



สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระหว่างการศึกษาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวน ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ พร้อมทั้งเปรียบเทียบพฤติกรรมกรให้ความร่วมมือในกลุ่มปฏิบัติการของนักเรียน ซึ่งปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ โดยวิธีแตกต่างกันดังกล่าว

ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนภาคต่อพัฒนา อ.ระชาดสุขุม จ.สกลนคร รวมจำนวน 69 คน มีทั้งนักเรียนชายและนักเรียนหญิง คละกัน เลือกโดยสุ่มให้ห้องหนึ่ง เป็นกลุ่มควบคุม มีนักเรียน 33 คน อีกห้องหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลอง มีนักเรียน 36 คน แบ่งกลุ่มปฏิบัติการในแต่ละห้อง ให้มีจำนวนกลุ่มละ 3 คน ใ้ 11 กลุ่ม และ 12 กลุ่ม ตามลำดับ

การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ปฏิบัติ การสอนทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาระหว่างการศึกษาศาสตร์ โดยการสอบก่อนเรียน และสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.66 เก็บข้อมูลเกี่ยวกับภูมิหลังของนักเรียน จากทะเบียนประวัตินักเรียน และข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรให้ความร่วมมือ โดยการสังเกตโดยตรงอย่างเป็นระบบ (Systematic Direct Observation) ของผู้สังเกต (Observer) ซึ่งได้รับการฝึกการสังเกต จำนวน 4 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง ใช้การทดสอบคะแนนซี (z-Test) เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมกรให้ความร่วมมือต่อกลุ่มในการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

## สรุปผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบ ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

1.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งปรับค่าแล้ว เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบค่าเอฟ (F-Test) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบ ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการมีความแตกต่างกัน

1.2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน คะแนนการทดสอบหลังเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนที่ปรับค่าแล้ว เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง สรุปได้ว่า ผลจากการเรียนโดยวิธีสืบสอบ ทั้งแบบมีคำแนะนำปฏิบัติการและแบบไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ทำให้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนสูงขึ้น และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบ ที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบสืบสอบ ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

2. การเปรียบเทียบพฤติกรรมกรรการให้ความร่วมมือต่อกลุ่ม ในการปฏิบัติการทดลองวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์พฤติกรรมกรรการให้ความร่วมมือต่อกลุ่ม ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบค่าที ไม่มีความนัยสำคัญที่ระดับ .05 ซึ่งแสดงว่าพฤติกรรมกรรการให้ความร่วมมือต่อกลุ่ม ในการปฏิบัติการของนักเรียน ซึ่งเรียนปฏิบัติการแบบมีคำแนะนำปฏิบัติการ และไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ไม่แตกต่างกัน

## อภิปรายผลของการวิจัย

1. ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบ ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการแตกต่างกัน

ผลจากการวิจัยนี้ สรุปพบได้ว่า การใช้วิธีสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบที่ให้นักเรียนใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์กระบวนการโดยอิสระ ให้ผลทางด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนต่างกับการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ซึ่งจำกัดการใช้กระบวนการบางประการ เช่น การออกแบบการทดลอง การตั้งข้อสมมุติฐานที่วางไว้ ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะของสถานการณ์ (Treatment) ที่จัดไว้ทั้ง 2 อย่าง จะเห็นว่าข้อสรุปน่าจะตรงต่อความเป็นจริง เพราะในสถานการณ์ 2 อย่างนี้ นักเรียนมีพฤติกรรมแตกต่างกันหลายประการ ซึ่งน่าจะผลต่อการเจริญเติบโต (Growth) ในบางด้านของนักเรียน เช่น นักเรียนในกลุ่มที่เรียนโดยไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ต้องใช้ความคิดในการวางแผนศึกษาวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งสมมุติฐานและสรุปเอง ซึ่งเป็นกระบวนการคิดในการแก้ปัญหา<sup>1</sup> แต่เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิจัย ที่เปรียบเทียบผลทางด้านความรู้ ความเข้าใจในทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์แล้ว ก็ปรากฏว่ามีผลการวิจัยที่ขัดแย้ง เช่น ผลการวิจัยของสเปียร์ส และซอลแมน ซึ่งทำการทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยใช้แบบการทดลองเดียวกัน ข้อสรุปของสเปียร์ส และซอลแมน สรุปว่า การสอนสองวิธีนี้ไม่ทำให้ความรู้ ความเข้าใจต่อกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม ในการเปรียบเทียบกิจกรรม (Activities) ผลปรากฏว่า ความเข้าใจในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน

<sup>1</sup> Arthur Garin and Robert B. Sund, Teaching Science Through Discovery, p. 40-41.

กันที่ระดับความเชื่อมั่น .05<sup>1</sup> ในส่วนนี้อาจกล่าวได้ว่า เป็นการสนับสนุนผลการวิจัยครั้งนี้

2. ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบสืบสอบ ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ และที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ. ทำให้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนควบการสอนแบบสืบสอบ ที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ สูงขึ้นมากกว่าซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐาน ข้อสรุปประเด็นแรกที่ว่า การสอนทั้งสองวิธีทำให้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น อาจตีความหมายได้ว่า เป็นเพราะทั้งสองวิธีนี้เป็นการใช้ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนและเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการทั้งคู่ ซึ่งตรงกับผลการวิจัยของวาเนค (Vanek) ซึ่งทำการทดลองการสอน โดยการใช้อุปกรณ์ทดลองกับไม่ใช้อุปกรณ์ กับนักเรียนระดับ 3 และ 4 พบว่าผลทางด้านทักษะของนักเรียนที่เรียนควบปฏิบัติการทดลองดีกว่า<sup>2</sup> ส่วนผลการวิจัยประเด็นที่สอง ซึ่งสรุปว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนควบการสอนแบบสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ มีการพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ดีกว่า ไม่ปรากฏว่ามีการทดลองในลักษณะนี้ ที่จะนำมาเทียบเคียง แต่ข้อสรุปนี้สอดคล้องกับความคิดของโรมี (Romey) ที่เชื่อว่า การใช้อุปกรณ์แบบไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ (Unstructured Laboratory) เป็นการเปิดให้นักเรียนเข้าใจวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้มากที่สุด การใช้อุปกรณ์แบบนี้

<sup>1</sup> Jacqueline Spears and Dean Zollman, "The Influence of Structured Versus Unstructured Laboratory on Students' Understanding the Process of Science," Journal of Research in Science Teaching 14 (1977) : 33-38.

<sup>2</sup> Eugenia Ann Poporad Vaned, "A Comparative Study of Selected Science Teaching Materials (ESS) and a Textbook Approach in Classifying Skills, Science Achievement, and Attitudes," Dissertation Abstracts International 35 (September 1974) : 1522-A.



อย่างเหมาะสม สามารถทำให้ได้ประสบการณ์ที่เด่นชัดที่สุดทั้งครูและนักเรียน โรมีย์กล่าวว่า การค้นพบด้วยตนเองได้นั้น เป็นเรื่องยิ่งใหญ่ที่สุด<sup>1</sup> ผลจากข้อสรุปข้อนี้ยืนยันว่า ควรมีการศึกษา การนำปฏิบัติการแบบไม่ใช่คำแนะนำปฏิบัติการ มาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป สุวัตต์ นิยมคำ กล่าวว่า ปฏิบัติการในลักษณะดังกล่าวนี้ เป็นจุดมุ่งหมายในที่สุดของการสอน แบบสืบสวน (Inquiry)<sup>1</sup>

3. ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการให้ความร่วมมือในกลุ่มปฏิบัติการของนักเรียนที่ เรียนแบบสืบสวนมีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ไม่แตกต่างกันซึ่งปฏิเสธสมมุติฐาน แสดงว่าอิทธิพลของสถานการณ์ (Treatment) ไม่มีผลต่อพฤติกรรมในการให้ความร่วมมือ หรือไม่ให้ความร่วมมือของนักเรียน

อย่างไรก็ดี มีข้อควรพิจารณาว่าการเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการสังเกต โดยตรงแบบไม่เข้าร่วม (Non-Participant Direct Observation) ซึ่งอาจมีผลสะท้อนจากการสังเกต (Reactive Effect) เช่น ผู้ถูกสังเกตอาจแสดงพฤติกรรมในค่านิยม เพราะรู้ตัวว่าถูกสังเกต (Guinea Pig Effect) หรือ ผู้ถูกสังเกตอาจเลือกบทบาทของตนเองควรแสดงบทบาทใดต่อผู้สังเกต เช่น ในฐานะนักเรียนมัธยม ในฐานะเด็กกับผู้ใหญ่ (Role Selection) เป็นต้น<sup>3</sup> ซึ่งแม้ว่าภายใต้การควบคุมอย่างดีที่สุด ตัวแปรนี้ก็ยังอาจมีผลแทรกแซงต่อผลการบันทึกข้อมูลได้ อย่างไรก็ดี วิธีการรวบรวมข้อมูลโดยวิธีนี้ น่าจะได้ผลดีกว่าการใช้วิธีแบบสอบถาม ซึ่งอาจมีตัวแปรจากความรู้ลึกส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามเพิ่มขึ้นไปอีก

<sup>1</sup> William D. Romey, Inquiry Techniques for Teaching Science, p. 23.

<sup>2</sup> สุวัตต์ นิยมคำ, การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด, หน้า 127.

<sup>3</sup> Robert M. W. Trainers, An Introduction to Educational Research 3 ed. (London: The Macmillan Co., 1969), p. 69.

การที่พฤติกรรมความร่วมมือของกลุ่มของนักเรียน ซึ่งเรียนโดยวิธีต่างกัน 2 แบบนี้ ไม่ต่างกัน นับว่าเป็นผลดีในการนำการสอนแบบสืบสอบที่ไม่ใช่คำแนะนำปฏิบัติการมาใช้ ทั้งนี้เพราะเป็นการยืนยันว่า สถานการณ์การเรียนไม่ขัดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งซันด์ (Sund) ได้กล่าวไว้ว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบสอบนั้น มีหลักในการสอนประการหนึ่งที่ว่า นักเรียนจะเรียนรู้จากเพื่อน ๆ ได้ การให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเป็นการขยายการเรียนรู้ของนักเรียนได้<sup>1</sup>

ขอเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาค้นคว้าการสอนแบบสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ (Inquiry Method with Unstructured Laboratory) มาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อพัฒนาการสอนให้ได้ผลตามจุดมุ่งหมายยิ่งขึ้น

การใช้การสอนแบบนี้ อาจเหมาะกับครูและนักเรียนบางกลุ่ม ซึ่งได้ผ่านการเรียนการสอนแบบสืบสอบมาระยะหนึ่งแล้ว ซึ่งควรจะได้พัฒนาการเรียนการสอนไปสู่การสืบสอบมากขึ้นเพื่อประโยชน์ในการศึกษาของนักเรียน วอชตัน (Washton) กล่าวว่า "ไม่มีหลักสูตรวิทยาศาสตร์ไหนหลักสูตรเดียวที่ดีที่สุด ซึ่งก็เช่นเดียวกับที่ว่าไม่มีการสอน

<sup>1</sup> Robert B. Sund and Leslie W. Trowbridge, Teaching Science by Inquiry . . ., p. 30.

วิทยาศาสตร์แบบใหม่ที่ลู่ลู่วิธีใ้ยวสำหรับครูทุก ๆ คน" <sup>1</sup> การศึกษาพัฒนาการเรียนการสอนต่อ ๆ ไป จึงเป็นสิ่งที่ควรกระทำ

2. ในการนำการสอนแบบนี้มาใช้ต่อไป ควรมีการสร้าง โมเดลการสอน (Teaching Model) และบทเรียนซึ่งควรพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ด้วย

2.1 การกำหนดปัญหาก่อนการทดลองมีความสำคัญมาก ควรใช้วิธีอธิบายในชั้นเรียนก่อนการทำปฏิบัติการ โดยครูให้ความช่วยเหลือในการแนะนำเข้าสู่ประเด็นสำคัญซึ่งช่วยประหยัดเวลาได้มาก

2.2 การแจกเครื่องมือปฏิบัติการทดลองให้แก่นักเรียน จะช่วยนำความคิดเกี่ยวกับแบบการทดลองได้มาก แต่ควรเน้นเสมอว่า นักเรียนสามารถเบิกเครื่องมือเพิ่มเติมได้เสมอ จากการสังเกต ผู้วิจัยพบว่า การนำเครื่องมืออื่น ๆ ที่นักเรียนอาจต้องการเข้ามาวางไว้หน้าชั้นให้นักเรียนใช้ได้อย่างเสรี สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีความคิดที่จะใช้เครื่องมือนี้ในการทดลองได้มาก เครื่องมือเหล่านี้มักเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัด (Measuring) เช่น คางซัง สายวัด (Measuring Tape) เป็นต้น

2.3 ขอบเขตปฏิบัติการทดลองนักเรียนมักไม่จำกัดตามครู แต่ก็มีปฏิริยาสัมพันธ์ (Interaction) กันเองทั้งในกลุ่มของตนเอง และระหว่างกลุ่มต่อกัน ซึ่งเป็นลักษณะที่เสริมการเรียนรู้อันควรปล่อยให้ นักเรียนเมื่ออิสระเสรีในการปฏิบัติการโดยตามความคิดของตนเอง ถ้าครูเข้าไปมีส่วนในกลุ่มปฏิบัติการกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง มักมีผลกระทบไปถึงการปฏิบัติการทดลองของกลุ่มอื่น ๆ ข้างเคียงอย่างเห็นได้ชัดเจน เด็กกลุ่มอื่นจะขาดความมั่นใจในการปฏิบัติตามแบบการทดลองของตนเอง

<sup>1</sup> Nathan S. Washton, Teaching Science Creatively,

2.4 การเสริมพลัง (Reinforcement) ในการเรียนการสอนแบบนี้ มีความสำคัญมาก และครูมีโอกาที่จะให้แรงเสริมแก่นักเรียนมาก โดยเฉพาะในการให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนในเวลาอันรวดเร็ว หลังการปฏิบัติการครั้งหนึ่ง ๆ ครูควรตรวจรายงานการทดลองของนักเรียนทันที และแจกก้อนแก่นักเรียนทันทีในเวลาก่อนทำปฏิบัติการครั้งต่อไป นักเรียนมักไม่ต้องการทราบว่า ตนใดคะแนนเท่าใด แต่มักต้องการทราบว่าครูมีความเห็นต่อการทดลองของเขาอย่างไร การวิจารณ์การทดลองหน้าชั้น เพื่อเปรียบเทียบว่าการปฏิบัติการของกลุ่มแต่ละกลุ่มเป็นอย่างไรต่อระมิตระวังการเปรียบเทียบในเชิงคุณภาพ เพราะการที่การวิจารณ์ระบุว่า แบบการทดลองของเขาไม่ดีเมื่อเทียบกับแบบการทดลองของกลุ่มหนึ่ง นักเรียนกลุ่มนั้นมักไม่กล้าแสดงความคิดเห็นอย่างเสรีในการทดลองครั้งต่อไป แต่จะเปลี่ยนไปใช้วิธีแสวงหาข้อมูลจากกลุ่มอื่นมากขึ้น เช่น ลอกเลียนแบบหรือเปรียบเทียบข้อมูลในการทดลองของกลุ่มตนกับกลุ่มอื่น

2.5 การปฏิบัติการแบบไม่ใช้คำแนะนำปฏิบัติการมักใช้เวลานาน การจัดเวลาในการเรียนแบบนี้ จึงควรจัดให้มีระยะเวลาพักระหว่างชั่วโมงเรียนต้นไว้ เพื่อให้นักเรียนมีเวลาปรับตัวหรือยืดหยุ่นเวลาไต่บ้าง จากการสังเกตพบว่า การทำปฏิบัติการแบบนี้มีลักษณะเป็นปฏิบัติการแบบปลายเปิด (Open-ended Laboratory) คือ นักเรียนมักมีปัญหารองต่อ ๆ ไปที่ตองการจะแก้ ถ้าครูหาวิธีการส่งเสริมความตองการนี้ได้ อาจเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนมากขึ้น

2.6 การทำปฏิบัติการแบบนี้ ครูควรแจ้งเวลาที่ใช้ในการทำปฏิบัติการให้นักเรียนทราบ เพื่อให้นักเรียนจะได้กำหนดเวลาในการปฏิบัติงานต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ไม่ใช่เวลาสิ้นเปลืองในการทำงานสิ่งเกินไป

2.7 ในการตรวจรายงานการทดลองของครู คำแนะนำของครูที่เขียนลงในกระดาษรายงานการทดลองมีประโยชน์ต่อนักเรียนมากกว่าการให้คำแนะนำรวม ๆ หน้าชั้น ทั้งการให้แรงเสริม การแนะนำ และการเล็งปัญหาในการเปรียบเทียบการทดลองกับกลุ่มปฏิบัติการทดลองอื่น ๆ



3. สถาบันต่าง ๆ ควรให้ความช่วยเหลือแก่ครู ในการทำการวัดผลด้านทักษะ กระบวนการวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น เพราะเป็นที่ทราบว่าการวัดผลมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ของนักเรียน<sup>1</sup>

ในขณะที่การเรียนการสอนแบบสืบสอบ ยังเป็น เรื่องใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปยังคงใช้วิธีสอนที่เป็น การสืบสอบระดับต่ำ<sup>2</sup> ความสนใจ ต่อจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ในแง่ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งที่อยู่ ห่างไกล ปัญหาการที่ครูไม่สามารถปฏิบัติตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรนั้น ไม่ใช่เรื่องผิดปกติ คุกเบิร์น (Woodburn) อธิบายว่า การเปลี่ยนแปลงหลักสูตรนั้น กินเวลาเป็นสิบ ๆ ปี จากจุดเริ่มต้นความคิดไปถึงการประกาศใช้ การโต้แย้งจากผู้ยึดถือแบบเก่าไปจนถึงการใช้ วิธีที่ใหม่อย่างแพร่หลาย<sup>3</sup> ดังนั้น ประเด็นสำคัญคือสถาบันหรือหน่วยงานที่เจ้าหน้าที่ช่วยเหลือ ครูทางการปฏิบัติหน้าที่ ต้องให้ความสำคัญในการช่วยให้ครูสนใจ และใช้การวัดผลด้าน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หรือช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูโดยเผยแพร่เอกสารจัด เตรียมข้อสอบตัวอย่างข้อสอบมาตรฐานแก่ครู เป็นต้น

<sup>1</sup> Robert B. Sund and Leslie T. Trowbridge, Teaching Science by Inquiry, p. 30.

<sup>2</sup> ชลล วงศ์แสง, "การวิเคราะห์เหตุการณ์ทางวาทาในการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น" (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522), หน้า 59.

<sup>3</sup> John H. Woodburn and Ellsworth S. Obourn, Teaching the Pursuit of Science (New York: The Macmillan Co., 1965) p. 169.

4. ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการควบคุมตัวแปรเกี่ยวกับความสามารถส่วนบุคคล เช่น ระดับสติปัญญา ความรอบรู้ทางวิชาการในการเรียนวิทยาศาสตร์ และตัวแปรเกี่ยวกับความสนใจในการเรียน ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีที่รัดกุมขึ้น
5. ควรมีการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือในการวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ละเอียดอ่อนขึ้นอีก เทคนิคการวัดผลที่ผสมผสานวิธีการปฏิบัติกำกับการตอบข้อเขียน (Paper and Pencil Test) แบบของเนลสัน และอับราฮัม (Nelson and Abraham)<sup>1</sup> อาจทำให้การวัดแสดงผลได้เที่ยงตรงกว่าแบบตอบข้อเขียนในลักษณะปรนัยซึ่งใช้กันอยู่ทั่วไป อีกประการหนึ่ง เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นใหม่ควรมีประสิทธิภาพในการวัดทักษะกระบวนการแต่ละกระบวนการได้ ซึ่งจะมีประโยชน์เป็นอันมากในการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอน หรือเพื่อสำรวจจุดที่บกพร่องในการสอนวิทยาศาสตร์
6. ควรมีการศึกษาตัวแปรที่สัมพันธ์กับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมอย่างจริงจัง เพื่อใช้ในการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ให้บรรลุวัตถุประสงค์

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>1</sup> Miles A. Nelson and Eugene C. Abraham, "Inquiry Skill Measures," Journal of Research in Science Teaching 10 (1973) : 291-297.