



지식정보처리역량에 대한 과학교사의 인식 조사

손미현¹, 정대홍^{2*}

¹서울대학교

²서울대학교 교육종합연구원

A Study of Science Teachers' Perception on Knowledge Information Processing Competency

Mihyun Son¹, Daehong Jeong^{2*}

¹Seoul National University

²Center for Educational Research, Seoul National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 24 September 2018

Received in revised form

20 October 2018

24 October 2018

Accepted 25 October 2018

Keywords:

Knowledge information
-processing competency
teacher's perception,
competency education

ABSTRACT

One of the important competencies in knowledge and information society is the competency of Knowledge information processing. This is closely related to science education and described as one of the core competencies in the 2015 national curriculum revision. Even with a general agreement of the educational necessity of this competency, its practice in class depends mostly on teachers' will. Therefore, we surveyed science teachers' perceptions and classroom condition about the competency of Knowledge information processing, and we analyzed the questionnaires of 64 middle and high school teachers in Seoul and interviewed three teachers. As a result, all teachers shared the importance of Knowledge information processing competency and explained it in terms of social paradigm and goal of the subject. However, there were not many cases of actual practice in class. The teachers answered that time for Knowledge information processing competency is not enough in class and they also lack of PCK on this competency. About half of the teachers had experiences in teacher training about Knowledge information processing competency but most of their experiences are related to information utilization literacy. The importance of Knowledge information processing competency was very high in three factors (collection, analysis, and utilization), among which information analysis was the highest. Middle school teachers showed higher scores in most questions even though the differences were not significant, and high school teachers showed higher scores in the importance of information sources at a significant level. In order to cultivate competencies, it is necessary to expand the meaning of science inquiry so as to cover this competency and to consider ways of linking with other subjects and develop methods of teaching and learning.

1. 서론

4차 산업혁명의 가장 큰 특징은 지식정보화 사회로의 전환이다. 지식정보화사회는 정보의 유통량이 팽창하고 정보통신 기술이 급격히 발달하면서 정보에 대한 접근이 용이해지고 정보의 처리, 전달이 효율적으로 이루어지며 정보의 사회 경제적 가치가 높게 부여되는 사회이다(Kim, 1999). 지식정보화 사회에서 정보는 지식을 창출하며, 정보를 효과적으로 이용하기 위해서는 정보기술과 통신기술이 필요하다. 여기서 의미하는 정보기술은 첨단 매체를 사용하여 기존의 정보와 새로운 정보를 저장, 획득, 조직, 제시하며 이것을 신속하고 정확하게 전달하는 능력을 의미한다(Lee & Lee, 2013). 이러한 정보기술에 대한 정의는 2015 개정 교육과정에서 의미하는 지식정보처리역량의 정의와도 일맥상통한다. 지식정보처리 역량은 학습과 삶 등에서 직면하게 되는 문제를 해결하기 위하여 다양한 정보와 자료를 수집 분석 평가 선택하고, 적절한 매체를 활용하여 지식과 정보와 자료를 효과적으로 처리함으로써 합리적으로 문제를 해결할 수 있는 능력을 의미한다(MOE, 2015a).

지식정보처리역량은 과학교육에서도 매우 중요한 의미를 갖는다.

2015 개정 교육과정에서 제시한 6가지의 핵심역량 중 지식정보처리역량은 과학 교과와 가장 깊은 관련을 갖고 있으며(Lim & Jang, 2016), 과학과 핵심역량 중 과학적 문제해결력과 과학적 의사소통 능력이 지식정보처리역량과 관련되어 있다(Lee *et al.*, 2017; Lee, Kim, & Kim, 2017). 외국의 사례로는, National Research Council(이후 NRC)에서 보는 과학탐구의 여러 과정 중에 '정보검토하기', '조사 계획하기', '데이터 수집 분석과 해석을 위한 도구 사용하기' 등이 제시되어 있으며, 이는 지식정보처리역량의 항목과 일치한다(NRC, 1996). 또한 사회가 발전하고 탐구의 활동들이 다양화되면서, 탐구라는 용어 대신 과학자들의 실천적 특성과 공학적 특성을 과학교육에서 적용시키 고자 8가지 과학 실천(implement)을 제시하였는데(NRC, 2013), 8가지 실천 항목 중 '조사 계획하고 수행하기', '자료 분석하고 해석하기', '수학 및 전산적 사고 이용하기', '정보를 얻고 평가하고 의사소통하기' 등 많은 항목들이 지식정보처리역량의 정의와 매우 유사하다고 할 수 있다. 요약하면, 전통적인 탐구에서 벗어나 다양한 탐구 방법이 시도되고, 의미가 확대되면서 지식정보처리역량은 탐구가 중시되는 과학교육에서 매우 핵심적이고 필요한 역량으로 인식되고 있다.

이러한 지식정보처리역량은 수업이 진행되는 과정에서 자연스럽게

* 교신저자: 정대홍 (jeongdh@snu.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.5.693>

게 함양될 수 있어야 한다(Kim, 2016; Yu, Yoon, & Jeon, 2017). 이에 역량기반 교육과정 선도국들은 핵심역량을 기르기에 적합한 형태로 학습내용을 선정하고 조직하여 교육과정을 개발하였고(So, 2007), 우리나라 역시 교과 내에서의 역량 함양 교육을 강조하고 있다(MOE, 2015a). 과학교과 안에서 지식정보처리역량의 함양 방안 연구 등은 간헐적이지만 꾸준히 이루어지고 있다(Kirschner *et al.*, 2004; Ceccucci, Tamarkin, & Jones, 2015; Son, Cho, & Jeong, 2018; Son, Jeong, & Son, 2018). 하지만 역량 함양 교육의 대표적인 방법인 프로젝트 수업이나 자율탐구 수업(Kim, 2016; Choi & Hwang, 2012)은 실제 현장에서는 자주 실시되지 않고 있다. 결과적으로 프로젝트 수업이나 자율탐구 수업이 진행될 때 정보를 분석하고 활용하는데 학생들은 여전히 많은 어려움을 겪고 있고 있으며(Son, Jeong, & Son, 2018), 현장에서 체감하는 지식정보처리역량 함양 교육은 여전히 제 자리를 맴돌고 있다.

수업에 변화를 주기 위해서 가장 중요한 요인 중 하나는 교사이다. 교사들이 어떤 신념과 경험을 가지고 있는지에 따라 수업의 형태가 달라지고(Bryan, 2003), 교육과정의 내용이 매우 구체적이더라도 그것을 실행하는 교사의 이해와 수업 실행에 따라 교육의 질은 매우 다르기 때문이다(Powell & Anderson, 2002). 따라서 교육과정에 역량 교육의 중요성을 아무리 강조하더라도 프로젝트 수업이나 자율탐구 수업과 같이 역량 함양에 적합한 수업 방법이 옳은 형태로 교실 수준에서 이루어지기 위해서는 교사가 지식정보처리역량 교육을 이해하고 그것의 중요성을 인식하고 있어야 한다. 핵심역량에 대한 과학교사의 인식을 조사한 기존 연구에서는 지식정보처리역량이 포함되어 있지 않아 교사들의 인식을 확인할 수 없었다(Koh, & Jeong, 2014). 이에 본 연구에서는 지식정보처리역량에 대한 중고등학교 과학 교사들의 인식과 수업 실태를 파악하며, 지식정보처리역량에 대한 중고등학교 교사들의 인식을 살펴보고자 한다.

II. 연구과정 및 방법

본 연구는 중고등학교 과학교사들이 정보처리역량에 대해 얼마나 이해하고 실행하며, 과학 수업에서 정보처리역량의 필요성에 대해 얼마나 인식하고 있는지에 중점을 두었다. 이에 과학교사들이 갖고

있는 지식정보처리역량에 대한 이해와 각 요소의 필요성에 대한 설문 조사를 중고등학교 교사들에게 실시하고 정보처리역량과 관련된 수업 경험이 많은 교사 3인과 면담을 실시하였다.

1. 연구 참여자

가. 설문조사 응답자

서울지역에 위치한 중학교 과학교사 32명, 고등학교 교사 32명을 대상으로 지식정보처리역량의 인식에 관한 설문조사를 실시하였다. 설문 참여자는 교사연수에 참여한 중학교와 고등학교 과학교사 및 과학교사 연구회 활동 중인 교사 등 자율적인 수업개선 의지 및 활동을 하고 있는 교사 중에서 임의로 표집하였다. 연구 참여자의 경력은 3년 미만 경력의 신규교사부터 15년 이상 된 교사들로 다양하였으며, 새로운 수업에 대한 개인적 요구로 수업개선 연수에 자발적으로 참여한 경우가 대부분이었다.

지식정보처리역량에 대한 인식과 평소 수업의 형태 및 학생주도적 수업 정도와의 연관성에 대한 분석을 위해 연구 참여자의 배경 설문 부분에 수업 형태에 대한 질문과 중요하게 생각하는 과학과 핵심역량 질문을 추가하였다. 설문에 응답한 교사들이 평소에 수업에 사용하는 방식은 강의식 수업이 지배적인 형태(64.1%)였다. 토의 토론 수업과 실험 수업이 그 뒤를 이어 실시하는 수업형태로 각각 15%정도를 차지하였다. 강의식 수업을 선호하는 교사들이 많다는 결과는 학생이 주도하는 과학탐구 수업의 비율에서도 확인할 수 있었다. 중학교 교사가 월당 평균 수업시수 80시간, 고등학교 교사가 72시간임을 고려할 때 월당 1-10시간의 수업시간만을 학생 주도적으로 실시한다는 비율이 67.2%를 차지하였으며 월당 20시간 이상 학생주도 수업을 진행하는 경우는 전체의 7.8%로 대부분의 수업이 교사 위주의 방식으로 진행되고 있음을 확인할 수 있었다. 설문조사는 5월 15일부터 30일까지 진행되었으며 연구 참여자들의 성별, 전공, 교직경력, 학력, 주요수업유형, 학생주도 수업 빈도의 변인별 분포는 Table 1과 같다.

학교급별로 교사들이 중요하게 생각하는 과학 교과의 역량에는 차이가 있었다(Table 2). 중학교 교사의 경우 과학적 사고력을 가장

Table 1. Background information of the participants (survey)

| | 내용 | 빈도(명) | 백분율(%) |
|------|---------------|-------|--------|
| 성별 | 남 | 51 | 20.3 |
| | 여 | 13 | 79.7 |
| 전공 | 물리 | 19 | 29.7 |
| | 화학 | 20 | 31.3 |
| | 생물 | 16 | 25.0 |
| | 지구과학 | 9 | 14.1 |
| 교직경력 | 3년 미만 | 13 | 20.3 |
| | 3년 이상~5년 미만 | 5 | 7.8 |
| | 5년 이상~10년 미만 | 6 | 9.4 |
| | 10년 이상~15년 미만 | 12 | 18.8 |
| | 15년 이상~20년 미만 | 9 | 14.0 |
| | 20년 이상 | 19 | 29.7 |

| | 내용 | 빈도(명) | 백분율(%) |
|-------------|------------|-------|--------|
| 학력 | 학사 | 35 | 54.7 |
| | 석사 | 27 | 42.2 |
| | 박사 | 2 | 3.1 |
| 주요 수업 유형 | 토론토의 수업 | 10 | 15.6 |
| | 실험 수업 | 9 | 14.1 |
| | 강의식 수업 | 41 | 64.1 |
| | 산출물 제작 수업 | 2 | 3.1 |
| | 프로젝트형 수업 | 2 | 3.1 |
| 학생 주도 수업 빈도 | 월당 1-5시간 | 43 | 67.2 |
| | 월당 10-15시간 | 11 | 17.2 |
| | 월당 15-20시간 | 5 | 7.8 |
| | 월당 20시간 이상 | 5 | 7.8 |

중요하게 생각하는 경향이 있었으며 과학적 탐구력, 과학적 문제해결력의 순서로 나타났다. 고등학교 교사의 경우 과학적 문제 해결력을 가장 중요하게 생각하는 경향이 있으며 과학적 사고력이 두 번째로 나타났다. 중학교 과학 교육과정이 개념 위주로 되어 있고, 이러한 개념의 심화와 현실과의 연계성을 고등학교에서 강조하기 때문에 (MOE, 2015b) 이러한 결과가 나타났을 것으로 예측된다.

Table 2. Scientific core competencies that science teachers consider important

| | 과학적 사고력 | 과학적 탐구력 | 과학적 문제 해결력 | 과학적 의사소통력 | 과학적 참여와 평생학습 능력 |
|-------------|----------|---------|------------|-----------|-----------------|
| 중등교사(n, %) | 13(40.6) | 7(21.9) | 5(15.6) | 3(9.4) | 4(12.5) |
| 고등교사 (n, %) | 8(25) | 4(12.5) | 12(37.5) | 3(9.4) | 4(12.5) |

나. 면담 참여자

면담 참여자의 경우 설문 참여자 중 지식정보처리역량을 교수 학습 과정에 반영한 경험이 많다고 응답한 교사들 중 연구에 동의한 교사 3명을 연구 참여자로 목적 표집 하였다. 면담 참여자들은 평소에 지식정보처리역량에 관련된 수업을 실시하고 있었으며 다양한 수업 방법 중 하나의 형태로 인지하고 있었다. 예를 들어 개념을 인포그래픽이나 만화로 표현하는 형태의 수업을 진행하였으며 교사들은 이러한 수업을 ‘만화 그리기’ 등의 직관적 형태로 학생들에게 안내하였다. 이는 지식정보처리역량의 관점으로 보았을 때는 정보활용 요소에 해당한다. 특히 프로젝트 활동을 할 때 많은 지식정보처리역량이 함양될 수 있는데 문제를 파악하기 위한 정보 수집, 수집된 자료들의 분석, 발표하고 공유하기 위한 표현이나 소통의 하위요소들이 포함된다. 연구 참여자들은 이러한 프로젝트 수업을 많이 시도하고 있었으며 교사연구회 활동을 통해 평소 다양한 과학 수업 방법에 대한 관심을 갖고 있었다. 면담 참여자들의 성별, 학교급, 교직경력, 전공은 Table 3과 같다.

Table 3. Background information of the participants (interview)

| 성별 | 남 | 남 | 여 |
|------|--------|--------|--------|
| 학교급 | 고등 | 중등 | 고등 |
| 교직경력 | 10년 이상 | 20년 이상 | 15년 이상 |
| 전공 | 물리 | 물리 | 생물 |

2. 연구과정과 방법

가. 지식정보처리역량 인식 검사 도구

본 연구에서 설정한 설문은 지식정보처리역량의 중요성, 과학수업에서 지식정보처리역량 활용의 실태, 지식정보처리역량 요소별 교육 필요성 등으로 크게 세 부분으로 구성하였다. 첫 번째 범주인 지식정보처리역량의 중요성 부분은 역량에 대한 이해도, 과학과 핵심 역량에 대한 인식을 포함한다. 두 번째 범주인 지식정보처리역량의 수업 실태에서는 수업 실시 여부와 이유, 실시한 수업의 주제, 연수 여부와 이수시간, 과학교육에서의 지식정보처리역량의 필요성과 이유 등으로 구성하였다. 세 번째 범주인 지식정보처리역량 요소별 교육의 필요성은 세 가지 요소별로 나누어 질문을 구성하였다. 정보수집, 정보분석, 정보활용 등 세 가지 요소의 정의를 각 항목으로 세분화하여 교사들이 생각하는 교육의 필요성을 확인하고자 하였다. 또한 용어에 대한 이해를 돕고자 지식정보처리역량의 정의와 세 요소에 대한 설명과 수업시간 활동 중심의 예시(그래프 그리기, 자료 찾기 등)를 설문지에 첨부하였다(Table 4).

지식정보처리역량 요소별 교육의 필요도를 측정하고자 Lee(2004)의 정보활용능력 교육 항목 개발연구에서 활용된 설문을 수정하여 본 연구의 설문을 제작하였다. Lee의 설문은 지식정보처리역량에 대한 설문은 대체로 문헌정보 학문과 관련해 개발되었으며 정보활용능력 교육 항목을 1. 정보의 특성과 요구 인식, 2. 정보의 접근, 3. 정보의 통합과 평가, 4. 정보의 활용, 5. 정보의 윤리 등 다섯 가지 영역 구성하였으며 각 항목마다 3-4가지의 세부 분야로 나누어 문항을 제작하였다. 본 연구에서는 Son, Jeong & Son(2018)에서 정리한 지식정보처리역량의 3가지 요소(Table 5)를 중심으로 Lee의 연구에서 활용된 설문을 수정하였으며, 특히 정보수집, 정보분석, 정보활용의 측면에서 문항을 재정리하였다.

Table 4. Composition of the questionnaire

| 하위요소 | 범주 | 문항수 | 형식 |
|-----------------------|---|-------|---------|
| 교사 배경 변인 | 성별, 학교급, 교직경력, 전공, 학력, 평소 수업 방법, 과학과 핵심역량 중요 순서, 학생주도수업 빈도, 교과연구회 | 각 1문항 | 선다형 |
| 지식정보처리역량의 중요성에 대한 인식 | 지식정보처리역량에 대한 인식 | 1문항 | 5단계 리커트 |
| | 필요성 | 1문항 | 5단계 리커트 |
| | 과학교육에서의 필요성 | 3문항 | 선다형 |
| | 요소별 중요성 | 3문항 | 5단계 리커트 |
| | 이유 | 1문항 | 서술형 |
| 과학교육에서 지식정보처리역량 활용 실태 | 지식정보처리역량관련 연수 | 2문항 | 선다형 |
| | 지식정보처리역량이 필요한 수업 형태 | 1문항 | 선다형 |
| | 수업진행여부 및 그 이유 | 3문항 | 선다형 |
| | 수업 진행 예시 | 1문항 | 서술형 |
| 지식정보처리역량 교육의 요소별 중요성 | 정보수집요소 관련 교육의 필요성 | 4문항 | 5단계 리커트 |
| | 정보분석요소 관련 교육의 필요성 | 6문항 | 5단계 리커트 |
| | 정보활용요소 관련 교육의 필요성 | 5문항 | 5단계 리커트 |
| | 추가적으로 필요한 교육 | 1문항 | 서술형 |

Table 5. Factors of knowledge information processing competence

| 하위요소 | 내용 |
|------|--|
| 정보수집 | 필요한 정보를 제공할 수 있는 정보원을 파악하고 핵심키워드를 제시하여 필요한 정보를 효과적인 전략을 통해 수집하고 다양한 검색도구와 검색기능의 활용, 정보의 정확한 소재와 내용을 기록하는 것 |
| 정보분석 | 정보(원)의 신뢰성, 타당성, 정확성, 최신성을 평가하고 수집된 정보를 비교, 분류, 연계, 변형, 종합하여 정보를 비판적으로 해석하여 정보의 가치를 평가하는 것 |
| 정보활용 | 정보(원)를 절차에 맞게 제시하고 분석한 정보를 타인과의 소통을 위해 다양한 매체를 통해 효율적으로 표현하고 전달할 수 있으며 기존의 정보, 지식과 비교하여 새로운 지식을 창출할 수 있는 것 |

정보수집 요소에서는 정보수집전략과 기록 측면에서 나누어 정보원 파악, 정보 수집, 검색도구와 검색기능 활용, 정보의 소재와 내용 기록 등의 문항을 재구성하였다. 정보분석 요소에서는 평가, 해석, 가치 등의 측면에서 정보의 신뢰성, 타당성, 정확성 최신성을 평가하고 정보를 비교, 분류, 연계, 변형하여 해석하며, 최종적으로 정보의 가치를 평가하는 항목으로 구성하였다. 정보활용 요소에서는 정보를 다양한 방법으로 표현하고 발표와 공유를 통해 타인과 소통하고 이를 바탕으로 새로운 지식을 창출하는 측면으로 나누어 문항을 구성하였다. 1차 완성된 설문 문항은 과학교육 전문가 2인과의 논의를 통해 수정되었으며 과학교사 3인의 파일럿 테스트 후 사용되었다. 총 문항은 41문항으로 서술형 3문항, 선다형 18문항, 리커트 척도형 20문항으로 구성되었으며, 내적 신뢰도 계수는(Crombach's α)는 .92였다. 전체 설문지의 구성은 Table 6과 같다.

나. 자료 수집 및 분석 방법

설문 조사의 경우 구글 서베이와 설문지를 활용하였다. 교사 연수에 참여한 교사를 대상으로는 설문지를 활용하고, 그 외의 교사를 대상으로는 구글 서베이를 활용하여 설문 결과를 수집하였다. 설문지는 수업 방법 연수에 참여한 교사들을 대상으로 실시하였고, 온라인 조사의 경우 연구자가 포함된 교사연구회의 소속의 교사들과 주변 교사들을 대상으로 설문 결과를 수집하였다. 설문 결과의 분석은 Spss 22를 이용하여 빈도 분석과 학교급 별 차이점을 확인하기 위해 독립 표본 t 검정을 활용하였다. 빈도 분석은 지식정보처리역량의 3가지

요소의 하위 항목에 관련된 문항과 필요성에 대한 인식을 알기 위해 중고등 학교급간을 구분하지 않고 실시하였다. 하지만 중학교와 고등학교의 수업 형태가 다르고 학교 수업의 목적이 다를 수 있어, 지식정보처리역량의 필요성과 요소별 하위문항은 두 집단 간의 차이점도 살펴보고자 설문 조사에서 드러나지 않은 교사들의 인식을 알아보기 위해 면담 조사가 함께 수행되었다. 면담 자료의 경우 연구 참여자 개인별로 1회씩 30분~1시간의 면담이 이루어졌다. 면담은 설문지를 바탕으로 반구조화된 형태로 진행되었으며 자료 분석을 위해 면담 과정에서 녹취한 내용을 모두 전사하였다. 전사한 내용은 설문 범주에 따라 지식정보처리역량의 중요성, 수업시간에서의 활용, 요소별 교육의 중요성에 대한 인식 등의 대범주로 1차 코딩을 진행하였다. 1차 코딩 후 각 범주별로 범주화 한 면담 내용에서 연구참여자들이 공통적으로 언급한 핵심 키워드를 선별하고 이를 중심으로 2차 코딩 후 일반화하는 분석적 귀납법(Schwandt, 1997)을 실시하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 지식정보처리 역량의 중요성에 대한 인식

지식정보처리 역량에 대해 얼마나 알고 있는지는 질문에 대해서는 ‘매우 잘 알고 있다’(15.8%), ‘잘 알고 있다’(43.8%), ‘보통이다’(32.8%), ‘잘 모른다’(7.8%)의 대답으로 절반 정도의 교사들이 지식정보처리역량에 대해 알고 있다고 응답하였다. 과학교육에서 지식정보처리 역량의 필요성에 대해 묻는 질문에서는 모든 교사들이 지식

Table 6. Question based on factors of knowledge information processing competence

| 하위요소 | 항목 | 내용 |
|------|---|---|
| 정보수집 | 정보수집 전략 | 학문 분야별 또는 주제별로 필요한 전문 정보를 제공하는 사이트 교육. |
| | | 필요한 정보에 대한 핵심 키워드를 생각해내고 &, or, ; 등의 기호를 이용하여 정보를 효과적으로 검색 |
| | | 주제 관련 기사, 최신정보 및 연구 결과 등을 파악 |
| 기록 | 인용할 정보와 출처의 정확한 소재와 내용을 기록하고 바르게 기록하는 방법 교육 | |
| 정보분석 | 평가 | 정보원의 신뢰성, 타당성, 정확성, 최신성을 평가하고 비교. |
| | 해석 | 습득한 정보의 정확한 내용을 이해하고 핵심 요약 |
| | | 수집된 정보 중에서 목적에 따라 필요한 내용을 분류하고 선별 |
| | | 선별한 내용(데이터)을 프로그램을 사용하여 그래프나 표와 같은 다른 형태로 변형 |
| | | 변형된 정보를 해석 |
| 가치 | 그룹토의를 통해 정보결과를 객관화하고 정보의 진실성과 효용성에 대해 논의 | |
| 정보활용 | 표현 | 동영상, 애니메이션, 엑셀, 파워포인트, 한글 등 다양한 프로그램을 활용하여 목적에 맞도록 정보의 형식을 새롭게 조직 |
| | | 목적과 절차에 맞도록 보고서 작성 |
| | | 정보전달에 활용할 자료(프레젠테이션, 포스터 등) 를 명확하고, 아름답고, 창의적으로 구성 |
| | 소통 | 숙달된 방식으로 정보내용을 타인에게 명확하게 발표 |
| | 창출 | 기존 알던 정보와 비교하여 새롭게 알게 된 지식의 의미와 효용성 발견 |

정보처리 역량에 관련된 학습이 이루어져야 한다고 생각하였다. 역량이 필요한 이유로는 대부분의 교사들이 정보화 사회에 필요한 역량이라는 이유와 과학적 역량(탐구력, 문제해결력, 의사소통능력 등)을 높이기 위해서라는 응답이 각각 43.9%와 43.0%로 가장 많았다. 중복응답이 가능한 문항으로 ‘정보화 사회에 필요한 역량이기 때문’이라는 보기를 고른 47명의 응답자 중 단 6명의 응답자만이 단독으로 이 항목을 선택하였으며 나머지 41명의 응답자는 이것 이외에 다른 과학적 역량을 보기로 선택하였다(Table 7). 즉, 지식정보처리역량의 필요성을 사회적 요구라는 관점과 교과목의 필요성이라는 두 가지 관점에서 모두 인식하고 있다고 볼 수 있으며 지식정보처리역량이 과학교과와 연관되어 있음을 파악하고 있다고 추측할 수 있다.

지식정보처리역량의 3가지 요소, 정보수집, 정보분석, 정보활용 각 요소별 중요도에 대한 인식 설문에서는 97%의 교사들이 모든 요소에서 ‘매우 중요하다’ 또는 ‘중요하다’를 선택하였다. 각 요소별 중요도를 리커트 척도로 ‘매우 그렇다’를 5점으로, ‘매우 그렇지 않다’를 1점으로 하였을 때, 정보수집(4.56), 정보활용(4.69), 정보분석(4.72)의 순서대로 중요하다고 생각하였다. 그렇게 생각한 이유에 대한 주관식 설문에서 정보화 시대이기 때문이라는 큰 시대적 흐름에서의 필요성으로 인식하는 답변이 대부분이었다. 이외에도 정보화시대의 필수 역량이므로, 살아가기 위해서, 삶의 문제를 해결하기 위해서, 무분별한 정보가 많기 때문에 중요하고 정확한 정보를 선별하기 위해서 등 변하는 사회에서 우리의 삶과 연관지어 지식정보처리 역량이 필요하다고 답하였다. 현재 지식정보처리역량과 관련된 수업을 진행하는 교사들의 면담에서도 설문과 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

A: 사실 탐구는 가설을 설정하는 과정과 문헌탐구가 동시에 일어나야 한다는 거예요. 그래야 하는데 현재는 가설설정-이론 찾기가 되는 거지요. 교육에서도 가설을 현장에서 사람들이 전체적인 절차에 중점을 두다 보니까, 근데 지금은 가설을 만드는 게 핵심인데 너무 가볍게 다뤘다는 생각이 들어요. 연역적 방법에 너무 익숙해져서, 그 절차대로만 가르치려고 한 거 같아요.

B: 불확정성 이전과학에서 뉴턴식 과학이었잖아요. 근데 일기예보도 확률로 이야기하잖아요. 학문의 흐름 자체는 확률로 바뀌어 있는데, 우리가 그걸 못 쫓아가는 거예요. 애들은 선생님 이거 맞아요 틀려요에 관심이 있지. (중략) 과학은 정확하다 라고 생각을 하다 보니까 아니야 그건 계절에 따라 바뀔 수 있고 평균값이야 이러면 아이들은 ‘에이 엉터리네요’ 이러는 거예요. 추정치를 가지고 10-15정도 되겠다. 이런 것까지도 답으로 인정해줄 정도의 허용성이 있어야 되잖아요. 아이들을 그렇게 안 키웠어. 그건 큰 문제예요.

B: 빅데이터 시대의 가장 중요한 역량인데, 용어가 너무 제한적이에요. 좀 더 큰 용어가 필요해요 세상을 읽어내는 법 정도. 세상의 흐름을 읽어내는 법, 내가 볼 때 큰 흐름을 읽어내는 법을 하고 싶은 거지요. 막 이렇게 (손으로 커다란 원을 그리며) 데이터가 있는데 아는 것만큼 보일 거잖아요.

면담에 참여한 교사 모두 시대적 흐름에 대해 공감하고 있었으며, 과학의 발달에 따른 실생활 문제의 변화, 이로 인한 과학탐구의 변화에 대해 언급하고, 학교에서 배우는 ‘과학적 탐구’의 의미가 지식정보처리 역량을 강조할 수 있도록 확장되어야 한다고 생각하였다. 이러한 현상의 요구는 ‘과학적 탐구’ 라는 단어가 갖는 기존의 의미를 확대하여 지식정보처리역량에 대한 내용을 과학적 탐구의 의미에 포

Table 7. The reason for Knowledge information processing competency

| 내용 | 빈도(명) | 백분율(%) |
|---------------------------------------|-------|--------|
| 정보화 사회에 필요한 역량이기 때문에 | 47 | 43.9 |
| 과학적 역량(탐구력, 문제해결력, 의사소통능력 등)을 높이기 위해서 | 46 | 43.0 |
| 과학적 의사소통 능력을 키우기 위해서 | 7 | 6.5 |
| 과학적 탐구력을 키우기 위해서 | 7 | 6.5 |

함할 수 있는 시발점으로 작용할 수도 있다. 예를 들어, NRC(2013)의 차세대 과학기준(NGSS)에서 제시한 8가지 과학 실천(implement)은 기존 탐구의 의미를 확장하여 제시하였다. 이중 ‘자료 분석하고 해석하기: 데이터를 생산하고 분석하기 위해 더 세부적인 통계적 분석, 일관성을 위한 데이터 세트를 비로, 모형의 사용을 도입하기’, ‘정보를 얻고 평가하고 소통하기; 주장, 방법, 설계의 타당성과 신뢰성 평가하기’ 등의 항목에는 직접적으로 지식정보처리역량에 관련된 요소가 포함되어 있으며 이 외의 항목에도 관련된 내용을 찾아볼 수 있다. 2015 개정 교육과정에서도 과학적 문제해결력의 정의에 지식정보처리역량 부분이 일부 포함되어 있지만 교육과정에 제시된 정보의 의미는 인터넷과 문헌을 통한 수집한 ‘정보’로 협의의 의미를 갖는다.

2. 지식정보처리 역량 활용의 실태

지식정보처리역량에 대한 교사 연수, 현재 진행하고 있는 수업, 이러한 역량이 요구되는 수업과 장점에 대해 현장의 실태와 교사들의 인식을 조사하였다.

가. 지식정보처리 역량에 관련된 연수

지식정보처리역량에 대한 연수경험은 67.1%가 있었으며 대부분 정보활용과 관련된 부분이었으며 연수 시간은 15시간 이내가 가장 많았다(Table 8). 정보 활용 연수가 많은 이유는 ICT 교육이 강조된 7차 교육과정부터 교사연수 과정에 인터넷, 컴퓨터, 소프트웨어와 관련된 연수들이 많이 운영되었기 때문으로(MOE & KERIS, 2000), 여전히 온오프라인에서 ICT 활용 관련 연수가 이루어지고 있다. 또한 연수 시간이 대부분 15시간 내외로 소프트웨어 기능을 간단하게 학습하는 수준에서 이루어짐을 추측할 수 있다.

Table 8. Teachers' Actual Condition of participation on Teacher Training Program of Knowledge information processing competency

| 내용 | | 빈도(명) | 백분율(%) |
|-------|----------|-------|--------|
| 연수 분야 | 정보수집 | 10 | 15.6 |
| | 정보분석 | 7 | 10.9 |
| | 정보활용 | 26 | 40.6 |
| 연수 시간 | 15시간 이내 | 31 | 48.4 |
| | 15-30 시간 | 9 | 14.1 |
| | 30-60시간 | 3 | 4.7 |
| | 60시간 이상 | 2 | 3.1 |

Table 9. Classroom Practice of Knowledge information processing competency

| 내용 | | 빈도(명) | 백분율(%) |
|---------------------------------|---------------|-------|--------|
| 지식정보처리역량을 실제 수업에 활용 정도 (n=37) | 한 학기에 1-2회 | 25 | 39.1 |
| | 대단원 별로 1-2회 | 10 | 15.6 |
| | 중단원 별로 1-2회 | 1 | 1.6 |
| | 거의 매 수업시간마다 | 1 | 1.6 |
| 지식정보처리역량 함양 교육을 하지 않는 이유 (n=34) | 수업 시간이 부족하여 | 22 | 64.7 |
| | 활용할 자료가 부족하여 | 9 | 26.5 |
| | 수업 적용 방법을 몰라서 | 3 | 8.8 |

나. 지식정보처리역량 수업 실태와 어려움

지식정보처리역량을 키울 수 있도록 수업을 구성하였다는 교사는 30명(45.9%)으로 지식정보처리역량과 관련된 수업이 필요성을 인식하는 것에 비해 실제 현장에서는 많이 이루어지고 있지 않았다. 지식정보처리역량은 학생이 능동적으로 자료를 수집하고 재구성하여 공유하는 활동으로 교사주도의 수업보다는 학생주도의 수업에서 많이 활용될 수 있다. 이는 응답한 교사들의 많은 수가 강의식 수업을 진행하며 학생 주도형 수업을 거의 진행하지 않는다고 답한 것과 연관지어 생각할 수 있다. 즉, 지식정보처리역량의 중요성은 인식하고 있으나 학생주도의 수업이 많이 이루어지지 않는다는 사실로 미루어보아, 실제 현장에서 지식정보처리역량을 키울 수 있는 수업이 충분히 이루어지지 않고 있음을 추측할 수 있다. 수업을 하지 않는 이유에 대해서는 44명이 응답하였으며, ‘수업 시간이 부족하다’(22명), ‘활용할 자료가 부족하다’(9명), ‘수업 적용 방법을 모른다’(3명)라는 순으로 응답하였다(Table 9).

하지만 지식정보처리역량 관련된 수업을 많이 진행하는 교사들의 면담 결과는 수업 시간의 부족보다는 교사의 PCK 부족을 어려움의 이유로 꼽았다. 수업시간을 이유로 꼽지 않은 것에 대해, A교사와 B교사는 이러한 역량 함양이 수업과정에서 충분히 이루어질 수 있다는 경험을 가지고 있었으며, 지식정보처리역량의 중요성을 충분히 인식하고 있어 수업에 포함하기 위한 노력을 계속해오고 있었다. 프로젝트와 자율탐구 수업을 활발히 진행하는 A교사의 경우는 몇 년간 축적한 수업 경험을 바탕으로 수업을 구성하는데 나름의 자신감을 가지고 있었다. 그러나 C교사의 경우 고등학교에 부임한지 얼마 되지 않아 경험이 부족하므로 스스로 이러한 역량 수업을 진행하기 부족하다고 생각하고 있었으며, 학생 수준에 따라 교수학습의 결과가 상이하게 나타나는 것과 자꾸 바뀌는 교육과정으로 인해 교과 내용 파악에 너무 많은 시간이 소요됨에 있어 어려움을 토로하였다.

A: 결과는 측정할 때 반드시 '어떻게 켈 거니?'를 물으면 자기들끼리 의견을 내요. 그러는 외중에 그래프를 그리는거. xy축을 잡는 연습을 하는 거요. 그래서 (이런 연습을 할 수 있도록) 내가 프로젝트 수업에 대해서 공부를 하고 아이디어를 수업에 잘아 놓는 게 중요한 거요. 교육과정과 연계되어서 수업을 만드는 거.

A: 가장 중요하다고 보는 게 결과를 적어보는 과정이에요. 그래프랑 표로 나타내는 걸 가상으로 하게 하거든요. (중략) 결과를 적어보라 하면 표로 만들어야 하고 단위까지 다 적어야 하면 아 실험에서 자가 필요하구나 도 알게 되고, 결과를 적는 과정에서 다시 실험 설계가 수정이 되는 거지요.

C: 이 아이들이 할 수 있는 역량이 있고, 이 아이들에게 한단계 한단계 할 수 있는 수준이 있었을건데. 이 아이들 데리고 너무 어려운 걸 했구나. 이런 생각이 들면서 이 아이들에게 뭘 하나 하더라도 손봐주고를 계속 해야 하는데, 그렇게는 내가 너무 힘든거예요. 그러니까 뭘 하든지간에 내가 너무 많은 걸 요구하나 하는 거지요. 지식정보처리역량도 사실 어려운데 아이들에게 어려운 걸 요구하는 거지요 경험상의 문제같아요. 나는 지속된 성공경험이 없으니까 가능이 안 되고, (이런 수업에 대한) 시선이 부정적으로 갈 수 있는 거지요.

따라서 경력교사와 비경력교사의 교육 격차를 줄이고 시간과 운영의 여유를 갖고 학습이 이루어지기 위해서는 교육과정 내에서 지식정보처리역량을 함양할 수 있는 교수학습 방법이 체계적으로 과학수업과 연계된 형태로 개발되어 교육 현장에서 실시되어야 한다.

다. 지식정보처리역량이 필요한 수업과 장점

지식정보처리역량이 필요한 수업 형태에 대한 문헌에서는 복수 응답이 가능하도록 하였으며, 60% 정도의 교사가 프로젝트 수업과 자율탐구 수업을 꼽았다(Table 10). 지식정보처리역량이 필요한 수업들의 특징은 대부분 학생중심활동으로 학생들이 주도적으로 문제를 발견하고 해결해나가는 전 과정을 거친다는 것이다. 즉, 지식정보처리역량은 학생중심수업에서 필요한 역량으로 인식되고 있으며, 이는 학생중심 학습이 핵심역량을 함양하는데 적합한 학습 방법이라는 기존의 연구 결과와도 일치된다(Kwak, 2012). 특이한 것은 실험실습 수업은 단 5%의 교사들만이 지식정보처리역량이 필요한 수업이라고 생각한다는 것이다. 본 연구에서 의미하는 '지식정보'는 컴퓨터와 인터넷을 통해 수집된 정보 뿐 아니라 다양한 종류의 지식을 다루는 것을 포함하며, '처리'는 모든 자료를 수집 분석 평가 선택하여 활용함으로써 궁극적으로 합리적인 문제 해결을 한다는 것이다(AASL & AECT, 1998). 또한 정보는 여러 가지 사실이나 데이터를 이용하여 어떤 목적에 맞게 가공한 자료라는 일반적인 의미의 정보이므로, '실험 결과'는 정보에 해당한다. 따라서 실험 결과를 분석하는 것은 지식정보처리역량 중의 정보분석 능력을 강화할 수 있으므로 학생 주도의 실험 수업은 역량 함양을 위한 수업이 될 수 있다.

하지만 실험 실습 수업이 토의 토론 수업에 비해 더 낮은 빈도를 보이는 것은 교사들이 생각하는 정보의 의미가 '컴퓨터와 인터넷, 서적 등을 통해 검색한 정보'로서, 정보가 가진 여러 의미 중 일부만을 다루고 있음을 짐작할 수 있다. 지식정보처리역량에서 의미하는 정보에 비해 과학교사들이 인식하는 정보가 매우 작은 경우, 역량 교육의 목표 수행이 좁은 의미의 지식정보처리역량 측면에서만 이루어질 가

능성이 있으므로 교사들이 정보의 의미를 확대하여 인식할 필요가 있다. 이와 관련지어 탐구의 의미 역시 정보의 확대된 정의를 포함하여 확대 인식할 필요가 있다.

Table 10. Teaching model for development of Knowledge information processing competency

| 내용 | 빈도(명) | 백분율(%) | |
|---------------------|---------|--------|------|
| 지식정보처리역량이 필요한 수업 형태 | 토의 토론 | 26 | 18.1 |
| | 실험 실습 | 7 | 4.9 |
| | 산출물 제작 | 24 | 16.7 |
| | 프로젝트 수업 | 56 | 38.9 |
| | 자율탐구 수업 | 31 | 21.5 |

지식정보처리역량에 관련된 교육을 이미 활발하게 수업에 적용하고 있는 교사들은 이러한 수업의 장점을 경험하고 확대하려는 경향을 보였다. 이러한 교사들의 경우 이미 정보의 의미를 확대해서 파악하고 있었고, 수집 뿐만 아니라 그래프를 그리는 것, 인포그래픽을 그리는 것 등을 모두 정보를 활용하고 분석하는 단계로 인식하고 있었다. 또한 프로젝트 수업과 자율탐구 수업, 실험 수업 등에서 필요한 정보 활용 역량의 중요성과 교육의 필요성을 공감하고 이를 수업에 적용할 수 있는 노하우를 가지고 있었다. 특히 A교사는 지식정보처리역량을 함양시킬 수 있는 프로젝트 수업과 자율탐구 수업의 중요성을 확실히 인식하고 있었으며, 이러한 수업을 강조하기 위해 '가상탐구'라는 활동을 만들어 지난 3년간 시도하고 있었다. '가상탐구'란 실제 실험을 하지 않고 가상으로 가설 설정단계에서 실험결과 분석까지 논의를 통해 정리하고 발표하는 수업을 의미하는 것으로, 프로젝트 수업의 형태와 자율탐구의 형태를 모두 가지고 있어, 주제를 선정하고 가설을 설정하는 과정, 문제를 분석하는 과정에서 지속적으로 정보수집 단계가 이루어진다. A교사는 가상탐구 활동을 지도하면서 지식정보처리역량의 중요성에 대한 인식이 더욱 강화되었다고 하였으며, 면담을 통해 A교사가 이러한 수업의 장점에 대해 경험적 신뢰를 갖고 있음을 확인할 수 있었다.

A: (결과를) 표를 만들고 난 후 그래프로 변화시키라고 하는데. 어떤 형태의 그래프가 적당한 거지 생각해 보는 거예요. (중략) 아이들이 포스터를 만들면서 자신감이 느껴지는 게 느껴져서. 보통은 포스터 손으로 만드는데 파워포인트로 만들어. 있어보이게. 그러면서 아이들이 나도 할 수 있네 이런 걸 느끼더라구요. 아이들이 포스터 만드는 실력이 빨리늘고. (중략) 발표하는 능력은 되게 오랫동안의 작업이 누적되는 거 같아요. 그건 계속 우리가 교육시켜야 되는 뭉이라고 생각해요. 파워포인트는 엄청 금방 발전해요. 아이들이 맨 처음엔 모르지만 다른 아이들이 한걸 보면서 바로 습득하고 갈 해나가지요.

A교사는 지식정보처리역량을 강화한 수업의 장점으로 가설설정과 정보수집에 대한 연습, 정보 활용 능력에 대한 발전 등을 꼽았으며 가상 탐구 활동을 시도함으로써 학생들의 인지적 정서적 성장을 관찰할 수 있다고 이야기하였다. 가상탐구의 결과물을 공유하는 활동으로 포스터를 발표하도록 하였는데, 그림이나 프레젠테이션의 경우 지식정보활용역량이 뛰어난 동료의 산출물을 관찰하면서 자신의 역량을 키워나감을 확인할 수 있었다고 하였다. 하지만 언어의 형태로 정보

를 공유하는 경우는 오랜 시간의 훈련이 꾸준히 필요하다는 점을 지적하였다. 언어를 통한 정보의 공유는 의사소통역량과도 연관되는데, 과학에서의 의사소통 능력은 아이디어와 발견을 알리기 위해서는 반드시 필요하다고 하였다(Garvey & Griffith, 1972). 이러한 과학적 의사소통은 인간관계를 위한 목적보다는 내용을 전달하고 이해시키는 것을 주목적으로 하고, 고차원적인 능력이 요구되므로, 꾸준한 훈련이 필요하다는 기존의 연구와(Park, 2018) A교사의 경험적 견해가 일치함을 확인하였다.

3. 지식정보처리역량 교육의 요소별 중요성

지식정보처리역량의 요소는 크게 정보수집, 정보분석, 정보활용에 대한 세 가지 측면으로 나누어 설문을 실시하였으며 세 가지 요소에 대해 중고등학교 교사들의 교육요구는 비슷한 수치로 높게 나타났다

(Table 11).

정보수집 요소는 다른 두 가지 요소에 비해 적은 수치를 나타냈다. 특히 정보를 제공하는 사이트 교육에 대한 중고등학교 교사들의 인식 차이는 유의미 한 것으로 나타났다($p < .05$) 이는 자율탐구나 R&E 활동이 많이 이루어지는 고등학교에 비해 학생들이 스스로 탐구할 기회가 적은 중학교에서 실제로 자료를 검색할 일이 많지 않기 때문인 것으로 추측된다. 연산자를 이용한 자료 검색 방법과 출처와 검색 과정을 기록하는 방법에 대한 교육은 두 학교급에서 모두 골고루 높은 요구도를 보였다. 검색 방법에 대한 교육은 과학교과 뿐 아니라 평생교육의 차원으로도 필요하다. 이러한 자료 검색 및 기록에 관련된 교육은 외국의 경우 사서교육과정으로 초등학교나 중학교에서 이루어지는데 반해(AASL & AECT, 1998), 우리나라에서는 따로 교육이 이루어지지 않는다. 하지만 교육과정이 바뀌고 탐구 활동이 강조되면서 이러한 교육 요구도가 높게 나타난 것으로 판단된다.

Table 11. Recognition of the need for factors of knowledge information processing competence

| 요소 | 문항 내용 | 평균(표준편차) | | | Levene의 등분산 검정 | | T 검정 | | |
|---|--|------------|------------|------------|----------------|------|--------|------|-----------|
| | | 중등 | 고등 | 전체 | F | 유의수준 | t | df | 유의수준 (양쪽) |
| 정보 수집 | 학문 분야별 또는 주제별로 필요한 전문 정보를 제공하는 사이트 교육. | 3.72(.813) | 4.13(.707) | 3.92(.783) | 1.109 | .296 | -2.133 | 62 | .037 |
| | 필요한 정보에 대한 핵심 키워드를 생각해내고 &, or, ; 등의 기호를 이용하여 정보를 효과적으로 검색 | 4.50(.568) | 4.38(.609) | 4.44(.588) | .084 | .773 | .849 | 62 | .399 |
| | 주제 관련 기사, 최신정보 및 연구 결과 등을 파악 | 4.28(.683) | 4.25(.718) | 4.27(.696) | .083 | .774 | .178 | 62 | .859 |
| | 인용할 정보와 출처의 정확한 소재와 내용을 기록하고 바르게 기록하는 방법 교육 | 4.31(.738) | 4.34(.602) | 4.33(.668) | .625 | .432 | -.186 | 62 | .853 |
| | 평균 | 4.20 | 4.28 | 4.24 | | | | | |
| 정보 분석 | 평가 정보원의 신뢰성, 타당성, 정확성, 최신성을 평가하고 비교. | 4.69(.471) | 4.44(.669) | 4.56(.588) | 8.204 | .006 | 1.729 | 62 | .089 |
| | 해석 습득한 정보의 정확한 내용을 이해하고 핵심 요약 | 4.63(.492) | 4.41(.615) | 4.52(.563) | 3.372 | .071 | 1.572 | 62 | .121 |
| | 수집된 정보 중에서 목적에 따라 필요한 내용을 분류하고 선별 | 4.69(.471) | 4.47(.621) | 4.58(.558) | 6.575 | .013 | 1.587 | 62 | .118 |
| | 선별한 내용(데이터)을 프로그램을 사용하여 그래프나 표와 같은 다른 형태로 변형 | 4.44(.751) | 4.28(.581) | 4.25(.667) | 2.713 | .105 | -.372 | 62 | .711 |
| | 변형된 정보를 해석 | 4.44(.619) | 4.47(.567) | 4.45(.589) | .360 | .550 | -.211 | 62 | .834 |
| 가치 그룹토의를 통해 정보결과를 객관화하고 정보의 진실성과 효용성에 대해 논의 | 4.53(.621) | 4.41(.615) | 4.47(.616) | .000 | 1.000 | .809 | 62 | .422 | |
| 평균 | 4.57 | 4.41 | 4.49 | | | | | | |
| 정보 활용 | 다양한 프로그램(동영상, 애니메이션)을 활용하여 목적에 맞도록 정보의 형식을 새롭게 조직 | 4.34(.701) | 4.19(.693) | 4.27(.696) | .398 | .530 | .897 | 62 | .373 |
| | 표현 목적과 절차에 맞도록 보고서 작성 | 4.25(.762) | 4.31(.592) | 4.28(.678) | 2.979 | .089 | -.366 | 62 | .715 |
| | 정보전달에 활용할 자료(프레젠테이션, 포스터 등)를 명확하고, 아름답고, 창의적으로 구성 | 4.34(.653) | 4.09(.641) | 4.22(.654) | 1.650 | .204 | 1.546 | 62 | .127 |
| | 소통 숙달된 방식으로 정보내용을 타인에게 명확하게 발표 | 4.50(.718) | 4.56(.564) | 4.53(.642) | .917 | .342 | -.387 | 62 | .700 |
| | 창출 기존 알던 정보와 비교하여 새롭게 알게 된 지식의 의미와 효용성 발견 | 4.63(.609) | 4.59(.615) | 4.61(.607) | .055 | .816 | .204 | 62 | .839 |
| | 평균 | 4.42 | 4.35 | 4.39 | | | | | |

정보분석 요소는 정보수집과 정보활용에 비해 더욱 그 수치가 높게 나타났다. 현재 과학 수업시간에 하는 많은 탐구활동에서 실험 결과를 표로 작성하거나 이를 그래프로 변형하는 활동이 다수 포함되어 있다. 하지만 학생들은 이러한 활동에 어려움을 느끼고 있으며(Kim, & Kim, 2002), 실제 그래프에 관련된 표현과 해석에 대한 교육은 과학이 아닌 수학과에서 이루어지고 있다. 하지만 같은 그래프더라도 과학과 수학에서 그래프를 해석하고자 하는 목적과 그 의미는 다르다(Song, & Kwon, 2011). 따라서 설문 결과는 과학 탐구에서 활용되는 그래프의 특징과 구체적인 해석 방법은 따로 교육이 필요하다는 교사들의 요구가 반영된 것으로 추측할 수 있다. 또한 요소별 학교급의 평균을 살펴보면 대체로 고등학교에 비해 중학교 교사들이 더욱 지식정보처리역량을 포함하는 교육이 필요하다고 생각하였다. 이는 역량개발에 초점을 둔 과학수업에서는 활동이 강조된다는 Kwak(2012)의 연구 결과와도 일치하는 것으로, 고등학교에 비해 학생 활동이 많은 중학교 교사들이 역량 교육이 더 필요하다고 생각하였다.

특히 정보분석 과정에서 보면 특히 정보를 평가하고, 이해하고 선별하는 과정에 대한 교육의 요구가 높음을 알 수 있다. 기존 연구에서도 알 수 있듯이 학생들은 정보를 무비판적으로 받아들이는 경향이 있다(Bae, 2014). 또한 설문 결과 주관식 문항에서도 많은 교사들이 학생들이 실험 결과를 해석하는 과정 중 네이버 지식인과 같은 검증되지 않은 정보를 받아들이는 문제에 대해 지적하고 이를 훈련할 수 있는 교육이 필요하다고 제시하였다. 교사들이 느끼는 정보 판별의 문제는 기존 연구에서도 찾아볼 수 있다. 탐구 과정에서 학생들은 실험 결과를 해석할 때 정확한 정보를 찾는 대신 주관적 견해를 가지고 정보를 해석하려는 경향이 있으며, 이로 인해 같은 실험을 하고도 다른 결과 해석을 하였다(Do, Hwang, & Park, 2009; Jung & Shin, 2015) 따라서 학생들의 실험 결과 해석 과정의 타당성을 확보하기 위해 정보를 수집하고 정확하고 필요한 정보를 선별하며 이를 통해 해석할 수 있는 교육이 필요하다는 것에 많은 교사들이 공감하고 있었다.

정보활용 요소에서 교사들은 정보를 표현하는 방법에 대한 교육이 중요하다고 인식하였다. 미래에 필요한 학생들의 역량 중 하나로 다양한 방법으로 아이디어를 표현해야 하는 역량이 꼽힐 만큼 중학교 학생들의 과학 활동은 동영상이나 프레젠테이션을 제작하거나 특정한 산출물을 만드는 활동, 보고서를 작성하는 활동 등 현장에서 매우 다양하게 이루어진다(Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2018). 입시 위주의 고등학교 교육과는 달리 학생들의 모둠활동, 조작활동이 강조되는 중학교 교육과정에서 정보활용 요소와 관련된 교육의 필요성이 높게 나타났다. 특히 우리나라의 경우 국가수준에서 초 중학생을 대상으로 ICT리터러시 수준을 측정하고 있는데 대부분의 학생이 기초나 보통으로 측정된다(Nam, & Ahn, 2016). 활용하는 시간에 비해 학생들의 ICT 능력이 낮은 것은 많은 학생들이 SNS와 같은 정보교환의 수단으로 컴퓨터를 활용하고 정보활용의 수단으로는 많이 사용하지 않기 때문인 것으로 나타났다(Ahn, 2017). 또한 정보 교과에 대한 교육이 강조되고 있으나 소프트웨어 활용 교육은 정보 교과의 교육과정의 매우 적은 부분을 차지하며, 교육과정의 다양성으로 인해 필요한 시기에 이러한 교육을 학습하지 못할 가능성이 높다. 따라서 수업을 진행하면서 교사들은 어려움을 겪을 수 있고 이에 대한 요구가 표출된 것으로 보인다. 또한

보고서 작성법에 대한 기본적인 교육 없이 학생들에게 보고서 작성 과제가 주어지는 경우가 있어 학생들이 많은 어려움을 겪으므로(Song, & Shim, 2012), 보고서 작성과 같은 교육이 추가되어야 한다는 요구가 높았다. 또한 정보 활용에서는 소통과 지식의 활용 부분에 대한 요구가 매우 높게 나타났는데, 이는 교육과정에서 과학적 의사소통능력을 강조하면서 학생들의 발표 과제나 글쓰기 과제가 기존에 비해 자주 제시되고 있으며(Kim, & Jeong, 2017; Jho, 2018) 이에 대한 경험이 반영된 것으로 보인다.

중고등학교 교사들 간의 집단 차이는 정보수집, 정보분석, 정보활용 요소의 여러 항목 중 학문 분야별 전문 정보를 제공하는 정보원을 파악해야 한다는 부분에서만 유의미한 차이를 얻을 수 있었다($P < .05$). 정보활용이나 정보분석의 경우 중학교나 고등학교의 학교급간의 차이 없이 거의 모든 과학수업에서 다루어지고 있는 부분이며 탐구와 의사소통능력이 강조되면서 이러한 요소들이 학교 현장에서 중요하게 인식되고 있음을 알 수 있다. 하지만 중학교에 비해 고등학교에서 탐구 실험이나 R&E와 같은 자율 탐구 활동을 하면서 전문적인 정보원의 제공이 탐구 과정에서 중요한 역할을 할 수 있어 탐구 활동이 고등학교에 비해 소극적인 중학교가 낮게 나타난 것으로 추측된다.

IV. 결론 및 제언

2015 개정 교육과정 과학은 ‘일상의 경험과 관련이 있는 상황을 통해 과학 지식과 탐구 방법을 즐겁게 학습하기’ 위함이며, 빅데이터에 의해 변화된 일상의 생활과 경험은 과학교과 수업 안에서 충분히 반영될 수 있어야 한다. 빅데이터에서 정보를 정확하고 빠르게 수집하고, 목적에 맞게 분석하며, 지식을 창출하여 효과적으로 전달하는 능력은 학생들에게 필요한 핵심역량으로 이는 지식정보처리역량과 같은 의미를 갖는다. 따라서 과학 교과의 목적을 달성하기 위해서는 일상의 경험과 관련이 있는 상황을 이해하고 여기서 새로운 지식을 창출하는 능력이 필요하며, 이는 지식정보처리역량의 함양을 끌어낼 수 있다. 과학수업에서 지식정보처리역량의 함양이 일어나기 위해서는 수업을 계획하고 진행하는 교사의 인식이 중요하다. 따라서 지식정보처리역량에 대해 교사가 어떠한 생각을 하고 있는지 아는 것은 역량 수업의 현장 실행 정도를 예측하고, 역량 수업을 현장에 정착시키는 데 필요하다.

본 연구는 설문과 면담을 통해 자료를 수집하였다. 지식정보처리역량에 대해 중학교 교사 32명, 고등학교 교사 32명이 설문에 응답하였으며 지식정보처리역량에 관련된 수업을 실시하는 교사 3인의 면담을 진행하였다. 설문은 총 41문항으로 ‘지식정보처리역량의 중요성’, ‘과학수업에서 지식정보처리역량 활용의 실태’, ‘지식정보처리역량 요소별 교육 필요성’ 등으로 크게 세 부분으로 구성하였다. 면담은 설문을 바탕으로 시행되었으며 자료 분석을 위해 면담 과정에서 녹취한 내용을 모두 전사하고 분석하였고, 연구 결과를 통해 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 교사들은 사회와 교과라는 두 가지 측면에서 지식정보처리역량의 중요성에 대해서 인식하며, 이에 따라 지식정보처리역량의 개념을 포함할 수 있도록 ‘과학적 탐구’의 의미가 확대되어야 한다고 생각하였다. 설문 결과 교사 대부분은 지식정보처리역량 교육의 목적을 정보화 사회의 패러다임이라는 광의와 교과에서 필요한 역량이라는

협의를 두 가지 측면에서 중요성을 인식하고 있었다. 면담에 참여한 교사들 역시 시대의 흐름에 따라 과학적 탐구에서 지식정보처리역량이 중요하며, 이를 강조할 수 있도록 과학적 탐구의 의미 확대가 필요하다고 이야기하였다. 이는 현장 교사들이 과학기술의 발달로 탐구에 활용하는 도구가 바뀌면서 기존의 탐구 방법도 변화하고 있으며(Son, Cho, & Jeong, 2018), 정보를 다룰 수 있는 역량이 과학적 탐구 활동에 필요하다는(Bae *et al.*, 2015; Son, Jeong, & Son, 2018) 기존의 연구 결과들에 공감하고 있다는 의미이기도 하다. 따라서 새로운 사회 변화에 맞는 과학적 탐구의 의미를 재정립하고, 이를 학교 교육에 포함할 수 있도록 교육과정이나 성취수준 등에 명시적으로 제시할 수 있는 방안을 고민할 필요가 있다.

둘째, 지식정보처리역량의 함양 교육은 교육과정 내 교과 수업 시간에 이루어져야 함에도 불구하고 많은 교사들이 수업 활동과는 별개로 생각하고 있었다. 지식정보처리역량의 적용 실태에 대한 설문 결과 수업 경험은 45.9%로 절반 이하였으며, 활용 빈도는 한 학기에 1-2회 정도로 수업시간이 부족하여 잘 활용하지 않는 것으로 나타났다. 이는 과학교사들의 핵심역량 수업 실행에 대한 Koh와 Jeong의 2014년 연구 결과와 유사한 것으로, 지식정보처리관련 연수가 대부분 정보활용 측면에서만 이루어지고 있어 역량 교육과 관련된 교수학습 방법에 대한 안내가 현장에서 충분히 이루어지지 않았음을 짐작할 수 있다. 반면 이미 역량 수업을 적용하고 있는 교사들의 경우, 대부분 수업 시간의 부족보다는 PCK의 부족을 어려움으로 선택하였다. 이는 경험이 있는 교사들은 역량 교육이 별개의 학습 과정이 아니라 교육 과정 내에서 구현되어야 한다는 것을 인식하고 있기 때문으로, 시간의 부족보다는 구체적인 교수학습 방법의 부재를 더 큰 문제로 생각하였다. 따라서 교과내용을 바탕으로 하는 교수학습방법이 개발되고, 다양한 방법들이 교사연수를 통해 확산되어야 하며, 수학이나 정보 교과와의 학제 간 융합을 통한 교수학습 방안도 고민해 볼 수 있다.

셋째, 교사들은 과학 교과 활동과 가장 관련이 깊은 정보분석 요소에 대한 체계적인 교육이 필요하며, 지식정보처리역량의 각 요소별로 학교급에 맞는 교육이 이루어져야 한다고 생각하였다. 설문 결과 정보분석 교육의 필요성이 가장 높게 나타났는데, 그 이유는 설문의 문항이 현재 과학수업시간에 하는 많은 탐구활동(그래프 그리기, 결과 분석하기 등)과 유사하고 이러한 내용을 지도하는데 교사들이 많은 어려움을 겪기 때문이다. 이러한 어려움은 기존 연구와도 일치하는 것으로(Kim, Bae, & Kim, 2002; Lee, Lee, & Park, 2010) 여전히 교사들은 정보분석과 관련된 교수 방법에 대한 안내를 충분히 받고 있지 못하다는 것을 추측해 볼 수 있다. 또한 대부분의 문항에서 중학교 교사들이 고등학교 교사들에 비해 교육 필요성에 대한 수치가 높게 나타났는데 이는 중학교의 교수 활동이 고등학교에 비해 활동 위주로 일어나기 때문인 것으로 보인다. 따라서 지식정보처리역량의 각 요소별 학교급의 수준 차이를 포괄하고, 학생들이 겪는 탐구의 어려움을 정보분석 요소의 관점에서 바라본 교수학습자료의 개발과 활용 안내가 필요하다. 이때, 역량 함양교육이 효과적으로 이루어지기 위해서는 학생들에게 충분한 시간이 필요하다는 연구 결과에 따라(Kim, 2016), 교수학습 활동이 여유롭게 이루어질 수 있도록 구성되어야 할 것이다.

데이터를 다루고 분석하여 지식을 창출하는 과정은 학문의 구분 없이 많은 분야에서 활용하고 있으므로 과학교육에서도 이를 적극적

으로 포용할 필요가 있다. 빠르게 변화하는 시대에서 정보의 힘에 끌려가지 않고 정보를 바탕으로 지식을 창출할 수 있는 인재 육성을 위해 과학교육에서 먼저 지식정보처리역량을 강조한 수업을 시도해 봄으로서 역량 수업에 작은 변화를 줄 수 있을 것이다.

국문요약

지식 정보화 사회에서 가장 중요한 역량 중의 하나는 지식정보처리 역량일 것이다. 지식정보처리역량은 2015 개정 교육과정의 핵심역량이기도 하면서 과학 교과와 매우 관련이 깊다. 역량교육의 필요성에 대해서는 많은 사람들이 공감하지만 수업 내에서의 실천은 교사의 의지에 달려있다. 따라서 지식정보처리역량에 대한 과학교사들의 인식과 수업실태를 조사하였다. 조사 방법은 서울의 중학교 교사 32명과 고등학교 교사 32명의 객관식 및 주관식 설문과 지식정보처리역량과 관련된 수업을 진행하는 교사 3인의 면담 결과를 분석하였다. 연구 결과 지식정보처리역량에 대해서 모든 교사가 그 중요성을 공감하였으며 정보화 사회라는 시대적 흐름과 과학적 역량 함양이라는 교과 목표와 연관지어 인식하고 있었다. 그러나 수업에서 실천하는 경우는 많지 않았는데, 이는 설문 결과는 수업 시간의 부족으로, 면담 결과에서는 교사의 PCK 부족을 꼽았다. 지식정보처리역량 관련 연수 경험은 절반 정도였으나 대부분 정보활용 교육에 관련된 것으로 수집과 분석 부분에 대한 연수가 필요함을 의미한다. 지식정보처리역량의 요소별 중요도는 정보수집, 분석, 활용 모두 매우 높았으며 그 중 정보 분석이 가장 높았다. 대부분은 중학교 교사의 중요도 인식이 더 컸으나 그 차이가 유의하지 않았다. 정보수집 요소에서 정보원의 중요성에 대해서는 고등학교 교사의 인식이 유의 수준에서 더 높았다. 지식정보처리역량의 함양을 위해서는 과학 교과 수업시간에 정보처리역량을 강조할 수 있도록 과학 탐구의 의미를 확대하고 타교과와의 연계 방안도 고려할 수 있다. 또한 지식정보처리역량 함양이 교과 교육 내에서 자연스럽게 이루어지기 위해서 제도적 뒷받침과 역량의 특성을 고려한 교수학습방법 개발이 필요할 것이다.

주제어 : 지식정보처리역량, 교사인식, 역량교육

References

- Ahn, S. (2017). Analysis on students background factors influencing to ICT literacy level of elementary and middle school students. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 20(4), 67-75.
- American Association of School Librarians & Association for Educational Communications (1998). *Information power: Bbuilding partnerships for learning*. Chicago, IL: American Library Association.
- Bae, J., Kim, J., Kim, E. & So, K. (2015). The effect of elementary free inquiry lessons utilizing flipped learning with smart devices on the elementary students' digital literacy, 21st century skills and scientific attitude. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 34(4), 476-485.
- Bae, K. (2014). A study on the relevance judgement of college students in problem solving process. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 31(1), 189-206.
- Bryan, L. A. (2003). Nestedness of beliefs: Examining a prospective elementary teacher's belief system about science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 835-868.
- Ceccucci, W., Tamarkin, D. & Jones, K. (2015). The Effectiveness of Data Science as a means to achieve Proficiency in Scientific Literacy. *Information Systems Education Journal*, 13(4), 64.
- Choi, S., & Hwang, H. (2012). A Case of the competencies-based

- mathematics lessons of one French foreign school. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 15(1), 81-108.
- Do, S., Hwang, Y., & Park, J. (2009). The importance of reflection on the middle school science experiment class for teaching the nature of science. *Journal of Science Education* 33(2), 184-192.
- Garvey, W. D., & Griffith, B. C. (1972). Communication and information processing within scientific disciplines: Empirical findings for psychology. *Information Storage and Retrieval*, 8(3), 123-126.
- Jho, H. (2018). An analysis of elements of scientific inquiry presented in 2015 revised national science curriculum: Focusing on scientific inquiry experiment. *Research Institute of Curriculum and Instruction*, 22(3), 208-218.
- Jung, C., & Shin, D. (2015). The learning experience of 7th graders on NOS (Nature of Science) as a process in research-based "Becoming a Scientist" mentor-mentee program. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(4), 629-648.
- Kim, S., & Jeong, E. (2017). Analysis of science writing activities in middle school science textbooks. *Korea Institute for Curriculum and Evaluation*, 20(4), 53-76.
- Kim, T., & Kim, B. (2002). The comparison of graphing abilities of pupils in grades 7 to 12 based on TOGS (The test of graphing in science. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(4), 768-778.
- Kim, T., Bae, D., & Kim, B. (2002). The relationships of graphing abilities to logical thinking and science process skills of middle school students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 22(4), 725-739.
- Kim, Y. (2016). The development of project based instructional model for promoting the creative convergent competency. *The Magazine of KIICE*, 20(11), 2172-2180.
- Kim, Y. (1999). *Multimedia and the information society*(3th). Seoul: Nanam.
- Kirschner, P., Strijbos, J.W., Kreijns, K. & Beers, P.J. (2004). Designing electronic collaborative learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 52(3), 47~66.
- Koh, E., & Jeong, D. (2014). Study on Korean science teachers' perception in accordance with the trends of core competencies in science education worldwide. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(6), 535-547.
- Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (KOFAC) (2018). *Development of Korean science education standards (KSES) for the next generation*. Seoul: KOFAC.
- Kwak, Y. (2012). Research on ways to improve science teaching methods to develop students' key competencies. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(5), 855-865.
- Lee, H. (2004). Study of contents development of information literacy with delphi survey. *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 38(1), 303-322.
- Lee, J., Kim, E., & Kim, D. (2017). Relationship between key competences and subject competences, and subject competences and achievement standards in revised national common basic curriculum of science in 2015. *Journal of Curriculum Integration*, 11(2), 1-25.
- Lee, J., Lee, K., & Park, Y. (2010). Graph interpretation ability and perception of high school students and preservice secondary teachers in earth science. *Journal of the Korean Earth Science Society*, 31(4), 378-391.
- Lee, K., Kawk, Y., Lee, S. & Choi, J. (2017). *Design of the competencies-based national curriculum for the future society*. Seoul: Jinhan M&B.
- Lee, S., & Lee, K. (2013). Teacher's core competencies for utilization of information and communication technology in knowledge-based society. *The Journal of Korean Teacher Education*, 20(3), 203-223.
- Lim, Y., & Jang, S. (2016). An Analysis on the relationship between key competencies and subjects of the 2015 revised national curriculum: Using semantic network analysis. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 16(10), 749-771.
- Ministry of Education (MOE) (2015a). *An announcement of the 2015 revised curriculum(2015 개정 교육과정 총론 및 각론 확정·발표)*. The press release of Ministry of Education, 2015.9.23.
- Ministry of Education (MOE) (2015b). *2015 revised science curriculum*. Ministry of Education 2015-74 [issue 9].
- Ministry of Education (MOE), & Korea Education and Research Information Service (KERIS) (2000). *2000교육정보화백서*. Seoul: Information.
- Nam, C., & Ahn, S. (2016). Analyzing the levels of ICT literacy for elementary and middle school. *The Korea Contents Association*, 16(3), 525-535.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2013). *The next generation science standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Park, E. (2018). *Reconstruction and application of national curriculum based on backward design for improving elementary school students' communication competency*. Konkuk University.
- Powell, J. & Anderson, R. D. (2002). Changing teachers' practice: Curriculum materials and science education reform in the USA. *Studies in Science Education*, 37, 107-135.
- So, K. (2007). "Competency" in the context of schooling: It's meaning and curricular Implications. *The Journal of Curriculum Studies*, 25(3), 1-21.
- Son, M., Cho, Y. & Jeong, D. (2018). Role and characteristics of digital inquiry instruments in aspect of affordance: Focused on science inquiry activity. *The Korea Society for School Science*, 12(2), 274-286.
- Son, M., Jeong, D. & Son, J. (2018). Analysis of middle school students' difficulties in science inquiry activity in view of knowledge and information processing competence. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 38(3), 441-449.
- Song, J. & Kwon, O. (2011). An analysis of graphing domain in the sixth and the seventh curriculum textbooks. *School Mathematics*, 4(2), 161-191.
- Song, S. & Shim, K. (2012). Study on perception of science high school students about composing laboratory reports by grade. *Journal of Science Education*, 36(2), 303-312.
- Schwandt, T. A. (1997). *Qualitative inquiry: A dictionary of terms*. Sage Publications, Inc.
- Yu, C., Yoon, K. & Jeon, S. (2017). Exploring the difficulties and tasks for subject competencies oriented physical education lessons. *The Korean Journal of Physical Education*, 56(5), 267-282.

저자 정보

손미현(서울대학교 학생)

정대홍(서울대학교 교육종합연구원 교수)