Journal of Korean Society of Earth Science Education
14(1); 59~68; April 2021

pISSN: 2005-5668 eISSN: 2289-0386
https://doi.org/10.15523/JKSESE.2021.14.1.59

ORIGINAL ARTICLE

# 미래 초등 과학 교과용도서 방향성 도출을 위한 델파이 연구

채동현[1] · 신정윤[2*] · 김은애[3]
([1]전주교육대학교 교수, [2]대전배울초등학교 교사, [3]한국교육개발원 연구원)

# A Delphi Study for Deriving Directions for Future Elementary School Science Textbook

**Dong-Hyun Chae[1] · Jung-Yun Shin[2*] · Eun-Ae Kim[3]**
([1]Jeonju National University of Education, [2]DaejeonBaeul Elementary School,
[3]Korean Educational Development Institute)

## ABSTRACT

The purpose of this study is to provide basic data to derive the direction of future elementary science curriculum books through delphi study of science education experts. To this end, a panel of 18 experts was formed and two delphi investigations were conducted. By analyzing the mean, median, and CVR values for each item in the Delphi survey, the priorities of changes in science education for the future society and the validity of each item's implementation method were verified. In addition, by synthesizing this, the direction of future elementary science textbooks was derived. As a result, the future elementary science textbook can be 'fun and interesting science study', 'exploration performance-oriented learning' and ‘science that enjoys and participates even as an adult’. It should be developed to prepare for culture. For this, it is necessary to use materials in real life, and it is necessary to present an experiment that stimulates curiosity and easy access using materials and preparations with high accessibility. In addition, it is necessary to develop a textbook for learning that science is a discipline that is highly connected with real life, and that it is also related to future career paths.

**Key words** : future science textbook, delphi study, elementary school science textbook

## Ⅰ. 서 론

미래사회는 협력과 소통을 바탕으로 창의적 사고력과 문제 해결력 등의 역량을 발휘하여 책임있는 시민으로서 사회와 삶의 문제들을 해결해 나갈 수 있는 인재가 요구된다(송진웅 외, 2019). 뿐만 아니라 과학 기술의 발전이 가속화됨에 따라 정보처리능력, 문제해결능력, 창의력, 의사소통능력의 함양 역시 필요하다(윤현진 외, 2007). 이처럼 미래 사회가 요구하는 인재상의 변화에 따라 과학교육의 방향 역시 변화할 필요성이 있다. 특히 과학 교육의 경우 미래의 학습자들에게 과학을 가르치되, 지금과는 다른 교육적인 접근의 필요하다(곽영순, 2013). 송진웅 외(2019)는 미래 국가 과학교육과정은 학습경험과 사회적 참여를 함께 하는 방향, 유연한 수행기대 및 AI 등을 적극 활용하는 방향 등으로 변해야 한다고 주장하였다.

**Received** 29 March, 2021; **Revised** 14 April, 2021; **Accepted** 20 April, 2021
***Corresponding author :** Jung-Yun Shin, DaejeonBaeul Elementary School, Yuseonggu, Daejeon, Korea
**E-mail :** 55naru@naver.com

ⓒ The Korean Society of Earth Sciences Education. All rights reserved.
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

미래 과학 교과용도서 역시 이러한 사회 변화를 반영해야 한다. 교과서는 교실 현장의 변화를 위해 매우 실질적이고 강력한 영향을 가지는 도구이며(김정호 외, 1998), 실제 교실 현장의 수업 목표, 수업 내용, 수준, 수업전략, 평가 등에 절대적인 영향을 미치는 자료이기 때문이다(윤은정 외, 2015). 세계 어느 곳에서나 과학 교과서는 교육과정에 규정되어 있는 교수내용과 탐구 기능을 안내하기 위해 과학교육에 사용되는 기본적인 자료이며(Rillero, 2010), 과학 교과서에 제시된 내용과 교수전략은 교사의 수업 방향에 큰 영향을 미친다.(임청환과 채동현, 2018). 특히 초등학교 교사의 경우에는 여러 교과를 가르쳐야 하기 때문에 수업을 할 때 교과서나 교사용 지도서에 대한 의존도가 높다(한기애와 노석구, 2003).

이에 미래 사회를 대비하기 위한 과학 교과서의 개발 방향 역시 꾸준하게 연구되어오고 있다. 홍준의 외(2016)는 미래 사회를 대비하기 위한 과학 교과서로 학생 중심의 활동 강조, 인터넷상의 자료를 활용하는 활동, 학습 내용 감축, 실생활 중심의 흥미로운 소재로 학습 동기 유발, 친절한 설명과 학습 내용에 대한 분명한 제시, 메타인지를 돕는 질문 제시 등을 제안하였다. 윤은정 등(2015)은 사전지식 점검, 배운 내용의 이해 정도 확인, 복습 기회의 충분한 제공 등을 제안하였다. 신영준 외(2016)는 거꾸로 학습이 미래 사회에서 강조하는 핵심 역량을 길러주는 전략이 될 수 있다고 하였으며, 채동현 외(2016)는 학생들의 반성적 사고를 유발하는 질문과 같은 적절한 피드백이나 학생들이 개념을 이해할 수 있는 적절한 탐구활동을 제시하는 것이 필요하다고 하였다.

하지만 그동안 제시된 미래 과학 교과서 개발 방향에 대한 연구들은 학습자 중심 학습과 자기주도적 학습을 위한 교과서 방향에 대한 연구에 한정되어 있거나, 학교 현장의 요구사항 반영이 미흡한 실정이다. 사회적 합의를 통해 과학교육이 변화할 방향을 설정하고, 이것이 실제적으로 교육과정이나 교과서에 반영되는 절차와 이를 평가할 수 있는 장치가 마련되어야 한다(이재봉 외, 2010).

따라서 본 연구에서는 미래 사회의 변화를 반영한 미래 과학교육의 변화 방향을 탐색하고, 과학교육전문가 및 현장 초등 교사를 대상으로 하는 전문가 델파이 조사(이종성, 2001)를 수행하여 타당도 높은 미래 초등 과학 교과용도서의 방향성을 설정하고자 한다. 전문가 델파이 조사는 합의된 의견이나 통계적 개요를 얻기 위해 반복적인 패드백에 의존하여 복잡한 문제를 해결하기 위한 전략(Robertson *et al*., 2000)으로 교육발전의 미래 예측이나 교육 목적과 목표 설정, 교육 현안 문제 해결 등에 이용되는 연구 방법이다(이종성, 2001).

## Ⅱ. 연구 방법

### 1. 델파이 조사 대상

델파이 방법에 의한 조사 연구에서 패널 선정은 매우 중요한 의미를 갖는다(이춘식, 2014). 이에 따라 과학교육 박사학위 소지자인 과학교육 전문가 10명과 과학교육 관련 석사 학위 이상을 소지하고 있으며, 2015 개정 과학과 교과용도서를 사용한 경험이 있는 현직 초등교사 10명인 총 20명을 전문가 패널로 선정하였다. 선정된 패널 20명에게 이메일을 보내 1차와 2차 모두 응답을 한 전문가 패널은 18명이었으며, 결과는 Table 1과 같다.

### 2. 델파이 조사 과정

델파이 조사는 2020년 11월에 2회에 걸쳐 수행되었다. 1차 델파이 설문지를 개발하기 위해 먼저 전국 초등교사 105명을 대상으로 기존 교과용도서의 장단점 및 미래 과학 교과용도서의 개발 방향성에 대한 예비 설문조사를 실시하였다. 해당 설문조사는 현행 교과용도서의 핵심 요소, 만족도가 높은 교과서의 단원 구성, 현행 과학 교과용도서의 장·단점 등 2015 개정 교육과정에 따른 초등 과학 교과용도서에 대한 의견 8문항과 미래 사회를 위한 과학교육의 변화 중 초등 과학 교과용도서에 구현해야 할 우선 순위 및 과학교육의 변화를 초등 과학 교과용도서에 구현하는 방법 6문항으로 구성되었다. 구체적인 설문조사의 내용은 Table 2와 같다.

전국 초등교사 105명을 대상으로 온라인 설문조사를 한 결과 초등 교사들은 미래 사회를 위한 과학교육 변화의 구현 우선 순위의 1순위로는 '즐겁고 재미있는 과학 공부'를 가장 많이 선택하였다. 2순위로는 '어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학 문화', 3순위로는

Table 1. The composition of the expert Delphi panel

| 구성 | 선정된 패널 수(명) | 자격 |
|---|---|---|
| 과학교육 전문가 | 9 | 과학교육 박사학위 소지자 |
| 현장 초등 교사 | 9 | 과학교육 관련 석사 학위 소지자<br>2015 개정 교육과정에 따른 초등 과학 교과용도서 사용 경험자 |

Table 2. Question composition of the preliminary survey for elementary school teachers

| 예비 설문조사 항목 | 세부 내용 | 형태 | 문항수 |
|---|---|---|---|
| 2015 개정 교육과정에 따른 초등 과학 교과용도서에 대한 의견 | 현행 교과용도서의 핵심 요소 중 구현이 잘 되었다고 생각하는 요소 | 폐쇄형 | 8 |
| | 현행 교과용도서의 단원 구성 중 만족도가 높은 교과서의 단원 구성 형태 | 폐쇄형 | |
| | 현행 과학 교과용도서의 장·단점 | 개방형 | |
| 미래 초등 과학 교과용도서의 개발 방향에 대한의견 | 미래 사회를 위한 과학교육의 변화 중 초등 과학 교과용도서에 구현해야 할 우선 순위 | 폐쇄형 | 6 |
| | 과학교육의 변화를 초등 과학 교과용도서에 구현하는 방법 | 개방형 | |
| 합계 | | | 14 |

Table 3. Question composition of the expert Delphi 1st survey

| 항목 | 내용 | 문항수 |
|---|---|---|
| 미래 사회를 위한 과학교육의 변화 | 타당성, 우선 순위 | 2문항 |
| 미래 초등 과학 교과용도서의 개발 방향 및 구현 방법 | 각 개발 방향에 따른 구현 방법의 타당성 | 6문항 |
| 합계 | | 8문항 |

‘문제해결 중심 역량 증진’을 선택하였다. 이와 더불어 과학교육의 변화를 초등 과학 교과용도서에 구현하는 방법에 대한 개방형 질문에 초등 교사들이 서술한 내용을 목록화하여 1차 델파이 설문지를 제작하였다. 1차 델파이 설문지는 미래 사회를 위한 과학교육의 변화와 미래 초등 과학 교과용도서의 개발 방향 및 구현 방법에 대해 각 항목별 5단계 리커트 구간척도로 반응 척도를 제시하였으며, 구체적인 내용은 Table 3과 같다.

1차 델파이 설문지는 전문가 패널 20명에게 이메일로 배포하였고, 5일 후에 수합을 완료하는데, 전문가 패널 20명 중 18명만 응답하였다. 응답을 수합한 후 1차 설문지의 각 문항에 대한 평균, 표준편차, 중앙값, 내용타당도(CVR) 값을 분석하였다.

2차 델파이 설문지는 각 문항에 대한 평균, 중앙값, 패널 본인의 1차 조사 반응을 포함하여 구성하였다. 2차 설문지는 1차 설문에 응답한 18명에게 이메일로 배포하고 4일 후에 수합을 완료하였다. 2차 설문 대상 18명 전원이 응답하였으며, 2차 델파이 설문지의 각 문항에 대해서도 평균, 중앙값, CVR 값을 분석하여 1차 조사 결과와 비교하였다. 델파이 연구에서 타당도를 인정할 수 있는 CVR 값은 전문가 수에 의해 결정되는데, 15명인 경우에는 0.49이상, 20명인 경우에는 0.42 이상이다(Lawshe, 1975). 본 연구에 참여한 전문가 패널 수는 18명이기 때문에 CVR 값이 0.49 이상인 경우 타당한 것으로 판단하였으며, 이 때 CVR 값이 0.49 미만인 경우, 2차 조사는 진행하였지만 결과 분석에는 제외하였다.

1~2차 델파이 설문 결과를 바탕으로 미래 초등 교과용도서 방향성 최종안을 도출하였다. 이 과정에서 미래 초등 교과용도서 방향성델파이 조사 결과 1차에서 낮은 CVR값을 보인 구현 방법은 최종본 도출과정에서 삭제하였다. 또한 우선 순위 조사 결과와 구현 방법에 대한 평균값 및 CVR값을 고려하여 개발 방향 및 구현 방법의 제시 순서를 조정하였다.

# Ⅲ. 연구 결과 및 논의

## 1. 미래 사회를 위한 과학교육의 변화

미래 사회를 위한 과학교육의 변화의 어떤 측면이 미래 초등 과학 교과용도서에 구현되어야 하는지에 대해 묻는 문항(1번 문항)에 대한 1, 2차 델파이 설문 응답 결과는 Table 4와 같다. 모든 항목에서 CVR 값이 0.49 이상으로 타당도를 인정할 수 있는 것으로 확인되었으며, '통합과학적 간학문적 접근'과 '과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고'를 제외하고 모든 항목에서 평균도 4.5 이상으로 나타났다. 특히 2차 조사에서 '즐겁고 재미있는 과학 공부'가 미래 초등 과학 교과용도서에 구현해야 한는 미래 사회를 위한 과학교육의 변화로 모든 전문가 패널이 매우 타당한 것으로 응답하였다.

미래 사회를 위한 과학교육의 변화가 미래 초등 과학 교과용도서에 구현되어야 하는 우선 순위를 묻는 문항(2번 문항)에 대한 1, 2차 델파이 설문 응답 결과는 Table 5와 같다. 1차와 2차 설문을 거치면서 '즐겁고 재미있는 과학 공부'와 '탐구수행 중심 학습' 항목만 총점이 증가하였으므로 전문가들은 미래 초등 과학 교과용도서에 '즐겁고 재미있는 과학 공부'와 '탐구수행 중심 학습'을 구현하는 것에 우선 순위를 두고 있는 것으로 해석할 수 있다.

## 2. 미래 사회를 위한 과학교육 변화의 구현 방법

### 가. '즐겁고 재미있는 과학 공부' 구현 방법

'즐겁고 재미있는 과학 공부'를 구현하는 방법에 대한 1차, 2차 델파이 설문 결과는 Table 6과 같다.

학생의 흥미를 끌 수 있는 구성 요소 활용을 제외한

Table 4. The feasibility of implementing changes in science education for the future society

| 미래 사회를 위한 과학교육의 변화 항목 | 1차 | | | 2차 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR |
| 즐겁고 재미있는 과학 공부 | 4.78 (0.42) | 5 | 1.00 | 5.00 (0.00) | 5 | 1.00 |
| 과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고 | 4.39 (0.49) | 4 | 1.00 | 4.33 (0.47) | 4 | 1.00 |
| 어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학문화 | 4.50 (0.60) | 5 | 0.89 | 4.56 (0.50) | 5 | 1.00 |
| 탐구수행 중심 학습 | 4.61 (0.49) | 5 | 1.00 | 4.78 (0.42) | 5 | 1.00 |
| 통합과학적 간학문적 접근 | 4.32 (0.67) | 4 | 0.78 | 4.22 (0.53) | 4 | 0.89 |
| 문제해결 중심 역량 증진 | 4.67 (0.47) | 5 | 1.00 | 4.67 (0.47) | 5 | 1.00 |

Table 5. Priorities in implementing science education changes for the future society

| 미래 사회를 위한 과학교육의 변화 항목 | 1차 설문 응답 패널 수(명) | | | | 2차 설문 응답 패널 수(명) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1순위 (5점) | 2순위 (3점) | 3순위 (1점) | 총점 | 1순위 (5점) | 2순위 (3점) | 3순위 (1점) | 총점 |
| 즐겁고 재미있는 과학 공부 | 7 | 3 | 2 | 46 | 15 | 0 | 2 | 77 |
| 과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고 | 3 | 1 | 3 | 21 | 1 | 1 | 2 | 10 |
| 어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학문화 | 3 | 4 | 0 | 27 | 0 | 3 | 4 | 13 |
| 탐구수행 중심 학습 | 2 | 6 | 4 | 32 | 2 | 11 | 3 | 46 |
| 통합과학적 간학문적 접근 | 1 | 4 | 3 | 20 | 0 | 3 | 2 | 11 |
| 문제해결 중심 역량 증진 | 2 | 0 | 6 | 16 | 0 | 0 | 5 | 5 |

Table 6. How to implement ‘Fun and fun science study’

| ‘즐겁고 재미있는 과학 공부’ 구현 방법 | 1차 델파이 설문 | | | 2차 델파이 설문 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR |
| 친숙하게 접하는 실생활 속 소재 활용 | 4.83 (0.37) | 5 | 1.00 | 4.94 (0.23) | 5 | 1.00 |
| 쉽고 호기심을 자극하는 실험 제시 | 4.83 (0.37) | 5 | 1.00 | 4.94 (0.23) | 5 | 1.00 |
| 다양한 유형의 재미있는 활동 제시 | 4.44 (0.60) | 4.5 | 0.89 | 4.61 (0.59) | 5 | 0.89 |
| 이해도를 높이기 위한 쉽고 재미있는 설명 제시 | 4.28 (0.56) | 4 | 0.89 | 4.33 (0.58) | 4 | 0.89 |
| 학생의 흥미를 끌 수 있는 구성 요소 활용(스토리텔링, 대화체, 캐릭터 등) | 4.11 (0.81) | 4 | 0.44 | | | |

Table 7. How to implement ‘Enhancement of scientific achievement to promote scientific literacy’

| ‘과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고’ 구현 방법 | 1차 델파이 설문 | | | 2차 델파이 설문 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR |
| 정확하고 명확한 과학 개념 설명 강화 | 4.28 (0.73) | 4 | 0.67 | 4.22 (0.63) | 4 | 0.78 |
| 과학적 사고 과정을 연습할 수 있는 진정한 탐구 경험의 강화 | 4.61 (0.59) | 5 | 0.89 | 4.78 (0.53) | 5 | 0.89 |
| 학생이 읽을 수 있는 다양한 자료 제시 | 4.11 (0.74) | 4 | 0.56 | 4.06 (0.52) | 4 | 0.78 |

‘즐겁고 재미있는 과학 공부’ 구현 방법 4가지는 1, 2차 결과에서 모두 높은 평균값과 CVR값을 나타냈었으며, 전문가 패널들은 ‘친숙하게 접하는 실생활 속 소재 활용’과 ‘쉽고 호기심을 자극하는 실험 제시’가 ‘즐겁고 재미있는 과학 공부’를 구현하기 위해 매우 타당한 방법인 것으로 인식하고 있었다. 2차 조사에서 ‘이해도를 높이기 위한 쉽고 재미있는 설명 제시’의 평균값이 가장 낮은 것은 전문가 패널이 초등 수준에서는 소재, 실험, 활동에 비해서 개념 설명이 과학의 즐거움과 재미를 유발하기 어렵다고 인지하고 있음을 보여주는 결과이다. 이는 구현 우선 순위를 묻는 문항에서 ‘과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고’의 우선 순위가 낮게 나타난 것과 연관이 있다고 볼 수 있다.

### 나. ‘과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고’ 구현 방법

‘과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고’를 구현하는 방법에 대한 1차, 2차 델파이 설문 결과는 Table 7과 같다.

‘과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고’를 구현하는 방법에 대한 평균 값은 전반적으로 앞서 기술한 ‘즐겁고 재미있는 과학 공부’ 구현 방법에 비해 낮게 나타났다. ‘과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고’ 구현 방법 3가지 중 ‘과학적 사고 과정을 연습할 수 있는 진정한 탐구 경험의 강화’가 가장 높은 평균값과 CVR값이 나타났는데, 1, 2차 결과를 비교하면 ‘과학적 사고 과정을 연습할 수 있는 진정한 탐구 경험의 강화’만 2차 결과에서 평균값이 증가하였고, 다른 2가지 구현 방법의 평균값은 소폭 감소하였다. 이는 전문가 패널들은 과학적 소양 증진을 위해서는 교과서에 설명이나 자료를 보강하기 보다는 진정한 탐구 경험을 강화하는 방향으로 개발이 이루어져야 한다고 인식하고 있다는 것으로 보여주는 증거라 할 수 있다.

### 다. ‘어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학 문화’ 구현 방법

‘어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학 문화’를 구현하는 방법에 대한 1차, 2차 델파이 설문 결과는

Table 8과 같다.

‘어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학 문화’ 구현 방법으로 ‘실생활과의 연계성 강조’와 ‘진로 및 미래지향적 소재 활용’이 다른 구현 방법에 비해 평균값과 CVR값이 크게 나타났으며, 2차 조사에서는 평균값이 더 증가하였다. 이는 미래 사회의 시민이 될 초등학생들에게 과학 문화의 즐거움과 과학 문화 참여의 지속성을 갖도록 하기 위해서 실생활 및 진로 탐색 단계에서 과학이 가지고 있는 의미와 활용성을 초등 과학 교과서를 통해 학습할 수 있도록 해야 한다는 의미로 해석할 수 있다.

나지연과 장병기(2017) 역시 예비교사들을 대상으로 미래 과학교육에 대한 인식을 조사한 연구에서 예비교사들은 미래에는 다양한 최신 과학 기술이 반영된 물리적 환경을 바탕으로 첨단기술, 공학, IT 기술 등과 같이 현재 과학교육의 영역을 확장시키는 내용을 가르칠 것이라고 하였다.

### 라. ‘탐구수행 중심 학습’ 구현 방법

‘탐구수행 중심 학습’을 구현하는 방법에 대한 1차, 2차 델파이 설문 결과는 Table 9과 같다.

‘탐구수행 중심 학습’ 구현 방법으로 ‘접근성이 높은 소재 및 준비물 활용’이 가장 타당한 것으로 나타났다. 2차 결과에서 다른 구현 방법의 평균값이 하락한 것에 비해 이 구현 방법의 평균값은 증가하였다. ‘탐구의 개방성 증대’의 경우 전문가 패널들은 기타 의견으로 “탐구의 개방성 증대는 이전 교육과정에서 자유탐구가 현장에서 실현하는데 있어 어려움이 많았다. 탐구의 개방성 보다는, 탐구 사례에 대한 안내가 필요하다고 생각한다”, “초등학교 학년에 따라 탐구의 개방성 정도가 달라질 수 있다고 생각한다”, “학교에서 실험 실습을 진행하다보면 교과서의 실험 순서만으로도 탐구 방법을 이해하는 학생이 있지만 많은 학생들은 제대로 이해하지 못한 상태로 참여하기도 한다. 모둠으로 실시하는 실험과정에서 내용을 이해한 일부 학생의 리드에 따라 수동적으로 참여하는 학생들을 줄이기 위해 탐구 방법에 대한 안내를 보다 자세하게 해줄 필요가 있다”, “탐구의 개방성 증대는 학생들의 창의성을 제고할 수 있으나, 교사의 지도에 어려움을 겪을 수 있으므로 학년별 수준을 고려하여 개방성을 증

Table 8. How to implement ‘Science culture that enjoys and participates even as adults’

| ‘어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학 문화’ 구현 방법 | 1차 델파이 설문 | | | 2차 델파이 설문 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR |
| 실생활과의 연계성 강조 | 4.94 (0.23) | 5 | 1.00 | 5.00 (0.00) | 5 | 1.00 |
| 진로 및 미래지향적 소재 활용 | 4.67 (0.58) | 5 | 0.89 | 4.78 (0.53) | 5 | 0.89 |
| 과학의 인문학적 접근 필요 | 4.28 (0.65) | 4 | 0.78 | 4.22 (0.53) | 4 | 0.89 |
| 과학적 의사결정 강조 | 4.28 (0.65) | 4 | 0.78 | 4.11 (0.74) | 4 | 0.78 |
| 풍부한 추가 자료 제시 | 4.06 (0.91) | 4 | 0.44 | | | |

Table 9. How to implement ‘Inquiry-based learning’

| ‘탐구수행 중심 학습’ 구현 방법 | 1차 델파이 설문 | | | 2차 델파이 설문 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR |
| 탐구의 개방성 증대 | 4.39 (0.59) | 4 | 0.89 | 4.28 (0.56) | 4 | 0.89 |
| 접근성이 높은 소재 및 준비물 활용 | 4.67 (0.58) | 5 | 0.89 | 4.78 (0.42) | 5 | 1.00 |
| 탐구 방법(기능)에 대한 안내 강화 | 4.28 (0.73) | 4 | 0.67 | 4.11 (0.57) | 4 | 0.78 |

대하면 좋겠다.”라고 응답하였다. 이는 초등 수준에서 탐구의 개방성 증대는 좀 더 신중하게 접근할 필요가 있다고 인식하는 것으로 볼 수 있다.

### 마. ‘통합과학적 간학문적 접근’ 구현 방법

‘통합과학적 간학문적 접근’을 구현하는 방법에 대한 1차, 2차 델파이 설문 결과는 Table 10과 같다.

‘통합과학적 간학문적 접근’을 구현하는 방법 중에서는 ‘과학 중심의 교과 통합 소재 발굴’의 평균값과 CVR값이 가장 높게 나타났다. 다른 방법들의 평균값이 1차에 비해 2차에서 증가하는 것에 비해 ‘STEAM 교육 활성화’의 평균값은 감소하였다. 이러한 결과는 전문가 패널들이 STEAM 교육을 활성화하는 것보다 교과 통합 소재를 발굴하고 주제 중심으로 단원을 구성하는 것이 ‘통합과학적 간학문적 접근’으로 좀 더 타당하다고 인식하고 있다고 볼 수 있다.

최근에는 간학문적 접근이 강조되고 있는 추세이며 (Coger & de Silva, 1999), 우리 나라 과학교육에서도 근본적인 방향으로서 통합 과학교육을 표방하고 있다 (이재봉 외, 2010). 외형적 합본 형태의 통합이 아닌 새로운 형태의 통합이 모색되어야 하며, 통합의 목적과 방향에 대한 구체적인 합의가 필요하다(이재봉 외, 2010).

### 바. ‘문제해결 중심 역량 증진’ 구현 방법

‘문제해결 중심 역량 증진’을 구현하는 방법에 대한 1차, 2차 델파이 설문 결과는 Table 11과 같다.

‘다양한 실생활 속 문제 및 사회과학적 문제 제시’가 ‘문제해결 중심 역량 증진’을 구현하는 방법으로 가장 타당한 것으로 나타났다. 3가지 구현 방법 중 ‘학생이 문제를 발견하고 직접 해결하는 차시 구성’의 평균값과 CVR값이 가장 낮게 나타났는데, 전문가 패널은 이에 대해 “초등 수준에서 문제를 발견하고 해결하기에는 아직 기초가 부족하다고 생각한다. 학생들에게는 막연할 수 있다. 그래서 초등 과정에서는 생활 속 문제를 과학적으로 풀어나가는 과정을 보여주어, 방법을 배우는 것이 필요하다고 생각한다”, “학생이 문제를 발견하고 직접 해결하는 차시 구성은 미래 교과서 방향에 적합한 방향이다. 단, 학생 주도 수업 구성 시 학생 스스로 문제를 해결할 수 있는 구성 방법을 고민해서 ‘알아서 해라’가 아닌 ‘친절한 교과서’가 될 수 있도록 해야 할 것이다”, “문제를 발견하고 직접 해결하는 과정을 학생 스스로 찾아가는 과정은 세밀한 설계가 필요해 보인다”라고 설명하였다. 이는 ‘탐구수행 중심 학습’의 구현 방법 중 ‘탐구의 개방성 증대’의 평균값이 낮게 나타난 것과 유사한 결과라 볼 수 있다. 초등학생들은 처음 과학 교과를 학습하는 것이기 때문

Table 10. How to implement ‘Interdisciplinary approach to integrated science’

| ‘통합과학적 간학문적 접근’ 구현 방법 | 1차 델파이 설문 | | | 2차 델파이 설문 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR |
| 주제 중심(빅 아이디어) 단원 구성 | 4.61 (0.68) | 5 | 0.78 | 4.72 (0.45) | 5 | 1.00 |
| 과학 중심의 교과 통합 소재 발굴 | 4.72 (0.45) | 5 | 1.00 | 4.89 (0.31) | 5 | 1.00 |
| STEAM 교육 활성화 | 4.22 (0.79) | 4 | 0.56 | 4.17 (0.60) | 4 | 0.78 |

Table 11. How to implement ‘Enhancement of problem-solving-oriented competence’

| ‘문제해결 중심 역량 증진’ 구현 방법 | 1차 델파이 설문 | | | 2차 델파이 설문 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR | 평균 (표준편차) | 중앙값 | CVR |
| 다양한 실생활 속 문제 및 사회과학적 문제 제시 | 4.89 (0.31) | 5 | 1.00 | 5.00 (0.00) | 5 | 1.00 |
| 학생이 문제를 발견하고 직접 해결하는 차시 구성 | 4.06 (0.70) | 4 | 0.56 | 4.00 (0.58) | 4 | 0.67 |
| 프로젝트 학습 적용 | 4.33 (0.75) | 4.5 | 0.67 | 4.44 (0.50) | 4 | 1.00 |

에 과학 교과서에서 개방성이 높은 탐구 활동을 제시하거나 문제를 발견하여 해결하도록 하는 것은 신중하게 접근할 필요가 있다는 것으로 해석된다.

### 3. 미래 초등 과학 교과용도서의 방향성 도출

전문가 델파이 1, 2차 설문 조사 결과를 통해 미래 초등 과학 교과용도서 방향성을 도출하였으며, 그 결과는 Table 12와 같다. 전문가 델파이 조사 결과를 종합하면, 미래 초등 과학 교과용도서는 '즐겁고 재미있는 과학 공부'를 할 수 있고 '탐구 수행 중심 학습'이 가능하며 '어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학 문화'를 준비할 수 있도록 개발되어야 한다. 이를 위해서는 실생활 속 소재를 활용하여야 하며 접근성이 높은 소재와 준비물을 활용한 쉽고 호기심을 자극하는 실험을 제시할 필요가 있다. 또한 과학이 실생활과 연계성이 높은 학문이며 이는 앞으로의 진로와도 연관성이 있음을 학습할 수 있는 교과용도서를 개발하여야 할 것이다.

## Ⅳ. 결론 및 제언

이 연구에서는 과학교육전문가 및 현장 초등 교사를 대상으로 하는 전문가 델파이 조사를 수행하여 미래 초등 과학 교과용도서 방향성을 설정하였다. 연구 결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 미래 사회를 위한 과학교육의 어떠한 변화들이 초등 과학 교과용도서에 구현되어야 하는지에 대한 델파이 조사에서 '즐겁고 재미있는 과학 공부', '과학적 소양 증진을 위한 과학 성취도 제고', '어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학문화', '탐구수행 중심 학습', '통합과학적 간학문적 접근', '문제 해결 중심 역량 증진'이 매우 타당한 것으로 전문가 패널들은 응답하였다. 특히 '즐겁고 재미있는 과학 공부'와 '탐구수행 중심 학습'을 구현하는 것에 우선 순위를 두고 있었다.

둘째, 초등 과학 교과용도서에 반영되어야 할 미래 사회를 위한 과학교육의 변화 각 항목별 구현 방법에 대한 타당도를 확인하여 미래 초등 과학 교과용도서의 방향성 도출하였는데, '즐겁고 재미있는 과학 공부' 구현을 위해서는 '친숙하게 접하는 실생활 속 소재 활

Table 12. Direction of future elementary science textbooks

| 미래 초등 과학 교과용도서의 개발 방향 | 구현 방법 |
|---|---|
| 즐겁고 재미있는 과학 공부가 가능한 초등 과학 교과용도서 | - 친숙하게 접하는 실생활 속 소재 활용<br>- 쉽고 호기심을 자극하는 실험 제시<br>- 다양한 유형의 재미있는 활동 제시<br>- 이해도를 높이기 위한 쉽고 재미있는 설명 제시 |
| 탐구수행 중심 학습이 가능한 초등 과학 교과용도서 | - 접근성이 높은 소재 및 준비물 활용<br>- 탐구의 개방성 증대<br>- 탐구 방법(기능)에 대한 안내 강화 |
| 어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학문화를 준비하는 초등 과학 교과용도서 | - 실생활과의 연계성 강조<br>- 진로 및 미래지향적 소재 활용<br>- 과학의 인문학적 접근 필요<br>- 과학적 의사결정 강조 |
| 통합과학적, 간학문적 접근이 가능한 초등 과학 교과용도서 | - 과학 중심의 교과 통합 소재 발굴<br>- 주제 중심(빅 아이디어) 단원 구성<br>- STEAM 교육 활성화 |
| 과학적 소양 증진을 위한 과학성취도를 제고할 수 있는 초등 과학 교과용도서 | - 과학적 사고 과정을 연습할 수 있는 진정한 탐구 경험의 강화<br>- 정확하고 명확한 과학 개념 설명 강화<br>- 학생이 읽을 수 있는 다양한 자료 제시 |
| 문제해결 중심 역량 증진이 가능한 초등 과학 교과용도서 | - 다양한 실생활 속 문제 및 사회과학적 문제 제시<br>- 프로젝트 학습 적용<br>- 학생이 문제를 발견하고 직접 해결하는 차시 구성 |

용’, ‘쉽고 호기심을 자극하는 실험 제시’ 등의 방법이, ‘탐구수행 중심 학습’을 위해서는 ‘접근성이 높은 소재 및 준비물 활용’, ‘탐구의 개방성 증대’의 중요성이 높게 나타났다. 또한 ‘어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학문화’를 위해서는 ‘실생활과의 연계성 강조’와 ‘진로 및 미래지향적 소재 활용’이, ‘통합과학적, 간학문적 접근’을 위해서는 ‘과학 중심의 교과 통합 소재 발굴’과 ‘주제 중심(빅 아이디어) 단원 구성’의 중요성이 높게 나타났다. ‘과학적 소양 증진을 위한 과학성취도 제고’를 위해서는 ‘과학적 사고 과정을 연습할 수 있는 진정한 탐구 경험의 강화’와 ‘정확하고 명확한 과학 개념 설명 강화’, ‘문제해결 중심 역량 증진’을 위해서는 ‘다양한 실생활 속 문제 및 사회과학적 문제 제시’와 ‘프로젝트 학습 적용’의 중요성이 높게 나타났다.

이를 바탕으로 미래 초등 과학 교과용도서에 개발을 위한 시사점을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 도출된 각각의 구현 방법을 실제로 교과용도서에 어떻게 적용할 수 있을지에 대한 후속 연구가 필요할 것이다. 이때 현행 초등 과학 교과용도서의 장·단점을 함께 고려하면 좀 더 의미있는 결과를 도출할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 연구 결과를 바탕으로 초등학교 학습자의 특성이나 학교 현장의 변화와 같은 측면을 고려하여 교과서가 어떻게 달라져야 하는지에 대한 후속 연구가 필요할 것이다.

둘째, 본 연구에서는 설문조사 및 전문가 델파이 조사의 대상을 초등 교사로 한정하였으나 중등 교사를 대상으로 같은 연구를 진행할 경우, 초등 과학 교과용도서의 방향성과 상이한 결과가 도출되는지 확인하는 것도 의미가 있을 것이다. 특히 ‘탐구의 개방성 증대’, ‘학생이 문제를 발견하고 직접 해결하는 차시 구성’과 같은 학습활동의 개방성 증대를 도모하는 구현 방법이 다른 구현 방법에 비해 초등 수준에서 신중하게 접근해야 한다는 전문가 패널의 기타 의견들을 고려할 때 중등 과학 교과용도서의 방향성은 본 연구에서 제시한 결과와 차이가 있을 것으로 예상된다.

## 국문요약

이 연구는 과학교육 전문가 델파이 조사를 통하여 미래 초등 과학 교과용 도서의 방향성을 도출하는 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다. 이를 위해 18명의 전문가 명의 패널을 구성해 2차에 걸친 델파이 조사를 실시하였다. 델파이 조사의 각 문항에 대한 평균, 중앙값, CVR 값을 분석하여 미래 사회를 위한 과학교육의 변화의 우선순위와 각 항목별 구현방법의 타당도를 검증하였다. 또한 이를 종합하여 미래 초등 과학 교과용 도서의 방향을 도출하였다. 델파이 연구를 통해 도출된 미래 초등 과학 교과용 도서의 방향을 종합하면, 미래 초등 과학 교과용도서는 ‘즐겁고 재미있는 과학 공부’를 할 수 있고 ‘탐구 수행 중심 학습’이 가능하며 ‘어른이 되어서도 즐기고 참여하는 과학 문화’를 준비할 수 있도록 개발되어야 한다. 이를 위해서는 실생활 속 소재를 활용하여야 하며 접근성이 높은 소재와 준비물을 활용한 쉽고 호기심을 자극하는 실험을 제시할 필요가 있다. 또한 과학이 실생활과 연계성이 높은 학문이며 이는 앞으로의 진로와도 연관성이 있음을 학습할 수 있는 교과용도서를 개발하여야 할 것이다.

주제어: 미래 과학 교과서, 델파이 연구, 초등 과학 교과서

## References

곽영순(2013). 과학과 교육과정 개정에 대비한 핵심 역량 재구조화 방안. 한국지구과학회지, 34(4), 378-387.

김정호, 윤현진, 황혜정, 이선경, 박소영(1998). 교과서 모형 개발 연구. 서울: 한국교육과정평가원, RRC 98-8.

나지연, 장병기(2017). 미래 과학교육에 대한 예비 초등 교사들의 인식. 초등과학교육, 36(1), 85-94.

송진웅, 강석진, 곽영순, 김동건, 김수환, 나지연, 도종훈, 민병곤, 박성춘, 배성문, 손연아, 손정우, 오필석, 이준기, 이현정, 임혁, 정대홍, 정종훈, 김진희, 정용재(2019). 미래세대를 위한 '과학교육표준'의 주요 내용과 특징. 한국과학교육학회지, 39(3), 465-478.

신영준, 하지훈, 홍준의, 전영석, 이수영, 박지선, 지재화, 이수아, 문혜숙, 이성희(2016). 거꾸로 수

업을 지원할 수 있는 과학교과서 모형 개발 연구. 과학교육연구지, 40(1), 90-102.
윤은정, 권성기, 박윤배(2015). 학습자 중심 수업 운영의 관점에서 초중등 교사와 학생이 본 현행 과학교과서의 문제점 분석. 과학교육연구지, 39(3), 404-417.
윤현진, 김영준, 이광우, 전제철(2007). 미래 한국인의 핵심 역량 증진을 위한 초·중등학교 교육과정 비전 연구(Ⅰ)-핵심 역량 준거와 영역 설정을 중심으로. 한국교육과정평가원, 연구보고 RRC 2007-1.
이재봉, 김용진, 백성혜, 이기영(2010). 과학과 교육내용 개선을 위한 교육과정 내용 관련 쟁점 분석. 과학교육연구지, 34(1), 140-154.
이종성(2001). 델파이 방법. 서울: 교육과학사.
이춘식(2014). 검인정 교과서의 선정 제도 개선을 위한 델파이 조사 연구. 교과교육학연구, 18(3), 561-578.
임청환, 채동현(2018). '지구와 달' 주제와 관련된 초등학교 2009 개정 과학교과서와 2015 개정 과학교과서 내용 분석. 대한지구과학교육학회지, 11(3), 237-243.
채동현, 임성만, 이효녕, 한제준, 이상균, 김은정(2016). 학생 활동 중심의 초등학교 과학 교과서 개발 및 적용: '지구와 우주'영역을 중심으로. 대한지구과학교육학회지, 9(1), 15-26.
한기애, 노석구(2003). 제7차 초등학교 과학과 교사용 지도서의 활용 실태 분석. 초등과학교육, 22(1), 51-64.
홍준의, 동효관, 김미경, 김율리, 박지환, 김진형, 최종훈(2016). 학생 활동 중심의 수업 변화 유도를 위한 생물 교과서 개선 연구. 한국과학창의재단 정책연구보고서.
Coger, R. N., & De Silva, H. V. (1999). An integrated approach to teaching biotechnology and bioengineering to an interdisciplinary audience. International Journal of Engineering Education, 15(4), 256-264.
Lawshe C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. Personnel Psychology, 28, 563-575.
Rillero, P. (2010). The rise and fall of science education: A content analysis of science in elementary reading textbooks of the 19th century. School Science and Mathematics Journal, 110(5), 277-286.
Robertson, M., Line, M., Jones, S., & Thomas, S. (2000). International students, learning environments and perceptions: A case study using the Delphi technique. Higher Education Research & Development, 19(1), 89-102.