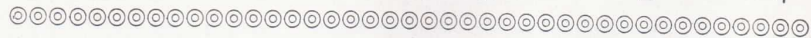


동남 아시아의 과학 교육 연구 활동



인천 교육 대학 교수 김 현 재



여기서 동남 아시아라면 인도네시아, 필리핀, 싱가포르, 태국, 말레이시아 등으로써, 이들 국가들은 경제적, 사회적 발전을 기하고 문화, 과학 및 교육에 있어서 지역간의 협력을 증진시키는데 공동적 노력을 기울이기 위하여 마련된 동남 아시아 문교장관 조직 기구로 SEAMEO (Southeast Asian Ministers of Education Organization)를 창설하였다.

이 기구의 여러 가지 프로그램 활동들을 연구 과제별로 나누어서 지역 센터를 설치하고, 각 회원국의 공동 발전에 기여하고 있다. SEAMEO의 연구 과제별 지역 센터를 예를 들어 설명하면, 우선 열대 생물 연구를 위한 지역 센터 BIO-TROP (Regional Center for Tropical Biology)가 인도네시아에 설치되어 있고, 열대 의학 및 보건 위생을 위한 지역 센터인 TROPMED (Regional Center for Tropical Medicinal and public Health)가 태국에 설치되어 있고, 농업 연구를 위한 지역 센터인 SEARCA (Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture)가 필리핀에 설치되어 있으며, 영어의 지역 센터인 RELC (Regional English Language Center)가 싱가포르에, 과학 및 수학 교육을 위한 지역 센터인 RECSAM (Regional Center for Education in Science and Mathematics)이 말레이시아에 설치 운영되고 있다.

1. RECSAM의 연구 과제

RECSAM '과학 및 수학 교육 지역 센터'는 동남 아시아 각국의 과학과 수학 교육의 진흥을 위하여 교사, 교육자, 장학사, 연구사, 교육 행정가 및 주임 교사들이 모여 최근의 과학 및 수학 교육 교수-학습의 개선을 기하는 데 공동적

인 논의, 집단적 사고 및 정보 교환을 하는 데 그 목적이 있다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 활동을 전개하고 있는 중이다.

첫째로 과학 및 수학에서 현대적이며 효과적인 접근 방법의 훈련을 기하고, 둘째로 과학 및 수학의 교육 과정, 학습 과정, 평가 방법, 학습 과정, 학습 자료 보조물 및 그 기술의 개발 및 연구, 셋째로 과학 및 수학 전문가를 위한 지역 세미나 및 워크숍 개최, 넷째로 과학 및 수학 교육의 최근 정보 자료의 보급, 끝으로 과학 및 수학 교육의 전문적 연구 과정 및 연구에 대한 선진 전문가의 자문 등 다양한 짜임새로 연구 과정이 마련 진행되고 있다.

특히, RECSAM에서 강조하고 있는 두 가지 중요 연구 과제는 System Approach와 Concept learning이다.

System Approach의 정식 과정명은 DP-SM (Development of Teaching Modules in Elementary Science and Mathematics)로 국민 학교 아동의 과학 교육 과정의 개발 연구로 이 지역 아동에 알맞는 새로운 과학 단원을 개발 연구하는 연구 과제로서 실제 model을 문헌 연구로 작성하고, 이를 현장에 실시 개정해가는 실험 과정이라고 볼 수 있다. 다시 말하면 이 과정은 Systems Concept에 바탕을 둔 과학 단원을 개발하므로 교육 과정 내용의 실제 집필 능력을 키우며, 나아가 각 회원국에서 Pilot Project로 실시해 볼 수 있는 Teaching Model를 완성하는 데 그 목적이 있다. 다음으로 Concept learning은 동남 아시아 아동의 과학 및 수학 개념에 대한 연구로 그 내용은 J.Piaget의 이론과 그 실제에 대한 연구 과제로 1972년부터 1980년까지 계속적인 연구 사업인 것이다. 이 연

재
 ◎◎◎
 는 데
 위하
 이다.
 호과적
 학 및
 학습
 발 및
 지역
 수학
 학 및
 대한
 연구 과
 가지
 conce-
 P-SM
 Elem-
 된 학
 이 지
 발 연
 원 연
 해가는
 면 이
 학 단
 집필
 ot Pr-
 odel를
 concept
 수학
 이론
 터 19
 이 연

구 과제 (Research project course—Study in Concept learning for primary science and Mathematics)에 매년 참가 회원은 과학 8명, 수학 8명, 계 16명이고, 이 연구 과제를 수행하는데 협력국으로는 영국, 캐나다, 뉴질랜드, 오스트레일리아, 불란서, 미국 등지에서 RECSAM의 요청에 따라 초청 교수로 와서 연구에 도움을 주고 있다. 필자는 이 RP-SI 과정의 워크숍을 1976. 1. 10~3. 28과 1977. 4. 11. ~6. 23, 2차에 걸쳐 직접 참가하였던 바, 여기서는 1972~1980년까지의 이 Concept learning의 연구 과정을 개략 단계(연도)별로 대강 고찰해 봄으로써 동남아의 과학 교육 연구 동향의 일부를 소개하고자 한다.

2. 제 1 단계 (1972~1975)

기초적인 과학 및 수학 개념의 발달에 관한 연구.

(1) 1972년 workshop

이 연구 과제의 입문적 경험을 갖기 위하여 Piagetian style의 field experiment를 위한 일부 자료를 개발하고 이를 실시하였다.

그 내용으로는 고체의 보존(Conservation of Solid), 액체의 보존(Conservation of liquid), 순서 짓기(Seriation), 수의 보존(Conservation of Number), 고간 개념(Coordination of perspectives) 등이다. 이와 같은 해에 UNESCO와 UNICEF 지원으로 과학 및 수학 개념 발달에 대한 아시아 지역 전문가 세미나가 태국의 방콕에서 14일간 개최되었던 바, 여기서는 개념 발달에 대한 경험한 정보들의 교환, 새로 완성된 과학 교육 과정 소개, 아동 발달에 대한 접근 방식의 논의, Piaget 이론 및 과학 개념에 대한 실제 면담 기술(Interviewing techniques) 연마 등을 바탕으로 실시되었는데 이는 RECSAM 연구 과정인 RP-SI의 축소된 과정을 실시한 감이 짝다.

(2) 1973년 workshop

이 연구 과정에서는 특히 Geneva에서 piaget 제자로 연구한 바 있는 영국 런던 대학교의 Dr. Heather Carter가 초청 교수로 와서 Piaget 이론 강의 및 Piagetian tasks 제작에 도움을 주었다. 이 때 개발된 Tasks 내용은 물질의 보존

(Conservation of Substance), 길이의 보존(Conservation of Length), 분류(Classification), 무게의 보존(Conservation of Weight), 부피의 보존(Conservation of Volume) 등이다.

이러한 연구 활동 결과로 “동남 아시아 아동의 과학 및 수학 개념을 어떻게 학습하는가?”라는 제목으로 RECSAM의 RP-SIMI의 첫 보고서가 있다.

(3) 1974년 workshop

이 과정에서는 1973년도에 연구한 결과를 확인 실험하고 일부 Field experiments를 개정 보강하며, 그 연구 과정의 기반을 확고히 하는 작업을 전개하였다. 특히 고체 무게 및 부피 보존에 대한 발달 순서를 알아보기 위한 실험을 하도록 계획했으며, 면적 보존, 수 보존, 순서짓기 등 3개의 Tasks가 1973년도 내용에 더 부과했으며, 그 실시 결과는 1974년도 RECSAM의 RP-SIMI No.2 보고서에 게재되어 있다.

(4) 1975 workshop:

이 과정에서는 중전과는 달리 과학의 기본 개념인 속력과 운동, 수학의 기본 개념인 측정을 집중적으로 연구하기 위하여 다음과 같은 내용을 개발하였다. 속력과 운동(Speed and Movement)에서는 거리 이동(Displacement of Distance), 선속도와 이동(Linear speed and Movement), 회전 속도와 운동(Circular Speed and Movement) 등에 대한 개념을 취급했으며, 측정(Measurement)에서는, 높이의 측정(Measurement of height) 길이의 측정과 보존(Conservation and Measurement of length), 면적의 측정 및 보존(Conservation and Measurement of Area), 부피의 측정 및 보존(Conservation and Measurement of Volume) 등이다. 이 과정에서는 면담 절차, 자료, 기록지, 판단 기준 등을 준비하여 이를 실험 실시해 보고, 각 나라에 돌아가 아동의 발달 단계, 개념의 순차성에 대한 연령별 성별에 따른 효과를 알아내기 위하여 Field Experiment를 실시하였다. 이에 대한 실시 결과의 종합 보고서는 1975년도 동남 아시아 아동의 과학 및 수학 개념 학습에 대한 RECSAM의 RP-SIMI의 보고서 No. 3에 발표되었다.

이상에서 고찰한 바와 같이 기초적인 과학 및

발달에 관한 연구(1972~1975)에서는 아동의 조작기와 구체적 조작기에 해당되는 기초적인 과학 및 수학 개념과 이에 대한 여러 가지 보존 개념을 주로 취급하였다. 이들 3개의 보고서는 어디까지나 RECSAM의 RP Course에서 연구한 회원이 각자 자기 나라에서 소수 인원을 가지고 실시해 본 결과를 종합해 본 것으로 참가 회원의 연구할 수 있는 기반의 조성은 되어 있으나 그 시행상 여러 가지 조건 통제의 문제들로 일반화하여 논의될 수는 없으며 앞으로는 이를 더욱 치밀하게 연구하여 논문화하는 과제를 수행해야 할 것이다.

3. 제 2 단계(1976~1977)

선택된 과학 및 수학 개념 학습에 관한 연구
(1) 1976년 Workshop

이 과정에서는 교육 심리학자로 유명한 영국 Leed 대학의 Dr. Lovell과 불란서의 Rouen대학 Dr. Lehall이 초청 교수로 와서 Piaget 이론 강의 및 Piagetian Tasks 제작 지도를 했다. 이 기간에 개발된 Tasks 내용은 단진자(Pendulum), 배수량(Displacement of water), 면적 보존 및 둘레의 비 보존(Conservation of Area-Non Conservation of perimeter), 둘레 보존 및 면적 비 보존(Conservation of perimeter Non Conservation of Area), 찬스 게임(Chance game) 장다리 와 땅딸이(Mr. Short and Mr. Tall) 등으로 주로 형식적 조작기의 형성 여부를 알아볼 수 있는 개념들로 면담 진행 절차, 안내지, 기록지, 자료, 판단 기준을 작성하여 면담 기술 향상용 기하였고, 각기 자기 나라에 가서 Field Experiment를 실시하였으나 아직 각 회원의 Data 제출이 미흡하여 그 보고서가 나오지 않고 있는 실정이다.

특히 1976년도 Workshop에서는 교육 과정 분석(Curriculum Analysis)이 처음으로 시도되었다. 교육 과정 내용이 아동의 지적 발달 수준에 잘 맞게 이루어졌는지 여부를 분석하는 일은 매우 중요한 일이다. 때때로 성인들은 일부 과학 개념을 아동 수준에 너무 어렵거나 너무 쉬워서 적합하게 조직된 내용이 아닌 경우를 교육 과제에 제시하는 일이 많다. 즉, 성인의 생각으로 난이도를 일방적으로 판단할 것이 아니

라 아동 자신들이 이해하고 수행하는 데 최적인 내용이여야 한다. 그러한 면에서 과학 교육 과정에서 어렵다고 생각되는 과학 개념을 한 주제로 하여 Piaget 형식의 개별 면담과 유사한 절차를 작성하여 아동과의 대담시 아동의 이해 정도(문젯점)를 파악하게 한다. 한편, 그 아동 연령에 해당되는 Piagetian Tasks를 실시하여 지적 발달 단계를 파악하고, 그 수준의 적합 여부를 비교, 검토케 하는 방법을 시도했으며, 과학에선 어항 내부의 동, 식물 분류 개념을 바탕으로 한 교육 과정 분석을 실시해 보았다.

(2) 1977년 Workshop

요번에는 종전과는 달리 Piaget가 직접 쓴 아동의 속력과 운동 개념(The Child's Concept of Speed And Movement), 아동의 수개념(The Child's Concept of Number), 아동의 기하 개념(The Child's Concept of Geometry) 등 3책을 바탕으로 각 책에서 연령에 따른 아동의 지적 요구 수준을 분석하고, 이 책을 중심으로 일부 Piagetian Tasks를 작성하였다. 이번에 개발된 Tasks 내용은 지난번 1975년의 개발된 속도와 운동 개념의 Task 내용과 중복되지 않은 것으로 진행 방향에 따른 문제, 원운동에서 고유, 계속성의 순서, 거리 및 시간이 다른 계속적인 운동 기리의 이동, 상대 속도, 등가속된 운동 등이고, 수학에선 기하 개념에서 2, 수개념에서 4, 등으로 위의 모든 개념의 면담 내용은 구체적 조작기에서부터 형식적 조작기의 형성 여부를 알아볼 수 있는 개념들이다.

특히, 이번 과정에서 영국 Chelsea 대학 과학 교육 연구소의 전임 연구 교수인 Micheal Shayer가 Group Task를 지도한 것이다. Group Task의 자료는 Piaget의 저서 "아동의 속도와 운동 개념" "논리적 사고의 성장" "아동의 정량적 개념의 구성"을 바탕으로 하여 영국의 CSMS에서 연구된 "속도와 운동" "단진자" "부피와 무게" 등의 과학 개념 내용을 가지고 현장 실험을 하였다. 이와 같은 Group Tasks는 임상법(Clinical Method)에서의 시간과 노력의 경제성이란 점의 문제를 해결하기 위해서 한 학급(25~35) 전체가 동시에 모두 참여할 수 있는 방법인 것이다. 문제 진술을 보다 자세히 해 줄 수 있는 실시 방법과 시행상의 유의점이 모두 포함

적한
과
주제
절차
정도
연령
것적
부를
에선
트 한

은 아
cept
(The
개념
책을
적 요
일부
발된
도와
으로
계속
운동
이고,
등
조
를 알

과학
Sh-
roup
도와
정량
SMS
피와
실험
상법
경제
등(25
방법
을 수
포함

된 Administration Paper에 따라 실험 시범이
나 문제 해결을 보다 상세히 해가면서 과학 개
념의 문제 해결에 대한 아동의 사고를 스스로
기록해 나가게 하고 있다.

이러한 연구는 1970년대 초에 와서 영국을 비롯
하여 많이 연구되고 있다(King (1970), Tisher
(1971), M., Shayer (1972), Karplus (1975))

본 과정에서는 속도와 운동, 부피와 무게에
대한 지역별, 연령별, 성별 등의 연구 설계에
따라 (1,600~2,000명) 각 회원국에서 실시하여
그 데이터를 RECSAM에 내년 초까지 제출하
도록 되어 있다. 또한 이번 과정에서는 전년도
에 이어 교육 과정 분석을 시도하였던 바 이번
에는 Piaget의 연구물인 저서에서 여러 가지
Piagetian Case 연구를 통해 아동의 과학 개념
에 대한 것적 요구 수준을 작성하고 이에 기반을
두어 현행 과학 교육 과정과 비교하여 유사한
개념 내용을 아동 발달 수준에 따라 분석하여 그
개념의 적합 여부를 알아보게 하는 방법이다.

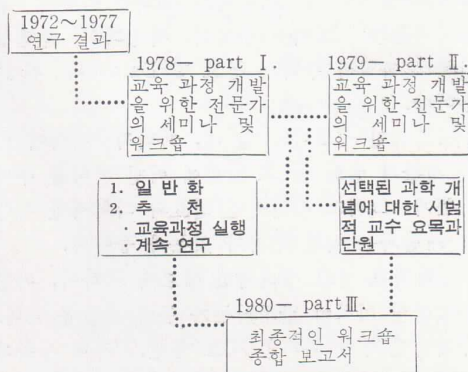
이러한 방법으로 RECSAM에서 개발된 시간
(Time), 단원과 ASEP에서 개발된 쥐(Mice)단
원, 우리 나라의 빛과 그림자 단원 일부를 분석
해 보았다.

(4) 제 3 단계 (1978~1980)

발견된 사실의 응용.

RECSAM에서는 1972~1977년까지 제 1,2 단
계에서 연구된 제반 자료를 바탕으로 하여 앞으
로 3년간에 걸쳐 응용면인 과학 교육 과정 개
발에 적극 활용하려는 계획인 것이다.

그 전반적인 앞으로의 계획을 간단히 살펴본
다면 다음 표와 같다.



5. 맺 는 말

이상에서 살펴본 바와 같이 RECSAM의 Re-
search Project인 과학 개념 학습에 대한 계속
적인 Workshop을 통하여 동남 아시아 지역에 있
는 과학 교사, 교육자를 비롯한 여러 교육 전문
가들에게 Piaget의 이론, Clinical Method 및 그
기술, 여러 과학 개념의 개별 면담, 자료 제작,
이 자료의 각 지역의 연구 실시, Group Task
방법 도입 실시, 과학 교육 과정 분석 등 다양한
면에 걸쳐 개발된 면에서 볼 때 RECSAM의 역
할은 자못 중대하다고 사료된다. 그러나, RE-
CSAM RP 과정의 보고서는 어디까지나 그 과
정에서 진행 및 개발된 자료로서 가치는 있어도
연구 논문의 입장은 아니므로 그런 자료를 바탕
으로 한 실제 연구가 앞으로 많이 있어야 겠
다.

한편, 우리 나라에서 J. Piaget에 관한 연구
는 대부분 이론적 고찰로 Piaget의 인지 발달
단계, 영향 인자, 발달 원리, 교육적 의미 등
그에 대한 이해 및 소개에 해당하는 경우가 많
으며, 또한 과학 개념의 발달에 관한 연구에서
는 Piaget의 발달 이론을 깊이 이해하고 확인하
기 위한 현장 적용에 해당한다고 사료된다.

앞으로 아동 심리학에 기반을 둔 과학 교육의
전문적 바탕을 다지기 위하여 부분적, 단편적이
며, 일시적인 연구보다는 체계적, 계통적이며,
장기간에 걸친 조직적인 연구가 이 방면에 절실
히 요구된다.

◆ 時空 속의 宇宙 · 人間 · UFO ◆

宇宙의 神秘

理學博士 趙慶哲 著

4 · 6版 280餘面

정가 900원

視聽覺教育社 刊