

웹 기반 협력학습에서 GLAS 유형이 학습결과에 미치는 효과

김지일*, 장상필**

한림대학교 교직과*, 교육개발센터**

요약

이 연구는 선행 연구들이 지적했던 스캐폴딩 제공의 문제점인 학습전이의 저해, 인지부하의 증가, 자율적 학습동기의 감소가 스캐폴딩 유형에 따라 어떻게 달라지는지 알아보고자 하였다. 이를 위해 문헌 고찰을 통하여 스캐폴딩에 대한 설계원리를 제시하고, GLAS 유형(지원적, 성찰적, 내재적)에 따른 웹 기반 협력학습 환경을 설계하였다. 그리고, 무선적으로 선정된 초등학교 6학년 학생들을 대상으로, 4주간 수학을 주제로 GLAS 유형별 웹 기반 협력학습을 실시하였다. 그 결과, 학습전이에 대한 스캐폴딩의 영향, 성찰적 스캐폴딩의 인지부하 문제, 학습동기에 영향을 주는 내재적 스캐폴딩에 대하여 결론을 얻을 수 있었다.

The Effects of GLAS Type on the Learning Achievement in Web-based Collaborative Learning

Jee-Il Kim*, Sang-Phil Jang**

Hallym University, Dept. of Education*

Hallym University, Center for Teaching and Learning**

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effects of GLAS(Guided-Learner Adaptable Scaffolding) strategies in web-based collaborative learning environments. Through the extensive literature reviews, web-based collaborative learning environments considering GLAS types were developed. 93 sixth graders were selected from a elementary school in Seoul, and they learned in the web-based system for 4 weeks. The results revealed that the impact of scaffolding on transfer of learning, cognitive overload by reflective scaffolding, learning motivation affected intrinsic scaffolding.

Keywords: scaffolding, web-based collaborative learning, Guided-Learner Adaptable Scaffolding

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

스캐폴딩은 Vygotsky의 근접발달 영역 이론에 근거해 인지적 도제 이론 등에서 전문가의 인지 기능을 모사하려는 학습자의 내면화를 촉진시키는 전략으로 활용되었다[1, 8]. 스캐폴딩은 초보자가 전문적인 영역의 지식을 획득하거나 전문적인 수행 수준을 얻도록 돕기 위하여 제공하는 체계적인 지원을 의미한다[11, 23]. 일반적으로 이러한 지원은 협력학습 상황에서 전문가나 교수자, 혹은 유능한 동료학습자와의 상호작용을 통해 제공된다.

Williams[24]는 경험적인 연구를 통해 학습자가 올바른 판단을 할 수 있도록 돕는 예를 신속하게 제시했을 때 학습의 효과는 높았으며, 스캐폴딩이란 학습자 자신이 현재 얼마나 알고 있고, 무엇을 더 알아야 하는지에 대한 정보를 제공하는 것이 주된 기능이라고 강조했다. 그러나, 스캐폴딩이 주는 부정적인 학습효과를 지적하는 선행연구들은 웹 기반 협력학습 상황에서 우수한 동료 학습자 등으로부터의 스캐폴딩이 오히려 학습자의 자기 조절 능력 개발이나 내면화 과정에 부정적인 영향을 줄 수 있다는 점을 지적했다[9].

부정적인 문제는 첫째, 스캐폴딩 자체가 학습자들의 학습을 저해하는 방해자(distracter)로서의 역할을 한다는 것이다[26]. 학습에 몰입하여 자신의 인지적 노력을 집중하는 학습자들에게 스캐폴딩은 또 다른 인지적 부담으로 작용할 수 있다고 보았다. 둘째, 이러한 부담은 학습자들의 자발적 학습동기에 영향을 준다는 것이다. 특히, 자신이 학습의 통제권을 가지고 주도적으로 학습을 수행하고자 하는 자기조절 학습동기에 영향을 준다고 보았다[21]. 셋째, 스캐폴딩은 학습자들에게 강의론적인 성향을 갖게 하여, 학습전이에 부정적인 영향을 준다고 지적하였다. 이에 대하여 Lin[17]은 외부적인 지원을 받은 학습자는 즉각적인 과제는 훨씬 더 잘 수행하지만, 지식을 매우 잘 유지하지도 전이하지도 못한다는 연구결과를 보고했다.

초기의 스캐폴딩 연구들은 이러한 문제와 무관하게 개인적인 학습상황을 전제로 튜토리얼 등의 교육용 소프트웨어나 웹 기반 학습 환경에서 적응적인 조언(adaptive advisement)[1]을 학습과정 내에 구

현하는 알고리즘에 관심을 두었다[27]. 최근, 적응적인 조언을 제공하는 스캐폴딩과는 차별화되어 새로운 영역으로 자리 잡고 있는 분야가 스캐폴딩 기반의 소프트웨어(scaffolding-based software)이다. 이 설계 방식은 지금까지의 외부지원 프로그램과 다르게 학습자의 선택에 의해 스캐폴딩을 서서히 감소시켜 준다는 것이 특징이다. 이러한 스캐폴딩의 소거를 페이딩(fading)이라고 하며 스캐폴딩 기반 소프트웨어의 핵심적인 설계 요소이다[13]. 그 중에서 Jackson 등[14]에 의해 처음 개발된 GLAS (Guided Learner Adaptable Scaffolding)는 외부적 지원과 학습자 통제의 원리를 통합하여 웹에서의 학습을 설계하는 3가지의 핵심적인 스캐폴딩 유형을 제안했다. 이 3가지 방식은 각각 지원적, 성찰적, 내재적 스캐폴딩이다.

이 연구는 기존의 스캐폴딩 연구들이 어떻게 학습자의 이해 수준을 분석하여 어떤 내용, 방식의 외부적인 지원을 제공할 것인가를 탐색했던 것[25, 26]에 비해, 관점을 달리 하여 스캐폴딩의 부정적인 결과로 지목된 요인에 영향을 주는 스캐폴딩은 무엇인지 규명하고자 하였다. 이를 위하여 먼저 스캐폴딩에 대한 광범위한 이론적 검토가 선행되었다. 그 중에서, GLAS가 명시한 3가지 유형의 스캐폴딩은 일선의 교수 설계자들이 웹 기반 협력학습을 설계할 때, 반드시 고려해야 하는 대표적인 지침 중에 하나이다. 이 연구는 GLAS 유형별 웹 기반 협력학습이 스캐폴딩의 부정적인 결과로 지목된 학습자들의 학습전이, 인지부하, 자기 결정성 학습동기에 어떠한 영향을 주는지를 알아보려고 하였다. 이 결과는 각각의 스캐폴딩 방식이 가진 약점과 장점을 파악하게 하여 효과적인 웹 기반 협력학습 프로그램의 설계를 도울 수 있을 것이다.

1.2 연구내용

본 연구가 수행한 연구내용은 다음과 같다.

첫째, 학습 프로그램 설계의 지침이 될 수 있는 스캐폴딩의 원리를 탐색한다.

둘째, GLAS 각 유형에 맞는 웹 기반 협력학습 환경을 구축한다.

셋째, GLAS 각 유형에 따른 웹 기반 협력학습이 학습자의 학습전이, 인지부하, 자기 결정성 학습동기에 미치는 영향은 어떠한가?

1) 외부적인 지원으로서의 적응적인 조언은 학습자의 이해를 진단, 분석하고, 학습 과정을 처방하고, 근본적인

원리나 과정을 설명하는데 컴퓨터를 활용하는 기법을 의미한다[13].

2. 이론적 배경

2.1 전통적인 스캐폴딩의 유형

Collins 등[12]은 스캐폴딩을 학습에 도움을 주는 형태나 기억의 재생을 촉진하는 요소로서의 물리적 지원으로 정의했으며, 그 대표적인 유형을 Cue Card와 같은 물리적 지원시스템이나 특정한 도구를 사용해 학습자를 도와주는 것으로 설명했다[16; 재인용]. 그들이 제시하는 스캐폴딩 유형 분류의 기준은 누가(교사, 동료 학습자, 컴퓨터, 자기 자신) 스캐폴딩을 조절하는가, 사용된 전략과 적용된 학습이론은 무엇인가, 학습의 목적은 무엇인가 등이다. Winnips[25, 26]는 여러 경험적인 연구들을 종합하여 스캐폴딩이 제공하는 기능을 중심으로 전통적 스캐폴딩의 유형을 다음과 같이 분류하고 있다.

- 예를 제공하는 스캐폴딩 : 이상적으로 과제나 목표에 대한 한 가지 예와 과정에만 초점을 맞추어서는 안 된다. 역할 모델로서의 교사나 전문가, 동료 학습자의 경우 등 다양한 보기의 제공이 강조된다. 인지적 도제 이론의 모델링과 다른 점은 다양한 예 중에서 선택이 가능하다는 점이다.

- 학습자가 문제 해결과 관계없는 부분을 제거하도록 하는 스캐폴딩 : 목표에 관련성이 적거나 시간을 많이 소모할 수 있는 불필요한 영역을 제거하도록 안내한다. 해당 지식 영역에 대한 핵심적인 요소와 부가적인 요소를 구분하여 알려준다. 내용에 대한 전문적인 분류 기준을 제공한다.

- 단서 부여를 통한 스캐폴딩 : 문제해결을 위한 최단의 경로를 가능하게 하는 언어적 단서를 제공한다.

- 언어적인 코칭의 스캐폴딩 : 동기 유발을 목적으로 하는 언어적인 보상 및 학습자의 학습 결과에 대해 언어적인 피드백을 제공하며 수행 결과에 대해 조언한다. 그리고 학습 결과를 스스로 점검해 보도록 충고하는 과정이 중시된다.

- 자기 성찰을 촉진하는 질문의 스캐폴딩 : 현재 자신의 학습 상태를 지속적으로 점검해 볼 수 있는 구조적인 질문을 하는 과정이다. 이를 통해 학습자의 자기점검 및 내면화 능력을 신장하고 자신의 동기를 조절하도록 한다.

- 메타인지 지원을 위한 스캐폴딩 : 전문가가 사용하는 메타인지 과정을 보여주고 왜 그런 메타인지 과정과 지금까지의 스캐폴딩이 필요한지를 설명한다. 보편적으로 전문가의 사고과정을 언어로 외현

화하도록 하여 모사하게 하는 과정이 중심이 된다.

- 학습목표와 시간계획 안내를 통한 스캐폴딩 : 학습을 통해 최종적으로 획득할 목표와 정해진 시간을 지속적으로 알려준다. 학습자는 자신의 시간 운영 계획에 대한 감각을 얻을 수 있다. 실제 학습 상황에서 학습의 전체 구조와 계획, 목표가 제시되고 다각적인 평가의 기회로서 학습자가 제한된 학습 시간 내에 목표에 도달할 수 있는지를 스스로 평가할 수 있도록 시간계획을 제공한다.

2.2 스캐폴딩의 설계 원리

스캐폴딩이 성공적이었다면 궁극적으로 학습자는 스캐폴딩 없이 원하는 목표나 행동을 성취할 수 있어야 한다. 이처럼 스캐폴딩을 설계할 때 가장 핵심적인 설계 요소는 페이딩 시점을 외부에서 평가한 결과에 따라 전문가나 프로그램이 결정하는 것인지, 아니면 학습자의 지속적인 자기 점검 결과에 의해 학습자 주도적으로 결정하는 것인지를 의미하는 통제의 소재(locus of control)이다. 효과적인 페이딩 시점을 결정하는 데는 학습 프로그램이 어떠한 유형의 스캐폴딩을 절차적으로 반영했는가가 중요한 기준 요인이 된다. 스캐폴딩 기반의 소프트웨어에서 3가지 방식의 페이딩을 적용한 효과를 실증적으로 연구한 Guzdial[13]은 스캐폴딩을 학습자 선택에 의해 단계적으로 적용하는 Emile이라는 과학 학습 프로그램을 통해 학습 지원 도구로서의 스캐폴딩에 대해 상세히 설명하고 있다. 이를 포함한 선행연구들은 세 가지 유형으로 분류할 수 있는 스캐폴딩의 통합된 설계 원리에 대해 다음과 같이 정리하였다 [12, 13, 19].

- 전달 과정(communicating process) : 학습영역에 대한 핵심적인 사항을 강조하며 학습자에게 실제 과정을 언어적으로 시범 보인다. 전문가는 난해한 과정을 단순화 또는 구조화하여 학습자에게 알기 쉽도록 전달한다. 내용의 제시 자체는 단순한 강의를 포함하여 다양한 형식을 갖는다. 구체적인 활동으로 학습자가 다른 학습 상황이나 실생활에서 전이가 가능하도록 상황 맥락적인 지식이나 이의 적용 기회가 바람직하다. 실제 상황 중심의 학습은 학습자가 유경험자나 전문가와의 상호작용을 통해 학습하게 되는 최상의 환경이며, 이러한 상호작용으로 학습자는 전문가의 사고와 모델링 프로세스를 따라 노하우를 익히게 된다[18].

- 코칭(coaching) : 학습자가 학습행동이나 목표 수행 활동을 하는 과정을 전문가가 직접 지켜보며 언어적인 조언, 팁, 단서 등을 준다. 그래서 이전에 전문가의 시범을 통해 익힌 절차나 지식을 상기하도록 돕는다. 유능한 전문가는 학습자가 동기를 유지하면서 실패의 경험을 통해 학습하도록 기회를 제공하는 것과 내용영역을 잘 알지 못해 흔히 겪는 비효과적인 탐색 등을 방지하는 것의 균형을 적절히 조절하기 위해 조언의 회수나 종류를 결정해야 한다.

- 명료화 유발(eliciting articulation) : 전문가는 종종 학습자에게 학습자의 행동이나 목표에 대해 핵심 개념을 알고 있는지 질문한다. “왜 그렇게 하는 것이지?”, “잠깐, 내가 방금 너에게 무어라고 했지?”, “네가 방금 무엇을 물어보았지?” 등의 질문이다. 학습자의 명료화를 유발하려는 목적은 학습자에게 자기 성찰의 과정을 갖도록 하는 것이다. 명료화란 자신이 학습한 내용에 대해 다각적으로 실습을 해보고 왜 그렇게 되었는지를 다른 사람들이나 자기 자신에게 설명하는 활동이다[9].

2.3 GLAS 유형

일반적으로 지능적 프로그램에서의 스캐폴딩은 현재 제시되는 과제에 대한 도움을 외부의 프로그램이나 별도의 화면으로 링크하여 제시하는 외현적인 표상방식을 택했다. 반면에 GLAS는 제시되는 내용 자체의 난이도를 조절하는 내현적이고 능동적인 스캐폴딩을 구현하고자 하였다. 이러한 스캐폴딩 설계 방식을 내재적 스캐폴딩(intrinsic scaffolding)이라고 하며 Jackson 등[14]에 의해 처음으로 명명되었다.

위와 같이 단지 지능적인 프로그램이나 외부 전문가에 전적으로 의지하는 스캐폴딩이 아닌, 학습자 중심의 스캐폴딩을 강조하며 비교적 최근에 논의되기 시작한 분야가 바로 GLAS이다. GLAS는 효과적인 스캐폴딩을 설계하기 위한 새로운 모형이며 원리이다. 여기서 용어로 사용된 Guided는 프로그램에 의한 통제를 의미하며 프로그램이 제공하는 다중적인 표상, 지능적인 평가, 진단 결과에 따른 적절한 스캐폴딩을 선행 조건으로 한다. 반면에 Learner-Adaptable은 학습자가 선택 가능한 방식을 의미하며 학습자의 의지와는 상관없이 프로그램의 안내에 따라야 하는 적응적인(adaptive) 방식과는 차이가 있다. 적응적인 방식은 프로그램이 학습자의 특성을 파악하여 가장 적절한 조치를 취하는 프로그램 통

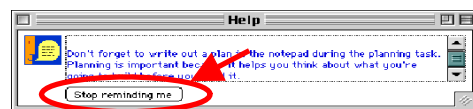
제를 의미하며 적응 가능한(adaptable) 방식은 학습자가 스스로 스캐폴딩이나 페이딩을 지속적인 자기 성찰을 통해 결정하는 경우이다.

GLAS는 학습상황마다 변하는 학습자의 요구에 따라 정선된 다양한 유형의 스캐폴딩을 제공하고 학습자가 적절한 페이딩을 결정할 수 있도록 학습 결과 등의 정보를 학습과정을 통해 안내하도록 한다. Jackson 등[14]은 이러한 GLAS의 설계원리를 적용하여 과학 분야의 시뮬레이션 프로그램인 Theory-Builder를 개발했다. 이는 많은 양의 정보를 활용해 학습자를 안내하도록 개발되었던 Model-It이라는 기존의 프로그램에 페이딩 기능을 덧붙여 다시 제작한 프로그램이다. Theory-Builder에 적용됐던 GLAS의 세 가지의 유형은 다음과 같다.

2.3.1 지원적인(supportive) 스캐폴딩

지원적인 스캐폴딩은 과제를 수행하는데 대한 지원이다. 과제 자체는 변하지 않고 스캐폴딩만이 과제 수행에 따라 조언이나 정보 등을 제시하며 변경된다. 학습자들이 학습 내용을 내면화했다고 판단되면 과제는 전과 같으나 스캐폴딩만이 서서히 소거되는 것이다.

예를 들면, 지원적 스캐폴딩의 경우 전문가나 프로그램의 판단에 따라 적절한 시기에 스캐폴딩을 제공하며 학습자가 페이딩을 결정할 수 있도록 <그림 1>에서처럼 “Stop reminding me” 버튼이 제시된다. 이 버튼을 클릭함으로써 이 후의 스캐폴딩이 제한되나 이러한 버튼은 강제적인 성격을 지니지 않고 다만 안내나 제안 정도로 학습자에게 인식되어야 한다[3]. 만약 학습자가 이 버튼을 클릭한 뒤 학습에 소홀히 하는 경우 “당신이 안내를 필요로 하지 않는다고 요청했으나 학습에 성실하지 않았음을 알려야...” 등의 메시지가 계속된다.

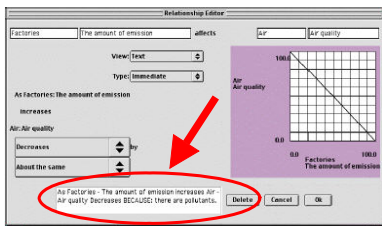


<그림 1> Theory-builder의 지원적 스캐폴딩[14]

2.3.2 성찰적인(reflective) 스캐폴딩

성찰적인 스캐폴딩은 과제에 대한 계획 세우기, 예상하기, 평가하기 등의 사고과정을 촉구하고, 지원한다. 이 또한 과제 자체가 변하지는 않지만 학습자로부터 자기 점검적인 행동이나 사고를 유발하는

것이 목적이다. 이는 자신의 인지과정을 추적하고 계획을 실행하는 동안 성공 여부를 평가하며 겪게 되는 지속적인 메타인지 과정의 일부이다[17]. Theory-Builder에서의 성찰적인 스캐폴딩은 학습의 메인 화면에서 노트패드 등을 통해 제공된다. 학습자들은 자기가 수행하고 있는 과제와 관련하여 <그림 2>에서처럼 세부 항목별로 계획, 설명, 예상, 평가 등을 하단의 공란에 입력함으로써 자기 점검의 기회를 갖는다.

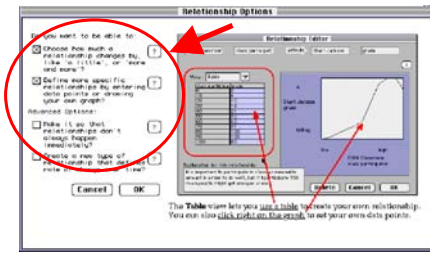


<그림 2> Theory-builder의 성찰적 스캐폴딩[14]

2.3.3 내재적인(intrinsic) 스캐폴딩

내재적인 스캐폴딩은 학습자의 관심에 초점을 맞추고 과제의 복잡성을 줄임으로써 과제 자체를 변화시키는 지원이다. 학습자에게 개념에 대한 사고나 기능을 시작적으로 표현하는 개념도 또는 과제를 단순화한 모델 등을 제공한다. 내재적 스캐폴딩은 다양한 선택 모드를 제공함으로써 단순하게 설계될 수 있지만 이상적인 스캐폴딩이 되려면 점차로 폐이딩하는 속성을 가져야만 한다. 이러한 이유로 스캐폴딩이 감소되면서 과제가 점차로 변하기는 하지만 연결된 스캐폴딩의 내용은 구조화되고 완성된 형태에서 복잡하고 축약적인 형태로 변한다.

컴퓨터 기반 프로그램인 Theory-Builder의 초보자 단계에서는 가장 단순한 도구들이 모두 숨겨진 채로 학습이 진행된다. 하지만 학습자가 전문적인 지식을 습득할수록 <그림 3>에서처럼 화면 좌측에 좀 더 복잡한 도구들이 선택 가능하도록 화면에 제시된다. 이처럼 내재적 스캐폴딩이란 다른 방향에서 관찰할 수 있는 도구, 단순한 설명에서 복잡한 설명으로 링크되는 다중적인 표상, 통제가 가능한 다른 환경이나 도구 등이 학습자의 능력에 따라 화면에 제시되는 것이다. 학습자는 선택이 가능한 다양한 옵션이 나타나도록 <그림 3>처럼 좌측의 체크박스 옵션을 켜다 꺾다 할 수 있으며 이를 통해 스캐폴딩의 옵션을 선택하고 폐이딩을 결정할 수 있다.



<그림 3> Theory-builder의 내재적 스캐폴딩[14]

3. 연구방법 및 절차

3.1 연구대상

본 연구의 표집 대상은 서울 북부에 위치한 S초등학교 6학년 아동 중 무선적으로 선정된 93명(남: 51명, 여:42명)의 아동이다. 선정된 대상자들은 지원적 스캐폴딩을 지원하는 협력학습 환경(Supportive Scaffolding: 이하 SS)의 집단, 성찰적 스캐폴딩을 지원하는 협력학습 환경(Reflective Scaffolding: 이하 RS)의 집단, 내재적 스캐폴딩을 지원하는 협력학습 환경(Intrinsic Scaffolding: 이하 IS)의 집단에 각 31명씩 무선할당 하였다. 아동들 모두 인터넷을 활용하여 수업한 경험이 있었으며, 집단의 동질성을 검증하기 위하여 4가지 검사를 수행하였다. 이 4가지 검사는 스캐폴딩의 학습결과에 영향을 줄 수 있는 매개변인이다²⁾. 검사 결과, 사전지식 검사, 인터넷 활용 능력 검사, 성취동기 검사에서는 세 집단 간에 통계적으로 유의미한 차이를 나타내지 않았으나, 특정 과제수행에 대한 메타인지 검사에서는 세 집단의 통계적 동질성을 확인할 수 없었다.

3.2 검사도구

3.2.1 집단의 동질성 검사

가. 수학과 사전지식 검사

이 연구는 에듀넷이 개발한 수학과 5학년 2학기 지필형 평가문항 중, 실험 학습내용(소수, 분수의 나눗셈)의 선수단원인 소수의 곱셈, 분수의 곱셈에서 각 10문항씩을 추출하여 수학 전담 교사의 검토, 수

2) 종속변인인 인지부하에 영향을 줄 수 있는 요인은 학습자들의 메타인지 능력이다. 메타인지 능력이 높은 아동일수록 인지부하를 적게 경험한다[17]. 또한, 학습전이는 학습자의 사전지식 수준과 상관성이 높다[24]. 학습동기는 출발점 행동(entry behaviour)의 동질성을 파악하기 위하여 근본적 성취동기가 같은지를 비교하였다.

정을 거쳐 제작하였다. 이 검사의 문항내적일관성 신뢰도(Cronbach' α)는 .89를 얻었다.

나. 인터넷 활용 능력 검사

이 연구는 학습자들의 인터넷 활용 능력을 판별하기 위한 도구로 김동식 등[4]이 개발한 검사지를 활용하였다. 이 검사는 인터넷을 도구로 활용하는 능력(4문항), 온라인 토론 경험(3문항), 인터넷 사용 태도(3)의 3영역으로 구분되며, 영역별 Cronbach' α 는 각각 .88, .86, .92이다.

다. 성취동기 검사

이 연구는 대상 아동들이 선습된 높은 자기효능감을 바탕으로 무언가 성취하려는 도전적 동기가 본래 높은지를 측정하였다. 이 검사는 김인수 등[7]이 개발한 것으로, 과업지향성, 모험성, 성취 가능성을 측정하는 26개의 문항으로 구성되어 있다. Cronbach' α 는 .92며, 타당도 계수인 문항의 요인 부하량은 .46~.83의 범위이다.

라. 메타인지 검사

학습자의 메타인지 수준을 측정하기 위하여 Pintrich와 Groot[21]의 MSLQ(Motivated Strategies for Learning Questionnaire)를 김영채[6]가 44문항으로 번안한 것 중 17 문항을 추출하여, 연구자가 6점 척도로 재구성하였다. Cronbach' α 는 .91로 양호한 결과를 얻었다.

3.2.3 학습결과 검사

가. 자기 결정성 학습동기 검사

이 연구는 자기 결정성 학습동기³⁾를 측정하기 위하여 Kim[15]이 제작한 K-SRQ-A(Korean-Self Regulation Questionnaire-Academic)의 문항 중 내재적 요인, 부과적 요인, 통합적 요인에서 각각 6문항씩을 추출 및 재구성하여 사용하였다. Cronbach' α 는 .76을 얻었다.

나. 학습전이 검사(수행검사)

학습전이는 교과 특성이 반영되므로, 수학과 전담

3) 자기 결정성(self-determination) 학습동기는 개인의 행동 조절 구인으로 자율성, 자기 결정적 기능을 가지는 정도에 따라 결정된다. 이 학습동기는 개인이 지각하는 상대적 자율성 정도에 따라 달라진다[5]. 외재적 동기를 내재적 동기화 하는 기능을 나타내는 척도이기도 하며, 스캐폴딩의 통제 소재에 의해 영향을 받는다고 지적된다[24].

교사와의 협의를 통해 소수, 분수의 나눗셈 단원과 관련된 실제적인 문제 상황을 구안하였다. 근전이에 관련된 10개 문항을 제작하고, 학생이 과제를 완수했는지 측정했으며, 내용은 생일파티에서 케이크 나누기, 구멍정에 탈 수 있는 인원수 정하기, 조각 퍼즐의 개수 맞추기 등이다. 1-부정확에서 5-탁월한 수행까지의 5단계 척도로 평가하였다. 평정자간 신뢰도(inter-rater reliability)는 .92로 나타났다.

다. 인지부하 검사

이 검사는 1992년 Pass에 의해 개발된 인지부하 수준 검사를 김경[2]이 번안한 것으로 연구자가 초등학교의 수준에 맞게 재구성하였다. 7점 척도를 사용하였으며 웹상에서 매시간 학습이 끝날 때마다 측정하였다(형성적 검사). 인지적 부담을 느끼는 정도를 '나는 이 과제를 해결하는데 얼마나 많은 생각이 필요했는지' 등의 7개 문항으로 측정하며 Cronbach' α 로 .72를 얻었다.

3.3 연구절차

본 실험에 앞서 2006년 2월 27일부터 28일까지 이틀간 특기적성 교육을 활용하여 예비실험을 실시하였다. 이 때 검사지와 학습환경, 실험절차 등의 문제점을 파악하여 수정, 보완하였다. 3월 2일 집단 동질성 검사를 실시하고, 3월 3일부터 3월 31일까지 4주에 걸쳐 웹상에서 주어진 과제를 해결하기 위한 GLAS 유형별 협력학습을 진행하였다.

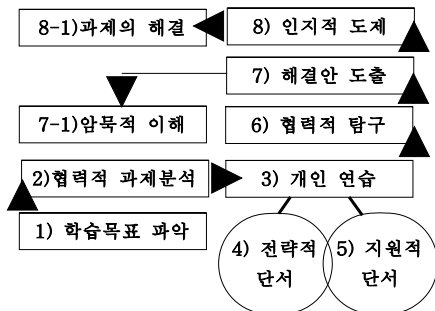
3.4 학습환경

이 연구는 GLAS 유형에 따른 학습모형을 구안하고 이에 맞는 협력학습 활동을 설계, 수행하였다. 각각의 학습모형은 Stahl[22]의 협력적 지식구축의 모형을 참고하여 구안하였으며, 각각의 단계는 일반적인 스캐폴딩의 설계원리를 따르고 유형별 GLAS를 제공한다. 학습목표의 파악, 개인연습, 과제해결, 암묵적 이해는 협력학습의 도입과 정리단계로 고정하였다.

각 모형 공통적으로 1), 3), 7)은 코칭의 단계로 교사의 적극적 스캐폴딩이 허용되었다. 2), 6), 8)은 전달과정의 단계로 동료학습자와의 상호작용만으로 학습을 진행하도록 했다. 4), 5)는 GLAS 유형을 반영한 활동으로 전문가, 시스템, 동료 학습자 등과의 스캐폴딩이 모두 허용되었으며, 이는 명료화 유발의 과정이다.

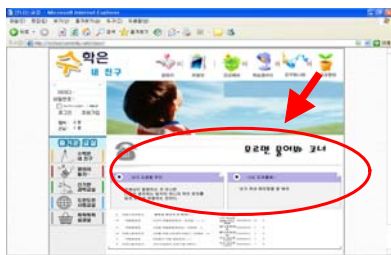
3.4.1 SS 기반 협력학습 환경

SS 기반의 협력학습은 <그림 4>의 명료화 유발의 단계가 나타내는 것처럼 전략적(학습방법), 지원적(학습내용) 단서 두 가지를 지속적으로 코칭에 의해 지원한다. 개인연습을 통해 주어진 문제를 각자 해결하고 동료학습자의 문제해결을 돕는 인지적 도제의 지원을 상호 제공한다. 이 지원은 학습자에 의해 중단될 수 있다.



<그림 4> SS 기반의 협력학습 모형

SS 기반의 협력학습은 과제의 난이도나 목표를 바꿀 수 없으며 가능하면 동료 학습자간의 스캐폴딩을 적극 권장한다. 교사에 의한 분석을 통해 페이딩을 조정할 수 있다. <그림 5>는 학습자들이 화면 하단의 스캐폴딩 노트에 단서를 제공하는 것이다.

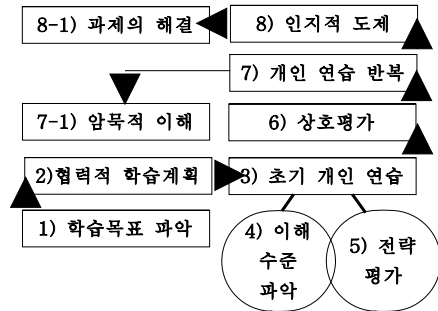


<그림 5> SS 유형 웹 기반 협력학습 사이트

3.4.2 RS 기반 협력학습 환경

RS 기반의 협력학습은 <그림 6>의 명료화 유발의 단계가 나타내는 것처럼 지속적인 자기 점검을 하도록 하고 있다. 학습자는 자신의 이해 수준과 학습 전략을 성찰하도록 활동이 규약되어 있다. 동료 학습자들은 이러한 성찰 노트를 공유하고 상대방 학습자가 필요로 하는 부분에 도움을 줄 수 있다. 상호 평가를 통해 자신의 부족한 부분을 발견하고

이를 반복되는 개인연습으로 보정한다.



<그림 6> RS 기반의 협력학습 모형

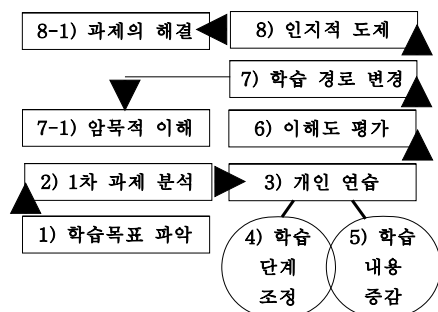
이 모형은 서로에 대한 평가를 통해 자신의 이해를 검증하도록 지속적인 성찰을 요구한다. 학습자들은 동료 학습자의 성찰 노트를 통해 페이딩 여부를 결정할 수 있다. <그림 7>은 교사가 성찰 노트의 작성 방법을 안내하는 화면이다.



<그림 7> RS 유형 학습 공간에서 성찰 노트

3.4.3 IS 기반 협력학습 환경

IS 기반의 협력학습은 <그림 8>의 명료화 유발의 단계가 나타내는 것처럼 학습자 스스로 자신의 능력을 파악하여 학습의 양과 수준을 결정할 수 있게 한다. 개인연습의 과정을 통해 자신의 이해도를 자기 점검 내지 상호 평가하여 학습목표를 조절하고 학습경로를 재결정한다.



<그림8> IS 기반의 협력학습 모형

<그림 9>는 학습자들의 학습양과 수준을 서로 평가, 조언하도록 안내하는 모듈별 공간이다. 학습자들은 화면 좌측의 정해진 범주의 태그 중에서 선택하여 자신의 조언을 기록해야 한다. 이 범주는 각각 “너무 많아, 너무 어려워, 너무 쉬워, 기초 부족, 다음 단계로, 대단해요” 등이다. 강제성은 없어서, 최종 결정은 학습자 스스로가 하며 동료 학습자들에게 페이딩을 권유하고, 학습경로 변경⁴⁾을 주장하기도 한다.



<그림 9> IS 학습환경에서의 상호 평가

3.5 학습내용

학습 내용은 수학과 6학년 1학기 분수와 소수의 나눗셈 단원이다. 주차별 학습주제와 내용, 협력적 문제 해결 과제는 <표 1>과 같다.

<표 1> 학습내용 및 과제

	학습주제	학습내용/학습과제
1주	분수와 소수의 관계	같은 크기의 분수와 소수로 나타냄으로써 분수와 소수의 관계를 이해하기/아나바다 시장의 상품 구입 대비 수익을 소수로 제시하고 분수로 환산하여 동료들과 이윤을 분배하는 과제 외 4
2주	분수를 소수로 나타내기	분자가 분모로 나누어떨어지는 분수를 소수로 나타내기/옷감을 나누어 재단하는 과제 외 3
3주	소수를 분수로 나타내기	소수 자리 수에 따라 분모를 10, 100, 1000으로 하는 분수로 나타낸 후 기약분수로 나타내기/은행 업무 과제 외 2
4주	분수와 소수의 크기 비교	분수를 소수로 고치거나 소수를 분수로 고쳐서 비교하기/지진의 국가별 빈도를 소수로 표현하는 과제 외 3

4) 학습경로 변경(recasting)은 현재의 학습 수준과 양이 타당한지를 점검하여 더 높거나 낮은 과제로 이동하는 것을 의미한다.

4 연구 결과

집단의 동질성 검사에서 집단 간 차이를 나타낸 메타인지를 공변인으로 하여, GLAS 유형별 웹 기반 협력학습이 학습결과에 미친 영향을 공변량분석(ANCOVA)을 실시하여 살펴보았다. 각 처치 집단별 학습전이, 자기 결정성 학습동기, 인지부하 점수, 공변인인 메타인지 점수의 평균과 표준편차는 <표 2>와 같다.

<표 2> 학습결과 점수의 평균과 표준편차

검사	집단	SS	RS	IS
	사례수	31	31	31
학습전이	평균	38.06	37.35	37.19
	표준편차	3.56	3.47	3.34
학습동기	평균	79.90	78.71	82.97
	표준편차	5.41	5.54	4.85
인지부하	평균	39.81	42.16	38.58
	표준편차	2.86	3.21	2.14
메타인지 (공변인)	평균	79.06	74.74	73.94
	표준편차	6.70	8.16	7.77

<표 2>와 같이 학습전이 평균점수에서 SS집단이, 자기 결정성 학습동기 평균 점수에서 RS집단이, 인지부하 평균점수에서 RS 집단이, 공변인인 메타인지 수준의 평균 점수는 SS집단이 높았다.

4.1 GLAS 유형별 학습이 학습전이에 미치는 영향

학습전이 점수의 평균차가 통계적으로 유의미한지 검정하기 위해, 메타인지를 공변인, GLAS 유형별 협력학습을 독립변인, 그리고 학습전이를 종속변인으로 공변량분석한 분산분석표는 <표 3>과 같다.

<표 3> 학습전이 검사의 공변량분석표

분산원	자승화	자유도	평균자승화	F값	유의도
모형	76.09	3	25.36	2.23	.09
메타인지 (공변인)	62.78	1	62.78	5.52	.02
학습전이	33.47	2	16.74	1.47	.24
오차	1013.03	89	11.38		
전 체	1089.11	92			

먼저 공변인인 메타인지 능력의 효과는 유의하였다($F(1,89)=5.52, p<.05$). 메타인지 능력을 통제했을 때, 스캐폴딩 지원 유형에 따른 세 집단의 조정평균에는 유의한 차이가 없었다($F(2,89)=1.47, p>.05$).

4.2 GLAS 유형별 학습이 학습동기에 미치는 영향

자기 결정성 학습동기 점수의 평균차가 통계적으로 유의한지를 검정하기 위해, 메타인지를 공변인, GLAS 유형별 협력학습을 독립변인, 그리고 자기 결정성 학습동기를 종속변인으로 공변량분석한 분산분석표는 <표 4>와 같다.

<표 4> 자기결정성 학습동기 검사의 공변량분석표

분산원	자승화	자유도	평균자승화	F값	유의도
모형	361.30	3	120.43	4.39	<.01
메타인지 (공변인)	62.18	1	62.18	2.26	.14
자기결정성 학습동기	271.52	2	135.76	4.94	<.01
오차	2443.89	89	27.46		
전 체	2805.18	92			

먼저 공변인인 메타인지 능력의 효과는 유의하지 않았다($F(1,89)=5.52, p>.05$). 메타인지 능력을 통제했을 때, 스캐폴딩 지원 유형에 따른 세 집단의 자기 결정성 학습동기 점수의 조정평균에는 유의한 차이가 있었다($F(2,89)=4.94, p<.05$). <표 5>는 세 집단의 조정평균과 조정평균 차이, 그리고 Tukey-Kramer 방법에 따른 사후검정 결과를 나타내고 있다.

<표 5> 집단별 조정평균 및 사후검정 결과

GLAS 유형	조정평균	조정평균 차이(p)	
		SS	RS
SS	80.25		
RS	78.58	1.67(.44)	
IS	82.75	2.50(.17)	4.17(<.01)

사후검정 결과를 보면, IS 집단이 RS 집단보다 조정평균(차이=4.17, $t=3.13, p<.05$)이 유의하게 높았으며, 나머지 집단 간에는 조정평균의 유의한 차이가 없었다.

4.3 GLAS 유형별 학습이 인지부하에 미치는 영향

인지부하 점수의 평균차가 통계적으로 유의미한 지 검정하기 위해, 메타인지를 공변인, GLAS 유형별 협력학습을 독립변인, 그리고 인지부하를 종속변인으로 공변량분석한 분산분석표는 <표 6>과 같다.

<표 6> 인지부하 점수의 공변량분석표

분산원	자승화	자유도	평균자승화	F값	유의도
모형	271.73	3	90.58	12.92	<.01
메타인지 (공변인)	66.41	1	66.41	9.47	<.01
인지부하	208.70	2	104.35	14.88	<.01
오차	624.17	89	7.01		
전 체	895.89	92			

먼저 공변인인 메타인지 능력의 효과는 유의하였다($F(1,89)=9.47, p<.05$). 메타인지 능력을 통제했을 때, 스캐폴딩 지원 유형에 따른 세 집단의 인지부하 점수의 조정평균에는 유의한 차이가 있었다($F(2,89)=14.88, p<.05$). <표 7>은 세 집단의 조정평균과 조정평균 차이, 그리고 Tukey-Kramer 방법에 따른 사후검정 결과를 나타내고 있다.

<표 7> 집단별 조정평균 및 사후검정 결과

GLAS 유형	조정평균	조정평균 차이(p)	
		SS	RS
SS	40.16		
RS	42.03	1.87(.02)	
IS	38.36	1.80(.03)	3.67(<.01)

사후검정 결과를 보면, RS 집단이 IS 집단(차이=3.67, $t=5.45, p<.05$)과 SS 집단(차이=1.87, $t=2.70, p<.05$)보다 조정평균이 유의하게 높았으며, SS 집단이 IS 집단보다 조정평균(차이=1.80, $t=2.59, p<.05$)이 유의하게 높았다.

5. 논의 및 결론

이 연구는 GLAS 유형별 웹 기반 협력학습 환경을 구축하고 각각의 지원적, 성찰적, 내재적 스캐폴딩의 제공이 학습자들의 학습전이와 자기 결정성 학습동기, 인지부하에 미치는 영향을 살펴보았다. 연구결과가 의미하는 바는 다음과 같다.

첫째, 학습전이에 있어서 웹 기반 협력학습에서의 GLAS 유형은 통계적으로 유의한 차이를 가져오지 않았다. 이러한 결과는 학습전이에 대하여 정치봉 [10] 등이 보고한 대로 교과 특성, 과제의 복잡성, 학습기간이라는 세 가지 측면과 관련 있다. 교과특성상 현재의 수학과 교육과정은 생활 속의 수학이라는 연계성에 소홀했다. 학습전이는 생활과 필요성이라는 맥락(context)의 풍요성, 이에 포함된 복합적인 문제 상황에 의존한다. 또한, 단기간에 소수의 과제만으로 증진되기 어려운 목표이다. 스캐폴딩이 용이한 '이해를 돕는 저차적 인지과정의 지원'만으로는 실제 적용 상황의 복잡성(complexity)을 제공하기 어렵다. 실험 결과 아동들은 단기간에 학습전이보다는 '단원의 이해'라는 저차적 위계의 목표에 충실하였다는 것을 짐작할 수 있다. 따라서, 스캐폴딩을 통해 학습전이를 증진하기 위해서는 Perkins 등[20]이 지적한 대로 어떻게 돕는가에 상관없이 고차적인 활동을 어떻게 교수 설계하는가가 핵심 요인일 수 있다.

둘째, 자기 결정성 학습동기에 있어서 웹 기반 협력학습에서의 GLAS 유형에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 사후검정 결과, IS 집단이 RS 집단보다 학습동기 점수가 유의하게 높았다. 이는 성찰적 스캐폴딩이 내재적 스캐폴딩에 비해 학습동기에 나쁜 영향을 준 결과일 수 있다. 이러한 결과는 김아영[5]이 지적한 대로 동기의 조절양식, 인과소재, 조절과정과 관련이 있다. 내재적인 스캐폴딩은 조절 양식에 있어 학습자의 과제 선호를 반영할 수 있으나, 성찰적 스캐폴딩은 성찰을 촉구하는 인과소재가 외부이므로 외재적 동기에 불과한 것이다. 성찰은 내재적인 과정이지만 초등학교 아동들은 성찰에 익숙하지 않아, 성찰의 촉구는 외재적일 수 있다. 결국 스캐폴딩은 교과의 내용 수준이나 도전적인 주제 여부 등과 같이 학습자의 내재적 동기를 자극하는 것이어야 한다.

셋째, 인지부하에 있어서 웹 기반 협력학습에서의 GLAS 유형에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 사후검정 결과, RS 집단 SS 집단, IS 집단의 차례로 유의하게 높았다. 이러한 결과는 김정[2]이 지적한 대로 인지부하에 대한 유형효과(modality effect)와 관련 있다. 유형효과란 두 개의 자료가 제시될 때 동일한 형식이나 수준을 취해야 인지부하가 줄어든다는 이론이다. 성찰은 초등학교 아동들에게 부가적인 활동으로 인식될 수 있다. 이해라는 인지적 부담에 비해 성찰이라는 인지적 부담은 초등학교 학생들을 다양한 사고로 이끈다. 즉, 본시 학습과

관련이 적은 폭넓은 성찰은 학습자들에 인지적 부담이 될 수 있다. 따라서 성찰적 스캐폴딩은 현재의 주제나 학습범위를 벗어나지 않게 안내하는 것이 중요하다.

연구의 결과와 논의를 통해 이 연구가 얻은 결론은 다음과 같다.

첫째, 기존의 연구들이 문제로 지적한 대로 스캐폴딩이 학습전이에 영향을 주는 요인이라기보다 학습목표의 위계와 관련이 깊을 수 있다.

둘째, 자기 주도적인 학습의 동기를 촉진하는 스캐폴딩은 외재적이어서는 안 되고, 학습과제의 정교한 교수 설계에 의존해야 할 것이다.

셋째, 초등학교 학생들에게 전략적이라 할지라도 과도한 성찰의 촉구는 또 다른 인지적 부담이 될 수 있다.

끝으로, 이 연구는 스캐폴딩을 크게 범주화하여 그 효과를 비교하는 것이었으나, 후속연구는 지원적, 내재적, 성찰적 스캐폴딩의 구체적으로 어떤 속성들이 학습자의 개인차 변인에 관련되고, 학습의 효과성을 증진하는 것인지 밝혀 볼 필요가 있다.

참고문헌

- [1] 강인애(1997). **왜 구성주의인가?** 서울: 문음사.
- [2] 김정(2004). **웹기반 학습에서 학습자료 유형과 학습내용 제시 시기가 인지부하, 효과성 및 효율성에 미치는 효과.** 한양대학교 박사학위논문.
- [3] 김동식(1998). 사용자 인터페이스 상호작용성 증진을 위한 버튼 이론의 재조명. **교육공학연구**, 14(3), 33-54.
- [4] 김동식, 김지일(2003). 웹에서의 지식구축을 위한 공동저술 활동에 관한 연구, **교육학연구**, 41(2), 491-521.
- [5] 김아영(2002). 자기결정성 이론에 따른 학습동기 유형 분류체계의 타당성. **교육심리연구**, 16(4), 169-187.
- [6] 김영채(1996). **사고와 문제해결의 심리학**. 서울: 박영사.
- [7] 김인수, 조경호, 송춘현, 박민선(2000). 초등학교 아동의 성취동기, 귀인 및 자기효능감이 운동수행에 미치는 영향, **초등교육연구**, 15(1), 85-104.
- [8] 송선희(1999). **근접발달 영역을 고려한 교수-학습 방법의 효과성 연구: 컴퓨터학습과 협동 학습을 중심으로.** 고려대학교 박사학위논문.
- [9] 신민희(1998). 자기조절 학습이론: 의미, 구성요소, 설계원리. **교육공학연구**, 14(1), 143-162.

- [10] 정치봉, 정완수(2004). 일터수학, 수학교육, 학습 전이. *수학교육논문집*. 18(1). 201-210.
- [11] Berk, L. E., & Winsler, A. (1995). *Scaffolding children's learning: Vygotsky and early childhood education* NAEYC Research and Practice Series, Vol. 7. Washinton, D. C: The national Association for the Education of Young Children. 홍윤희 번역(1995). 어린이들의 학습에 비계 설정 : Vygotsky와 유아교육. 서울: 창지사.
- [12] Collins, A. (1996) Design Issues for Learning Environments, in S. Vosniadou, E. DeCorte, R. Glaser, & H. Mandl (Ed.) *International perspectives on the psychological foundations of technology-based learning environments*, Lawrence Erlbaum Assoc., Hillsdale, NJ
- [13] Guzdial, M. (1995). Software-realized scaffolding to facilitate programming for science learning. *Interactive Learning Environments*, 4(1), 1-44.
- [14] Jackson, S. L., Krajcik, J., Soloway, E. (1998). *The Design of Guided Learner-Adaptable Scaffolding in Interactive Learning Environments*. Presented at HI 1998.
- [15] Kim, A.(2002). Taxonomy of Student Motivation. Paper presented at the annual conference of American Educational Research Association, New Orleans, April.
- [16] Laffey, J., Tupper, T., Musser, D., Wedman, J. (1998). A computer-mediated support system for project-based learning. *ET R & D*. 46(1), 73-86.
- [17] Lin, X. (1994). Metacognition : Implications for Research In Hypermedia-Based Learning Environment. *Proceedings of the 1994 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, 16, 483-502.
- [18] Oliver, R., Mcloughlin, C. (1999). Curriculum and learning-resources issues arising from the use of web-based course support systems. *J. of educational telecommunications*. 5(4), 419-436.
- [19] Oliver, R., & Herrington, J. (2000). Using situated learning as a design strategy for web-based learning. integration continuum for higher education. in B. Abbey(ed.), *Instructional and cognitive impacts of web-based education*. Hershey, PA.: Idea group Pub.
- [20] Perkins, D. N., & Saloman, G.(1989). Are cognitive skills context bound? *Educational Researcher*, 18(1), 16-25.
- [21] Pintrich, P.R., & De Groot. E. V.(1990). Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40.
- [22] Stahl, G.(1999). *Perspectives on collaborative knowledge-building environments: toward a cognitive theory of computer support for learning*. Available [<http://orgwis.gmd.de/~gerry/publications/conferences/1999/csc199/>]
- [23] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 조희숙, 황혜익, 허정선, 김선옥 번역 (2000). 사회속의 정신: 고등심리 과정의 발달. 서울: 양서원.
- [24] Williams, M. D. (1993). A Comprehensive Review of Learner-Control: The Role of Learner Characteristics. *Proceedings of the 1993 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology*, 15, 1083-1114.
- [25] Winnips, J. C., McLoughlin, C. (2000a). *Applications and categorization of software-based scaffolding*. SIG discussion submitted for EDMEDIA 2000.
- [26] Winnips, J. C., Collis, B. A., Moonen, J. J. C. M. (2000b). *Implementing a 'scaffolding by design' model in a WWW-based course considering costs and benefits*. Full paper accepted for EDMEDIA 2000.
- [27] Wyatt, T. R. and Macari, E. J.(1999). "Learner-Centered Educational Software for Constitutive Modeling of Soils", Multimedia and Computers in Mechanics, *Proceedings of the 1999 Conference by the American Society of Engineering Education, Charlotte, N.C.*, June 1999.

저자 소개



김지일
서울교육대학교(학사)
한양대학교(교육공학박사)
현재: 한림대학교 교직과 조교수
관심분야: CSCL, 멀티미디어 교육
E-mail: seclogic@hallym.ac.kr



장상필
서울교육대학교(학사)
한양대학교(교육공학박사)
현재: 한림대학교 교육개발센터
연구교수
관심분야: 교수설계이론, 학습공동체
E-mail: spjang@hallym.ac.kr