

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาแบบประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในลักษณะมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) โดยครูผู้สอนเป็นผู้ประเมินค่าพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในชั้นการเรียนการสอน ผลการประเมินแสดงถึงสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

แบบประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สร้าง และพัฒนาขึ้นนี้ประกอบด้วยแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบบันทึกผลการประเมิน และคู่มือในการใช้แบบประเมิน

ในการสร้างแบบประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โครงสร้างทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งได้ทำการศึกษาความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแบบประเมินฯ ที่สร้างขึ้น ปรับปรุงในด้านความเหมาะสมเกี่ยวกับการนำไปใช้ในขั้นตอนปฏิบัติ โดยศึกษาจากความคิดเห็นของครูที่ทำการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หลังจากผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแบบประเมินฯ ให้มีความตรงเชิงเนื้อหา และมีความเหมาะสมในการนำไปใช้แล้ว นำแบบประเมินฯ ไปทดลองใช้ กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ห้องเรียน และครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 คน เพื่อศึกษาความเหมาะสมของแบบประเมินฯ ในด้านความเที่ยง-ความตรง จึงได้นำแบบประเมินฯ ไปใช้จริงเพื่อศึกษาคุณภาพของแบบประเมินฯ กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 10 ห้องเรียน และครูผู้สอนจำนวน 10 ท่าน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 นำคะแนนที่ได้จากการประเมินมาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ และคุณภาพทั้งฉบับ พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์ในการประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สรุปผลการวิจัย

แบบประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะในการประเมิน 21 คุณลักษณะ โดยแบ่งออกเป็นคุณลักษณะด้านความสามารถเชิงสติปัญญา 9 คุณลักษณะ ด้านจิตนิสัย จำนวน 8 คุณลักษณะ ด้านทักษะในการปฏิบัติการทดลอง จำนวน 4 คุณลักษณะ น้ำหนักคะแนนคิดเป็นร้อยละเท่ากับ 50, 30 และ 20 ตามลำดับ มีคะแนนเต็ม 100 คะแนน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบประเมิน และการกำหนดเกณฑ์การประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

ผลการทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะในกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกคุณลักษณะ แสดงว่าคุณลักษณะในแบบประเมินมีค่าอำนาจจำแนกสามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละคุณลักษณะมีค่าอยู่ระหว่าง 3.054-3.714 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าอยู่ระหว่าง 0.603-0.981 การกระจายของคะแนนจากการประเมินค่ามีค่าตั้งแต่ 1-5 โดยคะแนนส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงกลางของมาตราส่วนประเมินค่าแบบ 5 สเกล คุณลักษณะที่มีการแจกแจงความถี่ของคะแนนเป็นแบบเบ้ซ้าย (Negative Skewed) ซึ่งแสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนค่อนข้างต่ำได้แก่ คุณลักษณะข้อที่ 1 ความสามารถในการเรียนรู้ ข้อที่ 2 ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ข้อที่ 3 ความยืดหยุ่นในการคิด ข้อที่ 4 ความคิดริเริ่มกระทำสิ่งใหม่ ข้อที่ 5 ทักษะในการสังเกตผลการทดลอง ข้อที่ 6 ทักษะในการถ่ายถอดผลงานและสื่อความหมาย ข้อที่ 10 ความมีเหตุผล ข้อที่ 11 ความอยากรู้อยากเห็น ข้อที่ 13 ความซื่อสัตย์ ข้อที่ 14 ความรอบคอบ ข้อที่ 15 ลักษณะนิสัยที่ดีในการทำงาน ข้อที่ 16 ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ข้อที่ 17 ความสนใจในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ข้อที่ 20 ความคล่องแคล่ว ข้อที่ 21 ความมีระเบียบ สำหรับคุณลักษณะที่มีการแจกแจงความถี่ของคะแนนมีลักษณะเป็นแบบเบ้ขวา (Positive

Skewed) ซึ่งแสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนค่อนข้างไปทางคะแนนต่ำ ได้แก่ คุณลักษณะข้อที่ 7 ทักษะในการคำนวณ ข้อที่ 8 ทักษะในการตั้งสมมติฐาน ข้อที่ 9 ทักษะในการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุปผลการทดลอง ข้อที่ 12 ความมีใจกว้าง ข้อที่ 18 การใช้เทคนิคในการทดลอง ข้อที่ 19 การดำเนินการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการประเมินค่าพฤติกรรมตามแบบประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ห้องเรียน พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของแต่ละห้องเรียน มีค่าเท่ากับ 67.34 59.20 74.46 71.86 73.28 63.43 68.32 63.95 63.11 66.36 ตามลำดับ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 8.90 13.92 9.10 9.95 9.22 6.67 7.83 9.93 10.93 10.73 ตามลำดับ นักเรียนส่วนใหญ่ (Mode) ในแต่ละห้องได้คะแนนอยู่ที่ 72 54 66 79 77 59 64 51 55 59 ตามลำดับ

จากการศึกษาการแจกแจงคะแนนสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดปรากฏว่า มีลักษณะการแจกแจงของคะแนนเป็นแบบเบ้ซ้าย (Negative Skewed) ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะในแบบประเมินเป็นไปในทางเดียวกัน คือ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1676-0.7923 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายคุณลักษณะกับคะแนนรวม มีค่าเท่ากับ 0.5002-0.7353

ค่าความเที่ยงของแบบประเมินฯ ทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.952 และมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (SEM) เท่ากับ ± 2.59 หน่วยคะแนน สำหรับความตรงของแบบประเมิน ซึ่งเป็นความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากแบบประเมิน กับคะแนนจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.5645 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนส่วนใหญ่ได้คะแนนค่อนข้างไปทางคะแนนสูง ซึ่งพิจารณาได้จากค่าคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรายข้อ คะแนนของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และมีแนวโน้มว่านักเรียนส่วนใหญ่จะได้คะแนนที่สูงกว่าระดับปานกลาง การแจกแจงความถี่ของคะแนนรายข้อส่วนใหญ่มีการแจกแจงเป็นแบบเบ้ซ้าย (Negative Skewness) และการแจกแจงความถี่ของคะแนนสมรรถภาพทั้งฉบับของนักเรียนมีการแจกแจงของคะแนนไม่เป็นโค้งปกติ โดยมีการแจกแจงเป็นแบบเบ้ซ้ายเช่นกัน จากลักษณะการแจกแจงของคะแนนดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มได้คะแนนค่อนข้างไปทางคะแนนสูง เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์คะแนนในการนำแบบประเมินไปทดลองใช้ (Try Out) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างนักเรียน และครูผู้ประเมินคนละกลุ่มกัน ลักษณะของการแจกแจงความถี่ของคะแนนรายข้อในแบบประเมินส่วนใหญ่มีลักษณะการแจกแจงเป็นแบบเบ้ขวา (Positive Skewness) และมีการแจกแจงของคะแนนสมรรถภาพทั้งฉบับของนักเรียนไม่เป็นโค้งปกติ โดยมีการแจกแจงเป็นแบบเบ้ขวา (Positive Skewness) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนส่วนใหญ่ในกลุ่มทดลองได้คะแนนค่อนข้างไปทางคะแนนต่ำ จากข้อค้นพบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าลักษณะของการแจกแจงคะแนนขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างต่างกันจะมีลักษณะการแจกแจงคะแนนต่างกัน เมื่อพิจารณาคูสมมติของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 คือ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพเครื่องมือ และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเครื่องมือ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดลองเครื่องมือ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในระดับปานกลาง และต่ำ โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และสอบถามจากครูผู้สอน สำหรับกลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพเครื่องมือ นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในระดับปานกลาง และสูง ทั้งนี้เพราะขั้นตอนการเก็บข้อมูลผู้วิจัยมีข้อจำกัดในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากผู้วิจัยต้องการควบคุมตัวแปรที่จะส่งผลกระทบต่อทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่าอันเกิดจากตัวครูผู้ประเมิน ผู้วิจัยจึงเจาะจงคุณสมบัติของครูที่จะใช้แบบประเมินดังกล่าว โดยครูผู้สอนจะต้องมีความเต็มใจและยินดีในการปฏิบัติตามคู่มือในการประเมินค่า มีทัศนคติที่ดีต่อการวัด และประเมินผล และมี

ประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนตามแนวที่หลักสูตรกำหนด ทั้งนี้พิจารณาได้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน และสอบถามจากหัวหน้าหมวดวิชา ดังคำกล่าวของ Nacino (Nacino, 1982) ที่ว่าการที่ครูมีทัศนคติที่ดีต่องานที่ทำจะเป็นตัวแปรที่ช่วยเสริมให้การทำงานของครูมีประสิทธิภาพ และข้อค้นพบของ นินา พานสมบัติ (2527) ที่ว่า "ทัศนคติที่ดีต่อการวัด และประเมินผลการเรียนจะเป็นตัวแปรด้านคุณลักษณะของครูที่สำคัญตัวหนึ่ง ซึ่งมีส่วนช่วยเสริมให้การประเมินค่าของครูมีความแม่นยำตรงสูงขึ้น เพราะการที่ครูมีทัศนคติที่ดีต่อการวัด และประเมินผลสูง สนใจเอาใจใส่ในการปฏิบัติภาระในการวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียน เอาใจใส่ในพฤติกรรมของนักเรียน จึงมีข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียนมากพอที่จะใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจในการประเมิน เป็นผลทำให้การประเมินค่ามีความแม่นยำตรงสูงขึ้น ซึ่งจากข้อจำกัดดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างนักเรียนจะได้จากการสุ่มห้องเรียนที่กลุ่มครูดังกล่าวทำการสอน และห้องเรียนที่สุ่มได้ส่วนใหญ่จะเป็นห้องเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง โดยพิจารณาจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การศึกษาคุณสมบัติด้านความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม พอสรุปได้ว่า การแจกแจงคะแนนสมรรถภาพการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับความสามารถทางการเรียนของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนสูง การแจกแจงคะแนนสมรรถภาพฯ ส่วนใหญ่ก็จะค่อนข้างสูง และกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ การแจกแจงคะแนนสมรรถภาพฯ ส่วนใหญ่ก็จะค่อนข้างต่ำ จากข้อสรุปดังกล่าวจะเป็นข้อยืนยันว่า เทคนิคการวัดผลโดยการประเมินค่าจะเป็นเทคนิคการวัดผลที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งในการนำมาใช้วัด และประเมินผลการเรียนการสอน

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อกระทงซึ่งเป็นคุณลักษณะในการประเมิน (Item-Inter-correlation) เป็นไปในทางเดียวกัน คือ มีค่าสหสัมพันธ์กันเป็นค่าบวกอยู่ระหว่าง 0.1676-0.7823 สำหรับค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม (Item total Correlation) มีค่าเท่ากับ 0.5002-0.7353 ซึ่งมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ อยู่ระหว่าง 0.4-0.6 (อุทุมพร จามรมาณ, 2532) แสดงว่าผู้ที่ได้คะแนนรวมสูงจะต้องได้คะแนนรายข้อสูงด้วย และผู้ที่ได้คะแนนรวมต่ำ จะต้องได้คะแนนรายข้อต่ำด้วย นั้น

ย่อมแสดงว่าคุณลักษณะซึ่งเป็นข้อกระทบในแบบประเมินแต่ละข้อสามารถจำแนกบุคคลที่มีคุณลักษณะที่ต้องการวัดในระดับต่างกันได้ดี

ค่าความเที่ยงของแบบประเมินที่ได้จากการวิเคราะห์ เป็นค่าคงที่ภายในวิเคราะห์ ด้วยวิธีการของฮอยท์ (Hoyt Analysis of Variance) ได้ค่าเท่ากับ 0.952 และมีควมคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (S.E.M.) เท่ากับ ± 2.59 หน่วยคะแนน นับได้ว่าเป็นค่าความเที่ยงที่สูง ดังที่กิลฟอร์ด (J.P. Guilford, 1969) ได้เสนอไว้ว่า ในทางปฏิบัติ โดยปกติความเที่ยงของแบบประเมินควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 ถึง 0.98 และจากเดวิส (Frederick B. Davis, 1966) กล่าวว่า จากประสบการณ์พบว่า ในการวัดลักษณะบุคคล ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงไม่ควรต่ำกว่า 0.75 แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีน้อยตั้งแต่ 25-50 คน ค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง 0.50 ก็สามารถใช้ได้ แต่สิ่งที่ควรคำนึงถึงคือ ควรจะเลือกใช้แบบประเมินที่มีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงสูง ในระหว่างแบบประเมินประเภทเดียวกันมีค่าความตรงเท่ากัน

สำหรับค่าความเที่ยงในการประเมินค่า หรือความคงเส้นคงวา (consistency) ในการประเมินผู้วิจัยทำการศึกษาในลักษณะ Intra Reliability ซึ่งหมายถึงการที่ผู้สังเกตหรือผู้ประเมินคนเดียวกันสามารถตัดสินพฤติกรรมต่าง ๆ ได้เหมือนเดิมตลอดไป โดยทำการศึกษาความเที่ยงในการประเมินค่า ในขั้นตอนการทดลองใช้เครื่องมือโดยให้ครูผู้สอน 4 คน ประเมินนักเรียนคนละ 1 ห้องเรียน โดยทำการประเมินห้องเรียนละ 2 ครั้ง เวลห่างกัน 3 สัปดาห์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเที่ยงแบบทดสอบซ้ำ (test-retest) ดังนี้ 0.8809, 0.8531, 0.7993, 0.6530 จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงส่วนใหญ่มีค่าสูงมาก แต่มีค่าความเที่ยงของครูผู้สอนคนสุดท้ายได้ค่าค่อนข้างต่ำ เบี่ยงเบนไปจากกลุ่ม คือ ประมาณ 0.6530 ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากตัวครูผู้ประเมิน เนื่องจากในการประเมินค่าพฤติกรรมของนักเรียนนั้นผู้ประเมินจะมีบทบาทสำคัญ และมีส่วนทำให้เกิดความแม่นยำ หรือความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่า จากการศึกษาภูมิหลังของครูเพิ่มเติมพบว่า ครูท่านนี้มีภูมิหลังที่แตกต่างจากครูท่านอื่น คือ เป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง เฉพาะในภาคเรียนที่ 2 ที่ผู้

วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับภาคเรียนที่ 1 นักเรียนห้องดังกล่าวเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับครูท่านอื่น ประกอบกับครูท่านนี้ไม่ได้เป็นครูที่ปรึกษากิจกรรรมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน ซึ่งจากสาเหตุดังกล่าวการรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนของครูท่านนี้อาจจะยังมีน้อย จึงทำให้ค่าความเที่ยงในการประเมินค่ามีค่าต่ำ ดังเช่น ผลการศึกษาของ Heneman and Waxley (1984) ที่พบว่า ความมากน้อยในการสังเกตมีผลต่อความแม่นยำในการประเมินค่า โดยค่าความแม่นยำจะสูงขึ้นเมื่อผู้ประเมินได้มีโอกาสสังเกตมากขึ้น ดังนั้นในการนำแบบประเมินไปใช้ ครูผู้ประเมินจะต้องเป็นผู้ที่รู้จักนักเรียนและมีข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนที่ทำการสอนเป็นอย่างดี

ค่าความตรง (Validity) ของแบบประเมินฯ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความตรงตามสภาพ (concurrent Validity) ของแบบประเมินฯ ในขั้นตอนการทดลองใช้ (Try-Out) แบบประเมินฯ โดยทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการประเมินค่าในคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ กับคะแนนที่ได้จากแบบวัดที่วัดในเรื่องเดียวกัน ปรากฏผลดังนี้ ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถภาพด้านความสามารถเชิงสติปัญญาจากการประเมินของครู กับคะแนนจากแบบสอบความคิดเชิงเหตุผลด้านอุปมาอุปมัยฉบับภาษา มีค่าเท่ากับ 0.5282 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์จากการประเมินของครู กับคะแนนที่ได้จากแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.4142 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนนิสัยในการเรียน และการทำงานจากการประเมินของครู กับคะแนนที่ได้จากแบบสำรวจนิสัยทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 0.5349 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทุกค่าดังกล่าวมาแล้ว และจากข้อค้นพบดังกล่าวจะเห็นว่า คะแนนจากการประเมินของครูตามแบบประเมินสมรรถภาพการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ กับคะแนนที่ได้จากแบบวัดที่วัดในเรื่องเดียวกัน โดยครูสามารถประเมินพฤติกรรมในด้านความสามารถเชิงสติปัญญา และนิสัยในการเรียนและการทำงานของผู้เรียนได้มีความแม่นยำมากกว่าพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงถึงการมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเจตคติ (Attitude) เป็นเรื่องของสภาพทางจิต หรืออารมณ์ของมนุษย์ที่ซับซ้อน ซึ่งไม่สามารถวัดได้โดยตรงแต่สามารถวัดได้ในรูปของความคิดเห็น (Opinion) หรือจากการแสดงออก โดยสื่อทางภาษา (Verbal Expression)

รวมทั้งการอ้างอิงจากพฤติกรรมที่สังเกตเท่านั้น ดังนั้นในการประเมินพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน จึงเป็นเรื่องค่อนข้างละเอียดอ่อนเพราะนักเรียนส่วนใหญ่ไม่กล้าแสดงออก และพฤติกรรมบางพฤติกรรมไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในช่วงที่มีการเรียนการสอนเท่านั้น ทำให้การสังเกตและประเมินพฤติกรรมเป็นไปได้ยาก อย่างไรก็ตามการสังเกตก็ยังคงเป็นเทคนิควิธีที่ใช้ได้ดีเมื่อต้องการหาข้อมูล เกี่ยวกับผู้เรียนในด้านเจตคติ หรือพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากค่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์จากการประเมินของครู กับคะแนนที่ได้จากแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.4142 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ในการนำแบบประเมินฯ ไปใช้จริงเพื่อศึกษาคุณภาพของแบบประเมินฯ ผู้วิจัยทำการศึกษาความตรงตามสภาพ (Concurrent Validity) ของแบบประเมินจากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถภาพการเรียนวิทยาศาสตร์ จากการประเมินของครู กับคะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.5645 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากข้อค้นพบดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการวัดผลโดยการประเมินค่าโดยครูผู้สอนนั้น เป็นการวัดผลทางด้านพฤติกรรมของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กันทางบวกในระดับที่สูงพอสมควร ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (1976) ได้ทำการศึกษถึงความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมไม่สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์พบว่า พฤติกรรมไม่สัมฤทธิ์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยขนาดความสัมพันธ์เป็น 0.76 และสุภาพร ทินประภา (2526) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนพฤติกรรมการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ครูเป็นผู้ประเมินค่าจากองค์ประกอบซึ่งมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับคะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างและแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานซึ่งพบว่า คะแนนที่ได้จากการประเมินค่าของครูมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับคะแนนที่ได้จากแบบสอบที่ครูสร้าง ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็น 0.61 และสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.54 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับตัวนักเรียนทั้ง 2 ส่วนคือ คะแนนที่ได้จากการประเมินทางด้านพฤติกรรมของ

นักเรียนที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แสดงถึงคุณภาพของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในชั้นกระบวนการเรียนการสอน เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับนักเรียนในชั้นกระบวนการ สำหรับคะแนนที่ได้จากแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ตรวจสอบประสิทธิภาพในการเรียนการสอน และใช้พยากรณ์ความสำเร็จในการศึกษาของนักเรียนจากการวิจัยพบว่า คะแนนทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันในทางบวกมีระดับสูง ดังนั้นคะแนนสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครูเป็นผู้ประเมินค่าตามแบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ น่าจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความสามารถของนักเรียนที่เชื่อถือได้ และในการประเมินความสามารถของผู้เรียน ครูผู้สอนควรได้มีการพิจารณาทั้งข้อมูลพื้นฐานของนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ และพฤติกรรมในชั้นกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การวัด และประเมินผลการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพครอบคลุมพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายหลักในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น และจากการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ด้านได้แก่ ด้านความสามารถเชิงสติปัญญา ด้านจิตพิสัย ด้านทักษะปฏิบัติ กับคะแนนจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังนี้ 0.5424, 0.4778, 0.3807 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความสามารถเชิงสติปัญญาจากการประเมินของครู มีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานมากที่สุดและคะแนนสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้านทักษะปฏิบัติการทดลองมีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนจากแบบสอบผลสัมฤทธิ์มาตรฐานน้อยที่สุด จากข้อค้นพบดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะของผู้เรียนในด้านความสามารถเชิงสติปัญญา กับสัมฤทธิ์ผลในการเรียน โดยความสามารถเชิงสติปัญญาของผู้เรียนน่าจะเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญที่จะส่งผลต่อความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน หรือสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของผู้เรียนดังที่ Maddox (1965) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และความสามารถทางสมอง ร้อยละ 50-60 ซึ่งขึ้นอยู่กับความพยายาม และวิธีการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ ร้อยละ 30-40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ร้อยละ 10-15 ซึ่งสอดคล้องกับที่ Sanford (1965) ได้รายงานไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับเชาวน์ปัญญา โดยที่เชาวน์ปัญญา

สามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีกว่าการใช้แบบวัดชนิดอื่น ๆ แต่มีได้หมายความว่า จะสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้อย่างสมบูรณ์ และจากการศึกษาของ เพ็ญ จรุงธรรมนิธิ (2530) เกี่ยวกับตัวแปรสาเหตุที่สามารถอธิบายความผันแปรของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ความสามารถเชิงเหตุผลของนักเรียนมีผลทางตรงสูงสุดต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ สำหรับความสามารถด้านทักษะปฏิบัติการทดลองของผู้เรียน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยมีค่าความสัมพันธ์ กันในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยในแง่การหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนภาคปฏิบัติ กับคะแนนภาคทฤษฎี ได้แก่ ประศาสน์ ชุมนานเสียว (2523) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมในด้านทักษะการทดลองและการนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า ทักษะในการทดลองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โรเบิร์ต เจมส์ เฮิร์ล (Robert James Hreal, 1974) ทำการวิจัยเพื่อตรวจสอบทักษะในการปฏิบัติการทดลอง และการวัดผลทักษะในการปฏิบัติการทดลองเคมีของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา พบว่า ความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหา กับความสามารถทางทักษะปฏิบัติในการทดลอง และทักษะการคิด มีความสัมพันธ์กัน แต่มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของผู้เรียนในส่วนที่แสดงถึง ความสามารถในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาในเรื่องเนื้อหาที่ว่า เมื่อผู้เรียนเรียนไปแล้วผู้เรียนรู้เท่าไร แต่ความสามารถในด้านทักษะปฏิบัติการทดลอง เป็นความสามารถของผู้เรียนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อ การหยิบจับเครื่องมือ ความคล่องแคล่ว และการมีนิสัยที่ดีในการทำงาน ซึ่งความสามารถทั้ง 2 ส่วนมีความเกี่ยวข้องกันน้อย แต่อย่างไรก็ตาม ความสามารถทั้งสองเป็นความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนตามจุดมุ่งหมายในการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตร

เกณฑ์ในการประเมินสมรรถภาพการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่กำหนดขึ้นในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งสมรรถภาพการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม โดยอาศัยการแจกแจงแบบโค้งปกติ ซึ่งคะแนนสมรรถภาพการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็น

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาคุณภาพของแบบประเมิน จำนวน 456 คน มีการแจกแจงใกล้เคียง โค้งปกติ จากการกระจายของคะแนนในกลุ่มความสามารถต่าง ๆ พบว่า มีนักเรียนที่มี สมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางหรือพอใช้มากที่สุด และนักเรียนที่มี สมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก และอ่อนมากน้อยที่สุด ดังนั้นการกำหนดเกณฑ์ การประเมินในลักษณะดังกล่าว น่าจะมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่มีความ สอดคล้อง และอยู่บนพื้นฐานธรรมชาติของการแจกแจงความสามารถของมนุษย์ นอกจากนี้ ยังเป็นเกณฑ์ที่จำแนกสมรรถภาพของนักเรียนได้หลายระดับ ทำให้ครูสามารถพิจารณา ตรวจสอบ และวินิจฉัยสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1. จากผลการวิจัยปรากฏว่า แบบประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้ วิจัยพัฒนาขึ้น มีคุณภาพในด้านความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) อยู่ในเกณฑ์ดี ซึ่งจากข้อค้นพบต่าง ๆ ในการศึกษาคุณภาพเครื่องมือ เทคนิคการวัดผลโดยการ ประเมินค่าของครูนั้นเป็นเทคนิคการวัดผลที่มีประสิทธิภาพ และมีความเชื่อมั่นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึง ใคร่จะเสนอแนะเกี่ยวกับการวัด และประเมินผลการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็น วิชาที่เน้นด้านทักษะกระบวนการ โดยในการตัดสินความสามารถของผู้เรียน ครูผู้สอนควรได้มี การพิจารณาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับตัวผู้เรียนในชั้นกระบวนการซึ่งเป็นการวัดผลทางด้านพฤติกรรม ของนักเรียนที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการใช้แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งจะทำให้การตัดสินผลการเรียนมีความยุติธรรม และมีประสิทธิภาพ ดียิ่งขึ้น รวมทั้งที่จะช่วยเสริมและปรับปรุงการเรียนการสอนไปตลอดกระบวนการ

2. แบบประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นในลักษณะแบบ ประเมินพฤติกรรมการเรียน โดยครูผู้สอนเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในชั้นกระบวนการ

เรียนการสอน แล้วบันทึกผลการประเมินลงบนมาตราส่วนประมาณค่าพฤติกรรม จากลักษณะของ เครื่องมือดังกล่าว การนำแบบประเมินไปใช้นอกจากจะคำนึงถึงคุณภาพของแบบประเมินแล้ว กระบวนการในการประเมินและครูผู้ใช้แบบประเมิน ก็มีส่วนสำคัญยิ่งในการที่จะทำให้ผลที่ได้ จากการประเมินมีความแม่นยำ และเชื่อถือได้ ดังนั้นก่อนนำแบบประเมินไปใช้ครูควรได้มีการ ศึกษาให้เข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับจุดมุ่งหมาย และโครงสร้างของแบบประเมิน ตัวแปรหรือ คุณลักษณะที่จะประเมิน ความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในการประเมินและข้อปฏิบัติ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนเหล่านั้น ควรได้มีการเตรียมการวางแผนในการสังเกต และประเมิน พฤติกรรมของนักเรียนอย่างมีระบบ จะทำให้แบบประเมินฯ ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำมาใช้ประกอบการ วัดผลพฤติกรรมในชั้นเรียนของนักเรียน โดยถือเป็นส่วนหนึ่งของการวัดผลในด้านประสิทธิภาพ ทางการศึกษาได้

3. ผลที่ได้จากการประเมินน่าจะได้นำมาใช้ในการวินิจฉัยพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อ ปรับปรุงส่งเสริม และพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายในการจัด การเรียนการสอน มิได้นำมาเพื่อตัดสินได้-ตก ดังนั้นครูผู้ใช้แบบประเมินควรได้มีการสังเกต และประเมินพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอในช่วงเวลาที่เหมาะสม เพื่อทราบถึงพัฒนา การของผู้เรียน และเป็นผลทำให้การประเมินค่ามีความคลาดเคลื่อนน้อยลง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ทำการศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำในการประเมินค่าของครู เมื่อลักษณะของ กลุ่มผู้เรียนแตกต่างกัน เช่น กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถต่ำ ความสามารถปานกลาง และ ความสามารถสูง

2. ควรได้มีการสร้างแบบประเมินคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ในลักษณะมาตราส่วน ประเมินค่าแบบต่าง ๆ ได้แก่ มาตราประมาณค่าแบบพรรณนา (Descriptive Rating Scale) มาตราประมาณค่าแบบกราฟ (Graphic Rating Scale)

3. ในการวิจัยครั้งนี้ศึกษาตัวแปร หรือคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์หลายคุณลักษณะ ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยใคร่เสนอแนะให้เลือกศึกษาคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งให้ลึกซึ้ง และสร้างแบบประเมินคุณลักษณะดังกล่าว เช่น แบบประเมินพฤติกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ แบบประเมินพฤติกรรมด้านทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

4. ในการวิจัยครั้งนี้แบบประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้าง และพัฒนาขึ้นจากการศึกษาวิเคราะห์เอกสารหลักสูตร ทฤษฎีหลักการและเหตุผล งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในวงการศึกษาศาสตร์ อันได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และกลุ่มครูผู้สอนวิทยาศาสตร์เท่าที่มีได้สังเกตจากคุณลักษณะของผู้มีสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงโดยตรง ดังนั้นการวิจัยครั้งต่อไปในการกำหนดคุณลักษณะของผู้มีสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรได้มีการสังเกต และสอบถามจากผู้มีสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงโดยตรง

5. ควรได้มีการศึกษาความเที่ยงในการประเมินค่า โดยใช้ผู้ประเมินตั้งแต่ 2 คน ขึ้นไปประเมินพฤติกรรมนักเรียนคนเดียวกัน ซึ่งการประเมินค่าจากผู้ประเมินหลาย ๆ คน แล้วเฉลี่ยค่าที่ประเมินได้นั้นเป็นค่าคะแนนของนักเรียนแต่ละคน วิธีนี้จะช่วยลดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ ลงได้ และสามารถใส่คะแนนเป็นข้อมูลในการสกัดความคลาดเคลื่อนของแต่ละคนได้ด้วย

6. ควรได้มีการสร้างเครื่องมือประกอบการสังเกตในลักษณะอื่น ๆ เพื่อวัดสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้แก่ แบบสำรวจรายการ (Checklist) การจัดอันดับ (Ranking) มาตราวัดทางผลงาน (Product Scale) การเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pair Comparison) ระเบียบพฤติกรรม (Anecdotal Records) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับธรรมชาติของคุณลักษณะ หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากที่สุด

7. ควรทำการศึกษาเกณฑ์การประเมินในลักษณะข้อมูลเชิงประจักษ์ มีการติดตามผลอย่างเป็นระบบ เพื่อสรุปเป็นเกณฑ์การประเมินสมรรถภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีประสิทธิภาพ และมีความเป็นมาตรฐานยิ่งขึ้น