

메타인지 전략에 기반한 코스웨어 설계

이재무

부산교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

현재 개발된 대부분의 코스웨어들은 학습 효과를 높이기 위한 교수 전략 부족으로 질적인 면에서 부정적인 평가를 받고 있다. 그리고 코스웨어 설계는 시간이 많이 걸리며 어려운 작업이다. 따라서 코스웨어 개발을 체계적으로 하고 학습 효과를 높이기 위한 개발 방법들이 요구된다. 본 연구는 메타인지 전략을 활용하여 코스웨어 설계 방향 및 관리를 용이하도록 하였다. 또한 교수 모형 구체화 틀을 메타인지 도구로 활용하여 설계를 쉽게 하고 학습 효과를 높인 코스웨어의 질 향상도 추구하였다. 그리고 이 방법을 교육대학의 코스웨어 설계론 수강자들에게 적용하였다. 적용 후 분석 결과 메타인지 전략으로 코스웨어 설계가 쉽고, 설계 과정 중 자신의 설계 방향을 모니터링 할 수 있었다. 교수 모형 구체화 틀을 메타인지 전략으로 활용함으로써 체계적인 설계를 할 수 있었고 구체적 교수 전략을 구현 할 수 있었다. 그러나 설계자들이 교수모형 구체화 틀을 만드는 데 어려움이 있었고, 교수모형 구체화 틀의 공유가 필요하였다.

키워드 : 메타인지 전략, 코스웨어 설계, 교수 모형, 교수 설계, 인지도제 모형

A Courseware Design using Metacognitive Strategy

Jaemu Lee

Dept. of Computer Education, Busan National University of Education

ABSTRACT

Most of a courseware evaluated negatively by short of instructional strategy to improve learning effects. Designing a courseware is a time-taking and challenging task. Therefore, a method is required that helps to easily design courseware that is effective to learning. This study proposed a method for designing and management courseware by utilizing a metacognitive strategy. We made a design the courseware efficiently using concrete instructional model frameworks as metacognitive strategy and tried to improve the quality of courseware for learning effects. We applied our proposed method to teacher's college students in Korea who were taking the "Courseware Development" course. After analyzing it's effects, the responds can design courseware easily and monitor the design direction while their designing. Also, they can design the courseware systematically and implement detail instructional strategy by using concrete instruction model frameworks as metacognitive strategy. However, they were not easy to develop concrete instructional model frameworks at first and we need sharing it among the designers.

Keywords : Metacognitive Strategy, Courseware Design, Instructional Model, Instruction Design, Cognitive Apprehensive Model

논문투고 : 2016-02-04

논문심사 : 2016-02-04

심사완료 : 2016-02-12

1. 서론

오늘날 정보통신 기술의 발전으로 인터넷이 보편화되면서 사회와 가정의 기술·교육·연구 환경에 변화를 가져오고 있다. 특히, 인터넷의 발전은 온라인 학습의 변화를 이끌고 있다[9].

온라인학습은 이미 기존 수업체제에서의 제한된 상호작용 기회를 확대할 수 있는 방안으로 도입되고 있으며, 많은 연구에서 문제해결력, 비판적, 논리적 사고력, 의사소통기술의 증진에 기여할 수 있음을 보여주고 있다[4]. 그러나 연구에서나 실제 현장 활용에 있어서 컴퓨터를 활용한 온라인 학습의 효과성에 대하여 의문이 제기되고 있다[7]. 이의 가장 큰 원인은 온라인 학습에서 콘텐츠의 질이 학습 목표 달성을 충분히 제공하기 못하기 때문이다. 따라서 온라인 교육에서 콘텐츠인 코스웨어의 질을 향상시킬 필요가 있다. 그리고 코스웨어가 질이 낮 좋거나 학습 효과가 낮은 것은 코스웨어가 개발될 때 개발 방법이 비효과적이기 때문이다[10]. 더욱이, 코스웨어는 개발이 어렵고 개발 시간이 오래 걸린다. 따라서 쉽게 코스웨어를 개발할 필요가 있고 효율적인 교수 전략을 구현할 필요가 있다. 따라서, 코스웨어의 체계적인 설계와 개발 방법에 대한 연구가 필요하다[15]. 또한 코스웨어의 학습 효과를 높이기 위해서는 코스웨어를 설계할 때 교육 이론을 반영하여야 한다[16].

한편 학습에서 메타인지에 대한 중요성이 강조되고 있다. 메타인지와 학습 결과와는 큰 상관관계가 있다. 메타인지 전략이 우수한 학습자는 높은 학습 성취를 가져온다는 연구들이 많다[13].

교수 설계시에도 학습자가 자신의 설계를 계획하고, 모니터링 하고, 조절할 때에 어떤 지식을 기반으로 하여 설계를 한다면 도움이 될 것이다. 즉 코스웨어 설계 과정에 대하여 메타인지를 하면서 설계를 한다면 효율적인 설계가 기대된다.

한편 교수 모형은 교육학자들이 학습 목표의 효과적 달성을 위하여 각 학습 단계 및 행동을 기술하여 개발하였고 이의 효과를 입증하였다[8]. 따라서, 교수 모형만이라도 코스웨어 개발 절차에 반영한다면 코스웨어 질 향상에 보탬이 될 것이다. 그러나 교수 모형만으로는 충분하지 않다. 왜냐하면 교수 모형은 일반적으로 큰

단위 학습 절차만을 기술하였고 각 단계에서의 세부적인 활동이나 절차를 제공하지는 않고 있다. 따라서 교수 모형에 대하여 전문 지식이 부족하면 실제로 교수 설계시 어려움을 겪게된다. 이에 대하여 구체적 교수 모형들을 제공하고 이를 바탕으로 코스웨어 설계를 한다면 설계자들이 더 쉽게 설계를 할 수 있을 것이다.

특히, 코스웨어 설계할 때 학습 내용 전개에서 구체적 교수 모형 단계가 명시된 틀을 바탕으로 설계를 한다면 설계자의 설계 방향의 기틀을 잡는 의의를 가질 수 있을 것이다.

본 연구는 코스웨어 설계시 메타인지 전략을 활용하여 설계 효율성을 높이고자 한다. 따라서 메타인지를 위하여 교수 모형의 구체화틀을 만들고 코스웨어 설계시 설계 방향을 제시하는 메타인지 도구로 활용하는 설계 방법을 제안한다. 그리고 이 설계 방법을 연구자가 담당하고 있는 코스웨어 설계론 시간에 학생들에게 적용하고 효과를 분석한다.

2. 이론적 배경

2.1 메타인지 전략

메타인지 전략은 학습자가 학습의 전 과정을 계획하고, 그 계획을 효과적으로 실행하기 위하여 학습의 진행과정을 점검하고, 평가하고, 수정하는 체계적인 접근 방식을 활용하는 전략이다[12]. 즉 학습과정 및 인지활동을 보다 전략적으로 이끌어 나갈수 있도록 유도하는 목표설정, 계획, 모니터링, 수정 등과 같은 전략들이다. 이러한 메타인지 전략은 학습자로 하여금 단지 학습내용을 습득하는 단계에 머무르게 하지 않고 자신의 학습과정을 총체적인 관점에서 효과적으로 관리해 나갈 수 있도록 돕는다[7][17].

2.2 선행연구 분석

본 연구와 관련된 선행 연구로 코스웨어 설계 방법, 교수 설계 방법, 코스웨어 질 향상을 위한 콘텐츠 관리 방법, 코스웨어 개발을 위한 저작도구 등의 연구들이 있다. 이들 선행 연구들을 분석하면 다음과 같다.

전영국(1998)[3]은 “교수 설계 자동화 시스템 개발을 위한 이론적 고찰” 연구에서 교수 설계 자동화 시스템 개발을 위하여 이론적으로 고찰하고 교수 설계 자동화를 위한 프로토타입을 설계하였다. 그리고 교수 설계 자동화 관점에서 효율성을 언급하였다. 그러나 구체적인 저작을 위한 내용은 포함하지 않았다.

김동식[6]은 “교수 설계 자동화 시스템 개발을 위한 개념적 탐색” 연구에서 교수 설계 자동화 시스템의 핵심적인 요소와 교수 설계 모형에 대한 논의를 하였다. 그러나 실제적인 개발 방법을 제안하지는 않았다.

이재호의 2인[11]은 가네 교수 이론과 상황 학습 이론에 기반한 양질의 코스웨어 생성을 위한 교수 저작 도구를 설계하였다. 교수 자료는 객체로 분리되어 학습자에게 순서적으로 제시되도록 하여 저작의 효율성을 증가시키도록 하였다.

Lawanto[14]는 기계 설계에서 메타인지가 의미있는 영향을 미쳤음을 밝혔다. 그리고 60개의 설계 프로젝트를 대상으로 메타인지 변화를 평가하였다. 그리고 공학 설계에서 메타인지가 의미 있는 영향이 있음을 발표하였다.

Milheim [5]는 바람직한 코스웨어는 기존의 면대면 학습과 차이가 없어야 하며 학습자 중심 모델을 제안하였다. 이는 일반적 단계에서 학습 효과를 높이는데 의미가 있으나 구체적 교수 전략은 언급하지 않았다.

Grützner의 2인[2]은 코스웨어 질을 향상시키기 위한 연구를 하였다. 소프트웨어 공학 관점에서 제시하였고 교수 학습적 관점에서는 언급이 없었다.

코스웨어 설계를 도와주는 도구에 대한 연구들은 기

술적으로 코스웨어를 구축하는 데는 의의가 있으나 제대로 교육 목적을 실현하는 효과는 미약하다. 메타인지 전략을 활용하여 코스웨어 설계를 도와주는 연구들도 있으나 이들 또한 교수 모형 등 교수적 관점의 절차는 제시하지 않았다.

본 연구는 메타인지를 기반으로 교수 모형 구체화 틀을 활용하여 효율적인 설계 및 교수 학습적 효과 높은 방안을 제시하는데 하는데 있다.

3. 메타인지 전략을 활용한 코스웨어 설계

본 장에서는 메타인지 전략을 활용한 코스웨어 설계 방법을 제안한다. Schraw와 Moshman[1]은 메타인지 전략을 계획 모니터링, 조절 등의 3가지 활동으로 구분하고 전체의 흐름을 조절하는 기능으로 정의하였다 [7][12][17].

본 연구에서 제안한 방법은 교수 모형의 구체화 틀을 만들어 전체적인 구조를 활용한 메타인지 전략을 활용하여 코스웨어를 설계하는 방법을 제안한다.

일반적으로 코스웨어 설계하는 방법은 플로우차트를 작성하고 이를 바탕으로 시나리오를 설계한다. 그러나 시나리오 설계시 대부분의 설계자들은 교과 내용을 그대로 옮기는 것에 초점이 맞추어진다. 본 연구에서는 우선 (Fig. 1)처럼 교수 모형구체화 틀을 먼저 작성하도록 한다. 교수 모형 구체화 틀에는 교수 모형에 기반한 코스웨어의 전체적인 단계를 제시한다. 그리고 이 각 단계를 실현하기 위한 세분화된 단계들이 있다.

모형 단계	도입		모델링		요청		스케폴딩		페이딩			정리				
세분화 1	학습 동기를 유발한다.	㉓ 학습 목표를 제시한다.	㉔ 시범 전 개념 및 요령을 설명한다.	시범을 보인다.	설명한다.		㉑ 학습 과제를 수행하도록 한다.	㉒ 연습한다	㉕ 학습자의 수행을 돕는다	㉑ 명료화하기	반성적 사고하기	문제 해결		㉖ 문제 해결 과정을 정리한다.	㉗ 활용 방안을 찾는다.	
세분화 2	㉘ 사례를 제시한다	㉙ 필요성을 인식한다		㉚ 전체 시범을 보인다	㉑ 수행을 위한 안내를 한다	㉛ 전체를 설명한다.	㉜ 부분으로 나누어 설명한다				㉝ 자신의 방법 회고	㉞ 교사의 방법 회고	㉟ 비교하기	㉐ 해결 방안 발견	㉑ 도출한 해결 방안으로 수행	

(Fig. 1) Concrete instruction model framework

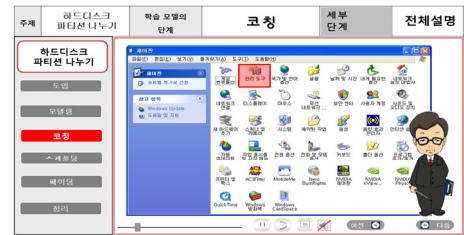
본 연구에서 메타인지 전략으로 활용하는 교수 모형 구체화 틀을 살펴보면 다음과 같다.

교수 모형은 교수 학습시 학습목표를 효과적으로 달성하기 위한 학습 단계를 나타낸다. 본 연구에서는 기본적으로 기존에 교육학자들이 개발한 교수모형을 기반으로 메타인지 전략을 구사한다.

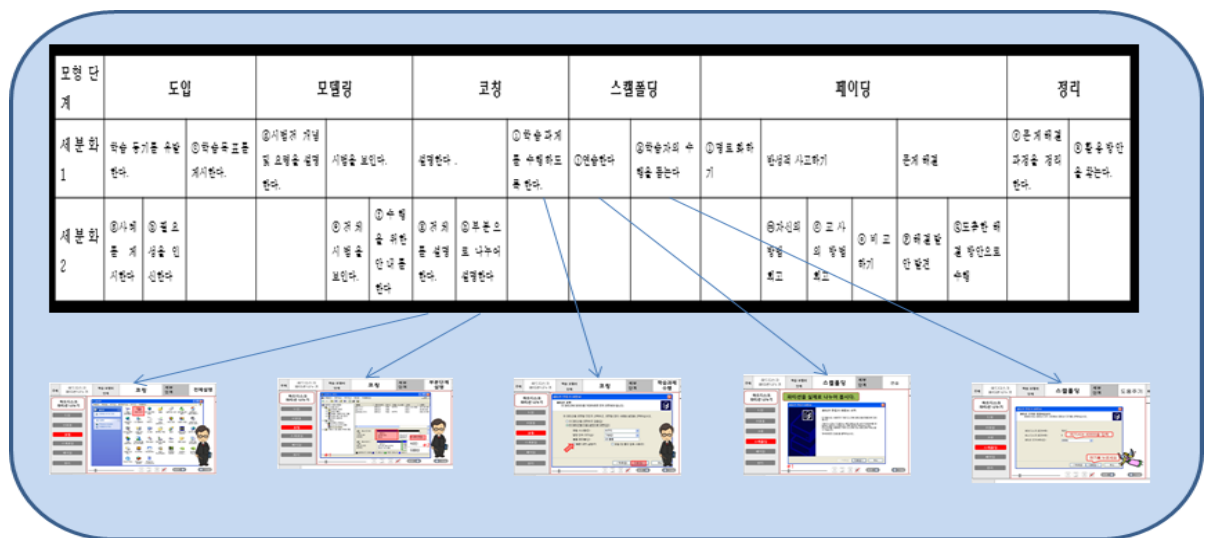
코스웨어 설계시 학습 단계를 확인 하면서 코스웨어 설계를 하도록 유도한다. 그러나 교육학자들이 제시한 교수 모형의 절차는 상위 단계의 절차만을 모호하게 기술되어 있어 구체적인 설계 흐름을 제시하지 못하는 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 좀 더 구체적인 흐름을 설계자들에게 제시하기 위하여 기존의 학자들이 제시한 교수 모형을 확장하여 구체적 교수 모형틀을 제안한다. 따라서 설계자는 전체적인 흐름을 구체적으로 나타내는 교수모형의 구체적 틀을 바탕으로 설계를 함으로써 쉽게 설계하도록 도와준다. 예를 들면 (Fig. 1)은 인지 도제 모형의 학습 단계를 교수 모형 구체화틀로 나타낸 것이다. 교수 모형 구체화 틀은 (Fig. 1)에서 보는 것처럼 도입, 모델링, 코칭, 스켈폴딩, 페이딩, 정리 순으로 진행된다. 여기서 도입 단계를 보면 도입은 “동기 유발”과 “㉔학습 목표 제시” 순서로 진행된다. 그런데 “동기 유발”을 위해서는 “㉔사례제시”와 “㉔필요성 인식 단계”로 나누어진다.

따라서 도입을 위해서는 학습자에게 “사례제시를 한

후”, 학습 필요성을 인식시키고, 학습 목표를 제시하는 순서로 구성된다. 다음 모델링 순서도 “㉔시범전 개념 및 요령을 설명한 후”, “㉔전체 시범을 보이고”, “㉔수행을 위한 요령을 설명”하는 순으로 진행됨을 나타낸다. 코스웨어 설계시 교수 모형틀에 나타난 순서를 기반으로 하여 코스웨어를 설계한다. (Fig. 2)는 코스웨어 설계시 교수 모형 구체화틀을 메타인지 전략으로서 어떻게 활용하는 가를 나타낸다. (Fig. 2)의 인지 도제 모형의 단계 중 지면상 중요한 코칭과 스켈폴딩의 2단계만을 선택하여 설계를 어떻게 하는가를 나타낸다. 교수 모형의 각 단계의 세부 단계들이 코스웨어 설계시 각 내용들과 매핑이 된다. 코칭과 스캐폴딩 예에서 가장 세분화된 단계는 ㉔h㉔i㉔j㉔k는 각 코스웨어 내용으로 매핑 되어 설계된다. 이의 과정을 구체적으로 설명하면 (Fig. 3)부터 (Fig. 7)과 같다.



(Fig. 3) Explanation of overall content



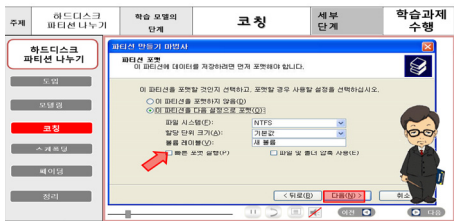
(Fig. 2) Mapping Framework of concrete instruction model and Courseware

(Fig. 3)은 “㉔전체를 설명한다.”의 과정이다. 코칭의 설명하기 단계를 위하여 파티션 나누기 전체 과정을 설명하고, 각 부분으로 설명하기가 진행된다. 즉 파티션 나누기 과정에 대하여 선행 단계에서 시범을 보여준 것에 대하여 학습자들이 학습하도록 “파티션 나누기”의 전체적인 개요를 설명한다.



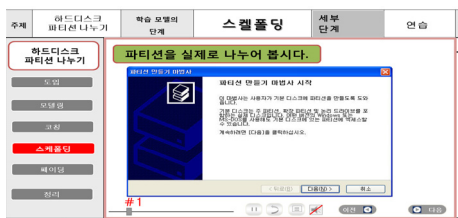
(Fig. 4) Explanation of the partial task

(Fig. 4)는 교수 모형 구체화 틀에서 설명하기 중에서 “㉔전체를 설명하기” 다음 단계인 “㉕부분으로 나누어 설명한다.” 단계를 나타내기 위한 코스웨어 화면이다. 교수 모형 구체화 틀의 단계에 맞추어 학습자가 이해하기 쉽도록 학습 주제인 “파티션 나누기”에 대하여 부분으로 나누어 코칭하는 과정을 나타낸다.



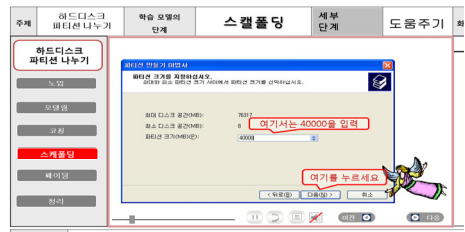
(Fig. 5) Doing of the learning task

(Fig. 5)는 교수 모형 구체화 틀의 코칭단계에서 “㉕학습과제 수행” 단계이다. 따라서 교수자로부터 설명을 들은 내용을 수행하면서 학습한다.



(Fig. 6) Practics of the learning task

(Fig. 6)은 교수 모형 구체화 틀의 스케폴딩 단계의 첫 단계인 “㉖연습한다.” 단계이다. 이 부분은 코칭단계에서 학습한 것을 바탕으로 학습자 중심으로 학습한 내용을 실행한다.



(Fig. 7) Completion of learning task by scaffolding

(Fig. 7)은 “㉖학습자의 수행을 돕는다.” 단계로 학습자가 스스로 “하드디스크 파티션 나누기”를 해보면서 학습자 실행하면서 어렵거나 막혀서 더 진행을 하지 못할 경우 컴퓨터 시스템이 안내하여 학습자가 스스로 파티션 나누기를 할 수 있도록 도와주면서 연습시키는 단계이다.

본 장에서는 메타인지 전략으로 교수 모형 구체화 틀을 활용하여 코스웨어 설계하는 과정을 설명하였다. 일반적으로 설계자들이 시나리오 전개에 어려움을 겪는다. 코스웨어 설계자는 교수 모형 구체화틀을 보면서 방향을 잡아 어려움을 해결한다. 그리고 설계자는 교수 모형 구체화틀을 활용하므로 설계 단위가 세분화되어 작아지고 각 단계의 목적이 분명해지고 교수 전략이 구체화되므로 코스웨어 내용도 풍부해지고 구체화된다. 그리고 설계도 쉽도록 도와준다. 그리고 교수 모형이 표현됨으로 학습 목표 달성은 물론 교수 전략도 풍부하게 된다. 설계자는 매핑에 의존하여 설계하므로 설계가 자연스럽게 전체적으로 균형적이 된다.

4. 적용 및 효과 분석

본 연구에서 제안한 메타인지를 활용한 코스웨어 설계 방법을 설계에 적용하고 효과를 분석하였다.

<Table 1> Effect of metacognitive strategy

Questions	Responds						
	Ave	SD	Not at all	No	Normal.	Yes.	Well
Is the instruction model concrete framework useful for design direction?	3.76	0.87	0	2	9	12	6
Is the instruction model concrete framework helpful to solve the design problem?	3.48	1.02	1	4	8	12	4
Is the instruction model concrete framework useful for quality improvement?	3.83	0.85	0	3	4	17	5
Is the instruction model concrete framework easy to build?	2.45	1.06	6	9	10	3	1
Do you think it is desirable using instruction model concrete framework for the design?	3.89	0.78	0	2	4	18	5
Do you have applied instruction model before?	3.84	0.97	1	2	4	16	6
Do you have applied instruction model concrete framework before?	1.59	0.90	18	7	2	2	0

적용 대상은 본 연구자가 담당하고 있는 B교육대학 컴퓨터교육과의 3학년 “코스웨어 설계론” 시간에 수강생 29명을 대상으로 한 학기간 본 제안 방법을 이용하도록 하였다. 그리고 적용 후 폐쇄형 설문을 통하여 결과를 분석하였다. 폐쇄형 설문은 각 설문 문항의 응답 결과에 대하여 빈도 분석을 하고 평균과 표준 편차를 구하고 이를 바탕으로 분석하였다. 폐쇄형 설문에 대한 응답 결과는 <Table 1>과 같다. 이들을 각 문항별 반응별로 살펴보면 다음과 같다.

1) 교수 모형 구체화틀은 전체 설계 방향을 잡는데 유용했는가? 에 대한 응답이 <Table 1>처럼 평균 3.76으로 대체로 긍정하는 응답을 하였다. 따라서 교수 모형 구체화틀은 설계 방향을 잡아주는 메타인지 역할을 한다고 볼 수 있다. 표준편차도 0.87로 대체로 응답자들의 의견이 일치한다고 볼 수 있다. 그리고 “매우 그렇다”에 6명이 응답한 것으로 보아 20%의 응답자는 효과가 높음을 답하였다.

2) 교수모형 구체화 틀은 설계시 어려울 때 도움이 되었는가? 에 대하여 <Table 1>처럼 평균 3.48로 교수 모형 구체화 틀은 설계시 어려울 때 도움을 주는 메타인지 역할을 한다고 볼 수 있다. 표준편차는 1.02로 큰

편으로 응답자들의 의견에 차이가 있어 다양한 의견이 있다고 볼 수 있다.

3) 교수모형 구체화 틀은 코스웨어 질 향상에 도움이 되었다고 생각하는가? 에 대하여 <Table 1>처럼 평균이 3.83으로 교수 모형 구체화틀은 교수적 안내 역할을 함을 알 수 있다. 그리고 표준편차가 0.85로 의견이 대체로 일치한다고 할 수 있다.

4) 교수 모형 구체화 틀을 만드는 것은 쉬웠는가? 에 대한 응답에 대하여 평균이 2.45로 응답자들에게 교수 모형 만드는 것이 어려운 일이라는 것을 알 수 있다. 특히 20% 응답자들이 “전혀 그렇지 않다”에 응답하여 매우 어렵게 생각하는 응답들도 많음을 알 수 있다. 단 표준편차도 1.06으로 값이 높아 모든 응답자들에게 어렵다고 볼 수는 없다.

5) 교수 모형 구체화 틀을 이용하여 코스웨어를 설계하는 것은 바람직한 방법이라 생각하는가? 에 대하여 평균이 3.89로 가장 높은 응답이 나왔다는 것은 코스웨어 설계에 도움이 됨을 알 수 있다. 그리고 표준편차도 0.78로 적어 대체로 의견의 일치를 보는 것으로 나타났다. 이는 전체 구조를 만들고 내용 전개를 분리함으로 풍부한 내용을 전개하게 한다고 볼 수 있다.

6) 교수 모형을 활용한 적이 있었나? 에 대한 응답은 평균 3.84이고 표준편차 0.97로 대부분의 응답자들이 교수모형은 활용한 적이 있음을 알 수 있다. 그리고 6명의 응답자가 “매우 그렇다”에 답한 것으로 보아 20%의 응답자들은 교수 모형 활용을 자주 하는 것으로 판단된다.

7) 교수 모형 구체화 틀과 유사한 도구를 활용한 적이 있었나? 에 대한 응답으로는 평균이 1.59이고 표준편차 0.90으로 대부분 응답자들이 교수 모형은 대부분 사용했던 것과는 다르게 교수 모형 구체화 틀은 대부분 사용한 적이 없음을 알 수 있었다.

5. 결론 및 향후과제

본 연구는 메타인지 전략을 활용하여 코스웨어를 효율적으로 설계하는 방법을 제안하였다. 그리고 메타 인지를 위하여 교수 모형 구체화 틀을 제안하였다. 그리

고 본 연구에서 제안한 메타인지 전략은 본 연구자가 담당하는 교육대학의 “코스웨어 설계론” 시간에 코스웨어 설계에 적용하고 효과를 분석하였다.

적용 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 교수 모형 구체화 틀은 전체 설계 방향을 잡아주는 메타인지 역할을 한다. 그리고 교수모형 구체화 틀은 구체적인 교수 전략 제시로 코스웨어 질 향상에 기여하였다.

둘째, 교수 모형 구체화 틀을 활용해 세부적인 전략을 인지한 상태에서 설계를 하면 교수 전략 및 내용 구성 등에 도움을 준다. 특히 내용 전개에 어려움이 있을 때에 교수모형 구체화 틀을 이용하여 내용을 전개를 자연스럽게 유도한다.

셋째, 교수 모형 구체화 틀은 코스웨어 설계에 유용한 역할을 하였고, 특히 설계 방향 제시, 설계를 위한 관리적 지식, 설계가 어려울 때 도움을 주는 등 메타인지 역할을 하였다.

한편 응답자들은 이러한 교수 모형 구체화 틀을 만들어 본적이 없었고 설계자들이 초기에 전체 설계 틀을 위한 교수 모형 구체화틀을 만드는데 어려움이 있었다. 따라서 다음과 같은 추후 연구 과제를 제안한다.

첫째, 교수 모형 구체화를 위한 교수모형의 절차적 지식 표현에 대한 연구가 필요할 것이다.

둘째, 교수 모형 구체화 틀을 쉽게 만드는 도구가 필요할 것이다. 그리고 교수 모형틀을 바탕으로 코스웨어 설계를 자동화 하는 설계 자동화 시스템에 대한 연구가 필요하다.

셋째, 교수 모형 구체화 틀을 설계자간의 공유를 위한 연구 및 도구 개발이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] Gregory Schraw & David Moshman(1995). Metacognitive Theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- [2] Ines Grutzner, Stephan Weibelzahl & Patrick Waterson (2004). Improving Courseware Quality Through Life Cycle Encompassing Quality Assurance. Proceedings of the 2004 ACM Symposium on Applied Computing, 946-951.
- [3] Jun, Young Cook (1998). Theoretical Backgrounds for an Ongoing Prototype of Automated Instructional Design System. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 1(1), 127-138.
- [4] Jung, Insung (1997). Developing a Constructivistic Model for Virtual Online University. *Journal of Educational Technology*, 13(2), 1-21.
- [5] Karen. L. Milheim (2011). The Role of Adult Education Philosophy in Facilitating the Online Class Room. *Adult Learning*, 22, 24-31.
- [6] Kim, Dongsik (1995). Conceptualization of Instructional Design Automatization Systems. *Journal of Educational Technology*, 11(2), 51-86.
- [7] Kim, Hoo-Nam (2001). Design and Implementation of an On-line Learning System Using Meta-cognitive Strategy. Master Thesis, Han Nam University.
- [8] Kim, JongHee & Lee, Jaemu (2005). Development and Application of ICT Teaching and Learning Materials for Physical Education based on Direct Instruction Model. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 9(3), 397-405.
- [9] Kim, Woohyun, Lee, Jongsuk & Lee Joon (2015). Analysis of Online Simulation Education: Focusing on the EDISON_Computational Chemistry System. *The Conference of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 2015(6), 1003-1004.
- [10] Lee, Jaemu (2012). Requirements Analysis for an Adaptive Courseware. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 16(2), 173-180.
- [11] Lee, Jaeho, Yoon, Kyeongseob & Wang, Changjong Wang (1995). A Design of Tools for Authoring Instruction. *The Conference of The Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, 22(1).
- [12] Lee, Na Hyun & Song, Hae Deok (2015). A Development of e-Portfolio Design Principles for Facilitating Metacognition Activities from

- Affordance Perspectives. *The Journal of Educational Information and Media*, 21(2), 165-184.
- [13] Lee, Seong Ju, Jeon, Hee Jeong & Nah, Jae Hee (2013). Computer-Aided Education: The Effect of Contents Presentation Types, Levels and Metacognition on Concept Map in Online Learning. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 16(6), 71-81.
- [14] Oenardi Lawanto (2010). Students' Metacognition During an Engineering Design Project. *Performance Improvement Quarterly*, 23(2), 117-136.
- [15] Roblyera, M. D. (1981). Instructional Design versus Authoring of Courseware: Some Crucial Differences. *AEDS Journal*, 14(4), 173-181.
- [16] Susan Gillera & Philip Barkerb (2006). An Evolving Methodology for Managing Multimedia Courseware Production. *Innovations in Education and Teaching International*, 43(3), 303-312.
- [17] Yeon, Hyejin & Jo, Miheon (2014). Development of a Robot Programming Instructional Model based on Cognitive Apprenticeship for the Enhancement of Metacognition. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 18(2), 225-234.

저자소개



이재무

현재 부산교육대학교 컴퓨터교육
과 교수로 재직중

관심분야: 적응형 학습 시스템, 교육
온토로지, 컴퓨터 교육 방법

e-mail: jmlee@bnue.ac.kr