

## การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เฉลิมวุฒิ สุพัทธ์\*

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม (2) เพื่อพัฒนามโนมติ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (3) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทดลองของนักเรียน และ (4) เพื่อวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อ วิชาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ประชากรที่ใช้ในการ วิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลองใช้วิธีการสอนด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม การทดสอบมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม มาวิเคราะห์ผล โดยใช้สถิติ  $t$ -test แบบ Dependent Sample ในส่วนการประเมินทักษะกระบวนการทดลองและเจตคติต่อ วิชาศาสตร์วิเคราะห์จากเกณฑ์การแปลความหมาย โดยใช้สถิติพื้นฐานการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ผลการวิจัย พบว่า 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 81.78/80.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มี มโนมติหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 3) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทดลองด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี และ 4) นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับมากที่สุด

จากการวิจัยในครั้งนี้ จึงเห็นได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มี ประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้เป็นการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มี ประสิทธิภาพสูงขึ้นได้

คำสำคัญ (Keywords) : ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม, มโนมติ, ทักษะกระบวนการทดลอง, เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

### บทนำ

วิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เนื่องจากวิทยาศาสตร์ มีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในการทำงานอาชีพต่างๆ ชีวิตประจำวันและตลอดจนเทคโนโลยี ไม่ว่าจะ

\* นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและการทำงานต่างๆ ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผสมผสานรวมกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์แขนงอื่นๆ วิทยาศาสตร์สามารถช่วยใ้มนุษย์ มีการพัฒนาไม่ว่าจะเป็นวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดแบบวิเคราะห์หรือวิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นหาหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลอย่างหลากหลายและมีหลักฐาน ประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกในสมัยใหม่ เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ถึง วิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้และความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ, 2560 : 13) สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสังคมโลก รวมทั้งเป็นการเตรียมความพร้อมใ้ผู้เรียนมีสมรรถนะสำคัญในการพัฒนาศักยภาพเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจำเป็นที่จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ แนวการจัดการเรียนการสอนที่เน้นใ้การสร้างความรู้ใหม่จากตัวผู้เรียนเองและสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ โดยมีการใช้กระบวนการทางปัญญาหรือกระบวนการคิด กระบวนการทางสังคมหรือกระบวนการกลุ่มและเพื่อใ้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้โดยครูผู้สอนจะต้องมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดการเรียนรู้และประสบการณ์ใ้กับผู้เรียน การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญจำเป็นใ้ต้องจัดใ้สอดคล้องกับความสนใจ ความสามารถและความถนัดของผู้เรียน เน้นการบูรณาการองค์ความรู้ในศาสตร์แขนงต่างๆ มีวิธีการสอนที่หลากหลายรูปแบบ หลากหลายความรู้ สามารถพัฒนาปัญญาใ้ได้อย่างหลากหลาย คือ พหุปัญญารวมทั้งเน้นการวัดผลอย่างหลากหลายวิธี (ดิเรก วรรณเศียร, 2559, หน้า 3)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คิดไม่ใช่วิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียวถึงสำคัญที่ควรยึดถือในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรอยู่บนพื้นฐานของการใช้หลักการหลายวิธีร่วมกัน จากการสำรวจความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ใ้ความเห็นว่โดยทั่วไป การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะที่เน้นการการใ้ปฏิบัติและการคิด มีความน่าสนใจ นักเรียนสามารถนำเนื้อหาที่เรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้กลยุทธ์การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ใ้ด้วยตนเอง สาระชีววิทยาเป็นสาระหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ที่เป็นหัวใจสำคัญ คือ มุ่งเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยการสังเกต การรวบรวมข้อมูล การทดลอง และการสรุปผลเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้จึงเป็นแบบที่ส่งเสริมผู้เรียนใ้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาการใน 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ความคิด ด้านเจตคติและอารมณ์ และด้านจิตทักษะ (สกุฎ มูลแสดง,

ม.ป.ป. , หน้า 77-78)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่จัดทำขึ้นโดยการนำสื่อการเรียนรู้หลายอย่างมา สัมพันธ์กัน เพื่อที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ทำการศึกษา รวมถึงได้ทำกิจกรรม สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้ด้วยตนเอง (อนุสตรา เกลิมศรี, 2555, หน้า 11) นอกจากนี้ ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการ สอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิด โอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็น สำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียน ไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตัวเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสใน การฝึกทักษะปฏิบัติในด้านต่างๆ ได้ด้วย (อภิญา เคนบุปผา, หน้า 2546, 26)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 เพื่อให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมีระบบ มีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาต่าง ๆ สามารถนำไปประยุกต์ ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ และเป็นการส่งเสริมผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และ เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้ชีวิต และพัฒนา/ปรับปรุง/แก้ไขสื่อการเรียนการสอน อันจะเป็นการ พัฒนาการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม
2. เพื่อพัฒนามโนมติ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทดลองของนักเรียน
4. เพื่อวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง

พันธุกรรม

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีมโนมติหลังใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. นักเรียนมีทักษะการทดลองอยู่ในระดับดี
4. นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม อยู่ในระดับ

มาก

#### ขอบเขตของการวิจัย

**ประชากรที่ใช้ในการวิจัย** นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนสตรีภูเก็ต อำเภอเมืองภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 คน

### **ตัวแปรที่ศึกษา**

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ มโนคติ ทักษะกระบวนการทดลอง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม

**เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย** เนื้อหาสาระที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**ระยะเวลาในการศึกษา** ระยะเวลาที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 สัปดาห์ รวม 10 ชั่วโมง ทั้งนี้ได้รวมเวลาทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย

### **ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนมีมโนคติ เรื่อง พันธุกรรม เพิ่มขึ้นหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. นักเรียนมีทักษะการทดลอง
4. นักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

### **วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**

#### **ความหมายของชุดกิจกรรม**

คำรงค์ศักดิ์ มีวรรณ (2552, หน้า 17) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยครูเป็นผู้วางแผนกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษา

#### **ความหมายของมโนคติ**

สุวิมล เขียวแก้ว (2540, หน้า 53) ได้กล่าวคำว่า มโนคติ คือ เป็นการสังเคราะห์ข้อมูลหรือบอกความสัมพันธ์ในเชิงตรรกศาสตร์จากข้อมูลที่ตรงประเด็น เป็นผลผลิตจากการใช้จินตนาการการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลของผู้เรียน มโนคติเป็นสิ่งที่ค่อนข้างซับซ้อนกว่าการรวบรวมความรู้ที่เป็นระบบอยู่แล้วเพื่อความเข้าใจในเรื่องที่กำลังสนใจศึกษา

#### **ความหมายของทักษะกระบวนการทดลอง**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 5) ได้นิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความพยายามในการใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อที่จะแก้ปัญหา โดยแก้ปัญหาผ่านกระบวนการการสังเกต การสำรวจหรือการตรวจสอบ การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา

### ความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2538, หน้า 149) ได้กล่าวคำว่า เจตคติหรือทัศนคติ คือ ความรู้สึกนึกคิดของบุคคล ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจจะแสดงออกได้จากคำพูดหรือพฤติกรรมที่สะท้อนเจตคตินั้น คนแต่ละคนมีเจตคติสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากขึ้นน้อยแตกต่างกันออกไป เจตคติแม้จะเป็นสิ่งที่เป็นามธรรมจับต้องไม่ได้ แต่เป็นสิ่งที่เป็จริงเป็จริงสำคัญสำหรับบุคคลที่มีเจตคตินั้น บทบาทของเจตคติต่อพฤติกรรมของคนมีมากมาย แทบกล่าวได้ว่าทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิตมนุษย์ขึ้นอยู่กับเจตคติทั้งนั้น ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กเรื่องใหญ่ หรือเรื่องสำคัญมากมายเพียงใด

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุวิชา ล้านสา (2558, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดจะประกอบไปด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม 2) คำนำ 3) สารบัญ 4) คำชี้แจง 5) สารระสำคัญ/จุดประสงค์ 6) ใบความรู้/ ใบกิจกรรม 7) แบบทดสอบก่อนเรียน 8) แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อหาค่าประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมเท่ากับ 81.40/85.50 ซึ่งผลที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนดำเนินการได้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนให้ความสนใจ และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างสนุกสนาน และผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ เรื่องการดำรงชีวิตของพืช หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ .05

นัฐฐา จะรา (2559, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมราชคฤกษ์ พบว่า ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.53/90.00 ตามเกณฑ์ 80/80 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วันทนา สิงห์นา (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อมโนคติ ลม พ้า อากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง ลม พ้า อากาศ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน

### วิธีการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องพันธุกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม แบบวัดมโนคติทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม แบบประเมินทักษะกระบวนการทดลอง แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาขอบข่ายของ การจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม ทักษะกระบวนการทดลอง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตลอดจนศึกษาแนวทางการวัดมโนคติทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม แนวทางการวัดทักษะกระบวนการทดลอง และแนวทางการวัดเจตคติต่อ

วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม แบบวัดมโนคติทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรม เป็นแบบปรนัย แบบประเมินทักษะกระบวนการทดลองเป็นแบบรูปริคส์ แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสมแล้วปรับปรุง แล้วนำเครื่องมือมาทดลองกับกลุ่มทดลองเครื่องมือแล้วปรับปรุง ซึ่งจะได้เครื่องมือในการวิจัย

การทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดมโนคติทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 30 คน จากนั้นดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-5 เรื่อง พันธุกรรม จำนวน 10 ชั่วโมง ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว แล้วดำเนินการให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบวัดมโนคติทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ประเมินทักษะกระบวนการทดลองจากแบบประเมินทักษะกระบวนการทดลอง และประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้วยแบบประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

นำผลการทดสอบมโนคติก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธุกรรม มาวิเคราะห์ผล โดยใช้สถิติ  $t$ -test แบบ Dependent Sample ในส่วนการประเมินทักษะกระบวนการทดลองและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์จากเกณฑ์การแปลความหมาย โดยใช้สถิติพื้นฐานการหาค่าเฉลี่ย (Mean)

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 81.78/80.11 นั่นคือ ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

2. ผลการเปรียบเทียบมโนคติ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ผลการเปรียบเทียบมโนคติ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ มีมโนคติก่อนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 11.73$ , S.D. = 1.617) และมโนคติหลังจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{X} = 21.60$ , S.D. = 3.539) เมื่อตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการทดสอบค่าที พบว่าค่าสถิติ  $t$  เท่ากับ -16.988 แสดงว่ามโนคติเรื่อง พันธุกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีมโนคติหลังเรียนเพิ่มขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทดลองของนักเรียน พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 มีคะแนนเฉลี่ยทักษะ

กระบวนการทดลองอยู่ระหว่าง 2.17 – 3.00 อยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ยของพฤติกรรมทักษะกระบวนการทดลองสูงที่สุดเท่ากับ 3.00 มี 3 ด้าน คือ การทดลองตามแผนที่กำหนด การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือและการดูแลและการเก็บอุปกรณ์หรือเครื่องมือ

4. ผลการวิเคราะห์เจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม พบว่า หลังจากที่นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

## อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

**1. ด้านการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม** สำหรับการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.78/80.11 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่วางไว้ คือ 80/80 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องมีหลักในการสร้างเพื่อให้ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่ครบถ้วนและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการนำไปใช้จัดการเรียนการสอน โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมานั้นมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบ ได้มีการดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีภูเก็ต รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม และนำเนื้อหาสู่การออกแบบเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม และแบบวัดมโนคติทางกรเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม จำนวน 30 ข้อ โดยเครื่องมือในการวิจัยได้มีการตรวจสอบคุณภาพและข้อเสนอแนะต่างๆ จากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบทุกชั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะนำไปใช้ในการหาประสิทธิภาพ โดยแต่ละขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนที่จะนำไปทดลองขั้นต่อไป จึงทำให้ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม ที่มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 81.78/80.11 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 และมีประสิทธิภาพที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวธิดา ล้านสา (2558, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดจะประกอบไปด้วย 1) ชื่อชุดกิจกรรม 2) คำนำ 3) สารบัญ 4) คำชี้แจง 5) สารระสำคัญ/จุดประสงค์ 6) ใบบทความรู้/ใบกิจกรรม 7) แบบทดสอบก่อนเรียน 8) แบบทดสอบหลังเรียน เมื่อหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเท่ากับ 81.40/85.50 ซึ่งผลที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ นัฏฐา จะรา (2559, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ สำหรับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนฉวางรัชดาภิเษก พบว่า ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.53/90.00 ตามเกณฑ์ 80/80

**2. ด้านมโนคติทางการเรียน** จากผลการเปรียบเทียบมโนคติทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า มโนคติทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ จะทำให้ผู้เรียนมีมโนคติทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง โดยจัดมวลประสบการณ์หรือมโนคติ เรื่อง พันธุกรรมให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 อย่างเป็นลำดับขั้นตอน สามารถศึกษาด้วยตนเองได้อย่างอิสระ ส่งผลให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้หรือมีมโนคติ เรื่อง พันธุกรรม หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวมถึงเป็นการจัดการเรียนการสอน ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ โดยการใช้กระบวนการทางปัญญา (กระบวนการคิด) กระบวนการทางสังคม (กระบวนการกลุ่ม) และให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์และมีส่วนร่วมในการเรียน เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องมีการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้โดยครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ดิเรก วรรณเสียร, 2559 : 3) สอดคล้องกับงานวิจัยของวันทนา สิงห์นา (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อมโนคติ ลม พ้า อากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เรื่อง ลม พ้า อากาศ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และอรวิดี ศรีบัว (2560, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบมโนคติ เรื่อง งานและพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นเสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการเรียนแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีมโนคติ เรื่อง งานและพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

**3. ด้านทักษะกระบวนการทดลอง** จากที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทักษะกระบวนการทดลองของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 หากจำแนกตามหัวข้อการประเมินคือ การทดลองตามแผนที่กำหนด การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ การบันทึกผลการทดลอง การดูแลและการเก็บอุปกรณ์หรือเครื่องมือ อยู่ในระดับ ดี ส่วนหัวข้อ การสรุปผลการทดลอง อยู่ในระดับ ปานกลาง เมื่อประเมินผลในภาพรวมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับ ดี เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ชุดกิจกรรม เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545,



หน้า 5) ได้บอกถึงพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง จะต้องมีความสามารถ คือ กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปร ระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้ ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและเหมาะสม ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม สามารถช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนและช่วยให้เกิดคำถามหรือเกิดปัญหา จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้ทักษะกระบวนการทดลองเข้ามาเกี่ยวข้องเนื่องจากจะต้องมีการวางแผน การออกแบบ แล้วลงมือปฏิบัติ หลังจากนั้นก็จะสรุปและเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมกับความรู้ทางพันธุกรรม

**4. ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์** จากการทำวิจัยได้ทำการประเมินเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โดยการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจาก ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีกิจกรรมที่สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ เป็นกิจกรรมการทดลองที่ไม่ยากจนเกินไป สามารถทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากกิจกรรมไปสู่เนื้อหาได้เป็นอย่างดี จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนได้เป็นอย่างดีไม่ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนชั่วโมงวิชาวิทยาศาสตร์ และยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และมีความรู้สึกที่ดีต่อวิชา วิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นไปตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 149) ได้กล่าว คำว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในด้าน วิทยาศาสตร์ โดยอาจจะผ่านกิจกรรมที่มีความหลากหลาย ยกตัวอย่างความรู้สึกดังกล่าว เช่น ความศรัทธา ความพอใจ ความซาบซึ้ง เห็นประโยชน์และคุณค่าตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วม กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การคิดและปฏิบัติโดยวิธีทางวิทยาศาสตร์ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดย คิดใคร่ครวญหรือไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย เป็นต้น และจากเหตุผลดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้นักเรียนที่ได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

#### **สรุปผลการวิจัย**

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม มีมโนคติหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องตามสมมติฐาน นักเรียนมีทักษะกระบวนการทดลองอยู่ในระดับดี และนักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พันธุกรรม อยู่ในระดับมาก

### ข้อเสนอแนะ

1. ควรออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีสื่อประสมหลากหลายเหมาะสม เพื่อสร้างความน่าสนใจ และคำนึงถึงความแตกต่างด้านความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้กับเนื้อหาสาระและนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ ได้ โดยต้องคำนึงถึงการออกแบบบทเรียนให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและวัยของผู้เรียนที่ต้องการสอน เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- ดิเรก วรรณเชียร. (2559). *MACRO model: รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- ดำรงศักดิ์ มีวรรณ. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐฐา จะรา. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมราชคฤหมก.วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง*.
- วันทนา สิงห์นา. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เสริมด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ต่อ มโนมติ ลมฟ้า อากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี. 14(2), 49-51
- สกุล มูลแสดง. (ม.ป.ป.). *พฤติกรรมการสอนชีววิทยา (Teaching Behavior in Biology)*. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. (2538). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สุวธิดา ล้วนสา. (2558). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุวิมล เขี้ยวแก้ว. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

\_\_\_\_\_. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ :  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้  
แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์  
การเกษตรแห่งประเทศไทย

อภิญญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร  
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานินพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.