

내러티브 사고의 과학교육적 함의

김만희 · 김범기
(한국교원대학교)

Narrative Thought and ITS Implication on the Science Education

Kim, Manhee · Kim, Beomki
(Korea National University of Education)

ABSTRACT

In this paper, two modes of thought are assumed, which are known as the paradigmatic and the narrative mode of thought by Bruner(1985; 1986). The former leads to well-formed argument, but the latter to good story; each providing distinctive ways of ordering experience, of constructing reality. Though the two are complementary, but not reducible to one another. However modern schooling has focused on the paradigmatic mode. It has come to its peak in science education. Recently some educators began to gaze at the narrative mode in other humanities, but not science. Narrative is commonly considered to be foreign to science. But many scientists are convinced that modern science depends on speculation much more than observation. The speculation is conducted by intrapersonal or interpersonal narrative, which was called "science-making" by Bruner(1996). The purpose of this paper is to introduce the narrative mode of thought compared to paradigmatic mode as the new concepts and to discuss its implications on the science education. Three implications will be suggested. The first holds that science class should improve student's narrative sensibility throughout the live science-making. The second holds that the narrative mode of thought should be used with the support of the paradigmatic mode in science classroom. Exactly narrative interpretations are adjuncts to scientific explanations. The third holds that the evaluation method should be developed for the narrative work in science education.1)

Key words: narrative thought, paradigmatic thought, science-making, science education

I. 서론

사람은 이야기하고 싶어하는 존재이다. 그리고 사람

은 누구나 이야기로 둘러싸여 살아간다. 이야기는 사람과 사람 사이뿐 아니라 자기 자신의 내부에서도 진행된다. 어떤 정보나 경험도 이 이야기의 한 토막을

*2002.8.5(접수) 2002.9.17(최종 통과)

**This work was supported by the Brain Korea 21 project in 2002.

이를 때에 비로소 의미를 지닌다. 그래서 교육은 실상 이야기라는 대화의 기술과 거기에 참여하는 정신을 가르치는 성년식이라고도 한다(Oakeshott, 1962). 자연과학이 실험에 근거를 두고 있으나, 실험에 종사하는 사람들이 그 실험의 의미에 관해 폭넓게 숙고하고 토론하는 과정을 거칠 때 비로소 과학적 성과물을 얻을 수 있게 된다(Heisenberg, 1969). 현대 과학은 흔히들 5%의 실험 관찰과 95%의 추론(speculation)으로 '만들어진다'고 한다. 이는 어떤 관찰 사례가 과학자의 정신 안에서 하나의 과학적 실재(reality)로 구성되기까지는, 실로 많은 형태의 내러티브(narrative)의 도움을 받아야한다는 의미로 해석할 수 있을 것이다. 그리고 이러한 절차를 과학 만들기(science-making)라고 한다(Bruner, 1996).

우리에게 다소 생소한 용어인 내러티브는 내러티브 사고(narrative thought)의 산물이다. 인간의 사고양식은 크게 두 가지로 나눌 수 있는데, 하나는 물리적 세계의 사물을 다루는 것이고, 또 하나는 인간의 삶의 문제를 다루는 것이다. 그런데 이 두 가지 사고양식은 각각 다른 문화적 풍토에서 다른 표현의 방식을 통해 서로 다르게 발전해왔다. 브루너는 전자를 패러다임 사고(paradigmatic thought), 후자를 내러티브 사고라고 처음 제안한 이래로 관련 연구를 계속하고 있다(Bruner, 1985; 1986; 1987; 1996). 이 두 가지 사고양식은 상호보완적이지만 서로 환원될 수는 없다. 하나의 양식을 다른 것으로 환원하려고 노력하거나 하나만 사용하고 다른 쪽을 무시하면, 우리 주위에서 벌어지는 사건들을 이해하거나 설명할 때의 풍성하고 다양한 사고를 포착하는 데에는 실패할 것이다.

이야기는 문화와 언어처럼, 언제 어디서나 인간의 동반자로 걸어왔다. 우리는 이러한 이야기를 통해서 문화와 인간의 가치에 대한 직관을 얻는다. 문화에 참여한다는 것은 누적되고, 공유된 의미의 범주를 알고 이용하는 것이다. 따라서 각각의 문화는 공유하는 의미를 전달, 보존하는 내러티브 줄기를 가지고 있다. 그러나 이런 공유된 의미는 정적이지 않고, 항상 지속적으로 변화한다. 이에 대해 Bruner(1986)는 우리 개개인은 오로지 "문화의 정통적 형식을 변용하여 표

현하는 것"이라고 지적했다. 이와 같은 맥락에서 McIntyre(1985)도 아동들이 이야기의 혜택을 받지 못하면 문화에 참여하지 못하게 되고 따라서 "말뿐 아니라 행동 면에서도, 즉흥적이며 불안해하는 말더듬이 상태로 방치하는 것"이라고 경고했다. 이와 같은 측면에서 지금 우리의 학교 과학교육은 어떠한가 돌아보아야 할 것이다.

사고양식은 우리 지식을 조직하는 구조이며, 또 교육의 과정에서 한 매개가 된다. 그런데 근대 인식론의 영향으로 현대 교육은 전반적으로 패러다임 사고만 중시하고, 인간의 삶의 심층적인 모습을 이해하려는 목적을 가진 내러티브 사고는 도외시해왔다. 패러다임 사고 중심의 교육의 문화는 마음의 사용 방식을 그야말로 패러다임적으로 강화시켜 왔다. 그 중에서도 과학교육은 교과지식이나 교사의 성격상 타 교과에 비해 더욱 패러다임적인 것은 당연한 일이었다. 그러나 최근 들어 내러티브에 관한 관심이 높아지면서, 역사, 사회, 문학, 도덕 등 인문교과에서 먼저 관련 연구가 활발하게 시작되고 있다(예로서, McEwan et al., 1995; 한승희, 1997; 도홍찬, 2001; 임병덕, 2001 등). 그런데 과학교육은 아직도 통념상 내러티브와는 무관한 교과로 인식되고 있으며, 관련 연구도 드물다. 다만 연구자의 조사에 의하면 클란딘 등(Clandinin et al., 1986)이 교수법으로서의 내러티브를 과학교육계에 처음 소개한 바 있고, 최근에 친(Chinn, 2002)은 연구방법으로 내러티브 기법을 도입하였다.

본 연구는 브루너가 제창한 두 가지 사고양식을 소개하고, 그 중 내러티브 사고에 대해 중점적으로 고찰하고자 한다. 그리고 내러티브 사고가 실제 과학활동에 어떻게 운용되고 있는지 문헌 자료를 통해 살펴보면, 내러티브 사고양식이 우리 과학교육에 시사하는 함의를 논의하고자 한다.

II. 내러티브 사고와 패러다임 사고

브루너는 '내러티브 사고'의 성격을 직접 설명하기 보다는 패러다임 사고와 대비하여 드러내고자 하였다. 이는 그러한 비교를 통해서 그 의미가 더 잘 드러

나기 때문일 것이다. 이 두 사고는 형식을 갖춘 논증(well-formed argument)과 그럴듯한 이야기(good story)라는 결과물로 구별되며 둘 다 자연스런 종류이다. 이들은 서로를 이해하는 수단이 되지만, 진리를 입증하는 절차에서 근본적인 차이가 있다: 논증은 확인이나 검증을 통해 사실 여부를 판단하지만, 이야기는 '그럴듯함(verisimilitude)'이나 '삶유사성(lifelikeness)'의 기초 위에서 그 적절성이 판단된다. 진리는 일반적으로 원인-결과와 인과적 관계를 다루며, 강력한 이론, 치밀한 분석, 논리적 증명, 타당한 주장, 가설로부터의 경험적 발견 등이 특징적 형태다. 그러므로 이는 자연과학에서 우세한 패러다임적 사고양식이다. 이에 비해 후자는 소설이나 시인의 상상 등에서 보여지는 내러티브로 미루어 짐작할 수 있다(Bruner, 1985).

임병권은 스토리가 있는 모든 이야기를 내러티브라고 정의하였다(임병권 등(역), 1996). 또 한승희(1997)는 내러티브를 하나의 이야기, 즉 시간적 연쇄로 이루어진 일련의 사건들이라고 해석하고, 우리말로 번역하는 경우 '서사체'와 가장 가깝다고 보았다. 사실 우리 문화에는 소설, 영화, 신화, 만화, 뉴스 등 많은 서사적 유형들이 있으며, 이들은 모두 만들어낸 이야기를 가지고 있다. 그러나 내러티브는 문맥에 따라 서사체라는 표현 이외에도 이야기, 이야기하기, 담론, 담화 등으로 번역되기도 한다. 그러므로 본 연구에서는 원문의 의도를 손상하지 않기 위하여 내러티브를 원어 그대로 사용하였다.

세계에 대한 우리의 경험과 지식을 조직하거나 구성하는 자연스러우면서도 손쉬운 방법은 이야기를 만드는 것, 즉 내러티브이다. 그리고 이러한 이야기를 만드는 마음의 인지적 작용이 내러티브 사고일 것이다. 그러나 언어가 사고 없이 존재할 수 없고 또한 사고도 언어 없이 존재할 수 없는 것처럼, 이야기를 담고 있는 내러티브와 그것을 만드는 내러티브 사고도 서로 명확히 구분되지 않는 관계이다. 브루너도 내러티브 사고가 무엇을 의미하는지 어느 저서에서도 명확히 정의하지 않고 있다. 다만 그는 내러티브 사고를 설명하기 위하여 내러티브의 성격 9 가지를 제시했는데 이를 요약하면 다음과 같다(Bruner, 1996):

(1) 내러티브의 시간은 시계로 잴 물리적 시간이 아니라, 인간적으로 적절한 시간이다.

(2) 내러티브는 불변의 원리(principle)가 아닌 개별성(particularity)을 다룬다.

(3) 내러티브는 행위에 잠재된 의도적 상태의 이유(원인이 아닌)를 찾으려 하며, 그 이유는 사물의 규범의 틀 속에서 판단되고 평가된다.

(4) 내러티브를 이해하는 방식은 유일하지 않고, 해석학적 구성을 상정한다.

(5) 내러티브는 정통적 규범(canonicity)으로부터의 일탈을 함축한다.

(6) 내러티브는 철학이나 시적 용어처럼 지시의 모호성(ambiguity of reference)을 보인다.

(7) 내러티브의 추진력과 그 가치는 갈등에 있다.

(8) 문화의 상호교섭과 경쟁 속에 존재하는 내러티브는 본질적으로 절충가능성(negotiability)을 갖는다.

(9) 내러티브는 계속적으로 확장하여 역사를 구성한다(historical extensibility).

위의 항목들을 살펴보면 내러티브가 자연세계보다는 주로 인간 '행위자'를 다루는 것임을 알 수 있다. 그런데 인간 행위를 특징짓는 것은 중력과 같은 물리적인 힘이 아니라, 인간의 욕망, 희망, 신념, 지식, 의도, 헌신 등과 같은 의도적인 것이다. 따라서 인간의 행위는 예측할 수 없거나, 규범을 벗어난 상황에서 일어나기도 한다. 그리고 인간의 행위가 왜 일어나는지, 어떻게 일어나는지 정확히 설명한다는 것은 본질적으로 불가능하다. 그러므로 내러티브에서 진실이란 원칙적으로 확실치 않다. 내러티브는 논증 가능한 잘못된 생각을 포함하고 있을 때조차도, 사실일 수 있고 사실처럼 보일 수도 있다. 내러티브적 진실의 속성은 내러티브를 구성하는 요소들을 검증하여 얻게 되는 참 여부와는 관계없이 불변으로 남는다. 이런 것이 내러티브 사고의 겉으로 드러난 모습이다.

그러나 패러다임 사고양식에서는 진리란 분명한 문제이다. 그것은 설명이 관련되는 사실들을 포착하고 검증 절차를 거친다. 패러다임적 또는 논리-과학적(logico-scientific) 양식이 발전하면, 묘사와 설명이라는 형식적이고 수학적인 시스템이 만들어진다. 이는 범주화, 개념화, 조작의 방법을 이용한다. 전체적인

수준에서 논리-과학적인 양식은 입증을 위한 일반적 원인을 다룬다. 그리고 검증 가능한 참조를 확실히 하고, 경험적인 진실을 테스트하기 위해 정해진 절차를 사용한다. 여기서 사용하는 언어는 일관성과 모순순(noncontradiction)이라는 조건을 요구한다. 그리고 그 영역은 기본적인 진술과 관련하여 관찰 가능한 범주이다. 뿐만 아니라 논리적으로 생성 가능하고, 검증될 수 있는 일련의 가능한 세계(possible world)로 한정된다. 그리고 원리적 가설에 의해서 움직인다.

이러한 패러다임적 양식에 상상력을 적용하면 좋은 이론, 잘 들어맞는 분석, 논리적인 증명, 견고한 주장, 그리고 가설의 추론이 안내하는 경험적 발견을 얻어 낼 수 있다. 그러나 패러다임적 상상이나 직관은 소설가나 시인의 상상과 같지 않다. 차라리 그것은 어떤 형식적인 방식으로 그런 걸 증명하기 전에 이미 가능한 형식적 연결을 보는 능력일 것이다. 대신에 내러티브 양식에 상상력을 적용하면 좋은 스토리, 매력 있는 드라마, 반드시 참은 아니더라도 믿을 만한 역사적 설명을 얻을 수 있다. 이것은 인간 또는 인간과 유사한(human-like) 의도나 행동, 그리고 그 변화(vicissitude) 및 결과를 취급하며, 그 과정에 주목한다. 과학자도 자신의 지식의 간극을 메우기 위해서 친숙한 이야기에 의존하지만, 이 때문에 일이 더 어렵게 되기도 한다. 그들은 이야기에든 원인을 끌어들이기 때문이다.

쿤맨은 과학 만들기(science-making)와 내러티브 만들기(narrative-making) 둘 다 결국 세계를 만드는 예에 불과하다고 주장한다(Goodman, 1978). 그렇다 하더라도 이것은 다만 그의 의견일 뿐, 반증이나오는 과학적 이론이나 잘못된 논리적 전개는 여전히 신뢰를 받지 못한다. 그런 면에서 과학과 논리에는 내러티브나 시적 허용에 부합하는 것이 전혀 없다. 포퍼는 '반증가능성'으로 번역되는 '틀릴가능성(falsifiability)'을 과학적 방법의 토대라고 주장하였다(Popper, 1972). 이와 대조적으로 내러티브의 토대는 '믿을가능성(believability)'이라고 보아야 할 것이다. 반증가능성이라는 잣대를 내러티브에 적용한다면 내러티브를 패러다임 구조로 대체하는 넌센스를 초래할 것이다.

패러다임 사고와 내러티브 사고는 각기 다른 목적을 염두에 두고 서로 다른 '세계 만들기'를 수행한다. 전자가 인간의 의도적 상태와 무관한 불변의 세계를 만든다면, 후자는 독자의 관점에 따라 변화하는 예측 불가능한 세계를 다룬다. 전자가 사물과 사건들의 불변성에 연결된 '존재'의 세계를 만든다면, 후자는 삶의 요구들을 반영하는 인간적 세계를 이해하려 한다. 진위 검증을 요구하는 전자와는 달리, 후자는 옳다고 느끼거나 상상할 수 있는 어떤 관점과 부합되는 설명을 요구한다. 그리고 전자가 우리의 바깥 세계를 지향한다면, 후자는 세계에 대한 관점과 입장을 추구한다. 그러므로 이들은 실재를 구성하는 상이한 두 모델이다. 그러나 이 두 가지 사고양식이 한 사람 안에 들어와서 하나의 균형 잡힌 세계관을 만들어야 할 것이다.

Ⅲ. 내러티브 사고와 과학교육

우리는 중력이론의 틀을 가지고 언제 어디서나 낙하운동을 분명하게 설명할 수 있다. 그러나 과학사에 나오는 전설적인 사과가 뉴턴의 머리 위로 떨어졌을 때 그의 마음에 어떤 일이 일어났는지에 대해서는 서로 다른 해석만 가능할 뿐이다. 즉 과학 이론은 확인이나 검증을 통해 참 여부를 판단하지만, 내러티브는 얼마나 그럴 듯한가에 따라서 그 적절성이 판단될 뿐이다. 하나의 이야기가 참인지 아닌지를 구별하기 매우 어려운 이유 중의 하나는 그 스토리가 사실적 삶이 아니라 하더라도 삶에 대한 진실을 담고 있다는 느낌 때문이다. 그리고 우리가 과학사를 통해 만나는 대부분의 과학자 활동도 이러한 내러티브로 표현되고 전달될 수밖에 없는 그러한 실제의 모습을 담고 있다.

영국의 역사철학자 Oakeshott(1962)는 데카르트 이후 합리주의자들이 '기법적 지식(technical knowledge)'을 '실제적 지식(practical knowledge)'과 분리시켜서, 기법적 지식만이 권위를 지닌 유일한 지식인 것처럼 왜곡시켰다고 지적하였다. 기법적 지식이란 글이나 수식으로 기록할 수 있는 지식이며, 암기할 수 있는 지식이다. 그러나 이러한 지식만 가지

고는 과학뿐 아니라 어떠한 실제활동도 이루어지지 않는다. 그런데 근대교육의 가장 큰 문제는 기법적 지식을 기계적으로 암기하는 학습방식에 있다. 그러므로 각 교과교육학은 이 문제를 해결하려고 이론적으로나 실제적으로 많은 노력을 기울이고 있는 형편이다. 일반교육학에서는 '교과의 내면화'에 관한 논의가 활발하고(이홍우, 2000), 과학교육에서는 학생의 잘못된 개념을 과학자 개념으로 변화시키려는 '개념 변화' 전략에 주력하고 있다(권재술 등, 1998).

그런데 내러티브의 라틴 어원을 살펴보면, '지식과 전문가, 혹은 지식과 유능한 실천을 가깝게 연결하다'는 의미를 가지고 있다(Gudmundsdottir, 1995: 24). 즉 내러티브는 실제활동과 가장 가까운 형태의 지식을 학습자에게 전달할 수 있다는 의미를 내포하고 있는 것이다. 이는 교사의 내러티브가 실제적 지식에 중요한 위치를 차지하는 암묵적 차원의 지식 및 전문가의 정서까지 실어 나를 가능성을 암시한다. 그러므로 근대 합리주의의 영향권을 제외한다면, 고대로부터 현재에 이르기까지 경험이나 지식을 직접 조직하고 전달하는 방법으로서 가장 자연스럽게 먼저 써온 것이 바로 이 내러티브 형식인 것이다. 따라서 과학 활동과 과학교육 활동에서도 내러티브는 동일한 가능성을 가지고 있을 것임을 짐작할 수 있다.

1. 과학교육에서 내러티브의 가능성

1980년대 이후 미국을 비롯한 국내의 과학교육은 교육의 기준과 평가 절차를 중시하는 방향으로 개선되어 왔다. 이런 경향은 다소 문제가 있다. 이보다는 먼저 우리가 어디로 가고 있는지를 알아야 할 것이며, 또 어떤 종류의 사람이 되려고 하는지에 대한 더 깊은 신념과 이해가 필요하다. 그런 교육철학적 선행 노력 없이는, 과학 교육과정의 미래를 위한 공동의 노력으로 한 차원 올라가기는 어려울 것이기 때문이다. 인간이 물리적 우주를 더욱 풍성하게 이해할 수 있도록 가르치고, 교사들이 이 과업을 더 잘 할 수 있도록 도와야 한다. 그러나 단지 어떤 기준을 만드는 것만으로는 다중 문화적이며, 붕괴 위기에 있는 현대 과학교육을 다시 살려놓기는 어렵다. 세계 시장에서

의 경쟁성 확보가 교육의 궁극적 목표는 아니다. 그 안에서 살고, 그걸 위해 사는 그런 '가치'를 심어줄 수 있는 교육이 되어야 한다.

그러나 현재 과학교육의 우선 목적은 사회적 유용성이며, 유능한 시민으로서의 과학적 소양인을 기르 고자 한다. 그러므로 과학지식의 원래적 가치인 심미적 실재를 교수 학습하려는 노력은 드물다. 과학교과 는 인류가 가장 오랜 시간을 걸려 그 모습을 갖춘 지식 체계이며 아름다운 자연의 질서를 담고 있는 귀한 문화유산이다. 이것은 사회적 유용성과는 비교될 수 없는 불변의 가치이며, 이것을 학습하여 학습자 자신의 마음으로 내면화하는 것이 과학교육의 궁극적 목 적일 것이다. 그러한 심미적 차원을 교수 학습하는 데에는 과학자들의 발견의 열정과 설득의 열정이 재 연되어야 한다(Polanyi, 1958). 이는 교육의 정서적 차원으로 내러티브적 본질을 지니고 있다. 그러나 이에 대한 구체적 논의는 본 연구의 범위를 벗어나므로 생략하겠다. 다만 이 측면은 과학교육이 내러티브 사 고를 요청하는 필연적인 이유이며 가능성일 것이다.

브루너가 제안한 '나선형 교육과정'이라는 아이디어는 어떤 주제를 가르칠 때, 아동이 도달할 수 있는 범위 안에서 먼저 직관적으로 설명해야 한다는 것이다(Brurer, 1960). 이렇게 적절한 형식으로 접근한다면, 어떤 주제든, 어떤 연령에 있는 어떤 어린이에게도 가르칠 수 있다는 것이다. 이를 달리 표현하면, "준비는 태어나는 것이 아니고 만들어진다"는 것이다. 일반적으로는 지식의 어떤 영역도 추상성이나 복잡성의 수준을 달리 함으로써 구성될 수 있다. 그러므로 지식의 영역은 만들어지는 것이지, 발견되는 것이 아니다. 그러나 나선형 교육과정 이론도 소크라테스가 메논에서 내놓은 아이디어의 반복일 뿐이다. 그는 노예 소년이 무지에서 출발하여, 평면 기하의 주요 아이디어를 어떻게 그렇게 빠르게 파악할 수 있는지 간단하게 보여주었다. 그러나 이것은 우리가 또 다른 수준을 이해하도록 몰아 간다. 다섯 살짜리 아이가 '거북이와 토끼' 우화를 재미있게 이야기하는 것을 본다. 그런데 아이들은 거기에서 제논의 역설에 관한 이야기로 쉽게 발전한다—당신이 어디에 있든 간에, 아직 가야할 길의 절반은 항상 남아있다. 그러

니 당신은 그곳에 어떻게 도달할 수 있겠는가? 그런데 브루너는 그 후에 여섯 살짜리 아이가 또래 친구들에게 제논의 역설을 마치 앞집 강아지 이야기를 하듯 떠드는 것을 보았다. 그리고 그는 내러티브의 교육적 가능성에 대해 깊이 숙고했다고 한다(Bruner, 1996).

2. 과학자 활동에서의 내러티브 사고

과학이 발달하면 할수록, 추론적 모델(speculative model)에 더 많이 의존한다. 그리고 세계를 측정하는 것은 더 간접적이다. 따라서 대부분의 물리학자는 '물리적 직관(physical intuition)'이 필요하다는 것에 동의한다. 즉 관찰과 측정에 매이지 않고도 이론 안에서 돌아다니는 것이 가능하다.

그러나 높은 수준의 과학에서 구성된 추론적 모델은 심화 이론을 공식화하는 수학적 언어에 고도로 구속된다. 그들은 물론 그런 방식을 공식화함으로써, 가능한 명시적인 것이 된다. 명시성을 통해서 논리적 모순을 피할 수 있기 때문이다. 그러나 수학은 또 다른 기능을 가진다: 한 개의 형식적으로 잘 짜인 수학은 주의 깊게 유도된 논리적 체계이면서, 과학자가 이용하는 수학의 충분한 유도 능력이다. 결국 물리학에서 수학적 이론의 대상은 있는 현상을 단지 기술(記述)한 것이 아니라, 발생적이라 할 수 있다.

지난 백여년간 모든 과학사학자들이 지적했듯이, 과학자들은 자신이 정의한 '자연'에 맞는 추론 모델을 탐구하기 위해 직관이나 스토리, 비유 등 모든 도움을 이용했다. 내러티브 사고는 패러다임 사고의 가설 검증 요구와는 달리 가설을 만들어내는 가설 생성을 암시한다. 그리고 가설 생성이란 수많은 관점들과 '가능한 세계'를 만들어 내는 것을 의미한다. 패러다임 사고의 핵심은 가설 검증일지라도, 가설 생성도 전혀 배제하지는 않는다. 많은 경우 현대 과학자들, 특히 이론 과학자들의 활동은 어느 정도 예술가들이 하는 것과 같은 가설 생성의 특성을 보인다. 과학사에서 위대한 발견들이 과학자들의 직관적 사고와 은유적 계기를 통해 이루어진 사실은 잘 알려져 있다.

예컨대, 물리학의 '상보성 원리(complementary

principle)'를 발견한 닐스 보어(Niels Bohr)는 자신이 어떻게 이 아이디어에 도달했는가에 관해 흥미로운 고백을 한 적이 있다. 한 입자의 위치와 속도를 동시에 구체적으로 기술할 수 없음을 밝힌 이 물리학 원리는 그의 도덕적 딜레마에서 비롯되었다. 보어가 그 연구에 몰두하고 있던 어느 날, 그의 아들이 동네 가게에서 조그만 물건 하나를 훔쳤다. 그러나 아이는 며칠 동안 죄책감으로 고민하다가 결국 이 사실을 아버지에게 고백했다. 이때 보어는 그 일을 두고 갈등했다. 죄를 누우치는 아들의 도덕적 행동이 그를 크게 감동시키긴 했지만, 그래도 아들의 비행 사실은 여전히 야단을 쳐서라도 바로 잡아야 하는 일이었기 때문이다. 그때 그는 "사랑의 빛과 정의의 빛이 둘 다를 동시에 비추어서 아들을 판단할 수는 없다"는 사실을 깨달았다고 한다. 그리고 이어서 한 물체의 두 측면을 동시에 볼 수는 없다는 생각을 하게 되었다. 얼마 후 그의 아이디어가 꽃이 피듯이, 위치와 속도의 측정 원리를 수학적으로 표현할 수 있게 되었다. 그러나 그건 그다지 어려운 일이 아니었다고 한다. 그는 이 추론 과정에 필요한 바른 내러티브를 파악하고 있었던 것이다(Bruner, 1996: 124-5).

인문학과 예술의 내러티브 사고도 이런 종류의 가설들을 포함한다. 다만 검증 가능성보다는, 인간의 폭넓은 상상력에 부합하는 진실성을 탐색하는 의미일 것이다. 내러티브 사고에서 가설을 만들어 내는 것은 인간의 다른 수많은 관점들에 비추어 그 적절성을 추구하게 된다.

3. 학생 활동과 내러티브 사고

이제 우리의 과학적 이해의 노력이 내러티브 형식이나 '내러티브 발견'으로 전환한다는 것을 알 수 있다. 이때 '우리'란 과학자와 학생 둘 다다. 그리고 그 과정에서 우리는 자기 방식대로 기대하고, 정통적인 것에 먼저 집중하는 것이 좋다. 그러면 무엇이 애매하고, 정석에서 벗어나 있는지, 따라서 뭘 설명해야 하는지를 좀더 쉽게 판별할 수 있다.

예컨대, 학생들이 교실에서 '원자성(atomicity)'에 관해 토론하는 과정을 살펴보자: 물질을 점점 더 작

은 조각으로 자른다. 결국 한 아이가 “이제 그것들이 보이지 않게 됐어.” 라고 말한다. 토론은 이때부터 활발해지기 시작한다. 다른 아이가 “왜 보이지 않지?” 하고 묻는다. “공기가 원자로 만들어졌기 때문이야.” 그러면 보통은 여기서 잠시 멈추게 된다. 어떤 아이는 이런 쉬는 시간을 틈타서 묻기도 한다. “모든 것은 다 같은 원자로 만들어지는 거야?” “글쎄, 그렇다면 어떻게 돌도 만들어지고, 물도 만들 수 있지?” “그러면 다른 종류의 원자들—그러니까 딱딱한 것, 부드러운 것, 젖은 것 등이 있는 게 아닐까, 그런 걸 가지고 와서 해보자.” “아니야, 그건 멍청한 짓이야. 우리는 똑 같은 걸 가지고도 레고와 같이 서로 다른 모양을 만들어낼 수 있다구.” “근데 네가 원자 한 개를 쪼개 내면 어떤 일이 일어날까?” “그러면 전체가 쿵하고 울리겠지!” 이 교실에는 바로 초기 그리스 철학자들의 토론이 메아리치고 있다(Bruner, 1996).

토론이 이렇게 전환하면 어떤 일이 일어날까? 관심의 초점이 ‘그들 밖에 있는 자연’이라고 여겼던 배타적 관심에서 자연을 찾는 관심으로 전이한다—이것이 바로 우리가 자연 모델을 구성하는 방법이다. 이 토론에서 죽은 과학이 살아있는 과학 만들기로 전환한 것이다. 그리고 이런 과정을 진행하면서 상상할 수 있고 그럴 듯한 이야기의 증거, 혹은 또 다른 좋은 이야기의 증거를 불러낼 수 있다. 과학의 과정을 예리하게 관찰한 뛰어난 과학자 학자인 제럴드 홀톤 ‘가장 초기의 과학자들은 비유, 신화, 우화 등을 이용하여 내러티브 만들기(narrativizing)에 의존하는 과학을 하였다’고 지적하면서, 자기 꼬리를 덮어 감추는 뱀, 세계를 들어올리는 방법, 뒤따라 갈 수 있도록 자국을 남기는 방법 등의 예를 들었다(Holton, 1988).

4. 교수 활동과 내러티브 사고

이처럼 과학 만들기는 내러티브를 통해 이루어진다. 그것은 자연에 관한 가설들을 끌어내고, 검증하고, 수정하고, 또 그 기수가 똑바로 향하도록 주의하면서 진행된다. 이는 검증 가능한 가설을 생산해내는 한 노력이다. 아이디어를 가지고 놀면서, 변칙을 창조하려고 시도하고, 우리와 상호 작용하는 갈등 상황에

적용하여 해결할 수 있는 퍼즐 문제를 발견하려고 애쓰고, 풀기 어려운 문제를 손에 넣기 위한 트릭을 구상해 낸다. 제임스 코낭은 “과학사란 영웅적인 일련의 문제해결 내러티브이며, 우리는 이것을 다시 극적으로 이야기할 수 있다”고 진술하였다(Conant, 1957). 이는 과학 수업이 시작부터 끝까지 살아있는 과학 만들기 과정임을 상기시킨다. 또한 이것은 교과서나 참고서, 국가표준, 혹은 죽은 시범 실험처럼 오로지 ‘말난 과학(finished science)’을 의미하는 것이 아니다.

많은 좋은 과학교사들이 실제로 이런 살아있는 수업을 하고 있다. 그러나 그 수가 충분하지는 않다. 그들은 이미 성취된 과학적 유산의 전수가 아닌, 살아있는 과학 만들기 수업을 한다. 이들의 교수활동을 돕기 위해서는, 과학교육 표준 제정이나 교사 등급 매기기보다는, 교수용 ‘소프트 기술(soft technology)’을 고안하고 공급해야 할 것이다. 이런 것이야말로 정말 수업에 큰 도움이 될 것이다. 이것은 완성된 과학이나 ‘유일한 정답(the answers)’을 강조하는 것이 아니고, 문제 해결의 과정을 강조하는 그런 종류의 기술에 해당한다.

그런 기술과 관련하여 중요한 한 가지 원리는 교사의 도전적 질문에 있다. 즉 도전적 질문을 제기하는 기술은 분명한 답을 제공하는 기술만큼 중요하다. 그리고 그런 질문을 경작하고, 좋은 질문이 살아있도록 관리하는 기술은 그 둘과 동일하게 중요하다. 좋은 질문은 딜레마를 잠시 멈추게 하고, 확정된 정통적인 진리를 타도하며, 불일치(incongruity)가 우리의 관심이 되도록 밀어붙이는 힘을 발휘한다. 60년대 과학과 교육과정 개혁 프로젝트들은 이런 주문에 맞춘 수업 자료를 다수 만들어 내었다. 그 중 PSSC에 의해 개발된 두 가지 예를 들어보자.

하나는 “마찰 없는 원반”으로 바닥에 구멍이 나있는 납작한 드라이아이스 캔이다. 바닥으로 이산화탄소 기체가 빠져나가면서 표면에 가스 쿠션을 만들어 마찰 없이 원반이 뜨도록 한 것이다. 그러면 그 표면 위에서 운동하는 물체는 운동 중에도 멈추어 있는 것처럼 보인다. 뉴턴 운동법칙이 요구하는 그런 반직관적인 형식으로 말이다. 이는 오직 하드웨어적 트릭이지만, 일반 물리법칙이 요구하는 이상 조건에 관한

끝없는 질문을 이끌어낸다: '완전 진공'이나 '마찰 없는 평면'과 같은 이상조건을 어떻게 구상하는지, 그런 것이 의미하는 것은 무엇인지, 등. 세계가 돌아가는 방식을 알고자 한다면, 우리 입 안에서 항상 하나의 '이상적인 조건'을 만들어 보라는 것이 바로 내러티브의 격률이다.

또 하나의 예는 천장에 매달린 기록 진자이다. 그 진자에는 고운 모래가 담긴 큰 캔이 달려있고, 캔 바닥의 가운데에는 작은 구멍이 뚫려 있으며, 그 아래에는 두루마리 종이가 깔려있다. 이 장치에서 가장 돋보이는 것은 운동의 자국이 남는다는 것이다—궤적의 길이, 댄핑 효과, 상쾌를 벗어나는 왕복운동의 리사주 그림 등이 가능하다. 연구용이든 교수용이든 과학도구를 만드는 목적은 자연 속의 사건을 관찰, 기술, 측정하기 위해서다. 특히 너무 작고 약하거나, 너무 크고 치우쳐 있거나, 빨리 지나가 버리고 마는 그런 대상을 취급하기 위해서다. "캔 진자" 아이디어는 원래 오펜하이머(Oppenheimer)가 만들어 샌프란시스코의 과학관(exploratorium)에서 히트하였다. 이는 다른 방법으로는 접근하기 어려운 힘과 대칭의 세계를 탐구하기에 완벽한 장치이다: 우리는 이것을 이용하여 한 시간에 12 번 정도 추론할 수 있고, 실험도 할 수 있다. 또 캠브리지 여름 학교에서 12살 난 아동들이 이 실험 장치를 이용하여 표준 교재로 공부하는 아동들보다 훨씬 더 많은 기본을 익히는 것을 확인할 수 있었다(Bruner, 1996).

오펜하이머의 진자와 같은 실험장치가 과학교육에 시사하는 함의는 "한 개의 그림이 천 마디 말만큼 가치 있다면, 공이 많이 든 추측(well-wrought guess) 하나는 천 개의 그림만큼 가치 있다"는 것이 아닐까. 이것은 반성의 과정을 요청하고, 우리가 안다는 것의 정체에 대해 숙고하도록 한다. 이때 우리가 반성하는 것을 막는 적은 위협천만의 발걸음인 천 개의 그림이다. 반면에 잘 고안된 과학교구 하나가 이끌어내는 풍성한 질문과 추론, 즉 내러티브의 가능성을 확인할 수 있다.

5. 내러티브 사고와 과학교육에 관한 논의

브루너가 「교육의 문화」(Bruner, 1996)에서 진술한 "문화가 마음을 형성한다." 라는 중심 명제는 삶과 교육의 내러티브적 측면으로 해석된다. 문화는 내러티브의 원천이며, 개인은 문화가 만들어 내는 집단적, 종족적 이야기에 참여함으로써 자아와 세계를 표상할 수 있게 된다. 브루너가 오래 전에 「교육의 과정」(Bruner, 1960)에서 제시한 '지식의 구조'와 내러티브의 관계에 대해서, 임병덕(2001)은 지식의 구조가 '정신내 국면(intramental plane)'에 초점을 둔 것이라면, 내러티브는 '정신간 국면(intermental plane)'을 겨냥한다고 지적하였다. 비고츠키(Vygotsky)의 발달 이론에서 정신간 국면은 정신내 국면의 원천에 해당하며, 이 점에서 내러티브에 관한 논의는 지식의 구조의 본래적 의미를 찾아가려는 노력을 나타낸다고 볼 수 있다.

교육의 근거를 문화에서 찾는 입장은 그것을 마음에서 찾는 또 하나의 입장에 의하여 보완되어야 한다. 즉 정신간 국면을 문화라는 말로 충분히 규정할 수 없는 또 하나의 차원이 있다. 이것은 보통의 경험적 표현이 적용될 수 없는 인간의 미지의 마음으로, 마음의 구조를 중층으로 상징할 때 그 심층에 해당하며, 이 정신간 국면이 사람들 사이에 공유되는 것이다.

이상의 고찰을 통해서 내러티브 및 내러티브 사고 양식이 과학교육에 시사하는 몇 가지 함의를 정리하면 다음과 같다. 첫째, 현대의 과학교육은 '내러티브 능력(narrative sensibility)'을 기르는 데 힘써야 할 것이다. 인간은 학습을 통해 자기 지식을 쌓고, 자신의 세계를 편집하는 저자의 위치에 선다(Oakeshott, 1975). 이런 의미의 학습 과정에서 내러티브는 실재를 만드는 한 모델이면서, 부분적 지식과 경험들을 의미 있게 연결하는 역할을 한다. 그리고 살아있는 과학 만들기 역시 잘 짜여진 하나의 내러티브 과정으로서, 교과와 내면화에 기여할 뿐 아니라 풍성한 과학적 세계관을 구성할 수 있게 한다. 사실, 과학을 비롯한 모든 인간 활동은 내러티브적 상상을 통해 이후의 가능한 세계로 안내될 수 있으며, 나아가 자신의 신념을 형성하거나 전환할 수 있다. 그러므로 내러티브 및 내러티브 사고의 능력이 요청된다. 그리고 이

러한 능력은 학생뿐 아니라 과학자와 과학교사 자신도 학습자의 입장에서 지속적인 관심을 가질 필요가 있다.

둘째, 과학교육에서의 내러티브 사고는 패러다임 사고와 상호보완적으로 접근되어야 한다. 우리들이 구성하는 실재는 대체로 자연에 관한 것과 인간의 문제에 관한 것으로 구분된다. 전자는 논리적이며 과학적인 형태로 소위 패러다임 사고의 산물이며, 이야기의 형태인 후자는 내러티브 사고의 산물이다. 세계 만들기과 마찬가지로 과학 만들기는 이 두 가지 사고가 함께 엮여서 이루어진다. 그러나 과학활동은 원인-결과와 패러다임 사고로만 이루어진다고 여기는 듯하다. 과학자의 삶과 과학활동의 실재에 대한 심층적 이해를 가능하게 하는 내러티브 사고에는 대개 신경을 쓰지 않는다. 패러다임 사고가 자연 과학적 설명을 목표로 한다면, 내러티브 사고는 그와 관련된 인간들의 삶에 대한 해석을 목표로 한다. 해석이 추구하는 것은 이해로서 그의 주요한 수단은 내러티브 즉, 어떤 것에 관해 이야기를 하는 것이다. 내러티브의 이해는 의미를 파악하는 데 있으며, 이 의미는 단수가 아니며 다수가 가능하다. 그러나 자신의 이야기에 터하여 파악한 의미가 없는 우리의 과학도 세계관도 진정한 신념이나 가치로는 존재하지 않을 것이다. 그러므로 과학에서 설명의 방법이 세련되고 강력하게 아이들에게 가르쳐져야 하는 것과 마찬가지로, 내러티브적 방법도 그렇게 해야 한다.

끝으로 내러티브에 대한 폭넓은 이해와 함께 새로운 평가방법이 필요하다. 내러티브는 우리가 이미 아는 것에서 유도되며, 이것을 넘어서 더 멀리 나아가도록 허용한다. 즉 우리가 이미 마주친 적이 있는 개별자들을 넘어서 더 포괄적인 미지의 무엇을 깨우칠 수 있게 한다. 이것을 '지식의 구조'라고 한다. 이것을 얻게되는 것은 우리 인생에 매우 드문 오염되지 않은 기쁨이며, 학습의 위대한 개가일 것이다. 훌륭한 과학 수업을 참관하다 보면 "적을 수록 더 좋다(less is more)"는 교훈을 깨닫게 된다. 우리가 지향하는 과학과 교육과정, 학습계획, 수업실제, 혹은 교육연구의 핵심부에는 늘 이 진부하고도 당연한 지침이 들어 있다. 그런데 좋은 이야기란 바로 최소한을 가지고

최선의 성과를 얻는 경로이다. 또한 이미 알고 있는 것을 가지고 생각하는 것을 배울 수 있게 한다. 이를 통해 과학 만들기가 진행된다. 그러므로 이것이 과학교육을 평가하는 첫 번째 기준이 되어야 한다. 그러기 위해서는 과학교육 현상과 방법에 있어서의 내러티브의 위치를 먼저 폭넓게 이해할 필요가 있다.

IV. 결론 및 제언

지식에는 발견적 특성뿐만 아니라 생성적 특성도 있다. 이러한 지식의 특성과 관련하여 브루너는 인간의 사고양식을 '패러다임 사고'와 '내러티브 사고'로 분류하였다. 전자는 일반적으로 자연세계의 사물을 다루며 형식적 논증과 관련되고, 후자는 인간의 삶의 문제를 다루면서 그럴 듯한 이야기 형태로 나타난다. 그러나 과학은 통념상 내러티브 사고와는 무관한 교과로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 우리에게 아직 낯선 개념인 내러티브 사고를 내러티브 및 패러다임 사고와 연계하여 소개하고자 시도하였다.

내러티브는 내러티브 사고의 산물이며, 과학 활동은 대부분 내러티브 사고와 밀접한 관련을 맺는다. 현대 과학은 실제로 직접적인 실험 관찰에 의한 발견보다는 추론에 의해 구성되고 만들어지는 측면이 더 강하다. 그리고 이러한 과학자 활동은 주로 개인내 내러티브와 개인간 내러티브 형태로 이루어진다. 그러므로 과학교실에서도 이러한 내러티브를 활용하여 살아있는 과학 만들기 수업을 할 때 학생들이 실재에 가까운 지식을 습득할 수 있고, 나아가 개념 변화 및 과학적 세계관 형성이 가능할 것이다. 따라서 본 연구에서는 과학교육의 목적과 과학자 활동, 학생 활동, 교수 활동 측면에서 내러티브 사고의 역할과 가능성을 고찰하였다. 그리고 이에 따른 내러티브 사고의 과학교육적 함의를 다음과 같이 제시하였다: 첫째, 살아있는 과학 만들기 수업을 통해 학생들의 내러티브 능력을 향상시켜야 한다. 둘째, 과학 수업에서 내러티브 사고와 패러다임 사고는 상호보완적으로 기능해야 하며, 과학적 설명에는 내러티브적 해석이 동반되어야 한다. 셋째, 내러티브에 대한 폭넓은 이해 노력과 함께 새로운 평가방법이 모색되어야 한다.

그러나 내러티브적 과학교육이 성공하기 위한 관건은 교사의 풍부한 경험과 다양한 내러티브 교재에 있다. 이에 본 연구는 다음과 같은 제언을 하고자 한다: 첫째, 현대 교육에서 축소되어온 교사의 위치를 바르게 이해하려는 이론적 연구가 필요하다. 둘째, 과학교육과 관련된 내러티브 교재에 관한 연구가 이론과 실제 양 측면에서 이루어져야 할 것이다. 셋째, 이후의 과학과 교육과정에도 내러티브적 관점이 반영되어야 할 것이다.

적 요

본 연구의 목적은 내러티브 사고를 소개하고, 이의 과학교육적 함의를 논의하는 것이다. 따라서 전체적 관점에서 접근한 이론적 연구이며, 주로 문헌자료에 의존하였다. 현대 교육은 전반적으로 지식의 발견 측면을 중시하면서 패러다임 사고양식을 강화해왔다. 그러나 현대 과학은 직접적인 관찰보다는 대부분 이론적 추론에 의존하여 만들어진다. 이처럼 경험을 조직하여 과학적 실재를 구성하는 과학 만들기 활동은 내러티브 사고를 요구한다. 그러므로 과학교육에서도 이미 완성된 과학을 반복하기보다는, 살아있는 과학 만들기 활동이 이루어져야 하므로 내러티브가 도입될 필요가 있다. 이에 본 연구는 과학교육의 목적과 과학자 활동, 학생 활동 및 교수 활동 측면에서 내러티브 및 내러티브 사고의 가능성을 고찰하고, 그 과학교육적 함의를 논의하였다.

참 고 문 헌

권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순 (1998). 과학교육론. 교육과학사.
도홍찬(1999). 도덕교육 방법으로서 내러티브 접근법에 관한 연구. 서울대학교 교육학 석사학위논문.
이홍우(2000). 교과와 내면화. 아시아교육연구, 1(1), 249-271.
임병덕(2001). 브루너와 지식의 구조. 문학과 교육, 가을호, 211-222.
한승희(1997). 내러티브 사고양식의 교육적 의미. 교

육과정연구, 15(1), 400-423.
Bruner, J. S.(1960). *The Process of Education*. Harvard University Press.
Bruner, J. S.(1973). *The Relevance of Education*. W.W.Norton & Company, New York.
Bruner, J. S.(1985). Narrative and paradigmatic modes of thought. In Eisner.(ed.). *Learning and Teaching the ways of Knowing: Eighty-fourth yearbook of the National Society for the Study of Education*. Chicago University Press.
Bruner, J. S.(1986). *Actual minds, Possible worlds*. Harvard University Press.
Bruner, J. S.(1987). Life as Narrative. *Social Research*, 54(1), 11-32.
Bruner, J. S.(1996). *The Culture of Education*. Harvard University Press.
Chinn, P. W. U.(2002). Asian and pacific islander women scientists and engineers: A narrative exploration of model minority, gender, and racial stereotypes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 302-323.
Clandinin, D. J. & Connelly, F. M.(1986). On the narrative method, personal philosophy, and narrative units in the story of teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(4), 293-310.
Cohan, S. & Shires, L. M.(1988). *Telling stories: A theoretical analysis of narrative fiction*. Routledge: London. 임병권과 이호 번역(1996). 이야기하기의 이론. 도서출판 한나래.
Conart, J. B.(1957). *Harvard case Histories in Experimental Science (Vol. 2)*. Harvard University Press.
Goodman, N.(1978). *Ways of worldmaking*. Harvester Press: Hassocks Sussex.
Gudmundsdottir, S.(1995). The narrative nature

- of pedagogical content knowledge. In H. McEwan & K. Egan (Eds.) *Narrative In Teaching, Learning, and Research*. Teachers College Press, 24-38.
- Heisenberg, W. K.(1969). *Der Teil und das Ganze : Gesprache im Umkreis der Atomphysik*. R. Piper: Munchen. 김용준 역. (1999). 부분과 전체. 지식산업사.
- Holton, G.(1988). *Thematic Origins of Scientific Thoughts: Kepler to Einstein*. Harvard University Press: Cambridge.
- McEwan, H. & Egan, K. (Eds.),(1995). *Narrative In Teaching, Learning, and Research*. Teachers College Press.
- McIntyre, A.(1984). *After Virtue*. Notre Dame University Press: Indiana.
- Oakeshott, M.(1962). *Rationalism in Politics and Other Essays*. Methuen.
- Oakeshott, M.(1975). A place of learning. The Colorado College Studies 12. Colorado Springs: Reprinted in *The voice of liberal learning*, 17-42. (1989). Yale University Press: New Haven.
- Polanyi, M.(1958). *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy*. Routledge: London.
- Popper, K.(1972). *Objective knowledge*. Oxford University Press.