

전체과제제시와 부분과제연습이 학습자의 사전인지기능에 따라 문제해결과 인지부하에 미치는 영향

조수연(趙修年)*

정선영(鄭善永)**

논문 요약

본 연구는 교육현장에서 복합적 인지기술의 습득을 위한 교수설계모형으로 알려진 4C/ID모형의 네 가지 요소 중 전체과제제시와 부분과제연습이 학습자의 사전인지기능에 따라 문제해결과 인지부하에 미치는 영향을 검증하였다. 본 연구를 위해 1시 소재 중학교 108명의 학생이 실험에 참여하였다. 본 연구는 '엑셀 학습 프로그램'을 총 7주에 걸쳐 실시하였다. 연구 결과, 복합적 인지기술을 필요로 하는 학습과제의 경우 전체과제제시를 제공하였을 때 문제해결을 쉽게 할 수 있었으며, 문제해결에 대하여 학습전략과 사전인지기능 간에 상호작용효과가 있었다. 즉, 전체과제제시는 사전인지기능이 높은 상위집단이 사전인지기능이 낮은 집단보다 상대적으로 효과적이었다. 또한, 전체과제제시는 본유적 인지부하를 높여주었다. 그러나 인지부하에 대하여 학습전략과 사전인지기능 간에는 상호작용효과가 없었다. 본 연구결과 복합적 문제해결을 위해서는 전체과제제시를 사용하는 것이 효과적이라는 것을 시사해 준다. 따라서, 전체과제제시는 문제해결 시 본유적 인지부하를 높여 주는 역할을 하기 때문에, 본 연구는 실제 교실환경에서 복합적 문제해결 시 전체과제제시전략의 사용을 제한한다.

주요어 : 전체과제제시, 부분과제연습, 복합적 문제해결, 사전인지기능

I. 서론

학습의 목적은 학교에서 배운 지식과 기술을 실생활에 적용할 수 있는 능력을 기르는데 있으며, 실생활에서 해결해야 할 문제에 직면했을 때 유연하게 대처하는 힘을 기르는 것이라 할 수

* 제1저자. 인천계수중학교 교사

** 교신저자. 국민대학교 부교수

있다. 실생활에서의 문제를 해결할 때 학습자는 문제를 분석하고, 규칙을 선택하며, 적합한 규칙을 순서에 맞게 조합하고 적용하는 능력이 필요하다(Smith & Ragan, 1999). 또한 학습은 단편적인 문제해결 능력의 습득에 있는 것이 아니라 지식의 실제 적용과 서로 다른 구성요소들을 조정하여 실생활의 복잡한 문제를 해결하는데 초점이 있다(van Merriënboer, Kirschner, & Kester, 2003).

컴퓨터 학습은 한가지의 지식만으로 문제를 해결하기 어려운 복잡한 인지기술에 속한다(van Merriënboer & Kirschner, 2007). 단순하게 자료를 입력하는 것으로 그치는 것이 아니라 입력된 자료를 통합하고 조정하여 새로운 결과물을 완성해 내야 하는 복잡한 과정이 포함되어 있다. 엑셀 프로그램을 학습하는 학습과제의 경우 자료를 입력하고 서식을 적용하는 것은 비교적 단순한 학습과제에 속할 수 있다. 그러나 적절한 함수를 선택하고 올바르게 사용하기 위해서 또는 원하는 모양의 차트를 만들기 위해서는 여러 가지 고려하고 선택해야 할 사항들이 발생하게 된다. 학습자는 평균과 합계를 산출하기 위한 함수는 무엇이며 어떻게 사용하는지, 석차와 학업성취여부를 산출하기 위해서는 어떤 함수를 어떻게 적용할 것인지를 판단해야 한다. 이와 같이 여러 가지 기능이 포함되어 있는 복잡한 문제해결 상황에서는 어떤 지식과 기술을 적용시켜야 할지를 결정해야 하고, 부분들을 조직해야 하는 능력이 필요하다.

따라서 컴퓨터 프로그램을 학습하는 것과 같은 복잡한 문제를 해결하기 위해서는 학습과제에 맞는 적절한 교수설계모형이 필요하다. 최근의 실제적이고 복잡한 문제를 해결하기 위한 교수 설계 모형인 '4요소 교수설계모형(four component instructional design model; 4C/ID)'(van Merriënboer, Clark, & de Croock, 2002)에서는 복잡한 문제를 해결할 수 있는 교수설계 방법으로 전체과제제시와 부분과제연습을 제안하고 있다. 전체과제제시는 학습 초기에 완성된 최종결과물을 학습과제와 함께 제공하여 학습자에게 완성된 최종결과물과 부분학습과제와의 관계를 파악하고 통합시킬 수 있는 기회를 제공한다. 이 때 학습자는 완성된 최종결과물을 통해서 학습과제의 해결방법을 탐색하게 된다. 그 결과 학습과제의 전체적인 맥락을 파악할 수 있는 기회를 제공받을 수 있으며, 학습과제와 관련된 스키마를 획득하는데 도움을 받는다. 부분과제연습에서 부분과제란 전체과제를 구성하고 있는 각각의 부분요소들을 말한다. 복잡한 문제해결시 전체의 복잡한 요소를 단순화된 부분요소로 나누어 제시하게 되면 인지부하를 감소시킬 수 있다. 각각의 부분요소들은 학습과제를 해결할 때까지 문제에 친숙해지도록 하기 위해서 여러번의 반복연습을 거친다. 최근의 연구들(van Gerven, Paas, & van Merriënboer, 2002; van Merriënboer, et al., 2002)은 교수설계의 효과가 학습자의 사전인지기능에 따라 각기 다르게 나타남을 밝히고 있다. 복잡한 문제해결 과정이 포함되어 있는 엑셀 프로그램을 학습하고자 할 때 사전인지기능이 존재한다면 문제해결을 쉽게 할 수 있지만, 사전인지기능이 존재하지 않는다면 문제해결에 어려움을 경험할 것이다.

오늘날 실생활에서 부닥치게 되는 복합적인 문제를 해결하는 능력을 효과적으로 가르치기 위한 교수학습 전략이 체계화되어 있지 않은 것이 교육현장의 현실이다. 따라서 본 연구에서는 복합적 인지기술을 습득하기 위한 효과적인 교수설계모형으로 알려진 4C/ID모형의 네 가지 요소 중 전체과제제시와 부분과제연습을 컴퓨터프로그램 학습에서의 문제해결 과제에 적용시켜 보고, 이것이 학습자의 사전인지기능에 따라 어떻게 다른 효과를 보이는지 검증하고자 하였다.

본 연구는 컴퓨터 기술을 활용하는 복합적 문제해결 시 전체과제제시와 부분과제연습이 문제해결과 인지부하에 어떠한 영향을 미치는지와 이러한 전략이 사전인지기능과 어떠한 상호작용 효과를 보이는지 알아보고, 문제해결 향상과 인지부하를 최적화할 수 있는 학습전략의 선택에 대한 시사점을 제공하고자 한다. 이에 따른 연구 문제는 다음과 같다.

[연구문제 1] 컴퓨터 기술을 활용하는 복합적 문제해결 시 전체과제제시와 부분과제연습은 학습자의 문제해결에 어떠한 영향을 미치는가?

[연구문제 2] 컴퓨터 기술을 활용하는 복합적 문제해결 시 전체과제제시와 부분과제연습은 학습자의 사전인지기능에 따라 학습자의 문제해결에 어떠한 영향을 미치는가?

[연구문제 3] 컴퓨터 기술을 활용하는 복합적 문제해결 시 전체과제제시와 부분과제연습은 학습자의 인지부하에 어떠한 영향을 미치는가?

[연구문제 4] 컴퓨터 기술을 활용하는 복합적 문제해결 시 전체과제제시와 부분과제연습은 학습자의 사전인지기능에 따라 학습자의 인지부하에 어떠한 영향을 미치는가?

II. 이론적 배경

1. 스키마와 사전인지기능

인간의 인지구조에서 과제를 처리하기 위한 작동기억의 용량과 정보를 지속하는 시간에 대한 한계(Miller, 1956; Peterson & Peterson, 1959)를 해결할 수 있는 두 가지 기제는 스키마획득과 규칙자동화를 들 수 있다(Wilson & Cole, 1996). 스키마는 Bartlett(1932)에 의해 처음 사용되었으며, 정보요소들이 사용될 방법에 따라 조직되어 있는 인지구조(Sweller, 1994)로 학습과제를 해결할 때 하나의 요소로서 작용할 수 있도록 구성되어 있다. 스키마이론에 의하면 지식은 스키마의 형태로 장기기억에 저장되며(Sweller, 2002; Sweller, van Merriënboer, & Paas, 1998) 장기기억에 저장된 스키마는 학습과제가 주어졌을 때 작동기억으로 활성화되어 문제해결에 사용된다. 문제해결시 스키마는 사용될 방법에 따라 분류되며(Chi, Glaser, & Rees, 1982), 비슷한 문제를 해결할 수 있는 다양한 방법들로 범주화되기도 한다(Cooper & Sweller, 1987). 체스의 전문가

가 보드에서 말들을 움직일 때 말들을 하나하나로 인식하지 않고 패턴으로 인식하는 것은 체스에 대한 스키마를 장기기억에 가지고 있기 때문에 가능한 것이다(Sweller, et al., 1998). 이러한 스키마는 또다른 스키마와 결합하여 점점 복잡해지고 정교해진다. 규칙자동화는 일반적으로 많은 연습 후에 일어나는 것으로 절차가 포함되어 있으며 스키마획득의 중요한 과정이다(Sweller, et al., 1998). 충분한 연습으로 형성된 자동화된 지식을 사용할 경우 작동기억의 부하는 최소화될 수 있으며 적은 의식적 노력으로도 문제를 해결할 수 있다. 예를 들어 대부분의 어른들은 각각의 글자에 주의를 기울이지 않고 글을 읽을 수 있다. 그러나 이제 막 읽기를 배우기 시작한 어린 아이는 각각의 글자에 주의를 기울여서 읽어 내려가야 한다. 이는 어른들의 경우에는 글자를 읽는 것이 이미 자동화되어 있기 때문에 의식적인 노력 없이도 글자 읽기가 가능한 것이며, 어린 아이의 경우는 글자 읽기에 대한 자동화가 되어 있지 않기 때문에 글자 하나하나에 주의를 기울여야 하는 것이다. Kotovsky와 Hayes, Simon(1985)은 문제해결시 어려움의 차이는 자동화 여부에 있어서의 차이라고 하였다. 자동화된 지식을 사용하는 경우 의식적인 노력이 없어도 문제를 해결할 수 있기 때문에 상당한 작동기억을 확보할 수 있다. 자동화되지 않은 지식을 사용할 때에는 대부분의 작동기억 용량은 규칙을 찾는데 사용될 것이며, 남은 용량을 이용하여 문제해결을 하게 되는데, 이때 해결 성과는 느리고 실패할 수도 있다.

사전인지기능이란 복합적 문제해결 과정에서 주어진 문제를 해결하기 위해 필요한 지식으로 반복적으로 수행할 수 있도록 하기 위해 습득된 형태의 지식을 말한다(van Merriënboer & Kirschner, 2007). 사전인지기능의 가장 기본적인 단위는 사실이며, 사실은 암기할 수밖에 없다. 그러나 잘 설계된 학습 환경은 절차나 규칙을 연습하는 순간에 필요한 사실을 반복적으로 제시한다. 이 때 사실과 관련된 사전인지기능은 연습될 수 있으며 암기 없이도 습득 가능하다. 이러한 사실은 원리, 개념 등으로 발전할 수 있다(van Merriënboer, 1997/2005). 개념이나 원리는 어떤 문제를 해결하기 위한 절차나 위계가 포함되어 있는 스키마의 형태로 장기기억에 저장되어 있다가 학습과제가 제시되었을 때 작동기억으로 활성화되어 사용된다. 사전인지기능이 높은 학습자의 경우 학습과제가 주어졌을 때 과제를 해결하기 위한 사실과 개념을 알고 있기 때문에 탐색과정을 거치지 않고 즉시 과제에 적용할 수 있어 시간을 낭비하지 않고 과제를 해결할 수 있다. 또한, 장기기억에 저장되어 있는 스키마 형태의 사전인지기능을 불러와 사용할 수 있기 때문에 작동기억의 부하를 감소시켜 줄 수 있다. 그러나 사전인지기능이 낮은 학습자의 경우에는 적용해야 할 사실이나 원리를 새로 학습해야 하기 때문에 문제해결이 늦어질 수 있다. 사전인지기능은 과제해결을 하기 위한 상황에서 이미 형성된 스키마로서의 역할을 하기 때문에 해당 스키마를 작동기억 속으로 불러 오면 인지부하를 많이 경험하지 않고 쉽게 과제를 해결할 수 있다. 이렇게 형성된 스키마는 사실이나 개념의 형태로 작용하는 것이 아니라 과제를 해결하는 방법과 절차가 모두 포함되어 있는 지식덩어리 형태로 작용하기 때문에 새로운 상황에서 문제

를 해결할 때 또다른 추가적인 지식을 요구하지 않고 문제를 바로 해결할 수 있다.

이러한 사전인지기능은 문제해결 과정에서 스키마획득에 영향을 미치며 초보자적인 학습자를 숙련된 학습자로 전환시키는 역할을 한다. 따라서 스키마획득을 위해서는 사실에 기초한 원리나 개념의 습득이 우선되어야 함을 알 수 있다. 이러한 사실이나 원리, 개념은 사전인지기능으로서 작용하며 지식을 구조화시키고 범주화시켜서 하나의 덩어리 형태로 통합시켜 또다른 문제해결을 위해 사용할 수 있는 스키마로 전환된다. 스키마가 형성되어 있는 숙련된 학습자는 문제해결을 빠르고 쉽게 할 수 있다. 또한, 사전지식 수준이 높은 집단의 경우 학업성취도가 높은 것으로 보고되고 있다(권선아, 2006; 김진영, 2009; 김해경, 2003).

2. 복합적 문제해결과 인지부하이론

인지부하이론은 인간 인지구조(Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley & Hitch, 1974)에 기초하는 것으로 작동기억의 용량은 제한되어 있고, 장기기억의 용량은 무제한이라는 가정에서 출발한다(Sweller, 1988; Sweller, et al., 1998). 복합적인 학습과제를 제시하였을 때 학습자는 과제를 해결하기 위한 정보를 작동기억에 활성화시켜야 한다. 그러나 제한된 작동기억의 용량으로 인하여 복합적인 과제해결에 필요한 모든 정보를 작동기억에 활성화시키기 어렵다. 학습자가 학습과제를 해결할 때 작동기억의 용량을 초과하면 학습을 방해하거나 학습에 실패하게 되며, 이 때 인지부하가 발생하게 된다. 학습과제 자체가 얼마나 어려운가, 학습과제를 제시하는 방법이 어떠한가, 학습자 스스로 얼마나 많은 정신적인 노력을 투자하였는가에 따라 학습자가 경험하는 인지부하는 달라진다. 따라서 학습과제를 제시할 때는 학습자의 인지구조를 파악하고 학습자료와 인지구조와의 연관성을 살펴 볼 필요가 있다.

인지부하는 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 본유적 인지부하로 구분되며 이 세 가지 인지부하의 합은 작동기억의 총량을 넘지 못한다(Sweller, 1988; Paas, Tuovinen, Tabbers, & van Gerven, 2003). 내재적 인지부하는 학습과제 자체의 구조와 복잡성에 의해 발생한다(Renkl & Atkinson, 2003). 학습과제를 구성하고 있는 구성요소들간의 상호작용 정도에 영향을 받아 발생하기 때문에 이를 가르칠 때는 학습자를 고려하여 학습과제를 재조직하는 등 인지부하의 양을 조절할 필요가 있다. 학습자에게 많은 양의 정보를 제공하면 학습자는 그 정보를 이해하기 위하여 작동기억에 계속 그 정보를 유지시키는 것이 필요하다(Pollock, Chandler, & Sweller, 2002). 이 때 작동기억 안에 문제해결에 필요한 모든 정보들을 유지시킬 때 학습 자료의 구성요소들간의 상호작용에 의해 내재적 인지부하가 발생하는 것이다. 새로운 어휘를 학습하는 경우 처음에는 학습해야 할 어휘의 수가 많기 때문에 학습에 어려움이 따르나 인지부하를 많이 요구하지는 않는다. 그 이유는 각각의 요소는 다른 요소의 참조 없이도 독립적으로 분리되어 학습할 수 있기

때문이다. 이것은 구성요소들 간의 상호작용 가능성이 낮아서 서로 독립적으로 학습할 수 있는 것이다.

외재적 인지부하는 교수설계자에 의해 학습자에게 정보를 제시하는 형태로 나타나며(Pollock, et al., 2002) 학습 활동을 하는 동안 학습과 직접적으로 관련이 없는 정신 활동에 의해 발생하는 것으로 학습 방법, 자료 제시 방법, 학습내용 제시 시기, 학습전략 등 교수방법의 개선으로 변화될 수 있다(정희진, 2010). 이는 학습 자료의 제시 형태와 방식에 의해 외재적 인지부하가 달라질 수 있다는 것을 의미한다(Renkl & Atkinson, 2003). 따라서 동일한 학습 내용일지라도 적절한 교수전략과 교수설계를 사용한다면 학습자가 경험하는 인지부하의 양이 달라질 수 있다. 일반적으로 교수 자료는 그림과 텍스트 등 다양한 정보자원을 포함하고 있다. 위쪽에는 그림이 있고 아래쪽에는 그림을 설명하는 텍스트가 있는 교수자료가 제시되었을 때 그림과 텍스트를 이해하기 위해서는 이들을 서로 연관시키며 통합하는 정신적인 노력이 필요하다. 그림과 텍스트로 된 교수자료는 따로 떼어서 이해하기 보다는 서로 연관시키는 작업이 필요하기 때문에 이들을 통합하는 과정에서 높은 외재적 인지부하를 일으킨다(Sweller, Chandler, Tierney, & Cooper, 1990). Sweller 등(1990)은 그림과 텍스트를 분리하여 제시할 때 발생하는 인지부하는 그림 속에 그림을 설명하는 텍스트를 포함시켜 제시함으로써 줄일 수 있음을 발견했다. 이와 같이 외재적 인지부하는 교수설계와 밀접한 관련을 가지고 있다. 또한 교수자료를 제시할 때 내용과 함께 절차를 같이 제시해 준다면 인지부하를 감소시킬 수 있다(권선아, 2006). 따라서 학습자에게 인지부하를 경험하지 않도록 정보를 제시하고 정보의 제시 시기를 결정하는 등의 교수설계가 필요하다.

본유적 인지부하는 작동기억 용량의 범위 내에서 학습 내용을 해결하고 이해하려고 하는 학습자의 노력과 같이 학습과 직접 관련이 있는 정신적 노력을 의미한다(Gerjets & Scheiter, 2003; Renkl & Atkinson, 2003). 본유적 인지부하는 높을수록 문제해결에 도움을 준다. 초보 학습자의 경우에는 내재적 인지부하와 외재적 인지부하가 낮다고 하더라도 학습과제에 대한 사전인지 능력이 형성되어 있지 않다면 학습과제 자체에서부터 문제해결을 시도해야 하기 때문에 학습과제를 해결하기 위한 정신적 노력에 투입하기 위한 작동기억 용량은 많지 않을 것이다. Sweller 등(1998)은 본유적 인지부하를 스키마형성의 관점에서 연구하였다. 본유적 인지부하는 스키마획득과 규칙자동화를 통해 형성된 스키마들이 존재한다면 작동기억의 인지부하를 감소시킴으로써 최적화될 수 있다. 그것은 이미 형성된 스키마가 특정 내용 영역에서 새로운 정보를 이해하거나 문제를 해결할 수 있도록 도와주기 때문이다(Sweller, 1994). 그러므로 교수설계는 작동기억 용량을 초과하지 않는 범위 내에서 본유적 인지부하가 최대화될 수 있도록 설계되어야 바람직하다고 할 수 있다.

3. 전체과제제시와 부분과제연습

인지과제 분석의 최적화된 교수설계 중에서 가장 광범위하게 개발된 것은 4C/ID모형이다(Clark, Feldon, van Merriënboer, Yates, & Early, 2007). 4C/ID 모형은 잘 조직화된 학습과제보다는 실생활에서 경험할 수 있는 다양하고 구조가 복잡한 학습을 위한 모형이다(van Merriënboer, et al., 2002; van Merriënboer & Kirschner, 2007). 실생활의 복합적 문제를 해결하기 위해서 학습자는 많은 인지부하를 경험하게 된다. van Merriënboer(1997/2005)는 인지부하를 조절하고 학습의 효과성을 증진시킬 수 있는 교수방법으로 4C/ID의 구성요소 중 전체과제제시와 부분과제연습을 제안한다.

전체과제제시는 학습을 하기 전에 학습해야 할 과제의 완성된 형태를 미리 제시하여 과제를 해결하기 전에 과제에 대한 개괄적인 내용을 파악한 후 학습을 진행하는 것이다. 이때 학습자는 과제를 해결하기 위해 여러 가지 전략을 사용하여 과제를 해결하려고 노력하게 되며 과제와 관련된 스키마를 찾아낸다. 전체과제제시는 학습자가 여러 가지 문제 상황을 스스로 편집하고 문제를 해결하기 위한 원리를 자동으로 생성하게 하여 학습자로 하여금 과제에 대한 스키마를 형성하도록 하는 것에 목적이 있다(van Merriënboer, et al., 2002). 전체과제제시에서 학습자는 과제를 해결했을 때 해결한 각각의 부분 과제들이 모여 전체를 형성하며, 이것은 부분의 합 이상의 효과를 얻을 수 있음을 확인하게 된다. 결국 전체적인 맥락에서 과제를 해결할 수 있는 스키마를 형성할 수 있게 되는 것이다. 해결된 예를 통해 학습한 학습자는 그렇지 않은 학습자보다 학습효과가 높다는 연구가 활발히 이루어지고 있다(박영진, 2005; Cooper & Sweller, 1987; Paas & van Merriënboer, 1994). 또한 해결예제를 제시할 때 내용과 함께 절차를 같이 제시할 경우 내용이나 절차를 단독으로 제시한 경우보다 문제해결력이 높고(권선아, 2006), 인지부하가 낮아진다는 결과를 얻었다(김순희, 2005).

반면, 부분과제연습은 전체를 이루고 있는 각 부분요소들의 반복적인 연습을 통해 이루어진다. 과제를 작은 단위의 연습항목으로 분할하여 제공하고, 이 연습항목을 학습할 때 학습자는 여러 번의 반복연습을 하게 되며 이때 자동화가 일어나게 된다. 그 결과 비슷한 상황의 또 다른 과제를 해결해야 할 때 지적노력을 기울이지 않고 어렵지 않게 과제를 해결할 수 있다. 학습자는 학습을 할 때 과제의 난이도에 따라 인지적 노력이 달라질 수 있다. 여러 가지 지식을 함께 사용해야 하는 어렵고 복합적 문제해결 과정에서 학습자는 과제를 해결하기 위하여 많은 인지부하를 경험하게 된다. 따라서 복합적 문제를 해결하기 위해서는 과제를 작은 부분으로 나누어서 제시하며 단순화된 하위단계의 과제를 먼저 해결하고, 하위단계에 있는 각각의 과제를 해결한 후에 복합적 전체 과제를 해결할 수 있도록 계열화하는 과정이 필요하다. 이 때 각각의 단계에서 과제를 해결하는 동안 여러번의 반복 연습이 가해지며 그 결과 자동화 과정을 거치게 된다.

전체과제제시의 경우 전체적인 맥락을 통합해야 하는 능력이 필요하기 때문에 전체를 통합하는 능력이 없는 어린 학습자에게는 적합하지 않으며 전체적인 맥락을 파악하여 통합할 수 있는 능력이 있는 학습자에게 적합한 것으로 나타났다(Sophian & McCogray, 1994). 이는 학습자가 가지고 있는 사전인지기능이 전체과제제시로 제시된 학습과제를 통합하는데 작용했기 때문으로 판단된다. 이 경우 전체과제제시는 문제해결을 높이는 효과를 가져왔다. 또한 부분과제연습의 경우 학습자에게 인지부하를 낮추는 효과를 가져왔다. 이는 부분과제연습에서는 해당하는 부분과제만을 연습하고 전체적인 맥락을 파악해야 하는 정신적 노력을 투자할 필요가 없기 때문인 것으로 보인다. 그러나 학습 효과면에서는 전체과제제시가 우수한 효과를 나타냈다. 또한 사전인지기능이 높은 학생들의 경우 전체과제제시가 효과적이었으며, 사전인지기능이 낮은 학생들의 경우 부분과제연습이 효과적이었다(Ayres, 2006).

실생활에서 복합적인 과제를 해결하기 위해서는 전체적인 맥락에서 과제를 분석하고 조정하는 능력이 필요하다. 또한 각 부분들을 자동화시켜 과제에 직면했을 때 정신적 노력없이 즉각적으로 해결할 수 있는 능력 또한 필요하다. 즉, 전체적인 맥락에서의 과제해결 방법과 함께 각각의 부분적인 맥락에서의 과제해결 방법이 필요하다. 전체과제제시가 주어졌을 때 학습자는 인지부하를 경험하게 되어 문제해결의 어려움을 겪으며 부분과제연습이 주어졌을 때 학습자는 전체적인 맥락을 파악할 수 있는 기회를 갖지 못하여 스키마 획득에 실패한다. 따라서, 과제의 성격과 학습자의 사전인지기능의 보유 정도에 따라 전체과제제시와 부분과제연습을 적절하게 적용하는 것이 바람직하다. 그러나, 학습의 목적을 복합적 문제해결에 초점을 둔다면 부분과제연습을 통한 문제해결 보다는 전체과제제시를 통한 문제해결이 스키마 획득에 도움을 주어 결과적으로 복합적 문제해결을 위해 효과적인 것이다.

III. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상은 I시에 소재한 중학교 2학년 학생들로 구성되었다. 실험집단의 배정은 3개 학급을 무선 선정하여 전체과제제시, 부분과제연습, 전통적방식 집단에 임의로 배치하였다. 각 반에 배치된 학생은 전체과제제시 집단에 38명, 부분과제연습 집단에 38명, 전통적 방식 집단에 38명으로 총 114명이었다. 초기에는 총 114명이 연구에 참가하였으나 전학생과 설문응답이 불충분한 6명의 학생을 제외하고 108명의 학생을 연구의 대상으로 하였다. 상위집단과 하위집단을 구분하기 위해서 엑셀 학습 프로그램을 학습하기 위한 사전인지기능 검사를 실시하였다. 사전인

지기능은 엑셀 학습 프로그램을 학습하기 위한 선수학습요소를 추출하여 검사를 실시하였다. 검사 결과를 토대로 선수학습요소를 70%이상 성취한 학생을 상위집단, 70%미만을 성취한 학생을 하위집단으로 구분하였다. 상위집단과 하위집단을 구분하기 위한 선수학습요소의 성취기준을 70%로 삼은 이유는 선수학습요소 중에서 적어도 70% 이상의 점수를 획득했을 때 학습과제에 대한 기본적인 학습 준비를 위한 출발점에 도달했다고 판단되었기 때문이다. 집단별 피험자 수는 <표 1>과 같다.

<표 1> 집단별 피험자 수

	상위집단	하위집단	합계
부분과제연습	23	13	36
전체과제연습	21	16	37
전통적 방식	21	14	35
합계	65	43	108

학습전략별 사전인지기능의 평균과 표준편차를 산출한 결과 부분과제연습 집단의 평균은 69.39, 표준편차는 17.99이고, 전체과제제시 집단의 평균은 69.42, 표준편차는 18.16이며, 전통적 방식 집단의 평균은 71.22, 표준편차는 19.18이었다. 학습전략별 집단의 동질성 검증을 위하여 학습전략에 따라 사전인지기능의 평균차가 유의미한가를 알아보기 위하여 일원분산분석을 실시한 결과, 세 집단의 평균은 통계적으로 유의미한 차이를 보이지 않았다. 따라서 세 집단의 사전인지기능 수준은 동질적이라고 할 수 있으며, 세 집단의 동질성은 검증되었다.

2. 연구 설계

본 연구는 중학교 컴퓨터교과 수업 중에 실시되었으며 학습 목적은 ‘엑셀 프로그램을 배워 실생활에 적용할 수 있다’ 였다. 본 연구의 도구인 학습프로그램의 내용 타당도는 중학교에서 컴퓨터를 담당하고 있는 2인의 전문가와 교육공학 전문가 1인이 검토하였다. 학습프로그램은 도입부분 1차시, 학습프로그램의 적용 5차시, 문제해결 검사와 인지부하검사 1차시로 하여 총 7차시에 걸쳐 진행되었다. 학습프로그램은 세 개의 집단으로 구분하여 전체과제제시 집단, 부분과제연습 집단, 전통적 방식 집단에 각각 투입하였다. 학습 프로그램의 주요 학습 주제와 학습내용은 <표 2>와 같다.

<표 2> 학습 프로그램의 학습주제와 학습내용

구분	학습주제	학습내용
1차시	화면구성 및 기본적인 도구의 사용	· 셀, 수식입력줄, 열머리글, 행머리글, 전체선택셀 · 시트, 시트탭, 시트탭 이동단추, 시트이름 바꾸기
2차시	데이터 입력	· 데이터 입력(숫자데이터, 문자데이터) · 워드아트(워드아트 삽입, 서식지정, 모양지정) · 행높이, 열너비 지정, 기호삽입, 메모삽입, 셀병합 등
3차시	서식 지정	· 셀서식(맞춤, 글꼴, 테두리, 채우기) · 조건부서식(조건에 맞게 서식을 지정) · 표서식(내장된 표서식의 이용 및 수정)
4차시	필터 사용	· 자동필터(필터 적용, 조건 지정) · 고급필터(조건지정, 필터 적용, 추출위치 선택)
5차시	수식과 함수의 사용	· 수식 사용법(수식의 정의, 사용방법) · 함수 사용법(SUM, AVERAGE, MAX, MIN, COUNT, RANK, IF 함수)
6차시	차트 만들기	· 차트 만들기(데이터시트 입력, 차트모양 설정) · 차트 수정(범례, 축제목, 축서식, 차트제목, 데이터레이블, 차트영역 채우기, 그림영역 채우기)
7차시	문제해결 검사, 인지부하검사	

본 연구는 실험연구로 설계되었으며, 엑셀 학습 프로그램을 학습하는 과정에서 전체과제제시와 부분과제연습이 사전인지기능에 따라 문제해결과 인지부하에 미치는 영향을 밝히기 위해, 전체과제제시, 부분과제연습, 전통적 방식의 세 집단으로 구분하였고, 사전인지기능은 선수학습요소의 성취수준에 따라 상위집단과 하위집단으로 구분하였다.

전체과제제시집단은 학습초기에 학습과제와 완성된 최종결과물을 함께 학생들에게 제시하였다. 서식지정과 관련된 학습과제와 완성된 결과물의 예시를 [그림 1]에 제시하였다. [그림 1]에서 왼쪽의 학습과제와 오른쪽의 완성된 최종결과물이 학습초기에 동시에 제시된 후에 학습이 시작되고, 교수자는 학습과제와 완성된 최종결과물을 함께 연관지으면서 수업을 진행하였다. 이때 학생들은 교수자의 교수활동과 학생들에게 주어지는 학습 활동지를 통해서 과제를 해결하기 위한 도움을 받았다. 학생들은 교수자의 교수를 통하여 학습과제의 모든 내용을 단계적으로 배우고 완성된 최종결과물과 수시로 비교하면서 학습과제를 해결해 나갔다. 학습과제를 모두 해결하면 학습초기에 제시한 완성된 최종결과물과 학습자가 완성한 최종결과물과 비교하여 과제해결의 성취 여부를 판단할 수 있었다.

<학습과제>

1. 맞춤 서식
2. 글꼴 서식(글꼴, 크기, 글자색 등)
3. 표 테두리, 셀 채우기
4. 워드아트 삽입
5. 조건부 서식

★ 2009년 ITQ자격증 시험 결과 ★						
이름	반	역셀	파워포인트	시험 날짜	시험 시간	
김민주	1반	91	88	9월 10일	9시 30분	
김중기	2반	82	95	9월 11일	10시 30분	
오형철	3반	78	82	9월 12일	11시 30분	
허소은	4반	90	82	9월 13일	12시 30분	
김준영	5반	83	93	9월 14일	13시 30분	

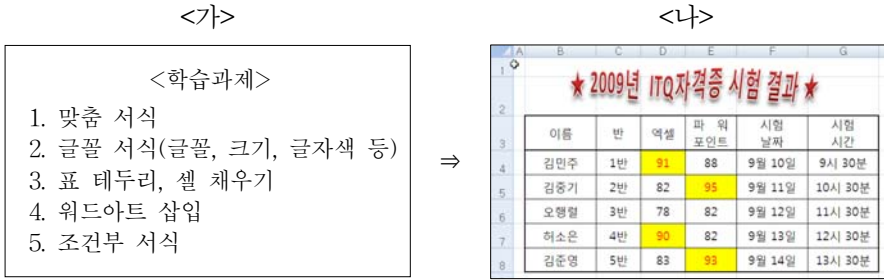
[그림 1] 전체과제제시의 예시: 학습과제와 완성된 최종결과물

부분과제연습집단은 주요 학습목표를 바탕으로 단계적으로 분절된 학습과제만 주어졌다. [그림 2]는 서식지정과 관련된 부분과제연습을 진행하는 예시이다. [그림 2]의 부분과제연습 예시에서는 부분 학습과제가 한 개 주어지고 그 학습과제를 세 번 반복 연습하고, 또다른 학습과제가 한 개 주어지고 그것을 세 번 반복 연습하는 과정을 단계적으로 시행하여 최종 학습과제를 학습할 때까지 단계적으로 진행하였다. 이때 부분과제연습집단은 완성된 최종결과물의 형태를 알지 못하고 단계별 부분 학습과제만 집중하여 반복연습하는 과정을 거쳤다.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1 <문서식>									
2									
3 1. 맞춤서식									
4	이름	국어		이름	영어		이름	수학	
5	김순희	80		김순희	90		김순희	70	
6	김준호	70		김준호	80		김준호	65	
7	김준식	90		김준식	70		김준식	80	
9									
10 2. 글꼴 서식 - 글꼴, 글자크기, 글자색 등									
11	이름	국어		이름	영어		이름	수학	
12	김민	80		김민	90		김민	70	
13	김민	70		김준호	80		김준호	65	
14	김민	90		김준식	70		김준식	80	
16									
17 3. 표 테두리, 셀 채우기									
18	이름	국어		이름	영어		이름	수학	
19	김민	80		김순희	90		김순희	70	
20	김민	70		김준호	80		김준호	65	
21	김민	90		김준식	70		김준식	80	
23									
24 4. 워드아트 삽입하기									
25	예시배우기			워드아트			성적표		
27									
28									
29									
30									
31 5. 조건부제시									
32	이름	국어		이름	영어		이름	수학	
33	김순희	80		김순희	90		김순희	70	
34	김준호	70		김준호	80		김준호	65	
35	김준식	90		김준식	70		김준식	80	

[그림 2] 부분과제연습의 예시: 학습과제와 세 번의 반복연습

전통적방식집단은 학습초기에 학습과제만 주어진 후 교수자의 설명과 함께 과제해결을 진행한다. [그림 3]은 서식지정과 관련된 전통적 방식의 학습을 진행하는 예시이다. [그림 3]의 전통적 방식의 예시에서는 <가>형태의 학습과제가 주어진 상태에서 교수자의 설명과 함께 학습을 진행해 나가는 과정을 거치며 모든 학습과제를 해결한 후에 최종적으로 학습자가 완성한 결과물은 <나>형태의 완성된 최종결과물에 도달할 수 있다. 이로써 학습자는 완성된 최종결과물의 형태를 확인할 수 있으며 학습목표에 도달했는지의 여부를 스스로 확인할 수 있었다.



[그림 3] 전통적 방식의 예시: 학습과제에서 완성된 최종결과물로 진행

세 집단의 학습 전략의 차이를 정리하면 <표 3>과 같다.

<표 3> 전체과제제시 및 부분과제연습, 전통적 방식의 학습

	전체과제제시	부분과제연습	전통적 방식
학습과제	학습시작시 제시	학습시작시 제시	학습시작시 제시
완성된 최종결과물	학습과제와 함께 제시	제시하지 않음	제시하지 않음
학습과정	· 제시된 부분과제와 완성된 최종결과물을 서로 비교 및 통합시키면서 최종결과물을 학습 · 부분과제의 반복연습 부재	· 부분과제와 완성된 최종결 과물과의 비교 및 통합과 정이 부재 · 학습과제의 부분요소를 단 계적으로 세 번씩 반복연습	· 부분과제와 완성된 최종결 과물과의 비교 및 통합과 정부재 · 학습제의 부분과제 반복연 습부재
정보제시	학습전, 학습도중	학습도중	학습도중
정보형태	학습활동지, 교사의 설명	학습활동지, 교사의 설명	학습활동지, 교사의 설명
반복연습	없음	있음	없음
스키마	제공됨	제공되지 않음	제공되지 않음

본 연구에서 전통적방식, 부분과제연습, 전체과제연습의 교수법은 모두 한 교수자에 의해서 시행되었으며, 기본적인 교수내용은 전통적방식으로 세 집단 모두에게 일관되게 적용되었으나, 부분과제연습집단에서는 부분과제연습전략이, 전체과제연습집단에서는 전체과제제시를 통한 연습이 시도되었다.

3. 연구 도구

1) 사전 인지기능 검사지

학습자의 사전인지능력을 측정하기 위해, 본 실험에서 처치된 엑셀프로그램을 학습하기 전에

구분하여 답하도록 하였다. 본 연구에서는 각각의 문항에 '매우 그렇다(1점)'에서 '전혀 그렇지 않다(9점)'까지 9단계로 구성하였다. 문제해결 검사시 각 문항요소별로 3개의 인지부하 검사 문항이 제시되었고, 내재적 인지부하, 외재적 인지부하, 본유적 인지부하의 정도를 측정하였다. 인지부하 측정은 다섯 개의 학습영역에서 각각 세 가지 인지부하를 물어 보았으며 총 15개의 문항이 제시되었다. 인지부하검사의 하위요소와 문항의 내용 구성은 <표 4>와 같다.

<표 4> 인지부하검사의 하위요소와 문항예시 및 문항수

인지부하 하위요소	문항 예시	문항수
내재적 인지부하	위 학습과제를 제시받았을 때 쉽다고 느껴졌나요?	5
외재적 인지부하	위 학습과제를 해결하는 방법에 대한 설명과 함께 학습지를 참고한 후 학습과제를 쉽게 해결할 수 있었나요?	5
본유적 인지부하	위 학습과제를 해결하기 위해서 얼마나 열심히 노력을 기울였나요?	5

인지부하검사지의 내적신뢰도는 Cronbach α .90(Paas, 1992), .82(Paas & van Merriënboer, 1994)을 각각 나타냈다. 본 연구의 인지부하검사의 내적신뢰도는 Cronbach α .85로 나타났다.

사전 검사지와 문제해결 검사지는 문제해결을 위한 수행목표와 일관된 요소를 가지고 제작되었으며, 교육공학 전문가 3인에 의해 검증받아 작성하였다. 또한, 암기에 의한 문제해결을 발생하지 않게 하기 위해 내용을 달리하도록 제한하였다.

4. 연구 절차

본 실험을 실시하기 전에 설계된 학습 프로그램에서의 오류와 수정·보완할 점을 파악하기 위하여 예비실험을 실시하였다. 예비실험은 과제의 난이도와 이해 정도를 검토하고 검사도구의 타당성과 적절성을 검토하기 위해 실험 1학기 전에 실험에 참여하지 않은 학생을 대상으로 실시하였다. 예비실험 후 학습의 난이도와 학습내용의 양을 수정·보완하였으며 학습프로그램의 오류나 내용 및 절차를 조절하여 재구성하였다. 본 실험을 시작하기 전에 문제해결에 대한 사전인지기능을 알아보기 위한 사전인지기능검사를 실시하였다.

본 실험은 정규 컴퓨터 수업시 각 처치집단별로 복합적 문제로서 '엑셀 학습 프로그램'을 총 7차시에 걸쳐 학습하였다. 실험에 들어가기 전 학습자에게 학습내용에 관한 사전 설명을 제시했다. 학습프로그램은 도입부분 1차시, 학습프로그램의 적용 5차시, 문제해결 검사와 인지부하 검사 1차시로 총 7차시에 걸쳐 진행되었다. 학습프로그램은 1주일에 1시간(45분)씩 실시되었으며 총 7주간

실시되었다. 본 실험이 끝난 후에는 문제해결과 인지부하에 대한 사후검사가 실행되었다.

5. 자료 분석 방법

본 연구의 결과 분석을 위한 자료는 사전인지기능, 문제해결, 인지부하였다. 사전인지기능은 선수학습요소를 추출하여 검사한 결과에 의해 산출되었으며 문제해결은 문제해결 검사를 통하여 산출된 점수로, 인지부하는 인지부하검사를 통하여 얻은 결과로 측정되었다. 통계기법은 전체과제제시와 부분과제연습이 문제해결과 인지부하에 미치는 영향을 분석하기 위하여 일원분산분석을 각각 실시하였다. 둘째, 전체과제제시와 부분과제연습이 사전인지기능에 따라 문제해결과 인지부하에 미치는 영향을 분석하기 위하여 이원분산분석을 각각 실시하였다. 사후검증은 Scheffé검증을 실시하였다. 자료의 분석을 위한 통계분석 도구로는 SPSS 14.0 Version을 사용하였다.

IV. 연구 결과

1. 학습전략이 문제해결에 미치는 영향

학습전략이 문제해결에 미치는 영향을 검토하기 위하여 학습전략을 전체과제연습, 부분과제연습, 전통적 방식으로 구분하여 문제해결에 차이가 있는지를 알아보았다. 학습전략에 따른 문제해결의 평균과 표준편차는 <표 5>에 제시되어 있다.

<표 5> 학습전략에 따른 문제해결의 평균과 표준편차

집단	사례수	평균 ^a	표준편차
부분과제연습	36	11.72	8.43
전체과제연습	37	17.16	7.57
전통적 방식	35	12.26	8.79
합계	108	13.76	8.56

^a문제해결의 평균 : 40점 만점임.

<표 5>에 나타난 바와 같이, 학습전략에 따른 집단별 문제해결의 평균은 전체과제제시 집단이(평균=17.16, 표준편차=7.57)이 가장 높고, 전통적 방식 집단(평균=12.26, 표준편차=8.79), 부분과제연습 집단(평균=11.72, 표준편차=8.43) 순으로 나타났다.

학습전략에 따른 집단별 문제해결 수준이 유의미한 차이가 있는지를 검토하기 위하여 일원분산분석을 실시한 결과는 <표 6>과 같다. <표 6>에 나타난 바와 같이, 학습전략에 따른 학습자의 문제해결 수준은 집단간에 유의미한 차이가 있었다($F=4.805$, $p<.05$). 구체적으로 집단 간에 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위하여 Scheffé 방법에 의한 사후검증 결과 전체과제제시집단이 부분과제연습집단과 전통적방식집단보다 문제해결 점수가 통계적으로 유의미하게 높았다.

<표 6> 학습전략에 따른 문제해결의 차이 검증

	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률	사후비교(Scheffé)
학습전략	656.81	2	328.40	4.805*	.010	전체>부분 전체>전통
오차	7176.94	105	68.35			
합계	7833.74	107				

* $p<.05$

2. 학습전략이 사전인지기능에 따라 문제해결에 미치는 영향

학습전략이 사전인지기능에 따라 문제해결에 미치는 영향을 검토하기 위하여 학습전략을 전체과제제시, 부분과제연습, 전통적 방식으로 구분하고 각 전략별로 사전인지기능을 상위집단과 하위집단으로 구분하여 각 집단의 문제해결 검사 점수의 평균과 표준편차를 산출하였다. 그 결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 학습전략과 사전인지기능에 따른 문제해결의 평균과 표준편차

학습전략	사전인지기능	사례수	평균	표준편차
부분과제연습	상위집단	23	11.65	7.52
	하위집단	13	11.85	10.19
	합계	36	11.72	8.43
전체과제연습	상위집단	21	20.19	7.12
	하위집단	16	13.19	6.34
	합계	37	17.16	7.57
전통적 방식	상위집단	21	16.71	7.85
	하위집단	14	5.57	5.20
	합계	35	12.26	8.79

문제해결점수 : 40점 만점임.

<표 7>에 나타난 바와 같이, 학습전략과 사전인지기능에 따른 집단별 문제해결의 평균은 상위집단에서는 전체과제제시집단(평균=20.19, 표준편차=7.12)이 가장 높고, 전통적방식집단(평균

=16.71, 표준편차=7.85), 부분과제연습집단(평균=11.65, 표준편차=7.52) 순으로 나타났다. 하위집단에서는 전체과제제시집단(평균=13.19, 표준편차=6.34)이 가장 높고, 부분과제 연습을 사용한 집단(평균=11.85, 표준편차=10.19), 전통적방식집단(평균=5.57, 표준편차=5.20) 순으로 나타났다.

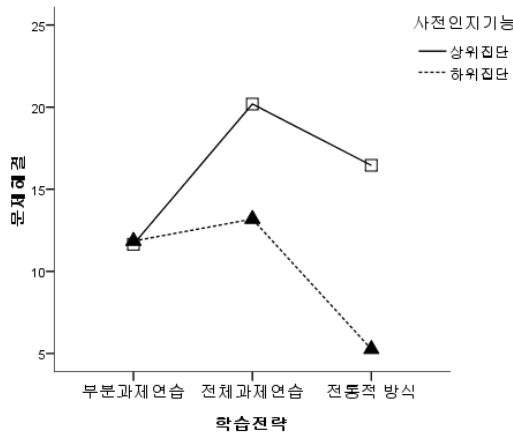
학습전략과 사전인지기능에 따른 집단별 문제해결의 수준이 유의미한 차이가 있는지를 검토하기 위하여 이원분산분석을 실시한 결과는 <표 8>과 같다. <표 8>에 나타난 바와 같이, 사전인지기능에 따라 문제해결에 차이가 있는 것으로 나타났다($F=16.531, p<.001$).

<표 8> 학습전략과 사전인지기능에 따른 문제해결의 차이 검증

	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
학습전략	653.44	2	326.72	5.859**	.004
사전인지기능	921.91	1	921.91	16.531***	.000
학습전략*사전인지기능	549.92	2	274.96	4.930**	.009
오차	5688.30	102	55.77		
합계	7833.74	107			

p<.01, *p<.001

한편, 학습전략과 사전인지기능간의 상호작용에 대한 검정결과, 학습전략과 사전인지기능에 따른 문제해결에는 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($F=4.930, p<.01$). 상호작용의 효과를 도식화하면 [그림 6]과 같다.



[그림 6] 학습전략과 사전인지기능에 따른 문제해결

[그림 6]에서 볼 수 있듯이 전체과제제시의 경우, 사전인지기능 상위집단이 하위집단보다 문제해결점수가 높았으며, 부분과제연습의 경우 사전인지기능 하위집단이 상위집단보다 문제해결

점수가 높았으며, 이는 유의수준 .01에서 통계적으로 유의했다. 또한, 사전인지기능의 사전이것은 상위집단의 경우 학습과제에 대한 스키마가 이미 형성되어 있었기 때문에 부분과제연습을 통한 부분기능의 반복연습은 불필요한 연습으로 중복적인 효과가 나타나 오히려 문제해결을 방해한 것으로 볼 수 있으며 전체과제제시의 경우 이미 형성되어 있는 스키마를 이용하여 문제해결을 쉽게 할 수 있었던 것으로 보인다. 반면 전통적 방식의 경우 전체과제제시와 마찬가지로 전체적 맥락을 파악해야 하는 스키마가 필요한 과제이므로 이미 형성되어 있는 스키마를 이용하여 문제해결을 할 수 있기 때문에 부분과제연습보다 더 높은 효과를 볼 수 있었다. 따라서 상위집단 학생의 경우 학습과제를 제시하며, 불필요한 반복연습을 피하면서 전체적인 맥락을 파악할 수 있는 과제를 제시하는 것이 효과적이었던 것으로 보인다.

하위집단의 경우 기본적인 인지기술에 대한 스키마가 형성되어 있지 않았기 때문에 전체적인 맥락을 제공해 주는 것은 그다지 효과를 볼 수 없었을 것으로 보인다. 또한, 부분과제연습의 경우 단순한 부분과제의 반복연습을 통해 자동화시켜 줄 수 있었기 때문에 하위 수준의 학습자에게는 부분과제연습이 전체과제제시보다 더 효과적이었을 것으로 보인다. 그러나, 하위수준 학생의 경우에도 전체적인 맥락을 파악할 수 있는 과제를 제시하였을 때 문제해결을 더 효과적으로 달성할 수 있었을 것으로 추측된다.

3. 학습전략이 인지부하에 미치는 영향

학습전략이 사전인지기능에 따라 문제해결에 미치는 영향을 검토하기 위하여 학습전략을 전체과제연습, 부분과제연습, 전통적 방식으로 구분하고 각 전략별로 사전인지기능을 상위집단과 하위집단으로 구분하여 각 집단의 문제해결 검사 점수의 평균과 표준편차를 산출하였다. 그 결과는 <표 9>에 제시되어 있다.

<표 9> 학습전략에 따른 인지부하의 평균과 표준편차

학습전략	사례수	평균	표준편차
부분과제연습	36	11.72	8.43
전체과제연습	37	17.16	7.57
전통적 방식	35	12.26	8.79

문제해결의 평균 : 40점 만점임.

<표 9>에 나타난 바와 같이, 학습전략에 따른 집단별 인지부하는 내재적 인지부하의 경우 전체과제제시집단이 가장 인지부하가 낮았고(평균=3.38, 표준편차=2.39), 외재적 인지부하의 경우

전체과제제시집단이 가장 낮았으며(평균=3.32, 표준편차=2.53), 본유적 인지부하의 경우 전체과제제시집단이 가장 높았다(평균=8.30 표준편차=1.35). 학습전략에 따른 집단별 인지부하에 유의미한 차이가 있는지를 검토하기 위하여 일원분산분석을 실시한 결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 학습전략에 따른 인지부하의 차이 검증

		제공합	자유도	평균제공	F	유의확률	사후비교(Scheffé)
내재적	학습전략	2.61	2	1.30	.262	.770	
	오차	521.47	105	4.97			
	합계	524.07	107				
외재적	학습전략	4.64	2	2.32	.423	.656	
	오차	575.03	105	5.48			
	합계	579.67	107				
본유적	학습전략	21.07	2	10.54	4.870	.009**	전체>전통
	오차	227.18	105	2.16			
	합계	248.25	107				

**p<.01

<표 10>에 나타난 바와 같이, 학습전략에 따른 학습자의 인지부하는 본유적 인지부하의 경우 집단간에 유의미한 차이가 있었으며(F=4.870, p<.01), 내재적 인지부하와 외재적 인지부하에는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 구체적으로 어느 집단 간에 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위하여 Scheffé 방법에 의한 사후검증을 실행한 결과 전체과제제시집단이 전통적방식집단 보다 본유적 인지부하 점수가 높았다. 부분과제연습집단의 경우 통계적으로 유의미한 차이는 없었다.

4. 학습전략이 사전인지기능에 따라 인지부하에 미치는 영향

학습 전략이 사전인지기능에 따라 인지부하에 미치는 영향을 검토하기 위하여 학습전략을 전체과제연습, 부분과제연습, 전통적 방식으로 구분하여 인지부하에 차이가 있는지를 알아보았다. 학습전략과 사전인지기능에 따른 인지부하의 평균과 표준편차는 <표 11>에 제시되어 있다.

<표 11> 학습전략과 사전인지기능에 따른 인지부하의 평균과 표준편차

인지부하	학습전략	상위집단			하위집단		
		평균	표준편차	사례수	평균	표준편차	사례수
내재적	부분과제연습	3.48	2.23	23	4.15	2.44	13
	전체과제연습	2.57	1.75	21	4.44	2.73	16
	전통적 방식	3.48	2.02	21	4.00	1.92	14
외재적	부분과제연습	3.39	2.45	23	4.38	2.60	13
	전체과제연습	2.43	1.86	21	4.50	2.85	16
	전통적 방식	3.71	2.05	21	3.86	1.75	14
본유적	부분과제연습	8.09	1.47	23	8.23	1.30	13
	전체과제연습	8.57	.98	21	7.94	1.69	16
	전통적 방식	7.90	1.38	21	6.36	1.65	14

<표 11>에 나타난 바와 같이, 학습전략과 사전인지기능에 따른 집단별 인지부하의 차이를 살펴보면 상위집단의 경우 내재적 인지부하는 전체과제제시집단(평균=2.57, 표준편차=1.75)이 가장 낮았고, 전통적방식집단과 부분과제연습집단의 평균(3.48)은 같지만 표준편차에서는 전통적방식 집단이 2.02, 부분과제연습 집단이 2.23로 약간의 차이가 있었다. 외재적 인지부하는 전체과제제시집단(평균=2.43, 표준편차=1.86)이 가장 낮았고, 부분과제연습집단(평균=3.39, 표준편차=2.45), 전통적방식집단(평균=3.71, 표준편차=2.05) 순이다. 본유적 인지부하는 전체과제제시집단(평균=8.57, 표준편차=.98)이 가장 높았고, 부분과제연습집단(평균=8.09, 표준편차=1.47), 전통적방식집단(평균=7.90, 표준편차=1.38) 순이었다.

하위집단의 경우 내재적 인지부하는 전통적방식집단의 평균(4.00, 표준편차=1.92)이 가장 낮았고, 부분과제연습집단의 평균(4.15, 표준편차=2.44), 전체과제제시집단의 평균(4.44, 표준편차=2.73) 순이다. 외재적 인지부하는 전통적방식집단의 평균(3.86, 표준편차=1.75)이 가장 낮았고, 부분과제연습집단(평균=4.38, 표준편차=2.60), 전체과제제시집단(평균=4.50, 표준편차=2.85) 순이다. 본유적 인지부하는 부분과제연습집단의 평균(8.23, 표준편차=1.30)이 가장 높았고, 전체과제제시집단(평균=7.94, 표준편차=1.69), 전통적방식집단(평균=6.36, 표준편차=1.65) 순이다. 학습전략과 사전인지기능에 따른 집단별 인지부하의 수준에 유의미한 차이가 있는지를 검토하기 위하여 이원분산분석을 실시한 결과는 <표 12>와 같다.

<표 12> 학습전략과 사전인지기능에 따른 인지부하의 차이 검증

인지부하	학습전략	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
내재적	학습전략	1.85	2	.92	.195	.823
	사전인지기능	26.88	1	26.88	5.668*	.019
	학습전략*사전인지기능	9.54	2	4.77	1.005	.369
	오차	483.75	102	4.74		
	합계	524.07	107			
외재적	학습전략	3.44	2	1.72	.332	.718
	사전인지기능	29.43	1	29.43	5.689*	.019
	학습전략*사전인지기능	16.36	2	8.18	1.581	.211
	오차	527.70	102	5.17		
	합계	579.67	107			
본유적	학습전략	26.48	2	13.24	6.644**	.002
	사전인지기능	11.88	1	11.88	5.962*	.016
	학습전략*사전인지기능	11.98	2	5.99	3.006	.054
	오차	203.24	102	1.99		
	합계	248.25	107			

*p<.05, **p<.01

<표 12>에 나타난 바와 같이 학습전략과 사전인지기능에 따른 인지부하의 효과를 분석한 결과 사전인지기능에 따라 내재적 인지부하와 외재적 인지부하, 본유적 인지부하 모두 유의미한 결과가 나타났다(내재적 인지부하; $F=5.668, p<.05$, 외재적 인지부하; $F=5.689, p<.05$, 본유적 인지부하; $F=5.962, p<.05$). 학습전략과 사전인지기능에 따른 인지부하에는 내재적, 외재적, 본유적 인지부하 모두 유의미한 상호작용 효과가 나타나지 않았다.

V. 결론 및 논의

본 연구에서는 복잡한 문제해결을 위해 개발된 '엑셀 학습 프로그램'을 습득하는 과정에서 학습전략이 문제해결과 인지부하에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였으며, 또한 학습전략이 사전인지기능에 따라 문제해결과 인지부하에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 하였다. 학습전략은 전체과제연습, 부분과제연습, 전통적 방식으로 구분하였으며 사전인지기능은 선수학습요소의 달성 정도에 따라 상위집단과 하위집단으로 구분하여 문제해결과 인지부하에 미치는 영향을 검증하였다. 학습전략과 사전인지기능에 따른 문제해결과 인지부하에 미치는 효과를 연구문제에 기초하여 논의하면 다음과 같다.

첫째, 세 가지 학습전략이 문제해결에 미치는 영향을 분석한 결과 실제적 문제나 복합적 인지 기술을 필요로 하는 문제를 해결하기 위해서는 학습자에게 전체적인 맥락을 파악할 수 있도록 전체과제제시를 제시하는 것이 부분과제연습이나 전통적 방식의 문제해결보다 효과가 있었으며 이는 통계적으로 유의미한 결과를 가져왔다. 이는 정선영(2006)과 Lim, Reiser와 Olina(2009) 그리고 Salden, Paas와 van Merriënboer(2006)의 연구와도 일치한다. 또한 수학문제 학습에서 완성된 예제를 이용한 학습이 전통적 학습보다 스키마 구성을 촉진하고 전이효과가 있었다는 연구 결과에서도 찾을 수 있다(Cooper & Sweller, 1987; Sweller, 1994; Sweller & Cooper, 1985; Sweller & Low, 1992). 체스 학습에서도 완성된 예제를 이용한 학습은 전통적 학습보다 효과가 있었다(Zhu & Simon, 1987).

복합적인 문제해결시 전체과제제시를 수행할 경우 학습자들은 지식을 통합하고 조정하는 과정을 거치게 되며 이를 통하여 스키마를 획득할 수 있다(van Merriënboer, Clark, & de Croock, 2002). 따라서 학습자에게 학습을 시작하기 전에 배워야 할 학습내용의 전체적인 윤곽을 미리 알려 준다면 문제를 해결하기 위해서 필요한 스키마의 획득이 가능하며, 기존의 스키마와 결합하여 문제해결을 보다 쉽게 할 수 있고 더 높은 수준의 스키마로 전환될 수 있다. 결과적으로 전체과제제시는 학습자로 하여금 전체적인 맥락에서 과제를 해결함으로써 스키마를 획득할 수 있게 하고 새로운 형태의 문제가 주어졌을 때 문제해결을 쉽게 할 수 있게 도움을 제공해 준다.

부분과제연습의 경우 단편적인 문제해결에는 도움을 주지만 전체적인 맥락을 파악해야 하는 복합적인 인지기술을 요구하는 경우에는 문제해결에 제한점을 줄 수 있다. 실생활의 복합적 문제는 이러한 단편적인 규칙들이 충분히 자동화 되었다고 하더라도 해결하지 못하는 경우가 종종 있다. 또한 전통적 방식의 경우 전체적인 맥락을 파악할 수 없기 때문에 문제에 대한 스키마를 형성하기 어려우며 부분적인 반복연습 또한 주어지지 않으므로 문제해결 방법에 대한 자동화도 이루지 못하는 단점을 가지고 있다.

둘째, 세 가지 학습전략이 사전인지기능에 따라 문제해결에 미치는 영향을 분석한 결과, 전체과제제시의 경우 상위집단이 하위집단보다 문제해결에 효과가 있었으나, 부분과제연습의 경우 하위집단이 상위집단보다 문제해결에 효과가 있었으며, 이는 통계적으로 유의했다. 이러한 결과는 상위집단 학생에게는 전체적인 맥락에서 문제를 파악할 수 있는 스키마가 이미 형성되어 있기 때문에 전체과제제시가 효과적이었으나 부분과제연습을 사용할 경우 이미 습득한 문제해결에 대한 스키마와 여러 번의 반복 연습이 중복된 자료가 되어 오히려 학습을 방해하게 된 것으로 파악할 수 있다(Ayres, 1996; Chandler & Sweller, 1991). 따라서 상위집단의 학생들에게는 부분과제연습에서의 추가적인 반복연습보다는 오히려 전체를 맥락적으로 파악한 후 적절한 스키마를 적용하고 문제를 해결하는 전체과제제시가 효과적이었다.

하위집단의 학생의 경우에도 전체과제제시를 사용할 경우 과제에 대한 스키마가 형성되지는

않았지만 전체적인 맥락을 파악해야 하는 문제를 제시할 때, 부분과제연습을 사용한 경우보다 문제해결이 효과적임을 보여주었다. 이는 4세에서 6세 사이의 어린이들을 대상으로 한 수학적 문제해결을 위한 연구(Sophian & McCorgray, 1994)에서 초보자의 경우 전체과제제시보다는 부분과제연습이 효과적임을 보여주는 연구 결과와는 대조적이다. 따라서 전체과제연습은 상위집단의 학생에게는 효과적이었으며 하위집단의 학생에게도 어느 정도의 효과를 보여 주었다.

부분과제연습과 전통적 방식을 비교했을 때 상위집단의 학생은 전통적 방식이 부분과제연습보다 문제해결이 높았으며 하위집단의 학생은 부분과제연습이 전통적 방식보다 문제해결이 높았다. 상위집단 학생의 경우 학습과제와 관련된 스키마를 이용할 수 있기 때문에 전통적 과제는 쉽게 해결할 수 있었지만 부분과제연습은 중복적이 되어 학습을 방해한 것으로 보이며, 이는 초보자에게는 효과적이었던 교수설계가 숙련의 정도가 증가됨에 따라 효과가 감소한다는 숙련도 역전 효과로도 설명된다(Kalyuga, Ayres, Chandler, & Sweller, 2003). 하위집단 학생의 경우 부분과제연습의 경우 학습과제와 관련된 스키마가 필요하지 않아 쉽게 해결할 수 있었던 반면 전통적 방식의 경우 관련 스키마가 형성되어 있지 않아 해결이 어려웠던 것으로 보인다.

그러나 본 연구 결과에서 한 가지 주목할 점은 하위집단 학생의 경우 미미한 차이기는 하지만 전체과제제시에서 문제해결 점수가 높았다. 이것은 집단의 수준에 상관없이 스키마획득을 위한 전체과제제시를 제시하면 효과가 있을 것이라는 가능성을 제시하는 것이라 할 수 있다. 그러나 기본적인 지식과 기술이 부족한 하위수준학습자에게는 부분과제 연습을 통한 보충이 필요함을 제언한다.

셋째, 세 가지 학습전략이 인지부하에 미치는 영향을 분석한 결과, 내재적 인지부하와 외재적 인지부하는 세 가지 학습전략 간에 유의미한 차이를 발견하지 못하였으나, 본유적 인지부하의 경우는 유의미한 차이를 발견하였다. 사후검증 결과 전체과제제시가 전통적 방식보다 본유적 인지부하를 높이는 효과가 있었다. 전체과제제시와 부분과제연습 간에는 유의미한 차이를 발견하지 못하였다. 따라서 전체과제제시는 본유적 인지부하를 높이는 효과를 가져왔으며 작동기억의 효율적 사용을 위해서는 전체과제제시가 효과적이었음을 알 수 있다. 이는 전체과제제시의 경우 학습과제에 대한 스키마가 형성되었다고 볼 수 있기 때문에 학습과제를 제시받았을 때 스키마의 영향으로 학습과제 자체에 대한 내재적 인지부하와 교수설계에 의한 외재적 인지부하는 적게 발생할 가능성이 있다. 따라서 여유로워진 작동기억의 용량을 본유적 인지부하에 투자할 수 있었기 때문인 것으로 보인다. 이러한 결과는 본유적 인지부하를 증가시켜 학습효과를 가져온 다른 연구에서도 찾아볼 수 있다(Sweller, 2004, 2007; van Merriënboer & Ayres, 2005; van Merriënboer & Sweller, 2005). 내재적 인지부하와 외재적 인지부하는 집단별로 유의미한 차이가 없었다. 따라서 본유적 인지부하를 높이고 이에 따라 학습효과를 높이기 위해서는 전체과제제시의 적용을 제안할 수 있다.

넷째, 세 가지 학습전략이 사전인지기능에 따라 인지부하에 미치는 영향을 분석한 결과 내재적 인지부하와 외재적 인지부하, 본유적 인지부하 모두 유의미한 차이가 있었다. 그러나 학습전략과 사전인지기능에 따른 인지부하에는 내재적, 외재적, 본유적 인지부하 모두 유의미한 상호작용 효과가 나타나지 않았다. 그러나 본유적 인지부하의 경우 비록 유의수준을 $p < .05$ 로 했을 경우 유의미한 상호작용 효과가 나타나지는 않았지만 유의확률이 .054로 유의수준에 매우 근접해 있다. 따라서 학습전략과 사전인지기능 간에는 상호작용 효과가 있을 가능성이 있다. 이를 확인하기 위한 후속 연구가 필요하다고 하겠다.

본 연구의 결과 부분과제연습을 통하여 학습과제 하나하나를 반복 연습하는 경우 해당 학습과제에 대하여는 자동화 수준에 도달하기 때문에 비슷한 학습과제는 어렵지 않게 해결할 수 있었으나, 부분과제가 통합된 최종과제에서는 부분을 전체적으로 통합할 수 있는 그 이상의 스키마가 요구되었기 때문에 복합적 인지과제를 해결하기 위해서 부분과제연습만으로는 어려움이 따른 것으로 해석된다. 전체과제제시를 통하여 학습과제를 해결할 때는 전체적인 맥락에서 문제를 파악하고 완성된 최종결과물에 도달할 수 있도록 계속적으로 내용들을 재조직하고 통합하는 과정을 거치게 된다. 이러한 과정에서 스키마획득이 가능하게 되어 다른 상황에서 적용된 복합적인 문제도 해결할 수 있는 것으로 보인다. 전통적 방식의 경우 학습과제의 반복연습 뿐만 아니라 전체적인 맥락을 파악할 수 있는 기회도 주어지지 않아 문제해결에 어려움을 겪은 것으로 파악된다. 따라서 전체과제제시는 학습자들이 문제해결을 위해서 기존의 스키마를 사용하여 더욱 정교화된 스키마로 발전시키는 작용을 하는 것으로 상위집단과 하위집단 모두 문제해결 점수를 높일 수 있는 학습전략일 가능성을 얻었다. 또한 학습 문제를 제시할 때 인지부하를 최적화하면서 학습효과를 높일 수 있는 학습전략으로 전체과제제시를 적용한다면 본유적 인지부하를 높여 문제해결 효과를 높일 수 있을 것이다.

본 연구의 결과를 바탕으로 향후 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 컴퓨터 교과 학습을 연구 도구로 사용하였으므로 다른 교과에 똑같이 적용시키기에는 무리가 있다. 4C/ID 교수설계 모형은 주로 실제적 과제나 복합적 문제해결 과제를 수행할 때 효과가 있음이 많은 연구를 통해서 발견되었다. 연구의 범위는 주로 통계, 수학, 물리 등 체계적이고 복합적인 인지기술 절차가 필요한 학습에서 많이 연구되었다. 그러나 체계적이고 절차를 다루지 않은 과제의 경우에도 기존의 연구와 같이 전체과제제시의 적용이 가능한지와 다른 교과에도 적용할 수 있는지에 대한 연구가 필요하다. 따라서 컴퓨터 프로그램이나 통계, 수학, 물리 등과 같은 교과이외에서 4C/ID 교수설계 모형의 효과성을 검증하는 후속 연구를 제안한다.

둘째, 본 연구는 중학생을 대상으로 진행되었다. 기존의 연구들은 대부분 고등학교 이상의 학생이나 실생활에서의 적용을 대상으로 하였다. 이것은 4C/ID모형을 적용하기 위한 과제들은 복

합적인 문제를 다루었기 때문에 지식을 통합하고 조정하는 능력이 있는 고학년에게 유리한 과제이기 때문이었으며 스키마획득이라는 관점에서도 저학년보다는 고학년에게 더 적절하다는 판단 때문이 아닌가 한다. 따라서 저학년의 경우에도 같은 결과를 도출할 수 있는지 저학년을 대상으로 하는 후속 연구를 제안한다.

참고문헌

- 권선아. (2006). 웹 기반 학습 환경에서 선수지식 및 해결예제의 제시유형이 문제해결력과 인지 부하에 미치는 효과. 미출판 석사학위논문. 한양여자대학교, 서울.
- 김순희. (2004). 웹기반 PBL환경에서 해결된 예(Worked-Out Examples)의 제공이 멘탈 모델과 인지 부하에 미치는 영향. 미출판 석사학위논문. 한양대학교, 서울.
- 김진영. (2009). 하이퍼텍스트 탐색도구 유형과 작동기억 수준이 학업성취도와 인지부하에 미치는 효과. 미출판 석사학위논문. 전남대학교, 광주.
- 김해경. (2003). 하이퍼텍스트 학습에서 탐색도구 유형과 사전지식 및 작동기억이 인지부하에 미치는 효과. 미출판 석사학위논문. 전남대학교, 광주.
- 박영진. (2005). 학습 유형에 따른 해결된 예(Worked-Out Examples)의 제시가 학습 성취도 및 인지 부하에 미치는 영향. 미출판 석사학위논문. 한양대학교, 서울.
- 정선영. (2006). 결과물 지향의 전체과제 접근이 문제해결과 인지부하 및 학습만족도에 미치는 영향. *교육공학연구*, 22(1), 35-55.
- 정희진. (2010). 인지부하이론을 적용한 교수보조자료 개발에 관한 연구. 미출판 석사학위논문. 단국대학교, 서울.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 2, pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Ayres, P. (1996). Cognitive load theory. *Mathematics Teaching*, 156, 26-29.
- Ayres, P. (2006). Impact of reducing intrinsic cognitive load on learning in a mathematical domain. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 287-298.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-90). New York: Academic Press.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge University Press.
- Bralfish, O., Borg, G., & Dornic, S. (1972). *Perceived item-difficulty in three tests of intellectual performance capacity. Report*, 29. Stockholm: Institute of Applied Psychology.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8(4), 293-332.

- Chi, M. T. H., Glaser, R., & Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. In R. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (pp. 7-75). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Clark, R. E., Feldon, D. F., van Merriënboer, J. J. G., Yates, K. A., & Early S. (2007). Cognitive task analysis. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (eds.), *Handbook of research for educational communications and technology* (3rd ed.). (pp. 578-593). Florence KY: Routledge/ Taylor & Francis Group.
- Cooper, G., & Sweller, J. (1987). Effects of schema acquisition and rule automation on mathematical problem-solving transfer. *Journal of Educational Psychology*, 79(4), 347-362.
- Gerjets, P., & Scheiter, K. (2003). Goal configurations and processing strategies as moderators between instructional design and cognitive load: Evidence from hypertext-based instruction. *Educational Psychologist*, 38(1), 33-41.
- Kalyuga, S., Ayres, P., Chandler, P., & Sweller, J. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38(1), 23-31.
- Kotovsky, K., Hayes, J. R., & Simon, H. A. (1985). Why are some problems hard? Evidence from tower of hanoi. *Cognitive Psychology*, 17, 248-294.
- Lim, J., Reiser, R. A., & Olina, Z. (2009). The effects of part-task and whole-task instructional approaches on acquisition and transfer of a complex cognitive skill. *Educational Technology Research and Development*, 57(1), 61-77.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63(2), 81-97.
- Paas, F. G. W. C. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 429-434.
- Pass, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & van Gerven, P. W. M. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational Psychologist*, 38(1), 63-71.
- Paas, F. G. W. C., & van Merriënboer J. J. G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 122-133.
- Peterson, L. R., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58(3), 193-198.
- Pollock, E., Chandler, P., & Sweller, J. (2002). Assimilating complex information. *Learning and Instruction*, 12, 61-86.

- Renkl, A., & Atkinson R. K. (2003). Structuring the transition from example study to problem solving in cognitive skill acquisition: A cognitive load perspective. *Educational Psychologist*, 38(1), 15-22.
- Salden, R. J. C. M., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). A comparison of approaches to learning task selection in the training of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, 22(3), 321-333.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional design*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sophian, C., & McCorgray, P. (1994). Part-whole knowledge and early arithmetic problem solving. *Cognition and Instruction*, 12(1), 3-33.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4, 295-312.
- Sweller, J. (2002). Visualisation and instructional design. In R. Ploetzner (Ed.), *International Workshop on Dynamic Visualizations and Learning*, Tübingen, Germany: Knowledge Media Research Center.
- Sweller, J. (2004). Instructional design consequences of analogy between evolution by natural selection and human cognitive architecture. *Instructional Science*, 32, 9-31.
- Sweller, J. (2007). Human cognitive architecture. In J. Micheal Spector, M. David Merrill, Jeroen Van Merriënboer, & Marcy P. Driscoll (eds.), *Handbook of research for educational communications and technology* (3rd ed.). (pp. 370-381). Florence, KY: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Sweller, J., Chandler, P., Tierney, P., & Cooper, M. (1990). Cognitive load and selective attention as factors in the structuring of technical material. *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 176-192.
- Sweller, J., & Cooper, G. a. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction*, 2(1), 59-89.
- Sweller, J., & Low, R. (1992). Some cognitive factors relevant to Mathematics instruction. *Mathematics Education Research Journal*, 4(1), 83-99.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251-296.
- van Gerven, P. W. M., Paas, F. G. W. C., van Merriënboer, J. J. G., & Schmidt, H. G. (2002).

- Cognitive load theory and aging: effects of worked examples on training efficiency. *Learning and Instruction*, 12, 87-105.
- van Merriënboer, J. J. G. (2005). *Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training*. (김동식, 노관식, 김지일, 김경 역.). 서울: 아카데미프레스. (원저 1997 출판).
- van Merriënboer, J. J. G., & Ayres, P.(2005). Research on cognitive load theory and its design implications for E-learning. *Educational Technology Research and Development*, 53(3), 5-13.
- van Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & de Croock M. B. M. (2002). *Blueprints for complex learning: the 4C/ID-model*. *Educational Technology Research and Development*, 50(2), 39-64.
- 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.
- van Merriënboer, J. J. G., 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.
- van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147-177.
- Wilson, B. G., & Cole, P. (1996). Cognitive teaching models. In D. H. Jonnasen (Ed.), *Handbook of research in instruction technology*. New York: Scholastic Press.
- Zhu, X., & Simon, H. A. (1987). Learning mathematics from examples and by doing. *Cognition and Instruction*, 4(3), 137-166.

* 논문접수 2011년 4월 27일 / 1차 심사 2011년 5월 23일 / 2차 심사 2011년 6월 13일 / 게재 승인 2011년 6월 20일

* 조수연 : 충남대학교 가정교육과를 졸업하고, 한국교원대학교 컴퓨터교육과에서 석사학위를 취득, 국민대학교에서 교육과정 전공으로 박사학위를 취득하였으며, 현재 인천계수중학교 교사로 재직 중이며 국민대학교 교육대학원에 출강하고 있다. 주요 연구 분야로는 ICT를 활용한 교수학습의 적용, 구성주의에 입각한 문제해결학습, 학습자의 인지기능과 두뇌의 활용연구에 관심을 가지고 있다.

* e-mail : sy_jo@hanmail.net

* 정선영 : 이화여대 교육공학과를 졸업하고, 미국 Florida State University의 EPLS(Educational Psychology and Learning Systems)학과에서 Instructional Systems전공으로 석사와 박사학위를 취득했으며, 미국플로리다 주정부 인력개발컨설턴트와 Richard Stockton 주립대의 조교수를 거쳐, 현재 국민대학교 교육학과 부교수로 재직 중이며, 주요 연구 분야로는 온라인 협력학습, 인지주의 및 구성주의에 입각한 문제해결학습, 정서발달과 사회성개발 교육에 관련된 연구 등이 있다.

* e-mail : sjoung@kookmin.ac.kr

Abstract

The Effects of Whole-Task Presentation and Part-Task Practice on Problem Solving and Cognitive Load based on Learner's Previous Cognitive Skills

Jo, SooYeon*

Joung, SunYoung**

The current study is to investigate the effects of whole task practice and part task practice among four components of 4CID model, which is instructional design model for complex cognitive skill acquisition. 108 subjects from middle school located in I city participated. For the purpose, an instructional program for excel was conducted for seven weeks. After completing the program, post-test for problem solving and cognitive load test was administered. As the research results, subjects were able to solve problems better when whole task practice was provided. There was an interaction effects between learning strategies and previous cognitive skills. That is to say, while whole task practice was effective for the subjects with higher previous cognitive skills, part task practice was effective for the subjects with lower previous cognitive skills. Also, whole task practice raised germane cognitive load. Previous cognitive load skills had significant interaction effects for all types of cognitive load. However, there was no interaction effects between learning strategies and previous cognitive skills. The current research results reports that whole task practice is more effective for students with high cognitive skills whereas part task practice is more effective for students with low cognitive skills. Since the whole task practice took a role of raising the germane cognitive load while students solve a problem, we suggest whole task practice strategies for complex cognitive problem solving in the practical classroom learning environment.

Key words : Whole task practice, part task practice, complex problem solving, previous cognitive skills

* Teacher, Incheon Gyesoo Middle School

** Correspondence, Professor, Kookmin University, Seoul