

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชานิลิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตร พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ที่เชื่อถือได้ ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 โรงเรียนกัลยาณวัตร จังหวัดขอนแก่น ที่เลือกโดยวิธีจำเพาะเจาะจง (Purposive Sampling) และเลือกตัวอย่างประชากร ด้วยวิธีการสุ่มตามชั้น (Stratified Sampling) โดยให้อาจารย์ผู้สอนประจำวิชาแบ่งกลุ่มปฏิบัติการทดลองของนักเรียนแต่ละห้องออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มปฏิบัติการทดลองที่มีความสามารถในการทดลองสูง กลาง และ ต่ำ แล้วสุ่มกลุ่มปฏิบัติการทดลองที่มีความสามารถในการทดลองสูง และกลุ่มปฏิบัติการทดลองที่มีความสามารถในการทดลองต่ำมาอย่างละ 1 กลุ่ม ทุกห้อง จะได้กลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองสูงจำนวน 5 กลุ่ม และกลุ่มที่มีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองต่ำ จำนวน 5 กลุ่ม รวมกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 10 กลุ่ม จำนวน 50 คน

แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชานิลิกส์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยแบบวัด 3 ชนิด จำนวน 4 ฉบับ คือ (1) แบบสังเกต ก ใช้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำการทดลอง โดยเป็นพฤติกรรมทั่วไป ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติ จำนวน 14 รายการ (2) แบบสังเกต ข ใช้ประเมินพฤติกรรมขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลอง โดยสร้างตามขั้นตอนของแต่ละการทดลอง ประกอบด้วยแบบวัดจำนวน 2 ฉบับ คือ แบบสังเกต ข(6.2) ประเมินการทดลอง 6.2 การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติ จำนวน 21 รายการ และแบบสังเกต ข(7.2) ประเมินการทดลอง 7.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง มวล แรง และความเร่ง มีพฤติกรรมการปฏิบัติ 33 รายการ และ (3) แบบตรวจรายงาน ใช้ประเมินรายงานการทดลองของนักเรียน ประกอบด้วยพฤติกรรมการปฏิบัติ จำนวน 10 รายการ แบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน และตรวจสอบความเหมาะสมของการกำหนดน้ำหนักคะแนนของพฤติกรรมการปฏิบัติแต่ละรายการจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล นำแบบวัดทั้ง 4 ฉบับ ไปสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ขณะปฏิบัติภารกิจทดลอง โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองตามใบงานที่แจกให้ เมื่อทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ทำรายงานการทดลองส่งตามแบบฟอร์มที่ให้ การใช้แบบวัดในการสังเกต คือ ขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ใช้ แบบสังเกต ข จากนั้นนำแบบสังเกต ก มาประเมิน และใช้ แบบตรวจรายงาน ตรวจรายงานการทดลองของนักเรียน การประเมินครั้งนี้มีผู้ประเมิน 2 คน คือ ผู้วิจัย และ อาจารย์ประจำวิชา นำข้อมูลที่ได้อมาหาค่าสถิติพื้นฐาน ตรวจสอบ ความตรง และ ความเที่ยงของแบบวัด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS*(Statistical Package for the Social Sciences)

ข้อค้นพบ

จากการวิจัยพบว่าแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้ง 4 ฉบับคือ แบบสังเกต ก แบบสังเกต ข(6.2) แบบสังเกต ข(7.2) และแบบตรวจรายงาน มีคุณภาพที่เชื่อถือได้ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1 แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ ทั้ง 4 ฉบับ มีความตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาจากการตัดสินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ 2 ครั้ง

2 แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ ทั้ง 4 ฉบับ มีความตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ นิจณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ระหว่างคะแนนจากแบบวัดภาคปฏิบัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ได้ค่าความสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.26 ถึง 0.56

3 แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ ทั้ง 4 ฉบับ มีความตรงเชิงจำแนก นิจณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบไบซีเรียล ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 0.87

4 แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ ทั้ง 4 ฉบับ มีความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน โดยนิจณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของผู้ประเมิน 2 คน คือ ผู้วิจัย และอาจารย์ผู้สอนประจำวิชา ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์อยู่ระหว่าง 0.73 ถึง 0.83

5 แบบสังเกต ข จะมีคุณภาพดีกว่า แบบสังเกต ก โดยนิจณาจากการแปลงคะแนนให้เป็นคะแนนมาตรฐานของนิชเชอร์(Fisher's Z) แล้วทดสอบด้วยสถิติทดสอบซี(Z-test) ความตรงเชิงจำแนก และ ค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน ในการทดลอง 7.2 แบบสังเกต ข จะให้ค่าที่แตกต่างกับแบบสังเกต ก หรือแบบสังเกต ข ให้ค่าสูงกว่าแบบสังเกต ก



อภิปรายผล

ความตรง (Validity) ของแบบวัด

การพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา หลักสูตร คู่มือครู เอกสาร และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเป็นพฤติกรรมของแบบวัด โดยผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมปฏิบัติ เกณฑ์การประเมินทั่วไป จุดประสงค์การทดลอง และ ขั้นตอนการทดลอง จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 11 คน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่จะเป็นผู้ทำหน้าที่ปรับปรุงหลักสูตรวิชาฟิสิกส์ที่ปรับปรุงใหม่ คัดเลือกและปรับปรุงพฤติกรรมของแบบวัดตามการแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วกำหนดน้ำหนักคะแนนของพฤติกรรมตามความสำคัญ โดยผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมของน้ำหนักคะแนนกับพฤติกรรมแต่ละรายการจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของการกำหนดน้ำหนักคะแนน กับพฤติกรรมของแบบวัดเป็นอาจารย์ที่สอนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 ปี คัดเลือกและปรับปรุงน้ำหนักคะแนนตามข้อเสนอนแนะของผู้เชี่ยวชาญ และกำหนดเกณฑ์ในการประเมินพฤติกรรมของแต่ละรายการตามระดับมาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ คือ 1 (ต้องปรับปรุง) 2 (ปานกลาง) และ 3 (ดี) แล้วนำไปทดลองใช้ 2 ครั้ง (Try out) และ ใช้จริง 1 ครั้ง หลังการทดลองใช้ แบบวัดแต่ละครั้งได้ปรับปรุงพฤติกรรมปฏิบัติ ภาษาที่ใช้ และ เกณฑ์ในการประเมินพฤติกรรมเพื่อให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น จากการคัดเลือกพฤติกรรมที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันมีค่าเฉลี่ย .50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ทำให้เชื่อได้ว่า แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ ทั้ง 4 ฉบับ มีความตรงเชิงเนื้อหาที่เชื่อถือได้ และจากขบวนการสร้างแบบวัดที่ผู้วิจัยได้พยายามสร้างอย่างรัดกุม เลือกและปรับปรุงพฤติกรรมโดยอาศัยผลจากการวิเคราะห์ จนได้แบบวัดที่อยู่ในเกณฑ์กำหนดทำให้เชื่อได้ว่า แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นี้ เป็นแบบวัดที่มีคุณภาพเชื่อถือได้ฉบับหนึ่ง

การตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธภาพของแบบวัด โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมของแบบวัดแต่ละฉบับ กับ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จะมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .2605 ถึง .5327 ซึ่งเป็นค่าที่เชื่อถือได้ ทั้งนี้ ประคอง กรรณสูต ได้กล่าวไว้ว่า ค่าสัมประสิทธิ์แห่งความตรงตามเกณฑ์สัมพันธภาพนี้มีแนวโน้มที่จะต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยง โดยจะมีค่าประมาณ .40-.60 หรือกลางๆคือ .50 (ประคอง กรรณสูต, 2528) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสถียร อุสาหะ ที่ตรวจสอบความตรงตามเกณฑ์สัมพันธภาพ โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบวัดภาคปฏิบัติ กับ คะแนนแบบสอบภาคทฤษฎีช่วงไฟฟ้ากำลัง ฉบับที่ 1 และ ฉบับที่ 2 ได้ค่า .62 และ .68 ตามลำดับ (เสถียร อุสาหะ, 2526) แสดงว่าภาคปฏิบัติมีความสัมพันธ์กับภาคทฤษฎี กล่าวคือ ผู้ที่มีความสามารถในวิชาภาคปฏิบัติ จะมีความสามารถทำคะแนนได้ดีในวิชาภาคทฤษฎีด้วย

อย่างไรก็ตามจากการสอบถามอาจารย์ผู้สอนประจำวิชาฟิสิกส์ของโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจความตรงเชิงเนื้อหาหลายท่านให้ความเห็นว่า ปัจจุบันนักเรียนจะให้ความสนใจในการปฏิบัติการทดลองน้อย โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนเก่ง ทั้งนี้เพราะคะแนนจากการทดลองมีผลต่อเกรดวิชาฟิสิกส์น้อยมาก คะแนนจากการปฏิบัติการทดลองส่วนมากจะไปรวมอยู่กับคะแนนจิตนึลย ซึ่งมีเพียง 10 คะแนนเท่านั้น นอกจากนั้นคะแนนจากการทดลองก็ไม่ได้กำหนดไว้ในการสอบเข้ามหาวิทยาลัย หรือ สอบเรียนต่อที่ไหนก็ตาม ทำให้นักเรียนสนใจเรียนเฉพาะภาคทฤษฎีเท่านั้น เมื่อนักเรียนสนใจทำการทดลองน้อยทำให้ไม่หมั่นฝึกหรือไม่สนใจทำการทดลอง ทักษะปฏิบัติในการทดลองจึงไม่ดีเท่าที่ควรคะแนนจากการสอบภาคปฏิบัติจึงได้น้อยด้วยความตรงเชิงจำแนก เป็นการหาความตรงเชิงจำแนกของแบบวัดทั้งฉบับ ผลการวิเคราะห์มีค่าระหว่าง .3674 ถึง .8000 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกฉบับ เมื่อพิจารณา ค่านึลย (Range) พบว่านึลยของคะแนนมีค่ากว้าง นั่นคือข้อมูลมีการกระจายมากแสดงว่าคะแนนแบบวัดมีการกระจายสูง เฝียงหนอที่จะจำแนกพฤติกรรมของนักเรียนที่มีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองต่ำได้ และเมื่อพิจารณาประกอบกับการให้อาจารย์ประจำวิชา แบ่งกลุ่มปฏิบัติการทดลองออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองสูง และ กลุ่มที่มีความสามารถในการปฏิบัติการทดลองต่ำ ปรากฏว่าจากการสังเกตขณะที่นักเรียนแต่ละคนปฏิบัติการทดลอง สามารถจำแนกความสามารถของนักเรียนได้ตามที่อาจารย์ผู้สอนได้แบ่งกลุ่มเอาไว้ นั่น ดังนั้น แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ จึงจำแนกความสามารถของนักเรียนในการปฏิบัติการทดลองได้

ความเที่ยง (Reliability)

ความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson's Product Moment Correlation ระหว่างผลการประเมินของผู้ประเมินแต่ละคนของแต่ละแบบวัด ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง .7259 ถึง .8824 ซึ่งเป็นค่าที่อยู่ในระดับที่เชื่อถือได้ การที่ผลการประเมินของผู้สังเกตทั้ง 2 คน มีความสัมพันธ์กันสูง แสดงว่าแบบวัดมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนสูง การนำแบบวัดไปใช้ไม่ว่าจะให้ใครประเมิน ผลการประเมินจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า มีหลายครั้งที่ผลการประเมินตรงกัน สาเหตุที่ค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน 2 คน มีค่าสูงเนื่องมาจากแบบวัดมีความชัดเจนด้านภาษาและเกณฑ์การประเมิน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสถียร อุสาหะ, หทัยทิพย์ วิมประภาพรกุล และ นิตยา คำรงค์ (2524) ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผู้ประเมินสูง เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าการนำแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ทั้ง 4 ฉบับไปใช้ ผลการประเมินจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันไม่ว่าจะให้ใครประเมินก็ตาม

การที่ผู้วิจัยสร้างแบบวัดออกเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบวัดที่ประเมินพฤติกรรมทั่วไป (แบบสังเกต ก) และ แบบวัดที่ประเมินพฤติกรรมเฉพาะแต่ละการทดลอง (แบบสังเกต ข) โดยแยก แบบตรวจรายงาน ออกเป็นอีกฉบับหนึ่ง ไม่นำไปรวมกับแบบสังเกต ก หรือ แบบสังเกต ข ทั้งนี้ผู้วิจัยมีจุดประสงค์ว่า เมื่อพัฒนาเรียบร้อยแล้ว แบบสังเกต ก จะเป็นแบบวัดที่ประเมินเรื่องทั่วไป เกี่ยวกับพฤติกรรมที่นักเรียนจะต้องแสดงให้เห็นเมื่อปฏิบัติการทดลองในวิชาฟิสิกส์ ส่วนแบบสังเกต ข จะมีพฤติกรรมการปฏิบัติที่เขียนตามขั้นตอนการทดลองเฉพาะแต่ละการทดลอง เหมาะที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ในส่วนที่เป็นการปฏิบัติการทดลอง ส่วนที่แยก แบบตรวจรายงาน ออกมาต่างหากเพื่อให้เหมาะสม สะดวกในการนำไปใช้ ถ้ารวมกับแบบสังเกต ก หรือ แบบสังเกต ข จะทำให้แบบวัดยาวเกินไป ไม่สะดวกในการนำไปใช้ และเป็นการยากที่จะทำความเข้าใจเกณฑ์การตรวจให้คะแนน ดังนั้นการนำแบบวัดไปใช้ จึงต้องใช้ร่วมกันระหว่างแบบสังเกต ก กับ แบบตรวจรายงาน หรือ แบบสังเกต ข กับ แบบตรวจรายงาน อย่างไรก็ตาม เมื่อต้องการเลือกใช้ระหว่าง แบบสังเกต ก กับ แบบสังเกต ข ควรจะใช้แบบสังเกต ข เพราะ ผลการวิจัยนี้ได้บ่งชี้ว่า แบบสังเกต ข มีคุณสมบัตินี้ดีที่สุด

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบวัด

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแบบวัด พบว่า แบบสังเกต ก และ แบบสังเกต ข มีความสัมพันธ์กันสูง ทั้งการทดลอง 6.2 และ การทดลอง 7.2 แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับแบบตรวจรายงาน ทั้ง แบบสังเกต ก และ แบบสังเกต ข จึงกล่าวได้ว่าทักษะภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ไม่มีความสัมพันธ์กับรายงานการทดลองของนักเรียน นั่นคือ การที่นักเรียนทำภาคปฏิบัติได้ดีขณะทำการทดลอง ไม่จำเป็นต้องทำรายงานการทดลองได้ดีด้วย ดังนั้น การวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ จึงจำเป็นต้องวัดทั้ง กระบวนการ และ ผลงาน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสถียร อุลลาหะ, หทัยทิพย์ วิประภาพรกุล และเทียนพร รังษิอนุวัตรกูร (2532) ที่ได้วัดภาคปฏิบัติ ทั้งส่วนที่เป็นวิธีการและส่วนที่เป็นผลงาน

ถึงแม้ว่า แบบสังเกต ก กับ แบบสังเกต ข จะมีความสัมพันธ์กันสูง ซึ่งจากค่าความสัมพันธ์ที่มีค่าสูงนี้ อาจกล่าวได้ว่าเมื่อประเมินการทดลองเดียวกัน ผลการประเมินจะไปในทิศทางเดียวกัน หรือ สามารถใช้แทนกันได้ แต่เมื่อพิจารณาค่าความตรงและค่าความเที่ยงจากผลของการประเมิน พบว่า จะให้ค่าที่แตกต่างกัน และ เมื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการประเมินโดยใช้การทดสอบ ซี (Z-test) พบว่า เมื่อเป็นการทดลองที่ยากๆ และมีขั้นตอนทำการทดลองหลายขั้นตอน แบบสังเกต ข ให้ผลวิเคราะห์ทั้งด้านความตรงและความเที่ยงสูงกว่าแบบสังเกต ก จึงกล่าวได้ว่า แบบสังเกต ข ใช้ได้มีประสิทธิภาพมากกว่า แบบสังเกต ก อย่างไรก็ตาม การนำแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้ ทั้งนี้ แบบสังเกต ข เหมาะที่จะใช้เพื่อปรับปรุงทักษะการปฏิบัติของนักเรียน ขณะปฏิบัติการทดลอง ขณะที่ แบบสังเกต ก สามารถนำไปใช้ได้ในการที่ที่ไม่มีเวลาสร้างแบบวัดอย่างละเอียด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำแบบวัดไปใช้

1 การนำแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชานิลิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ควรจะนำไปใช้ร่วมกันระหว่าง แบบสังเกต ก กับ แบบตรวจรายงาน หรือ แบบสังเกต ข กับ แบบตรวจรายงาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผู้ใช้เองว่าจะเลือกแบบสังเกต ก หรือ แบบสังเกต ข โดย แบบสังเกต ก เหมาะที่จะประเมินพฤติกรรมทั่วไป ขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมทดลอง ส่วน แบบสังเกต ข ประเมินพฤติกรรมเฉพาะตามขั้นตอนแต่ละการทดลอง เหมาะที่จะใช้ประเมินเนื้อแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ ในการทดลองของนักเรียนและผู้วิจัยขอแนะนำให้ใช้หรือพยายามสร้างตาม แบบสังเกต ข เพราะเป็นการสร้างเฉพาะการทดลองย่อมให้ผลการประเมินที่ดีกว่า

2 แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชานิลิกส์นี้ สามารถประเมินได้ทั้งเป็นกลุ่มการทดลองและเป็นรายบุคคล ถ้าจะประเมินเป็นรายกลุ่ม ให้ถือว่า 1 กลุ่ม คือ 1 หน่วยตัวอย่าง การประเมินพฤติกรรมแต่ละรายการ ให้ประเมินจากหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคน ตามที่ระบุไว้ในแบบบันทึกผลการทดลอง แต่ถ้าประเมินเป็นรายบุคคล ไม่ต้องประเมินข้อปฏิบัติ "การมีส่วนร่วมในการทดลอง" และ แบบบันทึกผลการทดลอง ไม่ต้องเขียนหน้าที่ของสมาชิกในการทดลอง

3 การนำแบบวัดไปใช้ ผู้ใช้ควรศึกษาถึงรายละเอียดการใช้ตามคู่มือให้เข้าใจ โดยต้องคำนึงถึง สถานที่ อุปกรณ์การทดลอง เวลา และ ความปลอดภัย ทั้งนี้เพื่อให้ได้ประโยชน์จากการใช้แบบวัดมากที่สุด และการประเมิน ผู้ประเมิน 1 คนก็สามารถประเมินได้ ทั้งนี้เพราะแบบวัด ทั้ง 4 ฉบับ มีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนสูง ตามผลการวิเคราะห์ที่แสดงไว้ในบทที่ 4 ในกรณีที่มีผู้บริหารแบบวัดไม่เพียงพอ หรือ ประเมินผลขณะที่นักเรียนทำการทดลองไม่ทัน อาจใช้วิธีถ่ายเทปโทรทัศน์ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมทดลองไว้ก่อน แล้วจึงนำมาตรวจให้คะแนนภายหลังก็ได้

อนึ่งการนำแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชานิลิกส์นี้ไปใช้ ก่อนใช้ควรจะปรับ หรือ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการปฏิบัติบางรายการ หรือ เพิ่มพฤติกรรมที่ต้องการวัด ตลอดจนปรับเกณฑ์การตรวจให้คะแนนของแบบวัดตามความเหมาะสม เพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือสภาพของโรงเรียนที่จะนำไปใช้นั้น เช่น ควรเพิ่มข้อรายการ "การตรวจสภาพของอุปกรณ์ก่อนการทดลอง" ในแบบสังเกต ข ทั้งนี้ นักเรียนจะได้แน่ใจอุปกรณ์ทุกอย่างมีสภาพดี สามารถใช้งานได้

4 แบบวัดภาคปฏิบัติในวิชานิลิกส์นี้ สามารถนำไปเป็นแนวฝึกภาคปฏิบัติในวิชานิลิกส์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ซึ่งการนำแบบวัดไปใช้ พฤติกรรมที่เป็นการวัดพฤติกรรมของนักเรียนหลังการทดลองของทั้ง แบบสังเกต ก และ แบบสังเกต ข ไม่จำเป็นต้องประเมินทุกการทดลอง อาจประเมินเป็นบางการทดลองก็ได้ เพราะเป็นพฤติกรรมที่ประเมินเรื่องเดียวกัน

5 โรงเรียนมัธยมศึกษาที่อยู่กลุ่มโรงเรียนเดียวกัน อาจารย์ผู้สอนวิชาเดียวกัน ควรร่วมมือกันสร้างและพัฒนาแบบวัดภาคปฏิบัติ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการทดลอง และแบบวัดภาคปฏิบัติจะได้มีใช้อย่างแพร่หลาย และ มีความเป็นปรนัยมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

- 1 ควรมีการวิจัยหาน้ำหนักความสำคัญระหว่าง ทักษะกระบวนการ กับ ผลงาน ที่เหมาะสมในวิชาฟิสิกส์ว่าอัตราส่วนเท่าใดจึงจะเหมาะสม (ในการวิจัยครั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้อัตราส่วน 2 : 1
- 2 ควรมีการศึกษาว่าควรเพิ่มพฤติกรรม "ความคล่องแคล่ว" ในแบบสังเกต ก หรือ หรือแบบสังเกต ข หรือไม่ ถ้าเพิ่มควรเพิ่มในระดับใด ม.4, ม.5 หรือ ม.6 และเนื้อหาที่จะวัดควรเป็นอย่างไร
- 3 ควรมีการสร้างแบบสังเกตที่ประเมินพฤติกรรมทดลองอย่างละเอียด เพื่อให้แบบวัดภาคปฏิบัติมีใช้อย่างแพร่หลาย และเป็นการแก้จุดบกพร่องขณะนักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วย
- 4 ควรมีการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์รายวิชาอื่น เช่น ว022 ว023 หรือ วิชาอื่นที่มีการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ เช่น เคมี ชีววิทยา เกษตร หรือ อุตสาหกรรม เป็นต้น โดยใช้แนวทางในการสร้างแบบวัดภาคปฏิบัติในวิชาฟิสิกส์ของงานวิจัยนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย