그러면 다음과 같은 측면에서 그 협력에 대해 생각해 보자.

### 1. 새로운 과학과 교육과정 개발은 왜 하는가?

가. 과학기술의 발달이 과학과 교육과정 개편을 가져온다.

- 구 소련의 인공위성 스푸트닉 발사 이후, 과학 교육과정의 대대적인 개편 시작
- 주기적으로 개편하는 양상을 보임(일본: 약 10년 주기/ 싱가포르, 홍콩, 미국: 10년 이상)
- 우리나라 평균 7년 (최근 2007개정, 2009개정, 2011개정은 설명 필요)

나. 사회적 변화가 과학과 교육과정의 개편을 가져온다.

- 사회적으로 과학기술의 중요성 인식할 때: 과학 기술 필수 & 비중 높음
- 현대 사회: 과학 기술 선택 & 비중 낮아짐

### 2. 새로운 과학과 교육과정 개발은 누가 하는가?

가. 제1차 ~ 제7차까지의 개발

- (1) 한국교육개발원에서 정책 건의 - 국가 행정부처에서 정책 계획: 주로 교육 학자들 참여

- (2) 총론 개발: 한국교육개발원
- (3) 각론 개발: 한국교육개발원 과학교육연구실 또는 한국교원대학교 등
  - 과학교육학자들 주도 & 일부 과학자 전문가 자문위원 참여(거의 무관심)

나. 2007 개정 교육과정

(1) 한국교육과정평가원에서 정책 건의 - 국가 행정부처에서 정책 계획: 주로 교육학자들 참여

- (2) 총론 개발: 한국교육과정평가원(교육학자들 주도)
- (3) 각론 개발: 한국교육과정평가원 주도
  - 과학교육학자들 주도 & 일부 과학자 전문가 자문위원 참여

나. 2009 개정 (& 2011 개정) 교육과정

- (1) 정책 건의(?) - 국가 행정부처(교육과학기술부)에서 정책 계획
- (2) 총론 개발: 한국교육과정평가원(교육학자들 주도, 과학계 의견 제시)
- (3) 각론 개발: 한국과학창의재단 주도
  - 과학자 주도(교육과정에 관심 가짐) & 일부 과학교육학자 연구진 참여

다. 2015 개정 계획

- (1) 정책 건의(?) - 국가 행정부처(교육부)에서 정책 계획
- (2) 총론 개발: 한국교육과정평가원(교육학자 주도, 과학교육학자 참여, 과학계 의견 제시)
- (3) 각론 개발: 한국과학창의재단 주도
  - 그동안의 연구 결과 반영
  - 현재 하고 있는 연구 결과 반영
  - 그럼에도 불구하고 개발 기간 연장 필요(내년 3월까지는 너무 짧음)
  - 연구 개발진: 과학계, 과학교육학계, 과학 교사들이 균형 있게 참여 기대

3. 새로운 과학과 교육과정 개발은 어떻게 하는가?

가. 각국의 교육과정 개발 과정 벤치마킹

나. 그동안의 연구 결과 반영

과학창의재단이 지원한 정책 연구과제들의 연구 결과 분석 정리 필요  
현재 하고 있는 정책 연구 결과를 분석하고 정리하여 반영

다. 개발 기간 연장 필요(내년 3월까지는 너무 짧음)

라. 연구/개발/협의진 구성

과학계, 과학교육학계, 과학 교사들이 균형 있게 참여해야  
과학자, 과학교육학자, 과학교사, 공학자들의 건설적 소통 필요  
학교 현장, 인문사회계, 학부모 의견 수렴 필요

III. 과학과 교육과정 운영의 정상화(개선)

아래와 같은 사항에 대한 논의가 필요하지만 여기에서는 생략하기로 한다.

## 1. 과학 교사 양성의 개선

### 가. 과학 교사 양성은 누가 하는가?

사범대학(과학교육 관련 교과목 강의), 교육대학(과학교육 관련 교과목 강의), 일반대학교의 교직과정, 교육대학원(국립대학: 과학교육 관련 교과목 강의, 사립대학: 과학교육학자가 거의 없음)

### 나. 과학 교사 양성 평가는 누가 하는가?

한국교육개발원?

## 2. 과학 교사 연수체제의 개선

참고: 과학교육개선에서 과학자의 역할(By R.W. Bybee and C.A. Morrow, Improving Science Education: The Role of Scientists, 1997)

1. 과학교육 개선은 과학자와 과학교육자가 협력적 형태로(in a coordinated manner) 참여해야 하는 것으로, 계속되는 노력의 하나이다. (Bybee and Morrow, 1997).

## 2. The National Science Education Standards

One way we increase the coordination of efforts is by using a common document as the foundation for our work. We suggest that the National Science Education Standards (NRC, 1996) can provide that foundation. In late fall 1995, the National Research Council (NRC) released voluntary national standards for science education (NRC, 1996).

The process of developing these standards involved thousands of individuals representing various components of the science education community. Some of the best scientists and engineers from colleges, universities, business, and industry identified the fundamental concepts and abilities that all students should know and develop. Some of the best science teachers from elementary, middle, and high schools clarified the essential characteristics of effective teaching

and professional development, and some of the best science educators from schools of education, state departments, and curriculum development organizations identified standards for assessment, science programs, and the educational system. All of us must look beyond the process of developing standards and address the next phase using the Standards to improve school science programs and classroom practices. Using the national standards assumes some understanding of their purpose and place in reform efforts.

### 3. roles for scientist for education

The ways scientists can be involved in K-12 education.

Our position is that scientists can be involved in a variety of ways that accommodate their talents, time, and interests and in ways that are ultimately helpful to the educational system. Traditionally, many scientists have made school visits, acted as role model, and taught single lessons. Although helpful, there are much broader and deeper ways that the expertise of scientists and engineers may contribute to educational reform. At the college level, faculty should consider developing collaborations with faculty in their school of education. Developing a real understanding of the issues faced in both disciplines can lead to better education for all students including future teachers. Further, faculty in four-year colleges and universities should develop teaching and research liaisons with faculty in near-by, two-year colleges. Two-year college faculty have found strategies to engage students having much greater diversity as measured along any dimension. Many future teachers take all of their science courses in two-year colleges before transferring to the four-year institutions.

One author (Morrow) has proposed a framework that describes the different levels of involvement in a variety of activities that contribute to improving science education. One can advocate, be a resource, or join as a partner in different components of the

educational system.

Advocating, for example, does not require the time and commitment as does becoming a full partner and joining in the work of teaching or developing instructional materials. Acting as a resource is a good intermediate level of involvement. Figure 1 describes a variety of options in which faculty can be involved from local efforts in one classroom, to district-wide activities, to national-level efforts. Time commitments can be fairly small or extensive. All of the components listed provide opportunities for meaningful and helpful involvement, especially if faculty will interact by learning the issues faced by the school personnel.