

CSILE 기반의 탐구학습에서 지식의 이해, 과학적 소양, 학습 의도 및 탐구력의 관련성 규명

김지일[†]

요 약

본 연구는 선행 연구에서 도출한 CSILE에서의 협력적 지식구축에 영향을 주는 변인들간의 관련성을 규명하기 위한 후속연구이다. CSILE는 학습자들의 지식구축을 지원하는 환경으로 학습공동체의 탐구과정을 지원하기 위해 활용된다. 본 연구는 CSILE 기반의 초등학교 과학과 탐구학습을 대상으로 선행연구를 통해 밝힌 변인, '지식의 이해', '과학적 소양', '학습 의도'간의 관련성을 살렸고, 각각의 변인이 탐구력을 예측할 수 있는지 분석하였다. 실험 결과, 과학과 탐구에 대한 학술적인 의도가 지식의 이해와 과학적 소양과 관련이 있음을 알 수 있었다. 또한, 탐구력을 예측할 수 있는 변인으로서 과학적 소양의 해석력을 검증하고, CSILE 기반의 탐구학습에서 과학적 소양의 증진을 위해 고려해야 할 사항을 제시하였다.

키워드 : 컴퓨터 지원 의도적 학습 환경, 지식구축, 탐구학습, 탐구력, 과학적 소양

Investigating the Relationships among Substantive Understanding, Scientific Literacy and Learning Intention in CSILE-based Inquiry Learning and Inquiry Ability

Jee-Il Kim[†]

ABSTRACT

This study is the subsequent study that has the objectives examining the relationships among 'substantive understanding', 'scientific literacy' and 'learning intention' in computer supported intentional learning environments and inquiry ability, variables for affecting knowledge construction derived from the finding out of the former study. As a result, the current study confirmed in CSILE the close correlation between 'the learning intention for scientific inquiry' and 'substantive understanding', between 'the learning intention for scientific inquiry' and 'scientific literacy'. Another result showed that 'scientific literacy' was the most significant predictor on inquiry ability. Base on the result of this study, the present researcher is about to make suggestions to stimulate learners' scientific literacy in CSILE-based inquiry learning .

Keywords : CSILE, Inquiry Learning, Knowledge Building, Scientific Literacy, Inquiry ability

1. 서 론

CSILE(Computer Supported Intentional Learning Environment)는 협력적 지식 구축을 위해 Scardamalia와 동료들이 개발한 컴퓨터 지원 협력학습의 환

[†] 정 회 원: 한림대학교 교육개발센터 교수
논문접수: 2004년 6월 19일, 심사완료: 2004년 7월 15일

경이다. 개발자들은 전통적인 전달 방식의 교실 수업에 반대하고 학습자에게 연구자의 자세로 지식을 탐구하는 경험을 제공하고자 했다[21]. 학습자들은 CSILE를 통해 자신이 생각한 바를 텍스트 또는 그래픽으로 외현화할 수 있으며, 이를 협력적인 학술활동을 통해 성찰하고 서로의 이해를 증진시킬 수 있다. CSILE에서의 학습은 개인의 학습결과를 토론을 통해 검증하고 공동의 지식으로 구축하는 과정이며, 구성원 전체의 지식에 대한 이해 수준을 높이는데 그 목적이 있다[23, 24, 25, 26].

본 연구자는 CSILE에서의 협력학습이 지식구축을 촉진한다는 기존의 연구결과를 토대로, CSILE에서의 지식구축 활동에 영향을 주는 구체적인 변인을 선행 연구[2]를 통해 규명한 바 있다. 선행 연구에서는 CSILE에서 학습자들의 협력학습 상황을 관찰 분석하였고, 학습자들의 지식에 대한 이해수준의 차이가 협력학습의 양상을 결정한다는 것을 알 수 있었다. 학습자들이 교과 내용에 대한 동일한 이해 수준에 이르기까지 개인의 학습양식이나 성격유형은 협력학습에 별다른 영향을 주지 못했다. 결국 CSILE에서는 개인의 학습양식이나 성격유형보다 지식에 대한 이해 수준이 협력학습에 더 큰 영향을 준다는 것을 알 수 있었다.

선행 연구에서는 Strauss와 Corbin의 근거이론(grounded theory)[30]에 따라 지식구축 활동에 영향을 주는 변인을 질적으로 분석하였다. 이 실험에서는 초등학교 사회과를 대상으로 한 탐구학습을 진행하였으며, 논쟁을 통한 협력적 글쓰기 활동을 CSILE가 지원하였다. 실험 결과, 학습자들의 협력적 지식구축 활동에 가장 큰 영향을 준 변인은 '학습자들의 지식 이해의 정도'였으며, '협력학습 전략의 성찰'이나 '글쓰기 기능', '학습목표에 대한 인식' 등이 효과적인 지식구축 활동에 영향을 주는 그 밖의 변인들이었다. 본 연구는 선행연구를 통해 탐색한 이러한 변인들이 실제로 특정한 학습 성과에 어느 정도의 영향을 주는지를 실증적으로 확인하는데 목적¹⁾을 두었다.

1) 이 과정은 요인분석(factor analysis)의 탐색적 요인분석과 확인적 요인분석의 절차에 해당한다. 본 연구는 선행연구를 통해 지식구축에 영향을 주는 요인을 질적으로 탐색하였고, 본 연구를 통해 이를 실증적으로 확인하고자 하는 것이다.

특히, 본 연구는 초등학교 과학과 탐구학습을 학습의 영역으로 정했다. 이는 첫째, 기존의 선행 연구들이 CSILE를 과학과 탐구학습을 지원하는 최적의 환경으로 평가하였기 때문이고, 둘째, 대부분의 연구가 CSILE에서의 과학과 탐구학습을 지원하기 위한 효과적인 교수설계 방안이나 시스템의 설계 전략을 규명하는데 치중하여 과학과 탐구학습에 영향을 주는 변인들에 대한 분석이 부족했기 때문이다[23, 25].

따라서, 본 연구는 다음과 같은 변인들을 살펴보고자 했다. 선행연구에서 협력적 지식구축 활동에 영향을 준 변인은 크게 세 가지로 범주화할 수 있다. 첫째는 근거이론을 통해 규명된 핵심 변인으로, 해당 교과 내용에 대해 학습자들이 어느 정도 이해했는가이다. 이를 과학과 탐구학습에 적용하면 과학적 지식의 이해수준에 해당한다. 둘째는 학습자들이 협력적 지식구축의 활동을 학술적 절차에 맞게 수행할 수 있는 가이다. 이러한 변인은 학습자들이 지식구축 활동에서 학술적인 글쓰기를 통해 자신의 지식을 바르게 표현하는 능력을 의미한다. 이처럼 학습자들이 연구자의 자세로 학술적인 논쟁의 절차를 따르는 것은 CSILE에서 지식구축의 성과를 결정하는 요인이다[15]. 이를 과학과 탐구학습에 적용하면 과학적 탐구활동을 수행할 소양을 습득했는지에 해당한다. 이상의 두 가지 변인은 과학과 탐구학습의 전통적인 틀을 제시한 Scwab이 탐구학습의 목표[31]로 주장한 '과학적 지식의 이해'와 '과학적 소양의 습득'과 일치한다. 그는 이 두 가지 변인을 탐구학습에 대한 핵심적인 평가요소로 규정한 바 있다. 셋째는 학습자들이 CSILE에서의 지식구축 활동에 어떤 의도를 가지고 학습을 수행했는가이다. 학습 의도가 지식구축의 성과에 영향을 주는 요인이라는 것은 Oshma & Oshima의 실증적 연구[21]를 통해서도 그 중요성이 강조된 바 있다. 이러한 결과는 CSILE가 의도적 학습²⁾의 이론에 따라 설계되었기 때문에 비롯된다.

2) 의도적 학습(intentional learning)은 우연적 학습(incidental learning)에 반대되는 개념으로 학습자가 자신의 인지적 목표에 대한 인식을 바탕으로 학습을 진행하면서 학습 결과를 성취하는 과정이다. 학습은 우연히 일어나는 과정이 아니며 학습자들의 의도적인 목적의식을 통해 이루어진다. 이를 위해서는 개인이 학습 목표를 스스로 명세화해야 하며, 자신의 학습 상태에 대한 기본적인 이해를 해야 한다.

종합하면, 본 연구자는 선행연구를 통해 CSILE에서의 지식구축 활동에 영향을 주는 변인을 '지식에 대한 이해', '학습을 수행하는 기능', '학습 의도'로 규명하였다. 이 중에서 학습을 수행하는 기능은 과학과 탐구학습의 특성에 맞게 '과학적 탐구를 수행할 수 있는 소양'으로 정의하고, 각 변인들 사이의 관련성을 분석하였다. 특히, 본 연구는 과학과 탐구학습이 일반적인 목표로 강조하는 '탐구력'과 '지식에 대한 이해', '과학적 소양', '학습 의도' 변인과의 관계를 규명하여, CSILE 기반의 탐구학습을 설계, 운영하고자 하는 연구자에게 도움이 되는 지침을 제공하고자 했다. 구체적인 연구내용은 다음과 같다.

연구문제 1. '지식의 이해', '과학적 소양', '학습 의도' 간에 어떤 상관관계가 있는지를 살펴보았다. 본 연구에서는 Chi의 담화분석 절차[11]에 따라 Ford의 개념도 작성법[13]을 활용하여 지식의 이해와 과학적 소양을 분석하였다. 학습 의도는 NAEP의 탐구상황 평가 기준[20]에 따라 학습자들의 메시지를 분석하기 위한 틀을 개발하여 활용하였다.

연구문제 2. '지식의 이해', '과학적 소양', '학습 의도'가 학습자들의 탐구력 증진을 예측할 수 있는지를 알아보았다. 세 가지 변인이 탐구력 증진에 미치는 상대적 중요성을 규명함으로써 CSILE 기반의 탐구학습에 대한 성공적인 설계 및 학습 지원방안을 도출하고자 하였다.

2. CSILE에서의 탐구학습

2.1. CSILE의 개념 및 특징

CSILE는 학습자들의 협력적 지식구축을 지원하는 시스템이며, 하이퍼미디어 저작 기능을 특징으로 한다. 내부의 그래픽 에디터로 개인이 가진 지식을 노드와 링크의 형태로 표현할 수 있으며 이러한 결과는 DB로 구축된다. 학습자들은 다른 학습자들과의 협력적 토론을 통해 하나의 인지적 과제를 완수하며 각자가 작성한 노트를

근거로 공공의 글을 써나가게 된다. 학습자들은 CSILE에서 학술적 연구를 수행할 수 있으며, 집단의 논의를 통해 축적한 지식과 이론을 가상의 환경에서 출판할 수 있다[15, 21, 22].

CSILE의 학습 효과는 Oshima와 Oshima[21]에 의하면 두 가지 산물로 요약된다. 그 하나는 눈에 보이는 성과로서 공동의 데이터베이스 구축이며, 이는 협력적인 학술 활동의 결과로 시스템에 물리적으로 축적되는 지식을 가리킨다. 다른 하나는 공동의 이해이며 지식 구성원 전체의 전반적인 이해 수준의 향상을 의미한다[29].

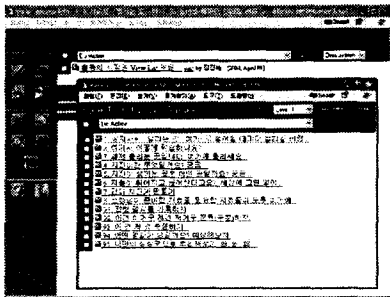
그간의 연구결과들은 CSILE가 효과적인 지식구축을 가능하게 한다는 점을 실증한다[23, 24, 25, 26]. 이는 CSILE를 통한 학습활동이 협력적인 지식의 구축을 촉진한다는 경험적인 연구의 결과들이다. 보편적으로 이러한 지식구축 환경으로서의 CSILE가 가진 특징은 첫째, 탐구와 대화를 통한 이해의 증진이다. 공공의 이해를 도모하며 해당 내용 영역에 대한 심층적 이해를 지원하는 것이다. 둘째, CSILE는 지식의 구축 과정을 촉진한다. 남들이 자신의 지식구축과정을 봐준다는 사실만으로 학습자들은 타당하고 근거 있는 자료를 수집하고 설명하기 위해 노력한다. 자기 자신이 얼마나 그룹에 기여하고 스스로 성취감을 얻는가 하는 것이 지식구축을 촉진하는 요인이다. 셋째, CSILE는 자료를 저장할 수 있는 외부적 저장고를 제공한다. 외부적 저장고란 학습자들이 이해한 내용이나 근거 자료를 저장해두는 하드웨어를 의미한다. CSILE에서는 지식을 시스템에 물리적으로 저장 가능하므로 검색과 인출이 용이하다. CSILE는 토론의 결과를 저장해 다른 토론에 인용하도록 하거나, 이론의 구축을 위해 재활용하도록 자료의 저장과 분류를 위한 도구를 제공한다. 넷째, CSILE는 성찰을 촉진한다[3]. 학습자 개인이 경험이나 탐구를 통해 체득한 지식을 다른 학습자들에게 설명하는 과정은 설득과 반론의 역동적인 상호작용으로 전개된다. 다른 학습자들에게 타당하다고 인정받는 이론을 구축하기 위해 학습자들은 적극적인 성찰을 하게 되는 것이다.

2.2. CSILE의 기능

CSILE에는 다음과 같은 기능이 있다. 첫째, 인용하기(quoting)를 통해 동료의 글을 자신의 글에 인용할 수 있다. 둘째, 빌드온(build on)을 통해 동료의 글에 자신의 생각을 덧붙여 발전된 글로 만들 수 있다. 셋째, 공동 저술(co-authoring)의 기능을 통해 여러 사람들이 함께 하나의 글을 협력하여 작성할 수 있다. 넷째, 의견 달기(annotating)의 기능을 통해 다른 사람의 글에 대해 자신의 의견을 덧붙일 수 있다. 다섯째, 종합하기(rise above)의 기능을 통해 다른 사람들의 글을 모아 하나의 글로 종합할 수 있다. 여섯째, 출판하기(publishing)의 기능을 통해 학습자들이 협력하여 작성한 글을 하나의 보고서로 출판할 수 있다. 일곱째, 스캐폴드(scaffolds)의 기능을 활용해 학습자 자신이 설명하고자 하는 이론을 어떤 의도로 작성하는 것인지를 스스로 확인할 수 있다. CSILE의 세부적 기능은 다음과 같다.

2.2.1. 뷰(view)

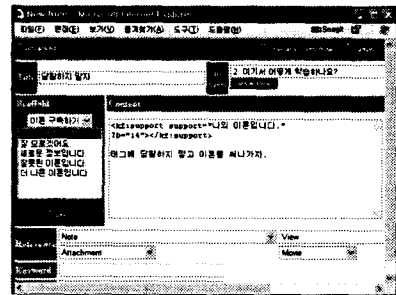
뷰는 학습자들의 생각을 범주화하기 위한 도구이다. 뷰는 학습자들의 토론 내용을 주제별로 분류하고, 한 가지 탐구과정에 집중하도록 한다. 이는 마치 Bell의 탐구학습 프로그램인 'sense maker'[5]가 가진 논쟁의 주제별 분류 기능과 동일하다. 즉 동일한 주장과 이를 뒷받침하는 증거 자료들을 하나의 공간에 모으도록 하는 기능이다. 학습자들은 같은 주장에 관련된 자료들을 분류함으로써 논쟁의 흐름을 인지하게 된다.



(그림 1) 뷰 목록의 예

2.2.2. 노트

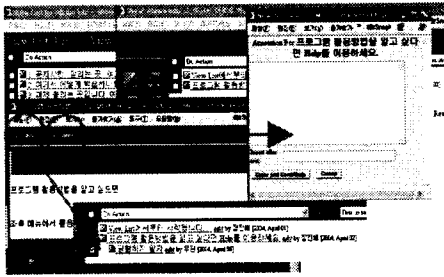
학습자들은 자신이 이해하고 주장하는 바를 노트에 설명한다. 하나의 지식이 담겨진 노트는 다른 노트와 연결됨으로써 의미망으로 조직될 수 있다. 그래서 노트 안에는 다른 노트와 연결할 수 있는 다양한 첨부 기능의 기능이 있다. 다양한 종류의 멀티미디어 자료를 첨부할 수 있고, 외부의 사이트를 연결할 수도 있다. 특히 다른 노트나 뷰로 연결하거나 다른 노트를 자신의 글 안에 삽입하는 기능이 가장 대표적이다.



(그림 2) 노트 작성의 예

2.2.3. 빌드온과 의견 달기

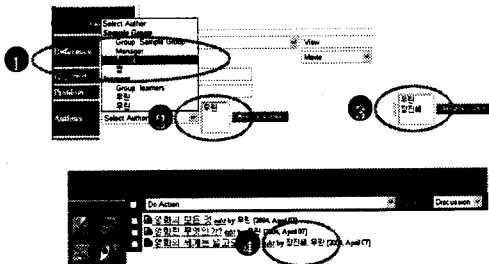
빌드온은 생각을 발전시키기 위한 도구이다. 일반적인 게시판과 비교하면 응답글을 다는 것에 해당한다. 그러나 빌드온은 반드시 다른 사람의 주장이나 생각을 발전시키고자 하는 경우에만 사용하도록 해야 한다. 학습자들은 다른 사람의 주장에 자신의 생각을 덧붙여 발전된 이론으로 재가공해야 한다. 응답글은 주장이나 이론에 대한 간단한 커멘트나 사회적 상호작용에 해당하는 비인지적 담화를 지칭한다. 이러한 용도의 응답을 위해서는 의견 달기를 활용해야 한다. 의견 달기는 학습자들의 상호작용을 촉진하고 효율적인 논쟁이 가능하도록 인지적 상호작용인 빌드온에 비해 노트 안에 숨겨져 있다. 노트의 작성을 인지적 활동의 결과로만 유인하고자 하는 의도이다.



(그림 3) 빌드온과 의견 달기의 비교

2.2.4. 공동 저술

공동 저술은 CSILE의 핵심적인 기능이다. 기존의 게시판에서는 이미 작성된 글을 수정할 때, 해당 작성자만이 수정 가능하도록 하여 공동 저술이 용이하지 않았으나, CSILE는 글의 작성 권한을 공유할 수 있도록 하였다. 이는 보통 노트를 작성할 시점에 저자가 이 노트를 공동 저술할 것인지를 결정하여 누구에게 수정 권한이 있는지를 명시하도록 한 것이다. 뷰 안에서는 해당 노트의 작성자가 모두 명시되므로 이 노트의 저술에 참여한 저자가 누구누구인지 쉽게 확인할 수 있다.

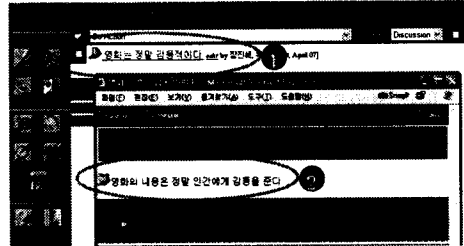


(그림 4) 공동 저술을 명시하는 절차

2.2.5. 종합하기

빌드온은 하나의 노트를 발전시키는 작업이다. 그러나 종합하기는 여러 개 노트가 주장하는 생각을 종합하여 발전된 하나의 새로운 노트로 만드는 작업이다. 종합하기는 여러 사람의 의견을 한사람의 학습자가 종합하여 하나의 발전된 이론으로 완성하도록 한다. 자신의 주장이 다른 여러 학습자들의 주장을 근거로 하는 경우에 종합하기

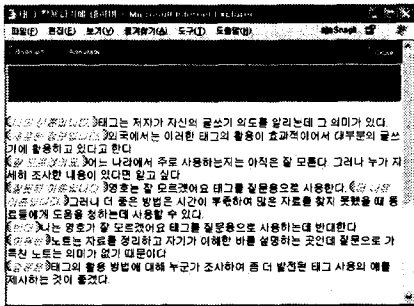
의 기능을 사용하며, 다른 학습자들은 종합하기로 작성된 노트를 읽는 중에 근거로 연결된 다른 사람들의 주장을 쉽게 찾아볼 수 있다.



(그림 5) 종합하기로 작성된 노트의 예

2.2.6. 스캐폴드

스캐폴드는 일반적으로 태그로 알려진 주장의 속성에 대한 구분자이다[15]. 태그는 의도학습의 이론에 따라 학습자들이 자신이 사고하는 과정이 어떤 의도로 진행되는지를 인식하도록 돕는 기능을 한다. CSILE에서의 스캐폴드는 이론의 구축을 위한 태그와 견해를 밝히기를 위한 태그로 구분되며 노트를 작성 중에 반드시 자신의 글에 의도를 명시하도록 한 규약이다. 이론 구축을 위한 태그는 새로운 주장을 하기 위해 사용하는 “나의 이론입니다”, 이해가 안되는 부분에 첨부하는 “잘 모르겠어요”, 새로 얻게된 정보에 표시하는 “새로운 정보입니다”, 동료의 의견 중 틀렸다고 생각하는 부분에 붙이는 “잘못된 이론입니다”, 기존의 의견보다 발전된 이론이 있으면 붙이는 “더 나은 이론입니다”의 다섯 가지로 나눌 수 있다. 견해 밝히기의 태그는 상대방의 의견에 대해 찬성인지 반대인지를 명확히 하기 위해 붙이는 “찬성, 반대”, 자신이 그렇게 주장한 이유를 밝힐 때 쓰는 “이유는”, 자신이 주장한 의견에 대해 증거나 사례를 붙일 때 쓰는 “증거는, 사례는”, 자신의 주장에 대한 요약할 때 쓰는 “결론은”, 자신의 주장에 대해 더 자세히 설명하고자 할 때 쓰는 “더 자세히 말하면”의 일곱 가지로 나눌 수 있다.



(그림 6) 스캐폴드 활용의 예

2.3. CSILE에서의 탐구학습에 대한 선행연구

지금까지 과학과 탐구과정을 지원하는 CSILE의 효과성에 대한 선행연구는 중복되는 주제가 있으나 대부분이 과학적 토론의 지식구축 효과에 대한 연구, CSILE를 적용한 집단과 아닌 집단의 비교연구, 지식구축 과정에서의 인식론적 신념에 대한 연구, 면대면 학습상황의 필요성을 강조한 연구, 탐구과정의 효과적인 지원방법에 대한 연구, 도구 활용의 문화적 차이에 대한 연구 등으로 구분할 수 있다. 이들의 연구 결과[6, 9, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 25]를 종합하면 첫째, CSILE는 탐구 활동에서 학습자들의 담화를 지원하는 환경이며 이를 통해 지식 구축을 촉진하고 학습자들의 능동적인 탐구 활동을 유인하는 효과가 있다고 보았다. 둘째, CSILE에서의 학습과 면대면 수업의 병행은 동시적, 비동시적 커뮤니케이션의 각각의 장점을 수용하므로 한 가지 환경에서의 학습 활동보다 효과적이었음을 증명했다. 셋째, 학습자의 수준에 따라 어떤 유형의 탐구활동 지원이 CSILE에서 이루어져야 하는지에 대한 경험적 근거를 제시했다. 넷째, CSILE는 학습자들의 과제 수행을 촉진하는 도구라기보다 공동의 이해 수준을 높이기 위한 목적에 활용되어야 한다는 것을 주장했다. 다섯째, CSILE는 정형적인 과학의 탐구 과정을 인식하도록 돕는 도구로서 과학자다운 탐구의 절차나 태도를 집단의 성찰을 통해 체득하게 하는 환경이라는 점을 주장했다. 특히 전문가 모형을 제시하는 가장 효과적인 환경이라고 보았다. 여섯째, CSILE는 탐구과정에 대한 인식론적 신념의 형성에 도움이 된다고 보

았다. 일곱째, CSILE를 고차원의 탐구학습이나 문제해결 학습을 위한 최적의 환경이라고 평가했다.

3. 연구방법 및 절차

3.1. 연구대상

서울시에 소재한 S초등학교 6학년 153명 중, 인터넷 활용 능력 검사를 통해 상위권 아동 32명(남: 18명, 여: 14명)을 선발하였다. 인터넷 활용 능력은 인터넷을 활용하여 기능적으로는 정보를 찾고 가공하는 능력의 수준을 나타내며, CSILE에서의 학습에 영향을 주는 변인이다. 이 검사는 인터넷을 도구로 활용하는 능력(4문항)과 온라인 토론의 경험(3문항), 인터넷 사용에 대한 태도(3문항)를 측정하는 문항으로 구성되었고, 각각의 Cronbach α 는 차례로 .58, .61, .77이었다.

3.2. 연구방법

본 연구에서는 초등학교 6학년 과학과 지진 단원을 대상으로 CSILE에서의 탐구학습을 하였으며, 이 과정에서 학습자들이 이해한 과학적 지식의 수준과 탐구소양의 정도를 Chi의 담화분석 절차와 Ford의 개념도 작성법을 활용하여 질적 및 양적으로 분석하였다. 학습 의도는 NAEP의 탐구 상황 평가 기준에 따라 학습자들이 주고받은 메시지의 빈도를 점수화하여 분석하였다. 탐구학습을 지원하는 CSILE는 7차 교육과정이 명시하는 탐구과정 요소에 따라 학습자들이 관찰, 측정, 분류, 예상, 추리, 문제인식, 자료변환, 자료해석, 가설설정, 변인통제, 일반화 등의 탐구활동을 하도록 안내하였다.

3.2.1. 학습 환경

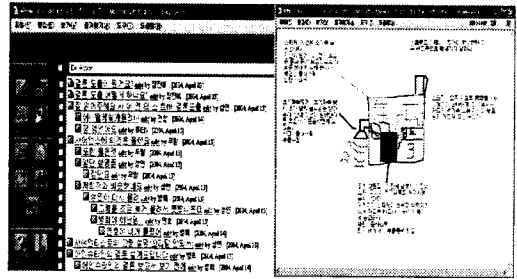
본 연구의 학습 환경인 CSILE는 다음과 같은 학습내용과 교수 설계에 따라 구성되었다.

1) 학습내용

학습 내용은 제 7차 교육과정의 과학과 6학년 1학기 2단원 지진이다. 이 단원에서는 지진이 발생했을 때의 여러 가지 현상을 조사하고 지진의 피해를 줄이는 방법을 학습한다. 그리고 우리나라와 세계 여러 곳에서 발생한 큰 지진을 조사하고 그 위치를 알아본 다음, 지구 내부의 힘에 의해서 지층이 휘어지고 어긋나는 현상에 대해 학습한다. 심화과정에서는 지진계의 원리에 따라 직접 간이 지진계를 고안하여 만들어 보도록 하였다.

2) 탐구학습을 지원하는 CSILE

CSILE에서의 탐구학습은 각각의 뷰를 이용하여 탐구과정 요소에 따른 활동을 하도록 안내하였다. 학습자들은 CSILE에서 뷰 단위로 구분한 탐구활동을 <표 1>과 같이 수행하였다. (그림 7)은 학습자들이 결론도출의 뷰에서 협력적 탐구를 통해 만들어진 지진계의 기능과 원리를 설명하는 모습이다.



(그림 7) 결론도출 뷰에서의 탐구학습 활동

3.2.2. 연구 분석의 틀

1) 과학적 지식의 이해와 과학적 소양에 대한 분석

과학적 지식의 이해란 과학적인 방법으로 목표로 하는 주제에 대한 개념 혹은 원리를 다양한 현상이나 조건과 연결하면서 이해의 폭을 확장한 결과이다[13]. 이처럼 과학적 지식을 습득했느냐는 그 주제가 목표로 하는 개념의 조직적 관계를 이해했느냐를 의미한다[27]. 반면에 과학적 소양 (scientific literacy)의 습득은 학습자들이 과학적 연구 능력을 이해하고 실천하는가를 측정하기 위

<표 1> CSILE의 뷰별 탐구학습 안내

뷰 구분	탐구학습 안내
관찰	자신의 감각을 활용하여 탐구과정의 전개에 필요한 단서나 정보를 찾는 관찰 활동을 하도록 안내
분류	관찰한 내용을 사물의 공통적인 속성과 조건에 따라 같은 범주로 묶거나 다른 범주로 구분하는 분류 활동을 하도록 안내
측정	관찰한 자료에 대해 바른 측정도구를 선택하여 단위-범위-구간 설정, 어림셈, 오차와 정확도의 산출 등을 통해 관찰 결과를 수량화하는 측정 활동을 하도록 안내
예상	관찰 결과나 측정의 결과에 기초하여 규칙성을 찾고 나중에 관찰되거나 일어날 현상이 구체적으로 어떻게 될지 미리 판단하는 예상의 활동을 하도록 안내
추리	관찰한 사실을 해석하고 설명하는 과정이며 사실 뒤에 숨은 내용, 사실을 뛰어 넘어 직접 지각할 수 없는 현상을 포착하는 추리의 활동을 하도록 안내
문제인식	해결해야 할 문제를 발견하고 기존의 지식을 이용해 해석하여 자기 자신의 말로 문제를 재구성하는 문제인식의 활동을 하도록 안내
가설설정	학습자들이 이미 알고 있는 사실과 개념, 관찰결과를 바탕으로 문제에 제기된 변인 사이의 관계를 경험적으로 검증하기 위한 진술을 하는 가설 설정의 활동을 하도록 안내
변인통제	공정한 검증을 할 수 있도록 실험 및 조사에 영향을 주는 조건을 확인하고 독립 변인 외에 다른 변인들을 통제하는 변인 통제에의 활동을 하도록 안내
자료변환	관찰이나 측정의 결과로 얻은 자료를 기록하고 이를 해석할 수 있도록 표나 그래프 등으로 조작하거나 변환하는 자료 변환 활동을 하도록 안내
자료해석	관찰이나 실험으로 얻은 자료를 분석하고 예상이나 추리를 통해 가설과 연결하여 의미있는 관계나 경향을 찾아내는 자료 해석의 활동을 하도록 안내
결론도출	해석된 자료를 바탕으로 수집된 자료의 타당성과 신뢰성을 검토하여 문제에 대한 해답을 얻거나 가설에 대한 판단을 하는 결론 도출의 활동을 하도록 안내
일반화	구체적인 사례나 검증된 사실들로부터 포괄적인 의미를 이끌어내는 일반화의 활동을 하도록 안내

한 기준이다. 과학적 연구 능력을 정의하는 중요한 구성요소는 학습자들이 과학적 사실을 인식하고, 과학자의 특성대로 추론하여 이론을 구축하는가이다. 본 연구는 이러한 변인들을 측정하기 위해 Chi의 통합적 연구방법인 담화분석을 활용하였다.

Chi의 담화분석은 질적인 방법과 양적인 방법을 절충한 통합적 분석방법으로, 학습자간의 담화를 추출하여 어떠한 이해의 과정이 진행되는지를 분석하는 방법이다. 대표적인 분석의 기법은 학습자들의 이해 수준을 구분하기 위해 스펙트럼 등의 도식을 이용하여 이해의 깊이를 나타내는 방식이며, 이외에도 대부분의 분석기법은 인지적 변화의 결과를 정량화된 도식으로 표현한다. 본 연구는 과학적 지식의 이해 수준을 분석하기 위해 <표 2>의 절차에 따라 담화를 전사하였고, 질적 연구 프로그램인 N6³⁾을 이용하여 범주화한다음, 개념 이해의 과정을 도식으로 표현하여 분석하였다. 과학적 지식의 이해 수준을 분석하기 위해 <표 3>과 같은 단원 핵심 개념들을 추출하여 학습자들이 이러한 개념을 확인하고, 이해하고, 확장시키는 인지과정을 분석하였다.

과학적 소양의 경우, 주장과 증거 제시의 기능을 평가하기 위해 <표 2>와 같은 담화의 추출과 범주화의 과정에 따라 과학적 소양의 수준을 도식으로 정리하여 분석하였다. 또한 Schowalter[28]와 Ford[13]의 과학적 소양의 습득에 대한 평가 준거를 적용하여 <표 4>와 같은 분석의 틀을 개발하였다.

<표 2> 단계 3의 과정은 과학적 지식의 이해에 대한 분석의 경우, 지진 단원의 핵심 개념을 추출하는 작업이다. 이는 학습목표에 관련된 개념들을 선정하여 이에 해당하는 학습자들의 담화만을 추출한 것이고, 단계 5, 6, 7을 통해 학습자들이 이해한 개념과 개념 간의 관계를 개념도로 나타내 점수화했다. 과학적 소양의 경우, <표 4>의 분석틀에 따라 지식을 정확히 이해하여 주장하는지, 증거를 타당하게 제시하는지를 분석하여 점수를 산출하였다.

3) N6은 질적 연구의 대표적인 분석 프로그램으로 잘 알려진 Nud-ist의 새로운 버전이다. 이 프로그램은 분석된 결과를 범주화하여 변인 사이의 관계를 위계적으로 표현하기에 용이하다.

2) 학습 의도에 대한 분석

NAEP[20]는 탐구활동의 목적이 “순수하게 과학적 탐구를 위한 것이었는지, 개인적인 성취를 위한 것이었는지, 사회에 영향을 미치고자 하는 활동이었는지, 과학 기술 자체의 발전을 위한 활동이었는지”로 탐구의 상황을 분류하였다. NAEP는 학습자들이 가진 탐구학습의 목적이 탐구상황을 결정하며 학습자들이 순수하게 과학적 탐구를 위한 의도로 학습을 하는 경우, 탐구결과에 긍정적인 영향을 준다는 점을 강조했다. 본 연구는 NAEP의 기준[20]과 Joice, Weil, & Calhoun, Hewitt, Bell의 선행연구 결과[17, 15, 5]에 따라 탐구학습 의도에 대한 메시지 분석틀을 개발하였다. <표 5>와 같은 분석틀에 따라 학습자들의 담화를 과학적 의도와 개인적 의도, 사회적 의도로 구분하고 각각의 빈도를 추출하여 점수화하였다.

3) 탐구력 검사

과학과 탐구 능력은 과학자들이 조사하고 연구하는데 필요로 하는 능력으로, 학습자들이 어떤 문제에 직면했을 때 과학적 탐구 방법에 의해 스스로 문제를 해결하는 능력이다. 본 연구에서는 탐구능력을 측정하기 위해 권재술, 김범기가 개발한 초등학교용 탐구력 측정도구[1]를 사용했다. 이 검사지를 사용한 이유는 본 연구의 CSILE가 지원하는 탐구과정 요소와 이 검사지에서 측정하고자 하는 탐구과정 요소가 일치하기 때문이다. 이 검사는 기초탐구과정 5개 요소와 통합탐구과정 5개 요소를 30개의 문항으로 측정한다. 이 검사의 반분신뢰도는 .71로 비교적 높은 신뢰도를 나타냈다.

3.3. 연구절차

본 실험에 들어가기 전에 서울J초등학교 6학년 아동 8명을 대상으로 연구도구의 타당성을 점검하기 위해 2004년 3월 8일부터 1주일동안 예비실험을 하였다. 사용된 연구도구에 대해 실험 대상자들의 반응을 조사했으며, 예비실험 중에 문제

가 된 용어 등이 아동들의 수준에 적합하도록 CSILE를 수정, 보완하였다. 또한, 자료 분석의 타당성을 확보하기 위해 관찰, 삼각측정 등을 수행할 교사 및 튜터들에게 코딩자료를 정리하고 범주화하는 작업을 상호 평가하도록 하여 평정자간 분석의 일치도를 높였다. 본 연구를 위한 실험 및 관찰 등의 자료 수집은 2004년 3월 23일부터 4월 20일까지 4주간 실시하였다. 실험 실시 1주일 전부터 학습자들이 CSILE 프로그램의 기능을 완전히 익힐 수 있도록 면대면 수업을 통해 프로그램 활용 실습을 하였다.

3.4. 자료의 수집 및 처리

자료수집의 기본적인 원칙은 참여관찰이다. CSILE에서의 탐구학습은 교사의 역할이 중요하며 전문가의 지속적인 안내가 요구된다. 학습 활동에 함께 참여한 연구자는 학습자들에게 허용된 관찰자로서 가상의 공간에서 그들이 어떤 활동을 하는지 좀 더 자세히 조사할 수 있었다. 본 연구의 분석 결과인 과학적 지식의 이해와 과학적 소양, 학습 의도, 탐구력 점수는 SAS 8.1 패키지를 활용해 Pearson의 상관도 및 다중회귀 분석을 하였다.

<표 2> Chi의 담화분석 절차에 따른 과학적 지식과 과학적 소양에 대한 분석절차

단계	절차	과학적 지식의 이해 분석	과학적 소양의 분석
1	관련 담화의 추출 및 선별	과학적 지식에 관련된 담화만을 추출	과학적 소양에 해당하는 담화만을 추출
2	추출된 담화의 분절화	추출된 담화를 문장 단위로 분절화	추출된 담화를 문장 단위로 분절화
3	코딩의 범주 및 규칙 설정	자신의 과학 영역 핵심지식 추출	과학적 소양의 습득에 대한 개념적 분석틀 개발
4	범주에 맞는 담화를 추출	전체의 담화를 대상으로 핵심지식별 담화틀 N6을 이용해 자동 코딩	전체의 담화를 대상으로 측정 지표별 담화틀 N6으로 추출 및 정리
5	추출된 담화를 도식으로 표현	추출된 담화에서 관련 지식의 이해 상태를 개념도로 작성	추출된 담화에서 과학적 소양의 습득 과정을 개념도로 작성
6	도식의 규칙성을 추출	작성된 도식 내부의 관련성을 추출	작성된 도식 내부의 관련성을 추출
7	추출한 규칙성을 해석	이해의 수준을 양적으로 계산	습득의 수준을 양적으로 계산
8	전체의 과정을 반복	전체 과정의 오류 확인 및 수정	전체 과정의 오류 확인 및 수정

<표 3> 단위 핵심 개념 분석틀(1주차의 경우)

주제	사실의 확인	개념의 이해	개념의 확장
지진의 조사 및 분석	지진의 발생 일시, 장소, 지진의 규모, 지진의 피해를 줄이는 방법, 건물의 피해, 자연의 피해, 전기 수도의 중단, 인명 피해, 소화기, 구급약품, 비상식량, 비상물품, 사람의 보호, 여러 장소에서의 피해, 여러 장소에서의 대피 방법, 리히터, 진도	지진 발생의 기록을 설명하기, 지진의 규모에 따른 피해 상황을 설명하기, 지진으로 발생할 수 있는 다양한 사건을 설명하기, 지진의 피해를 줄이기 위해 국가가 준비할 일을 설명하기	지진의 피해상황을 장소 시간 규모 별로 정리하여 예를 들어 설명하기, 일상생활에서 지진을 만났을 때 상황별 대처법을 예를 들어 설명하기, 지진을 대비하기 위해 자신의 역할을 가정하여 평소예 준비할 사항을 예를 들어 설명하기

<표 4> 과학적 소양 습득의 분석틀

Showalter[28]	Ford[13]	본 연구	준거
과학적 지식의 본성에 대한 이해	증거	지식	· 개념을 바르게 알고 있는가? · 지식의 오류를 찾아낼 수 있는가? · 연구 문제를 바르게 이해하는가?
과학의 개념, 원리, 법칙, 이론의 적용에 대한 이해	주장	주장	· 주장에 맞는 지식을 선정하는가? · 주장하는 내용이 논리적 흐름에 맞는가? (논리적 모순에 빠지지 않는가?)
문제 해결, 의사 결정 등에 과학적 과정을 적용	주장과 증거의 연결	전개	· 주장과 증거를 연결하여 남을 설득하는가? · 발전적인 토론을 하는가? · 탐구과정을 준수하는가?
과학적 가치관에 대한 이해	과학적 행동	태도	· 과학자들이 연구를 수행하는 태도에 맞는가?
과학과 사회와의 관계에 대한 이해	과학자들의 특성	기여	· 자신의 연구결과를 어딘가에 적용하려는 노력

4. 연구결과

연구문제 1. '지식의 이해', '과학적 소양', '학습 의도' 간에 상관도는 어느 정도인가?

세 변인간의 상관도를 분석한 결과, '지식의 이해'와 '과학적 의도', '지식의 이해'와 '사회적 의도'간에, 그리고 '과학적 소양'과 '과학적 의도'간에 높은 정적 관계를 나타내었으나, '지식의 이해'와 '과학적 소양', '과학적 소양'과 '개인적 의도', '과학적 소양'과 '사회적 의도' 간에는 약한 상관관계를 보이고 있다(세 변인 간의 pearson 상관계수는 <표 6> 참조). 구체적으로는 '지식의 이해'와 '과학적 소양'(r=.18, p=.32), '지식의 이해'와 '과학적 의도'(r=.769, p<.001), '지식의 이해'와 '개인적 의도'(r=.259, p=.152), '지식의 이해'와 '사회적 의도'(r=.618, p<.001), '과학적 소양'과 '과학적 의도'(r=.419, p=.017), '과학적 소양'과 '개인적 의도'(r=.106, p=.562), '과학적 소양'과 '사회적 의도'(r=.309, p=.085)의 상관계수를 보여준다.

<표 6> 세 가지 변인간의 상관계수(유의도)

변인	지식의 이해	과학적 소양	학습 의도
지식의 이해	1.000		
과학적 소양	.180 (.322)	1.000	
과학적 의도	.769 (<.001)	.419 (.017)	
개인적 의도	.259 (.152)	.106 (.562)	1.000*
사회적 의도	.618 (<.001)	.309 (.085)	

* 학습 의도간의 상관도는 연구문제와의 관련이 적어 분석하지 않음

연구문제 2. '지식의 이해', '과학적 소양', '학습 의도'가 학습자들의 탐구력 증진을 예측할 수 있는가?

'지식의 이해', '과학적 소양', '학습 의도'가 탐구력에 주는 상대적 영향력을 분석한 결과, <표 7>에서 제시한 것과 같이 세 변인을 모두 포함할 때 전체적인 회귀분석모형은 각각 지식의 이해와 과학적 소양에 과학적 의도가 고려되었을 때 탐구력을 약 34.4%(F=4.90, p=.007), 지식의 이해와 과학적 소양에 개인적 의도가 고려되었을

때 탐구력을 약 33.2%(F=4.64, p=.009), 지식의 이해와 과학적 소양에 사회적 의도가 고려되었을 때 탐구력을 약 28.8%(F=3.77, p=.022) 해석해주고 있었다.

지식의 이해, 과학적 소양, 과학적 의도 변인에 대한 각각의 해석력을 살펴보면 세 변인 모두가 p=.05 수준에서 유의미하게 탐구력을 예상해주지 못하는 것으로 나타났다. 전체적으로는 모형이 유의하나 각각의 변인이 기여하는 바가 적은 것은 변인간 상관이 크기 때문이다. 본 연구의 회귀분석의 방법이 위계적 접근이 아닌 회귀적 접근이었으므로 각 변인이 독자적으로 설명하는 부분이 작을수록 이런 현상이 생길 수 있다. 각각의 변인에 대한 기여도를 예상하는 최적의 모형을 찾기 위해 단계적 선정법을 사용했을 때 <표 8>과 같은 결과를 얻었다. '지식의 이해' 변인을 제외했을 때 '과학적 소양'이 탐구력을 약 23.3% 해석해주고 있었다(F=10.13, p=.003).

지식의 이해, 과학적 소양, 개인적 의도 변인에 대한 각각의 해석력을 살펴보면 '과학적 소양'은 탐구력을 14.4% 해석해주어(t=2.45, p=.021), 유의미하게 탐구력을 예상해주고 있었다. 그러나 '지식의 이해'와 '개인적 의도'는 p=.05 수준에서 유의미하게 탐구력을 예상해주지 못하는 것으로 나타났다.

지식의 이해, 과학적 소양, 사회적 의도 변인에 대한 각각의 해석력을 살펴보면 '과학적 소양'은 탐구력을 20.7% 해석해주어(t=2.85, p=.001), 유의미하게 탐구력을 예상해주고 있었다. 그러나 '지식의 이해'와 '사회적 의도'는 p=.05 수준에서 유의미하게 탐구력을 예상해주지 못하는 것으로 나타났다.

5. 논의 및 결론

5.1. 논의

연구문제 1. '지식의 이해', '과학적 소양', '학습 의도' 간에 상관도는 어느 정도인가?

<표 7> 탐구력에 영향을 미치는 세 변인에 대한 회귀분석

변인	전체		비표준계수 B	표준계수 β	t	p	R^2					
	F	p										
상수			14.887		5.60	<.0001						
지식의 이해	4.90	.007	.344	-	.158	.527	.001					
과학적 소양								3.976	.289	1.66	.108	.065
과학적 의도								.122	.503	1.88	.070	.083
상수			13.918		5.62	<.0001						
지식의 이해	4.64	.009	.332	-	.283	1.73	.096					
과학적 소양								.029	.390	2.45	.021	.144
개인적 의도								5.379	-.279	1.72	.097	.071
상수			11.723		4.88	<.0001						
지식의 이해	3.77	.022	.288	-	.034	1.61	.118					
과학적 소양								.034	.066	1.61	.118	.066
사회적 의도								6.591	.422	2.85	.001	.207
상수			-.044		-2.15	1.02	.315	.023				

<표 8> 과학적 의도, 소양, 지식 이해 변인에 대한 단계적 변수선택(stepwise)

변인	R	R^2	β	F	p
과학적 소양	.503	.253	.289	10.13	.003
과학적 의도	.286	.082	.503	3.58	.068

실험결과를 통해 학습자들이 탐구학습에서 과학적 의도에 집중하는 경우, 지식의 이해 수준과 과학적 소양의 습득 수준이 전반적으로 높아진다는 것을 알 수 있었다. 탐구학습은 학습자 통제의 수준에 따라 구조적인 탐구에서 안내된 탐구로 발전되었고, 현재는 학습자 중심의 탐구가 강조된다[8]. 특히 CSILE에서의 탐구학습은 학습자들이 주도적으로 협력적 탐구과정을 수행하기 때문에 구성원들이 어떤 목적으로 탐구에 임하는가는 학습의 성과를 결정하는 요인이다. 과학적 의도란 학습자들이 연구자의 자세로 과학의 현상과 법칙에 대한 학술적 관심을 나타내는 것이다. 실험결과는 단순히 개념의 이해나 협력적인 지식구축을 위해 논쟁을 하는 것만으로는 학습의 효과를 기대하기 어렵다는 것을 시사한다. 이러한 실험결과는 학습자들의 탐구학습에 대한 학술적 목표지향성이 학업성취도와 유의미한 상관관계가 있음을 검증한 송인섭 등의 연구결과[4]와 일치한다. 결국, CSILE는 학습자들이 학술적인 의도로 탐구에 몰입할 수 있도록 탐구의 목적을 명확히 안내해 주어야 한다. 구체적인 방법으로는 탐구의 목적을 명시할 수 있도록 스캐폴딩의 태그에 과학적 견해를 명시하는 표현을 추가하는 것이 있을 수 있다.

연구문제 2. ‘지식의 이해’, ‘과학적 소양’, ‘학습 의도’가 학습자들의 탐구력 증진을 예측할 수 있는가?

실험을 통해 세 개의 회귀모형이 공통적으로 과학적 소양의 습득이 탐구력을 잘 예측한다는 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 학습자들의 탐구력을 증진하기 위해서는 학습의도(과학적, 개인적, 사회적)보다 과학적 소양의 함양에 관심을 두어야 한다는 것을 시사한다. 이에 대해 Lim[19]은 본 연구와 일치하는 실험결과를 얻은 바 있다. 그는 온라인 탐구학습 모형을 탐구 모듈, 탐구를 보조하는 학습 환경, 탐구를 공동으로 수행할 공동체의 세 가지 구성요소로 정의했으며, 이는 CSILE의 구성요소와 동일하다. CSILE는 Lim의 탐구모듈과 같이 학습자들이 과학자의 학술적 탐구방법으로 자신의 지식을 구축하는 절차를 안내한다. 탐구를 보조하는 학습 환경의 경우, CSILE는 학습자들의 인지적 부하를 줄이는 저장과 검색의 도구를 제공하며, 학습자들의 사고를 외현화하여 정리할 수 있는 하이퍼미디어 편집 도구를 제공한다. 탐구 공동체의 경우, CSILE는 협력적 지식 구축의 환경으로 학습 커뮤니티의 활동이 중심이 된다. 그는 이러한 구성요소 중 특히 과학자의 역할과 기능을 익힐 수 있는 탐구모듈의 기능을 강조하였다. 탐구모듈을 통한 과학적 소양의 함양이 탐구력을 기를 수 있는 우선 조건임을 주장한 것이다. 본 연구를 통해 과학적 소양의 함양이 탐구력에 가장 큰 영향을 준다는 것을 다시 한 번 확인한 것이다.

이러한 결과대로라면 온라인 탐구 학습환경으로서의 CSILE는 탐구과정의 구체적인 방법을 안내하는 뷰와 스캐폴딩의 기능을 강화해야 한다. 각각의 뷰는 탐구과정의 과학적 의미와 필수 기능들을 안내해야 하고, 스캐폴딩의 태그는 학술적 탐구 기능을 지식구축과정에 실제로 적용할 수 있는 인지도구⁴⁾가 되어야 한다. 예를 들어, 관찰이나 자료 해석 등의 기능을 지원하기 위해 뷰에 관찰 혹은 자료 해석에 대한 전문가 사례와 학술적 글쓰기의 방법을 안내할 수 있고, 스캐폴드를 통해 질의하고, 성찰하고, 구성하고, 탐색하고, 실험을 설계하는 기능의 태그를 명시하여 학습자들이 탐구의 형식과 절차를 내면화할 수 있도록 돕는 방법이 있을 수 있다.

5.2. 결론

본 연구는 선행연구를 통해서 협력적 지식구축을 촉진하는 변인으로 집단의 공동 이해 수준을 제시한 바 있다. 과거의 연구가 지식구축의 성과에 영향을 주는 요인을 도출한 것이라면, 본 연구는 CSILE에서의 학습을 통해 산출물로서의 지식구축 성과가 아닌 학습자 개인의 능력이 얼마나 증진되는지를 밝히는데 관심을 두었다. 특히 과학과 학습에 필요한 탐구력의 증진을 예측할 수 있는 변인의 영향력을 규명하고자 하였다.

실험을 통해, CSILE 기반의 탐구학습에서는 과학적 지식의 이해나 소양을 증진하기 위해 학습자들이 과학적 의도에 집중하도록 지원해야 함을 알 수 있었다. 또한 학습자들이 이처럼 학술적인 의도로 과학적 소양을 습득하는 경우, 탐구력의 증진을 예상할 수 있다는 결과를 얻었다. 과학적 소양은 학습자들이 과학적 연구 능력을 이해하고 실천하는가를 측정하기 위한 기준이다. 과학적 연구 능력을 정의하는 중요한 구성요소는 학습자들이 과학적 사실을 인식하고, 과학자의 특성대로 추론하여 이론을 구축하는가이다[32].

CSILE가 이와 같은 과학적 소양을 증진하는

환경으로서의 기능을 하려면 첫째, 탐구과정을 안내하는 템플릿을 제공해주어야 한다. CSILE는 하이퍼미디어이기 때문에 탐구과정과 탐구의 인지모형을 효과적으로 안내할 수 있는 환경이다. CSILE의 뷰나 종합하기의 기능은 학습자들의 탐구학습을 귀납적으로 관찰에서 일반화까지의 과정으로 안내할 수 있다. 설계자는 탐구의 본질에 맞게 뷰를 조직하는 이론적 근거를 학습과제 분석을 통해 얻어야 한다. 결국 탐구해야 할 내용을 구조화하여 탐구과정에 맞게 절차적 템플릿으로 만드는 일이 중요하다. 둘째, CSILE는 탐구를 보조하는 인지도구를 제공해야 한다. 학습자들의 인지적 부담을 덜어줄 수 있는 탐구 과정의 지표나 체크리스트, 시각화 도구, 양질의 학습 자원을 제공하는 것이 예가 될 수 있다. 셋째, CSILE는 온라인 탐구 공동체의 활동을 지원하는 환경이 되어야 한다. 활발한 의사소통과 협력적 지식구축의 과정을 통해, 학습자들은 다문화적 관점을 갖고, 의미있는 탐구 자료를 공유하고, 탐구과정과 탐구결과를 개선하는 협력적 성찰을 한다. 이를 위해 학습자간에 지속적인 유대관계를 형성하고 학술적 커뮤니티로서의 기능을 할 수 있도록 지원하는 교사의 역할이 중요하다.

본 연구에서는 연구대상이 초등학생이었으므로 CSILE를 통한 안내된 탐구의 과정을 강조하였다. 그러나 안내된 탐구보다는 어떻게 하면 학습자들이 탐구과정을 스스로 탐색하며 학습하도록 지원하는가에 대해 연구해볼 필요가 있다. 또한, 탐구학습에서는 해결해야 할 문제를 어떻게 비구조적으로 실생활에 가깝게 만드는가가 중요하다 [12]. 학생들의 탐구력을 신장시키기 위한 비구조적인 문제의 설계 원리에 대한 연구는 탐구학습의 효과를 높이는데 특히 강조해야 할 부분이다.

참고문헌

- [1] 권재술, 김범기(1994). 초·중학생들의 과학탐구능력 측정도구의 개발. **한국과학교육학회지**, 14(3), 251-264.
- [2] 김동식, 김지일(2003). 웹에서의 지식구축을 위한 공동저술 활동에 관한 연구. **교육학연구**, 41(2), 491-521.

4) CSILE에서 인지도구는 학습자들의 인지적 부담을 덜어줄 수 있도록 하나의 활동 목표에 집중하도록 하는 역할을 한다. 지식구축과정에서 주장을 하는 경우, 다른 학습자들이 발언의 의미를 파악하고, 자신의 발언 의도를 명확히 하도록 돕는 기능을 하기도 한다.

- [3] 김동식, 이승희, 김지일(2002). 네트워크 기반의 학습에서 협력적 성찰지원 도구 설계 전략 탐색. *컴퓨터 교육학회 논문지*, 5(3), 89-106.
- [4] 송인섭, 박성운(2000). 목표 지향성, 자기조절 학습, 학업성취도와의 관계 연구. *교육심리연구*, 14(2), 29-64.
- [5] Bell, P. (2002). Using argument map representations to make thinking visible for individuals and groups. In T. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake(Eds.), *CSCL2 : Carrying forward the conversation*(pp. 449-485). Mahawah, NJ : Lawrence erlbaum associates.
- [6] Bereiter, C., & Scardamalia, M.(1989). Intentional learning as a goal of instruction. In L. B. Resnick(Ed.), *Knowing, learning, and instruction: Essays in honor of Robert Glaser*(pp. 361-392). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [7] Bereiter, C., Scardamalia, M., Cassells, C., & Hewitt, J. (1997). Postmodernism and elementary science. *Elementary School Journal*, 97(4), 329-340.
- [8] Bonnstetter, R.(1998). Inquiry: Learning from the past with and eye on the future. *Electronic Journal of Science Education*, 3(1).
- [9] Burtis, J. (1997). *Sociocognitive Design Issues for Interactive Learning Environments Across Diverse Knowledge Building Communities*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Association, Chicago.
- [10] Carr, M. M., Hewitt, J., Sardamalia, M., & Reznick, R. K.(2002). Internet Based Otolaryngology case discussions for medical students. *The Journal of Otolaryngology*, 31(4), 197-201.
- [11] Chi, M. T. H.(1997). Quantifying qualitative analyses of verbal data. *Journal of the Learning Sciences*, 6, 271-315.
- [12] Clark, R. & Mayer, R.(2003). *e-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- [13] Ford, D. J.(1999). *The role of text in supporting and extending first-hand investigations in guided inquiry science*. Doctoral dissertation, University of Michigan.
- [14] Hakkarainen, K., Lipponen, L., & Jarvela, S.(2002). Epistemology of inquiry and computer-supported collaborative learning. In T. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake(Eds.), *CSCL2 : Carrying forward the conversation*(pp. 129-156). Mahawah, NJ : Lawrence erlbaum associates.
- [15] Hewitt, J. (2002). From a focus on task to a focus on understanding : The cultural transformation of a toronto classroom. In T. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake(Eds.), *CSCL2 : Carrying forward the conversation*(pp. 11-41). Mahawah, NJ : Lawrence erlbaum associates.
- [16] Hewitt, J., Scardamalia, M. & Webb, J.(1998). *Situative Design Issues for Interactive Learning Environments: The Problem of Group Coherence*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Association, Chicago.
- [17] Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E.(2000). *Models of teaching*(6th Ed.). Allyn and Bacon.
- [18] Lamon, M., Reeve, R., & Scardamalia, M. (2001). *Mapping Learning and the Growth of Knowledge in a Knowledge Building Community*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Seattle,

WA.

[19] Lim, B.(2001). *Guidelines for designing Inquiry-Based Learning on the web: Online professional development of educators*. Ph.D. dissertation. The Indiana State University.

[20] National Assessment Governing Board U. S. Department of Education(2000). Science Framework for the 1996 & 2000 National Assessment of Educational Progress.

[21] Oshima, J., & Oshima, R. (2002). Coordination of asynchronous and synchronous communication : differences in qualities of knowledge advancement discourse between experts and novices. In T. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake(Eds.), *CSCL2: Carrying forward the conversation*(pp. 55-84). Mahawah, NJ : Lawrence erlbaum associates.

[22] Punja, Z. (1999). *Computer Supported Intentional Learning Environments (CSILE):facilitating the re-establishment of the dynamic scholar community of the past*. Retrieved 5/30/2001, from <http://orgwis.gmd.de/~gerry/publications/conferences/1999/csc1999>

[23] Scardamalia, M., & Bereiter, C.(1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *Journal of the Learning Sciences, 1*, 37-68.

[24] Scardamalia, M., & Bereiter, C.(1993). Technologies for knowledge building discourse. *Communications for the ACM, 36*(5), 37-41.

[25] Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *The Journal of the Learning Sciences, 3*, 265-283.

[26] Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1996). Engaging students for knowledge

society. *Educational leadership, 3*, 6-10.

[27] Shapiro, B.(1994). *What children bring to right: A constructivist perspective on children's learning in science*. New York: Teachers College Press.

[28] Showalter, V. M.(1974). What is unified science education? Program objectives and scientific literacy.(Part5). *Prism II*, 23-44.

[29] Stahl, G.(1999). *Perspectives on collaborative knowledge building environments: toward a cognitive theory of computer support for learning*. Retrieved 10/20/2001, from <http://orgwis.gmd.de/~gerry/publications/conferences/1999/csc199>.

[30] Strauss, M. A., & Corbin, J. (1998). Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. Newbury Park, Cal : Sage Publications. 신경림(역) (2001). *근거이론의 단계*. 서울 : 현문사.

[31] Schwab, J. (1978). *Science, curriculum, and liberal education: Selected essays*. Chicago : University of Chicago Press.

[32] Varealas, M.(1996). Between theory and data in a seventh-grade science class. *Journal of Research in Science Teaching, 33*, 229-263.

김 지 일



1989 서울교육대학교
과학교육과(교육학학사)
2000 한양대학교 교육대학원
교육공학과(교육공학석사)
2004 한양대학교 대학원
교육공학과(교육공학박사)

1989~2002 초등학교 교사
2003~현재 한림대학교 교육개발센터 교수
관심분야: CSCL, 교수설계, 멀티미디어 저작
E-Mail: seclogic@hallym.ac.kr