

ผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ที่มีต่อความเข้าใจในทศน์และ
ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
The effects of using learning cycle approach on scientific concept
understanding and reasoning ability in science of
matayomsuksa 5 students

ผู้วิจัย สุวลักษณ์ เกติมณี¹

อารี สาริปา²

สุพัฒน์ บุตรดี³

Suvaluck Kirdmanee¹

kkirdmanee@gmail.com

Aree Saripa²

Supat Buddee³

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจในทศน์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการหยิบลูกเต๋า ซึ่งใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก และแผนการจัดการเรียนรู้แบบวิธีการสอนปกติ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก แบบวัดความเข้าใจในทศน์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และการทดสอบ t-test

ผลการวิจัย พบว่า

- 1) ความเข้าใจในทศน์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 2) ความเข้าใจในทศน์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: วงจรการเรียนรู้, ความเข้าใจในทศน์, การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

Abstract

The purpose of this research were to compare scientific concept understanding and reasoning ability in science of Matayomsuksa 5 students of Benjamarachutit School, Nakhonsithammarat under the secondary Education Service Area 12 in the second semester of the academic year 2015 The sample were two classes chosen by simple random sampling and randomly assigned into experimental group and control group. the

¹มหาวิทยาลัยสุรนารี ภาควิชาการศึกษาศาสตร์ สาขาวิชาการศึกษาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

²อาจารย์ ดร.ภาควิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช : ประธานที่ปรึกษา

³อาจารย์ ดร.ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช : กรรมการที่ปรึกษา

experimental group was 33 students of M.5/6 and the control group was 30 students of M.5/5. The research instruments consists of 6 lesson plans of using learning cycle for experimental group and 6 lesson plans of using conventional approach for the control group. A 12 item scientific concept understanding and reasoning ability test were used to collect the data. The data were analyzed by using mean, standard deviation and t-test.

The result of the research were as follows :

- 1) The posttest score in scientific concept understanding and reasoning ability of the learning cycle group was significantly higher than the pretest at .05 level.
- 2) The posttest score in scientific concept understanding and reasoning ability of the learning cycle group was significantly higher than there of the conventional learning cycle group.

Keywords: Learning cycle, scientific concept understanding, reasoning ability in science

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศทั้งด้านการศึกษา เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ตลอดจนการส่งเสริมความสามารถของมนุษย์ในการแข่งขันกับประเทศต่าง ๆ ในระดับนานาชาติ โดยมุ่งเน้นให้เยาวชนมีความรู้ ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง สังคมและการพัฒนาประเทศ (ปิยะมาศ บุญประกอบ, 2554, น. 1)

วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นต่อการพัฒนาเยาวชนและบุคลากรในชาติ เพราะวิทยาศาสตร์อยู่รอบตัวเรา ทั้งการดำรงชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือเครื่องใช้ และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่างก็นำความรู้จากวิทยาศาสตร์มาพัฒนาแทบทั้งสิ้น นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะสำคัญในการค้นคว้าความรู้ (กรมวิชาการ, 2551, น. 94) สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตราที่ 24 สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ คิดเป็น ทำเป็น ได้เรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการปฏิบัติกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้

ด้วยการลงมือปฏิบัติงานจริงอย่างหลากหลาย

หลักสูตรการศึกษาทุกระดับได้บรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ให้เป็นวิชาหลักที่ทุกคนต้องเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนา นักเรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด หลักการทางวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยา ศาสตร์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โดยเน้นกิจกรรมที่ นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคิด ลงมือปฏิบัติและหาความรู้ด้วย ตนเองอย่างเป็นระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การ ปฏิบัติการทดลอง การอภิปราย การวิเคราะห์ข้อมูล การสืบค้น ข้อมูลและการนำเสนอผลงาน นอกจากนี้วิชาวิทยาศาสตร์ ยังเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้มนุษย์ได้มีพัฒนาการทางความคิด ทั้ง การคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดเชิง วิพากษ์วิจารณ์เพื่อนำไปสู่การมีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นสมเหตุสมผล ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการ ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์อย่างเร่งด่วน เพื่อพัฒนานักเรียน ให้มีคุณลักษณะและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ (กรม วิชาการ, 2551, น. 1)

การจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันยังไม่ ประสพผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากนักเรียนไม่ได้เรียนเพื่อ ให้เกิดความรู้ความเข้าใจในแนวคิดหลักการทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ แต่มีเป้าหมายเพียงการ สอบเข้ามหาวิทยาลัยเพียงประการเดียว เห็นได้จากผลการสอบ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

และมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปี 2011 ที่ผ่านมา ซึ่งเป้าหมายของการทดสอบมุ่งเน้นให้นักเรียนใช้ความเข้าใจในการให้เหตุผลเพื่อแก้ไขสถานการณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ได้ พบว่า ผลคะแนนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจำแนกเป็นด้านเนื้อหาวิชา พบว่า ในประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ 451 คะแนน จัดอยู่ในลำดับที่ 25 จาก 45 ประเทศ และจุดที่ต้องปรับปรุง คือ คะแนนด้านความรู้ที่น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยรวมอย่างมีนัยสำคัญ

จากรายงานการประเมินตนเองและผลการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสามของโรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช มาตรฐานด้านคุณภาพผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ความคิดสร้างสรรค์คิดไตร่ตรอง ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้ อย่างมีสมเหตุสมผล ตัวบ่งชี้ ที่ 4.4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มีสมเหตุสมผล และสร้างสรรค์ผลงานด้วยความภาคภูมิใจ มีเกณฑ์ในการพิจารณา คือ ร้อยละของนักเรียนยังคงอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งขาดการใช้ความสมเหตุสมผล ความเข้าใจในโมทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ และการตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนลดต่ำลง มีผลต่อการจัดลำดับคะแนนโรงเรียนในระดับประเทศ (โรงเรียนเบญจมราชูทิศ, 2557, น.42)

นอกจากนี้การพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น การส่งเสริมความเข้าใจในโมทัศน์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่สำคัญ เนื่องจากช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิด ความเข้าใจ ความคิดอย่างเป็นระบบ สามารถแยกแยะ จัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ และในขณะเดียวกันก็สามารถเชื่อมโยงเข้ากับกลุ่มสิ่งของประเภทเดียวกัน ได้ จากความสนใจและการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ตัวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง แล้วเชื่อมโยงความสัมพันธ์อย่างมีเหตุผลควบคู่กับประสบการณ์และความรู้เดิมที่มีอยู่ซึ่งผู้สอนสามารถถ่ายทอดผ่านจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวงจรการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้

การพัฒนาความเข้าใจในโมทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สามารถเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถผ่านจัดการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนเพื่อนำไปสู่การ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความคิด ฝึกทักษะการ แก้ไขปัญหาตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้น การแยกแยะ ระหว่างข้อเท็จจริงที่สอดคล้องกับวิทยาศาสตร์ออกจากข้อเท็จจริงที่ไม่สอดคล้องทางวิทยาศาสตร์ (บรรจง อมรชีวิน, 2554) เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ (เกรียงไกร อภัยวงศ์ (2548); ชูติมา รอดสุด (2550); จุฬาลักษณ์ ยิ้มดี (2557) และสำเร็จ นางสีคุณ (2557))

วิธีการสอนตามแนวคิดวงจรการเรียนรู้ เป็นการเรียนการสอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความเข้าใจในโมทัศน์อย่างเป็นระบบ เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเกิดความสุขและน่าสนใจมากกว่าการเรียนแบบเดิม ที่ครูเป็นผู้บอกความรู้ นักเรียนเป็นผู้จดจำ เพราะเป็นการเรียนที่เป็นไปตามความต้องการของนักเรียน การเรียนตามวงจรการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ตามแนวคิดของ แดร์ (Their, 1970 อ้างถึงใน ดารารัตน์ นกขุนทอง, 2546) คือ 1) การศึกษาสำรวจ (Exploration) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าขั้นรวบรวมข้อมูล 2) สร้างโมทัศน์ (Concept Introduction) ขั้นเสริมความรู้เพื่อนักเรียนจะได้นำไปสร้างโมทัศน์ใหม่ 3) นำไปใช้ (Concept Application) ในขั้นตอนนี้ครูนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหาใหม่เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้ โดยครูเป็นผู้สังเกตและผู้ฟังอีกครั้งหนึ่ง

การใช้วิธีการสอนตามแนวคิดวงจรการเรียนรู้ เป็นการเรียนการสอนที่เป็นขั้นเป็นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นสำรวจ โดยนักเรียนลงมือปฏิบัติการศึกษาสำรวจเพื่อค้นพบปัญหาด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้สังเกตและแนะนำ 2) ขั้นสร้างโมทัศน์ นักเรียนจะมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นในการสร้างความเข้าใจโมทัศน์และให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถนำผลที่ได้จากการสำรวจค้นพบมาสร้างเป็นโมทัศน์ 3) ขั้นนำไปใช้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับ นอกจากช่วยพัฒนาการสร้างเข้าใจโมทัศน์ในเรื่องที่เรียนแล้วยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน และครู โดยมีการโต้แย้ง ถกเถียงและแสดงความคิดเห็น และนอกจากนี้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ สามารถตัดสินใจวิธีการใดเหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติจริง (ปิยะมาศ บุญประกอบ, 2554, น. 2)

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ที่มีผลต่อความเข้าใจโมทัศน์และความ

สามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการเปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียนหลังเรียนและเปรียบเทียบกับผลการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสร้างโน้ตทัศน์ได้ด้วยตนเอง คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ สามารถพัฒนาความเข้าใจโน้ตทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเป็นคนที่สามารถสร้างผลงานได้ในอนาคต

วิธีการวิจัย

1. ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากร เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 4 ห้องเรียน ได้แก่ ห้อง ม. 5/3, ห้อง ม. 5/4, ห้อง ม. 5/5 และ ห้อง ม. 5/6 จำนวนนักเรียน 132 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนที่จัดนักเรียนคละความ สามารถ โดยมีการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาแบบเดียวกันและระดับผลการเรียนเฉลี่ยวิชาชีววิทยาใกล้เคียงกัน

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 2 ห้องเรียน จำนวน 63 คนโดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการหยิบลากโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม และสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/6 จำนวน 33 คน เป็นกลุ่มทดลองจัดการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลองจัดการเรียนการสอนแบบปกติ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการสอน เรื่อง โครงสร้างของพืชดอก วิชาชีววิทยา 4 (ว32242) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

4. ระยะเวลาการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เวลา 12 ชั่วโมง

5. ตัวแปรศึกษา

5.1 ตัวแปรต้น การจัดการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้

5.2 ตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจโน้ตทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์

2. เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวิธีการสอนปกติ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

3. แบบวัดความเข้าใจโน้ตทัศน์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 12 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็น คำถามโน้ตทัศน์ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .75 และตอนที่ 2 เป็นคำถามเหตุผล มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .84

4. แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีความเชื่อมั่น เท่ากับ .93

3. วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest) 1 ครั้ง โดยใช้แบบวัดความเข้าใจโน้ตทัศน์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์กับผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วงจรการเรียนรู้

3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบวัดความเข้าใจโน้ตทัศน์และแบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกอีกครั้ง ซึ่งเป็นข้อสอบชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน

4. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการทดลองและหลังการทดลองมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณทำโดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลความเข้าใจโน้ตทัศน์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา โดยการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ โดยใช้สูตร t-test แบบ Dependent Sample

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลความเข้าใจโมทัศน์และการให้
เหตุผลทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาชีววิทยา โดยการจัดการ
เรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้โดย
ใช้สูตร t-test แบบ Independent Sample

ผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง ผลของการใช้วงจรการเรียนรู้ที่มีต่อ
ความเข้าใจโมทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีผลการ
วิจัย ซึ่งได้นำเสนอ ดังต่อไปนี้ คือ

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจโมทัศน์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างของพืชดอก
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้

แบบวงจรการเรียนรู้	ความเข้าใจโมทัศน์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	33	8.24	0.71	19.97*
หลังเรียน	33	17.97	2.72	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจโมทัศน์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างของพืชดอก
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้าง
ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้

แบบวงจรการเรียนรู้	การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	33	7.70	0.68	20.58*
หลังเรียน	33	15.00	1.90	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้าง
ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในทัศนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอน	ความเข้าใจในทัศน			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
แบบปกติ	30	11.50	2.99	8.99*
แบบวงจรการเรียนรู้	33	17.97	2.72	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจในทัศนหลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบวงจรการเรียนรู้สูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอน	ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
แบบปกติ	30	9.87	1.34	12.40*
แบบวงจรการเรียนรู้	33	15.00	1.90	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติและการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยแบบวงจรการเรียนรู้สูงกว่าแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปผลการวิจัย

1) ความเข้าใจในทัศนและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) ความเข้าใจในทัศนและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ความเข้าใจในทัศน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับตามสมมติฐานที่วางไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ ส่งผลต่อความเข้าใจในทัศนคติของนักเรียน การจัดการเรียนรู้เหล่านี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะเกิดจากการเชื่อมโยงความรู้เดิมผนวกกับนำความรู้ใหม่ไปปรับใช้ในการสร้างมโนทัศน์ และมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ หรือผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมความเข้าใจในทัศนคติ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับงานวิจัยของเกรียงไกร อภัยวงศ์ (2548, น. 92-94) ได้ศึกษา ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนिरินัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนिरินัยมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับแนวคิดของสวีย์ทูลคา (2547, น. 104-105) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้เพื่อมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดเกี่ยวกับทัศนคติที่ว่า “ในการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับมโนทัศน์ นั้นเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างมโนทัศน์ เพราะว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสังเกต การคิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบจากรายละเอียดปลีกย่อย แยกแยะ เป็นการสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ที่หลากหลาย ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้นาน” สอดคล้องกับงานวิจัยของประภัสสรี เตชะ (2558, น. 65-74) ได้ศึกษาผลการเรียนด้วยตัวอย่างมโนทัศน์ที่มีต่อความเข้าใจในทัศนคติทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โรงเรียนบ้านสบค่อมอำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ผลการศึกษาการวิจัยพบว่า หลังจากนักเรียนได้เรียนด้วยตัวอย่างมโนทัศน์ นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความเข้าใจในทัศนคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เป็นผลมาจากทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีส่วนร่วมลงมือปฏิบัติ และเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญ โดยครูจะเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย ตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูจะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนเกิดข้อสงสัย หรือ

พบทวนเนื้อหาที่เรียนในเรื่องก่อน ๆ

2) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับตามสมมติฐานที่วางไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ สอดคล้องกับงานวิจัยของจันทร์พร พรหมมาศ (2541, น. 72-74) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของเกรียงไกร อภัยวงศ์ (2548, น. 94-95) ได้ศึกษา ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนिरินัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนिरินัยมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ จุฬาลักษณ์ ยิ้มดี (2557) ได้กล่าวว่า วงจรการเรียนรู้ เป็นวงจรที่มุ่งเน้นและปลูกฝังให้นักเรียนได้ตั้งสมมติฐาน คาดการณ์และรู้จักการอ้างอิงเหตุผลเกี่ยวกับสาเหตุของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและการรวบรวมข้อมูลตลอดจนนำไปสู่การสร้างมโนทัศน์ของความคิดในสถานการณ์เหล่านั้นได้ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนโดยใช้วงจรการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์และช่วยพัฒนาการให้เหตุผลของนักเรียน รวมถึงช่วยให้นักเรียนได้ถ่ายทอดความรู้เดิมของนักเรียนที่เคยเรียนผ่านมาแล้ว และพร้อมผนวกกับองค์ความรู้ใหม่ที่กำลังสร้างขึ้น

3) ความเข้าใจในทัศนคติ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เรียนมีความเข้าใจในทัศนคติผ่านการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ได้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับตามสมมติฐานที่วางไว้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้หลังเรียนมีความแตกต่างจากการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ ควรเสริมกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในทัศนคติมากยิ่งขึ้น โดยในขั้นการสำรวจ ขั้นแรกเป็นขั้นที่นักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ และ

สิ่งแวดล้อมรอบข้างและบริเวณโรงเรียน มาเป็นประเด็นปัญหา เพื่อศึกษาเพิ่มเติมและเป็นหัวข้อในการสืบค้นเพื่อหาข้อสรุปต่อไป แตกต่างจากการเรียนการสอนแบบปกติที่ต้องให้ครูผู้สอนเป็นผู้รู้ความสนใจของผู้เรียน เน้นการจัดการเรียนการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งบางเนื้อหาผู้เรียนอาจมีข้อสงสัยหรือประเด็นปัญหาที่ต่างออกไปบ้าง ฉะนั้น การจัดการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ ในขั้นการศึกษาสำรวจจึงเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นในช่วงเริ่มต้นของการเรียนการสอน ขั้นที่สอง ขั้นการสร้างมโนทัศน์ เป็นขั้นการที่ให้นักเรียนได้ร่วมกันเสนอความคิดเห็น แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันภายในกลุ่มนักเรียน และนักเรียนแลกเปลี่ยนเพิ่มเติมจากประเด็นที่ครูกำหนดให้โดยสรุปมาเป็นมโนทัศน์ที่เข้าใจง่าย ซึ่งสาระความรู้ที่นักเรียนนำมาเป็นข้อมูลในการตอบคำถามหรือนำมาสรุปเป็นมโนทัศน์นั้น นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลอย่างอิสระได้จากสิ่งอินเทอร์เน็ต หนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่จัดอยู่ภายในห้องเรียน เน้นการจัดการเรียนการสอนแบบยัตินักเรียนเป็นศูนย์กลางมากขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบปกติที่มุ่งให้นักเรียนตอบคำถามอย่างเดียว ขาดการแสดงออกทางความคิดอย่างอิสระของนักเรียน ขั้นที่สาม ขั้นการนำไปใช้ ขั้นนี้นักเรียนสามารถนำความรู้และมโนทัศน์ที่นักเรียนได้ร่วมสรุปและอภิปรายเชื่อมโยงกัน จากนั้นนำไปใช้ตอบคำถามเพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น แตกต่างจาก ขั้นการขยายความรู้ของการเรียนการสอนแบบปกติ ที่มีเพียงแค่การนำความรู้ที่ได้รับจากการตอบคำถามไปจัดป้ายนิเทศเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของจันทร์พร พรหมมาศ (2541, น. 72-74) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วงจรการเรียนรู้มีความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้มุ่งเน้นให้ครูผู้สอนยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากยิ่งขึ้น

4) การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เรียนมีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ได้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับตามสมมติฐานที่ได้วางไว้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้หลังเรียนมีความแตกต่างจากการจัดการ

เรียนการสอนแบบควรเสริมกิจกรรมการเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเกิดการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ มากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนเพื่อนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทางความคิด การแลกเปลี่ยนระหว่างข้อเท็จจริงที่สอดคล้องออกจากข้อเท็จจริงที่ไม่สอดคล้องทางวิทยาศาสตร์ (บรรจง อมรชีวิน, 2554, น. 74-76) เพื่อส่งเสริมการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของเกรียงไกร อภัยวงศ์ (2548, น. 94-95) ; ชุตินา รอดสุด (2550, น. 69-72) และ จุฬาลักษณ์ ยิ้มดี (2557, น. 9-14) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังที่กล่าวมาข้างต้น มีผลทำให้การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ให้ครูวิทยาศาสตร์ได้ปรับปรุงการเรียนการสอน โดยพิจารณาเลือกวิธีการในการพัฒนาการสอนตามแนวคิดวงจรการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนทัศน์เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องต่าง ๆ ได้

1.2 ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ และเหตุการณ์ปัจจุบัน เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการอ้างอิงเหตุผลและวิเคราะห์ปัญหา รวมถึงการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสถานการณ์ปัจจุบัน

1.3 ครูวิทยาศาสตร์ได้ปรับปรุงเพิ่มเติมการเรียนการสอนโดยพิจารณาเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน และควรเสริมด้วยกระตุ้นเวลาในการทำกิจกรรมให้กระชับขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

2.1 ควรศึกษาตัวแปรตามอื่น ๆ เพิ่มเติมนอกเหนือจากความเข้าใจมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการพัฒนาต่อ ว่าวิธีการจัดการเรียนการสอนเช่นนี้สามารถพัฒนาและปลูกฝังกระบวนการคิดในแนวทางอื่น ๆ ตลอดจนส่งเสริมทัศนคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนได้อีกด้วย

2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนการสอนเช่นนี้ในวิชาวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาอื่น ๆ โดยอาจมีการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องเนื้อหาที่หลากหลาย เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น

2.3 ควรศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้น กิจกรรมให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้เรียน เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ ความเข้าใจในทศน์และความสามารถในการให้เหตุผลเชิง วิทยาศาสตร์และปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์กับกลุ่มผู้เรียนระดับชั้นต่าง ๆ ควรปรับเปลี่ยน

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- เกรียงไกร อภัยวงศ์. (2548). *ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้วงจรการเรียนรู้แบบการตั้งสมมติฐานนิรนัยที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.)
- จันทร์พร พรหมมาศ. (2541). *ผลการใช้วิธีวงจรการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลและพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.)
- จุฬาลักษณ์ ยิ้มดี. (2557). *ผลของการเรียนการสอนโดยใช้ขั้นการเรียนรู้แบบอนุमानเบื้องต้นที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (วิทยานิพนธ์ ปริญญา ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.)
- ชนาธิป พรกุล. (2557). *การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชุดิมา รอดสุด. (2550). *ผลของการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อมโนทัศน์ชีววิทยาและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงอุปนัยของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. (หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.)
- ดาร์รัตน์ นกขุนทอง. (2546). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมตามแนวคิดวงจรการเรียนรู้ที่มีผลต่อความเข้าใจในทศน์และการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา*. (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.)
- บรรจง อมรชีวิน. (2554). *Thinking School สอนให้คิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เบญจมาชชุติศ. โรงเรียน. (2557). *รายงานการประเมินตนเองและผลการประเมินคุณภาพภายนอกรอบสาม*. โรงเรียนเบญจมาชชุติศ : นครศรีธรรมราช.
- ประภัสสจิต เตชะ. (2558). *ผลการเรียนด้วยวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างมโนทัศน์ที่มีต่อความเข้าใจในทศน์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านสบค่อม อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง*. (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.)
- ปิยะมาศ บุญประกอบ. (2554). *ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วงจรการเรียนรู้เมตาคognitionขั้นที่มีต่อมโนทัศน์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่และความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. (วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.)
- ผกาทิพย์ ยันตะศิริ. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์แบบพุทธะกับแบบสืบเสาะหาความรู้*. (วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยทักษิณ.)
- ลัดดาวรรณ เจริญศักดิ์ศิริ. (2548, กรกฎาคม-กันยายน). *ประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์และเขียนตามสภาพจริงในวิชาวิทยาศาสตร์, วารสารวิชาการ. 8 : 15 - 24.*

- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. (2554). *รายงานผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2011 วิชาวิทยาศาสตร์* กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำเร็จ นางสีคุณ. (2557). *การใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการให้เหตุผลแบบนิรนัยเชิงสมมติฐานผ่านสื่อการเรียนรู้ดิจิทัล เรื่องพันธุกรรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นปีที่ 3. (หลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.)*
- Lawson, A. E. 1995. *Science Teaching and Developing of Thinking*. Belmont: Wadsworth Publishing Company.
- Novak, J.D, and Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. London : Cambridge University Press.
- Peterson, Ray., Treagust , David and Garnet, Patrick. (1986). *Identification of Secondary Student is Misconception of Covalent Bonding and Structure Concept Using a Diagnostic Instrument*. Research in Science Education, 16.
- Purser, R. K., and Renner, J. W. (1983). *Results of Two Tenth-Grade Biology Teaching Procedures*. Science Education 67: 85-98.