



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

蔡定縣 教授指導
碩士學位 請求論文

ICT를 활용한 과학수업이 중학생들의
과학적 태도 및 과학학습동기에
미치는 효과

중학교 1학년 「물질의 상태」 단원에서의 효과

2008

誠信女子大學校 教育大學院
化學教育專功
朴蓮卿

ICT를 활용한 과학수업이 중학생들의
과학적 태도 및 과학학습동기에
미치는 효과

중학교 1학년 「물질의 상태」 단원에서의 효과

蔡定縣 教授指導

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함.

2008년 5월

誠信女子大學校 教育大學院
化學教育專功
朴蓮卿

認 准 書

朴 蓮 卿의 碩士學位論文을 認准함.

審査委員_____印

審査委員_____印

審査委員_____印

誠信女子大學校 教育大學院

논문개요

세계 교육의 선진화·정보화에 따라 우리나라에서도 급속도로 발전하고 있는 정보통신기술(ICT:Information & Communication Technology) 활용 교육에 대한 연구와 효과에 대한 논의가 오늘날 활발히 진행되고 있다. 과학과에서 ICT활용 수업에 관한 지금까지의 연구를 살펴보면, 과학 수업에 ICT를 어떻게 도입하고 사용할 것인가 그리고 교사들의 ICT 활용 능력은 어떠한가에 대부분 집중되어 왔다. 그러나 과학과는 정보의 정확성과 직접 체험의 중요성이 강조되는 내용적 특성을 지니고 있으므로 무조건 ICT만을 활용하는 것이 좋은 수업이라는 인식은 바람직하지 못하다. 유용한 교수-학습도구로서의 ICT의 활용을 위해서는 1) 교사들의 지속적인 연구를 통해 다양하고 신뢰성 있는 교육 자료들이 많이 개발되어야 하고 2) 다양한 방면에서 수업의 효과를 검증해야 하며 3) ICT를 활용했을 때 효과를 볼 수 있는 교과서의 내용을 계속적으로 발굴해 나가야 한다.

본 연구는 ICT활용 과학 수업의 효과를 알아보기 위해, 중학교 1학년 “물질의 세가지 상태” 단원을 선택하여 ICT활용 수업을 진행하였고 수업 전후에 과학적 태도와 과학학습동기검사를 실시하여 그 결과를 분석하였다. 연구결과에 의하면, ICT활용 수업은 과학적 태도 면에서 수업 전후에 유의미한 변화를 나타내지 않았지만 통계적인 유의미성을 제외하고 각 하위요인의 평균을 보았을 때 과학적 태도의 적용을 제외한 과학 인식, 과학흥미 영역에서 효과가 있음을 보였다. 과학학습동기에 대해서도 전체적으로 유의미한 변화는 없었으나, 하위영역 중 과학에 대한 자아 효능감, 과학에 대한 기대 요인이 수업 전후에 유의미한 변화를 나타

냄으로써 단기간의 수업만으로도 과학에 대한 자신감과 기대를 상승시키는데 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 정도는 약하지만 수업 후 피상적 전략의 점수는 8.39에서 8.36으로 낮아지고 심층적 전략의 점수는 13.87에서 14.61로 상승하는 효과를 보임으로써 ICT활용 수업이 학생들로 하여금 심층적 전략을 많이 사용하도록 하여 과학 학습을 하는 데 장기적으로 긍정적인 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

본 연구의 결과를 고려할 때, ICT활용 수업은 과학적 태도와 과학 학습동기에서 긍정적 효과를 보인다고 할 수 있다. ICT를 통해 학생들의 자기 주도적 학습을 이끌어내고 수업참여를 높여줌으로서 과학에 대한 긍정적인 이해를 돕게 되면, 과학에 대한 자신감과 기대가 높아질 것이다. 따라서 ICT활용 수업은 능률적인 과학과의 수업에 도움을 줄 것으로 판단된다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 연구 내용	1
2. 연구의 제한점	3
II. 이론적 배경	4
1. ICT의 개념	4
(1) ICT 개념	4
(2) ICT교육의 개념과 구성	5
1) ICT소양 교육의 개념	6
2) ICT활용 교육의 개념	7
3) ICT소양 교육과 ICT활용 교육의 관계	7
2. 제7차 교육과정 개정안의 ICT교육	8
(1) 개정의 필요성과 기본 방향	8
1) 개정의 필요성	8
2) 정보 교육의 내용 및 교육 방법의 기본 방향	9
(2) 개정의 성격과 내용체계	10
(3) 교과별 활용 방안	11
3. ICT활용 교수-학습 유형	14
(1) Harris의 ICT활용 수업 유형	14
(2) Roerden의 ICT활용 수업 유형	15

(3) 한국교육학술정보원의 ICT활용 수업 유형	17
4. 과학과와 ICT활용 교육	23
(1) ICT의 교육적 특징	23
(2) 과학과의 교육적 특징	25
1) 과학과의 교육 목적 및 교육 목표	25
2) 과학과 내용의 교육적 특징	26
(3) 과학과에서의 ICT활용 방법	28
(4) 과학과의 ICT활용 교육의 효과에 관한 선행 연구	29
(5) 과학과수업에서 ICT활용에 유의할 점	31
Ⅲ. 연구 방법	34
1. 연구 절차	34
(1) 단원의 선정 및 교수-학습 계획 설정	35
(2) 수업도구의 개발	37
(3) 연구 설계	43
(4) 검사도구 및 자료의 분석	43
1) 과학적 태도검사	43
2) 과학학습동기검사	44
3) 자료의 분석	45
2. ICT수업을 위한 환경	45
Ⅳ. 연구 결과 및 고찰	47

1. 연구 대상자의 특성	47
2. 연구 변인의 하위요인 및 신뢰도	47
3. 연구 대상자의 검사 결과 분석	48
(1) ICT활용 수업과 과학적 태도	48
(2) ICT활용 수업과 과학학습동기	50
V. 결론 및 제언	53
1. 결론	53
2. 제언	54

참고문헌

ABSTRACT

부록

표 목 차

[표 II-1] ICT소양 교육과 ICT활용 교육의 비교	8
[표 II-2] 개정된 ICT의 교육영역 및 구성	11
[표 II-3] 정보통신기술 개정 내용 체계	13
[표 II-4] ICT 활용 수업 지원 도구	18
[표 II-5] 정보통신기술활용 수업유형 비교표	22
[표 III-1] 과학적 태도 하위영역 평가체제 문항의 내용 구성	44
[표 III-2] 과학학습동기 하위영역 평가체제 문항의 내용 구성	45
[표 III-3] ICT활용 수업환경	46
[표 IV-1] 연구대상자의 특징	47
[표 IV-2] 연구 변인의 하위 요인 및 신뢰도	47
[표 IV-3] 과학적 태도(30문항)에 대한 t-검증 결과	48
[표 IV-4] 과학적 태도 하위 영역에 대한 t-검증 결과	49
[표 IV-5] 과학학습동기(26문항)에 대한 t-검증 결과	50
[표 IV-6] 과학학습동기 하위 영역에 대한 t-검증 결과	51

그림 목 차

[그림 II-1] 제 7차 교육과정의 ICT교육	5
[그림 II-2] 제 7차 교육과정 개정안의 ICT교육	6
[그림 III-1] 연구 절차 및 내용	34
[그림 III-2] ICT활용 교수-학습 계획	36
[그림 III-3] 물질의 세가지 상태 수업자료 page 1, 2	41
[그림 III-4] 물질의 세가지 상태 수업자료 page 3, 4	41
[그림 III-5] 물질의 세가지 상태 수업자료 page 5, 6	42
[그림 III-6] 물질의 세가지 상태 수업자료 page 7, 8	42
[그림 III-7] 연구 설계	43
[그림 IV-1] ICT활용 수업 전후 과학적 태도의 하위영역별 변화	49
[그림 IV-2] ICT활용 수업 전후 과학학습동기의 하위영역별 변화	51

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 연구 내용

컴퓨터와 통신 기술의 발달로 인해 시공을 초월한 컴퓨터상의 수업이 가능해지면서 교사와 학습자, 학습자와 학습자 간의 커뮤니케이션이 용이한 인터넷 기반 수업이 발전하는 등 교육 패러다임의 변화가 가속되고 있다.

세계의 여러 나라에서는 이미 정보 통신 기술 (ICT:Information & Communication Technology)을 교육에 통합하고 이를 통해 교과내용을 가르치는 문제가 21세기를 맞이한 교육 개선의 핵심과제로 부각되고 있고 우리나라에서도 이런 경향에 발맞추어 ‘21세기 세계화·정보화 시대를 주도할 자율적이고 창의적인 한국인 육성’을 기본방향으로 하고 ‘정보사회에 대비한 창의성, 정보 능력 배양’을 통해 자기 주도적 학습 능력의 신장에 중점을 두어 ICT를 가르쳐 왔다. 그 결과, 현재는 ICT의 소양교육을 넘어 각 교과 교육에 활용하는 문제가 활발하게 논의되고 있으며 실제 학교 교육에도 적용되고 있다¹⁾.

특히 과학은 가설설정과 검증에 따른 탐구 과정의 교육적 특징에 있어 학습자의 직접적 체험이 무엇보다 강조되므로, 실제 경험과 거의 흡사한 간접 경험을 제공하는 ICT를 활용한 교수가 일찍부터 사용되어 긍정적인 효과를 보이고 있으며, Roerden은 인터넷에서 가장 전망 있는 교육적 기회를 과학과에서 많이 발견할 수 있다고 하였다²⁾.

과학용 소프트웨어, MBL(Microcomputer Based Lab)나 CBL

1) 정창윤(2003). ICT활용 교육의 문제점과 개선방향. 전북교육 2003년 봄호

2) 홍명희 외 3인 공역(1999), 인터넷 활용 수업의 이론과 실제, 서울 : 한빛미디어(주)

(Calculator Based Lab)과 같이 실험 키트, 학습자의 교육과정에 따라 제작된 프로그램 등이 CD형태로 제작되거나 웹과의 연동을 통해 효과적인 교육을 제공한다. 교사는 이를 활용하여 교육 자료를 제작하고 수업에 활용하며 학생들은 스프레드시트, 파워포인트, 워드 등을 이용하여 자료를 정리하고 보고서를 작성할 수 있다. 이와 같은 ICT도구들은 과거에 대학수업에 주로 활용되던 것이었으나 정부지원으로 중·고등학교에도 장비와 시설을 갖추게 되어 교육 영역이 전 학년으로 확대되었다.

지금까지 과학과 에서의 ICT활용 수업에 관한 연구를 보면, 과학 수업에 ICT를 어떻게 도입하고 사용할 것인가, 교사들의 ICT활용 능력은 어떠한가에 주로 집중되어 왔다. 그러나 모든 수업에 ICT의 활용이 효과적인가에 대해서는 아직 논란의 여지가 많은 만큼 과학 수업을 위해 ICT를 활용하는 것이 아니라 ICT를 위한 과학수업으로 주객이 전도되는 상황이 일어나게 되면 학생들의 흥미도는 높일 수 있을지 모르나 집중도나 학습 성취도에 대해서는 오히려 부정적인 결과를 보일 수 있다.

따라서 앞으로는 발전되고 있는 ICT기술을 교과별 교육 과정과 교육 목표에 따라 적절히 활용하는 방안에 대한 연구가 필요할 것이며 ICT를 활용했을 때 수업효과를 높일 수 있는 내용의 선정과 실제 활용하여 수업했을 때 얻어지는 효과에 대한 구체적인 논의가 필요하다.

본 연구에서는 중학교 과학수업에서 효율적인 ICT활용을 위해 ICT활용에 적당한 단원을 선정한 후 교수-학습모형을 계획하고 수업하여 중학교 과학수업에서의 ICT활용이 학습자의 과학태도와 과학학습동기에 미치는 효과를 알아보하고자 한다.

2. 연구의 제한점

본 연구는 ICT활용 과학 수업이 과학적 태도와 과학학습동기에 미치는 효과를 알아보기 위한 것으로 연구 결과를 해석하는 데 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

- (1) 이 연구의 영역은 중학교 1학년 과학 교육 과정의 화학 분야 중 물질의 세가지 상태에 관한 것만 연구하였다.
- (2) 서울 소재 여자 중학교 1학년 1개반 33명에 대하여 2차시 수업한 내용에만 국한되었기 때문에 일반화에는 제약이 따른다.
- (3) 적용한 ICT활용 교수-학습 자료가 변인의 요소가 되어 영향을 미칠 수 있으며, 교사와 학생의 ICT활용 능력과 환경에 제약이 따를 수 있다.
- (4) 피검사자의 평소 과학 학습 흥미도와 검사 문항의 이해도가 결과에 영향을 줄 수 있다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. ICT의 개념

(1) ICT 개념

ICT는 정보기술과 통신기술((Information Technology & Communication Technology)의 합성어이며 다음과 같은 내용을 포함하고 있다³⁾.

- ① 정보 취급을 위한 하드웨어, 소프트웨어, 통신 등의 도구(technology)
- ② 도구를 활용하는 기술(skill) 혹은 기법(techniques)
- ③ 도구 활용 기술을 이용한 정보의 수집, 분석, 처리 등의 정보 활용 방법

ICT는 지식화 사회에서 사회생활을 영위하고 생산 활동을 하기 위한 중요한 수단이며 또한 사회 발전의 원동력이 되고 있다. 교육은 사회로부터 고립된 존재가 아니라 사회 각 부분과 유기적으로 연계된 전체 사회 체계의 하위체제 중 하나로, 이러한 사회의 변화는 교육의 변화를 요구하고 있으며 지식정보사회의 교육시스템에서 중요한 위치를 차지하는 것 중 하나가 ICT 교육이다⁴⁾.

우리나라의 초·중등학교의 교육 정보화는 전산 교육 시발기인 70년대, 일반 보통교육으로서의 컴퓨터교육 도입기인 80년대 말부터 90년대 초반, 그리고 광대역 컴퓨터 통신이 가미되기 시작한 교육 정보화 중

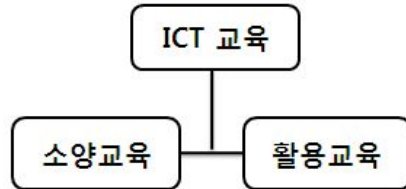
3) 한국교육학술정보원(2001). 「ICT 활용 교수-학습 과정안 자료집」. 교육자료TM2001-2.

4) 이태욱, 유인환, 이철현 공저(2001). 「ICT 교육론」. 서울 : 형설출판사

합 추진기인 90년대 중반으로 크게 세 단계로 나뉘어 추진되어 왔다. 90년대 중반이 되어 멀티미디어와 인터넷 보급이 급격히 자리를 잡으면서 교육에서도 이러한 정보 기기를 이용해야 한다는 의견이 강하게 대두되었는데 인터넷은 세계의 정보를 받아들이는 창문과 같기 때문에 교육은 이와 같은 정보를 축으로 혜택을 받을 첫 번째 잠재집단으로 인지되었다⁵⁾.

(2) ICT교육의 개념과 구성

2000년 8월 1일 “초·중등학교 정보통신기술 운영지침”이 발표됨에 따라 제7차 교육과정부터 ICT교육이 체계적으로 이루어질 수 있는 기반이 마련되었다. 지식기반사회에 보다 적극적으로 대응하기 위해 정보 능력 배향을 위한 컴퓨터 교육 내용의 강화 및 정보 활용 교육을 강조하여 ICT교육은 [그림 II-1]과 같이 소양 교육과 활용 교육으로 나누어 시행되었다⁶⁾.



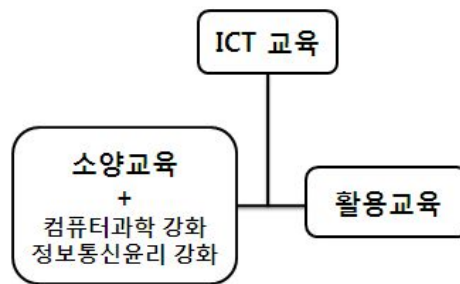
[그림 II-1] 제 7차 교육과정의 ICT교육

그러나 인터넷·컴퓨터 보급의 일반화, 학습 환경의 변화에 따른 내

5) 한찬수(2001). ICT를 활용한 초등 과학과 수업이 학업성취도, 실험능력 및 과학태도에 미치는 영향. 서울교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

6) 한국교육학술정보원(2001). 「ICT 활용 교수-학습 과정안 자료집」. 교육자료 TM2001-2.

용의 진부화, 국가 사회적 요구 증대 등으로 인해 단계별 내용의 수정과 보완의 필요성이 대두되어 제 7차 교육과정 개정안을 통해 문제점과 개선점이 보완되었다. 기존에 혼용되던 소양교육과 활용교육의 구분이 좀 더 명확해지고, [그림 II-2]에 나타난 대로 소양교육에 컴퓨터 과학 능력과 정보 통신 윤리의 내용이 강화되었다⁷⁾.



[그림 II-2] 제 7차 교육과정 개정안의 ICT교육

1) ICT소양 교육의 개념

ICT소양 교육은 ICT의 사용 방법을 비롯한 정보의 생성, 처리, 분석, 검색 등 기본적인 정보 활용 능력을 기르는 교육으로 정의한다. 학교장 재량 활동 시간, 특별활동 시간 등에 독립 교과 혹은 특정 교과의 내용 영역으로 실시되는 ICT에 관한 교육을 의미한다. 즉, 초등학교의 ‘실과’, 중학교의 ‘컴퓨터’, 고등학교의 ‘정보 사회와 컴퓨터’ 교과 등을 통해 학생들이 컴퓨터, 각종 정보기기, 멀티미디어 매체, 응용프로그램 등을 다룰 수 있는 기본적인 소양을 기르는 것을 말한다.

2) ICT활용 교육의 개념

7) 이원규(2006). 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침 개정 및 교육과정과 통합된 ICT 활용 교육 방향. 한국교육학술정보원 제 4회 전국 ICT활용 교육연구대회 워크샵 자료집.

ICT활용 교육은 기본적인 정보 소양 능력을 바탕으로 학습 및 일상생활의 문제 해결에 정보 통신 기술을 적극적으로 활용할 수 있도록 하는 교육으로 정의한다. 즉, 각 교과와 교수-학습 목표를 가장 효과적으로 달성하기 위하여 정보 통신 기술을 교과 과정에 통합시켜, 교육적 매체로써 ICT를 활용하는 교육이다. 교수-학습과정에서 ICT활용의 큰 목적은 학생들이 ICT기술을 이용한 학습을 통해 창의적 사고와 다양한 자기 주도적 학습활동을 촉진시켜 학습목표를 효과적으로 달성할 수 있도록 지원하는 데 있으며 이러한 교수-학습 과정 속에서 ICT소양교육은 자연스럽게 강화, 달성된다.

따라서 ICT활용 교육은 그 교과와 특성과 정보 통신 기술의 특성이 적절하게 조화를 이룰 때에 교육적인 효과가 가장 크다고 할 수 있다.

3) ICT소양 교육과 ICT활용 교육의 관계

교과학습에 필요한 ICT활용 능력에 관한 교육은 각 교과별 수업 시간에 다루기는 어렵기 때문에 교과외의 특정 시간에 따로 실시되는 ICT소양 교육 수업을 통하여 이루어진다. 학습자들은 소양교육수업을 통해 ICT에 대한 기본적인 기술 능력을 습득하고, 이를 토대로 각 교과에서 ICT를 활용한 교수학습 활동을 해 나갈 수 있다. 두 가지의 교육이 서로 연계하여 이루어질 때 ICT활용 교육은 가장 효과적으로 이루어진다.

ICT소양 교육이 제대로 이루어지지 않으면 ICT활용 교육에 차질이 생기기 때문에 ICT소양 교육과 ICT활용 교육은 그 의미는 다르지만 서로 밀접한 관계를 가지고 있다.

ICT소양 교육	ICT활용 교육
ICT의 기술적 사용 방법 (about ICT)	ICT와 교과 교육의 통합 (with ICT)
ICT의 도구적 활용	ICT의 교육적 활용
컴퓨터 관련 교과 중심	모든 교과에 적용
컴퓨터 및 각종 정보 기기, 멀티미디어 매체, 응용 프로그램 등을 다룰 수 있는 기본적인 소양 교육 활동	교과의 목표를 가장 효과적으로 달성하기 위하여 정보통신기술을 도구적으로 활용하는 교육활동

[표 II-1] ICT소양 교육과 ICT활용 교육의 비교

2. 제7차 교육과정 개정안의 ICT교육⁸⁾

(1) 개정의 필요성과 기본 방향

1) 개정의 필요성

개정의 필요성은 다음과 같다.

첫째, 불건전 정보, 사이버 범죄 등 급격한 정보화로 발생하는 역기능에 대비한 정보통신윤리교육이 부족하다.

둘째, ICT의 원리, 개념, 알고리즘 등 컴퓨터 과학에 대한 내용 부족으로, 정보산업 발전에 필요한 정보 인재 육성 기반이 미흡하다.

셋째, 기존의 교육 내용이 응용 소프트웨어 기능 익히기 중심으로 되어 있어 시대적 흐름과 사회적 요구에 적합한 내용으로 재구성 되어야 한다.

넷째, 교육과정 개정고시(1997.12)와 운영지침(2000.8) 시행의 시간

8) 교육인적자원부(2005). 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침 개정안 및 해설서

적 차이로 인해 ICT교육 내용에 대한 학교급별 중복 발생과 수준의 불일치로 체계적인 교육이 곤란하다.

다섯째, ICT에 대한 소양 교육과 각 교과별 활용을 통한 교수학습 방법, 평가 방안 등에 대한 구체적인 내용 및 우수 사례 등의 보강이 필요하다.

2) 정보 교육의 내용 및 교육 방법의 기본 방향

개정안에서는 ICT교육의 소양교육에서 컴퓨터과학요소 및 정보통신윤리 분야를 강화하며 소양 교육과 교과 활용 교육 간의 연계를 통하여 효과적으로 교육 목표를 달성할 수 있도록 하였다.

구체적인 개정 내용은 다음과 같다.

첫째, 정보통신윤리교육을 강화한다. ICT기술의 급속한 발달로 대부분의 학생이 컴퓨터와 인터넷을 쉽게 사용할 수 있으나 타인과 자신의 정보 생활에 대한 적절한 윤리 의식 및 대응 방법에 대한 교육이 이루어지지 않아 많은 피해가 나타나고 있다. 이러한 현상을 반영하여 초·중등교육에서 정보통신윤리가 확립될 수 있도록 근본적이고도 충분한 교육이 이루어지도록 한다.

둘째, 미래 지향적인 ICT에 대한 교육이 이루어지도록 한다. 기존 교육내용에 대한 제한적이고 왜곡된 인식에서 벗어나 창의력, 문제 해결력, 논리적 사고력 등 고등 사고 능력을 함양할 수 있는 ICT교육을 지향한다. 이를 통해 미래 지식 정보 사회를 유지·발전시킬 수 있는 잠재적 인재를 육성한다.

셋째, 단순한 기능 위주의 응용 소프트웨어 조작 방법에 대한 내용을 축소하고 ICT에 대한 원리, 개념 등 컴퓨터 과학 측면의 교육을 강화

하며 정보 전달·교류의 수단으로 활용되던 인터넷을 정보를 생성하고 교환하는 장으로 확장시켜 재구성한다.

넷째, 교육 내용 간의 연계성과 계열성을 확보한다. 기존의 ICT에 대한 학교급별, 과목별 교육내용의 중복 해소와 체계적인 교육이 가능하도록 교육내용을 구성하고 아울러 최근 활발히 이루어진 ICT교육에 대한 새로운 경향을 반영한다.

다섯째, 교과 교육과정과 밀접하게 연계될 수 있는 교과 활용교육과 유형과 예시를 제시한다. 각 교과별로 다양하고 실질적인 예시를 제시하되 ICT소양 교육과 교과 활용 교육이 연계될 수 있도록 구성한다.

(2) 개정의 성격과 내용체계

정보통신기술의 교육영역은 정보사회의 생활, 정보기기의 이해, 정보처리의 이해, 정보가공과 공유, 종합 활동의 5개의 영역으로 이루어져 있다. ‘정보사회의 생활’영역에서는 정보통신윤리나 정보보호에 대한 내용을 깊이 있게 이해하고, 실천할 수 있도록 하였으며, 나머지 영역은 일상생활이나 교과활동에서 고등 사고력을 기를 수 있도록 각 영역간의 순환학습을 통해 서로 상호보완이 될 수 있는 학습내용으로 구성하였다.

[표 II-2]에서는 개정된 ICT의 교육영역 및 구성을, [표 II-3]에서는 정보통신기술 개정 내용 체계를 나타내었다.

영역	목표
정보사회와 생활	정보의 올바른 사용 방법과 정보 보호 및 표현 방법 학습을 통해 일상 생활에서 정보통신윤리를 실천하도록 함으로써 정보사회의 일원으로 바람직한 생활을 할 수 있도록 한다.
정보기기의 이해	컴퓨터를 포함한 각종 정보 기기의 동작 원리와 작동 방법 및 사이버 공간의 환경 구성을 이해하도록 함으로써 학생들의 일상생활과 학교 교육 활동을 위한 기초적인 능력이 함양되도록 한다.
정보처리의 이해	다양한 정보의 종류를 인식하고 효율적인 문제 해결 방법을 찾아내는 능력을 키우도록 하며 ICT의 적용이 가능한 알고리즘적 사고와 프로그램 작성 능력이 신장되도록 한다.
정보가공과 공유	컴퓨터 활용 방법과 사이버 공간에서의 정보 전달 및 교류방법을 이해 함으로써 사이버 공간을 직접 만들고 관리하는 방법을 익히도록 하며 사이버 공간에서 표현되는 자료의 제작과 그 제한점을 이해하도록 한다.
종합 활동	일상 및 교과 활동에서 ICT의 원리 이해, ICT의 활용, 정보 사회로의 참여가 함께 이루어질 수 있는 자기 주도적 과제나 팀 프로젝트를 통해 창의력, 문제해결력, 논리적 사고력과 같은 고등 사고력이 신장되도록 한다.

[표 II-2] 개정된 ICT의 교육영역 및 구성

(3) 교과별 활용 방안

첫째, ICT의 활용은 각 교과별 교수 학습과 교과용 도서에 10% 이상 반영한 수업이 진행될 수 있도록 한다. 다만, 교과의 특성을 고려하여 융통성 있게 적용하되

둘째, ICT활용 교육은 교과 교육의 목적을 효과적이고 효율적으로 달성하기 위하여 ICT를 수단으로 활용하는 교육이므로 교과 교육에서 수업목표 달성의 극대화를 위한 하나의 방편이나 전략으로 ICT를 활용하도록 한다.

셋째, 교과별로 ICT를 활용할 때에는 학습자의 능력과 수준, ICT 관련 환경을 고려하여 효과적인 교수-학습이 이루어지도록 한다.

넷째, 교과별로 활용할 때, 단계별 지도 내용을 기초로 각 교과
특성에 알맞게 재구성하여 학습자의 지적 호기심을 증대시키고, 자기 주
도적 학습 능력을 배양 시키며, 고등 사고력을 신장시키는 방향으로 이
루어지도록 한다.

다섯째, ICT활용 자료는 학습의 전개과정에서 학습자들이 자신의
문제로 느끼고 이를 해결할 수 있도록 다양한 실생활 사례를 중심으로
제시하여 학습의욕을 증대시키도록 한다.

여섯째, 교과별 ICT활용 내용을 제시할 때에는 다양한 형태의 자료
를 다루되, 가능한 공공성을 가진 기관의 것을 사용하고 저작권상의 문
제가 발생하지 않도록 한다.

일곱째, ICT를 활용하는 경우에도 가급적 인간적 만남과 상호작용
이 적절히 배려될 수 있도록 수업설계를 전략화 한다.

단계 영역	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
정보 사회의 생활	<ul style="list-style-type: none"> 정보사회와 생활변화 컴퓨터로 만나는 이웃 컴퓨터 사용의 바른 자세 사이버 공간의 올바른 예절 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 공간의 이해 네티켓과 대인 윤리 인터넷과 게임 중동의 예방 정보 보호와 암호 바이러스, 스팸으로부터의 보호 	<ul style="list-style-type: none"> 협력하는 사이버 공간 사이버 폭력과 피해예방 개인 정보의 이해와 관리 컴퓨터 암호화와 보안프로그램 저작권의 보호와 필요성 정보 사회와 직업 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 기관과 단체 사이버 공간의 윤리와 필요성 암호화와 정보 보호 기술 지적 재산권의 이해와 보호 정보 산업의 발전과 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 올바른 네티즌 의식 정부 보호 법률의 이해 네트워크 속에서의 정보 보호 정보 사회와 직업 선택
정보 기기의 이해	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 구성 요소의 이해 컴퓨터의 조작 	<ul style="list-style-type: none"> 운영 체제의 사용법 컴퓨터의 관리 소프트웨어의 이해 유틸리티 프로그램의 활용 주변 장치의 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 컴퓨터 동작의 이해 컴퓨터 사용 환경 설정 네트워크의 이해 정보 기기의 이해와 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 운영 체제의 이해 네트워크의 구성요소와 원리 컴퓨터 내부구조의 이해 자신의 컴퓨터 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 운영 체제의 동작 원리 서버와 네트워크 구조
정보 처리의 이해	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 정보의 세계 재미있는문제와 해결방법 	<ul style="list-style-type: none"> 숫자와 문자 정보의 표현 문제 해결 과정의 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 멀티미디어 정보의 표현 문제해결전략과 표현 프로그래밍의 기초 	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘의 이해와 표현 간단한 데이터 구조 입·출력 프로그래밍 	<ul style="list-style-type: none"> 데이터 베이스의 이해와 활용 프로그램 제작 과정의 이해 응용 소프트웨어 제작
컴퓨터 통신	<ul style="list-style-type: none"> 생활과 정보교류 사이버 공간과의 만남 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 공간에서의 정보 검색과 수집 문서 편집과 그림작성 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 공간생성, 관리 교류 수치 자료 처리 발표용 문서작성 	<ul style="list-style-type: none"> 정보 공유 및 협력 정보 교류 환경의 설정 웹 문서 제작 멀티미디어 자료의 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 멀티미디어 자료의 가공 웹 사이트 운영 및 관리
종합 활동	<ul style="list-style-type: none"> 정보 사회에 대한 올바른 인식과 이해 	<ul style="list-style-type: none"> 문제 해결을 위한 정보의 수집, 생성 및 보호 	<ul style="list-style-type: none"> 책임 있는 협력 활동을 통한 문제 해결 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 멀티미디어 정보를 활용한 정보 교류 	<ul style="list-style-type: none"> 사이버 공간에서의 올바른 정보 공유

[표 II-3] 정보통신기술 개정 내용 체계

3. ICT활용 교수-학습 유형

ICT를 이용한 교수-학습 유형으로는 Harris의 유형, Roerden의 유형, 한국교육학술정보원에서 제시한 유형이 대표적이다.

(1) Harris의 ICT활용 수업 유형⁹⁾

Learning and Learning with Technology에서 Harris가 제시한 것으로 '통신기반 교육활동의 구조'를 세 가지로 크게 구분한 것이다.

① 상호작용적 교환(Interpersonal Exchanges)

전자 우편하기, 공통주제를 바탕으로 두 학급 이상의 상호작용하기, 관련 작가나 과학자가 짧은 시간동안 온라인상에서 참여하기, 관련 전문가와 긴 시간동안 질문과 답하기, 역할놀이 등이 있다.

② 정보수집활동(Information Collection Activities)

학생들이 서로 정보를 교환하고 표현하는 것이다. 자신이 가진 정보를 다른 친구와 교환하기, 자신의 정보를 표현하는 전자 출판하기, 웹으로 정보 탐색하여 정보 모으기, 모은 정보의 유사성, 차이점 등을 찾고 보고하기 등이 있다.

③ 문제해결 프로젝트(Problem-Solving Projects)

좀 더 적극적인 문제해결활동이다. 주어진 문제 해결을 위해 정보 탐색하기, 수행한 정보를 온라인으로 올리고 전문가에게 피드백 받기, 여러 단체가 한 가지 주제에 대해 각각 연구하여 웹상에서 함께 해결하기, 자료 업데이트를 통해 다른 지역으로 문서를 돌리며 새로운 기록 보기, 가상 공간상에서의 활동, 소프트웨어를 이용하여 시뮬레이션을 활용한

9) Judi Harris(1995), Educational Telecomputing Activities : Problem Solving Projects by Lear

문제해결, 사회활동을 통한 프로젝트 활동 등이 있다.

(2) Roerden의 ICT활용 수업 유형¹⁰⁾

① 이메일 친구

이메일 사용이 가능한 모든 이들과 의사소통하는 것이다. 친구, 선생님, 사회 전문가, 분야의 전문가와의 소통을 통해 시기적절한 주제에 대해 신속한 의사소통이 가능하다. 구조화되지 않은 의사소통을 피할 수 있도록 계획한다.

② 웹 도우미

알고자 하는 분야에 대한 관련 지식인이나 전문가와 함께 이메일을 통해 짝을 이루어 학습할 수 있다. 도우미는 전문가는 물론 그 분야에 관심을 갖고 있는 사람이면 누구나 가능하다. 깊이 있는 주제를 학습할 때, 도서관에서 자료를 찾을 수 없는 경우 유용하다.

③ 웹 자원

검색 엔진을 통해 자료를 구하는 것으로 교사는 학생이 웹 자원을 이용하기 전에 검색엔진의 효율적 활용법을 알려주어야 한다. 학생의 정보검색능력을 강화하기 위해 교육과정과 관련된 핵심 내용과 쓸모없는 내용을 구별할 수 있는 검색 계획을 세운다. 최신정보에 대한 접근이 가능하나 얻은 모든 정보가 모두 신뢰할 수는 없다는 사실을 주지시킨다.

④ 웹 협동학습

이메일이나 프로젝트 수행을 위한 채팅 등으로 자료와 정보를 공유하고 책임을 공유한다. 파트너의 참여 이유를 분명히 알고 함께 수집한

10) a. Laura Parker Roerden(1999). Net Lessons : Web-Based Projects for your Classroom
b. 홍명희, 김갑수, 전우천 역(1999). 인터넷 활용 수업의 이론과 실제. 서울 : 한빛미디어(주)

내용을 공유하여 최상의 학습이 이루어지도록 한다. 다른 관점에 대해 생각할 수 있고 지리적 위치가 다른 곳에서 수집된 자료로 학습 주제를 잘 설명할 수 있고, 실제 접근이 불가능 한 것에 대해 공동체 의식을 형성할 수 있다. 차이점과 상이점에 대해 문제 해결, 갈등 해결, 의사소통 기술의 강화 등을 통해 학생들의 명확한 의사소통 능력을 기를 수 있다.

⑤ 웹설문조사

프로젝트에 관한 자료를 얻기 위해 설문을 만들고 웹사이트 등에 공식적으로 게시할 수 있다.

⑥ 공동의 도전 과제

공동의 도전과제에 대응하거나 문제 해결을 위해 함께 학습한다. 이메일을 통해 학습하고, 대화방에서 가상만남을 가진 후에 학급에서 그룹 활동을 할 수 있다.

⑦ 사회적 활동

서비스 학습 프로젝트를 통해 문제를 밝히고 정의한다. 다른 학교의 학생들과 함께 학습을 할 수도 있다. 학생들은 학습 주제에 대한 조사와 지원을 받기 위해 최소한 이메일이나 웹을 사용하게 된다.

⑧ 지역 사회 연계 활동

학교, 동네에서 강한 공동체 의식을 함양하기 위해 웹을 사용한다.

⑨ 시뮬레이션

한 사건이나 과정을 재창조하는 데 있어 상상력을 이용하는데 시뮬레이션을 활용한다.

⑩ 웹 출판

웹 사이트를 만들고 웹에 자신의 자료를 올린다. 자료는 한 학습에 의해 만들어지거나 다른 학급과 함께 협동 프로젝트를 통해 수집될

수 있다.

⑪ 멀티미디어

멀티미디어 도구를 사용함으로써 웹을 통해 실제적인 상호작용 활동이 가능하다. 멀티미디어 활용은 그래픽, 음악, 비디오, 사진, 글 등 다른 여러 매체를 통합하는 것을 말한다.

⑫ 학생 중심 프로젝트

학생이 웹을 통해 사용 가능한 특정 자원을 효율적으로 이용하는 프로젝트에 대해서 학생들의 생각이 충분히 반영되어야 하며, 스스로가 함께 참여하는 학생들을 위해 간단한 지침을 만들어야 한다. 교사는 학생들이 초점을 잃지 않도록 개입하여 도와준다.

(3) 한국교육학술정보원의 ICT활용 수업 유형¹¹⁾

한국교육학술정보원이 발표한 ‘초·중등학교 정보통신기술 교육 운영지침’에서 ICT활용 수업 활동 유형의 기본 방향을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 이는 특정 교과 또는 통합 교과에서 학습 목표를 달성하기 위해 수업 전개의 일부 또는 전체를 대표하는 활동으로 적용될 수 있다.

둘째, 모든 ICT활용 수업 활용 유형은 학습자 중심, 실생활의 문제 해결 중심, 과제 중심, 협동 중심, 교육과정의 통합이라는 큰 방향아래 그 특성이 분류되고 기술되었다.

셋째, 수업 활동 유형을 분류함에 있어 각 활동들은 배타적인 측면보다는 수업활동을 풍부하게 지원할 수 있는 상호 보완적인 성격이 많

11) 한국교육학술정보원(2000). 2000 교육정보화백서. 교육부

다. 예를 들어, 정보 분석하기에 필요한 기본 자료는 정보 탐색 활동, 전문가와의 교류 등을 통해 얻을 수 있으며, 정보 탐색하기, 정보 분석하기, 웹토론하기 등의 많은 활동 결과는 이를 다른 사람들과 공유하기 위해 정보 만들기 활동을 거치게 된다. 그럼에도 불구하고 ICT 활용 수업 활동 유형의 분류가 필요한 이유는 주어진 문제의 해결을 위해 체계적인 학습 활동을 계획할 수 있기 때문이다.

각 활동 유형에서 적용하게 되는 정보 통신 기술 도구는 [표 II-4]와 같다.

구분	종류
통신 관련 도구	웹 브라우저, 검색 엔진, 온라인 채팅, 화상 회의, 메시지 전달 도구(메신저 등), 전자우편, 게시판 등
자료 작성 및 분석 도구	워드프로세서, 프레젠테이션 소프트웨어, 저작도구, 스프레드시트, 데이터베이스 등
멀티미디어제작 및 편집 도구	그래픽, 오디오, 동영상, 애니메이션 제작/편집 소프트웨어 등

[표 II-4] ICT 활용 수업 지원 도구

ICT활용 수업의 활동 유형은 수업 과정을 중심으로 이루어 졌으며 모든 활동 유형을 포괄하는 수업과정은 다음과 같고 각 단계마다 교사와 학생이 해야 할 대표적인 활동을 포함하고 있다.

수업 활동 수립 및 준비 → 수업안내 → 수업전개 → 수업정리

▶ 수업 활동 수립 및 준비 단계

교사의 입장에서 수업 활동을 어떻게 수립하고 무엇을 준비해야 하는가?

▶ 수업 안내 단계

교사는 학습목표나 활동을 학습자에게 어떻게 제시해야 하는가?

▶ 수업 전개 단계

전개 단계에서 학습자는 어떤 활동을 하게 되며, 이 때 교사가 지원해야 할 사항은 무엇인가?

▶ 수업 정리 단계

수업 정리 단계에서 교사의 학생은 어떤 활동을 하게 되는가?

구체적인 ICT활용 수업 유형은 다음과 같다.

① 정보 탐색하기

과제 해결을 위한 첫 단계로서, 인터넷 검색 엔진을 비롯한 웹사이트, CD-ROM 타이틀, 인쇄 자료 등을 활용한 자료의 탐색, 정보를 가진 사람과의 정보 교환 등을 통해 다양한 정보를 찾아보는 유형으로 보다 다양한 자료를 필요로 하는 과목에서 기초적인 정보 검색 및 정리를 위해 또는 문제 해결 능력의 배양이나 탐구 활동을 통한 적극적인 태도를 기르기 위한 목적으로 활용될 수 있다.

② 정보 분석하기

다양한 방법으로 수집한 원시 자료를 문서 편집기, 데이터베이스, 스프레드시트 등을 이용하여 비교, 분류, 조합하는 정보 분석 활동을 통해 결론을 예측하고 추론해 보는 유형으로 이러한 활동을 통해 학습자들은 탐구능력을 증진시킬 수 있다.

③ 정보 안내하기

교사가 대부분의 학습활동을 주도하는 유형으로, 미리 잘 짜인 수업처럼 교사가 미리 수업을 계획하여 필요한 단계에서 교육용 CD-ROM

타이틀을 제공하거나, 미리 개발한 프레젠테이션 자료를 제시하거나 홈페이지를 구축하여 학습자들에게 수업 내용을 안내하는 유형이다. 면대면 교실 수업뿐만 아니라, 시간과 공간을 초월하여 학습이 가능한 웹기반 학습도 이 유형에 포함된다. 이 유형은 사전에 교사가 적절한 교육용 CD-ROM 타이틀을 선택하는 능력, 필요한 프레젠테이션 자료나 홈페이지를 구축할 수 있는 기술 및 시간 등을 필요로 하지만 불필요한 정보를 사전에 배제하고 학생들의 수업에 효율적으로 사용할 수 있다는 장점이 있다.

④ 웹 토론하기

채팅, 게시판, 전자우편 등을 활용하여 어떤 특정한 주제에 대해 허락이 된 참여자들 또는 불특정 다수 누구나가 자신의 의견을 게시할 수 있는 유형이다. 멀리 떨어진 토론 참여자들이 채팅을 이용해 실시간 대화를 할 수 있으며 게시판이나 이메일을 통해 비실시간으로도 토론 주제에 대한 의견을 정리하여 게시할 수 있다. 이 유형을 통해 타인의 의견을 존중하는 태도와 합리적 사고력을 함양하기 위한 목적으로 활용될 수 있으며 웹의 특성상 면대면 토론 학습에 부담감을 갖고 있는 학습자들을 적극적으로 참여시켜 의사 표현 능력을 신장시키고자 하는 목적으로도 활용할 수 있다.

⑤ 협력 연구하기

교실이라는 제한된 범위를 넘어 다른 지역, 다른 나라 학습자끼리 공동 관심 사항에 대해 각기 자료를 검색하고 취합하여 결과물을 공유하는 유형으로 많은 사람들과의 연계를 통해 상호작용을 활성화 한다는 점 이외에도 서로 다른 환경과 문화에 대해 통찰할 수 있는 기회를 제공해 준다는 점에서 의의가 있다. 교사에게는 통합 교육과정의 운영, 다른 학

교와의 협력 학습, 다중 문화의 경험 등을 체험할 수 있도록 하며, 학생에게는 재미있고 상호작용적인 학습경험에 참여할 기회를 제공한다는 점에서 수업활동에 적극 활용될 수 있다.

⑥ 전문가와 교류하기

인터넷을 통해 특정 분야의 전문가를 비롯한 학부모, 선배, 다른 교사 등과 의사소통을 하면서 학생들이 탐구 및 학습 활동을 할 때에 관련 분야의 전문 지식을 활용토록 지원하기 위한 유형이다. 전자우편을 통한 질의응답 형식으로 전문가와 교류하기도 하며 원격 대화가 가능한 카메라 설치나 원격 영상 회의 시스템 등의 진보된 기술을 활용하여 전문가와 실시간 화상 대화를 실시하는 것도 가능하다. 이 유형은 특히 심도 있는 정보 조사를 목적으로 할 때 유용하게 활용될 수 있다.

⑦ 웹 펜팔하기(E-PALS)

인터넷의 전자우편을 이용하여 여러 지역의 다른 사람들과 개인적인 교류를 하거나 언어 학습 또는 문화에 대한 이해를 위한 목적으로 교류를 하는 유형이다. 이는 세계 여러 나라의 친구들을 사귀고 개인적인 교류하기를 목적으로 활용할 수 있으나 그 보다는 다른 지역, 다른 국가의 언어, 문화, 역사, 지리 등을 이해하기 위한 목적으로 활용할 수 있다.

⑧ 정보 만들기

문제 해결 과정에서 산출된 각종 결과물들을 다른 사람들이 볼 수 있도록 보고서, 프레젠테이션 자료, 홈페이지 등을 만드는 유형이다. 이 유형에서는 만들기 활동 자체가 하나의 목표가 되어 인터넷 신문 만들기, 포스터 만들기, 그림엽서 만들기 등과 같이 표현하고 싶은 것을 나타내는 창의적인 표현 능력 증진을 위해 적용할 수 있다. 정보는 저작 도

구나 그래픽 제작 소프트웨어 또는 HTML문서 등 각종 도구를 활용하여 만들어지며 웹을 통해 다른 사람들에게 공개된다. 웹의 문서 작성 및 파일 관리에 대한 기술을 비롯해 읽고, 쓰고, 편집하고, 수정하는 일반교양 기술과 창의적인 표현 능력 증진, 협동심, 서로 나누는 사회적 기술 함양 등을 위한 목표에 적용할 수 있다.

함영기는 Harris의 ICT활용 수업 유형을 기준으로 Roerden과 한국교육학술정보원의 유형을 비슷한 특징끼리 재분류 하여 커뮤니티형 학습, 자원기반형 학습, 프로젝트형 학습으로 나누었다.

Harris	Roerden	한국교육학술정보원	비고
상호 작용적 교환	이메일 친구 웹도우미 지역사회 연계활동	E-PALS 웹 토론학습 전문가 교류	Activity (커뮤니티형 학습)
정보수집	웹 자원 웹 설문조사 멀티미디어 웹 출판	정보탐색 정보비교, 분류,분석 정보안내 웹 설문조사 정보저작	Resource (자원기반 학습)
문제해결 프로젝트	웹 협동학습 공동의 도전과제 사회적 활동 시뮬레이션 학생중심 프로젝트	공동 협력 연구	Project (프로젝트형 학습)

[표 II-5] 정보통신기술활용 수업유형 비교표 (함영기, 2000)

이와 같이, 어떤 방식의 유형 분류라 할지라도 세 가지로 분류되는 것을 알 수 있는데 이런 재분류는 ICT활용을 유형화하고 정리하여 교사

가 수업을 설계하면서 수업 성격에 따라 유형을 선택할 때 가이드라인이 된다.

그러나, ICT의 수업유형을 선택하여 ICT활용 수업을 진행할 때 필요한 모든 정보를 무조건 ICT나 웹기반 자료만으로 얻을 필요는 없다. 특히 자원기반학습의 경우, 인터넷 검색을 통한 무차별적 정보 베끼기나 단순한 사이트 탐색은 ICT활용 교육의 주목적이 흐려지는 경우가 많은데, 교사는 주변의 다양한 자원들을 발굴하여 학습과 보다 쉽게 연계할 수 있는 수단으로써 ICT를 활용하도록 학생들을 지도해야 한다. 또한, 학생들이 어떠한 검증없이 그대로 베끼거나 재가공하여 제출한 자료들의 가치를 판단하고 신뢰성 있는 정보로 안내하는 역할 역시 교사의 몫이다¹²⁾.

4. 과학과와 ICT활용 교육

과학은 눈으로 관찰 가능한 세계, 눈으로 보기 힘든 미시적 현상, 거대한 현상까지 모든 것을 아우르는 교과로 효과적인 지식전달과 학습을 위해 다른 교과보다 ICT를 활용할 여지가 많다. 교육적으로 적절한 ICT를 선택하고 효과적으로 활용하기 위해 ICT가 교육적인 측면에서 어떤 특징들이 있는지 알아보고 과학과의 특징과 비교하여 과학과와 ICT 활용 교육의 관계를 고찰해보고자 한다.

(1) ICT의 교육적 특징

ICT의 교육적 특징은 다음의 5가지로 정리할 수 있다¹³⁾.

12) 함영기(2000), 교사를 위한 인터넷 활용 수업. <http://wbi4u.net/>.

13) 한국교육학술정보원(2001). ICT 활용 교수-학습방법 연구-중학교 과학 교과를 중심으로

① 시·공간의 초월

전통적인 수업에서 학생들의 상호작용은 교실내의 교사와 동료 학생들에게 한정되었다. 그러나 인터넷을 활용하는 ICT수업은 이러한 제한점을 벗어나 네트워크를 통해 학교의 범위를 초월하여 전 세계에 퍼져있는 학습 자료에 언제든지 접근할 수 있고 다른 나라의 교사, 전문가, 학생들과 대화를 나누고 자료를 교환하며 공유할 수 있다.

② 학습의 개별화

교사 주도의 전통적인 일제 학습은 오래 전부터 개별 학습자들의 배경, 성향, 능력을 고려하지 못한다는 문제점을 안고 있었다. 하지만 컴퓨터가 발달되어 보편화되고 소프트웨어 기술이 향상되어 교육적 활용 가능성이 높아짐에 따라 웹기반수업의 형태로서 학습 개별화뿐만 아니라 수준에 맞는 학습자의 자기 주도적 학습까지 가능하게 되었다.

③ 급격한 변화

정보통신기술의 빠른 발달 속도에 따라 컴퓨터, 멀티미디어, 소프트웨어기술 등도 빠르게 발달하게 되었고 이를 기반으로 하는 ICT는 다양한 형태로 발전하고 있다. ICT의 급격한 발전은 지식의 질적, 양적 확대를 지원하는 기능을 수행하고 이는 다시 ICT를 발전시키는 순환적인 관계를 형성한다. 정보로부터 지식이 창출되고 반대로 지식이 정보로 세분화되어 유통될 수 있다. 정보의 급격한 변화 속에서, ICT는 수단으로써 매우 중요한 도구적 역할을 수행하거나 역으로 이러한 정보와 지식의 상호 변환을 촉진하는 원인을 제공하기도 한다.

④ 문제 해결 도구로서의 활용

ICT를 문제 해결의 도구로써 활용한다는 것은 문제해결의 각 과정에서 ICT가 구비하고 있는 다양한 도구 중 적절한 것을 취사선택하여

효과적으로 적용하는 것을 의미한다.

⑤ 범 교과서적 활용

인터넷, 멀티미디어 등이 포함된 ICT는 전통적인 교육 매체가 지식을 전달하는 방법만을 개선시킨 것과는 달리 지식 자체에도 많은 영향을 끼쳐 풍부한 수업 보조 자료의 역할을 한다. 인터넷의 자료는 애초에 협의나 계획 하에 생성되는 것보다 전 세계의 누구라도 생성, 가공할 수 있기 때문에 교과별로 구분되어 있지 않다. 그러나 인터넷의 자료는 분량의 방대함으로 각 교과별 지식들이 어떠한 형태로든 존재하기 때문에 이용자는 이를 분석하여 각 교과에서 적절히 활용할 수 있다. 단, ICT의 범교과적 활용성은 특정 교과만을 지향하는 학습 자료로써 ICT를 활용하고자 할 때 전문성이 떨어질 수 있다는 단점이 있다.

이와 같이 ICT의 중점은 시공간을 뛰어넘어 교사와 학습자, 학습자와 학습자 간의 상호작용과 무한한 정보의 검색이 가능하여 학습자의 자기주도적 학습이 용이하고 수업에 흥미를 불러일으킨다는 것이라고 할 수 있어 다음과 같은 과학과의 교육목적, 특징과 부합되어 과학과에서 큰 효과를 발휘할 수 있다.

(2) 과학과의 교육적 특징

1) 과학과의 교육 목적 및 교육 목표

과학교육자들은 과학을 학생들에게 가르쳐야 할 대상으로 이해한다. 즉, 과학은 자연세계에서 여러 가지 현상, 사물, 사건, 자연의 질서와 규칙성 등을 발견할 목적으로 작용하는 과정과 그 과정을 통해 수집한 과학지식으로 본다. 모든 과학적 개념, 윤리, 이론들은 과학에 존재하는 실체가 아니라 자연 현상을 설명하기 위하여 인간이 만들어낸 설명 체계

즉, 설명을 위한 도구이다. 따라서 과학이론은 진리의 완성이 아니기 때문에 더욱 발전시키고 개량할 여지가 있다. 이런 과학의 본성을 바탕으로 과학교육을 이해해야 한다¹⁴⁾. 국민 공통 기본 교육과정의 과학과 목표는 다음과 같이 총괄 목표와 4개의 하위 목표로 구성되어 있다¹⁵⁾.

자연 현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고, 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.

- ① 자연의 탐구를 통하여 과학의 기본 개념을 이해하고, 실생활에 이를 적용한다.
- ② 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고 실생활에 이를 활용한다.
- ③ 자연 현상과 과학 학습에 흥미와 호기심을 가지고, 실생활의 문제를 과학적으로 해결하려는 태도를 기른다.
- ④ 과학이 기술의 발달과 사회발전에 미치는 영향을 바르게 인식한다.

2) 과학과 내용의 교육적 특징

과학과의 교육 목적과 목표를 토대로 다음과 같은 4가지의 교육적 특징을 갖는다.

① 자연현상을 다룬다.

사회는 인간의 생활이나 제도가 그 대상이지만 과학은 인간 행위 이전에 독립적으로 존재했던 자연현상을 주요 대상으로 삼는다. 자연현상은 사회현상에 비해 인간의 행위에 대해 간접적인 영향을 받고 같은 조건에서 같은 반응을 보인다. 따라서 자연 과학자는 사회 과학자에 비

14) 교육부(1998). 제 7차 과학과 교육과정 (제7차 교육과정 교육부 고시 제 1997-15호 [별책3]. 서울: (주)대한교과서

15) 과학과 교육과정(2000), 교육부

해 그 현상에 영향을 미치는 변인을 다양하게 통제하며 보다 객관적인 결과를 관찰할 수 있다.

② 과학적 탐구방법에 근거한다.

과학은 자연 현상을 탐구함으로써 지식을 얻기 때문에 과학적 지식과 함께 탐구의 방법을 중요시 한다. 사회교과도 탐구가 중요한 교과 목표이긴 하지만 사회현상은 변인의 확인과 통제가 어렵다는 점에서 과학적 탐구와는 차이가 있다. 과학적 탐구 방법에는 공통적으로 문제인식, 가설설정, 실험설계, 자료의 수집 및 정리, 자료의 해석 및 분석, 결과의 종합 및 평가, 문제해결 등의 과정이 포함된다.

③ 비교적 반증이 가능하다.

인문과학이나 사회과학의 주장과 이론들은 사용되는 용어들이 조작적으로 정의되지 않는 것이 많기 때문에 옳고 그름을 분명히 알기가 어렵다. 하지만, 과학에서 사용하는 용어는 모두 조작적 정의가 가능한 것들이며 이러한 용어로 법칙이나 이론을 구성하고 예측을 가능하게 한다. 이러한 예측은 자연 현상이므로 실험을 통해 확인 가능하다. 자연과학의 이론은 반증이 가능하기 때문에 두 가지 상반된 이론이 공존하는 경우는 드물다.

④ 지식체계의 논리성이 완벽하다.

자연과학은 관찰 사실들로부터 개념과 법칙을 얻고 법칙들이 서로 인과적인 관계로 구성되어 있다. 검증되지 않은 가설이나 가정이 있지만, 다른 교과에 비해 상대적으로 완벽한 논리성을 갖고 있다.

과학은 다른 교과에 비해 객관성, 반증가능성, 탐구적 방법, 내용의 타당성 등에 있어 뛰어난 점을 가지고 있고 이러한 특징들이 과학교과에

ICT를 활용하는 것에 적합한 요인이 된다. 학생들의 자유로운 탐구과정의 수행 중에 ICT를 활용한다면 시공간을 뛰어넘는 상호작용을 통해 사고 체계를 구체물로 구현할 수 있게 된다. 지속적인 관찰이 불가능한 자연 변화를 관찰 가능한 범위로 제시할 수 있다. 실험실 안에서 실험기구를 이용하여 관찰하거나 수행하기 힘든 경우 ICT를 활용한 수업은 좋은 간접경험을 제공할 수 있을 것이다.

과학교과는 다른 교과들에 비해 실천적인 교과목으로 자연과 직접 상호작용해야 효과적인 과목이다. 많은 양의 정보들을 빠른 시간동안 수집하고 분석하며 처리하여 다양한 형태로 탐구하고 그 결과물들을 제시, 공유하고 의사소통하는 데에 ICT는 효과적인 기술이다. 과학교사는 과학교과의 수업에서 교과 내용과 과정의 분석을 통해 ICT 도구의 적절한 활용하여 효과적인 수업을 이끌어 낼 수 있다.

(3) 과학과에서의 ICT활용 방법

과학과의 수업에서 기존에 사용되던 ICT는 MBL(Microcomputer Based Lab)의 형태로 주로 컴퓨터 프로그램을 활용하여 실험 결과 데이터를 분석하거나 CAI(Computer-Assisted Instruction)프로그램을 이용하여 학습하는 것인데, MBL의 경우에는 장비 및 시설의 부족으로 주로 대학수업에서 이루어 졌다. CAI 프로그램을 활용한 학습은 1980년대 후반부터 한국 교육 개발원에서 개발하여 보급하면서 시작되었고 초기에는 DOS용 프로그램들이 개발되었으나 컴퓨터 기종이 발달되면서 1990년대 중반에 윈도우즈용 프로그램들이 개발되기 시작하여 여러 기업에서 각종 과학 프로그램들을 개발하여 판매를 시작함으로써 그 사용이 급속도로 확산되었다. 최근에는 기기의 발달로 멀티미디어 프로그램의 개발로 발

전하고 있다¹⁶⁾.

최근 과학과의 ICT활용은 크게 세가지 형태로 이루어지고 있다.

① 멀티미디어 프로그램의 활용

전통적인 CAI 프로그램이 발달한 것으로 CD타이틀 형태의 프로그램을 수업에 활용하는 것이다. 기술의 발전으로 하나의 프로그램에 담을 수 있는 내용은 증가하였고 이런 기술의 향상은 네비게이션을 다양하게 구사할 수 있도록 하여 개별적 자기 주도적 학습의 가능성을 높여주었다.

② 인터넷을 활용한 과학 학습

과학 교육 기관에 의해 개발된 수많은 과학교육용 인터넷 프로그램들이 웹상에 탑재되어 있고 교사들은 수업에 필요한 자료들을 개발하여 개인 사이트에 등록하고 있다. 수업에 활용할 수 있도록 공개된 자료들을 통해 학습지도안을 개발할 수 있다.

③ MBL의 변형된 형태

기본적으로 물체의 움직임이나 힘·온도를 감지하는 등의 센서와 학습자가 원하는 형태로 데이터를 정리하거나 변환하는 특수 계산기를 이용하여 과학실험을 하는 CBL(Calculator Based Lab)과 같은 것으로 대학, 중·고등학교 과학교육에 활용되고 있다. Real-Time Physics와 같이 컴퓨터 모니터를 직접 이용하여 학생들이 함께 데이터나 과정을 보며 토의할 수 있는 프로그램도 활용되고 있다¹⁷⁾.

(4) 과학과의 ICT활용 교육의 효과에 관한 선행 연구

정철화는 ICT를 활용한 과학수업이 중학생들의 학업성취도와 흥미

16) 정철화(2004). ICT를 활용한 과학 수업이 중학생들의 학업성취도 및 흥미도에 미치는 효과. 한국교원대학교 교육대학원

17) 한국교육학술정보원(2001). ICT활용 교수-학습 방법 연구

도에 미치는 효과를 연구하였는데 중학교 2학년 지구과학 분야에 ICT를 활용하여 9차시 동안 수업한 결과 학업 성취도면에서 어느 정도의 효과가 나타났고 새로운 매체를 이용한 수업이라는 의미에서 학생들의 흥미를 유발하였다고 하였다. 과학 수업을 극대화하기 위해서는 교사와 학생의 ICT활용 능력이 중요하고 ICT활용 수업에서 얻어지는 지식들의 검증이 필요함을 강조하였다¹⁸⁾.

김계순은 중학교 2학년의 전기 단원에 대해 15차시 동안 ICT를 활용하여 수업하고 그 효과를 연구하였는데 학습자들은 ICT활용 수업에 대해 큰 관심을 보이고 학업성취도를 높이고 과학태도를 긍정적으로 변화시키는데 효과적이었으며 정보검색 능력 및 컴퓨터 활용 능력이 더불어 향상되는 결과를 보였다고 하였다. 다양한 형태의 ICT 교수-학습 지도안이 개발, 보급되어야 하고 실생활에 관련된 요소를 추출하여 수업의 흥미를 높이며 교사의 노력과 행정, 관리자의 적극적인 지원이 필요하다고 하였다¹⁹⁾.

지영희는 중3과학 “염화구리의 전기분해” 실험을 홈페이지의 가상 실험 형태로 학습 자료를 개발하였고 활용한 수업의 효과에 대해 연구하였는데 학습자 스스로 학습을 진행함으로써 학습의 개별화를 이루고 흥미를 유발하였으며 논리적, 조작적, 체험적 학습을 통해 과학적 개념 원리를 종합적으로 이해시킬 수 있었다고 하였다. 코스웨어를 통한 다양한 형태의 수업모형의 개발과 그에 따른 학습 효과 분석과 관련된 더 많은 연구의 필요성을 제언하였다²⁰⁾.

18) 정철화(2004), 「ICT를 활용한 과학수업이 중학생들의 학업성취도 및 흥미도에 미치는 효과」, 한국 교원대학교

19) 김계순(2004), 「ICT를 활용한 중학교 과학과 수업이 학업성취도와 과학태도에 미치는 영향」, 세종대학교 교육대학원 석사학위논문

20) 지영희(2003), 「ICT교육을 위한 학습자료의 개발 및 활용에 관한 연구」, 대전대학교 교육대학원

이밖에 한찬수, 손은미, 정임우, 안갑형 등의 연구를 통해서도 전 학년에 걸친 ICT를 활용한 과학 수업의 효과에 대해 긍정적인 연구 결과를 보였다. 선행연구들을 살펴보면, 단기간의 수업에 학업성취도의 큰 성장은 기대할 수 없지만 일정 기간 이상의 수업을 통해 학생들의 수업 참여를 증진시키고 학습태도를 긍정적으로 발전시키며 결과적으로 효과적인 학업성취에 도움이 됨을 알 수 있다. 이미 자극적인 매체와 멀티미디어 학습도구들에 익숙한 학생들은 교실에서 아직까지 행해지고 있는 전통식, 주입식 수업에 지루함과 어려움을 느끼며 결과적으로 이것이 학습부진의 원인이 되기도 한다.

다른 과목에 비해 과학 수업의 ICT활용의 효과가 더 좋은 것은 과학수업에 체험학습이 얼마나 중요한가를 보여주는 것이라 할 수 있다. 과학교과는 가설을 세우고 추론하고 사고하는데 있어 관찰대상과의 직접적인 상호작용이 매우 중요한 교과이고 이를 통해 학습자에게 더 큰 흥미를 불러일으킬 수 있는 교과이다. 웹상에 수많은 정보들 중 정확한 정보를 선별하여 학습지도안을 개발하고 학생들에게 간접체험의 기회를 열어주어 흥미를 높여준다면 과학의 탐구활동의 실전 측면과 이론 측면을 적절하게 조화하여 과학 학습을 효과적으로 이뤄낼 수 있다.

(5) 과학과수업에서 ICT활용에 유의할 점

과학과의 교육적 특징으로 인해 과학과에서는 ICT활용 수업이 이미 활발히 진행되고 있다. 하지만, 효과적인 과학과 수업을 위해서는 무조건적인 ICT의 맹신이 아니라 과학적 방법에 대한 명확한 인식을 바탕으로 보조 수단으로써 ICT를 사용하는 것이 무엇보다 중요하다.

과학과 수업에 ICT를 활용할 때의 유의할 점은 다음과 같다.

첫째, 과학 실험은 과학의 본성을 이해하는데 대단히 중요한 과정

이므로 ICT가 실험을 완전히 대체할 수는 없다. 장소, 도구, 시간적인 문제들로 인해 수행하기 불가능할 경우 ICT도구를 활용하여 가상 실험을 실시함으로써 직접체험과 비슷한 정도의 수업을 이끌어낼 수 있다. 하지만, 무엇보다 중요한 것은 학생들이 직접 실제로 만지고 느끼고 생각하게 하는 과학수업이 일차적으로 이루어져야한다는 것이다.

둘째, 중요한 세 영역인 과학적 지식, 과학적 탐구, 과학적 태도를 성장시키는데 ICT가 무조건 만능이라는 생각을 갖는 것은 좋지 않다. 교사는 다양한 수업유형 중 과학의 세 영역을 성장시키기 위해 적당한 수업유형을 선택하여 수업을 설계하고 ICT의 효과적인 활용 방안에 대해 끊임없이 연구해야 한다. 실제로 학생들은 변화 없이 현란하기만한 ICT 활용 수업에 대해서는 전통적인 수업과 마찬가지로 지루함을 느끼기도 한다.

셋째, ICT를 활용하여 얻어지는 지식들과 결과들에 대해서 과학과는 특히 엄격한 검증이 필요하다. 웹상의 무수한 증명되지 않은 정보들을 무조건적으로 받아들이기 보다는 교사에 의해 일차적으로 선택되고 그 안에서 학생들은 올바른 과학지식을 얻을 수 있도록 해야 한다. 정확한 정보의 안내자로서 교사의 역할이 가장 중요하고, 학생들은 ICT를 이용하여 획득된 정보에 대해 정확한지 검증하고자 하는 태도를 갖고자 노력함으로써 과학적 탐구와 태도를 기를 수 있다.

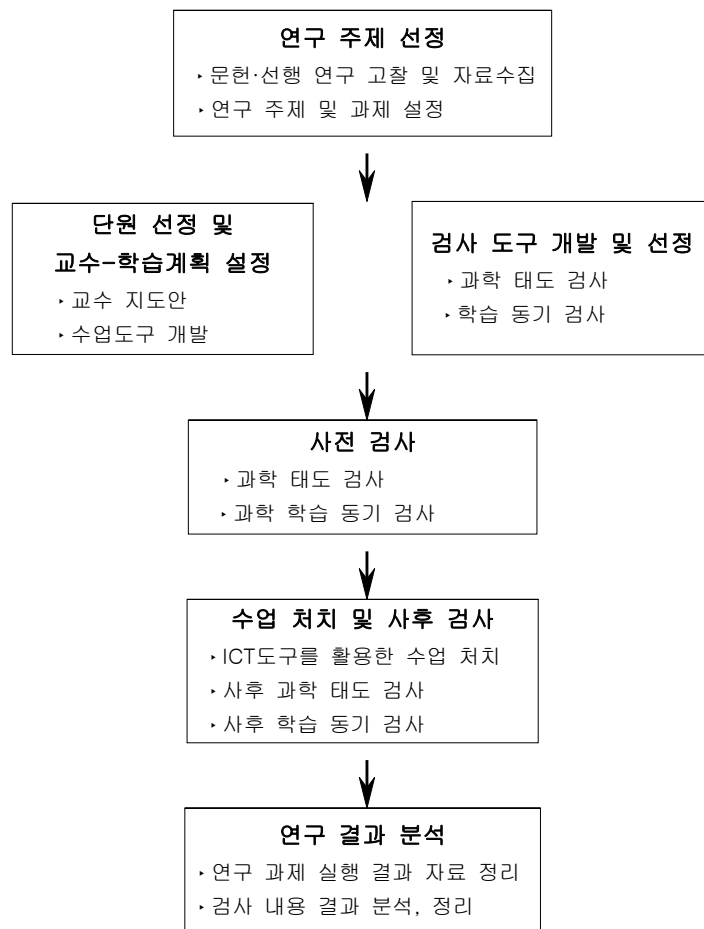
그러나, ICT의 맹목적인 활용을 경계하고 정보의 정확성을 우선시해야 한다고 해서 교사와 학생이 ICT활용에 대해 지나친 두려움이나 거부감을 가질 필요는 없다. 컴퓨터 모의실험이 실제 실험을 완전히 대체할 수는 없지만 경제적이거나 시간적인 면을 포함한 여러 면에서 효과적인 것은 입증되고 있고, 멀티미디어 활용 수업 도구가 학생들에게 “과학은

어렵다.” 라는 부정적인 인식을 개선하는데 긍정적이라는 것은 이미 많은 연구를 통해서 보이고 있기 때문이다. 어느 부분이나 새로운 기술에 대한 긍정적인 태도가 중요하겠지만 특히 과학과는 교사와 학생 모두에게 하루가 다르게 발전하는 기술에 대한 열린 태도로 그것을 교수와 학습에 적극 활용하는 자세가 필요하다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 절차

본 연구는 서울 소재 여자중학교 1개반 학생 33명을 대상으로 ICT 활용 수업이 중학생의 과학적 태도와 과학학습동기에 미치는 효과를 알아보기 위하여 [그림 Ⅲ-1]과 같은 절차에 따라 진행되었다.



[그림 Ⅲ-1] 연구 절차 및 내용

(1) 단원의 선정 및 교수-학습 계획 설정

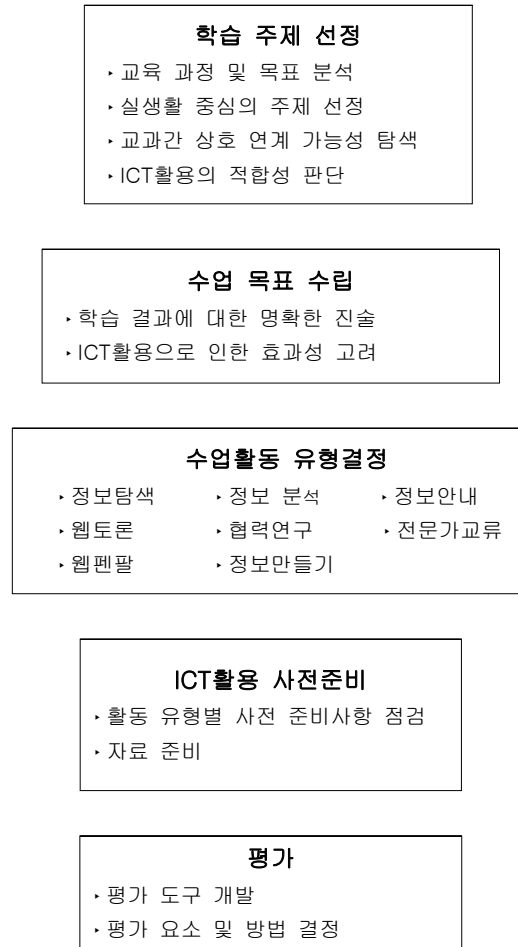
제 7차 교육과정에 의한 중학교1학년 과학과의 내용 중 ICT활용 수업의 효과를 보기 위한 단원으로 “물질의 세가지 상태”를 선정하고 분자 모형과 가상실험을 도입하여 상태 변화와 물질의 구성 입자를 구체화시켜 설명하였다.

“물질의 세가지 상태”의 내용은 초등학교 과정에서 순서대로 배운 고체, 액체, 기체 등 물질의 세가지 상태를 정리하며 주변에서 볼 수 있는 상태변화 현상을 실험을 통해 관찰함으로써 물질이 분자로 되어있다는 것을 이해하는 것이다. 중학교 1학년 수준에서는 입자론적 물질관을 실험과 입자모형을 통해 현상적으로 이해시키고 중학교 3학년 수준에서 과학사적 접근을 통해 개념적으로 학습하게 되어 물질이 입자로 이루어져 있다는 사실은 중학교 3학년에 가서 확실히 이해하게 될 것으로 생각할 수 있다. “물질의 세가지 상태”의 목적은 물질이 입자로 이루어져 있다는 입자론적 물질관을 이해시키는 것인데, 직접 관찰하여 알아내는 것이 아니고, 물질의 상태 변화로부터 추리하는 것이므로 학생들은 개념이해에 어려움을 느끼게 될 것이다. 따라서 학습 내용을 어떻게 전개할 것인지가 중요하다²¹⁾. 상태 변화의 실험을 통해 학생들이 직접 체험하며 이해하는 수업이 가장 효과적일 것이나 현 교육과정의 수업여건 상 교과서의 모든 실험을 수행한다는 것은 불가능하다. 실제 우리 주위에서 볼 수 있는 물질의 상태와 상태변화를 ICT를 활용하여 제시함으로써 학생들에게 눈에 보이지 않는 분자의 개념과 각 상태에서의 분자의 배열의 차이를 이해시킬 수 있을 것이다.

본 연구에서는 한국교육학술정보원에서 제시한 ICT활용 교수-학습 계획 단계에 따라 수업 내용을 구성하였다. ICT활용 교수-학습 계획 단

21) 교육부(1998). 제 7차 과학과 교육과정 (제7차 교육과정 교육부 고시 제1997-15호) [별책3]. 서울: 대한교과서주식회사.

계는 [그림 III-2]에 나타내었다.



[그림 III-2] ICT활용 교수-학습 계획 (한국교육학술정보원, 2001)

물질의 세가지 상태에 대한 이해를 바탕으로 상태변화를 관찰하고 실험해 봄으로써 분자의 개념을 정확하게 인식하는 것을 학습 목표로 삼았다. 단원의 특성을 고려하여 정보 안내, 정보 탐색, 웹펜팔 등을 수업의 유형으로 결정하였으며 수업자료를 구성하는 모든 정보들은 검증되어

기존 수업에 사용되고 있는 신뢰성 높은 정보들을 사용하였다. 학생들의 적극적인 수업참여를 유도하기 위해 우리 주위에서 일어나는 상태변화의 사진자료를 이용한 학습퀴즈와 가상실험을 계획하였는데, 이를 통해 상태변화와 분자의 개념이 보다 쉽게 이해될 것으로 예상된다. 과제의 해결을 위한 정보 탐색을 위해 검증된 사이트의 주소를 안내하였고, 수업 후 개인 학습 중 이해가 가지 않는 내용과 정보 검색에 대한 추가 질문 사항을 해결하기 위해 웹메일을 사용할 수 있도록 지도하였다. 이러한 과정을 통하여 학생들은 웹상에서 얻어지는 정보들을 주도적으로 선별하여 받아들이는 능력을 학습할 수 있을 것이다.




(2) 수업도구의 개발

기본 수업 도구로 프리젠테이션 자료를 사용하였고, 웹사이트의 가상 실험 자료와 교육용 CD-ROM 동영상 실험 자료를 보조 도구로 사용하였다. 프리젠테이션 자료를 통하여 이론적인 면을 정리한 후 수업 사이에 학습퀴즈나 가상실험을 진행함으로써 이론적으로 공부한 내용을 정리하고 눈에 보이지 않는 입자의 개념에 대한 흥미를 불러일으킬 수 있도록 구성하였다. 웹사이트의 가상 실험에서 제공되는 분자 모형을 이용한 실험을 통해 물질의 상태가 변화하면서 분자의 배열이 달라짐을 눈으로 확인할 수 있다. 상태변화 실험의 경우, 과학실에서 상태변화의 실험을 진행하는 것이 가장 좋을 것이나 이것이 불가능한 경우 CD-ROM을 통한 동영상 실험자료 대체한다. 실험과정을 보는 동안 실제 실험하는 것과 동일하게 설명하며 진행하여 집중력이 흩어지지 않도록 주의하도록 한다.

수업을 위해 개발한 학습지도안 중 1차시의 자료를 다음에 나타내었으며, 추가 개발 학습지도안은 [부록1]에 나타내었다.

학습주제 : 물질의 상태와 상태변화의 종류에 대해 알아본다.

교 과 : 과학	학년 : 중1	활동 유형 : 정보안내 및 해보기
내용영역 : 물질의 상태변화	환경 및 자료: 교사 1인 PC, 프로젝터	
학습목표 : ● 물질을 세가지 상태로 분류하고 각 상태의 특징을 이야기 할 수 있다. ● 상태변화의 종류와 그 뜻을 이야기 할 수 있다.		
ICT활용의도 : 실제로 보기 힘든 물질의 상태변화의 과정을 가상실험과 자료를 통해 확인함으로써 상태변화의 종류를 정확하게 이해할 수 있다.		

 CD-ROM 사용  전자우편 사용  온라인대화  웹 사용  멀티미디어자료  응용프로그램  보충자료

학습 준비

■ 학생 선수학습 기능 및 지식



- ▶ 교과 선수 학습 요소
 - 고체, 액체, 기체의 개념을 알고 있다.
 - 주변의 물질은 세가지 상태 중 한가지로 존재함을 알고 있다.
- ▶ ICT 선수 학습 요소
 - 간단한 마우스 조작을 할 수 있다.
 - 웹메일을 사용할 수 있다.

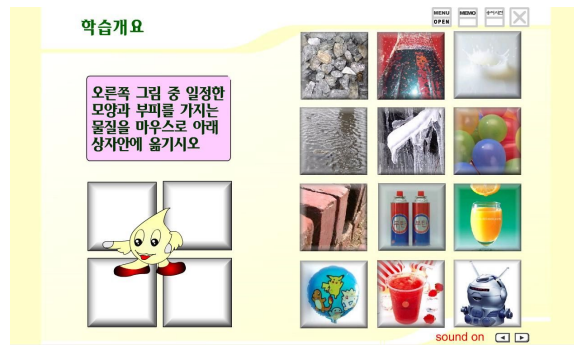
■ 교사 사전 준비 사항

- ▶ 교실의 컴퓨터와 프로젝션 TV등의 교단 선진화 기기가 이상이 없는지 점검 한다.

교수 - 학습 활동

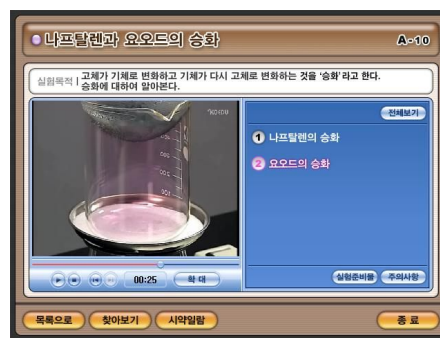
■ 도입

- ▶  학습동기 유발 및 선수학습 내용 정리(<http://mathzone.pe.kr/science/>)
 - 초등학교과정까지 배운 물질의 세가지 상태에 관한 개념을 정리해보고 주위 물질들을 세가지 상태 중 하나로 분류해 본다.
- ▶  학습목표제시
 - 우리 주위의 물질들이 어떤 상태로 존재하는지 알아보고 물질의 상태변화의 종류를 이해한다.



■ 전개

- ▶ 상태변화 가상실험을 보며 상태변화의 종류와 원리를 이해한다.
 - 가상실험을 통해 상태 변화가 일어나기 위해 필요한 조건을 알아보고, 용해, 응고, 액화, 기화, 승화의 현상을 이해한다. (실제 실험을 시행하는 것이 좋으나 상황에 따라 웹정보를 이용할 수 있다.)
 - 학생들의 개인 컴퓨터가 있다면, 직접 모의실험을 수행해본다.



■ 정리 및 과제제출

- ▶ 학습내용정리 (<http://mathzone.pe.kr/science/>)
 - 교사는 물질의 상태가 열에 의해 하는 것과 용해, 응고, 액화, 기화, 승화의 개념을 요약 정리해 준다.
 - 물질의 상태와 상태변화를 혼동하지 않도록 구별하여 정리한다.
 - 단원평가를 풀어보고 어려운 점의 질문을 받는다.
 - 질문하기 힘든 학생은 웹메일을 통해 개별 질문하고 해결하도록 안내한다.
 - 우리 주변에서 볼 수 있는 상태변화의 예를 두가지씩 찾아오도록 한다.
 - 과제해결과 수업내용의 복습시에 질문사항은 웹메일을 이용하여 해결하도록 안내한다.



발전 학습

- 생활하는 가운데 일어나는 상태변화를 보고 알맞은 상태변화의 이름을 생각해본다.

평가 관점

- 물질의 상태와 상태변화의 개념을 이해했는지 평가한다.
- 상태변화의 예를 보고 알맞은 종류를 구별할 수 있는지 평가한다.

대안적 활동

- 실제 실험을 할 수 없는 경우 CD-ROM 자료를 이용하여 동영상 실험을 활용한다.

관련 웹사이트

- 이동준 선생님의 JAVA 실험실: <http://mully.net/lee/index.html>
- 동영상으로 알아보는 물질의 상태변화: <http://mathzone.pe.kr/science/>
- 공주대학교 과학 교육 연구소: <http://science.kongju.ac.kr/>

학습목표와 학습지도안을 참고하여 기본 교수 도구인 프리젠테이션 자료를 다음과 같이 구성하였다. 이미 각 교과수업에서 프리젠테이션 자료가 많이 활용되고 있는 점을 고려하여 구성은 단순화 하였으며 보조 수업 도구인 웹 가상실험 자료와 CD-ROM 실험 자료와의 자연스러운 조화를 이룰 수 있도록 수업내용을 배치하였다.

프리젠테이션의 내용 구성은 [그림 III-3]에서 [그림 III-6]과 같다.



IV. 물질의 세 가지 상태

학습목표

1. 물질을 세가지 상태로 분류하고 각 상태의 특징을 이야기 할 수 있다.
2. 상태변화의 종류와 그 뜻을 이야기 할 수 있다.
3. 물질을 구성하는 분자에 대해 설명할 수 있다.

1. 물질의 세가지 상태 : 물질과 물체

- (1) **물체** : 기능이나 용도에 따라 구체적인 모양을 가지고 있는 것
예) 책상, 질풍
- (2) **물질** : 물체를 이루는 성분
예) 나무, 플라스틱
- (3) **물질들의 공통점**
 - ① 질량(무게)이 있다.
 - ② 부피가 있다 : 공간을 차지한다.
 - ③ 상태가 있다 : 고체, 액체, 기체


➔


[그림 III-3] 물질의 세가지 상태 수업자료 page 1, 2

1. 물질의 세가지 상태 : 고체, 액체, 기체

- (1) **고체** : 단단하여 흐르는 성질 없다.
모양, 부피가 일정하고 딱딱하다.
예) 얼음, 돌, 철, 양초
- (2) **액체** : 일정한 모양이 없고 흐르는 성질이 있다.
담는 그릇에 따라 모양이 변하고 부피는 일정하다.
예) 물, 석유, 콜라, 간장
- (3) **기체** : 눈에 보이지 않으나 공간을 차지한다.
담는 그릇에 따라 모양과 부피가 달라진다.
무게가 거의 느껴지지 않는다.
예) 산소, 질소, 이산화탄소







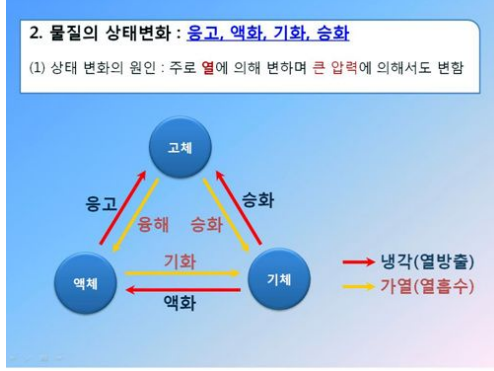





[그림 III-4] 물질의 세가지 상태 수업자료 page 3, 4

물질의 세 가지 상태의 특징

상태	고 체	액 체	기 체
성질			
일정한 모양	○	×	×
일정한 부피	○	○	×
흐르는 성질	×	○	○



[그림 III-5] 물질의 세가지 상태 수업자료 page 5, 6

3. 물질을 이루는 알갱이 : 분자

(1) 분자 : 물질의 성질을 지닌 가장 작은 알갱이
 (2) 물질의 상태가 변화해도 물질을 이루는 분자 자체의 성질은 변하지 않으므로 **상태변화를 하더라도 물질의 성질은 변하지 않는다.**
 (3) **상태 변화와 질량 관계** : 물질이 상태 변화를 하더라도 분자 자체는 변하지 않으므로 **상태 변화 전후에 물질의 질량은 변하지 않는다.**

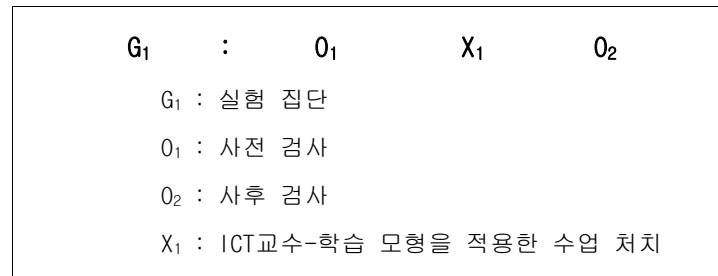
고 체 액 체 기 체

	고 체	액 체	기 체
분자사이의 간격	매우 좁다	고체보다 넓다	매우 넓다
분자의 배열	매우 규칙적	불규칙	매우 불규칙
분자의 운동	제자리에서 약간 진동	자유롭게 운동	매우 자유롭게 운동
분자의 모형			

[그림 III-6] 물질의 세가지 상태 수업자료 page 7, 8

(3) 연구 설계

본 연구의 문제를 실행하기 위해 다음 [그림 III-7]과 같이 설계하였다.



[그림 III-7] 연구 설계

(4) 검사도구 및 자료의 분석

ICT활용 수업의 효과를 알아보기 위해 수업 3주전에 사전검사를 실시하고 2차시 수업 종료 후에 사후검사를 실시하였다.

1) 과학적 태도검사

과학적 태도의 검사도구는 Fraser(1981)의 TOSRA(test of science relate attitude)와 김효남(1998)의 ‘국가수준의 과학과 관련된 정의적 영역 평가 체제’를 참고하여 ‘과학에 대한 인식’, ‘과학에 대한 흥미’, ‘과학 태도의 적용’의 3영역 30문항으로 구성하여 사용하였다.

이 검사에서 획득한 점수를 과학관련 태도의 정도라고 정의하고 긍정 태도를 표현하는 문항은 “매우 그렇다.”는 5점, “그렇다.”는 4점, “보통이다.”는 3점, “아니다.”는 2점, “매우 아니다.”는 1점으로 하였고 부정 문항의 경우는 반대 순서로 채점하였다. 그러므로 30문항의 이론상 최고점은 150점이며 최저점은 30점이지만 이 연구에서는 3개의 태도 영역으로 나누어 채점하였으며, 각 태도 영역 당 10문항으로 최고점은 50점이고

최저점은 10점이다.

하위영역의 평가 체제 문항의 내용 구성은 [표 III-1]과 같다.

영역	문항내용	문항번호
1. 과학 인식	과학에 대한 인식	1, 6, 9*
	과학관련 직업에 대한 인식	2, 8*
	과학-기술-사회의 상호관련성에 대한 인식	3, 5,
	과학 학습에 대한 인식	4, 7*,10
2. 과학 흥미	과학에 대한 흥미	11, 17*
	과학 학습에 대한 흥미	12, 13, 16
	과학과 관련된 직업에 대한 흥미	14, 20
	과학 불안	15*, 18*,19*
3. 과학적 태도의 적용	개방성	21, 24*
	자진성	22,
	호기심	23, 25, 28
	비판성	26,
	끈기성	27*, 29
	창의성	30*

(문항번호 뒤의 *표시는 부정문항임)

[표 III-1] 과학적 태도의 하위영역 평가체제 문항의 내용구성

2) 과학학습동기검사

과학학습동기검사는 Anderman과 Young(1994)이 제작한 동기검사 도구인 PALS(patterns of adaptive learning survey)중 과학영역 버전을 참고하여 구성한 검사도구를 사용하였고 과학수업에 대한 동기를 측정하기 위해 8개의 하위영역을 두었다.

이 검사에서 획득한 점수를 과학학습동기의 정도라고 정의하고 과학적 태도검사와 같은 방법으로 채점하였는데 검사 영역 중 과학에 대한 피상적 전략과 과학에 대한 능력중심목표 지향영역의 경우 두 영역 모두

점수가 높을수록 학습 동기가 좋은 것으로 판단하였다. 26문항의 이론상 최고점은 130점이며 최저점은 26점이지만 이 연구에서는 8개의 영역으로 나누어 채점하였으며, 문항수가 다르고 각각의 문항수 별로 채점하였다.

과학학습동기검사의 하위영역 평가 체제 문항 구성과 내용별 점수는 [표 III-2]에 나타내었다.

영역	문항번호	최고점	최저점
과학에 대한 자아 효능감	1, 2*, 3	15	3
과학에 대한 피상적 전략	4, 5, 6	15	3
과학에 대한 심층적 전략	7, 8, 9, 10	20	4
과학에 대한 자아개념 능력	11, 12, 13	15	3
과학에 대한 가치	14, 15	10	2
과학에 대한 기대	16, 17, 18	15	3
과학에 대한 능력 중심목표 지향	19, 20, 21, 22	20	4
과학에 대한 학습 중심목표 지향	23, 24, 25, 26	20	4

(문항번호 뒤의 *표시는 부정문항임)

[표 III-2] 과학학습동기의 하위영역 평가 체제 문항의 내용구성

3) 자료의 분석

과학적 태도와 과학학습동기의 검사결과는 실험 집단의 ICT활용 수업처치 전과 후의 비교를 위해 SPSS ver.10을 이용하여 통계분석을 하였다.

2. ICT수업을 위한 환경

실험수업을 진행한 학교는 교단선진화가 완료되어 과학실을 포함한 모든 교실에 교사용 컴퓨터와 프로젝터가 설치되어 있었지만, 학생 개인

의 컴퓨터는 마련되어 있지 않았다. 학생 개인의 컴퓨터가 마련된 컴퓨터실에서 각자 가상실험을 수행하며 수업을 진행하는 방법이 있겠지만, 과학 수업의 집중도를 고려할 때 교사 1PC사용을 권장한다.

실험 수업이 진행된 환경은 [표 III-3]와 같다.

구 분	항 목
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> ▸ 교사용 멀티미디어 컴퓨터 ▸ 프로젝션 모니터 TV ▸ 대형 스크린 ▸ LCD 프로젝터
소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> ▸ 워드 프로세서 : 한글 2007 ▸ 프리젠테이션 소프트웨어 : 파워포인트 2007 ▸ 스프레드시트 : 엑셀 ▸ 웹브라우저 : 인터넷 익스플로러 ▸ 자바 ▸ 웹메일
멀티미디어자료	<ul style="list-style-type: none"> ▸ 프리젠테이션 자료 ▸ 동영상, 이미지, 플래시 애니메이션 ▸ 웹자료

[표 III-3] ICT활용 수업 환경

IV. 연구 결과 및 고찰

본 연구의 결과는 ICT활용 수업이 중학생의 과학적 태도와 과학학습동기에 미치는 효과를 알아보기 위해 수업 진후에 실시한 과학적 태도와 과학학습동기 검사 결과를 분석한 것이다.

1. 연구 대상자의 특성

연구대상자는 사립중학교 1학년에 재학중인 여학생 33명이다.

	여	%
중학생	33	100%
총	33	100%

[표 IV-1] 연구대상자의 특징

2. 연구 변인의 하위요인 및 신뢰도

[표 IV-2]에 연구 변인의 하위요인 및 각 하위요인의 검사결과에 대한 신뢰도를 나타내었다.

검사 종류	하위요인	신뢰도
과학적 태도	과학인식	.621
	과학흥미	.796
	과학적 태도의 적용	.399
과학학습동기	과학에 대한 자아효능감	.410
	과학에 대한 피상적 전략	.456
	과학에 대한 심층적 전략	.719
	과학에 대한 자아개념 능력	.776
	과학에 대한 가치	.770
	과학에 대한 기대	.808
	과학에 대한 능력 중심목표 지향	.735
	과학에 대한 학습 중심목표 지향	.686

[표 IV-2] 연구 변인의 하위 요인 및 신뢰도

과학적 태도의 하위요인은 크게 세가지로 과학 인식, 과학흥미, 과학적 태도의 적용이다. 각각의 신뢰도를 살펴보면 과학인식과 흥미 요인은 신뢰도가 .621과 .796으로 보통 이상의 신뢰도를 가지고 있으나 과학적 태도의 적용은 .399로 본 연구에서 높지 않은 신뢰도를 보이고 있다.

과학학습동기의 하위요인은 총 8개로 과학에 대한 자아 효능감, 과학에 대한 피상적 전략, 과학에 대한 심층적 전략, 과학에 대한 자아개념 능력, 과학에 대한 가치, 과학에 대한 기대, 과학에 대한 능력중심목표 지향, 과학에 대한 학습중심목표 지향이다. 각각의 신뢰도는 .410 ~ .808 이다.

본 연구에서는 자아 효능감 요인의 경우 신뢰도가 .40 정도로 높지 않게 나왔기 때문에 결론의 유의미성을 해석하는데 한계가 있을 수 있다. 따라서 추후 신뢰도가 높은 검사지를 사용하여 ICT수업의 효과성을 다시 검증해 봄으로써 본 연구 결과를 증명할 수 있을 것이다.

3. 연구 대상자의 검사 결과 분석

통계적으로 사전/사후 검사의 변화의 정도를 판단할 때 p-value를 중심으로 그 유의미성을 판단하며, 신뢰도 95% 수준에서 p값이 유의수준 .05 이하일 때 전과 후의 통계치가 유의미한 변화를 보이고 있다고 이야기한다. 즉 사전과 사후의 통계치가 같다는 원가설을 이 때 기각할 수 있는 것이다. 본 연구의 결과에서 p값이 .05이하인 것은 과학에 대한 자아 효능감과 과학에 대한 기대이다.

(1) ICT활용 수업과 과학적 태도

실험대상에 대한 과학적 태도의 사전·사후 검사결과의 t-test 는 [표 IV-3]과 같다.

검사	검사구분	인원(N)	평균	표준편차	p	t
과학적 태도	사전	33	93.00	14.990	.465	-.734
	사후	33	95.63	13.578		

* p<.05

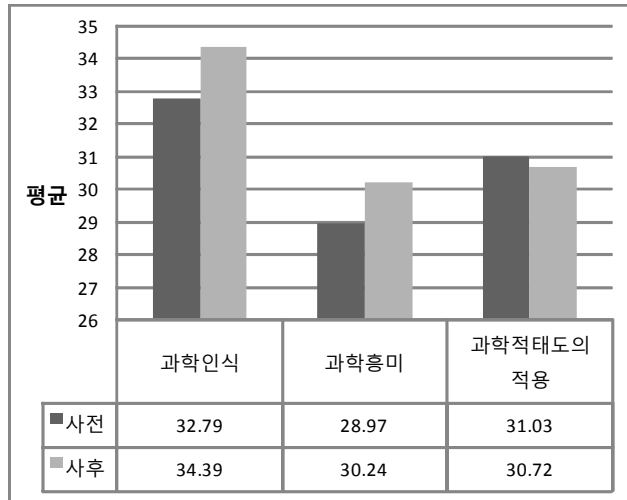
[표 IV-3] 과학적 태도(30문항)에 대한 t-검증 결과

과학적 태도의 사전, 사후의 검사 결과, 평균의 차이는 나타났으나 총 점과 세가지 하위요인인 과학 인식, 과학 흥미, 과학적 태도의 적용영역 모두 유의미한 변화는 나타나지 않았다. 이는 수업 전과 후에 학생들의 과학적 태도가 유의미하게 상승하지 않았으므로 ICT활용 수업 후에 과학적 태도에 큰 변화가 일어나지 않았다고 볼 수 있다.

검사	영역	검사구분	인원	평균	표준편차	p	t
과학적 태도	과학인식	사전	33	32.79	5.165	.166	-1.402
		사후	33	34.39	4.077		
	과학흥미	사전	33	28.97	7.205	.472	-.724
		사후	33	30.24	7.084		
	과학적 태도의 적용	사전	33	31.03	4.292	.767	.298
		사후	33	30.72	4.105		

* p<.05

[표 IV-4] 과학적 태도 하위 영역에 대한 t-검증 결과



[그림 IV-1] ICT활용 수업 전후 과학적 태도의 하위영역별 변화

그러나 통계적인 유의미성을 제외하고 각 하위요인의 평균을 살펴보면, 과학적 태도의 적용을 뺀 나머지 하위요인의 평균이 수업전보다 수업 후에 상승률을 보이고 있음을 알 수 있다. 과학 인식의 영역은 32.79에서 34.39로 1.6점 상승하였고 과학흥미의 영역에서 28.97에서 30.24로 1.27점 상승하였다. 과학적 태도의 적용 영역에 있어서는, 주입식 교육에 익숙한 학생들이 과학교과에서 학습한 과학태도에 관한 관심을 실제 생활에 옮기지 못하는 것이 위와 결과로 나타났다고 생각된다.

시간과 방법의 제약 상 단 2차시의 수업만 진행된 본 연구의 특성이 반영되었을 수 있음을 고려했을 때, ICT를 수업 도구로 활용하면 과학이 어렵다는 인식을 순화시키고 흥미를 불러일으키는 데는 단시간의 수업으로도 가능하다는 것을 보여주고 있다. 학생들의 수업 참여와 자기주도식 학습을 유도하는 ICT활용 수업의 긍정적인 면을 이용하여 장기적인 수업이 이루어졌을 때의 효과성을 살펴본다면 과학적 태도의 상승도 통계적으로도 유의미할 수 있을 것이라 기대할 수 있다.

(2) ICT활용 수업과 과학학습동기

실험대상에 대한 과학적 태도의 사전·사후 검사결과의 t-test 는 [표 IV-5]와 같다.

검사	검사구분	인원(N)	평균	표준편차	p	t
과학학습동기	사전	33	80.40	10.679	.057	-1.939
	사후	33	85.36	9.637		

* p<.05

[표 IV-5] 과학학습동기(26문항)에 대한 t-검증 결과

전체 평균은 수업 전후에 유의미한 차이는 없으나 [표 IV-6]에 나타난 검사의 하위요인 중 과학에 대한 자아 효능감, 과학에 대한 기대 요인을 보면 수업전후에 평균값에 유의미한 차이가 나타남을 알 수 있다. 즉, 학생들은 수업 전 보다 수업 후에 과학에 대한 효능감과 기대가 유의미하게 높아졌다는 것을 의미하는 데 이것은 학생들이 수업 전에 비하여 ICT 활용 수업이 끝난 후 과학에 대하여 더 큰 자신감, 호기심, 기대를 갖게 되었다는 것을 의미한다. 2차시의 짧은 수업에도 불구하고 이러한 차이가 나타난 것은, 본 연구의 주제인 적절한 ICT를 활용한 과학수업이 주는 긍정적인 효과를 잘 나타내는 결과라 할 수 있다. [표 IV-6]에 과학학습동기 하위 영역에 대한 t-검증 결과를 나타내었다.

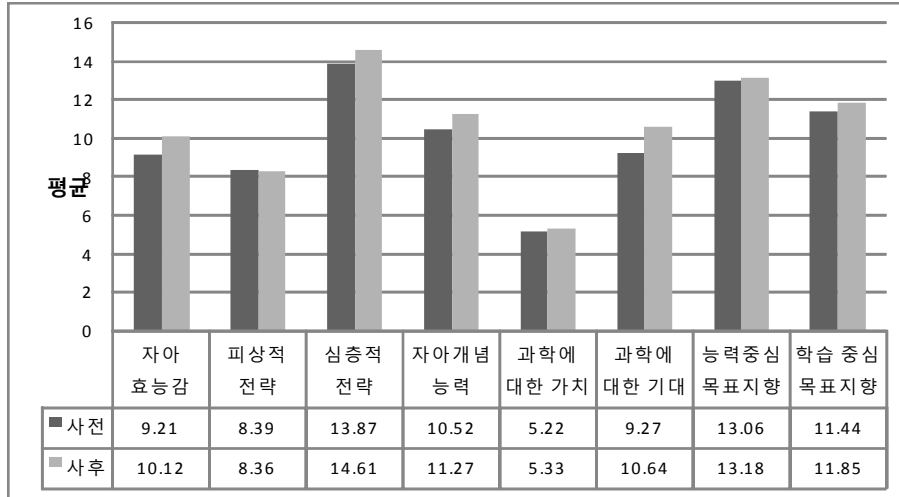
과학 학습동기의 다른 하위요인을 살펴보면 통계적인 유의미한 차이는 없지만 전반적으로 수업후의 평균점수가 높아짐을 볼 수 있는데, 과학에 대한 피상적인 전략에서는 정도는 매우 약하지만 8.39에서 8.36점으로 수업 전보다 수업 후에 오히려 더 감소하는 추세에 있음을 알 수 있다. 이는 학생들이 과학을 학습하는데 있어 각자 갖고 있는 동기가 다르기 때문에 수업 전의 검사에서는 각자 가지고 있는 학습 동기로 대답하였지만, 수업 처치 후에는 학생들로 하여금 피상적 전략보다 심층적 전략을 많이 사

용하게 하는 수업 효과를 보였기 때문에 피상적 전략의 점수가 감소했다고 생각된다.

		검사구분	인원	평균	표준편차	p	t
과학 학습 동기	과학에 대한 자아효능감	사전	33	9.21	1.673	.030	-2.220*
		사후	33	10.12	1.654		
	과학에 대한 피상적 전략	사전	33	8.39	2.331	.958	.053
		사후	33	8.36	2.316		
	과학에 대한 심층적 전략	사전	33	13.87	3.019	.318	-1.008
		사후	33	14.61	2.817		
	과학에 대한 자아개념 능력	사전	33	10.52	2.884	.252	-1.157
		사후	33	11.27	2.414		
	과학에 대한 가치	사전	33	5.22	2.044	.820	-.228
		사후	33	5.33	2.010		
	과학에 대한 기대	사전	33	9.27	2.684	.027	-2.267*
		사후	33	10.64	2.177		
	과학에 대한 능력 중심 목표 지향	사전	33	13.06	3.249	.881	-.150
		사후	33	13.18	3.311		
	과학에 대한 학습 중심 목표 지향	사전	33	11.44	3.192	.609	-.514
		사후	33	11.85	3.251		

* p<.05

[표 IV-6] 과학학습동기 하위 영역에 대한 t-검증 결과



[그림 IV-2] ICT활용 수업 전후 과학학습동기의 하위영역별 변화

위와 같은 결과를 볼 때, 학생의 이해와 수업 참여를 돕기 위해 ICT를 활용하는 과학 수업은 과학에 대한 자아 효능감과 기대에 긍정적인 효과를 나타내며 과학 학습을 하는 데 있어 심층적인 전략을 사용하게 함으로써 과학에 대한 보다 긍정적이고 장기적인 전략을 사용할 수 있게 해줄 수 있을 것이라 기대된다.

V. 결론 및 제언

1. 결론

우리나라는 시대적 흐름에 따라 초·중·고등학교의 ICT활용 교육을 적극 장려해왔으며 그 결과 현재 ICT활용 수업이 광범위하게 실시되고 있다. 본 연구의 목적은 중학교 1학년 “물질의 상태” 단원의 ICT활용 수업이 학습자들의 과학적 태도와 과학학습동기에 미치는 효과를 알아보는 것으로 결론은 다음과 같다.

첫째, ICT활용 수업은 과학적 태도 면에서 수업 전후에 유의미한 변화를 나타내지 않았지만 통계적인 유의미성을 제외하고 각 하위요인의 평균을 보면, 과학적 태도의 적용을 제외한 과학인식, 과학흥미 부분에서 효과가 있음을 보이고 있다. 이는 장기적으로 정기적인 수업을 진행했을 때를 생각했을 때 과학적 태도에 대해서도 통계적으로도 유의미하게 효과적일 것이라 기대할 수 있다.

둘째, ICT활용 수업은 과학학습동기에 대해 전체적으로는 유의미한 변화가 없었으나 하위영역 중 과학에 대한 자아효능감, 과학에 대한 기대 요인이 수업 전후에 유의미한 변화를 나타냄으로서 단기간의 수업만으로도 과학에 대한 자신감과 기대를 상승시키는데 효과적이라는 것을 알 수 있다.

또한, 수업 후에 정도는 약하지만 피상적 전략의 점수는 낮아지고 심층적 전략의 점수가 상승하는 효과를 보임으로서 ICT활용 수업이 학생들로 하여금 심층적 전략을 많이 사용하게 하는, 과학 학습을 하는 데에 장기적으로는 더 긍정적인 영향을 준다는 것도 알 수 있었다.

연구의 결과를 고려할 때, ICT활용 수업은 과학적 태도와 과학학습

동기를 상승시키는데 효과적이라고 할 수 있다. ICT를 수업-학습에 활용함으로써 학생들의 자기 주도적 학습을 이끌어내고 수업참여를 높여주어 과학에 대한 긍정적인 이해를 돕게 되고, 이는 과학에 대한 자신감과 기대를 높여주는 결과를 보이게 된다. 따라서, 장기적인 ICT활용 수업은 능률적인 과학과의 수업에 도움을 줄 것으로 판단된다.

2.제언

본 연구는 특정한 영역에서 소규모의 집단으로 단기간 수업하여 얻은 결과를 연구한 내용으로 중학교 1학년 수업에서의 ICT활용 수업의 효과에 대한 결론을 바탕으로 더 나은 ICT활용 교육의 발전을 위해 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 실제 수업 현장에 2차시로 한정되어 ICT활용 수업이 적용되었기 때문에 과학학습동기의 두 개 하위영역을 제외하고는 유의미한 효과를 확인하지는 못했다. 이 수업 방법에 대한 효과를 세밀하게 확인하기 위해서는 좀 더 긴 기간 동안 수업을 진행하여 시간에 따른 효과를 검증해야 할 것이다.

둘째, 본 연구의 검사 도구는 이미 제작된 검사 도구의 항목을 중학교 1학년 수준의 학생들이 이해하기 쉬운 내용으로 수정하여 사용한 것으로 검사문항의 이해도에 따라 신뢰도가 낮은 영역이 있었다. 추후 신뢰도가 높은 검사지를 사용하여 ICT활용 과학 수업의 효과성을 다시 검증해 봄으로써 학습 효과에 대한 연구 결과를 재증명 할 수 있을 것이다.

셋째, 새로운 교수-학습도구인 ICT를 통해 얻어지는 정보들이 모두 정확한 사실이 아니라는 점과 ICT를 활용한 수업이 무조건 효과적인 것이 아니라는 사실을 인식하고 더 나은 과학 수업을 위한 좋은 도구로

의 ICT활용 방안과 자료개발에 대한 연구가 필요하다.

이제는 정보의 양적인 성장보다는 질적인 성장이 필요한 때이다. 학생과 교사의 ICT활용 능력은 효과적인 ICT활용 수업의 중요한 변인으로 작용할 수 있기 때문에 ICT활용 능력을 신장하기 위해 학생과 교사의 꾸준한 노력이 무엇보다 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 강토근(2005). 과학과 수업에서 ICT활용이 학업성취도 및 자기주도적 학습특성에 미치는 효과. 신라대학교 교육대학원 석사학위 논문
- 권재술, 김범기, 우종옥, 정진우, 최병순(1998). 과학교육론. 교육과학사
- 교육부(1998). 제 7차 과학과 교육과정 (제7차 교육과정 교육부 고시 제 1997-15호)[별책3]. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육부(2005). 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침 개정안
- 김계순(2004). ICT를 활용한 중학교 과학과 수업이 학업성취도와 과학적 태도에 미치는 영향, 세종대학교 교육대학원 석사학위논문
- 김효남,정완호,정진우(1998). 국가수준의 과학에 관련된 정의적 특성의 평가체제 개발. 한국과학교육학회지. vol.18 No.3
- 김효남, 정완호, 정진우, 양일호, 김영신(1999). 초·중·고 학생들의 과학 정의적 특성 추이 분석을 위한 종단적 연구, 한국과학교육 학회지 : 19(2), 194-203
- 방상영(2002). 초등학교 과학과 지구영역에서 ICT활용 수업의 효과. 한국 교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 손은미(2003). 중학교 과학과 암석분야의 ICT활용수업이 학업 성취도와 과학태도에 미치는 효과, 부산대학교 교육대학원 석사학위 논문
- 송상현(2003). WBI 자료의 유형과 수업모형의 관계.
- 안갑형(2004). ICT를 활용한 수준별 과학 수업이 고등학생의 과학적 태도에 미치는 영향,한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문

- 이원규(2006). 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침 개정 및 교육과정
과 통합된 ICT활용 교육 방향. 한국교육학술정보원 제 4회
전국 ICT활용 교육연구대회 워크숍 자료집.
- 이태욱(2001). ICT 교육론. 서울: 형설출판사
- 정성무(2001). ICT활용 교수-학습 과정안 자료집. 한국교육학술정보원
- 정임우(2005). ICT활용 학습이 각 과목의 학업성취도에 미치는 효과,
숙명여자대학교 교육대학원 석사학위논문
- 정창운(2003). ICT활용 교육의 문제점과 개선방향. 전북교육 2003년 봄호
- 정철화(2004). ICT를 활용한 과학 수업이 중학생들의 학업성취도 및
흥미도에 미치는 효과, 한국교원대학교 교육대학원 석사학
위논문
- 지영희(2003). ICT교육을 위한 학습자료의 개발 및 활용에 관한 연구,
대전대학교 교육대학원 석사학위논문
- 한국교육학술정보원(2001). ICT 활용 교수-학습 과정안 자료집
- 한국교육학술정보원(2001). ICT 활용 교수-학습 지도안 자료집
- 한국교육학술정보원(2001). ICT 활용 교수-학습 방법 연구- 중학교 과학
교과를 중심으로
- 한국교육학술정보원(2001). 교육정보화 백서. 한국교육학술정보원
- 한태영 외(2000). 과학과 ICT 활용 교수-학습 방법 및 자료개발 연구
- 한찬수(2001). ICT를 활용한 초등 과학과 수업이 학업성취도, 실험능력
및 과학태도에 미치는 영향. 서울교육대학교 석사학위논문
- 함영기(2002). 바람직한 ICT 활용 교육 이론과 실제. 서울: 즐거운 학교
- 허운나(1998). 첨단공학의 교육적 활용. 인터넷을 이용한 수업개선 세미
나 자료집. 한국교육개발원

- Anderman & Young, 1998 Anderman, E. M., Young, A, J(1994)
Motivation and strategy use in science : Individual
differences and classroom effects. *Journal of research in
science teaching*: 31(8), 811-831
- Fraser, B. J.(1981). Test of Science Relative Attitudes, Australian
Council for Educational Research. 27-29.
- Judi Harris (1995), Educational Telecomputing Activities : Problem
Solving Projects by Lear
- Laura Parker Roerden(1999). Net Lessons : Web-Based Projects for
your Classroom

참고 웹 사이트

- 공주대학교 과학 교육 연구소 : <http://science.kongju.ac.kr/>
- 교수학습개발센터 : <http://classroom.re.kr/>
- 동영상으로 알아보는 물질의 상태변화 : <http://mathzone.pe.kr/science/>
- 분자의 운동 : http://www.didimdol.co.kr/mdidimdol/cd_book/cd_sci1/%B1%B3%B0%FA%BC%AD/part5/part05.html
- 손문종의 과학 공부방 : <http://escinfo.com/zbxe/>
- 이동준 선생님의 JAVA실험실: <http://mully.net/lee/index.html>
- 함영기의 교사를 위한 인터넷 활용 수업 : <http://wbi4u.net/>.

Abstract

A study on the effect of ICT-based science class
on the scientific attitude and study motivation
of middle school students

- "Three states of matters" from science textbook of middle school -

Yeonkyoung Park

Department of Chemistry Education.

The Graduate school of Education,

Sungshin Women's University

ICT-based education has been greatly studied in Korea as the global education has been advanced and informatized. ICT-based teaching of science subject are mostly focused on introduction or utilization of ICT into science class and teachers' ability to use ICT. In order to maximize the effect of ICT-based education, a variety of reliable ICT materials should be continuously developed and evaluated in many aspects. Finally, ICT materials that show positive results need to be further developed.

In this study, one class of middle school students were taught chemistry chapter-"three states of matter"-for twice using ICT materials developed by the researcher. Their scientific attitudes and

study motivations before and after lessons were compared through survey responses.

Although the overall scientific attitudes of students before and after ICT-based lessons did not change significantly, some of the lower factors such as Scientific awareness and Scientific interest showed small positive effects. Similar results were obtained in the students' study motivation. Self-efficacy and expectancy on science among the lower fields showed considerable change while their study motivation hasn't changed in general. Improvement on self-efficacy and expectancy indicates that even several times of ICT-based teaching can be effective to increase students' confidence and expectancy on science. In addition, ICT-based education helped to increase the grade of deep strategy while it decreased the grade of superficial strategy. It implies that in the long term ICT-based education has more positive influence on the science learning where students need to use deep strategy, rather than superficial strategy.

This study suggests that ICT-based education has positive effects on the scientific attitudes and science study motivation of middle school students. By encouraging students to learn science independently through ICT and therefore to participate in class proactively, students can understand science better. Their confidence and expectancy on science can be also increased. Therefore, it can be concluded that ICT-based education could provide great help to the effective education of science.

[부록 1] ICT활용 교수-학습지도안 : 물질의 세가지 상태

학습주제 : 물질의 상태와 구성 입자의 배열


교 과 : 과학	학년 : 중1	활동 유형 : 정보안내 및 해보기
내용영역 : 물질의 상태변화	환경및자료 : 교사 1인PC, 프로젝터, 판서	
학습목표 : <ul style="list-style-type: none"> ● 물질을 구성하는 분자와 상태에 따른 분자배열에 대해 설명할 수 있다. ● 상태변화에 따른 질량과 부피변화를 설명할 수 있다. 		
ICT활용의도 : 실제로 보기 힘든 물질의 분자 배열을 멀티미디어 자료로 확인함으로써 상태변화에 따른 질량과 부피변화를 정확하게 이해할 수 있다.		



 CD-ROM
  전자우편
  온라인대화
  웹
  멀티미디어자료
  응용프로그램
  보충자료

학습 준비

- 학생 선수학습 기능 및 지식
 - ▶ 교과 선수 학습 요소
 - 물질의 상태와 상태변화의 종류를 이해하고 있다.
 - 상태변화에 열에너지가 필요하다는 것을 이해하고 있다.
 - ▶ ICT 선수 학습 요소
 - 간단한 마우스 조작을 할 수 있다.
 - 웹메일을 사용할 수 있다.
- 교사 사전 준비 사항
 - ▶ 교실의 컴퓨터와 프로젝션 TV등의 교단 선진화 기기가 이상이 없는지 점검 한다.

교수 - 학습 활동

- 도입
 - ▶  학습동기 유발 및 선수학습 내용 정리
 - 세가지 상태변화를 관찰할 수 있는 양초를 통해 물질의 상태에 대해 이해하고 있는지 확인한다.
 - 주위에서 찾을 수 있는 상태변화의 예를 통해 상태 변화의 종류에 대해 알고 있는지 확인한다.
 - ▶ 학습목표제시
 - 물질을 구성하는 분자와 상태에 따른 분자배열에 대해 설명할 수 있고, 상태변화시의 질량과 부피변화를 설명할 수 있다.
- 전개
 - ▶ 양초의 상태변화 실험

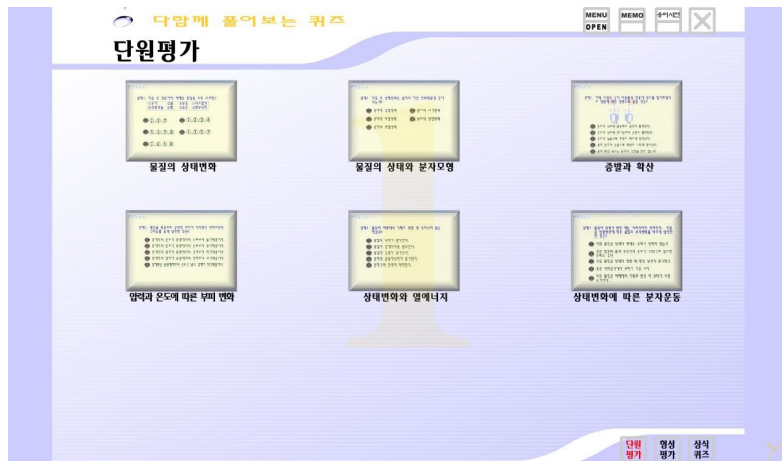
- 준비물 : 양초조각, 50ml 비커, 알코올램프, 삼발이, 중탕 냄비, 전자 저울, 성냥
- 실험 : 1. 비커에 양초조각을 넣고 물중탕하여 녹인 후에 부피를 측정하고 질량을 측정한다.
- 2. 액체 양초가 서서히 냉각되는 동안 질량과 부피의 변화를 관찰한다.
- 모듈별로 실험 결과를 정리하고 상태변화가 일어나는 동안 질량과 부피의 변화에 대해 토의하고 결과를 발표한다.
- ▶   실험이 불가능할 경우 가상실험 수행(<http://mathzone.pe.kr/science/>)
- 가상실험을 통해 상태변화가 일어날 때의 질량과 부피 변화를 알아보고, 이를 설명할 수 있는 분자개념을 이해한다.



- ▶ 예외의 경우 : 물
 - 물은 응고가 일어나면 부피가 증가한다. 예외의 경우를 분자모형을 통해 설명한다.

  정리

- ▶ 학습내용정리
 - 물질이 분자로 되어 있으며,
 - 퀴즈를 함께 풀어보며 수업시간에 배운 내용을 정리한다.



- 단원평가를 풀어보고 어려운 점의 질문을 받는다.
질문하기 힘든 학생은 웹메일을 통해 개별 질문하고 해결할 수 있도록 안내한다

발전 학습

- 본 학습에 진행된 내용 외에 심화된 내용을 자료를 제공하고 질의응답은 메일을 통해 이루어지도록 한다.
- 학습게시판이 만들어질 경우 질의 응답게시판을 통해 자유 토론과 학습이 이루어지도록 한다.

평가 관점


- 물질의 상태에 따른 분자배열을 이해하고 있는지 평가한다.
- 상태변화에 따른 질량과 부피변화의 이유를 이해하고 있는지 평가한다.

대안적 활동

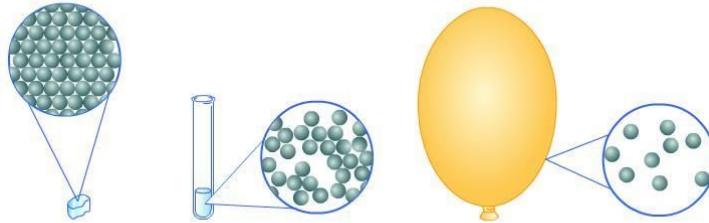
- 상태변화에 따른 질량변화를 관찰하는 실험은 직접 수행해보도록 하지만, 불가능한 경우 가상 실험을 통해 이해하도록 한다.

관련 웹사이트

- 이동준 선생님의 JAVA실험실: <http://mully.net/lee/index.html>
- 동영상으로 알아보는 물질의 상태변화 : <http://mathzone.pe.kr/science/>

 보충자료

■ 물질의 상태에 따른 분자배열



■ 물질의 상태에 따른 분자배열2 :

이동준

선생님의

JAVA실험실.

<http://mully.net/lee/index.html>

이동준선생의 Java실험실

고체, 액체 및 기체 상태 - Status

❖ 각각 어떤 상태일까요?



[부록 2] ICT활용 교수-학습지도안 : 분자의 운동


학습주제 : 스스로 움직이는 분자		
교 과 : 과학	학년 : 중1	활동 유형 : 정보안내 및 해보기
내용영역 : 분자의 운동		환경및자료 : 교사 1인PC, 프로젝션TV
학습목표 : 물질을 이루고 있는 분자가 스스로 운동한다는 것을 안다.		
ICT활용의도 : 분자와 분자의 운동개념을 이해하기 위해 가상 분자 운동 도구를 통해 눈으로 확인하고 정확하게 학습하도록 한다.		



 CD-ROM
  전자우편
  온라인대화
  웹
  멀티미디어자료
  응용프로그램
  보충자료

학습 준비



- 학생 선수학습 기능 및 지식
 - ▶ 교과 선수 학습 요소
 - 물체를 가열하면 부피가 팽창한다는 것과 물질을 이루고 있는 분자와 분자의 배열에 대해 알고 있다.(초등학교 4학년 내용)
 - ▶ ICT 선수 학습 요소
 - 간단한 마우스 조작을 할 수 있다.
 - 웹메일을 사용할 수 있다.
- 교사 사전 준비 사항
 - ▶ 교실의 컴퓨터와 프로젝션 TV등의 교단 선진화 기기가 이상이 없는지 점검 한다.

교수 - 학습 활동


- 도입
 - ▶ 학습동기 유발 및 선수학습 내용 정리
 - 물체를 구성하고 있는 분자와 상태에 따른 분자 배열을 그림을 통해 확인한다.
 - ▶ 도입실험 : 향수냄새는 코까지 어떻게 올라올까?
 - 준비물 : 향수
 - 실험: 향수병의 뚜껑을 열고 잠시 기다리면 향기를 맡을 수 있다.
교실 앞에서 향수 뚜껑을 열고 기다리면 교실 뒤에서도 향기를 맡을 수 있다.
 - 그 이유에 대해 잠시 이야기해보며 분자의 개념을 확인한다.
 - ▶ 학습목표제시
 - 분자가 스스로 운동한다는 것에 대해 이해한다.
- 전개
 - ▶  가상실험(<http://mathzone.pe.kr/science/>)

- 가상실험을 통해 분자의 운동에 대해 알아보고 개념에 대해 설명한다.
- ▶  분자가 스스로 운동하기 때문에 일어나는 증발, 끓음, 확산에 대해 설명한다.
- ▶ 분자의 질량과 운동속도의 관계에 대해 설명한다.
-  염산과 암모니아의 확산 속도 실험(위험하므로 SSC도구나 가상실험을 이용)

■ 정리

- ▶ 학습내용정리
- 여러 가지 실험을 통해 분자는 스스로 운동한다는 내용을 요약 정리한다.
- ▶ 학습게임
-  학습게임을 통해 배운 내용을 확인해본다.
-  단원평가를 풀어보고 어려운 점은 웹메일을 통해 개별 질문하고 해결할수 있도록 안내한다. (개인별, 수준별 학습을 돕는다.)

발전 학습

-  본 학습에 진행된 내용 외에 심화된 내용을 자료를 제공하고 질의응답은 메일을 통해 이루어지도록 한다.

평가 관점

- 인터넷을 활용하여 분자의 운동에 대해 이해하고 있는지 확인하고 평가한다.
- 증발과 확산의 원인에 대해 이해하고 있는지 평가한다.
- 분자질량과 운동 속도에 관해 이해하고 있는지 평가한다.

대안적 활동

- 상태변화에 따른 질량변화를 관찰하는 실험은 직접 수행해보도록 하지만, 불가능한 경우 가상 실험을 통해 이해하도록 한다.
- 염산과 암모니아의 확산실험의 경우 SSC(Small Scale Chemistry) 키트를 이용할 수 있다.

관련 웹사이트

- 이동준 선생님의 JAVA실험실: <http://mully.net/lee/index.html>
- 동영상으로 알아보는 물질의 상태변화 : <http://mathzone.pe.kr/science/>
- 분자의 운동 :
http://www.didimdol.co.kr/mdidimdol/cd_book/cd_sci1/%B1%B3%B0%FA%BC%AD/part5/part05.html

학습주제 : 압력과 온도에 따른 기체의 부피변화 1

교 과 : 과학	학년 : 중1	활동 유형 : 정보안내, 정보 분석 및 해보기
내용영역 : 분자의 운동	환경및자료 : 교사 1인PC, 프로젝션TV	
학습목표 : 기체의 압력이 커지면 부피는 반비례하여 줄어들음을 알고 이를 분자 모형을 통해 설명할 수 있다.		
ICT활용의도 : 압력에 따른 기체의 부피변화를 눈으로 확인하며 이해를 돕고 웹메일이나 게시판을 통해 수준별 심화,보충지도를 할 수 있다.		

 CD-ROM
  전자우편
  온라인대화
  웹
  멀티미디어자료
  응용프로그램
  보충자료

학습 준비

- 학생 선수학습 기능 및 지식
 - ▶ 교과 선수 학습 요소
 - 압력과 부피의 개념을 알고 있다.
 - 물체의 상태에 따라 분자의 배열상태가 다르며 분자가 스스로 운동하고 있다는 사실을 알고 있다.
 - ▶ ICT 선수 학습 요소
 - 간단한 마우스 조작을 할 수 있다.
 - 웹메일을 사용할 수 있다.
- 교사 사전 준비 사항
 - ▶ 교실의 컴퓨터와 프로젝션 TV등의 교단 선진화 기기가 이상이 없는지 점검 한다.

교수 - 학습 활동

- 도입
 - ▶ 학습동기 유발 및 선수학습 내용 정리
 - 증발, 끓음, 확산의 예를 통해 분자가 스스로 운동하고 있다는 사실을 상기시킨다.
 - ▶ 도입실험 : 주사기 압력 실험

- 준비물 : 50ml 주사기
- 실험: 피스톤을 뒤로 밀어놓은 상태에서 주사기의 한쪽 끝을 손가락으로 막고 피스톤을 누르면서 막은 쪽의 손가락의 변화를 느껴본다.
- 압력을 주었을 때 피스톤 안의 기체의 부피 변화에 대해 생각하고 이야기해 본다.
- ▶ 학습목표제시
- 압력과 온도에 따라 달라지는 기체의 부피 변화를 알고 분자 운동과 모형으로 설명할



수 있다.

■ 전개

- ▶ 압력이란 무엇일까?
 - 기체의 분자들이 운동하면서 충돌할 때 발생하는, 단위면적에 받는 힘이 기체의 압력
 - 압력의 크기 : 작용하는 힘이 클수록, 접촉면의 넓이가 좁을수록 커진다.
 - 압력의 이용 : 압력을 크게 하여 사용하는 경우, 작게 하여 사용하는 경우
- ▶ 기체의 부피와 압력 사이의 관계
- 준비물 : 10ml 주사기 2개, 비닐관

- 실험 :


1. 한쪽 주사기의 피스톤을 반쯤 뺀 상태에서 두 개의 주사기를 비닐관으로 연결한다.
 2. 두 주사기의 눈금을 각각 읽는다.
 3. 한쪽 주사기의 피스톤을 누른 후 두 주사기의 눈금을 각각 읽는다.
 4. 피스톤을 누르는 정도를 달리하면서 과정 3을 여러 번 반복한 후 결과를 표로 작성한다.
 5. 한 사람이 한쪽 주사기의 피스톤을 움직이지 못하게 잡고 다른 사람이 다른 쪽 주사기의 피스톤을 눌러 본다.
- 📄 결과에 대해 생각해보고 결과와 같은 현상이 일어나는 이유를 공기 분자 모형 그림으로 나타내 본다.
 - ▶ 🌐 압력에 따른 부피변화 가상실험(<http://mathzone.pe.kr/science/>)
 - 가상실험을 통해 압력에 대한 부피변화의 개념을 설명한다.
 - 보일의 법칙에 대해 알아본다.
 - 일정한 온도에서 기체의 부피는 반비례한다.
 - 용기에 가하는 압력을 2배, 3배, 4배로 증가시키면 부피가 1/2, 1/3, 1/4로 줄어든다.
 - 기체의 부피와 압력을 곱한 값은 일정하다.

■ 정리


▶ **M** 학습내용정리

- 프리젠테이션 자료를 통해 압력과 기체의 부피 관계를 정리한다.

▶ 문제 풀기

-  간단한 문제들을 풀어보고 어려운 점은 웹메일을 통해 개별 질문하고 해결할수 있도록 안내한다. (개인별, 수준별 학습을 돕는다.)

발전 학습

■  본 학습에 진행된 내용 외에 심화된 내용을 자료를 제공하고 질의응답은 메일을 통해 이루어지도록 한다.

■ 웹주소와 보충자료를 제공하여 개인 심화 학습이 이루어지도록 한다.

평가 관점

■ 압력과 기체부피의 관계에 대해 이해하고 있는지 확인하고 평가한다.

■ 보일의 법칙을 이해하고 있는지 평가한다.

■ 실험의 목적과 그를 통해 알 수 있는 사실을 이해하는지 평가한다.

대안적 활동

■ 모의 실험으로 대체할 수 있다.

■ 인터넷 가상 실험방을 활용할 수 있다.

관련 웹사이트

· 이동준 선생님의 JAVA실험실: <http://mully.net/lee/index.html>

· 동영상으로 알아보는 물질의 상태변화 : <http://mathzone.pe.kr/science/>

· 분자의 운동 :

http://www.didimdol.co.kr/mdidimdol/cd_book/cd_sci1/%B1%B3%B0%FA%BC%AD/part5/part5_sub02_02.htm

학습주제 : 압력과 온도에 따른 기체의 부피변화 2

교 과 : 과학	학년 : 중1	활동 유형 : 정보안내, 정보 분석, 해 보기
내용영역 : 분자의 운동	환경및자료 : 교사 1인PC, 프로젝션TV	
학습목표 : 온도에 따른 기체의 부피변화를 알고, 그것을 분자 운동 모형으로 설명할 수 있다.		
ICT활용의도 : 온도에 따른 기체의 분자운동변화에 따른 부피변화를 눈으로 확인하며 실험분석과 이해에 집중하고 웹메일이나 게시판을 통해 수준별 심화,보충 지도를 할 수 있다.		

CD-ROM 전자우편 온라인대화 웹 멀티미디어자료 응용프로그램 보충자료

학습 준비

■ 학생 선수학습 기능 및 지식

- ▶ 교과 선수 학습 요소
 - 온도와 부피의 개념을 알고 있다.
 - 물체를 가열하면 부피가 팽창한다는 것을 알고 있다.
- ▶ ICT 선수 학습 요소
 - 간단한 마우스 조작을 할 수 있다.
 - 웹메일을 사용할 수 있다.

■ 교사 사전 준비 사항

- ▶ 교실의 컴퓨터와 프로젝션 TV등의 교단 선진화 기기가 이상이 없는지 점검 한다.

교수 - 학습 활동

■ 도입

- ▶ 학습동기 유발 및 선수학습 내용 정리
 - 압력에 의해서 기체의 부피가 변한다는 내용을 상기시킨다.
- ▶ 도입실험 : 움직이는 동전
 - 준비물 : 동전, 빈병
 - 실험: 물을 문힌 동전을 빈병 입구에 올려두고 병을 두 손으로 감싸면 잠시 후 동전이 움직이는 것을 관찰할 수 있다.
 - 빈 병위의 동전이 어떻게 움직이게 되었는지 알아본다.



▶ 학습목표제시


- 온도변화에 따른 기체의 부피변화를 알고, 그것을 분자 운동 모형으로 설명할 수 있다.

■ 전개

▶  가상실험(<http://mathzone.pe.kr/science/>)


- 가상실험을 통해 온도와 분자의 운동에 대해 알아보고 개념에 대해 설명한다.
- 샤를의 법칙에 대해 설명한다.
압력이 일정할 때 용기속의 기체의 온도가 높아지면 분자의 운동이 활발해지고 기체 분자가 충돌하는 횟수가 늘어나므로 기체의 부피가 증가한다.

■ 정리


▶  학습내용정리

- 프리젠테이션 자료를 통해 온도와 기체의 부피 관계를 정리한다.

▶ 문제 풀기

-  간단한 문제들을 풀어보고 어려운 점은 웹메일을 통해 개별 질문하고 해결할 수 있도록 안내한다. (개인별, 수준별 학습을 돕는다.)

발전 학습

-  본 학습에 진행된 내용 외에 심화된 내용을 자료를 제공하고 질의응답은 메일을 통해 이루어지도록 한다.

- 웹주소와 보충자료를 제공하여 개인 심화 학습이 이루어지도록 한다.

평가 관점

- 온도와 기체의 운동과 부피의 관계를 이해하고 있는지를 평가한다.
- 샤를의 법칙을 이해하고 있는지 평가한다.
- 실험의 목적과 그를 통해 알 수 있는 사실을 이해하는지 평가한다.

대안적 활동

- 모의 실험으로 대체할 수 있다.
- 인터넷 가상 실험방을 활용할 수 있다.

관련 웹사이트

- 이동준 선생님의 JAVA실험실: <http://mully.net/lee/index.html>
- 동영상으로 알아보는 물질의 상태변화 : <http://mathzone.pe.kr/science/>
- 분자의 운동 :
http://www.didimdol.co.kr/mdidimdol/cd_book/cd_sci1/%B1%B3%B0%FA%BC%AD/part5/part5_sub02_02.htm

[부록 3] 과학 태도 검사 도구

1학년 ()반 ()번 이름 : ()

※ 다음을 읽고 자신의 생각과 일치하는 대답을 한 개만 골라 답하세요.

다음 글을 읽고 자신의 생각과 일치하는 대답을 한 개만 골라 답하세요.					
	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	아니다	전혀 아니다
1. 과학은 사람들의 생활을 편리하게 하는데 목적이 있다.					
2. 다른 분야보다 과학과 관련된 일을 하는 것이 더 보람있는 일이다.					
3. 과학의 발전은 핵무기, 환경오염등의 문제를 일으키므로 더 이상 발전해서는 안된다.					
4. 과학 과목은 학교에서 배워야 할 중요한 과목이다.					
5. 과학이 발전하면 기술이 발전한다.					
6. 과학은 자연 현상을 탐구하는 과목이다.					
7. 과학시간에 배운 내용은 일상생활에 활용되지 못한다.					
8. 과학자는 어렵고 힘든 일을 한다.					
9. 과학 지식은 세월이 지나도 변하지 않는다.					
10. 학교에서는 과학수업을 더 많이 해야 한다.					
11. 나는 과학과 관련된 책 읽기를 좋아한다.					
12. 나는 과학 수업이 되면 마음이 즐겁다.					
13. 나는 과학 시간이 기다려진다.					
14. 나는 어른이 되어서 과학과 관련된 직업을 갖고 싶다.					
15. 나는 과학시간에 선생님의 질문을 받을까 가슴이 두근거린다.					

	매우 그렇다	그렇다	보통이다	아니다	전혀 아니다
16. 과학은 흥미로운 과목 중의 하나이다.					
17. 나는 보이지 않는 물질에 대해서는 관심이 없다.					
18. 나는 과학 공부 내용이 어려워 공부하는데 걱정이 된다.					
19. 나는 과학이 발전한 정보화 사회에 적응하지 못할 것 같아 불안하다.					
20. 나는 과학과 관련된 직업에 흥미를 느낀다.					
21. 나는 친구들의 의견이 내 의견과 다르더라도 주의 깊게 듣는다.					
22. 나는 내가 생각해 온 것과 일치하지 않는 사실에 대해 책을 찾아 읽기를 좋아한다.					
23. 나는 새로운 현상을 보면 왜 그런지 알아보고 싶다.					
24. 나는 나의 주장이 틀렸을 때 부끄럽다.					
25. 과학 실험을 할 때, 나는 예상했던 결과뿐만 아니라 예상하지 못했던 결과들까지도 기록한다.					
26. 나는 선생님의 설명이 옳지 않다고 생각되면 질문을 한다.					
27. 나는 어떤 일을 하다가 과정이 복잡해지면 그만둔다.					
28. 나는 무엇을, 어떻게, 언제, 왜 등이 들어가는 질문을 많이 한다.					
29. 나는 내 주장에 대한 증거가 부족하더라도 나의 주장을 바꾸지 않겠다.					
30. 나는 어떤 어려운 문제를 직접 부딪혀보기 보다 전문가에게 물어보아서 알아내겠다.					

[부록 4] 과학 학습동기 검사 도구

1학년 ()반 ()번 이름 : ()

※ 다음을 읽고 자신의 생각과 일치하는 대답을 한 개만 골라 답하세요.

다음 글을 읽고 자신의 생각과 일치하는 대답을 한 개만 골라 답해주세요.					
	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	아니다	전혀 아니다
1. 과학을 공부하는 것은 어렵지만 나는 할 수 있다.					
2. 내가 아무리 열심히 노력한다고 해도 이해하지 못하는 과학 수업 내용이 있다.					
3. 충분한 시간만 있다면 나는 과학에서 어려운 문제도 풀 수 있다.					
4. 과학 공부하기가 어려울 때, 나는 포기하거나 쉬운 부분을 한다.					
5. 실험활동에서 나는 가끔 다른 학생들이 기록한 것을 그대로 쓴다.					
6. 과학 수업시간에 어려운 문제를 풀 때 나는 처음에 머리에 떠오르는 답을 쓴다.					
7. 나는 과학시간에 공부한 것이 실제 세상의 사물과 어떻게 연관되는지 이해하려고 노력한다.					
8. 나는 과학시간에 배운 것과 새로 배우는 것을 연관시키려고 노력한다.					
9. 과학 공부를 하다가 이해하지 못하는 것이 있을 때 나는 수업시간에 이용했던 다른 교재나 자료들을 이용한다.					
10. 수업 시간에 실수를 하거나 이해가 되지 않으면 나는 그 이유를 알아내려고 노력한다.					
11. 나는 과학에서 학습한 것이 쓸모가 있다고 생각한다.					
12. 나 자신에게 과학을 잘하는 것은 중요하다.					

	매우 그렇다	그렇다	보통 이다	아니다	전혀 아니다
13. 나는 과학을 좋아한다.					
14. 나는 과학을 잘한다.					
15. 나는 다른 과목과 비교할 때 과학을 잘하는 편이다.					
16. 나는 올해 과학 공부를 잘 할 수 있으리라고 생각한다.					
17. 나는 내년엔 과학 공부를 잘 할 수 있을 것이라고 생각한다.					
18. 나는 과학과 관련된 직업을 갖는다면 잘 해내리라고 생각한다.					
19. 나는 과학 공부할 때, 수업에 필요한 공부만 하고 더 이상은 하지 않는다.					
20. 나는 과학에서 쉬운 부분을 좋아한다.					
21. 나는 과학시험이나 숙제에 나올 것만 공부한다.					
22. 내가 과학시간에 공부하는 이유는 점수를 잘 얻기 위해서이다.					
23. 과학 수업에서 공부한 내용을 이해하는 것이 점수보다 중요하다.					
24. 내가 과학 공부를 하는 중요한 이유는 공부를 하면 기분이 좋아지기 때문이다.					
25. 나는 과학 공부가 어려울 때 과학이 더 재미있다.					
26. 나는 비록 많은 실수를 하지만 내가 무엇인가 배울 수 있는 과학을 좋아한다.					