맥락을 중요시하는 과학 수업 전략의 개발 및 적용

정숙진 · 신영준†

Context-Based Design and Its Application Effects in Science Classes

Jung, Suk-Jin · Shin, Young-Joon†

국문 초록

본 연구에서는 맥락을 중요시하는 수업 절차를 제안하고, 과학 수업을 진행하여 어떠한 효과가 있는지 살펴보고자 하였다. 과학지식과 관련이 있는 다양한 맥락 중에서 발견의 맥락과 실생활 맥락을 중심으로 수업을 설계하기 위한 수업 절차를 개발하였다. 맥락중심설계와 이를 적용한 프로그램에 대하여 전문가의 내용 타당도 검증 후 수업을 진행하였고, 학생들의 반응을 확인하였다. 수정・보완을 거쳐 완성된 수업 설계의 최종안은 다음과 같다. 맥락중심설계를 4단계 PEAS(1단계 - 맥락 제시하기(Presentation), 2단계 - 맥락 탐색하기(Explore), 3단계 - 맥락 적용하기(Adapt), 4단계 - 정리하기(Share & Synthesize)) 절차로 제시하였다. 과학지식이 어떠한 사회적・역사적 맥락에서 생성되었는가(발견의 맥락)부터 실생활에서 어떻게 활용되고 있는가(실생활 맥락)까지 폭넓게 다룸으로써 단편적인 지식 습득에만 치우치지 않고, 과학지식의 전반적인 흐름을 경험할 수 있도록 하는 데 목표를 두고 있다. 새롭게 제안한 수업 절차에 대한 이해를 돕고, 그 효과를 확인해보고자 5학년 2학기 '재미있는 나의 탐구', 2. 생물과 환경 단원을 선정하여 프로그램을 개발하였다. 연구 결과, 맥락중심설계를 적용한 초등과학 프로그램은 학생들의 자기주도적 학습능력 향상에 효과적이었고, 특히 내재적 동기 영역에서 효과가 두드러졌다. 학생들은 과학지식과 관련된 발견의 맥락과 실생활 맥락을 경험하면서, 과학 학습에 능동적으로 참여하고자 하는 욕구가 생겼고, 이것이 적극적인 학습 효과를 이끌어내는 데 필수적인 조건이 되면서 의미 있는 학습이 일어날 수 있는 선순환 고리가 만들어졌을 것으로 판단된다. 본 연구를 통해 도출된 시사점을 바탕으로 다양한 영역 및 내용을 대상으로 맥락중심설계를 적용한 프로그램을 개발할 수 있을 것이다.

주제어: 맥락, 맥락중심설계, 발견의 맥락, 실생활 맥락, 자기주도적 학습능력

ABSTRACT

This study aims to develop a class procedure for the application of classrooms that value context and to conduct science classes using this procedure to examine the effects. Among various contexts related to scientific knowledge, the study develops a teaching procedure for designing classes that focus on the contexts of discovery and real life. After verifying the content validity of the context-based design and the program to which it was applied, a class was conducted, and the responses of the children were checked. The final draft of the lesson design completed after revision and supplementation is as follows: context-based design was presented in four stages, namely, presenting, exploring the context, adapting the context, and organizing (share and synthesizing; PEAS). The goal is to enable people to experience the overall flow of scientific knowledge instead of focusing on the acquisition of fragmentary knowledge by covering a wide range of topics from the social and historical contexts in which scientific knowledge was created to its use in real life. To aid in understanding the newly proposed class procedure and verifying its effectiveness, we developed a program by selecting the "My Fun Exploration," 2. Biology and Environment unit of the second semester of the fifth grade. The result indicated that the elementary science program that applied the context-centered design effectively improved the self-directed

2023.02.28(접수), **2023.03.29**(**1**심통과), **2023.10.24**(**2**심통과), **2023.12.13**(최종통과)
E-mail: yjshin@ginue.ac.kr(신영준)

learning ability of students. In addition, the effect was especially notable in terms of intrinsic motivation. As the students experienced the contexts of discovery and real life related to scientific knowledge, they developed the desire to actively participate in science learning. As this becomes an essential condition for deriving active learning effects, a virtuous cycle in which meaningful learning can occur has been created. Based on the implications, developing programs that apply context-based design to various areas and contents will be possible.

Key words: context, context based design, context of discovery, context of real life, self-directed learning ability

I. 서 론

지금의 학교 교육은 대부분 검증의 맥락과 관련된 내용이 주를 이루며 지식을 전달하는 과정에 너무 집중되어 있다. 이에 따라 지식이 어떻게 존재하게 되었는가에 대한 발견의 맥락은 학교에서 쟁점이 되지 못하고 있다(신명경 등, 2017). 이렇듯 발견의 맥락을 중요시하지 않은 수업은 과학의 본성을 불완전하게 묘사하게 될 것이고, 학생들에게 과학에 대한 부분적인 이야기만을 들려주는 것과 같다.

Bransford *et al.*(1990)은 이러한 문제를 공교육의 비맥락화된 학습 경험, 다시 말하면 지식이 그 지식에 의미를 부여하는 맥락에서 분리된 학습 경험에서 비롯된다고 보았다. 지식이 사용되는 맥락과는 분리된 추상적이고 순수한 지식 자체를 교사가 주도적으로 가르쳐왔기 때문에 전이가 어렵다는 것이다(강인애, 1995). 어떤 맥락을 포함한 상황에서 실제적인 과제가 주어졌을 때 비로소 학생들의 자기주도적 학습능력이 신장될 수 있다(김경원과 우애자, 2016). 그러므로 과학지식이 서로 의미 있게 연결되기 위해서는 지식이 사용되는 실제적인 맥락, 즉 실생활 맥락을 제공하는 것이 중요하다.

Millar and Osborne(1998)은 'Beyond 2000' 보고서에서 '맥락'이 무시된 과학교육으로 인해 학생들이 과학지식의 형성과정과 과학의 사회 · 문화적 가치성을 인식하지 못하고 있다고 지적하였다. 교육과정 내에서 현대 생활에 스며드는 과학 문제에 대한 논의나 분석에 대해 비교적 강조점이 거의 없고, 과학을 가치가 없고 객관적이고 분리된 지식의 체계로 다루고 있다는 것이다. 그래서 학생들이 의무적인 과학교육을 이수하지만, 여전히 학교 밖 지식과 연관이 없으며, 일상적 맥락에서 과학적인 정보를 효과적이고 자신 있게 다룰 수 있는 능력을 갖추지 못하고 있다고 지적했다. 그러므로 과학적 소양을 위한 교육과정의 내용은 과학지식뿐 아니라 '과학 지식의 본질적 타당성과 의미를 제공할 수 있는 맥락(The kinds of contexts which could provide essential relevance and meaning)'을 제공해야 한다고 주장한다.

이상의 논의를 종합해 볼 때, 의미 있는 과학 학습이 이루어지기 위해서는 학습 내용에 맞는 맥락적인 학습활동을 전개하는 것이 필요하다(송진웅, 2006). 그런데 많은 연구자가 맥락을 수업에 활용하게 되면 유의미한 학습을 촉진할 수 있다고 주장했지만, 맥락이 어떻게 학습자의 수행에 영향을 주는지, 어떻게 맥락이 구성되어야 하는지는 명확한 지침이 제공되지 않았다(최정임, 1996). 즉, 맥락을 중요시하는 수업의 필요성에 대해서는 동의하고 있으나, 이것이 구체적으로 수업 장면에서 어떻게 구현될 수 있는지에 대한 수업 설계 지침에 관한 연구는 아직 미흡하다. 본 연구에서는 맥락을 중요시하는 수업을 설계하는 구체적인 방법으로 과학적 지식이 어디에서 시작되었는지, 그리고 그것을 신뢰할 수 있는 지식으로 어떻게 변화해왔는지 등에 대해 이해하는 발견의 맥락과 과학지식을 실생활에서 적용할 수 있도록 실생활 맥락을 함께 다루는 것을 제안하고자 한다.

지금까지 발견의 맥락, 실생활 맥락과 관련된 연구는 각각의 맥락에 집중하여 교육의 효과를 검증해보는 연구를 쉽게 찾아볼 수 있다. 발견의 맥락과 관련된 연구는 과학사를 수업에 활용하여 역사적 접근을 시도하는 연구(강유미와 신영준, 2011; 권정아와 신동훈 2015; 정지연과 노석구, 2017), 실생활 맥락과 관련된 연구는 실생활과 밀접한 과제를 제시하면서 효과를 탐색하는 연구(김경원, 2014; 김은희와 전영석, 2017; 서예원, 2017)가 주로 이루어졌다. 그러나 과학지식에서의 맥락은 서로 긴밀하게 연결되어 특정 맥락만을 드러내는 것은 어려운 일이므로, 과학지식과 유기적으로 관련된 다양한 맥락을 폭넓게 다루어보는 연구도 필요하다.

그런데 맥락은 우리 일상생활뿐만 아니라 연구에서도 다양한 의미로 쓰이고 있어 본격적인 논의에

앞서 '맥락'에 대한 정의가 필요하다. 국립국어원 표준국어대사전에 따르면, 맥락이란, 사물 따위가 서로 이어져 있는 관계나 연관으로(국립국어원, 2023) 상황, 문맥, 전후 관계 등 다양한 의미로 사용된다(이명제와 이제용, 1999; 홍혜진, 2020). '맥락'이 교육학적으로 중요한 관심을 불러일으킨 것은 Piaget의 연구 결과를 다양한 상황에서 교육적으로 적용하는 과정에서 나타났다(이명제와 이제용, 1999). 왜냐하면, 후속 연구 결과 인지발달 단계를 특징짓는 사고력이 일반적인 능력이라기보다 맥락 의존적이므로 매번 일관적이지 않음이 드러났기 때문이다(Clough & Driver, 1986: 이명제, 1996에서 재인용). 이러한 관점은 과학지식이 제시된 맥락의 성격에 있음을 인정하는 구성주의 학습관으로 이어진다. 구성주의에서 제시하는 '맥락'은 다양한 학습 맥락을 기반으로 하여 학습자가 스스로 지식을 구성하고, 실생활 속에서 활용할 수 있는 방법을 배우는 것을 강조한다.

구성주의를 기반으로 한 연구 내에서 '맥락'은 용어의 의미가 다양하게 활용되고 있다. 맥락에 대해 직접적으로 정의를 내리기도 하고, 맥락의 의미를 이론적으로 규정하지는 않지만 과학사적 맥락, 개인적 맥락, 사회·문화적 맥락 등과 같이 맥락 앞에 이를 수식하는 단어를 붙여서 사용하기도 한다(이재기, 2006). '맥락'에 대해 직접적으로 정의하고 있는 대부분의 연구는, 맥락의 특성 중 '관련성'과 '실제성'을 바탕으로 하고 있다. '관련성'에 초점을 맞추고 진행된 연구(이명제, 1996; 이명제와 이제용, 1999; 한국교육공학회, 2005; 한학범, 2017; Cole & Cole, 1989)를 종합해 볼 때, 맥락이란 전체를 구성하는 부분에 의미를 부여하는 것으로, 학습자 내면에 있는 기존지식이 맥락과 인지적으로 상호 관련되어야 한다고 주장한다. 그리고 '실제성'에 초점을 맞추고 진행된 연구(김경원, 2014; 김은희와 전영석, 2017; 서예원, 2007; 송문순, 1997; 최호정과 류한영, 2015)를 종합해 보면, 맥락이란 실제적 활동 또는 친숙한 과제를 의미하는 것으로, 학습 내용이 적용되는 경험 가능한 실제 상황이 주어지고, 학습 내용을 적용하여 문제를 해결하도록 하는 것을 의미한다. 한편, 맥락 앞에 수식어를 붙여 다양한 용어를 파생시킨 후 진행된 연구는 개인적, 사회적, 인지적 등과 같이 일반적인 용어를 수식어로 사용하기도 하고(박경선과 나일주, 2011, 송진웅, 2006; 이명제, 1996; 임현화, 2002; 최정임, 1996; Gilbert, 2006), 과학적, 실험실, 지구환경 등과 같이 과학과 직접적으로 관련된 용어를 수식어로 사용하기도 하였다(이명제 등, 1993; 이명제와 이제용, 1999). 맥락의 의미가 워낙 넓고 다양하게 활용되므로, 연구 목적과 연구자의 관점이 반영될 수 있는 수식어를 붙여 다양한 용어를 파생시킴으로써 맥락의 의미가 잘 드러나도록 연구에서 활용하고 있다.

본 연구에서는 '맥락'을 정의하기 위하여 선행연구와 같은 접근을 취하였다. '맥락' 앞에 '발견', '실생활'이라는 수식어를 붙이고, 맥락의 특성 중 관련성과 관련된 부분은 '발견의 맥락'으로, 실제성과 관련된 부분은 '실생활 맥락'으로 구분하여 연구 목적을 키워드에 반영하였다. '발견의 맥락'이란 과학지식이 어떠한 사회적·역사적 맥락에서 생성되었는지, 어떠한 변화과정을 거쳤는지를 의미하고, '실생활 맥락'이란 지금의 과학지식이 어떻게 실생활에서 활용되고, 미래에는 어떤 모습으로 변화할지 등에 대해 살펴보는 것을 의미한다.

이에 따라, 본 연구는 과학과에서 발견의 맥락과 실생활 맥락을 중요시하는 수업을 설계하는데 실질적인 도움을 줄 수 있는 기본적인 틀을 마련하고, 프로그램을 적용하여 학생들의 자기주도적 학습능력에 도움이 되는지 효과를 분석하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 맥락중심설계를 활용한 과학 수업 전략 개발

1) 맥락중심설계 개발 절차

맥락을 중요시하는 수업을 위한 수업 설계 개발을 위하여, Richey and Klein(2007)의 모형과 전략 개발을 위한 연구 방법을 활용하였다. Richey와 Klein의 개발 연구는 교수설계의 이론 기반을 실증적이고 경험적으로 확대·발전시키는 데 그 목적이 있다. 초기 설계 전략은 주로 선행문헌 검토, 델파이 연구, 심층 면담, 사례연구 등의 방법으로 활용하여 도출한다. 이렇게 도출된 설계 전략에 대해서는 타당화 과정을 거치게 된다. 설계 전략을 구성하는 요소들을 검토하는 내적 타당화(internal validation study)와 사용자들로부터 설계 전략의 효과성을 경험적으로 확인하는 외적 타당화(external validation study)로 진

행하는 것이 일반적이다(이은상 등, 2021). 이에 따라, 맥락에 관한 국내 · 외 문헌을 탐색하여 맥락중심설계의 구성요소를 추출하고, 1차 모형을 개발하였다. 전문가 검토 및 수정 작업을 통하여 이를 적용한 초등과학 프로그램을 개발하고, 현장에 적용한 후 학생들의 피드백을 받아 설계 절차 및 프로그램을 수정하였다(Fig. 1).

수업 설계 개발에 필요한 개선 사항을 파악하고 수업 설계의 이론적, 논리적 타당성을 검증하기 위하여 내적, 외적 타당도 검증을 시행하였다. 본 연구는 현장 교사들이 실제로 사용할 수 있는 수업 설계를 개발하는 데 초점을 맞추고 있으므로 이론적인 설계원리 및 이에 따른 세부 내용에 대해 내적타당도 검증을 진행하였다. 이를 위하여 과학교육전문가 2인, 박사과정 6인의 검토진을 구성하여 내용타당도를 검증받았다. 수업 설계 검토를 위한 설문은 개방형, 폐쇄형 문항으로 구성하여 온라인으로 발송하고, 답변을 제출받았다. 설문 문항은 총 8개 문항으로 구성되었는데, 맥락중심설계에 대한 타당성, 체계성, 구체성, 개방성 4개 항목, 맥락중심설계를 적용한 프로그램에 대한 일관성, 적용성, 적절성, 효과성 4개 항목이다. 리커트 5점 척도에 따라 응답하도록 하였고, 하위 항목에 대해 자유롭게 답변할 수 있도록 서술형을 추가로 구성하였다. 외적 타당도 검증을 위하여 맥락중심설계를 적용한 초등과학 프로그램을 개발한 후, 적용하여 그 효과를 분석하였다.

2) 수업 설계의 특징

학습자가 유의미한 맥락에서 스스로 지식을 구성해나가도록 수업을 설계하고자 할 때, 학습자를 중심으로 한 구성주의 수업 설계의 선행연구를 살펴보는 일은 매우 중요하다(김경원, 2014). 구성주의를 바탕으로 하는 수업 설계에서는 맥락적 지식, 실제적 과제 그리고 협동 학습, 학습자 중심 수업이 서로 조화를 이루어질 수 있도록 해야 한다(조영남, 2008).

맥락중심설계의 개발 방향은 학습자가 특정한 맥락 하에 새로운 지식을 재구성할 수 있는 학습 환경을 구성하고자 한다(신기현, 2003; 조영남, 2008). 학습 환경 설계에서 다양한 맥락을 제시하여 새로운 지식을 습득하고, 지식의 전이를 촉진할 수 있는 기반을 마련하는 것이다. 과학지식은 제시되는 맥락에 따라, 같은 과학지식이라도 탐구 방법이 달라지고 교수학습방법과 그 결과 차이를 가져올 수 있으므로(Roth, 1992) 어떠한 맥락을 자연스럽게 흐름에 반영할 수 있는지 고민해야 한다. 그리고 협동 학습을 기본으로 하여 모둠별로 학생들이 아이디어를 공유하고, 점진적으로 재구성하며 확장하는 경험이 가능하도록 한다. 또한, '학습자 중심'이라는 아이디어는 학습자의 맥락을 교수자의 맥락에 근접할 수 있도록 하기 위한 전략으로 학습자의 참여를 어떻게 조직하고 운영할 것인가가 핵심적인 사안이다(박진희와 조현영, 2017). 학습자 중심학습에서는 학습 과정

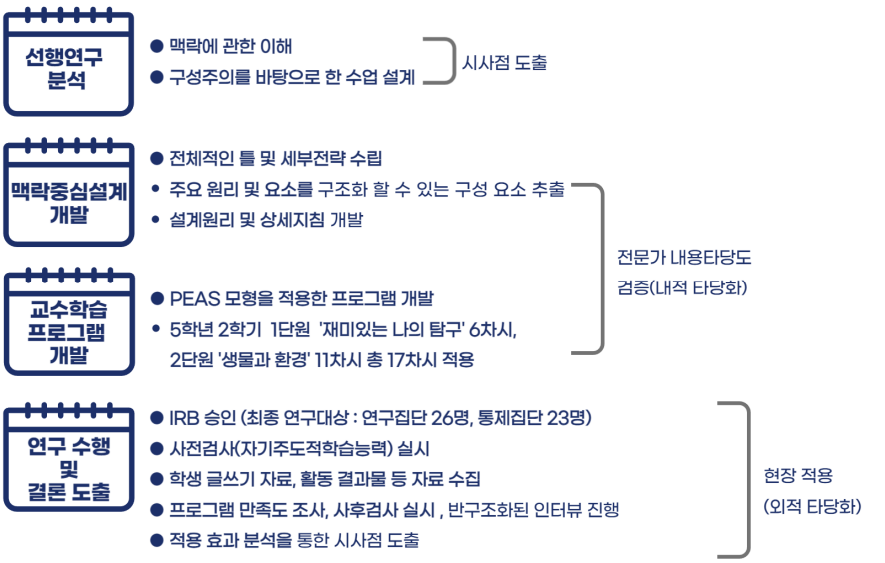

Fig. 1. Context-Based Design development process

의 책임을 교수자로부터 학습자로 이양시킴으로써 학습자의 자기주도성 발달을 중시한다. 즉, 학습자들에 대한 이해와 고려를 중요한 측면으로 상정하고, 교수학습 설계에 반영하고자 한다. 그러한 방법의 일환으로 협동 학습, 문제 중심학습, 토론식 학습, 탐구중심학습, 상황학습, 백워드 교육과정 설계, 점진적 책임 이양 모형(GRR) 등이 있다.

맥락중심설계의 목표는 '발견의 맥락'과 '실생활 맥락'이라는 키워드를 바탕으로 과학지식과 긴밀하게 관련된 다양한 맥락이 수업 활동에 자연스럽게 드러나도록 하여 정당화의 맥락에 치우쳐있던 기존의 과학교육에서 벗어나, 조금 더 학생들의 삶과 연계되고, 과학 지식의 전반에 대한 깊이 있는 학습이 이루어지도록 하는 것이다. 또한, 교사가 주도적으로 이끌어나가는 수업이 아니라 학생들이 주체성을 가지고 자기 주도성을 발현할 수 있는 학습자 중심수업설계로, 스스로 학습에 흥미와 호기심을 가지고 활발하게 의사소통과 상호작용을 할 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다. 이 두 가지 목표와 개발 방향을 설정하여 실제 수업에 적용이 가능한 형태로 맥락중심설계를 개발하고자 한다.

2. 맥락중심설계를 활용한 초등 과학 프로그램 개발 및 적용

1) 연구 대상

이 연구에서는 각각의 과학 수업에 참여하는 전체 인원을 연구 대상으로 선정하였다. 연구대상자 모집을 위하여 맥락중심수업 설계를 통한 수업을 받은 경험이 없는 5학년 2개 학급을 임의로 선정하여 연구의 목적과 프로그램의 개요에 대해 충분히 설명한 후 연구대상자를 모집하였다. 최종 연구 대상은 연구집단 26명(남자 14명, 여자 12명), 통제집단 23명(남자 13명, 여자 10명)으로 구성하였다. 본 연구가 인간 대상연구에 해당하므로 연구를 개시하기 전에 기관의 생명윤리위원회(IRB)에 심의를 받아 승인 후 연구를 수행하였다(승인번호: GINUEIRB-2021-004).

2) 프로그램 주제 선정

맥락중심설계를 활용한 프로그램 개발을 위해 5학년 2학기 1. 재미있는 나의 탐구 (6차시), 2. 생물과 환경(11차시) 총 17차시를 주제로 선정하였다. 탐구 단원은 교과서에 제시된 탐구 문제 외에 학교 상황에 맞추어 다른 탐구 문제로 수업을 진행할 수 있어(교육부, 2015) 재구성의 자유도가 가장 높은 단원이다. 탐구를 중요시하는 우리나라 교육과정의 특성을 잘 반영하고 있는 단원으로 탐구과정 관련 내용이 현장의 많은 교사들에 의해 다양한 방법으로 활용되고 있으나 탐구과정 기능을 분절해서 가르치는 등 각 기능 간 통합적이고 유기적이지 않은 구성, 학생 수준과의 불일치 등과 같은 부정적인 의견도 있다(양일호 등, 2012). 탐구 단원은 재구성의 자유도가 큰 만큼 과학지식과 관련된 다양한 맥락을 폭넓게 드러낼 수 있을 것으로 판단되어 선정하였다. 그리고, 2단원 생물과 환경 단원은 낯선 개념과 과학 용어의 등장 등으로 교사는 일부 어려움을 호소하고 있으며, 실제로 할 수 있는 활동의 양이 많지 않아 수업 시수를 축소하여 운영하는 등의 사례가 보고되기도 하였다(이유언과 박재근, 2019). 즉, 다른 단원에 비해 조작적으로 할 수 있는 활동이 많지 않아 자칫 지루한 학습이 이루어질 수 있어 맥락중심설계를 활용하여 조금 더 역동적인 프로그램을 구성하고자 하였다.

3) 프로그램의 적용

연구는 2021년 10월부터 12월까지 총 12주에 걸쳐 진행되었다. 연구집단에는 맥락중심설계를 적용한 프로그램 17차시를 시행하였다. 통제집단은 과학 전담교사의 수업으로 진행되었으며, 수업은 초등과학 지도서에 나온 예시 활동에 따라 진행되었다. 연구에 대한 IRB 승인 절차를 거친 후, 연구에 동의한 학생들을 대상으로 하여 프로그램 적용 전에 자기주도적 학습능력에 대한 사전·사후 검사 검사를 시행하였다. 그리고 매 차시 이후, 학생들의 산출물 등과 같은 학습 결과물을 수집하고, '오늘 수업에서 좋았던 점', '수업을 통해 배운 점', '어려웠던 점 혹은 아쉬웠던 점' 등이 드러나도록 3줄 글쓰기 활동을 진행하고 자료를 수집하였다.

3. 검사도구 및 자료분석

1) 내용 타당도 검증

개발된 수업설계의 내용타당도 검증을 위하여 내용타당도 지수(Content Validity Index, 이하 CVI)를

기준으로 산출하였다. CVI는 각 문항이 설계 의도를 충실하게 반영하는 정도를 전문가 패널이 판단하는 CV 지표이다(Lynn, 1986: 오수학 등, 2022에서 재인용). 판단 기준은 Fehring(1987)이 제시한 방법을 사용하였다. 각 문항은 5점 척도(1점=내용과 관련된 특징이 전혀 없음; 2점=내용과 관련된 특징이 매우 적음; 3점=내용과 관련된 특징이 다소 있음; 4점=내용과 관련된 특징이 상당히 있음; 5점=내용과 관련된 특징이 매우 있음) 안에서 응답하도록 하였고, 점수별로 가중치(1점=0; 2점=.25; 3점=.50; 4점=.75; 5점=1.00)를 두고, 문항마다 자문단이 부여한 가중치의 평균을 구하였다. 절단점(cut-off score)은 연구 목적에 따라 주관적으로 판단하기도 하지만, 본 연구에서는 .79 초과(타당함), .50 초과～.79 이하(수정 후 선택 가능), .50 이하(타당하지 않음)를 활용하였다.

2) 자기주도적 학습능력 검사

자기주도적 학습능력 검사 도구는 이은희와 이춘식(2008)이 개발한 검사지를 사용하였다. 이 검사지는 Guglielmino(1977)가 개발한 아동용 자기보고 형식의 질문지 SDLRS-E를 초등학교 고학년을 위한 자기주도적 학습 능력 진단척도로 개발한 이동조(1998)와 김정환과 박용휘(2003)의 검사 내용을 참고로 문항을 선별하여 제작되었다. 검사의 하위요인은 학습에 대한 내재적 동기, 학습기회의 개방성, 자율성 3개로 구성되었고 총 30문항이며 검사 전체 신뢰도는 .953이다.

3) 자료 분석

본 연구에서 수집된 양적 자료는 SPSS 통계 프로그램을 활용하여 분석하고자 한다. 연구집단과 통제집단의 자기주도적 학습능력에 차이가 있는지 알아보기 위해 독립표본 t-test를 실시한다. 그리고 결과에 대한 심층적인 분석을 위하여 학생들이 작성한 수업 후 소감문, 산출물, 학생들과의 인터뷰, 교사가 작성한 수업일지 등을 활용하였다. 심송용과 최규혁(2013)이 웹으로 구현한 사이트(http://jupiter.hallym.ac.kr/zsize2/)를 이용하여 독립표본 t검정에 필요한 유의수준 .01, 검정력 .8로 계산하여 표본을 산출한 결과, 최소 48명의 연구 참가자가 요구되어, 본 연구는 독립표본 t검정을 활용하여 분석이 가능함을 알 수 있다. 그리고 각 변인에 대해 변화가 나타나는 이유를 심층적으로 분석하기 위해 학생들의 학습지와 성찰 일지, 인터뷰 등을 활용하여 정성적으로 분석한 결과를 함께 제시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 맥락중심설계의 개발

1) 맥락중심설계의 개요

맥락중심설계는 교사가 주도적으로 이끌어나가는 수업이 아니라 학생들이 주체성을 가지고 자기주도적인 모습으로, 스스로 학습에 흥미와 호기심을 가지고 활발하게 의사소통과 상호작용을 할 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 학생들은 지금 내가 배우고자 하는 개념, 법칙, 이론들이 어떤 생각에서부터 시작이 되었는지, 어떤 과정을 거쳐서 확립되었는지, 실생활에서 어떻게 활용되고 있는지, 앞으로 어떤 변화를 겪게 될 것인지 등의 의미 있는 과학적 사고를 차례로 거치며 학습할 수 있도록 과학지식의 '발견의 맥락'과 '실생활 맥락'을 기본으로 하여 과학지식과 관련된 다양한 맥락이 자연스럽게 드러나도록 수업을 설계하는 데 도움을 준다.

2) 맥락중심설계의 개발

(1) 맥락중심설계 초안

맥락중심설계의 구성요소 추출을 위하여 상황학습과 문제해결학습을 활용하였다. 이 두 가지 모형을 선택한 이유는 다음과 같다. 상황학습은 학생들이 학교에서 배운 지식을 일상적인 상황에 적용하는데, 어려움을 겪으므로 실제적인 상황을 제시하는 것을 강조한다. 즉, 교육은 어떤 형태이든 간에 필연적으로 어떤 맥락이나 문화에 근거해야 한다(Brown *et al*., 1989)는 것이다. 문제중심학습은 제시된 실제적인 문제를 학습자들이 해결하는 과정에서 학습이 이루어지는 학생 중심의 학습 환경이자 모형이다. 이 두 수업 모형은 실제적인 상황이나 문제를 제시하여 수업을 설계한다는 공통점이 있어 맥락중심설계의 개발 방향과 비슷한 요소가 있었기 때문에 선택하였다. 단계별 구성요소를 Table 1과 같이 추출하였다.

첫 번째 단계는 '맥락 제시하기'로 과학지식과 관련된 발견/실생활 맥락을 제시한다. 발견의 맥락 중심(Context Based Design-Discover, 이하 CBD-D)에서

Table 1. Profiles of the participants Context-Based Design component extraction

상황학습		문제중심학습			구성 요소 추출
이승은(2000)	유욱희와 오영열(2014)	서예원(2007); 조연순 등(2004)	Delisle(1997)		
· 문제파악 · 학습 분위기 조성 · 전시 학습 상기 · 맥락제공	· 상황 인지 및 문제 파악 - 제시된 상황을 이해하고 문제 파악하기	· 문제 만나기 · 동기유발 · 문제제시 · 문제확인	· 문제와 관련 맺기 · 문제 제시 - 학생들이 자신의 문제로 인식하도록 실제적 문제 만나고 이해	=>	· 맥락 제시하기 · 맥락 확인하기 · 동기유발 · 마인드맵
· 탐색 - 주어진 상황에서 스스로 학습문제 찾아내고 문제 해결법에 대해 자유롭게 의견 교환하기	· 문제 해결 방안 탐색 · 문제 해결에 필요한 개념 찾기 · 문제 해결 방법에 대한 자유로운 의견 제시하기	· 문제 해결 계획 세우기 · 계획 세우기 · 알고 있는 것, 알아야 할 것, 알아내는 방법에 대한 문제해결 계획 세우기	· 구조 설정하기 · 아이디어, 사실, 학습문제, 활동 계획 적어 표 만들기	=>	· 맥락 탐색하기 · 발견/실생활 맥락 속 과학지식 파악하기 · 맥락 탐색 계획 세우기 · 정보 수집 및 분류
· 해결 - 전체토의를 통해 소집단 해결방법 듣고 의문점을 질문, 대안적 방법 이해 - 문제 해결방법에 대한 합의점 찾기	· 문제 해결 · 토의를 통해 가장 적절한 문제해결 방법 찾기 · 문제 해결하기	· 탐색 및 재탐색하기 · 탐색하기 · 재탐색하기 · 해결책 고안	· 문제 탐색하기 · 문제 해결계획 수립 · 아이디어, 학습문제 선정 · 활동 계획 수립	=>	· 맥락 적용하기 · 다양한 맥락 속에서 과학지식 적용하기 · 수집한 정보를 활용하여 적용하기
· 정리 · 비슷한 주제의 다양한 응용	· 피드백 · 문제해결 방법 공유하기 · 피드백하기	· 해결책 고안하기 · 해결책 만들기 · 생각 교환, 평가, 나눔 · 해결책 발표 및 평가 · 자기평가, 상호평가 등	· 문제 재탐색하기 · 수행한 작업 발표 · 새로운 질문, 해결책 제시 · 해결책 만들고 수행하기 · 문제에 대한 해결책 수행, 산출물 제출	=>	· 정리하기 · 발표 및 공유 · 평가하기

는 발견의 맥락을 제시하기 위하여 스토리텔링, 관련 동영상 제시 등의 방법을 활용할 수 있다. 예를 들어, 3학년 1학기 '1. 과학자는 어떻게 탐구할까요?'에서 땅콩의 단순 관찰로부터 시작하는 것이 아니라, 땅콩과 관련된 과학자 Caver(카버) 이야기를 전면에 드러내어 땅콩을 재배하고 탐구하는 과정에서 세심한 관찰이 이루어진 결과, 주어진 문제를 해결할 수 있었음을 알고, 일상생활 속 문제를 해결하는 과정에 탐구가 자연스럽게 이루어짐을 인식하도록 구성하는 것이다. 카버는 학생들에게 잘 알려지지 않은 인물로, 인물에 대한 친숙도는 떨어질 것으로 예상되나, 이 과학자에 대해 자세하게 알아보고자 하는 것이 아니므로 탐구 활동과 직접 관련된 내용을 중심으로 재구성한다. 과학자 카버가 목화 농사가 계속 실패하는 문제를 해결하기 위하여 어떻게 해야 할지 끊임없이 연구를 거듭하였고, 땅콩을 재배하고 탐구하는 과정을 관찰하는 활동에서 문제의 실마리를 찾아내었다는 흐름으로 제시한다. 땅콩과 관련된 과학자의 이야기를 통하여 일상생활 속 문제를 해결하는 과정에서 탐구가 자연스럽게 이루어지는 것임을 알게 하는 것에 목적이 있으며, 땅콩 재배를 통해 실생활에 적용할 수 있는 방법까지 연구해내어 지금까지도 우리가 잘 활용하고 있음을 이야기로 풀어낼 수 있다. 즉, 과학자의 탐구가 어떻게 시작되는지, 어떤 호기심이 해결되었는지, 이를 통해 얻은 결과는 우리 생활에 어떻게 활용되고 있는지 등 과학지식과 관련된 맥락에 자연스럽게 관심을 가지도록 구성하는 것이다. 실생활 맥락 중심(Context Based Design-Real life, 이하 CBD-R)에서는 다루고자 하는 내용에 대해 알고 있는 것을 자유롭게 이야기하며 마인드맵으로 나타내는 등 실생활 맥락을 제시한다. 배우고자 하는 과학지식과 나의 생활과 연결 고리를 찾아 생각을 점차 확장하며 관련성을 파악하는 것이다. 땅콩과 관련된 나의 경험은 어떤 것이 있는지, 어디에 가면 볼 수 있는지, 땅콩으로 만든 제품은 무엇이 있는지 등 실생활과 관련된 다양한 생각들을 자유롭게 이야기해보는 것이다.

두 번째 단계는, '맥락 탐색하기'로 발견/실생활 맥락 탐색을 통하여 학습할 내용을 파악한다. 특히, CBD-D에서는 시간에 따라 이 과학지식이 어떻게 변

화했는지 알아본다. 교사 주도 또는 학생들의 조사 토의 학습을 통해 학생 주도로 이루어질 수도 있고, 지금 우리가 알고 있는 과학지식에 대해 파악한다. 이에 따라, 과학의 본성 중 과학 지식의 잠정성에 대해 자연스럽게 학습할 수 있을 것으로 기대한다.

세 번째 단계는, 다양한 맥락 속에서 과학 지식을 적용할 수 있도록 했다. 이 때 제시하는 맥락은 과학 지식과 관련성과 실제성이 높도록 구성하여 이전 단계에서 파악한 과학지식을 전이 가능한 환경을 제시한다. 학생들이 자기주도적으로 활동하면서 다양한 탐색 과정을 거치고, 토의 과정을 통해 모둠 친구들과 의견을 공유하고 정리할 수 있도록 한다. 지금까지는 학생들이 과학지식을 아는 것에 중점을 두어 이를 활용하는 것에는 익숙하지 않지 않았다. 그러므로 이 단계를 거치면서 배운 내용을 실제로 활용하며 생각을 의미 있게 확장할 수 있을 것으로 기대한다.

마지막 단계에서는 지금까지 활동한 내용을 공유하는 것으로 모둠별 탐구 내용을 발표하고 피드백하는 활동이 이루어진다. 특히, CBD-R에서는 실제적 적용이 이루어질 수 있도록 하며, 실생활에서 어떻게 활용되고 있는지, 미래에는 어떤 모습으로 활용될 수 있을지 등에 관한 이야기를 나눈다.

맥락중심설계를 수업에 적용하기 위해서는 제시하는 맥락이 과학 지식의 이해를 위한 활동과 긴밀하게 연결되어야 한다. 그리고 발견의 맥락을 제시할 때, 발견의 맥락 자체로부터 배울 내용이 있어야 하고, 실생활 맥락을 제시할 때에는 일상적인 상황으로 구성해야 한다. 각 단계는 수업의 흐름에 따라 순서가 뒤바뀔 수도 있으며, 제시하는 맥락이 학습 내용에 따라 동시에, 혹은 각각 드러나게 설계한다. 맥락중심설계는 교사의 수업 설계의 전 과정을 연속적으로 표현하고 있으나, 교사의 수업 설계 전문성에 따라 순서와 방법을 유연하게 활용할 수 있다. 왜냐하면, 수업 설계에 유능한 교사의 경우 학습 목표, 학습자, 학습 환경에 대한 자신의 경험과 관점에 기초하여 모형에서 제시한 단계와 세부 활동을 해석할 수 있을 것이기 때문이다(Dick *et al*., 2015; 김성욱과 임철일, 2017에서 재인용). 단원 내 모든 차시를 이 전략을 활용하여 운영하는 것이 아니라, 전체적인 학습의 흐름을 정하고, 각 단계에 해당하는 차시를 선정하여 각각의 맥락이 자연스럽게 드러나도록 설계한다. 그리고 발견의 맥락과 실생활 맥락이 동시에 드러나는 경우, 학습량이 너무 많아지지 않도록 단계를 조정한다.

(2) 전문가 내용타당도 검증

수업 설계 개발에 필요한 개선 사항을 파악하고 수업 설계의 타당성을 검증하기 위하여 과학교육전문가 2인, 박사과정 6인으로 검토진을 구성하여 내용 타당도 검토를 진행하였다. 선정된 검토진에게 맥락중심설계, 프로그램에 관한 설명 자료를 이메일로 발송하여 충분히 검토할 수 있도록 하고, 개방형, 폐쇄형 문항으로 구성한 설문을 온라인으로 발송하고, 답변을 제출받았다.

Fehring(1987)이 제시한 방법에 따라 CVI 결과를 산출한 결과(Table 2), 프로그램 부분에서도 모든 문항 요소에서 .79를 초과하여 타당함을 알 수 있다. 전문가 평가의 주요 내용을 살펴보면, 전체적으로 맥락과 맥락중심설계에 대한 필요성은 다들 공감했다. 전문가1은 맥락이라는 단어가 STEAM과 겹치는 부분이 있어 맥락중심설계와 서로 비슷하다는 느낌을 받았다고 평가했다. 또한 맥락과 맥락중심설계의 이론적 배경과 틀에 대한 근거를 더욱 상세화해야 한다고 조언했다. 전문가2는 맥락중심설계의 1단계-맥락 제시하기에서 맥락 확인이라는 용어보다 맥락 마주하기와 같이 맥락과 학생이 서로 만난다는 의미로 수정할 것을 조언했다. 그리고 각각의 맥락에 따라 설정한 ver.0은 숫자가 높을수록 개선된 것을 의미하므로 type.0(유형)이 더욱 적합하다고 했다. 코드 D와 R을 활용하는 것은 좋은 시도이며, 전체적인 단계도 이름을 명명하는 것을 추천했다. 전문가 4는 구체적인 수업 전략을 더욱 상세하게 제시하여 현장에서의 적용이 더욱 용이할 수 있도록 조언했다. 그리고 프로그램에 있어 적절성 부분의 타당도가 가장 낮게 확보되었는데, 이는 분량이 많아서 시간 내에 가능할까에 대한 우려가 있었기 때문이다. 이런 협의 결

Table 2. Content validity results for Context-Based Design

영역	문항요소	문항	CVI	문항요소	문항	CVI
맥락중심 설계	타당성	개발방향은 타당한가	0.94	구체성	세부 내용은 구체적인가	0.85
	체계성	단계는 체계적인가	0.91	개방성	교사가 융통성 있게 적용할 수 있는 개방성을 갖추었는가	0.88

과를, 수정 보완하여 최종적으로 개발된 맥락중심설계를 PEAS(1단계-맥락 제시하기(Presentation), 2단계-맥락 탐색하기(Explore), 3단계-맥락 적용하기(Adapt), 4단계-정리하기(Share & Synthesize))로 제시하였다(Table 3).

2. 맥락중심설계를 적용한 프로그램 개발 및 적용 효과

1) 맥락중심설계를 적용한 프로그램 개발

맥락중심설계의 초안을 바탕으로 하여 새롭게 개발된 수업 절차에 대한 이해를 돕기 위한 프로그램을 개발하였다. 5학년 2학기 1단원 '재미있는 나의 탐구' 6차시, 2학기 2단원 '생물과 환경' 단원 11차시 총 17차시를 재구성하였다. 개발한 프로그램에 대해 전문가 내용 타당도를 의뢰한 결과는 Table 4와 같다.

Fehring(1987)이 제시한 방법에 따라 CVI 결과를 산출한 결과, 프로그램 부분에서도 모든 문항요소에서 .79를 초과하여 타당함을 알 수 있다. 전문가 평가의 주요 내용을 살펴보면, 전문가 1은 맥락중심설계에서 중요한 부분이 과학자가 과학지식을 발견해 나가는 과정을 다루는 것이므로, 과학지식의 원초적인 아이디어부터 시작하여 반복된 시도를 통해 아이디어를 발견시켜 나가는 과정을 알게 하는 것이 중요하고, 맥락중심설계의 목적이 잘 달성되기 위해서는 교사의 역할도 매우 중요할 것이라고 했다. 교사와 학생 모두가 과학지식을 정당화하는 과정에 익숙해져 있고, 실패하고 성공하며 아이디어를 발전시켜 나가는 과정에는 익숙하지 않기 때문이다. 전문가 5는 비행기에 관한 탐구의 시작이 '비행기'가 아니라 '사람'이 되는 것을 추천했다. 그래야 과학지식의 시작점에 대해 자연스럽게 관심을 가질 수 있고, 이 관심이 마지막까지 이어질 수 있다고 조언했다. 그리고 마지막 단계인 '새로운 맥락에 적용하기' 활동에서 생각의 주체가 자기 자신이 되어야 내가 미래에 만날 수 있는 비행기는 어떤 형태로 변화하면 좋을지, 그렇다면 어떤 형태의 동력을 이용하면 좋

Table 3. Context-Based Design strategy

	맥락중심설계 전략(Type1) 발견의 맥락 중심 CBD-D		맥락중심설계 전략(Type2) 실생활 맥락 중심 CBD-R	
맥락 만나기 Presentation	· 학습분위기 조성 · 맥락 확인	· 발견의 맥락 제시(스토리텔링/동영상 등)	· 학습분위기 조성 · 맥락 확인	· 실생활 맥락 제시(마인드맵/워드클라우드 등)
맥락 탐색하기 Explore	· 맥락 탐색하기 · 발견의 맥락 속 과학적 지식 파악하기	· 발견의 맥락 탐색을 통하여 학습할 내용 파악하기 · 시간에 따라 변화한 과학적 지식의 의미 파악하기	· 맥락 탐색하기 · 실생활 맥락 속 과학적 지식 파악하기	· 실생활 맥락 탐색을 통하여 학습할 내용 파악하기 · 실생활 속 과학지식 활용 모습 탐색하기
맥락 적용하기 Adapt	· 다양한 맥락 속에서 과학적 지식 적용하기	· 활동 과제 제시 · 문제 해결을 위한 자유로운 의견 교환 · 탐색한 내용을 바탕으로 다양한 맥락 속에서 과학적 지식 적용하기	· 다양한 맥락 속에서 과학적 지식 적용하기	· 활동 과제 제시 · 문제 해결을 위한 자유로운 의견 교환 · 탐색한 내용을 바탕으로 다양한 맥락 속에서 과학적 지식 적용하기
정리하기 Share & Synthesize	· 학습 문제 상황 정리 · 발표 및 공유 · 평가 · 정리	· 활동 내용 공유하기 · 학습 내용 정리하기 · 과학지식의 변화과정에 따라 미래의 모습 예측하기	· 학습 문제 상황 정리 · 발표 및 공유 · 평가 · 정리	· 활동 내용 공유하기 · 새로운 상황에 적용하기 · 학습 내용 정리하기 · 실제적 적용 맥락에서의 유용성 및 가치 설명하기

Table 4. Content validity results for program

영역	문항요소	문항	CVI	문항요소	문항	CVI
프로그램	일관성	맥락중심설계의 목적에 맞게 일관성 있게 개발되었는가?	0.88	적절성	차시의 배분이 적절한가?	0.84
	적용성	실제 수업에 적용할 수 있게 개발되었는가?	0.84	효과성	학생의 행위주체성을 기르는 데 효과적인가?	0.88

을지 등의 의미 있는 생각으로 발전할 수 있다. 이에 따라, 탐구의 시작점을 무엇으로 설정하느냐에 따라서도, 수업의 흐름이 바뀔 수 있음을 알고, 이를 반영하여 프로그램을 수정하였다. 개발된 프로그램의 개요는 다음과 같다.

(1) 5학년 2학기 1단원 재미있는 나의 탐구

탐구 단원의 프로그램은 'DASA (Dawon Aeronautics and Space Administration) 과학자가 되어 미래형 비행기 탐구하기'로 명명하였다. 교과서에 제시된 큰 흐름을 따르되, 발견의 맥락과 실생활의 맥락이 잘 드러나도록 수업을 구성한다. 교과서의 큰 흐름을 뒤집어서 온전히 새로운 수업으로 구성하지 않는 것은 현장에서 실제로 적용하는 것에 부담을 느끼지 않고, 효율적으로 운영할 수 있도록 하기 위함이다.

주요 학습 소재를 기존의 교과서에 제시된 '모래시계'에서 '비행기'로 변경하였는데, 이는 학생들의 흥미와 호기심이 반영된 것이다. 아이들의 아이디어와 발상이 수업에 반영되도록 하고자 사전에 학습 주제에 관한 협의 과정을 거쳤다. 그리고 아이들의 실생활에 더욱 관련성이 높은 소재로의 변화를 통해 실생활 맥락을 제시하고자 하였다. 단 하나의 정답을 찾는 것이 아니라, 학생들의 다양한 아이디어와 의견을 적극적으로 발전시키면서 문제를 해결해나가는 과정을 체험하도록 한다. 정당화의 맥락에 중점을 두었던 수업에서 한 걸음 더 나아가, 과학지식의 발견 과정, 발전과정에 중점을 두고자 한다. 이 단원에서의 주요 맥락은 다음과 같다.

(2) 5학년 2학기 2단원 생물과 환경

이 단원에서는 실생활의 맥락이 주로 드러나도록

<발견의 맥락(CBD-D)>	<실생활 맥락(CBD-R)>
① 인류의 비행 시도 → ② 최초의 열기구 → ③ 최초의 글라이더 → ④ 최초의 동력 비행기	① 비행기와 관련된 경험 떠올리기 → ② 실생활 속 다양한 비행기 살펴보기 → ③ 다양한 목적, 모양을 가진 미래의 비행기 상상하기 → ④ 항공 기술의 발전으로 변화할 미래의 모습 예측하기

이에 따른 전제적인 학습의 흐름은 다음과 같다.

맥락 제시하기	▷ 학습분위기 조성 ▷ 맥락 확인 - 발견/실생활 맥락 만나기	▶ 비행기와 관련된 여러 과학자 이야기 - '비행기'를 주제로 마인드맵 만들기 - 비행기와 관련된 경험 떠올리기 (R) - '비행기'하면 떠오르는 과학자가 있나요? (D) - '우리가 몰랐던 비행기의 역사' (D)
맥락 탐색하기	▷ 맥락 탐색하기 ▷ 맥락 속 과학지식 파악하기 - 발견의 맥락 탐색을 통하여 학습할 내용 파악하기 - 시간에 따라 변화한 과학지식의 의미 파악하기 - 실생활 맥락 탐색을 통하여 실생활에서 활용되고 있는 양상 파악하기	▶ 이야기 속 맥락 탐색하기 - 비행기와 관련된 아이디어의 변화 과정은 어떠한가요? (D) ▶ 실생활 속 비행기 - 실생활에서 접할 수 있는 다양한 비행기 관찰하고 공통점과 차이점 알아보기 (R) ▶ 탐구 문제 정하기 (J) - 맥락을 탐색한 내용을 바탕으로 탐구 문제 정하기 - 탐구 문제를 정하기 위한 자유로운 의견 교환하기 - 토의한 내용을 바탕으로 탐구 문제 정하기
맥락 적용하기	▷ 다양한 맥락 속에서 과학지식 적용하기 - 활동 과제 제시 - 문제 해결을 위한 자유로운 의견 교환 - 탐색한 내용을 바탕으로 다양한 맥락 속에서 과학지식 적용하기	▶ 탐구 계획 세우기 (J) - 다양한 재료를 활용하여 미래형 비행기를 만드는 방법 찾기 - 비행시간 또는 비행거리에 영향을 주는 조건이 무엇일지 토의하기 - 종이비행기 국가대표! (R) - 탐구 문제에 따른 독립 변인과 통제 변인을 찾고, 실험을 설계하기 ▶ 탐구 실행하기 (J) - 역할 분담 후, 계획에 따라 탐구 실행하기 - 탐구를 실행하면서 문제 해결을 위해 끊임없이 자유롭게 의견 교환하기 - 탐구 결과를 바탕으로 비행기 개선하기
정리하기	▷ 학습 문제 상황 정리 - 발표 및 공유 - 평가 - 정리	▶ 탐구 결과 발표하기 (J) ▶ 새로운 상황에 적용하기 - 모둠별 탐구 문제와 결과를 공유하여 새로운 탐구 문제 정하기 - 현재의 비행 기술을 발전시켜 다양한 목적, 모양 등을 가진 미래의 비행기 상상하기 (R) - 항공 기술의 발전으로 변화할 미래의 모습 예측하기 (R)

발견의 맥락 : (D), 실생활 맥락 : (R), 정당화 맥락 : (J)

수업을 구성한다. 우리 주변의 환경에 관해 관심을 가지도록 하며, 과학과 우리 생활이 긴밀하게 연결되어 있음을 알 수 있도록 한다. 특히, 학교 주변의 숲에 가서 관찰했던 내용을 이 단원의 학습 내용과 유기적으로 연결 지을 수 있도록 한다. 이 단원에서의 주요 맥락은 다음과 같다.

2) 맥락중심설계를 적용한 프로그램의 적용 효과

맥락중심설계를 적용한 초등과학 프로그램이 자기주도적 학습능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여, 프로그램 적용 전·후의 자기주도적 학습능력 검사 결과를 분석하였다.

자기주도적 학습능력의 기술 통계량은 Table 5와 같다. 프로그램 적용 전·후에 실시한 자기주도적 학습능력의 검사점수를 연구집단과 통제집단으로 나누어 비교해보면, 사전 검사 결과, 연구집단은 83.35, 통제집단은 89.87로 통제집단의 점수가 더 높은 것으로 나타났다. 그러나 사후 검사 결과, 연구집단은 94.92, 통제집단은 89.96으로 연구집단이 통제집단보다 더 높게 나타났다. 연구집단의 사후 검사 결과는 사전 검사 결과에 비해 상승했음을 알 수 있다.

사전 검사에서 집단 간 차이를 통제한 후, 공변량 분석을 통해 사후 효과를 확인한 결과는 Table 6과 같다. 그 결과, 사후 검사에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다($F=2.155$, $p<.05$). 즉, 맥락중심설계를 적용한 초등과학 프로그램은 학생들의 자기주도적 학

<실생활 맥락(CBD-R)>

① 등굣길 학교 주변에서 본 것 이야기 나누기 → ② 학교 주변 숲에서 '자연과 친해지길 바라!' 미션 → ③ 선납숲 공원 생태계 정리 → ④ 동물 과자로 먹이 관계 살피기 → ⑤ 생태계 평형이 깨지는 원인과 결과 알아보기(우리나라 사례 활용) → ⑥ 제로 웨이스트 챌린지 수행 → ⑦ 우리 고장의 생태계 복원 사례 알아보기

이에 따른 전제적인 학습의 흐름은 다음과 같다.

맥락 제시하기	▷ 학습분위기 조성 ▷ 맥락 확인 - 실생활 맥락 만나기	▶ 생각해보기 (R) - 등굣길 학교 주변에서 본 것 자유롭게 이야기하기_결실을 맺는 계절, 가을 ▶ 생태 빙고 놀이하기 - 생각해보기 활동을 바탕으로 미션지 완성하기 - '자연과 친해지길 바라!'
맥락 탐색하기	▷ 맥락 탐색하기 ▷ 실생활 맥락 속 과학지식 파악하기 - 실생활 맥락 탐색을 통하여 실생활에서 활용되고 있는 양상 파악하기	▶ 생태계 용어 도입 (J) ▶ 다양한 생태계 알아보기 - 학교 주변 숲의 생태계 조사하기 (R) ▶ 생물 요소 분류하기 (J) - 숲에서 만난 생물 분류하기 ▶ 생태계를 구성하는 생물은 어떤 먹이 관계를 맺고 있는지 알아보기 (J) - 숲에서 만난 생물을 학습 소재로 활용하기 (R) ▶ 생태 피라미드 알아보기 (J) - 생태계 평형이 깨지는 원인과 결과 알아보기 (우리나라 사례 활용) ▶ 생물의 적응에 대해 알아보기 (J)
맥락 적용하기	▷ 다양한 맥락 속에서 과학지식 적용하기 - 활동 과제 제시 - 문제 해결을 위한 자유로운 의견 교환 - 탐색한 내용을 바탕으로 다양한 맥락 속에서 과학지식 적용하기	▶ 비생물 요소가 생물에 미치는 영향 알아보기 (J) - 통합탐구과정에 따라 조건을 생각하며 실험 계획하고 수행하기 ▶ 기후 위기가 생물에 미치는 영향 알아보기 (R) - 기후 위기의 원인 알고, 생물에 미치는 영향 조사하기 - 생태계를 보전하기 위한 우리의 노력 토의하기 ▶ 캠페인 활동하기 (R) - 지구촌 이상 기후로 인하여 발생한 사건 사고 조사하기 - 생태계를 보전할 수 있는 방법 토의하기 - 제로웨이스트 챌린지
정리하기	▷ 학습 문제 상황 정리 - 발표 및 공유 - 평가 - 정리	▶ 생태계 복원 과학자(진로 연계) - 생태계 복원을 위한 생태 복원 전문가가 하는 일 알아보기 ▶ 실제적 적용 맥락에서의 유용성 및 가치 설명하기 (R) - 우리 고장의 생태계 복원 사례 알아보기(화성 반정천 (진행중) / 오산 오산천 (완료) - 생태계 복원의 의미 이야기 나누기

발견의 맥락 : (D), 실생활 맥락 : (R), 정당화 맥락 : (J)

Table 5. Descriptive statistics on self-directed learning ability

항목	집단	N	사전 검사		사후 검사	
			M	SD	M	SD
전체	연구	26	83.35	11.00	94.92	9.79
	통제	23	89.87	10.10	89.96	9.74
내재적 동기	연구	26	28.96	3.90	33.73	2.84
	통제	23	30.74	3.12	30.57	3.65
학습기회의 개방성	연구	26	29.06	3.91	32.12	3.55
	통제	23	31.74	3.40	31.35	3.43
자율성	연구	26	24.42	4.69	29.08	4.49
	통제	23	27.39	5.10	28.04	3.65

Table 6. Self-directed learning ability covariate analysis results

항목	변량원	제곱합	자유도	평균제곱	*F*	*p*
전체	공변량(사전검사)	200.729	1	200.729	2.155	.149
	집단	432.522	1	432.522	4.644	.036*
	오차	4284.074	46	96.327		
내재적 동기	공변량(사전검사)	13.641	1	13.641	1.304	.259
	집단	135.209	1	135.209	12.927	.001*
	오차	481.126	46	10.459		
학습 기회의 개방성	공변량(사전검사)	12.205	1	12.205	1.000	.323
	집단	11.822	1	11.822	.968	.330
	오차	561.666	46	12.210		
자율성	공변량(사전검사)	25.088	1	25.088	1.495	.228
	집단	24.306	1	24.306	1.449	.235
	오차	771.715	46	16.776		

*p<.05

습능력을 향상시키는 데 효과가 있다고 해석할 수 있다. 이 수업 설계의 목표는 과학지식과 유기적으로 밀접하게 관련된 다양한 맥락을 살펴보는 활동에서 학생이 수업 시간의 주체가 되어 스스로 학습 과정을 이끌어나갈 수 있도록 하는 것인데, 프로그램 적용 결과 이러한 목표를 달성하는 데 도움이 되었음을 알 수 있다.

학습자의 자기주도적 학습능력은 학습을 시작하는 데 있어 전제 조건이 될 뿐만 아니라(김정환과 박용휘, 2003), 학습 과정에서 학습자들에게 학습활동에 대한 전적인 책임을 지게 함으로써(Zimmerman, 1989; 1990) 학습자 중심수업이 이루어질 수 있는 발판을 마련해줄 수 있다. 맥락중심설계가 학습자 중심 수업을 토대로 개발된 만큼, 자기주도적 학습능력의 유의미한 향상은 과학 수업에서 긍정적인 변화의 시작이라고 하겠다.

세부영역별로 살펴보면, 연구집단과 통제집단의 자기주도적 학습능력 하위 영역의 점수 차이는 '내재적 동기' 영역에서만 통계적으로 유의함을 알 수 있다. '내재적 동기'는 학습에 대한 강한 욕구, 학문 탐색을 즐기는 태도, 학습에 대한 애정, 미래지향적 가치관, 학습에 대한 높은 관심 등을 나타내는 영역이다. 학생들은 맥락을 중요시 하는 수업을 경험하면서, 과학 학습에 능동적으로 참여하고자 하는 보다 높은 욕구가 생겼고, 이것이 적극적인 학습 효과를 이끌어내는 데 필수적인 조건이 되었을 것으로 생각한다(김정환과 박용휘, 2003).

탐구 단원의 주요 소재를 모래시계에서 비행기로 변경하고, 다양한 변인을 다룰 수 있으면서 만드는 과정이 어렵지 않도록 종이비행기를 주요 소재로 하

여 프로그램을 재구성했다. 탐구 소재를 실생활과 더욱 밀접한 관련이 있도록 변경하였고(김은희과 전영석, 2017), 이 과정에 아이들이 직접 참여한 것이 과학 수업에 능동적으로 참여하고자 하는 욕구를 향상시키는 데 도움이 되었을 것으로 생각한다. 그리고 학생들에게 과학자라는 역할을 부여한 것은, 탐구 주제와 직접적으로 관련이 있는 과학자들의 이야기를 제시하며 자연스럽게 발견의 맥락을 드러낼 수 있는 발판이 되었다. 과학자 되어보기 활동은 직접 관찰하고, 느껴보고, 성공적으로 과제를 수행하며 능동적으로 참여할 수 있도록 하여 학생들에게 과학에 대한 흥미를 느끼게 한다는 선행연구(주나희와 권난주, 2022)는 위의 해석을 뒷받침한다. 그리고, 학생들은 '탐구에서 1차시도, 2차시도 … 우리 모둠은 한 단계 한 단계 업그레이드를 해가고 있다. 과학자처럼 이런 걸 해냈다니 뿌듯했다.'는 반응을 보이기도 했다. 과학자들도 우리처럼 이렇게 실패하고, 또다시 도전하면서 과학지식을 다듬어 나가고 발전시켜 나간다는 사실을 알 수 있도록 발견의 맥락을 포함하여 프로그램을 구성한 결과, 이런 모습이 관찰되었다고 본다. 학습에 대한 애정이 생겼기 때문에 이렇게 계속 탐구를 진행하게 하는 것이 가능했다. 그리고 실생활과 더욱 관련이 깊은 소재로 변경하여 탐구를 진행하고, 지금의 비행기가 있기까지 다양한 생각의 변화가 있었다는 것을 경험한 것도 내재적 동기 영역에서 효과가 두드러진 것에 영향을 주었을 것이다.

생태계와 환경 단원에서는 학교 인근 숲에서 프로그램을 시작하여 실생활 맥락을 자연스럽게 드러냈다. '평소에는 자세히 관찰할 기회가 없었는데, 활동을 통해 모둠 친구들과 직접 돌아다니며 우리 주변에 어떤 생물이 있는지 알게 되었다.'는 학생의 피드백을 바탕으로 생각해보면, 우리 생활 주변과 과학과의 관련성을 잘 찾고, 이 속에서 학생들이 주도적으로 관찰하는 활동을 하며 학습에 대한 높은 관심을 가졌기에 내재적 동기의 향상에 도움이 되었다. 단순히 관찰하는 것에서 그치지 않고, 활동 결과를 후속 활동의 학습 소재로 지속적으로 활용해야 실생활 맥락을 강화할 수 있다. 과학 교과서에서는 각 단원을 시작할 때 실생활 소재를 사용하여 학습 동기를 유발하지만, 단원 도입 이후에 이루어지는 학습 과정은 실생활과 관련성이 낮다(안수진, 2012). 실생활 맥락과 과학지식과의 연결 고리가 약하다는 것이다. 실생활 맥락을 제시하는 의도가 잘 반영되기 위해서는 이 활동이 후속 학습 과정과 유기적으로 연결될 수 있도록 활동 결과를 학습 소재로 활용해야 한다.

그렇다면, 내재적 동기 영역 이외에 다른 영역에서의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 이유는 무엇일까. 자기주도적 학습능력은 초등학교 저학년 때 발달하기 시작하여 초등학교 고학년 때 두드러지게 발달하며, 중・고등학교 때 더욱 풍부하게 발달한다고 밝혀진 바 있다(김만권과 이기학, 2003). 자기주도적 학습능력은 짧은 시간 내의 훈련으로 얻을 수 있는 능력이 아니라, 학교 교육에서 체계적으로 지속적으로 교육되어야 하는 능력인 것이다(김혜영과 김금선, 2010). 프로그램을 적용하는 기간은 12주로 자기주도적 학습능력의 모든 하위요인이 향상되기를 기대한다는 것은 무리가 있다. 그리고 처음 겪어보는 긴 탐구과정에 익숙하지 않았고, 여러 맥락을 경험하면서 학습의 난이도, 양 측면에서 어려움을 느끼는 등의 부정적인 감정들을 느끼는 학생들도 있어 다른 하위요인의 향상에 영향을 미쳤을 것이다.

요컨대, 맥락중심설계를 적용한 초등과학 프로그램은 학습자가 자기주도적으로 수업에 참여할 수 있는 환경을 제공하고, 학습자가 과학지식에 흥미와 호기심을 가지고 학습에 더욱 적극적인 자세로 참여할 수 있도록 돕는다. 더욱 효과적인 운영을 위해서는 기존의 동기유발 장치보다 훨씬 더 체계적이고 정교한 시나리오를 구성하여 학생들이 과학지식과 나와의 관련성을 인식할 수 있는 다양한 맥락을 제시해야 한다. 활동 결과를 후속 활동의 소재로 유기적으로 연결시켜야 맥락을 지속적으로 드러내어 의미있는 학습이 이루어질 수 있다. 또한, 맥락중심설계를 적용하는 기간을 충분하게 확보해야 하며, 지속적으로 교육될 수 있는 환경이 구성되어야 한다.

IV. 결론 및 제언

이 연구에서는 지식을 정당화하는 과정에 치우친 지금의 과학교육에 발견의 맥락과 실생활 맥락을 가져와 이를 중요시하는 수업 설계를 개발하고, 과학과에서 맥락을 중요시하는 수업을 설계하는 초등교사들에게 실질적인 도움을 줄 수 있는 기본적인 틀을 마련하고자 하였다. 그리고 이를 바탕으로 프로그램을 개발하고 적용하여 학생들의 자기주도적

학습능력이 향상될 수 있는지 효과를 탐색해보고자 하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 과학지식과 관련이 있는 다양한 맥락 중 발견의 맥락과 실생활 맥락을 중요시하는 수업을 설계하기 위한 수업 절차를 개발하였다. 맥락중심설계와 이를 적용한 프로그램에 대해 전문가 내용 타당도를 의뢰하였고, 1차, 2차 연도에 걸쳐 수업을 진행하여 학생들의 반응과 피드백을 확인하였다. 이를 바탕으로, 수업 설계를 수정 및 보완하여 다음과 같이 최종안을 완성하였다. 최종안은 4단계 PEAS(1단계-맥락 제시하기(Presentation), 2단계-맥락 탐색하기(Explore), 3단계-맥락 적용하기(Adapt), 4단계-정리하기(Share & Synthesize)) 절차로 제시하였다. 이 수업 설계의 목표는 다음 두 가지로 정리할 수 있다. 우선, 과학지식과 관련된 다양한 맥락 중 어떠한 사회적 · 역사적 맥락에서 생성되었는가(발견의 맥락)부터 과학지식이 실생활에서 어떻게 활용되고 있는가(실생활 맥락)까지 다룸으로써 단편적인 지식 습득에만 치우치지 않고, 다루고자 하는 과학지식의 전반적인 흐름을 폭넓게 경험할 수 있도록 하는 데 목표를 두고 있다. 그리고 교사가 주도적으로 수업을 이끌어나가는 교사 중심적인 수업이 아니라 학생들이 주체성을 가지고 자기주도적인 모습으로 스스로 학습에 흥미와 호기심을 가지고 활발하게 의사소통과 상호작용하는 것을 목표로 한다.

둘째, 맥락중심설계를 적용한 프로그램을 개발하여 적용한 결과, 학생들의 자기주도적 학습능력 측면에서 긍정적인 향상이 있었다. 특히 하위 영역 중 '내재적 동기' 영역에서 그 효과가 두드러졌다. 학생들은 과학지식과 관련된 발견의 맥락과 실생활 맥락을 경험하면서, 과학 학습에 능동적으로 참여하고자 하는 욕구가 생겼고, 이것이 적극적인 학습 효과를 이끌어내는 데 필수적인 조건이 되면서 의미 있는 학습이 일어날 수 있는 선순환 고리가 만들어졌을 것으로 판단된다. 학습기회의 개방성, 자율성 영역에서 통계적으로 유의한 차이가 나지 않았던 이유는 탐구 활동 중에 다루는 맥락의 양이 많거나 난이도가 높아 이를 이해하는데 겪었던 시간적인 부족, 모둠원과의 갈등으로 인해 매끄러운 활동 진행의 어려움, 장시간에 걸친 블록 타임 수업으로 인한 집중력 저하 등 다양한 어려움이 원인이 되었을 수 있다.

후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다. 아무리 새롭고 유용한 수업 설계라고 하더라도 낯섦과 어려움 때문에 현장에서의 적용이 이루어지지 않는다면, 연구로서 가치가 낮아질 수 있다. 그래서 교사가 수업에서 활용할 수 있는 예시 자료를 제시하는 것뿐만 아니라 맥락중심설계를 소개하는 부분에서도 수업과 관련된 전략이 구체적으로 드러날 수 있도록 수정하여 추가 연구를 진행할 수 있다. 그리고, 현장에서 실제로 적용하는 동안 새로운 문제점이 도출될 수 있으므로 연구 대상을 다양한 학년, 다양한 내용 영역 등으로 확장하여 실제적인 프로그램을 구체적으로 제시하는 연구가 필요하다. 추후, 프로그램을 장기간 적용하여 자기주도적 학습능력의 다른 하위 영역에서도 유의미한 변화가 일어나는지 알아볼 필요가 있다. 그리고 자기주도적 학습능력 이외에 다른 변인에 대한 효과성을 검증하면서 본 연구의 연구 결과와 비교 · 분석이 이루어진다면 연구의 의의가 더욱 확대될 것으로 기대한다.

참고문헌

강유미, 신영준(2011). 과학사를 활용한 다양한 수업 활동이 초등학생의 과학 학습 동기에 미치는 효과. 초등과학교육, 30(3), 330-339.

강인애(1995). 인지적 구성주의와 사회적 구성주의에 대한 간략한 고찰. 교육공학연구, 11(2), 48-63.

교육부(2015). 과학과 교육과정. 교육부 고시 제 2015-74호[별책9].

국립국어원(2023). 표준국어대사전: 맥락. 2023년 1월 2일 인출, https://stdict.korean.go.kr/main/main.do

권정아, 신동훈(2015). 과학사를 활용한 '우리 몸' 단원의 교수 · 학습 프로그램이 초등학생들의 학업성취도, 과학 태도, 과학 탐구 능력에 미치는 영향. 초등과학교육, 34(3), 325-337.

김경원(2014). 학습 맥락을 고려한 활동 중심 과학 수업 전략 개발 및 적용. 박사학위논문, 이화여자대학교.

김경원, 우애자(2016). 학습 맥락을 고려한 활동 중심 과학 수업의 효과. 학습자중심교과교육연구, 16(6), 1-25.

김만권, 이기학(2003). 자기조절학습전략 프로그램이 학업성취와 심리적 특성에 미치는 효과. 한국심리학회지: 상담 및 심리치료, 15(3), 491-504.

김성욱, 임철일(2017). 모바일 탐구학습을 위한 수업설계의 개념모형 개발연구: 테크놀로지 통합을 중심으로. 교육공학연구, 33(2), 327-364.

김은희, 전영석(2017). 실생활 맥락에서의 관찰을 강조한 STEAM 과학 수업이 초등학교 학생들의 과학적 소양에 미치는 영향. 한국초등교육, 28(3), 17-34.

김정환, 박용휘(2003). 초등학교 고학년용 자기 주도적 학습능력 진단 척도의 타당화. 교육평가연구, 16(1), 183-199.

김혜영, 김금선(2010). 초등학생용 자기주도학습능력 검사의 탐색 및 개발. 교육종합연구, 8(1), 21-42.

박경선, 나일주(2011). 교수-학습 환경에서의 맥락설계 원리 및 모형 개발 연구. 교육정보미디어연구, 17(1), 1-37.

박진희, 조현영(2017). '학습자 중심' 아이디어와 실제 맥락에의 참여: 수학 수업에서의 한 가지 해석. 교육과정연구, 35(4), 259-280.

서예원(2007). 실제적, 맥락적 문제중심학습을 위한 초등교사의 역할: 4학년 과학과. 초등교육연구, 20(2), 75-111.

송문순(1997). 맥락제공이 문제해결학습에 미치는 효과. 석사학위논문, 서강대학교.

송진웅(2006). 맥락 중심 접근법을 통한 인간주의적 과학교육. 초등과학교육, 25(4), 383-395.

신기현(2003). 구성주의 교육활동을 통한 교사학습자들의 신념변화 연구. 한국교원교육연구, 20(2), 151-173.

신명경, 송호장, 이규호, 이선경, 최취임(2017). 과학의 인식론과 해석학: 과학교육자들의 수다. 서울: 북스힐.

심송용, 최규혁(2013). 정규 모집단의 모평균 차이 검정에서 표본크기와 검정력 계산의 구현. 한국데이터정보과학회지, 24(3), 477-485.

안수진(2012). 실생활 사례를 활용한 생물단원의 교수-학습자료가 중학생들의 학업 성취도에 미치는 영향. 석사학위논문, 건국대학교.

양일호, 김여명, 임성만(2012). 초등 교사는 예상, 추리, 가설을 어떻게 지도할까?. 한국과학교육학회지, 32(5), 841-854.

오수학, 김영욱, 최지아, 권영문(2022). 체육학 검사도구 문항의 삭제와 보완을 위한 내용타당도의 정량적 검증: CVR과 CVI를 활용한 통계적 내용타당도 평가. Asian Journal of Physical Education of Sport Science, 10(3), 25-34.

유욱희, 오영열(2014). 상황학습 기반 수업이 초등학생의 수학 학습에 미치는 영향. 학교수학, 16(3), 633-657.

이동조(1998). 개별화 열린 수업이 아동의 자기주도적 학습특성 학업성취에 미치는 효과. 박사학위논문, 동아대학교.

이명제(1996). 과학 교수학습에 관련된 '맥락'의 성격. 한국과학교육학회지, 16(4), 441-450.

이명제, 이제용(1999). 학습 과제의 맥락과 탐구의 수준을 고려한 자연과 학습지 모형. 한국과학교육학회지, 19(3), 448-460.

이명제, 김찬종, 최승언(1993). 실험실맥락과 지구환경맥락의 문제해결에서 활성화되는 지식의 차이. 한국과학교육학회지, 13(2), 371-378.

이은상, 김하늬, 이은주(2021). 전문가 연계 학습자 주도 프로젝트 학습 설계전략 개발. 학습자중심교과교육연구, 21(14), 739-755.

이유언, 박재근(2019). 초등학교 '생물과 환경' 단원의 위상과 수업 운영에 대한 초등교사의 인식. 생물교육, 47(3), 324-335.

이은희, 이춘식(2008). 실과의 '목제품 만들기' 수업에서 프로젝트 학습이 학생들의 자기 주도적 학습 능력에 미치는 효과. 실과교육연구, 14(3), 29-48.

이재기(2006). 맥락 중심 문식성 교육 방법론. 청람어문교육, 34, 99-128.

이재봉, 김용진, 백성혜, 이기영(2010). 과학과 교육내용 개선을 위한 교육과정 내용 관련 쟁점 분석. 과학교육연구지, 34(1), 140-154.

임현화(2002). 초등 과학 교과서에 제시된 과제 맥락 분석. 석사학위논문, 이화여자대학교.

정지연, 노석구(2017). 과학사를 활용한 자유탐구 프로그램이 초등학생의 가설설정 및 변인통제능력에 미치는 영향. 학습자중심교과교육학회, 17(4), 193-214.

조연순, 최경희, 조덕주 (1997). 창의적 문제해결력 신장을 위한 초등 과학교육과정 연구-현행 교육과정, 교과서, 수업현장 분석. 초등교육연구, 11, 185-211.

조영남(2008). 구성주의와 객관주의 수업설계 모형 비교 연구. 중등교육연구, 56, 67-92.

주나희, 권난주(2022). 과학자 되어보기 활동 중심의 초등 저학년용 과학 진로교육 프로그램 개발 및 적용. 초등과학교육, 41(3), 443-456.

최정임(1996). 상황의 맥락성과 복잡성이 학업성취와 태도, 지식의 전이에 미치는 효과: 수학적 문제해결 능력을 중심으로. 교육공학연구, 12(1), 213-230.

최호정, 류한영(2015). 스마트 디바이스를 활용한 일상생활 속 맥락 기반의 학습 서비스 디자인-과학 학습을 중심으로. 디자인융복합연구, 14(4), 151-168.

한국교육공학회(2005). 교육공학 용어사전. 서울: 교육과학사.

홍혜진(2020). 과학적 소양을 위한 과학교육 내용구성의 쟁점에 대한 고찰: '과학지식' vs. '과학을 둘러싼 맥락'을 중심으로. 석사학위논문, 서울대학교.

한학범(2017). 맥락의 재구성으로서의 통합수업에 대한 비평연구. 박사학위논문, 인하대학교.

Bransford, J., Sherwood, R., Hasselbring, T., Kinzer, C., & Willianms, S. (1990). Anchored instruction: Why we need it and how technology can help. In D. Nix & R. Spiro (Eds.), Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in high Technology (pp. 115-142). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated

cognition and the culture of learning. Subject Learning in the Primary Curriculum: Issues in English, Science and Mathematics, 18(1), 32-42.

Clough, E. E. & Driver, R. (1986). A study of consistency in the use of students' conceptual frameworks across different task contexts. Science Education, 70(4), 473-496.

Cole, M. M, & Cole, S. R. (1989). The development of children. San Francisco: Freeman.

Delisle, R. (1997). How to use problem-based learning in the classroom. Alexandria. VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). The Systematic Design of Instruction (6th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

Fehring, R. J. (1987). Methods to validate nursing diagnoses. Heart & Lung, 16(6), 625-629.

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of 'context' in chemical education. International Journal of Science Education, 28(9), 957-976.

Guglielmino, M. (1977). Development of the self-directed Learning readiness scale. Doctoral Dissertation. University of Georgia.

Lynn, M. R. (1986). Determination and quantification of content validity. Nursing Research, 35(6), 382-385.

Millar, R., & Osborne, J. (Eds). (1998). Beyond 2000: Science education for the future. London: King College.

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). Design and development research: Methods, strategies, and issues. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Roth, W. M. (1992). Comments to the "Methodological limitations for the use of expert systems techniques in science education research". Journal of Research in Science Teaching, 29(6), 629-32.

Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. Journal of Educational Psychology, 81(3), 329-339.

Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulating academic learning and achievement: The emergence of a social cognitive perspective. Educational Psychology Review, 2(2), 173-201.

정숙진, 다원초등학교 교사(Suk-Jin Jung; Teacher, Dawon Elementary School).

† 신영준, 경인교육대학교 교수(Young-Joon Shin; Professor, Gyeongin National University of Education).