Journal of the Korean Association for Science Education
Journal homepage: www.koreascience.org

고등학교에서 시각적 사고에 기반한 인포그래픽 활용 물리 수업의 효과

노상미[1], 손정우[2]*
[1]진서고등학교, [2]경상대학교

The Effect of Physics Instruction Using Infographics Based on Visual Thinking in High School

Sang Mi Noh[1], Jeongwoo Son[2]*
[1]Jinseo High School, [2]Gyeongsang National University

ARTICLE INFO

Article history:
Received 26 May 2015
Received in revised form
16 June 2015
Accepted 17 June 2015

Keywords:
infographics,
visual thinking,
specialized vocational high school,
academic achievement,
attitudes toward science

ABSTRACT

In this study, we tried to find the effects of carrying out infographics instruction based on visual thinking with the infographics materials presented in physics textbooks targeting specialized vocational high school students. Thus, 60 students were divided into the experimental group and the control group, the experimental group had 25 classes composed of 'infographics concept formation, infographics understanding activity, and infographics configuration activity', on the other hand, the control group were instructed by lecture-type class. The results of this study are as follows: First, features of the infographics created by the students include changes in types of presentation from 'simple arrangement' to 'simple reconfiguration' and from 'illustration' to 'comparative analysis', which were made by the visual thinking of the students activated in accordance with the increase of their configuration times. Second, instruction by using infographics, visual thinking significantly improved in the level of understanding, visibility, usability, and communicability. Third, after instruction using infographics, the mean score of the experimental group's achievement significantly improved. Fourth, there was a significant improvement in the area of 'normality of scientist, attitude on scientific inquiry, and scientific attitude' in the test of attitudes toward science. From the analysis results, we could conclude that instruction using infographics enhance students' understanding of scientific concepts and communication capability by improving visual thinking abilities, which have a positive impact on academic achievement and attitudes toward science.

Ⅰ. 서론

다양한 미디어가 발달한 오늘날에는 다양한 형태의 정보를 우리 주변에서 접하고 있으며, 목적과 용도에 따라 수많은 형태로 제시되고 있다. 사람들은 정보를 생성하거나 전달, 저장하는 등 생활 곳곳에서 활용하며 살고 있는데, 이러한 정보들은 시각적으로 바로 확인되거나 신문기사, 학위논문, 악보, 지도처럼 텍스트와 기호로 되어 있어 해석을 해야 하는 것도 있다. 우리 주변에 있는 정보들은 발견, 수집, 조사, 창작된 데이터들이 의미와 가치를 가질 수 있도록 조직화하고 표현한 것이다. 이러한 여러 정보들이 계속적으로 통합되고 축적되어 다른 사람들에게 전달될 때 지식이 만들어진다. 이렇게 만들어진 지식을 문제해결과정에 숙고, 평가, 해석 등과 같이 사용될 수 있을 때 전문성을 가질 수 있다. 즉 정보는 인간이 만든 지식체계를 구성하는 주요한 요소이다. 이러한 정보는 주로 시각과 청각의 지각작용으로 대부분 입력되고, 뇌의 인지작용으로 조직화하여 지식의 형태로 기억하고 저장된다. 이렇게 기억된 지식들을 다시 남에게 정보의 형태로 의사소통 및 표현하기 위해서는 다양한 교수-학습방법과 교수도구들이 필요하다. 특히 정보통신기술이 발달함에 따라 디지털 교재를 개발하면서 학습자에게 과학적 사실과 현상을 더욱 쉽게 인지할 수 있게 해주기 위해 시각적 표상을 통한 정보 소통 기술을 적용하고 있다(Min, 2014). 현재 정보의 시각적 표상은 그래프, 아이콘, 다이어그램, 그리고 삽화 등으로 표현되고 있는데(Krum, 2013), 이러한 표현은 사람의 인지 능력을 증가시키는 데 도움을 준다. 이처럼 감각기관을 통해 외부의 대상에 대한 자료를 수동적으로 수집하는 지각적 수준에서 시각 정보나 이미지를 조작하여 정보를 처리하는 인지적 과정을 시각적 사고(visual thinking)라고 하며(Lee, M,, 2005), 글과 그림을 함께 이용해서 지각과 사고를 통합하여 능동적으로 의사소통에 활용할 수 있다(Arnheim, 1969).

최근에는 학습자의 시각적 사고를 활성화시켜 정보를 분명하게 소통할 수 있도록 정보를 가공하고 표현하는 기술을 정보 디자인이라고 한다. 정보 디자인은 데이터를 정보로 변화시키기 위한 틀을 제공하는 것으로, 정보에 대한 접근성을 효율적으로 높이는 의사소통 기술이다(Richard, 2001). 정보를 디자인하는 과정은 정보를 조직화하고 시각화하는 과정이 중요한 역할을 한다. 정보의 조직화는 혼돈의 상태로 존재하는 데이터를 분류하고 배열하고 조직화하여 질서를 부여하는 작업을 의미하고, 정보의 시각화는 사용자에게 더 효율적으로 정보를 전달하기 위하여 그래픽 요소를 활용하여 데이터가 정보로서 의미가 생성되도록 형상화하는 것을 뜻한다. 특히 정보의 시각화를 위해 그림,

* 교신저자 : 손정우 (cnbe@gnu.ac.kr)
* 본 논문은 노상미의 2015년도 박사 학위논문의 데이터를 활용하여 재구성하였음.
http://dx.doi.org/10.14697/jkase.2015.35.3.0477

문자, 사진, 영상 등을 활용하는 것은 포괄적인 정보를 즉각적으로 전달하고, 여러 정보를 한꺼번에 표현할 수 있어 효과적이다. 이러한 정보 디자인의 하나인 인포그래픽(infographics)은 정보(information)와 그래픽(graphic)의 합성어로 연구자에 따라 다양하게 설명되고 있으나, 공통적으로 정보의 내용인 콘텐츠를 시각적인 요소를 활용하여 많은 정보를 감각적이고 직관적으로 이해할 수 있도록 구성한 것이다(Noh & Son, 2014).

현재 과학교과서에는 과학적 정보를 효과적으로 학생들에게 전달하기 위해 인포그래픽들이 수록되어 있다. 과학교과서에 나타난 인포그래픽은 즉각적인 정보제공으로 학습자에게 시각적 흥미를 주는 것과 동시에 정보를 빨리 감지할 수 있다는 장점이 있으나, 부분적인 학습 정보 제공으로 본문의 설명 없이는 이해하기 어렵게 구성되어 있다(Min, 2014). 그래서 과학수업에서는 학생들이 직접 수업 내용에 대해 인포그래픽을 작성해보게 할 필요가 있다(Noh & Son, 2014). 수업 중에 학습자가 학습 정보나 개념을 인포그래픽으로 표현할 경우, 학습 내용에 의미를 부여하면서 더욱 분명하게 정보를 이해하고 오래 기억할 수 있다. 또한 인포그래픽을 학습자의 지식을 표현하기 위한 수단으로 이용할 경우, 자신의 학습 성취에 대한 반성적 사고가 일어나 학습에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 Son(2014)은 특성화 고등학교 학생들을 대상으로 한 디자인 수업의 학업성취도 향상을 통해 밝혔다. 특성화 고등학교의 학생들은 중학교 때 대부분의 교과에 대한 학업 성취가 낮아 고등학생이 되어도 대체로 학습동기와 흥미도가 낮다(Lee, K., 2005). 이러한 특성화 고등학생들에게 인포그래픽 학습 자료를 활용한 수업으로 학업성취도를 높인 Son(2014)의 연구가 비록 디자인 수업에 국한 되지만, 이를 타 교과와 다른 수준의 학생들에게 적용할 경우에도 학업성취도가 높아질 가능성이 있다. 특성화 고등학교 학생들은 과학교과에 대한 부정적인 인식으로 인해 과학교과에 대한 학업 부진 및 전반적인 기초학력 부진이 있다(Lee, P., 2008). 이 학생들에게 과학이 어렵고 지루한 과목일지라도 학생들의 수준에 맞는 수업환경을 조성하면, 과학에 대한 긍정적인 태도와 과학에 대한 흥미가 높아져 학업 성취도의 향상효과가 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 학생들의 학습참여도가 높은 교수-학습 방법으로써 물리교과에서 인포그래픽을 활용하는 수업과정을 개발하고, 이를 실제 수업에 적용한 효과를 알아보고자 한다. 이를 통해 과학에 대한 흥미가 낮은 고등학생들에게 물리수업에 대한 긍정적인 방안으로써 인포그래픽 활용 수업의 가치와 의미를 제안하고자 한다. 그래서 다음과 같은 연구 문제를 정하였다.

첫째, 인포그래픽 활용 물리수업에서 고등학교 학생들이 구성한 인포그래픽은 어떠한 특징이 있는가?

둘째, 인포그래픽 활용 물리수업은 고등학교 학생들의 시각적 사고와 수업에 대한 인식, 학업성취도, 과학적 태도에 어떤 영향을 미치는가?

II. 연구과정 및 방법

1. 연구 대상

경남의 J시에 소재한 특성화 고등학교 2학년 120명을 대상으로 연구가 진행되었으며, 실험집단과 통제집단은 각각 남학생 40명과 여학생 20명씩 총 60명으로 구성되었다. 이들은 대부분 졸업 후 취업을 목적으로 하고 있으며, 소수의 학생들만이 진학을 위해 대학수학능력시험에 응시할 예정이다. 대학수학능력시험에서는 사회·과학 탐구 과목 대신 직업탐구로 응시하고 있어 과학 교과에 대한 중요성을 느끼지 못하고 있다. 또한 이 학생들은 중학교 내신 성적이 80%이상 최대 100%인 학생들로써 이미 학습에 대한 의욕과 동기가 부족하며, 기초지식이 부족하다. 그러나 상업·정보계열의 특성화 고등학교로 컴퓨터와 디지털, 영상 등에 다소 흥미가 있어, 깊이 있는 수준의 내용이 아닌 흥미 위주의 주제로 시각적인 도구를 활용한 수업에는 관심을 보이고 있다.

2. 연구 설계

본 연구에서는 실험집단에는 인포그래픽 활용 수업을 적용하고, 사전과 사후에 수업에 대한 인식조사, 성취도, 과학적 태도 검사를 실시하였다. 그리고 통제집단에는 일반 수업을 진행하고, 사전에는 성취도와 과학적 태도 검사를, 사후에는 성취도 검사를 실시하였다. 여기서 일반 수업은 학습 도입 시 동기 유발을 위한 자료를 제시하고 판서를 통한 강의식 수업이었다.

3. 수업과정

본 연구에서는 학생들의 수준과 환경을 고려하여 시각적인 요소가 많은 2009개정 교육과정의 고등학교 물리 I 의 '정보와 통신' 단원을 중심으로 수업을 진행하였다. 수업은 단원 전체 내용으로 총 25차시에 걸쳐 진행되었으며, 중단원별로 '인포그래픽 개념 형성 → 인포그래픽 이해 활동 → 인포그래픽 구성 활동'의 순으로 진행되었다(Table 1).

가. 인포그래픽 개념 형성

1차시는 인포그래픽에 대한 전반적인 이해를 위한 시간으로, 여러 인포그래픽 자료들로부터 스스로 인포그래픽의 의미를 유추하도록 하였다. 그 후 정의, 특성, 유용성 등을 학습자 스스로 인식할 수 있도록 토의하는 시간을 충분히 제공하여 인포그래픽 개념을 형성할 수 있도록 하였다.

나. 인포그래픽 이해 활동

2~7차시, 11~20차시는 '인포그래픽 이해 활동'단계로 교과서 내용을 바탕으로 진도를 나가는 차시였다. 개별 수업시간의 도입 단계에서는 학습내용에 대한 언급 없이 활동지에 "다음 그림이 의미하고 있는 것을 모두 쓰시오"라는 질문과 함께 제시된 인포그래픽 자료가 담고 있는 정보나 의미를 학생들이 유추하여 직접 기술하도록 하였다. 학생들이 기술한 내용의 발표를 통해 학생들의 오개념을 파악하는 피드백 시간을 가진 뒤, 이후 해당 차시에 수업할 내용을 학습하였다. 활동지는 총 14회 분량으로 활동지의 주제는 '소리를 듣는 과정, 악기와 소음, 마이크의 작동원리, 화소와 색 구현 원리, 전자기파의 전파, 전자기파의 이용, 전자기파 발생회로, 무선통신 과정, 광통신 과정,

Table 1. Courses of Physics Instruction using Infographics

수업 과정	차시	수업 주제	활동 내용
인포그래픽 개념 형성	1	인포그래픽의 이해	인포그래픽의 개념을 스스로 도출
인포그래픽 이해 활동	2	소리와 초음파	'소리를 듣는 과정' 인포그래픽 설명
	3~4	공명과 화음	'악기와 소음' 인포그래픽 설명
	5	마이크와 스피커	'마이크의 작동원리' 인포그래픽 설명
	6	광전효과와 광센서	정성적 이해
	7	색채 인식과 영상장치	'화소와 색 구현 원리' 인포그래픽 설명
중단원 정리	8	중단원 정리하기	중단원 내용 정리
인포그래픽 구성 활동	9	인포그래픽 구성을 위한 계획	인포그래픽구성을 위한 계획서 작성, 정보 수집
	10	인포그래픽 구성	인포그래픽 재구성 및 창작
인포그래픽 이해 활동	11	전자기파의 스펙트럼(1)	'전자기파의 전파' 인포그래픽 설명
	12	전자기파의 스펙트럼(2)	'전자기파의 이용' 인포그래픽 설명
	13~14	무선 통신과 방송	'무선통신 과정' 인포그래픽 설명
	15	전반사와 광통신	'광통신 과정' 인포그래픽 설명
	16	미래 속 과학-T선	'T선의 응용' 인포그래픽 설명
	17	전기신호의 조절	'스피커의 회로도' 인포그래픽 설명
	18	전자기파 센서와 정보 인식	'전자기파의 공명, RFID 시스템 작동원리' 인포그래픽 설명
	19~20	정보의 저장	'홀로그래피 디스크의 원리' 인포그래픽 설명
중단원 정리	21	중단원 정리하기	중단원 내용 정리
인포그래픽 구성 활동	22	인포그래픽 구성을 위한 계획	인포그래픽구성을 위한 계획서 작성, 정보 수집
	23	인포그래픽 구성	인포그래픽 재구성 및 창작
대단원 정리	24	대단원 정리	대단원 내용 정리
인포그래픽 전체 정리	25	인포그래픽 구성 결과물 정리	구성한 인포그래픽에 대한 평가 및 토의

T선의 응용, 스피커의 회로도, 전자기파의 공명, RFID 시스템 작동원리, 홀로그래피 디스크의 원리'이다. 8차시와 21차시에서는 각 중단원이 끝난 뒤 활동지에서 다룬 인포그래픽 자료를 통해 그 중단원의 내용을 정리하였다.

다. 인포그래픽 구성 활동

인포그래픽을 구성하는 활동은 총 2번으로, 각 중단원을 학습한 후 학습자들이 직접 구성하도록 하였다. 9차시와 22차시는 각 중단원의 내용으로 인포그래픽을 직접 구성할 수 있도록 계획서를 작성하는 차시였다. 주제는 학습 내용 중에서 선택하도록 하였고, 자료는 교과서, 참고 문헌, 인터넷 자료 등을 활용할 수 있도록 하였다. 계획서에는 주제를 선정하여 관련내용을 간략히 적도록 하였으며, 레이아웃을 생각할 시간과 필요한 사진, 이미지, 자료들을 찾을 수 있도록 인터넷 환경을 제공하였다. 10차시와 23차시는 앞 시간의 계획서를 토대로, 교과서의 인포그래픽 자료를 수정·보완하여 구성하거나 새롭게 구성하는 차시였다. 정리시간을 통해 다른 학생들이 구성한 인포그래픽을 간략히 소개하며 장·단점에 대해 대화하는 시간을 가졌다. 25차시는 각 학생들이 구성한 인포그래픽 전체 결과물을 통해 단원 내용을 다시 정리하는 차시로, 앞으로의 다양한 인포그래픽 활용 가능성에 대해 토론하였다.

Table 2. Classification of configuration

구성 방식	설 명
모사	수업시간 했던 인포그래픽을 그대로 옮긴 경우
단순 나열	주제와 관련 없는 내용을 의미 없이 나열한 경우
단순 배치	주제에 맞추어 한 소단원 내의 내용을 나열한 경우
단순 재구성	단순 배치에 일부 외부 부가정보만을 수정·보완한 경우 교과서에서 제시한 형태가 아닌 다른 형태로 구성한 경우
재배치	여러 소단원에서 주제와 관련 있는 내용을 추출하여 배치한 경우 교과서 수업범위 외 주제에 대한 내용을 재구성한 경우
재구성	재배치에 일부 외부 부가정보만을 수정·보완한 경우

4. 분석 및 검사도구

본 연구에 제시된 연구문제에 대한 결과를 얻기 위해서는 인포그래픽 분석도구와 수업인식 설문지, 성취도 점수, 과학적 태도 검사도구가 필요하다. 이들에 대한 분석은 과학교육 전문가 2인과 디자인 전문가 1인 등 총 3명에 의해 이뤄졌으며, 통계처리는 SPSS 22.0으로 하였다.

가. 학생들이 구성한 인포그래픽의 분석도구

학생들이 구성한 인포그래픽은 2가지 기준으로 분석하였다. 인포그래픽 분석에는 다양한 방법이 있으나, 학생들이 기존 인포그래픽이나 시각화자료를 어떤 식으로 구성하느냐에 연구의 초점이 맞춰졌기에 구성 방식과 표현 유형만을 분석에 사용하였다.

구성 방식은 크게 모사, 단순 나열, 단순 배치, 단순 재구성, 재배치, 재구성으로 분류하였고(Table 2), 표현 유형은 Noh & Son(2014)이 제시한 인포그래픽 분석 요소인 시각표현 유형에 따라 분석하였다. 구성 방식에서 활동지 활동에서 다루었던 인포그래픽이나, 교과서의 시각화 자료를 그대로 따라 나타낸 경우를 '모사'라고 하였다. 그 외 주제와 다르게 작성하거나, 서로 연관이 없는 자료들을 구성한 형태를 '단순 나열'이라고 하였다. 구성하고자하는 인포그래픽의 주제에 맞추어 자료들을 자신의 레이아웃 형태로 구성한 것을 '단순 배치'라고 하였다. 단순 배치에 교과서에서 제시된 내용이 아닌 자료를 직접 검색하여 추가정보를 덧붙여 구성한 것을 '단순 재구성'이라고 하였으며, 교과서의 시각화 자료의 레이아웃 형태를 학습자가 변형하여 구성한 것도 포함하였다. 이러한 단순 재구성의 내용 범위보다 더 넓은 범위의 내용을, 즉 여러 소단원의 내용에서 주제와 관련된 정보를 추출하여 구성하였을 경우 이를 '재배치'라고 하였으며, 교과서에 나오지 않은 주제에 대한 내용을 찾아 나열, 단순 배치한 경우도 재배치라고 분류하였다. 이러한 재배치에 교과서에서 제시되어진 내용이 아닌 자료를 직접 검색하여 추가정보를 덧붙여 수정·보완하여 구성한 것을 '재구성'이라고 하였으며, 스토리나 메시지를 포함하여 정보들을 구성한 경우도 재구성이라 하였다.

시각표현 유형은 지도형, 도표형, 타임라인형, 스토리텔링형, 일러스트형, 비교분석형 등 6가지로 분류하였다(Ko, 2013). 여기서 '지도형'이란 지도를 주요 이미지로 하여 정보를 담는 방식이며, '도표형'은 다양한 도표를 사용하여 정보를 보여주는 방식, '타임라인형'은 특정 주제와 관련된 히스토리나 전개 양상을 타임라인 형태로 나타내는 방

Table 3. Questionnaire frame of recognition on instruction

설문 시기	영역	질문 내용	평가 방법
사전 사후	시각적 사고	인포그래픽 이해도, 흥미도, 가시도, 경험빈도, 유용성, 전달성, 난이도, 기억도, 소통성	서술형 Likert
	수업 참여	수업 참여도, 수업 예습, 수업 복습, 수업 반성	Likert 서술형
사후	강의 만족	활동지, 강의 내용, 강의 효과성, 강의 우수성, 교수법	Likert
	교수 효과	개념 이해 효과성, 정보 전달 효과성, 내용이해 효과성, 흥미 효과성, 정보 인식 효과성, 타교과 활용 효과성	Likert

식, '스토리텔링형'은 눈에 띄는 수치나 도표는 없지만 하나의 사건이나 주제에 대해 이야기를 들려주듯 구성한 것이다. '일러스트형'은 귀여운 캐릭터나 일러스트를 이용해서 내용의 이해를 돕는 방식을 말하며, '비교분석형'은 두 개 이상의 경쟁사 또는 대척점에 있는 개념들을 비교하는 방식으로 정보를 전달하는 것을 말한다.

나. 수업 인식 조사 설문지

수업에 대한 인식을 분석하기 위하여 과학교육 전문가 2인, 인포그래픽 전문가 1인과 협의하여 설문지를 제작하였다(Table 3). 설문은 인포그래픽 활용 수업 사전과 사후에 모두 검사한 시각적 사고, 수업 참여 영역과 사후에만 검사한 강의 만족, 교수 효과의 4개 영역으로 나누고, 서술형과 5점 척도를 사용하여 응답하도록 하였다. 특히 시각적 사고의 인포그래픽 이해도는 인포그래픽의 정보를 지각하고 인지하는 능력을 알아보기 위한 것으로, 인포그래픽을 제시 후 "다음 그림에서 알 수 있는 내용을 모두 쓰시오"라는 질문을 통해 정보나 그 의미를 기술하도록 하였다. 제시한 인포그래픽은 금속, 석유, 석탄, 천연가스의 자원의 재고 점검에 대한 내용이었다. 이해도 평가 기준은 전혀 관련 없는 내용으로 서술하거나 무응답일 경우 '0', 일부 정보내용과 관련 있는 단어만으로 설명하였으나 서술에 오류가 있을 경우 '1', 오류 없이 일부 정보내용과 관련 있는 단어만으로 표현한 경우 '2', 정보내용과 관련 있는 내용으로 설명하였으나 서술에 오류가 있을 경우 '3', 오류 없이 정보내용으로 표현한 경우 '4', 정보내용과 관련하여 스토리나 메시지로 설명하였으나 서술에 오류가 있을 경우 '5', 오류 없이 정보내용의 스토리나 메시지로 표현한 경우 '6'으로 하였다. 시각적 사고의 그 외 하위 질문들은 '흥미를 유발한다'의 흥미도, '시각적으로 눈에 잘 들어온다'의 가시도, '평소 많이 보아온 형태이다'의 경험 빈도, '정보 전달에 유용한 형태이다'의 유용성, '많은 양의 정보를 전달할 수 있다'의 전달성, '내용 이해가 쉽다'의 난이도, '내용을 쉽게 기억할 수 있다'의 기억도, '위 그림의 내용을 다른 사람에게 설명할 수 있다.'의 소통성으로 구성하였다.

강의 만족 영역은 '자료(또는 활동지)가 만족스럽다'의 자료 만족도, '강의 내용이 만족스럽다'의 강의 내용 만족도, '수업을 통하여 많은 지식 또는 기능을 얻었다'의 강의의 효과성, '수업은 전체적으로 우수하다'의 강의의 우수성, '선생님의 수업 내용과 방법에 만족하였다'의 교수법 만족도로 구성하였다. 교수 효과 영역은 '개념이해에 도움이 되었다'의 개념이해 효과성, '많은 양의 정보를 얻을 수 있었다'의 정보전달 효과성, '내용을 쉽게 이해하였다'의 내용이해 효과성, '과학에 흥미가 생겼다'의 흥미 효과성, '교과서에서 핵심어나 중요문장이 쉽게 눈에 보인다'의 정보인식 효과성, '앞으로 인포그래픽을 다른 교과학습에도 활용하고 싶다'의 타교과 활용 효과성으로 구성하였다. 수업 참여 영역은 '나는 수업시간에 적극적으로 참여한다'의 수업 참여도, '나는 수업을 듣기 전에 미리 공부한다'의 수업 예습, '나는 수업을 듣고 난 후 복습한다'의 수업 복습으로 구성하였다. 그리고 수업 반성은 수업 후 자신에게 변화된 점을 서술하도록 하였다.

다. 학업성취도 점수

사전 성취도는 전 학기 시험 성적으로 고등학교 1학년 2학기 과학 기말고사의 성적을, 사후 성취도는 수업 직후 실시된 2학년 1학기 물리Ⅰ 중간고사의 성적을 활용하였다. 담당교사, 수업시기, 평가 내용 등의 차이로 인한 변인통제가 불가능하지만, 동일한 학생들이기에 통계에 의미를 부여할 수 있다.

라. 과학적 태도 검사지

본 연구에서 사용한 학생들의 과학적 태도 검사지는 Fraser(1981)가 개발한 TOSRA(Test of Science-Related Attitudes)를 우리나라 실정에 맞게 수정·보완한 Hur(1993)의 검사지를 사용하였다. 과학적 태도는 7개 영역으로 과학 수업의 즐거움, 과학에 대한 직업적 관심, 과학에 대한 취미적 관심, 과학의 사회적 의미, 과학자의 평범성, 과학 탐구에 대한 태도, 과학적 태도의 수용이 있다. 본 연구에서 검사도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 사전검사에서 0.802이고, 사후 검사에서 0.857로 나타났다.

Ⅲ. 연구 결과 및 논의

1. 학생들이 구성한 인포그래픽의 특징

학생들이 인포그래픽을 구성하는 활동은 총 2회로, 교과서의 인포그래픽 자료를 수정·보완하여 구성하거나 새롭게 구성하도록 하였다. 1차 구성 활동에서 학생들이 구성한 인포그래픽 중 단순 재구성과 재배치의 예를 Figure 1과 Figure 2에 제시하였고, 2차 구성 활동에서 학생들이 구성한 단순재구성과 재배치의 예를 Figure 3과 Figure 4에 제시하였다.

가. 구성 방식에 따른 특징

1차 구성에서는 인포그래픽 구성 경험이 없어 50분의 수업 분량 중 구성을 위한 준비로 20~30분을 사용할 정도로 학생들이 계획서를 작성하고 구상하는데 오랜 시간이 걸렸다. 인포그래픽 구성 결과는 단순 배치의 형태가 많았으며, 정보검색을 위해 인터넷을 사용하는 학생들의 수가 적었다. 반면 2차 구성에서는 인포그래픽 구성을 위한 준비 시간이 짧아 실제 구성하고 제작하는 시간이 많았으며, 인터넷을 활용하는 학생들이 많아져 단순 재구성의 수가 더 높아졌으며, 1차 구성에 비해 좀 더 의미가 정확한 형태로 구성되어졌다(Table 4).

학생들이 구성한 인포그래픽을 살펴보면, 1차 구성에서는 교과서 외의 주제를 선정하는 경우가 많았으나, 2차 구성에서는 교과서 내의

Figure 1. Example of a simple re-configuration (1st configuration)

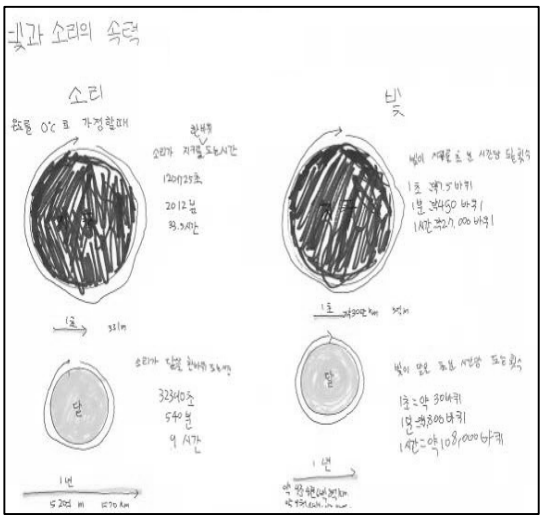

Figure 2. Example of the relocation (1st configuration)

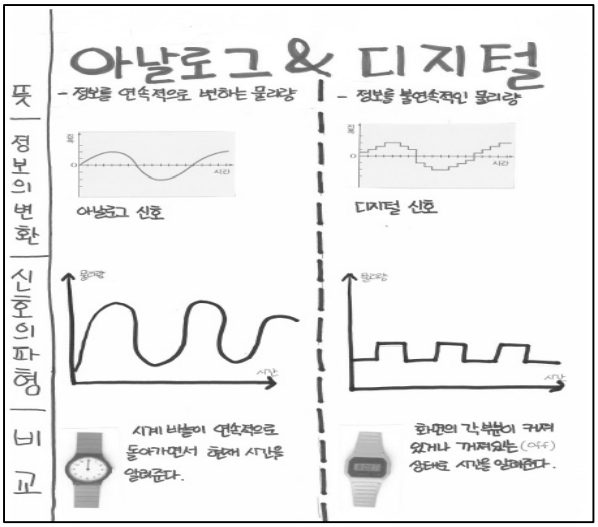

Figure 3. Example of a simple re-configuration (2nd configuration)

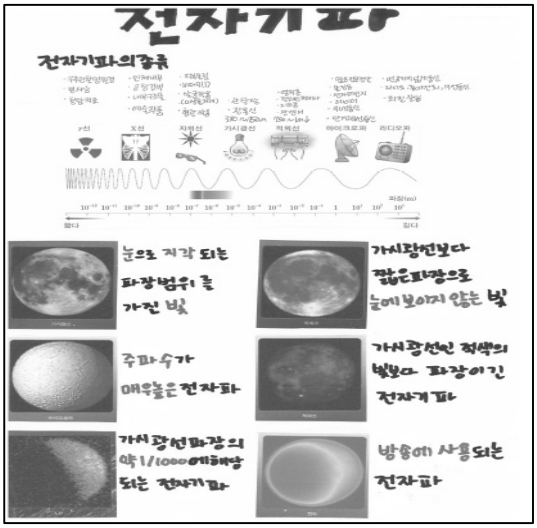

Figure 4. Example of the relocation (2nd configuration)

Table 4. Distribution ratio of the configuration classification

구성 방식	1차 구성		2차 구성	
	수(개)	비율(%)	수(개)	비율(%)
모사	0	0	3	5.0
단순 나열	8	13.3	4	6.7
단순 배치	33	55.0	18	30.0
단순 재구성	17	28.3	33	55.0
재배치	2	3.3	2	3.3
재구성	0	0	0	0
합계	60	100	60	100

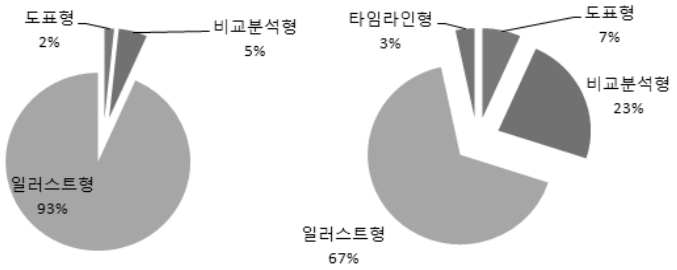

Figure 5. Distribution ratio of visual expression in the configuration (1st vs. 2nd)

여러 소단원에서 필요한 정보를 추출하여 구성하는 경우가 많았다. 이는 1차 구성 전에 학습한 내용이 소리, 마이크, 색 구현 원리 등 이론 중심이기에 교과서에는 이러한 원리를 응용한 정보가 충분하지 않아 교과서 외부에서 정보를 찾았으나, 2차 구성 전 학습내용은 주로 전자기파와 정보의 응용 사례 중심이기에 교과서 내에서 충분한 정보를 찾았다고 볼 수 있다. 또한 2차 구성에서는 1차에서의 단순 배치에 치우치는 경향을 벗어나 내용이 더 충실해지고, 주제와 관련된 내용이 많아지는 단순 재구성의 특징을 보였다. 즉 1차 보다 2차 구성에서 더 높은 수준의 구성이 많아졌는데, 이는 반복되는 인포그래픽 활용 수업과 구성 경험의 영향에 의한 것이라 볼 수 있다.

나. 시각표현 유형의 특징

1, 2차 구성에서 학생들이 구성한 인포그래픽의 시각표현 유형을 살펴보면, Figure 5와 같다. 여기서 시각표현 유형의 도표형은 다양한 도표를 사용하여 정보를 보여주는 방식, 타임라인형은 특정 주제와 관련된 히스토리나 전개 양상을 타임라인 형태로 나타내는 방식이다.

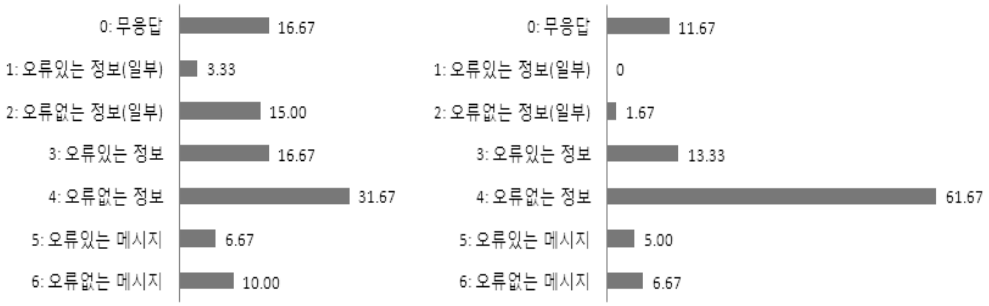

Figure 6. Understanding score of infographics of the questionnaire (Pre vs. Post)

Table 5. Changes in the description score of infographics

	사전		사후		*t*	*p*
	평균	분산	평균	분산		
인포그래픽 이해도	3.100	3.446	3.658	2.303	1.804	0.037*

*p<.05

Table 6. Changes in the questionnaire for visual thinking

영역	사전		사후		*t*	*p*
	평균	표준편차	평균	표준편차		
흥미도	2.85	1.02	3.05	0.95	1.11	0.134
가시도	3.25	0.97	3.60	0.81	2.15	0.017*
유용성	3.22	1.04	3.55	0.97	1.99	0.024*
전달성	3.22	1.06	2.93	0.99	0.89	0.188
난이도	3.10	1.05	3.25	0.93	0.83	0.205
기억도	3.00	0.92	3.28	0.96	1.65	0.051
소통성	2.78	0.89	3.50	0.70	1.94	0.027*

*p<.05

일러스트형은 귀여운 캐릭터나 일러스트를 이용해서 내용의 이해를 돕는 방식을 말하며, 비교분석형은 두 개 이상의 경쟁 또는 대척점에 있는 개념들을 비교하는 방식으로 정보를 전달하는 것이다.

1차 구성에서는 대부분 일러스트형(93%)이었는데, 이는 단순 배치, 단순 재구성에서 교과서의 그림 등을 이용한 내용 설명 위주로 구성하였기 때문이다. 그러나 2차 구성에서는 일러스트형(67%)이 줄어들고, 비교분석형과 도표형이 증가하였으며, 타임라인형을 구성하는 등 다양한 시각표현 유형이 제시되었다. 이는 1차 구성 경험으로 인해 준비시간이 줄어든 만큼 구성하고 제작하는 시간이 늘어났기 때문인 것으로 판단된다.

2. 인포그래픽 활용 수업의 효과

가. 수업 인식 변화 결과

먼저 인포그래픽 활용 수업 사전과 사후에 실시된 학생들의 시각적 사고 영역의 인포그래픽 이해도 변화를 알아보기 위해 서술형으로 응답한 내용을 분석하였다. 제시한 인포그래픽은 금속, 석유, 석탄, 천연가스의 자원의 재고 점검에 대한 내용이었는데, 이 인포그래픽에 대해 오류 없이 정보나 메시지를 기술한 경우는 사전 56.7%에서 사후 70%로 증가하였으며, 오류를 일부 포함하여 정보나 메시지를 기술한 경우는 사전 26.7%에서 사후 18.3%로 감소하였다. 특히 오류 없는 정보를 추출한 경우가 사전 31.67%에서 사후 61.67%로 크게 증가하였다

Table 7. Changes in the questionnaire for participation in class

	사전		사후		*t*	*p*
	평균	표준편차	평균	표준편차		
수업 참여도	3.23	0.75	3.60	0.85	2.52	0.007**
수업 예습	1.97	0.69	1.93	0.69	-0.27	0.395
수업 복습	2.13	0.77	2.28	0.89	0.99	0.162

**p<.01

(Figure 6). 전체 점수 변화를 살펴보면, 사전 3.10에서 사후 3.66으로 증가하였으며, 유의수준 5%에서 유의미한 향상 효과가 있었다(Table 5). 이는 지속적인 인포그래픽 이해 활동과정에서 14회의 활동을 통해 시각적 사고를 활성화는 학습의 영향으로 볼 수 있다.

다음으로 시각적 사고 영역의 하위 질문에 대해 살펴보면, 모든 하위 영역에서 평균이 증가하는 긍정적인 변화를 보였고, 그중에서도 가시도, 유용성, 소통성이 유의수준 5%에서 향상 효과가 있었다(Table 6). 이는 수업 후 인포그래픽이 내용이해에 도움이 되며, 정보소통에 유용한 형태임을 인정한 결과로 학생들의 시각적 사고가 증가하였음을 간접적으로 보여준다. 특히 시각적 사고가 활성화되면, 내용이해가 쉽고 기억이 잘됨을 보여준다.

한편 인포그래픽 활용 수업 사전과 사후에 실시한 수업 참여 영역에 대한 검사 결과를 살펴보면, 수업 참여도가 유의수준 1%에서 유의미한 향상 효과가 있었다(Table 7). 이는 인포그래픽을 활용하는 수업이 학생들로 하여금 더 적극적으로 수업에 참여하도록 함을 의미한다. 그러나 수업 예습과 복습은 큰 변화를 보이지 않았는데, 이는 처음부터 예습과 복습이 평균 2점 대 전후로 학습에 대한 의욕이 없는 상태였기에 짧은 기간에 학습 습관을 바꾸기는 어렵기 때문이다.

수업 참여 영역에서 서술형으로 작성한 학생들의 수업 반성 내용은 크게 4가지로 분류할 수 있었다.

첫 번째는 인포그래픽 자체에 대한 기술이었다. “인포그래픽이 무엇인지 알았다. 인포그래픽을 만드는 방법을 알게 되었다. 그림이 정말로 많은 정보를 포함하고 있단 것에 놀랐다.”와 같은 표현이 많았다.

두 번째는 인포그래픽의 이해와 관련된 효과에 대한 기술이었다. “그림으로 보니 이해가 더 쉬우면서 이해하기가 쉬웠다. 인포그래픽을 보고 간단하고 쉽게 알 수 있었다. 글보다 이해가 쉽다. 예전보다 과학 수업의 이해도가 높아졌다.” 등의 표현이 있었다.

세 번째는 핵심 내용 이해와 요약 능력에 대한 기술이었다. “집중을 할 수 있었고 내용 파악을 어느 정도 하게 되었다. 다른 것을 할 때도 한눈에 알아볼 수 있게 요약할 수 있는 것 같다. 복잡한 것을 한눈에 보기 쉽게 단축하는 것을 배운 것 같다.” 등의 표현이었다.

Table 8. The Results of satisfaction and effect of instruction

영역	강의 만족						교수 효과						
	활동지	강의 내용	강의 효과	강의 우수성	교수법	전체	개념 이해	정보 전달	내용 이해	흥미	정보 인식	타교과 활용	전체
평균	3.82	3.57	3.53	3.70	3.57	3.64	3.63	3.57	3.53	2.82	3.50	3.37	3.40
표준편차	0.79	0.87	0.83	0.79	1.01	0.86	0.71	0.72	0.77	0.79	0.81	0.92	0.79

Table 9. The difference between the groups of the achievement

		실험집단		통제집단		t	p
		평균	표준편차	평균	표준편차		
학업 성취도	사전	24.18	12.67	29.55	22.73	1.60	0.057
	사후	44.12	22.67	33.43	21.74	2.64	0.005**

**p<.01

마지막 네 번째는 높아진 수업 참여도와 적극성에 대한 기술이었다. “글만 보는 학습지가 아닌 그림도 첨부된 인포그래픽을 봄으로써 이해하기 쉽고 더욱 관심을 갖게 된다. 원래 수업시간에 필기를 잘 안했지만 인포그래픽을 하면서 그나마 필기를 하게 되었다. 더 생각해보고, 알 수 있게 되었다. 이해하기가 쉬워지고 가르칠 수도 있을 것 같다. 그림을 자주 봐서 그나마 공부를 좀 더 한 것 같다. 어떤 글을 보게 되었을 때 핵심 글이 무엇인지 찾아보게 되었다. 원래는 모르는 것이 나오게 되면 가만히 있다가 선생님께서 알려줄 때까지 기다리는데, 이제는 이게 무엇을 나타내는지 계속 고민을 하게 됐다. 처음에는 관찰력이 낮았지만 점점 더할수록 관찰력이 높아졌다. 생각이 많아지고 그날 수업내용에 대해 알 수 있기 쉽다. 다른 자료를 봐도 쉽게 이해할 수 있고 다른 방식으로 생각할 줄도 알았다. 인포그래픽을 보고 무슨 내용인지 알아보려고 보면서 고민을 하게 되었다.” 등의 표현이었다.

수업 인식 조사의 강의 만족과 교수 효과 영역의 다양한 질문들에 대한 5점 척도 결과를 살펴보면, Table 8과 같다. 강의 만족도는 활동지와 강의 우수성 분야에서 가장 높았고, 교수 효과는 개념 이해와 정보 전달 분야에서 가장 높았다. 그러나 과학에 대한 흥미 효과성은 다른 분야에 비해 상대적으로 낮았는데, 이는 인포그래픽 활용 수업이라도 과학에 대한 전반적인 흥미를 높이기에는 역부족임을 보여준다. 이후 제시될 과학적 태도 검사에서도 알 수 있듯이 학생들은 처음부터 과학에 대한 흥미가 상당히 낮았기 때문인 것으로 판단된다. 그 외 효과성에 대한 긍정적인 답변들은 시각적 사고에 기반한 인포그래픽 활용 수업이 개념을 이해하고 습득하는데 중요한 역할을 할 수 있음을 보여주는 근거로 사용할 수 있다.

나. 학업 성취도 변화 결과

인포그래픽 활용 수업을 통한 학업 성취도 향상 여부를 확인하기 위해 실험집단과 통제집단의 사전 성취도 점수와 사후 성취도 점수를 비교하였다. 별도의 성취도 검사지를 개발하지 않고, 이전 학년 마지막 기말고사 성적과 수업 후 실시한 당해 학년 중간고사 성적을 비교하였다. 그 결과 통제집단에 비해 인포그래픽 활용 수업을 처치한 실험집단이 유의수준 1%에서 성취도 향상효과가 있었다(Table 9). 사전 성취도 점수인 1학년 과학 성적을 비교해 보더라도, 평소 통제집단은 실험집단보다 성적이 높은 편이었다. 그럼에도 불구하고, 실험집단의 사후 성적이 약 80%이상 큰 폭으로 증가한 것은 성적이 낮은 학생들에게 인포그래픽으로 시각적 사고를 활용하게 한 것이 성취도를 향상시켰다는 것을 의미한다. 그러나 담당교사, 수업시기, 평가 내용 등이 각기 달라 성취도 향상 효과를 단정하기는 어렵고, 향후 좀 더 통제된 후속 연구가 필요하다.

Table 10. The difference between the groups of attitudes toward science

	실험집단		통제집단		F	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
과학수업의 즐거움	2.87	0.54	2.88	0.73	0.00	0.977
과학에 대한 직업적 관심	3.22	0.50	3.06	0.65	2.19	0.141
과학에 대한 취미적 관심	3.25	0.51	3.08	0.74	2.33	0.130
과학의 사회적 의미	2.68	0.49	2.48	0.51	4.79	0.031*
과학자의 평범성	2.93	0.43	2.93	0.49	0.00	0.968
과학 탐구의 태도	2.72	0.46	2.54	0.57	3.82	0.053
과학적 태도의 수용	2.81	0.45	2.67	0.46	3.08	0.082

*p<.05

Table 11. Changes of attitudes toward science

	사전		사후		t	p
	평균	표준편차	평균	표준편차		
과학수업의 즐거움	2.87	0.54	2.80	0.68	-0.63	0.266
과학에 대한 직업적 관심	3.22	0.50	2.58	0.56	-6.65	0.000**
과학에 대한 취미적 관심	3.25	0.51	2.46	0.60	-7.83	0.000**
과학의 사회적 의미	2.68	0.49	3.46	0.49	8.82	0.000**
과학자의 평범성	2.93	0.43	3.19	0.55	2.95	0.004**
과학 탐구의 태도	2.72	0.46	3.64	0.60	9.44	0.000**
과학적 태도의 수용	2.81	0.45	3.55	0.55	8.02	0.000**

**p<.01

다. 과학적 태도 변화 결과

실험집단이 과학적 태도에 있어 일반적인 특성화 고등학교 학생들과 동일한 지를 알아보기 위해 통제집단과의 분산 분석을 실시한 결과, 과학의 사회적 의미 영역을 제외하고 유의수준 5%에서 차이가 없었다(Table 10).

실험 집단의 사전과 사후의 과학적 태도 설문 조사 결과, 7개의 영역 중 유의수준 1%에서 향상 효과가 있었던 영역은 과학의 사회적 의미, 과학자의 평범성, 과학 탐구의 태도, 과학적 태도의 수용의 4개 영역이었다(Table 11). 이들 중 과학의 사회적 의미는 통제집단과 실험집단의 사전 검사 비교에서 유의미한 차이를 보였으므로, 실험집단의 사전·사후의 유의미한 변화가 수업의 효과인지에 대해서는 검증할 수 없다. 그리고 과학 수업의 즐거움은 변화가 없었지만, 오히려 과학에 대한 직업적 관심과 취미적 관심은 더 낮아졌다. 이는 사전과 사후 검사 사이에 25차시 약 5주의 기간이 있어 과학 학습의 어려움으로 인해 시간이 지날수록 직업과 취미로서 관심이 떨어진 것으로 해석할 수 있다.

Ⅳ. 결론 및 제언

본 연구는 물리Ⅰ 교과서 '정보와 통신' 단원에 제시된 인포그래픽 자료들을 활용하여 학생들의 시각적 사고를 촉진시키는 수업을 실시하고, 학생들이 직접 인포그래픽을 구성하는 활동을 통해 나타날 수 있는 인포그래픽 활용 수업의 효과를 알아보았다. 이를 위해 특성화 고등학교 학생 120명을 각각 60명씩 실험집단과 통제집단으로 나누었다. 실험집단에는 인포그래픽 활용 수업을 적용하고, 사전과 사후에 수업에 대한 인식조사, 성취도, 과학적 태도 검사를 실시하였다. 그리고 통제집단에는 일반적인 강의식 수업을 진행하고, 사전에는 성취도와 과학적 태도 검사를, 사후에는 성취도 검사를 실시하였다. 본 연구를 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

첫째, 학생들이 구성한 인포그래픽의 특징은 구성 횟수를 증가할수록 단순 배치에서 단순 재구성으로, 일러스트형에서 비교분석형으로 변화되었다. 비록 2회의 기회뿐이었지만, 인포그래픽 수업 활동으로 인해 인포그래픽에 대한 이해가 높아지고, 시각적 사고가 활성화되어 수준이 높은 쪽으로 변하게 되었다. 특히 1차 구성에서 단순 배치와 단순 나열의 방법으로 소단원 중심의 교과서의 그림을 이용한 내용 설명 위주로 제작된 일러스트형 인포그래픽이 2차 구성에서는 여러 소단원에 걸친 통합적 이해를 바탕으로 다양한 자료를 활용하여 비교분석하는 단순 재구성의 인포그래픽이 제작되었다.

둘째, 인포그래픽 활용 수업으로 인해 시각적 사고는 이해도, 가시도, 유용성, 소통성 영역에서 향상되었다. 특히 인포그래픽이 제공하는 정보를 찾아내는 서술형 이해도 검사에서 학생들은 오류 없는 정보를 추출하는 능력이 유의수준 5%에서 향상됨을 보였다. 또한 인포그래픽을 지각하는 능력인 가시도, 정보 전달의 유용성을 인지하는 유용성, 다른 사람에게 설명할 수 있는 소통성이 향상된 것은 인포그래픽 활용 수업이 시지각과 인지를 함께 처리하는 시각적 사고에 효과가 있음을 보여준다.

셋째, 학생들은 자신이 직접 참여하여 인포그래픽을 설명하거나 구성하는 활동에 대해 긍정적인 반응을 보여 평소 수업보다 적극적인 참여를 하였다. 특히 서술형으로 응답한 수업에 대한 반성을 살펴보면, 인포그래픽의 이해와 학습 내용의 핵심을 찾아내거나 요약할 수 있는 능력이 향상되었음을 밝히고 있다.

넷째, 학생들은 인포그래픽 활용 수업에 대한 강의 만족도가 대체로 높았으며, 인포그래픽을 활용한 수업이 개념이해, 정보 습득 등에 효과적이라고 생각하였다.

다섯째, 인포그래픽 활용 수업 후 통제집단에 비해 실험집단의 성취도 평균 점수가 유의미하게 향상되었다. 특히 특성화 고등학교 학생들처럼 낮은 성적의 학생들에게 인포그래픽의 형태로 시지각 사고를 활성화시켜 학습하도록 하는 것은 성취도 향상에 유용하다는 것을 보여준다.

여섯째, 과학적 태도 검사에서는 과학자의 평범성, 과학적 탐구의 태도, 과학적 태도의 수용 영역에서 유의미한 향상이 있었다.

이상과 같은 분석 결과들로부터 학생들은 인포그래픽을 경험할수록 시각적 사고 능력이 향상되어 정확하게 정보를 인지하게 되고, 이를 누군가에게 표현함에 있어서도 고차원적인 구성이 가능함을 알 수 있다. 또한 인포그래픽 활용 수업에 대해 만족하며 수업에 대한 참여도가 높아 개념이해와 정보 전달 능력도 함께 향상됨을 알 수 있다. 아울러 인포그래픽 활용 수업은 학업 성취도, 과학적 태도 등에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있다. 이처럼 특성화 고등학교 학생들을 대상으로 한 본 연구의 여러 긍정적인 효과들 중 무엇보다 우선하는 것은 수업에 대한 적극적인 참여라고 볼 수 있다. 과학 수업에 흥미를 잃고, 수동적인 학생들이 적극적으로 참여할 수 있는 수업 방법으로서 인포그래픽을 활용하는 것은 의미있다는 것을 확인할 수 있었다.

이상과 같이 본 연구의 결과들과 분석을 종합해 결론을 내리면, 인포그래픽 활용 수업은 학생들의 시각적 사고 능력을 향상시켜 과학 개념 이해, 의사소통력이 높아져 학업성취도와 과학적 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 것이다. 그래서 학습에 대한 무관심으로 어떠한 시간과 노력을 기울이지 않는 학생들에게는, 인포그래픽 활용 수업을 통해 수업 참여의 적극성과 개념이해의 효율성을 증가시켜야 할 것이다.

본 연구는 물리Ⅰ 교과서 '정보와 통신' 단원의 한정된 인포그래픽을 특성화 고등학교 학생들에게 적용하였기에 연구의 제한점이 있다. 일반화된 연구 결과를 얻기 위해서는 보다 많은 학생들과 여러 단원을 대상으로 하는 다양한 연구가 진행되어야 한다. 본 연구에서 주로 사용한 교과서의 인포그래픽 자료는 일부 정보에만 초점을 두거나, 오해를 일으킬 수 있는 부분들을 가지고 있다. 이러한 어려움을 해결하기 위해서는 향후 교과서에 제시된 인포그래픽 자료에 대한 수정과 보안이 필요하다. 그러기 위해서는 그동안 학년별 삽화의 수, 삽화의 종류, 삽화의 역할과 관련되어 활발히 진행되었던 과학교과서 삽화에 대한 연구(Back, 2012; Lee & Kim, 2012; Lee & Kwon, 2013)의 방향을 전환할 필요가 있다. 그리고 지금 진행되고 있는 문·이과 통합형 교육과정에서 과학 개념들에 대한 통합적 시각으로 문제 상황을 제대로 인식하고, 해결 방안을 탐색하는 방안으로서 인포그래픽을 활용하는 교수-학습 방략을 개발할 필요가 있다. 과학을 좋아하지 않는 문과계열 학생들을 적극적으로 과학 수업에 참여하도록 하기 위해 다양한 스토리 개발과 아울러 레이아웃, 구조화 등 여러 인포그래픽 제작 기법에 대한 연구가 필요하다.

국문요약

본 연구는 특성화 고등학교 학생들을 대상으로 물리 교과서에 제시된 인포그래픽 자료들을 활용하여 시각적 사고에 기반한 인포그래픽 활용 수업을 실시하고, 그 효과를 알아보고자 하였다. 이를 위해 각 60명의 학생들을 실험집단과 통제집단으로 나누고, 실험집단에 '인포그래픽 개념형성, 인포그래픽 이해활동, 인포그래픽 구성활동'으로 구성된 25차시의 수업을 실시하였고, 통제집단에는 일반적인 강의식 수업을 진행하였다. 그 결과는 다음과 같다. 첫째, 학생들이 구성한 인포그래픽의 특징은 '단순 배치'에서 '단순 재구성', '일러스트형'에서 '비교분석형'으로 표현 방식이 변화되었는데, 이는 구성 횟수 증가에 따른 학생들의 시각적 사고의 활성화에 의한 것이다. 둘째, 인포그래픽 활용 수업으로 인해 시각적 사고는 이해도, 가시도, 유용성, 소통성 영역에서 유의미하게 향상되었다. 셋째, 인포그래픽 활용 수업 후 실험집단의 성취도 평균 점수가 유의미하게 향상되었다. 넷째, 과학적 태도 검사에서는 '과학자의 평범성, 과학적 탐구의 태도, 과학적 태도의 수용' 영역에서 유의미한 향상이 있었다. 이상과 같은 연구 결과로부터, 인포그래픽 활용 수업은 학생들의 시각적 사고력 향상을 통해

과학 개념 이해, 의사소통력이 높아져 학업성취도와 과학적 태도에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다.

주제어: 인포그래픽, 시각적 사고, 특성화 고등학교, 학업성취도, 과학적 태도

References

Arnheim, R. (1969). Visual thinking. Berkeley: University of California Press.

Back, N. (2012). The comparision study on illustrations of elementary science textbooks in Korea and Japan. Korean Journal of the Japan Education, 16(2), 43-60.

Fraser, B. J. (1981). Test of science related attitudes. Hawthorn, Victoria: Australia Council for Educational Research.

Hur. M. (1993). Survey on the attitudes toward science and science courses of primary and second students. Journal of the Korean Association for Science Education, 13(3), 334-340.

Ko, S. (2013). A syudy on infographic cases of human relations in social network. (Master's thesis). Hongik University, Seoul.

Krum, R. (2013). Cool Infographics: Effective communication with data visualization and design. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

Lee, C., & Kwon, C. (2013). Comparison of illustrations of elementary science textbooks in Korea and Singapore. Journal of the Korean Society of Earth Science Education, 6(1), 13-19.

Lee, K. (2005). The actual conditions of science education in the vocational high school and the awareness survey of science teachers. (Master's thesis). Korea National University, Seoul.

Lee, M. (2005). A Study on Implications of Visual Thinking in Art Education. Art education research review, 19(2), 25-46.

Lee, S., & Kim, Y. (2012). Comparative study on illustrations of the korean science textbooks of education curriculum revised in 2007 and the american science textbooks. Journal of the Korean Society of Earth Science Education, 5(1), 68-74.

Lee, P. (2008). A study of students' perceptions about their school, career and high school science in vocational high school.(Master's thesis). Kongju National University, Kongju.

Min. E. (2014). Domestic and International case studies for effective Infographic design in Science digital textbooks. Journal of digital design, 14(1), 407-416.

Noh, S., & Son, J. (2014). An analysis of the infographics features of visualization materials in section 'information and communication' of Physcis Ⅰ textbook. Journal of the Korean Association for Science Education, 34(4), 359-366.

Richard S. W. (2001). Information anxiety 2. Indianapolis: Que.

Son, S. (2014). A Study of potential application of infographics for effective smart education. (Master's thesis). Kyunghee University, Seoul.