



지식정보처리역량 관점에서 중학생들의 과학탐구활동 어려움 분석

손미현¹, 정대홍¹, 손정우^{2*}

¹서울대학교, ²경상대학교

Analysis of Middle School Students' Difficulties in Science Inquiry Activity in View of Knowledge and Information Processing Competence

Mihyun Son¹, Daehong Jeong¹, Jeongwoo Son^{2*}

¹Seoul National University, ²Gyeongsang National University

ARTICLE INFO

Article history:

Received 11 May 2018

Received in revised form

19 May 2018

Accepted 27 June 2018

Keywords:

Knowledge and Information Processing Competence, information collection, information application, science inquiry, difficulties

ABSTRACT

The knowledge and information processing competence is one of the essential competencies in an information-oriented society which is highly related to science education. The purpose of this study is to investigate middle school students' difficulties in science inquiry activity in view of the knowledge and information processing competence. Collection, processing, and application of information are extracted as common elements of the knowledge and information processing competence through literature search. Data were obtained from eight students of a middle school in Seoul for five months and were analyzed based on constant comparative method to extract students' difficulties. As a result, the element of information collection is observed through science inquiry and the element of information processing is observed in hypothesis setting step, inquiry result analysis step, and inquiry result sharing step. The element of information application is observed in the creation of posters for sharing and inquiry reports. Difficulties in information collection were found in lack of confidence in information gathering, systematic search strategy, and information reliability. Difficulties in information processing appeared in the inexperience of analysis program use, information transformation, and interpretation of linkage information. Difficulties in information application were caused by the lack of effective organization and effective expression of information. In this study, it is meaningful to provide a clue as to how the knowledge and information processing competence can be established in science education.

1. 서론

2015 개정 교육과정 총론에서는 역량 중심으로 변하는 교육 패러다임에 맞춰 자기관리 역량, 지식정보처리 역량, 심미적 감성 역량, 창의적 사고 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량 등 6가지 핵심역량들을 선정하고, 각 교과에서 핵심 역량을 함양할 수 있도록 하였다(MOEa, 2015). 여기서 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. 교육과정 총론 해설서에 의하면 이 역량은 단순히 컴퓨터와 인터넷을 활용하는 능력에 국한된 것이 아니라 다양한 종류의 지식을 다루는 것을 포함하므로 문제 해결 능력과 밀접한 관련이 있으며, 문제 인식, 지식정보의 수집·분석·활용 등을 통한 문제 해결 방안의 탐색, 해결 방안의 실행 및 평가, 매체 활용 능력 등이 포함된다(Han, & Lee, 2015). 여기서 '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 것을 의미하고 있다(AASL &

AECT, 1998). 따라서 지식정보처리역량이란 적절한 매체를 사용하여, 문제를 발견하여 중요성을 인식하며 이에 관한 지식정보의 수집, 분석, 활용을 통해 문제 해결 방법을 모색하고 실행하고 평가 및 피드백 하는 능력으로 미래사회가 요구하는 매우 중요한 역량 중 하나라고 할 수 있을 것이다.

지식정보처리 역량이 교육의 전반에 영향을 끼친다는 주장은 이미 Beherens(1994)에 의해서 강조되었다. 그는 정보활용능력이 있는 사람은 지식정보의 조직, 출처, 이용방법, 학습법을 알고 의사결정에 필요한 정보를 즉시 찾을 수 있기에 평생 학습이 가능하다고 하였다. 그리고 Macpherson(2004)은 Bloom의 교육목표분류체계를 정보 역량 요소와 비교하여 지식은 문제의 인식, 이해는 지식의 변환, 적용은 정보의 활용, 분석은 요소의 비교를 통한 논리적 오류 발견, 종합은 해결책 내기, 평가는 아이디어나 산출물의 가치 등의 요소와 연결하였다. 그리고 ATC21S(The Assessment and Teaching of 21st Century Skills)는 미래 인재에게 필요한 역량으로 ICT(Information and Communication Technology) 소양을 강조하였다(Erstad, O, 2010). 이러한 역량을 강조하는 교육의 변화는 2015 개정 과학과 교육과정에도 구현되고 있다. 교육과정을 구상한 Lee *et al.*(2017)의 연구에 의하면, 과학, 정보 통신 기술을 다루는 기술 분야 메가 트렌드에 따라 미래 학습자들이 갖추어야 할 핵심역량 요소로 정보활용 능

* 교신저자 : 손정우 (cnbe@gnu.ac.kr)

<http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2018.38.3.441>

력이 우선되고, 학교 교육에서 수많은 정보 중에 유용한 정보를 탐색하고 활용하며 정보 매체가 제공하는 정보와 내용을 비판적으로 수용하는 역량이 요구된다고 주장하였다. 2015개정 교육과정의 6가지 핵심 역량과 과학 교과와의 관계성에 대해 언어 네트워크를 분석한 연구(Lim, & Jang, 2016)에서는, 과학 교과와 관련성이 가장 큰 역량은 지식정보처리 역량으로 나타났다. 5가지의 과학과 핵심역량 중 과학적 문제해결력이 지식정보처리역량과 연관되어 있다는 연구(Lee, Baek, & Lee, 2017)와 2015 개정 과학과 교과역량에서 과학적 문제해결력 및 과학적 의사소통능력이 지식정보처리역량과 연관되어 있다는 연구에서도(Lee, Kim, & Kim, 2017) 지식정보처리역량이 가장 강조되었음을 확인할 수 있었다. 과학적 문제해결력은 ‘일상생활의 문제를 해결하기 위해 문제와 관련 있는 과학적 사실, 원리, 개념 등의 지식을 생각해 내고 활용하며 다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택, 조직하여 가능한 해결 방안을 제시하고 실행하는 능력’으로 지식정보처리역량의 정의에서 ‘다양한 정보와 자료를 수집, 분석, 평가, 선택 조직하여’와 의미가 동일하다(MOEb, 2015). 또 과학적 의사소통 능력은 ‘말, 글, 그림, 기호 등 다양한 양식의 의사소통 방법과 컴퓨터, 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력, 증거에 근거하여 논증 활동을 하는 능력’으로 정의되며 이는 지식정보처리역량의 ‘컴퓨터 시청각 기기 등 다양한 매체를 통하여 제시되는 과학기술 정보를 이해하고 표현하는 능력’과 그 의미가 일맥상통함을 알 수 있다(MOEb, 2015). 이처럼 지식정보처리역량은 과학과 핵심역량을 다수 포함한다고 볼 수 있다.

2015 개정 교육과정에서는 과학과 핵심역량을 함양할 수 있는 방안으로 일상생활과 관련 있는 ‘탐구’의 경험을 제시하고 있다. 하지만 학생들은 인지능력 부족, 탐구 능력 부족, 보고서 작성법 교육의 부재, 그래프 작성 및 해석능력의 부족 등 다양한 원인으로 ‘탐구’에 대해 어려움을 느끼고 있다(Lee, Lee, & park, 2010; Kim, Bae, & Kim, 2002; Jung & Shin, 2015). 학생들이 탐구 과정에서 겪는 어려움에 대한 그동안의 연구들은 주로 ‘탐구능력, 인지능력’ 등 전체적 관점에서 살펴보거나, ‘그래프 해석, 그래프 그리기, 보고서 작성하기’ 등 탐구 과정의 부분적 요소와 ‘친구 관계, 열정 부족’ 등 심리적 요소에서 살펴보았다. 이러한 관점으로 연구가 실시된 이유는 학생들의 탐구가 변인이 제한적인 닫힌 상황에서 이루어지고, 자율탐구 마저도 통제된 상황에서 이루어지는 경우가 많았기 때문이다(choi & Lee, 2016). 그러나 최근 과학과의 탐구는 생활 연계를 강조하면서 디지털 탐구도구가 현장에 도입됨에 따라 변인이 매우 다양해졌고, 탐구에서 수집되는 데이터의 양이 증가하고 있다. 즉 학생들의 탐구 과정은 기존의 단순한 그래프 해석 수준이 아닌 정보를 수집하고 효과적으로 처리, 활용할 수 있는 지식정보처리역량을 함양하는 방향으로 전환되었다. 그래서 학생들의 탐구 과정에서의 어려움을 지식정보처리역량이라는 새로운 관점에서 살펴볼 필요가 있다. 최근의 지식정보처리역량과 관련된 국내 연구는 정보처리능력을 중심으로 수학 교과서를 분석한 연구(Pang, Yoo, & Kim, 2016; Lee, & Yoo, 2015), 컴퓨터 활용 교육에서 ICT 리터러시 능력 분석(Lee, Kim, & Lee, 2013), 유아를 대상으로 한 교육과정 모델 연구(Lim, & Lee, 2008) 등으로 과학 탐구 과정과 연관된 지식정보처리역량에 관련된 연구는 찾아보기 어렵다. 또한 과학교사가 탐구 과정을 통해 지식정보처리 역량을

함양하고자 할 경우 학생들을 효과적으로 지도하는 데 도움을 받을 수 있는 자료도 부족하다. 따라서 본 연구에서는 학생들의 과학 탐구 과정에서 지식정보처리역량의 요소가 어떻게 구현되는지 제시하고, 지식정보처리역량 관점으로 학생들이 겪는 어려움에 대해 알아보고자 한다.

II. 연구과정 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 서울에 위치한 중학교의 환경 동아리에 속한 남학생 4명(2학년 2명, 3학년 2명), 여학생 4명(2학년 1명, 3학년 3명)을 대상으로 하였다. 8명은 모두 교내 성적 10% 이내의 상위권으로, 지역교육지원청 과학영재원에서 2년간 다양한 과학탐구 실험을 경험하여 일반 학생들에 비해 과학탐구에 대한 관심과 경험이 많다.

2. 연구과정과 방법

과학탐구 과정에서 지식정보처리역량의 구현 요소와 학생들이 겪는 어려움을 알아보기 위해 학생들이 5개월간 수행한 과학탐구활동을 관찰하고, 학생들이 탐구과정에서 생산한 논의, 활동 보고서, 산출물들을 분석하였다.

가. 지식정보처리역량 요소 도출

지식정보처리역량 요소는 문헌조사를 통해 여러 학자들의 연구 결과를 정리하여 찾아내었다. 정보의 개념은 학자마다 다양하게 정의되나, McDonough(1963)는 데이터를 특정한 목적과 문제해결에 도움이 되도록 가공한 것을 정보, 정보를 집적하고 체계화하여 보편성을 갖도록 한 것을 지식이라고 하였다. 2015 개정 교육과정에서 의미한 정보는 컴퓨터와 인터넷을 통해 얻은 자료 뿐 아니라 서적, 매체 등을 통해 얻은 자료를 포함한다(MOEa, 2015). 과학 교과의 문제해결 과정에서는 지식을 활용하므로, 본 연구에서 지식정보처리역량은 지식과 정보의 활용 모두를 포함하였다. 지식정보처리역량은 Table 1과 같은 11개의 문헌에 제시된 내용으로부터 하위요소를 도출하고자 하였다.

나. 과학탐구활동 수행

5개월간 진행된 학생들의 탐구는 1주일마다 1회 40분 정도의 정기적인 모임을 통해 수행되었다. 연구에 참여한 학생들의 탐구 주제는 ‘교실 공기의 질과 환기와의 연관성’에 관한 것으로 미세 먼지가 심한 날 창문을 이용한 환기를 금지할 때 교실의 공기의 질을 분석하여 미세먼지 농도에 따른 환기 안내지침을 만드는 것이 탐구의 목표이다.

이 탐구 주제는 학생들의 토의를 통해 선정되었고, 실험을 위해 디지털 탐구도구(IoT 기능을 활용하여 측정 데이터를 실시간으로 기록 및 저장할 수 있는 장치)인 미세먼지 농도 측정기를 사용하였다. 데이터 수집은 오전 8시부터 방과 후까지 약 2주간 교실의 여러 곳에

Table 1. The mining of the knowledge and information processing competence

	의미 및 하위요소
정보소양 Tyner, K. (2014)	개인적 직업적 삶에서 정보를 효과적으로 검색, 평가, 활용하는 능력, 다양한 정보원으로부터 정보를 검색, 분석, 평가, 통합, 활용하는 능력
지식정보처리역량 Baek <i>et al.</i> (2017)	문제과제인식 - 문제 발견, 요점 파악, 중요성 인식, 명료화, 범위 설정 해결책 탐색 - 자료정리, 자료 해석, 대안 탐색, 대안 평가, 해결책 결정 해결 및 평가 - 계획 수립, 실천력, 점검·개선, 결과 정리, 평가·피드백
지식정보처리역량 MOEa (2015)	문제를 해결하기 위하여 다양한 정보와 자료를 수집·분석·평가·선택하고, 적절한 매체를 활용하여 지식과 정보와 자료를 효과적으로 처리함으로써 합리적으로 문제를 해결할 수 있는 능력
정보처리능력 Park (2010)	정보의 진위와 가치 여부, 중요성, 피급효과 등 4가지를 종합적으로 판단할 수 있는 능력
지식정보처리역량 Lee, Kim, & Kim (2017)	(지식정보자료현상)을 수집, 분석, 선택, 평가, 분류, 조직하여 해석, 이해, 활용, 문제해결 관찰 탐구 지식 습득 하는 것
지식정보처리역량 Han, Kim, & Lee (2016)	문제 인식, 지식정보의 수집, 분석, 활용 등을 통한 문제 해결 방안의 탐색, 해결 방안의 실행 및 평가, 매체 활용 능력
정보처리능력 Lee, Baek, & Lee (2017)	정보수집 - 다양한 자료를 탐색하고 필요한 자료를 선별하는 능력 정보 분석 - 수집된 정보를 비교, 분류, 종합하여 그 가치를 평가하는 능력 정보 활용 - 다양한 정보를 효율적으로 처리하여 활용 및 생성하는 능력 정보 윤리 - 정보에 대한 접근 및 활용에 요구되는 윤리 의식 매체활용능력 - 다양한 매체를 선택, 활용하는 능력
정보처리능력 Kim (2012)	다양한 정보를 발견, 분석, 해석, 평가, 제시하는 능력(Information Skills)으로 테크놀로지를 활용해 효과적으로 정보를 처리하고 표현할 수 있는 능력
정보활용능력 AASL, & AECT (1998)	정보에 효율적이고 효과적으로 접근하며 정보를 비판적이고 유능하게 평가할 수 있다. 또한 정보를 정확하고 창조적으로 사용할 수 있다.
수학과 정보처리 구성요소 및 내용 Lee, & Yoo (2015)	정보 수집 - 실생활 및 수학적 문제 상황에서 적절한 정보를 탐색 및 생성하여 수집하기 정보 분석 - 수집한 정보를 목적에 맞게 분류, 정리, 분석, 평가하기 정보 활용 - 분석한 정보에 내재된 의미를 올바르게 파악하여 해석, 종합, 활용하기 공학 도구 및 교구 활용 - 수학적 아이디어와 개념을 탐구하고 문제를 해결하기 위해 적합한 공학적 도구를 선택하고 활용하기

서 일정하게 이뤄졌다. 데이터의 신뢰성을 높이기 위해 외부 미세먼지 농도, 학생들의 움직임, 에어컨 및 선풍기 작동 여부 등에 의해 영향을 받은 데이터는 제외해야 하지만, 실제 학생들이 생활하는 공간에서 학생들의 움직임을 통제할 수 없고, 수업 시간마다 교사의 창문 개폐나 선풍기 작동 등에 대한 지시사항이 달라 그렇게 할 수가 없었다. 또한 학생들의 탐구 목적이 일반적인 교실 상황에서 미세먼지 농도에 따른 환기 기준을 제시하는 것이므로, 기존의 변인통제가 완벽한 실험실 상황보다는 일상생활에서 얻어지는 데이터들을 수집·분석하여 정보를 찾아내는 방식이 더 적합하다고 생각하였다. 이는 문제 상황을 이해하고 어떤 규칙이나 공통점을 찾은 후 다른 사례에 적용하여 일반화 하려는 귀납적 추론 방법을 적용한 것이다. 기존의 귀납적 추론이 비슷한 사례에서 공통점을 찾았다면 이번 탐구는 다양한 사례들에서 연관성을 찾아낸다는 점에서 차이가 있다.

미세먼지를 측정할 디지털 탐구 도구는 시간에 따른 공기의 질(AQI 지수) 뿐만 아니라 습도, 온도, 황산화합물, 질산화합물의 농도, 미세먼지, 초미세먼지, 이산화 탄소의 농도를 측정하여 엑셀 파일 형태로 저장할 수 있어 데이터 비교 분석에 편리하였다. 이렇게 얻은 결과를 이용해 미세먼지, 공기의 질을 개선할 수 있는 방안을 담은 포스터 형태로 안내지침을 만들었다.

다. 학생 활동 분석

학생들이 탐구과정에서 수행한 활동 및 논의 내용은 녹음 후 전사한 기록과 수행 당시의 분위기나 특이한 점이 반영된 연구 노트의 기록을 함께 비교 분석하였다. 또한 학생들이 탐구 과정에서 제출한

연구 노트, 그래프 자료, 최종 탐구 보고서 등도 분석에 활용하였다. 학생들이 겪는 어려움을 정보처리역량의 관점에서 해석하기 위해 추가적으로 면담, 학생 논의, 소감문 내용 등을 활용하여 다면적으로 비교 분석하였다. 특히 학생들의 탐구가 난관에 봉착하였거나 잘못된 방향으로 진행될 때 지도교사는 학생들에게 착안점을 제공하거나 잘못된 점을 지적하여 탐구의 방향을 바로잡아 주었는데, 이 경우도 학생들이 겪는 어려움으로 분석하였다. 정보처리역량 관련 요소 및 어려움을 분석하기 위해 ‘지속적 비교 분석 기법’을 통해 자료를 분석하였다. 문헌 연구를 통해 찾아낸 정보처리 요소를 바탕으로 이와 관련된 학생들의 활동과 어려움을 학생들의 논의 및 탐구 일지, 연구자의 현장노트 등을 토대로 범주화하였다. 범주화된 내용을 다시 상위 범주로 묶고 상위 범주에 해당하는 내용을 추가적으로 발견하고 분석한 내용을 확인하기 위해 논의 내용 전사본과 회고적 면담 전사본을 반복 관찰하고 학생들의 탐구일지 및 탐구 보고서 등을 보조 자료로 활용하였다.

III. 연구 결과 및 논의

1. 과학탐구 과정의 지식정보처리역량 요소

Table 1에 제시된 문헌 조사에서 공통적으로 도출된 지식정보처리역량의 요소는 정보의 수집, 분석, 활용(매체 활용 포함)이었다. 그 외 문제 인식, 실행에 의한 문제 해결, 피드백, 정보 윤리에 대한 요소들이 있었다. 본 연구는 과학탐구 과정에서 지식정보처리역량이 어떻게 구현되는지 알아보는 것이므로, 과학과 핵심역량과 관련지어 3가

Table 2. The elements of the knowledge and information processing competence in science inquiry

하위요소	내용
정보 수집	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
정보 분석	정보(원)의 신뢰성, 타당성, 정확성, 최신성을 평가하고 수집된 정보를 비교, 분류, 연계, 변형, 종합하여 정보를 비판적으로 해석하여 정보의 가치를 평가하는 것
정보 활용	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

지 하위요소를 정하였다(Table 2). 그리고 지식정보처리역량은 문제를 인식하고 지식과 정보를 수집, 분석, 활용하여 문제를 해결할 수 있는 새로운 지식 또는 정보를 창출할 수 있는 능력으로 정의하였다. 각 하위 요소의 구체적 설명은 다양한 지식정보처리역량의 정의와 Lee (2004)의 정보활용능력 구성요소에 대한 연구 결과에서 과학 탐구 활동의 특성을 반영할 수 있는 요소를 우선 선별하고 수정하여 제시하였다(Table 1). 이때 정보의 분류, 연계를 위해 다른 양식으로 변형하는 것은 정보 분석 요소에 포함하고, 정보 분석을 거쳐 가치 있는 정보를 타인에게 소개하기 위해 영상, 그림, 그래프, 보고서 등 매체를 통해 의미 있는 형태로 표현하는 것을 정보 활용 요소에 포함시켰다.

가. 정보 수집

정보 수집 요소는 탐구를 진행하는 내내 관찰할 수 있었다. 탐구 문제를 선정하기 위해 미세먼지와 관련된 신문기사나 미세먼지에 영향을 주는 요인 등을 인터넷을 이용해 검색하고 찾아온 정보를 공유하며 가설을 구체화하려고 하였다. 가설 설정 단계에서는 기기에 대한 정보를 수집하여 측정 기계가 갖는 장점과 한계점을 파악하였다. 탐구 수행 단계에서는 실험 데이터를 수집하며 이를 분석하는 과정에서 기기에 대한 추가적인 정보 및 공기의 질 관련 지식에 대한 정보수집 요소를 확인할 수 있었다. 보고서를 작성하고 발표하는 과정에서도 효과적인 표현 방법을 찾기 위해 인터넷을 이용하여 다양한 형태의 템플릿, 사진, 그림 등을 수집하였다.

나. 정보 분석

학생들의 탐구 과정 중 정보 분석 요소는 가설 설정 단계와 탐구 결과 분석 단계, 탐구 결과를 공유하는 단계에서 관찰할 수 있었다. 가설을 구체화할 때, 수집한 배경지식정보를 정리하고 탐구 설계에 도움이 될 수 있는지의 여부를 평가하는 과정에서 정보의 가치가 결정되는데, 이는 정보 분석에 해당된다. 또한 정보 분석 요소는 탐구 결과를 분석하는 과정에서 가장 두드러지게 관찰할 수 있는데, 탐구 결과를 그래프로 표현하는 것과 이에 대해 해석하는 부분으로 이 과정에서 학생들은 가장 많은 시간을 할애하였다.

다. 정보 활용

학생들의 탐구 과정에서 정보 활용 요소는 탐구 보고서 작성 및 공유를 위한 포스터 제작 등에서 확인할 수 있었다. 과학 탐구에서 보고서의 의미는 자신의 생각을 글로 표현하는 것이므로 의사소통방

법 중의 하나라고 할 수 있기 때문에(Wallace *et al.*, 2004), 탐구 보고서의 작성은 정보 활용의 측면에서 중요하다고 할 수 있다. 또한 과학적 소양은 지역 사회 속에 집단적으로 참여하여 관련 문제를 해결하는 과정에서 효과적으로 함양되는데(Roth, & Lee, 2002), 이런 측면에서 학생들의 포스터 제작은 시민의 참여를 이끌어내고 미세먼지 관련 정보를 공유하기 위한 정보 활용이라고 볼 수 있다. 포스터 제작 과정에서 포스터의 글, 사진 등을 어떻게 구성하고 표현할 것인지에 대한 논의가 매우 활발하게 이루어졌으며 정보를 효과적으로 표현하고 전달하기 위해 정보를 조직하고 표현하는 학생 개인의 능력 차이가 매우 크다는 것을 확인할 수 있었다.

2. 과학탐구 과정에서 겪는 학생들의 지식정보처리역량 어려움

가. 정보 수집의 어려움

첫째, 정보 수집의 정보원을 충분히 알지 못하였다. 탐구를 시작하면서 디지털 탐구 도구를 구입하기 위해 관련 도구와 그 기능에 대한 정보를 검색할 때 학생들은 어디에서 자료를 검색해야 하는지 알지 못했다. 외국 회사의 디지털 탐구도구에 대한 정보를 우연히 라디오를 통해 접한 후 학생들은 국내 포털사이트에서 검색을 했으나 도구에 관련된 충분한 정보를 얻지 못했다. 추가적인 정보를 찾기 위해서 한참을 검색하였으나 찾지 못해 결국 교사의 도움을 받아 외국 포털사이트를 통해 기기에 관련된 자료를 찾을 수 있었다. 학생들이 사용하는 국내 포털사이트는 매우 한정적이었으며 Vibert *et al.* (2009)의 연구와 같이 다양한 정보원에 대한 인식 부족하여 특정 정보원만을 선호하였다. 또한 교실 공기의 질을 분석하면서 지난 달 날씨에 관련된 정보가 필요한 상황에서, 학생들은 개인 블로그에서 ‘날이 추웠다. 비가왔다’ 등의 단편적이고 불확실한 정보를 검색하여 결과를 분석하려고 하거나 공기청정기의 판매량에 대해 알아보기 위해서 개인 블로그나 관련 뉴스를 검색하는 등 필요한 정보를 찾기 위해 활용할 수 있는 정보 리소스를 잘 알지 못하였기 때문에 불확실한 정보를 검색하거나 매우 긴 시간을 검색에 할애하는 등의 비효율적인 활동을 하였다.

둘째, 학생들은 정보를 수집하는데 체계적인 전략을 세우지 못하였다. 학생들이 정보를 검색하는 과정은 관련된 키워드를 중심으로 국내 포털사이트에서 검색한 후 뉴스나 개인 블로그 등 정보의 출처와 관계없이 화면에 보이는 순서대로 방문해보는 형태로 이루어졌다. 이때 관련된 키워드의 경우 ‘미세먼지와 습도와 관계’, ‘에어컨과 이산화탄소의 관계’ 등으로 궁극한 문항을 그대로 검색창에 입력하거나 ‘미세먼지’, ‘공기의 질’ 등 검색 결과가 매우 폭넓게 나올 수 있는 형태의 키워드를 입력하여 키워드 검색 방법을 잘 알지 못하는 것을 알 수

있었다. 또한 학생들은 연구와 같이 ‘봄에 미세먼지가 심하다’, ‘QnA 라는 항목에는 궁금증과 답이 적혀 있다’는 등의 선행지식자원을 활용하여 정보를 수집하려고(Xiao, 2013) 하였으나 검색 결과가 충분하지 않았다. 이는 학생들의 선행지식자원의 양이 부족하기 때문인 것으로 추측된다. 포털 사이트를 이용해 키워드 검색을 한 경우 결과창에서 정보들의 연결이나 암시적인 것들을 읽어내는 추론적 전략(Beck, 1989)을 활용하였으나 찾고자 하는 내용이 보이지 않으면 검색어 변경이나 다른 페이지를 보지 않고 바로 포기하거나 아래의 대화와 같이 ‘아무거나’ 클릭해보는 모습을 보였다.

- A: 도움말 찾아봐. 저기저기!
 B: 아니야. QnA에 그냥 물어보자.
 C: (QnA를 클릭하고 다 함께 검색된 질문을 훑어본 후) 답이 없는데?
 A: 그냥 아무거나 클릭해봐.

이러한 학생들의 모습은 인터넷 초보 사용자들은 웹에서 정보를 효과적 및 효율적으로 찾는 것을 어려워한다는 연구 결과와 일맥상통하며(Coiro, J., 2003; Bernier, A., 2007) 결과적으로 정보를 수집하는데 ‘어디에서’, ‘무엇을’, ‘어떻게’ 검색해야 하는지에 대한 전략을 잘 알고 있지 못했기 때문에 어려움을 겪었다.

셋째, 학생들은 정보를 수집하는 과정에서 정보의 출처를 제대로 파악하지 않는 등 정보의 신뢰도에 대해 크게 고민하지 않았다.

학생들은 보고서를 작성할 때 사용한 정보의 출처를 찾지 못하여 인용한 문장으로 재검색하여 출처를 역으로 찾아내거나 내용을 재편집했을 경우는 비슷한 내용을 지닌 문서를 찾아 출처로 적는 등 정보를 검색하면서 출처를 제대로 파악하지 못하는 어려움을 겪었다.

반면 학생들은 실험 데이터 수집에서는 매우 능숙한 모습을 보였다. 다음 대화에서와 같이 데이터 수집을 위한 효과적인 전략을 세우는데 의견 교환이 활발히 이루어졌고 학생들은 스스로 방안을 강구하였다.

- A: 애들이 가만히 두지도 않을 것 같아요. 옆에서 계속 있을 것 같고
 B: 그런데 어차피 미세먼지, 창문을 열었을 때랑 닫았을 때, 시간표 같이 실제 상황을 다 고려해서 데이터 분석할거잖아.
 A: 그럼 내가 창문이 열렸는지를 기록해 둘게

학생들은 창문을 통제변인으로 두었다가 창문의 개폐여부도 탐구해야 할 종속 변인으로 변경하면서 수집해야 하는 정보의 종류를 재구성하였다. 또한 정보를 수집할 때 기록하는 방법 역시 학생들의 파일럿 테스트와 논의를 통해 전략적으로 수정되었다. 기존 자료(Fig. 1)는 문의 개폐와 선풍기가 글로 표현되어 있으나 개선 자료(Fig. 2)에서는 기호화하여 간단히 작성하고 학생통행에 의한 교실 미세먼지의 변화를 보기 위해 교실의 사람 유무와 교과와 특색 및 교실 이동 등에 대한 정보 수집을 보강하여 정보수집이 전략적으로 변화하였음을 알 수 있다.

과학탐구 실험에 익숙했던 학생들은 전략적이고 효과적으로 실험 데이터를 수집하였지만, 익숙하지 않은 인터넷 정보 검색의 경우 다양한 정보원을 알지 못하여 효과적인 전략을 수립하지 못하였다. 그 결과 원하는 정보를 얻지 못하거나 매우 오랜 시간동안 정보를 검색하였다. 이러한 정보 수집의 어려움과 능숙함의 차이는 실험 상황의 정보 검색과 인터넷의 정보 검색에서 생기는 학생들의 능력 차이에 기인한 것으로 교육 경험의 익숙함과 연관되어 있음을 알 수 있었다.

나. 정보 분석의 어려움

첫째, ICT기기의 분석 프로그램 사용이 미숙하였다.

그래프를 그리는 다양한 프로그램 중 학생들은 엑셀 프로그램을 사용하였는데 이를 이용해서 정렬하거나 그래프를 그리는 것에 대해 매우 힘들어하였다. 8명의 동아리 학생 중 엑셀 프로그램을 이용할 수 있는 학생은 단 한 명으로 엑셀의 모든 기능을 이용할 수 있는 것이 아니라 단순한 그래프를 그리는 수준으로 활용할 수 있었다. 학생들은 이 어려움을 극복하기 위해 주변 사람에게 물어보거나 책을

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

5/30. [수정]

12시 오후 점심. 선풍기 개 on. 환풍기 on.

9:45~10:00 앞문 open. 선풍기 off.

10:00~10:50 앞문 " 선풍기 off on. 사인 ⇒ 개질 Lav hallway

10:50~11:35 앞문 open. 선풍기 off on. 환풍기 on. 환풍기

11:35~11:50 앞문 open. " " " 환풍기

11:50~ close. " " " 환풍기

1시 10분 open. 다 열. off. 환풍기

1시 15분이 켜짐 " " " 환풍기

1:30~2:15 close. 창문 all open. 선풍기 off. 환풍기 on. 사인 X

2:15~3:40 뒷문 open. " 변 배. all on. 환풍기, 환풍기 시간

3:40~ 뒷문 open. " " 선풍기 off on. 환풍기

Figure 1. How to organize information before modification

날짜	5/12	측정장소	3학년 7반	과목	교실에 사람 유무	특이사항
시간	창문 열림	문 열림	선풍기 켜짐			
8:30~8:50	X	2/2	3/4	이동	○	전날 평가에
8:50~9:00	X	2/2	3/4	선풍기	△	기둥을 제거
9:00~9:45	X	X	X	레옌	X	도구, 환풍기
9:45~9:55	X	70	2/2	4/4	환풍기	문동%
9:55~10:40	○	1/2	4/4	환풍기	○	
10:40~10:50	○	1/2	3/4	환풍기	△	
10:50~11:30	○	X	3/4	이동	○	
11:30~11:55	○	○	3/4	환풍기	△	
11:55~12:20	1/2	X	3/4	환풍기	○	
12:20~12:25	1/2	X	7/12	3/4	개폐	X-7△
12:25~1:30	1/2	1/2	1/4	환풍기	△	
1:30~2:15	X	1/2 X	X	환풍기	○	환풍기 켜짐 10분
2:15~2:25	○	1/2	1/4	환풍기	△	
2:25~3:10	X	X	X	기둥	X	기둥
3:10~3:40	X	○	X	환풍기	△	

Figure 2. How to organize information after modification

찾아보는 등의 활동을 자발적으로 시도하였으며 탐구가 끝날 즈음엔 모든 학생이 엑셀 프로그램의 간단한 기능을 익힐 수 있어 보고서 작성 역할을 맡아 수행하였다. 하지만 축의 단위를 적지 않는다거나, 변수를 모두 적지 않는 등 그래프의 형식적인 부분, y 축의 스케일이 다를 경우 어떻게 해야 하는지 기술적인 부분에 대한 고민은 여전히 해결하지 못하였다.

둘째, 탐구의 목적에 부합하도록 그래프를 변형하지 못하였다.

학생들은 데이터를 이용해 그래프를 그릴 때 프로그램 사용 미숙함 뿐만 아니라 그래프 그리기 자체를 어려워하였다. 일반 과학수업에서 나타난 대부분의 그래프는 1차원 적인 것으로(Kang & Ok, 2014) x , y 축의 변인이 정해진 경우가 많아 탐구 초반에는 그래프 그리기에 자신감을 보였다. 하지만 측정 데이터의 양이 매우 방대하고 x , y 축과 축 스케일 등을 학생들이 자율적으로 모두 정해야 하는 상황에서 그래프로 변환하는 데 어려움을 겪었다. 그래프는 과학에서 정보를 표현하는 하나의 방식으로 실험 과정에서 변수들 사이의 연속적인 관련성을 예측하게 하고 그래프가 대상으로 삼고 있는 개념이나 현상의 본질을 분석하는 데 도움을 주며 과학 자료의 분석과 양적인 정보의 의사소통을 위한 강력한 도구(Lee, & Lee, 2008)이지만, 중학교 과학에서는 1차원 그래프를 많이 다루 학생들 이 다차원의 그래프를 표현하는 데 익숙하지 않다. 미세먼지 데이터가 10초마다 수집되어 데이터의 양이 방대해지자 학생들은 한 시간 마다 공기의 질을 평균 내어 그래프를 Fig. 3과 같이 그렸고, 이러한 상태로는 시간에 따른 변화를 분석할 수 없다는 사실을 그래프를 그리고 난 후 깨달았다. 즉 학생들은 탐구의 목표와 실험과정을 염두해 두고 그래프를 그리는 것에 익숙하지 않았다. 또한 학생들은 변인의 단위, 스케일, 변화 폭 등을 고려하여 그래프를 그리는데 매우 어려움을 겪었다. x , y 축에 어떤 변인을 설정할지, 다양한 변인들을 나타내기 위해 y 축의 스케일을 어떻게 설정해야 할지 고민하였다. 게다가 다양한 변인의 연관성을 쉽게 추측하기 위해서 형태적 유사성을 보려고 하나의 그래프에 2개의 변인을 함께 그렸는데(Fig. 3), 그래프의 유사성을 알아볼 수 없다는 사실을 깨닫게 되었다.

셋째, 정보를 연계하여 해석하지 못하였다.

탐구 주제가 다양한 변인들과 미세먼지와의 연관성을 찾아보는 활동이다보니 두 가지 이상 변인의 정보를 비교하여 해석해야 하는 과정이 실험 결과 해석의 주를 이루었다. 대부분의 학생들은 변인이 하나인 단순한 그래프의 경우 경향성을 잘 파악하였으나 두 가지 이상의 변인을 연관하여 분석하는 추론 단계에서는 어느 요인들끼리 연결할지 고민하였다. 학생들은 두 가지 변인의 연관성을 찾기 위해 단순히 그래프의 형태로만 비교하였으며 세 가지 이상의 요인을 비교할 때는 세 개의 그래프를 나란히 놓고 그 형태적 유사성을 찾는 방식으로 진행하였다. 하지만 형태적 유사성이 측정하는 시간 내내 관찰

되지 않은 경우 (예를 들어, 오전 중에는 유사하지만 오후에는 일치하는 않는 경우), 실제 습도와 미세먼지가 간접적으로 연관성이 있을 수 있음에도 불구하고 학생들 수준의 과학 지식으로 설명할 수 없으면 두 개의 변인은 연관성이 없다는 결론은 내렸다.

A: 습도는 앞에는 반대로 벌어지는데 뒷 부분은 관련이 없는거 같은데?
C: 그러면 다른 날들에서도 한 번 보자. 습도랑 AQI지수랑 관련이 있는지.

Kim et al.(2002)은 추상적 사고가 필요한 두 변인 연결하기와 자료 변화 등에 대해 학생들이 많은 어려움을 느낀다고 하였으며, 이는 학생들의 분석과정에서도 확인할 수 있었다. 또한 정보를 분석할 수 있는 충분한 자료가 주어지지 않았기 때문에 추가적인 정보 수집 과정이 필요함에도 불구하고 정확한 키워드와 정보원을 알지 못하였고 정보를 재탐색해야 한다는 인식이 부족하여 불충분한 정보에서만 지식을 도출하려고 하는 모습을 보였다. 정보원과 정보 수집 전략의 부재로 인한 어려움은 정보 분석에도 영향을 미치면서 심도있는 탐구 해석을 방해하는 요소로 작용하였다.

넷째, 정보의 가치와 진위 여부를 판단하는 것이 정보 분석의 매우 중요한 과정임에도 불구하고 학생들은 탐구 과정에서 정보의 진위를 파악하지 못하였다.

가설을 설정하는 단계에서 인터넷을 통해 주제에 관련된 정보를 얻고자 다양한 정보 수집이 이루어졌는데 학생들은 인터넷 뉴스를 통해 알게 된 정보를 아무런 비판 없이 진실이라고 판단하였다. 그리고 미세먼지의 측정 위치에 관련된 이 정보를 데이터 분석과정에서 활용하였다. 이는 신문이나 인터넷 뉴스와 같은 정보들이 거짓일 수 없다는 편견으로 정보를 진위 여부 관계없이 이용한다는 Bac(2014)의 연구 결과와도 일치했다. 또한 실험 결과를 분석하는 과정에서도 실험 데이터가 진실이라는 가정을 하고 결과를 분석하다보니 충분히 의미있는 결론이 보이지 않아 어려움을 겪었다. 실험 수행의 결과는 과학 정보의 신뢰도를 높인다는 Korpan et al.(1997)의 연구 결과처럼 실험 데이터를 맹신하는 경향을 볼 수 있었다. 그리고 본인들의 실험 결과가 참이라는 사실을 확인하기 위한 추가적인 정보 수집을 하지 않았다. 이러한 학생들의 행동은 정보 분석 요소에 대한 교육의 부족으로 인해 정보의 진위 판단 과정에 있어 실험 데이터를 의심없이 믿게 되고, 다른 자료들과 비교해보지 않기 때문이다.

다. 정보 활용의 어려움

첫째, 정보의 조직화를 충분히 하지 못하였다.

정보의 조직화란 정보를 효율적으로 전달하기 위해 일정한 원칙에 따라 체계화하는 일련의 과정을 의미한다(Lee, 2004). 정보의 조직화는 논리적 질서를 통해 기초를 만들어 정보가 해석이 될 때 효과적으

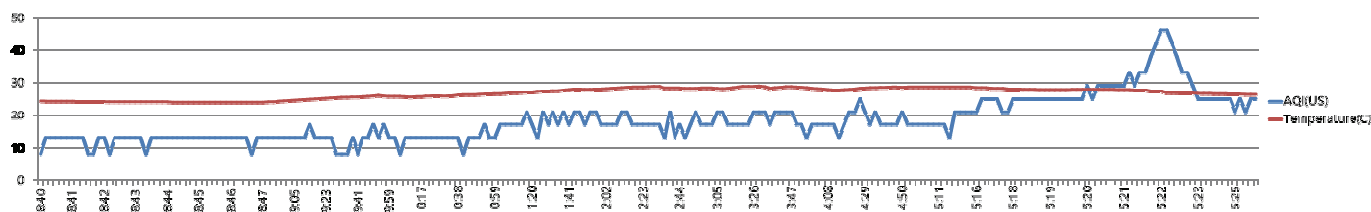


Figure 3. Incorrectly drawn Graphs which similarity can not be observed

로 이해력을 높여주어 의미있는 정보를 만들어 줄 수 있는 중요한 과정이므로(Oh, & Kang, 2008) 정보를 조직화할 수 있는냐의 여부는 정보 공유의 측면에서 매우 중요하다. 학생들은 정보를 공유할 수 있는 방안인 실험 보고서를 작성하면서 실험 과정 및 결과를 논리적이고 체계적으로 어떻게 구성하며 기술할 것인지를 어려워하였다. 또한 보고서의 각 단계별로 본인이 작성한 내용이 타당한지에 대해 의구심을 가졌고 실제 보고서에서 실험 과정, 결과, 분석이 모두 혼재되어 있음을 확인할 수 있었다. 또한 나타내고자 하는 의미 있는 정보가 보고서에서 잘 파악이 되지 않도록 구성되어 있으며, 보고서의 흐름이 논리적이지 못한 부분이 많아 탐구의 필요성과 의미 등에 대한 가독성이 떨어졌다. Lee (2010)가 실행한 공대 학생들의 실험 보고서 분석 연구에서도 동아리 학생들이 겪은 보고서 작성의 어려움을 유사하게 발견할 수 있었으며, 비교적 실험 보고서 작성에 익숙한 과학 고등학교 학생들이 겪는 실험 보고서 작성의 어려움(Song, & Shim, 2012)에 대한 연구에서도 비슷한 결과를 확인할 수 있었다.

둘째, 정보를 효과적으로 표현하는 방법이 미숙하였다. 정보 활용 요소는 지식과 새로운 이해를 '효과적'으로 전달하고 소통하는 능력으로 정의된다(Jang et al., 2008). 여기서 '효과적'이라는 표현이 갖는 정성적 기준은 얼마나 정보수용자가 감각적으로 느끼는 지와 일맥상통한다. 정보가 특히 설득적 메시지를 포함하는 경우 감각적으로 표현되어야 하며(Kim, 2015) 특히 시각화는 보다 감성적 접근 방법으로 정보의 메시지를 효과적으로 보여주는 역할을 한다(Oh, & Kang, 2008). 정보를 시각적으로 표현하는데 있어, 보고서에서 실험 과정을 순차적으로 기록하고 결과 정리를 위해 표와 사진 등을 적절하게 배치하는 표현에서 어려움을 겪었다. 또한 포스터를 제작하는 과정에서 정보 표현에 대한 어려움이 가장 두드러지게 나타났다. 포스터에 포함된 단순한 그래프 그리기의 경우 그래프의 종류, 축 변인에 대한 선택 등에 대해 별 어려움 없이 표현하였으나, 이를 어떻게 작성해야 효과적으로 의미를 전달할 수 있을지에 대해서는 학생마다 많은 차이를 보였다. 같은 주제로 각각의 학생이 제작해 온 자료들은 서로 달랐으며(Fig. 4), 일부 학생들은 이러한 정보 활용 요소를 표현하는데 어려움을 호소하였다.

"무슨 사진을 쓸지도 모르겠고, (사진과 글을)어디에 어떻게 넣어야 예쁘지도 모르겠어요."
 "재가 만들면 예쁘고 눈에도 딱 보이는데, 제(본인)가 만들면 이상해요."

A학생의 경우 원 그래프와 막대 그래프를 활용하여 학생들의 인식을 효과적으로 제시하였으며 그래프에서 주목해야 하는 부분이 빨간 사각형으로 강조를 두어 전달하고자 하는 정보와 연계될 수 있도록 하였다. 특히 실험 결과에 대한 정보를 전달하는데 있어 '등심소' 라는 용어를 만들고 소 그림을 넣어 정보가 쉽게 기억될 수 있도록 하였다. B학생의 경우 A학생의 '등심소' 용어를 활용하여 미세먼지의 심각성을 표현하였는데 주의를 끌 수 있는 사진과 짧은 글을 배치하여 정보를 효과적으로 전달하기 위해 노력하였다. C학생의 경우는 우리가 해야 하는 일을 글로만 병렬적으로 제시하였다. 위먼(Wurman, 2001)은 정보를 조직화하기 위한 기준으로 위치(location), 알파벳(alphabets), 시간(time), 카테고리(category), 위계(hierarchy)의 5가지를 제시하였는데, A학생의 경우 다른 학생에 비해 이 기준에 더 충족되므로 가장 표현력이 뛰어나다고 할 수 있다. 이 기준으로 보면 그 외 학생들은 표현에 있어 다소 부족함을 확인할 수 있다. 이는 표현에 있어 예술적인 감각뿐 아니라 시각적 사고 등 표현과 관련한 다른 능력이 필요함을 의미한다.

IV. 결론 및 제언

학생들이 과학 탐구 과정에서 지식정보처리 역량 하위 요소별 어려움을 알아보기 위해 실제 학생들의 주제 선정부터 포스터 발표까지 전 과정을 관찰하고, 산출물들을 분석하였다. 학생들은 교실 내 공기의 질에 영향을 미치는 요인을 알아내기 위해서 미세먼지 측정 도구를 활용한 과학탐구 활동을 실행하였다. 관찰 및 분석 결과 학생들이 겪는 어려움은 다음과 같았다.

첫째, 정보 수집에서 겪는 어려움은 정보 수집의 확실성, 체계적인 검색 전략, 정보의 신뢰성 등을 확보하지 못한 점에서 나타났다.

정보 수집은 가설을 설정하고 탐구 문제를 구체화하기 위해 주변지



Figure 4. Poster made by students

식과 디지털 탐구 도구에 대한 자료를 수집하는 것부터 시작되었다. 실험 데이터를 모으는 과정, 그 데이터를 분석하는 과정에서도 정보 수집 활동이 이루어졌다. 보고서를 작성하고 발표 자료 및 포스터를 제작하는 과정에서도 사진, 그림 등의 정보 수집 요소가 포함되었다. 학생들은 정보수집의 정보원을 충분히 알지 못해 특정 정보원만을 선호하고 불확실한 정보를 수집하거나 정보검색의 체계적인 전략 없이 부족한 선행지식 자원만을 사용하여 검색하거나 검색어 변경 등의 전략 수정을 하지 않아 정보수집에 실패하기도 하였다. 그리고 정보의 출처 파악 및 정보의 진위여부에 대해 고민하지 않았다. 정보의 출처를 제때에 기록해두지 않아 보고서 작성하면서 다시 찾아보거나 출처를 바꾸기도 하였으며 정보의 신뢰성에 대해 고민하지 않아 탐구 결과 자체의 신뢰도에 문제가 생길수도 있었다.

둘째, 정보 분석에서 겪는 어려움은 분석 프로그램의 사용, 정보 변환, 연계 정보의 해석 등의 미숙함에서 나타났다.

정보 분석은 가설 설정, 탐구 결과 분석, 탐구 결과 공유 과정에서 드러났다. 가설을 구체화하기 위해 배경지식정보를 수집하였고, 이를 분석하여 활용 여부를 결정하는 과정에서 정보의 가치를 판단하는 정보 분석 요소가 포함되었다, 그리고 탐구 결과를 그래프로 표현하는 것과 이를 해석하는 부분에서 정보 분석 요소가 나타났다. 학생들은 분석 프로그램의 사용 미숙으로 인해 그래프를 그리는 데 오류를 보였고, 표를 그래프 그리기와 같은 정보의 변환에서도 어려움을 겪었다. 그래프를 그릴 때 탐구의 목표를 염두에 두지 않고 그리는 경향이 있었으며 축 설정, 스케일 등을 적절하게 선정하지 못하였다. 또 두 가지 이상의 변인에 관련된 정보를 비교하여 해석하고 추론하는 과정을 힘들어하고 추가적인 정보수집 없이 자의적으로 결론짓는 모습을 관찰할 수 있었다.

셋째, 정보 활용에서 겪는 어려움은 정보의 조직화, 효과적 표현 능력의 부족함에서 나타났다.

정보 활용은 실험보고서 작성 및 정보 공유를 위한 포스터 제작 등에서 나타났으며 개인의 능력 차이가 매우 크게 나타났다. 정보의 조직화를 잘 하지 못해 정보의 표현이 미숙하였다. 정보의 조직화는 정보가 의미하는 바를 정확하고 체계적으로 전달할 수 있는 것으로 학생들은 보고서 작성에서 형식, 글의 흐름이나 문장의 논리성, 구성 방법 등에 대해 어려워하였다. 정보를 효과적으로 표현하는 방법은 정보를 얼마나 감각적으로 잘 드러내는데에 대한 것으로 시각적 표현 방법이 매우 중요함에도 불구하고 학생들은 이에 대해 교육받은 적이 거의 없고 막연한 어려움과 특별한 능력을 필요로 한다고 생각하고 있었다.

이러한 과학탐구 과정에서 학생들이 겪는 지식정보처리역량의 어려움에 대한 연구 결과로부터 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다. 과학 교과에서 과학탐구 과정에서 겪는 학생들의 어려움을 줄이기 위해 지식정보처리역량을 함양하는 것은 학생들에게 과학탐구 수행 능력을 높일 가능성이 있다. 이러한 결론을 구체화하기 위해 향후 다음과 같은 연구나 정책이 뒷받침되어야 한다.

첫째, 정보수집방법에 대한 체계적인 교육이 필요하다. 외국의 경우 문헌정보학을 중심으로 정보수집에 관련된 교육 프로그램이 마련되어 있다. 우리나라의 경우 이러한 정보수집관련 교육은 비록 과학 교과의 특성을 담고 있지는 않지만, 대학에서 접할 수 있다. 따라서 과학 교과의 특성을 살린 정보 수집 전략에 대한 교육이 중등학생들

에게도 마련되어야 한다. 둘째, 정보 교육과 협업을 통해 과학 교과에서 필요한 ICT 활용교육이 이루어질 필요가 있다. 특히 실생활 문제 중심으로 과학교육의 패러다임이 변화하고 있으므로 지금과 같이 일차원적인 문제, 통제된 실험 공간 등에서 일어나는 탐구보다는 실생활 속에서 접할 수 있는 데이터 중심의 문제 상황을 다루어야 한다. 이를 위해 실생활 데이터를 수집하여 다양한 정보로 변환할 수 있는 ICT 교육이 필요하다. 셋째, 정보를 정확하면서도 설득력 있게 전달할 수 있는 시각적 사고 함양 교육이 필요하다. 이제까지의 과학탐구의 보고서가 동일한 형태가 많이 사용되었는데, 자신이 알아낸 새로운 지식을 공유하기 위해 효과적으로 정보를 전달하는 다양한 형태의 보고서가 쓰일 필요가 있다. 따라서 과학 교과에서도 실험 보고서의 정확한 작성 방법에 대한 교육뿐만 아니라 시각적 사고를 활용하는 표현 방법에 대한 교육이 필요하다. 이러한 연구와 정책을 통해 지식정보처리역량교육이 과학 교육의 울타리 안에서 체계적으로 자리 잡을 수 있기를 바란다.

국문요약

지식정보처리역량은 정보화 사회에서 필수적인 역량 중 하나이며 과학교육과도 매우 연관성이 깊은 역량이다. 본 연구에서는 과학탐구 과정에서 나타나는 지식정보처리역량의 요소를 찾아보고 중학생들이 이와 관련하여 어떠한 어려움을 겪는지 알아보려 하였다. 이를 위해 문헌 연구를 바탕으로 다양한 지식정보처리역량의 정의에서 공통된 요소인 정보 수집, 정보 처리, 정보 활용의 세 가지 요소를 추출하였다. 또한 서울시에 위치한 중학교에서 동아리 활동을 하는 학생 8명의 탐구활동을 5개월간 참여관찰 하여 자료(면담 및 관찰 전사본, 탐구 보고서, 탐구일지, 현장 노트 등)를 수집하였고, 지속적 비교분석법을 이용하여 수집된 자료를 범주화하고, 지식정보처리역량 요소와 관련된 어려움을 추출하여 분석하였다. 연구 결과 정보 수집 요소는 탐구를 진행하는 내내 관찰할 수 있었으며 정보 분석 요소는 가설 설정 단계와 탐구 결과 분석 단계, 탐구 결과를 공유하는 단계에서 관찰할 수 있었다. 정보 활용 요소는 탐구 보고서 작성 및 공유를 위한 포스터 제작 등에서 확인할 수 있었다. 학생들이 겪은 어려움으로는 정보 수집에서는 정보 수집의 확실성, 체계적인 검색 전략, 정보의 신뢰성 등을 확보하지 못한 점에서 나타났다. 정보 분석에서 겪는 어려움은 분석 프로그램의 사용, 정보 변환, 연계 정보의 해석 등의 미숙함에서 나타났다. 정보 활용에서 겪는 어려움은 정보의 조직화, 효과적 표현 능력의 부족함에서 나타났다. 이 연구는 지식정보처리역량이 과학교육에서 어떠한 방식으로 자리 잡을 수 있는지 그 단초를 제공하였다는 점에 의의가 있다.

주제어 : 지식정보처리역량, 과학탐구활동, 정보 수집, 정보 처리, 정보 활용, 어려움

References

- American Association of School Librarians & Association for Educational Communications. (1998). Information Power: building partnerships for learning. American Library Association.
- 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.

- Baek S., Yoon, S., Shin, A., Son, J., & Kim, Y. (2107). The Development and the Validation of Six Core Competencies Measurement Scale for High School Students in Korea. *Journal of Educational Evaluation*, 30(3), 363-395.
- Bawden, D. (2001). Information and digital literacies: a review of concepts. *Journal of documentation*, 57(2), 218-259.
- Beck, I. L. (1989), Reading and reasoning. *The Reading Teacher*, 42(9), 676-682.
- Bernier, A. (2007). Introduction: "Not broken by someone else's schedule: On joy and young adult information seeking", Mary Chelton & Colleen Cool (Eds). *Youth information-seeking behavior*.
- Choi, C., & Lee, S. (2016) Reconsidering the Meanings of Experiments and Instruments Based on the Analysis of Chemistry Experiments in Textbooks. *Journal of the Korean Chemical Society*, 60(4), 267-275.
- Coiro, J. (2003). Exploring literacy on the internet: reading comprehension on the internet: Expanding our understanding of reading comprehension to encompass new literacies, *The Reading Teacher*, 56(5), 458-464.
- Erstad, O. (2010). The assessment and teaching of 21st century skills project. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 4(03-04), 204-211.
- Han, H., Kim, Y., & Lee, J. (2016). A Study of the Arguments Related to General Capacities as an Educational Aim: Implications for the Relationship Between Key Competency and Subject Competency in the 2015 Revised Curriculum. *The Journal of Curriculum Studies*, 34(2), 1-18.
- Jang, S., Lee, J., & Lee, K. (2008). Study of Representation Methodology by Comparative Analysis between Information Visualization and Knowledge Visualization. *CDAK Society of Communication Design*, 2008(2), 1242-1248.
- 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.
- Kang, J., & Ok, S. (2014). Analysis of Graph Type and Its Utilization Covered in Middle School Science Textbook -Focused on 7th Grade-. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 39(1), 53-65.
- Kim, D., Park, K., & Park, M. (2015). A Survey to Investigate Teachers' Perception of Core Competencies and Affective Aspects in Mathematics. *School Mathematics*, 17(1), 99-118.
- Kim, G. (2015). Representation methods of Information Design based on the process of sales for Insurance Application in Smartpad. *Journal of Basic Design & Art*, 16(1), 59-72.
- Kim K. (2012). Development of social studies lesson for creativity and character education focused on key competencies: problem-solving based on empathic activity. *Social studies education*, 51(3), 87-101.
- 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.
- Korpan, C. A., Bisanz, G. L., Bisanz, J., & Henderson, J. M. (1997). Assessing literacy in science: Evaluation of scientific news briefs. *Science Education*, 81(5), 515-532.
- Lee, H (2004). Study of Contents Development of Information Literacy with Delphi Survey. *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, 38(1), 303-322.
- Lee, G., & Yoo, M. (2015). A comparative analysis of statistics of middle school mathematics curriculum and textbook revised in 2009 and 2015 in terms of information processing ability. *The Journal of Curriculum and Instruction Studies*. 8(1), 51-73.
- Lee, I. (2010). A Study of Engineering Experimental Report for Effective Technical Writing Education. *Journal of Korean Modern Literature*, 40, 551-578.
- Lee, J. (2004). A Study on Information Organization Methods for Digital Library Focused on Administrative Metadata. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 35(1), 319-335.
- 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, 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, K., Baek, K., & Lee, S. (2017). Key Competencies in the 2015 Revised Curriculum: The Relationship with the Idea of the Educated Person, Educational Goals, and Subject Competencies. *The Journal of Curriculum Studies*, 35(2), 67-94.
- 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., Kim, J., & Lee, W. (2013). Computer-Aided Education : Analysis of ICT literacy levels of elementary and middle school students according to their skill sets. *The Journal of Korean association of computer education*, 16(2), 69-78.
- Lim, S., & Lee, H. (2008). A study on the education model for information literacy of children. *Journal of Korean Association for Regional Information Society*, 11(3), 145-168.
- 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, 749-771.
- Macpherson, K. (2004). Undergraduate information literacy: A teaching framework. *Australian Academic & Research Libraries*, 35(3), 226-241.
- McDonough, A. M. (1963). *Information economics and management systems*. Washington, D.C: AGRIS.
- Ministry of Education(MOE). (2015a). An announcement of the 2015 revised curriculum. 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].
- Oh, B., & Kang, S. (2008). Textbook of information design. ahn graphics.
- Pang, J., Yoo, E., & Kim, Y. (2016). An Analysis of Statistics Strand in Elementary Mathematics Instructional Resources : Focused on the Information-Processing Capacity. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea*, 2016(3), 499-519.
- Park, J. (2010). Vision for the future education system. Korean Educational development Institute.
- Roth, W-M., & Lee, S. (2002). Scientific literacy as collective praxis, *Public Understanding of Science*, 11, 33-56.
- 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.
- Tyner, K. (2014). *Literacy in a digital world: Teaching and learning in the age of information*. Routledge.
- Vibert, N., Ros, C., Bigot, L. L., Ramond, M., Gatefin, J., & Rouet, J. F. (2009). Effects of domain knowledge on reference search with the PubMed database: An experimental study. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 60(7), 1423-1447.
- Wallace, C. S., Hand, B., & Prain, V. (2004). *Writing and learning in the science classroom*. Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Wurman, R. S. (2001). Information anxiety (No. 302.234 WUR. CIMMYT.).
- Xiao, C. (2013). Exploring Online Reading Comprehension Strategies used by Proficient Korean Readers. *The Association of Korean Education*, 95, 127-160.