



สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง พร้อมทั้งเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง

ตัวอย่างประชากร

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โปรรแกรมวิทยาศาสตร์ ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2522 การเลือกโรงเรียนใช้วิธีสุ่มแบบแยกชั้น (Stratified Random Sampling) จำนวน 6 โรงเรียนซึ่งประกอบด้วยโรงเรียนชายล้วน โรงเรียนหญิงล้วน และโรงเรียนสหศึกษา อย่างละ 2 โรงเรียน การเลือกตัวอย่างประชากรใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) จากโรงเรียนที่ได้เลือกไว้ โรงเรียนละ 60 คน รวมประชากรทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย 360 คน เป็นชาย 180 คน หญิง 180 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างประชากร โดยควบคุมการสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง แบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ข้อที่เหมาะสมจากแบบทดสอบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับ 01 และฉบับ 02 ได้แบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง 0.20-0.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง 0.679 ส่วนแบบสอบถามทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบ มาตราส่วนประเมินค่า 4 ระดับ จำนวน 60 ข้อ ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-half) เท่ากับ 0.7592 และโดยวิธีสัมประสิทธิ์-อัลฟา (Coefficient-alpha) เท่ากับ 0.7219 ค่าความเที่ยงตรงหาจากเกณฑ์การพิจารณาตัดสิน ความถูกต้องโดยผู้ชำนาญทางวิทยาศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ และหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ในค่านต่าง ๆ กับทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของเพียร์สัน แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ค่าที (t-test) การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบทัศนคติเชิง วิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง โดยวิธีทดสอบความมีนัยสำคัญของความ แตกต่างระหว่างมัชฌิมเลขคณิตของคะแนนโดยใช้ค่าซี (z-test) ส่วนการเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์ของคุณลักษณะ ดังกล่าวระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง โดยการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยใช้ค่าซี (z-test)

สรุปผลการวิจัย

1. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ปรากฏว่า

1.1 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 (เมื่อคิดแยกเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงปรากฏว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะแต่ละด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ยกเว้นทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01)

1.2 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยที่ค่ามัธยผลขคณิตของคะแนนทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายสูงกว่าค่ามัธยผลขคณิตของนักเรียนหญิง ผลการวิจัยนี้ขัดแย้งกับสมมติฐานข้อที่ 1

2. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กัน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5741 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 (เมื่อคิดแยกความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.3303, 0.4693, 0.1854, 0.3910, และ 0.3392 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01)

3. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในกลุ่มนักเรียนชาย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5901 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 (เมื่อคิดแยกความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.3904, 0.5043, 0.2415, 0.3767 และ 0.4119 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01)

4. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในกลุ่มนักเรียนหญิง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5815 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 (เมื่อคิดแยกความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ

ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.3709, 0.4201, 0.1009, 0.4459 และ 0.2284 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ยกเว้นทักษะการสร้างสรรค์สมมติฐาน (ไม่มีความสัมพันธ์กับทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01)

5. ค่าสหสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

อภิปรายผล

1. การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับการวิจัยของสุมาลี พิตรากุล¹ ที่พบว่าเพศชายและเพศหญิงมีทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ขัดแย้งกับการวิจัยของบุญญรัตน์ ศิริอาชากุล² ที่พบว่าเพศหญิงมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดีกว่าเพศชาย จากทฤษฎีพัฒนาการทางความคิดของเพียเจท์ (Piaget) ที่กล่าวว่า พัฒนาการทางความคิดของเด็กเพิ่มขึ้นตามระดับอายุ ทั้งนี้อธิบายได้ว่าเมื่อเด็กอายุสูงขึ้น เด็กย่อมมีประสบการณ์มากขึ้นและโอกาสในการเรียนวิชาต่าง ๆ ของเด็กในระดับชั้นที่สูงขึ้น ทำให้เด็กมีความสามารถปรับตนให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยกระบวนการซึมซาบเข้าโครงการ (Assimilation) และการรวบรวมเอาสิ่งแวดล้อมเข้ามาในความคิดของตน (Accomodation) อันเป็นจุดสำคัญที่จะนำไปสู่พัฒนาการทางความคิด³ และอีกประการหนึ่งหลักสูตรวิชา

¹สุมาลี พิตรากุล, เรื่องเดียวกัน, หน้า 48.

²บุญญรัตน์ ศิริอาชากุล, เรื่องเดียวกัน, หน้า 52.

³Henry W. Maier, Three Theories of Child Development, Revised Edition (New York: Harper & Row), pp. 103-154.

วิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาในปัจจุบันเน้นเรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากขึ้น กลวิธีการสอบของครูส่วนใหญ่จึงเปลี่ยนไปจากแบบบรรยายอย่างเดิมมาเป็นแบบให้นักเรียนรู้จักสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และจากหลักจิตวิทยาพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบสอบแสวงหาความรู้ (Inquiry) อาร์เทอร์ เอ. คารินและโรเบิร์ต บี. ซันด์ ไคร์บุไว้ว่า "ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น เด็กจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อเด็กได้เกี่ยวข้องกับชีวิตชีวาเกี่ยวกับการค้นหาคำรู้นั้น ๆ โดยตรงมากกว่าการที่จะบอกเล่าให้เด็กฟัง"¹ เหตุผลดังกล่าวอาจจะเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ซึ่งมีประสบการณ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาพอสมควร และเรียนมาพร้อม ๆ กันมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. การศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงพบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนชายมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ แต่ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ พงศกร สุวรรณเดชา,² รสา สุกุมารพันธ์,³ มณีรัตน์ ศรีรัตนพันธ์⁴ ที่พบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยนักเรียนชาย

¹ สุวัฒน์ นิยมคำ, การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด (กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2517), หน้า 115.

² พงศกร สุวรรณเดชา, "การเปรียบเทียบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์...", หน้า 60.

³ รสา สุกุมารพันธ์, "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์...", หน้า 62.

⁴ มณีรัตน์ ศรีรัตนพันธ์, "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์...", หน้า 88.

มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง ผลการวิจัยปรากฏดังนี้อาจเป็นเพราะโดยทั่วไปแล้วเพศหญิงมีความเชื่อในเรื่องวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude toward Science) น้อยกว่าเพศชาย¹ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นได้จะต้องมีทัศนคติที่คิดต่อวิทยาศาสตร์เสียก่อน² สลิลลา วรรณัจฉริยา³ ยังพบว่าเพศมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทัศนคติโดยเพศหญิงจะเปลี่ยนแปลงทัศนคติได้ยากกว่าเพศชาย ดังนั้นถึงแม้ว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงจะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และสภาพแวดล้อมเหมือน ๆ กัน ก็ยังคงมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยนักเรียนชายมีแนวโน้มในการพัฒนาทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง จอร์จ เจ. เมาลี (George J. Mouly) กล่าวว่า นักเรียนหญิงจะมีผลการเรียนดีเมื่ออยู่ในระดับประถมศึกษา แต่เมื่อเรียนสูงขึ้นถึงระดับมัธยมศึกษาผลการเรียนจะลดลง ส่วนนักเรียนชายจะตรงกันข้าม⁴ ดังกล่าวนี้อาจสอดคล้องกับการวิจัยของจรรยา สุวรรณทัตกับคณะที่พบว่า เด็กหญิงมัก

¹Arthur Gerhard Hoff, Secondary School Science Teaching (Toronto: The Blaskinton Co., 1950), p. 24.

²Chester E. Raun and David P. Butts, "The Relationship Between the Strategies of Inquiry in Science and Student Cognitive and Affective Behavioral Change, Current Research in Elementary School Science (New York: The Memillan Company, 1971), pp. 204-214.

³สลิลลา วรรณัจฉริยา, "การศึกษาทัศนคติของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่มีต่อศาสนา," (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต แผนกวิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2512).

⁴George J. Moul, Psychology for Effective Teaching 3d ed. (Holt: Rinehard and Winston Inc., 1973), pp. 252-257.

จะทำคะแนนวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเด็กชายและเมื่อเด็กหญิงยังมีอายุเจริญมากขึ้น ความแตกต่างนี้จะมากขึ้น¹ และจรัล สวัสดิ์ถาวร ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์แตกต่างกับนักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01² เหตุผลดังกล่าวอาจจะเป็นสาเหตุทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนชายมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง

แต่อย่างไรก็ตามจากการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับการวิจัยของพงศกร สุวรรณเดชา ที่พบว่านักเรียนชายไทยพุทธและไทยมุสลิมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2 มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากทัศนคติมีองค์ประกอบพื้นฐานคือความรู้และความเข้าใจ³ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้รับการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์มามากพอสมควร จึงเกิดความรู้และความเข้าใจในเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพียงพอที่จะทำให้เกิดทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับสูงนี้อาจจะเป็นเพราะ

¹จรรยา สุวรรณทัตและดวงเดือน ศาสตร์ภักดิ์, "ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในระดับชั้นต่าง ๆ (รายงานการวิจัยฉบับที่ 16 ของสถาบันระหว่างชาติสำหรับการค้นคว้าเรื่องเด็ก, 2516); หน้า 160 - 165.

²พงศกร สุวรรณเดชา, "การเปรียบเทียบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์...", หน้า 59.

³Zimbardo, Ebbesen and Maslach, Influencing Attitude and Changing Behavior, p. 19.

1. นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเป็นวัยที่เหมาะสมสำหรับการปลูกฝังทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์เพราะวัยนี้เป็นวัยแห่งการค้นหา วัยที่ต้องการอิสระในการคิดและในการปกครองตนเอง เมื่อได้พบหลักยึดที่ถูกต้องฝึกเรียนยอมใช้ปัญญาอย่างมีสติในการคิดในการกระทำด้วยเหตุผล เรียนรู้โคด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่โดยอาศัยความเข้าใจในเหตุและผลต่าง ๆ ซึ่งลักษณะนี้ก็คือลักษณะของผู้มีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ (Inquiry) เป็นส่วนใหญ่ นั่นคือ นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude toward Science) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ในขณะที่เรียนวิทยาศาสตร์

3. วิธีสอนแบบสืบสอบ (Inquiry) เป็นวิธีสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนค้นหาเหตุผลและหลักความจริงโคด้วยตนเอง นักเรียนต้องแก้ปัญหาที่พบด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะให้นักเรียนคิด ไม่บอกให้ฝ่ายเดียวและอาศัยการทดลองเป็นสื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความคิดในการหาคำตอบอย่างมีเหตุผล ดังข้อสังเกตที่ อาร์.อี.ฮานีย์ (R.E. Haney) ได้ให้ไว้ว่า ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งที่สามารถจะสอนกันได้และมีการเรียนรู้กันได้ เช่น "ความอยากรู้อยากเห็น" สามารถกระตุ้นให้เกิดขึ้นได้ในตัวผู้เรียน โดยให้นักเรียนพบสถานการณ์ที่เป็นปัญหาแต่ยังไม่รู้คำตอบ และนักเรียนต้องเผชิญสถานการณ์ซึ่งต้องพิสูจน์โดยการไขเหตุผลมากกว่าที่จะอธิบายด้วยสิ่งศักดิ์สิทธิ์หรือโชคกลาง เป็นต้น¹ ลักษณะนี้เป็นส่วนหนึ่งของความมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจึงมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

¹R. E. Haney, "The Development of Scientific Attitude,"

4. แบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเหมาะสมกับการสอนโดยได้มีลักษณะสำคัญคือ นำนักเรียนเข้าสู่ปัญหา ให้นักเรียนได้คิดตามและหาคำตอบให้นักเรียนได้คิดเองบ้าง มิได้บอกเนื้อหา และหลักวิธีจำ ซึ่งเป็นวิธีครอบงำและสะกดกันให้ผู้เรียนคล้อยตามความคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น นักเรียนต้องใช้วิจารณญาณ ความอดทน และกระตือรือร้นในการหาคำตอบ ซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นการปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่ละน้อยและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

5. นักเรียนได้รับการปลูกฝังทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มากขึ้นจากสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและทางสังคม ประกอบกับนักเรียนในระดับนี้มีความคิดหาเหตุผลสูงขึ้นจนสามารถเปลี่ยนแปลงทัศนคติบางประการที่เคยได้รับมาจากสมัยเป็นเด็กได้ ดังที่ จัม ซี. นัลแนลลี (Jum C. Nunnally) ได้กล่าวว่าแม้ทัศนคติเป็นสภาพการณ์ทางจิตที่มีแนวโน้มค่อนข้างจะถาวรพอสมควร แต่อย่างไรก็ตามทัศนคติก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้ได้¹

3. การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ พบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 และมีความสัมพันธ์กันในกลุ่มของนักเรียนชาย และในกลุ่มของนักเรียนหญิง โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และข้อที่ 4 ที่ตั้งไว้ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าอยู่ในระดับปานกลางคือ มีค่าเป็น 0.5741 ซึ่งเมื่อยกกำลังสองจะได้เท่ากับ 32.96 ซึ่งหมายความว่า ถ้าทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แล้ว จะมีจำนวน 32.96 % ของความสามารถด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สามารถทำนายได้

¹Jum C. Nunnally, Tests and Measurements, (New York: McGraw-Hill Book Co., 1959), pp. 300-301.

จากทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์และ 67.04% ขึ้นอยู่กับสาเหตุอื่น¹ ซึ่งอาจจะเป็นการอบรมเลี้ยงดูฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามคุณลักษณะทั้งสองประการดังกล่าวก็มีความสัมพันธ์กัน ดังที่อาเทอร์ เอ . คารินและโรเบิร์ต บี . ซันด์ (Arthur A. Carin and Robert B. Sund) ได้นำเอาระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) มารวมกันเป็นคำใหม่เรียกว่า กระบวนการวิทยาศาสตร์ (The Processes of Science)²

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์กับลักษณะของทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านพบว่า ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทักษะการจัดกระทำข้อมูล ทักษะการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป ทักษะการสร้างสมมติฐาน ทักษะการออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งจากการวิจัยของแมรี เอลเลน ควินน์ และเคนเนท ดี. จอร์จ (Mary Ellen Quinn and Kenneth D. George) พบว่านักเรียนหญิงที่มีสถานภาพทางสังคมต่ำจะมีทักษะการสร้างสมมติฐานต่ำกว่านักเรียนชาย แต่นักเรียนหญิงที่มีสถานภาพทางสังคมสูงจะมีทักษะในการตั้งสมมติฐานดีกว่านักเรียนชาย

¹Ferguson , Statistical Analysis in Psychology and Education , pp- 125-126.

²Arthur A. Carin and Robert B. Sund , Teaching Science Through Discovery , pp.3-4.

4. จากการศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งตรงกับสมมติฐานข้อที่ 5 ผลการวิจัยข้อนี้แสดงให้เห็นว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันจริง และไม่มี ความแตกต่างกันระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง การเปรียบเทียบความสัมพันธ์นี้ยังไม่มีผู้วิจัยคนใดทำมาก่อน ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงควร เน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป

ในปัจจุบันทุกสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ได้สอนด้วยวิธีสืบสอบ (Inquiry) เป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) อย่างสม่ำเสมอ นักเรียนจึงเกิดความคิดเป็นระบบและมีระเบียบที่ถูกต้องตามขั้นของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีเหตุผลในการคิด ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของความมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยปกติผู้เรียนเคยชินกับการเรียนการสอนที่ครูเป็นผู้ชี้แนวทางออกคำสั่ง และบรรยายอยู่แล้ว ฉะนั้นเมื่อครูเป็นผู้ชี้แนวทาง ออกคำสั่ง หรือกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด พฤติกรรมเช่นนี้มีส่วนช่วยเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนดีขึ้น ทำให้นักเรียนสนใจและพอใจกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ (Inquiry) นั่นคือนักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนเกิดทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และมีผลต่อเนื่องทำให้มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาวิจัยที่พบว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นในการจัดหลักสูตร และกระบวนการเรียนการสอน ควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีพัฒนาการในด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้อง และจากการที่พบว่านักเรียนชายมีทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์

สูงกว่านักเรียนหนึ่งนั้นน่าจะช่วยให้ใหญ่เกี่ยวกับทางการศึกษาได้เข้าใจถึงธรรมชาติส่วนหนึ่งของนักเรียนได้บางครั้งจะโต้พยายามศึกษาว่าทำไมถึงเป็นเช่นนี้ และพยายามช่วยเหลือใหญ่ที่มีความสามารถน้อยกว่าได้พัฒนาความสามารถมากขึ้น

2. ครูผู้สอนควรจะสำรวจพฤติกรรมของตนว่าเป็นไปในทางที่จะช่วยเสริมสร้างและพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ เพราะการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้นต้องการครูผู้เป็นคนที่มีความสามารถทางด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูง ซึ่งจะช่วยให้เด็กเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงด้วย และจากการที่ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ครูควรนำคุณสมบัติเหล่านี้มาปรับปรุงการเรียนการสอนและจัดสภาพการเรียนการสอนเพื่อให้เด็กเรียนได้มีคุณสมบัติดังกล่าว นอกจากนี้ครูควรหาโอกาสที่จะได้รับการอบรม ประชุมปฏิบัติการทางการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อจะได้เพิ่มพูนความรู้ทั้งทางด้านเนื้อหาวิชาและจิตวิทยาในการสอน รวมทั้งการใช้คำถามของครูเพื่อที่จะให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ว่าควรมีความถี่ในแต่ละบทเรียนอย่างไรบ้าง และอีกประการหนึ่งครูผู้สอนต้องเข้าใจหลักและวิธีการสอนแบบสืบสอบ (Inquiry) ที่จะก่อให้เกิดทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยครูผู้สอนต้องมีทักษะในการสร้างสถานการณ์ชักจูงใจ (Reinforcement) เพื่อให้เด็กเรียนมีความพร้อมและพอใจที่จะเรียน ครูผู้สอนต้องมีทักษะในการวิเคราะห์กิจกรรมของนักเรียนเพื่อที่จะให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่มุ่งหวังไว้คือมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่ดี

3. ควรทำการวิจัยในลักษณะอื่น ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 ควรทำการวิจัยในลักษณะคล้ายกับการวิจัยนี้สำหรับกลุ่มตัวอย่างประชากรนักเรียนในจังหวัดอื่น ๆ ให้ครอบคลุมทั่วประเทศและทุกระดับการศึกษา

3.2 ควรจะทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ ทัศนคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวารสารทางวิทยาศาสตร์ และสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว เป็นต้น

3.3 ควรจะทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์การใช้ค่าตามของครู
วิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้ค่าตามของครู เพื่อให้ได้คำตอบจากการที่นักเรียนได้ใช้
ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และหาความถนัดงานต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียน