

과학수업모형의 비교 분석 및 내용과 활동 유형에 따른 적정 과학수업모형의 고안

정완호 · 권재술 · 최병순 · 정진우 · 김효남 · 허 명*
(한국교원대학교) (이화여자대학교)*

(1995년 11월 30일 받음)

I. 서 론

교사의 수업 능력은 학생들의 학업 성취에 중요한 요인으로 작용한다. 교사의 수업 능력이란 단순한 수업 기술이라기보다는, 교수목표 성취를 위하여 수업 상황에 맞는 수업모형을 선정하고 이를 제대로 활용할 수 있는 능력(Joyce & Weil, 1980)을 의미한다. 특히 과학 수업에서는 다양한 과학 개념의 이해, 탐구능력의 신장과 과학과 관련된 태도 함양을 의도하므로 수업자는 목표 달성에 적합한 수업모형을 선별하여 적절히 구사할 수 있어야 한다.

과학 수업에 이용 가능한 다양한 수업모형(이범홍과 김영민, 1983; 한국교육개발원, 1985; 권재술, 1989; 김호진, 1989; 김영민, 1991; 김익균, 1991; 김도옥, 1991; 박종원, 1992; 권치순 등, 1993; 조희형 등, 1994; Suchman, 1962; Karplus, 1977; Kauchak & Eggen, 1980; Joyce & Weil, 1980; Nussbaum & Novick, 1982; Renner, 1982; Cosgrove & Osborne, 1985; Lawson, 1986; Driver & Oldham, 1986; Yager, 1990)들이 제시되었다. 이들 수업모형을 살펴보면 의도하는 목표는 같지만 수업과정이 다르며, 명칭은 다르지만 수업과정이 동일한 것들도 있다. 또한 적용 가능한 학습소재와 적용환경 등에서 많은 유사점과 한계를 지니고 있다. 이들 수업모형에는 특정한 목표를 의도하지 않는 수업설계모형, 수업자에게 융통성을 부여하는 수업모형, 검증이 필요한 가설적 수업모형들도 포함되어 있다(권재술, 1989; 권난주, 1994; 조희형 등, 1994; 김한호, 1995; Joyce & Weil,

1980; Lawson, 1995). 한편 이들 수업모형에 대한 안내가 매우 추상적이거나 단편적이어서 현장 적용에 어떤 제약이 있으며, 수업모형을 제대로 적용하려면 어떤 환경 요인들이 갖춰져야 하는지 구체적인 언급이 없었다. 심지어 한가지 수업모형으로 과학의 모든 목표나 내용을 가르칠 수 있다는 인상을 주기도 한다. 이와 같은 피상적인 수업모형 소개는 현장 교사들로 하여금 수업 상황에 적합한 수업모형을 선택하여 사용하는데 많은 혼란을 야기시켰을 것으로 사료된다. 따라서 지금까지 산발적으로 제시된 수업모형들을 수집하여 이들이 지닌 특징을 체계적으로 비교 분석할 필요가 있다.

수업모형의 현장 적용에는 수업모형에 대한 이해 부족, 수업모형이 요구하는 환경과 실제 수업 환경간의 부조화, 기존 수업 관행, 교육 현장 여건 등이 장애 요인으로 작용한다(정세구, 1982; 이성호, 1993; 김한호, 1995). 선행 연구에서는 적용 과정에 대한 체계적인 검토 분석이 미진한 채로 적용 효과를 논의하는 경향이 지배적이었으며, 한가지 수업모형의 적용 효과가 연구자에 따라 달랐다(이범홍 등, 1985; 신춘희, 1987; 양명원, 1988; 최병순, 1990; 홍순경, 1990; 김충호, 1991; 김영민과 권성기, 1992; 박종관, 1992; 윤성희, 1992; 최애란, 1993; Davis, 1978; Vermont, 1985). 이러한 결과는 수업모형의 현장 적용에 앞서 체계적인 교사 훈련이 선행되고, 적용 과정을 면밀히 검토 분석하여 적용 효과를 판단해야 함을 시사한다.

본 연구의 목적은 과학 수업모형들을 이론적으로 비교 분석하며, 이론적 분석 결과와 현장 적용 결과를 종합 검토하

* 이 논문은 1992년도 교육부 지원 한국학술진흥재단의 대학부설연구소 과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

여 내용과 활동 유형별 적정 수업모형을 규명하는데 있다. 구체적인 연구 내용은 다음과 같다. 첫째, 과학 수업에 활용 가능한 수업모형들을 조사하고, 이들을 의도하는 목표 유형에 따라 분류한다. 또한 현장 활용성이 높거나 독특한 특징을 지닌 대표적인 수업모형을 선정하고 다각적인 측면에서 비교 분석하여 이들 간에 어떤 유사점과 차이점이 있는지를 알아본다. 둘째, 수업모형을 현장에 투입하여 적용 과정과 적용 효과를 분석하고, 현장 적용 결과를 이론적인 분석 결과와 비교 종합하여 내용(과학 개념, 탐구, 태도)과 활동 유형별(강의, 실험, 토의, 문답 등) 적정 수업모형을 탐색하는데 있다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 과학 수업모형의 이론적 비교 분석

국내·외 학위논문, 학술전문지(학회지, Journal of Research in Science Teaching, Science Education 등), 단행본, 연구 보고서 등에서 과학 수업모형을 조사 검토하였다. 검토 결과를 바탕으로 과학 수업모형들을 목표 유형별(개념, 탐구, 태도 등)로 비교·분류하였다. 검토 결과에 의하면 수업모형들이 명칭만 다르지 달성 가능한 목표와 수업 과정이 대체로 유사하며 동일한 것도 있었다. 연구 협의물 통하여 목표 유형별로 대표적이며 독특한 특성을 지닌 수업모형(인지갈등 수업모형, 발생학습 수업모형, 순환학습 수업모형, 가설검증 수업모형, 발견학습 수업모형)을 이론적 비교·분석 및 현장 적용 대상으로 선정하였다. 구체적인 비교·분석 관점은 수업모형이 제시된 시대 상황, 철학 및 심리학적 배경 이론, 목적과 내재된 가정, 수업 과정, 적용 환경 및 예상 효과 등이었다. 수업모형별로 분석한 결과를 관점별 그리고 종합적인 측면에서 비교하여 수업모형간에 어떤 유사점과 차이점이 있는가 살펴보았다.

수업모형의 비교·분석은 일차자료(이범홍과 김영민, 1983; 권재술, 1989·1992; Karplus, 1980; Kauchak & Eggen, 1980; Osborne & Wittrock, 1983·1985; Cosgrove & Osborne, 1985; Hashweh, 1986; Lawson, 1980·1986·1995)를 중심으로 이루어졌으며, 이차자료(문교부, 1991; 최병순, 1988; 권난주, 1994; 허명, 1994; 김한호, 1995; Posner et al., 1982) 등도 참고하였다. 수업모형이 제시된 시대 상황, 철학 및 심리학적 배경 분석은 문헌에 제시된 이론적 내용을 근간으로 이뤄졌다. 적용 환경과 예상 효과는 배경 이론, 주요 목적과 가정, 수업 과정 등을 참고하여 분석하였다. 분석이 용이하지 않은 내용은 연구 협의물 거쳐 기술하였다.

2. 내용과 활동 유형별 적정 수업모형의 분석

수업모형별로 연구팀을 조직하여 현장 적용 연구를 실시하였고, 현장 적용 연구 결과와 이론적 분석 결과를 종합하여 적정 수업모형을 결정했다. 구체적인 연구 방법과 절차는 다음과 같다.

1) 연구표집 및 실험처치

본 연구에서는 이질집단 사전·사후검사 통제집단 실험설계를 사용하였으며, 연구표집 및 실험처치에서 수업모형별로 다소 차이가 있었다. 연구 협조가 가능한 5개 초등학교와 5개 중학교에서 실험반과 비교반을 1개 학급씩 표집하였으며, 1994년 3월초~9월말 사이에 10차시~38차시 수업이 이루어졌다. 실험반 수업은 1개월~2개월간 수업모형에 대해 이론 및 실제적인 훈련을 받은 교사가 담당하였고, 연구팀별로 협의과정을 거쳐 개발한 수업안과 자료를 사용하였다. 인지갈등 수업모형을 담당한 초등 교사를 제외하고 다른 교사들은 과학교육을 전공하고 있는 대학원생들이었다. 수업 전·후에 수업안 검토 및 수업 협의가 있었으며, 여기에 연구원 또는 연구조원이 참여했다. 비교반 수업은 교과서 또는 교사용 지도서에 따라 이루어졌다.

2) 검사도구 및 자료 수집

수업모형의 현장 적용 연구에 사용한 검사도구, 수업분석틀, 설문지 등은 타당도 검토 및 소규모 현장 검증을 거쳐 개발되었다. 투입 상황, 수업안에 수업모형의 특징이 반영된 정도, 실험반 수업이 어떻게 이루어졌느냐 등에 따라 수업모형의 적용 효과가 달라진다. 수업모형 적용에 앞서 비교반과 실험반 교사에게 설문하여 학생들의 기본 학습 능력, 과학 수업 대한 학생들의 흥미, 수업 운영 등을 조사하였으며 면담 또는 수업 관찰이 보완적으로 사용되었다. 또한 수업안 작성자를 대상으로 수업모형에 대한 이해, 수업안에 수업모형의 특징 반영, 수업안 개발 과정상의 문제점, 주요 수업 형태 등에 대하여 설문과 추후 면담을 실시하였다. 주기적인 수업 관찰 또는 수업 녹화를 실시하였고, 수업 관찰 및 분석에 수업분석틀을 사용하였다. 수업 적용을 판단하기 위한 수업분석틀은 수업안과 실제 수업간의 일치, 핵심 활동의 발현, 수업 운영, 수업 소요 시간 등을 수업 단계별과 종합적으로 점검하도록 구성하였다. 한편 수업 처치 중·후에 교사를 대상으로 수업 소감, 수업 자신감 등을 설문하였다. 학생들에게 주요 활동 유형에 대한 견해, 수업 개선점 등도 조사했다.

과학 개념 및 태도 검사도구 개발에는 기존 도구(이범홍

과 김영민, 1983; 김주훈과 이양락, 1984; 임인재 등, 1986; 문교부, 1990; 한국교육대학교 물리교육연구실, 1993; 김범기, 1993; Fraser, 1981)를 참고하였다. 사전·사후 과학 개념 검사도구를 수업모형별로 개발하였다(사전 검사도구: 난이도 .50~.65, Cronbach α .72~.78; 사후 검사도구: 난이도 .58~.60, Cronbach α .76~.86). 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형에서는 진술형 또는 선택후 이유 진술형, 기타 수업모형에서는 4지 선다형 검사도구를 사용하였다. 한편 공동으로 개발한 과학과 관련된 태도 검사도구는 5단계 리커트형 36문항으로서 4가지 하위범주(과학에 대한 태도, 과학의 사회적 의미, 과학 교과에 대한 태도, 과학적 태도)로 구성된다(Cronbach α .89). 탐구능력 검사도구로는 TSPS(권재술과 김범기, 1994)의 1차 현장 투입용 검사도구와 TSIS(이종기, 1988)를 사용하였다. TSPS(Test of Science Process Skills)는 4지 선다형 30문항이며, 10개 탐구요소로 구성되었다(난이도 .61, 변별도 .41, Cronbach α .69). TSIS(Test of Science Inquiry Skills)는 4지 선다형 36문항이며, 12개의 탐구요소를 측정할 수 있다(난이도 .59, 변별도 .46, KR-20 .86). 성취도 검사도구를 사용하여 수업모형 적용 이전에 사전검사를, 실험 처치가 종료된 직후(순환학습 수업모형, 가설검증 수업모형, 발견학습 수업모형) 또는 1개월(발생학습 수업모형)~2개월 후(인지갈등 수업모형)에 사후검사를 실시하였다.

3) 현장 적용 결과의 분석

적용 결과 분석은 수업 적용과정과 적용 효과 탐색에 초점이 있었다. 수업모형별로 작성한 보고서를 검토 재분석하여 수업모형의 적용 효과를 결정하였다. 먼저 수업관찰록 및 수업분석결과 그리고 VCR 등을 근거로 수업모형에 대한 교사의 이해, 학생들의 수업 참여, 의도한 활동의 발현, 수업 운영의 적절성 등을 검토하여 적용 과정상의 문제점 파악과 수업적용 차이를 결정하였다. 적용 효과는 과학 개념, 탐구와 태도목표 달성의 측면에서 알아보았고, 사전검사 결과와 수업 적용을 고려하였다. 사전검사 결과를 공변인으로 하여 사후검사 결과를 분석하였다. 이때 과학 개념에 대한 적용 효과 분석은 수업적용 차시 이후에 다뤄진 개념에 국한하였다.

4) 내용과 활동 유형별 적정 수업모형의 분석 방법

수업모형의 적절성 판단은 이론적 분석 결과, 현장 적용 결과 등에 대한 검토 협의를 거쳐 이루어졌다. 내용 유형을 과학 개념, 탐구, 태도목표로 구분하였으며, 주요 예상 효과와 적용 효과가 일치하거나 부수적인 예상 효과지만 적용

효과가 초·중에서 모두 나타난 경우에 적절하다고 보았다. 또한 주요 예상 효과가 초·중 일부에서만 확인된 경우, 수업모형이 장기간에 걸쳐 밀도 있게 적용된 연구 결과에 근거하여 적절성을 결정하였다. 한편 수업모형의 수업 단계별로 이용 가능한 활동 유형(강의, 시범실험, 실험, 토론, 문답 등)을 논리적으로 분석하고, 빈번하게 사용되는 활동을 주요 활동 유형으로 결정하였다. 또한 주요 활동 유형에 대한 학생들의 견해, 수업과정, 학생들의 수준을 고려하여 적절성을 판단하였다.

III. 과학 수업모형의 이론적 비교 분석 및 논의

1. 기존 수업모형의 비교·분류 및 논의

수업모형은 의도하는 목표의 유·무, 목표 유형, 교육적 기능, 수업통제 정도, 학습과제 유형, 교사와 학생의 특성, 철학 및 심리학적 배경이론, 구성성 또는 융통성의 정도 등에 따라 다양한 분류가 가능하다(권낙원, 1989; 조희형 등, 1994; 권난주, 1994; 김한호, 1995; Joyce & Weil, 1980). 기존 과학 수업모형들을 먼저 특정 목표를 의도하지 않는 일반 수업모형과 특정한 목표를 의도하는 목표 수업모형으로 구분하고, 이어서 목표 수업모형을 목표 유형별로 분류하면 <표 1>과 같다.

김호권(1989), 한국교육개발원(1985), 조희형 등(1994)이 제시 또는 소개한 수업모형은 단위 수업설계·운영에 대한 지침을 제공하는 거시적인 수준의 일반 수업모형이다. 한편 단위 차시 수준의 미시적인 목표 수업모형은 세부 목표 유형에 따라 개념목표, 탐구목표, 개념과 탐구목표, 탐구와 가치·태도목표를 의도하는 모형으로 분류된다. 개념목표를 강조하는 모형으로는 발견학습 수업모형(이범홍과 김영민, 1983), 인지갈등 수업모형(권재술, 1989), 비유 수업모형(김영민, 1991), AAAB 수업모형(김도욱, 1991), 대립개념모형(김익균, 1991), 초인지 수업모형(박종원, 1992), 발생학습 수업모형(Cosgrove & Osborne, 1985), Erickson(1979)의 수업모형, Renner(1982)의 수업모형, Nussbaum과 Novick(1982)의 수업모형, Driver와 Oldham(1986)의 수업모형, 선행조직자 수업모형(Joyce & Weil, 1980) 등이다. 탐구목표 달성을 의도하는 모형으로는 Suchman(1962)의 탐구훈련모형, 이범홍과 김영민(1983)의 경험 수업모형과 가설검증 수업모형, 허명(1994)의 순환적 탐구수업모형 등을 들 수 있다. 한편 순환학습 수업모형(Karplus, 1977; Lawson, 1986)은 개념 및 탐구목표의 성취를 의도한다. 가치·태도와 탐구능력 신장에 초점을 둔 모형으로는 Iowa Chautauqua 훈련

모형(Yager, 1990), STS관련 수업모형(Collette & Chiappetta, 1984)이 있다.

이와 같이 다양한 과학 수업모형이 제시되었지만 이들은 기존 수업모형을 근간으로 제시되었다고 볼 수 있다. 권재술(1989)의 인지갈등 수업모형은 Hashweh(1986)의 개념변화 모형을 수정·보완하였고, 박종원(1992)은 Driver와 Oldham(1986)의 수업모형에 초인지 활동을 추가하였으며, 김도욱(1991)의 AAAB(alternative conception-belief-analogy-advanced organizer)수업모형은 Joyce와 Weil(1980)의 선행조직자 수업모형과 동일하다. Cosgrove & Osborne(1985)는 Renner, Erickson, Nussbaum과 Novick 등의 수업모형을 종합 검토하여 발생학습 수업모형을, 이범홍과 김영민(1983)은 Kauchak와 Eggen의 수업모형을 근간으로 경험·발견·가설검증 수업모형을 제시하였다. 허명(1994)의 순환적탐구수업모형은 Suchman의 탐구훈련모형에 탐구의 순환적 특성을 추가하고 문제발상 단계를 수정하여 제시한 것으로 본다. 또한 Collette & Chiappetta(1984)는 윤리 또는

사회 교과와 가치명백화 모형(Simon et al., 1966)과 의사결정 모형(Oliver & Newman, 1967)을 STS관련 수업모형으로 도입하였다.

개념목표 성취를 강조하는 개념 수업모형은 개념변화 모형(인지갈등 수업모형, AAAB수업모형, 비유 수업모형, 대립개념 모형, 발생학습 수업모형, 순환학습 수업모형, Erickson의 수업모형, Nussbaum & Novick의 수업모형, Driver & Oldham의 수업모형)과 개념형성 모형(발견학습 수업모형, 선행조직자 수업모형, Renner의 수업모형)으로 구분된다. 개념변화 모형들을 수업 전략이나 융통성의 정도에서 차이가 있지만, 인지과정 및 수업 절차의 측면에서 보면 대체로 인지갈등 유발과 해소 과정으로 이루어진다. 권난주(1994)는 인지갈등 수업모형에 내재된 인지과정으로 개념변화를 의도하는 수업모형들의 인지과정이 설명된다는 연구 결과를 제시하였다. Renner의 수업모형은 전통적인 수업모형과 별다른 차이가 없다(조희형 등, 1994). 한편 탐구력 신장을 의도하는 순환학습 수업모형, 가설검증 수업모

<표 1> 주요 목표 유형에 따른 과학 수업모형의 분류

구분	주요 목표	수업모형명 (제시자)
일반모형		Glaser의 일반 수업모형(김호진, 1989) 한국교육개발원의 수업모형(한국교육개발원, 1985)* 포괄적 과학 수업모형(조희형 등, 1994)
목표모형	개념	발견학습 수업모형(Kauchak & Eggen, 1980; 이범홍과 김영민, 1983) 인지갈등 수업모형(권재술, 1989) AAAB수업모형(김도욱, 1991) 비유 수업모형(김영민, 1991)* 대립개념 모형(김익근, 1991)* 초인지 수업모형(박종원, 1992)* 발생학습 수업모형(Cosgrove & Osborne, 1985) 선행조직자 수업모형(Joyce & Weil, 1980) 기타 수업모형(Erickson, 1979; Renner, 1982; Nussbaum & Novick, 1982; Driver & Oldham, 1986) 등
	개념, 탐구	순환학습 수업모형(Karplus, 1977; Lawson, 1995)
	탐구	탐구 훈련모형(Suchman, 1962) 경험, 가설검증 수업모형(Kauchak & Eggen, 1980; 이범홍과 김영민, 1983) 순환적 탐구 수업모형(허명, 1994)
	탐구, 가치·태도	Iowa Chautauqua 훈련모형(Yager, 1990) STS 관련(가치명백화, 의사결정)수업모형(Collette & Chiappetta, 1984)*

* 연구자가 부여한 수업모형 명칭

형, 순환적 탐구 수업모형은 가설-연역적인 탐구과정을 중시하고 있어 수업 절차와 단계별 활동이 매우 유사하다(김한호, 1995; Lawson, 1995). 가치·태도와 탐구에 초점을 둔 Iowa Chautauqua 훈련모형의 단계별 활동에 가치명백화 모형과 의사결정 모형의 주요 활동이 포함되어 있다.

수업모형에 대한 비교·분류 결과를 종합하면, 다양한 수업모형들이 제시되었지만 수업모형이 제시된 배경이나 의도하는 목표 유형, 수업 과정 등의 측면에서 공통점 또는 유사점이 많았다. 따라서 일선 현장에서는 수업 목표 성취에 적절한 수업모형을 선정하는데 신중을 기해야 할 필요가 있음을 시사한다. 또한 다양한 과학 수업모형을 선정하여 그 효과를 검증하거나, 기존 과학 수업모형을 보완·수정하여 새로운 수업모형을 제시하기보다는 목표 유형별로 특징 있는 몇 가지 수업모형에 대한 이론적이며 체계적인 적용 연구가 절실히 필요함을 제안하고 있다.

2. 과학 수업의 특징에 대한 비교 분석 및 논의

수업모형들은 다양한 특징을 지니고 있다. 수업모형이 지닌 주요 특징을 개략적으로 살펴보고, 이들 특징을 세부 관점별 및 종합적인 측면에서 비교하고자 한다.

1) 수업모형의 주요 특징

권재술(1989, 1992)은 Hashweh의 개념변화 모형에다 새로운 유형의 인지갈등을 추가시켜 인지갈등 수업모형을 제시하였으며, 선개념과 학습할 개념간의 관계를 고려하여 인지과정을 확장형과 혁명형 그리고 상호전환형으로 세분화하였다. 인지갈등 수업모형은 선개념의 연구전통, 현대 과학철학 및 Ausubel 이론에 주된 바탕을 두며 개념 학습을 목적으로 한다. 학생을 능동적인 의미구성자로 보며, 인지갈등 유발과 해소를 통하여 학생들이 갖고 있는 선개념의 분화 및 교환을 의도한다. 인지갈등 수업에는 수용적인 학습 분위기, 교사의 과학 개념 이해, 학생들의 형식적 사고 능력 등이 요구되며, 선개념과 관련된 내용을 가르치는데 적절하다.

발생학습 수업모형(Cosgrove & Osborne, 1985)은 Osborne와 Wittrock(1983, 1985)이 제시한 발생학습 모형의 기본 관점에 개념변화를 위한 내적 관련 요소를 추가한 것이다. 발생학습 수업모형은 개념 학습을 목적으로 하며, 주된 배경을 정보처리 이론에 두고 현대 과학 철학적 관점을 부분적으로 수용하였다. 학생을 능동적인 의미 구성자로 보며, 친숙한 소재에 대한 능동적 탐색과 선개념에 대한 비교 분석 및 토론 활동을 통하여 과학 개념을 자신의 인지구조에 포

섭시키거나 재조직하도록 한다. 수업에서는 수용적인 학습 분위기가 유지되어야 하고, 선개념과 관련된 학습 내용을 가르치는데 적용될 수 있다.

Lawson(1986)은 Karplus(1977)의 순환학습 수업모형에 오개념 연구 결과를 통합하고(Trowbridge & Bybee, 1990), 다양한 수업 상황에 적용 가능하도록 서술적, 경험-추론적, 가설-연역적 순환학습 수업모형으로 세분화하였다. 실증주의 철학과 Piaget 이론에 주된 배경이 있고, 활동 중심의 탐구 학습을 통한 사고력 신장과 개념형성에 목적이 있다. 학생을 인지구조의 자율 조정자로 보며, 직관적 신념에 대한 체계적인 탐색과 논증 과정을 통한 과학 개념 발견과 인지적 자율 조정에 의한 개념변화도 의도한다. 적용 환경으로 학생들의 직접적인 경험 활동, 수용적인 수업 분위기, 교사의 탐구 경험, 풍부한 실험 환경, 수업모형에 따라 학생의 구체적 또는 형식적 사고 능력 등을 요구한다. 가설-연역적 모형은 인과성을 지닌 경험적 소재를 가르치는데 적합하다.

가설검증 수업모형은 Kauchak와 Eggen(1980)이 Suchman의 탐구 훈련모형을 근간으로 제시한 탐구 모형(inquiry model)을 이범홍과 김영민(1983)이 재구성한 것이다. 실증주의 철학과 Gestalt 심리학에 이론적 기반이 있고, 학생을 과학자로 보며 체계적인 탐구 활동을 통한 탐구능력 신장과 과학 본성 이해에 주된 목적을 둔다. 적용 환경으로 수용적인 수업 분위기, 교사의 탐구 경험, 풍부한 실험 환경, 학생의 형식적 사고 능력 등을 요구하며, 인과적인 내용을 가르치는데 이용 가능하다.

발견학습 수업모형은 Kauchak와 Eggen(1980)이 Taba의 귀납적 사고 모형을 근간으로 제시한 발견 모형(discovery model)을 이범홍과 김영민(1983)이 수정하여 제시한 것이다. 경험주의 철학과 Bruner 이론에 배경을 두며, 과학 개념 습득과 과학 본성 이해를 추구한다. 학생을 과학자로 가정하며 과학 지식의 발견을 위하여 다양한 관찰과 이에 대한 추리 활동을 강조한다. 적용 환경으로는 교사의 과학 개념 이해, 수용적인 수업 분위기, 추론 능력 등이 요구된다. 개념의 본질적 속성이 가시적으로 나타나는 내용을 가르치는데 적절하다.

2) 시대 상황, 철학 및 심리학적 배경 비교

수업모형이 제시된 시대 상황을 살펴보면 인지갈등 수업모형은 학습자의 의미 구성을 중시하는 선개념 연구에 배경을 두며, 발생학습 수업모형은 언어 학습에 대한 연구 결과에 선개념 연구 전통을 수용하였다. 학문중심 교육사상에 기반이 있는 순환학습 수업모형은 선개념 연구 전통을 수용하여 변모되었으며, 가설검증 수업모형과 발견학습 수업모

형은 학문중심 교육사상에 맥이 있다. 철학적 배경으로 인지갈등 수업모형은 주로 현대 과학 철학적 관점을, 발생학습 수업모형은 이를 부분적으로 반영하고 있다. 반면 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형 그리고 발견학습 수업모형에는 경험주의 전통이 내포되어 있다. 수업모형에는 여러 심리학적 이론이 복합적으로 반영되어 있지만, 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형 그리고 순환학습 수업모형은 주로 구성주의 전통의 심리학 이론에 근거한다. 가설검증 수업모형은 직관을 중시하는 Gestalt 심리학에, 발견학습 수업모형은 Piaget 이론과 Gestalt 이론을 종합한 Bruner의 이론에 바탕을 두고 있다.

이상을 종합하면 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형, 가설검증 수업모형과 발견학습 수업모형은 제반 배경이 유사하였다. 핵심 배경의 측면에서 비교하면 인지갈등 수업모형은 철학 및 심리학적 이론을, 순환학습 수업모형과 발생학습 수업모형은 심리학적 측면을 강조한다. 반면 가설검증 수업모형과 발견학습 수업모형은 철학적 모형으로 생각된다.

3) 주요 목적과 가정 비교

목적이란 수업모형이 의도하는 핵심적인 것이며, 가정이란 철학 및 심리학에 근거한다. 주요 목적을 비교하면 인지갈등 및 발생학습 그리고 발견학습 수업모형은 개념 학습을 목적으로 하며, 순환학습 수업모형은 이와 더불어 사고력 신장을 의도한다. 한편 가설검증 수업모형은 탐구능력의 신장에 주된 목적이 있다. 수업모형에 내재된 가정으로 학생, 수업, 학습 등에 대한 가정을 생각할 수 있다. 인지갈등, 발생학습 그리고 순환학습 수업모형에서는 인지갈등 또는 인지적 비평형 유발을 통한 능동적인 인지구조의 통합·조정, 인지구조의 변화를 학습으로 간주한다. 한편 인지갈등 수업모형은 선개념에 대한 지적 불만족 유발을 위하여 인지갈등 상황을 직접적으로 제시하지만, 발생학습 및 순환학습 수업모형에서는 지적 도전감 유발에 초점이 있다. 가설검증 수업모형과 발견학습 수업모형에서는 학생을 과학자로 보고, 과학자들이 현상을 탐구하여 지식을 발견하는 과정을 학생들에게 가르치려는 의도를 지닌다. 그러나 가설검증 수업모형에서는 과학자들이 자연을 탐구하는 과정을 가설-연역적 과정으로 간주하며, 학생들이 불분명한 사물에 대한 지적 호기심을 내재하고 있다고 본다. 발견학습 수업모형에서는 학문의 기본 구조를 중시하며, 귀납을 통한 기본 개념의 발견을 전제한다. 결국 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형은 학습자의 의미 구성을, 순환학습과 가설검증 그리고 발견학습 수업모형은 체계적 탐구를 통한 의미 발견을 강조

한다(Fensham et al., 1994).

종합하면 인지갈등 수업모형, 발생학습 수업모형 그리고 순환학습 수업모형은 주요 목적과 학생에 대한 가정이 유사하지만, 인지갈등 수업모형은 학습 가정에서 이들 수업모형과 구별되는 특징이 있다. 한편 가설검증 수업모형과 발견학습 수업모형은 목적과 가정이 매우 유사하다고 볼 수 있다.

4) 수업 단계별 주요 활동의 비교

수업모형의 단계별 활동을 살펴보면 <표 2>와 같이 대응되는 부분이 많다. 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형에서는 가설에 대한 체계적인 검증 활동이 이루어지지만, 순환학습 수업모형은 적용 단계를 매우 중시한다는 점에서 가설검증 수업모형과 차이가 있다(김한호, 1995; Lawson, 1995). 한편 발생학습 수업모형의 초점 및 도전 단계에서는 선개념 테스트를 위한 구체적인 증거 수집이 이루어지므로 순환학습 수업모형의 탐구 단계와 비슷하며, 학생들에게 과학 개념과 이를 지지하는 증거가 제시되는 발생학습 수업모형의 도전 단계는 순환학습 수업모형의 용어도입 단계와 매우 유사하다. 표에 제시된 바와 같이 인지갈등 수업모형은 다른 수업모형들과 주요 활동 면에서 유사하지만, 인지구조간의 갈등 및 새로운 인지구조를 활용하는 개념 적용 II라는 새로운 단계를 포함하고 있다. 따라서 인지갈등 수업모형은 다른 수업모형을 포함하는 포괄적인 수업모형으로 볼 수 있다(권난주, 1994). 종합하면 수업모형들의 수업 단계명은 다르지만, 단계별 핵심 활동의 유형과 내재된 인지과정은 크게 다르지 않다고 본다.

5) 적용 환경 비교

적용 환경이란 수업모형을 제대로 적용하는데 필요한 인적·물적 환경이나 조건을 의미한다. 여기서는 적용 환경을 사회 체제 및 행동 원칙(교사와 학생의 상호작용, 교사의 주요 수업 행동), 지원 체제(교사와 학생의 조건, 물리적 환경, 적용 가능한 학습 내용 등)로 구분하여 살펴본다.

① 사회 체제 및 행동 원칙 비교

수업모형들은 공통적으로 개방적이며 자유로운 학습 분위기를 요구하지만, 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형은 오개념이 표출될 수 있는 심리적 학습 환경을 매우 강조한다. 이와 더불어 인지갈등 및 발생학습 수업에서 교사는 학생들의 반응에 대한 평가적 판단을 유보하고 그 의미를 해석하여 적절히 대처하며, 학생들이 모든 견해를 비판적인 관점에서 비교 분석하도록 조장해야 한다. 한편 순환학습 및 가설검증 수업모형에서도 다양한 가설에 대한 평가

<표 2> 수업모형들 간에 서로 대응되는 수업단계

수업모형	인지갈등	발생학습	순환학습	가설검증	발견학습
수업단계	○ 선개념 표출	○ 초점 ○ 도전 - 선개념 발표, 토론 및 비교 - 자기 관점을 지지하는 증거 수집, 토론	○ 탐구 - 직관적 신념 표출 및 토론 - 가설 설정 - 실험 설계 및 자료 수집 - 자료 해석, 결론 도출	○ 문제 발상, 가설 설정 ○ 가설 검증 계획 수립 ○ 실험활동, 자료 수집,	○ 자료 관찰
	○ 갈등상황제시 - 갈등 I 유발	- 과학개념 및 증거 제시	○ 용어 도입	○ 가설 검증, 결론 및 정리	
	○ 갈등해소 - 과학개념 도입	○ 적용	○ 개념 적용	○ 적용	○ 적용 및 응용
	○ 개념적용 I 및 갈등 II 유발				
	○ 갈등 III 유발 및 개념간 비교 ○ 개념적용 II				

적 판단이 유보되고, 학생들의 자유로운 탐색 활동 및 시행착오를 인정해야 한다. 발견학습 수업의 경우 학생들이 개념을 발견하도록 다양한 관찰 경험이 제공되어야 한다. 구조화 정도를 살펴보면 인지갈등 및 발견학습 수업모형은 치밀한 사전 계획대로 교사에 의한 수업이 이루어지므로 외적 구조화가 높지만, 학생들의 자유로운 지적 환경이 보장되어야 하므로 중간 정도의 구조화를 지닌다. 한편 발생학습 수업모형, 순환학습 수업모형 그리고 가설검증 수업모형에서는 구조화 정도가 낮아지는데, 이는 직관적 생각에 대한 검증 기회가 학생들에게 부여되기 때문이다.

② 지원 체제 비교

수업모형 적용에 요구되는 학생과 교사의 특성, 물리적 환경, 적용 가능한 학습 내용은 다음과 같다. 공통적으로 교사는 학생들의 사고를 자극하며 활발한 토의 및 수업 참여를 이끄는 발문 운영 능력을, 학생들은 자신의 생각이나 견해를 표현할 수 있는 의사 소통 능력을 구비해야 한다. 학생들의 의미 구성에 초점이 있는 인지갈등 및 발생학습 수업모형, 과학 개념 발견을 의도하는 발견학습 수업모형에서는 교사의 과학 개념에 대한 명확한 이해가 요구된다(Fensham et al., 1994). 반면 체계적인 탐구 활동을 중시하는 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 교사가 탐구 경험을 갖추고 있을 때 효과적으로 적용될 수 있다. 수업모형의 단계별로 다양한 수준의 사고 능력이 요구되지만, 가

장 고차적인 사고 유형을 살펴보면 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형 그리고 가설검증 수업모형에서는 형식적 사고 또는 분석·비판적 사고 능력을, 발견수업에서는 추리 능력을 요구한다. 순환학습 수업모형은 하위 모형별로 요구하는 사고 유형이 다르다. 경험-귀납적 또는 서술적 순환학습 수업모형은 인지발달 수준이 구체적 조작기 또는 과도기에 있는 학생들에게, 가설-연역적 순환학습 수업모형은 가설-연역적 사고가 가능한 형식적 조작기의 학생들에게 제대로 적용될 수 있다. 한편 물리적인 환경 면에서 인지갈등 수업은 다양한 인지갈등 자료를, 발생학습 수업에서는 학생들에게 경험적으로 친숙한 자료를 필요로 한다. 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형의 경우 다양한 가설이 검증 가능하도록 풍부한 자료가 구비된 실험 환경을 요구한다. 발견학습 수업모형 적용에는 개념의 본질적 속성이 명확하게 드러나는 자료가 필요하다. 내용 유형에 따라 수업모형의 적용 가능성이 달라진다. 발견학습 수업모형을 제외한 다른 수업모형들은 학습 주제와 관련된 학생들의 경험적 사전 지식을 요구한다. 가설-연역적 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 인과적인 내용에, 발견학습 수업모형은 학습할 개념이 구체적이며 감각적으로 드러나는 내용에서만 적용될 수 있다.

요약하면 수업모형들은 공통적으로 자유로운 심리적 환경, 교사의 평가 유보적인 수업 행동과 능숙한 발문 운영 능

력을 요구한다. 그러나 인지갈등 및 발생학습 수업모형은 심리적 환경을 더욱 강조한다. 구조화 정도에서 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 다른 수업모형보다 낮다. 또한 교사의 구비 조건으로 인지갈등 및 발생학습 그리고 발견학습 수업모형은 과학 개념 이해를, 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 탐구 경험을 필요로 한다. 또한 발견학습 수업모형을 제외한 다른 수업모형들은 학생들의 형식적 사고 능력, 학습 내용과 관련된 지식을 요구한다. 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형 그리고 발견학습 수업모형은 다양한 직접 경험 활동, 풍부한 실험 환경을 요구한다. 따라서 적용 환경 면에서 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형은 매우 유사하며, 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 거의 일치한다고 볼 수 있다. 반면 발견학습 수업모형은 교사의 행동 원칙, 적용 가능한 내용, 자료 환경 면에서 이들 수업모형과 구별되는 독특한 특징을 지닌다.

6) 예상 효과 비교

예상 효과관 수업모형이 제대로 적용되어 직접적으로 성취될 수 있는 주요 효과와 간접적인 부수 효과로 구분된다. 직접적인 주요 효과를 인지갈등 및 발생학습 수업모형은 개념변화 즉, 경험적으로 습득한 선개념의 분화 또는 교환에 두고 있다. 한편 순환학습 수업모형은 탐구능력의 신장과 과학 개념형성에, 가설검증 수업모형은 탐구능력 신장과 과학 본성의 이해를, 발견학습 수업모형은 과학 개념형성과 과학 본성의 이해에 있다. 부수적인 효과를 살펴보면, 수업모형들은 교사와 학생 또는 학생들 간의 활발한 상호작용을 요구하므로 의사소통 능력이 신장될 수 있다. 한편 인지갈등 및 발생학습 수업에서는 자신과 타인의 견해를 비판적인 관점에서 검토하며 합리적인 판단을 하게 되므로 비판적인 사고 능력과 과학적 태도의 신장을 기한다. 또한 발생학습 수업모형에서는 과학적 방법을 사용하여 자신의 생각을 테스트하는 과정에서 부분적인 탐구능력과 과학에 대한 흥미도 신장될 수 있다. 순환학습과 가설검증 그리고 발견학습 수업에서는 학생들에게 다양하며 구체적인 경험 활동이 제공되므로 과학에 대한 관심과 흥미를 높일 수 있다. 특히 자발적인 탐색 활동을 중시하는 순환학습 및 가설검증 수업모형에서는 창의성 신장을, 발견을 강조하는 발견학습 수업모형에서는 긍정적인 자아 개념형성에 기여할 수 있다.

종합하면 수업모형 적용을 통하여 다양한 효과가 예상된다. 인지갈등 수업모형, 발생학습 수업모형, 순환학습 수업모형 그리고 발견학습 수업모형의 주요 예상 효과는 개념적인 목표 달성에 있다. 한편 탐구능력의 신장은 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형의 주요 예상 효과였다. 부수

적인 효과는 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형, 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형간에 유사하였다.

7) 종합적인 비교 및 논의

<표 3>은 수업모형들이 지닌 핵심적인 특징을 제시한 것으로서, 종합적인 측면에서 수업모형을 비교하면 다음과 같다. 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형은 철학 및 심리학적 배경 이론, 목적과 가정, 적용 환경 및 예상 효과 면에서 거의 일치한다. 또한 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 주요 목적, 학습·수업에 대한 가정에서 다소 차이가 있지만 수업 과정과 적용 환경이 매우 유사하였다. 가설검증 수업모형과 발견학습 수업모형을 비교하면 철학 및 심리학적 배경 이론과 학생에 대한 가정이 동일하지만, 적용 환경과 예상 효과의 측면에서 다른 면모를 보인다. 한편 인지갈등 수업모형과 순환학습 수업모형은 심리학적 배경과 가정, 일부 적용 환경에서 유사한 면이 있다.

결론적으로 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형, 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 종합적인 측면에서 매우 유사하다고 생각된다. 그러나 이러한 결과는 주요 특징에 대한 비교이며, 유사하지만 강조하는 정도에서 차이가 있어 완전히 일치한다고 보기는 어렵다. 수업모형의 특징에 대한 비교 분석 결과가 수업모형의 현장 적용에 주는 시사점은 첫째, 적용 상황과 실제 수업 환경, 주요 예상 효과와 차시 목표를 비교 검토하여 적절한 수업모형을 선정해야 한다. 또한 부수적인 예상 효과도 고려할 필요가 있다. 둘째로는 수업모형의 단계별 활동에서 요구되는 사고 능력이 학생의 사고 수준보다 높은 경우에는 교사 안내에 의한 활동이 이루어져야 한다. 즉, 적용과정에서 수업모형에 내재된 구조화 정도의 검토 조정이 사전에 이루어져야 하겠다.

IV. 내용과 활동 유형별 적정 수업모형의 분석 및 논의

1. 내용 유형별 적정 수업모형 분석 및 논의

수업모형의 적용 효과는 수업모형의 주요 특징이 밀도 있게 반영된 수업에서 나타난 결과를 근거로 판단해야 한다. 그러나 수업모형의 적절성에 대한 논의에는 이론적인 분석 결과도 고려되어야 한다. 수업모형별 현장 적용 결과를 살펴보고, 이어서 적정 수업모형에 대하여 논의하고자 한다.

1) 인지갈등 수업모형

수업모형은 초등학교 5학년 '용해, 힘과 연모' 단원에 15

<표 3> 수업모형의 주요 특징 종합 비교

구분		인지갈등	발생학습	순환학습	가설검증	발견학습
배경	철학	현대 과학철학			경험주의 전통	
	심리학	Ausubel	정보처리 (구성주의 전통)	Piaget	Gestalt	Bruner
목적		개념 학습		개념 학습, 사고력 신장	탐구력 신장	개념 학습
가정	학생	의미 구성자, 자율 조정자			과학자	
	기타	선개념·인지갈등 중시, 인지구조 변화			탐구 과정	학문 구조
수업과정		인지갈등의 유발, 해소	가설(선개념)에 대한 검증			관찰 사실의 일반화
적	사회 구조화	중	중, 중저	저, 중저	중	
	체제 분위기	수용적인 학습 분위기				
용	행동 원칙	평가적 반응 유보				다양한 관찰유도
	특징	응답, 반응해석(개념파악)		직접 경험	시행착오	경험 극대화
환	교사	과학 개념		탐구 경험		과학 개념
	학생	형식적 사고(서술, 경험-추론적 순환학습: 구체적 사고)				추리 능력
	적용	선개념 관련 내용		경험적, 인과적 내용		경험적 내용
예상 효과	직접	선개념 분화 및 교환		개념형성, 탐구능력	탐구능력, 과학본성	개념형성, 과학본성
	간접	의사소통 능력				
		합리적 태도		흥미, 창의성		흥미, 자아개념

* 수업모형에는 다양한 이론들이 복합적으로 반영되어, 배경 이론과 특징에서 공유하는 부분이 많다. 표에 제시된 내용은 수업모형이 지닌 다양한 특징 중에서 핵심적인 내용이다.

차시를, 중학교 1학년 '대기와 물의 순환' 단원을 지도하는데 10차시 적용하였다. 실험 처치 이전 실험반과 비교반은 과학적 선개념의 분포, 학생들의 의사소통 능력, 학습 흥미 등의 측면에서 대체로 유사하였다. 또한 초·중 실험반 학생들은 토의 및 발표, 자율 학습 능력이 저조하였다.

현장에 적용된 수업모형은 형식적 사고가 요구되는 인지갈등(Ⅲ)유발과 해소 단계가 생략 또는 변형되어 이론적인 수업모형과 정확히 일치하지 않지만, 본질적인 측면에서 보면 대체로 동일하다고 볼 수 있다.

적용 초기에는 수업 단계별 활동에 대한 이해, 학생의 반응을 분석하여 적절히 대처하기, 초점 사고에 학생들의 관

심을 유지시키기, 인지갈등 유발하기, 학생들의 능동적인 수업 참여, 자유롭고 허용적인 수업 분위기 유지, 학생들의 의사소통 등에서 어려움이 있었다. 이러한 문제점들은 수업 시수의 경과, 토론 훈련, 인지갈등 자료의 검토·보완 등을 통해 점차 개선되었으며, 실험 활동이나 경험적인 내용에서는 학생들의 주의집중이 두드러졌다. 외현적 행동으로 판단하면 능동적인 수업 참여는 발표력이 좋고 우수한 학생들에게 국한되는 경향이 있었으며, 초등 수업자는 과학 개념의 이해 부족으로 학생들의 응답을 해석하여 적절히 대처하는데 여전히 어려움을 겪고 있었다. 이러한 현장 적용상의 문제점은 이론적으로 분석한 적용 환경과 실제 수업 환경간의

부조화에서 비롯된 것으로 볼 수 있다. 한편 수업 시간 부족은 쉽게 해소되지 않았다. 선개념 파악과 인지갈등 유발에 많은 시간이 소요되었으며, 이로 인하여 충분한 사고 및 토론 활동, 개념 적용 또는 개념간 비교 활동이 소홀하게 다루어졌다. 수업 관찰 및 면담·설문결과를 종합하면 초등학교는 11차시에서 수업이 의도한 대로, 15차시에서는 아주 흡족할 정도로 이루어졌다. 한편 중학교에서는 적용 중반에 들어 학생들의 능동적인 수업 참여를 관찰할 수 있었다.

실험 처치가 종료된 2개월 후 적용 차시 이후에 학습한 개념에 대한 이해를 조사하였고, 답지와 이유 진술이 모두 타당한 것을 과학 개념으로 처리하였다. 수업 전·후 과학 개념을 가진 학생들의 분포는 <표 4>와 같다. 과학적인 선개념의 분포가 집단간에 유사한 경향이 있지만, 수업모형 적용 후 '힘의 상호작용'(실험반 24%, 비교반 9%)과 '열전도'(실험반 43%, 비교반 0%)에서 과학 개념으로 변화된 정도가 실험반에서 높았다. '힘의 상호작용'은 얼음판(롤러 스케이트를 신고)에서 두 사람이 서로 밀었을 경우, '열전도'는 쇠 집시와 플라스틱 집시 위에서 얼음의 녹는 속도에 대한 것으로 학생들이 일상생활에서 직·간접적으로 경험 가능한 내용들이다. 한편 '투사체에 작용하는 힘의 방향'(실험반 0%, 비교반 -4%), '평형상태의 물체에 작용하는 힘의 종류'(실험반 13%, 비교반 19%), '컵에 담긴 물에 작용하는 대기압의 방향'(실험반 5%, 비교반 2%), '스티로폼으로 막은 알루미늄통 내부의 온도 변화'(실험반 38%, 비교반 31%)를 묻는 문항에서는 과학 개념으로 변화된 정도가 대체로 비슷한 경향이 있었다. 중력, 대기압, 복사평형 등은 일상생활을 통하여 쉽게 경험하거나 인식하기 어려운 추상적인 개념으로 볼 수 있다.

학생들이 일상생활을 통하여 습득한 선개념은 확신에 가까워 안정적 특성을 지닌다는 것은 선개념 연구의 일반적인 결론이다. 이러한 결과에 비추어 보면 인지갈등 수업모형은 일상생활 경험을 통하여 습득한 선개념을 과학 개념으로 변화시키는데 효과적이었으며, 이론적으로 분석한 주요 예상 효과와 일치한다. 따라서 인지갈등 수업모형은 학생들에게 과학 개념을 가르치는데 적합한 수업모형으로 생각된다. 한편 상당수의 학생들은 여전히 생활 경험과 관련된 비과학적인 선개념을 소지하고 있었다. 이러한 결과는 학생들의 능동적인 수업 참여, 인지갈등 자료의 적절성, 인지구조간의 통합 조정을 의도하는 개념 적용 및 개념간 비교 활동기회의 부족에서 비롯된 것으로 판단된다. 연구 수행 일정상 과학 탐구와 태도에 대한 인지갈등 수업모형의 효과 검증 실시하지 못했다. 체계적인 후속 연구가 필요하다고 본다.

2) 발생학습 수업모형

발생학습 수업모형은 초등학교 6학년 '화산과 지진, 전류와 자기장, 분자' 단원에 36차시를, 중학교 1학년 '대기와 물의 순환' 단원을 가르치는데 32차시를 적용하였다. 실험 처치 이전에 실험반과 비교반 특징을 조사한 결과, 탐구능력(초등, 중)과 과학적 선개념의 분포(초등)면에서 비교반이 우수하였으며, 학생들의 발표·토의 능력과 학습흥미 등은 두 집단 모두 부족한 편이었다. 현장에 적용한 수업모형은 이론적인 수업모형과 거의 유사하였다.

적용 초기의 수업에서는 수업 단계별 전략 이해, 적절한 발문 운영 능력, 의사 표현 및 토론 능력, 적절한 학습 분위기 유지 등이 문제점으로 나타났다. 의사소통 능력과 성적

<표 4> 인지갈등 수업모형의 적용 전·후 과학개념을 소지한 학생수

학교	구분 개념유형	시기	실험반(N1=44/N2=53)			비교반(N1=38/N2=52)		
			수업전	수업후	증감	수업전	수업후	증감
초	상호작용		1(2)	12(27)	11(24)	1(2)	5(11)	4(9)
	힘의 방향		1(2)	1(2)	0(0)	2(4)	0(0)	-2(-4)
	힘의 종류, 평형		9(21)	15(34)	6(13)	7(18)	14(37)	7(19)
중	열전도		2(4)	25(47)	23(43)	2(4)	2(4)	0(0)
	복사평형		1(2)	21(40)	20(38)	0(0)	16(31)	16(31)
	대기압		3(6)	6(11)	3(5)	3(6)	4(8)	1(2)

N1: 초등학생수 / N2: 중학생수, 단위: 명(%)

이 우수한 학생들 중심으로 수업이 운영되었으며, 수업 시간 계획에 맞추기 위하여 수업을 서둘러 진행하는 면도 관찰할 수 있었다. 초등의 경우 학생들의 발표 능력 신장을 위하여 다른 교과 시간을 토의 중심으로 운영하기도 하였으며, 교사 안내에 따라 선개념의 타당성 검증을 위한 실험을 하였다. 적용 중기에 들어 의도한 핵심 활동이 나타났고, 학생들의 수업 참여도 초기에 비하여 향상되었다. 수업 관찰 및 면담 결과를 종합하여 초등은 18차시, 중등은 10차시부

터 수업 적용이 이루어졌다고 판단하였다.

현장 적용이 종료된 1개월 후 진술형 개념 검사도구를 사용하여 수업적용 차시 이후에 학습한 중심 개념의 변화를 파악하였으며, 탐구능력과 태도 변화도 조사하였다. <표 5>는 수업모형 적용 전·후 과학 개념을 가진 학생 분포를, <표 6>은 탐구능력과 태도에 대한 사전·사후 검사 결과를 제시한 것이다.

<표 5> 발생학습 수업모형의 적용 전·후 과학개념을 소지한 학생수

학교	개념유형	구분 시기	실험반(N1=41/N2=50)			비교반(N1=42/N2=50)		
			수업 전	수업 후	증감	수업 전	수업 후	증감
초	분자의 속성, 상태		17(41)	41(100)	14(59)	29(69)	32(76)	3(7)
	분자운동(증발)		33(80)	39(95)	6(15)	30(71)	38(90)	8(19)
	분자운동(확산)		10(24)	38(93)	28(69)	22(52)	37(88)	15(36)
	분자운동(승화)		0(0)	17(41)	17(41)	1(2)	21(50)	20(48)
	분자운동(상태변화)		2(5)	29(70)	27(65)	2(5)	19(45)	17(40)
중	강수량과 증발량		14(28)	33(66)	19(38)	17(34)	24(48)	7(14)
	기압의 변화		8(16)	39(78)	31(62)	10(20)	23(46)	13(26)
	증발과 응결		9(18)	39(78)	30(60)	7(14)	23(46)	15(32)
	기단의 성질		8(16)	38(76)	30(60)	13(26)	32(64)	19(38)

N1: 초등학생수 / N2: 중학생수, 단위: 명(%)

<표 6> 과학탐구 및 태도 전반에 대한 발생학습 수업모형의 적용 효과

영역	초등학교				중학교			
	집단 (인원수)	사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	F	집단 (인원수)	사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	F
탐구	실험반 (N=41)	13.02 (3.95)	16.17 (4.28)	2.23	실험반 (N=50)	17.82 (3.82)	19.92 (3.66)	5.02*
	비교반 (N=42)	16.64 (4.03)	16.73 (5.04)		비교반 (N=50)	18.28 (4.46)	18.68 (3.92)	
태도	실험반 (N=41)	144.20 (19.85)	151.34 (20.55)	.66	실험반 (N=50)	133.62 (15.14)	138.76 (13.08)	6.65*
	비교반 (N=42)	145.21 (15.86)	149.74 (16.25)		비교반 (N=50)	134.08 (15.78)	131.26 (15.72)	

M: 평균, SD: 표준편차.

* p<.05.

선개념 조사 결과 '분자의 속성·상태'(실험반 41%, 비교반 69%)와 '분자의 확산'(실험반 24%, 비교반 52%)에서는 과학 개념 분포가 비교반에서, 사후검사에서는 실험반이 높았다(분자의 속성·상태: 실험반 100%, 비교반 76%; 분자의 확산: 실험반 93%, 비교반 88%). 한편 사전검사에서 과학 개념 분포가 유사했던 개념들이 수업 처리 후 변화된 경향을 보면, '상태 변화'(실험반 70%, 비교반 45%), '기압 및 증발·응결'(실험반 78%, 비교반 46%), '강수량과 증발량'(실험반 66%, 비교반 48%)에서 과학 개념 분포가 실험반에서 현저하게 높았다. '증발, 승화, 기단의 성질'에서는 과학 개념 분포가 수업전과 마찬가지로 두 집단간에 유사하였다. 종합하면 발생학습 수업모형은 학생들이 소지한 선개념을 과학 개념으로 변화시키는데 효과적이라고 생각된다.

탐구능력 전반에 대한 사전·사후 검사 결과를 비교하면 탐구능력의 신장 정도가 비교반(초등 .09, 중 .40)보다 실험반(초등 3.15, 중 2.10)에서 높지만, 의미 있는 차이는 중학교에서만 나타났다($p < .05$). 한편 태도 전반에서 향상된 정도는 비교반(초등 4.53, 중 -2.82)보다 실험반(초등 7.14, 중 5.14)이 높았지만, 통계적인 의의는 중학교에서 찾을 수 있다. 결국 발생학습 수업모형의 적용 효과는 개념적인 측면에 있으며, 중학생들의 탐구능력과 태도 신장에 효과적이라는 결과를 보여주었다.

발생학습 수업모형의 주요 예상 효과는 비과학적인 선개념의 변화에 있으며, 부수적으로 부분적인 탐구능력과 태도 신장을 도모한다. 현장 적용 연구에서는 이론적으로 분석한 주요 예상 효과가 초·중에서 모두 확인되었다. 한편 부수적인 예상 효과인 탐구와 태도 신장은 중학교에서만 나타났는데 이는 선개념의 타당성 입증에 위한 실험방법, 토의활동 운영 등의 차이에서 비롯된 것으로 추측된다. 결론적으로 발생학습 수업모형은 비과학적 선개념이 과학 개념으로 변화되도록 돕는데 적절하다고 생각된다.

3) 순환학습 수업모형

순환학습 수업모형은 초등학교 6학년 '지진, 전류와 자기장, 분자, 우리의 몸' 단원에 23차시를, 중학교 2학년 '물질의 구성, 생물체의 구조와 기능, 지각의 변화, 전기' 단원을 지도하는데 38차시 적용하였다. 실험처치 이전에 실험반과 비교반의 특징을 조사한 결과, 탐구능력 면에서 비교반(초등)이 우수하였으며, 학생들의 발표·토의 능력과 학습흥미 등에서 두 집단 모두 부족한 편이었다. 초등에는 서술적, 경험-추론적 그리고 가설-연역적 순환학습 수업모형을 복합적으로 적용하였고, 중학교에서는 가설-연역적 순환학습 수업이 이루어졌다.

적용 초기의 수업에서는 수업 단계별 이동이 부자연스럽고, 인지갈등 조성과 가설설정 및 실험설계 활동에서 어려움이 있었다. 수업은 적극적이며 발표력이 있고 우수한 학생들 중심으로 운영되었다. 특히 초등 수업자는 매우 의욕적인 수업 자세를 보이기도 하였다. 이러한 맥락에서 보면 적용 초기에는 안내된 순환학습 수업이 이루어졌다고 볼 수 있다. 한편 인지갈등 조성과 실험 보고서 작성에 많은 시간이 소요되어 상대적으로 수업 단계별 활동이 충분하지 못했고 때로는 적용 단계 활동이 생략되기도 하였다. 점차로 교사의 수업 운영이 개선되고 학생들의 실험설계 및 토론 능력이 향상되어 갔지만 수업 시간 부족은 좀처럼 해결되지 않았다. 면담 및 수업분석 결과를 종합하면 순환학습 수업모형은 10차시(중등)~11차시(초등)부터 대체로 적용된 양상을 보였다.

과학 내용에 대한 사전검사 및 적용 차시 이후에 학습한 개념에 대한 검사 결과, 탐구능력과 태도 전반에 사전·사후 검사 결과를 제시하면 <표 7>과 같다. 과학 개념에 대한 사전·사후검사 결과를 비교하면 과학 개념 이해에서 의미 있는 적용효과가 없었다. 탐구능력 전반에서 신장된 정도는 비교반(초등 2.71, 중등 1.35)보다 실험반(초등 4.85, 중등 3.94)에서 높지만, 통계적으로 의미있는 차이는 중학교에서만 나타났다($p < .01$). 한편 태도 전반의 경우 비교반(초등 -8.64, 중등 -4.67)보다 실험반(초등 5.06, 중등 1.6)이 높았으며 초등($p < .05$)과 중등($p < .01$)에서 모두 통계적인 의미가 있었다.

이론적 분석에 의하면 순환학습 수업모형의 주요 예상효과는 탐구능력 신장과 과학 개념형성이 있으며, 부수적으로 태도 신장을 의도한다. 과학 개념 이해에서는 주요 예상효과와 적용효과간에 상반된 결과가 나타났는데, 이는 개념정착에 목적이 있는 적용단계 활동이 수업시간 부족으로 소홀히 다루어진 데서 비롯되었다고 본다. 초등학교의 경우 탐구능력 신장 면에서 예상과 다른 결과가 성취된 것은 투입시수 및 기간, 수업모형의 구조화 변화, 수업모형의 복합 적용 등에서 비롯되었다고 볼 수 있다. 따라서 개념목표 성취의 적절성 판단을 위하여는 엄밀한 추후 연구가 있어야 할 것이다. 태도목표 면에서는 이론적 분석결과와 적용효과가 일치함을 초·중에서 확인할 수 있었다. 이상을 종합하면 순환학습 수업모형은 과학탐구 및 태도 목표의 성취에 적절하다고 생각된다.

4) 가설검증 수업모형

가설검증 수업모형은 초등학교 6학년 '화산과 지진, 전류와 자기장, 분자' 단원에 36차시를, 중학교 2학년의 '생물체

<표 7> 과학개념, 탐구 및 태도 전반에 대한 순환학습 수업모형의 적용 효과

영역	초등학교				중학교			
	집단 (인원수)	사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	F	집단 (인원수)	사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	F
개념 ¹⁾	실험반 (N=32)	17.47 (3.39)	5.59 (2.06)	.43	실험반 (N=50)	15.50 (2.02)	24.44 (6.83)	.51
	비교반 (N=31)	17.90 (4.31)	5.74 (1.84)		비교반 (N=49)	15.47 (3.02)	23.43 (8.20)	
탐구 ²⁾	실험반 (N=32)	12.78 (3.76)	17.63 (4.71)	1.14	실험반 (N=50)	22.08 (4.89)	26.02 (5.58)	8.10**
	비교반 (N=31)	15.06 (3.56)	17.77 (4.42)		비교반 (N=49)	21.92 (5.41)	23.27 (5.83)	
태도 ³⁾	실험반 (N=32)	125.03 (19.08)	130.09 (15.49)	4.51*	실험반 (N=50)	125.30 (12.23)	126.90 (13.06)	8.85**
	비교반 (N=31)	128.29 (13.06)	119.65 (21.72)		비교반 (N=49)	122.26 (14.30)	117.59 (17.92)	

M: 평균, SD: 표준편차. ¹⁾ 사전검사: 30점(초등), 20점(중) 만점 / 사후검사: 9점(초등), 40점(중) 만점,

²⁾ 초등: 30점 만점, 중: 36점 만점, ³⁾ 180점 만점.

* p<.05, ** p<.01

의 구조와 기능' 단원을 가르치는데 14차시를 적용하였다. 실험처치 이전에 초등 실험반과 비교반은 과학지식, 탐구능력, 과학태도, 기본 학습능력 면에서 유사하였으며, 학생들의 토의·발표능력은 모두 부족하였다. 중학교 실험반은 학년초 진단검사에서 비교반보다 월등하였지만, 탐구능력과 태도 면에서 의미있는 차이가 없었다. 또한 학생들의 토의 능력이 두 집단 모두 부족한 편이었으며, 교사와 학생은 설명식 수업에 익숙하였다. 이론적인 수업모형과 적용한 수업모형간에는 문제발상 단계에서 차이가 있다. 학생 수준과 교육과정 운영 등을 고려하여 문제발상 단계를 문제제시 또는 문제인식 단계로 변형하였다.

적용 초기의 수업에서는 예견한 대로 탐구의욕 유발, 가설설정 및 실험설계, 의사표현 등에서 어려움이 있었고, 수업시간 부족으로 단계별 활동이 충분히 이루어지지 않았으며 적용단계 활동이 생략되거나 소홀히 다루어졌다. 수업은 적극적이며 우수한 학생중심으로 이루어지는 경향이 있었으며, 특히 중등 수업자는 기존 수업관행(교사주도형 설명식)에서 쉽게 탈피하지 못하고 있었다. 초등 수업자는 학생들에게 단계별 활동에 대한 안내를, 중등 수업자는 학습내용에 대한 예습 과제를 제시하였다. 따라서 초기 수업은 수업모형이 요구하는 적용환경에 부합되도록 학습환경을 조정하는데 노력이 모아졌다. 초등의 경우 6차시부터 학생들의 발표가 많아지고 그 유형도 다양해지며, 단계별 활동은

학생 스스로 수행하는 경향이 드러났다. 한편 중학교는 7차시 수업에 들어서 다소 학생중심의 수업을 운영하려는 모습이 보였으며, 실험설계는 여전히 교사 주도로 이루어지고 있었다. 초·중학교 모두 수업시간 부족은 적용 후기에서도 쉽게 해결되지 않았다.

과학 개념, 탐구 및 태도에 대한 사전·사후 검사 결과는 <표 8>과 같다. 과학 개념 이해 면에서 초등은 집단간 차이가 없지만, 중학교에서는 실험반이 비교반보다 통계적으로 의미있는 신장이 있었다(p<.01). 과학탐구능력의 경우 비교반(초등 .22, 중등 .89)보다 실험반(초등 2.83, 중등 .93)에서 신장된 정도가 높지만, 의미있는 적용효과는 초등에서만 확인되었다(p<.01). 과학과 관련된 태도 전반은 초등의 경우 비교반(-.25)보다 실험반(.63)이, 중등은 실험반(-.25)보다 비교반(4.51)이 높았지만 통계적인 의의는 모두 없었다.

이론적 분석에 의하면 가설검증 수업모형의 주요 예상효과는 탐구능력 신장에 있으며, 부수적으로 과학 개념 이해와 과학에 대한 흥미 향상을 추구한다. 특히 탐구능력 신장은 단기간에 성취되기 어려우며, 학생들의 기본 탐구능력이 사전에 갖춰져야 수업모형이 제대로 적용될 수 있다. 탐구능력 신장 면에서 초등은 예상효과와 적용효과가 서로 일치하지만, 중학교에서는 서로 다른 결과를 보여 주었는데 이는 교사와 학생이 기존 수업관행에서 벗어나기 어려웠으며 또한 단기간의 실험처치 등에서 비롯된 것으로 본다.

<표 8> 과학개념, 탐구 및 태도 전반에 대한 가설검증수업모형의 적용 효과

영역	초등학교				중학교			
	집단 (인원수)	사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	F	집단 (인원수)	사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	F
개념 ¹⁾	실험반 (N=46)	20.06 (4.48)	6.26 (1.73)	1.92	실험반 (N=46)	미 실시	6.13 (2.36)	19.67*
	비교반 (N=44)	21.00 (3.11)	6.89 (1.62)		비교반 (N=45)	미 실시	4.13 (1.90)	
탐구 ²⁾	실험반 (N=46)	18.78 (5.24)	21.61 (4.70)	15.16*	실험반 (N=46)	17.72 (4.89)	18.65 (5.25)	.13
	비교반 (N=44)	18.14 (4.10)	18.36 (4.12)		비교반 (N=45)	16.20 (5.64)	17.09 (5.87)	
태도 ³⁾	실험반 (N=46)	137.63 (17.04)	138.26 (18.74)	.20	실험반 (N=46)	128.61 (16.22)	127.52 (16.38)	.12
	비교반 (N=44)	136.75 (13.78)	136.50 (13.58)		비교반 (N=45)	124.69 (15.94)	129.20 (14.13)	

M: 평균, SD: 표준편차.

¹⁾ 사전검사: 30점(초등) 만점 / 사후검사: 9점(초등), 12점(중) 만점, ²⁾ 30점 만점, ³⁾ 180점 만점.

* p<.01

한편 중학교에서는 과학 개념 이해의 측면에서 효과적이라는 결과가 있었지만, 이는 수업모형의 적용효과라기보다는 앞서 논의한 실험반 특성에서 비롯된 것으로 보는 것이 타당하다. 결론적으로 가설검증 수업모형은 탐구능력을 신장시키는데 적절하며, 이러한 결과는 장기적인 투입을 통하여 달성되고 학생들의 기본적인 탐구능력이 갖춰진 상황에서 제대로 적용될 수 있다.

5) 발견학습 수업모형

발견학습 수업모형은 초등학교 6학년 '화산과 지진, 전류와 자기장, 분자' 단원에 25차시, 중학교 3학년의 '일, 위치와 운동 에너지, 에너지 전환' 단원 지도에 20차시를 적용하였다. 실험처치 이전 초등 실험반과 비교반은 과학지식, 과학탐구 및 태도 면에서 차이가 없었다. 또한 토의 및 자율학습 능력이 대체로 부족했지만, 토의 능력 면에서 실험반이 비교반보다 다소 양호하였다. 중학교의 경우 과학 태도 면에서 비교반이 실험반보다 우수했지만(p<.01), 과학 개념 및 탐구능력 그리고 학습과 관련된 기타 특성 면에서는 대체로 유사하였다. 현장에 적용한 수업모형은 문제인식 단계에서 이론적인 수업모형과 다소 차이가 있지만 본질적으로는 같다고 볼 수 있다.

적용 초기에 수업시간, 학생들의 추론능력, 교사의 발문 운영 등에서 문제점이 예상되었다. 발견식 수업경험이 있는

초등 수업자는 학생들의 추론활동을 자연스럽게 이끌었지만, 설명식 수업에 익숙한 중등 수업자는 발문운영이 미숙하여 학생들의 개념 추론활동을 서두르거나 재촉하였으며 때로는 교사가 결론을 제시하기도 하였다. 그러나 초·중학교 모두 수업시간 부족으로 적용단계 활동이 다소 소홀하게 다루어졌다. 추론활동을 통한 개념 발견은 우수한 학생들과 경험적·구체적인 학습소재에서 현저하였다. 점차 학생중심의 수업으로 변화되어 다양한 관찰 및 토론기회 등의 제공이 많아졌고, 이로 인하여 수업시간 부족은 쉽게 극복되지 않았다. 수업자가 수업에 자신감을 보이며, 학생들의 활발한 학습참여와 의도한 핵심활동은 대체로 초등은 5차시부터였으며, 중등은 10차시부터 다소 변화되는 경향을 파악할 수 있었다.

과학 개념, 탐구 및 태도에 대한 사전·사후 검사 결과는 <표 9>와 같다. 과학 개념 이해에서 초등 실험반과 비교반은 의미있는 차이가 보였지만(p<.05), 중학교에서는 그러하지 못했다. 탐구능력 전반의 경우 비교반(초등 .61, 중 -1.52)보다 실험반(초등 2.76, 중 .22)에서 신장된 정도가 크지만 통계적으로 의미있는 차이는 초등에서만 나타났다(p<.01). 과학과 관련된 태도 면에서 초·중 모두 비교반(초등 1.18, 중 2.23)보다 실험반(초등 8.46, 중 19.87)에서 의미있는 신장이 있었다(초등 p<.05, 중등 p<.01).

발견학습 수업모형의 주요 예상효과는 과학 개념 형성의

<표 9> 과학개념, 탐구 및 태도 전반에 대한 발견학습수업모형의 적용 효과

영역	초등학교				중학교			
	집단 (인원수)	사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	F	집단 (인원수)	사전검사 M(SD)	사후검사 M(SD)	F
개념 ¹⁾	실험반 (N=41)	17.46 (4.19)	8.71 (1.89)	6.06*	실험반 (N=32)	17.16 (6.25)	2.44 (1.22)	1.95
	비교반 (N=46)	17.02 (4.24)	7.71 (2.23)		비교반 (N=39)	17.26 (6.03)	2.85 (1.29)	
탐구 ²⁾	실험반 (N=41)	16.24 (4.51)	19.00 (4.66)	7.86**	실험반 (N=32)	18.84 (5.16)	19.06 (5.98)	2.17
	비교반 (N=46)	16.87 (4.78)	17.48 (4.70)		비교반 (N=39)	20.21 (4.50)	18.69 (3.96)	
태도 ³⁾	실험반 (N=41)	124.05 (19.03)	132.51 (15.88)	7.98**	실험반 (N=32)	117.31 (6.69)	137.16 (12.60)	29.03**
	비교반 (N=46)	121.43 (18.26)	122.61 (15.74)		비교반 (N=39)	135.69 (15.36)	133.46 (14.09)	

M: 평균, SD: 표준편차.

¹⁾ 사전검사: 30점(초등), 33점(중) 만점 / 사후검사: 12점(초등), 8점(중) 만점, ²⁾ 초등: 30점 만점, 중등: 36점 만점, ³⁾ 180점 만점.
* p<.05, ** p<.01

며, 개념추론과정에서 부수적으로 탐구와 태도 신장을 기한다. 과학 개념의 경우 초등에서는 예상효과와 적용효과가 일치하였다. 그러나 중학교에서는 주요 예상효과가 성취되지 못했는데 이는 수업적용의 어려움, 충분한 발견기회의 제공결여 등에서 비롯된 것으로 본다. 또한 부수적인 예상효과인 탐구능력 신장이 중학교에서 달성되지 못한 것도 이러한 맥락에서 설명될 수 있다. 과학과 관련된 태도는 상급학년으로 가면서 부정적으로 변한다는 것이 일반적인 연구결론이며 본 연구에서도 확인할 수 있었다(참고: <표 6>~<표 9>). 설명식 수업에 익숙한 중학교 3학년생들에게 다양한 실험·관찰경험의 제공은 과학과 관련된 태도를 긍정적인 방향으로 변화시키는데 기여했다고 본다. 이상을 종합하면 발견학습 수업모형은 과학 개념 형성과 태도 신장을 기하는데 적절하다고 판단된다.

6) 내용 유형별 적정 수업모형에 대한 논의

수업 적용과정과 적용효과, 적용효과와 주요 예상효과, 학교 급별 적용효과와 일치 등을 종합적으로 검토하여 내용 유형별 적정 수업모형을 제시하면 <표 10>과 같다. 주요 예상효과와 적용효과가 일치하거나, 부수적인 예상효과지만 적용효과가 초·중에서 모두 확인된 경우에 적절하다고 보았다. 또한 주요 예상효과가 초·중 일부에서만 확인된

경우에는, 수업모형이 장기간에 걸쳐 밀도있게 적용된 연구에서 나타난 결과에 근거하여 적절성을 판단하였다.

인지갈등 수업모형은 이론적으로 예견한 바와 같이 학생들이 소지한 비과학적인 선개념을 과학 개념으로 변화시키는데 적절하지만, 탐구 및 태도 면에서의 적절성에 대하여는 체계적인 후속연구가 필요하다. 발생학습 수업모형은 초·중에서 개념적인 측면의 적용효과가 있으며 이는 이론적 분석결과와 일치한다. 한편 탐구와 태도 면에서의 적용효과는 초·중학교간에 서로 상반된 결과를 보여주었다. 이러한 결과는 수업운영 방식과 학생 수준 등에서 비롯된 결과로 보여진다. 따라서 발생학습 수업모형은 과학 개념을 가르치는데 적절하다고 판단할 수 있다.

순환학습 수업모형의 이론적 예상효과인 개념목표 성취는 현장 적용연구에서 나타나지 않았지만, 태도 면에서는 예상효과와 적용효과간의 일치가 초·중에서 확인되었다. 또한 주요 예상효과인 탐구능력 신장은 중학교에서만 나타났다. 초등 순환학습수업에서는 여러 하위 순환학습 수업모형이 복합적으로 적용되어 체계적인 탐구활동의 기회제공이 부족했지만, 중학교에서는 실험처치기간이 길며 의도한 가설-연역적 수업이 비교적 잘 이루어졌다. 이러한 결과에 비추어보면 순환학습 수업모형은 탐구능력과 태도를 신장시키는데 적절하다고 판단된다. 가설검증 수업모형의 주요

<표 10> 과학개념, 탐구 및 태도 목표 성취에 적합한 수업모형

수업모형	개념			탐구			태도		
	초	중	종합	초	중	종합	초	중	종합
인지갈등	○◎	○◎	◇	☆	☆		△☆	△☆	
발생학습	○◎	○◎	◇	△	△◎		△	△◎	
순환학습	○	○		○	○◎	◇	△◎	△◎	◇
가설검증	△	△◎		○◎	○	◇	△	△	
발견학습	○◎	○	◇	△◎	△		△◎	△◎	◇

○ 주요 예상효과, △ 부수적인 예상효과, ◎ 적용효과, ☆ 미검증, ◇ 적합

예상효과인 탐구능력은 초등에서만 확인되었다. 중등에서는 과학 개념 이해에 효과적인 결과가 있지만 이는 실험반 특성에서 비롯된 것으로 수업모형의 적용효과로 보기 어렵다. 또한 중학교에서는 실험처치 기간이 짧고 의도한 수업이 밀도 있게 이루어졌다고 판단하기가 어려우므로, 중학교에서 나타난 연구결과를 바탕으로 탐구와 태도 면에서의 적용효과를 논의하기는 부적절하다. 이러한 측면을 고려하면 가설검증 수업모형은 탐구목표를 성취하는데 적절하다고 할 수 있다. 발견학습 수업모형은 초·중학교 모두에서 태도목표 달성에 효과적이었으며 이는 이론적인 분석결과와 일치한다. 그러나 개념 및 탐구목표 달성은 초등에서만 확인되었으며, 중학교에서는 상반된 결과를 보여주었다. 이러한 결과는 중학교에서 의도한 수업이 제대로 이루어지지 않은 데서 비롯되었다고 본다. 따라서 발견학습 수업모형은 과학 개념과 태도를 신장시키는데 적절하다고 생각된다.

종합하면 과학 개념을 가르치는 데는 인지갈등 수업모형, 발생학습 수업모형, 발견학습 수업모형이 적절하다. 한편 과학탐구능력의 향상에는 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형이, 과학과 관련된 태도의 신장에는 순환학습과 발견학습 수업모형이 효과적이라고 결론을 내릴 수 있다.

2. 활동 유형별 적정 수업모형 및 논의

활동 유형은 학생들 간의 언어적 상호작용인 '토론', 교사와 학생간의 발문으로 이루어지는 '문답', 구체적인 조작활동을 의도하는 '실험', 실험활동보다는 결과 파악에 초점이 있는 '관찰', 교사 설명에 의한 '강의', '시범실험' 등으로 구분 가능하다. 수업모형의 수업단계별 활동 유형을 논리적으로 분석한 결과(<표 11>)와 현장적용 결과를 종합하여

활동 유형별 적정 수업모형을 살펴본다.

인지갈등수업은 주로 토론 및 문답 중심으로 이루어지며 강의, 시범·직접실험, 관찰 등과 같은 다양한 유형의 학습 활동이 가능하다. 선개념 확인단계에서는 문제상황이 제시되고 토론 또는 문답활동을 통하여 학생들의 견해를 파악하게 되는데, 문제상황에 대한 소집단 토론을 거친 경우 전체 토론활동이 활발하게 이루어지는 경향이 있었다. 인지갈등 유발 단계에서는 기존 개념으로 설명이 곤란한 문제상황이 시범·직접실험, 관찰(예시자료, 시청각물) 등과 같은 다양한 방법으로 제시될 수 있다. 특히 경험적 소재와 관련된 시범실험 제시는 수업시간 및 흥미유발의 측면에서 효과적이었다. 또한 토론활동을 통한 기존 개념에 대한 지적 불만족 증폭은 개념변화를 조성하는 중요한 전략이다. 갈등해소 단계에서는 갈등상황을 설명하는 새로운 개념을 직·간접적인 실험이나 강의 등을 통하여 도입하게 된다. 실험활동과 실험결과에 대한 토론활동을 통한 개념도입에는 많은 시간과 아울러 교사의 보충 설명이 필요하였다. 따라서 새로운 개념을 쉽고 명확하게 이해하도록 돕는 설명전략(비유 등) 이용이 경제적이라고 본다. 개념적용·비교단계에서는 새로운 개념의 유용성 검토, 새로운 갈등상황 확인, 기존 개념과 새로운 개념을 비교하는 초인지활동을 통하여 개념의 공고화 및 인지구조의 의미있는 통합·조정을 기하게 되는데 여기에서는 주로 문답 및 토론 중심의 학습활동이 이루어지게 된다. 수업모형을 적용한 초기 수업에서 학생들의 토론 활동 참여가 매우 저조했지만 점차 개선되어 가는 경향이 있었다. 설문 조사결과에 의하면 57%의 중학생은 토론식 수업을 긍정적으로 평가하였으며, 일부 학생(7%)은 토론 및 문답기회가 충분히 주어져야 한다는 견해를 피력하였다. 반면 35% 학생들은 수업의 개선점으로 많은 실험활동이 병

<표 11> 수업모형의 수업단계별 학습활동 유형

수업모형	인지갈등	발생학습	순환학습	가설검증	발견학습
수업단계별 활동 유형	<선개념 확인> - 문답, 토론 <갈등 유발> - 시범실험, 실험, - 토론	<초 점> - 시범실험, 실험 - 문답	<탐 구> - 시범실험 - 토론 - 실험·관찰	<문제 인식> - 시범실험 <가설 설정> - 토론, 강의	<자료 관찰> - 실험·관찰, 시범실험 <추가자료관찰> - 실험·관찰
	<갈등 해소> - 시범실험, 실험 - 강의, 토론	<도 전> - 실험, 조사 - 토론 - 강의	<용어 도입> - 토론 - 강의, 문답	<실험설계, 실험> - 실험, 조사 <가설 검증> - 토론	<규칙성 발견> - 문답, 토론
	<개념적용·비교> - 강의, 토론	<적 용> - 토론	<적 용> - 실험, 토론	<적 용> - 문답, 토론	<적 용> - 토론, 문답
	적정유형	토론 및 문답	토론 및 실험	실험 및 토론	실험 및 토론

행되어야 할 것을 주장하였다. 초등학교의 경우 수업 후반부로 가면서 학생들의 수업참여가 떨어지지만, 간단한 실험활동이나 시범실험이 삽입된 경우에는 주의집중이 두드러지는 경향을 파악할 수 있었다.

발생학습 수업모형의 주된 활동 유형은 토론 및 실험활동으로, 토론활동을 실험활동보다 강조하는 경향이 있다. 초점단계에서는 학습소재와 관련된 간단한 실험활동이나 상황 제시로 학습동기를 유발하며, 이와 관련된 자신의 생각을 발표하고 다른 학생들의 생각과 비교하는 활동을 통하여 기존 개념을 명료화하며 학생들의 사고 초점을 학습내용으로 이끈다. 따라서 초점단계에서는 직·간접 실험활동과 아울러 문답활동이 주로 이루어진다. 도전단계에서는 토론활동을 통하여 자신과 다른 학생들의 견해에서 장점과 단점을 비교 분석하며, 실험 및 조사활동 등을 통하여 기존 생각의 타당성 입증에 필요한 구체적인 증거 수집활동이 이루어진다. 때로는 학생 수준에 적절한 용어로 과학 개념이 소개되거나, 안내된 실험활동이 이루어진다. 이와 같은 과정을 통하여 수집된 증거에 비추어 기존 개념의 타당성에 대한 토론활동이 이루어진다. 따라서 도전단계는 실험 및 토론활동 중심으로 운영되며, 강의가 보조적으로 이용 가능하다. 적용단계에서는 학습할 개념으로 해결 가능한 새로운 문제상황이 제시되고, 이에 대한 토론 및 문답을 통하여 문제해결의 타당성과 효율성을 검토하는 활동이 이루어진다. 현장적

용결과에 의하면 49% 초등학생들은 전체 토론에 대하여 '부끄럽고 틀릴까봐 두렵다'고 응답하였지만, 분단 토론을 한 다음에는 전체 토론에 참여하기가 용이하다고 하였다(68%). 또한 초등학생(76%)들은 토론활동을 통하여 '친구들과 친해지며 틀린 것을 알게 되었다'고 응답하였고, 68%의 중학생들도 긍정적으로 평가하였다. 또한 학생들은 수업개선점으로 충분하며 고른 발표기회, 많은 실험활동의 제공을 요구하였다.

순환학습 수업모형은 하위 수업모형별로 의도하는 목적과 수업과정에서 차이가 있지만, 수업단계별로 이루어지는 학습활동 유형은 대체로 유사하다. 순환학습수업에서는 다양한 유형의 학습활동이 가능하지만, 주된 활동 유형은 실험 및 토론으로 볼 수 있다. 여기서는 가설-연역적 순환학습수업의 활동 유형을 살펴본다. 탐구단계에서는 학생들의 기존 지식이나 사고양식으로 설명이 곤란한 문제상황이 시범실험이나 간단한 실험활동으로 제시되고, 문답 및 토론을 통하여 잠정적인 해결책과 체계적인 실험설계·수행을 한다. 따라서 탐구단계의 주요 학습활동 유형은 실험 및 토론 활동 중심이 된다. 때로는 형식적 사고가 가능한 학생들에게는 구체적인 실험활동 대신에 개념적 탐구상황이 제시될 수 있을 것이다. 용어도입 단계에서는 학생들이 발견한 개념의 의미가 분명해지도록 교사의 강의 또는 토론활동이 이루어지며, 사진이나 필름 등과 같은 시청각물의 관찰도 보

조적으로 사용될 수 있다. 적용단계에서는 학습한 개념의 정착·확장을 위하여 새로운 실험이나 문제상황이 제시되고, 탐색결과에 대한 토론 및 문답활동이 이루어지게 된다. 적용 초기의 수업에서는 체계적인 실험설계 및 토의활동에서 어려움이 있어 교사 안내가 있었지만, 1~2개월 후에는 능숙한 면을 관찰할 수 있었다. 설문조사결과 초등학생들은 실험활동(84%)과 토론활동(53%)을 긍정적으로 평가하였지만, 15% 학생들은 토론활동을 부정적으로 인식하고 있었다. 87%의 중학생들도 초등학생과 마찬가지로 긍정적인 반응을 보였으며, 55% 학생들은 실험과정에서의 참여를 이유로 제시하였다. 수업 개선점으로는 토론 및 실험시간의 부족, 실험기구의 불충분을 언급하였다.

가설검증수업은 가설-연역적 순환학습과 같이 실험 및 토론활동 위주로 이루어진다. 먼저 시범실험을 통하여 이례적인 사태를 제공함으로써 학생들의 탐구의욕을 자극한다. 토론 및 문답과정을 거쳐 일반화된 형태의 검증 가능한 가설이 설정되고, 이 과정에서 관련지식의 회상 및 도입이 이루어질 수 있다. 이어서 변인을 통제하여 실험을 수행하며, 수집된 자료를 조직·해석하고 이에 대한 분담 및 전체 토론을 통하여 가설을 검증한다. 그러나 가설검증수업은 구체적인 실험활동 이외에도 사고실험 또는 조사·답사활동을 통해서도 가능하지만, 교육현장 여건과 학생들의 사고 능력을 고려하면 실험중심의 활동이 적절하다고 판단된다. 적용단계에서는 학습한 개념으로 설명되는 다른 상황을 찾아보고 이에 대하여 문답 및 토론이 이루어지며, 이 과정에서 개념이 정착되며 새로운 탐구상황이 도출될 수도 있다. 적용 초기의 수업에서는 가설설정 및 실험설계 등에서 어려움이 나타났지만, 이러한 문제점은 적용후기에 들어 대체로 개선되는 경향을 보였다. 수업처치가 종료된 다음에 실시한 설문조사결과에 의하면 76%의 초등학생과 84%의 중학생들은 실험 및 토론중심의 수업이 흥미가 있으며, 공부하는데 도움이 된다고 응답하였다.

발견학습 수업모형에서는 관찰사실에 대한 추론활동을 통하여 개념을 발견하는데 핵심이 있다. 따라서 발견학습수업은 체계적인 실험활동보다는 자료 또는 실험결과의 세심한 관찰과 토론활동이 강조된다. 먼저 학습내용에 대한 학생들의 흥미 및 관심집중을 위하여 시범실험 또는 간단한 실험·관찰 활동이 이루어진다. 이어서 개념적 속성이 동일한 새로운 자료가 제시되고, 이에 대한 관찰 또는 안내된 실험활동이 이루어진다. 학생들은 관찰결과들에서 공통점과 차이점을 분류하고 공통점을 중심으로 개념을 추론하게 되는데, 이러한 활동은 문답이나 토론의 형태로 이루어진다. 적용단계에서는 학습한 개념과 관련된 사례를 찾아보거나

교사가 제시한 사례에서 실례와 비실례를 구별하고, 토론과 문답을 통하여 타당성을 검토한다. 따라서 발견학습수업은 주로 간단한 실험·자료 관찰 활동과 이에 대한 토론활동을 중심으로 이루어진다고 볼 수 있다. 현장적용 초기에서 문제점은 규칙성 발견이었으며, 이는 토론활동보다는 문답활동을 통하여 효과적으로 성취될 수 있었다. 수업모형 적용 후 80%의 초등학생과 53%의 중학생은 관찰 및 토론중심의 학습활동이 내용 이해 및 흥미 측면에서 긍정적인 평가를 하였다.

이상과 같은 결과에서 학생들은 실험·관찰 및 토론활동을 긍정적으로 인식하며, 토론활동 중심의 수업에서는 학생들의 학습참여와 흥미 제고를 위하여 직·간접적인 실험 또는 관찰활동이 병행되어야 함을 알 수 있었다. 또한 소집단 토론활동을 거쳐 전체 토론활동으로 진행되는 것이 토론 활성화의 측면에서 효과적이고, 학생 수준과 수업상황을 고려하여 토론과 문답활동을 적절히 안배하여 운영할 필요가 있었다. 결론적으로 인지갈등 수업모형은 토론 및 문답활동 중심으로, 발생학습 수업모형은 토론과 실험활동 중심으로, 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 실험 및 토의활동 중심으로, 발견학습 수업모형은 관찰 및 문답활동 중심으로 적용하는 것이 적절하다고 생각된다. 그러나 학생들 능동적인 학습참여와 의미있는 학습을 위하여는 주요 활동 유형이 다양한 다른 활동 유형들과 서로 보완적인 관계를 유지하고, 학생 특성을 고려하여 활동 유형 선정 및 운영에서 융통성이 있어야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구에서는 기존 과학수업모형들을 조사 분류하였으며, 대표적인 수업모형(인지갈등, 발생학습, 순환학습, 가설검증, 발견학습)에 대한 이론적 비교 분석과 현장 적용을 실시하였다. 한편 이론적 분석결과와 현장적용 결과를 비교 종합하여 내용과 활동 유형별 적정 수업모형을 분석하였다.

수업모형들은 일반수업모형과 목표수업모형으로 분류되며, 목표수업모형은 목표유형과 세부 목표유형으로 구분되었다. 수업모형들은 기존수업모형을 수정·보완하여 제시되었으므로, 명칭은 다르지만 핵심 이론, 목적, 인지과정 등의 측면에서 매우 유사한 수업모형이 많았다.

이론적 분석결과 수업모형들은 나름대로 독특한 특징을 지니고 있지만, 종합적인 측면에서 보면 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형, 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형은 서로 유사한 면이 많았다. 배경 이론 및 주요 목적과 가정 면에서 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형 그리

고 순환학습 수업모형, 가설검증 수업모형과 발견수업모형 간에 유사하였다. 한편 적용환경 및 예상효과 측면에서는 인지갈등 수업모형과 발생학습 수업모형, 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형간에 공통점이 많았다. 현장 적용 초기에는 이론적인 적용환경과 실제 수업상황간의 부조화로 인하여 수업적용에 상당한 시간과 노력이 요구되었다. 특히 충분한 수업시간 확보와 교사의 기존 수업관행 탈피에서 어려움이 컸다. 때로는 주요 예상효과와 적용효과간에 불일치하거나, 학교 급별 적용효과에서의 차이가 있었는데 이러한 결과는 이들 요인들에서 비롯되었다고 생각한다.

이론적인 예상효과, 적용과정과 적용효과를 종합적으로 검토한 결과, 과학 개념을 가르치는데 인지갈등 수업모형, 발생학습 수업모형 그리고 발견학습 수업모형이 적절하였다. 과학탐구능력의 신장에는 순환학습 수업모형과 가설검증 수업모형, 과학태도 향상에는 순환학습 수업모형과 발견학습 수업모형이 적정 수업모형이었다. 한편 활동 유형별로 적정 수업모형을 탐색한 결과 인지갈등 수업모형은 토론 및 문답 중심, 발생학습 수업모형은 토의 및 실험중심, 순환학습과 가설검증 수업모형은 실험 및 토의 중심, 발견학습 수업모형은 관찰·문답중심으로 운영하는 것이 적절하였다.

다양한 과학수업모형들이 제시되었고, 현장 교사들은 수업모형에 대한 명확한 이해가 없이 무비판적으로 실제 수업에 적용해 왔다. 과학수업모형들을 검토 분류한 결과 이들 간에는 많은 유사점들이 존재하였으며, 대체로 몇 가지 범주로 분류될 수 있었다. 또한 어떤 수업모형은 가설적인 수업모형이었으며, 어떤 수업모형은 체계적인 현장검증이 이루어지지 않은 것들도 포함되어 있었다. 이러한 현실에서 보면 새로운 과학수업모형을 개발·제시보다는 대표적인 수업모형을 선정하고 이론적인 측면에서의 분석과 체계적인 현장검증 연구가 필요하였다. 본 연구도 이러한 맥락에서 원래 의도와 다르게 연구방향을 설정하여 수행하였다.

대표적인 과학수업모형을 다각적인 측면에서 비교한 결과 많은 유사점이 발견되었지만, 나름대로 독특한 적용환경을 요구하며 적용 가능한 학습소재에 한계가 있었다. 따라서 수업자는 자신·학생의 능력 및 특성, 자료 특성 및 실험환경, 수업목표 등을 검토하여 이에 적절한 수업모형을 선정해야 한다. 또한 수업과정에서 학생 수준보다 높은 사고능력이 요구되는 활동에서는 교사의 적극적인 안내와 수업운영에서의 융통성 발휘가 필요하다.

수업모형의 적용은 학생들에게 의미있는 학습 기회를 제공하지만, 교사에게는 많은 사전 준비와 노력을 요구한다. 이러한 이유 때문에 현장 수업모형이 잘 활용되지 않는다고 생각한다. 현장수업에 대한 과감한 지원체제의 구축이 필요

하다고 본다. 한편 현장 적용연구를 수행하는 과정에서 교육현장 실정이 문제점으로 대두되었으며, 이는 수업모형이 지닌 본질적인 특성을 엄밀히 수업에 반영시키는데 장애요인으로 작용하였다. 따라서 학교 급별로 여러 실험학교를 선정하고 교사와 학생들을 체계적으로 훈련한 다음, 수업모형이 의도하는 대로 장기간 적용해 보는 연구가 필요하다고 생각한다.

참 고 문 헌

- 권낙원(1989). 기본수업모형의 개관: 기본수업모형의 이론과 실제(1). 한국교원대학교 교육연구원.
- 권난주(1994). 과학 개념 학습을 위한 수업모형의 비교와 일반모형 탐색. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 권재술(1989). 과학 개념 형성의 한 인지적 모형. 물리교육, 7(1), 1-9. 한국물리학회.
- 권재술(1992). 과학 개념 학습을 위한 수업절차와 전략. 한국과학교육학회지, 12(2), 19~29. 한국과학교육학회.
- 권재술, 김병기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정 도구의 개발. 한국과학교육학회지, 14(3), 251~264. 한국과학교육학회.
- 권치순, 우종욱, 한안진, 김효남, 강호감, 이재혁(1993). 국민학교 자연 교과와 수업모형·수업방법·평가 방법 및 평가도구 개발에 관한 연구. 연구보고 RR 92- I -4, 479~511. 한국교원대학교 부설 교과교육공동연구소.
- 김도욱(1991). 물개념의 학습에서 오인을 감소시키기 위한 수업모형의 효과. 서울대학교 박사학위논문.
- 김병기(1993). 학생들의 과학교과 불안도와 학습성취도와의 관계. 한국과학교육학회지, 13(3), 341~358. 한국과학교육학회.
- 김영민(1991). 중학생의 전류 개념변화에 미치는 체계적 비유수업의 영향. 서울대학교 박사학위논문.
- 김영민, 권성기(1991). 전류 개념 변화를 위한 순환학습의 효과. 한국과학교육학회지, 12(3), 61~76. 한국과학교육학회.
- 김익균(1991). 대립개념의 증거적 비판 논의와 반성적 사고를 통한 대학생의 힘과 가속도 개념 변화. 서울대학교 박사학위논문.
- 김주훈, 이양락(1984). 국민학교 자연과 평가의 원리와 실제. 한국교육개발원.
- 김충호(1991). 밀도 개념과 밀도 개념에 관련된 INRC군 변환능력의 형성에 미치는 순환학습의 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.

- 김한호(1995). 과학수업모형들의 특징에 관한 이론적 비교 분석. 한국과학교육학회지, 15(2), 201~212. 한국과학교육학회
- 김호권(1989). 현대 교수 학습 이론(9). 교육출판사.
- 문교부(1990). 국민학교 교사용 지도서: 자연 6-1. 국정교과서주식회사.
- 문교부(1991). 교육실천사례집: 중학교편. 장학자료 79.
- 박종관(1992). 분자운동 개념변화에 미치는 순환학습의 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 박종원(1992). 상대론 기초 개념 변화에 있어서 초인지의 역할. 서울대학교 박사학위논문.
- 신춘희(1987). 발전적 수업모형의 적용 연구: 중학교 과학과목을 중심으로. 고려대학교 석사학위논문.
- 양명원(1988). 순환학습모형을 이용한 일반 화학실험이 학생들의 화학수업에 대한 태도와 탐구능력 신장에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 윤성희(1992). 인지양식에 따른 자연과 수업방법이 학습성취도에 미치는 영향. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 이병홍, 김영민(1983). 과학과 수업과정 모형 및 평가방법 개선연구: 국민학교 자연과를 중심으로. 연구보고 RP 83-7. 한국교육개발원.
- 이병홍, 김주훈, 이양락(1985). 과학적 탐구능력 신장을 위한 학습 지도 방법 개선 연구-중학교 과학을 중심으로. 연구보고 RR 85-5. 한국교육개발원.
- 이성호(1993). 교수방법의 탐구. 양서원.
- 이종기(1988). 고등학생의 과학탐구능력 측정을 위한 평가 도구개발. 한국교원대학교 석사학위논문.
- 임인재, 김영길, 유병용(1986). 과학교육성취도 평가연구: 국내연구결과보고서. 연구보고 86-4. 중앙교육평가원.
- 정세구(1982). 탐구수업. 배영사.
- 조희형, 이문원, 조영신, 강순희, 박종윤, 허명, 김찬중, 송진웅(1994). 중등 과학교과의 수업모형 개발에 관한 연구. 한국과학교육학회지, 14(1), 1-11. 한국과학교육학회.
- 최병순(1988). 인지발달과 탐구학습. 화학교육, 15(1), 54-59. 대한화학회.
- 최병순(1990). learning cycle model을 이용한 화학실험이 학생들의 탐구능력 신장에 미치는 영향. 화학교육, 17(1), 6-11. 대한화학회.
- 최애란(1993). 고등학교 화학 내용에 대한 탐구지향적 학습 지도안 개발 및 적용. 이화여자대학교 석사학위논문. 한국교원대학교 물리교육연구실(1993). 오개념편람.
- 한국교육개발원(1985). 새교육체제 개발을 위한 3차 소규모 시범 결과보고서.
- 허명(1994). 과학학습방법의 혁신: 과학탐구학습의 본질. 11-21. 월간 과학교육 창간 30주년기념 과학교육세미나 발표유인물.
- 홍순경(1990). 밀도의 개념 변화에 미치는 순환학습의 효과. 한국교원대학교 석사학위논문.
- Collette, A.T., & Chiappetta, E.L.(1984). *Science instruction in the middle and secondary schools*. Times Mirror/Mosby.
- Cosgrove, M., & Osborne, R.J. (1985). Lesson frameworks for changing children's ideas. In *Learning in science: The implications of children's science*, Osborne, R.J., & Freyberg, P. (ed.). Auckland: Heinmann.
- Davis, J.O. (1978). The effects of three approaches to science instruction on the science achievement, understanding, and attitudes of selected fifth and sixth grade students. *Dissertation Abstracts*, 39, 211a
- Driver, R., & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13, 105-22.
- Fensham, P.J., Guston, R.F., & White, R.T. (1994). Science content and constructivist view of learning and teaching. In *The content of science: A constructivist approach to its teaching and learning*, Fensham, P.J., Guston, R.F. & White, R.T. (ed.). London: The Palmer Press.
- Fraser, B.J. (1981). *Test of science-related attitudes: Handbook*. Australian Council for Educational Research. Macquarie University.
- Hashweh, M.Z. (1986). Toward an explanation of conceptual change, *European Journal of Science Education*, 8(3), 229-49.
- Joyce, B., & Weil, M. (1980). *Models of teaching*. New York: Prentice Hall.
- Karplus, R. (1977). *Science teaching and development of reasoning*. Berkeley: University of California Press.
- Karplus, R. (1980). Teaching for the development of reasoning. In *1980 AETS yearbook: The psychology of teaching for thinking and creativity*. The Ohio State Univ. Columbus.
- Kauchak, D., & Eggen, P. (1980). *Exploring science in the elementary schools*. Houghton Mifflin Company.
- Lawson, A.E. (1980). A theory of teaching for conceptual

- understanding, rational thought, and creativity, 104-49. In *1980 AETS yearbook: The psychology of teaching for thinking and creativity*. The Ohio State Univ. Columbus.
- Lawson, A.E. (1986). *Integrating research on misconceptions, reasoning patterns and three types of learning cycles*. ED 278 567.
- Lawson, A.E. (1995). *Science teaching and the development of thinking*. California: Wadsworth Publishing Company.
- Nassbaum, J., & Novick, S. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict and accommodation: Toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11, 183-200.
- Oliver, D.W., & Newman, F.M. (1967). *Taking a strand*. Middletown, Conn., Xerox Corp.
- Orlich, D.C., Kauchak, D., Harrdner, R.J., Pendergrass, R.A., Callahan, R.C., Koegh, A.J., & Gibson, H. (1990). *Teaching strategies: A guide to better instruction(3th ed.)*. Toronto: Heath and Company.
- Osborne, R.J., & Wittrock, M.C. (1983). Learning science: A generative processes. *Science Education*, 67(4), 489-508.
- Osborne, R.J., & Wittrock, M.C. (1985). The generative learning model and its implications for science education. *Studies in Science Education*, 12, 59-87.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., & Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-27.
- Renner, J. (1982). The power of purpose. *Science Education*, 66(5), 709-16.
- Simon, S.B., Howe, L.W., & Kirschenbaum, H. (1966). *Values clarification*. N.Y., Hart Publishing Co.
- Suchman, J.R. (1962). *The elementary school training program in scientific inquiry*. Report to the US office of Education. Project title VI. Urbana: University of Illinois.
- Trowbridge, L.W., & Bybee, R.W. (1990). *Becoming a secondary school science teacher(5th ed.)*. New York: MacMillan Publishing Company.
- Vermont, D.R. (1985). Comparative/effectiveness of instructional strategies on development of the chemical mole concept. *Dissertation Abstracts*, 45(8), 2473a.
- Yager, R.E. (1990). *The Iowa Chautauqua Program: What assessment results indicate about STS instruction*. Unpublished Paper.

(ABSTRACT)

The Identification and Comparison of Science Teaching Models and Development of Appropriate Science Teaching Models by Types of Contents and Activities

Chung Wan-Ho · Kwon Jae-Sool · Choi Byung-Soon · Jeong Jin-Woo · Kim Hyo-Nam
(Korea National University of Education)

Hur Myung
(Ewha Womans University)

The purpose of this study is to develop appropriate science teaching models which can be applied effectively to relevant situations. Five science teaching models; cognitive conflict teaching model, generative teaching model, learning cycle teaching model, hypothesis verification teaching model and discovery teaching model, were identified from the existing models. The teaching models were modified and in primary and secondary students using a nonequivalent pretest-posttest control group design. Major findings of this study were as follows:

1. For teaching science concepts, three teaching models were found more effective; cognitive conflict teaching model, generative teaching model and discovery teaching model.
2. For teaching inquiry skills, two teaching models were found more effective; learning cycle teaching model and hypothesis verification teaching model.
3. For teaching scientific attitudes, two teaching models were found more effective; learning cycle teaching model and discovery teaching model.

Each teaching model requires specific learning environment. It is strongly suggested that teachers should select a suitable teaching model carefully after evaluating the learning environment including teacher and student variables, learning objectives and curricular materials.