학생과학탐구 올림픽 행사를 통해 본 혁신 지향 교사의 특징

명전옥 · 서정아 · 박승재
(서울대학교)

The Characteristics of Science Teachers Participating in the Student Science Inquiry Olympic

Myeong, Jeon-Ok · Soh, Jong-Ah · Pak, Sung-Jae
(Seoul National University)

ABSTRACT

This study compared the innovative characteristics of science teachers who participated in the First Student Science Inquiry Olympic and those of science teachers who did not participate in the event. The subjects were science teachers in three groups: (1) the active participants in the Inquiry Olympic who supervised the students contestants, (2) the observers of the Inquiry Olympic who came to see the event, and (3) the ordinary teachers who did not come to the Inquiry Olympic and were sampled through stratified cluster sampling. The study instrument was a questionnaire; all the subjects received the survey questionnaire by mail. The return rate was 45%.

In general, the Inquiry Olympic participants(both the student supervisors and the observers) demonstrated different characteristics from the nonparticipants in four categories.

Firstly, the Inquiry Olympic participants showed higher level of self actualization, for example, interest in science education, higher inner motivation, stronger desire to innovate than did the nonparticipants. Secondly, the participants demonstrated more involvement in professional activities and greater degree of upward social mobility than the nonparticipants. Thirdly, the participants had communication behaviors different from nonparticipants, e. g., greater leadership of public opinions, more experience of contact with the change agent, greater tendency to regard their school society as modern. Lastly, the participants had higher social status than the nonparticipants.

Implications and suggestions are made for the utilization of the innovation-oriented science teachers to implement of innovations in the future.

Key words : science education, innovation, teacher, communication behaviors.

1997년 10월 29일 받음.

한국과학교육학회지 제18권 제2호 pp. 137~148(1998)

Ⅰ. 연구의 필요

1993년 과학교육의 해를 맞이하여 과학교육을 보다 바람직한 방향으로 개선하기 위한 한가지 노력으로 학생과학탐구올림픽 조직위원회가 결성되어 전국의 초·중·고등학생과 교사들을 위한 제1회 학생과학탐구올림픽 대회(이하 '탐구올림픽')가 개최되었다. 이 대회에 참여한 대부분의 교사와 학생들은 이 행사가 새롭고 기존의 행사와 다르며, 시대적 요청에 부합하고 현장의 탐구학습 지도에 도움이 된다고 인식하였다(유준희와 박종원, 1994; 명전옥과 서정아, 1994). 탐구올림픽 행사는 행사위원회가 의도적으로 창안했고 수용자인 교사와 학생도 현장의 개선에 도움이 된다고 인식했지만 이러한 새로운 행사는 쉽게 현장교사에게 전달되지 않았다. 상당한 시간이 경과한 후에도 그런 행사가 있었다는 사실조차 모르는 교사가 상당수였다(명전옥과 서정아, 1994; 유준희와 박종원, 1994).

급변하는 사회에서 새로운 변화가 끊임없이 시도되고 보급된다. 이러한 변화 가운데 수용자가 "새롭다"고 인식하는 것을 "혁신"이라고 부른다(김원화, 1971; 이영덕, 1991; Rogers, 1973). 특히 "교육혁신"은 현재보다 나은 개선을 위하여 계획된 혁신을 말한다(손영민, 1980; 이영덕, 1991). 탐구올림픽 대회는 교사와 학생들이 새롭다고 인식하고(명전옥과 서정아, 1994; 유준희와 박종원, 1994), 현장과학교육의 개선을 위하여 전문가 집단에 의해 의도적으로 계획된 것(탐구올림픽대회 조직위원회, 1993)이므로 "교육혁신"이라고 할 수 있다.

이 행사와 과거의 경우를 비교해 볼 때 지금까지 대부분의 교육혁신은 행정부나 전문가 집단에 의해 창안되었고 교육혁신을 창안한 집단은 현재보다 더 향상된 것을 창안하면 더 나은 것이므로 당연히 환영받고 수용될 것이라 생각하였다. "하지만 바로 거기에 함정이 있다(이영덕, 1991: 22쪽)"라고 하였듯이 아무리 바람직한 혁신이라고 하더라도 모든 교사가 환영하고 받아들이는 것은 아니다. 변화가 시도되면 일부 교사들은 수용하고 실천을 위해 노력하지만 많은 교사들은 불안을 느끼고 혁신 추진에 대해 저항한다(이영덕, 1991; 최승언과 명전옥, 1995). 특히 교육계는 보수적이기 때문에 변화가 힘들다.

변화를 시도하는 행정가나 전문가들은 훌륭한 혁신이 학교사회에 빨리 효과적으로 보급되기를 기대한다. 변화주도체인 행정가나 전문가들이 혁신의 보급을 촉진하기 위해서는 교사 개개인의 혁신성을 증대시키고 학교사회를 개방적으로 만들도록 노력하여야 한다(Fowler, 1977; 이영덕, 1991). 일반적으로 개인이 혁신을 빨리 수용하는 혁신성의 정도에 따라 효과적인 보급 전략이 다르므로(Hall, 1992; Rogers, 1983; Rogers & Shoemaker, 1971), 교사의 혁신성과 관련된 요소를 파악하여야 한다. 새 아이디어의 보급초기에는 혁신성이 강한 혁신자에게 변화주도체의 설득이 통하지만 혁신성이 낮은 후기 채택자에게는 아무런 효과가 없다(Rogers, 1983). 따라서 혁신을 조기에 채택하는 교사와 후기에 채택하는 교사의 특징을 파악하여 교사의 혁신성을 예측할 수 있다면 혁신 개발자, 행정가, 일선에서 혁신운동을 전개하는 사람에게 매우 유용하게 활용될 것이다. 그러나 아직 과학교사의 혁신성에 관한 연구가 없으므로 과학교사의 혁신성을 예측할 수 있는 예측 변인의 탐색이 필요하다.

그런데 혁신의 종류에 따라 혁신의 채택여부를 명확하게 구분하기 어려운 경우가 많다. 예를 들면 탐구학습 지도의 경우에는 채택자와 비채택자를 구분하기 위한 구체적이고 명확한 기준의 설정이 어려우므로 채택자를 명확하게 범주화 하기가 힘들다. 그러나 탐구올림픽 행사의 경우 조기 채택자와 비채택자에 대한 명확한 구분이 가능하다.

탐구올림픽 행사를 초기에 혁신으로 인지하고 채택하는 교사들이 그렇지 않은 교사들과 다른 특징이 있는지, 있다면 어떤 특징이 있는지를 조사하는 것은 교육 혁신에 대한 교사의 혁신성을 파악하는데 도움이 되고 결국 이것은 보급 전략선택에 도움을 줄 것이다. 따라서 본 연구의 목적은 탐구올림픽 행사에 참여한 과학교사와 참여하지 않은 비참여 과학교사간에 차이가 있는지, 있다면 어떤 특성에 차이가 있는지를 조사하는 것이다.

본 연구의 구체적 연구질문은 다음과 같다.

1. 탐구올림픽에 참여한 과학교사는 비참여 과학교사와 자아 실현면에서 차이가 있는가?
   1) 과학교육에 대한 관심이 다른가?
   2) 성취동기가 다른가?
2. 탐구올림픽에 참여한 과학교사는 비참여 과학교사와 기존의 과학행사 참여 정도에서 차이가 있는가?
3. 탐구올림픽에 참여한 과학교사는 비참여 과학교사와 의사소통 행태에서 차이가 있는가?
   1) 변화주도체와 접촉 형태가 다른가?
   2) 여론 선도력이 다른가?

3) 학교 체제의 근대성에 대한 인식이 다른가?

4. 탐구올림픽에 참여한 과학교사는 비참여 과학교사와 직위에서 차이가 있는가?

Ⅱ. 이론적 배경

혁신이란 용어는 학자에 따라 다양하게 정의(손영민, 1980; 이영덕, 1991; Rogers, 1983)되지만 공통적인 점은 "새롭다"는 의미이다. 많이 사용되는 로저스(Rogers, 1983)의 정의에 의하면 혁신이란 혁신 채택 단위에 의해 새롭다고 인식되는 생각이나 실천 행동, 혹은 대상을 말한다. 혁신 계획자나 전문가에 의해 새롭다고 인식되는 것이 아니라 혁신을 실행할 수용자인 과학교사나 학생이 새롭다고 인식해야 한다는 것이다. 일반적으로 교육적 혁신이란 단지 새롭다고 인식되는 것 외에 보다 나은 개선을 위해 의도적으로 계획된 변화라는 개념이 더 첨가된다(김원화, 1971; 손영민, 1980; 이영덕, 1991).

한국 교육의 역사를 통해 볼 때 혁신이라고 볼 수 있는 많은 변화가 시도되었다. 어떤 혁신은 쉽게 짧은 시간에 보급이 되는데 반하여 어떤 혁신은 많은 시간이 경과하여도 제대로 보급되지 못하고 중단되어 버리는 경우도 있었다(손영민, 1980; 이영덕, 1991). 혁신의 성공적 보급에 영향을 미치는 요소들로는 혁신의 특성, 교사 개인의 특성, 채택 과정의 특성, 사회의 특성, 혁신의 보급경로, 시간의 경과 등을 들 수가 있다(손영민, 1980; 이영덕, 1991; 최승언과 명전옥, 1995; Brown & McIntyre, 1986; Hall, 1992; Rogers, 1983; Rogers & Shoemaker, 1971). 이 중 본 연구에서는 교사 개인의 특성, 혁신의 보급 경로, 사회의 특성에 집중하였다.

우선 교사 개인의 특성부터 살펴보기로 한다. 같은 혁신이라도 모든 교사가 동시에 다 같이 채택하지 않는 점으로 미루어 교사의 개인적 특성이 채택에 영향을 미친다고 볼 수 있다. 손영민(1980)은 혁신 채택에 영향을 미치는 요소로서 직무 수행태도와 혁신 운행 능력을 들었고(1980), 조르드-블룸과 포드(Jorde-Bloom & Ford, 1988)는 교사가 인식하는 자신의 혁신성의 정도, 전문성, 혁신과 관련된 행사에 대한 교사의 과거경험 등을 들고 있다. 로저스도 혁신의 채택에 개인적 특성이 중요한 역할을 한다고 하였다(Rogers, 1983).

혁신성이란 과학교사가 새 아이디어를 채택하는데 얼마나 빠른가를 의미한다. 한 개인이 남보다 어느 정도 더 빨리 혁신을 채택하는가에 따라 사회체제 내의 구성원을 혁신자, 조기 채택자, 조기 다수, 후기 다수, 비혁신자로 구분한다(Rogers & Shoemaker, 1971). 혁신을 받아들이는 속도가 전체 구성원의 2.5% 이내에 들 정도로 빠르면 혁신가, 16% 이내면 조기 채택자, 50% 이내면 조기다수, 84% 이내면 후기 다수, 84%보다 더 늦으면 비혁신자로 분류한다. 로저스(1983)는 교육, 경제, 농업 등 여러 분야의 혁신에 대한 사례연구를 종합하여 채택자 범주에 따른 개인적 특성을 파악하여 32개의 법칙으로 만들었다. 그 중 사회경제적 특성과 관련된 법칙은 9개, 개성과 관련된 법칙은 12개, 의사소통 행태와 관련된 법칙이 11개이다.

조기 채택자들은 일반적으로 다음과 같은 사회경제적 특징을 나타낸다. 교육 정도가 높고, 경제적 능력이 있고, 사회적 지위가 높고, 사회적 지위 향상도가 높으며, 더 높은 지위 확보를 위해 전진 태세를 갖추고 있으며, 전문화된 활동을 하고 있다. 나이는 관계가 없다. 조기 채택자들은 후기 채택자와 개성면에서도 차이가 난다. 이들은 덜 독단적이며, 추상적 개념을 잘 다룰 줄 알고, 합리적이며, 변화를 좋아하고, 모험을 즐기며, 교육열이 높고, 과학에 대한 관심이 높으며, 덜 운명론적이다. 조기 채택자들은 의사소통 행태에서도 독특하다. 그들은 대체로 변화 주도체와 접촉이 많으며, 대중매체에 더 많이 노출되어 있고, 혁신에 대한 관심이 많고, 혁신에 대한 지식도 많으며, 후기 채택자들보다 여론 선도력이 더 있으며, 더 근대화된 사회에 속해 있을 가능성이 크다(Rogers & Shoemaker, 1971).

로저스가 말하는 개인적 특성의 대부분이 혁신성과 긍정적 관계에 있으나 독단성과 숙명성은 부정적 관계에 있다. 또 여론 선도력과 혁신성의 관계는 독특하다. 직선적인 관계가 아니라 조기 채택자와 가장 큰 관계를 갖고 후기 채택자와 가장 적은 관계를 갖는다. 즉 혁신가들이 여론 선도력이 있으나 반드시 여론 선도력이 뛰어난 것은 아니다. 따라서 때때로 여론 선도력의 결핍으로 인해 대중으로부터 거부를 받기도 한다(Carlson, 1965). 이에 비해 조기 채택자들은 일반적으로 여론 선도력이 뛰어나다. 두 변인의 관련성은 사회규범에 어느 정도 달려 있다. 근대화된 사회일수록 여론선도자가 혁신자일 가능성이 크다.

이상의 혁신성과 관련된 법칙 가운데 과학교사의 혁신성 이해에 도움이 예상되는 일부 법칙을 살펴보기로 한다. 교사의 사회적 변인으로 작용할 수 있는 것은 과학교사의 직위이다. 학교에서 과학 주임교사는 공식적으로 학교 과학교육을 책임지고 평교사를 선도하는 입

장에 있으므로 평교사보다 빨리 혁신을 알아야 하고 혁신에 대한 지식도 많아야 한다. 그러므로 과학 주임교사가 비참여 교사보다 혁신성이 더 크리라고 예상할 수 있다. 일반적으로 혁신을 빨리 수용하는 교사는 일반 혁신자들과 마찬가지로 전문적 활동을 하고 있을 가능성이 크다.

개인의 특성 변인에 대한 것은 다음과 같다. 혁신 채택을 위해서는 우선 혁신의 존재를 인지하여야 한다. 혁신의 존재를 처음으로 알게 되는 단계에서 교사의 관심이 중요한 역할을 한다. 왜냐하면 사람들은 자신이 접하는 많은 정보 가운데 자신의 관심, 태도, 가치관, 필요 등에 부합하는 것에 선택적으로 주의를 기울이기 때문이다(Gagne *et al*, 1994). 따라서 많은 교사들이 같은 정보에 노출되더라도 그 분야에 평소 관심을 갖는 사람은 더 쉽게 혁신의 존재를 알게 될 것이다. 따라서 혁신성이 강한 과학교사는 과학교육에 대한 관심이 많을 것이다. 또 과학교육에 관심이 많은 교사는 자연히 탐구지도를 위한 수단에도 관심을 갖고 스스로 더 나은 과학교사가 되려고 노력하며 변화를 시도할 것이다. 따라서 평소 과학교육에 관심을 많이 가지고 보다 훌륭한 교사가 되려고 자아실현을 위해 노력하는 교사들이 더 쉽게 탐구 올림픽을 알게 될 것이다.

교사의 과거경험도 중요하다. 자신의 과거경험과 부합하지 않는 혁신에 저항하고 자신이 경험한 것과 비슷한 점이 있는 혁신은 쉽게 시도한다(김대현과 김석우, 1996; Rogers, 1983). 현재의 행동은 과거의 행동에 영향을 받기 때문에(Bentler & Speckart, 1981; Jorde-Bloom & Ford, 1988), 탐구 올림픽과 같은 새로운 과학교육 행사 초기에 참석한 교사는 과거의 과학교육 행사에도 남보다 관심을 더 가지고 많이 참여했으리라고 생각할 수 있다.

다음으로 의사소통 행태를 살펴보기로 한다. 앞서 논의한 로저스의 혁신자와 관련된 특성 중 의사소통 행태에 대한 법칙 속에는 변화주도체와 접촉 정도, 혁신 보급경로, 여론 선도력뿐만 아니라 개인이 속한 사회적 특성이 다 포함되어 있다. 혁신이 보급되기 위해선 혁신 주체측과 시행할 교사간에 의사소통이 있어야 한다. 일반적으로 조기 채택자와 후기 채택자간에 활용하는 정보매체의 종류와 접촉 빈도가 서로 다르다. 조기 채택자가 남보다 먼저 혁신의 존재를 알기 위해서는 많은 정보매체와 접촉하여야 한다. 이들에게 중요한 정보매체의 종류도 혁신 의사 결정단계에 따라 다르다. 혁신을 알게 되는 인지단계는 공문이나 매스미디어가 중요한 역할을 할 것이나, 태도형성과 채택결정단계에는 보다 구체적 정보수집을 위하여 대인 의사소통을 활용할 것이다. 그들이 접촉하는 중요 대상은 학교 외부 인사인 변화 주도체이다. 그러나 후기 채택자의 경우는 학교 내의 주변사람들이 혁신을 이미 알고 있는 상태에서 인지하고 채택하므로 학교 내부 인사와의 의사소통이 중요할 것이다 (Rogers, 1983; Rogers & Shoemaker, 1971).

여론 선도력이란 다른 사람들의 행동에 여론 선도자가 바라는 대로 영향을 줄 수 있는 능력을 말한다. 여론 선도자는 과학교육 분야에 있어 전문가와 같은 취급을 받고 때로는 남들에게 그 분야에 대한 정보도 제공해 주고 여러가지 도움과 충고도 해 줄 수 있다. 여론 선도자는 과학주임과 같이 공식적인 지도자의 위치에 있을 수도 있으나 오히려 대다수 교사에게 비공식적으로 영향을 미칠 수 있는 사람을 의미하며 공식적 위치에서의 지도력과는 다르다. 일반적으로 혁신가들의 여론 선도력이 후기 채택자보다 높기는 하지만 조기 채택자보다는 낮다.

혁신 보급에 영향을 미치는 또 다른 요인으로서 개인이 속한 사회적 특성을 들 수 있다. 혁신 보급은 사회 체제 내에서 일어나는 현상이기 때문에 그 사회가 혁신에 대해 가지는 태도에 따라 혁신의 보급에 영향을 미치게 된다. 학교 사회가 근대적일수록 혁신에 대해 호의적이며, 변화를 추구하고, 빨리 혁신을 받아들인다. 학교 사회가 변화에 대해 긍정적이고 혁신적인 교사를 지원해 줄 때 교사들은 혁신에 참여할 결정을 보다 쉽게 내릴 수 있을 것이다(Waugh & Punch, 1987).

본 연구에서는 제1회 탐구올림픽이라는 과학교육 행사 참여자의 혁신가적 특성을 조사한다. 이를 위하여 비참여교사를 비교 집단으로 설정하여 각 교사 집단의 직위, 자아 실현 변인, 과거의 경험, 의사소통 행태를 비교하였다.

Ⅲ. 연구방법 및 연구대상

1. 연구방법

1) 연구 도구

연구 도구는 설문지였으며 다음의 몇 단계를 거쳐 개발하였다.

단계 1 : 문헌 연구 단계. 선행 연구를 참고로 혁신교사의 특성을 조사했다.

단계 2 : 내용 분석 단계. 탐구올림픽 참여 예정교사

10명을 대상으로 혁신 교사의 특성을 열거하게 한 뒤 그 내용을 분석했다.

단계 3 : 설문지 초안 작성 단계. 문헌 연구와 내용 분석에서 공통된 항목을 추출하여 설문지 초안을 작성했다. 이 때 '단계 1'에는 포함되어 있지만 과학교육과 관련이 적은 항목들은 제외시켰다. 이때 사회 경제적 특징에 대한 변인은 대부분 제거되었다. 그리고 개성변인과 관련된 문항을 과학교육 내용에 맞도록 수정했다. 연구 대상에게 다른 연구자들의 설문이 예정되어 있었으므로 성실한 답을 유도하기 위하여 문항수를 가능한 한 줄였다.

단계 4 : 안면 타당도 검사단계. '단계 2'의 조사에 응한 10명의 교사와 대학원 재학 중인 비참여 과학교사 4명, 교육행정 전공 박사과정 학생 1명으로부터 안면 타당도를 검토받아 모든 사람이 찬성하는 문항으로 최종 확정했다.

단계 5 : 구성 타당도 검증단계. 설문 조사 후 평가 도구의 구성 타당도를 조사하기 위하여 요인 분석을 한 후 최종 문항을 확정했다.

문항 형태로는 리커트 형식과 주관식 문항 두 가지를 혼용했다. 문항 형태로서 5눈금 양극 척도 (5-point bipolar scale)를 사용하였다. 예를 들면 주어진 진술에 대하여 부인("전혀 그렇지 않다")하거나 시인("정말 그렇다")하는 정도에 따라 1에서 5까지의 눈금에 자신의 의사표시를 하게 하였다. 어느 편도 아닌 경우는 3에 표시를 하게 하였다. 그러나 "모르겠다"라는 응답을 위해서는 별도로 0의 눈금을 마련하였다. 예를 들면 다음과 같다.

13. 탐구적 과학수업을 하기 위하여 가장 효과적인 수단이 무엇인가 항상 찾는다

⓪ 모르겠다. ① 전혀 그렇지 않다
② 안 그런 편이다 ③ 어느 편도 아니다
④ 그런 편이다 ⑤ 정말 그렇다

2) 설문 실시 방법 및 시기

설문조사는 우편을 활용하였다. 1994년 5월 10일 우송을 완료하여 1994년 6월 11일까지 응답하여 온 것을 분석에 사용하였다.

3) 연구 대상

연구 대상은 비참여 과학교사, 관람 과학교사, 참가(학생 지도) 과학교사로 나누어진다. 편의상 관람교사와 참가 학생 지도교사를 합하여 "참여 교사"라고 부르기로 한다. 비참여 과학교사의 추출은 전국의 초, 중, 고 과학교사(초등학교의 경우엔 자연 전담교사)를 대상으로 하여, 한국교육연감(한국교육신문사, 1991)에서 지역별, 학교급별로 교원 수에 비례하여 학교 수를 선정한 뒤 무선으로 개별 학교를 선정하였다. 선정된 학교당 5명의 교사에게 설문지를 발송하였다. 관람 교사는 올림픽 행사 당일 방명록에 자신의 주소를 기록한 교사 중 주소가 정확히 확인된 교사 전체를 대상으로 했으며, 참가 교사는 탐구 올림픽에 학생의 지도 교사로 직접 참가한 교사 모두를 대상으로 하였다. 그리하여 비참여 교사 300명, 관람 교사 134명, 참가 교사 104명으로 총 538명의 과학교사에게 설문지를 우송하였다. 이 가운데 비참여 교사 122명(40.6%), 관람 교사 61명(48.5%), 참가 교사 53명(50.9%)으로부터 설문지 회수가 되어 전체 회수율은 44.6%이었다. 전체 236명이 자료 분석에 사용되었다.

연구 대상의 경력분포는 Table 1과 같다. 참가 교사와 관람 교사의 경우 중간층이 적고 5년 이하이거나 20

Table 1 Numbers of teachers by teaching experience

Years	NP(%)	O(%)	AP(%)	Total(%)
~5	15(6.4)*	18(7.6)	10(4.2)	43(18.2)
6~10	27(11.4)	16(6.8)	5(2.1)	48(20.3)
11~15	31(13.1)	9(3.8)	8(3.4)	48(20.3)
16~20	21(8.9)	4(1.7)	10(4.2)	35(14.8)
20~	23(9.8)	18(7.6)	20(8.5)	61(25.9)
no answer	1(0.4)	0(0)	0(0)	1(0.4)
Total	118(50)	65(27.5)	53(22.5)	236(100)

Note. NP=nonparticipants; O=observers; AP=active participants

년 이상의 경력을 가진 교사가 많았으나 비참여 교사의 경우 5년 이하이거나 20년 이상의 경력을 가진 교사가 적고 중간층의 교사가 많았다.

4) 자료 분석방법

자료분석은 매킨토시 개인용 컴퓨터 프로그램 Excel, Statview 512+, Systat 5.2를 사용했다. 평균, 표준 편차 등의 기술 통계와 t-검증, 카이 검증, 변량분석(ANOVA), 피셔 검증, 요인 분석을 실시하였다.

Ⅳ. 연구결과

우선 요인분석 결과를 제시한 후 변량분석 결과를 제시하기로 한다.

1. 요인분석 결과

평가 도구의 구성 타당도를 검사하기 위하여 요인분석을 하였다. 관련 변수들의 상관계수 행렬의 전체 MSA(matrix sampling adequacy)와 Bartlett 검증에 의해 분석 자료가 요인분석에 적합함을 확인하였다(Statview, 1986; Bartlett, 1950, 1951).

요인분석 결과 고유치가 1보다 큰 요인이 4개였으며 이들이 전체 변량의 64%를 설명하였다. 각 문항이 어느 요인에 적재되는지를 알기 위하여 주성분 분석 직각 회전의 하나인 Varimax 기법을 이용하였다. 각 요인과 요인의 고유치, 설명 변량, 누가설명 변량, 각 요인에 0.4 이상의 부하량으로 적재되는 문항, 신뢰도는 Table 2와 같다. 요인 분석시에 문항 9, 10번 참가 및 관람 횟수는 5점 척도화하여 계산하였다.

일반적으로 요인 부하량이 0.4 이상이면 측정 변수와 요인의 관련성을 의미있는 것으로 해석한다(탁진국, 1996). 모든 문항이 0.4 이상의 부하량으로 어느 한 요인에 적재되었다. 한 요인에도 적재되지 않거나 두 요인 이상에 0.4 이상의 값으로 적재되는 문항은 없었다. 따라서 요인 분석결과에 의해 탈락된 문항은 없다.

요인 1에 적재된 문항은 과학교육에 대한 관심(문항 12), 탐구지도 수단에 대한 관심(문항 13), 훌륭한 교사가 되고 싶은 욕망(문항 15), 새 아이디어 시도 욕구(문항 16), 전문적 활동(문항 17)으로서 로저스(1983)의 '개성' 변인 혹은 보다 훌륭한 과학교사가 되기 위한 '자아 실현' 변인에 해당한다. 요인 2에 적재된 문항은 과거 과학행사에 대한 참가(문항 9) 및 관람(문항 10)행동과 진급 욕구(문항 14)로서 과학행사에 대한 '과거행동과 진급욕구'에 해당한다. 요인 3에 적재된 문항은 올림픽 주최측과 접촉(문항 18), 올림픽 정보에 대한 욕구(문항 19), 교내 영향력(문항 20), 정보제공도(문항 21), 행사참여 권장(문항 22), 개인의 참가 의사 존중(문항 23)으로 로저스(1983)의 "의사소통 행태"에 해당한다. 요인 4는 교사의 직위로서 로저스(1983)의 "사회적 지위"에 해당한다.

문항 개발 과정에서는 교사의 과거 과학행사 참여행동을 과학교육에 대한 관심의 구체적 표현으로 간주하여 과학교육에 대한 관심과 같은 범주인 소위 '자아 실현' 변인에 속하는 것으로 분류하였다. 또 진급 욕구도 내적 성취동기와 함께 '자아 실현' 변인에 속하는 것으로 분류하였다. 그러나 요인분석 결과, 과거 과학행사 참여행동과 진급 욕구가 요인 1과 다른 요인 2로 분리되었다. 즉 요인 1은 과학교사로서 비교적 순수한 자아실현 욕구와 관련이 깊은 반면, 요인 2는 교직 사회에서 상향적 직위이동을 위한 진급욕구와 관련된 것으로 서로 다른 요인으로 분리되었다. 진급 욕구가 과거 과학행사 참여행동과 같은 요인에 속하며 이들이 한 요인으로 독립된 점을 제외하면 연구자들의 초기 문항 개발 과정에서의 문항의 분류와 요인분석 결과가 차이가 없다.

2. 변량분석 결과

혁신 과학교사가 나타내는 특징을 탐색하기 위하여 연구대상을 탐구올림픽 행사에 참가한 교사 집단, 관람

Table 2 Results of factor analysis

Factors	Eigenvalues	Variance(accumulated)	Question numbers	Reliability
1(self actualization)	5.84	38.9(38.9)	12,13,15,16,17	0.927
2(involvement /mobility)	1.50	10 (48.9)	9,10,14	0.738
3(communication behavior)	1.19	7.9(56.8)	18,19,20,21,22,23	0.889
4(social status)	1.06	7.1(63.9)	6	

한 교사 집단, 비참여 교사 집단으로 구분하였다. 이들 집단의 각 설문 문항에 대한 반응을 변량 분석을 통하여 비교하였다. 변량 분석 결과를 요인분석을 참고로 범주화하여 차례대로 제시하면 다음과 같다.

1) 자아 실현 변인

탐구올림픽에 참가하거나 관람한 참여 교사는 자아 실현면에서 비참여 교사와 차이가 있었다. '개성'변인 혹은 과학교사로서 '자아 실현' 변인에 해당하는 요인 1에는 과학교육에 대한 관심(문항 12, 13, 17), 변화 시도(문항 16), 내적 성취동기(문항 15)가 포함된다. 탐구올림픽 참여 교사들은 비참여 교사보다 과학교육에 대한 관심이 더 많고, 과학교육관련 새 아이디어 시도욕구가 더 강하고, 훌륭한 과학교사가 되고 싶은 내적 성취욕구가 더 강하다.

과학교육에 대한 관심을 과학교육에 대한 포괄적 관심, 탐2구지도 수단에 대한 관심, 전문적 활동 정도, 과학교육 관련 새 아이디어 시도 욕구로 세분화 하였을 때, 올림픽에 참여한 교사들은 비참여 교사들과 모든 면에서 차이가 났다. "나는 평소 과학교육에 대한 관심이 다른 과학교사보다 많다.(문항 12)"와 "탐구적 과학수업을 하기 위하여 가장 효과적인 수단이 무엇인가 항상 찾는다.(문항 13)"에 모든 교사가 평균 3점 이상으로 긍정적인 반응을 나타내고 있으나, 비참여 교사보다 참여 교사의 점수가 유의미하게 높았다(Table 3). "과학교사로서 전문적 활동을 하고 있다"(문항 17)에 대하여 참여 교사들은 비참여 교사에 비하여 좀 더 긍정적으로 응답했다. 전문적 활동의 정도는 비참여, 관람, 참가 교사의 순서대로 유의미하게 증가했다. 모든 교사들이 대체로 "과학교육과 관련된 새 아이디어를 알면 시도해 보고 싶은 욕망을 느낀다.(문항16)"라고 응답했다. 그러나 비참여 교사보다 참여 교사의 점수가 유의미하게 높았다(Table 3).

참여 교사의 내적 성취동기도 비참여 교사보다 높은 것으로 나타났다. "좀 더 훌륭한 과학교사가 되고 싶다(문항 15)"에 대하여 모든 교사가 훌륭한 과학교사가 되고 싶다는 긍정적인 반응을 나타내었다. 그러나 그 정도에 있어서 교사 집단간 차이를 보인다. 비참여, 관람, 참가 교사의 순서대로 점수가 유의미하게 증가했다(Table 3).

2) 과거 행동 및 진급 욕구

참여 교사들은 과거의 과학행사 참여 정도와 진급 욕구(요인 2)에서 비참여 교사와 차이가 있었다(Table 4). 과거 3년 동안 과학행사를 참가한 회수(문항 9)는 비참여, 관람, 참가 교사 순서대로 유의미하게 증가했다(Table 4). 과거 3년 동안 과학행사를 관람한 회수(문항 10) 또한 비참여, 관람, 참가 교사의 순서대로 증가하나 세 집단간 유의미한 차이는 없다. 그러나 탐색 연구에서는 일반적으로 $p=0.10$로 정하므로(Borg, 1987), 이 연구가 혁신성과 관련된 변인의 탐색 연구라는 점을 고려할 때 과학행사 관람회수 또한 혁신성을 예측할 수 있는 잠재적 가능성이 있다고 할 수 있다. 참여 교사는 진급 욕구 또한 비참여 교사보다 더 강했다. "빨리 진급하고 싶다(문항 14)"에 대하여 비참여 교사는 약간 부정, 관람 교사는 중립, 참여 교사는 약간 긍정적으로 응답하였다.

3) 의사소통 행태

탐구올림픽 참여 교사들은 의사소통 행태에서 비참여

Table 3 Analyses of variance for questions in the category of self actualization

Question No.	NP M(SD)	O M(SD)	AP M(SD)	F-ratio	p	Differences among groups†
12. interest in education	3.37(1.09)	3.99(1.04)	4.38(0.84)	19.57	.000**	NP<O<AP†
13. interest in inquiry	3.70(0.77)	3.95(0.74)	4.19(0.68)	8.23	.000**	NP<O=AP
15. inner motive	4.04(0.81)	4.39(0.76)	4.53(0.72)	8.54	.000**	NP<O<AP
16. innovation	3.80(1.05)	4.28(0.60)	4.38(0.74)	10.70	.000**	NP<O=AP
17. professional activity	2.41(1.14)	3.00(1.30)	3.46(1.21)	14.58	.000**	NP<O<AP

(**$p<0.01$)

(†NP<O<AP means that all three groups demonstrate significant differences in the order specified. NP<O=AP means that there is significant difference between NP and O but no difference between O and AP.)

Table 4 Analyses of variance for questions in the category of involvement in science festival and the upward social mobility

Question No.	NP M(SD)	O M(SD)	AP M(SD)	F-ratio	p	Differences among Gs.
9. participate	3.9 (9.6)	5.8 (6.4)	7.8 (9.6)	5.56	.03*	NP<O<AP
10. observe	4.2 (13.0)	6.0 (6.5)	8.0 (9.4)	2.29	.10	
14. mobility	2.45(1.20)	2.99(1.29)	3.25(1.27)	8.71	.00**	NP<O=AP

(*p<.05), (**p<.01)

교사와 차이가 났다. 교사의 의사소통 행태(요인 3)는 정보 접촉(문항 18, 19), 여론 선도력(문항 20, 21), 사회체제의 근대성(문항 22, 23)으로 세분화 할 수 있다.

탐구올림픽 참여 교사들은 정보 접촉면에서 비참여 교사와 달랐다. 참여 교사는 비참여 교사보다 탐구올림픽 주최측과의 접촉 정도가 더 많은 것으로 나타났다. "탐구 올림픽과 관련된 사람들과 접촉이 있었다."라는 문항(18번)에 대하여 비참여, 관람, 참가 교사의 순서대로 그 값이 유의미하게 증가했다. 혁신 교사가 비참여 교사에 비해 변화 주체측과의 직접적인 접촉이 더 빈번함을 시사한다. 그러나 전반적으로 평균이 3점 미만으로서 변화 주체측과의 접촉은 낮은 편이다(Table 5). 이는 연구 당시 76%의 비참여 교사가 "탐구 올림픽의 존재를 알지 못하거나 존재는 알지만 어떤 것인지 모른다"(명전옥과 서정아, 1994)라고 응답한 결과와 일치한다. 탐구 올림픽에 참여한 교사는 비참여 교사보다 올림픽에 대한 정보수집 욕구가 더 높았다. "탐구올림픽이 무엇인지에 관하여 많이 알고 싶어했다"(문항 19)라는 문항에 대하여 관람, 참가 교사는 약간 긍정적으로 응답했으나 비참여 교사는 약간 부정적으로 응답했다. 비참여 교사와 참여 교사간에 유의미한 차이가 있었다(Table 5).

탐구올림픽에 참여한 교사들은 비참여 교사에 비하여 여론 선도력이 더 뛰어나다고 인식하고 있다. "다른 과학교사로부터 학교에서 영향력이 있는 사람으로 대우받는다"(문항 20)에 비참여 교사는 약간 부정적으로, 관람 교사는 중립적으로 참가 교사는 약간 긍정적으로 반응하였다. 비참여 교사와 참여 교사간에는 유의미한 차이가 있었다. 이는 자기 자신을 어느 분야에서 영향력이 있는 사람이라고 느끼는 사람이 혁신을 잘 수용함을 시사하거나 혹은 혁신적인 사람은 스스로 자신이 남에게 영향력이 있다고 인식하는 경향이 있다고도 볼 수 있다(Table 5). "과학교육에 관한 새로운 아이디어에 대해 다른 과학교사들에게 정보를 제공하는 편이다"(문항 21)에 대하여 비참여 교사는 부정적인 편, 관람 교사는 중립, 참가 교사는 약간 긍정적으로 응답하였다. 비참여, 관람, 참가 교사의 순서대로 점수가 유의미하게 증가했다(Table 5).

탐구올림픽 참여 교사들은 자신이 속한 사회체제의 근대성에 대한 인식에서 차이가났다. 참여 교사들은 비참여 교사에 비해 새로운 행사 참여를 권장하고, 개인의 의견을 존중해주는 사회체제에 속한다고 인식하고 있

Table 5. Analyses of variance for questions in the category of communication behavior

Question No.	NP M(SD)	O M(SD)	AP M(SD)	F-ratio	p	Differences among Gs.
18. contact with agent	1.41(0.08)	2.19(.18)	2.85(0.22)	26.46	.000*	NP<O<AP
19. interest in Olympic	2.39(1.21)	3.64(1.01)	3.62(1.21)	33.39	.000*	NP<O=AP
20. leadership	2.37(1.20)	3.02(1.29)	3.42(1.29)	14.36	.000*	NP<O=AP
21. information	2.36(1.12)	3.08(1.23)	3.32(1.16)	15.65	.000*	NP<O<AP
22. encourage participation	2.56(1.26)	3.25(1.13)	3.35(1.12)	11.07	.000*	NP<O=AP
23. modern society	2.84(1.43)	3.54(1.23)	3.5 (1.28)	7.60	.000*	NP<O=AP

(*p<.01)

다. "우리 학교는 탐구올림픽과 같은 새로운 행사에 참여하기를 권장한다."(문항 22)에 대하여 비참여 교사는 약간 부정, 참여 교사는 약간 긍정적으로 응답했다. 비참여 교사와 참여 교사간의 점수 차이가 통계적으로 유의미했다(Table 5). 또 "과학행사에 참가하고 싶다고 제안하면 우리 학교의 상사들은 나의 의견을 존중한다.(문항 23)"에 대하여 비참여 교사들은 약간 부정으로 응답하고, 관람, 참가 교사는 약간 긍정으로 응답했다. 비참여 교사와 참여 교사간의 점수차이는 통계적으로 유의미했다(Table 5).

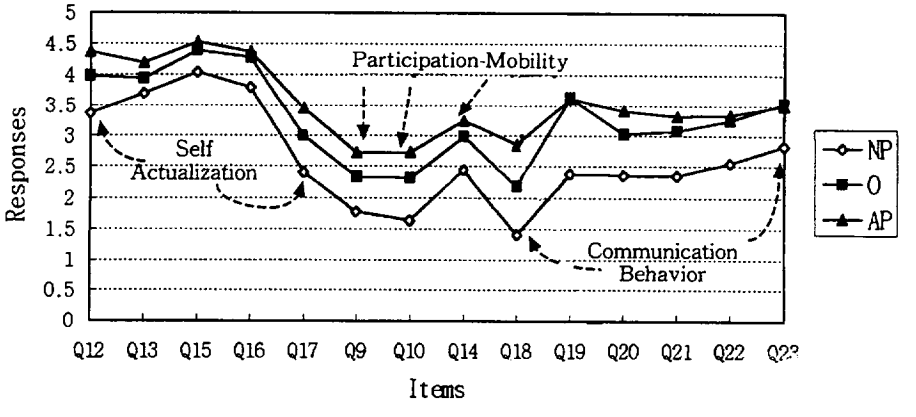
학교 사회 체제에 대한 이러한 반응은 참가 교사들이 자신이 스스로 참가 결정을 내린 편이라고 응답(문항 39)한 결과(명전옥과 서정아, 1994)와 일치한다.

또 공문에 대한 과학교사들의 태도(문항 24)도 위의 결과와 관련이 있다. 교사 집단에 따라 교사가 속한 학교의 교사들이 공문을 대하는 태도에 차이가 난다. "탐구올림픽에 대한 공문을 처음 접했을 때 과학교사들의 반응이 어떠하였는가"라는 질문에 대해 관람 교사의 23%, 비참여 교사의 44%, 참가 교사의 42%가 주변의 과학교사들이 "공문을 보고 그냥 지나쳤다"라고 응답했으며, 관람 교사의 61%, 비참여 교사의 41%, 참가 교사의 33%가 "주변의 교사들이 호기심을 보였다"고 응답

Table 6 Reactions of teachers on official documents about the Inquiry Olympic(45 item)

Options	NP(%)	O(%)	AP(%)
① ignore	45(43.7)	15(23.4)	22(42.3)
② read through	42(40.8)	39(60.9)	17(32.7)
③ find how to participate	7(6.8)	5(7.81)	9(17.3)
④ others	9(8.7)	5(7.81)	4(7.69)
Total	103(100)	64(100)	52(100)

했다. 반면 비참여 교사의 7%, 관람 교사 8%, 참가 교사의 17%가 "호기심을 가지고 참여를 위한 방안을 모색하였다"고 응답하였다. 이 결과는 또한 교사 집단에 따라 중요한 역할을 하는 정보매체가 다름을 시사한다. 비참여 교사는 혁신 초기 정보매체가 무엇이든 혁신에 대한 정보에 관심이 없으며 관람 교사는 공문과 학교 내의 동료교사가 중요한 정보원이라는 점이다. 이는 관람 교사의 대부분(초등 61%, 중등 73%)이 공문을 통하여 올림픽을 알게 되었다는 것과도 일치한다(유준희와 박종원, 1994). 그러나 참가 교사의 경우 학교 밖의 대인정보 매체가 중요한 역할을 하고 있다. 대부분의



Q12=interest in education
Q13=interest in inquiry
Q15=inner motive
Q16=innovate
Q17=professional activity
Q9=participate
Q10=observe
Q14=mobility
Q18=contact with agent
Q19=interest in Olympic
Q20=leadership
Q21=information
Q22=encourage participation
Q23=modern society

Note. In Q9, Q10 teachers' responses were adjusted to fit a 5-point Likert scale.

Fig. 1 Teachers' responses in all categories

주변 교사들이 공문을 쳐다보지 않았고(문항 24), 본인도 공문(1명, 1.9%)이나 동료 과학교사(9명, 17.3%)가 아니라, 탐구올림픽 관계자(30명, 58%)와 대학교수(11명, 21%)를 통하여 정보를 수집하였다(문항 45)고 응답하였다. 참가 교사 주변의 교사들도 비참여 교사와 같이 공문에 관심이 거의 없으나 참가 교사 자신은 공문보다는 변화 주체측을 통하여 탐구올림픽을 알고, 정보를 제공받았다는 것을 시사한다.

4) 사회적 지위

탐구올림픽 참여 교사는 학교 사회의 직위에서 비참여 교사와 차이가 있다. 연구 대상을 평교사, 과학주임, 교감, 교장, 장학사, 기타로 구분(문항 6)할 때 비참여 교사 집단의 경우 전체 118명 중 96명(87%)이 평교사, 20명(13%)이 과학 주임교사인데 비하여 참여 교사 집단의 경우는 전체 118명 중 80명(68%)이 평교사, 37명(31%)이 과학 주임교사였다. 교감, 교장, 장학사는 거의 없었다. 카이 검증 결과 이 두 집단의 직위 분포에 유의미한 차이($\chi^2=6.5$, $p<0.05$)가 있었다. 관람과 참가 교사 간에는 직위에 차이가 없었다. 두 집단 모두 68%가 평교사로 그 비율이 같았다.

이상에서 살펴 보았듯이 탐구올림픽 참여 교사는 설문의 모든 문항에서 비참여 교사와 차이를 나타낸다. 교사 집단별로 각 문항에 대한 결과를 요약하여 하나의 그래프로 나타내면 Fig. 1과 같다.

V. 결론 및 제언

교육분야에서 많은 혁신이 시도되었지만(윤정일, 1991) 대부분 성공적이지 못했다는 평가를 받는다(이영덕, 1991). 혁신의 성공을 위해서는 훌륭한 혁신을 창안해야 할 뿐만 아니라 효과적인 방법으로 혁신 운동을 전개해야 한다. 효과적인 방법으로 혁신 운동을 전개하기 위해서는 효과적인 보급전략을 사용하여야 한다. 그런데 교사의 혁신성에 따라 효과적인 보급전략이 다르므로(Rogers, 1983; Rogers & Shoemaker, 1971), 교사 개인의 혁신성이 파악되어야 한다. 혁신을 빨리 받아들이는, 즉 혁신성이 강한 잠재적 혁신자의 특성 파악은 혁신 초기 보급전략에 많은 도움을 줄 것이다. 따라서 본 연구는 교사의 혁신성과 관련된 변인들을 탐색하기 위하여 혁신 참여 교사 집단과 비참여 교사 집단간에 차이점이 있는지, 있다면 어떤 차이점이 있는지를 연구하였다. 이를 위해 혁신 참여 여부를 명백히 구분할 수 있는 탐구올림픽이라는 과학교육 행사를 이용하여 참여 교사와 비참여 교사 집단을 비교하였다.

연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

탐구올림픽 행사 참여 교사들은 여러 면에서 비참여 교사와 다른 특성을 나타내었다.

첫째, 참여 교사들은 자아 실현면에서 비참여 교사와 차이점을 나타내었다. 그들은 비참여 교사보다 과학교육에 대한 더 큰 관심, 더 높은 내적 성취동기, 더 강한 변화욕구를 지니고 있었다.

둘째, 참여 교사들은 과거행동과 진급 욕구에서 비참여 교사와 차이가 났다. 참여 교사들은 과거에 비참여 교사보다 더 많은 과학행사에 참여해 왔으며 진급욕구 또한 비참여 교사보다 컸다.

셋째, 참여 교사들은 의사소통 행태면에서 비참여 교사와 차이가 났다. 그들은 변화 주도체와의 더 많은 접촉, 더 큰 여론 선도력, 보다 더 근대적인 학교체제에 속한다는 인식을 하고 있었다.

넷째, 참여 교사들은 비참여 교사보다 더 높은 직위를 가지고 있었다.

본 연구 결과는 과학교사 개개인의 혁신성을 측정할 수 있는 혁신성 측정 도구 개발에 대한 기초자료를 제공할 수 있다. 일반적인 혁신의 경우 개인의 혁신성에 따라 채택시기, 정보접촉 형태, 효과적인 매체, 효율적 설득작전이 다르므로(Rogers, 1983; Rogers & Shoemaker,1971) 혁신성 측정 도구의 개발은 잠재적 혁신자를 파악하여 보다 효과적인 혁신 대상, 보급 시기와 설득 전략을 파악하여 혁신 추진력을 증대시키는데 도움을 줄 것이다. 뿐만 아니라 일선 현장의 변화촉진자로 활용할 수 있는 여론 선도자를 파악하는 데도 도움을 줄 것이다.

앞으로의 연구 과제는 다음과 같다.

혁신의 보급과 성공은 혁신의 성질 및 개인의 특성 그리고 시간의 경과에 따라 다르다. 복잡한 기술과 능력이 요구되는 혁신의 경우는 탐구올림픽과는 다른 특성이 혁신 채택에 중요한 요소로 작용할 수 있으므로 다양한 혁신을 통한 연구가 필요하다.

일반적으로 혁신 주도체들은 혁신 창안과 초기의 보급과 채택(참여) 과정에만 관심을 국한하는 경우가 많았다. 혁신의 보급에는 시간이 필요하며, 혁신 초기의 즉각적인 반응 및 성과는 장기적인 반응 및 성과와 일치하지 않을 수도 있다는 점을 고려한다면 탐구올림픽 행사에 대하여도 장기적으로 계속적인 연구가 행해져야 할 것이다. 특히 혁신초기와 어느 정도 시간이 경과한

후의 행사 참여 및 비참여 집단에 대한 계속 연구를 통하여 혁신성과 관련된 변인 가운데 혁신성 예측에 상대적으로 더 중요한 예측변인을 찾아낼 수 있을 것이다.

본 연구는 우편 회수율이 비교적 낮은 점을 고려할 때 비참여, 참여 교사의 전체적 응답이 자원하여 설문에 응답한 응답자와는 다를 수도 있다는 점이 연구의 제한점이 될 수 있다. 또 질문지를 이용하여 교사 자신들의 주관적 인식에 의존하여 자료수집을 하였으므로 실제 상황은 교사의 주관적 인식과 차이가 날 수도 있다. 그러나 혁신의 주된 대상이 교사이고 탐구올림픽에 대한 참여의 가부결정은 교사 스스로 선택적으로 내린다고 반응하였으므로 교사의 인식 자체가 중요한 역할을 할 것이다.

적 요

본 연구는 제 1회 학생과학탐구올림픽에 참여한 과학교사의 혁신 지향적인 특성을 비참여 교사와 비교하였다. 연구 대상은 세 집단의 교사였는데, (1) 탐구 올림픽에 참가한 학생의 지도 교사 집단, (2) 탐구 올림픽을 관람한 교사 집단, (3) 다단계 유층 군집 표집에 의해 추출된 비참여 교사 집단이었다. 연구도구는 설문지였는데 우편으로 우송되었고, 236명으로부터 회수되었고, 총 회수율은 45%였다.

대체적으로 탐구 올림픽에 참여한 교사들(학생 지도 교사 및 관람 교사)은 비참여 교사들에 비해 다음 4가지 범주에서 다른 특성을 보였다.

첫째, 탐구 올림픽 참여 교사는 비참여 교사보다 자아실현, 즉 과학교육에 대한 관심, 변화 시도 욕구, 내적 성취동기가 더 높았다. 둘째, 탐구 올림픽 참여 교사는 과거 과학행사 참여 정도와 진급 욕구가 비참여 교사보다 높았다. 셋째, 탐구 올림픽 참여 교사는 비참여 교사에 비해 의사소통 행태면에서 더 높은 여론 선도력, 변화 주체측과의 더 많은 접촉, 자신이 속한 사회를 좀 더 근대적으로 인식하였다. 넷째, 탐구올림픽 참여 교사들은 비참여 교사보다 사회적 지위가 더 높았다.

본 연구 결과는 과학교사의 혁신성을 측정하는 도구 개발에 기초 자료를 제공할 것이며, 이는 혁신 초기에 보다 효과적인 혁신 대상, 보급 시기와 설득 전략을 파악하여 혁신 추진력을 증대시키는데 도움을 줄 것이다.

참 고 문 헌

김원화(1971). 교육혁신 채택단계의 활동이 보급 성과에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 석사학위논문.

김대현, 김석우(1996). 교육과정 및 교육평가. 서울: 학지사.

명전옥, 박승재(1995). 대학수학능력시험 도입에 따른 과학적 탐구사고력 평가에 대한 과학 교사들의 관심과 필요사항. 한국과학교육학회지. 15(4), 417-428.

명전옥, 서정아(1994). 혁신으로서의 학생과학탐구올림픽 행사에 대한 평가. 제1회 학생과학탐구올림픽 대회 평가연구보고서, 264-302.

손영민(1980). 교육혁신 보급의 지체 요인에 관한 연구. 고려대학교 대학원 석사학위논문.

유준희, 박종원(1994). 학생과학탐구올림픽 공원행사 평가. 제1회 학생과학탐구올림픽대회 평가연구보고서, 215-263.

윤정일(1991). 한국 교육혁신의 역사적 고찰. 한국교육혁신연구회편. 교육혁신의 반성과 진로. 서울: 교육과학사, 104-142.

이영덕(1991). 교육 혁신의 반성과 진로. 한국교육혁신연구회편. 교육혁신의 반성과 진로. 서울: 교육과학사, 9-29.

최승언, 명전옥(1995). 지구과학 교사들의 탐구학습 지도에 대한 관심과 필요사항: 대학수학능력시험 시행 전후비교. 서울대학교 사대논총. 51, 133-154.

탁진국(1997). 심리검사; 개발과 평가방법의 이해, 학지사. 163-198.

학생 과학탐구 올림픽대회 조직위원회(1993). 과학 싹 잔치 뒷바라지; 학생 과학탐구 올림픽 대회 조직위원회 본부 보고서. 9장, 215-263.

한국교육신문사(1991). 한국교육명부. 한국교육연감

Abacus Concepts, Inc. (1986). *Statview*: The Brain-Power.

Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology*. 3(2), 77.

Bartlett, M. S. (1950). A further note on tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology*. 4(1), 1.

Bentler, P. M. & Speckart, G. (1981). Attitudes cause behaviors: A structural equation analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*. 40(2), 226-238.

Borg, W. R. (1987). *Applying education research: A practical guide for teaching.*(2nd ed.). New York: Longman.

Brown, S. & McIntyre, D. (1986). Influences upon teachers' attitudes to different types of innovation: A study of scottish integrated science. In Brown *et al.*(Eds). *Science in School Philadelphia, PA*; The Open University Press.

Carlson, R. O. (1965). Adoption of educational innovations. Eugene: University of Oregon, Center for the Advanced Study of Education Administration.

Fowler, T. R. (1977). Reflections on the changes which have occurred in science education in the past twenty-five years. In R. L. Steiner(Ed.), *Science Education: Past and Prologue. 1978 AETS Yearbook*, Columbus, Ohio: ERIC Information Analysis Center for Science, Mathematics, and Environmental Education.

Gagne, E. D., Yekovich, C. W., & Yekovich, F. R. (1994). *The cognitive psychology of school learning* (2nd Ed.). New York: Harper Collins College Pub.

Hall, G. E. (1992). The local educational change process and policy implementation. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(8), 877-904.

Jorde-Bloom, P. & Ford, M. (1988). Factors influencing early childhood administrator' decisions regarding the adoption of computer technology. *Journal of Educational Computing Research*. 4(1), 31-47.

Rogers, E. & Shoemaker (1971). *Communication of innovations; A cross-cultural approach.* New York : the Free Press.

Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations.* New York; The Free Press.

Waugh, R. F. & Punch, K. F. (1987). Teacher receptivity to systemwide change in the implementation stage. *Review of Educational Research*, 57(3), 237-254.