

## 科學教育系 學科의 특성과 과제

朴 承 載

(서울大 物理教育科)

### 1. 머리말

국민학교 교사를 양성하는 11개 교육대학에서는 2만여 명의 재학생을 50여 명의 과학교육과 교수가 과학과 과학교육 과목 지도를 담당하고 있다. 한편 중등교사 양성을 주로 하는 사범대학에 물리교육과, 화학교육과, 생물교육과, 지구과학교육과 또는 과학교육과 중 한 가지 이상 설치되어 있는 대학(교)이 20개인데, 행정적으로 과학교육과로 설치되어 있는 경우에도 실재는 물리교육, 화학교육, 생물교육, 지구과학교육 전공 중 한 가지 이상을 포함하고 있다. 물리교육과 또는 물리교육 전공, 화학교육과 또는 화학교육 전공 등이 설치되어 있는 현황은 아래 <표 1>과 같다.<sup>2)3)</sup>

20개 사범대학에 설치되어 있는 66개의 과학교육계 학과 또는 전공에 6,500여 명의 재학생과 250여 명의 교수가 소속되어 있다.

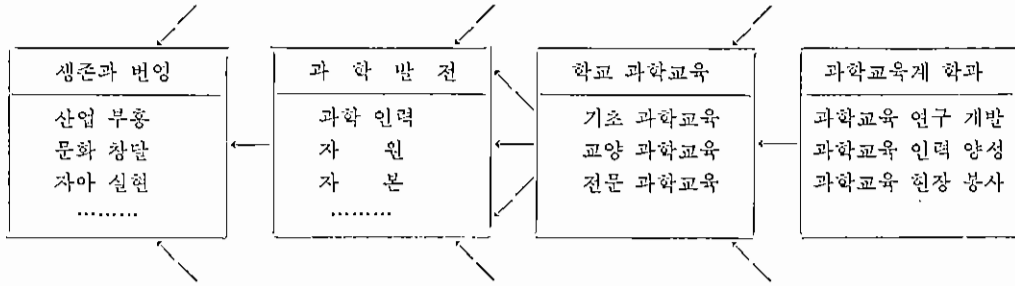
교육대학원에 과학교육계 전공이 설치되어 있는 것이 80여 개이고 재학생이 800여 명이다. 서울대학교에는 일반 대학원에 과학교육 석사과정이 1982년, 그리고 1984년에 박사과정이 개설되었다. 한국교원대학교는 1986년에 석사, 1988년에 박사과정이 시작되었으나 아직 한국에서는 과학교육 박사학위는 1명도 수여되지 않았다.<sup>6)</sup>

과학교육계 학과는 국민학교 교사와 중등 과학교사(중학교의 과학 과목과 고등학교의 물리, 화학, 생물, 지구과학 과목 중 한 가지를 가르치는 교사)를 양성하고 일부 교육대학원 과정과 강습

<표 1> 사범대학 과학교육계 학과 및 전공 설치 현황

학과/전공	구 분		단 과 대 학		합 계		
	국 립	사 립	국 립	사 립	국 립	사 립	전 체
물 리 교 육	10	6	1	1	11	7	18
화 학 교 육	9	6	1	1	10	7	17
생 물 교 육	10	6	1	2	11	8	19
지 구 과 학 교 육	8	2	1	1	9	3	12
계	37	20	4	5	41	25	66

〈표 2〉 과학교육계 학과 교육의 기대 역할



등을 통해 현직 과학교사의 재교육 등을 담당하는 것이 주기능이지만, 두 대학교는 박사 수준의 고급 과학교육 인력 양성 기능도 포함하고 있다.

본론은 현재 과학교육계 학과의 배경적 특성으로 시대적 중요성, 장기적 투자성, 심각한 곤란성, 선두적 개척성 등을 지적하고, 둘째로는 과학교육계 학과의 종합적 기능, 교육과정, 교수 조직 등에 있어서 학문상의 기반, 전문성 확립, 우월성의 추구, 합리적 운영 등의 근원적인 발전 과제에 대하여 논의하려고 한다.

그러나 과학교육은 각 과 교육의 일환이므로 과학교육계 학과의 특성과 발전 과제는 거시적으로 볼 때 사범대학 전체 또는 다교과 교육학과와 공통되는 점이 있음은 물론이다. 또한 과학교육이라 하여도 물리, 화학, 생물, 지구과학교육 각 분야마다 서로 다른 특징도 있다. 다만 본론은 자연과학이라는 범주와 관계된 과학교육계 학과 또는 전공의 공통점을 중심으로 경험적 이요 직관적인 의견을 함축화하여 몇 가지 제시하려고 한다.

## 2. 科學教育系 學科의 背景의 特性

과학교육계 학과의 특성은 과학과 과학교육의 특성과 관계있으므로 본론은 과학, 과학교육, 과학교육의 연구 및 인력 양성과 더불어 과학교육계 학과의 특성을 고찰한다.

### 1) 時代的 重要性

생존과 번영의 의미는 가난한 사람과 부자, 또 이른바 미개국과 선진국에 따라 서로 다를 것이다. 나와 우리나라의 생존과 번영의 의미는 무

엇이며 그 조건은 무엇인가?

精神的으로나 肉體的으로 또는 社會道德的으로나 物質的으로 우리의 생존과 번영의 조건에 대해 많은 논의가 있을 수 있으나, '科學'은 이미 그러하고 앞으로는 더욱 절실한 우리의 생존과 번영의 조건이라 하겠다.

이러한 과학의 발전과 적용은 인력과 자원과 자본 등이 필요하지만 우리가 갖추고 있는 것은 인력뿐이라고 해도 과언이 아닐 것이다. 전 국민의 과학교양, 많은 수의 과학적인 기술 인력, 그리고 고급 과학자가 우리의 부족한 자원과 자본을 극복할 수 있는 귀중한 재산이다. 이것은 바람직한 전체 교육 중에 초·중·고·대학 과학교육의 우월성을 요청한다. 따라서 과학교육의 첫째 요인이 과학교육자라는 입장에서 과학교육계 학과의 과학교육 인력 양성은 위의 〈표 2〉에서 보는 바와 같이 그 역사적 기대 역할이 부각된다.

### 2) 長期的 投資性

과학은 본질적으로 참안성과 실증성이 특징이기 때문에 실험 실습은 필수적 과제이다. 따라서 학교 과학교육과 과학교육 인력 양성에 있어서 실험 실습의 공간, 기자재, 보조 인력 등은 절대적인 필수조건으로 장기간에 걸쳐 상당한 투자가 요청된다. 만일 초·중등 학교 교육이나 교사 양성에 있어서 학생 1인당 투자를 과학과 인문·사회학 과목을 동일시 한다면 과학교육은 정상적으로 운영될 수 없다. 따라서 과학과 과학교육, 과학 교사 양성은 상당한 투자가 절대적으로 요청되는 비싼 활동이다.

근본적으로 교육은 투자라는 입장에서 볼 때 대규모이고 장기적이지만 그 성과를 명확히 평

가해 기는 어렵다. 국민학교로부터 고등학교 졸업할 때까지 12년간의 투자 성과를 무엇으로 어떻게 측정할 것인가? 따라서 잘못되어도 누가 언제 무엇을 어떻게 해서 그렇게 되었는지 알기 어렵고 책임을 지우기 곤란하지만 잘하여도 그 성과가 곧 나타나지 않는다.

단기간의 전시 행정의 풍토에서는 과학교육에 심혈을 기울일 행정 책임자는 기대하기 어렵지만, 장기적인 안목에서 볼 때 바람직한 과학교육과 과학교사 교육을 위해서는 대규모의 투자를 장기간에 걸쳐 합리적으로 지혜롭게 해야 한다.

### 3) 深刻한 두 文化圈

자연과학의 가속적인 발전은 스노우(Snow)의 지적과 같이 두 文化圈을 형성하게 하였는데, 자연과학과 인문·사회학 사이의 계곡이 너무나 깊은 것이 현대의 한 가지 중요한 문제이다. 자연과학을 인문·사회학계에서 이해하지 못할 뿐만 아니라, 자연과학 분야 안에서도 상호간의 의사소통하기가 어려울 정도이다. 다같이 물리학자라 하지만 소입자 이론의 논문을 반도체 실험 연구자가 이해하기 어렵다. 과학교육은 그 본성적인 성질 때문에 두 문화권의 깊은 골짜기를 가시딤불을 헤치며 왕래하면서 자기 나름의 형성을 해야 하는데, 아마도 이것은 그 골짜기를 메우는 역사적 과업도 될 것이다.

과학의 탐구 정신과 방법 및 지식 체계는 인간의 우주관과 思考方式을 비롯하여 거의 모든 영역의 학문과 생활에 크게 영향을 끼치고 있으며 앞으로는 더욱 강해질 것이다. 과학은 현대 문화의 한 가지 핵심 요인이며 문화 발전의 주요 원동력일 뿐 아니라 문화의 변화를 무엇보다도 잘 이해할 수 있는 방법이다.<sup>11)</sup> 과학은 과학자만의 일이 아니며 모든 사람과 관계되면서 과학에 대한 논의, 즉 과학사, 과학철학, 과학사회학 등을 科學論이라고 하면, 이것은 현대의 한 중요한 '학문' 분야이며, 과학교육의 범주에 속하지 않을 수 없다. 이렇게 되면 특히 초·중등 과학교육은 자연의 사물과 현상, 자연과학적 방법과 지식, 그리고 과학의 역사와 철학 등을 의미있게 포함해야 한다. 이것은 과학교사 양성 체계의 어려운 큰 변화를 강요한다.<sup>12)</sup>

### 4) 研究와 教育의 乖離

모든 학문 분야에 있어서 연구와 교육은 떨어질 수 없는 인류 문화의 전통이요 자연스러운 연계 체제라 하겠다. 그러나 과학의 발전은 연구와 교육이 '전문화'하여 격리할 것을 강요하므로 말미암아 시대적 갈등을 일으키는 것 같다.

연구하는 과학자들은 교육에 참여할 시간도 없고, 체제도 잘 되어 있지 못하다. 한편 초·중등 과학교사는 과학을 연구해 보지도 않고 연구를 하고 있지도 않으면서 '과학자들이 연구하듯 학생들이 과학을 탐구'하도록 지도해야 한다는 압력을 받고 있다.

대학의 교수들은 연구하며 가르친다고 하겠으나, 한 대학교 안에 물리학과와 물리교육과 등이 설치되어 있는 것은 물리학자 양성과 물리교육자 양성이 한 과에서 담당하기 어려움을 뜻하며, 한 교수가 물리학과 물리교육을 동시에 연구하며 가르치기 어려움을 뜻한다고 하겠다.

연구자는, 예를 들어 과학자라 하여도 연구는 물리학 분야, 그 중에서도 고체물리 실험, 그 중에서도 반도체 문제, 그 중에서도 박막의 전기적 특성 문제와 같이 극히 전문적인 한 영역을 다루기 때문에, 예를 들면 소입자 이론의 논문을 비판하고 강의를 담당하기 어렵다.

그러나 고등학교 물리 교사는 역학, 전자기, 광학, 현대 물리를 모두 지도해야 되고, 중학교 과학교사는 물리, 화학, 생물 및 지구과학 내용을 포함하여 지도해야 되며, 국민학교 교사는 국어, 수학, 자연(과학), 사회, 예·체능을 모두 지도해야 된다.

초·중등 학교와 대학간의 심한 단층은 그대로 방치하고 연구하며 가르치는 멋진 전통은 대학 이상에서만 존속하게 하는 체제에서 앞으로 초·중등 과학교사 양성은 어떻게 할 것인가?<sup>13)</sup>

전국 교육대학과 사범대학에 77개의 과학교육계 학과나 전공이 있으며 그에 소속된 300여 명의 교수는 상당한 잠재력이라 하겠다. 그러나 지금까지 논의한 과학, 과학교육, 과학교육계 학과의 특성을 상기할 때, 특히 과학교육계 학과 소속 교수들에게 막중한 사명이 있다고 하겠다. 역사적 소명 의식으로 과학교육계 학과를 발전시킬 근원적 과제는 무엇인가?

### 3. 科學教育系 學科의 根源的 課題

과학교육계 학과들의 종합적인 기대 역할 또는 기능을 항목화하면 다음과 같다.<sup>3)9)</sup>

- 과학교육의 연구와 개발
  - 과학교육의 이론적 및 실험적 연구
  - 과학교육 개선 체제의 실천적 연구
  - 과학교육을 위한 시설 설비의 고안과 기자재 및 교육 자료의 개발 및 실험
- 과학교육 인력의 양성
  - 과학교육자의 양성
  - 과학교육 담당 연구사, 장학사, 행·재정 전문가, 기구 자료 제작자, 대중 매체 전문가 등 특수 과학교육 인력 양성
  - 과학교육 교수, 과학교육 학자, 과학교육 장학관 등 고급 과학교육 인력 양성
- 과학교육에의 봉사
  - 과학교육 인력의 계속 교육
  - 대학의 교양 및 전공 과학 과목 지도
  - 과학교육에 관계된 각급 학교, 연구 기관, 행정 기관, 교육 단체, 관련 학회 등에 대한 자문, 협조 시설 및 기자재의 공유 등

이상과 같은 기능을 어느 한 과나 한 대학이 모두 담당할 수는 없다. 과학교육계 학과의 기능은 대단히 광범위하므로 각 개별 학과 또는 전공은 적합한 목표를 설정하고 수행해야 한다.

과학교육계 학과의 기대 역할을 수행하기 위한 발전 과제를 포괄적으로 논의하기 위해서는 국가의 법규와 제도, 학생 선발과 집단 조직, 교육 과정의 계획과 전개, 교수 조직과 연구 활동, 과목 담당과 지도 방법 및 평가, 교육 자료 시설과 기자재, 연구비와 보조 인력, 졸업자의 취직과 대우 등에 대한 국내·외의 실태 분석을 바탕으로 장·단기 진흥 과제를 추출하고 개선 방안을 강구해야 될 것이지만 본론은 그 모든 범주에 관계되는 보다 근본적인 과제를 몇 가지 논의하려고 한다.

#### 1) 學問性的 基礎

과학 기술 인력 양성을 위한 전문 과학교육에 있어서 '科學實力' 제일주의는 상당한 설득력이 있다. 그러나 기초 및 교양교육에 있어서, 그리

고 '과학론'까지 과학교육에 포함시키는 경우에 있어서 과학 실력만에 의한 직관적 경험의 과학 교육은 시행 착오의 범주를 벗어나지 못할 것이다.

왜 모든 초·중등 학생에게 과학을 가르쳐야 하는가, 에너지 개념은 일찍 초·중학교에서 도입하는데 운동량 개념을 도입하지 않는 이유는 무엇인가, 어린 학생들은 힘과 에너지에 대해 학교 학습 전에 어떤 선입견을 갖고 있는가, 어떻게 에너지 개념이 형성되고 보존 법칙을 이해하는가, 지금 지도하고 있는 방법이 효과적인가, 금년 학력고사 문제는 타당하고 신뢰로운가, 한 연구 보고에 의하면 전국 수천 명의 고등학생을 대상으로 물리 I 과목 내용을 시험한 결과의 평균이 28 점이라고 하는데,<sup>5)</sup> 이것은 물리 학습이 잘되지 않았다는 것인가, 물리교육이 잘못되었다는 것인가, 그렇다면 물리교사 때문인지 시험 문제 때문인지 집안 분위기 때문인지 입시 제도 때문인지 이런 것 중 몇 가지가 겹쳐서 그런지, 무엇이 얼마나 영향을 끼치는지, 너무나 잘 모르고 바람직한 이론이 없는 상황에서 과학교육이 수행되는 것이 아닌가.

이러한 의문들을 '教育原理' 과목을 비롯한 교육학 일반론으로 해결할 수 있을런지 과학 학습 지도에 대한 연구가 절실하다고 하겠다.

학생이 과학을 학습하는 것을 한 '現象'으로 본다면 '科學的' 탐구를 통한 이론 정립은 하나의 근원적 연구 과제라 하겠다. 그러나 과학교육이 사회 속에서 벌어지는 교육의 일환이라 한다면 기성 세대의 의지가 반영되고 환경 조성에도움을 줄 수 있는 과학교육의 사회학적 연구 또한 중요하다. 그러나 이 모든 것은 과학을 왜 모든 학생에게 교육시켜야 하는가 등의 연구도 요청되는 것이다.

즉 科學教育學은 보다 철학적인 科學教育價值論과 보다 미시적 연구에 의한 科學學習指導論을 추구하고 보다 거시적 연구인 科學教育體制論을 형성해야 할 것이다.

과학교육 가치론은 철학적 당위·준거적 이론일 것이고, 과학 학습지도론은 과학적 관찰·실험적 이론일 것이며 과학교육 체제론은 사회학적 기획·경영적 이론일 것이다.

근대 물리학 탄생 이전에도 아리스토텔레스적 운동론, 열에 대한 프로지스톤설 등이 있었던 것과 같이 과학교육에 대한 직관적이며 단순 경험적 가설을 지니고 시행 착오적으로 과학교육에 임할 수 있다. 그러나 이것은 과학 없이 자연 세계를 대하는 것과 별 차이가 없다고 하겠다.

과학교육학의 성립없이 과학교육계 학과가 계속 발전할 수 없고 고급 인력을 배출할 수 없을 것이다.

과학교육의 연구를 바탕으로 지성적 과학교육 인력을 양성할 수 있으며, 학교 현장을 의미있게 지원할 수 있다. 과학교육의 연구 활동은 국내·외의 학회를 통하여 활발히 수행되어야 하며 과학교육계 대학원 석·박사과정의 논문은 참다운 학술적 과학교육 연구에 의한 것이어야 한다.

## 2) 專門性的의 確立

과학교육의 인력을 피교육자를 직접 대면하여 과학을 지도하는가에 따라 크게 두 가지로 구분해 보면 다음과 같다.”

### ● 일반 과학교육 인력

국민학교 교사

초·중등학교 과학교사

중등학교 물리교사, 생물교사 등

대학 물리학 교수, 화학 교수

### ● 특수 과학교육 인력

과학교육 연구자

과학교육 장학사

과학교육 행정가

과학교육 교수

과학교육 인력의 전문성 문제는 첫째로 국민학교와 같은 경우 한 교사가 과학과 다른 과목을 가르치는 문제인데, 3학년 이하에서는 과학 과목을 없애고 4학년 이후부터는 과학 전담 교사제를 연구해 볼 만하다.

둘째는 초·중등의 과학교사와 중등 물리교사, 화학교사, 생물교사 등의 양성 교육과정을 따로 해야 할 것이다.

세째로 과학 교수와 과학교육 교수를 구분하여 과학교육계 학과 교수 조직을 해야 할 것이다.

네째로 특수 과학교육 인력은 과학교사 양성 과정을 수료하고 현장 지도 경험을 전제로 대학원 과정에서 특별히 양성 또는 재교육을 받도록 해야 할 것이다. 특별히 과학교육 교수, 과학담당 장학관과 연구관 등은 과학교육 박사과정을 수료하도록 해야 할 것이다.

물론 어느 한 사람 개인은 훌륭한 물리교사 자격을 갖춘 동시에 중등 과학교사 자격을 갖출 수 있다. 그러나 고등학교 물리교사는 누구나, 곧 중학교 과학교사라는 것은 과학교사의 전문직을 인정하지 않는 것으로 중학교 과학교육의 질을 저하시키는 결과를 초래하게 된다.

## 3) 優越性的의 追求

과학교육자는 과학자에 못지않게 또는 그 이상으로 우수한 자질을 갖추어야 한다. 훌륭한 과학교육자 없이 훌륭한 과학자를 기대할 수 없다.

우리나라는 역사적으로 교육자를 존경하고 상당한 대우를 하는 귀중한 전통이 있어 왔다. 그리고 지금까지도 전국의 거의 모든 대학교에서 물리학과보다는 물리교육과, 화학과보다는 화학교육과에 우수한 학생이 입학하는 것으로 알려져 왔다. 그러나 근래에 이르면서 사회의 환경 변화, 과학 기술 인력의 수요, 초·중등학교 교육자에 대한 대우 미흡 등으로, 이른바 일류 대학교로부터 과학교육계 학과 입학생의 질이 떨어지는 것이 아닌가 싶다. 만일 이 짐작이 사실이고 현저하다면 심각한 문제가 아닐 수 없다.

과학교육자는 단순히 기존의 과학 지식과 방법의 전달자일 뿐만 아니라 창의적인 과학자의 싹을 키우는 과학도요 과학교육 연구자로서 자연과학과 인문·사회학 두 문화권의 단절을 극복하는 시대적 선구자 역할까지 감수해야 할 것이다. 이러한 역할 수행을 위해 과학교육자는 그 자질이 월등해야 하고 철저한 대학교육을 이수해야 하며 우리 사회의 존경의 대상으로서 상당한 대우를 받아야 한다. 이것은 과학교육자를 양성하는 과학교육계 학과의 중요 과제이다.

## 4) 合理的인 運營

새로운 학문 분야로서 科學教育學의 형성과 귀중한 科學教育者의 양성 및 科學教育系에 전문

적 봉사를 담당하는 과학교육계 학과는 합리적으로 운영되도록 내·외적 노력과 지원이 뒤따라야 한다.

과학교육계 학과는 과학 교수, 과학론 교수, 과학교육 교수가 적절한 비율로 구성되어 협조적으로 기대 역할을 수행해야 한다. 과학 교수는 자연과학대학 교수와 똑같이 과학 연구를 하며, 과학론 교수는 과학사, 과학철학 또는 과학사회학을 연구하며 과학교육계 학과에 공헌해야 하고 과학교육 교수는 주로 과학교육 연구를 하며 학과의 주동 역할을 해야 할 것이다.

과학교육계 학과 교수들은 국민학교 교사, 초·중등 과학교사, 중등 물리·화학·생물·지구과학 교사 양성에 가장 적합한 교육과정을 계획하고 철저하게 효과적으로 이수하도록 운영해야 할 것이다. 또한 대학원은 상당한 수준의 과학과 과학론 실력을 바탕으로 특수 및 고급 과학교육 인력이 양성되도록 교육과정을 계획·운영하여, 과학교육에 대한 학술적 및 응용적 연구 논문을 필수로 부과해야 될 것이다.

이러한 과학교육계 학과의 운영은 그 연구와 교육에 지장이 없도록 실험실을 포함한 공간, 기자재, 보조 인력, 연구비 등이 원활히 지원되는 행·재정 체제가 합리적으로 운영되어야 한다.

#### 4. 맺는 말

과학교육계 학과는 시대적으로 점점 더 그 중요한 역할이 부각됨에도 불구하고 아이러니칼하게도 임학생의 질은 떨어지며 교수 조직의 체제도 확립되지 않았고, 교육과정도 기대 역할에 부합하도록 과감하게 개선되지 않은 채 타성적으로 운영되며 행·재정적 지원은 몹시 미흡하다고 생각된다.

그러나 이러한 현실은 다른 사람 아닌 현재 과학교육계 학과에 소속된 교수들의 과제라 생

각된다. 과학교육계 학과에 소속된 교수가 모두 과학교육만 연구하고 가르쳐야 된다고는 생각되지 않으나 적어도 과학교육계 학과의 설립 취지가 무엇이고, 그 기대 역할 속에 각자의 책임과 권리가 무엇인가를 역사적 의식을 가지고 올바르게 파악해야 할 것이다. \*

#### 〈참 고 문 헌〉

- 1) 권제술, "과학교육과 교육과정의 현황 및 개선 방향", 敎員教育 제1권 제1호, 한국교원대학교 교육연구원, 1986.
- 2) 문교부, 문교통계연보, 1986.
- 3) 박승재, "과학교육과 교육과정 계획의 한도형", 과학교육논총 제1권, 한국과학교육학회, 1978.
- 4) 박승재, "과학교육 인력의 질적 관리", 과학과 기술 제16권 제9호, 한국과학기술단체 총연합회, 1983.9.
- 5) 박승재, "고등학교 과학교육의 실태 분석과 진흥 방안 및 점검 체계 연구", 문교부, 1986.
- 6) 박승재, "중등 과학교육의 국제 비교 연구", 한국과학기술원 과학 기술 정책 연구 평가 센터, 1987.
- 7) 서울대학교 사범대학 과학교육연구소, 발전적 적응력을 위한 과학교사와 과학교사 교육자 양성 교육과정 연구 토의 보고서, 1985.
- 8) 한국대학교육협의회, 1985학년도 이학계 대학(원) 평가보고서, 연구 보고 제85-12-43호, 한국대학교육협의회, 1986.
- 9) 한국대학교육협의회, 사범계 대학 평가를 위한 기초 연구, 연구 보고 제87-4-61호, 한국대학교육협의회, 1987.
- 10) APEID, *Training of Science Teachers and Teacher Educators*, UROEAP, Bangkok, 1985.
- 11) Holton, G., *The Goal for Science Teaching*, in "Why Teach Physics" edited by S.C. Brown, published for IUPAP by The M.I. T. Press, 1964.