大韓數學教育學會 論文集 第 8 卷 第 2 號
Journal of the Korea Society of Educational Studies in Mathematics
Vol. Ⅷ, No.2, 553-563. December 1998

Bruner의 EIS 理論에 대한 批判的 考察

洪 鎭 坤*

1. 들어가는 말

수학을 학습하는 일은 크게, 계산적인 기능을 습득하는 일과 수학적 개념 또는 아이디어를 이해하는 일의 두 가지로 나눌 수 있다. 그 중에서도 수학의 비계산적 측면인 개념 학습이나 문제해결 학습은, 현대에 들어오면서 학문의 양적인 팽창과 컴퓨터에 의한 계산 기술의 발달 등으로 인하여, 그 의미나 중요성이 점점 강조되게 되었다.

수학의 본질(또는 구조)과 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨진 기초 개념과 원리 등을 아동들에게 효과적으로 가르치고자 하는 노력 가운데, 특히 1960년대의 미국에서 일어난 교육과정 구조화 운동은 '학문중심 교육과정'이라는 새로운 사조를 일으킬 정도로 세계적인 영향을 끼친 것이었다. 당시 그 운동의 핵심에는 1959년 Woods Hole 회의의 결과로 쓰여진 Bruner의 저서 '교육의 과정(1960)'이 있다고 할 수 있는데, Bruner는 이 책을 통하여 무엇보다도 '학문의 구조를 가르쳐야 하고' 그 구조는 '어떤 연령의 아동에게라도 발달 단계에 맞는 적절한 형태라면 효과적으로 가르칠 수 있다'는 파격적인 주장을 던짐으로써 큰 반향을 불러 일으킨 바 있다.

그런데 '구조'를 가르치자는 Bruner의 주장에서는 우선, '구조'라는 용어가 갖는 그 의미가 일단 철저하게 정립되지 못하였던 것이 그의 학습 이론을 실제로 적용하는데에 많은 논란을 일으키게 하는 원인이 되었던 것도 사실이다. 또한, Bruner의 대표적인 학습 이론이라 할 수 있는 EIS 이론은 Piaget의 이론[1]에 바탕을 두고 출발한 것으로, 교육과정의 설계는 아동의 발달 단계에 맞게 처방되어야 한다는 그의 주장은 Piaget의 이론과 맥을 같이 하는 것으로 알려져 있으나, 사실상 많은 점에서 Bruner의 EIS 이론은 Piaget의 이론과 차이를 보이고 있다. 심지어 이홍우(1988, p.54)는, Bruner가 발달 단계에 맞게 핵심적 아이디어를 번역하는 원리로 제시한 EIS 이론으로 인하여 사실상 '나선형 교육과정'이라는 중요하고 타당한 방안을 거의 전적으로 실현 불가능한 것으로 만들고 말았다고 논평하기까지 한다.

EIS 이론이 Piaget의 이론을 반영하는 데에도 성공적이지 못하였고, Bruner 자신의 '구조를 가르치자'는 아이디어도 제대로 구현하지 못하였다면, 그 이유는 무엇인가? 본 연구는, Bruner의 EIS 이론을 '발생적 인식론'이라 할 수 있는 Piaget의 이론과 비교하여, 두 이론에

* 용산공업고등학교

1) '학습의 준비성'이라는 제목으로 되어 있는 '교육의 과정'의 제 3장은, Bruner 스스로도 Piaget의 이론에 바탕을 둔 것으로 기술하고 있으며, 이 장의 많은 부분은 Piaget의 공동 연구자인 Inhelder의 글을 인용한 것으로 이루어져 있다.

서 나타나는 '구조' 개념의 차이와 '수학적 인식'에 대한 인식론적인 입장의 차이를 밝히고자 한다. 이러한 고찰의 결과로 나오는 EIS 이론의 문제점들에 대한 재검토는, 현재의 수학교육에 대해서도 또한 보완적인 시사점을 제공해 줄 수 있는 토대가 될 것이다.

2. 구조를 가르치자는 주장과 EIS 이론

'수학의 구조를 가르쳐야 한다'는 주장의 근저에는 수학은 흥미를 느낄 수 있는 지적 성취이며 이러한 흥미는 아주 어린 아동들에게도 전달될 수 있고 그렇게 되어야 한다는 확신이 깔려 있다. Bruner가 '수학을 공부하는 초등학교 3학년 학생의 지적 활동이 수학자의 그것과 근본적으로 동일하다(Bruner, 1960, p.68)'는 식의 표현으로써 주장하고자 했던 것은, 수학이라는 교과가 수학자들이 만들어 낸 내용들을 단순히 가리키는 것이 아니라 바로 수학자들이 하는 일을 학생도 하게 해 주는 것이 되어야 한다는 것이었다.

Bruner가 말하는 '지식의 구조'란 이러한 취지의 아이디어로 출발한 것이었는데, 막상 Bruner는 '지식의 구조'라는 개념을 직접적인 정의의 형태로 제시하지 않고 간접적인 예를 통한 설명만을 제공하고 있다. 그 중의 대표적인 것이 "구조의 학습은 훈련의 '일반적 전이'를 가능하게 한다(Bruner, 1960, p.75)"는 설명이다. Bruner가 '특수적 전이'와 대비시켜 사용한 '일반적 전이'라는 말은, 특정한 사례를 포괄할 뿐만 아니라 새로운 사태의 문제들을 해결할 수 있도록 하여 계속해서 지식의 폭을 확장해 나가는 것을 의미하며, 이렇게 설명한 구조의 의미를 Bruner는 다시 '기본적이고 일반적인 아이디어(개념 또는 원리)'와 동일한 의미라고 설명한다. 수학의 경우에, 방정식을 풀기 위한 세 가지 기본 법칙, 즉 교환, 분배, 결합의 법칙에 스며 있는 일반적인 아이디어를 파악하면 현재 풀려는 '새로운' 방정식은 전혀 새로운 것이 아니라 이미 알고 있는 방정식의 한 변용에 불과하다는 것을 쉽게 알 수 있다는 것이다 (Bruner, 1960, p.56). 물론, 여기에서 Bruner가 말하는 '지식의 구조'는 단지 '기본적인 개념이나 원리'라는 말로 단순하게 환원될 수 있는 성질의 것은 아니다. Bruner의 주장이, 그 이전의 교육은 기본적인 개념이나 원리를 가르치지 않아서 피상적인 암기식 교육이 되었다는 말은 아니기 때문이다.[2)]

사실, Bruner의 '지식의 구조'라는 아이디어가 갖는 핵심적인 초점은 '지식의 최전선에 있는 학자와 초등학교 3학년 학생의 지적 활동이 동일한 것'이라는 주장에서 찾아야 할 것으로 보인다.

> 教授에서 構造와 原理를 강조하는 넷째 주장은 '고등' 지식과 '초보' 지식 사이의 관련에서 찾아볼 수 있다. 즉, 초등학교와 중등학교에서 가르치는 학습 자료가 어떤 기본적인 성격을 나타내고 있는가를 끊임없이 재조사함으로써 우리는 고등 지식과 초보 지식 사이의 간극을 좁힐 수 있다는 것이다..... 학문의 발전과 학교 교과 사이에 있는 이러한 간극은 앞의 논의에서 강조해 온 방향으로 교육과정이 재구성됨에 따라 훨씬 좁아질 수 있을 것이다. (Bruner, 1960, pp.88-89)

2) 임재훈(1998, p.123)은 '기본적인 개념이나 원리'라는 말만으로 '지식의 구조'라는 아이디어를 설명하는 것은 무리이며, 교과서에 기술되어 있는 지식의 '기록'만이 아니라 '기록 이면의 그 무엇'을 같이 고려할 때 (임재훈은 이것을 '안과 밖'이라는 표현으로 설명하고 있다) 지식의 '구조'가 가르쳐질 수 있다는 점을 지적하고 있다.

여기에서 '고등 지식과 초보 지식 사이의 간극을 좁힐 수 있다'는 아이디어는, Bruner의 교육 원리가 소위 말하는 '하향식' 교육과정, 즉 교과 내용이 되는 '개념'이나 '원리'는 그 학문의 일선 학자들이 갖고 있는 '개념'과의 연속성이 반영되고 강조되어야 한다는 생각에 그 초점이 있음을 보여 주고 있다. 다시 말하면, Bruner가 생각하는 '교과가 해당 학문의 구조를 잘 반영한다'는 것은 학문 최전선의 학자나 초보적인 수준에 있는 학생이 '동일한' 지식의 구조를 공유할 수 있도록 한다는 것을 의미한다. 그렇다면, Bruner가 생각하는 '고등' 지식과 '초보' 지식 사이의 '차이'는 어디에서 오는 것일까? Bruner는 Woods Hole 회의에서, 제네바 학파의 Inhelder에 의한, 교육과정을 설계하고 교수 방법을 선택하기 위해서는 아동의 지적 발달 단계를 고려해야 한다는 주장에 크게 공감하고, Piaget의 발달 단계론을 그의 학습 이론에 수용하고자 하였다. 그러나 Bruner가 보기에, 학자의 '개념'과 어린 학생의 '개념'이 '동일한 구조'를 공유해야 한다면 학년이 다른 교과의 내용이 갖는 차이는 동일한 지식의 구조에 대한 '표현 방식'의 차이일 뿐이다. 따라서 그는 각각의 발달 단계에 있는 아동들에게 교과를 가르치기 위해서는 아동의 각 발달 단계에 맞도록 그 교과를 '번역'하면 된다고 주장한다.

> 아동의 지적 발달에 관한 연구 결과는 대체로 다음과 같은 사실을 밝혀 주고 있다. 즉, 발달 과정을 통하여 아동은 각각의 단계에 독특한 방식으로 세계를 지각하고 설명한다는 것이다. 따라서 어떤 특정한 연령층의 아동에게 교과를 가르치는 문제는 곧 그 아동의 지각 방식에 맞게 교과의 구조를 표현하는 문제이다. 말하자면 교과의 구조를 아동의 지각 방식에 맞도록 '번역'하는 문제라고 할 수 있다.(Bruner, 1960, pp.102-103)

Bruner가 교과를 번역하는 원리로 제시한 것은 세 가지의 표상 양식(modes of representation)이었다. 즉, '동일한' 아이디어가 "(1) 어떤 결과에 도달하는 데에 거쳐야 할 일련의 동작으로(작동적 표상, enactive representation), (2) 개념을 완벽하게 정의하는 것이 아니라 대체로 전달하는 영상이나 도해로(영상적 표상, iconic representation), (3) 명제를 형성, 변형하는 논리적 규칙에 지배되는 상징 체계로서의 상징적 또는 논리적 명제로(상징적 표상, symbolic representation)" 각각 표현될 수 있고, 이 표상의 양식들은 발달 단계를 따른다는 것이다(Bruner, 1966, pp.44-45). 이것이 바로 EIS 이론인데, Bruner가 이 이론을 설명하기 위하여 선택했던 대표적인 예는 다음과 같은 '천칭의 원리'이다.

> 활동적, 영상적, 상징적 표상간의 차이점은 천칭을 사용하여 구체적으로 설명될 수 있다. …… 아주 어린 아동이 천칭의 원리에 기초하여 분명하게 행동할 수 있는데, 이는 그가 시이소오에서 자신의 위치를 조절할 수 있는 것으로 나타난다. 그는 자기쪽을 아래로 내려가게 하려면 중심에서 더 멀어져야 한다는 것을 알고 있는 것이다. 더 나이가 든 아동은 고리를 매달아 평형을 유지할 수 있는 모델을 이용하거나 그림을 그림으로써 자기 스스로 천칭을 표상할 수 있다. 천칭의 '이미지'는, 물리학 개론서의 전형적인 그림처럼 부적절한 것들을 점점 없애 가면서, 다양하게 세련될 수 있다. 끝으로, 천칭은 그림의 도움이 없이 일상적인 글로 묘사될 수 있으며, 관성 물리에서 Newton의 모멘트의 법칙을 이용하여 수학적으로 보다 훌륭하게 묘사될 수 있다. (Bruner, 1966, p.45)

이 외에도, Bruner는 Dienes와의 공동 연구에서 '8세의 아동에게 이차다항식의 인수분해를 가르친' 실례를 인용한다(김웅태 외, 1984, p.167). 이 예에서 아동들은 추상적인 '수학적

원리'인 $x^2+2x+1=(x+1)^2$의 의미를 깨닫기 위하여 구체적인 나무토막에서 출발하였는데, 아동들은 처음에는 나무토막을 짜 맞추는 '동작'을 통하여, 그리고는 나무토막의 모양을 '그림(영상)'으로, 결국에는 그것을 상징하는 기호 체계를 이용하여 공식을 표현하였다는 것이다.

그런데, 일견 매력적으로 보이는 이러한 생각에는 몇 가지 의문이 제기될 수 있다. 우선, 특정한 발달 단계에는 특정한 이해 방식이 있다는 식의 생각이 문제가 된다. 발달 단계가 낮은 아동에게는 반드시 작동적 또는 영상적 표상을 써야 한다든가, 또는 그런 표상이 반드시 아동들에게만 이해하기 쉽다는 보장도 없는 것이다. Bruner가 출발점으로 삼고자 했던 Piaget의 이론이 갖는 관심사는, 각각의 발달 단계에 있는 아동들이 지식을 어떤 '표상'으로 받아들이는가에 있었던 것이 아님은 물론, 그 아동들에게 그런 지식을 가르치려면 어떤 '표상'을 이용해야 하는가에 있었던 것은 더욱 아니다(이홍우, 1988, p.54). Piaget의 관심은 오히려 철학적이라 할 만큼, 아동의 지적 발달 속에서 '논리적 질서'를 찾고자 하는 것이었다. 이제 여기에서, Piaget의 '발달 단계'와 Bruner의 '세 가지 표상'이 그렇게 일대 일 대응이 될 만큼 긴밀한 관련성을 갖는 것이 아니라고 한 발 물러서 보자. 그래도 더욱 본질적인 문제점이 남아 있는데, 예를 들어 "시이소오를 탄 아동이 자기쪽을 아래로 내려가게 하려면 중심에서 더 멀어져야 함을 알고 있는 것"과 "Newton의 모멘트의 법칙"이 과연 얼마나 동일한 성격의 지식이냐 하는 의문이 그것이다. 추상적인 '수학적 원리'를 작동적으로 번역함에 있어서 기본적인 원칙이 되어야 할 것이, Bruner 자신의 '대담한 가설'에서도 강조되듯이 "그 지적 성격에 충실한 형태로"[3] 번역되어야 한다는 것이라면, '이차 다항식'과 같은 지식이 '작동적'으로 번역될 때 '수학'이 갖는 지적 성격은 얼마나 충실하게 유지될 수 있을까? 그런데, 연구자가 보기에 이러한 문제는 Bruner의 이론 밑바닥에 깔려 있는 인식론적인 입장에서부터 비롯되는 것으로 보인다. 그러한 인식론적 입장을 다음 장에서 고찰하겠다.

3. 지식의 구조와 인지 구조

사람의 지식은 어떻게 이루어 지는가, 혹은 사람이 어떻게 알게 되는가 하는 문제는 인식론의 가장 근본적인 문제일 것이다. 또한 '지식을 가르치는 일'이 교육이라고 한다면 이러한 인식의 문제는 교육 상황에서도 또한 본질적인 위치를 차지하고 있음이 틀림없다. 그런데 이러한 문제는 이미 이천여년 전, Plato에 의하여 '메노(Meno)의 딜레마'로 제기된 바 있다. 절대적으로 아무 것도 모르는 어떤 사람이 있다고 가정해 보자. 이 사람은 이전에 알지 못하던 사실을 어떻게 알게 될 것인가? 이 문제가 결코 간단하지 않은 것은, 그 대부분의 해결책이 '무한 회귀(infinite regress)'적인 결론을 이끌기 때문이다. 조금만 생각해 보면, 새로운 지식의 학습을 위해서는 어느 정도의 '사전 지식'이라는 것이 필요하다는 것이 명백해진다. 설명되는 '예'를 모르고 있으면 그 예를 들어 설명할 수 없는 것이고, 언어를 모르고 있으면 말로

3) Bruner의 '대담한 가설'은 이홍우(1973)에 의해 "어떤 교과든지 지적으로 올바른 형식으로 표현하면 어떤 발달 단계에 있는 어떤 아동에게도 효과적으로 가르칠 수 있다"고 번역되었다가, 다시 이홍우(1988) 자신에 의해 "어떤 교과든지 그 지적 성격에 충실한 형태로 어떤 발달 단계에 있는 어떤 아동에게도 효과적으로 가르칠 수 있다"고 수정 번역되었다. 원문은 다음과 같다. "Any subject can be taught effectively in an intellectually honest form at any child at any stage of development."

설명하는 것이 불가능한 것이다. 그렇다면, 사전에 어느 정도 지식을 가지고 있어야 학습이 가능한 것이라면, 그 '사전 지식'은 어떻게 알게 되었는가?

이 문제에 대한 Plato 자신의 대답은 '회상설'이었다. 즉 사람이 '모른다'는 것은 전생에 알고 있던 것을 '잊어 버린 것'이며 학습은 그것을 회상해 내는 것이라는 설명이다.[4] 결국 Plato의 답변은, 사람이 사전에 어떤 것을 알지 못하였다면 그것을 배울 수가 없다는 것으로, 바꿔 말하면 '지식의 구조(또는 본질)'나 '인식의 형식(form)'은 처음부터 독립된 형태로 존재하고 있다는 설명이 된다. 이러한 관점은 Kant 이전의 인식론[5]이 갖는 객관주의적 · 실재론적인 관점이라 할 수 있는데(Hessen, 1994, p.151), 이를 객관주의라 함은 인간의 인식 작용을 '자체적으로 형성되어 있고 규정되어 있는 대상'에 대한 모사 작용으로 파악하기 때문에 인식 주관에 대한 객관의 우위를 강조하기 때문이다. 이러한 객관주의에 따르면 '지식'은 객관적이고 궁극적인 실재를 '발견'한 것이거나 '표상'한 것이 될 수밖에 없고 인식 주관의 지식은 이 객관적인 실재에 의해 규정된다.

그런데, 근대 이후 자연과학의 발전은 '자연과학'이 '객관적인 자연'에 대한 '발견'이 아니라 자연 현상을 바라보고 해석하는 하나의 방식임을 점점 분명하게 해 주었다. '패러다임'이라는 용어로 과학의 진보를 설명하는 Kuhn에 따르면(Kuhn, 1970), 정상 과학(normal science)은 하나의 패러다임에 의해 지배되며 정당성을 제공받지만 새로운 경쟁적인 패러다임이 등장하게 되면 문제가 발생한다. 기존의 패러다임과 새로운 패러다임은 세계를 다른 방법으로 보고, 다른 언어로 기술하게 되며, 동일한 개념이라도 다른 개념들과의 관계가 달라짐으로써 전혀 다른 의미를 갖게 된다는 것이다. 이러한 관점[6]에서 보면, 지식의 진보는 고정된 실재의 '축적'이 아니라 '질적인 전환'[7]에 의해서 이루어지는 것이며, 기존의 패러다임과 새로운 패러다임이 보다 포괄적인 틀 속으로 통합되는 변증법적인 (재)구성을 필요로 한다. 그리고 이 때에 구성되는 '지식'이 갖는 전체적인 틀을 '구조'라 부를 수 있을 것인데, 중요한 것은 이러한 '구조'가 앞서 근대의 인식론이 객관적인 토대로 상정하려 했던 선험적 '형식'이나 경험적 '질료'를 구분하기 이전에 고려할 수 있는 인간의 '활동'에 근거하고 있는 개념이라는 사실이다. 즉, 이러한 '지식'의 정당성(혹은 타당성)은 그 지식을 추구하는 사람들의 활동 내에서 자율적으로 통제되는 것이다.

그런데 인간의 인식을 객관적인 토대로써 설명할 수 없다는 이러한 논의는, Piaget의 발생적 인식론과도 상통하는 점이 있다. Piaget는 자신의 '조작적 구성주의'가 경험주의로도 선험주의(apriorism)로도 환원될 수 없는 이유를 다음과 같이 설명한다.

---

4) 사실 이러한 답변은, 현생에서 어떻게 알게 되는가의 문제를 전생에서 어떻게 알게 되는가의 문제로 옮겨 놓은 것에 지나지 않으므로 '무한 회귀'의 문제는 전혀 극복되지 못한 것이라 할 수 있다.

5) 여기에는 근대의 합리론과 경험론 모두가 해당되는데, 이들은 각각 '선천적 형식'과 '감각 경험'을 인식의 확고한 토대로서 상정하고 있으며, 따라서 인식 작용을 '객관적인' 인식 대상에 대한 '모사'로 간주하고 있다는 공통점이 있다.

6) 과학의 진보에 대한 이러한 생각과 유사한 관점으로, Popper나 Lakatos의 '추측과 반박'에 대한 아이디어를 생각해 볼 수 있다. 특히 Lakatos의 관점에 따르면, 수학은 공리란 확고한 기초 위에 증명에 의해 불변의 정리를 축적해 가는 활동이 아니라, 반박될 가능성이 있는 '잠재적 반증자'를 갖고 있어 개선되어 가며 성장하는 준-경험과학이다(우정호, 1998a, p.325).

7) Kuhn의 용어로 이것은 과학의 '혁명(revolution)'이다.

…왜냐하면 우리는 대상(objects)으로부터 지성(intelligence) 자체를 도출해 낼 수 없으며, 주체는 모든 이성(reason)을 애초부터 포함하는 틀(framework)을 갖고 있지 않기 때문이다. 다만, 주체는 조작적 구조를 구성하도록 하는 어떤 활동(activity)만을 갖고 있을 뿐이다.(Beth & Piaget, 1966, p.285)

여기서 눈여겨 보아야 할 것은, Piaget가 말하는 인식의 '구조'라는 것이 선천적으로 주어져 있는 것이 아니라 '구성'된다고 하는 점과, 그 구성이 인간의 '활동'으로부터 이루어지는 '조작적'인 것이라는 점이다. 이는 Piaget의 인식론이 '주체의 구성'이라는 Kant의 인식에 대한 논의를 이어받은 것임과 동시에, 감성과 오성의 '형식(form)'이 선험적으로 주어지는 것이라는 Kant의 의견을 넘어서서 인간 인식에 대한 발생적인 논의로 나아가고 있음을 보여 주는 것이기도 하다.

이제 Piaget가 말하는 '구조'의 의미를 좀 더 고찰해 보자.

만약 우리가 이제까지 시종 주장해 왔듯이 하나의 구조가 자율조정적인 변형의 체계적인 전체라고 한다면, 유기체는 어떤 점에서 전형적인 구조(the paradigm structure)다. (Piaget, 1970; 장상호, 1991, p.29에서 재인용)

Piaget가 여기에서 '자율조정적인 변형의 체계적인 전체'라는 말로 설명하고 있는 '구조'는 생물학적인 구조 뿐 아니라 '인지 구조'에도 똑같이 해당된다고 볼 수 있다. 인간의 인식은 원자론적으로 환원될 수 없는 어떤 '전체(whole)'의 형태로 존재하며, 이 전체적인 구조는 동화와 조절, 그리고 조직이라는 기능적인 과정에 의해서 '자율조정적(self-regulative)'으로 '변형(transform)'된다는 것이다. 따라서 이러한 의미에서의 '구조'는 개인의 적응 과정에서 부단하게 생성되고 변형되고 재구성되며 여러 단계를 거쳐 발전되는 성질을 지니는 것이어야 한다(장상호, 1991, p.26).

교육 상황에서 '교과의 구조'를 도출해 내고 그것에 대한 교수-학습 이론을 만드려는 시도 역시, 이제껏 논의한 '구조'의 의미와 밀접한 관련이 있다. Piaget의 발달 이론을 바탕으로 '지식의 구조'를 '가르치자'고 주장하는 Bruner가 기본 개념, 원리, 법칙이라는 의미에 강조를 두어 설명한 '구조'의 의미는 그래서 더욱 보강될 필요가 있었다. 이와 유사한 맥락에서 박재문(1981, p.35)은 Bruner가 말하는 '지식의 구조'의 의미를 재해석할 필요를 논의하면서, "지식의 구조는 지식의 표층에 있는 단편적인 토픽이 아니라, 그 이면에 내재해 있는 원리로서, 이 원리는 표층과 부단히 관계를 맺으면서, 동시에 구조의 구성 요소인 다른 일반적 원리와 상호 관계를 맺고, 그 관계는 변형 규칙에 지배되는" 것이어야 한다고 설명한다.

그런데, Bruner 자신이 설명하는 '지식의 구조'는 이렇듯 부단히 생성되고 재구성되는 구조의 풍부한 의미가 반영되어 있다고 보기 어려우며, Piaget와는 오히려 근본적인 인식론적 입장의 차이에서 비롯된 것으로 보이는 관점의 차이를 드러낸다. 대표적인 것이 '8세의 아동에게 이차방정식을 가르칠 수 있다'는 생각, 즉 2장에서도 논의했듯이 학문 최전선의 학자나 초보적인 수준에 있는 학생이 '동일한' 지식의 구조를 공유할 수 있다는 생각이다. 지식의 구조가 누구에게나 동일하다는 이러한 생각은 Bruner의 '구조' 개념이 Plato의 회상설에서 볼 수 있는 것과 유사한 객관주의적 · 실재론적인 것과 다르지 않음을 보여 준다. Plato의 관점은, 하나의 '개념'이란 그것을 불러 일으키는 '경험'과 일대일로 대응되는 것이며 현상에 대한 고정 불변의 해석 도구라는 것이었다. Bruner에 따

르면, "구조를 학습한다는 것은 그것과 비슷한 사물들을 비추어 이해할 수 있는 모형을 학습한다는 것을 의미하며(Bruner, 1960, p.88)" "그러한 기본적인 아이디어는 특수한 분야와의 관련에서 따로 떼어내 그 자체로서 학생들에게 충분히 자세하게 가르칠 필요가 있는 것이다(Bruner, 1960, p.89)." 그러나 이러한 설명 방식의 문제점은, 그것이 '지식'을 원자론적으로 설명한다는데에 있다. 수학이나 과학의 경우는 특히 그렇지만, '지식'은 개개의 사실이나 정보가 단순히 모여서 이루어진다기 보다는 개념들의 '체계'로 보아야 한다. Piaget가 '구조'의 특성 중의 하나로 그 '전체성'을 강조했던 것도 같은 맥락이라 할 수 있다. 따라서 '따로 떼어낸' 개개의 사실은 고정된 의미를 지닐 수 없고 그것들이 속하는 맥락에 따라 의미가 다양해지는 것이다. Bruner 자신도 '사실의 더미'만을 가르쳐서는 안된다고 말하고 있으나 '따로 떼어낸 기본적인 아이디어'가 전체적인 맥락을 상실한다면 그 또한 하나의 '사실'만으로 남게 될 우려가 있는 것이다.

또, Bruner의 의도가 체계로서의 구조, 즉 개념들의 상호 관련성을 강조하려는 것이었다고 이해한다 하더라도, 학자의 지식과 아동의 지식이 동일한 구조를 갖도록 해야 한다는 문제는 계속 남는다. 전문 학자와 어린 아동의 지식이 각각 갖고 있는 구조의 차이는 단순한 양적인 차이가 아니며, 표상 방식의 차이는 더욱 아니다. Piaget가 반영적 추상화에 의한 일반화를 설명하면서 밝히고 있듯이(Piaget et al., 1977, p.305), 다른 수준의 구조가 갖는 수준의 차이는 질적인 차이를 포함하고 있는 것이다. 또한 Piaget가 '자율조정적인 변형'이라는 말로 설명하고 있듯이, 인지 구조, 나아가서 지식의 구조는 고정되어 있는 것이 아니라 불완전한 상태에서 이상적인 형태를 향해 끊임없이 수정되어가는 것이라 할 수 있다. 그러나 Bruner의 관점은, 현상을 해석하는 '고정된' 도구로서 '구조'를 이해해야만 가능한 것이고, Bruner는 그렇게 '구조' 개념에 철저하지 못함으로 해서, 자신의 애초 취지와는 달리 객관주의적 · 실재론적인 관점으로 환원되게 된 것이다.

4. 중요한 것은 表象이 아니라 操作이다

Piaget에 따르면 지식은 '조작적(operative)' 측면과 '형상적(figurative)' 측면으로 나누어진다. 이는 'schème'과 'schéma'라는 두 용어로 설명할 수도 있는데(우정호, 1998b), schème은 '행동과 조작'을 가능하게 하고 그것을 일반화할 수 있게 하는 일반적인 구조를 의미하며, schéma는 특정한 행동이나 조작의 결과에 대한 표상이나 이미지를 의미한다. 여기서 Piaget가 '형상적인 측면'이라고 설명하는 지각(perception), 모방(imitation), 이미지 등은 지식의 본질이 될 수 없으며, 그것들은 반드시 행동이나 조작을 통해서만 의미를 가질 수 있다. 특히, 논리-수학적 지식의 경우에는 형상적인 측면이 없는 경우도 있다.[8)]

사실, Piaget가 지적하는 '논리-수학적 개념'의 본질은 "생물학적인 유기체의 구조를 출발점으로 하여 그것이 감각-운동의 구조(schème)로 나타나고, 다시 그것에 바탕을 두 행동의 일반적 조정이 이루어지면서 '반영적 추상화'

8) 대표적인 것으로, 자연수의 기수적 측면을 생각해 볼 수 있다. 이는 논리적 '조작'으로서의 일대일 대응을 인식하여야 파악되는 것으로, 구체적인 사물 자체나 그 공간적 배열(즉, 형상적 측면)과는 완전히 무관한 것이다. (자세한 예는 김용태 외, 1984, p.130 참조)

가 일어나 구성된 '조작'과 그것을 바탕으로 한 보다 고차의 조작(김웅태 외, 1984, p.123)" 이었다. Piaget의 입장에서 보면, 논리-수학적인 개념은 경험적인 내용에서 생겨나는 것이 아니라 조작적 형식에 의해 구성되는 것이어야 하므로, '반영적 추상화'는 '경험적 추상화'[9]와는 분명히 구별되는 것이다. 또한, 인식 주체가 자신의 행동을 조정할 수 있기 위해서는 그 행동을 표상(représentation)하는 과정이 반드시 필요하기는 하지만 그 표상의 단계는 '반사(réfléchissement)→반성(réflexion)'의 순환으로 이루어지는 반영적 추상화의 전체 과정 중에서 '반사'가 시작되는 첫 단계에 필요한 것일 뿐이다(Piaget et al., 1977, p.304). 결국 이러한 '표상'이 가능하다는 것은 인식 주체가 자신의 행동을 내면화하였다는 하나의 증거가 될 뿐이며, 반사의 과정은 내면화된 자신의 행동을 주제화(thématisation)함으로써 반성의 과정이 시작되게 하여야 비로소 마무리되는 것이므로, 반영적 추상화의 과정을 요구하는 수학적 개념을 '표상'만으로 완전히 설명한다는 것은 당연히 불가능한 것이다.

Bruner의 세 가지 표상에 관한 아이디어는 이러한 맥락에서 재고할 필요가 있다. 교과의 구조를 '번역'하여 아동에게 제시한다는 Bruner의 이론을 살펴 보면, 아동에게는 배워야 할 '새로운' 지식이 있고 교사는 그 지식을 학생이 '이해할 수 있는' 표상 방식으로 번역해서 제시하여 학생의 기존 인지 구조에 동화시켜 준다는 의미를 담고 있다. 그러나 이러한 아이디어는, 아동의 인지 구조 자체가 질적인 변화 과정을 거쳐 발전해 나간다는 Piaget의 발생적인 관점에서 보면 받아들이기 힘든 것이다. 앞서 살펴 보았듯이, Piaget의 발생적 인식론이나 Popper, Kuhn 등의 과학사적 관점은 지식의 구조가 단순히 양적인 축적에 의해서가 아니라 끊임없는 수정, 변형의 과정에 의해 발전하는 것임을 보여주고 있다. 지식의 본질이 그러하다면 학습은, 아동에게 '새로운' 지식을 '이미 알고 있는' 상황으로 번역해 주는 것이 아니라 '이미 알고 있다고 여겨지는' 상황을 '새로운' 해석의 도구로써 바라볼 수 있게하여, 결국은 같은 상황이라도 보다 의미풍부한 맥락에서 바라볼 수 있게 하는 것이어야 한다.[10] Bruner의 EIS 이론에서와 같이 교사가 제시하는 표상 방식을 학습자가 받아들이는 것은, 학습자의 인지 구조가 변화한다는 것을 의미하지 않으며 따라서 새로운 학습이 이루어졌다고 보기 힘들다. 시이소오의 중심에서 멀어지면 자기 쪽으로 내려간다는 것을 알고 있는 것과 Newton의 모멘트의 법칙을 이해하는 것 사이에는 그 '표상의 차이' 이상의 논리적 간극, 즉 인지 구조의 질적인 차이가 존재하며, 그럼에도 불구하고 시이소오나 천칭 등의 작동적 표상으로 모멘트의 법칙에 담긴 핵심적인 원리를 교사가 가르치려 한다면 학습자는 그 당시의 수준에서 피상적으로 그 원리를 받아들이는데 그칠 가능성이 많다.

또한 Bruner는 아동의 발달 단계보다 높은 수준의 표상을 제시하면 두 표상 사이의 차이에서 비롯되는 갈등으로 인해 새로운 학습이 유발될 수 있을 것이라 생각하지만, Piaget의 입장에서 보면 표상은 그 수준에서 이루어지는 인식의 산물일 뿐이며 다음 수준의 인식 과정에서는 다시 하나의 '구체적인 대상'으로 작용할 뿐이지 그 자체로 새로운 인식의 원천이 되

9) Piaget는 대상의 성질로부터 지식을 끌어내는 추상화 과정을 '경험적 추상화(abstraction empirique)'라 부르고, 인식 주체의 행동에 대한 일반적인 조정으로부터 이루어지는 추상화를 '반영적 추상화(abstraction réfléchissante)'라 부른다.

10) 연구자의 생각에는, 이것이 바로 진정한 '상향식 교육과정'의 아이디어라 여겨진다.

는 것은 아니다. 표상을 다양하게 제시해 주면 새로운 인식이 가능하다는 생각[11]은 근본적으로 인식이 주체에 의해 구성되어간다는 관점이 아니라 객관적인 인식의 대상으로부터 주체가 그대로 받아들인다는(copy) 실재론적인 관점에서 비롯되는 것이라 할 수 있는 것이다.

특히 논리-수학적 개념의 경우, 그 본질은 Piaget가 지적하듯이 '표상'이 아니라 '조작'이다. 뿐만 아니라 수학적 구조, 개념, 증명 방법, 알고리즘, 명제, 정리 등 모든 것이 조작적 schème이며, 수학적 활동이란 이러한 조작적 schème을 구성하고 적용하는 활동이다(우정호, 1998b). 학습자의 입장에서는 자신의 조작을 인식의 대상으로 삼고 그에 근거한 '반영적 추상화'의 과정에 의해서만 진정한 의미에서의 새로운 수학적 개념을 구성해 나갈 수 있는 것이며, 그 이후에 교사가 제시하는 표상을 주체적으로 새롭게 파악하는 것이 가능해지는 것이다.

5. 맺음말

> 핵심적 아이디어를 아동이 알아들을 수 있도록 제시하려면 어떻게 해야 하는가? 이 문제는 나선형 교육과정에서 근본적인 질문이지만, 여기에 대해서는 '공식과 같은' 방침은 없다. 아이들에게도 말을 해야 하고, 말로써 전달하기가 어려울 때에는 그 말의 내용을 '동작'이나 '영상'으로(만약 그렇게 표현할 수 있을 때에는) 표현해 볼 수도 있을 것이다. Bruner의 '세 가지 표현 방식'이 이런 정도의 아이디어라면 그것은 충분히 받아들일만 하다. 그러나 그것은 그 이상으로 발달 단계와 표현 방식을 부당하리만큼 긴밀하게 관련짓고 있다. (이홍우, 1988, p.55)

위 인용문은 본 연구가 출발하는 문제의식을 보여준다. 본 연구는 Piaget의 발생적 인식론에 터하여, Bruner의 EIS 이론을 인식론적 관점에서 재검토하였다. Bruner의 '구조를 가르치자'는 이상적인 아이디어는 구체적인 실현의 방법론에서 Piaget의 이론을 수용하고자 하였음에도 정작 Piaget와는 근본적인 지식관에서부터 차이를 보이고 있다. 그 관점의 차이는 '구조'의 의미를 파악하는데서부터 드러나는데, Piaget의 '구조' 개념은 전통적 인식론의 실재론적인 관점을 극복한 것으로서 끊임없는 자율조정적인 변형 과정을 통해 재구성되는 것임에 반해, Bruner의 그것은 Plato의 회상설에서 볼 수 있는 것과 같은 실재론적인 의미로 사용되고 있다. 따라서 Piaget가 말하는 '발달 단계'는 질적인 수준의 차이를 포함하는 생성 과정 속에 있는 구조의 차이를 함의하지만, 고정된 구조를 아동들에게 번역 제시하려는 Bruner는 Piaget의 발달 단계를 '표상 방식'의 차이로 해석하였다.

아동이 스스로의 활동에 의해 지식을 '구성'해야 하고 특히 논리-수학적 인식의 경우에는 그 원천이 내면화된 행동, 즉 '조작'이어야 한다는 Piaget의 '조작적 구성주의'와는 달리, '지식의 구조'를 고정된 실재로 받아들이고 그것을 아동의 '인지 구조'에 맞게 번역한 표상을 제시하여 학습하게 하려는 Bruner의 아이디어는, Bruner 자신의 애초 취지와도 달리, 주어진 지식을 '빨리' 전달하려는 기능적인 측면만을 부각시킬 우려가 있으며, 번역된 지식의 '지적 성격'은 오히려 손상될 위험을 안고 있는 것이다.

그렇다면 이제, Piaget의 발생적 관점에 서서, 아동이 핵심적 아이디어를 이해(구성)하는 것을 도와줄 수 있는 '공식과 같은' 교육적 처

11) 유사한 관점을 Dienes의 '지각적 다양성의 원리' 등에서 찾아볼 수 있다.

방은 과연 없는가? 아쉽게도 Piaget 자신의 저술에서는 철학적이고 일반적인 주장 이외의 적극적인 교육적 처방은 찾아볼 수 없는데(김응태 외, 1984, p.143 참조), Piaget가 남겨 준 발생적 인식론이라는 훌륭한 패러다임을 갖고 그 교육적 구체화를 실현하는 것은 남은 수학교육학자들의 몫이라 할 것이다. 연구자가 보기에, 학습자의 인지 구조와 새로운 지식간의 갈등을 통한 학습을 돕는 대안적인 방법론이 될 만한 것으로 Freudenthal의 '재발명'이라는 아이디어와 Dewey의 '경험의 계속적인 재구성'이라는 아이디어를 생각해 볼 수 있다. 현재의 교과서들은 대개 현존하는 지식을 단선적으로 배열하여 역사적으로 거쳐 온 지식의 발전 단계를 무시하고 있으나, 학생은 역사적인 발전 과정에서 나타났던 구조의 전환을 참고로 하여 그 발전이 자신의 내부에서 반복되는 과정을 체험할 필요가 있는 것이다. 그것은 교과서의 수준과 학습자의 인지 수준 사이에 존재할 수밖에 없는 간극을 극복하도록 돕는 일이며, 교과서의 지식이 마치 최종적인 지식 체계인 양 받아들여지는 것을 방지하는 대안이기도 하다.

參 考 文 獻

金應泰, 朴漢植, 禹正晧 (1984). 수학교육학개론, 서울: 서울대학교 출판부.

朴在文 (1981). 구조주의 인식론에 비추어 본 브루너의 지식의 구조, 서울대학교 대학원 박사학위 논문.

禹正晧 (1998a). 학교수학의 교육적 기초. 서울: 서울대학교 출판부.

禹正晧 (1998b). Schème의 구성과 반영적 추상화. 雲崗 金年植 교수 정년기념논총, 3-21.

李烘雨 (1988). 지식의 구조. 서울: 교육과학사.

任在薰 (1998). 플라톤의 수학교육 철학 연구. 서울대학교 대학원 박사학위 논문.

張相浩 (1991). 발생적 인식론과 교육. 서울: 교육과학사.

Beth, E. W., Piaget, J. (1961). W. Mays (trans.) (1966). *Mathematical Epistemology and Psychology.* Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

Bruner, J. S. (1960). *The Process of Education.* 李烘雨 (譯) (1973). 브루너 교육의 과정. 서울: 배영사.

Bruner, J. S. (1966). *Toward a Theory of Instruction.* Cambridge, Mass.: Havard University Press.

Hessen, J. (1964). *Wissenschaftslehre.* 이강조 (譯) (1994). 인식론(수정판). 서울: 서광사.

Kuhn, T. S. (1970), *The Structure of Scientific Revolutions.* 조형 (譯) (1980). 과학 혁명의 구조. 서울: 이화여자대학교 출판부.

Piaget, J. (1970). *Structuralism.* New York: Basic Books.

Piaget, J. et al. (1977). *Recherches sur l'abstraction réfléchissante.* Paris: Presses Univ. de France.

Critical Research on Bruner's EIS Theory

Jin-Kon Hong

In this thesis, I examined Bruner's EIS theory from the viewpoint of epistemology based on Piaget's genetic epistemology. Although Bruner's ideal thought which insisted 'to teach the structure' accepted Piaget's theory in the methodology of realization, it is different from Piaget in understanding knowledge. The difference is shown from understanding the meaning of 'structure'. Piaget's concept of structure is something that has overcome the realistic viewpoint of the traditional epistemology and is reconstructed through endless self-regulative transformational process. However Bruner's is used as a realistic meaning as we can see in the Plato's recollection theory. Therefore Piaget's 'stage of development' means the difference of structure which lies in the generative process and it includes the qualitive difference of level. On the other hand, Bruner, who is trying to translate and suggest the fixed structure to the children understood Piaget's stage of development as the difference in the ways of representation.

Piaget's operational constructivism insists that the children should 'construct' the knowledge through their activity, and especially in case of the logico-mathematical recognition, the source should be internalized activity, that is, operation. In view of this assertion, Bruner's idea which insists to accept the structure of knowledge as a fixed reality and to suggest the translated representation proper to the cognitive structure of the children to teach them, has a danger of emphasizing only the functional aspects to deliver the given knowledge 'quickly'. And it also has the danger of damaging 'the nature of the knowledge' in the translated knowledge.