

## 초등학교 과학 수업에서 ICT 활용 수업자료의 효과

이 용 섭\*

부산대학교 지구과학과, 609-735 부산광역시 금정구 장전동 산 30번지

### The Effects of Instruction Material Using ICT at Elementary School Science

Yong-seob Lee\*

Department of Earth Science, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

**Abstract:** This study investigated the effects of the application of a variety of ICT (Information communication Technology) cause the effects on self-directed learning characteristics, creativity and science achievement. In order to achieve the above aim, WBI (Web-Based Instructions), instructions using CD-ROM Titles and Instruction Module Using ICT for the unit were applied and analyzed which belongs to the area of 'the earth' in the subject 'science' for Elementary school students. Instructions using WBI materials, CD-ROM titles and Instruction Module Using ICT were found to be effective on 'science achievement', 'self-directed learning characteristics' and 'creativity'. They show meaningful effect on improving 'science achievement', 'self-directed learning characteristics' and 'creativity'. WBI proved more fruitful than instruction using CD-ROM titles, Instruction Module Using ICT on improving self-directed learning characteristics. Instruction Module Using ICT proved more fruitful than instruction using CD-ROM titles, WBI on improving creativity.

**Keywords:** self-directed learning characteristics, WBI, creativity, CD-ROM Title, Instruction Module Using ICT

**요 약:** 본 연구는 여러 종류의 ICT 활용 수업자료 중 WBI 수업자료, CD-ROM 타이틀 그리고 ICT 활용 수업모듈 수업자료가 과학 학업성취 및 자기 주도적 학습특성과 창의력에 미치는 효과를 알아보고자 하는 것이다. 이를 위하여 초등학교 과학 '지구' 분야의 단원에 대하여 세 가지 자료를 활용하여 수업을 실시하고 그 효과를 분석하였다. 그 결과, WBI 수업자료, CD-ROM 타이틀 수업자료와 ICT 활용 수업모듈을 활용한 수업은 과학 학업성취, 자기 주도적 학습특성, 창의력을 변화시키는데 효과적인 것으로 나타났다. WBI 수업자료는 자기주도적 학습특성을 변화시키는데 효과적이며, ICT 활용 수업모듈 수업자료는 창의력을 향상시킨 것으로 나타났다.

**주요어:** 자기주도적 학습특성, WBI, 창의력, CD-ROM 타이틀, ICT 활용 수업모듈

## 서 론

초등학교에서는 교과내용에 대한 전문적인 교육내용 보다는 주어진 교육내용을 어떻게 효과적으로 정확하게 학습할 수 있도록 하느냐 하는 문제일 것이다. 그에 대한 관심은 문제해결력, 자기주도적 학습특성과 창의력에 대한 것이다. 근래에 와서 사회 각 분야에서 각광 받고 있는 ICT를 교수·학습에 활용하

는 것은 관심분야에 접근하는 하나의 방안이라고 할 수 있다. 특히 ICT의 급속한 발달에 힘입어 사회의 모든 분야는 변화의 속도를 더해 가고 있으며, 교육분야에서도 그러한 변화의 요구는 예외일 수 없는 실정이다(Edwards et al., 1996).

특히 중등학교에서는 ICT를 기반으로 e-Learning 체제의 교육시스템으로 변해가고 있는 실정이다. ICT의 발달은 교실 현장에 컴퓨터를 포함한 다양한 교육기자재의 활용을 가능케 하였을 뿐만 아니라 ICT 자료를 활용한 수업이 이를 활용하지 않은 수업보다 학습자들의 학업 성취와 정의적인 측면에서도 효과적이라고 보고하고 있다(김상달 외, 2004; 김성기, 1996;

\*Corresponding author: earth214@korea.com

Tel: 82-16-840-4263

Fax: 82-51-513-7495

이용섭, 2004a; Smaldino and Thompson, 1990; Krajcik et al., 1988). 즉, 우수한 ICT 자료를 활용한 수업이 강의 위주의 수업보다 다양한 측면에서 학습자에게는 효과적이라는 것이다. 오늘날과 같은 정보화 사회는 스스로의 자율성과 창의성을 발휘하는 능동적인 학습자가 필요하다고 한다(Joseph et al., 1999). 이러한 시대적 요구에 부응하여 교육인적자원부와 한국교육학술정보원에서는 지식정보, 교육 학술 정보화 선도하고 있다. 아울러 국민공통기본 교육과정에서 정보통신기술에 관한 소양 교육과 각 교과별 교수·학습 과정에서 ICT 활용을 촉진하기 위한 학교 교육과정 편성·운영에 대한 방향을 제시하기 위한 초·중·고등학교 정보통신기술 교육 운영지침이 마련되었다(교육인적자원부, 2000). 이에 따르면, 초등학교 1학년부터 컴퓨터 교육의 필수화, 재량활동 등을 활용한 연간 34시간 이상의 정보 소양 교육 실시 등을 통하여 제7차 교육과정 부터 모든 교과 수업에 10% 이상의 ICT 활용을 권장하고 있다. 이에 대한 ICT활용의 효율성을 위한 것에는 ICT 활용자료의 선정과 활용에 있다고 하겠다. 특히 초등 과학과의 '지구'영역에서는 시·공간의 광역성으로 인하여 교실수업에서 실험·실습이 어려울 경우에 ICT 자료의 활용이 필요하다고 본다. 한편, 선행의 연구들에 의하면 과학은 그 성격에 비추어 ICT 자료의 활용 필요성이 크며 그 효과가 긍정적이라는 것이 구체적으로 입증된 바 있다(김상달 외 2004; 이용섭, 2004b; 주국영, 2001; Krajcik et al., 1988; Slater and Fixen, 1998; Smaldino and Thompson, 1990; Terry, 2003). 이러한 점들을 고려하여 본 연구에서는 초등학교 4-6학년 1학기 과학의 '지구' 분야의 단원을 선정하여 WBI 자료 수업, CD-ROM 타이틀 자료 수업 그리고 ICT 활용 모듈 수업을 실시하고 자료별에 따른 효과를 알아보고자 과학 학업성취도, 자기주도적 학습특성, 창의력 검사를 실시하였다. 본 연구의 구체적인 연구문제는 다음과 같다.

첫째, ICT 활용 자료별 수업이 과학 학업성취에 어떤 영향을 미치는가?

둘째, ICT 활용 자료별 수업이 자기 주도적 학습 특성에 어떠한 영향을 미치는가?

셋째, ICT 활용 자료별 수업이 창의력에 어떠한 영향을 미치는가?

넷째, ICT 활용 수업자료에 대한 학습자의 인식은 어떠한가?

## 연구 방법 및 절차

### 연구대상

본 연구의 대상은 부산시내 S 초등학교 4~6학년의 학년별 3개 학급(전체 9개반) 315명 학생을 대상으로 학급별로 ICT 활용 모듈 수업집단, CD-ROM 타이틀 자료 수업집단, WBI 자료 수업집단으로 배치하였다. 사전에 과학 학업성취도, 자기주도적 학습특성, 창의력에 대한 사전검사 결과 각 학년별 세 집단간에는 유의미한 차이가 없었다.

### 연구절차

수업은 2004년 5월 1주에 3시간에 걸쳐 선수학습 능력, 자기주도적 학습특성, 창의력에 대한 사전 검사를 실시하였으며, 5월 2주 부터 주당 3시간씩 6주에 걸쳐 각 학년의 실험집단 3개반에 대하여 수업처치가 이루어졌다. 실험집단에는 ICT 활용모듈 적용수업, CD-ROM 타이틀 적용수업 및 WBI 적용수업을 실시하였다. ICT 자료 선정은 부산교육연구정보원, 과학교육원, 교육자료 개발회사에서 제시한 것을 바탕으로 초등학교 교사 3명과 교과내용 전문가 3인으로 멀티미디어교육지원센터(Korea Multimedia Education Center)의 인증 기준에 의하여 '적격' 판정의 검증을 거쳤다.

ICT 학습 자료별 수업이 이루어진 2개월 후인 7월 첫 주에 과학 학업성취도 검사, 자기주도적 학습특성 검사, 창의력 검사를 실시하였다.

### 검사도구

개발된 초등학교 '지구' 분야의 ICT 활용 수업모듈의 효과를 알아보기 위하여 다음과 같은 검사 도구를 사용하였다. 과학 학업성취도 검사 도구는 실험 처치한 수업목표와 내용을 근거로 하여 초등학교 교사 3명과 교과교육전문가 2명이 개발한 후, 초등 과학 전공교사 3명으로부터 내용타당도에 대해 검증을 받았다. 실험집단 외에 1개 학급을 선정하여 과학 학업성취도 검사 도구를 투입한 결과 신뢰도는 Cronbach's 계수가 .81로 나타났다. 검사문항은 5지 선다형으로 총 20문항을 100점 만점으로 구성하였다. 과학 학업성취도 검사문항의 목표 분야별로 살펴보면 지식 및 이해 분야가 12문항, 적용 분야가 4문항, 탐구과정 요소 관련이 4문항이다.

자기주도적 학습특성 검사는 Guglielmino(1977)가

제시한 8가지 영역, 즉 개방성, 자아개념, 술선수법, 책임감, 학습열성, 미래지향적 자기이해력, 창의성, 자기평가력이다. 문항 수는 영역별로 6개 문항씩 총 48개 문항이며, Likert 5단계 척도로 구성되었다. 자기주도적 학습특성에 대한 검사도구의 각 영역별 신뢰도 평균은 Cronbach's 계수가 .78로 나타났다.

창의력에 대한 검사도구는 E. Paul Torrance(1986)의 "Torrance Tests of Creative Thinking: Thinking Creatively with Pictures, Form A"를 우리말로 편역한 것으로 TTCT 창의력 검사라 하며 성취를 수행할 때 작용한다고 생각되는 '일반화된 정신 능력들의 집합'(the constellation of generalized mental abilities)이라고 정의한다(김영채, 2003). 본 창의력 검사는 창의력(언어)을 측정하는 검사로 '유창성', '융통성', '독창성'의 3개 영역을 측정하여 학생이 취득한 원점수를 기준으로 표준점수를 찾아 다시 백분위 점수로 환산하는 방법을 사용하였다.

**ICT 학습 자료 선정 절차**

ICT 학습 자료(WBI, CD-ROM 타이틀, ICT 활용 수업모듈)의 선정에 위하여 초등학교 교사 3명과 교과교육학 전공 교수 2명에게 의뢰하여 자료가 다음과 같은 내용에 잘 부합하는가를 판정하였다.

첫째, 초등학교 과학과의 '지구'분야 단원의 학습목표를 잘 성취할 수 있도록 구성이 되어 있는가?

둘째, 초등학교 과학과의 '지구'분야 단원의 학습내용을 체계적으로 잘 나타내고 있는가?

셋째, 프로그램이 이해 도움 전략의 효율성, 피드백의 기여도, 분지의 다양성, 평가 정보의 유용성, 동기유발의 가능성을 잘 내포하고 있는가?

넷째, 프로그램이 반응의 융통성, 학습 진행의 원만성, 사용의 편의성, 수용의 용이성, 지원 자료의 유용성이 있는가? 등으로 이를 기초로 단원에 관련된 CD-ROM 타이틀과 WBI, ICT 활용 수업모듈을 다음과 같이 선정하였다(Table 1).

**Table 1.** Learning contents of science lesson in CD-ROM, WBI and instruction module using ICT

단원	차시	학습 내용	ICT 자료 유형	활동유형
4학년 7. 강과 바다	1/6	① 강과 바다에 대하여 조사 계획 세우기 ① 강의 모양 관찰하기		정보 안내하기 정보 탐색하기
	2/6	② 강과 강 주변의 모습 관찰 ③ 흐르는 물이 하는 일	▷CD-ROM 타이틀 부산광역시 교육청 (지구과학 공부방)	정보 안내하기 정보 탐색하기
	3/6	① 경사진 곳에서 물 흘러보내기 ② 물의 흐름 관찰 ③ 물에 의한 땅 모양의 변화 관찰	▷WBI -http://t-nara.com, -http://kr.kids.yahoo.com, -http://www.edunet4u.net	정보탐색하기
	4/6	① 바다 밑의 땅 모양과 깊이를 알아보는 방법 ② 수조 속의 땅 모양을 알아보는 모형실험		정보 안내하기 정보 탐색하기
	5/6	① 바다 밑의 모양과 육지의 모양 비교 ① 전시물 만들기	▷ICT 활용 수업 모듈 http://busanedu.net	정보 탐색하기
	6/6	② 자료 조사 ③ 조사 결과 발표 및 평가		정보 안내하기 정보 탐색하기
	1/6	① 밤 하늘의 모습 관찰 ② 밤 하늘 모습 그리기		정보 안내하기 정보 탐색하기
	2/6	① 별자리판 사용법 익히기 ② 북쪽 하늘의 별자리 조사하기	▷CD-ROM 타이틀 부산광역시 교육청 (지구과학 공부방)	정보 안내하기 정보 탐색하기
	3/6	① 북극성 찾기		정보 탐색하기
	4/6	① 별자리에 얽힌 이야기 알기 ② 모둠의 별자리 만들기	▷WBI -http://t-nara.com, -http://kr.kids.yahoo.com, -http://www.edunet4u.net	정보 안내하기 정보 가공하기
4학년 8. 별자리를 찾아서	5/6	① 계절별로 별자리 조사하기 ② 계절의 대표적인 별자리 알아보기		정보 안내하기 정보 탐색하기
	6/6	① 북쪽 하늘의 별자리 운동 알기 ② 별자리 시계 만들기 ③ 다른 위치의 별자리 운동 알기	▷ICT 활용 수업 모듈 http://busanedu.net	정보 만들기

Table 1. Continued

단원	차시	학습내용	ICT 자료 유형	활동유형	
5학년 3. 기온과 바람	1/6	① 하루 동안의 기온 조사하기 ② 조사한 결과 발표하기	▷CD-ROM 타이틀 -명문에듀미디어 (교수·학습 멀티미디어 자료)	정보 안내하기 정보 탐색하기	
	2/6	① 일주일 동안의 기온 변화 조사하기 ② 조사한 결과 발표하기		정보 안내하기 정보 탐색하기	
	3/6	① 모래와 물의 온도 변화 조사하기		정보탐색하기	
	4/6	① 하루 동안의 지면과 수면의 온도 변화 알아 보기		▷WBI -http://t-nara.com, -http://kr.kids.yahoo.com, -http://www.edunet4u.net	정보 안내하기 정보 탐색하기
	5/6	① 따뜻한 공기의 움직임 알아보기 ② 따뜻한 공기와 찬 공기가 가까이 있을 때 공기의 움직임 관찰하기		▷ICT 활용 수업 모듈 http://busanedu.net	정보 탐색하기
	6/6	① 바닷가에서 낮과 밤에 부는 바람의 방향과 방향이 바뀌는 까닭 알아보기			정보 안내하기 정보 탐색하기
5학년 8. 물의 여행	1/6	① 물이 가는 곳 ② 공기 속의 수증기의 양과 우리 생활	▷CD-ROM 타이틀 -명문에듀미디어 (교수·학습 멀티미디어 자료)	정보 안내하기 정보 탐색하기	
	2/6	① 습도계 만들기 ② 습도제기		정보 안내하기 정보 탐색하기	
	3/6	① 이슬이 생기는 과정기		▷WBI -http://t-nara.com, -http://kr.kids.yahoo.com, -http://www.edunet4u.net	정보 탐색하기
	4/6	① 안개 발생 실험하기 ② 안개와 구름 비교하기		정보 안내하기 정보 가공하기	
	5/6	① 빗 방울이 생기는 과정 실험 ② 비가 내리는 과정 알기		▷ICT 활용 수업 모듈 http://busanedu.net	정보 안내하기 정보 탐색하기
	6/6	① 물이 가는 곳 조사 ② 물이 여행하는 과정 알기			정보 만들기
6학년 2. 지진	1/4	① 다양한 방법으로 지진 발생에 대해 조사하기 ② 지진의 피해 알아보기 ③ 지진의 피해 줄이는 방법 알아보기	▷CD-ROM 타이틀 -제이슨테크(지구마을)	정보 안내하기 정보 탐색하기	
	2/4	① 세계 여러 곳에서 발생한 지진 조사하기 ② 우리 나라의 지진 발생 현황 조사하기		▷WBI -http://t-nara.com, -http://kr.kids.yahoo.com, -http://www.edunet4u.net	정보 안내하기 정보 탐색하기
	3/4	① 지층의 휘어진 모형을 실험하고 실제 휘어진 지층과 비교하기 ② 지층의 어긋남 모형을 실험하고 실제 어긋난 지층과 비교하기		▷ICT 활용 수업 모듈 http://busanedu.net	정보탐색하기
	4/4	① 지진계 원리 ② 간의 지진계 만들기			정보 안내하기 정보 탐색하기
6학년 4. 여러 가지 암석	1/3	① 주위에서 열과 압력으로 변하는 것 찾기 ② 편마암 관찰하기 ③ 변성암, 화성암, 퇴적암 비교하기	▷CD-ROM 타이틀 -제이슨테크(지구마을)	정보 안내하기 정보 탐색하기	
	2/3	① 변성되기 전의 암석과 변성된 후의 암석 비교하기 ② 편마암의 줄무늬 실험하기		▷WBI -http://t-nara.com, -http://kr.kids.yahoo.com, -http://www.edunet4u.net	정보 안내하기 정보 탐색하기
	3/3	① 여러 가지 암석의 특성과 쓰임새와 특성 조사하기		▷ICT 활용 수업 모듈 http://busanedu.net	정보 탐색하기

수업 처치

과학과 '지구' 분야에서 실험집단은 ICT 학습 자료를 활용하여 수업을 진행하였고, 학습에 투입되는

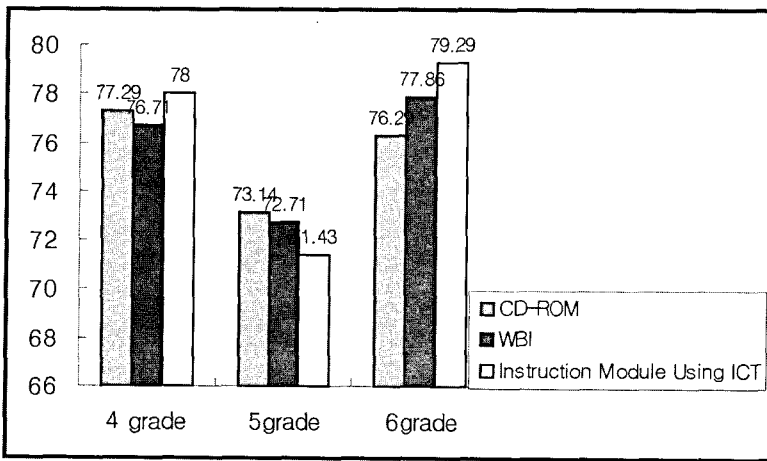
예상 시간은 학습자의 특성에 따라 다르나, 연구의 진행상 1차시(40분) 수업 분량이 되도록 학습과제를 나누거나 합하여 수업을 진행하였다. 수업 및 연구에

**Table 2.** The exemplification of contents of ICTs instruction

수업	수업내용	실험집단	시간(분)
1교시	강과 바다의 조사 계획세우기	ICT 수업자료	40
2교시	여러 곳의 강의 모습과 특징 살펴보기	ICT 수업자료	40
3교시	물에 의한 땅 모양의 변화 관찰하기	ICT 수업자료	40
4교시	바다 밑의 땅 모양과 깊리를 알아보기	ICT 수업자료	40
5교시	바다 밑의 모양과 육지의 모양 비교	ICT 수업자료	40
6교시	강과 바다에 대한 조사 결과 발표하기	ICT 수업자료	40

**Table 3.** Science achievement of instructional material using ICT

		4 grade		5 grade		6 grade	
		pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest
CD-ROM Title	M	60.86	77.29	63.86	73.14	60.86	76.29
	SD	11.15	10.80	9.86	10.08	11.15	11.07
WBI	M	61.29	76.71	64.00	72.71	61.00	77.86
	SD	10.94	10.36	9.61	11.27	10.97	9.87
ICT Instruction Module Using ICT	M	60.71	78.00	64.00	71.43	61.14	79.29
	SD	10.51	10.93	9.91	11.22	11.05	10.01



**Fig. 1.** The result of science achievement by grades.

소요되는 시간은 동일하게 통제하였다. 그리고 실험 집단 수업에는 본 연구자가 수업을 하였으며, 실험집단의 ICT 자료 수업에서 교사는 수업을 안내하고 시간을 조절하는 역할만 하였다. 실험집단에 처치한 수업을 비교하여 제시하면 Table 2와 같다.

**자료의 처리 및 분석**

ICT 학습 자료가 학습자의 과학 학업성취도, 자기 주도적 학습특성, 창의력에 미치는 효과를 알아보기 위해 실험집단에 대해 학년에 전-후 검사로 비교하였으며, 학년별, ICT 자료별에 따라 ANOVA 검증을

하였다. 그 결과는 통계 패키지 SPSS 10.0으로 검증하였다.

**연구결과 및 논의**

**ICT 학습 자료별 활용 수업이 과학 학업성취도에 미치는 효과**

ICT 학습 자료별 활용 수업이 과학 학업성취도에 미치는 효과를 알아보기 위해 자료별, 학년별에 따른 평균값은 Table 3에 나타내었으며, 이를 그래프로 나타내면 Fig. 1과 같고 자료별 효과를 알아보기 위해

**Table 4.** The result of ANOVA of science achievement

Source	SS	df	MS	F
type of materials	24.76	2	12.38	.11
type of grade	1863.33	2	931.67	8.29**
error	34830.48	310	112.36	
SUM	1849325.00	315		

\*\* $p < .01$

여 변량분석을 한 결과는 Table 4와 같다.

자료별 그리고 학년별 검증 결과(Table 4), 학년별은 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

**ICT 학습 자료별 활용 수업이 자기주도적 학습특성에 미치는 효과**

ICT 학습 자료별 활용 수업이 자기주도적 학습 특성에 미치는 효과를 알아보기 위해 자료별, 학년별에 따른 평균값은 Table 5에 나타내었으며, 이를 그래프로 나타내면 Fig. 2와 같고 자료별 효과를 알아보기 위하여 변량분석을 한 결과는 Table 6과 같다.

자료별 그리고 학년별 검증 결과(Table 6), 모두 통

**Table 6.** The result of ANOVA of self-directed learning characteristics

Source	SS	df	MS	F
type of materials	800.93	2	400.47	3.36*
type of grade	7738.53	2	3869.27	32.43**
error	36988.13	310	119.32	
SUM	8999705.00	315		

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$

계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

**ICT 학습 자료별 활용 수업이 창의력에 미치는 효과**

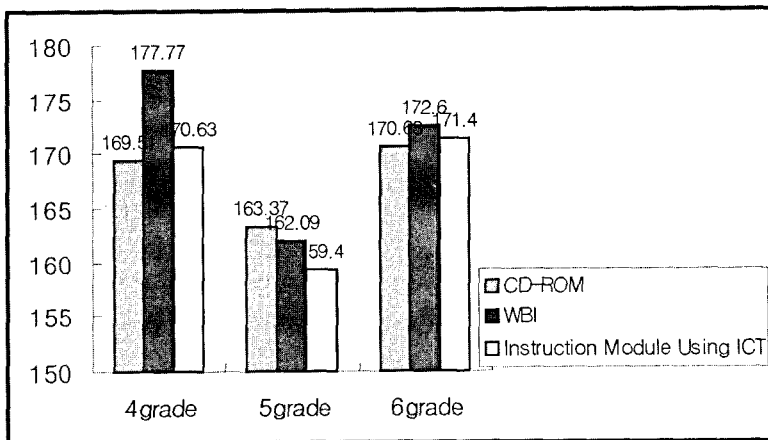
ICT 학습 자료별 활용 수업이 창의력에 미치는 효과를 알아보기 위해 자료별, 학년별에 따른 평균값은 Table 7에 나타내었으며, 이를 그래프로 나타내면 Fig. 3와 같고 자료별 효과를 알아보기 위하여 변량분석 결과는 Table 8과 같다.

자료별, 학년별 검증 결과(Table 8), 학년별은 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

ICT 활용 수업자료(CD-ROM 타이틀, WBI, ICT 활용 수업모듈)의 종류에 따라 과학 학업성취도 변화

**Table 5.** Self-directed learning characteristics of instructional material using ICT

		4 grade		5 grade		6 grade	
		pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest
CD-ROM Title	M	158.31	169.51	157.06	163.37	156.26	170.63
	WBI	16.60	9.14	14.24	12.62	14.88	9.70
WBI	M	159.06	177.77	157.34	162.09	157.77	172.60
	SD	15.21	9.83	14.96	13.59	14.99	9.37
ICT Instruction Module Using ICT	M	158.33	170.63	157.89	159.40	158.31	171.40
	SD	16.24	9.70	14.86	12.96	16.24	9.58



**Fig. 2.** The result of self-directed learning characteristics by grades.

Table 7. The result of creativity of instructional material using ICT

		4 grade		5 grade		6 grade	
		pretest	posttest	pretest	posttest	pretest	posttest
CD-ROM Title	M	124.91	133.69	125.36	127.58	124.92	133.69
	SD	10.92	11.87	10.65	10.35	10.98	11.87
WBI	M	124.91	135.26	125.03	131.75	124.61	135.60
	SD	10.97	12.86	10.79	12.51	10.16	10.69
ICT Instruction Module Using ICT	M	124.01	133.71	125.32	128.69	124.91	144.03
	SD	10.91	11.88	10.56	10.61	10.97	10.27

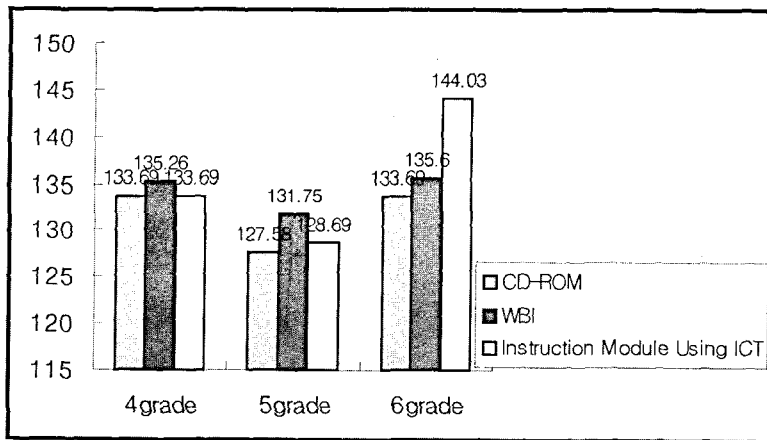


Fig. 3. The result of creativity by grades.

에서 도움이 되었다고 볼 수 있다. ICT 자료를 활용한 수업이 과학 학업성취에 효과가 있었다는 연구결과와도 일치한다(김성기, 1994; 손은미, 2003; 이용섭 외, 2004). 과학 학업성취도 변화에서 제시된 세 가지 ICT 학습 자료별 효과에서 학습을 증진시킨다는 결과는 ICT 자료가 학생들의 역동적인 발달단계에 적합한 학습 자료이기 때문에 학습에 대한 호기심, 탐구심을 발휘하는 것으로 여겨진다. 이는 학습자가 요구하는 다양성의 제공은 학습 결과를 증진시킨다는 연구 결과와도 일치한다(채동현, 1997).

ICT 학습 자료(CD-ROM 타이틀, WBI, ICT 활용 수업모듈)에 따라 자기주도적 학습특성 변화에 미치는 효과가 다르게 나타났다. 자기주도적 학습특성 변

화에 효과적인 것은 WBI이다. 특히 WBI는 주어진 자료의 제한성에 비해 웹사이트의 활용이 학습자들에게 역동적인 의사소통을 제공하여 자기주도적 학습특성 향상에 도움이 되는 것으로 보여진다. 이러한 결과는 자기주도적 학습체제 하에서는 누구나 자율적인 학습동기에 의해서 학습이 진행되며 학습자가 자기주도적으로 학습과정에 대해 참여한다는 선행연구(김매희, 1994; 주국영, 2001; Hill, 1991; Penland, 1979)의 연구 결과와도 일치한다.

학생들의 ICT 활용 모듈 수업 후 초등학교 4~6학년 집단을 대상으로 수업에 대한 인식을 학습자 측면에서 장점, 단점, 보완점, 공부 절차 등을 분석한 결과(Table 9)에서 보면, ICT 자료에 대한 장점에 대한 반응은 소리, 동영상, 애니메이션 자료의 활동적이고 상호작용적인 특성에 대하여 긍정적인 반응을 보이는 것으로 분석된다. ICT 자료에 대한 단점에 대한 반응은 ICT 자료에 대한 단점 등으로 컴퓨터 수업의 관리, 학생통제 측면에 대한 의견이 가장 많았고, 하이퍼텍스트 환경에서 학습자 주도적인 학습의 어려움을 나타낸 반응도 다수 있었다. ICT 자료에

Table 8. The result of ANOVA of creativity

Source	SS	df	MS	F
type of materials	794.65	2	397.32	2.94
type of grade	3768.31	2	1884.15	13.92**
error	41962.59	310	135.36	
SUM	5683386.00	315		

\*\* $p < .01$

Table 9. Total ratio of the perception questionnaire of materials ICTs

문항	반응 수(%)
<b>ICT 자료 활용에서 장점</b>	
· 강의식 수업과 달리 그림과 동영상 있어서 이해하기 쉽고 재미있다	91(29)
· 스스로 공부하며 자기 진도에 맞게 진행할 수 있어서 좋다	104(33)
· 이해가 부족한 부분은 언제든지 다시 공부할 수 있어서 좋다	57(18)
· 원하는 부분을 집중해서 학습할 수 있어서 좋다	47(15)
· 필기를 하지 않아서 좋다	6(2)
· 마우스를 클릭하면서 진행하므로 잠이 오지 않는다	10(3)
<b>ICT 자료 활용에서 단점</b>	
· 수업의 통제가 되지 않는다	104(33)
· 학습에 계속 집중하기 어렵다	78(25)
· 컴퓨터실 분위기가 산만하여 집중이 되지 않는다	35(11)
· 스스로 이해가 안 되는 부분은 그냥 넘어간다	19(6)
· 어느 것이 더 중요한지 어떤 순서로 공부해야 할 지 혼란스럽다	63(20)
· 필기를 하지 않아서 암기가 잘 안 된다	6(2)
· 선생님 설명이 없어서 이해가 어렵다	10(3)
<b>ICT 자료 활용에서 보완점</b>	
· 수업 분위기를 위해 강력한 통제 필요하다	78(25)
· 학습 자료의 원활한 사용을 위한 환경을 조성	44(14)
· 더 쉽고, 자세한 보조 설명이 필요하다	73(23)
· 더 많은 그림과 동영상이 필요하다	57(18)
· 강의식 수업과 병행하면 더 효과적인 것 같다	63(20)
<b>ICT 자료 활용에서 공부 절차</b>	
· 전체를 일단 보고 구체적으로 학습한 경우가 좋다	114(36)
· 프로그램 진행 방향으로 계속 학습한 경우가 좋다	98(31)
· 앞뒤로 반복 학습한 경우가 좋다	78(25)
· 한 화면에서 지속적으로 학습한 경우가 좋다	25(8)

대한 보완점으로는 수업 분위기를 위해 강력한 통제의 필요하다는 반응이 가장 많았다. ICT 자료 활용 수업에서 공부 절차에 관한 것으로는 전체를 보고 구체적으로 학습한 경우가 많았다. 또한 ICT 활용 수업은 컴퓨터의 속도에서 학습의 흥미를 좌우한다는 의견이 있었다. 컴퓨터 앞에서 쉽게 피로해진다고 느끼는 학생들도 있었다.

## 결론 및 제언

본 연구의 결과를 바탕으로 결론과 제언을 밝히면 다음과 같다.

첫째, 6학년이 4, 5학년에 비해 보다 나은 과학 학업성취 효과를 나타내고 있다. 이는 ICT 활용 교수·학습 자료가 저학년 보다 고학년에 있어 과학 학업성취 향상에 효과적인 것으로 볼 수 있다. 이는 ICT 수업 자료 활용에 있어서 초등학교에서는 저학년 학생들의 ICT 자료 활용의 빈도가 적은 반면 고학년에 갈수록 ICT 자료 활용 빈도가 많은 것에 기인한 것이며, 또한 저학년에서는 흥미위주의 게임방식의 프로그램을

활용하는 경향이 많으나 고학년에 갈수록 개념 형성에 도움을 주고자 하는 프로그램의 특징이라 할 수 있겠다.

둘째, ICT 자료의 수업은 자기주도적 학습특성을 향상시키는 데 효과적인 것으로 나타났다. 즉, 4, 6학년이 5학년에 비해 효과적이었으며, WBI 자료가 CD-ROM 타이틀, ICT 활용 수업모듈 보다 자기주도적 학습특성 변화에서 효과를 보였다. 이는 인터넷을 통한 WBI 학습 자료가 효과적인 것으로 볼 수 있다.

셋째, ICT 자료의 수업은 6학년이 4, 5학년에 비해 창의력 변화에 효과적이며, ICT 활용 수업모듈 자료가 WBI, CD-ROM 타이틀 자료 보다 효과적인 것으로 나타났다. 이는 창의력 증진을 위해서는 기존의 자료보다 체계적인 절차를 통하여 개발된 ICT 활용 수업모듈 자료를 활용한 수업이 효과적인 것으로 볼 수 있다.

넷째, ICT 자료 활용에 대한 인식에서는 '수업에 통제가 되지 않는다'는 단점을 보완하기 위해서는 '스스로 공부하며 자기 진도에 맞게 진행할 수 있다'는 장점을 살려야 한다.



본 연구의 결과를 바탕으로 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 각각 ICT 자료 효과적인 특성을 살려 학습의 목적에 부합할 수 있는 교육적 활용방안이 필요하다.

둘째, ICT 자료의 적용으로 인한 단점을 보완하기 위한 질적 연구가 이루어져야 하겠다.

셋째, ICT 자료의 개발은 시·공간적 규모가 거대하여 교실수업에서 재현할 수 없는 주제와 내용에 대해서 ICT 자료 개발이 필요하다.

## 사 사

본 논문을 위해 많은 도움을 주신 김희수 교수님과 두 분의 심사위원님께 감사드립니다. 또한 부족한 부분을 면밀하고 심도 있게 지적해 주신 세 분의 심사위원과 편집위원님께도 고마움을 전합니다.

## 참고문헌

- 교육인적자원부, 2003, 초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침. 23 p.
- 김대희, 1994, 성인과 청소년의 자기주도 학습 특성에 관한 비교연구, 서울여자대학교 박사학위논문, 105 p.
- 김상달, 이용섭, 김종희, 2004, 고등학교 지구과학 수업에서 ICT 활용 수업자료의 효과. 한국지구과학회지, 25 (5), 337-344.
- 김성기, 1996, 구성중심수업이 창의력과 비판적 사고력 및 과학 학업성취도에 미치는 효과. 원광대학교 박사학위 논문, 47 p.
- 김영채, 2003, 한국판 TTCT(도형) 검사. 중앙적성연구소, 3 p.
- 손은미, 2003, 중학교 과학과 암석 분야의 ICT 활용 수업이 과학 학업성취도와 과학태도에 미치는 효과, 부산대학교 석사학위 논문, 38 p.
- 이용섭, 2004a, 초등학교 과학과 '지구' 분야의 ICT 활용 수업모형 개발과 그 효과. 부산대학교 박사학위 논문, 125-127.
- 이용섭, 2004b, 초등학교 과학과 '지구' 분야의 ICT 활용 수업모형 개발 및 효과. 한국지구과학회지, 25 (6), 414-417.
- 이용섭, 김상달, 김종희, 2004, 초등학교 과학과 지진 학습에 대한 애니메이션 모듈 개발 및 적용. 한국지구과학회지, 25 (5), 293-300.
- 주국영, 2001, 과학의 수준별 WBI가 자기주도적 학습특성과 과학 학업성취도에 미치는 효과, 부산대학교 대학원 박사학위 논문, 113-114.
- 채동현, 1997, 초등학교 자연과 내용에 대한 컴퓨터 보조 수업(CAI)이 과학성취도와 과학적 태도에 미치는 효과. 한국초등과학교육학회지, 16 (2), 225-241.
- 한국교육학술정보원, 2004, ICT와 함께하는 창의적 수업설계. 37-40
- Edwards, D.J., Bryon, D., and Sowerbutts, B., 1996, Recent advances in the development and use of courseware within earth science teaching. Journal of Geoscience Education, 44 (3), 1309-314.
- Guglielmino, L.M., 1977, Development of the self-directed learning readiness scale. Doctoral dissertation, University of Georgia, Dissertation Abstracts International, 38 p.
- Hill, L.H., 1991, Facilitating the self-directed learning of professional: An exploration. In Long, H.B. and Associates, Self-directed learning Consensus and conflict. Norman, OK: Oklahoma Research Center for Professional and Higher Education, 21-87.
- Joseph, G.R., Martinez, P.A., and Nancy C., 1999, Teacher effectiveness and learning for mastery, master teachers; mastery learning; group work in education, Journal of Educational Research, 92 (5), 279.
- Krajcik, J., Simmons, P., and Lunetta, V., 1988, A research strategy for the dynamic study of students' concepts and problem solving strategies using science software. Journal of Research in Science Teaching, 25 (2), 147-155.
- Penland, P., 1979, Self-initiated learning. Adult Education, Quarterly, 29 (3), 170-170.
- Slater, T.F. and Fixen, R.L., 1998, Two models for K-12 hypermediated earth system science lessons based on Internet resources, School Science and Mathematics, 98 (1), 35.
- Smaldino, S. and Thompson, C., 1990, Infusion of science software: Applying Gagne's strategies. Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 9 (3), 17-22.
- Terry, G., 2003, Integrating ICT in the classroom: a case study of two contrasting lessons, British Journal of Educational Technology, 34 (5), 549-566.
- Torrance, E.P. and Safter, H.T., 1986, Are Children Becoming More Creative? Journal of Creative Behavior, 20 (2), 1-13.