

고등학생의 나노기술에 대한 인식과 태도

김현정 · 홍훈기* · 홍지혜

서울대학교 화학교육과

(접수 2010. 9. 18; 수정 2010. 10. 28; 게재확정 2010. 12. 9)

High School Students' Perception and Attitudes toward Nanotechnology

Hyun-Jung Kim, Hun-Gi Hong*, and Jee-Hye Hong

Department of Chemistry Education, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

(Received September 18, 2010; Revised October 28, 2010; Accepted December 9, 2010)

요약. 이 연구의 목적은 고등학생들의 나노기술에 대한 인식과 태도를 알아보는 것이다. 고등학생들은 대체로 나노기술에 대한 인식이 높고, 태도도 긍정적이었다. 과학고등학교 학생들이 일반계 고등학교 학생들에 비해 나노기술에 대한 인식이 높고 좀 더 정확한 지식을 갖고 있었다. 고등학생들은 나노기술에 대한 정보를 TV와 인터넷을 통해 얻는 것으로 나타났다. 교과서나 과학 수업을 통해서 접하지 않았다고 인식하는 비율이 높았다. 나노기술과 같은 새로운 과학기술을 소개하는 방법으로 신문 및 방송 프로그램이 적당하다고 생각하고 있었으며, 나노기술과 같은 첨단과학 분야에 대한 궁금증이 생긴다면 인터넷과 과학교사를 통해 정보를 얻겠다는 비율이 높았다. 고등학생들은 대부분의 나노기술 응용분야에 대해 긍정적인 태도를 보였으며, 개인적인 정보를 담은 칩이나 인체에 직접 영향을 미치는 나노 미각 향상제 등에 대해 부정적인 태도를 보였다. 나노기술에 대한 정보를 얻을 수 있는 정보원으로 나노기술 연구자와 과학교사에 대한 신뢰도가 매우 높고 정부 및 공공기관과 인터넷에 대한 신뢰도가 낮은 것으로 나타났다.

주제어: 나노기술, 고등학생, 인식, 태도

ABSTRACT. In this study, high school students' perceptions and attitudes toward nanotechnology are examined through questionnaires gathered from 1704 high school students (five general high schools and two science high schools). As a result, the study shows that high school students have generally high perceptions and positive attitudes toward nanotechnology. Science high school students show more positive attitudes and correct knowledge toward nanotechnology rather than general high school students do. High school students get information on nanotechnology via various sources such as TV and internet, whereas they have rarely perceived to get information on nanotechnology in textbooks and science class. They think that newspaper and TV programs are proper methods to introduce new science technology and get information on the advanced science and technology through the internet and science teachers. High school students show positive attitudes toward the application of nanotechnology, whereas they show negative attitudes toward personal information chips and nano-taste enhancer. And they trust nanotechnology researchers and science teachers, whereas they rarely trust about government, public organizations, and internet.

Keywords: Nanotechnology, High school student, Perception, Attitude

서론

나노기술은 빠르게 발전하는 분야로 종종 제 3의 작은 기술 혁명(small-tech revolution)으로 불리고 있다.^{1,2} 나노기술의 발전에 따라 나노기술 자체 뿐 아니라 나노기술의 응용이 많은 산업 분야에 영향을 미치고 있으며, 나노기술이 학문간의 경계를 넘나들며 계속해서 과학분야에 영향을 주고 있다.³ 이미 나노기술은 실생활에서 상품화되어 쓰이고 있으며 다양한 분야에서 이를 이용한 연구가 활발히 진행되고 있어 학생들이 나노기술을 접하는 기회가 많아졌다. 나노기술을 바탕으로 하여 자연을 모

방한 최첨단 기술과 획기적인 기술 혁신을 나타낸 상품들이 선보이며 나노기술은 대중들에게 친근한 과학 용어가 되었으나 대부분의 사람들은 이런 새로운 분야에 대해 제한된 지식을 가지고 있다.^{4,5} 따라서 나노기술과 같은 과학기술 분야의 내용이 대중이 공유하는 문화로써 교육과정 안으로 들어올 필요가 있으며, 학생들은 현재 교육과정 안에서도 이들에 대한 올바른 정보를 제공할 수 있는 것이 필요하다. 그러나 새로운 과학기술들이 계속해서 개발되는 것에 비하여 과학교육 분야는 이에 능동적으로 대처하지 못하고 있어 학생들의 나노기술(Nanotechnology, NT) 분야에 대한 호기심, 탐구 의욕

등을 충족시키지 못하고 있다.⁶ 이에 학생들이 첨단 과학 기술을 기반으로 하는 현대 사회에 대한 과학의 기여를 이해하고 이에 관련된 과학 개념을 학습함으로써 올바른 의사소통과 판단능력을 갖출 수 있도록 첨단과학 내용을 적극 반영하여 교육과정이 개정되었다.⁷

나노기술을 학교 교육 안으로 들여와 수업에 접목한 다양한 교육 프로그램들이 전세계적으로 등장하고 있으며, 이들이 고등학교나 대학수준에서 긍정적인 효과를 주는 것으로 나타났다.⁸⁻¹⁴ 특히 미국과 대만 등은 초·중·고등학교 학생들을 위한 첨단과학 교육 프로그램과 과학교사들에 대한 교육을 활발히 진행하고 있다. 미국은 나노기술관련 교육을 이끄는 대학으로 ‘리드대학’(Columbia University, Cornell University, Harvard University, Northwestern University, Rensselaer Polytechnic University, Rice University 등)을 선정하여 지원하고 있으며, 초·중·고등학교와 연계한 나노교육 활동을 펼치고 있다.^{15,16} 대만은 학업성취도와 관계없이 모든 학생들에게 나노기술을 가르칠 정도로 열심히 나노교육을 하고 있으며, K-12의 교사들을 위한 나노교육 수업자료를 꾸준히 개발하여 배포하고 있다.^{17,18} 새롭게 등장하는 과학기술에 대한 인식은 학생들의 과학에 대한 태도를 형성하는데 매우 중요하다. 학생들은 나노기술과 같은 새로운 과학기술을 처음 접한 프로그램을 통해 이 기술에 대한 초기 태도와 인식이 형성되는데, 이 경험이 미래의 과학 기술에 대한 학생들의 행동을 형성하고 새로운 기술과 관련한 앞으로의 결정 등에 관계된다.¹⁹ 이처럼 새로운 과학기술에 대한 인식과 태도는 과학기술 분야에서 대중의 지지와 관련되며, 대중의 과학 이해에 중요한 부분으로 그 중요성이 증가하고 있다.²⁰⁻²² 또한 나노기술 분야에 대한 대중의 이해가 향상되는 것은 연구자와 대중 모두에게 가치 있는 일이며, 나노기술과 관련된 공공의 정책들을 더 우호적으로 이해할 수 있게 한다.^{11,23} 이런 대중들의 과학에 대한 이해 수준이 국가 경쟁력의 중요한 지표라는 인식 하에 나노기술에 대한 인식과 태도를 알아보는 연구들이 계속해서 증가하고 있다.^{3,4,19-32} 또한 새로운 기술의 인식과 태도들이 그 분야를 자주 접하는 전문가와 비전문가 사이에 차이가 있는지 알아보는 연구들도 증가하고 있다.³²

이번 연구에서는 첨단과학 분야의 대표연구 분야인 나노기술에 대한 고등학생들의 인식과 태도를 알아보 고자 한다. 연구대상은 일반적으로 대중들이 학교교육을 통하여 유사한 과학교육을 받고 과학적 소양이 형성되는 고등학생들을 선정하고, 나노기술에 대한 개념을 접할 기회가 많을 것으로 판단되는 과학고등학교 학생들의 인식과 태도를 일반계 고등학교 학생들과 비교해보고자 한다.

Table 1. Characteristics of high school students

Answer(N)	General school	Science school	Total
Male	757	322	1079
Female	509	116	625
Total	1266	438	1704

연구내용 및 방법

연구대상 및 시기

이번 연구는 서울에 소재한 고등학교 1, 2학년 1704명을 대상으로 하였으며 구체적인 정보는 Table 1과 같다. 연구에 참여한 고등학교는 일반계 고등학교 5개교와 과학고등학교 2개교로 총 7개교였으며, 연구는 2008년 10월부터 2009년 2월 사이에 진행되었다.

연구절차 및 검사도구

선행 연구에 기초하여^{3,4,19-33} 고등학생에게 적합한 ‘나노기술에 대한 인식과 태도’ 설문지를 제작하였다. 이 설문은 여러 나라에서 시행된 조사들의 공통된 문항을 중심으로 크게 나노기술의 인식에 관한 범주와 나노기술에 대한 태도와 관련된 범주로 구성되었다.

나노기술의 인식에 관한 범주는 ‘나노기술에 대하여 들어본 적이 있습니까?’, ‘어떤 경로를 통해 나노기술에 대한 정보를 얻었습니까?’ 와 같은 선택형 7문항과 ‘여러분이 생각하는 나노기술의 정의는 무엇입니까?’ 라는 자율 서술식 1문항, 그리고 나노기술에 대한 지식의 정확도를 알아보기 위한 T/F 2 문항으로 구성되었다.

나노기술에 대한 태도에 관한 범주는 나노기술이 삶에 미치는 영향에 관한 2문항과 나노기술 응용분야에 대한 태도를 묻는 8문항, 나노기술 정보원의 신뢰감을 묻는 5단계 리커트 척도 8문항으로 구성되었다. 개발된 설문지는 100명의 고등학교 1학년 학생들에게 예비검사를 한 후, 과학교육 전문가와 화학교사 4명의 검토를 통해 최종적으로 수정, 보완하여 사용하였으며, 본 연구에서의 신뢰도는(Cronbach- α) 0.811였다.

연구 결과 및 논의

나노기술에 대한 고등학생들의 인식

나노기술에 대한 인식은 선행 연구들을 바탕으로 나노기술에 대한 용어나 관련내용을 얼마나 들어봤는지를 기준으로 하였으며, 나노기술을 자주 들어본 사람이 가끔 듣거나 별로 들어본 적이 없는 사람에 비해 나노기술에 대한 인식이 높다고 판단하였다.²⁵⁻³¹

이번 연구에서 대부분의 고등학생들이 나노기술에 대

Table 2. High school students' familiarity with nanotechnology

Answer(%)	General school	Science school	Total
Heard a lot	22.1	65.0	33.1
Heard some	60.2	30.2	52.5
Heard a little	15.1	3.4	12.1
Heard nothing	2.6	1.4	2.3

해 들어본 것으로 나타나 나노기술에 대한 인식이 매우 높았다. 이는 2005년도 한국의 나노기술에 대한 대중 조사(71%)에서 보다 증가한 수치이며,²⁴ 과거의 다른 나라의 조사결과²⁶⁻³⁰보다 높은 수치이다. 과학고등학교 학생들은 65%가 나노기술에 대해 많이 들어보았다고 답하였으며 일반계 고등학교의 학생들보다 나노기술에 대한 인식이 높은 것으로 나타났다.

나노기술에 대한 높은 인식을 바탕으로 고등학생들은 나노기술에 대해 약간의 설명을 할 수 있다고 인식하고 있었다. Fig. 1에서 알 수 있듯이 과학고등학교 학생들(79.6%)은 일반계 고등학교 학생들(41.3%)에 비해 나노기술에 대해 구체적으로 설명할 수 있다고 답하였다.

고등학생들은 나노기술에 대한 정보를 주로 TV와 인터넷을 통해 얻은 것으로 나타났다(Fig. 2). 고등학생들이 주로 과학개념을 교과서를 통해서 접하는 경우가 많아 교과서의 비율도 비교적 높게 나타났다.

고등학생들은 나노기술과 같이 새로운 과학기술에 대한 질문이 생길 경우 답을 찾기 위해 인터넷을 이용하겠

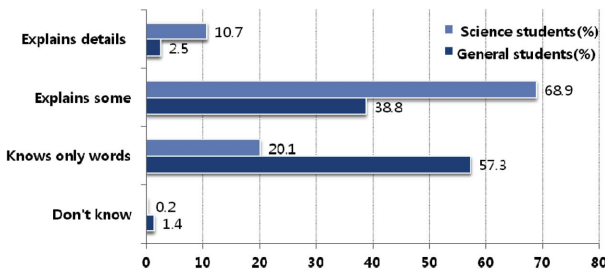


Fig. 1. Explanation on nanotechnology.

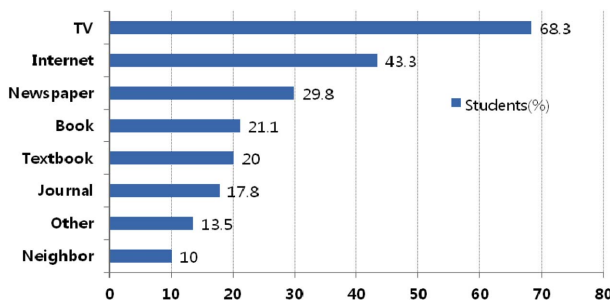


Fig. 2. Routes of acquiring information on nanotechnology (Multiple Responses).

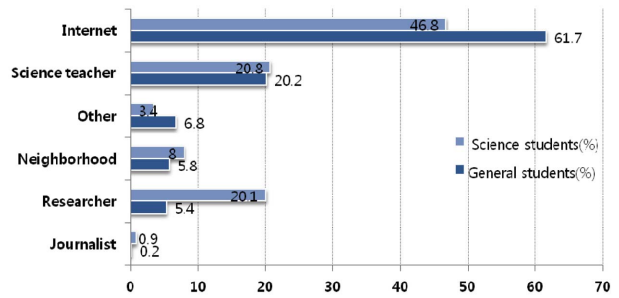


Fig. 3. How to get the answers to questions about the advanced science and technology.

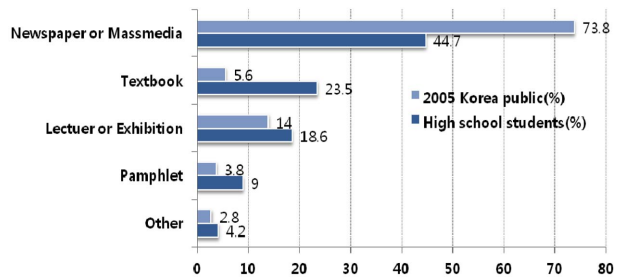


Fig. 4. Introduction to Advanced Science and Technology.

다는 응답이 많았으며, 과학교사를 통해 정보를 얻겠다는 비율도 높게 나타났다. 그러나 Fig. 3과 같이 과학고등학교 학생들은 일반계 고등학교 학생들에 비해 연구자를 통해 질문의 답을 얻겠다는 비율이 높았으며, 인터넷을 통해 질문의 답을 얻겠다는 비율은 조금 낮게 나타났다.

Fig. 4는 고등학생들에게 나노기술처럼 새로운 과학기술이 출현할 때, 이와 관련된 정보를 학생들에게 알려주기에 가장 좋은 방법이 무엇인가를 묻은 결과이다. 이 문항은 2005년도 나노기술에 대한 대중 조사에서도 시행되었던 문항으로 한국의 대중들과 고등학생들 모두 새로운 과학기술을 소개하기에 가장 선호하는 방법은 대중매체였다.²⁴ 또한 고등학생들은 새로운 기술을 소개하는 방법으로 교과서와 강연, 전시회 등도 선호하는 것으로 나타났다.

과학과 교육과정과 나노기술의 연계를 알아보기 위하여 고등학생들에게 현재 과학교과서에 나노기술 관련 내용이 실려있는지를 묻은 결과 고등학생들은 과학교과서에 나노기술 관련 내용이 실려 있지 않다고 인식하는 비율이 높았다(일반계 고등학교 68.1%, 과학고등학교 40%), 또한, 수업을 통해서서는 나노기술을 접한 적이 없다는 비율도 높은 편이었다(일반계 고등학교 43.7%, 과학고등학교 20%). 과학 수업 중에 나노기술을 접했다고 응답한 경우 대부분의 정보를 읽기자료나 부록으로 접하는 것으로 인식하고 있었다(일반계 고등학교 35.5%,

과학고등학교 50.9%). 이는 과학교사를 대상으로 한 연구와 유사한 결과³¹로 아직까지 과학교과서나 과학수업을 통해서만 나노기술에 대한 정보를 많이 접할 수 없음을 알 수 있다.

고등학생들이 생각하는 나노기술에 대한 개념을 알아보기 위하여 자유서술형 문항으로 나노기술의 정의를 물어보았다. 보통 과학교육 분야에서 나노기술의 정의는 물질의 크기가 1~100 nm로 원자 수준에서의 현상 및 특성을 이용하는 기술을 말한다.³³ 일반계 고등학교 학생들의 경우 ‘모른다’, ‘눈에 안보이는 것’이라는 답이 많았으나 10⁻⁹m를 언급하여 설명하는 경우도 있었다. 과학고등학교 학생들은 10⁻⁹m뿐 아니라 원자 또는 분자의 크기와 관련하고 ‘bottom up’이나 ‘top down’ 기술과 같은 전문적 용어를 이용하여 설명하는 경우도 있었다.

일반계 고등학교 답안의 예시

- 아주 작은 단위의 정밀한 기술을 나노기술이라고 한다.
- 1 m의 길이를 10억분의 1로 나눈 크기의 입자를 사용한 기술.
- 나노기술이란 눈에 보이지 않는 나노 단위를 다루는 기술로 의학이나 생명공학 쪽에 응용할 경우 좋다.
- 나노는 10의 마이너스 9승 미터의 크기를 가지고 있는 작은 단위로 이렇게 작은 나노로 여러 기능성 물건을 만들 수 있다.

과학고등학교 학생들의 답안 예시

- 나노기술은 10의 마이너스 9승 미터 단위에서 생체나 기계에 적용하는 기술로써 나노로봇을 여러 분야에 응용 한다.
- 나노 수준의 작은 단위에서 여러 기능을 수행할 수 있는 기술로 현재는 작은 입자들을 조립하는 ‘bottom up’이 중요하다.
- 나노미터단위(10⁻⁹m)의 기술로 분자를 움직여 새로운 물질을 만들.
- 미시적 세계의 물질로 나노 m 단위로 다루는 것, 나노의 크기는 보통 분자들의 크기와 엇비슷하다. 이 기술은 큰 것을 작은 것으로 나누어 다루는 방법과 나노단위에서 큰 단위로 쌓아가며 다루는 방법이 있다.

고등학생들의 나노기술에 대한 지식이 올바른지 알아보기 위하여 나노기술의 지식에 관련된 참과 거짓을 묻는 두 가지 질문을 하였다. 고등학생들은 나노기술이 매우 작은 단위를 다루는 기술이라는 것을 파악하고는 있었으나 육안으로 조금 관찰 가능한 것으로 파악하여 잘못된 인식을 하고 있는 경우가 대부분이었다. 나노 수준의 물질은 눈으로 볼 수 없는 극미세계임에도 불구하고

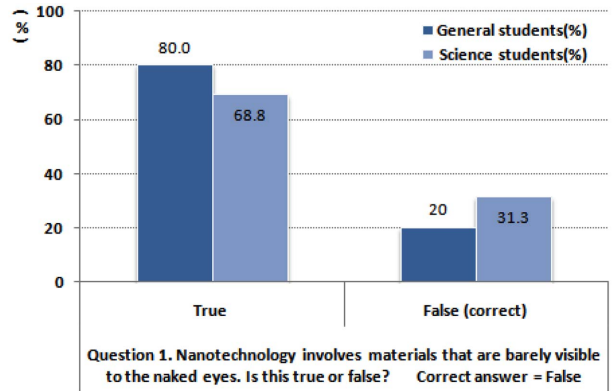


Fig. 5. Content Knowledge: Percentages of Question 1 “True or False” answers.

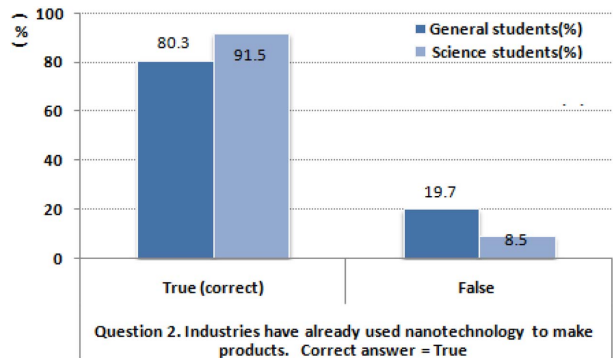


Fig. 6. Content Knowledge: Percentages of Question 2 “True or False” answers.

고 이들을 활용한 응용분야와 상품들로 인해 옳지 못한 인식을 갖는 것으로 생각된다. 나노기술이 산업 분야에서 이미 쓰이고 있다는 것은 대다수의 고등학생들이 옳게 인식하고 있었다. 두 문항을 모두 맞춘 학생은 319명 (19.4%)이었으며, Fig. 5와 Fig. 6에서 알 수 있듯이 과학고등학교 학생들은 일반계 고등학교 학생들에 비해 나노기술에 대해 좀 더 정확한 지식을 가지고 있는 것으로 나타났다. 과학고등학교 학생들의 경우 R&E(Research and Education)와 전공실험 등을 통해 심도 있게 과학 연구에 참여하는 경우가 많아 나노과학 분야에 대한 구체적인 정보를 접할 기회가 많았던 것으로 보인다.

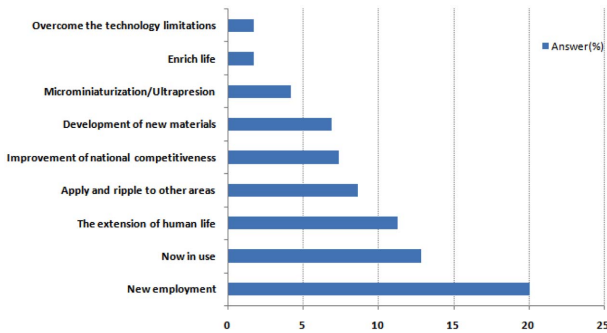
나노기술에 대한 고등학생들의 태도

한국인들은 과학기술에 대해 긍정적 태도를 갖는 것으로 조사되는데,^{21,25} 이번 연구에서도 고등학생들의 나노기술에 대한 태도는 매우 긍정적인 것으로 나타났다. Table 3는 고등학생들의 나노기술에 대한 태도를 나타낸 것인데, 과학 고등학교 학생들의 나노기술에 대한 태도가 일반계 고등학교 학생들의 태도에 비해 더 긍정적인

Table 3. Attitudes toward nanotechnology

Answer(%)	Positive	Neutral	Negative	M(SD)	t	p
General	80.5	10.5	9.1	2.71 (0.62)	3.78	.000***
Science	89.6	4.9	5.6	2.84 (0.50)		

*** p<.001

**Fig. 7.** Reasons for positive effect.

것으로 나타났다(p<.001).

고등학생들이 곧 연구인력이 되고 새로운 기술에 대한 연구 지원 등에 영향을 줄 것을 생각해 볼 때 이들의 긍정적 태도는 앞으로 과학기술 성장에 큰 영향을 줄 것으로 생각된다. 나노기술에 대한 태도를 물어본 후 긍정적이거나 부정적인 영향을 미칠 것이라고 판단한 이유를 선택하도록 하였다. Fig. 7은 나노기술이 향후 긍정적인 영향을 미칠 것이라고 판단한 경우, 고등학생들이 그렇게 생각하게 된 이유를 나타낸 결과이다. 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단한 이유는 ‘새로운 고용의 창출’ > ‘현재 사용하고 있기 때문에’ > ‘인간 생명의 연장’의 순으로 나타났다. 선행연구에서 대중들은 ‘생활의 윤택함’, 과학교사들은 ‘현재 기술의 한계 극복’을 주 이유로 선택하고 있었다.^{24,31} 과학교사들의 경우 현재 기술의 한계

극복과 같은 과학적 이유를 들고 있었으나 고등학생들은 새로운 고용의 창출과 같은 가시적이고 직접적인 이유를 기대하고 있었다. 향후 나노기술이 부정적인 영향을 미칠 것이라고 대답한 경우 ‘윤리적으로 문제가 있을 기술이 포함되어 있을 것 같기 때문’ > ‘기술의 안정성 미흡’을 주 이유로 뽑고 있었다. 역시 대중들이 ‘기술의 안정성 미흡’, 과학교사들이 ‘상당한 투자액이 필요하기 때문에’를 선택한 것과 다른 결과이다.^{24,31} 고등학생들은 나노기술에 대한 부정적인 측면에 대한 교육이나 정보를 제공받지 않았으나 윤리적인 문제나 기술의 안정성 미흡 등과 같은 문제를 고려하는 등 교육적인 영향을 많이 받고 있었다.

고등학생들의 나노기술에 대한 구체적인 태도를 알아보기 위하여 현재 실현되고 있는 나노기술 응용분야와 향후 실현 가능성이 있는 나노기술 응용분야에 대하여 4가지 관점(‘사회에 도움을 준다’, ‘사회에 위험을 줄 수 있다’, ‘도덕적 논의가 필요하다’, ‘추진해야 한다’)으로 평가하도록 하였다. Fig. 8과 같이 고등학생들은 대부분의 나노기술 응용분야에 대해 긍정적인 평가를 보이고 있었는데, ‘환경 속 유해 물질을 파악하고 제거해주는 센서’, ‘오염이 자동적으로 없어지는 세제가 필요 없는 옷’, ‘암세포만을 대상으로 약을 투여하는 약물전달시스템’, ‘장애를 완전히 보완하는 인공기관’과 같이 현재 과학기술의 성능 향상과 함께 친환경적이고 삶과 직접적 관련이 있는 분야에 긍정적인 태도를 보였다. 사생활 침해나 건강에 영향을 줄 수 있는 개인정보를 기록할 수 있는 체

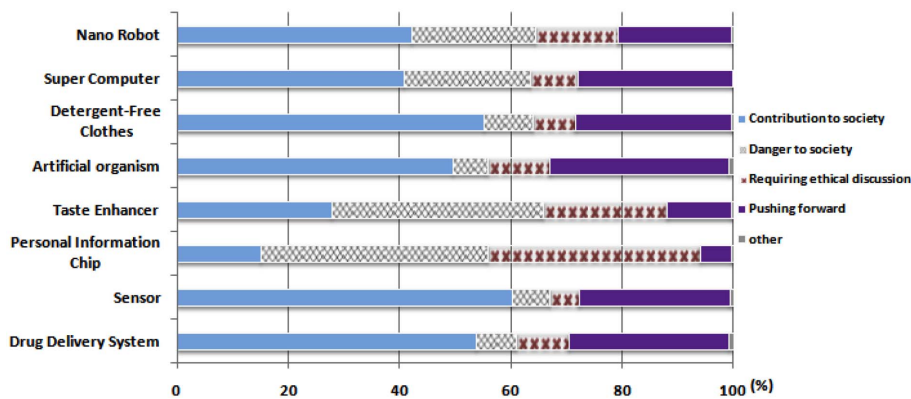
**Fig. 8.** Perspectives on nanotechnology application.

Table 4. Trust of nanotechnology

	Nanotechnology researcher	NGO	Company to use nanotechnology	Government & Public institutes	TV and Newspaper	Internet	Science textbook	Science teacher
General	3.94 (0.91)	3.4 (0.92)	3.28 (1.04)	2.91 (1.13)	3.32 (1.02)	3.18 (1.03)	3.59 (0.99)	3.63 (1.01)
Science	4.40 (0.72)	3.4 (0.97)	3.28 (0.97)	3.11 (1.12)	3.23 (0.99)	2.94 (1.02)	3.63 (0.97)	3.65 (0.95)
t	9.59	0.12	0.01	3.31	1.60	4.15	0.78	0.46
p	.000***	0.907	0.992	.001**	0.110	.000***	0.435	0.644
Male	4.07 (0.94)	3.39 (1.01)	3.30 (1.09)	3.01 (1.18)	3.31 (1.06)	3.17 (1.08)	3.57 (1.04)	3.63 (1.06)
Female	4.02 (0.80)	3.42 (0.79)	3.26 (0.88)	2.87 (1.03)	3.26 (0.91)	3.02 (0.94)	3.64 (0.87)	3.64 (0.87)
t	1.10	0.56	0.79	2.45	0.97	2.72	1.29	0.33
p	0.271	0.576	0.432	.014*	0.334	.007**	0.197	0.746

*p<.05, **p<.01, ***p<.001, df ≈ 1690. Likert 5-point scale(1: strongly distrust, 2: distrust, 3: neutral, 4: trust, 5: strongly trust).

내 삽입형 칩과 나노분자 미각향상제의 경우에 부정적 반응을 보였는데, 이는 일본과 우리나라의 선행 연구 결과와 유사하다.^{28,33}

Table 4는 고등학생들이 나노기술에 대한 정보를 얻을 수 있는 다양한 나노기술 정보원에 대한 신뢰도를 5점 리커트 척도로 알아보았다. 고등학생들의 경우 나노기술 분야 연구자들에 대한 신뢰도가 가장 높았으며, 과학교사와 과학교과서에 대한 신뢰도도 높게 나타났다. 정부 및 공공기관에 대한 신뢰도가 낮았으며, 나노기술에 대해 정보를 주로 얻는 것으로 나타난 인터넷에 대한 신뢰도도 낮은 편이었다. 선행 연구들에서도 신뢰도가 가장 높은 곳은 나노기술 분야 연구자였으며, 신뢰도가 가장 낮은 곳은 정부와 관청, 기업 등이었다.^{3,4,27,29} 이번 조사에서 일반계 고등학교 학생들은 과학고등학교 학생들에 비해 인터넷(p<.001)의 신뢰도가 높았고, 과학고등학교 학생들은 일반계 고등학교 학생들에 비해 나노기술 연구자(p<.001), 정부 및 공공기관(p<.01)의 신뢰도가 높았다. 나노기술에 대한 인식이 높고 태도가 긍정적이었던 과학고등학교 학생들이 나노기술 연구자와 정부 및 공공기관에 대한 신뢰도가 높은 것을 보았을 때 새로운 과학기술에 대한 정보의 제공과 과학관련 교육의 영향이 과학기술 정보원의 신뢰도와 관계가 있음을 예상할 수 있다. 또한 정부 및 공공기관(p<.05)과 인터넷(p<.01)에 대한 신뢰도는 남학생이 여학생 보다 높게 나타났다. 나노기술 연구개발에 대한 낙관적 전망과 태도는 나노기술 연구개발의 주체인 정부와 공공기관, 기업 등의 신뢰도와 연결되어 있다.^{21,30} 따라서 앞으로 정부 차원에서 추진하는 과학기술 분야의 방향과 발전 정도는 대중의 신뢰와 인식, 태도의 영향을 받으므로 신뢰도가 낮은 정부 및 공공기관 등의 과학기술 정보원으로서의 신뢰를 높이고, 과학분야에 대한 지식의 정도와 성별에 따라 새로운 과학 지식의 정보를 제공하는 루트를 다양화할 필요가 있다.

결론 및 제언

본 연구에서는 고등학생들을 대상으로 현재 다양한 과학분야에서 활용되고 있는 나노기술에 대한 인식과 태도를 알아보았다. 본 연구의 결과로부터 얻을 수 있는 결론은 다음과 같다.

첫째, 고등학생들은 나노기술에 대한 인식이 매우 높았다. 특히 과학고등학교 학생들은 일반계 고등학교 학생들에 비해 나노기술에 대한 인식이 높았으며, 나노기술에 대해 좀 더 정확한 지식을 갖는 것으로 나타났다. 또한 매우 전문적인 나노기술 용어까지도 알고 있는 경우가 있었다. 대부분의 고등학생들은 주로 나노기술에 대한 정보를 TV와 인터넷을 통해 얻고 있었는데, 교과서와 과학 수업을 통해서도 나노기술 관련 내용을 접하지 못한 것으로 인식하고 있었다. 그러나 고등학생들은 나노기술과 같은 새로운 과학기술에 대한 궁금증을 과학교사를 통해 해결하거나 새로운 과학기술에 대한 소개방법으로 과학교과서를 중요하게 생각하는 등 과학교사와 과학교과서와 같은 학교교육방법을 중시하는 것을 알 수 있었다. 고등학생들의 경우 많은 과학개념을 과학 수업을 통해 얻고, 이를 통해 과학적 소양이 함양된다고 생각할 때 나노기술과 같은 새로운 과학기술을 학교현장으로 들여오는 노력은 매우 중요하다. 이들이 곧 현재와 미래의 연구 동력이 될 것이고, 이들의 과학기술에 대한 인식이 앞으로의 과학기술 성장에 큰 영향을 줄 수 있기 때문이다. 이에 교육현장에서도 학생들의 호기심을 충족시켜주고 첨단과학에 대한 교육적 기회를 제공하기 위해 나노기술 프로그램을 도입하는 노력이 시도되고 있다.¹³⁻¹⁸ 우리나라에서도 시대적 과학 문화를 반영하여 학교 현장에 새로운 첨단 과학 분야를 적절하게 도입하는 프로그램을 개발하고 보급할 필요가 있다. 이를 위해 미국이나 대만과 같은 나노교육을 위한 교사 연수와 수업 자료의 개발, 배포 등을 담당하는 교육센터가 필요할

것이다.¹⁵⁻¹⁸ 나노기술과 같은 최신 과학이 현재의 교육과정과 적절히 연계된다면, 과학수업이 현재 연구 동향과 너무 동떨어져 있다는 비판도 줄어들 것이며,³⁴ 어려운 내용이더라도 실생활에 필요한 과학 내용을 과학 교육 과정에 추가하여 이공계 대학으로 진학하는 학생들에게 도움이 되도록 한다는 개정 교육과정의 취지와도 부합할 것이다.⁷

둘째, 고등학생들은 나노기술에 대해 매우 긍정적인 태도를 갖고 있었다. 사생활 침해나 건강에 직접적인 영향을 줄 수 있는 분야를 제외하고 다양한 나노기술 응용 분야에 대해서도 매우 긍정적인 태도를 나타냈다. 나노기술에 대한 태도 역시 과학고등학교 학생들이 일반계 고등학교 학생들에 비해 더 긍정적인 것으로 나타났다. 과학고등학교 학생들의 경우 이들이 앞으로 새로운 과학기술 분야를 접하고 이들과 관련된 직업에 종사하게 될 가능성이 높으나 과학 분야에 대한 긍정적인 면을 주로 접하여 나노기술과 같은 새로운 과학 분야에 대한 위협의 인지가 낮을 수 있다. 이번 연구에서 고등학생들은 나노기술이 부정적인 영향을 미칠 것이라고 판단한 경우 이를 나노기술과 관련될 수 있는 윤리적인 문제를 가장 크게 생각하여 교육적인 영향을 많이 받고 있는 것으로 나타났다. 따라서 학교 교육을 통해 새로운 기술에 대한 균형 잡힌 시각을 가질 수 있는 교육이 이루어지는 것이 효과적임을 생각할 수 있다. 미국의 국가 과학 기준에서는 학생들이 과학기술의 이익과 위험을 알고 이익과 위험을 비판적으로 생각하는 방법과 개인의 결정에 이익과 위험에 대한 인식이 어떻게 영향을 미치는 지를 배우도록 제안하고 있다.³⁵ 과학기술분야의 이익과 위험 모두 과학 교육에서 중요한 내용이며, 이들은 나노기술과 같이 새롭게 등장하는 기술에 대한 학생들의 이해와 수용 문제의 중요 요소이며 이것은 과학 교육의 목표인 과학적 소양과 관련된다. 또한 학교와 교사는 학생들에게 새로운 과학기술분야에 대한 그들의 견해를 전하는 것이 아니라 학생들이 새로운 과학기술에 대해 적절한 인식과 태도를 비판적으로 형성하기 위한 도구를 제공해야 한다.¹⁹ 따라서 학생들이 새로운 과학기술분야에 대한 긍정적인 면과 부정적인 면에 대한 균형 잡힌 정보를 접하고 이들에 대한 바른 시각을 가질 수 있도록 해야 할 것이다.

셋째, 고등학생들은 나노기술 연구자와 과학교사, 과학교과서에 대한 신뢰도가 매우 높았으며, 정부 및 공공기관과 인터넷에 대한 신뢰도는 낮은 것으로 나타났다. 고등학생들이 향후 우리나라의 과학 분야를 이끌고 앞으로의 과학 기술 분야의 투자와 발전에 큰 영향을 미칠 것으로 볼 때 이들이 정부 및 공공기관의 과학기술 정보

원으로 대하는 신뢰도가 매우 낮은 것은 우려할만하다. 고등학생들이 과학교사와 과학교과서에 대한 신뢰도가 높은 것을 고려하여 정부차원에서 학교교육을 통해 새로운 과학기술 분야에 대한 정보원으로써의 신뢰도를 회복할 수 있는 적절한 방안이 필요하다. 따라서 과학교사들과 과학교과서를 통해 학생들이 새로운 과학기술에 대한 균형 잡힌 정보를 접하고 비판적인 시각을 가질 수 있도록 하는 방안이 필요하다. 과학교사들은 과학기술에 대한 정보를 쉽게 접하고 제공받을 수 있으며 이들의 긍정적인 측면과 부정적인 측면 모두를 학생들에게 적절히 소개할 수 있도록 하는 자료가 필요할 것이다. 또한 여러 나노기술 정보원에 대한 신뢰도가 과학고등학생들과 일반계 고등학교, 성별에 따라 다르게 나타나는 것으로 보아 새로운 과학기술에 대한 소개와 접근도 과학기술에 대한 지식과 성별 등을 고려하는 것도 도움이 될 것이다. 이는 향후 학생들이 새로운 과학기술에 대한 균형 잡힌 이해와 결정을 하도록 돕는 역할을 하게 될 것이다.

REFERENCES

- Linton, J.; Walsh, S. T. *Technical. Forecast. Soc. Change.* **2008**, *75*, 583.
- Roco, M. C. *J. Nanopart. Res.* **2003**, *5*, 181.
- Macoubrie, J. *Public Understand. Sci.* **2006**, *15*, 221.
- Bainbridge, W. S. *J. Nanopart. Res.* **2002**, *4*, 561.
- Cobb, M. D.; Macoubrie, J. *Nanopart. Res.* **2004**, *6*, 395.
- Moon, S. Y. *The Study of Advanced Science and Technology Oriented Education Program for Science Teachers*; Chonbuk National University: 2004.
- Ministry of Education, Science and Technology *The Revised 2009 National Curriculum Science*; <http://curri.mest.go.kr/main.jsp?idx=050101>, 2010.
- Goodhew, P. *Nanotoday* **2006**, *1*, 40.
- Chang, R. P. H. *Nanotoday* **2006**, *1*, 6.
- Moyses, D. D.; Rivet, J. L.; Fahlman, B. D. *J. Chem. Educ.* **2010**, *87*, 285.
- Brett, C. *J. Chem. Educ.* **2007**, *84*, 1136.
- Sweeney, A. E.; Seal, S. *Nanoscale science and engineering education*. Stevenson Ranch, CA: American Scientific. 2008.
- Jones, M. G.; Falvo, M. R.; Taylor, A. R.; Broadwell, B. P. *Nanoscale science: Activities for grades 6-12*; Arlington: NSTA Press. 2007.
- Stevens, S. Y.; Sutherland, L. M.; Krajcik, J. S. *The Big Ideas of Nanoscale Science and Engineering*; National Science Teachers Association: Virginia, 2009.
- http://www.nano.gov/NNI_06Budget.pdf.
- Roco, M. *National nanotechnology initiative and a global perspective. Paper presented at Small Wonders: Exploring the vast potential of nanoscience*; National Science Foundation Symposium: Washington, DC. 2002.

17. Lee, C. K.; Wu, T. T.; Liu, P. P. *IEEE Trans. Educ.* **2006**, *49*, 141.
 18. a) <http://www.nanotech.re.kr/pds/rboard3/NanoWeekly218.pdf>. b) <http://www.nano.edu.tw/>.
 19. Gardner, G.; Jones, G.; Taylor, A.; Forrester, J.; Robertson, L. *I.J.S.E.*, **2010**, *32*, 1951.
 20. Lewenstein, B. V. *Sci. Commun.* **2005**, *27*, 169.
 21. Kim, K. H.; So, D. S.; Lee, H. S.; Choi, B. K.; Seo, J. H.; Yu, J. Y.; Jeong, H. S.; Kim, K. Y.; Moon, Y. S. *Industrialization Perspective of Major Nanotechnologies*; Korea Institute of Science and Technology Information: Seoul, 2007.
 22. Choi, B. K.; Kim, K. H.; So, D. S.; Bak, H. J. *Perspect. Ind. Chem.* **2008**, *11*, 62.
 23. Castellini, O. M.; Walejko, G. K.; Holladay, C. E.; Theim, T. J.; Zenner, G. M.; Crone, W. C. *J. Nanopart. Res.* **2007**, *9*, 183.
 24. Lee, S. Y. *2005 Nanotechnology Impact Assessment Report*; Korea Institute of Science & Technology Evaluation and Planning: Seoul, 2005.
 25. Gallup *Public Understanding Survey Report on Science and Technology*; The Foundation for Advancement of Science & Creativity: Seoul, 2006.
 26. Fujita, Y.; Yokoyama, H.; Abe, S. *Asia. Pac. Nano.Wkly.* **2006**, *4*, 1.
 27. Fujita, Y.; Abe, S. *Questionnaire Survey Report on Nanotechnology and Society*; National Institute of Advanced Industrial Science and Technology: Tokyo, 2005.
 28. Cobb, M. D. *Sci. Commun.* **2005**, *27*, 221.
 29. Currall, S. C.; King, E. B.; Lane, N.; Madera, J.; Turner, S. *Nature Nanotechnology* **2006**, *1*, 153.
 30. Peter, D. *Awareness of and Attitudes toward Nanotechnology and federal Regulatory Agencies, A Report of Findings Based on a National Surveys among Adults*; Woodrow Wilson International Center for Scholars: Washington, DC, 2007.
 31. Kim, H. J.; Hong, H. G. *J. Kor. Chem. Soc.* **2010**, *54*, 633.
 32. Scheufele, D. A.; Corley, E. A.; Dunwoody, S.; Shih, T. J.; Hillback, E.; Guston, D. H. *Nature Nanotechnology* **2007**, *2*, 732.
 33. a) Sweeney, A. D.; Seal, S. *Nanoscale Science and Engineering Education*; American Scientific Publishers: California, 2008. b) Stevens, S. Y.; Sutherland, L. M.; Krajcik, J. S. *The Big Ideas of Nanoscale Science and Engineering*; National Science Teachers Association: Virginia, 2009. c) <http://www.kiet.re.kr/images/portal/data/02.pdf>. d) <http://www.cneu.psu.edu/resources.html>. e) <http://mrsec.wisc.edu/Edetc/nanotech/index.html>.
 34. Song, H. S. *A Study of Reorganization the Science curriculum in Advanced Science and Technology Era*; The Korea Academy of Science and Technology: Seongnam, 2007.
 35. National Research Council *National Science Education Standards*; National Academy Press: Washington, DC, 1996.
-