

제1분과 주제

# 과학화를 위한 교육 내용의 개선



경북대학교 사범대학 학장 최 중 락

## 1. 서 언

연초 박대통령께서는 전국민의 과학화 운동을 전개하겠다는 선언을 하셨습니다. 오늘 이 전국 교육자대회는 전국민의 과학화를 위한 교육자 대회인 것입니다. 또 본 분과협의회에서의 협의 목적은 “학교교육을 통한 과학화를 어떻게 할 것인가?”라는 것입니다.

그러면, 우선 “과학화란 무엇인가?”를 생각해 볼 필요가 있다고 생각합니다. 도대체 과학화한다는 것은 과연 어떻게 한다는 것일까?

과학화를 생각하기에 앞서 먼저 과학의 정의부터 따져 보는 것이 순서일 줄 압니다. 종전에는 과학을 과학자가 이룩하여 온 자연사물에 관한 지식의 체계라고 많이들 생각하여 왔습니다. 그래서 학교 교육에서는 과학시간에 이 지식의 체계와 여기서 발전된 응용적인 지식을 가르쳐 왔던 것입니다. 그런데, 최근에 와서는 과학을 정의하는 데 있어 다른 또 한 면을 강조하고 있습니다. 즉, “과학이란 기성의 자연사물에 관한 이치를 탐구해 가는 과정이다.”라는 것입니다. 우리가 교육자라는 말들을 잘 쓰고 있습니다. 교육자라고 할 때 교육에 종사하는 사람을 뜻한다고 할 때 과학자는 과학에 종사하는 사람이라고 생각할 수 있을 것입니다. 그러면, 과학을 지식의 체계라고 정의할 때 그 지식에 종사한다는 뜻이 될 것입니다. 지식이란 인간의 지적 창조적 업적의 축적을 총칭하는 것으로 대체 그 지식에 종사한다는 것은 막연한 말이 됩니다. 그러나, 과학을 자연사물에 관한 이치

를 탐구하는 과정이란 정의에 입각하면 과학자는 이치를 탐구하는 일에 종사하는 사람이라고 할 수 있고 따라서 그 의미가 분명해 집니다.

어떻든 우리는 과학을 두 가지 면에서 보아야 할 줄 압니다. 하나는 앞 정의에 따른 지식체계 즉 Product를 강조한 것이고, 또 하나는 뒷 정의에 따른 탐구과정 즉 Process를 강조한 것입니다. 이것은 마치 손의 양면이 있는 것과 같이 과학의 양면일 것입니다. 어떤 쪽에서 보는가에 따라서 손의 모양이 달리 보이는 것과 같이 어떤 것을 강조하는가에 따라 과학의 정의가 달라진다고 봅니다.

최근의 추세에 따라 본인은 과학의 정의를 후자로 우선 택하기로 합니다. 그러면, 온 국민의 과학화라는 것을 어떻게 생각할 수 있을 것인가? 본인은 이것을 “국민 전부가 과학하는 사람으로 화한다”라고 풀이해서 보면 그 뜻이 분명해 질 것으로 압니다. 온 국민이 과학한다. 즉 모든 국민이 과학자가 자연의 이치를 과학적인 방법으로 탐구하는 것과 같이 일상생활의 문제나 직장 또는 사회생활에서 봉착하는 문제들을 과학적인 방법으로 처리하고 해결해 가게 한다는 것을 온 국민의 과학화라고 한다면 될 줄 압니다.

그러면, 온 국민을 과학화하기 위해서 어떤 방법이 있을까요? 물론 온 국민이 과학적인 방법을 체득하게 하는 것입니다. 문제를 과학적으로 해결하려는 태도와 과학적으로 해결하는 능력을 부여하면 될 것입니다. 그런데, 이 과학적인 방법은 비단 과학교육을 통해서만 체득되는 것이라고 생각하면 틀린 생각입니다. 사회과교육에

서도 사회에 관한 문제를 과학적으로 처리함으로써 과학적인 방법을 충분히 체득시킬 수 있는 것입니다. 사실 미국에서도 새로운 사회과교육은 이 방향을 지향하고 있다고 듣고 있습니다. 그러나, 아무래도 과학적이란 그 말에서부터 알 수 있듯이 과학교육을 통하는 것이 가장 효과적이라는 데는 이론이 없을 것입니다.

한편 과학의 정의에서 본인이 설명드린 바와 같이, 과학이 지적체제라는 것도 있는 만큼 우리가 과학화를 단순히 과학적 방법의 체득이라고만 보지 말고, 온 국민이 가정생활이나 직장생활에서 필요한 과학적 지식으로 무장한다고도 생각해야 할 줄 압니다.

온 국민을 과학화한다고 할 때 우선 그 대상에 따라 학교에 취학하고 있는 인구와 그 밖의 인구로 나누어 생각하는 것이 순서일 것 같습니다. 이것은 학교가 사회에서 어린이들의 교육을 목적으로 세워졌고 또 학교생활이 계획된 교육 과정에 의해서 규제되고 있기 때문입니다. 본분과는 학교교육을 통한 과학화를 협의하도록 되어 있는 만큼 지금부터 본인은 학교교육 특히 학교의 과학교육의 내용을 어떻게 개선해서 과학화를 효과적으로 달성할 수 있는가 하는데 한해서 말씀드리고자 합니다.

## 2. 과학 교육 내용 개선의 필요성

과학교육내용을 개선해야 할 이유를 대체로 다음 4가지 측면에서 논할 수 있습니다.

### (1) 과학적 지식의 구조화

금세기에 들어와서 과학은 급진적으로 발전하여 새로운 막대한 지식이 쏟아져 나왔습니다. 이 새로운 과학적 지식은 과학 그 자체를 극도로 전문화해 놓았고, 산업 특히 공업의 양상을 완전히 바꾸어 놓았습니다.

그뿐만 아니라 과학은 날로 발전되고 있고 새로운 지식은 부단히 생산되어 즉시 우리 주변에 깊숙이 들어오게 됩니다. 그러므로, 우리는 우리의 주변에 있는 과학이 생산된 막대한 산물을 알기 위해서도 또 앞으로의 생산될 산물에 대비



〈제 1 분과 주제 발표 광경〉

하기 위해서도 장래의 직업을 위해서도 이 새로운 과학의 지식을 이수해야 할 것입니다. 따라서, 학교교육에서 다루어야 할 지식의 양은 과거와는 비교 안 될 만큼 많이 증가한 상태에 있습니다. 그러나, 학교교육이 이 많은 지식을 과학의 전분야에 걸쳐서 고루고루 이수시킨다는 것은 무리한 일이고, 또 극도로 기술화된 산업의 각분야에 필요한 전문지식을 이수시킨다는 것도 불가능한 일입니다. 그러므로, 이와 같이 많은 지식 중에서 필요불가결의 지식만을 정선하여 그 내용을 구조화할 필요가 있는 것입니다.

### (2) 과학하는 능력의 배양

과학이 발전하면 인간의 시야는 그만큼 더 넓어지고 자연에 대한 더 많은 문제점을 발견하게 되는 것입니다. 그러므로, 과학은 발전하면 발전할수록 과학하는 능력이 더 많이 요구되는 학문이라고 말할 수 있습니다. 또한 과학의 산물들은 우리에게 많은 혜택을 가져다 주는 반면, 그만큼 사회의 양상을 복잡하게 만들게 되는 것입니다. 또 그것으로 말미암아 야기되는 문제점도 적지 않습니다. 공해문제는 그 대표적인 것이라고 할 수 있습니다. 연료개발문제, 우주개발문제 등은 세계적인 큰 문제로서 전인류가 내일을 위해 시급히 해결해야 될 문제들인 것입니다. 이와 같은 큰 문제는 그만두고라도 우선 과학은 한 나라의 경제발전과 불가분의 관계가 있으므로, 그 어떤 나라일지라도 발전을 위해서는 과학하는 능력이 절대적으로 필요한 것입니다.

더우기 우리 나라와 같이 발전도상에 있는 나라에서는 과학하는 능력은 나라의 장래를 좌우한다고 볼 수 있으므로 이 능력을 기르는데 전력을 다해야 할 것입니다.

### (3) 과학적 사고력의 배양

사회학자는 인간을 사회적 동물이라 하였고, 정치학자는 인간을 정치적 동물이라고 하였습니다. 그렇다면 나는 인간을 과학적 동물이라고 하고 싶습니다. 왜냐하면, 인간은 누구나 자연에 대해 모르는 것을 알기 위해서 자연을 탐구하려는 본능적인 의욕을 가졌다고 볼 수 있고, 고대로부터 과학은 인간과 더불어 발달되었으며, 우리의 과학적 활동은 부단하게 계속되어 왔음을 역사가 증명해 주고 있기 때문입니다. 그러므로, 우리 인류는 누구를 막론하고 의식하건 의식하지 않건 과학적 활동 속에서 생을 영위하고 있는 것입니다. 인간활동의 종합체인 사회도 날이 갈수록 더욱 과학적으로 유대가 지어져 가는 것을 당연한 귀결이라고 생각합니다. 그러므로, 현대 사회는 교양과 과학과는 불가분의 관계를 맺고 있는 것입니다. 다시 말하면 현대인에게는 과학의 지식도 필요하지만 과학적 사고를 떠난 생활이란 존립할 수 없는 것입니다. 우리 주변에서 일어나는 시비선악의 가치판단이나 이해득실의 척도로서 과학적 사고방식과 사물의 인과관계를 과학적으로 다스리는 예리한 능력이 없이는 파행적 인간임을 면하지 못할 것입니다. 그러므로, 우리는 언제나 객관성과 인과관계가 분명한 합리적인 사고력을 배양해야 하며, 더욱 차원이 높은 직관력을 함양해야 함은 체언을 요하지 않을 것입니다.

### (4) 과학 교육의 토착화

종래와 같이 사실의 설명이나 지식의 이해를 위주로 하는 과학교육에 있어서는 학문의 성질상 지역성이 현저하지 않기 때문에, 각국에서 유사한 교육과정을 사용하는 실정이었습니다. 실제 우리 나라 종래의 과학교육 과정도 다분히 다른 나라의 과정과 흡사해서 우리의 독자성이 별로 나타나지 않은 것이었습니다. 그러나, 이번에 제정된 국민학교 자연과 교육과정을 위시하

여 앞으로 규제될 중등학교 과학교육과정에 있어서는, 과학하는 능력을 기르기 위하여, 실험관찰을 중심으로 하는 탐구학습을 시켜야 하므로 우리의 사회적 여건이나 경제적 여건 그리고 인적 여건 등이 큰 문제가 아니될 수 없습니다. 특히 우리 나라에는 앞으로 구미 제국에서 개발된 지도내용이나 방법 등이 많이 도입될 것으로 생각되는데, 이것들이 우리 나라 실정에 알맞도록 토착화시키는데 많은 노력이 있어야 할 것입니다. 이 토착화를 위해서는 소재가 우리 나라에 맞게 선정되어야 하겠고, 우리 손으로 우리에 알맞은 교재가 개발되어야 하겠습니다. 그러기 위해서는 교육내용의 개선, 학습자료의 개발 등에 부단한 노력이 계속되어야 하겠습니다.

## 3. 앞으로의 과학 교육의 방향

종래 우리 나라의 과학교육은 앞에서 언급한 바와 같이 과학적 지식의 이해에 치중되었다고 볼 수 있습니다. 실험학습이 있다 하더라도 이것은 사실을 검증하는데 불과하고, 과학을 하는 능력을 배양하는 문제는 이차 또는 삼차적인 문제로 취급되어 왔습니다.

또, 우리는 과학이 응용을 통해서 학습되는 것이 과학을 이해하는 가장 쉬운 길이고, 산 지식을 얻는 길이라고 생각해 왔습니다. 종래의 교육과정에 생활주변의 많은 산물들이 교재로 등장된 이유의 하나는 바로 이러한 생각에 있었던 것입니다. 그러나, 그 산물들은 거의 모두가 고도의 기술에 의해서 만들어진 것이고 전문화된 과학적 지식을 요하는 것이 대부분이라고 할 수 있으므로 고등학교 이하에서 취급하는 데는 대단한 무리가 있었고, 지식은 자연히 경박하고 단편적인 범위를 벗어날 수 없었던 것입니다.

한편 종래의 과학교육은 다분히 그릇된 방향에서 실시되어 왔다고 볼 수 있습니다. 다시 말하면 과학적 지식은 모두가 검증되어 확실하고 절대적인 진리로 가르쳐 왔습니다. 과학적 지식의 불확실성이나 확률적인 성질 등에 대해서는 거의 지도되지 않았습니

식은 인간의 사고에 의해서 만들어진 것이기 때문에 기구의 정밀도나 인간 사고의 한도 내에서 그 정확성이 보장되는 것이고, 따라서 기구가 더욱 정밀화되고 인간의 시야가 넓어져서 사고가 발전됨에 따라 부단히 개량되어 나가는 것이라고 할 수 있습니다. 종래의 과학교육에 있어서는 과학적 지식에 대한 이와 같은 본질적 문제를 전혀 고려하지 않았다고 볼 수 있습니다.

여기서 지적한 것과 같이 학교교육에서 과학교육의 내용이나 방법은 현 시점에서 볼 때 앞서 언급한 4가지 측면에서의 필요성을 긍정하지 않을 수 없습니다. 그러므로, 앞으로의 과학교육이 이 네 가지 측면의 필요성을 충분히 만족시킬 수 있는 방향으로 개선되어야 한다는 것은 재언할 필요가 없을 것입니다.

다음에는 앞으로의 과학교육에 있어서 지도목표나 지도내용, 학습방법에서 어떤 곳에 중점이 두어져야 하는가 말씀드리기로 하겠습니다.

#### (1) 지도 목표

위에서 말한 것을 종합하여 볼 때 과학교육의 목표는 각급학교 다 같이 아래의 3가지 항목에 중점이 두어져야 하겠습니다.

- 가) 기본적인 개념의 이해.
- 나) 과학적 사고력의 함양.
- 다) 과학하는 능력과 태도의 배양.

#### (2) 지도 내용

내용의 선정에 있어서는 지금 말한 지도목표를 효과적으로 구현할 수 있는 것이라야 합니다. 종전에는 국민학교, 중학교, 고등학교가 모두 완성교육을 표방하고 있었기 때문에 과학과 기술전반에 걸쳐서 각급학교마다 학습내용으로 망라하려고 하여 왔습니다. 그래서 같은 소재가 몇번이고 되풀이되었고 따라서 시간의 제약으로 단편적인 수박 겉 핥기 식으로 될 수 밖에 없었던 것입니다.

그러나, 앞으로의 과학교육은 기본적인 개념이나 원리, 법칙을 탐구적인 방법으로 이해시키는 것을 주안으로 하고 있으니, 자연히 내용의 정선이 문제가 되는 것입니다. 내용을 선정하는 데 있어서도 자연의 이치를 이해하는 데 바탕이



〈배심 위원 정 용재 교수가 토의하는 광경〉

될 기본적인 개념이나 원리, 법칙을 정선해서 이것을 구조화해야 할 것입니다.

그리고, 종전에는 각급학교마다 다시 되풀이해서 같은 내용을 몇 번이고 학습하게 되었다는 것은 방금 말씀드렸지만, 이렇게 무의미하게 되풀이되는 학습은 도리어 학생들로 하여금 학습에 흥미를 잃게 만들었던 것입니다. 사실 어린 이들의 지능발달에 따라서 개념을 일층 확장시키고 심화시키기 위해서는, 같은 소재라도 다시 학습시키는 경우가 있을 것입니다. 이 때는 소위 나선형 과정이라고 합니다. 이미 교육과정 개편에 따라 초등과학의 내용은 결정을 보고 있습니다. 따라서, 앞으로 중등학교 과학과정을 제정하는데 있어서는 국민학교의 바탕 위에 불필요한 중복을 피하고 일관성 있게 내용을 선정해야 하겠습니다.

#### (3) 학습 방법

과학적 사고력을 배양하고 과학하는 힘을 기르는 데 가장 좋은 방법은 과학하도록 하는 방법일 것입니다. 이것은 과학자가 연구하는 방법과 똑 같은 방법으로 학습을 시키는 것을 말하는 것입니다. 과학자들은 ① 문제를 설정하고, ② 문제해결의 계획을 세우고(실험계획, ③ 정보를 수집하고, (실험의 실시, 데이터의 수집), ④수집된 정보를 분석하여 ⑤결론을 냅니다. 이 결론이 바로 새로운 지식이 되는 것입니다.

학생들에게도 이 방법의 일부 혹은 전부를 그대로 사용하여 스스로 자연을 탐구시키는 방법이 이상적이라고 하겠습니다. 이와 같은 방법은

학습시간이 너무 많이 소요되기 때문에 불가능한 것이라고 생각하는 사람이 없지는 않을 것입니다. 종래의 학습방법에 비해 시간이 많이 소요되는 것은 사실입니다마는 길게 볼 때 그렇게 많은 시간이 소요되는 것은 아닙니다. 적당한 자료의 제공과 적절한 학습안내를 해 준다면 같은 내용을 다루는데 종래에 비해 약 3배의 시간이 있으면 충분하다는 것이 공통된 의견이라고 알고 있습니다. 그러므로, 내용을 정선하면 약간의 시간증가로 충분히 이 방법을 사용할 수 있는 것입니다.

다음에는 각급 학교의 교육과정에 대해서 몇가지 더 구체적으로 말씀 드리기로 하겠습니다.

#### (1) 자연과 교육 과정

초등학교의 교육과정은 얼마 전에 개편작업을 완료하였습니다. 이 과학과정은 새 사조에 따라 일찍부터 아동들을 자연에 접하게 하고, 자연에 대해 친밀감을 느끼게 하여 자연을 스스로 탐구함으로써 자연에 대한 올바른 이해와 과학하는 능력을 기르는데 중점을 두고 있습니다. 특징이 될 만한 사항들을 든다면 기본적인 과학적 개념의 정선과 구조화라 할 수 있습니다. 새 초등학교에서는 과학하는 방법을 강조하고 있습니다. 학년에 따라 관찰, 분류, 측정, 기록, 실험, 결과보고, 데이터, 분석, 가설설정, 모델형성, 현상의 설명, 이론의 형성, 검증 등 과정의 훈련을 연차적으로 용이한 것부터 도입하고 있는 것을 계통적으로 시키고 있는 것입니다.

#### (2) 산수와 교육 과정

이번에 개편된 초등학교 산수와 교육과정에서도 계산능력에 중점을 두었던 종래의 태도를 탈피하고 수학적 기초개념의 이해와 수학적 사고력의 배양에 중점을 두고 있다는 것으로 알고 있습니다.

따라서, 산수와 지도내용에서도 완전히 새롭고 종래 중학교나 고등학교에서 취급되는 내용(초보적인 것)도 들어 있어 일반적으로 말해서 종래보다 정도가 높아졌다고 할 수 있습니다.

#### (3) 중등학교 과학 교육 내용

중학교의 교육과정은 현재 개편작업이 거의

끝난 것으로 알고 있으며, 계속해서 고등학교의 교육과정 개편작업도 추진될 것으로 알고 있습니다.

앞으로 중등학교의 새 교육교정을 제정하는데 있어서도 이미 제정된 국민학교 과정의 기본 입장을 일관성 있게 따라야 할 것입니다. 더욱 중학교는 앞으로 의무교육으로 될 것을 전제로 해서 생각할 때, 국민학교와 같이 놓고 생각해야 하겠습니다. 따라서, 중학교에서는 자연과와 마찬가지로 종합과학으로서 교육과정이 짜여져야 할 것입니다.

고등학교에서는 기초과학의 각 분야, 물리, 화학, 생물, 지학별로 분화해서 과학을 학습시키도록 되어야 할 것입니다. 여기서 문제가 되는 것은 이 네 분야를 전부 필수로 해야 하는가 또는 몇 가지만 선택하게 하는가 하는 것입니다. 전부를 필수로 하면 자연히 과목당 시간수가 줄어 들고, 그렇게 되면 탐구적으로 학습을 지도할 수가 없게 될 것입니다. 따라서, 우리가 중학교 과학까지를 충실히 지도해서 과학적인 방법을 체득시킬 수 있으면, 고등학교에서는 몇과목만 선택해서 계통적으로 물리면 물리, 화학이면 화학의, 전체적인 구조를 파악하도록 하는 것이 좋지 않겠나 하는 것이 본인의 생각입니다.

물론 장차 이공계통으로 진학할 학생은 과학의 기초를 튼튼히 하는 견지에서 이 모두를 필수로 해야 할 것입니다. 한편 고등학교 수준에서는 특히 과학방면에 소질이 있는 학생을 위해서는 교육내용을 풍부히 하여 그들의 능력을 발휘하여 타고난 소질을 계발할 수 있는 길을 마련해 주어야 하겠습니다. 교육과정 제정시에 이 점 앞으로 배려가 있어야 할 줄 압니다.

#### (4) 실업계 학교의 과학 교육

기술과 과학의 구분은 어려운 문제의 하나라고 하겠습니다. 예를 들어보면 로켓이 대기중을 비행할 때 로켓의 표면에는 공기와의 마찰 때문에 대단한 열이 발생합니다. 이 열을 제거하는 것은 기술상의 문제라고 합니다. 그러나, 이 열을 제거하기 위한 방안을 세우고 재료를 선정하고 재료를 실험하고 단열체를 만들어내고 하는

과정의 일들은 모두 과학인 것입니다. 일반적으로 말해서 차원 높은 기술을 요하는 산물은 그 첫번째 산물이 만들어져 나오는 과정의 대부분의 일들은 모두가 과학이라고 할 수 있습니다. 그러므로, 기술의 발전에는 과학의 강력한 뒷받침이 반드시 있어야 하는 것입니다.

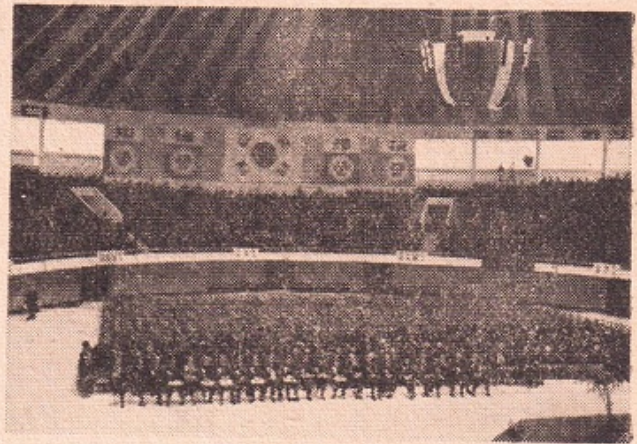
실업계 학교에서 요구되는 기술이 이렇게 차원 높은 것이라고는 볼 수 없으나, 그렇다고 해서 망치를 두들겨 산물을 만드는 직공을 만들어 내려는 것은 아닐 것 입니다. 언제나 과학적인 토대 아래서 일할 수 있고 자기가 맡은 일을 더욱 발전시켜 나갈 수 있는 기술자를 만드는 것이 그 주목적일 것입니다. 그러기 때문에 실업계 고등학교에서도 과학은 그 나름대로 기술의 기초로서 중요시 되어야 한다고 생각합니다. 실제 실업계 고등학교의 현대교육 과정중에서 과학의 지도목표와 지도내용을 보면 그것은 인문계 고등학교와 하나도 다를바가 없습니다.

이것은 실업계 학교의 과학교육도 인문계 고등학교에 못지 않게 중요하다는 것을 말해 주는 것입니다.

그러나, 필수과목은 단 한 과목뿐이고 그 한 과목에 대해서도 시간배당이 인문계의 반에 지나지 않으므로 지도상에 애로가 많다고 합니다. 선택과목이나 전공과목에서 부족한 점을 보충할 수 있다고는 하나, 그것으로서는 소기의 목표를 달성하는데 부족한 점이 있어 실업계 학교의 기초과학 교육은 앞으로 좀더 강화되어야 할 것으로 생각합니다.

#### (5) 과학 교육과정 개발사업

끝으로 결론을 곁해서 과학교육과정의 개발사업에 대해 몇 마디 말씀을 드리겠습니다. 앞에서 언급한 바 있는 것과 같이, 과학은 그 학문의 성질상 부단히 개량되고 발전되어 나가는 것이고, 새로운 지식은 날로 수 많이 생산되어 나가



〈전국 교육자 대회장 광경〉

고 있습니다. 그러므로, 학교과학의 교육내용도 계속적으로 개선되어 나가야 한다는 것은 명백한 사실이라 하겠습니다. 뿐만 아니라 교육과정은 인간이 대상이 되는 것이기 때문에 그것이 어떻게 구성되었다 하더라도 완전무결하다고는 할 수 없을 것입니다.

학생의 환경이나, 소양, 욕구, 사회적 요구의 변천에 따라 항상 개선되어 나가야 하는 것입니다.

특히 앞으로 우리 나라에서 적용될 새 학과교육과정 속에는 구미의 것을 많이 채택할 필요가 있으므로 이것을 우리의 여건에 알맞도록 토착화시키는 데는 개발사업이 장기적으로 계속되어야 할 것입니다. 과학교육의 보다 나은 발전을 위하여 이 사업을 계속적으로 할 수 있는 기구의 제도화가 절실히 요망됩니다.

사범대학이나 교육대학에 설치되어 있는 과학교육 연구소를 중심으로 하여 일선 교사와 긴밀한 연락을 취하게 하고, 거기서 얻어지는 교육과정 전개에 따른 상세한 정보를 토대로 내용의 개선, 교재의 개발, 방법의 개량 등의 일을 계속적으로 해 나갈 수 있게 제도화하고 이것을 재정적으로 뒷받침하는 방도가 강구되어야 할 줄 압니다.

생활의 과학화로 밝아오는 새 마을