ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เรื่องอาณาจักรพืช ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณของนักศึกษา ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

The Effect of Research Based Learning Management in the Topic of Plantae Kingdom on Learning Achievement and Critical Thinking Ability in the Second Year of the General Science Students at Chandrakasem Rajabhat University

กิตติพล กสิภาร์[*] จุฬารัตน์ ธรรมประทีป[**] และ ดวงเดือน สุวรรณจินดา[**]

[*] ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

[**] สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Kittipon Kasipar[*] Jurarat Thammaprateep[**] and Duongdearn Suwanjinda[**]

[*] Master of Education Department of Education Sukhothai Thamathirat Open University

[**] Department of Educational Sukhothai Thammathirat Open University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอาณาจักรพืช และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ที่ศึกษาในชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ปีการศึกษา 2562 โดยกลุ่มทดลองจำนวน 30 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมที่จัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 24 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 2 แผน แผนละ 9 ชั่วโมง (2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอาณาจักรพืช และ (3) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ Wilcoxon signed rank และศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการอ้างอิง ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถในการอนุมาน ความสามารถในการตีความ และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งด้วยแผนภูมิ box-Whisker

ผลการวิจัยพบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังเรียนมีค่ามัธยฐานสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ .01 (2) เมื่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า หลังเรียนกลุ่มทดลองมีค่ามัธยฐานความสามารถในการอ้างอิง และความสามารถในการตีความที่สูงกว่ากลุ่มควบคุม ในขณะที่ความสามารถการอนุมาน ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง พบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีค่ามัธยฐานเท่ากัน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Abstract

This research aims to study the learning achievements of Plant kingdom and the critical thinking abilities of before and after classes between control groups and experimental groups that have been managed by regular learning and research based learning in second-year students in general science education of the 2019 academic year, Chandrakasem Rajabhat University. The experimental groups with 30 students were organized to learn using research based, and a control group that organized regular learning for 24 people.

The tools used in the research were (1) two research-based learning management plan s and two regular learning management plans, with 9-hour per plan, (2) a plant kingdom science achievement test, and (3) The critical thinking ability test. The statistics used in the research include average, median, standard deviation, Analyzing the learning achievements and the critical thinking abilities before and after class with Wilcoxon signed rank tests and studying changes in inference, recognition of assumption, deduction, interpretation and evaluation of argument with box-whisker charts.

The results showed that (1) the learning achievements and the critical thinking ability of the experimental group and the control group, the median of after classes is higher than before class at .01 level (2) the critical thinking ability was found that after learning, the experimental group had a higher median in inference and interpretation ability than the control group. While the ability to deduction, recognition of assumption and evaluation of argument showed that control groups and experimental groups had the same median. Therefore, research-based learning management is an alternative way to improve student science achievement and critical thinking abilities.

Keywords: Research based learning, Learning Achievement, Critical Thinking Ability.

บทนำ

การพัฒนาประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการพัฒนามนุษย์อันเป็นทรัพยากรที่สำคัญของประเทศ การจัดการศึกษาในรายวิชาซึ่งมีจุดหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นการแสดงถึงระดับ ความรู้ความสามารถ และทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียน แนวทางการจัดการศึกษาในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต พัฒนาผู้เรียนให้มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ มีความรู้และพัฒนาสติปัญญา มีคุณธรรมและจริยธรรม โดยผู้เรียนควรสามารถพัฒนาตนเองได้นับเป็นสิ่งที่สำคัญ และการมีความสามารถในการคิดนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญ การจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาจึงต้องมุ่งมั่นพัฒนามนุษย์ให้มีความสมดุล ทั้งด้านความรู้ความคิด ความสามารถ ความดีงามและความรับผิดชอบต่อสังคม (Poungjuntaradej & Pleankaew, 2016) แต่การพัฒนามนุษย์ในยุคปัจจุบันที่มีโอกาสได้รับข้อมูลอย่างมากมาย ทำให้มนุษย์ในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) ซึ่งเป็นหนึ่งในรูปแบบความคิดขั้นสูงที่เป็นทักษะการคิดที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 (Office of Education Council. 2017) ทั้งนี้บุคคลที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นผู้ที่มีความสามารถในการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบ ต้องอาศัยหลักฐานที่นำไปสู่การตัดสินใจ และจะใช้ประโยชน์จากข้อมูลต่างๆ นี้ได้อย่างไร จัดเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับมนุษย์ในยุค

ปัจจุบัน (Ennis R.H, 1985 ; Beyer K. B., 1987; Mumm & Kersting, 1997; Ar-yuwat, 2019)

จากประสบการณ์ของผู้วิจัยซึ่งจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา พบว่าผู้เรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์และมักมีเจตคติในการเรียนวิชาชีววิทยาที่ไม่ดี ผู้วิจัยจึงมุ่งหวังจะพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาในรูปแบบใหม่เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว นอกจากนี้นักศึกษาวิชาชีพครูซึ่งในอนาคตมีหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ในโรงเรียน เป็นผู้จัดประสบการณ์ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติ และลักษณะอันพึงประสงค์ ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งครูวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ เป็นผู้นำให้นักเรียนใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจ ทั้งนี้เป้าหมายการจัดการศึกษาในปัจจุบันและในอนาคตมีเป้าหมายด้านผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs 8Cs) มุ่งเน้นในการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้สามารถนำความรู้ ทักษะ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งหนึ่งในทักษะการเรียนรู้ที่มุ่งเน้น คือ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สังคมมีความคาดหวังว่าครูวิทยาศาสตร์ต้องมีความสามารถ เป็นผู้จัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 สามารถนำผู้เรียนให้ใช้วิธีการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทำการทดสอบสมมติฐานด้วยวิธีการต่างๆ เช่นการสืบค้นข้อมูล การทดลองทางวิทยาศาสตร์ อภิปรายเพื่อหาคำตอบแล้วนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

แต่การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาสำหรับครู ที่เป็นรายวิชาชีววิทยาพื้นฐานระดับอุดมศึกษาในชั้นปีที่ 1 และ 2 ยังอาศัยการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายร่วมกับการทำปฏิบัติการทางชีววิทยา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการถ่ายทอดเนื้อหาทางวิชาชีววิทยา แต่การปฏิบัติการทางชีววิทยามีความแตกต่างไปจากปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ที่มักเป็นการตรวจสอบการค้นพบของนักชีววิทยาในอดีตเช่น การใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิต การศึกษาอวัยวะภายในของกบ ทำให้ขาดกระบวนการวิจัยสอดแทรกในการปฏิบัติการในวิชาชีววิทยาพื้นฐาน แต่การจัดการเรียนรู้แบบบรรยายร่วมกับการปฏิบัติการมีความเหมาะสมที่จะสนับสนุนให้ผู้เรียนได้รับการเรียนรู้ด้านเนื้อหาทางชีววิทยาที่มีรายละเอียดมาก โดยเฉพาะในเรื่องอาณาจักรพืช ที่มีเนื้อหาเป็นจำนวนมากและเป็นประสบการณ์ที่ต่างไปจากสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรอื่นๆ ที่นักศึกษาคุ้นเคย เช่น การมีวงชีพแบบสลับ การปฏิสนธิซ้อน เป็นต้น

ทั้งนี้ Susaorat (as cited in Marasri S., 2019) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความคิดโดยเฉพาะการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่เด็กและเยาวชน ไว้โดยต้องจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นด้วยคำถามหรือกิจกรรมอื่นๆ

2. สนับสนุนให้มีการเสี่ยงในการตัดสินใจ เพื่อก่อให้เกิดความคิดในสิ่งใหม่

3. ใช้กิจกรรมที่มีความซับซ้อน เพื่อกระตุ้นให้เกิดการพัฒนาความคิดในระดับสูง

4. ให้ผู้เรียนใช้จินตนาการ สำหรับเยาวชนอาจใช้เหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว

5. ฝึกฝนให้มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งอาจกระทำด้วยวิธีการอภิปรายในกลุ่มระหว่างกลุ่ม และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง เพื่อกล้าคิดและแสดงออก

Wiratchai & Wongwanich (2007) ได้เสนอว่าการจัดการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาเหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research based learning) ซึ่งเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ แต่ก็ได้รับการจัดการเรียนรู้ในชั้นปีที่ 4 ในรายวิชาวิจัยทางชีววิทยา ซึ่งนักศึกษาจะต้องดำเนินการวิจัยปัญหาทางชีววิทยาที่มีความลึกซึ้งโดยอาศัยกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้

การปรึกษาของอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย และมีการนำเสนอผลการวิจัย ซึ่งจากการที่นักศึกษาได้ดำเนินการวิจัยทางชีววิทยา พบว่านักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยามากยิ่งขึ้น เนื่องจากนักศึกษาได้มีโอกาสศึกษาวิจัยในปัญหาทางชีววิทยาที่นักศึกษาเป็นผู้เลือกด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการทำงานวิจัยระหว่างนักศึกษากับนักศึกษา และนักศึกษากับอาจารย์ โดยนักศึกษาใช้เวลาในการทำงานวิจัยทางชีววิทยาเป็นระยะเวลา 1 ภาคการศึกษา ในปีสุดท้ายของการเรียนในหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยา ในขณะที่นักศึกษาวิชาชีพครูไม่มีโอกาสได้ศึกษาในรายวิชาดังกล่าว เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพร้อมไปกับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญานในรายวิชาชีววิทยาสำหรับครู ซึ่งเชื่อว่าจะสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในกาคคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาชีววิทยาได้

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาณาจักรพืช และพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนการส่งเสริมการคิดทุกด้าน โดยเฉพาะความคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเป็นการสร้างกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของบรุนเนอร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม โดยมีแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีการใช้กิจกรรมที่ซับซ้อน ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Saowapha, 2011) และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในกลุ่มระหว่างกลุ่ม ผู้ช่วยเหลือและผู้สอนโดยวิธีการอภิปราย ทั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ก่อนการจัดการเรียนรู้ จัดเนื้อหาหน่วยการเรียนในลักษณะความคิดรวบยอดเพื่อตอบสนองประสบการณ์ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวอาจทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยมีความสนใจ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการกระจายของข้อมูลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณภายหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญในการนำข้อมูลที่พบได้ เสนอให้มีการนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานได้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องอาณาจักรพืช

2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ความสามารถในการอ้างอิง ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถในการอนุมาน ความสามารถในการตีความ และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน กับนักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีการการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง อาณาจักรพืช เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน มีรูปแบบงานวิจัยแบบ Non-Randomized Control–Group Pretest Posttest Design

1. ประชากรในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ศึกษาวิชาชีววิทยา เรื่องอาณาจักรพืช

2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 54 คน จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 30 คน และกลุ่มควบคุม 24 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยกลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน และกลุ่มควบคุมเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการดำเนินงาน 2 ลักษณะ คือ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน แผนละ 9 ชั่วโมง จำนวน 2 แผน ใช้เวลาในการสอน 18 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สำรวจอาณาจักรพืช และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช

2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนละ 9 ชั่วโมง จำนวน 2 แผน ใช้เวลาในการสอน 18 ชั่วโมง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สำรวจอาณาจักรพืช และแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช

โดยเมื่อเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้ดังตารางที่ 1

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาณาจักรพืช ซึ่งเป็นแบบปรนัย จำนวน 50 ข้อ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำไปตรวจสอบค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน มีค่าเป็น 1.00 นำไปทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา ชั้นปีที่ 3 ที่เคยเรียนในรายวิชานี้ จำนวน 12 คน มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.33-0.67 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.33-0.50 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.892

2) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อาณาจักรพืช ซึ่งเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก วัดความคิด 5 ด้าน ตามแนวคิดของ วัตสัน และเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964) คือ ความสามารถในการอ้างอิง (inference) ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (recognition of assumption) การอนุมาน (deduction) การตีความ (interpretation) และ การประเมินข้อโต้แย้ง (evaluation of argument) จำนวน 35 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำไปตรวจสอบค่าเชิงโครงสร้าง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าเป็น 0.97 นำไปทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา ชั้นปีที่ 3 ที่เคยเรียนในรายวิชานี้ จำนวน 12 คน มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.25-0.67 มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.33-0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .870

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม การแนะนำวิธีการเรียนรู้ ชี้แจงและตั้งจุดประสงค์การเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน การแนะนำแหล่งเรียนรู้ สืบค้น การประชุมออนไลน์ เพื่อค้นคว้าและปรึกษาการทำวิจัยระหว่างเรียน แนะนำสิ่งอำนวยความสะดวก ผู้ช่วยเหลือ และการจัดตารางเวลาในการปฏิบัติการวิจัย	**ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** การใช้สถานการณ์นำเข้าสู่บทเรียน ด้วยการนำภาพ หรือ วิดีทัศน์ ที่สร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน
ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้และกำกับการเรียนรู้ การสร้างความสนใจ การตั้งปัญหาและสมมติฐานการวิจัย ดำเนินการทดลองภาคสนาม หรือการทดลองในห้องปฏิบัติการ พิสูจน์และทดสอบสมมติฐาน อภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย และจัดทำรายงานการวิจัย	**ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้ด้วยการบรรยายและการสาธิต** การบรรยายในชั้นเรียน ประกอบการสาธิตด้วยตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรพืช และการนำตัวอย่างการใช้เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืชมาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินผล ผู้เรียนนำเสนอผลงานวิจัยและร่วมกันดำเนินการอภิปรายกับผู้สอน ผู้ช่วยเหลือ และผู้เรียนอื่นๆ	**ขั้นที่ 3 ขั้นประเมินผล** ผู้เรียนนำเสนอความรู้ที่ตนเองได้รับจากการเรียนรู้และการขยายความรู้โดยการนำเสนอการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ โดยการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลการก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองโดยให้นักศึกษาทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียน แล้วจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานกับกลุ่มทดลองและจัดการเรียนรู้แบบปกติกับกลุ่มควบคุม แล้วทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ทำการวิเคราะห์

เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ($n \leq 30$) จึงวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิตินอนพาราเมตริก ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ได้จากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธี โดยการทดสอบความแตกต่างของมัธยฐานของก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดสอบ Wilcoxon signed rank ซึ่งใช้สำหรับกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน จากนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลการกระจายของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณรายด้าน ได้แก่ การอ้างอิง ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น การอนุมาน การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่ากลาง ฐานนิยม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน ความเบ้ และความโด่ง และแผนภูมิ box-whisker

ผลการวิจัย

ผลการตรวจสอบคุณภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง อาณาจักรพืช สำหรับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน มีความเหมาะสมมาก และมีค่าความตรงเชิง

เนื้อหา (IOC) เท่ากับ 1.00 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 1.00 และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 0.97 สามารถนำไปปฏิบัติได้ โดยเมื่อนำไปใช้กับผู้เรียนในกลุ่มทดลอง โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ พบว่า

1. การวิเคราะห์สถิติพรรณนา และการทดสอบความแตกต่างของมัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการทดสอบ Wilcoxon signed rank ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นดังตาราง 2 และ 3

ตารางที่ 2 สถิติพรรณาของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาณาจักรพืช ของนักศึกษาที่จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ก่อนเรียน และ หลังเรียน

กลุ่ม		n	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	S.D.	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	เปอร์เซนต์ไทล์		
							25	50	75
ควบคุม (ปกติ)	**ก่อนเรียน**	24	13.13	2.983	7	19	11	14	15
	หลังเรียน	24	27.54	3.189	21	33	26	27	29.75
ทดลอง (วิจัยเป็นฐาน)	**ก่อนเรียน**	30	13.07	3.562	6	23	11	13.5	15.25
	หลังเรียน	30	29.87	4.321	22	37	27	29.5	34

ตารางที่ 3 การทดสอบความแตกต่างของมัธยฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ Wilcoxon signed rank

กลุ่ม		Mean Rank	Sum of Rank	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
ควบคุม (ปกติ) หลัง-ก่อนเรียน	**Negative Rank**	0.00	.00	-4.291	.000
	Positive Rank	12.50	300.00		
	Ties	0.00			
ทดลอง (วิจัยเป็นฐาน) หลัง-ก่อนเรียน	**Negative Rank**	0.00	.00	-4.788	.000
	Positive Rank	30.00	15.50		
	Ties	0.00			

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอาณาจักรพืชด้วยการจัดการเรียนรู้ทั้งสองวิธี พบว่า ก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ13.13 และ13.07 แต่ภายหลังการเรียนรู้พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่า คือ 27.54 และ 29.87 สำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าค่ามัธยฐานหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม คือ 27 และ 29.5 สำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองตามลำดับ

ความแตกต่างของมัธยฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ Wilcoxon signed rank พบว่าทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองภายหลังการเรียนรู้มีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นทุกคน โดยมีค่าสถิติ Z เป็น -4.291 และ -4.788 โดยผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ .01 (Asymp. Sig. (2-tailed) = .000)

2. การวิเคราะห์สถิติพรรณนา และการทดสอบความแตกต่างของมัธยฐานของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการทดสอบ Wilcoxon signed rank ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนและหลังเรียน เป็นดังตาราง 4 และ 5

ตารางที่ 4 ค่าสถิติพรรณาของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักศึกษาที่จัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ก่อนเรียน และ หลังเรียน

กลุ่ม		n	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	S.D.	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	เปอร์เซนต์ไทล์		
							25	50	75
ควบคุม (ปกติ)	ก่อน	24	11.13	3.139	4	18	10.00	11.00	13.50
	หลัง	24	18.92	2.603	15	25	17.00	19.00	20.75
ทดลอง (วิจัยเป็นฐาน)	ก่อน	30	11.93	2.273	8	17	10.00	12.00	13.25
	หลัง	30	20.50	2.945	14	25	18.75	21.00	22.25

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง พบว่า ก่อนเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 11.13 และ 11.93 แต่ภายหลังการเรียนรู้พบว่ากลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่า คือ 18.92 และ 20.50 สำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองตามลำดับ โดยพบว่าค่ามัธยฐานหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม คือ 19 และ 21 คะแนน สำหรับกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองตามลำดับ

ตารางที่ 5 การทดสอบความแตกต่างของมัธยฐานของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ Wilcoxon signed rank

กลุ่ม		Mean Rank	Sum of Rank	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
ควบคุม (ปกติ) หลัง-ก่อนเรียน	Negative Rank	1	1.00	-4.262	.000
	Positive Rank	23	23.00		
	Ties	0			
ทดลอง (วิจัยเป็นฐาน)	Negative Rank	0	0.0	-4.794	.000
	Positive Rank	30	15.5		
	Ties	0			

ความแตกต่างของมัธยฐานความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการทดสอบ Wilcoxon signed rank พบว่าทั้งกลุ่มควบคุมมีคะแนนเพิ่มขึ้น 23 คน โดยมี 1 คนที่มีคะแนนลดลง และกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเพิ่มขึ้นทุกคน โดยมีค่าสถิติ Z เป็น -4.262 และ -4.794 โดยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ .01 (Asymp. Sig. (2-tailed) = .000)

3. ค่าสถิติพรรณนาของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณรายด้าน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นดังตารางที่ 6 และ 7 โดยพบว่าผลของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของทั้งสองกลุ่มเพิ่มขึ้นในทุกด้าน

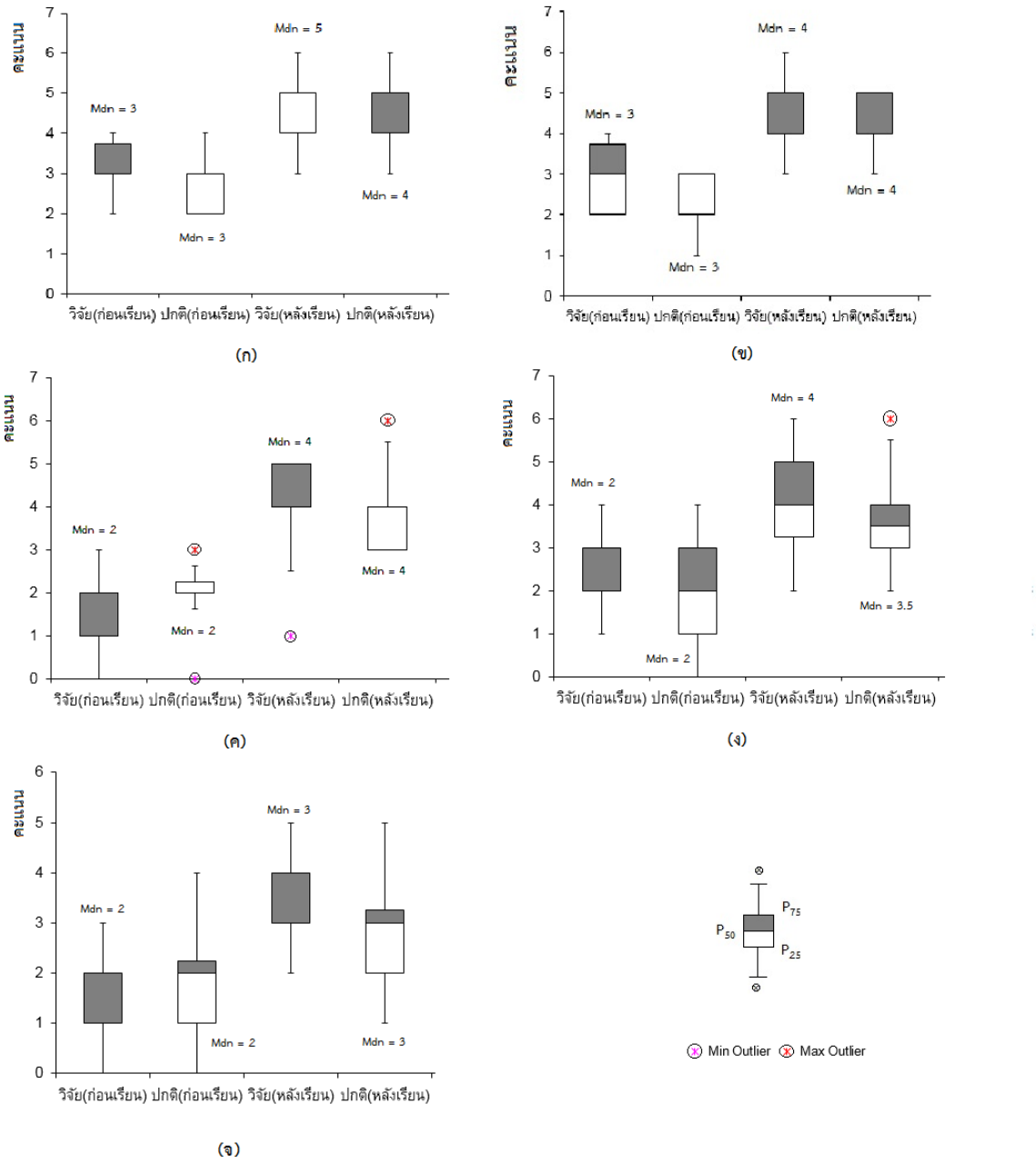
ตารางที่ 6 ค่าสถิติพรรณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณรายด้าน ของกลุ่มทดลอง

ค่าสถิติ	การอ้างอิง		การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น		การอนุมาน		การตีความ		การประเมินข้อโต้แย้ง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$	3.10	4.83	2.90	4.53	1.87	4.07	2.27	4.10	1.80	3.17
ค่ากลาง (Me)	3.00	5.00	3.00	4.00	2.00	4.00	2.00	4.00	2.00	3.00
ฐานนิยม (Md)	3	5	2	4	2	5	2	4	2	3
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	.662	.791	.803	.819	.776	1.015	.868	.960	.847	.791
ความแปรปรวน	.438	.626	.645	.671	.602	1.030	.754	.921	.717	.626
ความเบ้	-.107	-.132	.188	.289	-.233	-1.201	.448	.040	-.321	.132
ความโด่ง	-.557	-.444	-1.406	-.403	-.232	1.552	-.200	-.284	-.308	-.444

ตารางที่ 7 ค่าสถิติพรรณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณรายด้าน ของกลุ่มควบคุม

ค่าสถิติ	การอ้างอิง		การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น		การอนุมาน		การตีความ		การประเมินข้อโต้แย้ง	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
ค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$	2.67	4.46	2.46	4.13	2.00	3.88	2.17	3.67	1.83	2.75
ค่ากลาง (Me)	3.00	4.00	3.00	4.00	2.00	4.00	2.00	3.50	2.00	3.00
ฐานนิยม (Mdn)	2	4	3	4	2	4	2	3	2	2
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	.702	.658	.721	.741	.834	.850	1.204	1.007	1.167	1.152
ความแปรปรวน	.493	.433	.520	.549	.696	.723	1.449	1.014	1.362	1.326
ความเบ้	.579	.166	-.981	-.208	-.981	.716	-.021	.474	-.007	.349
ความโด่ง	-.696	.048	-.285	-1.055	1.232	.031	-.721	-.155	-.435	-.490

ทั้งนี้เมื่อใช้แผนภูมิ box-Whisker ซึ่งเป็นแผนภูมิที่เหมาะสมในการใช้วิเคราะห์การกระจายของข้อมูลองค์ประกอบรายด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในงานวิจัยนี้แสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภูมิ box-Whisker ของข้อมูลองค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการอ้างอิงและสรุปความ (ก) การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (ข) ความสามารถในการอนุมาน (ค) ความสามารถในการตีความ (ง) และการประเมินข้อโต้แย้ง (จ) ของกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม ก่อนและหลังเรียน (ฉ) ค่าสถิติได้แก่ค่า P_{75} P_{50} P_{25} ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด ในแผนภูมิ box-Whisker

ตารางที่ 8 ค่าสถิติพรรณนาขององค์ประกอบรายด้านของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มตัวอย่าง

องค์ประกอบรายด้าน	x_{min}		x_{max}		Mdn		P_{25}		P_{75}	
	ทดลอง	ควบคุม	ทดลอง	ควบคุม	ทดลอง	ควบคุม	ทดลอง	ควบคุม	ทดลอง	ควบคุม
การอ้างอิง	3.00	3.00	6.00	6.00	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00
การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น	3.00	3.00	6.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00
การอนุมาน	1.00	3.00	5.00	6.00	4.00	4.00	3.75	3.00	5.00	4.00
การตีความ	2.00	2.00	6.00	6.00	4.00	3.50	3.00	3.00	5.00	4.00
การประเมินข้อโต้แย้ง	2.00	1.00	5.00	5.00	3.00	3.00	3.00	2.00	4.00	3.75

หมายเหตุ x_{min} = ค่าต่ำสุด x_{max} = ค่าสูงสุด Mdn = มัธยฐาน P_{25} = เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 P_{75} = เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75

ลักษณะของแผนภูมิ box-Whisker ของข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในองค์ประกอบด้านต่างๆ พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ กลุ่มทดลองมีจำนวนผู้เรียนที่มีค่ามัธยฐานของคะแนนความคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านต่างๆ เป็นดังต่อไปนี้ ความสามารถในการอ้างอิง ความสามารถในการตีความสูงกว่าจำนวนผู้เรียนกลุ่มควบคุม คือ 5, 4 และ 4, 3.5 สำหรับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมตามลำดับ สำหรับความสามารถในการอนุมาน ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง ที่พบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีค่ามัธยฐานเท่ากัน คือ 4, 4, 3 ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

1. จากการทดสอบ Wilcoxon signed rank เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานก่อนเรียนและหลังเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิจัยเป็นฐาน และ กลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทั้งสองวิธีการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปได้พร้อมกัน

แต่ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐาน นักศึกษาได้มีโอกาสใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการศึกษาโดยการเรียนรู้ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่เรียนรู้โดยการใช้การบรรยายและการปฏิบัติการทางชีววิทยา สอดคล้องกับ Griffitts (1987) ที่กล่าวว่า การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการพัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเนื่องจากการใช้การวิจัยเป็นฐานเน้นการปฏิบัติ โดยเฉพาะเป็นการใช้กระบวนการกลุ่ม ทำให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เพื่อนร่วมชั้นเรียน ผู้ช่วยเหลือ และผู้สอน

นอกจากนี้ กระบวนการวิจัย มีการตั้งปัญหาวิจัย หาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัยร่วมกัน วิเคราะห์และอภิปรายผลการวิจัยร่วมกัน มีการให้นักศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลมาประกอบในการดำเนินการวิจัยในขั้นต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสำรวจอาณาจักรพืช ที่ให้นักศึกษาทำการสำรวจและศึกษาพืชในดิวชั่นต่างๆในบริเวณที่ได้รับมอบหมายโดยการสำรวจพรรณไม้รอบอาคารศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะ

วิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มีการรวบรวมพรรณไม้ไว้มากมาย ทำให้นักศึกษาได้ศึกษาพืชในดิวิชั่นต่างๆ ที่เป็นของจริงในธรรมชาติ และได้ปฏิบัติงานจริงเกี่ยวกับการสำรวจลักษณะทางพฤกษศาสตร์ วิสัยพืช ทำการเก็บตัวอย่างพรรณไม้หลายชนิด ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบพรรณไม้ได้ มีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความหลากชนิดของพืช (Shannon Shannon – Wiener s Index 's Index) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness Index) ในบริเวณที่สำรวจ ผู้เรียนได้มีโอกาสสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น เวปไซด์หอพรรณไม้ ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้มีประสบการณ์จริงระหว่างการเรียนรู้ นอกจากนี้กิจกรรมมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกซึ่งความคิดเห็น ทำให้ผู้เรียนต้องเตรียมตัวมาให้พร้อมก่อนการแสดงความคิดเห็น ซึ่งผู้เรียนต้องเตรียมผลการวิจัย การสืบค้นข้อมูลสำหรับการสนับสนุนข้อค้นพบ การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันระหว่างผู้เรียนในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม แล้วจึงมีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งผู้เรียนส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันว่า เป็นการเรียนรู้ที่สนุกสนาน เนื่องจากได้ปฏิบัติงานภาคสนามร่วมกัน ได้มีโอกาสได้พบความงามตามธรรมชาติของพืชพรรณต่างๆ และได้มีโอกาสเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในบริเวณที่สำรวจ ทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อ สนุกสนาน ทำให้การเรียนไม่น่าเบื่อ สนุกสนาน และอยากให้มีกิจกรรมแบบนี้ในการเรียนอีก (นักศึกษา 01)

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช ได้ให้นักศึกษาสืบค้นขอบข่ายงานเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช และเลือกหัวข้อที่จะทำการวิจัยร่วมกัน ซึ่งนักศึกษาเลือกวิจัยเกี่ยวกับการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นเนื้อเยื่อพืชเพื่อนำเข้าเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ นักศึกษาได้ตั้งปัญหาการวิจัย ตั้งสมมติฐาน สืบค้นวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน ทำการทดลอง วิเคราะห์อภิปรายผลการทดลอง และนำเสนองานวิจัยให้กับเพื่อน ผู้สอน และผู้ช่วยเหลือ ซึ่งช่วยกระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจเข้าใจ และเล็งเห็นประโยชน์ของการวิจัย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จอห์น ดิวอี้ (Phanmanee A., 1999) ที่เน้นความสำคัญของการฝึกฝนผู้เรียนให้ใช้สติปัญญาในการดำเนินการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้โดยอาศัยประสบการณ์ของตนเอง โดยเน้นว่าความรู้สึกจะเกิดขึ้นได้เมื่อมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันโดยตรง บุคคลจะได้รับความรู้เมื่อเป็นผู้ลงมือกระทำด้วยตนเอง (Learning by doing) นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้มีโอกาสพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เช่น การเตรียมสารเคมีต่างๆสำหรับการทดลอง การเตรียมอาหารแข็งเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการต่างๆ เช่น ตู้ปลอดเชื้อ หม้อนึ่งฆ่าเชื้อความดันไอน้ำ เครื่องเขย่า นอกจากนี้ยังฝึกความรับผิดชอบในด้านต่าง ๆ เช่น ความตรงต่อเวลา การรับผิดชอบต่อการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยผู้เรียนชอบการทำงานจริงนอกเหนือจากการตอบคำถามในบทเรียน อาจมีบางขั้นตอนไม่เข้าใจบ้าง แต่เมื่อได้รับคำแนะนำจากเพื่อนและผู้สอนก็สำเร็จได้เป็นอย่างดี (นักศึกษา 02) นอกจากนี้นักศึกษาบางคนยังเล็งเห็นประโยชน์จากการเรียนโดยใช้วิจัยเป็นฐานด้านการเป็นผู้มีความละเอียดถี่ถ้วน เห็นถึงประโยชน์ในการร่วมมือ (ผู้เรียน 12) ซึ่งเป็นการจำลองสังคมวิทยาศาสตร์ ที่มีการนำเสนอข้อค้นพบระหว่างกัน มีการวิพากษ์วิจารณ์เพื่อให้ได้ข้อสรุป

ทั้งนี้จากการสำรวจความคิดเห็น พบว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน ขั้นตอนที่ผู้เรียนมีความเห็นว่าส่งผลต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ขั้นตอนการพิสูจน์และทดสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล

นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้วิจัยเป็นฐานยังสอดคล้องกับแนวคิดการจูงใจของ Wlodkowski (as cited in Boonphadung, 2019) ที่เป็นการจัดกิจกรรมในการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย 1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กระตุ้นด้วยการเชิญชวนผู้เรียน ด้วยการให้ผู้เรียนหาคำถามการวิจัยร่วมกัน การหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพมาใช้กับการวิจัย 2) การร่วมมือรวมพลังกันเรียนรู้ ด้วยการให้ทำงานวิจัยเป็นกลุ่ม 3) การแลกเปลี่ยน

มุมมองต่าง ๆ ด้วยการให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานการวิจัยร่วมกัน อภิปรายวิธีการแก้ไขปัญหาวิจัยร่วมกัน 4) การใช้คำถาม ด้วยการที่ผู้สอน และผู้ช่วยเหลือ คอยตั้งคำถามระหว่างการให้คำปรึกษาการวิจัย และเปิดโอกาสให้นักศึกษาตั้งคำถาม เพื่อสนับสนุนให้เกิดการคิดเพื่อหาคำตอบของคำถาม 5) การสร้างสิ่งกระตุ้นหรือเร้า ด้วยการนำนักศึกษาชมห้องปฏิบัติการต่างๆ เช่น ห้องเก็บตัวอย่างพรรณไม้ดอง พรรณไม้แห้ง ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้เห็นตัวอย่างจริง และผลงานวิจัยของห้องปฏิบัติการต่าง ๆ 6) การประเมินภาคปฏิบัติ ด้วยการให้ผู้เรียนจัดทำรายงานวิจัย นำเสนอผลการวิจัย และเปรียบเทียบผลการวิจัยของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่น ๆ ด้วยวิธีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน 7) การให้ข้อมูลป้อนกลับ ด้วยการสรุปผลการปฏิบัติการวิจัยและผลการเรียนรู้ ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักศึกษา

ในขณะที่กลุ่มควบคุม เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เน้นการบรรยายและปฏิบัติการทางชีววิทยา ซึ่งเป็นการศึกษาตัวอย่างพืช การใช้กล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของพืช หรือการดูวีดิทัศน์ ซึ่งแตกต่างไปจากการปฏิบัติการในวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ ที่มักมีการทดลอง มีการศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายในชั้นเรียนได้

2. ข้อมูลความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม พบว่าการกระจายของข้อมูลความสามารถในการคิดด้านต่างๆ มีการแจกแจงไม่เป็นปกติ โดยการอ้างอิงและสรุปความ และความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นของกลุ่มทดลอง มีช่วงคะแนนในเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75 เท่ากัน แต่ความสามารถในการอนุมาน ความสามารถในการตีความ และความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง พบว่ากลุ่มทดลองมีช่วงคะแนนในเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 25 ถึง 75 สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งเมื่อพิจารณาจะพบว่าความสามารถในการอนุมาน การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง จัดเป็นความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับสูง ซึ่งพัฒนาได้โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิจัย ที่มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เนื่องจากเป็นเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอดคล้องกับ Puntura & Chookhampaeng (2018) ซึ่งพบว่าการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน สามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้

Sinthapanon S. (2009) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการจัดการเรียนรู้ไว้ ได้แก่ 1) ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการสอน ด้วยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เน้นกิจกรรมให้เกิดการพัฒนาการคิด

สำหรับในการวิจัยนี้ในแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสำรวจอาณาจักรพืชที่นอกจากจะสำรวจชนิดและจำนวนพรรณไม้ในบริเวณที่ศึกษาแล้ว ผู้เรียนต้องให้รายละเอียดด้วยการจัดทำป้ายข้อมูลพรรณไม้ ซึ่งแสดงข้อมูลสำคัญทางพฤกษศาสตร์ของพืชนั้นๆ ที่สื่อให้เห็นถึงลักษณะที่สำคัญประจำดิวิชั่น ที่พืชชนิดนั้นถูกจัดอยู่ มีการเปรียบเทียบดัชนีค่าดัชนีความหลากชนิดของพืช และค่าดัชนีความสม่ำเสมอของบริเวณที่ศึกษาของกลุ่มต่างๆ ที่ได้รับมอบหมายในการสำรวจ พร้อมกับให้ผู้เรียนลงข้อสรุปและอภิปรายผลร่วมกัน เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนอาศัยข้อมูลที่วิจัยได้มาใช้ในการอภิปราย และการส่งเสริมให้นักศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ซึ่งนักศึกษามีโอกาสได้ตัดสินใจในการเลือกว่าแหล่งข้อมูลใดมีความน่าเชื่อถือ และสามารถนำมาใช้อ้างอิงในการทำงานวิจัยได้ 2) ส่งเสริมให้นักศึกษามีการตัดสินใจด้วยตนเอง เช่น การเลือกปัญหาวิจัย การตั้งสมมติฐานการวิจัย การวางแผนการทดลอง ทำให้ผู้เรียนรู้สึกมีความอิสระในการดำเนินการวิจัย และได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันภายในกลุ่มและภายนอก อันได้แก่ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนกลุ่มอื่น ผู้สอน และผู้ช่วยเหลือ เป็นต้น 3) จัดสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ

ให้กับผู้เรียน โดยเฉพาะในขั้นตอนการเตรียมที่มีการแนะนำห้องปฏิบัติการวิจัยต่าง ๆ แหล่งค้นคว้าต่าง ๆ และวิธีการใช้งาน เช่น การสืบค้นข้อมูลจากเวปไซด์ วารสารวิชาการ เป็นต้น 4) ฝึกให้นักศึกษาได้มีโอกาสอภิปราย ซึ่งแทรกอยู่ในทุกขั้นในการเรียนรู้ โดยนักศึกษาได้มีโอกาสอภิปรายตั้งแต่ การเลือกปัญหาวิจัย การตั้งสมมติฐาน การวิเคราะห์ผลการวิจัยในกลุ่ม การสรุปผลการวิจัย และการอภิปรายระหว่างการตอบคำถามในการนำเสนองานวิจัย 5) ส่งเสริมให้นักศึกษาวางแผนการทำวิจัย ซึ่งดำเนินการในขั้นเตรียมที่ให้ผู้เรียนได้วางแผนการดำเนินการภายใต้การช่วยเหลือของ ผู้สอนและผู้ช่วยเหลือ เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนมีความละเอียดถี่ถ้วนในการดำเนินการวิจัย เนื่องจากมีหลายกลุ่มที่ต้องใช้เครื่องมือปฏิบัติการในการวิจัยร่วมกัน การวางแผนจะช่วยให้สามารถทำงานวิจัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการอนุมาน และ การตีความและการประเมินข้อโต้แย้ง เนื่องจากในงานวิจัยนี้พบว่าความสามารถดังกล่าวมีความแปรปรวนของข้อมูลสูงกว่าความสามารถอื่นๆ และมีค่ามัธยฐานต่ำกว่าองค์ประกอบอื่นๆ

2. ขั้นตอนการพิสูจน์และทดสอบสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล เป็นขั้นตอนที่นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานมีความเห็นว่าสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในระดับมาก ในการออกแบบกิจกรรมต่อไปจึงควรเน้นขั้นตอนดังกล่าว และอาจทำการศึกษาต่อไปว่าขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่ส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงสุด

3. การเลือกปัญหาการวิจัยของนักศึกษา ควรให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกปัญหาวิจัยที่ตนเองสนใจ โดยผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนได้ทราบถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนเพื่อให้ผู้เรียนคิดปัญหาวิจัยที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และผู้สอนควรพิจารณาประกอบว่าปัญหาวิจัยที่ผู้เรียนเสนอมานั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.กาญจน์ คุ้มทรัพย์ ผศ.ดร.อาภาพร สิงหราช ดร.สุวิชา วันสุดล ที่กรุณาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัยในงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณ ดร.สิริทิพ วะศินรัตน์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการใช้สถิติในงานวิจัยนี้

References

Ar-yuwat S., Sangkamkul C. & Kitreerawutiwong K. (2019). The effects of problem-based learning on critical thinking among baccalaureate nursing students. *Songklanagarind Journal of Nursing*. *39*(2). 87-97. [in Thai].

Beyer, K. B. (1987). *Practical Strategies for the Teaching of Thinking*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.

Boonphadung, S. (2019). The development of student teachers' classroom action research competency using Wlodkowski's Motivational approach. *Journal of Education Narasuan University*, *21*(2), 327-340. [in Thai].

Ennis. R.H. (1985). *A Concept of Critical Thinking : A Proposed for Research in Teaching and Education*. Rand: Mannally and Company.

Griffitts, D. C. (1987). The effect of activity – oriented science instruction on the development. *Dissertation Abstract International*. 1120-A.

Marasri S. (2019). Developing Critical Thinking Skills in the 21st Century. *Journal of MCUNan Review*. *3*(2), 105-122. [in Thai].

Mumm, A. M. & Kersting, R. C. (1997). Teaching critical thinking in social work practice courses. *Journal of Social Work Education*, *33*: 75-84.

Office of Education Council. (2017). *National Education Plan 2560-2579 B.E.*. Bangkok: Plik wan Graphic Co., Ltd.

Phanmanee, A. (1999). *Psychology of teaching. Bangkok*: Ton Or 1999. [in Thai]

Poungjuntaradej N. & Pleankaew P. (2016). Factors related to Nursing students's critical thinking, Police Nursing College. Journal of The Police Nurses. *8*(1), 125-135. [in Thai].

Puntura S. & Chookhampaeng S. (2018). The development of critical thinking by using problem based learning activity with socioscientific issue of genetics changes and biotechnology for matthayomsueksa 5 students. *Journal of Education, Mahasarakham University. 12*(3), 196-206. [in Thai].

Sinthapanon S. (2009). *Teaching innovation to improve the quality of youths*. 3rd.Bangkok : 9119 Technic Printing, [in Thai].

Watson, G. & Glacer, E.M. (1964). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*. New York : Brace and World Inc.

Wiratchai N. & Wongwanich S. (2007) . *Thesis Counseling Guidelines*. Bangkok : Chulalongkorn University press. [in Thai].