

과학과 모듈식 교수·학습 자료 개발 및 적용에 관한 연구

최미경[○] 강대욱

전남대학교 교육대학원 전산교육전공[○], 전남대학교 컴퓨터정보학부
choicemg@naver.com[○], dwkang@chonnam.ac.kr

A Study on the Development and Application of Modular Instruction Materials for the Discovery Learning in Science

Mi-Gyeong Choi[○], Dae-Wook Kang
Dept. of Computer Education, Chonnam natl.univ.[○]
Dept. of Computer Science, Chonnam natl.univ.

요 약

급격한 교육 환경 변화와 정보 통신망의 보급·확대로 학교 교육의 정보통신 활용 학습 체제로의 전환이 가속화되고 있는 시대적 요청에 부응하여 가장 쉽게 인터넷에 접속할 수 있으면서, 학습자들이 흥미를 갖는 웹 기반 모듈형 교수·학습 자료를 개발하였다. 모듈형 웹자료를 개발하고 이를 교수·학습 활동에 적용하여 수업을 진행 한 결과 학습자들의 학습에 대한 흥미도와 학습 내용의 이해도 및 학업 성취도를 고취시켰으며, 또한 자기주도적 탐구 학습이 가능하여 과학과 탐구 학습 수행 능력이 크게 향상되었다.

1. 서 론

새로운 교육 과정은 학습자들이 과학의 기본 개념과 함께 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르도록 요구하고 있다. 자연에 대한 관찰과 생활의 경험을 중요시하며, '환경 및 실생활 문제를 소재로 한 탐구 활동으로 문제를 스스로 발견하고 해결하려는 태도를 갖도록 한다. 뿐만 아니라, 학습자 자신의 요구와 능력에 따라 심화 또는 보충 과정을 통하여 스스로 주도하는 학습을 요구한다.'[1]

급격한 교육 환경의 변화와 정보 통신망의 보급 확대로 학교 교육이 정보 활용 학습 체제로의 전환이 가속화되고 있는 시대적 요청에 부응하여, 가장 쉽게 인터넷에 접속할 수 있으면서, 학습자들이 흥미를 갖는 방법인 웹 기반 모듈형 교수·학습 자료를 개발 작하고 이를 수업에 활용함으로써 전환적인 방법보다는 교육공학적인 접근으로 모듈형 웹자료를 이용한 개별 학습이나 탐구학습에서 바람직한 효과를 거둘 수 있을 것이다.[2]

이에 본 연구에서는 중학교 2학년 과학 '식물의 구조와 기능'을 중심으로 개발하고, 이를 교수·학습에 적용하여 학습자의 흥미와 호기심을 유발시켜 학습 의욕을 고취시켜 과학과 교수·학습 방법을 개선하고 학습자 스스로 탐구하고 자연의 원리를 이해 할 수 있는 자기주도적 탐구학습 능력을 향상시키고자 하였다.

2. 이론적 배경

2.1 탐구 학습

탐구학습은 과학하는 방법 습득이 주요한 교육 목표이

며, 탐구학습의 주체와 학습자의 능력에 따라 학습자 중심의 개방적 탐구로부터 교사의 지도가 지배되는 구조적 탐구 혹은 폐쇄적 탐구까지 다양한 범위를 포함하고 있다. 탐구학습은 실험을 하지 않고도 제한된 범위 내에서 가능한 개념적 탐구학습과 모든 과정에 학습자들이 자유롭게 참여하고 스스로 생각해 볼 수 있는 탐구적 실험 교육으로 구분할 수 있다.[3]

2.2 중학교 과학과 교수·학습 모형

제7차 교육 과정에서 중학교 과학은 7학년에서 9학년까지의 학습자를 대상으로 하며, '자연현상과 사물에 대하여 흥미와 호기심을 가지고 과학의 지식 체계를 이해하며, 탐구 방법을 습득하여 올바른 자연관을 가진다.'는 목표를 지니고 있다.[5]

중학교 과학에서는 이러한 목표를 효과적으로 달성할 수 있도록 학습 지도가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 교육과정에 따라 새로 개발된 과학 교과서는 물론, 최신의 영상 자료, 컴퓨터 교육 자료, 시사 자료 등의 다양한 교수 학습 자료가 활용되어야 하고, 학습자들의 수준과 학교의 여건 등을 고려하여 교사는 학습자들에게 어떻게 가르칠 것인가에 관한 많은 연구와 노력을 지속하여야 한다.[6]

본 연구에서는 최근에 활발하게 연구되어 실제 교수 학습에 활용되고 있는 몇 가지 수업 모형으로서 순환 학습, POE 학습, 협동 학습, 개념도를 활용한 학습 모형을 제시하고자 한다.

2.2.1 순환 학습 모형

Karplus는 Piaget의 인지 발달 이론에서 인지 구조가 생성·변화되는 데 있어서 중요한 과정인 자기 조절 과정

에 기초하여 과학 학습을 도울 수 있는 순환 학습 모형을 제안하였다(Karplus, 1979).

순환학습모형은 탐색단계(exploration), 개념도입단계(concept introduction), 그리고 개념적용단계(concept application)의 세 단계로 구성되어 있다. 이 세 단계에 대해 일부 학자들은 탐색(exploration), 창안(invention), 발견(discovery)이라는 용어를 사용하기도 하며, 분화(differentiation), 양식 혹은 관계(pattern or relation), 강화(reinforcement)라는 용어를 사용하여 구분하기도 한다.

2.2.2 협동 학습 모형[7]

협동 학습은 7차 교육 과정에서 강조하고 있는 교수·학습 방법이 가장 적합한 모형 중의 하나이다. 우선, 학습 형태면에서 협동 학습은 소집단 단위의 학습을 기본으로 하고 있으므로, 분단별 소집단 학습이나 수준별 학습에 곧바로 적용할 수 있다. 학습 내용 측면에서도 탐구 학습이나 개념 학습 등 다양한 학습에 쉽게 적용할 수 있는 수업 모형이 협동 학습이다. 흔히, 소집단 단위로 진행되는 학습이 곧 협동 학습이라고 생각하는 경향이 있는데, 전통적 소집단 학습과 구별되는 협동 학습의 특징을 가진다.(Johnson & Johnson, 1990).

2.2.3 과학 교수 방법으로서 개념도의 활용

Novak은 과학 교과에서 개념 학습을 도울 수 있는 방법으로 개념도(concept map)활용을 제안하였다(Novak & Gowin, 1984). 개념도는 Ausubel의 유의미 학습 이론에 기초하고 있으며, 새로운 지식을 학습할 때 선행 지식이 영향을 미치며, 지식은 학습자 외부에 객관적인 실체로서 존재하는 것이 아니라 학습자 내부로부터 학습자에 의해서 능동적으로 구성된다는 구성주의적 접근이다. [8]

2.3 모듈의 개념 및 특성

모듈(Modul)은 본래 건축 재료, 공법의 기준 치수나 단위를 말하지만 교육학 용어 사전에 의하면, 개발화 수업에서 사용되는 수업자료 유형의 한 전형이며, 하나의 통합된 주제를 가진 자기주도적인 학습용 수업 단위로서 학습자에게 목표표 명시한 일정한 지식과 기능의 습득에 필요한 정보를 제공하며 전체 교육과정의 한 구성 요소의 역할을 하는 것이다.[9]

모듈의 개념은 연구 기관이나 학자들의 견해에 따라 조금씩 다르게 정의되고 있다. APEID와 Finch, CPSC에 따른 모듈의 일반적인 특성을 요약해 보면 다음과 같다.

첫째, 모듈은 학습목표를 포함하며, 이를 달성하는 데 자율성을 강조한다.

둘째, 모듈은 간결하고 정리가 잘된 패키지(package)화를 지향한다.

셋째, 모듈은 개별화 학습을 지향한다.

넷째, 모듈은 분명하고 정확한 언어로 학습자의 수준에 맞게 작성된다.

다섯째, 모듈은 흥미롭고 다양한 학습활동을 포함한다.

여섯째, 학습목표와 학습활동에는 계열성이 있어야 한다.

일곱째, 모듈에는 목표 달성 여부를 알아보기 위한 평가체제를 반드시 갖추어야 한다.

3. 모듈식 교수·학습자료 개발 및 적용

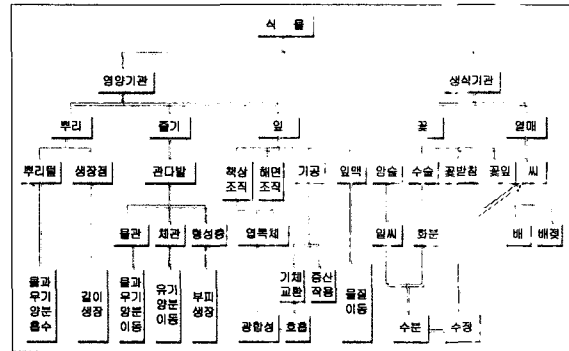
3.1. 교수·학습자료 내용 분석

3.1.1. 선수학습 관련 단원 분석

3.1.2. 본 단원의 학습 요소 분석

3.1.3. 후속 학습 관련 단원 분석(9학년, 10학년)

3.2. 교수·학습 자료의 개념 구조도



<그림 1 교수·학습 자료의 개념 구조도 >

3.3. 교수·학습 자료 개발 계획

< 표 1 모듈식 교수·학습 자료 개발 내용 >

대단원	중단원	소 단 원
4 식물의 구조와 기능	4-1 뿌리	1. 뿌리는 어떤 모양일까? 2. 물과 양분은 어떻게 흡수될까? 3. 식물의 성장에는 어떤 원소가 필요할까?
	4-2 줄기	1. 줄기는 어떤 모양일까? 2. 줄기의 속구조는 어떤 모습일까? 3. 줄기는 어떤 작용을 할까?
	401-3 잎	1. 잎은 어떻게 생겼을까? - 잎의 겉모양 2. 잎은 어떻게 생겼을까? - 잎의 속구조 3. 잎갓지 운반된 물은 어떻게 될까? 4. 잎은 어떻게 양분을 만들까? 5. 식물도 호흡을 할까?
	4-4 꽃과 열매	1. 꽃은 어떤 구조로 되어 있을까? 2. 씨는 어떻게 만들어질까? 3. 열매의 속 구조는 어떻게 생겼을까?

3.4 모듈식 교수·학습 자료 제작의 실제

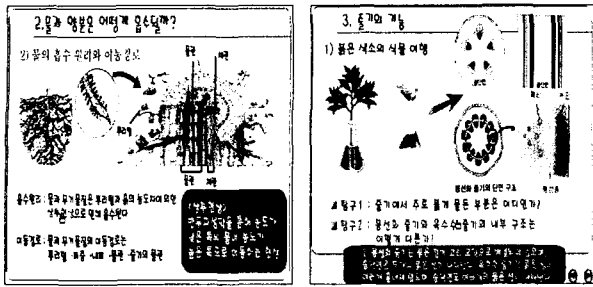
<표1>의 소단원을 각각 모듈화하여 애니메이션, 동영상, 그래픽, 사운드 등 상호작용이 가능한 교수·학습 자료를 개발하였다. 로고화면, 학습목표화면, 탐구실험 학습화면, 심화·보충 학습 화면, 학습 평가 화면등으로 구성되었으며, 플래시6.0, 나모5.0 등 웹자료 개발용 툴을 사용하였다.

4. 모듈식 교수·학습 자료 활용 결과

교수·학습 자료를 개발하여 회천중학교 2학년 학생들에게 적용한 후 학습자들의 반응을 알아보기 위한 설문 조사를 실시하고 그 내용을 분석한 결과는 다음과 같다.

4.1 수업 흥미도

과학교과 수업 시 모듈형 웹자료를 적용한 교수·학습



<그림2 뿌리의 모양>

<그림3 줄기의 기능>

결과 학습자들이 갖는 수업에 대한 흥미도는 다음과 같았다.

이전의 수업보다 매우 흥미를 느꼈다는 학습자가 62.7%, 조금 흥미가 있었다는 학습자가 37.3%로 대부분의 학습자가 수업시간에 높은 흥미와 관심을 갖고 있었다.

4.2 학습 내용 이해도

새로운 학습 자료를 활용하여 수업을 진행한 결과 학습자들의 학습 내용 이해도는 다음과 같았다.

<표3 학습 내용 이해도>

항목	남	여	전체
① 크게 도움이 되었다	14(55.5)	10(54.7)	24(55.2)
② 약간 도움이 되었다	11(45.5)	6(31.0)	17(35.6)
③ 그저 그렇다	0(0.0)	2(14.3)	2(1.2)
④ 전혀 도움이 되지 않았다	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
계	25(100.0)	18(100.0)	43(100.0)

<표 3> 에서와 같이 이전의 수업보다 학습자들이 학습내용을 이해하는데 크게 도움이 되었다고 반응한 학습자는 55.2%, 약간 도움이 되었다고 반응한 학습자는 35.6%로 모둠형 웹자료는 학습자의 학습 내용 이해에 많은 도움을 주고 있었다.

4.3 탐구 수행 능력

탐구 수행 능력의 변화를 알아보기 위하여 탐구 학습의 과정별 보고서를 작성하고 실험·관찰·기록 및 탐구 수행 과정을 종합 평가하여 분석한 결과 적용 전보다 적용 후가 평균 12.43점의 향상을 보이고 있으며 특히 실험 관찰 능력은 15.9점이 향상되어 탐구 수행 능력이 크게 신장되었다.

5. 결론 및 제언

현재 과학 수업은 타 교과에 비해 교재 연구에 많은 시간과 노력이 필요하다. 탐구 실험 위주로 운영되고 있으나 매시간 실험 수업을 준비하기는 어렵고 또한 실험 결과가 추상적인 경우도 있으므로 눈으로 확인하기 어려운 자연 현상을 설명하는데 어려움이 있다. 이에 본 연구자가 제작한 자료를 사용한 경우 다음과 같은 효과가 있었다.

첫째, 실험 결과 도출에 어려움이 있는 내용을 웹타이틀 자료를 사용하여 설명함으로써 학습자들이 보다 쉽게 이해할 수 있어 학습의 효과를 증진시킬 수 있었다.

둘째, 학습자 스스로 컴퓨터를 이용하여 가상 실험 활동을 하고 시청각적인 동영상으로 미시적인 자연 현상을 동작시켜 봄으로써 창의성을 기를 수 있었다.

셋째, 수업 시수가 많아 수업 연구 시간이 부족한 교사들의 부담감을 덜어주었으며 교재 연구 및 자료 수집에 많은 시간을 절약하는 효과를 거둘 수 있었다.

넷째, 학습자들에게 친숙한 웹타이틀을 교수·학습에 적용한 결과 학습자들의 학습에 대한 흥미도를 높일 수 있었으며, 학습 내용의 이해도 및 학업 성취도와 탐구 수행 능력을 높이는데 효과적이었다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 제안을 하고싶다. 첫째, 본 자료는 과학과 탐구학습을 위한 일부분만을 대상으로 하였기 때문에 학습자의 다양성에 부응하지 못하였다. 방대한 학습 내용을 웹자료로 구성하기 위해서는 종합적이고 체계적인 연구개발이 필요하다.

둘째, 학습자의 데이터베이스 구축을 통하여 자유로이 접근할 수 있는 웹자료의 데이터베이스 공유화가 필요하다.

셋째, 웹자료를 교수·학습에 활용할 수 있는 교수자와 학습자의 정보화 능력과 교실환경의 구축이 요구되어진다.

■ 참고 문헌 ■

- 0). 교육부, 중학교 교육과정 해설 지침, 2000
2. 한국교육학술정보원, ICT와 함께하는 교실수업개선연수교재, 2002
3. 이성호, 교수 방법의 탐구, 1995
4. 김성식, 컴퓨터 과학개론. 1996
5. 교육부 검정, 중학교 과학 1년 교사용 지도서, 2001
6. 멀티미디어교육센터, 에듀넷(EDUNET), 1996.
7. 변영계, 김광취, 협동학습의 이론과 실제, 1999
8. 김홍래, 구성주의적 접근을 통한 웹기반의 가상학교의 설계 및 구현, 한국컴퓨터교육학회 논문지 제 1권 제 1호, 12-17. 1998
9. 교육학술정보원, ICT활용 교수-학습 지도안 자료집, 2000.
10. 부산광역시교육연구원, 교육실천사례집, 부산광역시교육연구원, 1996.
11. 교육부, "인터넷의 교육적 활용 방안에 관한 중간 연구보고 자료집"(한국교원대학교, 1999)
12. 교육과정 정책과, 초·중등학교 정보통신기술교육 운영지침, 2000
13. 정갑주, 박종선, 효과적인 교수-학습을 위한 가상 지원 시스템 분석, 정보과학회지 1998, 제16권 제10호 p27
14. 이태욱, 멀티미디어 저작도구. 1998
15. 교육부, 정보통신기술활용을 위한 지침서. 2001.