

IAAI 수업전략의 개발과 초등 과학수업에의 적용

이종화[†] · 유병길 · 이형철
(부산 일광초등학교)[†] · (부산교육대학교)

A Development of IAAI Teaching Strategy and It's Application to Elementary Science Lesson

Lee, Jong-Hwa[†] · You, Pyoung-Kil · Lee, Hyeong-Cheol
(Busan Ilgwang Elementary School)[†] · (Busan National University of Education)

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop a proper teaching strategy to raise students' interests and creative problem-solving ability in science. And the result of applying this developed teaching strategy to elementary science lesson were compared with that of traditional science lesson. For comparison, two classes of 5th grade in S elementary school in B city were selected. After pre-test, one class, experimental group, took a science lesson applying developed teaching strategy and other class, comparative group, took a traditional science lesson. After respective lesson, two classes did post test. The results of this study can be summarized as follows. First, IAAI(Interest-Activities-Attainment-Initiation) teaching strategy was developed. IAAI teaching strategy was composed of 4 stages which were ①interest in science, ②science experiment activities, ③attainment to science knowledge, ④initiation of creative thinking and 4 stages were progressed in serial order in science lesson. Second, after lessons, the experimental group achieved higher mark in the test of science academic achievement than the comparative group and it was statistically meaningful difference. Third, after lessons, the experimental group was more improved in science-related attitudes than the comparative group and it was statistically meaningful difference. Fourth, after the lesson, the experimental group was more improved than the comparative group in the creativity test and the difference was statistically meaningful.

Key words : IAAI teaching strategy, science academic achievement, science related attitudes, creativity

I. 서 론

과학의 발달로 수없이 쏟아지는 정보의 양을 모두 소유하기란 불가능한 시대가 이제 도래했다. 시대의 급속한 변화 속에 과학교육도 과학지식의 전달보다는 문제 상황을 인식하고, 문제의 해결방안을 수립하여 필요한 정보를 수집하고, 정보를 처리하여 문제를 창의적으로 해결하는데 필요한 문제 해결 능력을 신장시키는 방향으로 전개되어야 할 것이다. 2007년 개정 교육과정(2010)의 과학과 목표에서도 ‘자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심

을 가지고 탐구하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 과학적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 일상 생활의 문제를 창의적이고 과학적으로 해결하는데 필요한 과학적 소양을 기른다’와 같이 창의적 문제 해결력을 강조하고 있음을 알 수 있다.

이처럼 교육의 본질적인 목적으로서 주변 상황에서 개인의 잠재능력을 스스로 발현시킬 수 있도록 하려면 지금까지의 교육처럼 지식을 전달하는 전통적인 교수·학습방식에서 벗어나야 할 것이다. 우리 교육의 방향도 학생이 정보 사회에 능동적으로 대처하고 일상생활에서 만나게 되는 문제를 인

식하고, 새로운 방법을 찾아 해결해 나갈 수 있도록 하는 문제 해결력 교육에 맞추어져야겠고, 학습자가 문제해결력을 체득할 수 있도록 도와주는 교사의 역할이 필요할 것이다(Choi, 2004).

개정 교육과정에 의한 초등 과학교과서에서의 탐구주제는 실생활과 학생의 구체적인 경험에 바탕으로 하는 참신한 소재를 도입하여 학습동기를 유발할 수 있도록 했다고 하였으나(MOEST, 2010), 학생들에게 스스로 경험을 바탕으로 탐구활동을 하도록 하고, 과학태도와 탐구, 지식에 대한 실생활에서의 적용이나 활용하도록 지도하기에는 현행의 교과서와 지도서에는 아직까지 한계점이 있어 보인다. 그리고 초등 과학교육의 현장에서 교사들이 교사용지도서에 제시된 수업내용과 과정을 변형하거나 재구성하여 사용하는 일은 많지 않고, 대부분 교사용 지도서를 그대로 재현하고 있다는 연구 결과도 있었으며(Han & Noh, 2003), 최근에도 현장에서의 이러한 상황은 크게 달라짐이 없어 보인다. 이와 같이 교과서 개정 교육과정이 지향하는 바와 실제 수업 사이에 괴리가 생기는 원인으로서는 기본적으로 교육과정에 비추어 교과서 내용이 아직 조금 부족한 면도 있고, 교육과정 재구성에 대한 교사교육의 부족과 사교육에서의 선행 암기식 교육 등 여타 여건의 장애 요소도 그 원인을 제공하는 것 같다(Lee, 2007). 따라서 현장 교사의 입장에서 교육과정의 문제점을 파악하고, 교육현장에 더 적합한 형태로 교육과정을 재구성하여 과학 학습의 효과를 극대화시키는 방안의 연구는 필요하다고 할 수 있다(Choi et al., 2003).

교육과정을 재구성하는 것을 포함하는 교사의 수업 능력은 단순히 수업 기술이라기보다는 교수 목표를 달성하기 위하여 학생과 수업 상황에 적합한 모형이나 수업전략을 설정하고, 이를 적절히 활용할 수 있는 능력이라 할 수 있다(Joyce et al., 2004). 특히 과학 수업에서는 과학과 관련된 태도, 탐구 능력의 신장, 다양한 과학 개념의 이해를 추구하므로, 교사는 과학교육의 목표를 달성하는데 적합한 수업 모형이나 전략을 선정하여 적절히 구사할 수 있어야 한다(MOEST, 2010; Chung et al., 1996).

과학과 교수 학습모형은 교육 사조와 의도하는 주요 목표에 따라 조금씩 다르게 개발되고 연구되어왔다. 학문중심 사조의 시대적 배경일 때는 개념이나 탐구를 주요 목표로 하는 순환학습 모형(Karplus,

1977; Lawson, 1989)과 발견학습 모형(Lee & Kim, 1983)이, 과학·기술·사회 연계성의 중요성이 강조될 때는 탐구, 가치, 태도를 주요 목표로 하는 STS 관련학습 모형(Collete & Chiappetta, 1989; Yager, 1991), 학습자들의 오개념에 대한 학문적 관심이 주류를 이룰 때에는 개념변화를 주요 목표로 하는 발생학습 모형(Cosgrove & Osborne, 1980), 개념변화 수업 모형(Kwon, 1989) 등의 연구가 활발했다. 그리고 이러한 과학 수업모형들에 대한 특성을 이론적으로 분석하고 비교하여, 과학 활동과 그 내용에 따른 적정 과학수업모형을 고안하는 연구(Kim, 1995; Chung et al, 1996)도 있었다.

창의성에 대한 중요성이 국가적으로 부각되면서 Osborne(1963)과 Parnes(1967) 등의 연구가 다시 재조명을 받고 창의적 문제해결(CPS) 수업 모형에 관심이 늘고 있다(Kim et al., 1998). 또한 최근에는 과거 교육체계 속에서는 찾지 못했던 인간 본연의 신경생리학적 인지사고 기능을 인간의 사고과정과 학습과정에 관련시키는 뇌 기반 학습과학이라는 새로운 연구 분야도 만들어졌고, 이와 때를 같이 하여 뇌 기반 과학 교수 학습모형이 개발되기도 하였다(Kim, 2006; Lim, 2005, 2009; Jensen, 2000; Sousa, 2001).

하지만 누구에게나 언제나 통용되는 절대적인 탐구학습 모형이나 수업 전략은 실제로 존재하지 않는다. 많은 경우, 학생들의 학습 유형이나 성향이 다양해서 한 가지 수업 모형이나 전략을 고집하는 것은 특정한 학생에게는 도움이 될지라도, 그렇지 않은 다른 학생에게는 오히려 피해가 될 수도 있다(MOE, 2001).

본 연구에서는 학생들의 과학에 대한 흥미를 높이고, 과학 지식에 대한 적용력을 넓혀 창의적으로 문제 해결 능력을 기를 수 있도록 하고자 할 때, 활용할 수 있는 과학 수업전략을 개발해 보았고, 이러한 수업 전략을 초등 과학수업에 적용한 결과를 전통적인 수업 결과와 비교해 보았다. 이에 본 연구의 구체적인 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 과학수업에서 학생들의 과학에 대한 흥미를 바탕으로 수업에 참여하고자 하는 욕구를 높일 수 있는 활동을 통하여 스스로 과제를 해결하고, 성취감을 느끼면서 과학적 사고력과 창의력을 발휘할 수 있도록 하는 수업전략을 개발하고자 한다.

둘째, 개발한 수업전략을 적용하여 수업한 집단

과 전통적 수업을 한 집단 간 학생들의 학업성취도, 과학에 관련된 태도, 창의성 등의 향상에 어떤 차이가 있는지 알아보았다.

II. 연구 방법

1. 수업전략의 개발

개발하고자 하는 수업전략은 초등학생들이 자연에 흥미를 가지고 자연의 탐구를 통하여 과학지식을 이해하고, 이를 창의적으로 확장하는 능력을 증진시키기 위한 목적이다. 이를 위해 과학에 대한 흥미(Interest) - 과학 실험 활동(Activities) - 과학 지식의 이해(Attainment) - 과학 지식의 생성 및 창의적 사고력의 확장(Initiation) 과정이 순차적으로 수반되도록 하는 IAAI(Interest-Activities-Attainment-Initiation)의 학습과정의 순서로 구성하였다.

IAAI 수업 전략의 각 단계에 대한 소개를 하면 다음과 같다.

1) 흥미와 재미가 있는 수업 단계(Interest)

생활 속에서 우리가 흔히 접하는 것 중, 재미있는 과학적 원리가 숨어있는 예를 통해 흥미를 유발하며, 자신의 과학적 사고를 재현하고, 의문을 해결하는 가운데 흥미와 재미를 느끼게 되는 수업, 단계를 밟아 가며 흥미가 더해지는 수업이 되도록 한다.

2) 활동적인 수업 단계(Activities)

학습목표를 인식하고 목표를 달성하기 위한 방법을 스스로 설계하고 만들어가는 활동 중심의 수업, 다양한 사고를 촉진시킬 수 있는 활동 중심 수업, 적극적인 참여를 유도할 수 있는 활동 중심 수업이 되도록 한다.

3) 성취력 넘치는 수업 단계(Attainment of Knowledge)

다양한 활동을 통해 개념, 원리, 법칙 등을 발견하고, 성취감을 느낄 수 있는 수업, 스스로 과제를 해결하는 과정에서 과학 지식을 이해하고, 성취감을 느낄 수 있는 수업이 되도록 한다.

4) 창의적인 수업 단계(Initiation)

원리를 알고 생활 속에 적용하고 실천할 수 있는 수업, 활동을 통해 창의적인 산출물을 만들어낼 수 있는 수업이 되도록 한다.

2. 개발한 학습 전략의 적용

1) 적용 대상

본 연구의 적용 대상은 B시 소재 S초등학교 5학년 2개 학급이며, 1개 학급씩 각각 실험집단, 비교집단으로 선정하였다. 두 학급에 사전 검사를 하고, 실험집단은 연구자가 개발한 IAAI 수업전략을 적용한 수업을, 비교집단은 전통적인 방법에 의한 수업을 하였고, 수업 후에 두 학급에 사후 검사를 하였다. 실험 및 비교집단의 구체적인 구성 인원은 Table 1과 같고, 연구의 설계는 Fig. 1과 같이 하였다.

2) IAAI 수업전략의 효과를 알아보기 위한 검사 도구

(1) 수업의 단원 및 학업성취도 평가 도구

IAAI 수업전략의 효과를 알아보기 위한 수업은 5-1학기 ‘8. 물의 여행’ 단원으로 총 6차시 수업을 하였다. 실험 및 비교집단의 사전·사후 학업성취도를 비교하기 위하여 이 단원의 주요 개념을 분석하고, 과학의 지식, 이해 정도를 기준으로 본 연구자가 5지 선다형 60개 문항을 작성하였다. 과학교육전문가와 현장 교사 3인의 자문을 구하여 그 중

Table 1. Constitution of group member for research

Group	Male	Female	Sum
Experimental	12	16	28
Comparative	13	15	28

Group	Pre-test	Treatment	Post-test
Experimental	O ₁	X ₁	O ₂
Comparative	O ₃	X ₂	O ₄

O₁, O₃: Scientific academic achievement, science related attitude, creativity

X₁: Class using IAAI teaching strategy

X₂: Class using traditional method

O₂, O₄: Scientific academic achievement, science related attitude, creativity

Fig. 1. Research design

에서 40개 문항을 선정하고, 난이도를 조절하여 사전 검사용 20문항, 사후 검사용 20문항으로 나누었다. 각 문항마다 정답은 1점, 오답은 0점으로 채점하였다

(2) 과학에 관련된 태도 검사

과학에 관련된 태도의 변화를 알아보기 위한 검사 도구는 Fraser(1978)가 개발한 TOSRA(test of science-related attitudes) 중에서, ‘과학의 사회적 의미(Social meaning of science)’, ‘과학자들의 평범성(Commonness of scientists)’, ‘과학탐구에 대한 태도(Attitude toward science research)’, ‘과학적 태도의 적용(Application of scientific attitude)’, ‘과학 수업의 즐거움(Pleasure of science class)’, ‘과학에 대한 취미로서의 관심(Interest in science as hobby)’, ‘과학 직업에 대한 관심(Interest in science job)’ 등의 하위 범주에 해당하는 43문항을 사용하였다. 각 범주의 문항 번호와 긍정·부정 문항은 Table 2와 같다. 각 문항마다 리커트 5단계 척도 응답 형태로 되어 있으며, 부정형 문항은 긍정형 문항의 역으로 환산하여 채점하였다. 이 검사도구의 신뢰도(Cronbach α)는 .80~.84이지만, 본 연구에서는 신뢰도가 .89~.92로 매우 높게 나왔다.

(3) 창의성 검사

창의성 검사 도구는 Rimm and Davis(1976)에 의해 개발된 GIFT(Group Inventory For Finding Talent)를 사용하였다. 이 도구는 창의성이 높은 사람들을 특징짓는 심리적, 인성적, 동기적인 특성들을 평가하는 것이다. 주 영역은 호기심(Curiosity), 독창성(Originality), 인내심(Endurance), 융통성(Flexibility),

Table 2. Constitution of question for each sub-domain of science related attitudes

Sub-domain	Question number
Social meaning of science	1, 6*, 24, 31*, 36
Commonness of scientists	2, 7, 12*, 17, 22, 25*, 32, 40
Attitude toward science research	3, 19*, 26, 33*, 37
Application of scientific attitude	8*, 13, 18*, 27, 34*, 38, 41*
Pleasure of science class	4, 9*, 14, 28, 42*
Interest in science as hobby	5, 10*, 15, 20, 29, 35*, 43*
Interest in science job	11, 16*, 23, 21*, 30*, 39*

*: Negative question

Table 3. Constitution of question for each sub-domain of creativity

Sub-domain	Question number	
Curiosity	4, 7, 13, 17, 18*, 27, 28, 29	
Originality	9, 12*, 14*, 19*, 20*, 21*, 25*, 33*	
Endurance	11, 15*, 22*, 31	
Flexibility	6*, 8, 23*, 26*, 30, 32*	
Art	10	
Composition	5*	
Various interests	Speculation	2
	Music	1
	Family ties	3, 16
	Various hobbies	24

*: Negative question

다양한 흥미들(Various interests)이며, 질문지의 내용은 Table 3과 같다.

GIFT는 문항수가 적고, 그림 검사와 문장 검사에서 사용하는 확산적 사고 측정 도구가 들어있지 않아 자칫 검사 도구의 신뢰성이 의심될 수 있으나, 일반 검사와의 상관관계 분석에서 대상 학년별로 유의미한 상관관계를 보이며, 초등학교 고학년 학생들의 창의성을 측정하는데, 높은 상관 계수를 보이는 신뢰성 있는 검사도구라 할 수 있다. 이 검사도구의 신뢰도는 .68이며, 초등학교 5, 6학년용의 Spearman 반분 신뢰도는 .88이다. 본 연구에서 이 검사를 실시한 결과, 신뢰도(Cronbach α)가 .74이며, Spearman 반분 신뢰도는 .72로 높은 편이었다.

3) 검사 결과 처리와 분석

사전과 사후의 각종 검사 결과는 SPSS 16의 프로그램을 이용하여 *t*-검정으로 분석하였고, 유의미 수준의 판단 기준은 0.05로 설정하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. IAAI 수업전략의 개발

1) IAAI 수업전략의 진행

IAAI 수업전략의 수업 흐름도는 Fig. 2와 같다.

2) IAAI 수업전략 수업 단계

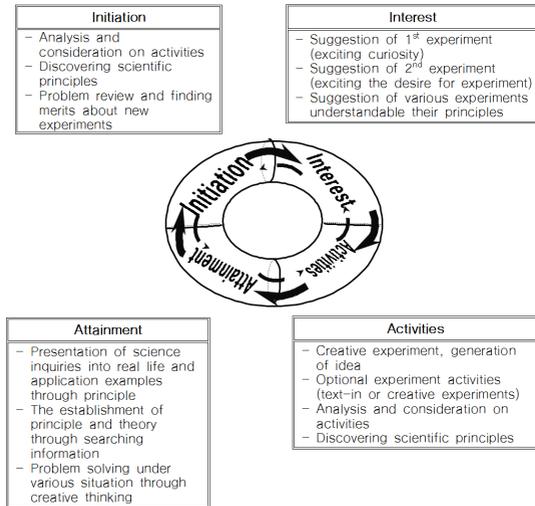


Fig. 2. Flow diagram of IAAI learning strategy

각 단계의 흐름은 일률적이거나 순차적인 흐름이 아니라, 서로 유기적이고 순환적인 흐름이라고 할 수 있다. 보통은 I→A→A→I의 흐름이 일반적이지만 수업내용에 따라 흥미단계보다는 교사의 시범적인 활동이나 학생들의 탐구활동을 통해 흥미가 유발될 수 있는 수업이 효과적이라면 활동단계로부터 수업이 시작될 수 있다. 또한 활동 단계에 창의성이 함양될 수 있게 구성함으로써 자연적인 창의성교육이 밑바탕이 될 수 있다. 일반적으로 창의성은 *creativity*라는 용어를 많이 사용하지만, 여기서 쓰는 *initiation*의 의미는 개인의 초기 생각과 현실에서 일어날 수 없는 무모한 생각까지도 수용할 수 있다는 수용적인 탐구 자세와 새로운 생각의 시작을 지향한다는 것이다.

3) IAAI 수업전략에서 수업의 주도적인 역할의 흐름

IAAI 수업전략에서 강조하고자 하는 것은 과학 수업의 주체자의 역할이 자연스럽게 전위되어야 한다는 것이다. 과학수업의 일방적인 결론과 교사의 일률적이고 주도적인 수업의 흐름은 자기주도적인 탐구 수업이 될 수 없으며, 주입식교육이 될 수밖에 없다. 따라서 학생 스스로 원리를 이해하고, 이해한 것을 바탕으로 스스로 탐구 적용해 볼 수 있는 기회를 제공한다는 것이 이 수업전략의 중요한 의의라 하겠다. IAAI 수업전략에 있어 수업의 주도적인 역할의 흐름은 Fig. 3과 같다.

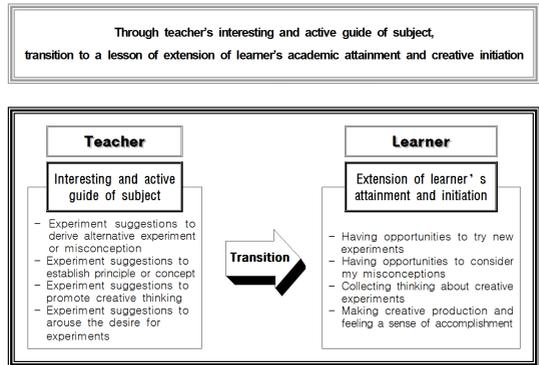


Fig. 3. Flow diagram of main role in class using IAAI learning strategy

4) 전통적인 수업과 IAAI 학습 방법 수업의 비교

전통적인 수업과 IAAI 학습전략 수업 형태의 비교 예시는 <부록 1>에 첨부하였고, IAAI 수업전략에 의한 수업 지도안과 전통적 수업에 의한 수업 지도안의 비교 예시를 <부록 2>와 <부록 3>에 첨부하였다.

2. 개발한 IAAI 수업전략의 적용 결과

1) 학업성취도의 비교

실험집단과 비교집단의 과학 학업성취도의 사전·사후검사 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에 나타난 것과 같이 과학 학업성취도 사전검사에서는 실험집단이 비교집단보다 평균이 조금 높지만, 두 집단 간에 유의한 차이가 없으므로 동질 집단으로 간주할 수 있었다. 사후검사에서 실험집단의 평균점수는 14.75이고, 비교집단은 11.50점으로 실험집단의 평균 점수가 3.25점 더 높았고, 이 차이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 것으로 나왔다.

실험집단 학생들이 IAAI 수업전략을 적용한 수업을 받는 동안, 교사에 의한 시범 실험이나 새롭게 제시한 실험, 활동 등을 통해 배운 원리나 내용을

Table 4. The comparison results of science academic achievement

Group	Pre-test				Post-test			
	M	SD	t	p	M	SD	t	p
Experimental	9.54	3.28	-.805	.424	14.75	3.42	-3.382	.001
Comparative	8.89	2.65			11.50	3.75		

이해하고, 학생 스스로 실험에 도전해 보는 기회가 주어짐으로써 배운 내용을 다시 회상하고 적용해 보는 학습이 이루어졌기 때문에, 이러한 평가에서 비교집단보다 더 유의미한 향상을 보였다고 생각한다.

2) 과학에 관련된 태도의 비교

두 집단의 과학에 관련된 태도의 사전·사후검사 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서, All은 과학에 관련된 태도의 하위 범주의 모든 것을 합한 결과이고, ‘과학의 사회적 의의(Social meaning of science)’은 Social로, ‘과학자들의 평범성(Commonness of scientists)’은 Commonness로, ‘과학 탐구에 대한 태도(Attitude toward science research)’는 Attitude로, ‘과학적 태도의 적용(Application of scientific attitude)’은 Application으로, ‘과학 수업의 즐거움(Pleasure of science class)’은 Pleasure로, ‘과학에 대한 취미로서의 관심(Interest in science as hobby)’은 Hobby로, ‘과학 직업에 대한 관심(Interest in science job)’은 Job 등으로 각 범주의 이름을 약자로 나타내었다.

Table 5에서 나타난 것과 같이 과학과 관련된 태도 사전검사에는 비교집단이 실험집단보다 평균이

높았으나, 유의한 차이가 없어 두 집단을 동질 집단으로 간주할 수 있었다. 사후검사를 실시한 결과, 실험집단의 평균은 103.61점에서 109.39점으로 향상된 반면, 비교집단은 오히려 평균이 104.39점에서 95.82점으로 하락하여, 사후검사에서 두 집단 간의 평균 점수가 13.57 정도 차이가 나며, 이 차이는 .05의 유의수준에서 통계적으로 유의미한 결과였다.

하위 범주별로 보았을 때에도 ‘과학탐구에 대한 태도’, ‘과학적 태도의 적용’, ‘과학 수업의 즐거움’, ‘과학에 대한 취미로서의 관심’, ‘과학 직업에 대한 관심’ 등에서 유의수준 .05에서 모두 유의미한 차이를 보임을 알 수 있다.

IAAI 수업전략을 적용한 수업에서는 교과 내용을 재구성하는 과정에서 흥미와 새로운 실험에 도전할 수 있는 기회 부여에 주안점을 두고 있으며, 수업 중 모둠별로 토의한 아이디어를 제안하거나 경쟁적인 학습 문제를 도입하여 학생들의 적극적인 태도를 유도한 것이 학생들의 과학에 관련된 태도를 향상시킨 원인으로 작용한 것으로 생각된다.

3) 창의성

두 집단의 창의성에 있어서의 사전·사후검사 결과는 Table 6과 같다. Table 6에서 나타난 것과 같이

Table 5. The comparison results of science related attitudes

Domain	Group	Pre-test				Post-test			
		M	SD	t	p	M	SD	t	p
All ①+②+...+⑦	Exp.	103.61	13.03	.167	.868	109.39	12.07	3.024	.004
	Com.	104.36	19.91			95.82	20.44		
Social ①	Exp.	12.85	2.82	.430	.669	13.64	3.18	-1.446	.154
	Com.	13.17	2.76			12.53	2.50		
Commonness ②	Exp.	16.32	2.66	2.195	.033	16.78	3.86	.802	.426
	Com.	18.03	3.15			17.60	3.80		
Attitude ③	Exp.	13.89	3.13	-.123	.903	15.28	2.57	-3.117	.003
	Com.	13.78	3.38			12.78	3.37		
Application ④	Exp.	17.85	1.79	-1.689	.098	17.92	3.12	-2.663	.010
	Com.	16.85	2.56			15.85	2.67		
Pleasure ⑤	Exp.	13.82	2.72	-.567	.573	15.17	2.52	-3.456	.001
	Com.	13.35	3.36			12.28	3.63		
Hobby ⑥	Exp.	16.17	3.62	.030	.976	17.71	3.65	-2.761	.008
	Com.	16.21	5.16			13.96	6.19		
Job ⑦	Exp.	12.67	3.70	.227	.821	12.85	2.69	-2.512	.015
	Com.	12.92	4.48			10.78	3.43		

Table 6. The comparison results of creativity

Domain	Group	Pre-test				Post-test			
		M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>	M	SD	<i>t</i>	<i>p</i>
All ①+ · · · +⑤	Exp.	73.61	6.22	.400	.691	77.89	6.83	2.265	.028
	Com.	74.50	10.05			72.79	9.78		
Curiosity ①	Exp.	19.32	2.90	-.274	.785	21.10	2.89	-2.019	.049
	Com.	19.03	4.68			18.10	4.63		
Originality ②	Exp.	17.53	2.76	.424	.673	21.92	2.27	-2.154	.044
	Com.	17.82	2.24			17.50	4.35		
Endurance ③	Exp.	9.03	1.47	1.262	.214	9.82	2.09	-.631	.531
	Com.	9.71	2.43			9.39	2.92		
Flexibility ④	Exp.	11.25	2.28	.804	.425	12.21	2.48	-.362	.719
	Com.	11.75	2.36			11.92	3.35		
Various interests ⑤	Exp.	16.48	2.54	.378	.521	12.84	.23	2.213	.032
	Com.	16.19	3.01			15.88	.31		

사전에 실시한 창의성 검사에서 실험집단보다 비교집단이 더 높은 점수를 보였으나, 그 차이는 유의미하지 않으므로 두 집단을 동질하다고 간주할 수 있었다. 그리고 창의성에 대한 모든 하위 범주에 있어서도 사전검사에서는 두 집단 간에 유의한 차이가 없었다.

수업 후 두 집단 간의 창의성에 대한 사후 검사 점수 결과에서는 실험집단의 평균점수는 73.61점에서 77.89점으로 상승하였고, 비교집단은 오히려 점수가 하락하였다. 그리고 평균 점수에 있어서의 차이는 .05의 유의수준에서 통계적으로 유의미한 결과로 나타났다. 그리고 창의성에 대한 범주별 사후 검사 결과에 있어서 ‘호기심’, ‘독창성’과 ‘다양한 흥미들’의 범주에서 .05의 유의수준에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다.

IAAI 수업전략을 적용하여 과학 수업을 재구성할 때 다양한 실험 장치에 대한 소개 및 시범 실험으로 동기 유발을 하였고, 여러 가지 상황에서 배운 원리를 새로운 상황에 적용하거나, 새로운 실험 장치를 구안하여 만들어 적용해 보는 기회를 부여하거나, 실험방법을 달리하여 도전해 보는 활동을 통해 좀 더 창의적으로 생각할 수 있는 기회를 제공하였기 때문에 실험집단의 창의성 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 생각된다.

IV. 결론 및 제언

과학 수업을 하는 현장 교사의 입장에서 교육과정의 문제점을 파악하고, 교육현장에 더 적합한 형태로 교육과정을 재구성하여 과학 학습의 효과를 극대화시키는 방안의 연구는 필요하다고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 학생들의 과학에 대한 흥미와 창의적 문제 해결 능력을 키우고자 할 때 활용할 수 있는 과학 수업전략을 개발해 보았다. 그리고 개발한 수업 전략을 초등 과학수업에 적용한 결과를 전통적인 수업 결과와 비교해 보았다. 본 연구의 결론을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학생들의 과학에 대한 흥미도와 적응력을 높이고 능동적인 학습능력과 창의적인 문제 해결 능력을 기르도록 하기 위해 ① 과학에 대한 흥미 → ② 과학실험 활동 → ③ 과학 지식의 이해 → ④ 과학지식 및 창의적 사고력의 확장 과정이 단계적으로 이루어지도록 하는 소위 IAAI 수업전략을 개발하였다.

둘째, IAAI 수업전략을 이용한 수업을 받은 실험집단은 전통적인 수업을 받은 비교집단에 비하여 학업성취도에 있어 더 높은 평균점수를 보였고, 그 차이는 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미하였다. 이는 개발된 수업전략을 통하여 학생 스스로 실험에 도전하는 기회가 주어짐으로써 배운 내용을 다시 회상, 적용해 보는 학습이 이루어졌기 때문이라 생각된다.

셋째, IAAI 수업전략을 이용한 수업을 실시한 후, 실험집단이 비교집단보다 과학과 관련된 태도

가 더 많이 향상되었고, 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 하위 범주별로 보았을 때 ‘과학탐구에 대한 태도’, ‘과학적 태도의 적용’, ‘과학 수업의 즐거움’, ‘과학에 대한 취미로서의 관심’, ‘과학 직업에 대한 관심’ 등에서 유의미한 차이를 보임을 알 수 있다. 이는 개발된 수업전략을 통하여 수업 중 모듈별 토의나 경쟁적인 학습 문제를 도입하여 학생들의 적극적인 태도를 유도한 것이 학생들의 과학에 관련된 태도를 향상시킨 원인으로 작용한 것 같다.

넷째, IAAI 수업전략을 이용한 수업을 실시한 후, 실험집단이 비교집단보다 창의성에 있어 더 많은 향상이 있었고, 이것은 유의수준 .05에서 통계적으로 유의미한 차이가 있었다. 하위 범주별로 보았을 때 ‘호기심’, ‘독창성’과 ‘다양한 흥미들’ 등에서 유의미한 차이가 있었다. 이는 개발된 수업전략을 통하여 여러 가지 상황에서 배운 원리를 새로운 상황에 적용하거나 새로운 실험 장치를 구안하여 만들어 보는 기회를 통해 실험집단의 창의성 향상에 긍정적인 영향을 주었다고 생각된다.

IAAI 수업전략을 이용한 과학 수업은 학업성취도와 과학에 관련된 태도 및 창의성 등의 향상에 긍정적인 효과가 나타났다. 따라서 이 수업전략은 현장교사들에게 교과 재구성 등의 새로운 교육 방법을 모색하는 계기와 연구 개발에 대한 도움과 의욕을 줄 것이라고 기대된다.

본 연구의 결과가 학교 현장과 과학교육에 주는 시사점과 후속 연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 개발된 수업전략은 학습 단위이나 학습 여건이 다른 지역, 학교, 학급, 학력 수준 그리고 교사의 과학과 지식 이해도에 따라서 적용의 효과가 다를 수 있으므로 상이한 여러 환경에서의 많은 연구가 필요하리라 생각된다.

둘째, 개발한 수업전략을 단기적이고 제한적으로 적용한 결과이므로, 방법 적용의 장기적인 효과에 대해서는 동일한 결과가 나올 것이라고 기대하기 어렵다. 장기적인 적용과 연구를 통하여 IAAI 수업 전략의 효과를 점검하는 연구가 필요할 것이다.

셋째, IAAI 수업전략은 수업자의 교과에 대한 자신감 결여나 재구성에 대한 부담감으로 작용할 수 있다. 이는 방법의 특성상 기존 교과에 대한 의존도를 최소화해야 하는 부담감과 정규 수업시간의 부족으로 완성도 높은 수업을 구성하기가 어렵다

는 것에 기인한다. 따라서 활동 수를 최대한 줄이면서도 교수 핵심 요소를 전달할 수 있는 다양한 IAAI 수업전략의 연구 개발이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- Choi, H. (2004). Development and application of elementary performance assessment tools using the process of solving problems in science. Master's Thesis, Busan National University of Education.
- Choi, H., Lim, C. & Kim, E. (2003). Development and application of elementary performance assessment tools using the process of solving problem in science. *The Journal of the Science Education Center in BNUE*, 28, 139-151.
- Chung, W., Kwon, J., Choi, B., Jeong, J., Kim, H. & Hur, M. (1996). The identification and comparison of science teaching models and development of appropriate science teaching models by types of contents and activities. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 16(1), 13-34.
- Collete, A. T. & Chiappetta, E. L. (1989). Science instruction in the middle and secondary schools. 2th ed. Columbus, OH: Merrill Publishing Co.
- Cosgrove, M. & Osborne, R. (1986). lesson frameworks for changing children's ideas. In Osborne, R & Freyberg, P. (Eds), *Learning in science* (pp.102-102). London: Heinemann.
- Fraser, B. J. (1981). Test of science related attitudes: Handbook. Australian Council for Educational Research. McQuire University.
- Han, K. & Noh, S. (2003). An analysis on the utilization of teacher's guides for science in elementary school. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 22(1), 51-64.
- Jensen, E. (2000). Brain-based learning 2nd ed. Turning Point Publishing.
- Joyce, B., Weil, M. & Calhoun, E. (2004). Models of teaching. New York: Pearson Education, Inc.
- Karplus, R. (1964). The science curriculum improvement study. *Journal of Research in Science Technology*, 2, 293-303.
- Kim, H. (1995). Theoretical analyses of science teaching models. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 15(2), 201-212.
- Kim, K., Kim, A. & Cho, S. (1998). Curriculum development model for enhancing creative problem solving

- ability in students: Deliberation process and products. *The Journal of Curriculum Studies*, 16(2), 129-163.
- Kim, S. (2006). Brain-based learning science: What can the brain science tell us about education?. *Cognitive Science*, 17(4), 375-398.
- Kwon, J. (1989). A cognitive model for formation of scientific concepts. *Physics Education*, 7(1), 1-9.
- Lawson, A. E., Abraham, M. R. & Renner, J. W. (1989). A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills. NARST.
- Lee, B. & Kim, Y. (1983). Research for improvement of model of science instructions process and assessment method. Research report 83-7. Korean Educational Development Institute.
- Lee, J. (2007). The development of the self-leading principle research learning method and application in an elementary science lesson. Master's Thesis, Busan National University of Education.
- Lim, C. (2005). A brain-based approach to science teaching and learning: a successive integration model of the structure and function of human brain and affective, psychomotor, and cognitive domain of school science. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 24(1), 86-101.
- Lim, C. (2009). Development of model of brain-based evolutionary scientific teaching for learning. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 29(8), 990-1010.
- Ministry of Education (2001). Teacher's guide of elementary science textbook 4 grade. Seoul: Daehan Textbook Publishing Co. Ltd.
- Ministry of Education and Science Technology (2010). Teacher's guide of elementary science textbook 4 grade. Seoul: Kumsung Publishing Co. Ltd.
- Osborne, A. F. (1963). Applied imagination: Principles and procedures of creative thinking. New York: Charles Scribner's Sons.
- Parnes, S. J. (1967). Creative behavior guidebooks. New York: Charles Scribner's Sons.
- Rimm, V. S. & Davis, G. A. (1976). GIFT an instrument for the identification of creativity. *Journal of Creative Behavior*, 10, 178-192.
- Sousa, D. A. (2001). How the brain learns. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Yager, R. E. (1991). The constructive learning model: Towards real reform in science education. *The Science Teacher*, 58, 52-57.

<부록 1> IAAI 수업전략에 의한 수업과 전통적 수업 형태의 비교

	IAAI 수업전략을 적용한 수업	전통적인 수업
도입	교사 안내활동 및 시범활동 - 교과 관련 동일한 원리를 바탕으로 다른 종류의 실험 및 자료 제시 - 주제에 대한 탐구력을 키울 수 있는 사전 자료 제시	동기유발 자료- 노래, 사진, 동영상 자료, 수렴적 발문, 경험 발표 등
	교사의 주도적인 역할을 통해 과학적 원리를 탐색할 수 있는 체계를 제시하고, 수업에 대해 도전적 태도를 갖게 한다.	교과 관련 과학적 내용보다는 체계와 관련된 내용을 통해 수업에 대한 흥미를 유발시킨다.
전개	교사의 도움을 받으며, 학생이 주도적이고 창의적인 활동하기 - 도전 미션, 원리를 바탕으로 새로운 아이디어 제시하기, 모듈별 실험 설계하고 실험하기, 여러 가지 조건을 달리하며, 실험하기, 성공 및 실패 원인 토의하기, 새로운 상황에서의 사고력 키우기	교과서의 실험 장치를 보고 실험절차를 토의하고, 실험하기, 통제조건을 생각하고 실험장치 꾸미고 실험하기
	교사의 도움을 일부 받으며, 원리를 이해하는 단계 - 학생 스스로 이해한 원리나 실험 방법을 창의적으로 새롭게 재구성해 보고 실험하여 실험 결과에 대한 토론을 바탕으로 원리를 이해한다.	교과서에 제시된 실험 장치를 보고, 실험 결과를 실험 관찰 책에 적고 개념을 이해한다. 교과서에 의존적인 활동을 통해 다양한 상황에서의 결과에 대처하지 못한다. 즉, 같은 원리이나 다른 실험에 대한 이해력이 부족할 수 있다.
정리	새로운 과제 제시, 다른 상황에서의 실험 결과를 예상하고 실험 설계하기	교과서 실험 정리, 생활에서 찾아보기, 결과 정리 및 평가
	반성적 사고를 할 수 있도록 새로운 상황이나 방법을 찾아 예상하거나 실험활동을 한다.	정량적인 결과물을 통해 개념을 전달하고 이해시킨다.

〈부록 2〉 IAAI 수업전략에 의한 수업 지도안

단원	8. 물의 여행	본시 주제	공기 속으로 가 볼까요? (1/6)
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> - 물이 증발하여 공기 속으로 들어가는 것을 안다. - 물의 증발에 영향을 주는 요인들에 대해 알 수 있다. 		

단계	학습과정	교수-학습활동	자료 및 유의점	시간
교사 I단계 (원리탐색)	시범활동 및 흥미유발	<ul style="list-style-type: none"> - 접시 속에 물은 어디로 갈까? - 동일한 양(매우 적은 양)의 물을 양쪽 접시에 담고 한 쪽에는 램을 썬고 하루 전에 둔 것을 보여준다. - 용어 설명 : 접시 속에 물이 수증기가 되어 공기 중에 가는 것을 증발이라고 한다. 	하루 전이나 오전 중에 미리 실험장치 꾸며서 햇빛이 잘 드는 곳에 놓아둠	5'
	학습문제확인	<ul style="list-style-type: none"> - 물의 증발에 영향을 주는 요인에 대해 알아보자. 		
교사→학생 A-A단계 (원리 응용단계)	실험계획 및 탐구활동	<p style="text-align: center;"><물 증발 대회></p> <p>적혀 있는 지시문을 한 가지 뽑아서 지시문에 따라 실험해 봅시다.</p> <p>지시문1: 접시에 놓여 있는 큰 물방울 부채로 증발시켜라 (물을 절대 손대지 마시오).</p> <p>지시문2: 접시에 놓여 있는 큰 물방울을 넓게 펼쳐서 부채로 증발시켜라.</p> <p>지시문3: 접시에 놓여 있는 큰 물방울을 알콜 램프로 가열하여 증발시켜라(물을 절대 손대지 마시오).</p> <p>지시문4: 접시에 놓여 있는 큰 물방울을 넓게 펼쳐서 알콜 램프로 증발시켜라.</p> <p>지시문5: 접시에 놓여 있는 큰 물방울 부채와 알콜 램프를 동시에 이용하여 증발시켜라(물을 절대 손대지 마시오).</p> <p>지시문6: 접시에 놓여 있는 큰 물방울을 넓게 펼쳐서 부채와 알콜램프를 동시에 이용하여 증발시켜라.</p> <p>지시문7: 하고 싶은 방법이나 창의적인 방법으로 주어진 물방울을 증발시켜 보라(단, 물에 손을 대지 마시오).</p> <p>교사: 접시에 놓여있는 큰 물방울을 탁자에 놓아둔다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 각 지시문마다 동일한 조건과 다른 조건을 찾아본다. - 제일 빨리 증발된 순으로 배열하여 본다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 물방울이 담겨져 있는 접시를 옮길 때 물이 퍼지지 않도록 주의시킨다. - 물 방울을 펼칠 때 다른 물건으로 하지 않고 접시를 기울여서 펼칠 수 있도록 한다. - 동일량의 물을 준비하되 시간 내에 증발될 수 있도록 극소량의 물을 준비한다. 	25'
학생 I단계 (원리 및 개념 정착)	개념정리 및 새로운 탐색 활동	<ul style="list-style-type: none"> - 물을 증발시키는 요인 알아보기 - 헤어드라이어로 머리를 말릴 때 좋은 점 알아보기 - 빨리 물을 증발시키는 방법 알아보기 - 습한 지하실을 건조시키려면 어떻게 할 지 알아보기 - 일상생활에서 찾아볼 수 있는 건조 방법들을 찾아보기 - 공기 중에 수증기가 많을 때와 적을 때 일어나는 현상과 수증기 조절 방법 이야기하기 	생활주변에서 해결할 수 있는 문제 등을 배운 원리를 적용할 수 있는 기회를 제공한다.	10'

〈부록 3〉 전통적 수업 지도안

대단원	8. 물의 여행	차시	1/6	쪽수	p.70-71
학습주제	공기 속으로 가 볼까요?				
학습목표	· 물이 증발하여 공기 속으로 들어감을 알 수 있다.				

단계	교수 · 학습 활동	수업 형태	시간
도입	<ul style="list-style-type: none"> ○ ICT과정 안의 물의 여행 애니메이션과 사진을 살펴본다. - 물이 어디로 갔을까 추리해 봅시다. - 공기속의 수증기와 우리 생활과의 관계를 생각해 봅시다. 	전체 학습	2'
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 차시에서 공부해야 할 내용을 환기시켜준다. - 물이 증발하여 공기 속으로 들어가는지 알아봅시다. 	전체 학습	1'
전개	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공기 속의 수증기가 많을 때와 적을 때를 이야기해 봅시다. - 비가 내리는 날과 맑은 날 중 공기 속에 수증기가 더 많을 때는 언제일까 생각해 봅시다. - 공기 속의 수증기를 조절하는 방법을 이야기해 봅시다. 	전체 학습	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 어떤 때에 물이 빨리 증발하는지 이야기하게 한다. - 온도 조건에 대한 가설을 세워 봅시다. - 바람 조건에 대한 가설을 세워 봅시다. 	모둠 학습	2'
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 온도가 높을 때와 낮을 때 중 어느 때 물이 빨리 증발될까 실험해 본다. - 2개의 간유리판의 동일한 면적에 같은 양의 물을 묻혀 봅시다. - 한쪽만 알코올 램프로 가열하고, 한쪽은 그대로 둡니다. - 간유리판을 풀에 가까이 대지 말고 비스듬히 기울여 좌우로 흔들며 가열합니다. 	모둠 학습	13'
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 바람이 불 때와 불지 않을 때 어느 때 물이 빨리 증발하는지 실험해 본다. - 2개의 간유리판의 동일한 면적에 같은 양의 물을 묻힙니다. - 한쪽만 부채질을 하고, 한쪽은 그대로 둡니다. 	모둠 학습	5'
정리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험 활동 결과를 정리해 본다. - 온도가 높을수록 물은 빨리 증발합니다. - 바람이 불수록 물이 빨리 증발합니다. - 물의 증발 조건을 이용해 젖은 옷을 말리는 경우를 생각해 봅시다. 	전체 학습	5'
평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 실험을 통해 알게 된 사실을 평가해 본다. - 어떤 날 빨래가 잘 마를까요? - 공기 중의 수증기가 우리 생활에 미치는 영향에 대해 이야기해 볼까요? 	전체 학습	2'