

# 초등학교 과학교과의 온라인 탐구형 콘텐츠 개발

## Inquiry based Online Contents Development for Elementary Science Class

김인숙\*, 조은순\*\*

서강대학교 공학교육연구센터\*, 목원대학교 교직학과\*\*

In-Sook Kim(sunlook@hanmail.net)\*, Eun-Soon Cho(echos@mokwon.ac.kr)\*\*

### 요약

본 연구는 학생들의 탐구능력 향상 및 고차원적인 사고력 증진에 효과적인 교육방법으로 관심이 확산되고 있는 탐구형 콘텐츠를 초등학교 과학교과에 적용할 수 있는 콘텐츠 설계 전략을 수립한 후, 이를 기반으로 초등 5학년 과학과 수업 [용액과 반응]을 위한 콘텐츠로 개발하였으며, 개발된 콘텐츠를 수업현장에서 파일럿 테스트를 통해 탐구형 콘텐츠의 설계와 개발 및 실제 수업에 적용할 때 시사점 및 고려할 사항들을 분석하였다. 연구 진행은 먼저, 초등학교 과학교과용 탐구형 콘텐츠 개발을 위해 문헌고찰, 기존 사례조사, 분석, 관련 사이트 검색, 전문가 회의 및 학교 현장 전문 교사진 검토 및 적용 테스트 등 다양한 연구 방법을 적용하였으며, 이를 바탕으로 전문가들 논의를 통해 본 연구에서 활용할 탐구형 콘텐츠의 설계 전략을 수립하고 이를 토대로 실제 콘텐츠를 개발하였다. 또한 개발된 콘텐츠를 2개 초등학교의 160명 학생들에게 실제 수업시간에 적용하여 현장적용 시 발생하는 문제점을 추출한 후 수정 및 보완을 하였다.

연구결과, 본 연구에서 개발한 탐구형 콘텐츠는 학습자들의 흥미유발과 학습동기 향상에 긍정적인 영향을 주었으나, 좀 더 구체적이고 분명한 학습안내 및 튜터의 지원이 필요하였다. 본 연구를 통해 온라인 탐구형 학습방법이 향후 다른 교과와 다양한 학습자 그룹으로 확산될 가치가 충분하다고 판단하였으며, 논문의 결과는 향후 초등학교 온라인 탐구형 콘텐츠, 특히 과학교과의 현장 적용 시 중요한 시사점을 제공할 것으로 기대한다.

■ 중심어 : | 초등학교 과학 | 탐구형 콘텐츠 | 탐구형 콘텐츠 설계 | 탐구형 콘텐츠 개발 |

### Abstract

This study is to design, develop, and deploy of e-learning inquiry based content in elementary science class. First, this study analyzed related literature review, case studies, and inquiry based class models for seeking better applicable design and development modes. From focus group meeting, experts discussed the inquiry content design ideas for elementary students for science class. This study finally established its own inquiry design mode for online science class with the flow of understanding of problem, sep up hypothesis, problem solving, and solution analysis.

The developed content was deployed in real classroom setting to see how students received the contents and how well they processed the learning activities. We found that inquiry based online content, especially when applied to science subject, can be effective in students interests and their motivations.

We also observed that there were a few managerial errors such as detailed lesson guidance and tutor support for students activities. This study concluded that inquiry based online contents should be designed considering students interests based on learning subjects and also developed in terms of students interests and strong motivation as well. We suggest that related research should be expanded toward to other subject than science and various students age groups.

■ keyword : | Elementary School Science | Inquiry-based Contents | Inquiry-based Contents Design | Inquiry-based Contents Development |

## I. 서론

학습자 중심 탐구학습은 온라인 학습자들에게 직접 기여할 수 있는 효과적인 교수-학습방법으로 받아들여지고 있으며[1], 학습결과를 증대하기 위해서는 학습자의 탐구활동 과정이 온라인상에서 학습자 주도적으로 설계되어야 한다[2]. 최근에는 학습자가 탐구자가 되어 탐구학습 활동을 촉진할 수 있는 실제적인 탐구학습지원 도구의 필요성이 강조되고 있다[3].

과학적 탐구능력과 사고력이 필요한 과학교육의 목표는 단순히 지식 전달 위주 형태를 벗어나서 사고력 증진을 통한 문제해결 능력 신장이 핵심이며, 정보를 수집하고 조직하는 기능 및 관찰 결과를 전달하고 해석하는 탐구능력을 증진시키도록 학습경험을 제공해야 한다[4]. 하지만 실제 현장에서는 과학적 사고력을 향상시키기 위한 과학 실험실 수업의 효과 및 성과에 대해 회의적인 결과들이 보고되고 있으며, 낮은 학습자 동기 부여 및 흥미유발, 학습한 내용의 비전이 문제, 과학적 추론과정 및 탐구기능의 성취수준도 낮은 것으로 지적되고 있다[5-7]. 또한 실험실 활동은 혼란스럽고 비생산적이며, 실험의 목적과 일치하지 않는 실험실 수업이 많다는 주장도 있다[8]. 이러한 점은 과학 비전공자가 많은 초등 교육 현장의 온라인 과학교과 콘텐츠 설계 및 활용 시 특히 고민해야 할 부분들이다[9].

인터넷 활용은 단순히 정보 탐색의 도구가 아니라 탐구학습 환경의 체제적 요소로 통합, 활용되어 탐구학습을 위한 교수-학습 전략 및 방법이 제시되어야 한다[1]. 이는 탐구 학습과정이 협동 활동이나 개별 활동 중 어느 것으로도 전개될 수 있지만 어느 상황에서도 탐구 능력 향상은 공통의 중요한 목표이어야 함을 의미한다. 이처럼 탐구활동이 핵심인 과학교육의 효과적인 목표 달성을 위해 과학적 탐구능력을 증진하는 수업 설계와 실행은 매우 중요한 일이다. 특히 인터넷 활용의 강점을 십분 발휘할 수 있는 과학교과의 탐구중심 활동전략은 학습자의 창의력과 학습동기를 높여줄 수 있는 적절한 학습방법이기도 하다. 탐구학습의 성공을 위해서는 단순한 기술이나 학습정보를 제공하는 것이 아니라 학습자가 탐구자가 되도록 하는 탐구학습 환경을 통해 사

과과정을 촉진할 수 있는 실제적인 문제 해결책으로서의 탐구학습 지원 콘텐츠가 요구된다. 구체적으로 탐구활동 과정에 익숙하지 않은 학습자들을 지원하고 효과적인 과학수업에 한계를 느끼는 교수자를 보조하기 위한 탐구활동 중심의 멀티미디어 콘텐츠가 현장에 절실히 필요하다.

본 연구의 목적은 효과적인 e-learning 교육방법으로 관심이 확산되고 있는 탐구형 콘텐츠를 초등학생 대상의 과학교과에 적용할 경우 콘텐츠 설계전략 및 실제 콘텐츠를 개발이 어떻게 진행되며, 이러한 콘텐츠를 현장에 적용할 경우 현장적용 가능성 및 시사점을 분석하는 데 있다. 본 연구의 온라인 탐구형 콘텐츠 개발을 위해 문헌고찰, 기존 사례조사·분석, 관련 사이트 검색, 전문가 회의 및 학교 현장 전문 교사진 검토 및 적용 테스트 등 다양한 연구 방법을 적용하였다. 다음의 [표 1]은 연구가 진행된 절차를 세부 적으로 서술한 것이다.

표 1. 연구절차별 세부 내용

연구절차	세부 내용
문헌 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>문헌 고찰</li> <li>기존 사례조사 및 분석</li> <li>관련 사이트 검색</li> </ul>
콘텐츠 설계	<ul style="list-style-type: none"> <li>탐구형 콘텐츠 설계모형 개발</li> <li>초등 과학교과를 위한 탐구형 콘텐츠 적용 흐름도 수립</li> <li>초등 과학교과를 위한 탐구형 콘텐츠 적용 단계별 전략 수립</li> </ul>
콘텐츠 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>적용 내용 선정 및 원고 작성</li> <li>설계/개발 전략에 따른 구체적인 활동내용 구성</li> <li>원고에 따른 스토리보드 작성</li> <li>웹 콘텐츠 개발</li> </ul>
적용 테스트	<ul style="list-style-type: none"> <li>사용자 테스트를 통한 적용도 및 보완 사항 분석</li> </ul>
수정보완	<ul style="list-style-type: none"> <li>테스트 결과를 반영한 콘텐츠 수정보완</li> </ul>

## II. 이론적 배경 및 논의

### 1. 탐구학습의 개념 및 특성

탐구는 끊임없는 질문을 통해서 진리, 사실, 정보, 지식을 찾는 과정이며, 탐구라는 말에는 객관적 근거를 바탕으로 논리적으로 문제를 해결한다는 의미가 내포되어 있다[1][10][11]. 탐구학습이란 경험을 통해 학습자 스스로 문제를 해결하는 학습전략이다. 즉, 어떤 의

문이나 문제에 대한 해결책을 찾아내기 위해 문제제기, 가설형성, 실험설계, 데이터수집, 가설검증, 결론수립의 체계적 과정을 통해 정보를 처리하는 능력을 배양하는 학습방법이다[12]. 이러한 탐구학습의 목적은 지식습득 과정에 학습자가 주체적으로 참가함으로써 과학하는 방법을 습득하고, 논리적이며 비판적인 사고와 성찰, 자기 주도적 학습을 통해 문제해결에 필요한 탐구 능력을 익히는 것이다[13].

탐구학습의 장점은 학습자가 탐구과정을 통해 정보를 단순 암기하기보다 분석하고 비판하는 능력을 기를 수 있고, 탐구과정에서 다른 사람의 견해를 통해 다양한 관점을 획득할 수 있으며, 학습자들 스스로 학습방향을 찾고 학습 성과에 책임감을 느끼며 사회적 의사소통능력을 향상시킬 수 있다는 것, 또한 학습자들이 학습에 능동적으로 참여해 긍정적 자아개념을 형성하게 된다는 점 이다[10]. 반면, 탐구학습은 실제 수업 시 시간이 많이 소요되며 단순한 개념을 전달하는 데는 비효율적이고 타당도와 신뢰도가 높은 탐구능력 평가 방법을 개발해야 한다는 단점이 있다. 또한 교사들이 탐구학습을 수업에 적용할 때 어려움을 겪는 이유는 학습자들의 탐구과정을 이해하는 실제적 경험, 즉 탐구학습 활동을 가이드하고 지원할 수 있는 교사들의 노하우가 부족하기 때문이다[14]. 그러므로 탐구학습의 성공을 위해서는 학습정보를 단순히 제공하는 것이 아니라 학습자가 탐구자가 되도록 학습활동 및 경험을 통해 사고력을 촉진할 수 있는 학습지원 도구가 절대적으로 필요하다[3].

2. 탐구형 학습 설계유형과 과학교과에서의 적용

탐구학습 과정은 일반적으로 John Dewey의 '반성적 사고'의 5단계(암시-지성화-가설-추리-검증)를 중심으로 문제 해결과정을 구성하고 있으며, 수업 교과에 적용되는 관련 모형으로는 사회탐구모형[10]이나 과학 탐구훈련모형[15], 안내적 탐구모형[16], 초등 인터넷 자원기반 탐구학습 모형[1] 등이 있다. 이러한 유형들은 학습과제의 특성에 따라 다양하게 활용이 가능한데, 크게 사회 관련 탐구학습에 활용되는 합리적 탐구 유형은 귀납적, 연역적 탐구 방법을 적용하며, 관찰이나 가설,

검증 등의 방법을 적용하는 과학적 탐구 유형은 주로 과학과의 탐구학습에 활용된다[17]. 과학적 탐구학습에서는 탐구할 문제나 주제에 대한 탐구계획을 세우고, 가설을 설정하며 탐구를 위한 자료를 수집하고 평가하는 보다 개방적이며 적응적인 과정을 통해 과학적으로 탐구하는 방법과 탐구과정을 학습하게 된다[18].

일반적으로 과학교과는 학생들 스스로 과학적인 탐구 경험을 통해 가설을 세운 다음 실험 설계 과정과 가설 검증의 단계를 통해 과학적 개념을 구성하는 탐구 과정이 중요한 것으로 강조되고 있다[12]. 과학 수업 시 탐구 과정에 대한 이해를 촉진하고 의미 있는 탐구가 일어나도록 하는 다양한 학습활동 지원 전략은 필수적이며, 특히 온라인 탐구학습 콘텐츠는 현장 수업에서 용이하지 않은 실험과 탐험 등을 가상으로 구현함으로써 개별과 집단 탐구활동을 함께 지원할 수 있는 장점을 가지고 있다. 다음의 [표 2]는 위에서 언급된 과학교과의 특성에 맞도록 수업 시 적용 가능한 탐구학습 설계 모형을 수업진행의 흐름에 따라 학자별로 주장하는 바를 분류한 것이다.

표 2. 과학교과 탐구모형의 유형 및 절차

유형 절차	탐구모형 (Dewey)	과학탐구훈련 모형(Joyce, Weil & Calhoun)	안내적 탐구 모형(Lasley & Matczynski)	인터넷 자원기반 탐구학습설계 모형 (손미)
탐구문제 제시	상황설정	탐구상황, 방법제시	문제 상황, 자료 제시	탐구문제 설정
탐구문제 확인	상황구체 화	문제의 구조화	문제의 계열화	문제의 구조화
가설설정/ 탐색	해결안제 시	탐구활동, 문제파악	가설설정	탐색, 해결안제시
결과도출/ 정리	해결안검 증	해결안 모색	증거제시 및 정리	정보분석, 검증, 탐구결과제시
탐구과정 분석	평가, 진단	탐구실험재설계, 자료의 구조화	평가	학습결과 평가, 총괄평가

과학교과에 적용되는 탐구학습의 흐름은 [표 2]와 같이 일반적으로 탐구문제 제시, 탐구문제 확인, 가설설정 및 탐색, 결과도출 및 정리, 탐구과정 분석의 순서로 제시할 수 있다. 이러한 과학교과의 탐구형 수업흐름을 온라인에 적용 시, 탐구형 콘텐츠는 학습자의 자기 주도적 설계가 핵심이 되며 학습자의 탐구활동이 온라인 상에서 지원되어 학습이 효과적으로 이루어지도록 적절한 탐구환경 조성과 탐구학습 모듈에 대한 주의 깊은

설계가 필요하다[2]. 이를 위한 적절한 튜터 지원, 실제적인 학습 시나리오, 명확한 학습과제의 내용과 도움이 필요할 때 필요한 정보를 목록에서 확인하고 학생들이 이미 가지고 있는 지식을 파악하여 스스로 실험, 관찰, 조사 활동을 통해 결론에 도달하도록 탐구 활동을 유도하는 것 또한 중요하다. 그리고 학생들은 학습과정에서 다른 학생과 상호작용하고 의미있는 방법으로 지식을 재구성하며, 튜터는 학습 조건을 통해 오 개념이 형성되지 않도록 방지하고 타당한 결론을 형성하도록 지원할 수 있어야 한다.

과학교과의 온라인 탐구학습 관련 연구에 따르면, 초등과학 학습을 위한 애니메이션 교수-학습 자료를 개발하고 그 효과를 분석한 결과, 학생들의 학습태도 및 학업 성취면에서 효과적인 것으로 밝혀졌으며[19], 온라인상에서 활용 가능한 코스웨어를 개발하여 교육적 효과를 측정 후 그 결과를 바탕으로 코스웨어를 설계, 구현하여 학생들의 개별화 교육을 확대시키고 흥미가 적은 학생들에게 흥미를 유발하여 과학적 사고와 탐구력을 증진시켰다[20]. 또한, 초등 6학년 학생을 대상으로 과학창의성 신장을 위한 이러닝 기반 창의적 원리 탐구 교수-학습 모형과 창의적 가설설정 교수-학습 모형을 개발하여 그 효과성을 검증한 결과, 학생들의 과학지식 수준 향상과 창의적 과학 학습에 대한 흥미유발과 긍정적 태도를 형성시킨 것으로 밝혀졌다[21].

이처럼 과학교과는 그 특성상 다양한 형태의 탐구활동이 존재하며 학습과제에 따라 서로 다른 탐구과정이 사용되기 때문에 과제의 성격, 학습자의 학습 유형과 성향에 맞는 콘텐츠 설계와 개발이 핵심요소가 된다. 본 연구에서는 이와 같은 탐구형 콘텐츠에서 필요한 핵심요소들을 온라인상에서 구현하고 수업현장에서 활용할 때 어떻게 설계, 개발하여 활용해야 학습효과가 있는지 구체적으로 살펴보고자 한다.

### III. 연구방법 및 결과

#### 1. 초등 과학과 탐구형 콘텐츠 설계전략 수립

탐구형 콘텐츠는 목적과 활용에 따라 내용과 범위가 방대해질 수 있고, 기획의도에 따라 학습단계와 구성내

용이 달라질 수 있다. 본 연구에서는 초등과학에 초점을 두어 여러 가지 과학교과 주제에 적용이 가능한 가장 핵심적인 단계를 중심으로 본 연구에 참여한 전문가들과 10회의 토론을 거쳐 온라인 콘텐츠로서 현실 적용 가능한 과학교과용 탐구형 콘텐츠 설계 전략을 구축하였다.

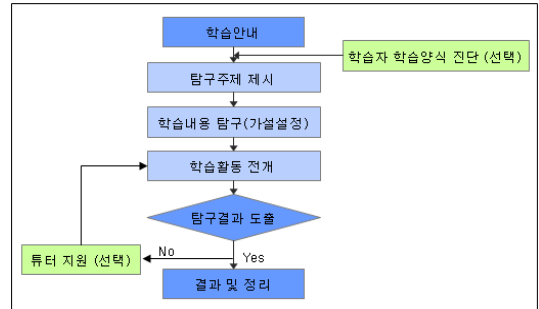


그림 1. 탐구형 학습단계

[그림 1]의 탐구형 학습의 각 단계에 따른 구체적인 학습활동 및 설계전략은 다음의 [표 3]과 같다.

표 3. 탐구형 학습단계별 활동 및 설계 전략 [1]

활동 단계	설계 전략
탐구 주제 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습주제 관련 개념이나 일반화에 대해 학습자가 문제점을 느끼거나 호기심을 가질 수 있도록 탐구문제 상황을 제시함.</li> <li>○ 문제상황은 단순히 자극적으로 학생들의 관심을 끄는 것이 아니라 학생들이 탐구하게 될 주제를 한마디로 표현할 수 있는 내용으로 함.</li> <li>○ 탐구주제는 급급적 학습자들이 관심 있는 학습주제를 선정하여 폭넓은 사고를 할 수 있게 함.</li> <li>○ 탐구과정은 학습자들이 개별적으로 많은 사고를 가능하도록 주제를 제시할 때 학습자들이 흥미를 잃지 않도록 흥미롭게 구성함.</li> </ul>
학습 내용 탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습내용은 학습자에게 흥미 있는 내용으로 구성하며 학습자들 스스로 탐구 질문(가설)을 만들 수 있도록 단서를 많이 제공함.</li> <li>○ 학습 후 탐구질문을 스스로 발의할 수 있도록 탐구문제의 단서를 학습내용에 포함하고 자유롭게 질문 가능한 질문방을 활성화함.</li> </ul>
학습 활동 전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제시된 문제를 바탕으로 학습활동을 할 수 있도록 학습주제에 맞는 질문을 제공함.</li> <li>○ 스스로 탐구 가능하도록 학습활동에 대한 충분한 안내를 제공함.</li> <li>○ 스스로 문제해결 가능하도록 인터넷 자료 및 관련 사이트 등 다양한 자료와 연계함.</li> <li>○ 학습주제나 학습자 연령에 따라 탐색 단계를 세분화하여 각 단계별 활동결과를 정리하면서 학습을 진행하도록 구성함.</li> </ul>
탐구 결과 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 단순한 학습결과보다 과정을 중시하여 학습활동 진행과정을 간단한 보고서로 작성케 하여 과정을 점검할 수 있게 함.</li> <li>○ 학습자 자신이 진행한 학습과정에서 스스로 학습결과를 도출할 수 있도록 이에 대한 자세한 안내와 지침을 제시함.</li> <li>○ 학습자가 도출한 학습결과를 게시판, 토론방 등을 이용하여 동료 학습자와 공유하거나 튜터가 확인하도록 함으로써 학습활동의 과정에 대한 점검을 받도록 함.</li> <li>○ 탐구결과는 보고서 형태로 제출하도록 하여 결과정리와 함께 자신의 탐구과정을 스스로 점검할 수 있는 기회를 제공함.</li> </ul>

표 3. 탐구형 학습단계별 활동 및 설계 전략 [2]

활동 단계	설계 전략
튜터 지원 선택	<ul style="list-style-type: none"> <li>튜터는 학습자들이 탐구문제 결과에 이르는 전 과정을 살펴야 하므로 시스템 안에서 학습자별 학습활동을 점검할 수 있도록 해야 함.</li> <li>학습과정과 결과에 문제가 발견되면 튜터는 개별 학습자가 탐구 결과를 다시 도출할 수 있도록 지원함.</li> </ul>
결과 및 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습결과를 보고서 형태로 정리하여 동료학습자들과 공유하도록 하고 학습자 스스로 학습한 과정을 성찰하는 기회를 제공함.</li> <li>평가를 통해 학습내용 이해와 학습활동 결과를 정리하게 함.</li> <li>학습주제에 따라 선별적으로 튜터의 마지막 피드백이 필요하다고 판단할 시에는 이를 활용할 수 있도록 함.</li> </ul>

## 2. 과학교과의 탐구형 콘텐츠 개발

### 2.1 탐구형 콘텐츠의 단계별 구성 내용

본 연구에서는 각 탐구 단계에서 학생들이 도움이 필요할 때 필요한 정보를 목록으로 볼 수 있고, 질문을 통해 선수 지식을 파악하고 학생들 스스로 실험, 관찰, 조사활동을 통해 결론에 도달하도록 탐구활동을 구성하였다. 학생들은 상호작용을 통해 지식을 재구성 하며, 이때 튜터는 학습 조언을 통해 오 개념이 형성되지 않고 타당한 결론을 형성하도록 지원할 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 탐구형 콘텐츠 설계 전략을 바탕으로 초등 과학교과 5학년 2학기 용액과 반응 단원의 중성용액 만드는 방법에 대한 1차시 분량의 콘텐츠를 개발하였다. 다음 [그림 2]는 실제 개발된 탐구형 콘텐츠의 진행상황을 흐름도로 나타낸 것이다.

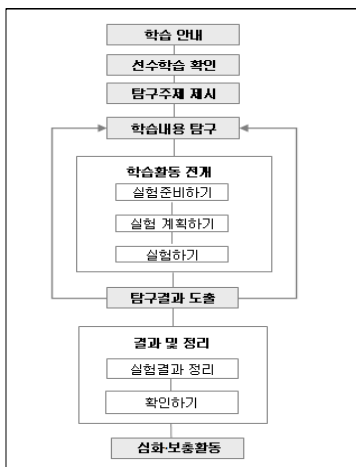


그림 2. 초등 과학 5학년 용액과 반응 콘텐츠 개발 흐름도

다음의 [표 4]는 [그림 2]의 초등학교 5학년 2학기 과학교과 내용 중 용액과 반응의 학습활동 흐름에 따른 콘텐츠의 구성 내용을 학습단계별로 정리한 것이다.

표 4. 용액과 반응 단원의 학습단계별 구성 내용

학습 단계	구성내용	시량
학습안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 수업의 전체 구조 및 간단한 안내 제공</li> <li>단원의 차시 구성도와 관련 단원 정보 제시</li> </ul>	1분
선수학습확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>재미있는 게임 형식으로 구성된 문항을 활용하여 간단하게 선수지식 확인</li> <li>산성용액과 염기성 용액의 기본 성질을 확인할 수 있는 문항 구성 제시</li> </ul>	3분
탐구주제제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>뉴스형식의 애니메이션을 통해 학습 호기심을 자극하고 탐구주제 제시</li> </ul>	1분
학습내용탐구	<ul style="list-style-type: none"> <li>예상 실험 결과 작성(가설설정)</li> </ul>	2분
학습활동전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>산성용액-염기성 용액 혼합 변화 확인 실험에 필요한 실험준비물 선정</li> </ul>	2분
	<ul style="list-style-type: none"> <li>페놀프탈레인 용액을 활용한 실험과정 설계</li> </ul>	4분
	<ul style="list-style-type: none"> <li>실험 설계에 따른 실험 진행</li> </ul>	6분
탐구결과도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>예측했던 실험 결과와 실제 실험 결과 비교 및 실험 결과 정리</li> </ul>	2분
결과 및 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>실험결과 정리: 학습한 내용을 실험보고서에 정리한 후 게시판에 탑재</li> </ul>	3분
	<ul style="list-style-type: none"> <li>확인하기: 재미있는 게임식 문항으로 해당 시간에 배운 내용 점검</li> </ul>	3분
심화·보충활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 학습내용에서 좀 더 추가된 정보를 제공하고 관련 사이트를 안내</li> </ul>	3분

### 2.2 학습활동 구성 및 내용제시 전략

탐구형 콘텐츠는 단계별 학습활동 구성 내용, 즉 탐구와 학습활동의 흐름과 시간 분량에 따라 수립된 구체적인 개발 전략을 기초로 개발하였다. 초등학생을 대상으로 한 과학교과임을 고려하여 적용 콘텐츠는 흥미유발을 위한 게임 형태의 퀴즈와 애니메이션을 적용하였다. 주요 구현 화면의 실제 사례는 다음의 [그림 3]과 같다.



그림 3. 탐구형 콘텐츠의 주요 구현 화면

다음의 [표 5]는 학습활동 단계에 따른 구성내용 제시전략을 구체적으로 설명한 것이다.

표 5. 학습단계별 활동 구성내용 제시전략

단계	제시 전략
학습 안내	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해당 차시 학습내용과 선수, 후속 학습의 연관성 및 위치를 직관적으로 확인케 함으로써 학습의 연관성을 이해하도록 함.</li> <li>○ 학습 전체 구조 및 목표를 제시하여 학습동기를 유발하고 본 차시 관련 학습내용을 역동적으로 제시하여 주의집중을 유도함.</li> </ul>
선수 학습 확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 학습 관련 선수지식 확인을 위해 간단한 퀴즈를 구성하여 학습자의 주의를 환기시키고 능동적인 참여를 유도함.</li> <li>○ 문제해결을 못한 학습자를 위해 교정적 피드백을 제공해 해당 내용을 명확히 이해할 수 있게 하며, 필요시 보충내용 제공함.</li> </ul>
탐구 주제 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습주제 관련 학습목표와 연결된 상황 애니메이션을 제시하여 학습자의 관심과 흥미를 유발하여 본학습으로 연결되게 함.</li> <li>○ 개별학습시 해결할 탐구주제를 제시하여 탐구문제를 확인시킴.</li> </ul>
탐구 가설 설정	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설설정 단계에서 예상한 실험주제 결과를 다양한 경우의 수를 보기로 제시하여 학습자 스스로 예상해보도록 함.</li> <li>○ 도움말 및 예상결과 힌트를 제공하여 학습자 스스로 가설을 설정하도록 지원함.</li> </ul>
학습 활동 전개	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가설설정 단계에서 예상한 실험결과를 확인하기 위해 학습자가 준비물을 선택하게 함. 잘못된 실험도구 선정 시 피드백을 제공하고, 선정 실험도구를 보고서에 기록하여 준비물을 확인케 함.</li> <li>○ 상세 안내에 따라 학습자가 직접 실험도구를 조작하면서 실험 진행을 할 수 있게 함.</li> </ul>
탐구 결과 도출	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 학습활동 전개에서 수행한 실험을 기초로 설정한 가설의 정/오 여부를 확인하게 하고, 예상과 다른 결과가 나올 시 가설설정하기로 돌아가 가설을 재설정하고 실험을 진행해 볼 수 있도록 함.</li> <li>○ 실험결과와 정/오 판정을 통한 단순 비교가 아닌 가설이 왜 맞고, 틀리는지 명확히 이해할 수 있게 구체적인 설명을 제시함.</li> </ul>
결과 정리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실험결과와 정리: 예상 실험결과와 실제 실험결과를 비교하여 새로 알게 된 점을 정리해 볼 수 있도록 함.</li> <li>○ 확인하기: 학습목표 관련 평가결과에 따라 재도전 또는 해당 내용이 있는 본 학습 페이지로 안내하여 재학습을 유도함.</li> </ul>
심화·보충 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 학습관련 심화내용 제시를 통해 지속적 탐구기회를 제공함.</li> <li>○ 관련 정보 및 사이트 정보와 함께 검색에 도움이 되는 안내나 힌트를 제시하여 필요시 정보를 찾아 활용할 수 있도록 함.</li> </ul>

### 3. 파일럿 테스트 결과

최종 개발된 콘텐츠에 대한 학습 진행상의 문제점을 알아보기 위해 초등학교 5학년 학생 160명을 대상으로 실제 수업시간에 파일럿 테스트를 실시하였다. 학생들은 정해진 시간 안에 학습한 후 10개 항목의 설문과 3개의 주관식 설문에 답하였다. 학생들과 함께 교사를 포함한 관찰자 5인이 학습과정을 관찰하여 학습내용 및 활동, 기술상의 문제점을 분석하였고 필요하다고 판단된 부분에 수정작업을 거쳤다.

설문분석 결과, 전체 평균은 4점(매우 효과적) 만점에 3.54로 학생들은 학습내용 구성 및 활동 진행상황 등에

대체적으로 만족하였다. 특히 학습에 대한 재미, 자가 학습 가능성은 평균 3.6 이상의 높은 점수를 보여 탐구형에 대한 선호도를 보였다. 또한 탐구 메뉴와 안내 등의 지시사항 이해도는 3.65로 전체 평균보다 높았으나, 학습내용에 대한 이해도는 3.35로 상대적으로 낮은 편이어서 추후 학습활동 가이드를 첨가하는 수정작업을 하였다. 주관식 설문에서 학습자들은 탐구형 학습이 흥미로웠으나 교사의 도움 없이 스스로 학습활동을 하는 것이 어려웠다고 보고했다.

5인의 전문가들이 학습과정을 관찰한 결과, 학습자의 참여도, 학습 진행에 대한 적극성과 학습활동에 대한 흥미도, 탐구 진행 관련 학습자의 질문 정도에 탐구형 콘텐츠가 우수하다는 평가를 내렸다. 하지만 학습 활동 과정에서 진행방법을 몰라 질문을 하는 학생을 위한 학습진행 절차에 대한 충분한 안내를 제공해야 한다는 지적에 따라 학습지원을 위한 도움말을 음성 나레이션으로 보완하고 탐구 방법에 대한 설명보기 기능을 콘텐츠에 추가하였다. 또한 튜터와 대화채널을 위한 이메일 또는 메신저 활용이 가능하도록 보완하여 실제 학생들이 탐구형 콘텐츠를 활용하는데 불편함이 없도록 파일럿 테스트 후에 추수작업을 통해 콘텐츠를 보완하였다.

## IV. 결론

본 연구의 목적은 초등 과학교과의 탐구형 콘텐츠를 설계하여 개발한 후 실제 현장 수업에 적용한 결과를 바탕으로 초등과학 탐구형 콘텐츠의 수업 활용 시사점을 분석하는 것이었다. 먼저, 본 연구결과로 얻은 탐구형 콘텐츠 설계 및 개발을 위한 전략상의 고려사항은 다음과 같다. 첫째, 탐구형은 초등교육에서 폭넓게 사용될 수 있으므로 교과와 특성보다 주제의 특성을 고려해 활용할 필요가 있다. 둘째, 학습자들의 개인적인 호기심과 흥미를 충족시켜주기 위해 인터넷의 다양한 멀티미디어 자원을 활용할 수 있도록 충분한 자료를 준비한다. 셋째, 튜터는 학습자들이 탐구문제를 선정하고 해결 방안을 마련할 때 필요한 기본 사항들을 미리 FAQ를 통해 마련하고, 개별 학습자들에게 필요한 내용을 탐구

문제방 등의 기능을 별도로 마련하여 학습내용을 공유하도록 한다. 넷째, 학습자들의 수준과 경험에 따라 주어진 학습주제에 대한 개별적 인터넷 검색이 가능하므로 선택권을 제공하여 학습의 흥미를 높인다. 다섯째, 학습자들이 학습주제의 해결과정을 강조함으로써 결과에 치중하여 과정을 무시하지 않도록 한다. 여섯째, 학습결과를 공유할 때 학습주제에 따라 학습자들이 음성과 동영상 등 창의적인 방법으로 보고서나 탐구결과를 작성할 수 있도록 시스템에서 가능한 기능을 제공한다.

또한 탐구형 콘텐츠를 실제 초등 과학교과에 적용하고 활용할 때 고려해야 할 주요 시사점은 다음과 같다. 첫째, 초등학생들이 가설을 직접 설계하고 검증하는 활동은 난이도가 높아 온라인상에서 활용되는데 한계점이 많으므로 이를 학습자의 수준과 특성에 맞도록 변형된 모형을 사용해야 한다. 둘째, 과학교과의 특성인 관찰과 실험에 효과적이며 장시간의 관찰, 실험과정의 위험성, 한정된 실험 도구로 인한 학습활동의 제한점을 극복할 수 있는 인터넷의 장점을 심분 활용하여 학습자가 적극 개입하도록 한다. 셋째, 학습의 진행 단계별 적절한 지원을 통해 학습자가 자기 주도적으로 충분히 학습을 전개할 수 있도록 학습자의 성향을 면밀하게 분석하여 구체적이고 실질적인 안내를 제공해야 한다. 또한 이를 위한 튜터나 멘토의 활용이 필요하다.

끝으로 본 연구결과를 통해 탐구형 콘텐츠를 초등 과학교과에 적용할 경우 학습자의 학습활동 지원 및 학습효과를 위한 튜터 지원 전략을 다음과 같이 제시하고자 한다. 첫째, 학습 시작 전 학습화면에 대한 상세 안내와 확인을 통해 학습이 의도한 대로 진행되고, 학습내용이 누락되지 않도록 지원한다. 둘째, 학습자들이 실험을 진행하면서 각 단계별로 발생 가능한 오류 및 특이사항에 대해 충분히 인지할 수 있도록 설명하고 안내한다. 셋째, 커뮤니티 활동을 통해 학습자들끼리 자유롭게 의견교환이 가능한 환경을 조성하고 학습자들의 질의 및 건의사항에 대해 신속하고 충분한 응대가 이루어질 수 있도록 한다. 넷째, 학습자들의 지적 탐구 욕구를 충족시키기 위한 관련 정보제시와 학습자 스스로 탐구할 수 있는 기회제공, 즉 정보의 위치와 습득요령에 대해 자세히 안내할 수 있도록 한다. 다섯째, 학습결과를 보고

서 형태로 정리하여 동료 학습자들과 공유할 수 있도록 하고, 스스로 학습과정을 성찰하는 기회를 제공한다.

결론으로 탐구형 콘텐츠는 어떻게 설계, 개발하여 활용하느냐에 따라 교실 수업을 획기적으로 변화시킬 수 있는 장점이 있지만 차질 중요한 몇 가지 요소를 간과할 경우 지루하고 따분한 학습활동이 될 수 있다. 특히 초등학생의 경우 일찍부터 컴퓨터 게임 등에 노출되어 있기 때문에 학습자들에게 유용하면서도 유의미한 학습활동을 유도할 수 있도록 학습자의 수준, 학습과제의 난이도, 과학교과의 특성을 고려한 구체적이면서도 고차원적 사고가 가능한 설계 전략, 튜터의 지원전략, 그리고 분명하고 구체적인 학습활동 가이드가 제공되어야 한다. 학습자들의 탐구능력과 사고력 신장을 목적으로 하는 탐구형 콘텐츠에 대한 연구는 향후 과학교과뿐 아니라 다른 교과목과 다양한 학습자 그룹을 위해 지속적으로 이루어질 필요가 있다. 또한 이러한 콘텐츠를 통해 학습자들의 탐구능력이 어떻게 향상에 되었는지 장기간에 걸친 지속적인 연구도 필요하다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 손미, “초등학교에서의 인터넷 자원기반 탐구학습설계모형의 개발에 관한 연구”, 교육정보방송연구, 제8권, 제2호, pp.57-91, 2002.
- [2] 임병노, “온라인 탐구학습 환경에서의 학습경험: 효과적인 탐구학습 설계를 위한 시사”, 교육공학연구, 제19권, 제3호, pp.69-99, 2003.
- [3] 장혜정, 류완영, “탐구기반학습에서 성찰적 탐구지원도구의 설계연구”, 교육공학연구, 제22권, 제2호, pp.27-67, 2006.
- [4] 김영신, “초·중학교 과학 실험의 탐구 과정에 대한 분석, 중등교육연구”, 제55권, 제1권, pp.47-67, 2007.
- [5] 양일호, 권용주, 김영신, 장명덕, 정진우, 박국태, “Effects of students' prior knowledge on scientific reasoning in inquiry”, 한국과학교육학회지, 제22권, 제2호, pp.314-335, 2002.
- [6] V. L. Akerson, F. Khalick, and N. G. Lederman,

"Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teacher's conceptions of nature of science," *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.37, No.4, pp.295-317, 2000.

[7] J. Wellington, *Teaching and learning secondary science-Contemporary issues and practical approaches*, London: Routledge, 2000.

[8] C. Hart, P. Nullhall, A. Berry, J. Loughran, and R. Gunstone, "What is the purpose of experiment? Or can students learn something from doing experiments?" *Journal of Research in Science Teaching*, Vol.37, No.7, pp.655-675, 2000.

[9] 신영준, 장명덕, 배진호, 권난주, 여상인, 이희순, 노석구, "초등과학 탐구수업 지도자료의 활용 실태". *초등과학교육*, 제24권, 제2호, pp.160-173, 2005.

[10] 변영계, 김영환, 손미, *교육방법 및 교육공학*, 서울: 학지사, 2007.

[11] <http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/index.html>, 2004.

[12] 한국학술정보원, *자율학습용 콘텐츠 개발 방법 연구*, 한국교육학술정보원, 2005.

[13] 임정훈, 임병노, 최성희, "Blended Learning을 활용한 커뮤니티 기반 교수학습 모형 개발", *한국교육공학회 춘계학술대회 자료집*, pp.141-168, 2004.

[14] M. Veermans, J. Lallimo, and K. Hakkarainen, "Patterns of Guidance in Inquiry Learning," *Journal of Interactive Learning Research*, Vol.16, No.2, pp.179-194, 2005.

[15] B. Joyce, M. Weil, and E. Calhoun, *Models of teaching(6th Ed.)*, Allyn and Bacon, 2000.

[16] T. J. Lasley and T. J. Matczynski, *Strategies for teaching in a diverse society : Instructional models*, Belmont : Wadsworth Publishing Company, 1997.

[17] A. C. Harms, *The Spiral inquiry : A Study in the phenomenology of inquiry*. University Press

of America, 1999.

[18] M. J. Mahony, H. M. Wozniak, F. Everingham, B. Reid, and A. E. Poulos, *Inquiry-based teaching and learning: What's in a name?* In : C. Bond & P. 2003. Bright (eds) *Learning for an Unknown Future - Research and Development in Higher Education* Vol.26, HERDSA Annual Conference Learning for an Unknown Future, Christchurch, New Zealand, CD-ROM, 2003(7).

[19] 강원석, 조현주, "초등과학 학습에서 애니메이션 학습자료의 효과", *교과교육논집*, 제2집, pp.163-192, 2005.

[20] 류해일, 이원주, 장낙한, *중학교 2학년 과학 학습을 위한 힘과 운동의 코스웨어 설계 방법 모색*, *과학교육연구*, 제36권, pp.77-98, 2005.

[21] 박성익, 여혜진, 이규민, 이재진, "과학창의성 신장을 위한 e-Learning 기반 교수-학습모형 개발 및 적용 효과 : 초등 6학년 학생을 중심으로, 열린교육연구", 제14권, 제3호, pp.27-55, 2006.

저 자 소 개

김 인 숙(In-Sook Kim)

정회원



- 2005년 8월 : 한양대학교 교육공학(박사)
- 현재 : 서강대학교 연구교수  
<관심분야> : 교수·학습방법

조 은 순(Eun-Soon Cho)

정회원



- 1992년 : 미국 Connecticut 주립대 교육공학 (박사)
- 현재 : 목원대학교 교직학 / 교육대학원 교수  
<관심분야> : e-Learning