

과학교육론 < 2 >

과학교육의 목표

朴 承 載 <서울대사대 物理教育科 교수>

1. 머리말

현대에 있어서 과학교육은 보다 효율적으로 가치롭고 경제적인 행동 변화를 도모해야 할 것이 요구된다. 그러나 과학교육의 과정도 모든 인간 활동이 그러하듯이 역동적이고 다중적인 요인에 의해서 수행되므로 간단히 모형화하기 어렵다.

그럼에도 과학자들의 여러 복합적인 활동을 잘 관찰하고 분석해 보면 공통적으로 나타나는 중요한 행동 범주가 있음을 알아차릴 수 있듯이, 과학교육자의 활동도 몇가지 중요한 국면을 범주화하고 얼마간의 계열적 모형을 꾸며 볼 수 있겠다.

그러한 모형에서 첫째 범주로 꼽히는 것이 과학교육의 목표설정이다. 따라서 본론은 목표의 의미와 의의를 간단히 언급하고, 어떻게 설정하고 진술하는가를 논의한 다음, 1981년도에 개정된 초·중·고등학교 과학과목의 목표를 언급하고자 한다.

2. 과학교육의 과정과 목표

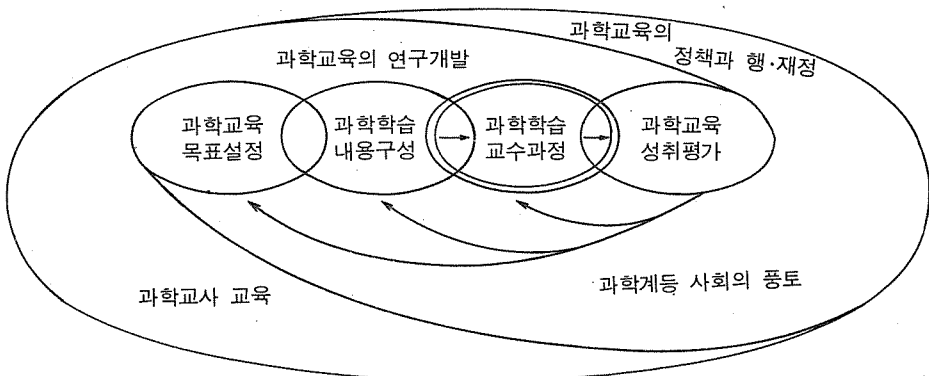
과학교육의 가장 중요한 핵심은 아동의 학습 경험과정으로 자연자체와 마련된 자료, 그리고 교사와 친구등과의 상호작용이라 하겠다.

그러나 바람직한 학습 경험과 평가를 위해서는 내용이 선정되고 자료가 개발되어야 하는데, 그러한 활동을 위해서는 명확한 목표가 설정되어야 한다.

이러한 교육의 과정이 보다 의미있게 효과적으로 수행되기 위해서는 전문적인 과학교육의 연구개발과 교사교육, 그리고 무엇보다도 국가적 정책과 행·재정이 바람직하게 이루어져야 하고, 과학교육을 중요시하는 사회의 풍토가 조성되어야 한다.

물론 모든 범주는 각각 특징적인 면이 있으나 서로 관련되는 점이 있고 또 <그림 1>과 같이 계열을 제시해 볼 수 있으나 언제나 고정된 것은 아니다.

<그림 1> 과학교육의 주요범주 모형도



3. 목표설정의 의미와 의의

과학교육의 목표는 과학교육의 대상이 결정되었을 때 여러 가능성 중에 어떤 행동변화에 중점적 기대를 두는가 하는 선택의 가치판단이다.

선택이 불가피한 이유는 과학교육을 통해서 달성할 수 있는 성취의 가능성이 광범하고 깊이에 한정이 없기 때문이다.

어떤 교육대상이 결정되었을 때, 예를들면 국민학교 학생에게 과학을 가르치기로 결정하였을 때 국민학생의 흥미, 지식수준, 신체적 발달을 고려하고 과학을 가르치겠다는 이념에 비추어 과학교육시설과 자료개발에 얼마나 투자할 수 있으며, 과학 시간을 얼마나 할애할 것인지, 그리고 과학을 가르칠 교사의 여건은 어떤지 등에 따라 여러 가능한 성취 목표중에 달성하고자 뜻하는 것을 선택하여야 한다.

그러나 실제로 과학교육의 목표를 설정하고 진술하여 의사 소통하는 일은 어려운 일이다. 학교, 학년, 단원 및 시간 수준의 목표를 진술하려면 광범하고 추상적인 함축적 표현으로 부터 구체적이고 조작적인 표현이 불가피하다.

『현대인의 교양으로서 과학을 교육...』, 『과학적 탐구능력을 신장...』, 『에너지 보존법칙을 이해...』, 『온도계 눈금을 올바르게 읽을 줄 아는...』, 『1볼트 눈금까지 매겨진 전압계를 사용하여 0.5볼트 오차 범위내로 전등용 건전지의 전압을 측정...』

위에서 알 수 있는 바와같이 학생들의 행동 용어로 보다 구체적으로 진술할수록 그 목표의 의도가 명확하여 의사 소통이 용이하지만 고등 정신기능의 목표를 진술하기 어렵고 학교과학교육의 목표와 같은 광범위한 것을 상세히 진술하면 번거로워 전체적인 특성을 알기 어려운 반면 포괄적이고 추상적인 용어로 진술하면 의사소통하기가 어렵다.

여기에서 과학교육목표의 바람직한 기능을 위해서는 상세화의 역할이 요청된다고 하겠다.

예를들면 학교 과학교육의 목표가 포괄적이고 추상적이며 함축적으로 장기간에 걸쳐 달성하고자 하는 의도를 나타내고 싶으면 학년목표는 그에 준하여 그 하위개념과 용어로 1년간에 걸쳐 수행할 목표를 설정해야 하고 또 1개 단원이나 1시간 수업의 목표는 학년목표에 준하여 더 구체적인 목표를 설정해야 하는데 이것은 기계적인 일이 아니라 전문적인 가치판단의 연구 과제이다.

4. 과학교육의 목표 설정

과학은 전통적 분류인 물리학·화학·생물학 등 뿐만 아니라 과학의 철학·역사학·사회학등을 포함하며, 과학 행동변화는 기구를 다루고 동식물을 사육하는 신체적 기능으로부터 흥미·태도·가치 추구등 정의적 영역, 그리고 지식의 기억, 개념과 개념체계의 이해, 가설형성, 변인 통제, 조작적 정의내리기와 같은 과학적 탐구력 신장등 지적영역을 포함하므로 과학학습활동이라는 명목으로 성취할 수 있는 것은 대단히 광범하다.

이렇게 광범한 가능성중에서 선택하는 일을 어떻게 하는가?

다음과 같이 과학교육목표설정의 몇가지 기초준거를 예시해 볼 수 있다.

첫째 준거는 科學性으로 과학의 본성, 과학적 탐구방법, 과학지식, 과학의 인문사회성, 과학의 한계, 과학계의 요구등을 고려해야 될것이다.

둘째는 兒童性으로 피교육자의 지적, 정의적, 신체적 배경사항으로 인간발달이라는 측면을 숙고해야 할 것이다.

세째는 社會性으로 국가사회의 이념과 풍토, 문화적인 배경과 전통등을 고려해야 할 것이다.

네째는 教育性으로 과학교육의 목표가 아무리 국가사회의 이념에 부합하고 아동 발달에 적합하며 과학다움을 풍기는 것이라 하여도 교육여건이 그 목표를 수행 할 수 없을때 어떻게 할 것인가? 과학 교사, 교육자료, 학생도덕, 행정 재정 체제를 도외시키고 목표를 설정할 수 없을 것이다.

그러나 이러한 기초준거는 고정된 것으로 그 준거를 일방적으로 쫓는다는 입장이 아니라 목표설정을 하고 그 준거를 목표 달성에 적합하게 개선해야 된다는 점도 포함할 뜻으로 기초준거이다.

5. 학교 과학교육의 목표

현재 초·중·고등학교의 과학교육 목표는 1973년에 개편된 교육과정에 명시되어있다.

그러나 문교부는(1981년 12월 31일에 발표한

〈표 1〉 학교 과학교육의 일반목표

| 국민학교 자연교과 목표 | 중학교 과학교과 목표 | 고등학교 과학교과 목표 |
|---|---|---|
| 자연에 접하면서 과학에 대한 관심과 기초 소양을 가지게 한다. | 과학의 지식과 방법을 습득하여 과학적 생활을 할 수 있게 한다 | 과학의 지식체계와 방법을 이해하여 올바른 자연관을 가지게 한다. |
| (1) 주위의 자연 현상을 이해하는데 필요한 기초적인 개념을 알게 한다. | (1) 자연현상을 파악하는 데 필요한 기본 개념을 이해하게 한다. | (1) 과학의 기본 개념을 체계적으로 이해하게 한다. |
| (2) 주위의 자연 현상을 탐구하는 초보적인 방법을 습득하게 한다. | (2) 자연현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 기른다. | (2) 자연 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시킨다. |
| (3) 주위의 자연 현상에 흥미를 가지고, 이를 과학적으로 보려는 태도를 기른다. | (3) 자연의 규칙성에 흥미를 느끼고, 과학을 학습하려는 의욕을 가지게 한다. | (3) 과학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. |
| | (4) 자연 현상과 일상 생활에서 일어나는 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 가지게 한다. | (4) 과학에서 학습한 지식과 방법을 문제 해결에 활용하려는 태도를 가지게 한다. |
| | | (5) 과학의 발달이 인류 사회에 미치는 영향이 큼을 깨닫게 한다. |

고시 제422호)는 국민학교, 중학교, 고등학교 교육과정을 개정하였는데, 개정된 과학교육의 일반 목표는 〈표 1〉과 같고 각 학년 목표는〈부록〉과 같다.

국민학교는 1983년부터 그리고 중고등학교는 1984년 3월 부터 새로운 교육과정에 준거하여 집필된 교과서가 쓰이게 된다.

개편된 교육과정에 의하면 국민학교의 과학교육은 “자연”이라는 과목명으로 6~4학년은 주당 4시간, 3학년은 3시간, 2학년은 2시간, 1학년은 산수와 통합하여 주당 6시간을 하도록 되어 있다.

중학교 과학교육은 “과학”이라는 과목명으로 1학년은 주당 4시간, 2,3학년은 주당 3~4시간

을 가르치도록 되어 있다.

고등학교의 과학교육은 학년제가 아니라 단위제(*1주에 1시간을 1학기 동안 실시하는 것이 1단위임)로서, “물리 I”, “화학 I”, “생물 I”, “지구과학 I”의 과목을 모든 일반계 고등학교 학생이 각각 4~6단위씩 필수로 이수하고, 실업계 고등학교는 그중 2가지를 선택하게 되어 있다.

일반계 고등학교중 자연과정 학생은 “물리II,” “화학II,” “생물II,” “지구과학II”를 각각 4단위씩 추가해서 또한 필수로 이수해야 하며, 실업계 고등학생은 이중에 1~2과목을 4~12단위 이수하게 되어 있다.

6. 맺는말

과학교육의 목표설정은 과학교육의 과정에서 우선되어야 할 일이지만 그것은 기계적인 일이 아니라, 과학교육에 있어 가치판단을 포함하는 전문적인 일로 계속 연구 되어야 할 과제이다.

바람직한 목표의 설정 없이 바람직한 내용과 교수방법 및 평가를 기대 할 수 없다.

과연 우리나라의 초, 중, 고등학교 과학교육 목표는 바람직하게 연구되어 설정되었는가? 개편된 교육과정에 진술된 학교 과학교육의 목표가 바람직한지를 누가 어떻게 연구 검토할 것인가?

부록

학교별 과학교과 학년목표

국민학교 자연교과 학년목표

1학년

가) 주위에 있는 생물과 무생물을 구별할 수 있게 하고, 여러가지 동물과 식물은 각각 같은 점과 다른 점이 있음을 알게 한다. 나) 주위에 있는 여러가지 물체의 특징을 알게 하고, 이들을 특징에 따라 분류할 수 있게 한다. 다) 자연 환경과 날씨를 관찰하여 그 변화를 알게 한다. 라) 호기심을 가지고 자연 현상을 관찰하려고 하며, 관찰한 것을 자유롭게 표현하려는 태도를 가지게 한다.

2학년

가) 물체는 물질로 이루어져 있으며, 물질에는 고체, 액체 상태가 있음을 알게 한다. 나) 햇빛이 비치는 곳과 그늘진 곳의 다른 점을 알게 하고, 그림자놀이를 통하여 빛에 대한 호기심을 가지게 한다. 다) 씨앗의 싹틈과 자람을 알게 하고, 식물의 한 살이를 말할 수 있게 한다. 라) 공기의 존재를 확인할 수 있게 하고, 기체 상태의 물질도 있음을 알게 한다. 마) 곤충을 관찰하여, 그들의 모양과 생활 습성을 알게 한다. 바) 물체가 진동할 때 소리가 난다는 것을 알게 하고, 소리가 전달되는 현상에 대하여 호기심을 가지게 한다. 사) 해와 달은 시간이 지남에 따라 위치가 변함을 알게 하고, 낮과 밤의 차이점을 알게 한다. 아) 자석에는 두 극이 있으며, 자극 사이에는 힘이 작용하고 있음을 알게 한다. 자) 호기심을 가지고 자연 현상을 관찰하려고 하며, 관찰한 것을 자유롭게 표현하려는 태도를 가지게 한다.

3학년

가) 물체의 조작을 통하여 균형을 이루는 조건을 알게 하고, 양팔 저울을 써서 물체의 무

게를 비교할 수 있게 한다. 나) 기온, 바람, 구름 등에 따라 날씨가 변하며, 또 이들은 시각과 장소에 따라 다름을 알게 한다. 다) 개구리와 배추흰나비의 성장 과정을 관찰하여, 그들의 한살이를 알게 한다. 라) 가루 물질의 성질을 이용하여 이들을 구분할 수 있게 하고, 액체들도 각각 다른 성질이 있음을 알게 한다. 마) 연못과 어항 속의 생물을 관찰하여 물 속의 동물과 식물의 특징 및 상호 관계를 알게 한다. 바) 흙의 생성 과정을 알게 하고, 흙에는 여러가지 생물이 살고 있음을 알게 한다. 사) 전지와 전구를 사용하여 불을 켤 수 있게 하고, 전기 회로를 보고 예상한 것을 확인할 수 있게 한다. 아) 단위를 사용하여 물체의 크기 및 양을 측정하는 방법을 알게 한다. 자) 호기심을 가지고 자연 현상을 관찰하려고 하며, 관찰한 것을 객관적으로, 표현하려는 태도를 가지게 하고, 과학 학습에 흥미를 가지게 한다.

4학년

가) 빛의 진로를 알게 하고, 빛에 대한 흥미를 가지게 한다. 나) 강물과 바닷물에 의하여 지표면이 변화함을 알게 한다. 다) 주위에있는 작은 생물에 대한 관심을 가지게 하고, 작은 생물의 다양함을 알게 한다. 라) 생물과 환경과의 관계를 알게 하고, 생물은 환경에 적응함을 이해하게 한다. 마) 물질의 성질을 이용하여 혼합물에 들어 있는 각각의 물질을 확인, 분리할 수 있게 한다. 바) 지층이 만들어지는 과정을 알게 하고, 지층을 이루는 암석의 특징을 찾아 낼 수 있게 한다. 사) 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하며, 물체에 열을 가하면 부피가 변하고 물질의 상태가 변함을 알게 한다. 아) 전지와 전구의 연결 방법에 따라 전구의 밝기가 달라짐을 알게 하고, 전기 회로도 보고

전기 회로를 꾸밀 수 있게 한다. 자) 호기심을 가지고 자연 현상을 관찰하려고 하며, 관찰한 것을 객관적으로 표현하려는 태도를 가지게 하고, 과학 학습에 흥미를 가지게 한다.

5학년

가) 물체에 힘을 작용할 때에 일어나는 현상을 알게 하고, 연모를 사용하면 작은 힘으로 큰 힘을 낼 수 있음을 알게 한다. 나) 물질의 용해 현상을 이해하게 하고, 물질에 따라 녹는 양이 다르다는 것을 알게 한다. 다) 대기와 물의 순환을 알게 하고, 이로 인하여 날씨가 변함을 이해하게 한다. 라) 식물의 잎, 줄기, 뿌리 및 꽃의 구조와 그 기능을 이해하게 한다. 마) 생태계에서의 물질의 순환, 에너지의 흐름 및 생태계의 평형을 이해하게 한다. 바) 물체의 위치를 나타낼 수 있게 하고, 물체가 운동할 때에는 그 위치가 변함을 알게 한다. 사) 지구와 달의 운동을 모형화하여 달의 위치와 모양의 변화를 이해하게 한다. 아) 용해 및 확산 현상을 관찰하여 분자의 존재와 분자의 운동을 추리할 수 있게 한다. 자) 탐구 활동에서 즐거움을 느끼고, 자연 현상을 과학적으로 보려는 태도를 가지게 한다.

6학년

가) 모형을 이용하여 화산 활동과 지진 현상을 알게 하고, 화산 활동에 의해서도 암석이 만들어짐을 이해하게 한다. 나) 전류 주위에는 자기장이 생김을 알게 하고, 코일을 감아 전자석을 만들 수 있게 한다. 다) 산과 염기의 성질을 알게 하고, 중화 현상을 이해하게 한다. 라) 우리 몸은 여러 기관으로 구성되어 있으며, 각 기관은 독특한 기능을 가지고 있음을 알게 한다. 마) 우리의 환경이 오염되는 원인을 알게 하고, 자연 보존의 필요성을 깨닫게 한다. 바) 계절에 따라 밤낮의 길이와 태양의 고도가 변함을 알게 하고, 그 이치를 지구의 운동으로 설명할 수 있게 한다. 사) 산소와 이산화탄소를 발생시켜 그 성질을 알게 하고, 물질이 연소하면 열이 생기면서 다른 물질로 변한다는 것을 이해

하게 한다. 아) 에너지의 전환을 이해하게 하고, 우리 생활에서 에너지가 중요함을 깨닫게 한다. 자) 탐구 활동에서 즐거움을 느끼고, 자연 현상을 과학적으로 보려는 태도를 가지게 한다. 차) 학습 과정에서 다른 사람의 의견을 존중하고, 이를 자기의 의견과 비교 검토하려는 태도를 가지게 한다.

중학교 과학교과 학년 목표

1학년

가) 태양 에너지에 의한 물의 순환 과정을 알게 하고, 일기 변화와 기후를 이해하게 한다. 나) 여러가지 생물의 형태와 생활을 이해시키고, 생물을 그 특성에 따라 몇 가지 무리로 나눌 수 있게 한다. 다) 순수한 물질은 각각 특성을 가지고 있음을 이해시키고, 그 특성을 혼합물의 분리에 활용할 수 있게 한다. 라) 힘의 개념을 이해시키고 힘과 운동과의 관계를 정상적으로 설명할 수 있게 한다. 마) 과학 학습에 흥미를 가지고, 과학을 일상 생활에 적용하려는 의욕을 가지게 한다.

2학년

가) 지구의 물질과 지표의 모습을 알게 하고, 과거의 지표와 지각의 변화 과정을 추정할 수 있게 한다. 나) 생물체 내의 물질 대사 과정을 이해하게 한다. 다) 화합물과 원소의 차이점을 확인시키고, 물질을 원자, 분자 및 이온의 모형으로 설명할 수 있게 한다. 라) 전하의 개념으로 전류를 설명할 수 있게 하고, 전류와 전압과의 관계 및 전류의 열작용과 자기 작용을 알게 한다. 마) 과학 학습에 즐거움을 느끼고 과학적 방법을 활용하는 데 흥미를 가지게 한다.

3학년

가) 에너지와 일과의 관계를 이해시키고, 에너지는 여러가지 형태로 전환되며 보존됨을 알게 한다. 나) 산 염기의 반응 및 산화·환원 반응을 이온식으로 나타낼 수 있게 하고, 화학 반응에는 열이 수반됨을 알게 한다. 다) 지구 주

변 천체들의 성질과 운동을 설명할 수 있게 하고, 우주의 광대함을 깨닫게 한다. 라) 생물은 여러가지 방법으로 번식하고, 유전 형질을 자손에게 물려주며, 계속 진화하고 있음을 알게 한다. 마) 환경 오염이 생태계에 끼치는 영향을 이해시켜, 자연과 자원을 보존하려는 태도를 가지게 한다. 바) 과학적 탐구에 즐거움을 느끼고, 과학적 방법을 생활화하려는 태도와 습관을 기른다.

고등학교 과학교과 목표

물리 I

가) 물리 현상에 대한 기본 개념을 체계적으로 이해하게 한다. 나) 물리 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 배양시킨다. 다) 물리학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 라) 물리학에서 학습한 지식과 방법을 문제 해결에 활용하려는 태도를 가지게 한다. 마) 물리학의 발달이 인류 사회에 큰 영향을 끼치고 있음을 깨닫게 한다.

물리 II

가) 물리 현상에 관한 기본 개념을 체계적으로 이해하게 하여, 자연의 규칙성을 탐구하는데 필요한 기초 지식을 가지게 한다. 나) 물리 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시킨다. 다) 물리학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 라) 물리학에서 학습한 지식과 방법을 문제 해결에 활용하려는 태도를 가지게 한다. 마) 물리학의 탐구 과정에서 즐거움을 느끼고, 물리학을 계속 학습하려는 태도를 가지게 한다.

화학 I

가) 물질과 화학 현상에 대한 기본 개념을 체계적으로 이해하게 한다. 나) 화학 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 배양시킨다. 다) 화학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 라) 화학에서 학습한 지식과 방법을 문제 해결에 활용하려는 태도를 가지게 한다.

마) 화학이 생활과 산업에 널리 응용되어 인류 사회에 큰 영향을 끼치고 있음을 인식하게 한다.

화학 II

가) 물질과 화학 현상에 대한 기본 개념을 체계적으로 이해하여, 자연의 규칙성을 탐구하는데 필요한 기초 지식을 가지게 한다. 나) 화학 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시킨다. 다) 화학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 라) 화학에서 학습한 방법과 지식을 문제 해결에 활용하려는 태도를 가지게 한다. 마) 화학의 탐구 과정에서 즐거움을 느끼고, 화학을 계속 학습하려는 태도를 가지게 한다.

생물 I

가) 생명 현상에 관한 기본 개념을 체계적으로 이해하여, 올바른 생명관을 가지게 한다. 나) 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 배양시킨다. 다) 생물학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 라) 생물학에서 학습한 방법과 지식을 인간과 연결시키는 태도를 가지게 한다. 마) 생물학이 인류 사회에 큰 영향을 끼치고 있음을 인식하게 한다.

생물 II

가) 생명 현상에 관한 기본 개념을 체계적으로 이해하여, 자연의 규칙성을 탐구하는데 필요한 기초 지식을 가지게 한다. 나) 생명 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시킨다. 다) 생물학의 여러 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 라) 생물학에서 학습한 지식과 방법을 문제 해결에 활용하려는 태도를 가지게 한다. 마) 생물학의 탐구 과정에서 즐거움을 느끼고, 생물학을 계속 학습하려는 적극적인 태도를 가지게 한다.

지구 과학 I

가) 지구 과학적 현상에 관한 기본 개념을 체계적으로 이해하게 한다. 나) 지구 과학적 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 배양시킨다.

다) 지구 과학의 개념은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 라) 지구 과학에서 학습한 지식과 방법을 일상 생활에 활용하려는 태도를 가지게 한다. 마) 지구 과학이 인류 사회에 큰 영향을 끼치고 있음을 인식하게 한다.

지구 과학II

가) 지구 과학적 현상에 관한 기본 개념을 체

계적으로 이해하여, 자연의 규칙성을 탐구하는데 필요한 기초 지식을 가지게 한다. 나) 지구 과학적 현상을 과학적으로 탐구하는 능력을 신장시킨다. 다) 지구 과학의 개념들은 계속 발전하고 있음을 깨닫게 한다. 라) 지구 과학에서 학습한 지식과 기능을 문제 해결에 활용하려는 태도를 가지게 한다. 마) 지구 과학의 탐구 과정에서 즐거움을 느끼고, 지구 과학을 계속 학습하려는 적극적인 태도를 가지게 한다.

註: 과학교육의 발전적 논의를 위하여, 본 과학론에 대한 독자들의 의견을 편집자에게 보내주시면 지면이

허락한 대로 게재할 예정이오니 건설적인 글을 많이 보내주시기 바랍니다.

鍊金術의 꿈實現可能

영국 테어레스베리에 있는 국립연구소에서는 지금까지도 여러가지 경이적인 발명을 내놓은 바 있거니와 최근에 핵구조시설(Nuclear Structure Facility)이라 불리는 장치도 그속에 들어간다.

22층 건물에 비동할 높이로 거대한 버섯모양을 한 이 시설탐안에는 꼭대기에서 바닥에 이르기까지 번쩍이는 금속테를 두른 샤프트(軸)가 서 있다. 기계가 작동할 때는 바닥에 있는 다른원자의 핵을 목표물로 삼고 샤프트를 통해 원자핵을 쏘아내린다.

이 NSF는 3,000만볼트의 벼락을 발사할 수 있는데, 이것은 지금까지의 가장 강력한 이 종류의 기계보다 500만볼트가 더 강력한 것이다. 원자중 가장 가벼운 수소원자에서부터 가장 무거운 중금속원자에 이르기까지 모든 종류의 원자를 포착해서 그 핵주위를 회전하는 전자를 떼어낼 수 있다. 그리고는 그 결과 얻어진 양전기를 대전한 원자핵을 샤프트의 바닥에 목표물로서 바닥에 놓

인 다른 원자핵에 대고 쏘는 것이다.

이 가속장치의 힘이 세기 때문에 발사물이 목표물에 부딪치면 보통 각 원자핵을 떼어놓는 강한 “반발력”이 무너져버릴 때가 흔히 있다. 그러면 발사물과 목표물의 두 원자핵은 하나로 융합해가지고 거대한 원자핵을 가진 전연 새로운 원소를 형성할 수 있다. 바꾸어 말하면 옛날鍊金術師들이 꿈꾸던 일이 실지로 벌어지고 있는 것이다. 다만 유감스러운 일은, 이 새 超重元素는 본질적으로 불안정해서 불과 1초의 몇분의 1이면 다시 분리되어 원상 복구가 되어버린다.

그러나 이것들이 형성되고 해체되는 과정을 관찰함으로써 학자들은 원자핵들을 서로 부딪어대고 있는 힘이랄지 핵의 내부에서 일어나는 일이랄지에 대해서 새로운 사실을 알아낼수 있을 것이다. 중세기 유럽의 학자들을 매혹했던 연금술의 꿈이 반드시 꿈으로만 그치지 않을 날이 다가오고 있는지도 모른다. <영국대사관제공>