

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วย
การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต

A study of learning achievement and analytical thinking of ninth grade
students using storyline and 5E learning cycle on genetics and biodiversity

ธีวารินทร์ เอี่ยมสุวรรณ¹ กิตติมา พันธุ์พุกษา^{2*} และนพมณี เชื้อวชิรินทร์²

Teewarin leamsuwan¹ Kittima Panprueksa^{2*} and Nopmanee Chauvatcharin²

¹นิสิตระดับการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹ Master's degree students Science Teaching Faculty of Education Burapa University

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

² Faculty of Education Burapa University

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 45 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มสัมพันธ์ และการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์

ABSTRACT

This research aimed to study learning achievement and analytical thinking of students after learning with storyline and 5E learning cycle on genetics and biodiversity. The participants were 45 ninth grade students at a school in Chonburi province who studied in the first semester of academic year 2017, using the cluster sampling. The instruments consisted of lesson plans using storyline and 5E learning cycle, learning achievement test, and analytical thinking test. The data were analyzed by mean, standard deviation, t-test for dependent sample, and t-test for one sample. The results indicated that: 1) The posttest scores of learning achievement and analytical thinking of students after learning with storyline and 5E learning cycle were statistically significantly higher than the pretest scores at

the .05 level. 2) The posttest scores of learning achievement of students after learning with storyline and 5E learning cycle were statistically significantly higher than the 70 percent criteria at the .05 level.

KEYWORDS: Storyline; 5E Learning Cycle; Learning Achievement; Analytical Thinking.

**Corresponding author, E-mail: kittima@go.buu.ac.th โทร. 0 866012762*

Received: 22/ May 2019/Accepted: 17 July 2019/ / Published online: 30 August 2019

บทนำ

การจัดการศึกษาไทยมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและ ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) พร้อมทั้งพัฒนาสมรรถนะที่สำคัญ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) ควรให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสวงหาความรู้ ได้ศึกษาค้นคว้าและ ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ฝึกกระบวนการคิด การมีส่วนร่วม ก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2551)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาความคิด รู้จักการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ แต่เมื่อพิจารณาสภาพปัญหาการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่า ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากผลการประเมินนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) โดยในการประเมิน PISA 2015 พบว่า ผลการประเมินคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย เท่ากับ 421 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD ที่ 493 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การคิดวิเคราะห์และการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ นอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ซึ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์รวบยอดของผู้เรียนในปีพ.ศ. 2557 - 2559 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยรายวิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 38.62, 37.63 และ 34.99 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2557 - 2559) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าร้อยละ 40 และมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ เช่นเดียวกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยในปี 2557 - 2559 เท่ากับ ร้อยละ 39.18, 37.79 และ 35.57 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2557 - 2559) ซึ่งมีแนวโน้มคะแนนลดลงเช่นกัน อีกทั้งคะแนนสอบปลายภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 นักเรียนมีคะแนนสอบร้อยละ 47.68 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ตามที่โรงเรียนกำหนด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ นอกจากนี้ เมื่อสอบถามครูประจำรายวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ให้ความเห็นว่า ในภาคเรียนที่ 2 เนื้อหาที่เรียนส่วนใหญ่มีเนื้อหาค่อนข้างมาก มีคำศัพท์ที่เฉพาะเจาะจง บางเรื่องต้องใช้ความคิดในการจินตนาการ นักเรียนต้องใช้ความจำ ความเข้าใจในการเรียน เพื่อพัฒนาไปสู่การคิดวิเคราะห์ในการเรียนรู้ในขั้นสูงขึ้น (ทวีรัชต์ ถนอมรอด, สัมภาษณ์, 2 ตุลาคม 2560) จากปัญหาที่กล่าวมา สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนควรได้รับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

การจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ช่วยพัฒนาด้านความคิด และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงอย่างมีความหมาย และเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์ ซึ่งเป็นการผูกเรื่องแต่ละ

ตอนให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเรียงลำดับเหตุการณ์ หรือที่เรียกว่า การกำหนดเส้นทางเดินเรื่อง โดยใช้คำถามหลักเป็นตัวนำไปสู่การให้ผู้เรียนทำกิจกรรม โดยแต่ละเรื่องราวประกอบด้วย ฉาก ตัวละคร การดำเนินชีวิต และสถานการณ์ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2545, หน้า 4) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างแนวคิดของตนเอง หาคำตอบ โดยใช้ทักษะการคิด เพื่อที่จะนำประสบการณ์ที่มีอยู่มาสร้างองค์ความรู้ใหม่ ช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ เจตคติและทักษะที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาไปพร้อม ๆ กัน (วลัยพานิช, 2542, หน้า 8) นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ แยกแยะ แก้ปัญหา จนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องกัน ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้อีกด้วย (กรมวิชากร, 2546, หน้า 219-220)

จากการศึกษาสภาพปัญหาและความสำคัญ ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มาใช้ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนตามแนวคิดของทิสนา แคมมณี (2555) คือ 1) ขั้นกำหนดเส้นทางเดินเรื่องให้เหมาะสม 2) ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน และ 3) ขั้นการประเมิน โดยในขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนจะดำเนินการด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ตามแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) เนื่องจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เรียนได้ฝึกศึกษาค้นคว้า ฝึกการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ผ่านกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งเนื้อหาในเรื่องนี้เอื้อต่อการฝึกการคิดวิเคราะห์ แยกแยะ ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีการเชื่อมโยงความรู้ เพื่อช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันหรือประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตได้ การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลถึงกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม เกิดความสนใจในการเรียน และสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์สู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง พร้อมทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ก่อนเรียนและหลังเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตจริง ใช้หลักบูรณาการ เรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง มีการกำหนดเส้นทางเดินเรื่องโดยใช้คำถามหลักเป็นตัวดำเนินกิจกรรม มีการประเมินผลจากครูผู้สอน โดยยึดรูปแบบตามขั้นตอนของทศนา แฉมมณี จำนวน 3 ขั้นตอน และนำวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นตัวส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ ตามรูปแบบของสสวท. ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดเส้นทางเดินเรื่องให้เหมาะสม หมายถึง การจัดการแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด ประกอบด้วย 4 ตอน คือ ฉาก ตัวละคร วิธีชีวิตและเหตุการณ์

2. ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยดำเนินการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ดังนี้

2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการให้ผู้เรียนสวมบทบาทในการดำเนินเรื่องราว หรือกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียน ได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา

2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดที่มี และสืบค้นแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการหาคำตอบกับหัวข้อที่กำลังศึกษา

2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากความรู้เดิมและความรู้ใหม่ นำมาแลกเปลี่ยน อภิปราย และลงข้อสรุปร่วมกัน

2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม นอกเหนือจากบทเรียน ซึ่งจะนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการลงข้อสรุปของปัญหาหลักที่ใช้ในการดำเนินเรื่อง

2.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะต้องประเมินผลงานด้วยตนเอง ในเรื่องของการสรุปข้อมูล ความถูกต้อง คุณภาพ ความคิดสร้างสรรค์ และการนำไปใช้ประโยชน์

3. ขั้นการประเมิน หมายถึง การประเมินโดยครูผู้สอน ประเมินจากการสังเกต การบันทึก การรวบรวมข้อมูลจากผลงาน และการแสดงออกของผู้เรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่ได้จากการสอนที่มุ่งให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง พันธกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยวัดจากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุป ชี้แจงจำแนก เป็นต้น

2.3 ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ สืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการจัดจำพวก 3) ทักษะการใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส 4) ทักษะการวัด 5) ทักษะการสื่อความหมาย 6) ทักษะการทำนาย 7) ทักษะการลงความเห็น และ 8) ทักษะการใช้ตัวเลข

2.4 ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ไขปัญหา

3. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดจากสิ่งต่าง ๆ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ ความชัดเจนและความเข้าใจจนสามารถนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้อง นำมาใช้กับ เรื่อง พันธกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต วัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่ง

เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทางการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (2001) โดยแบ่งการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

3.1 ด้านการจับคู่ (Matching) หมายถึง ความสามารถในการระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆ ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่าย อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุลักษณะความเหมือน และความแตกต่างได้

3.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้ เพื่อการจัดเรียงลำดับและประเภทของแนวคิด หรือความเห็นให้เป็นหมวดหมู่ มีการจัดกลุ่มที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

3.3 ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) หมายถึง ความสามารถในการคิด การประเมินความเป็นเหตุเป็นผล การระบุข้อผิดพลาด และข้อบกพร่องจากสถานการณ์ คุณลักษณะหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ได้

3.4 ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการอุปมาน (Induction) คือ การใช้เหตุผลจากสิ่งเฉพาะเจาะจงไปสู่การสรุปสิ่งทั่วไป และการอนุมาน (Deduction) คือ การใช้เหตุผลจากสิ่งทั่วไปมาสรุปสิ่งเฉพาะเจาะจง เพื่อกำหนดเป็นหลักฐานหรือกฎ

3.5 ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการทั่วไปที่มีอยู่แล้วไปสรุปเป็นหลักการใหม่ที่เฉพาะเจาะจง

4. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ผ่านเกณฑ์ โดยวิเคราะห์จากคะแนนหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเกณฑ์ดังกล่าวเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนกำหนดขึ้นเอง

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 10 ห้องเรียน รวม 450 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบละความสามารถ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน 45 คนที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสตอรีไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ในวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ประกอบด้วย 1) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 2) ความผิดปกติที่เกิดจากการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 3) กฎของเมนเดล 4) ลักษณะของพันธุ์แท้กับพันธุ์ทาง 5) ความหลากหลายของพืชและสัตว์ในท้องถิ่น และ 6) ความก้าวหน้าและผลของเทคโนโลยีชีวภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design (ไพศาล วรคำ, 2559, หน้า 142) โดยมีการดำเนินการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต จำนวน 5 แผน โดยแต่ละแผนใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 คาบ รวม 15 คาบ คาบละ 50 นาที ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดเส้นทางเดินเรื่องให้เหมาะสม 2) ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ 2.1) ขั้นสร้างความสนใจ 2.2) ขั้นสำรวจและค้นหา 2.3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 2.4) ขั้นขยายความรู้ 2.5) ขั้นประเมินผล และ 3) ขั้นการประเมิน โดยมีค่าเฉลี่ยความเหมาะสม อยู่ระหว่าง 4.38 – 4.45 ซึ่งถือว่ามีความเหมาะสมมาก

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำแนกองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามแนวคิดของคอปเฟอร์ (1971) แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.20 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ 0.22 – 0.48 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

3. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยครอบคลุมองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ตามแนวคิดของมาร์ซาโน (2001) แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านการจับคู่ 2) ด้านการจัดหมวดหมู่ 3) ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด 4) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป และ 5) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ มีค่าความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 ค่าความยากง่าย (P) ตั้งแต่ 0.28 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.22 – 0.78 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 มีขั้นตอนดังนี้

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ ใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

3. ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ใช้เวลาสอน 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง

4. เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ (ฉบับเดิม) ใช้เวลา 2 คาบ คาบละ 50 นาที

5. นำผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มสัมพันธ์ (t-test for dependent sample)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (t-test for one sample).

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต สามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	P (1- tailed)
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD			
1.ด้านความรู้ความจำ	45	3.40	1.452	8.00	1.225	44	17.500*	.000
2.ด้านความเข้าใจ	45	3.16	0.952	7.78	1.042	44	23.503*	.000
3.ด้านกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	45	3.00	1.479	7.91	1.184	44	22.042*	.000
4.ด้านการนำความรู้และวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้	45	2.96	1.445	7.67	1.206	44	19.699*	.000
ภาพรวม	45	12.44	3.615	31.36	2.994	44	46.775*	.000

* $p < 0.5$

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 12.44 และหลังเรียนเท่ากับ 31.36 เมื่อเปรียบเทียบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทุกองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

กลุ่มตัวอย่าง	n	เกณฑ์	$\bar{x}$	SD	df	t	P (1- tailed)
หลังเรียน	45	28	31.36	2.994	44	7.519*	.000

* $p < 0.5$

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 31.36 เมื่อเปรียบเทียบกับ

เกณฑ์ (28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน) พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบของ การคิดวิเคราะห์	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	P (1- tailed)
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
1.ด้านการจับคู่	45	1.93	0.780	3.44	0.503	44	12.029*	.000
2.ด้านการจัดหมวดหมู่	45	1.91	0.701	3.24	0.529	44	12.649*	.000
3.ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	45	1.89	0.573	2.98	0.621	44	9.215*	.000
4.ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป	45	1.44	0.785	2.64	0.609	44	10.238*	.000
5.ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ	45	1.80	0.661	2.98	0.452	44	11.029*	.000
ภาพรวม	45	8.98	1.994	15.29	1.487	44	26.343*	.000

*p < 0.5

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนเท่ากับ 8.98 และ หลังเรียนเท่ากับ 15.29 เมื่อเปรียบเทียบ พบว่า การคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาการคิดวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ในทุกองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต มีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและ เป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ฝึกการคิด ฝึกการเชื่อมโยง รู้จัก

การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีการผูกเรื่องราวแต่ละตอนให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยใช้คำถามหลักเป็นตัวนำเข้าสู่กิจกรรม มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น สืบเสาะหาความรู้จากการถามคำถาม สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดและการปฏิบัติรวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับครูผู้สอน ส่งผลให้ การเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งการดำเนินการเช่นนี้ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปตามธรรมชาติ สร้างความสนุกสนาน เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่ ฝึกการคิดวิเคราะห์ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีการเชื่อมโยงองค์ความรู้และกระบวนการเรียนรู้จากห้องเรียนไปสู่นอกห้องเรียนได้ ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ (ดารกา วรรณวนิช, 2549, หน้า 155) ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดเส้นทางเดินเรื่องให้เหมาะสม ครูกำหนดให้นักเรียนสวมบทบาทเป็นชาวบ้านในหมู่บ้านหรรษา มีนายอำเภอเป็นผู้ดูแลหมู่บ้าน รับบทโดยครูผู้สอน นักเรียนทุกคนจะมีบทบาท ลักษณะเฉพาะของตนเอง และจะต้องสวมบทบาทนั้นตลอดการเรียนรู้ ซึ่งปัญหาหลักของเรื่องคือ ต้นน้ำ ผู้ที่ได้รับอุบัติเหตุจนความจำเสื่อม ทำให้พลัดพรากจากครอบครัว ตำรวจสันนิษฐานว่า ต้นน้ำ พลัดพรากจากหมู่บ้านหรรษา จึงขอให้ทุกครอบครัวช่วยกันตามหาครอบครัวที่แท้จริง โดยในแต่ละหัวข้อ ครูจะเพิ่มลักษณะที่สำคัญไปเรื่อย ๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้เรียน ในการค้นหาครอบครัวของต้นน้ำ

ขั้นที่ 2 ขั้นดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ครูผู้สอนจะดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 2.1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้ผู้เรียนจับฉลากตัวละครที่นักเรียนจะต้องสวมบทบาท และใช้ในการดำเนินเรื่องทั้งหมด ผู้เรียนจะต้องศึกษาลักษณะของตัวละคร และค้นหากลุ่มหรือสมาชิกภายในครอบครัวด้วยตนเอง โดยใช้ข้อมูลจากสิ่งที่ได้จากการจับฉลาก เมื่อผู้เรียนจัดกลุ่มได้ครบทุกกลุ่ม ครูจะทำหน้าที่ในการแจ้งข้อคำถามที่สำคัญ ที่จะนำไปสู่การดำเนินเหตุการณ์ปัญหาที่ต้องแก้ไข และจะเป็นจุดสรุปสุดท้ายของทั้งหมด ซึ่งในเรื่อง พันธกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ใช้คำถามในการดำเนินเรื่อง ดังนี้ ครอบครัวที่แท้จริงของต้นน้ำ คือ ครอบครัวใด ซึ่งการตั้งคำถามหรือการกำหนดปัญหา ผู้สอนควรเลือกการเรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปสู่วิถีชีวิตจริง โดยการยัดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ควรเป็นเหตุการณ์ปัญหาที่น่าสนใจ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ อภิปรายร่วมกัน เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน เกิดการกระตือรือร้น มีความสนใจ อยากที่จะเรียนรู้ ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (ทิศนา แคมมณี, 2555, หน้า 258)

ขั้นที่ 2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา ผู้เรียนช่วยกันตอบคำถามเกี่ยวกับความเหมือนและความแตกต่างกันของสมาชิกในครอบครัว โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาลักษณะของหน่วยพันธุกรรมหรือยีน เขียนแผนภาพลำดับสมาชิกในครอบครัว ลักษณะใด คือ ลักษณะทางพันธุกรรม และลักษณะใดเป็นลักษณะแบบแปรผันต่อเนื่องและแบบแปรผันไม่ต่อเนื่อง ผู้เรียนจะต้องช่วยกันภายในกลุ่ม เพื่อค้นคว้าหาข้อมูล นำทฤษฎีหรือข้อมูลจากหลาย ๆ ที่มาใช้ร่วมกันมาเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาใหม่ และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการหาคำตอบ

ขั้นที่ 2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น สรุปเป็นข้อมูลแยกย่อยอย่างเป็นลำดับขั้น แลกเปลี่ยนความคิด ร่วมกันอภิปราย และลงข้อสรุป เพื่อนำมาเขียนเป็นแผนภาพหรือเพดดิกรीलในกระดาษชาร์ต โดยให้วาดลักษณะทางพันธุกรรมของตัวเองลงไป พร้อมทั้งระบุลักษณะทางพันธุกรรม จากนั้นนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน แล้วนำไปใช้ประกอบการหาคำตอบหรือปัญหาที่ศึกษาอยู่ ซึ่งการที่ผู้เรียนได้ใช้ประสบการณ์และความคิดอย่างเต็มที่ มีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดกัน อภิปรายร่วมกัน จะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง (ทิศนา แคมมณี, 2555, หน้า 258)

ขั้นที่ 2.4 ขั้นขยายความรู้ ผู้เรียนศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม เรื่อง โครโมโซม แล้วนำมาจัดทำเป็นบอร์ดความรู้ พร้อมทั้งอธิบายโครโมโซมร่างกายและโครโมโซมเพศว่าแตกต่างกันอย่างไร แล้วนำไปติดหน้าชั้นเรียน พร้อมกับนำความรู้เพิ่มเติมนี้ไปใช้ในการหาข้อสรุป เพื่อหาครอบครัวของต้นน้ำ

ขั้นที่ 2.5 ขั้นประเมินผล ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินผลด้วยตนเอง ในเรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ผู้เรียนจะประเมินผลจากบอร์ดความรู้ที่แต่ละกลุ่มติดไว้หน้าชั้นเรียน โดยทุกกลุ่มจะต้องประเมินผลงานของเพื่อนทุกกลุ่มลงในแบบประเมินผลงาน ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ด้าน ดังนี้ 1) คุณภาพของผลงาน 2) ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และ 3) การนำไปใช้งานการประเมินผลงานด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาการทำงาน of สมาชิกในกลุ่มมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นการประเมิน ครูจะเป็นผู้ประเมินผลตามสภาพจริงของผู้เรียน โดยครูผู้สอนจะประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรม มีการบันทึก รวมถึงรวบรวมข้อมูลจากผลงานและการแสดงออกของผู้เรียน ครูผู้สอนจะต้องรู้ถึงลักษณะการทำงานของนักเรียนแต่ละคน รู้ถึงข้อบกพร่อง การตั้งใจเรียน การช่วยเหลืองานภายในกลุ่ม ครูผู้สอนจะต้องเป็นคนแนะนำ หรือชี้ข้อบกพร่องให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อให้เด็กนักเรียนเกิดการพัฒนาตนเองที่ดีขึ้น มีความพร้อมที่จะดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและสำเร็จลุล่วงไปได้

จากการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของยุวาทิ สุขมาก (2558) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อมไร้ท่อ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ในทุกองค์ประกอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยของทุกองค์ประกอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านความรู้ความจำ มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงที่สุด เนื่องจากทักษะด้านความรู้ความจำ เป็นทักษะขั้นแรกของพฤติกรรม ซึ่งได้มาจากการระลึกได้ นึกได้ มองเห็น ได้ยิน หรือ ได้ฟัง โดยไม่จำเป็นต้องใช้ความคิดที่ซับซ้อนมากนัก เป็นขั้นแรกของการพัฒนาให้เกิดความเข้าใจ และการพัฒนาทักษะในขั้นที่สูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (1956) ซึ่งกล่าวว่า ด้านความรู้ความจำเป็นขั้นแรกสุดของการเรียนรู้ เพราะเป็นการระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ จากที่เรียนมาแล้ว จากทฤษฎีหรือตำราต่างๆ นอกจากนี้ยังพบว่าด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ไม่มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นการพัฒนาทางด้านความคิดในเชิงที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรม โดยผู้เรียนต้องมีการผสมผสานความรู้ เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหา ซึ่งอาจจะต้องใช้สถานการณ์ที่มีความหลากหลาย มีความซับซ้อนที่มากขึ้น จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (1969) กล่าวว่า การพัฒนาการทางด้านความคิดในเชิงซับซ้อนของเด็กในแต่ละขั้นจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำกว่าไปสู่ระดับที่สูงกว่า โดยไม่มีการลดขั้นตอน บางช่วงของการพัฒนาการอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอิทธิพลต่อการพัฒนาของแต่ละคน อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้การพัฒนาแตกต่างกัน

2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่ม ร่วมกันคิดวิเคราะห์ข้อมูลผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ฝึกการแยกแยะพิจารณารายละเอียดจากสิ่งต่าง ๆ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ โดยอาศัยหลักการคิดวิเคราะห์ จำแนกองค์ประกอบ มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์จนได้ข้อสรุปองค์ความรู้ของตนเอง และนำไปใช้ในการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ ได้ฝึกคิดวิเคราะห์ แยกแยะ แก้ปัญหา ผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ และยังส่งเสริมการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 219-220)

โดยการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการจับคู่ 2) ด้านการจัดหมวดหมู่ 3) ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด 4) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป และ 5) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ ตามแนวคิดของ มาร์ซาโน (2001) เช่น เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เป็นเรื่องเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่ง ที่ควบคุมด้วยยีนจากพ่อแม่ โดยมียีนหรือหน่วยพันธุกรรมเป็นตัวควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต จะถ่ายทอดผ่านทางโครโมโซมเพศและโครโมโซมร่างกาย ซึ่งจะมีการแปรผันทางพันธุกรรมแบบต่อเนื่อง และแบบไม่ต่อเนื่อง นักเรียนจะต้องหาความเหมือนและความต่าง จากข้อมูลที่ได้จากการจับฉลากบทบาทของตนเอง เพื่อหาสมาชิกในครอบครัว โดยดูความสัมพันธ์ จากลักษณะทางพันธุกรรม เช่น การมีลักยิ้ม ลักษณะเส้นผม ลักษณะสีตา เป็นต้น ซึ่งเป็นการฝึก การคิดวิเคราะห์ด้านการจับคู่ จากนั้นให้นักเรียนจัดกลุ่มสมาชิกครอบครัวที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ด้านการจัดหมวดหมู่ แล้วนำลักษณะที่ได้มาวิเคราะห์ลักษณะความแปรผันแบบต่อเนื่อง และแบบไม่ต่อเนื่อง เพื่อเป็นการตรวจสอบอีกครั้งว่าสมาชิกในกลุ่ม คือ ครอบครัวเดียวกัน เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด จากนั้นนำมาสรุปเป็นลักษณะทั่วไปของครอบครัวตัวเอง เพื่อฝึกการคิดวิเคราะห์ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป และนำข้อมูลมาวิเคราะห์เป็นคำตอบที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการใช้ตอบคำถาม ว่า ต้นน้ำคือสมาชิกในครอบครัวใด ซึ่งเป็นการฝึกการคิดวิเคราะห์ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ

จากการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง พันธุกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต พบว่า การคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกนกวรรณ บุญเกตุ (2559) ที่มีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้รูปแบบการสอน แบบสตอรี่ไลน์ รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น และรูปแบบการสอนแบบปกติ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการสอนแบบสตอรี่ไลน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และรูปแบบการสอนแบบสตอรี่ไลน์ หลังเรียนสูงกว่ารูปแบบการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกับ สุธรา ชาญจิต (2559) ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม เสริมด้วยการสอนแบบสตอรี่ไลน์ ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นในแต่ละองค์ประกอบ พบว่า ค่าเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของทุกองค์ประกอบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยการคิดวิเคราะห์ด้านการจับคู่ มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงที่สุด เนื่องจากการคิดวิเคราะห์ด้านการจับคู่เป็นขั้นแรกของการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้เรียนใช้เพียงการสังเกต การแยกแยะ ระบุความเหมือน ความต่าง แล้วนำมาสรุปเป็นคู่ที่เหมือนกันหรือต่างกัน ซึ่ง มาร์ซาโน (2001) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นส่วนหนึ่งของระบบการรู้คิด การเรียนรู้จึงต้องเป็นกระบวนการมีการเรียนรู้และพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการเรียนรู้ที่ง่าย สู่การเรียนรู้ที่ยากขึ้น ซึ่งการวิเคราะห์ด้านการจับคู่ เป็นเพียงการจำแนก แยกความเหมือนหรือความต่างระหว่างองค์ประกอบของความรู้นั้นๆ นอกจากนี้ยังพบว่า ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป มีค่าเฉลี่ยหลังเรียนน้อยที่สุด อาจเนื่องมาจากสถานการณ์ในแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์เป็นเรื่องที่ไกลตัวและไม่เชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เข้าใจสถานการณ์และบริบทนั้นๆ จึงส่งผลต่อการคิดวิเคราะห์ในด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (1969) กล่าวว่า การเรียนรู้ควรเริ่มจาก

ประสบการณ์หรือสิ่งที่คุ้นเคยก่อน แล้วจึงเสริมสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้และความคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่า ในขั้นกำหนดเส้นทางเดินเรื่องให้เหมาะสม เป็นการเลือกเนื้อหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ควรเริ่มจากเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน สามารถเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ง่าย หรือสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบัน เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากในห้องเรียนสู่การเรียนรู้นอกห้องเรียนได้

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่า การตั้งคำถามหรือปัญหาของเรื่องราว ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินเรื่อง ดังนั้น คำถามควรมีความน่าสนใจ น่าตื่นเต้น ชวนให้ผู้เรียนอยากที่จะค้นคว้าหาคำตอบ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความคิดและอยากที่จะเรียนรู้ เพื่อหาคำตอบของปัญหา

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 จากผลวิจัย พบว่า การคิดวิเคราะห์ด้านสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ ควรเน้นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ในด้านสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไปให้มากขึ้น

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสตอรี่ไลน์ร่วมกับวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่า ระหว่างการทำกิจกรรม ผู้เรียนสนุกสนานกับสิ่งที่เรียน เนื่องจากมีการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันคิด ร่วมกันสืบค้นข้อมูล แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีการนำเสนอเหตุผลที่ใช้ในการหาคำตอบ กระตือรือร้นในการทำงาน ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาข้อสรุปเป็นหลักการภายใต้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการให้เหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะการทำงานเป็นกลุ่มได้ ดังนั้นจึงควรศึกษาตัวแปรดังกล่าวในการวิจัยครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ บุญเกตุ. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิด วิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสตอรี่ไลน์ รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น และรูปแบบการสอนแบบปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารการศึกษา). สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*.

กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมวิชาการ. (2546). *คู่มือหลักสูตรสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

ดารกา วรรณวนิช. (2549). *ยุทธศาสตร์การสอน*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรี

- นครินทร์วิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม).
ทวีรัชต์ ถนอมรอด. (2560). ครูวิทยฐานะชำนาญการ. [ธีวารินทร์ เอี่ยมสุวรรณ, ผู้สัมภาษณ์].
ทศนา แหมมณี. (2555). *ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
พิมพ์นัธ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2545). *ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของ
นักเรียน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
พิมพ์นัธ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2551). *ทักษะ 5C เพื่อพัฒนาหน่วยงานการเรียนรู้
และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
ไพศาล วรคำ. (2559). *การวิจัยทางการศึกษา*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
ยุดาวดี สุขมาก. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่อม
ไร้ท่อด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบสตอรี่ไลน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.
วารสารศึกษาศาสตร์, 18, 213 - 225.
วลัย พานิช. (2542). *การสอนด้วยวิธี Storyline ในเอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ
การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สำหรับครูประจำการ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2558). *สรุปผลการวิจัย PISA
2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). *ผลสอบ O-NET*. (2557-2559). เข้าถึง 30
เมษายน 2560, จาก <http://www.niets.or.th/>.
สุธาราชานูชิต. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เสริมด้วยการ
สอนแบบสตอรี่ไลน์ ต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
Benjamin B. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of
educational goals: Handbook I, cognitive domain*. New York: David Mackey
Company, Inc.
Klopfert, L.E. (1971). *Evaluation of learning in science, Handbook on formative
and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw – Hill
Book Company, 574 – 580.
Piaget J. (1969). *The psychology of the child*. Newyork: Basic Book.
Robert M. (2001). *Designing a new taxonomy of education objectives*. California: Corwin
Press.