

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง

สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13 (ตรัง-กระบี่)

อีเมล: sumeth7069@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 68 คน โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้เครื่องมือ คือ แผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบความรู้ก่อน-หลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ย คือ 12.04 คะแนน (S.D. = 2.75) และเมื่อนักเรียนที่เป็นประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย คือ 24.03 คะแนน (S.D. = 1.85) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อน-หลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถามความพึงพอใจแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.29$ และ S.D. = 0.78)

คำสำคัญ: การสืบเสาะหาความรู้ (5E), การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม, โรงเรียนห้วยยอด

A Study, Using the Inquiry Approach, of Achievement in a Lesson on Genetic Inheritance and the Satisfaction of Learning Management on Grade 12 Students, Huai Yot School, Trang Province.

Sumeth Naorungrote

Learning Area of Science, Huaiyot School, Trang Province

The Secondary Educational Service Area Office 13 (Trang-Krabi)

E-mail: sumeth7069@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the learning achievement in a genetic inheritance lesson and the satisfaction of learning management of grade 12 students by using the inquiry approach. The sample used in this study consisted of 68 grade 12 students in Huai Yot School, Trang Province. The search instruments were the genetic inheritance lesson plan, pre-test, and post-test. There were 30 questions making a score of 30 points in the tests. The results of this research were that the students' achievements on the pre-test was on average a score of 12.04 points (S.D. = 2.75) and after learning by using inquiry approach, the students' achievements on the post-test was on average a score of 24.03 points (S.D. = 1.85). When we compare the average students' achievements on the pre-test and post-test significantly increased at .05 level. The instrument for studying the satisfaction using the inquiry approach was the satisfaction rating scale questionnaire with the genetic inheritance lesson learning management. The result was significantly increased at high level. ($\bar{X} = 4.29$ and S.D. = 0.78)

Keywords: Inquiry Approach (5E), Genetic Inheritance, Huai Yot School

บทนำ

การศึกษาในยุคปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงและการแข่งขันสูงอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สถาบันการศึกษามีความจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมเรื่องต่าง ๆ โดยเฉพาะเรื่องของการจัดการเรียนรู้ นับเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนอันเป็นทรัพยากรที่สำคัญของสังคมและประเทศชาติ และเมื่อเติบโตพร้อมจะกลายเป็นตัวช่วยในการขับเคลื่อนให้เกิดความเจริญก้าวหน้าของสังคมและประเทศชาติต่อไป ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ต้องเป็นไปตามหลักสูตรสถานศึกษาและสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่ได้กำหนดให้การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยจัดให้สอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเป้าหมาย มีการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีความสมบูรณ์พร้อมทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่จะให้เกิดกับผู้เรียนเป็นคนดี คนเก่งและมีความสุข (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2557)

โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง ก่อตั้งเมื่อวันที่ 17 กรกฎาคม พ.ศ. 2512 เป็นโรงเรียนสหศึกษาขนาดเล็กที่เริ่มรับสมัครนักเรียนเพียงจำนวน 50 คน ได้จัดการเรียนการสอนมาจนถึงปัจจุบัน และพัฒนาเป็นโรงเรียนประจำอำเภอที่มีขนาดใหญ่ มีนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีแผนการเรียนทั้งสายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และสายศิลป์ (ข้อมูล ณ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2560; งานทะเบียนและวัดผลการศึกษา ฝ่ายบริหารงานวิชาการ โรงเรียนห้วยยอด) และได้เปิดสอนรายวิชา ว 33245 ชีววิทยา 5 เป็นรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติมที่นักเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ของโรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง ต้องเรียนตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของสถานศึกษา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่อยู่ในรายวิชาดังกล่าว เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาหลักซึ่งและความยากพอสมควร ทั้งในส่วนของเนื้อหาบรรยายและการคำนวณการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของหน่วยการเรียนรู้ค่อนข้างต่ำ ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ อันเป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทิตินา ขมมณี, 2555) เพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จึงได้นำแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้คิด ปฏิบัติ และศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย แนวทางดังกล่าวถูกพัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรียกว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) คือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามหรือสร้างสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและอยากรู้คำตอบ
2. ขั้นการสำรวจค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนทำความเข้าใจกับสิ่งที่สงสัยและอยากรู้คำตอบ โดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นหรือชี้แนวทางเพื่อให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไปได้

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยและอยากหาคำตอบอย่างเพียงพอ นำมาสู่การวิเคราะห์ผลและการสรุป พร้อมนำเสนอโดยมีครูเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้นและชี้แนวทาง ให้นักเรียนอธิบายความรู้ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้นำความรู้จากการทำกิจกรรมมาเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิม และแสดงความคิดเห็นจากการเชื่อมโยงออกมา โดยมีครูเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง หากมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ครูจะเป็นผู้ใช้คำถามชี้แนะเพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและนำมาสู่ข้อมูลที่ถูกต้อง

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนการประเมินผลจากการทำกิจกรรมที่ผ่านมาทั้ง 4 ขั้นตอน ว่านักเรียนมีความรู้อะไร มากน้อยเพียงใด โดยครูเป็นผู้ใช้คำถามปลายเปิดเพื่อให้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและอธิบายความรู้ออกมา รวมทั้งใช้คำถามตรวจสอบการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้รายวิชา ว 33245 ชีววิทยา 5 ต่อไปในอนาคต อีกทั้งข้อมูลที่ได้ อาจจะนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนเพื่อให้เป็นหลักสูตรที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนและสังคมต่อไปในอนาคต (บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2553)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง

2. ศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนรายวิชา ว 33245 ชีววิทยา 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 68 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง โดยมีผู้วิจัยเป็นครูผู้สอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชา ว 33245 ชีววิทยา 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

2.2 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน รายวิชา ว 33245 ชีววิทยา 5 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 30 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และผ่านการทดลองนำไปใช้

2.3แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง เป็นแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ (สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์, 2560)

3. ผู้วิจัยทำการทดสอบความรู้ก่อนเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นประชากรในการวิจัย จำนวน 68 คน โดยใช้แบบทดสอบที่ได้เตรียมไว้ จากนั้นจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ตามแผนการจัดการเรียนรู้ และทำการทดสอบความรู้หลังเรียน นำข้อมูลจากการทดสอบความรู้ก่อน-หลังเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ไปวิเคราะห์ผล

4. นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นประชากรในการวิจัย จำนวน 68 คน ทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที จากนั้นนำคะแนนทดสอบหลังเรียนเปรียบเทียบกับเกณฑ์การสอบผ่าน ร้อยละ 60

5.2ความพึงพอใจ วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แปลผลโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ โดยมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2556)

ค่าคะแนน	ระดับความคิดเห็น
1.00-1.50	ความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด
1.51-2.50	ความพึงพอใจระดับน้อย
2.51-3.50	ความพึงพอใจระดับปานกลาง
3.51-4.50	ความพึงพอใจระดับมาก
4.51-5.00	ความพึงพอใจระดับมากที่สุด

ผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง ข้อมูลประชากรในการศึกษาวิจัยครั้งนี้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลประชากรในการศึกษาวิจัย

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	18	26.47
หญิง	50	73.53
รวม	68	100

จากการทำแบบทดสอบความรู้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จำนวน 30 ข้อ รวม 30 คะแนน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเฉลี่ย 12.04 คะแนน เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การสอบผ่าน ร้อยละ 60 พบว่ามีนักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ 1 คน คิดเป็น ร้อยละ 1.47 และนักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ 67 คน คิดเป็นร้อยละ 98.53 หลังจากนักเรียนได้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำแบบทดสอบความรู้เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย 24.03 คะแนน เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคล และนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การสอบผ่านร้อยละ 60 พบว่ามีนักเรียนสอบผ่านเกณฑ์ 66 คน คิดเป็น ร้อยละ 97.06 และนักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ 2 คน คิดเป็นร้อยละ 2.94

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบความรู้ก่อน-หลังเรียน พบว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.5 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ก่อน-หลังเรียน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 68 คน โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		df = n-1	t
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
68	12.04	2.75	24.03	1.85	67	46.02*

* $p < 0.05$

ผลการประเมินความพึงพอใจ พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.29$ และ S.D. = 0.78) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 68 คน โรงเรียน ห้วยยอด จังหวัดตรัง

ข้อ	รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	แปลความหมาย
1	มีการแจ้งให้ทราบถึงวิธีจัดการเรียนการสอน	4.30	0.69	พึงพอใจมาก
2	มีการแจ้งวิธีการวัดและการประเมินผล	4.16	0.67	พึงพอใจมาก
3	เข้าห้องสอนตรงเวลา	4.15	0.80	พึงพอใจมาก
4	แต่งกายเหมาะสม สุภาพเรียบร้อย	4.64	0.85	พึงพอใจมากที่สุด
5	มีเอกสารหรือสื่อประกอบการสอน	4.76	0.74	พึงพอใจมากที่สุด
6	ความรู้ความสามารถของครูผู้สอน	4.91	0.83	พึงพอใจมากที่สุด
7	ความสามารถในการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ของครูผู้สอน	4.64	0.77	พึงพอใจมากที่สุด
8	สอนโดยสนใจความสามารถของผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.24	0.72	พึงพอใจมาก
9	สอนแล้วเข้าใจเนื้อหาที่กำลังเรียนหรือศึกษา	4.59	0.73	พึงพอใจมากที่สุด
10	สอดแทรกศีลธรรมจรรยาหรือข้อคิดในขณะสอน	3.07	0.79	พึงพอใจปานกลาง
11	กิจกรรมการเรียนมีความน่าสนใจ	3.94	0.65	พึงพอใจมาก
12	มีกิจกรรมหลากหลายที่เสริมความรู้ให้นักเรียน	4.38	0.86	พึงพอใจมาก
13	ความรู้และประโยชน์ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนในรายวิชานี้	4.45	0.78	พึงพอใจมาก
14	ความพึงพอใจในภาพรวมต่อการจัดการเรียนรู้	4.36	0.82	พึงพอใจมาก
15	ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้	4.45	0.84	พึงพอใจมาก
16	นักเรียนเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น	3.55	1.01	พึงพอใจมาก
เฉลี่ยรวม		4.29	0.78	พึงพอใจมาก

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.5 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสืบสอบหาความรู้โดยพัฒนามาจากกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล ทำให้ค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง (ชาตรี เกิดธรรม, 2545) ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทั้ง 5 ขั้นตอน ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ในที่นี้ขอยกตัวอย่างรายละเอียดการจัดการเรียนรู้ในหัวข้อ ลักษณะทางพันธุกรรม คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ ผู้วิจัยทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรม และให้ผู้เรียนกับสมาชิกในกลุ่มช่วยกันระดมความคิด พร้อมยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรม และนำข้อมูลมาแลกเปลี่ยนกับสมาชิกกลุ่มอื่น จดบันทึกข้อมูลลักษณะทางพันธุกรรมที่ผู้เรียนทั้งห้องช่วยกันระดมความคิดมาแล้ว ทำให้ผู้เรียนเห็นถึงความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมในห้องเรียนของตนเอง นำไปสู่ประเด็นปัญหาว่าผู้เรียนห้องอื่นหรือระดับชั้นอื่นมีความหลากหลายของลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกันอย่างไรบ้าง 2) ขั้นการสำรวจค้นหา ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมจากใบความรู้และศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งต่าง ๆ จากนั้นวางแผนการสำรวจลักษณะทางพันธุกรรมของผู้เรียนห้องอื่นหรือระดับชั้นอื่นที่ได้ตกลงกับสมาชิกในกลุ่มเอาไว้แล้วว่าจะทำการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูล พร้อมออกแบบเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และลงมือทำการสำรวจข้อมูลลักษณะทางพันธุกรรม ขั้นตอนนี้ นอกจากการเรียนรู้เนื้อหาตามบทเรียนที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ยังทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการทำงานกลุ่มร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม 3) ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้นำข้อมูลลักษณะทางพันธุกรรมที่รวบรวมมา ทำการวิเคราะห์ผล แปลผลสรุปผลและนำเสนอข้อมูล พบว่าผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีการที่หลากหลาย บางกลุ่มนำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม กราฟเส้นและตาราง เกิดเป็นประเด็นที่น่าสนใจขึ้นมาว่าผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มนั้นๆ มีแนวคิดอย่างไรในการเลือกวิธีการนำเสนอที่แตกต่างกัน นำไปสู่การวิเคราะห์ข้อดีข้อด้อยในวิธีการนำเสนอข้อมูลของแต่ละกลุ่มต่อไป 4) ขั้นขยายความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรมที่ศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ มาผนวกรวมกับข้อมูลลักษณะทางพันธุกรรม ที่สำรวจมา จนสังเกตพบว่าลักษณะทางพันธุกรรมที่สำรวจมานั้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่เปลี่ยนไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น หมูเหือด ถนดซ้ายถนดขวา การห่อลิ้น การเวียนขวัญ เป็นต้น และลักษณะทางพันธุกรรมที่เปลี่ยนไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น สีผิว น้ำหนัก เป็นต้น และนำไปสู่การเรียนรู้ตามทฤษฎีที่กล่าวว่า ลักษณะทางพันธุกรรม แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง (ไม่เปลี่ยนไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม) และลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่อง (เปลี่ยนไปตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม) จากนั้นผู้วิจัยได้ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มคิดเพิ่มเติมว่า “ลักษณะที่เกิดขึ้นมาในภายหลัง เช่น การประสูติเหตุจมน้ำ ขาดสามารถถ่ายทอดไปให้กับรุ่นลูกหลานได้หรือไม่” ผู้เรียนและสมาชิกในกลุ่มที่ได้ศึกษาความรู้เพิ่มเติมมาแล้วช่วยกันระดมความคิดเพื่อตอบคำถาม พบว่าผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้ ลักษณะดังกล่าวไม่สามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกหลานต่อไปได้ และ 5) ขั้นประเมินผล ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบและประเมินความรู้ของผู้เรียนในเบื้องต้นว่ามีความรู้ะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนเขียนสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้มา จาก เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ลงในกระดาษที่แจกให้ จากการตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนเขียนลงในกระดาษ พบว่านักเรียนมีความรู้ เรื่อง ลักษณะทางพันธุกรรม ทั้งในเรื่องของนิยาม ประเภทของลักษณะทางพันธุกรรม

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่น และเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้จนจบในทุกหัวข้อของเรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จึงทำการประเมินผลอีกครั้งด้วยแบบทดสอบ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่มีลำดับขั้นตอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือขั้นสร้างความสนใจ ขั้นการสำรวจค้นหา ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมินผล พบว่าลำดับขั้นตอนดังกล่าวจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยตนเอง (Lawson, 1994) จึงจะเห็นได้ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งการสังเกต การรวบรวมปัญหา การคิดวิเคราะห์และอธิบายข้อมูล จากการเรียนรู้ในห้องเรียนและการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม จนนำไปสู่การเกิดองค์ความรู้ (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2544) อีกทั้งในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผู้วิจัยยังได้จัดกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สร้างขึ้นมา โดยเน้นให้ครูเป็นเพียงผู้ออกแบบการเรียนรู้และช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น จนไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542) ส่งผลให้นักเรียนมีแรงจูงใจ ความกระหายใคร่รู้ในการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียน และสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชา พร้อมแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เกิดเป็นการเรียนรู้ระยะยาวและคงทน จดจำเนื้อหาได้นาน จนนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้นำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไปได้ (บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2542) จึงเป็นเหตุผลสนับสนุนให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ผลการวิจัยในครั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ (2549) ที่ได้ศึกษาวิจัยในนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มสูงขึ้น ธนพล กลิ่นเมือง (2550) ได้ศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในการทำโครงงานโดยบูรณาการร่วมกับภูมิปัญญาท้องถิ่น พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยุพา กุมภาว (2550) ได้ศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เช่นเดียวกับการศึกษาของ คำศักดิ์ พิษฐานุรัตน์ (2551) เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญทวิ สุคำภา (2552) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ในเรื่องการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หัวข้อการรับรู้และการตอบสนอง พบว่าหลังจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.29$ และ S.D. = 0.78)

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทำให้นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่มีโอกาสฝึกทั้งในเรื่องของความคิดและการกระทำ จนนำไปสู่การจัดระบบความคิดและวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542) อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีความเข้าใจในสิ่งที่ศึกษาอย่างแท้จริงจะส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจหรือมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนในรายวิชานั้นๆ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนที่มีการทำกิจกรรมต่างๆ ครูต้องเป็นผู้อธิบายการทำกิจกรรมให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนลงมือทำกิจกรรม เพื่อช่วยลดความผิดพลาดในการทำกิจกรรม
2. การจัดกิจกรรมควรมีการใช้เวลาที่เหมาะสมกับกิจกรรมนั้นๆ หากมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น เช่น การร่นเวลาในคาบเรียน ครูผู้จัดกิจกรรมจำเป็นต้องคิดวิธีการยืดหยุ่น พร้อมทั้งจะนำมาใช้ในการจัดกิจกรรม หรือลดทอนส่วนที่มีความสำคัญน้อยออกไป เพื่อช่วยให้การทำกิจกรรมเป็นไปได้อย่างราบรื่นและครบถ้วน
3. ควรมีการแจ้งเรื่องการวัดและประเมินผลในการทำกิจกรรมให้ชัดเจน เพื่อช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ หรือเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ มาช่วยในการจัดการเรียนรู้ได้ ดังนั้นจึงควรมีการทำวิจัยที่มีการประยุกต์หรือบูรณาการรูปแบบการสอนต่าง ๆ ร่วมด้วย เพื่อเป็นหนทางในการช่วยพัฒนาการจัดการศึกษาของไทยต่อไปในอนาคต
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้รายวิชาอื่นนอกเหนือจากรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นควรมีการเปรียบเทียบผลจากการวิจัยเพื่อใช้เป็นข้อมูลต่อไปว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมสำหรับการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาใดบ้าง

สรุปผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง พบว่าทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.5 และ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อ

การจัดการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X} = 4.29$ และ S.D. = 0.78)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวณัฐกัญจน์ ไชยภักดี โรงเรียนห้วยยอด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 13 (ตรัง-กระบี่) นางสาวณิศา พรหมเพชร โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12 (นครศรีธรรมราช-พัทลุง) และนางสาวพรรณทิพา จันทร์ทัง โรงเรียนบ้านคลองเสาเหนือ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครศรีธรรมราช เขต 2 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบก่อน-หลังเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นางชีนา ฮอดจัน โรงเรียนเทพราชพิทยาสรรค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12 (นครศรีธรรมราช-พัทลุง) นางสาวกรรณิการ์ ขวัญมิ่ง และนางสาววิมล คล้ายฉิม โรงเรียนหัวหิน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 (เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- คำศักดิ์ พิษฐานุรัตน์. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชาตรี เกิดธรรม. (2545). เทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ทศนา แคมมณี. (2553). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนพล กลิ่นเมือง. (2550). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 5E ในหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการทำโครงงานและเจตคติต่อภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพมหานคร: วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2542). กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2553). การพัฒนาหลักสูตร. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2544). วิจัยในชั้นเรียน: หลักการสู่ปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป

แมเนเมนท์.

เพ็ญทิว สุภาคำ. (2542). การเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E): หัวข้อการรับรู้และการตอบสนอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2544). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2556). สถิติ วิจัยและประเมินผลการศึกษา หน่วยที่ 1-8. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2557). พื้นฐานวิชาชีพศึกษาศาสตร์ หน่วยที่ 1-8. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

ยุพา กุมภาว์. (2550). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้.

วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์. (2549). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E. ปริญญาโท กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: ศุภสภา ลาดพร้าว.

สุเมธ เนาว์รุ่งโรจน์. (2560). ความพึงพอใจในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ 2 โดยใช้การสอนแบบ 4MAT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยอด จังหวัดตรัง.

วารสารอิเล็กทรอนิกส์การเรียนรู้ทางไกลเชิงวัฒนธรรม. 7(1), 139-145.

Lawson, A.E. (1994). *Science Teaching and Development of Thinking*. California:

Allyn and Bacon.