

과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 의사결정 시 수행하는 비형식적 추론 분석

장해리·정영란*

이화여자대학교

An Analysis of Informal Reasoning in the Context of Socioscientific Decision-Making

Hae-Ri Jang · Young-Lan Chung*

Ewha Womans University

Abstract: This study was focused on analyzing students' informal reasoning patterns and their considerations in decision-making on socioscientific issues. This study involved 20 undergraduate students (10 biology majors and 10 non-biology majors) and showed how the two groups responded on socioscientific issues. Semi-structured interviews were conducted twice respectively based on six scenarios of gene therapy and human cloning.

The result showed 93% of the total number of participants' decisions were made by rationalistic reasoning, whereas emotional reasoning was 49%, and intuitive reasoning was 27%. Students usually used two or three informal reasoning patterns together. Most of the students took more consideration on social factors. Some perceived ethical and moral implications of the issues, but they did not consider them seriously. They made their decisions depending on their own values, etc. 65% of the participants got their information on socioscientific issues from the mass media.

Biology majors hardly used intuitive reasoning compared to non-biology majors. The Biology major group took into deep considerations on socioscientific issues while the non-biology major group seemed to interpret the given scenarios simply. This implied that the content knowledge was a significant factor of their decision-making. Therefore, it is necessary to develop proper science courses for non-major students to improve their decision-making on socioscientific issues. So, when we develop educational materials or programs, we should consider students' reasoning patterns, their considerations in decision-making, and their content knowledge. And because the mass media has the potential to play a key role for an effective education, we need to make a plan to make a practical application.

Key words: socioscientific issue, informal reasoning, decision-making, scientific literacy, moral and ethical implication

I. 서론

현대 사회에서 과학은 폭넓은 분야에서 응용되고 있으며 과학 기술의 발달은 인류의 복지 향상에 크게 기여하고 있다. 의학과 분자유전학 분야의 발달은 인간의 수명을 연장시키고, 불치병을 고치기도 하였다. 특히 동식물의 복제, 줄기세포의 활용, 계놈 프로젝트와 같은 생명공학, 유전공학 기술의 발달은 인간의 삶에 직접적인 영향을 미치게 되어 사회적으로 많은 관심을 불러일으키고 있다. 그러나 과학의 발달은 인간

의 존엄성을 위협하고, 생물의 다양성을 파괴하며 새로운 병원체가 생겨나게 하는 등 부작용도 낳았다.

과학과 관련된 사회·윤리적 문제들은 명확한 답이 없고, 복잡하고, 개방형이므로(Kuhn, 1993), 다양한 시각에서 논쟁이 가능하다. 그러므로 그 기술의 수혜자이며 동시에 피해자인 현대인들은 이러한 쟁점들을 직면하였을 때 합리적이고 책임감 있는 의사결정을 할 수 있는 능력이 요구된다. 이와 같이 과학지식 이해의 바탕 위에 과학과 관련된 개인과 사회의 문제를 해결할 수 있는 과학적 소양인을 양성하는 것은 바로

*교신저자: 정영란(ylchung@ewha.ac.kr)

**2009.02.03(접수) 2009.03.17(1심통과) 2009.04.03(2심통과) 2009.04.04(최종통과)

현대 과학교육의 목표이기도 하다.

이러한 문제들의 대한 이해가 책임감 있는 시민을 양성하는데 중요한 역할을 하므로 일부 과학교육자들은 이것을 과학교육과정에 포함시켜야 한다고 주장하였다(Driver *et al.*, 2000; Kolsto, 2001a; Zeidler, 1984). 왜냐하면 학생들은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제들을 활용한 교육을 통해서 과학에 기초한 쟁점들을 다룰 수 있는 능력을 함양할 수 있기 때문이다.

합리적인 의사결정을 하기 위해서는 쟁점의 원인과 결과, 장점과 단점 등의 요소들을 파악하고 적절한 과학지식을 선택해야하며, 관련 사항에 대한 깊이 있는 분석과 사고 과정이 필요하다. 이와 같이 어떤 문제의 원인과 결과를 고려하거나 찬반이나 대안을 고려할 때 사람들은 비형식적 추론을 한다(Mean & Voss, 1996; Zohar & Nemet, 2002). 사람들은 특히 한 쟁점에 대한 주장을 뒷받침할 논거를 세울 때 비형식적 추론에 의지하게 되며 이는 과학과 관련된 사회·윤리적 문제들을 적용하는데 이상적이라고 할 수 있다(Kuhn, 1993). 그러므로 과학과 관련된 사회·윤리적 문제를 접한 학생들이 의사결정 과정에서 보이는 비형식적 추론에 관한 연구는 미래 사회를 책임져야 할 사회인의 양성을 위해 과학교육이 나아가야 할 방향을 제시하는 데 있어 중요한 정보를 제공할 것이다.

이미 외국에서는 이러한 연구가 진행 되고 있으며, 특히 배경 지식과 도덕성이 과학과 관련된 사회·윤리적 문제들에 대한 의사결정 과정에 미치는 영향에 대한 연구가 활발히 이뤄지고 있다(Sadler & Donnelly, 2006; Lewis & Leach, 2006; Sadler & Fowler, 2006; Sadler & Zeidler, 2004, 2005a, b). Sadler와 Amirshokoohi 등(2006)은 과학 교육에서 과학과 관련된 사회·윤리적 문제를 사용함에 있어 교사들의 견해를 알아보았으며, 문제 해결을 위한 학생들의 사고와 추론 과정에 대한 구체적인 연구도 진행하였다(Sadler & Zeidler, 2004, 2005a, b; Fleming, 1986a, b).

국내에서는 김희백 등(1996)이 사회적으로 쟁점화된 주제에 대한 학생들의 태도를 조사하였으며, 생물 윤리 의사결정 활동과 과학의 본성이 학생들의 합리적인 의사결정능력에 미치는 영향에 관한 연구도 진행되었다(박운복 외, 2002; 윤미향, 2006). 그러나 의사결정 과정에서 학생들이 어떤 분석과 추론 과정을 거치는 지에 대한 연구는 아직 이루어지지 않았다. 학

생들이 합리적인 의사결정을 할 수 있도록 하기위해서는 우선 학생들의 의사결정 과정을 파악하는 것이 필요하다. 그래야 교육방법이나 내용 등을 그에 맞추어 효과적으로 구성할 수 있다.

이에 본 연구에서는 대학생들을 대상으로 유전자 치료와 인간 복제에 대해 의사결정 과정에서 나타나는 비형식적 추론의 형태를 알아보고, 그 과정에 영향을 주는 요인을 분석하고자 한다. 또한, 배경 지식의 차이가 학생들의 비형식적 추론 형태와 의사결정 과정에 어떤 영향을 미치는지 알아보았다.

II. 연구 방법 및 절차

Sadler(2005)는 의사 결정 시 학생들에게 무의식적으로 일어나는 지적 수행 과정들을 반구조화 된 면담법을 사용하여 분석하였는데 이러한 방법을 통해 면담자의 편견이나 개입효과를 줄이고 연구의 객관성을 높일 수 있으므로 본 연구에서는 그의 방법을 적용하였다.

1. 연구 대상

본 연구는 서울시 소재 4년제 종합대학 재학생 중 생물학 전공자와 비전공자 각각 10명씩 총 20명을 대상으로 하였다. 과학과 관련된 사회·윤리적 문제들이 앞으로 상용화가 될 경우 관련 법안의 통과, 윤리적 판단등 사회적으로 요구되는 의사결정과정에서 대학생들이 직접적인 주체가 될 것이고 배경지식의 차이가 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 추론 형태에 영향을 주는 가를 알아보기 위해 대학생들을 그 연구대상으로 하였다. 대상자들은 5,6,7학기 학생들로 평균연령은 24.1세이었다. 본 연구는 질적 연구로 참가자의 참여 의도가 연구 결과에 크게 영향을 미칠 것이라 판단하여 참가자 전원을 지원자들로 구성하였다.

비전공자 집단은 모두 경영학 전공 학생으로 생물 관련 과목을 거의 수강하지 않았다. 생물학 전공자 집단은 관련과목을 평균 약 3과목 수강하였다. 각 집단은 여학생 6명, 남학생 4명으로 동일하게 구성하였다. 연구결과에서 생물학 전공학생은 B1~B10으로, 비전공학생은 E1~E10으로 명명하였다.

2. 연구절차

자료 수집은 개별적 심층 면담으로 이루어졌으며, 면담은 <표 1>과 같이 미리 준비된 질문에 대해서 참가자가 자유롭게 이야기하는 반구조화 된 방법을 사용하였다. 질문은 현재 사회적으로 쟁점화 된 생명공학과 관련된 문제 중 유전자 치료와 인간 복제이다. 이 주제는 고등학생과 대학생 모두에게 도덕적으로 논쟁의 여지가 있으며, 교육적 효과가 있는 주제이다 (Siebert & McIntosh, 2001; Chiappetta & Koballa, 2002). 유전자 치료와 인간 복제는 수많은 논쟁 상황의 연출이 가능하여 학생 면담 중 이야기의 흐름이 끊기지 않고, 다양한 의사 결정을 할 수 있게 해준다(Sadler & Zeidler, 2005a). 이에 따라 본 연구에서는 유전자 치료와 인간 복제를 주제로 Sadler와 Zeidler(2005a)의 연구에서 사용된 6가지의 가상 상황을 제시하고 학생들이 보이는 의사결정 과정을 분석하였다.

면담은 개별적으로 2회에 걸쳐 실시하였으며 한 연구자가 모든 면담을 진행하였다. 면담 시간은 특별히 제한을 두지 않았으나 회당 30분에서 1시간 30분 정도 할애하였다. 경직된 분위기 속에서는 의사결정 과정을 구체적으로 확인하기 힘들므로 연구자는 면담 시작 전에 참가자와 사적인 대화를 나누면서 자연스러운 분위기를 조성하였으며, 면담도 편하게 진행하여 참가자가 자신의 비형식적 추론 과정을 솔직하고 자유롭게 보여줄 수 있도록 하였다.

1차면담에서 연구자는 참가자에게 유전자 치료에

대한 일반적인 정보를 글로 제시하였다. 연구자는 참가자가 글을 다 읽은 뒤 제시된 내용에 대한 이해 정도를 확인하였으며, 부족한 부분에 대해서는 간략하게 설명하였다. 그리고 유전자 치료에 관한 첫 번째 가상 상황을 제시하였다. 참가자에게 충분한 시간을 제공하여 가상 상황에 대해 자신의 의사를 결정할 수 있도록 하였다. 연구자는 참가자가 자신의 입장과 추론 과정을 최대한 표현할 수 있도록 유도하였다.

1단계에서 연구자는 참가자에게 가상 상황에 대한 자신의 입장을 정하도록 한 뒤 그 입장을 뒷받침할 논거에 대해 질문하였다. 2단계에서 연구자는 참가자가 자신의 입장과 반대되는 입장에 대해서 생각할 수 있는지 질문하였다. 3단계에서 연구자는 참가자가 반대 입장에 대해 반박함으로써 자신의 입장을 피력하도록 유도하였다. 유전자 치료에 대한 세 가지 가상 상황과 인간 복제에 대한 세 가지 가상 상황에 대해서 모두 동일한 방법으로 면담을 진행하였다.

1차면담을 실시한지 1주일 뒤에 2차면담을 실시하였다. 2차면담은 6가지의 가상 상황 중에서 유전자치료에서는 헌팅턴 병 상황을, 인간복제 문제에 대해서는 교통사고 상황 대해서 진행하였다. 연구자는 1차면담에서 참가자가 보였던 입장을 다시 한 번 확인하고 상황에 따른 추가 질문을 하여 참가자가 비형식적 추론 과정 시 고려한 여러 요인들을 알아보았다. 면담 내용은 참가자의 동의하에 녹음하였으며, 면담 후 기록하여 216장의 녹취록을 작성하였다.

표 1
가상상황 별 면담질문

주제	면담질문	이후 표현
유전자 치료	헌팅턴 병 유전자를 없애기 위해 유전자 치료법을 사용할 것인가?	헌팅턴
	근시의 원인이 되는 단일 유전자를 발견한다면, 근시를 치료하기 위하여 유전자 치료법을 사용할 것인가?	근시
	인간의 지능을 조절하는 데 중요한 유전자를 밝혀낸다면, 지능을 높이기 위하여 유전자 치료법을 사용할 것인가?	지능
인간복제	다른 방법으로는 아이를 가질 수 없는 불임 부부들에게 인간복제를 허용할 것인가?	불임
	엄마가 원한다면 교통사고로 죽어가는 아이의 세포를 채취하여 아이를 복제하는 것을 허용할 것인가?	교통사고
	환자들의 장기 생산을 위해 인간 복제를 허용할 것인가?	장기생산

3. 자료 분석

대학생들의 비형식적 추론 형태는 Sadler와 Zeidler(2005a)가 사용한 세 가지 분석 준거에 따라 이성적, 감정적, 직관적 형태로 분석하였다. 이성적 형태는 사회적으로 쟁점화 된 과학문제에 대한 기술적인 논란거리, 부작용, 기타 관련된 요인들을 이성적으로 따져보고 합리적으로 판단하여 입장을 결정하는 형태로 감정에 의한 영향을 거의 배제한 인지적 추론을 말한다. 감정적 형태는 자신의 결정에 의해 영향을 받게 되는 관련 인물에 대해 공감하거나 동정을 느껴 그 인물이 잘 살 수 있도록 입장을 결정하는 형태를 말한다. 반면에 직관적 형태의 추론은 어떤 상황을 접했을 때 즉각적으로 보이는 개인적 반응형태로 감정적 형태가 사람에 대한 감정을 말한다면 직관적 형태는 상황에 대한 감정을 의미한다. 직관적 형태는 정확한 용어로 표현하기 힘든 1차적 수준의 반응이나 감정의 결과를 의미한다(Sadler 외, 2005a).

본 연구는 비형식적 추론 형태와 의사결정 과정의 경향성을 알아보는 데 그 목적이 있으므로 의사결정 과정에서 논리의 질적 측면(논리의 타당성, 주장의 응집성 등)은 분석 시 고려하지 않았다.

연구자는 2회에 걸쳐 녹취록을 분석하였다. 또한 신뢰도를 높이기 위해서 20명 중 4명의 녹취록을 연구자가 아닌 교사 2인이 다시 분석하였다. 그 후 교사와 연구자의 분석 내용을 비교하였고 협의 하에 결론을 도출하였다. 그 후 나머지 16명의 녹취록은 연구자가 분석하였다. 그리고 2차면담시 참가자들에게 1차면담 분석 결과를 재평가하여 연구의 신뢰도를 높였다(Lincoln & Guba, 1981, 1985). 본 연구에서는 각각의 가상 상황에서 참가자가 사용한 비형식적 추론 형태의 빈도를 분석하여 참가자들의 경

향성을 알아보았다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 학생들의 비형식적 추론 형태

각 가상 상황에 대한 참가자들의 응답 결과를 토대로 비형식적 추론의 형태를 분석하고, 추론 형태 별 빈도를 <표 2>에 제시하였다. 분석결과 참가자 대부분(93%)이 의사결정을 할때 이성적 형태의 추론을 가장 많이 사용하였다. 그 다음이 감정적 형태(49%)이었고 직관적 형태는 27%로 가장 낮았다. 이는 참가자들이 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 의사를 결정할 때 주로 인지적이고 객관적으로 사고한다는 것을 의미한다. 또한 이성적 형태의 추론은 6개의 가상 상황에서 참가자의 90% 이상이 고르게 사용한 것으로 보아 상황의 특수성과 관계없이 사용되는 추론 방법임을 알 수 있었다.

감정적 형태의 추론은 불임(인간 복제) 문제와 교통사고(인간 복제) 문제에서는 각각 참가자의 75%가 사용하였으나 근시(유전자 치료) 문제에서는 20%의 참가자가 사용하여 가상 상황에 따라 최고 55% 차이를 보였다. 이는 참가자들은 생명의 위협이나 가족의 사망 등 상황의 심각성에 의해 감정적 동요를 일으키므로 감정적 추론은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제의 특수한 상황에 의해 영향을 받는다고 생각된다(Sadler 등, 2005a). 유전자 치료 상황의 감정적 추론의 평균은 38%이었고 인간복제 상황의 평균은 60%로 쟁점이 된 주제에 의해서도 감정적 추론의 사용이 영향을 받았는데 이는 Sadler 등(2005a)의 결과와 일치하였다.

표 2
가상 상황 별 세 가지 비형식적 추론 형태의 분석

비형식적 추론 형태	유전자 치료			인간 복제			합계
	헌팅턴병	근시	지능	불임	교통사고	장기이식	
이성적	18(90%)	19(95%)	18(90%)	19(95%)	18(90%)	19(95%)	111(93%)
감정적	13(65%)	4(20%)	6(30%)	15(75%)	15(75%)	6(30%)	59(49%)
직관적	4(20%)	3(15%)	9(45%)	7(35%)	6(30%)	3(15%)	32(27%)

()는 각 상황 별 전체 응답 수에 대한 백분율(%)을 의미함

직관적 형태의 추론은 의사결정을 할 때 자주 사용되는 추론 형태가 아님을 확인할 수 있었다. 그러나 가상 상황 별로 15%에서 45%로 최고 30%의 차이를 보였으므로 감정적 추론과 더불어 상황의 특수성에 의해 영향을 받는 추론 형태라고 볼 수 있다. 특히 지능(유전자 치료) 문제에서 가장 많은 참가자가 직관적 형태의 추론을 사용하였는데 이는 직관적 형태의 추론이 상황의 특수성에 의해서 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

다음은 의사결정에 있어 이성적, 감정적, 직관적 추론 형태가 어떻게 나타나는 지 좀 더 구체적으로 알아보기 위해서 면담 내용을 질적으로 분석하였다. 참가자들은 세 가지 추론 형태를 독립적으로 사용하여 의사결정을 하기도 하였으나, 세 가지 추론 형태를 상황에 따라 복합적으로 사용하기도 하였다.

1) 이성적 형태의 비형식적 추론

참가자들은 제시된 가상 상황에 대해 의사결정을 할 때 이성적 형태의 추론을 가장 많이 사용하였는데 대부분 환자의 권리를 주장하거나 질병의 심각성을 고려하거나 기술사용으로 인한 부작용을 논할 때 이성적 추론을 하였다. 다음은 이성적 추론을 보여준 면담 내용이다.

- ◆ B2헌팅턴 : 만약에 이걸로만 사용을 하면 해도 된다고 생각을 해요. 그러니까 우선 이거 때문에 사망하는 사람들이 있는 거니까요. 만약에 이 병이 사망까지 안 가는 그런 병이면 모르는데 **우선 사망까지 가는 병이니까 그 질병을 고치는 방법을 찾아야 되는 데** 그 방법은 이거 밖에 없다면 해야 될 거 같아요.
- ◆ E3교통사고 : 그럼 과연 개를 내 자식이라고 볼 수 있는 가가 굉장히 혼란스러울 거 같고, 그런 시간적 차이만 있지 **결국 애랑 나랑 같은 인물이 되는 거니까, 거기서 사회적 혼란도 너무 많이 일어날 것 같고, 또 만약에 이런 식으로 된다면 내가 아플 때 나랑 똑같은 클론을 만들어서 애를 죽이고, 이 식하고 이런 부작용도 나타날 것 같고** 그래서 문제가 많이 따를 것 같아요.
- ◆ B1근시 : 꼭 형질이 우리가 사는데 불편하다고 해서 일을 단편적으로 거는 안 좋다고 판단하기는 힘들 거 같은데요. 그리고 또 문제점ियो... 다른

유전자 모르고 고치게 되면 어떻게 해요. 그 유전자를 치료한다고 했는데 **다른 유전자를 치료해 버리는 바람에 이상한 돌연변이가 나올 수도 있잖아요, 그니까 시술이 100% 가능하지 않다면 오히려 더 안 좋은 결과를 애한테 주는 거잖아요.** 또, 그런 책임은 누가 져야 하나. 그리고 이것도 아까처럼 **유전적 다양성** 또 줄일 테니까. 또 이러면 문제점 뻘하죠. **경제적 격차로 인한 그런 불균등한 시술 기회?** 아직 태어나지도 않은 아이에게 처음부터 균등하지 않은... 그러니까 아예 똑같이 하자는 거죠. 처음부터 아무도 안 해주는 거예요.

B2는 헌팅턴 병 문제에서 질병의 심각성과 병 치료에 있어 대체 방법이 없음을 고려하여 이성적 추론을 하고 있으며, E3는 불임 문제에서 클론을 유전자 기증자와 동일 인물로 간주하고 이 때 야기 될 수 있는 혼란과 기술 남용으로 인한 사회적 부작용을 고려하고 있다. B1은 근시문제에서 기술적인 한계와 책임문제, 생물학적 다양성 문제, 시술의 비용에 따른 사회적 부작용, 환자의 권리 등을 고려한 이성적 추론을 보여주고 있다.

2) 감정적 형태의 비형식적 추론

감정적 추론은 대상인물에게 동정이나 연민을 느끼고 자신의 의사결정에 의해 영향을 받게 될 타인에 대한 관심이 반영된 추론이라고 할 수 있다. 본 연구에서도 참가자들은 사회적으로 쟁점화 된 과학문제에 대해서 감정적 추론을 사용하였는데 그 예는 다음과 같다.

- ◆ E9헌팅턴 : 저는 이 유전자 치료법을 이용해야 한다고 생각을 하는데요. 왜냐하면 당연히 이 사람은 이제 처음에는 그냥 정상인으로 살다가 갑자기 성인이 되서.. **한 서른다섯이 되서 갑자기 이렇게 장애에 걸린다고 생각을 하면 극복할 수 없는 그런 시련을 겪을 거라 생각을 해요.** 그래서 그런 것을... 아예 애초에 장애를 가진 사람으로 태어나서 **그런 사람들보다 더 충격을 받고 매우 살아가는데 더 힘들 거라 생각을 해서...** 그리고 이게 **그 고통을 15~20년간 받아야 되기 때문에 ... 그 사람의 불행한 미래를 막을 수 있을 거라 생각을 하기 때문에** 저는 이 치료법을 이용하는 게 좋다고 생각

을 합니다.

- ◆ E1교통사고 : 다시 클론을 해서 애를 만들면 자꾸 아버지하고 애하고 같이 생각날 것 같아요. 그러니까 **이거는 장기적으로 봤을 때 여자한테 더 해가 되는 것이고... 여자가 가지게 되는 충격이 나중에 더 커질 것 같아요.** 이 애를 보게 되면 그 사건 현장이 다시 생각나게 되고, 이 아이를 내가 어떻게 해서 만들었는데 애가 말을 안 들으면 그때의 상실감.. 그게 더 클 것 같아요.
- ◆ B6교통사고 : 이 아이는 정말 인간 복제잖아요. 말 그대로 인간 복제인데... 아들이라는 이름으로 태어난 인간복제 이니까 이 **아이**가 살면서 **굉장히 정체성에 혼란을 느낄 거 같아요. 온전한 나 스스로가 아니라 아.. 그냥 결다리로 태어난 제 2의 엄마, 제 2의 아빠.** 이런 생각으로 살아가는 거죠. 그래서 반대해요.

E9은 헌팅턴 병 문제에서 질병으로 인한 고통뿐만 아니라 환자가 갑자기 받게 될 정신적 충격과 상실감에 대해 우려하였다. E1은 교통사고 문제에서 주인공이 현재 느끼는 슬픔에 동정하면서도 시술을 허용했을 때 그녀가 미래에 갖게 될 더 큰 감정적 동요를 우려하였다. B6은 불임 문제에서 복제되어 태어날 아이가 받을 정신적 고통에 대해서 우려하였다. 이와 같이 참가자들은 대부분 등장인물의 감정에 대해 관심과 걱정을 가지고 그들의 고통을 감소시켜줄 수 있는 방향으로 의사결정을 하는 모습을 보였다.

3) 직관적 형태의 비형식적 추론

직관적 형태의 추론은 어떤 상황을 접했을 때 즉각적으로 떠오르는 반응에 의거한 추론 형태로 정확한 용어로 표현하기 힘든 1차적 수준의 반응이나 감정의 결과이다(Sadler 외, 2005a). 직관적 추론은 합리적이지는 않지만 참가자들이 사회적으로 쟁점화 된 과학문제를 해석하는데 영향을 받기 때문에 중요한 추론 형태라고 할 수 있다. 그 예는 다음과 같다.

- ◆ E5장기이식 : **근데 여기서 뭐가 문제가 되는지 모르겠어요. 그러니까 이게 왜 나쁜지를... 문제가 안 될 것 같아요. 제 생각에는.**

연구자 : 왜요?

E5장기이식 : 그러니까 여기 나와 있잖아요. 이걸 하면 자신과 동일한 유전 물질을 얻을 수 있고 이렇

게 생긴 장기나 조직은 환자와 동일 유전 물질을 가지고 있기 때문에 면역 시스템에 의한 거부반응이 나타나지 않는다면셔요. 그래서 그래요. **자세히 모르겠어요. 어떻게 말을 해야 할지... 잘 모르겠어요.**

- ◆ E6교통사고 : **이거 둘 아이 아냐? 그 아이가 그렇게 좋나? 안돼! 그렇게 하면 안 되지. ...** 이 사람한테 해주고 싶은 얘기는 재혼하세요. 좋은 사람 만나세요. 너무 쉽게 얘기하나?
- ◆ E2헌팅턴 : 머릿속으로 생각했을 때 이걸 굉장히 좋은 일인 것 같은데 근데 지금 수정란 자체를 검사해서 유전자를 조작한다는 얘기 아니에요?
연구자 : 네.
E2헌팅턴 : 그러면 다시 생각해볼 거 같아요. **웬지 두렵잖아요. 아직 모르는 거니까. 내 몸 안에 그걸 꺼내서... 뭐 꺼내는 지 안 꺼내는 지 잘 모르겠지만. 그... 잘 모르는 거니까 무섭다고 해야 하나? 웬지 찝찝하고...**

소수의 참가자들이 주어진 문제들에 대해서 직관적 추론을 하였다. 장기 이식문제에서 E5가 보여준 것처럼 일부 참가자들은 가상 상황에 대해 직관적 형태의 추론만으로 의사 결정을 하였다. 헌팅턴 병 문제에서 E2는 이성적으로는 유전자 치료를 긍정적으로 받아들였지만 가상 상황에 대한 부정적인 반응에 따라 입장을 결정하였다. 또한 E6의 경우 교통사고 문제에서 처음 느낀 감정을 그대로 확장시켜 비형식적 추론을 하였다. 이처럼 참가자들은 직관적 느낌에 따라서 사회적으로 쟁점화 된 과학문제를 판단하였다. 직관적 추론은 사용빈도는 낮았지만 의사결정을 위한 비형식적 추론의 중요한 형태 중 하나 이었고 다른 형태의 추론으로 확장되어 의사 결정에 영향을 미치기도 하였다.

4) 비형식적 추론의 혼합 형태

이성적, 감정적, 직관적 이 세 가지 비형식적 추론 형태는 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 의사결정 과정에 있어 개별적으로 사용되기도 하였지만, 참가자들은 대부분 여러 가지 형태의 비형식적 추론을 적절히 혼합하여 사용하였다. <표 3>에서 세 가지 비형식적 추론 형태가 혼합되어 사용되는 예를 제시하였다.

이성적 형태와 감정적 형태의 혼합은 참가자들이 가장 많이 사용한 추론 형태로서 참가자들은 객관적 요인들에 대해 이성적 추론을 사용하는 한 편 인물에 대한 주관적 감정을 이용한 감정적 추론을 통해 비형식적 추론의 깊이를 더하였다. 이성적 추론과 감정적 추론은 의사결정에 있어 조화롭게 영향을 미치기도 하였으나 갈등을 일으키기도 하였고, 이 때 참가자들은 자신의 가치관에 따라 의사를 결정하였다.

직관적 추론은 다른 형태의 추론과 함께 사용될 경우 항상 다른 추론보다 먼저 사용되었다. 즉각적인 반응 후에 참가자들은 이성적 혹은 감정적 추론을 하며 직관적 추론을 뒷받침하였으며 참가자들은 직관적 추론과 갈등을 일으키는 다른 형태의 추론을 사용하여

의사결정을 하지는 않았다. Sadler 등(2005a)은 참가자들이 가상 상황에 대해서 즉각적인 반응을 보인 경우에 이를 자신의 최종 의사결정을 위한 가이드로 사용한다고 하였는데, 본 연구에서도 직관적 추론을 사용한 참가자들은 다른 형태의 추론을 통해 여러 요인들을 고려하면서 결국 자신의 즉각적 반응을 바탕으로 의사결정을 한다는 것을 확인할 수 있었다.

또한 참가자들은 세 가지 형태를 모두 사용하며 의사결정을 하기도 하였다. 그러나 참가자의 최종 결정에 영향을 미치는 특별한 추론 형태는 발견할 수 없었다. 오히려 직관적 추론은 사용은 드물었으나 참가자들이 의사 결정을 내리는 데 있어 방향을 제시해주었다.

표 3 비형식적 추론 형태의 혼합 유형

혼합 유형	예
이성적/감정적 혼합	<ul style="list-style-type: none"> •B3사교 : <u>유전적으로 그 사람이 불임이라는 거는 뭐가 이유가 있기 때문인 건데 인위적으로 그 애를 임신 시켰을 경우에 그 애가 정상이 아니게 될 수도 있는 거잖아요. 그리고 애를 낳았어요. 근데 알지 못하는 병에 걸렸어요. 그러면 그 때는 더 슬픈 거잖아요. 정말. 애가 없었으면 몰랐을 슬픔을 그 때 가서 겪어야 되고. 임신한 도중에 알았으면 낙태를 시킬 수밖에 없게 되는...</u> •E9근시 : <u>주변에 근시인 사람 엄청 많잖아요. 그러니까 이거는 좀 위에 경우(헌팅턴 병)랑 달리 되게 흔하게 괴로움을 겪는 그런 쪽이니까 이렇게 유전자를 발견한다면 진짜 여기서 말하는 것처럼 수백 명의 사람들에게 도움이 될 수 있을 것이니까... 물론 아직 이게 인간에게 적용된 바가 없다고 했으니까 아직 불확실 한 거잖아요. 되게.. 그래서 이거를 실험대상으로 해서 한다는 게 문제가 될 수 있을 것 같고, 인간에게 어떤 영향을 미칠지 확실히는 모르는 거니까 그게 문제가 될 수 있을 것 같고...</u>
직관적/이성적 혼합	<ul style="list-style-type: none"> •E5자능 : <u>이거는 별로인 것 같은데요. 인간의 존엄성이라고 해야 하나? 인위적으로 사람의 세포를 조작을 해가지고 더 똑똑하게 만드는 거는 제가 봤을 때는... 모르겠어요. 어떻게 근거를 대야 하는지는 모르겠는데... 제가 봤을 때 이거는 좀 사회적인 문제를 많이 일으킬 것 같아요. 예를 들어서 일단 사람이라는 게 자기 자신이 똑똑하기를 원하는데 누구만 이렇게 하고 안하고에 따라서 차이가 있을 수가 있고, 당연히 이거 하는데 큰 비용이 들 거 같구요. 그러니까 부의 문제가 일어날 것 같아요.</u>
직관적/감정적 혼합	<ul style="list-style-type: none"> •B9자능 : <u>저는 이 질문이 되게 화가 나는 질문 중에 하나예요. 굉장히 한국적인 질문이고 한국의 아주머니 생각인 거 같아요. 근데 이것도 참 어이가 없어요. 이게 상용화가 되었다.. 그럼 전 국민이 모두다 굉장히 머리가 좋아진다는 뜻이잖아요. ... 머리가 다 좋다. 그래서 머리 쓰는 쪽으로 하면 돈이 좀 된다 그러면 다 그쪽으로 치우칠 거 같아요. 나는 뭐 즐겁진 않지만 돈만 벌고 살래.. 그러면 당연히 돈은 많아지겠죠. 그러면 행복할 수가 없을 거 같아요. 행복을 위해서 이 치료법이 있는 거고, 사람이 공부를 하는 건데 그거는 돈을 위해서 사는 거고 죽지 못해 사는 그런 상황이 나올 거 같아요.</u>
직관/감정/이성 혼합	<ul style="list-style-type: none"> •E7헌팅턴 : <u>어차피 유전자 연구하고 있는 건 현재 당연한 사실이잖아요. 이게 가장 적합한 사례 아닌가요? 이런 거 막기 위해서 유전자.. 수많은 자금 들여서 유전자 연구 하고 있고, 그래서 이거 할 수 있으면 거기에 대한.. 뭐라고 하지.. 결심? 이런 거 아닌가요?... 이거 같은 경우는 이런 질병을 가진 사람이 고 통에서 벗어나서 행복해지는 거잖아요. 이걸 함으로써 누군가가 좀 더 나은 삶을 살 수 있고 좀 더 행복한 삶을 살게 해 줄 수 있는 건데. 이걸 함으로써 누군가에게 피해주는 경우는 없다고 생각을 해요. 어떠한 윤리적인 문제를 건드리는 것도 아니고 누군가 죽인다거나 하는 건 아니니까. 그래서 반대하는 사람 논리는 없다고 생각을 해요. 누군가가 이걸로 해서 좀 더 행복해지고 좀 더 나은 삶을 누릴 수 있다면 그걸 어떻게 다른 사람이 하지 말라고 억제할 수 있는 권리는 없다고 생각을 해요.</u>

볼드체: 이성적 추론, 밑줄: 감정적 추론, 이탤릭체: 직관적 추론

2. 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대해 학생들의 의사결정 과정에 영향을 미치는 요인

1) 사회적 요인에 대한 고려

모든 참가자들이 의사결정을 함에 있어 사회적 요인에 대해서 고려하였으며, 특별한 입장에서 야기될 사회적 결과에 대해 높은 관심을 보였다. 이는 사회적 지식이 학생들의 추론에 가장 중요한 영향을 미치며, 학생들은 문제의 사회적 측면을 강조하는 방향으로 사회적으로 쟁점화 된 과학문제를 정의한다고 보고한 Fleming(1986a,b)의 연구 결과와 일치하였다. 학생들은 의사결정을 할 때 사회적 결과와 관련된 증거와 자료들에 관심을 갖는 것 같다(Sadler 등, 2004). 또한 사회적 요인에 대한 고려는 의사결정 과정에서 이성적 추론 형태로 나타나게 되므로 참가자들이 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대해서 이성적 추론을 가장 많이 사용했다는 본 연구 결과의 근거가 될 수 있을 것이다. 사회적 요인에 대한 고려를 나타낸 예는 다음과 같다.

- ◆ B1헌팅턴 : 만약 제가 이거를 허용하면 맞춤형 인간.. 해서 더 큰 문제가 발생할 거 같아서 아예 하나도 허용 안 하면 그게... 오히려 사회적 혼란을 막을 거 같아요.
- ◆ E7불임 : 이거 같은 경우에는 부모와 자식이 똑같은 사람인 거 같아요. 그러면 사회적으로... 그냥 상식적으로 가지고 있는 윤리적인 차원에서 볼 때 이 둘의 관계가 굉장히 모호해 지는 거 같아요. 전에 없던 관계가 생긴 거 같아요. 부모 자식이기도 하고, 본인이기도 하고... 진짜 사회를 혼란에 빠뜨릴 수 있는 위험한 발상이라고 생각을 해요.
- ◆ B9지능 : 상용화가 되었는데 돈이 없어서 못 하는 사람이 있을 수 있고... 또 계급... 이런 게 생길 수 있을 거 같아요. 저 사람은 돈이 없어서 지능 수술 못 받았고 멍청한 사람이다. 나는 수술 받아서 머리 똑똑하고 그렇다. 그러면 사회적으로 계급에 대한 문제가 생길 거 같아요.

B1과 E7은 기술의 허용으로 인한 사회적 혼란에 대해서 우려하고 있는데 많은 참가자들이 실업률 증가, 기술의 오·남용으로 인한 사회적 혼란 등 가능한 사회적 부작용에 대해 생각하였으며, 이들은 기술이 사

회에 부정적으로 작용할 것이라고 믿었다. 특히 10명의 참가자가 B9처럼 높은 수준의 치료비용으로 인한 빈부 격차의 심화, 사회적 불평등에 대해서 걱정하였다. 오직 1명의 참가자만이 기술의 허용에 대해 긍정적인 입장을 가지고 있었다.

2) 주제의 윤리성·도덕성에 대한 인식

Andrew와 Robottom(2001), Evans(2002), Zeidler와 Keefer(2003) 등은 사회적으로 쟁점화 된 과학문제가 도덕성을 내포하고 있다고 주장하였으며, Bell과 Lederman(2003)은 그의 연구에서 참가자의 85%가 생명공학과 인간의 건강과 관련된 주제들을 도덕적·윤리적이거나 가치 판단을 요구하는 문제로 인식하였다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 참가자의 85%(17명)가 유전자 치료와 인간 복제가 윤리적으로 관련이 있다고 대답하였다. 그 예는 다음과 같다.

- ◆ E7교통사고 : 네. 그렇죠. 윤리적인 문제가... 사람이 다른 사람을 만들 수 있는가가 그것도 역시 윤리적인 문제가 있는 거죠.
- ◆ E9교통사고 : 네. 그 아이의 권리나 자아에 혼란이 오고.. 그런 문제점이 있다는 점에서. 그리고 그 아이.. 다른 사람이 볼 때는 한 명의 인간이라기보다는 그냥 어떤 도구.. 이런 걸로 보는 거니까 그런 점에서 윤리적으로 문제가 될 거라고 생각해요.
- ◆ B3헌팅턴 : 생명이 태어나는데 거기에 조작을 한다는 거 자체가.. 다 큰 성체였을 때는 그 영향이 적을 수 있지만 태어나기 전에는 그 영향이 어떻게 갈지 정말 방향을 모르잖아요. 그리고 그 영향이 굉장히 클 수도 있으니까. 그래서 윤리적으로 관련이 있다고 생각하는데 왜 그러냐면 생명이 태어나는 그런 시점이기 때문에.. 사람이 좌지우지하기 어려운 일이기 때문에 그게 윤리적으로 상관이 있다고 생각했고, 제가 선택한 의견에는 그게 다수 포함돼 있죠.

E7, E9, B3는 모두 인간의 존엄성과 관련하여 교통사고 문제와 헌팅턴병 문제에서 윤리적 문제가 있다고 대답하였다. 그러나 2차면담에서 많은 참가자들이 사회적으로 쟁점화 된 과학문제가 윤리적으로 관련이 있다고는 생각하지만 어떤 면에서 문제가 되는 지에 대해서는 정확하게 대답하지 못하였다. 이들은 문제

의 윤리성·도덕성에 대해 인식을 하고 있었으나 이를 심각하게 생각하는 것 같지는 않았다. 또한 과학과 관련된 사회·윤리적 문제의 윤리성·도덕성에 대한 인식이 의사를 결정함에 있어 필수적인 요소가 되지는 않았다.

3) 개인적 가치에 의존한 의사결정

면담 결과 일부 참가자들은 쟁점화 된 문제의 다양한 측면을 살펴보기보다 표면적으로 드러난 부분만 관심 있게 보았으며, 자신의 가치관에만 의존하여 의사결정을 하였다. 이들은 다른 여러 가지 요인에 대한 고려 없이 자신의 입장을 정하거나 자신이 고려한 여러 요인들이 자신의 가치관과 어긋날 경우 현실을 그대로 받아들여야 한다는 입장을 취하기도 하였다. 그 예는 다음과 같다.

- ◆ B6근시 : 물론 치료를 하면 엄청난 사람들이 안경을 안 써도 되고, 렌즈도 안 쓰니까 정말 불필요한 일들이 제거되는 거잖아요. 이것도 역시 인간 삶의 질 향상 측면에서 상당히 긍정적이라고 생각이 되긴 하지만 **그래도 기본적으로는 인간을 조작해서는 안돼요.** 전 이거죠. 이거도 조작을 하면 인간이 다 똑같이 태어날 것이 아니냐. 인간을 부품들을 고쳐 나가겠다는 사고방식으로 접근을 하게 되면 생명의 존엄성이 떨어진다. 전 그렇게 생각하거든요.
- ◆ E3현탕턴 : 전 찬성하는데요. 그 이유는 그냥 제가 천주교인데도 불구하고 **일단은 인간이 살고 봐야 되니까.** 이게 신의 영역을 침범하는 거 같아서 그 부분이 좀 걸리긴 하는데... 흔히 사람들이 말하는 신은.. 하느님은 인간을 사랑하신다고 이야기하시잖아요. 그렇게 신의 영역에 우리가 막 대적 하겠다 이런 것도 아니고 **신이 창조하신 인간이 더 잘 살기 위해서 아픔을 없애고자 하는 거니까 그거는 괜찮다고** 생각을 해요.
- ◆ B7장기이식 : 그녀가 사람은 각자가 다 수명이 다르고 **얼마나 살 건지 그런 게 다 정해져 있는 건데** 이거를 계속 장기 이식하고, 역지로 수명을 늘려서 인위적으로 이런 걸 만들면 안 된다고 생각을 해요. **저희 할머니도 파킨슨 병 때문에 고생하시다 돌아가셨거든요. 이게 정말 힘든데.. 그런 거 알기는 하지만...** 그렇다고 해서 이런 치료방법을 써서는 안 될 거 같아요.

B6은 근시 문제에서 치료를 통해 많은 이에게 혜택을 줄 수 있다는 점을 고려하였으나 다수의 이익보다 생명의 존엄성을 중시하는 자신의 가치관에 따라 반대 입장을 결정하였다. E3은 헌팅턴 병 문제에서 인간의 생명이 무엇보다 중요하다는 자신의 가치관에 따라 유전자 치료를 찬성하였다. E3은 자신이 믿는 종교적 입장과 자신의 가치관이 어긋남에도 불구하고 E3은 주어진 상황을 종교적으로 재해석하며 자신의 입장을 고수하였다.

B7은 장기 이식 문제에서 할머니가 중병으로 고생하는 것을 지켜봐왔음에도 불구하고 그런 개인적 경험이 최종 결정에 영향을 미치지 못하였으며 자연의 섭리를 거스르면 안 된다는 자신의 가치관에 따라 의사를 결정하였다. 이렇듯 몇몇 참가자들에게 가치관은 의사를 결정하는 데 있어 가장 중요한 요인으로 작용하였다.

4) 대중 매체에 의한 영향

참가자의 65%(13명)가 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 의사결정을 함에 있어 영화, TV, 신문 등의 대중 매체로부터 얻은 정보를 사용하였다. 신문이나 잡지 등을 통해 보았던 사회적으로 쟁점화된 과학문제에 대한 전문 지식을 의사결정에 활용하거나 실제 다뤄졌던 문제들에 대한 자신의 입장이 의사결정에 영향을 미치기도 하였다. 또한 과학과 관련된 사회·윤리적 문제와 관련된 내용을 주제로 하는 영화를 통해 미래를 예측해보고 그 결과를 의사결정에 활용하였다. 구체적인 면담 내용은 <표 4>에 제시하였다.

장기 이식 문제에서 B3은 TV를 통해 배아 줄기 세포의 사용 사례를 접한 뒤 자신의 가치관과 어긋나지 않는 범위 내에서 기술을 어떻게 사용할 수 있을지에 대한 의견을 제시하였다. E1의 경우 TV에서 장기 이식으로 고통 받는 환자의 사례를 접한 경험을 인용하며 장기 이식 문제에서 감정적 추론을 통해 자신의 입장을 결정하고 있다. 또한 E9는 예전에 보았던 영화를 통해 주어진 상황에 대한 구체적으로 생각해 볼 수 있었으며, 그때의 느낌을 의사결정에 반영하였다. 이처럼 대중 매체를 통해서 참가자들은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 간접 경험을 할 수 있었고, 이는 참가자들로 하여금 쟁점과 관련된 다양한 부분

표 4
대중 매체가 의사결정 과정에 미친 영향

대중매체	예
TV 다큐	<ul style="list-style-type: none"> •B3장기이식 : 제가 언젠가 TV에서 이거 비슷한 걸 본 적이 있거든요? 파킨슨병이었던 거 같은데... 알츠하이머면 가? 아무튼 그 뇌세포가 파괴되면서... 그 세포를 대신해서 할만한 배아의 줄기 세포를 삽입 시켜서 그게 인체 분화해서 그 사람의 뇌세포로 다시 살아나는 그런 걸 본 적이 있거든요. •E1장기이식 : 이걸 찬성해요. 왜냐하면 저번에 어떤 사람이 간이식 받았는데 북한에서 내려온 사람인데.. 간이식 수술 하고 나서도 완전하게 조직 조합이 되려고 하면 시간이 걸리고.. 하는 과정들이 있잖아요? 그런 과정을 한 달 정도 겪었는데 다시 거부 반응이 발생한 거예요. 그래서 결국 돌아가셨는데.. TV에서 봤어요.
영화	<ul style="list-style-type: none"> •E9장기이식 : 반대하는 데요. 이거 딱 보니까 영화 아일랜드 있잖아요. 그게 생각이 나는데 주인이 자기를 보고 되게 놀라잖아요. 그냥 막 죽여도 아무렇지도 않다고 생각을 하잖아요. ... 그거를 분명히 악용하는 사람들이 있을 거예요. 상업적으로 그런 식으로 뭐 병에 걸리면 얼마 돈을 내면 이렇게 뭐 여기서 빼내서 대신에... 영화에서도 보면 그 복제품은 죽잖아요. 죽이잖아요. 그 복제품도 사람인데 영화를 보면서 느낀 게 아 저건 너무 비인간적이다.

들을 고려할 수 있는 계기를 만들어 주었다. 또한 대중 매체는 참가자들에게 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 전문 지식을 제공해줌으로써 깊이 있는 의사결정을 하는 데 도움을 주었다.

3. 전공에 따른 비형식적 추론형태와 의사결정 과정

생물학 전공자 집단과 비전공자 집단 간의 비형식적 추론 형태의 차이를 알아보기 위해서 가상 상황마다 세 가지 추론 형태의 사용자 수를 전공 별로 나누어 <표 5>에 제시 하였다. 두 집단 모두 의사결정을 위해 이성적 추론을 가장 많이 사용하였으나 생물학 전공자의 경우 6개 시나리오에서 10명 전원이 이성적 추론을 사용하였다. 그러나 생물학 전공자 집단은 이성적 추론에 비해 직관적 추론의 사용이 현저하게 낮았다. 비전공자 집단은 전공자 집단에 비해 이성적 추론의 형태가 낮았고 특히 직관적 형태의 추론 빈도는 전공자 집단보다 3.6배나 높아 큰 차이를 보였다. 감

정적 추론의 빈도는 비전공자가 높았으나 큰 차이를 보이지 않았다.

2차면담에서 비전공자들은 10명 중 8명이 이런 가상 상황을 접하기 전 유전자 치료나 복제와 같은 사회적으로 쟁점화 된 과학문제에 대한 자신의 입장을 생각 해 본 적이 없었으며, 복제 양 돌리나 황우석 박사 사건 등이 사회적으로 논란이 되었을 때도 관심을 두지 않았었다고 하였다. 반면 전공자 집단은 2차면담에서 모두 유전자 치료와 복제와 같은 사회적으로 쟁점화 된 과학문제에 대해서 예전부터 자신의 입장을 가지고 있었다고 하였다. 즉 생물학 전공자들은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대해서 높은 관심을 가지고 있었으며, 전공 수업 등을 통해서 평소 이러한 주제들을 자주 접할 수 있었기 때문에 의사결정 시 즉각적으로 반응하는 직관적 추론을 자주 사용하지 않았다고 생각된다.

면담 결과 생물학 전공자는 풍부한 배경 지식을 활용하여 쟁점에 대해서 깊이 있는 사고를 하였으나 비

표 5
전공에 따른 가상 상황 별 비형식적 추론 형태 사용 분석

비형식적 추론 형태	유전자 치료						인간 복제						합계	
	헌팅턴병		근시		지능		불임		사고		장기이식			
	전공	비전공	전공	비전공	전공	비전공	전공	비전공	전공	비전공	전공	비전공	전공	비전공
이성적	10	8	10	9	10	8	10	9	10	8	10	9	60	51
감정적	6	7	1	3	4	2	8	7	7	8	2	4	28	31
직관적	1	3	0	3	2	7	2	5	2	4	0	3	7	25

표 6
생물학 전공자와 비전공자의 의사결정 과정 비교

생물학 전공자	생물학 비전공자
<p>◆B4장기이식 : 이 배아줄기세포는... 생명체를 건드리지 않고 다르게 접근해야 할 문제라고 봐요. 예를 들면 세포에다가 따로 리셉터들을 첨가하는 반응을 한다던지, 안티바디를 끼워 넣는.. 탄수화물을 끼워 넣어 가지고 반응이 일어나게 한다든지.. 뭐 이런 기술을 발달을 시키면 될 문제라고 생각을 하고...</p> <p>◆B1불임 : 이거는 장기적으로 봤을 때 굉장한 위험요소라고 생각하거든요. 왜냐하면 발생과정에서 수많은 교차도 일어나고, 선택이 랜덤하게 됨으로써 다양하게 막 섞이는 건데 그게 안 되니까 자꾸 선택되는 유전자가 작아지겠죠. 그러니까 유전형이 자꾸 고정되는 거 아니에요? 불임이 증가하고 있으니까 이런 시술이 계속 증가할 텐데 그러면 반대로 유전적 교차성은 계속 커지겠죠? 인류에 대한 위협 아니에요? ...</p>	<p>◆E4현탕턴 : 제가 생각할 때 이것을 유전자 치료를 한다고 해서 부작용이 전혀 없을 것 같은데요. 이게 어떻게 범죄로 악용될 소지가 있나요? 이런 경우에 있어서? 이걸 단순히 치료 목적 이고 단순히 HD 발병 가능성 있는 환자를 위해서 하는 치료법이 이기 때문에 치료가 가능하고 그런 여유가 있으면 치료하는 게 맞다고 생각되는데요.</p> <p>연구자 : 인간 복제와 관련된 기술적인 논란거리에 대해 생각해 보았나요?</p> <p>◆E6사교 : 생각 안 해봤어요. 완벽하게 되는 경우만 생각했지 그걸 생각하기 전에 잘못될 수도 있다는 건 생각 안 해봤어요.</p> <p>◆E7현탕턴 : 기술적인 측면에서 뭔가 실수를 해서 애가 잘못되거나 한다는 그런 측면이요? 그거 같은 경우에는 충분히 실험을 많이 해서 기술을 발전시킨 다음에 시도를 해야겠죠.</p>

전공자는 쟁점의 본질적인 부분에 접근하는 것을 어려워하였다. 전공자들은 일반적으로 유전공학 기술에 대해서 질병을 치료할 수 있다는 장점이 있으나 완벽할 수 없다는 입장을 가지고 있었으며, 비전공자들은 주어진 상황을 깊이 있게 분석하지 못하였고 단순하게 해석하려는 경향을 보였다. 생물학 전공자와 비전공자의 면담 내용을 비교하여 <표 6>에 제시하였다.

B4는 장기 이식 문제에서 다른 생물학 기술을 응용한 치료법을 제시함으로써 자신의 가치관에 의한 의사결정을 뒷받침하였다. B1은 불임 문제에서 복제를 통해 야기될 수 있는 유전적 동일성이 진화론적 입장에서 인류에게 위험하다는 이성적 추론을 통해 의사를 결정하였다. 이와 같이 생물학적 배경 지식은 참가자들의 의사결정의 수준을 높이는 데 중요한 역할을 하였다.

반면 E4는 현탕턴 병 문제에서 유전자 치료에 대한 사회적 부작용의 가능성을 염두에 두지 않았다. 또한 E6과 E7은 기술이 당연히 완벽할 것이라는 가정 하에 의사결정을 하였는데, 2차면담 결과 7명의 참가자들이 주어진 상황에 대해 기술적인 논란거리가 없다고 대답하는 등 비전공자들은 기술적인 부작용에 대해서 심각하게 받아들이지 않았다. 이는 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 배경 지식의 수준이 낮아서 가능한 여러 상황을 고려하지 못했기 때문일 것이다.

학생들의 관련 문제에 대한 배경 지식의 유무는 참

가자들의 의사결정에 있어 상황의 복잡성을 파악하고 분석하는 데 영향을 미쳤으며, 그 결과 전공자들은 비전공자보다 깊이 있는 사고를 하였다. Fleming (1986a,b)과 Hogan 등(2002)은 학생들이 관련 쟁점에 대해 충분한 배경 지식을 갖지 못하면, 의사결정에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들을 고려할 수 있는 능력이 제한을 받게 되며, 그 결과 비형식적 추론을 제대로 할 수 없다고 주장하였다. Sadler 등(2005b)의 연구에서도 높은 배경 지식은 학생들의 비형식적 추론을 깊이 있게 만들었으며 그 결과 더 높은 수준의 추론을 유도하였으나 낮은 배경지식을 가진 집단은 쟁점에 대한 의사결정 과정에 배경 지식을 쉽게 적용시키지 못하였다고 하였다. 이런 결과들은 본 연구에서 나타난 배경 지식과 관련된 학생들의 전공의 차이가 의사결정에 미친 효과와 일치한다고 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

본 연구를 통해 학생들은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대해 의사결정을 할 때 주로 이성적 형태의 비형식적 추론을 하였으나(93%), 감정적 추론(49%)과 직관적 추론(27%)도 사용하였다. 참가자들은 세 가지 추론 형태를 독립적으로 사용하여 의사결정을 하기도 하였으나, 세 가지 추론 형태를 상황에 따라 적절히 혼합하여 사용하기도 하였다.

참가자들은 의사결정을 할 때 사회적 요인을 가장

많이 고려하였으며, 특별한 입장에서 야기될 사회적 결과에 대해 높은 관심을 보였다. 많은 참가자들이 문제의 윤리성·도덕성에 대해 인식하였으나 이를 심각하게 받아들이지 않는 경우가 많았고 의사를 결정함에 있어 필수적인 요소가 되지지는 않았다. 면담 결과 일부 참가자들은 쟁점화 된 문제의 다양한 측면을 고려하기보다 자신의 가치관에만 의존하여 의사결정을 하였다. 또한 참가자의 65%가 의사결정 과정에서 대중 매체로부터 얻은 정보를 사용하였다.

또한 전공에 따른 학생들의 비형식적 추론 형태와 의사결정 과정에서의 차이점으로부터 사회적으로 쟁점화 된 과학문제에 대한 배경 지식이 의사결정에 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 비전공자들은 대부분 사회적으로 쟁점화 된 과학문제에 대한 관심이 낮았으며, 자신과는 관련 없는 분야라는 생각을 가지고 있었다. 그리고 관련된 전문 지식이 부족하여 문제를 접했을 때 상황을 쉽게 이해하지 못하였고, 좁은 시각으로 문제를 바라보았다. 따라서 비전공자를 위해 과학과 관련된 사회·윤리적 문제들에 대한 의사결정력을 향상하기 위한 교과목을 개발할 필요가 있다.

교재 및 프로그램 개발 시에는 학생들의 추론 형태나 의사결정 시 고려하는 요인 등을 고려할 필요가 있으며 특히 과학 교육자들은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제들에 대해 학생들이 윤리적인 측면을 자각하고 자신의 의사결정에 대해서 책임감을 가질 수 있도록 교육과정 및 내용을 구성해야 할 것이다. 또한 학생들은 의사결정을 내리는 데 있어 대중 매체에 의해 많은 영향을 받고 있었으므로, 대중 매체를 활용하여 과학 지식을 쉽게 전달할 수 있는 구체적인 방안에 대한 모색도 필요할 것이다.

국문 개요

본 연구에서는 대학생들의 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대한 의사결정 과정을 분석하여 문제 해결을 위해 학생들이 보이는 비형식적 추론의 형태와 그 과정에 영향을 주는 요인을 알아보았다. 또한 관련된 배경 지식이 의사결정에 미치는 영향을 알아보고, 학생들이 윤리적이고 합리적인 의사결정을 할 수 있도록 과학 교육이 나아가야 할 방향을 제시하는 데 목적이 있다.

본 연구는 대학생 20명을 대상으로 유전자 치료와 인간 복제를 주제로 하는 6가지의 가상 상황을 제시하고 학생들이 보이는 의사결정 과정을 분석하기 위해 개별적으로 2회에 걸쳐 반구조화 된 심층 면담을 실시하였다. 또한 생물학 전공자 집단과 비전공자 집단으로 나누어 배경 지식에 의한 영향을 알아보았다.

연구 결과 과학과 관련된 사회·윤리적 문제를 접한 참가자들은 주로 인지적이고 객관적으로 사고하는 이성적 형태의 비형식적 추론을 하였으나(93%), 타인에 대한 관심이 반영된 감정적 추론(49%)과 즉각적인 반응을 보인 직관적 추론(27%)도 사용하였다. 또한 두 가지 형태의 추론을 같이 사용하기도 하고 세 가지 추론 형태를 복합적으로 사용하기도 하였다.

참가자들은 의사결정에 있어 사회적 요인에 대해서 가장 많이 고려하였으며, 문제의 윤리성·도덕성에 대해 인식은 하였으나 이를 심각하게 받아들이지 않는 경우가 많았다. 일부 학생들은 의사결정을 할 때 다양한 요인들을 고려하기보다 자신의 가치관에 주로 의존하였다. 또한 참가자의 65%가 의사결정 과정에서 대중 매체로부터 얻은 정보를 사용하였다.

전공에 따라서 생물학 전공자는 비전공자와 비교할 때 주로 이성적인 형태의 비형식적 추론을 사용하였으며 직관적 형태의 추론을 거의 사용하지 않았다. 생물학 전공자들은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제에 대해 깊이 있는 사고를 하였으나, 비전공자들은 주어진 상황을 단순하게 해석하는 차이를 보여 문제와 관련된 배경 지식이 전공자의 의사결정 수준을 높이는 데 중요한 역할을 하였음을 알 수 있었다. 따라서 비전공자 학생들을 위한 과학과 관련된 사회·윤리적 문제들에 대한 학생들의 의사결정력을 향상하기 위한 교과목을 개발할 필요가 있다.

교재 및 프로그램 개발 시에는 학생들의 추론 형태나 의사결정 시 고려하는 요인 등을 고려할 필요가 있으며 특히 과학 교육자들은 과학과 관련된 사회·윤리적 문제들에 대해 학생들이 윤리적인 측면을 자각하고 자신의 의사결정에 대해서 책임감을 가질 수 있도록 교육과정 및 내용을 구성해야 할 것이다. 또한 학생들은 의사결정을 내리는 데 있어 대중 매체에 의해 많은 영향을 받고 있었으므로, 대중 매체를 활용하여 과학 지식을 쉽게 전달할 수 있는 구체적인 방안에 대한 모색도 필요할 것이다.

참고 문헌

김희백, 이선경 (1996). 과학·기술과 관련하여 사회적으로 쟁점화 된 주제에 대한 중·고등학생들의 태도. *한국과학교육학회지*, 16(4), 461-469.

박윤복, 김영신, 정완호 (2002). 생물윤리 의사결정 활동이 고등학생들의 합리적인 의사결정능력에 미치는 영향. *한국과학교육학회지*, 22(1), 55-63.

윤미향 (2006). 과학의 본성에 따른 의사결정 분석. 부산대학교 대학원 석사학위 청구논문.

Andrew, J., & Robottom, I. (2001). Science and ethics: Some issues for education. *Science Education*, 85, 769-780.

Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understanding of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.

Chiappetta, E. L., & Koballa, T. R. (2002). *Science instruction in the middle and secondary schools* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice-Hall.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norm of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.

Evans, J. H. (2002). *Playing God? Human genetic engineering and the rationalization of public bioethical debate*. Chicago: University of Chicago Press.

Fleming, R. (1986a). Adolescent reasoning in socio-scientific issues. Part I: Social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 677-687.

Fleming, R. (1986b). Adolescent reasoning in socio-scientific issues. Part II: Nonsocial cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23, 689-698.

Hogan, K. (2002). Small group's ecological reasoning while making an environmental management decision. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 341-368.

Kolsto, S. D. (2001a). Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85(3), 291-310.

Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77, 319-337.

Lewis, J., & Leach, J. (2006). Discussion of socio-scientific issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267-1287.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1981). *Effective evaluation: Improving the usefulness of evaluation results through responsive and naturalistic approaches*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.

Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

Means, M. L., & Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14, 139-178.

Sadler, T. D., Amirshokoohi, A., Kazempour, M., & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376.

Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.

Sadler, T. D., & Donnelly, L. A. (2006). Socioscientific argumentation: The effects of content knowledge and morality. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1463-1488.

Sadler, T. D., & Fowler, S. R. (2006). A

threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.

Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005a). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112-138.

Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2005b). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: Applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71-93.

Siebert, E. D., & McIntosh, W. J. (Eds.) (2001). *College pathway to the science*

education standards. Arlington, VA: NSTA Press.

Zeidler, D. L., (1984). Moral issues and social policy in science education: Closing the literacy gap. *Science Education*, 68, 411-419.

Zeidler, D. L., & Keefer, M. (2003). The role of moral reasoning and the status of socioscientific issues in science education: Philosophy, psychological and pedagogical considerations. In D. L. Zeidler (Ed.), *The role of moral reasoning and discourse on socioscientific issues in science education* (pp. 7-38). Dordrecht: Kluwer.

Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Forstering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 35-62.