

4C/ID 모형을 적용한 웹기반 학습에서 지원정보 유형에 따른 효과

김경* · 김경진**

한양여자대학교* · 한양대학교**

요 약

본 연구는 4C/ID 모형(Four-Components Instructional Design model)을 적용한 웹기반 학습에서 학습자의 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형이 인지부하와 쉼마획득에 미치는 영향을 규명하는 데 있다. 이를 위하여 웹기반 수업을 설계하고 대학수업 4주 동안 166명의 대학생들을 대상으로 수업을 진행하였다. 수업 후 인지부하자가보고식 설문지와 쉼마획득 측정을 위한 개념도를 수집하여 이원변량 분석하였다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 학습자의 배경지식 수준에 따라 인지부하 점수는 유의한 차이가 있었고, 지원정보 제시 유형에서 질문 집단과 진술문 집단은 인지부하 점수가 유의한 차이가 없었다. 둘째, 학습자의 배경지식 수준에 따른 쉼마획득이 유의한 차이를 나타냈고, 질문 집단이 진술문 집단보다 쉼마획득이 유의하게 높았다. 또한 쉼마획득에서 학습자의 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간 상호작용효과가 나타났다. 본 연구는 실제적 과제에서 초보 학습자의 수업 설계 및 적용에 고려할 수 있는 조건을 제시했다는 점에서 의의가 있다.

키워드 : 4C/ID 모형, 지원정보, 인지부하, 실제적 과제, 쉼마획득

The Effects of Supportive Information Types in Web-Based Learning Using 4C/ID Model

Kyung Kim* · Kyung-Jin Kim**

Hanyang Women University* · Hanyang University**

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of prior-knowledge level and supportive information types in web-based learning using 4C/ID model(Four-Components Instructional Design model) on cognitive load and schema acquisition. To achieve the purpose, this study applied a web based learning. 166 university students participated in web-based learning for 4 weeks. After web-based learning, they checked self report for cognitive load and made concept map for schema acquisition and the datum from them were used for 2 ways ANOVA. According to the findings, groups in prior-knowledge level invested significantly differences on cognitive load and a question group in case of supportive information types didn't invested significant differences on cognitive load with statement group. Second, groups in prior-knowledge level invested significantly differences on schema acquisition and a question group in case of supportive information types invested significantly higher schema ac-

교신저자 : 김 경(한양여자대학교)

논문투고 : 2016-12-23

논문심사 : 2016-12-24

심사완료 : 2016-12-29

quisition than a statement group . Furthermore, it happened interaction effect between supportive information types and prior-knowledge level on schema acquisition. This research has several implications with regard to suggesting the guidelines and conditions for the authentic task of the novice.

Keywords : 4C/ID Model, Supportive information types, Cognitive load, Authentic task, Schema acquisition.

1. 서론

전통적인 교수설계모형은 학습영역을 전혀 다른 학습 혹은 수행목표의 관점에서 분석하고, 각 하위 목표를 달성하기 위한 최적의 교수방법을 선정한다[32]. Bloom (1956)은 인지적·심리 운동적·정의적 영역에 대한 세 가지 독립적인 분류학을 제시하였고[3], Gagne (1985)는 학습하여 가질 수 있는 역량을 언어정보, 지적기능, 인지전략, 태도, 운동기능 간에 차이를 두어 분류하였다 [11]. 또한 Merrill (1994)은 학습내용과 학습활동의 수행 차원을 동시에 고려하여 10개의 학습과제에 따른 교수전략을 개발하였다[27]. 이러한 원자적 설계(atomistic design)는 과제를 단순화하는데 효과적인 접근법이다. 왜냐하면 단 하나 혹은 몇 개의 구성기능들을 수행하는 것이 모든 구성기능을 동시에 수행하는 것보다 훨씬 쉽기 때문이다.

그러나 전통적인 교수설계모형들은 학습과제를 계속적으로 하위 요소로 분해하여 수업을 분절시켜 개별 지식이나 기능 습득에는 유용하다 해도 개별적인 지식들을 의미 있는 전체 속으로 협응, 통합시키는 데는 한계가 있다[33]. 실제적 과제(authentic task) 혹은 복잡한 기능의 경우, 과제를 수행할 때 여러 측면들을 고려해서 문제를 해결해야만 하므로 동시에 상호 연관된 교수목표를 달성하여야한다. 즉, 어떤 특정 구성기능을 별도로 수행하는 것은 그것을 전체과제의 맥락에서 수행하는 것과는 전혀 다르다[10].

이와 같은 분석적인 원자적 설계(atomistic design)의 문제점을 인식하고, 이에 대한 대안으로 van Merriënboer 와 Kirschner (2001)는 4C/ID 모형(Four-Components Instructional Design model)을 제안하였고[48], 학습은 부분적 문제해결 능력의 습득이 아니라 실생활의 복합적 과제(complex learning) 해결에 초점이 있다고 주장했다 [48][53]. 학교에서 가르치고 있는 학습과제는 대체로 잘 구조화되어 있고 정의되어 있어서 비교적 배우고 가르치

기에는 용이할지 모르지만 현실세계에서는 비활성 지식(inert knowledge)으로 머무는 경우가 많다[36]. 4C/ID 모형은 실제 상황에 전이 가능하도록 접근한 총체적 설계(holistic design) 방법으로 최근 대두되고 있다[2]. 4C의 네 가지 주요요소는 학습과제(learning task), 지원정보(supportive information), 절차정보(procedural information), 부분과제 연습(part-task practice)이며, 최근 실용성을 높이기 위해 수정·보완한 열 단계 모형(ten steps model)에는 여섯 가지 보조 단계인 과제클래스 계열화, 성취목표 설정, 인지전략 분석, 정신모형 분석, 인지규칙 분석, 선수지식 분석이 추가되었다[55]. 단계는 총 열 단계가 제시되어 있지만 반드시 모든 단계를 거쳐야 하는 것은 아니다[53]. 그러나 이 중 과제의 해결을 위해서 지원정보의 제시는 필수 요소이다[34]. 왜냐하면 적절한 정보 제시는 학습자가 이미 알고 있는 것과 알아야만 하는 것과의 간격을 메워주고 단계적 수행절차를 안내함으로써 학습결과를 향상 시킬 수 있기 때문이다[53]

인지부하 이론(cognitive load theory)에서도 실제적 과제의 학습에서 인지적 부담을 줄일 수 있는 방식으로 적절한 정보를 제공하는 교수방법이 고려되어야 한다고 주장하고 있다[7][34]. 실제적 과제는 요소들의 상호작용성이 높고 비구조화된 맥락적 과제이다. 이러한 실제적 과제를 수행할 때 학습자는 제한된 인지용량을 가지고 있는 활성기억(working memory)에서 처리할 수 있는 정보의 양적 한계로 인하여 인지적 부담을 겪을 수 있다[49]. 그러나 적절한 정보 제시는 활성기억의 제한된 처리용량을 최적화시켜 인지 처리를 촉진할 수 있다[8].

실제적 과제 학습에서 4C/ID 모형 중 지원정보 요소에 관한 연구를 살펴보면, 지원정보를 연습활동 이전에 제시하는 것과 연습 활동 도중에 제시하였을 때의 학습 결과에 대해 검증한 연구에서, 지원정보를 연습활동 이전에 제시하였을 때 인지부하를 최적화하고 과제수행에 효과적이었으며[42]. 또한 지원정보와 절차정보의 동시적 제공과, 지원정보를 먼저 제시하고 절차정보를 나중

에 제시하는 비동시적 제공의 학습 효과에 대해 검증한 연구에서 두 정보의 동시적 제공이 인지부하를 낮추고 학습 성과를 높이는데 효과적이었다[17]. 이와 같이 그 간의 연구는 지원정보 제시 순서의 효과를 비교하는데 그쳤으며, 실제적 과제의 학습이 효과적으로 이루어지도록 하기 위한 최적의 조건으로 정보를 어떠한 유형으로 제시해 줄 것인가에 대한 연구는 미비하였다. 실제적 과제 학습의 효과성을 제고하기 위해서는 정보에 대한 주의집중을 높이고 적극적인 학습참여를 유도하는 것이 필요하였다. 본 연구는 지원정보의 유형을 진술문과 질문으로 구분하여 제시하였고, 일반적 설명의 진술문으로 제시하기보다는 질문으로 제시하였을 때 정보에의 주의집중과 학습참여가 이루어져 효과적인 슈마획득을 할 것으로 기대하였다.

본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구 문제는 다음과 같다.

1. 학습자의 배경지식과 지원정보 제시 유형이 인지부하에 어떠한 영향을 미치는가?
2. 학습자의 배경지식과 지원정보 제시 유형이 슈마획득에 어떠한 영향을 미치는가?

2. 이론적 배경

2.1. 인지부하이론

최근 교수이론들은 학습을 위한 동력으로써 현장 적합도가 높은 실제적 과제의 활용을 강조한다. 그러나 전체 과제를 사용함으로써 발생할 수 있는 심각한 문제는 높은 과제 복잡성으로 학습자들이 학습하는 데 어려움을 느낀다는 점이다[38][54]. 인지부하이론은 이와 같이 인지구조의 제한된 처리 용량으로 인해 발생하는 문제를 해결하기 위한 지침을 제공한다.

인지부하이론의 주장은 제한된 처리용량을 갖고 있는 활성화 기억 이론에 근거한다. 활성화 기억은 제한된 용량을 갖고 있기 때문에 인지적 자원을 효율적으로 활용하기 위해서는 적절한 인지적 할당이 필요하다. 우리는 활성화 기억에서 약 일곱 개 이상의 새로운 정보를 유지할 수 없고, 약 네 개가 넘지 않는 항목을 처리할 수 있다[9]. 반면, 장기기억 속에는 저장될 수 있는 조직된 정보의 양에 한계가 없을 뿐만 아니라 활성화 기억이 장기기억으

로부터 사용하기 위해 가져오는 정보의 양에도 제한이 없는 것으로 알려져 있다[25]. 따라서 인지부하이론의 일차적인 목적은 활성화 기억의 불필요한 부하를 줄이고 장기기억의 변화를 촉진하기 위하여 새로운 정보를 어떻게 구조화하여 효과적으로 제시할 것인가이다.

이와 같이 학습에서 효율적 인지관리를 중요하게 다루는 이유는 효과적인 활성화 기억의 활용은 장기기억에서 슈마획득과 자동화의 처리를 쉽게 할 수 있도록 하기 때문이다[18][52]. 학습의 목적은 슈마의 획득을 통하여 학습결과의 진이를 높이고 자동화를 달성하여 학습에 대한 숙련도를 증가시키는 것이다[43]. 활성화 기억에서 생기는 인지부하를 효과적으로 관리하고 통제할 수 있게 된다면 이와 같은 슈마획득이나 자동화 처리를 보다 쉽게 달성할 수 있다[39]. 따라서 인지부하 이론에서는 어떻게 활성화 기억의 제한된 용량을 최적화시켜서 인지처리의 촉진을 유도할지에 관심을 갖고 있다.

Paas와 van Merriënboer (1994)는 과제, 학습자, 그리고 과제-학습자를 인지부하 유발의 구조적 원인으로 구분하고 있는데[30], 이 원인요인들은 Sweller 인지부하 이론에서 제시하고 있는 인지부하의 세 가지 속성을 반영하고 있다[19][50]. 활성화 기억에 영향을 주는 인지부하에는 세 가지 범주가 있다[45]. 학습을 수행하는 과정에서는 인지부하가 발생하게 되는데, 발생 원인이 무엇인지에 따라서 내재적 인지부하, 외생적 인지부하, 그리고 본유적 인지부하의 세 가지로 구분하고 있다. 내재적 인지부하(intrinsic load)는 학습과제의 난이도에 의해 결정되는 인지부하이다[44]. 만약 높은 난이도의 과제를 수행한다면 학습자가 받게 되는 인지부하는 올라갈 것이다. 반면에, 난이도가 낮은 과제를 수행한다면 학습자의 인지부하는 상대적으로 낮아지게 된다. 과제의 난이도가 높다는 것은 과제수행을 위해 처리해야 할 학습요소가 많다는 것이다. 과제 수행, 특히 활성화 기억 안에서 동시에 처리되어야만 하는 요소의 수 즉 요소 상호작용성과 직접적으로 관련되는 기능이다[17]. 외생적 인지부하(extraneous load)는 잘못된 교수설계로 인해 발생하는 것으로서 학습 수행 과정에서 불필요하게 투입된 부하를 지칭한다. 만약 학습자에게 효과적으로 설계된 학습자료를 제공한다면 이러한 외생적 인지부하를 줄일 수 있을 것이다. 본유적 인지부하(germane load)는 새로운 지식을 기존의 지식 체계에 통합시키려는 정신적

인 노력을 지칭한다. 이것은 학습, 특히 쉼획득과 규칙 자동화에 직접적으로 기여하는 처리와 관련되어 학습내용을 이해하거나 적용하기 위해 새로운 쉼을 생성하거나 기존의 쉼을 적용할 때 발생하는 인지과정을 지칭한다[31][32]. 내재적 인지부하와 외생적 인지부하를 줄일 수 있다면 학습자는 자신의 인지용량을 본유적 인지부하에 더 투입할 수 있게 될 것이다[8].

정리하면, 사람의 활성기억은 제한된 인지 용량을 가지고 있어서 학습과정 중 발생하는 인지부하의 효율적 관리가 필요하다. 만약 학습과정에서 인지적 과부하 상태가 발생한다면 학습과정이 매우 느려지거나 멈추게 된다. 따라서 인지부하 이론에서는 사람들의 학습을 촉진하기 위해서는 제한된 용량의 활성기억에서 인지부하를 효율적으로 관리해야 하고, 인지과부하가 발생하지 않도록 해야 한다. 활성기억에서 발생하는 인지부하를 효과적으로 관리·통제할 수 있다면 쉼획득이나 자동화 처리가 보다 쉽게 달성될 수 있다. 따라서 인지부하 이론은 활성기억의 제한된 처리 용량을 어떻게 최적화시켜서 인지처리를 촉진할 것인지에 관심을 갖고 있다. 따라서 학습자들의 인지부하를 최적화하기 위한 노력이 필요하다.

2.2 4C/ID 모형의 구성요소와 인지부하

실제적 과제를 위한 4C/ID 교수설계서는 학습과제, 지원정보, 절차적 학습내용, 부분과제 연습 이라는 네 가지 요소로 설명될 수 있다[53]. 4C/ID모형을 정리하면 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Four blueprint components of 4C/ID and the Ten Steps. (van Merriënboer & Kirschner, 2007)

Blueprint components of 4C/ID	Ten Steps to Complex Learning
Learning Task	1. Design Learning Tasks 2. Sequence Task Classes 3. Set Performance Objectives
Supportive Information	4. Design Supportive Information 5. Analyze Cognitive Strategies 6. Analyze Mental Models
Procedural Information	7. Design Procedural Information 8. Analyze Cognitive Rules 9. Analyze Prerequisite Knowledge
Part-task Practice	10. Design Part-task Practice

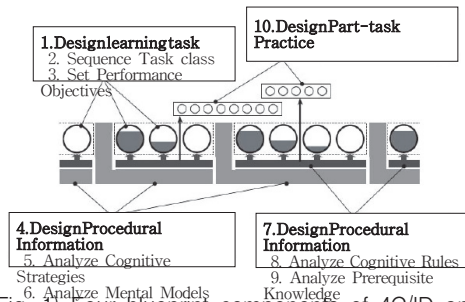
네 개의 구성 요소 중 첫 번째 요소인 학습 과제를 수행하는 것과 관련된 인지부하는 두 가지 방식으로 통제할 수 있다. 첫째, 내재적 인지부하는 쉬운 과제 클래스에서 어려운 과제 클래스로 학습 과제를 조직함으로써 관리할 수 있다. 쉬운 과제 클래스 안의 학습 과제들을 위해서는 요소 수가 적어야 하고 요소들 간의 상호작용이 활성기억에서 동시에 처리될 수 있어야 한다. 과제 클래스가 더 복잡적으로 되어감에 따라 요소의 수와 요소들 간의 상호작용이 증가한다[52]. 둘째, 외생적 인지부하는 과제 클래스 안의 첫 과제를 위해 많은 지원과 안내를 제공해서 문제 해결에 약한 방법(weak-method problem)을 사용하여 발생하는 높은 외생적 인지부하를 방지함으로써 관리할 수 있다. 이러한 지원과 안내는 학습자들이 더 높은 전문성을 획득해 감에 따라 소거된다[51].

4C/ID 모형의 네 개의 구성 요소 중 두 번째 요소인 지원정보는 전형적으로 높은 요소 상호작용성을 가지고 있기 때문에 학습자들이 복잡한 과제를 학습하는 도중에 제시하지 않는 것이 좋다. 과제를 수행하는 동시에 지원정보를 학습하는 것은 분명히 인지 과부하를 유발할 것이다. 대신, 학습자들이 학습 과제를 학습하기 전에 지원정보를 제공하는 것이 좋다. 이런 식으로 지원정보를 제시하면, 과제 수행 도중에 활성 기억에서 활성화될 수 있는 인지적 쉼마가 장기기억 안에 형성될 수 있다[32]. 이미 형성된 인지적 쉼마를 검색하는 것이 과제 수행 도중에 외부로부터 제시된 복잡한 정보를 활성기억에서 활성화시키는 것보다 인지적 노력을 낮출 것으로 기대할 수 있다.

4C/ID 모형의 네 개의 구성 요소 중 세 번째 요소인 절차정보는 인지적 규칙들로 구성되고 전형적으로 지원정보보다 훨씬 낮은 요소 상호작용성을 지닌다[55]. 뿐만 아니라, 인지적 규칙을 개발할 때에는 관련 정보들이 과제 수행 동안에 활성기억에서 활성화될 수 있도록, 절차적 학습 내용들을 규칙들 안에 내장시키는 것이 필요하다. 사전에 절차정보를 공부하는 것은 아무런 도움이 되지 않는다. 따라서 절차정보는 학습자가 그것을 필요로 할 때 정확하게 제시하는 것이 좋다. 예를 들면, 학습자가 연습하는 동안에 선생님이 학습자의 어깨너머로 보면서 도와주는 것과 같이 행동하면서 연습 도중에 학습자에게 단계별 수행 방식에 대한 안내를 제공하는 것과 같다.

마지막으로, 4C/ID 모형의 네 개의 구성 요소 중 네 번째 요소인 부분과제 연습은 복합적 기능의 특정한 순환적 측면들을 자동화한다[55]. 일반적으로, 부분 기능에 지나치게 의존하는 것은 복합적 학습에 좋지 않다. 그러나 자동화된 순환적 부분 기능들이 전체 기능의 수행을 더욱 유연하게 하고 인지적 과부하로 인해 발생하는 오류와 전체 복합적 과제를 수행하는 것과 관련된 인지부하를 줄일 수 있을 것이다.

본 연구에서는 인지부하 이론은 적용하여 복합적 과제를 쉬운 과제 클래스에서 어려운 과제 클래스로 계열화하고, 높은 요소 상호작용성을 가진 지원정보는 복합적 과제를 학습하기 이전에 제시하여 인지적 과부하를 방지하고 학습에 사용되는 처리 자원에 여유를 줄 수 있도록 인지부하를 조절하고자 하였다.



(Fig. 1) Four blueprint components of 4C/ID and the Ten Steps. (van Merriënboer & Kirschner, 2007)

(Fig. 1)과 같이 1단계, 4단계, 7단계, 10단계의 네 개의 설계단계와 그 외 여섯 개의 단계들은 위에 제시한 네 개의 설계 단계들을 보조하는 단계들로 필요할 때만 이용된다[53].

학습과제(learning task)는 네 가지 구성요소들 중 첫 번째이며, 이 모형의 핵심이다. 학습과제는 (Fig. 1)에서 원으로 표시된다. 각 학습과제는 구획화를 피하기 위하여 전체과제 연습을 제공하는데, 이는 학습과제가 관련된 지식 및 태도와 함께 실제 세계과제수행을 위해 중요한 구성기능들 모두 혹은 대부분을 학습자가 대면하도록 함을 의미한다.

훈련 프로그램의 시작부터 매우 어려운 학습과제를 올바르게 사용하는 것은 불가능하다. 분절화를 방지하면서 복잡성을 다루기 위해 4C/ID 모형이 제공하는 첫 번째 해결책은 학습자로 하여금 상대적으로 간단한 학

습과제로부터 업무를 시작하고 점차 보다 어려운 과제로 나아가도록 하는 것이다. 학습과제의 범주들 즉 과제클래스(task classes)는 특정 수준의 난이도를 가지고 있는 전체과제의 한 버전을 나타낸다. 첫 번째 과제 클래스는 어떠한 전문가도 실제 세계에서 접할 수 있는 가장 간단한 과제를 대표하는 학습과제를 포함한다. 보다 어려운 과제클래스는 이전의 간단한 과제클래스에 비해 효과적인 수행을 위해 더 많은 지식이나 더 많이 보충된 지식을 필요로 한다. (Fig. 1)에서 전체과제를 간단한 것에서 어려운 것으로 나타내 주는 과제클래스의 순서화된 계열화는 점선으로 된 사각형으로 표시되었다.

복합성을 다루기 위해 4C/ID 모형이 제공하는 두 번째 해결책은 학습자가 특히 새롭고 보다 복합적인 과제 클래스를 연구할 때 지원을 제공하는 것이다. 이러한 지원은 학습자가 보다 많은 전문 지식을, 전문성을 습득해감에 따라 점차 줄어든다. (Fig. 1)에서, 지원은 원이 채워진 정도로 표시되었다. 각 과제클래스는 높은 수준의 지원을 동반하는 학습과제로 시작하며 이는 원이 채워진 정도로 표시하였다. 그리고 낮은 수준의 지원을 제공받는 학습과제로 나아가고, 마지막에는 지원이 이루어지지 않는 전통적인 과제로 끝난다.

2.3. 지원정보 제시 유형

정보 제시 유형에 관한 연구들은 주로 멀티미디어 학습에서 정보 제시 유형을 달리한 실험들이 진행되었다. 정재원, 나청수, 김동식 (2014)은 애니메이션과 나레이션으로 정보제시 유형을 달리하여 정보제시 유형에 따른 효과를 보았으며[16], 오선아, 김희수 (2003)도 시각 정보와 청각정보로 제시유형을 구분하여 그 효과를 비교하였다[37]. 이문봉 (2009)의 연구에서는 e-러닝 학습 환경에서 문제풀이 정보의 제시 유형을 피드백형과 설명형으로 구분하여 제시하고 이에 대한 성별에 따른 효과를 보았다[27].

진술문은 실제적 과제의 비순환적 문제 해결을 위해 지원해 주어야 할 일련의 정보 항목을 정형화된 유형(formal style)으로 제시해 주는 것이다[58]. 즉 지원정보가 의미 있는 관계를 포함하여 학습자들에게 명확하게 제시되지만, 학습자는 일반적인 진술문을 통해 스스로 답을 구성해가고 사고를 촉진하기보다 주어진 정보를 있는 그

대로 수용할 수 있다[58][19]. 반면 질문(inquisitory style)은 학습자들에게 주어진 정보를 능동적으로 생각해 보게 하고[22], 내용들 간의 관계에 대해 생각해보도록 하여 쉐마획득에 중요한 영향을 미칠 수 있다[33].

귀납적 방법인 유도질문[53]은 구체적인 예들을 초기에 사용함으로써 사전 지식이 적은 학습자들에게 효과가 있다[25]. 또한 유도질문은 관련된 사전 지식을 활성화시키고 제시되는 내용을 정교화 시켜[45], 학습자가 스스로 학습내용의 관련성을 찾아낼 수 있도록 촉진해 주기 때문에 이해를 도울 수 있다[8]. 학습자의 배경 지식과 관련된 사전 지식을 활성화하도록 촉진하는 유용한 질문은 학습자에게 유추와 반례를 떠올리게 해주기도 하고[8], 과제 영역과 문제해결과정을 비판적으로 사고하고 심층적으로 분석하게 해줌으로써[35] 이러한 질문의 형태로 지원정보를 제공해 줌으로써 효과적인 학습 수행을 돕는다.

본 연구에서는 지원 정보를 제시할 때 학습자들의 사전 지식을 활성화시키고 유의미한 관계를 구성하도록 돕는 교수방법으로 질문을 사용하였다. 교수방법에 대한 예시는 다음의 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Inquisitory methods that help learners activate their prior knowledge and establish meaningful relationships in presented supportive information. (van Merriënboer & Kirschner, 2007)

Inquisitory method	Example leading question
1. Ask the learner to present a familiar analogy for a particular idea	Can you think of something else that stores energy as health?
2. Ask the learner to present a counterexample for a particular idea	Are there any fish that do not live in the water?
3. Ask the learner to analyze a particular idea into smaller ideas	Which elements may be part of electronic circuit?
4. Ask the learner to provide a description of a particular idea in its main features	What are the main characteristic of amphibiae?
5. Ask the learner to present a more general idea or organizing framework for a seat of similar ideas	To which family belong apes, tigers, giraffes, and human beings?

Inquisitory method	Example leading question
6. Ask the learner to compare and contrast a set of similar ideas	What have human beings and whales in common?
7. Ask the learner to explain the relative location of elements in time or space	Why do most vehicles steer with their front wheels?
8. Ask the learner to re-arrange elements and predict effects	Will this machine still function when the plus and min pole are reversed?
9. Ask the learner to explain a particular stste of affaires and wet in the Netherlands?	Why are the summers cool and wet in the Netherlands?
10. Ask the learner to make a prediction of future states	Will this kettle of water still be boiling tomorrow?

질문의 유형은 여러 가지 방식으로 분류할 수 있으나 그 중에서 특히 Carner (1963)의 사고의 수준에 따른 질문의 유형[5]과 Amidon과 Hunter (1967)의 구분[1], Gallagher (1965)의 구분을 통합한 질문의 유형이 유용하다[12][42]. Carner (1963)에 의하면 인간의 사고는 구체적, 추상적, 창의적 사고로 구분되며, 따라서 질문 또한 이들 각각의 사고를 유발하는 기능에 따라 구분될 수 있다고 하였다[5]. 구체적 사고 촉발을 일으키는 질문은 보통 관찰 가능한 것에 대한 질문으로서 아이디어, 개념, 원리 등을 묻게 된다. 추상적 사고를 유발하는 질문은 특정한 문제의 방법과 이유를 다룬다. 여기에는 어떠한 사건이 발생한 이유나 원인을 추론하게 하는 것, 결론 도출을 위해 묻는 것, 그리고 설명하는 것의 타당성을 묻는 것 등이 이에 포함된다. 예를 들어, 사회과 시간에 최근 귀농 인구의 증가를 보여주는 통계치를 제시하고는 이러한 현상이 왜 발생하였는가를 대답하게 한다. 창의적 사고를 일으키는 질문은 새로운 개념을 재조직하기 위한 것으로서 일반적으로 정답이 없다. 즉, 학습자들에게 문제에 대한 가능한 답들을 모두 탐구하도록 이끄는 질문을 말한다. 본 연구에서는 교과내용, 질문법, 토론법에 초점을 맞춘 수업하기라는 비순환적 과제에서 아이디어와 개념, 원리 등을 학습하게 되므로 구체적 사고를 촉발하는 질문을 활용한다.

본 연구는 문제해결과 추론을 요하는 수행측면을 학습하는 비순환적 과제의 학습이므로 지원정보로써 발산적 사고를 다루는 질문을 활용하였다.

3. 연구 방법

3.1 연구 대상 및 설계

본 연구의 목적은 지원정보 제시 유형과 학습자 배경 지식 수준이 인지부하, 쉼파획득에 미치는 영향을 알아 보는데 있다. 이에 서울 소재 S 대 교직과목 수강생, H 대 교직과목 수강생 166명이었다. 지원정보 제시 유형이 진술문 형태, 질문 형태로 2종, 학습자 배경지식 수준이 상, 중, 하인 집단으로 3종으로 총 6개 집단으로 구성되었다. 본 연구 기간은 2016년 2학기에 총 4주간 진행되었다.

3.2 연구 도구

3.2.1. 학습 프로그램

본 프로그램의 구성은 온라인 학습에서 교육프로그램 개발을 위한 요구분석, 설계, 개발, 실행, 평가에 관한 수업 내용이며, 이 때 지원정보 제시 유형이 진술문과 질문 형태로 나뉘어 지원되었다.

학습과정에서는 지원정보의 유형이 진술문 형태로 지원받는 학습자에게는 학습 과정 중 개념 이해 및 규칙 적용에 관한 정보가 진술문으로 제시되었다. 지원정보를 제시하는 슬라이드 화면에 학습 내용과 관련된 지원 정보는 개념적 모형, 구조적 모형, 절차적 모형, 인과적 모형 중 본 연구에서는 개념적 모형으로 제시하였다. 제시되는 정보 중 보충설명이나 관련 개념에 대한 세부 정보가 필요할 경우 제시된 바와 같이 추가 슬라이드에 정보 요소들을 단일화 하고 관련 정보들을 연이어 제시하였다. 예를 들어, Mager의 목표진술문에 관한 지원정보 제시에서 요소에 포함되는 학습대상, 행동동사, 조건, 기준을 설명하는데 지원정보 제시 유형이 진술문의 경우, 질문을 주지 않고 바로 구체적인 정보를 서술해주었다. 예를 들어, 목표진술문에서 행동동사에 관한 정보를 제공할 때 “학습자에게 기대되는 능력을 행동 동사로 기술해야한다. 관련된 동사로는 설명할 수 있다. 만들 수 있다” 등을 제시해주었으며 피해야할 동사의 예로는 “이해한다. 파악한다. 알아본다. 익힌다. 습득한다. 학습한다. 배운다. 등”을 제시해주었다. 또한 “교수자 입장이

아니라 학습자 입장에서 행하는 동사를 선택해야한다”라고 제시해주었으며, “학습자가 참여하는 행동이 아니라 그 결과로 수행할 수 있게 되는 행동을 기술해야한다”고 제시하였다. 제시된 자료는 (Fig. 2)와 같다.



(Fig. 2) Supportive information in the form of statements

한편, 지원정보 제시 유형에서 질문의 경우, 학생이 생각하고 추론할 수 있는 기회를 제공한 후 정보를 제공하였다. 예를 들어, Mager의 목표 진술문에 관한 지원정보 제시에서 요소에 포함되는 학습대상, 행동동사, 조건, 기준을 설명하는데 목표 진술문에서 행동동사에 관한 정보를 제공할 때 먼저 ‘수업목표는 꼭 행동동사로 기술해야 하나요?’ “수업목표 진술 시 어떤 동사를 사용해야 하나요?” 등을 제시해주었다. 제시된 자료는 (Fig. 3)과 같다.



(Fig. 3) Supportive information in the form of questions

3.2.2 인지부하 검사

자기 보고식 설문지법으로 Pass(1992)가 개발한 9점 척도의 인지부하 검사지를 수정·보완하여 사용한 것이며 학습자가 느끼는 부하의 정도를 스스로 체크하는 인지부하 측정 방법이다. 본 연구에서 사용한 설문문항은 ①학습내용은 내가 소화하기에 적합하지 않았다. ②학습 목표에 따라 제시된 내용을 이해하는 것은 쉽지 않았다. ③학습 과제 구성은 전체 학습 내용을 이해하는 데 다소 어려움이 있었다. ④제시된 학습 자료는 학습 내용의 핵심을 이해하기 쉽게 구성되었다. ⑤학습내용을 이해하기 쉽도록 필요할 때 자료가 제시되었다. ⑥학습내용 이해에 필요한 정보는 유용한 형태로 제공되었다. ⑦나는 학습내용을 이해하려고 노력하였다. ⑧나는 효과적으로 학습 자료를 학습했다고 생각한다. ⑨나는 학습에 몰입되어 시간가는 줄 몰랐다. ⑩나는 학습 과정에 적극적으로 참여했으며 다른 잡념은 들지 않았다 이다로 총 10문항이다.

3.2.3 쉐마획득 검사

본 연구에서는 쉐마획득을 측정하기 위하여 개념도를 활용하였다. 학습자의 쉐마획득 정도를 측정하기 위하여 개념도를 통하여 구성하도록 하였다. 교육프로그램 개발에 대한 중요한 요소는 어떤 것이 있는지, 또 그 요소들 간의 관계는 어떠한지, 어떠한 규칙이나 원리들이 있는지, 그 과정을 잘 완성하기 위하여 알아야 하는 내용들이 있다면 어떤 것들이 있는지 등에 대해 자유롭게 작성하도록 하였다. 학습자의 교수설계에 대한 쉐마획득이 어느 정도 형성되었는지를 전문가의 쉐마획득과 비교하기 위해 교수설계 전문가 네 명에게 같은 질문에 대해 응답을 받았다. 교수설계 전문가는 교수설계에 대해 대학에서 5년 이상의 강의 경력이 있는 교수 네 명으로 구성되었다. 각 학습자의 응답 정도는 전문가들의 응답과의 유사성 정도에 의해 수치화 하였다. 참여한 학습자의 개념도는 (Fig. 4)과 같다.



(Fig. 4) Cognitive map for developing a program

3.3 자료 수집 및 처리

본 연구의 독립변인은 지원정보 제시 유형과 학습자 배경지식 수준이며, 그에 따른 종속 변인은 인지부하, 쉐마획득 이다. 이를 위해, 학습자 배경지식 수준을 나누기 위해 사전검사를 실시하였고, 인지부하 점수를 파악하기 위해 자기 보고식 설문 형태로 인지부하의 총량을 확인하였으며, 쉐마획득 측정 방법으로 개념도를 활용 하여 점수화하였다. 수집한 자료들을 토대로 학습자 배경지식 수준 및 지원정보 제시 유형에 따른 주효과와 상호작용 효과를 분석하기 위해 이원 분산분석 방법을 사용한 후 Tukey로 사후 검증을 하였다. 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형간 상호작용이 발생하여 Bonfferoni 부등식을 이용하여 집단 간의 차이를 규명하였다. 이들 자료를 분석하기 위해서는SPSS 21.0을 사용하였다.

4. 연구 결과

4.1 4C/ID 모형에서에서 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형이 인지부하에 미치는 영향

[연구문제 1] 4C/ID 모형에서 학습자 배경지식 수준(상, 중, 하)과 지원정보 제시 유형(진술문, 질문)이 학습자의 인지부하에 어떠한 영향을 미치는가?

<가설 1-1> 학습자 배경지식 수준에 따라 인지부하에 유의미한 차이가 있을 것이다.

<가설 1-2> 지원정보 제시 유형에 따라 인지부하에 유의미한 차이가 있을 것이다.

<가설 1-3> 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간 인지부하에 유의미한 상호작용 효과가 있을 것이다.

가설 1을 검증하기 위해서 학습자 배경지식 수준을 상, 중, 하로 구분하고, 지원정보 제시 유형을 질문과 진술문으로 나누고 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형에 따라 인지부하에 차이가 있는지를 알아보았다. <Table 3>은 집단별 평균과 표준편차이다.

<Table 3> Descriptive statistics for cognitive load to prior knowledge levels and supportive information types

prior knowledge	supportive information types						Total
	questions			statements			
	MS	SD	n	MS	SD	n	
high	4.76	1.92	29	4.26	1.48	27	4.52 (1.72)
medium	5.11	1.98	28	4.73	1.77	26	4.93 (1.88)
low	6.55	1.99	29	6.00	1.56	27	6.29 (1.80)
Total	5.48	2.09	86	5.00	1.75	80	5.25 (1.94)

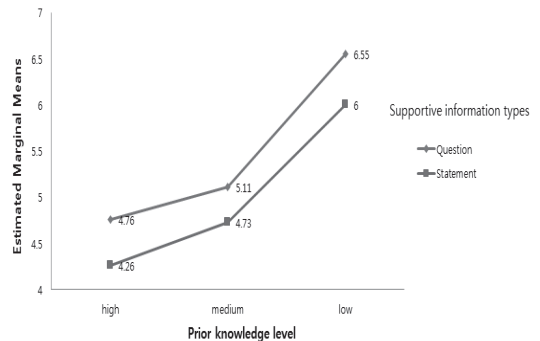
<Table 3>에서 제시한 바와 같이 학습자 배경지식 수준에 따른 집단별 인지부하 점수의 평균은 상, 중, 하 순으로 낮았다. 지원정보 제시 유형은 진술문, 질문 순을 낮았다. 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형에 따라 집단별 인지부하 점수에 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 이원분산 분석을 하였다.

<Table 4> ANOVA table for cognitive load according to the prior knowledge levels and supportive information types

Source	SS	df	MS	F	p
prior knowledge	95.46	2	47.73	14.64	.000
supportive information types	9.38	1	9.38	2.87	.092
prior knowledge *supportive information types	0.22	2	0.11	0.03	.967
Error	521.46	160	3.25		
Total	626.87	165			

<Table 4>에서 제시한 바와 같이, 학습자 배경지식 수준에 따른 학습자의 인지부하 점수는 집단 간에 유의한 차이가 있었다($F=14.64, p<.05$). 지원정보 제시 유형의 경우 질문으로 지원정보를 제공한 집단이 진술문으로 지원정보를 제공한 집단보다 인지부하 점수가 더 높았으나 이원분산분석 결과에서 유의한 차이가 없었다($F=2.87, p>.05$). 또한 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간에는 유의한 상호작용 효과는 없었다($F=0.03, p>.05$). (Fig. 5)는 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형에 따른 인지부하의 분포를 그래프로 나타낸 것이다.

Estimated Marginal Means of Cognitive load



(Fig. 5) Cognitive load for prior knowledge levels and supportive information types

<Table 4>의 결과에서 제시했듯이, 학습자 배경지식 수준에 따른 인지부하의 차이가 있었는데, 구체적으로 어느 집단 간에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 Tukey 방법에 의한 사후검증을 하였다.

<Table 5> The post hoc test result for cognitive load according to the prior knowledge levels

prior knowledge	high	medium	low
high		.41(.464)	1.77(.000)
medium			1.96(.000)

Mean difference(p)

검증 결과, 학습자 배경지식 수준이 상 집단은 학습자 배경지식 수준이 중 집단보다 인지부하 점수의 평균이 유의한 차이가 없었다(차이=.41, $p>.05$). 그러나 학습자 배경지식 수준이 중 집단은 학습자 배경지식 수준이 하 집단보다 인지부하 점수의 평균이 유의하게 낮았다(차이=1.96, $p<.05$), 학습자 배경지식 수준이 상인 집단 역시 학습자 배경지식 수준이 하 집단보다 인지부하 점수의 평균이 유의하게 낮았다(차이=1.77, $p<.05$).

4.2 4C/ID 모형에서에서 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형이 설패획득에 미치는 영향

[연구문제2] 4C/ID 모형에서 학습자 배경지식 수준(상, 중, 하)과 지원정보 제시 유형(진술문, 질문)이 학습

자의 쉐마획득에 어떠한 영향을 미치는가?

<가설 2-1> 학습자 배경지식 수준에 따라 쉐마획득에 유의미한 차이가 있을 것이다.

<가설 2-2> 지원정보 제시 유형에 따라 쉐마획득에 유의미한 차이가 있을 것이다.

<가설 2-3> 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간 쉐마획득에 유의미한 상호작용 효과가 있을 것이다.

가설 2를 검증하기 위해서 학습자 배경지식 수준을 중, 상 그리고 하로 구분하고, 지원정보 제시 유형을 질문과 진술문으로 나누어 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형에 따라 쉐마획득에서 차이가 있는지를 알아보았다.<Table 6>는 집단별 평균과 표준편차이다.

<Table 6> Descriptive statistics for schema acquisition to prior knowledge levels and supportive information types

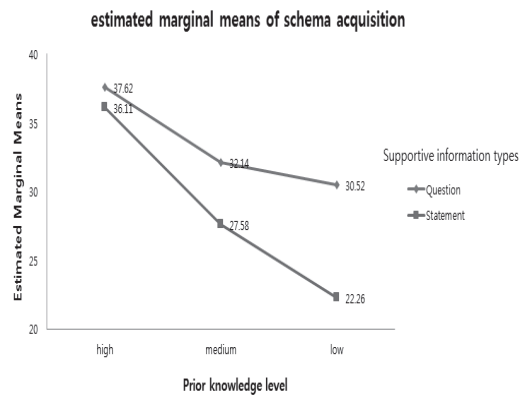
prior knowledge	supportive information types						Total
	questions			statements			
	MS	SD	n	MS	SD	n	
high	37.62	5.60	29	36.11	5.97	27	36.89 (5.78)
medium	32.14	5.72	28	27.58	6.48	26	29.94 (6.47)
low	30.52	6.55	29	22.26	5.80	27	26.54 (7.42)
Total	33.44	6.65	86	28.66	8.33	80	31.14 (7.86)

<Table 6>에서 제시한 바와 같이, 학습자 배경지식 수준에 따른 집단별 쉐마획득 평균은 상, 중, 하 순이었다. 지원정보 제시 유형은 질문, 진술문 순이었다. 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형에 따라 집단별 쉐마획득이 유의한 차이가 있는지에 대한 이원분산 분석결과는 <Table 7>과 같다.

<Table 7> ANOVA table for schema acquisition according to the prior knowledge levels and supportive information types

Source	SS	df	MS	F	p
prior knowledge	3183.57	2	1591.79	43.74	.000
supportive information types	945.83	1	945.83	25.99	.000
prior knowledge *supportive information types	319.29	2	159.64	4.38	.014
Error	5821.69	160	36.38		
Total	10205.81	165			

<Table 7>에서 제시한 바와 같이, 학습자 배경지식 수준에 따른 학습자의 쉐마획득은 집단 간에 유의한 차이가 있었다(F=43.74, p<.05). 지원정보 제시 유형의 경우, 질문으로 지원정보를 제공한 집단이 진술문으로 지원정보를 제공한 집단보다 쉐마획득 점수가 이원분산 분석 결과에서 유의한 차이가 있었다(F=25.99, p<.05). 쉐마획득에서 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간에는 유의한 상호작용 효과가 있었다(F=4.38, p<.05). (Fig. 6)은 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형에 따른 쉐마획득 점수를 그래프로 나타낸 것이다.



(Fig. 6) Schema acquisition for prior knowledge levels and supportive information types

<Table 7>의 결과에서 제시했듯이, 학습자 배경지식 수준에 따른 쉐마획득의 차이가 있었는데, 구체적으로 어느 집단 간에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 Tukey 방법에 의한 사후검증 결과는 <Table 8>과 같다.

<Table 8> The post hoc test result for schema acquisition according to the prior knowledge levels

prior knowledge	high	medium	low
high		6.95 (.000)	10.36 (.000)
medium			3.41 (.000)

Mean difference(p)

검증 결과 학습자 배경지식 수준에 있어 상 집단은 학습자 배경지식 수준이 중 집단보다 쉐마획득이 유의하게 높았다(차이=6.95, p<.05). 학습자 배경지식 수준이

상 집단은 학습자 배경지식 수준이 하 집단보다 웨마획득이 유의하게 높았다(차이=10.36, $p < .05$). 또한 중 집단 역시 하 집단보다 웨마획득이 유의하게 높았다(차이=3.41, $p < .05$).

학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간의 상호작용의 성격을 규명하고자 각 변인별 단순 주효과의 일원분산분석을 하였다. 결과는 <Table 9>과 같다.

<Table 9> Simple main effect ANOVA table for schema acquisition

Source	df	SS	MS	F	p
supportive information types					
questions	2	801.71	400.85	11.01	.000
statements	2	2635.68	1317.84	36.22	.000
prior knowledge					
high	1	31.86	31.86	0.87	.352
medium	1	281.05	281.05	7.72	.006
low	1	953.50	953.50	26.20	.000
Error	160	5821.69	36.38		

웨마획득에서 학습자 배경지식 수준의 단순 주효과를 살펴보면 지원정보 제시 유형이 질문인 경우 세 가지 학습자 배경지식 수준에서 유의한 차이가 있었다 ($F=11.01$, $p < .05$). 지원정보 제시 유형이 진술문인 경우에도 세 가지 학습자 배경지식 수준에서 웨마획득에 유의한 차이가 있었다($F= 36.22$, $p < .05$).

<Table 9>에서 제시한 바와 같이, 지원정보 제시 유형이 질문인 경우에 학습자 배경지식 수준의 범주별 단순 주효과가 유의하였으므로, 어느 학습자 배경지식 수준 범주 간에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위한 사후검정을 실시하였다. 학습자 배경지식 수준 범주별 지원정보 제시 유형이 질문인 집단은 3개로 총 3번의 짝 비교로 하 일종오류만 통제하면 되므로 Bonferroni 부등식을 이용하였다. 통제하고자 하는 하의 일종오류의 확률 .05를, 비교하고자 하는 짝 비교의 수 3으로 나누어 유의성을 검정하였다. 지원정보 제시 유형이 질문인 집단에서 단순 주효과의 사후검정 결과는 <Table 10>과 같다.

<Table 10> The post hoc test result for questions supportive information according to the prior knowledge levels

prior knowledge(I)	prior knowledge(J)	MD (I-J)	p
high	medium	5.47	.003
	low	7.10	.000
medium	high	-5.47	.003
	low	1.62	.923
low	medium	-1.62	.923
	high	-7.10	.000

따라서 지원정보 제시 유형이 질문인 집단에서 학습자 배경지식 수준 범주 간 단순 주효과를 보면, 학습자 배경지식 수준이 상인 집단은 학습자 배경지식 수준이 하 집단보다 웨마획득의 평균이 유의하게 높았고(차이=7.10, $p < .05$), 학습자 배경지식 수준이 중 집단은 학습자 배경지식 수준이 하 집단과 웨마획득의 평균이 유의 차이가 나타나지 않았다. 또한 학습자 배경지식 수준이 상 집단은 학습자 배경지식 수준이 중보다도 웨마획득의 평균이 유의하게 높았음을 알 수 있다(차이=5.47, $p < .05$).

제시한 바와 같이, 지원정보 제시 유형이 진술문인 경우에 학습자 배경지식 수준의 범주별 단순 주효과가 유의하였으므로, 어느 학습자 배경지식 수준 범주 간에 유의한 차이가 있는가를 알아보기 위한 사후검정을 실시하였다. 학습자 배경지식 수준 범주별 지원정보 제시 유형이 진술문인 집단은 3개로 총 3번의 짝 비교로 하 일종오류만 통제하면 되므로 Bonferroni 부등식을 이용하였다. 통제하고자 하는 하의 일종오류의 확률 .05를, 비교하고자 하는 짝 비교의 수 3으로 나누어 유의성을 검정하였다. 지원정보 제시 유형이 진술문인 집단에서 단순 주효과의 사후검정 결과는 <Table 11>과 같다.

<Table 11> The post hoc test result for statements supportive information according to the prior knowledge levels

prior knowledge(I)	prior knowledge(J)	MD (I-J)	p
high	medium	8.53	.000
	low	13.85	.000
medium	high	-8.53	.000
	low	5.31	.006
low	medium	-5.31	.006
	high	-13.85	.000

따라서 지원정보 제시 유형이 진술문인 집단에서 학습자 배경지식 수준 범주 간 단순 주효과를 보면, 학습자 배경지식 수준이 상인 집단은 학습자 배경지식 수준이 하 집단보다 쉐마획득의 평균이 유의하게 높았고(차이=13.85, $p<.05$), 학습자 배경지식 수준이 중 집단도 학습자 배경지식 수준이 하 집단보다 쉐마획득의 평균이 유의하게 높았으며(차이=5.31, $p<.05$), 또한 학습자 배경지식 수준이 상 집단은 학습자 배경지식 수준이 중 집단보다도 쉐마획득의 평균이 유의하게 높았음을 알 수 있었다(차이=8.53, $p<.05$).

5. 결론 및 제언

본 연구는 4C/ID 모형을 적용한 웹기반 학습에서 지원정보 제시 유형과 학습자의 배경지식 수준이 인지부하와 쉐마획득에 미치는 영향을 규명하고자 하였다.

첫째, 학습자 배경지식 수준에 따른 학습자의 인지부하 점수는 집단 간에 유의한 차이가 있었다. 사후 검증 결과, 학습자 배경지식 수준이 상 집단은 중 집단과 인지부하 점수의 유의한 차이가 없었으나 중 집단은 하 집단보다 인지부하 점수가 유의하게 낮았다. 지원정보 제시 유형의 경우, 질문으로 지원정보를 제공한 집단과 진술문으로 제공한 집단 간에 인지부하 점수의 유의한 차이가 없었으며, 인지부하에서 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간에 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 선행연구에 따르면, 학습자의 활성기억은 제한된 용량을 갖고 있으므로 학습과정에서 생기는 인지부하를 효율적으로 관리해야 한다[45][46][54]. 학습자의 배경지식 수준에 따라 같은 학습상황이라도 다른 인지부하를 겪게 된다[7][16][57]. 따라서 본 연구에서는 배경지식 수준이 높을수록 인지부하가 낮을 것으로 예상했다. 그러나 연구결과에서는 배경지식 수준이 상인 집단과 중인 집단 간에는 인지부하 점수의 차이가 나타나지 않았다. 이는 집단 간 처치의 구분이 차이가 없었던 것으로 보인다. 복잡성의 정도에 따라 인지부하에 영향을 미치지 않는다는 것을 보여주며 과제의 복잡성의 정도가 그리 높지 않아 배경지식 수준 상인 집단과 중인 집단이 모두 문제를 해결하는데 어려움이 없었다는 것을 알 수 있었다. 그러나 배경지식 수준이 중인 집단과 하인 집단 간에는 차이가 나타났다. 초보 학습자의 경우 과제의 복

잡한 정도를 결정하는 요소의 수와 요소별 상호작용의 수에 따라 민감하게 영향을 받아 쉽게 인지과부하를 겪는다[39][46][52]. 인지적 과부하 상태가 발생하면 학습 과정이 매우 느려지거나 멈추게 된다[32]. 따라서 인지부하 이론에 근거하여 초보자의 학습을 촉진하기 위해서는 제한된 활성기억의 용량을 효율적으로 관리하여 인지과부하의 발생을 막아 활성기억에서 발생하는 인지부하를 효과적으로 관리, 통제할 필요가 있다. 이를 통해 쉐마획득이나 자동화처리가 보다 쉽게 달성될 수 있다[8]. 따라서 교수설계 시 학습자의 활성기억의 제한된 처리 용량을 어떻게 최적화시켜서 인지 처리를 촉진시킬 것인지를 반영해야함을 시사한다.

한편, 지원정보와 인지부하에 관련된 선행연구를 살펴보면, van Merriënboer와 Kirschner (2007)는 과제 해결에 필요한 지원정보를 과제 해결 전에 제공함으로써 인지적 부담을 줄여 쉐마획득과 전이에 도움이 되도록 해야 한다고 주장하였다[53]. 그리하여 본 연구에서는 이와 같은 지원정보의 제시 순서를 그대로 차용하되, 제시 유형을 진술문과 질문으로 구분하여 제시하였다. 진술문은 능동적으로 유의미하게 학습하려는 학습상황이 진행되기 보다는 구조화된 제시로 수동적인 사고를 유도할 수 있다[58][43]. 또한 질문을 던지는 것은 학습자들이 이미 알고 있는 것과 새롭게 제시된 정보와의 관련성을 스스로 찾아낼 수 있도록 사고하게 하여 인지부하를 높일 수는 있다[22][30][31]. 따라서 본 연구에서는 지원정보 제시 유형이 질문으로 제공될 경우 인지부하가 증가할 것으로 예상했다. 그러나 연구결과는 집단 간 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 교육적 질문의 근본 목적은 학습자의 내적 사고를 촉진하기 위한 것이다[22]. 여러 연구들에서도 질문은 다른 주의집중 방법보다도 학습활동에 몰입하게 하고, 이미 알고 있는 것으로부터 시작하여 새로운 내용을 스스로 설명하게 해주어 학습자의 지식을 보다 일반적인 이해로 확장해 준다고 하였다[40][20]. 또한 van Merriënboer와 Kirschner (2007)도 복합적 과제에서 지원정보를 제시할 때 진술문보다 질문의 사용이 내용의 정교화를 촉진한다 하였다[53]. 이는 본유적 부하를 촉진시키고, 문제해결과정을 비판적으로 사고하게 하고 심층적으로 분석하게 해줌으로써 인지과부하와 관련되는 외생적 부하에는 영향을 미치지 않음을 시사한다.

둘째, 학습자 배경지식 수준에 따른 학습자의 웨마 획득 점수는 상, 중, 하 순으로 높았으며, 집단 간에 유의한 차이가 있었다. 사후 검증 결과, 학습자 배경지식 수준에 있어 상 집단은 학습자 배경지식 수준이 중 집단보다 웨마 획득 점수가 유의하게 높았으며, 중 집단도 하 집단보다 웨마 획득 점수가 유의하게 높았다. 지원정보 제시 유형의 경우, 질문으로 지원정보를 제공한 집단이 진술문으로 지원정보를 제공한 집단보다 웨마 획득 점수가 유의하게 높았다. 또한 웨마 획득 점수에서 학습자 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간에 유의한 상호작용 효과가 나타났다.

지원정보 제시 유형과 웨마 획득에 관한 선행연구에 따르면, 질문은 학생들이 알고자 하는 것에 대한 좋은 안내자 역할을 하며 학습자의 사고를 촉진하며 웨마가 구조화되고 학습을 촉진하는데 효과적일 수 있다[34]. 즉, 진술문과 같은 구조화된 방법들은 사전에 설정된 목표에 도달하는 것을 효율적으로 도와주지만 이후의 두 번째 발달, 즉 전이의 해석적 차원의 발달을 차단하여 학습 전이의 생산성은 낮을 수 있다[6][9]. 교육적 상황에서 질문에 관한 효과 연구는 일관된 결과를 보여주고 있다. 적절한 질문을 할 때 학습자의 동기수준, 참여수준을 높이는 것은 물론이고, 이후의 학습과정 또한 효과적으로 안내해 줄 수 있다는 것이다[36]. 따라서 본 연구에서는 지원정보 유형으로 질문을 제공하였을 때 웨마 획득 점수가 높을 것으로 예상했으며, 연구결과 또한 동일하였다[6][35]. Renkl (1997)도 질문은 학습자들이 이미 알고 있는 것로부터 시작해서 새로운 내용을 스스로 설명하게 해주어서 자신이 알고 있는 지식을 보다 일반적인 이해로 확장하게 해준다고 하였다[35]. van Merriënboer와 Kirschner (2007)도 실제적 과제에서 지원정보를 제시할 때 일반적인 진술문 형태의 설명식 방법 대신에 질문식 방법을 사용하는 것이 내용의 정교화를 촉진시키는 것을 검증하였다[53]. 이와 같이 실제적 과제를 가르치기 위해서는 본유적 부하를 감소시키는 방법이 아니라 그와 대비되는 방법들, 즉 질문과 같이 학습자의 사고를 촉진시킬 수 있는 방법으로 제시해 줄 필요가 있다는 것을 확인할 수 있었다. 실제적 과제를 위한 교수설계 시 효과적 수행이 될 수 있는 지원정보 유형을 제시하는 것이 중요함을 알 수 있다. 또한 지원정보를 질문으로 제시하는 것이 진술문으로 제시하는

것보다 효과적이라는 기존의 연구 결과와도 같은 결과를 보여주어, 실제적 과제를 학습하는데 지원해주는 지원정보 제시 유형에 대한 이론적 근거를 보다 강화하고 보완할 수 있을 것이라 판단된다.

특히, 웨마 획득에서 학습자의 배경지식 수준과 지원정보 제시 유형 간에 상호작용 효과가 나타났다. 웨마 획득에서 지원정보 제시 유형이 진술문일 때는 학습자의 배경지식 수준 상, 중, 하 집단 간 모두 유의한 차이를 나타냈다. 그러나 지원정보 제시 유형이 질문일 경우 배경지식 수준 상 집단과 중 집단은 유의한 차이가 나타났지만, 중 집단과 하 집단 간 유의한 차이가 없었다. 이는 웨마 획득에 있어 학습자의 배경지식이 낮더라도 지원정보 제시 유형을 질문으로 제공하는 것이 바람직하다는 것을 확인할 수 있었다. 배경지식 수준이 낮은 학습자의 제한된 활성기억 용량으로 인하여 질문은 인지과부하를 발생시켜 학습과정이나 수행에 실패할 것이라는 예상과는 달리 교육적 상황에서 질문에 관한 효과는 일관된 결과를 보여주었고, 적절한 질문을 통해 오히려 학습자의 지속동기, 참여수준 그리고 주의집중을 향상시켜, 학습자의 내적 사고를 촉진시키는 등 질문의 효과를 확인해보았다는 점에서 의의를 찾을 수 있다.

이상의 연구결과를 종합하여 4CID모형을 활용한 웹기반 학습에서 학습자의 인지부하를 더 요하는 질문으로 지원정보를 제공하더라도 수동적으로 받아들일 수 있는 진술문에 비해 인지부하에 부정적인 영향을 주지 않는다. 또한 웨마 획득에 있어 내적사고를 촉진하는 질문으로 지원할 때 학습활동에 몰입하게 하고, 이미 알고 있는 것로부터 시작하여 새로운 내용을 스스로 설명하게 해주어 학습자의 지식을 보다 일반적인 이해로 확장해 줄 수 있다는 것을 확인하였다. 특히, 배경지식이 낮은 학습자라도 오히려 질문으로 지원정보를 제공해준다면 학습 내용의 정교화를 촉진한다는 사실을 확인할 수 있었다.

이러한 결론을 토대로 후속연구를 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구에서는 웨마형성의 측정을 위하여 개념도(concept map)를 활용하였다. 개념도는 기존 아이디어에 새로운 아이디어를 생성하고 조직하며, 관련성을 명확히 하도록 지원하므로 웨마형성의 정도를 측정하기에 적합하다. 개념도는 개념들 간의 관계를 보여줌으로써 단편적 지식이 아닌 지식의 구조, 웨마를 외현화하기

에 좋은 도구로 여겨져서 학습결과를 확인할 수 있는 평가도구로 종종 활용된다. 개념도는 또한 정보 및 아이디어의 종합화와 통합 능력, 교과목 영역에서 개념 및 이론의 학습 능력과 같은 중요한 영역에서 학습자 능력을 개발하는데 유용함이 입증되었다[31]. 그러나 최근에는 과학기술의 발달로 인하여 컴퓨터 기반 텍스트 분석 기법이나 혹은 컴퓨터 기반 디지털 개념도를 바탕으로 한 웨마획득 측정도 이루어지고 있다[14]. 웨마형성 분석방법의 대표적인 예로 ICMM, ACSMM, SMD, MITOCAR, DEEP 등이 있으며, 후속 연구로 이를 활용한 측정 방법을 적용해볼 필요가 있다.

둘째, 지원정보 제시 유형을 질문과 진술문으로 한정하였다. 후속연구에서는 여러 유형을 변인으로 추가하여 살펴볼 필요가 있다. 광고학이나 금융재정학 분야에서도 정보 유형의 중요성을 인지하여 이에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. Nenkov, Inman, Hulland, Morrin (2010)의 연구에서는 동일한 내용과 같은 양의 공시정보를 사용하더라도 공시정보의 제시형태에 따라 금융소비자의 인식과 판단이 다르게 나타났으며[28], Lee, Chung, Haley (2012)의 연구에서는 비주어로 제시된 공시정보가 글로 제시된 공시정보보다 금융지식이 낮은 소비자도 하여금 정교하고 깊은 수준의 정보처리 과정을 유도하였다[21]. 이태준 (2003)의 연구에서도 금융지식이 낮은 소비자들은 공시정보가 글로 제시되었을 때 부적합한 의사결정을 하였고, 도표로 제시되었을 때 의사결정의 차이가 보정되었다[47]. 나준희, 박성용, 홍성준 (2008)은 정보의 제시 유형은 일반적으로 소비자의 평가에 큰 영향을 미친다고 하였다[15]. 즉, 실제적 과제에 어떤 지원정보가 제시되느냐에 따라 내용의 전달 효과는 달라 질 수 있으므로 각 해당 영역에 따른 다양한 지원정보 제시 유형에 대한 연구도 의미 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Amidon, E., & Hunter, E. (1967). *Improving teaching*. Holt, Rinehart and Winston.
- [2] [2] Blayney, P., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2010). Interactions between the isolated - interactive elements effect and levels of learner expertise: Experimental evidence from an accountancy class. *Instructional Science*, 38(3), 277-287.
- [3] [3] Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: *Cognitive Domain*. Longman.
- [4] [4] Bruning, R. H., Schraw, G. J., & Ronning, R. R. (1999). *Cognitive psychology and instruction* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- [5] [5] Carner, R. L. (1963). Levels of questioning. *Education*, 83(2), 546-50.
- [6] [6] Chi, M. T. H., de Leeuw, N., Chiu, M. H., & LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18, 439-477.
- [7] [7] Clarke, T., Ayres, P., & Sweller, J. (2005). The impact of sequencing and prior knowledge on learning mathematics through spreadsheet applications. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 15-24.
- [8] [8] Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- [9] [9] Cowan, N. (2001). Metatheory of storage capacity limits. *Behavioral and brain sciences*, 24(1), 154-176.
- [10] [10] Elio, R. (1986). Representation of similar well-learned cognitive procedures. *Cognitive Science*, 10(1), 41-73.
- [11] [11] Gagne, R. (1985). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction Robert Gagné*. New York, NY: Holt, Rinehart and Winston.
- [12] [12] Gallagher, J. J. (1965). Expressive thought by gifted children in the classroom. *Elementary English*, 42, 559-568.
- [13] [13] Gonzalez, C., & Madhavan, P. (2011). Diversity during training enhances detection of novel stimuli. *Journal of Cognitive Psychology*, 23(3), 342-350.
- [14] [14] Ifenthaler, D., Pirnay-Dummer, P., & Seel, N. M. (2007). The role of cognitive learning strategies

- and intellectual abilities in mental model building processes. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 5(4), 353-366.
- [15] [15] J. H. Noh, S. Y. Park & S. J. Hong. (2008). 정 The Impact of Information Presentation Type on Comparison Advertising: Moderating Effect of Attribute Typicality. *Korea Journal of Business Administration*, 21, 1443-1462.
- [16] [16] J. W. Jung., C. S. Nah., & D. S. Kim. (2014). The Effect of Types of Information Presentation on the Flow and the Instructional Efficiency in Multimedia Learning. *The Journal of Educational Information and Media*, 20(4), 453-474.
- [17] [17] K. Kim, D. S. Kim. (2004). The Effects of Modality of Text and Timing of Information Presentation on Cognitive Load, Effectiveness and Efficiency in Web Based Learning. *Korean Society for Educational Technology*. 20(4), 111-145.
- [18] [18] K. S. Wang. (2009). Cognitive load & Instructional design. *Elementary educational research*, 22(1), 491-522.58
- [19] [19] Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and instruction*, 12(1), 1-10.
- [20] [20] Kirkwood, A., & Price, L. (2005). Learners and learning in the twenty first century: what do we know about students' attitudes towards and experiences of information and communication technologies that will help us design courses?. *Studies in higher education*, 30(3), 257-274
- [21] [21] Lee, T. D., Chung, W., & Haley, E. (2011). Adherence of retirement mutual fund providers to the securities and exchange commission (SEC)'s advertising guidance: provision and readability of advertising disclosure. *Journal of consumer policy*, 34(4), 455-474.
- [22] [22] Marcus, N., Cooper, M., & Sweller, J. (1996). Understanding instructions. *Journal of Educational Psychology*, 88(1), 49-63.
- [23] [23] Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*(2nd ed.). NY: Cambridge University Press.
- [24] [24] Mayer, R. E. (2011), Instruction based on visualizations. In R. E. (2011). Mayer, & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 427-445). NY: Routledg.
- [25] [25] Mayer, R. E. (2011). *Applying the science of learning*. Boston: Pearson/Allyn & Bacon.
- [26] [26] Merrill, M. D. (1994). *Instructional design theory*. Educational Technology.
- [27] [27] Munbong Lee. (2010). The effect of types of test information on learning performance in the e-Learning contents. *Journal of the Korea industrial information systems society*, 15(5), 211-219.
- [28] [28] Nenkov, Inman, Hulland, Morrin(2010)
- [29] [29] Paas, F. G. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, 84(4), 429.
- [30] [30] Paas, F. G., & Van Merriënboer, J. J. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of educational psychology*, 86(1), 122.
- [31] [31] Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, 38(1), 1-4.
- [32] [32] Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2004). Cognitive load theory: Instructional implications of the interaction between information structures and cognitive architecture. *Instructional science*, 32(1), 1-8.
- [33] [33] Paas, F., & Sweller, J. (2012). An evolutionary upgrade of cognitive load theory: Using the human motor system and collaboration to support the learning of complex cognitive tasks. *Educational Psychology Review*, 24(1), 27-45.
- [34] [34] Plass, J. L., Moreno, R., & Brünken, R. (2010). *Cognitive load theory*. Cambridge University

- Press.
- [35] [35] Renkl, A. (1997). Learning from worked out examples: A study on individual differences. *Cognitive science*, 21(1), 1-29.
- [36] [36] Renkl, A. (2011). Instruction based on examples. *Handbook of research on learning and instruction*, 272-295.
- [37] [37] S. A. Oh., H. S. Kim. (2003). Differences in Working Memory Load between Split and Integrated Presentations of Visual and Verbal Information in Multimedia-Aided-Instruction. *The Journal of Educational Information and Media*, 9(2), 71-99.
- [38] [38] Schilling, M. A., Vidal, P., Ployhart, R. E. and Marangoni, A. 2003. Learning by doing something else: Variation, relatedness, and the learning curve. *Management Science*, 49(1): 39 - 56
- [39] [39] Schnotz, W., & Kirschner, C. (2007). A re-consideration of cognitive load theory. *Educational Psychology Review*, 19(4), 469-508.
- [40] [40] Scouller, K. (1998). The influence of assessment method on students' learning approaches: Multiple choice question examination versus assignment essay. *Higher Education*, 35(4), 453-472.
- [41] [41] Seunghee Lee. (2000). *Research of teaching method*. Seoul: Wangseowon. Press.
- [42] [42] Sim, H. A. (2008). *Effects of presentation timing of supportive information and sequencing of practice problems in complex cognitive task practice for novice learners*(Doctoral dissertation). Hanyang University.
- [43] [43] Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational psychology review*, 22(2), 123-138.
- [44] [44] Sweller, J. (2010). Cognitive load theory: Recent theoretical advances. *Cognitive load theory*, 29-47.
- [45] [45] Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). 2 Cognitive Load Theory. *Psychology of Learning and Motivation-Advances in Research and Theory*, 55, 37.
- [46] [46] Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York: Springer.
- [47] [47] T. J. Lee. (2014). The Role of Advertising Disclosure Format, Financial Knowledge, and Financial Education on Financial Consumer's Decision-Making : The Effort Heuristic. *The Korean Journal of Advertising*, 25(1), 7-26.
- [48] [48] van Merriënboer, J. J., & Kirschner, P. A. (2001). Three worlds of instructional design: State of the art and future directions. *Instructional Science*, 29(4-5), 429-441.
- [49] [49] van Merriënboer, J. J., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational psychologist*, 38(1), 5-13.
- [50] [50] van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational psychology review*, 17(2), 147-177.
- [51] [51] van Merriënboer, J. J., & Ayres, P. (2005). Research on cognitive load theory and its design implications for e-learning. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 5-13.
- [52] [52] van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational psychology review*, 17(2), 147-177.
- [53] [53] van Merriënboer, J. V., & Kirschner, P. A. (2007). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [54] [54] van Merriënboer, J. J., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied cognitive psychology*, 20(3), 343-352.
- [55] [55] van Merriënboer, J. J. G. (2007). Alternate

models of instructional design: Holistic design approaches and complex learning. *Trends and issues in instructional design and technology*, 72-81.

- [56] [56] van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2007). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [57] [57] van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Medical education*, 44(1), 85-93.
- [58] [58] Wilkinson, M. (2004). *The secrets of facilitation*. San Francisco, CA. Josey-Bass.

저자소개



김 경

1999 연세대학교 심리학과(문학사)
 2002 한양대학교 교육공학과(교육학석사)
 2004 한양대학교 교육공학과(교육학박사)
 2006~현재 한양여자대학교 교수
 관심분야: CSCL, 4C/ID, 인지부하, 미래교실, 복합적 과제 교수설계
 e-mail: hrdkk@naver.com



김 경 진

2004 단국대학교 경영학과(경영학사)
 2012 한양대학교 교육공학과(교육학 석사)
 2015 한양대학교 교육공학과(교육학 박사)
 2016~현재 한양대학교 겸임교수
 관심분야: CSCL, 과제계열화, 인지부하, 복합적 과제 교수설계, 영재교육, 창의인성교육
 e-mail: cpakim21c@naver.com

