

ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน
(Learning Together: LT) ร่วมกับผังความคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

เจษฎา ราชภูร์นิยม*, สุทธิดา น้าภา, มนมนัส สุดสิ้น และอารยา ลี

สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร 10300

* อีเมล: jadsada.ra@ssru.ac.th

Received : Nov 14, 2019 Revised : Feb 8, 2020 Accepted : Mar 13, 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together: LT) ร่วมกับผังความคิด 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ผังความคิด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

The Effects of Cooperative Learning Management using Learning Together (LT) Technique with Mind Maps on Grade 7 Students' Learning Achievement and Analytical Thinking Abilities on Process of Weather Change

Jadsada Ratniyom*, Sutita Nampa, Monmanus Sudsin and Araya Lee

Department of General Science, Faculty of Education, Suan Sunandha Rajabhat University,
Bangkok, Thailand, 10300

*Email : jadsada.ra@ssru.ac.th

Abstract

The purposes of this research were to: 1) compare grade 7 students' learning achievement in science on the topic of process of weather change before and after the implementation of cooperative learning management using learning together (LT) technique with mind maps, 2) compare students' analytical thinking abilities on the topic of process of weather change before and after the implementation of cooperative learning management using LT technique with mind maps, and 3) investigate students' satisfaction towards cooperative learning management using LT technique with mind maps. The samples of this study were 30 grade 7 students who enrolled in the second semester of 2018 academic year at an extra large secondary school in Bangkok. These students were randomly selected by cluster random sampling method. The research instruments consisted of lesson plans, a learning achievement test, an analytical thinking ability test and a students' satisfaction survey. The data were analyzed by means, standard deviation, t-test for dependent sample.

The results of this study revealed as follow: 1) The average score of students' learning achievement after the implementation of cooperative learning management using LT technique with mind maps was statistically significant higher than that before implementation at 0.01 level. 2) The average score of students' analytical thinking abilities after the implementation of cooperative learning management using LT technique with mind maps was statistically significant higher than that before implementation at 0.01 level. and 3) the students' satisfaction towards cooperative learning management using LT technique with mind maps was at a high level.

Keywords: Cooperative learning management using learning together (LT) technique; mind maps; Learning achievement; Analytical thinking abilities

1. บทนำ

การคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถในด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลทั่วไป ทั้งทางด้านสติปัญญาและการดำเนินชีวิต เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ ประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ คือ การสังเกต การเปรียบเทียบ การคาดคะเน การประยุกต์ใช้ การประเมิน การจำแนก แยกแยะประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน การสรุปผลเชิงเหตุผล และการศึกษาหลักการการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ การคิดวิเคราะห์จึงเป็นทักษะการคิดที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการคิดระดับสูง ทั้งการคิดวิจารณ์ญาณและการคิดแก้ปัญหา (Susoarot, 2013) การจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ควบคู่ไปกับเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์นี้เป็นหนึ่งในสมรรถนะ 5 ประการ ที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) กำหนด (Ministry of Education, 2017) อย่างไรก็ตาม จากผลการสอบวัดความรู้ผู้เรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งแบบทดสอบของ PISA นี้จะเน้นวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมากกว่าการท่องจำเนื้อหาของบทเรียน พบว่า ในปี ค.ศ. 2015 คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในประเทศไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศในกลุ่ม OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) (The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2017) ผลนี้สะท้อนให้เห็นว่านักเรียนในประเทศไทยยังขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์ซึ่งถือเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างมากที่ต้องเร่งพัฒนา เพราะการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานการคิดที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดด้านอื่น ๆ รวมทั้งช่วยต่อยอดสู่การคิดในขั้นสูง ถ้าผู้เรียนขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นอกจากจะไม่สามารถคิดหาคำตอบได้แล้วยังส่งผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2560 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ผลการทดสอบมีค่าเฉลี่ยทั้งประเทศเท่ากับ 32.28 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 เมื่อพิจารณาเฉพาะสาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.57 (National Institute of Educational Testing Service, 2018) แม้ว่าจำนวนข้อสอบของสาระที่ 6 นี้ จะมีจำนวนข้อของข้อสอบปรนัยจำนวน 5 ข้อ ข้อสอบเลือกตอบเชิงซ้อนอีก 1 ข้อ รวม 6 ข้อ จากข้อสอบ O-NET ทั้งหมด 45 ข้อนั้น แต่จำนวนตัวชี้วัดในสาระการเรียนรู้สูงถึง 16 ตัวชี้วัด ดังนั้นข้อสอบในสาระนี้ 1 ข้อ อาจต้องใช้องค์ความรู้ที่หลากหลายในการแก้โจทย์ปัญหา โดยบทเรียนที่จะใช้เป็นเนื้อหาในงานวิจัยนี้คือ บทเรียน เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ซึ่งเป็นบทเรียนหนึ่งที่อยู่ในสาระที่ 6 ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50

ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ตระหนักถึงปัญหาที่กล่าวข้างต้น จึงต้องค้นหานวัตกรรมหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้

ร่วมกัน (Learning Together: LT) สามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ (Chaithada, 2019; Konklong et al., 2019; Phisluuem et al., 2018; Rinposan et al., 2012; Yakha, 2017) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) นี้ เป็นการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย 4–6 คน โดยแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนฟังและเกื้อกูลกับสมาชิกในกลุ่ม สมาชิกมีการปรึกษาหารือ และปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยมีการแบ่งบทบาทหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มได้รับผิดชอบ เช่น เป็นผู้อ่าน เป็นผู้จัดบันทึก เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้ตรวจคำตอบ เป็นผู้รายงานนำเสนอ เป็นต้น สับเปลี่ยนหมุนเวียนกันไปเรื่อย ๆ ในระหว่างการจัดการเรียนรู้ สมาชิกช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม กลุ่มจะได้ผลงานที่เกิดจากการทำงานและเรียนรู้ร่วมกันของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม และเป็นผลงานที่ทุกคนในกลุ่มยอมรับ การจัดการเรียนรู้นี้ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทบทวนเนื้อหาเดิม 2) ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม 3) ขั้นสรุปเนื้อหา 4) ขั้นการให้คะแนนกลุ่ม และ 5) ขั้นกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง (Khemmani, 2018) นอกจากนี้ผู้วิจัยยังพบว่าการใช้ผังความคิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้ก็เป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่มีบทบาทในงานวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Payaka et al., 2018; Sooksomsod et al., 2011) ผังความคิดเป็นรูปแบบของการแสดงออกของความคิดที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างชัดเจนและเป็นระบบ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับเนื้อหาสาระต่าง ๆ หรือข้อมูลที่อยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย ให้อยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจและจดจำได้ง่ายขึ้น โดยใช้ เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพแสดงความหมายและความเชื่อมโยงของ ความคิดหรือสาระนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น จดจำได้นานและเป็นระเบียบ (Khemmani, 2018) จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) และการใช้ผังความคิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้อยู่แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด โดยนำผังความคิดมาใช้ในขั้นที่ 3 ขั้นสรุปเนื้อหา ของการจัดการเรียนรู้อยู่แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) เพื่อให้นักเรียนสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง โดยจะต้องนำความรู้ที่นำมาแยกแยะ จัดประเภท เชื่อมโยง วิเคราะห์เนื้อหา สรุปเป็นผังความคิดเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้อยู่แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด นอกจากนี้ผู้วิจัยยังศึกษาถึงความพึงพอใจของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้อยู่แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิดด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

3. นิยามศัพท์

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่จัดแบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 3-6 คน แล้วจัดกิจกรรมที่ให้สมาชิกในกลุ่มได้รับผิดชอบ มีบทบาทหน้าที่ของตนเอง สมาชิกในกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมเพื่อให้ประสบผลสำเร็จ และหลังจากที่เรียนและทำกิจกรรมในแต่ละเรื่องแล้ว แต่ละกลุ่มจะต้องสรุปความรู้ที่ได้ออกมาในผังความคิดรูปแบบต่าง ๆ โดยในการจัดการเรียนรู้นี้ มีการจัดกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. **ขั้นทบทวนเนื้อหาเดิม** ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวน สรุปเนื้อหาเดิม และ อภิปรายเนื้อหาในบทเรียน
2. **ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่ม** ครูแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน จากนั้นแจกบัตรคำสั่งเพื่อมอบหมายหน้าที่ให้ทุกกลุ่ม ภายในบัตรคำสั่งระบุคำชี้แจงขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมและบทบาทหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม ดังนี้ คนที่ 1 อ่านคำสั่งหรือขั้นตอนในการดำเนินงาน คนที่ 2 ฟังขั้นตอนและจดบันทึก คนที่ 3 และ 4 อ่านคำถามและคิดวิเคราะห์หาคำตอบ คนที่ 5 ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและสรุปคำตอบ หลังจากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเนื้อหาบทเรียน แล้วลงมือทำแบบฝึกหัดตามหน้าที่ที่ได้รับ เมื่อนักเรียนทำแต่ละข้อหรือแต่ละส่วนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนหมุนเวียนเปลี่ยนหน้าที่กันในการทำแบบฝึกหัดข้ออื่นจนเสร็จทั้งหมด
3. **ขั้นสรุปเนื้อหา** นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดแต่ละกลุ่มจะต้องส่งใบงานเพียงชุดเดียว และถือว่าเป็นผลงานที่สมาชิกทุกคนยอมรับ และทุกคนเข้าใจแบบฝึกหรือใบงานนี้แล้ว จากนั้นครูให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับในรูปของผังความคิดเป็นรายบุคคล
4. **ขั้นการให้คะแนนกลุ่ม** ครูทำการตรวจใบงานหรือแบบฝึกหัด หรือในกรณีที่นักเรียนเป็นผู้ตรวจจะต้องเปลี่ยนกลุ่มกันตรวจ
5. **ขั้นกลุ่มที่ได้รับการยกย่อง** ครูประกาศคะแนนของแต่ละกลุ่มให้นักเรียนทราบ พร้อมกล่าวคำชมเชย และให้รางวัลกับกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดีที่สุด เพื่อเป็นการจูงใจให้กับนักเรียน

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 3 ห้อง รวมทั้งสิ้น 91 คน

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากทม. ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้อง มีนักเรียน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด
ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด

4.3 ขอบเขตเนื้อหา

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของเนื้อหาเป็นไปตามหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ซึ่งประกอบไปด้วยหัวข้อย่อย 6 หัวข้อ ดังนี้ 1) บรรยากาศของเรา 2) อุณหภูมิอากาศ 3) ความกดอากาศและลม 4) ความชื้น 5) เมฆและฝน 6) การพยากรณ์อากาศ

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด จำนวน 6 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวม 12 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้ 1) ศึกษาค้นคว้า วิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คำอธิบายรายวิชา หนังสือแบบเรียนและคู่มือการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยหน่วยที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คือ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ 2) สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด 3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมและกระบวนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ 4) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ 1) ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบที่ถูก 1 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ 3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 4) คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง ที่มีค่าระหว่าง 0.67–1.00 5) นำข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก ซึ่งพบว่าข้อสอบที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้จริง จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50–0.73 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25–0.75 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.86

5.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เขียนเติมคำตอบ จำนวน 10 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้ 1) ศึกษาทฤษฎีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเกณฑ์การให้คะแนนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2) สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชนิดเขียนเติมคำตอบ จำนวน 20 ข้อ 3) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความสอดคล้องระหว่างทักษะความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับข้อคำถาม แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ 4) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 5) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างแต่มีความรู้ความสามารถใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนก โดยข้อสอบต้องมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.2 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่น 0.70 ขึ้นไป พบว่ามีแบบทดสอบที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37–0.68 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.37–0.62 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.74

5.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ท (Likert Scale) จำนวน 10 ข้อ โดยครอบคลุม 3 ด้าน คือด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้ 1) ศึกษาหลักการและเทคนิคการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จากนั้น วิเคราะห์ กำหนดนิยามพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้ชัดเจน 2) เลือกประเภทของแบบสอบถามความพึงพอใจที่จะวัด โดยกำหนดระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ คือ ระดับ 5 พึงพอใจมากที่สุด ระดับ 4 พึงพอใจมาก ระดับ 3 พึงพอใจปานกลาง ระดับ 2 พึงพอใจน้อย และ ระดับ 1 พึงพอใจน้อยที่สุด 3) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ 4) นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพจำนวน 3 ท่าน เพื่อดูความสอดคล้องระหว่างรายการ

ข้อคำถามกับนิยามของพฤติกรรมเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1.00 5) นำข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญอีกครั้งเพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้ 6) นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งเคยได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิดมาก่อน จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach (Cronbach's alpha coefficient) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.85 และ 7) ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิดฉบับสมบูรณ์เพื่อดำเนินการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1. ผู้วิจัยจัดทำเอกสารโครงการวิจัยและชี้แจงจุดประสงค์ของการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบและให้ลงนามยินยอมเข้าร่วมการวิจัยตามความสมัครใจ เพื่อพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างและสอดคล้องกับข้อปฏิบัติของจริยธรรมการวิจัยในคน ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจะถูกเก็บเป็นความลับและเผยแพร่ผลการวิจัยในภาพรวมเท่านั้น

6.2 ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ (Pre-test) และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนการจัดการเรียนรู้

6.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง การเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 12 ชั่วโมง โดยจัดการเรียนรู้รวม 6 สัปดาห์

6.4 ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ (Post-test) จำนวน 30 ข้อ และทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับแบบทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้

6.5 ดำเนินการให้กลุ่มตัวอย่างประเมินความพึงพอใจจากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด

6.6 นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

6.7 ข้อมูลดิบที่ได้จากการเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะถูกทำลายหลังจากวิเคราะห์ข้อมูลในภาพรวมเสร็จสิ้น ภายใน 60 วัน เพื่อสอดคล้องกับแนวปฏิบัติของจริยธรรมการวิจัยในคน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน

7.2 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้การทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน

7.3 วิเคราะห์ผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิดโดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

8. ผลการวิจัย

8.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t-test	p-value
ก่อนการจัดการเรียนรู้	30	9.80	2.92	29.78**	< 0.001
หลังการจัดการเรียนรู้	30	19.50	3.37		

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 1 แสดงคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด โดยเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for dependence samples) พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ (คะแนนเฉลี่ย = 19.50, S.D. = 3.37, คะแนนเต็ม = 30) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ (คะแนนเฉลี่ย = 9.80, S.D. = 2.92) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

8.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	p-value
ก่อนการจัดการเรียนรู้	10	3.67	1.19	21.11**	< 0.001
หลังการจัดการเรียนรู้	10	7.10	1.24		

** นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ตารางที่ 2 แสดงคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด โดยเมื่อทำการทดสอบความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ด้วยการทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ข้อมูลไม่เป็นอิสระต่อกัน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้ (คะแนนเฉลี่ย = 7.10, S.D. = 1.24, คะแนนเต็ม = 10) สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ (คะแนนเฉลี่ย = 3.67, S.D. = 1.19) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

8.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนมีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนมีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

ข้อ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้				
1	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.27	0.76	มาก

ข้อ	รายการ	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและภายในกลุ่ม	4.00	0.87	มาก
3	บรรยากาศของการเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.13	0.80	มาก
ด้านเนื้อหาและกิจกรรม				
4	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.10	0.82	มาก
5	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	4.50	0.57	มากที่สุด
6	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น ใช้ความสามารถตามศักยภาพของตนเองทั้งทางด้านสติปัญญา อารมณ์ และสังคม	3.90	0.75	มาก
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน	4.57	0.57	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้				
8	การจัดการเรียนรู้ทำให้จำเนื้อหาได้ง่ายและนานยิ่งขึ้น	3.91	0.77	มาก
9	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	4.37	0.61	มาก
10	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในด้านการคิด และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้	4.00	0.87	มาก
ความพึงพอใจในภาพรวม		4.17	0.43	มาก

จากตารางที่ 3 ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ โดยรวมอยู่ในระดับมาก (mean = 4.17, S.D. = 0.43) และเมื่อทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด คือ ข้อ 5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (mean = 4.50, S.D. = 0.57) และ ข้อ 7 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน (mean = 4.57, S.D. = 0.57) ส่วนข้ออื่น ๆ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

9. อภิปรายผลการวิจัย

9.1 จากการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน โดยรูปแบบการสอนนี้มีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ในแต่ละกลุ่มจะมีนักเรียนที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน ทั้ง เก่ง ปานกลาง และอ่อน สมาชิกในกลุ่มจะมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกัน ซึ่งจะหมุนเวียนสลับเปลี่ยนให้สมาชิกในกลุ่มได้ทำหน้าที่ครบทุกบทบาท ผลงานของกลุ่มเป็นคะแนนของทุกคนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนทุกคนต่างพยายามช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ร่วมกันคิด แลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม รับผิดชอบหน้าที่ของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Sunthornrot (2010) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้แก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิกในแต่ละกลุ่มประกอบด้วย ผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และสร้างสรรค์ผลงานอันเป็นความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละบุคคลเป็นความสำเร็จของกลุ่ม ด้วย ส่งผลให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การให้กำลังใจกันและกัน คนที่เรียนเก่งจะช่วยเหลือคนที่อ่อนกว่า สมาชิกในกลุ่มไม่เพียงรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองเท่านั้น ยังรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มด้วย ทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทางการเรียนได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yakha (2017) ที่ค้นพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Poonputta (2019) ที่ค้นพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับแบบฝึกหัด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา สูงกว่านักศึกษาที่เรียนแบบกลุ่มปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนฝั่งความคิดที่นำมาเสริมในขั้นสรุปเนื้อหาของจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) นี้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนและการแลกเปลี่ยนกันภายในกลุ่มมาสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองผ่านฝั่งความคิด โดยจะต้องนำความรู้ที่นำมาแยกแยะ จัดประเภท เชื่อมโยง วิเคราะห์เนื้อหา เพื่อสรุปเป็นรูปแบบของฝั่งความคิดที่มีลักษณะเป็นทั้งภาพและคำประกอบในแผนผังทำให้นักเรียนสามารถจดจำและเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ดีขึ้น และยังทำให้นักเรียนได้ทบทวนและเรียบเรียงเนื้อหาของบทเรียนในขณะที่สร้างแผนผังความคิดอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบในงานวิจัยของ Trairut (2010) ที่พบว่า การนำความคิดที่ได้จากการระดมความคิดของเพื่อนในกลุ่มมาเชื่อมโยง จัดลำดับและหมวดหมู่อย่างเป็นระบบในรูปของฝั่งความคิด จะทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของบทเรียนและเห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนของเนื้อหาในบทเรียน ในทำนองเดียวกันกับแนวคิดของ Khemmani (2018) ที่กล่าวว่า ฝั่งความคิดเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนจัดการกับข้อมูลจำนวนมากและกระจัดกระจายให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นระบบ เข้าใจและจดจำได้ง่าย และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sooksomsod et al. (2011) ที่ค้นพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับฝั่งความคิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและความดัน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

9.2 จากการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด ทำให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น ทำการศึกษาค้นคว้าและแลกเปลี่ยนความรู้กัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดกันระหว่างนักเรียนที่เก่งและนักเรียนที่อ่อน ประกอบกับกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) นี้ จะมีการสลับเปลี่ยนหมุนเวียนหน้าที่ความรับผิดชอบในการทำงาน เช่น เป็นผู้อ่านคำถามและหาคำตอบ เป็นผู้ตรวจคำตอบ จนครบทุกหน้าที่ ส่งผลให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้มีส่วนร่วมในการฝึกคิดวิเคราะห์หาคำถาม หรือตรวจสอบความคิดจากคำตอบของเพื่อน กลไกเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phisluuem et al. (2018) ที่ค้นพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) มีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้ การที่ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นอาจเป็นผลมาจากการที่ผู้วิจัยใช้ผังความคิดร่วมกับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผังความคิดจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกจำแนก แยกแยะข้อมูล ลำดับข้อมูล และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล ผู้เรียนต้องคิดวิเคราะห์การจัดประเภทและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลออกมาเป็นผังความคิด ทำให้เกิดเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่พัฒนาการคิดด้วยตนเองส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Khemmani (2018) ที่กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดและค้นหาหลักการโดยการแยกแยะ คุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ หรือข้อความที่ได้รับ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความนั้น ๆ รวมถึงการนำหลักการดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม ผลการวิจัยที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Payaka et al. (2018) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดระบบความคิดของผู้เรียนวิชาควอนตัมเคมีร่วมกับผังความคิด โดยค้นพบว่าผังความคิดช่วยให้ผู้เรียนสามารถสร้างระบบความคิดในภาพรวมของเนื้อหาวิชา และสามารถทำให้เห็นการเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ในรายวิชาได้ จนทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหาของรายวิชาอย่างถ่องแท้ และสามารถอธิบายโจทย์ปัญหาการสอบวัดความรู้ได้อย่างถูกต้อง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sooksomsod et al. (2011) ที่ค้นพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ร่วมกับผังความคิด มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

9.3 จากการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ พบว่า มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิดเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสได้แสดงความ

คิดเห็นของตนเองและรู้จักรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีการช่วยเหลือด้านการเรียนซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เรียนเก่งช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน มีการเสริมแรงโดยการให้รางวัลหรือกล่าวชมเชยนักเรียนที่ตั้งใจทำกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนและครู ประกอบกับมีการใช้ผังความคิดที่ช่วยสรุปเนื้อหาของบทเรียนและแสดงความเชื่อมโยงของเนื้อหาที่เรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น มีความสุขในการเรียน จึงทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สายหยุด ผดุงจันทน์ (อ้างถึงใน Promseurb, 2016, p. 43) ที่กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เมื่อรู้สึกพอใจก็จะเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความสุข แต่ถ้ารู้สึกไม่พอใจก็จะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้และเกิดความทุกข์ ต้องทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนให้มากที่สุด เพราะจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนได้ดี ผลความพึงพอใจที่ได้นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phisluuem et al. (2018) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมการเรียน เช่น ครู เพื่อน และบรรยากาศในการเรียน อยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านอื่น ๆ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pimhom et al. (2017) ที่พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบแผนผังความคิด มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด และมีความพึงพอใจสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD

10. ข้อเสนอแนะ

10.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1) ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิด ผู้สอนควรอธิบายเน้นย้ำ ถึงวิธีการสร้างผังความคิดเป็นขั้นเป็นตอนอย่างละเอียดเพื่อให้ นักเรียนสามารถเขียนผังความคิดประกอบการเรียนรู้ได้

2) ในระหว่างการแบ่งกลุ่ม นักเรียนอาจเกิดความไม่พอใจกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่มของตนเอง ครูควรอธิบายชี้แจงให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการทำกิจกรรมกลุ่มเพื่อลดความขัดแย้งระหว่างเพื่อนในกลุ่ม เพื่อประสพผลสำเร็จในการเรียนรู้

10.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิดอาจพัฒนาไปใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เพื่อให้เห็นความชัดเจนของผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาเพิ่มมากขึ้น

2) ควรมีการศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) ร่วมกับผังความคิดไปใช้ในการพัฒนาทักษะด้านอื่น ๆ ของผู้เรียน

11. เอกสารอ้างอิง

- Chaithada, P. (2019). Kānphatthanā phon samrit thāngkān rīan læ khwāmphungphō̄chāi khō̄ng naksuksā̄ tō̄ kānchātkān rīanrū̄ bāep rūāmmū̄ (Cooperative Learning) nai rāiwichā̄ patibatkān khēmī sō̄ng huākhō kāntē rī yom sānlalāi khō̄ng naksuksā̄ Khana Kharusāt mahāwittayālai rā̄tchaphat^anakhō̄n sī tham rāt [Development of Student Achievement and Satisfaction of Cooperative Learning for the Students in Faculty of Education, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University: A Case Study of the Preparation of solution in Chemistry Laboratory II Course]. *Journal of Learning Innovations Walailak University*, 5(2), 55–64.
- Khemmani, T. (2018). *sāt kānsō̄n ‘ongkhwāmrū phūā kānchāt krabuānkān rīanrū̄ thī mī prasitthiphāp* [Science of Teaching: Knowledge of Efficient Learning Process Management] (11th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press.
- Konklong, N., Tientongdee, Sumalee Lee, A., & Ratniyom, J. (2019). Phon khō̄ng kānchātkān rīanrū̄ bāep rūāmmū̄ dōi theknik STAD tō̄ phon samrit thāngkān rīan læ khwāmsāmāt nai kān khīt kē̄ panhā̄ khō̄ng nakrīan chan matthayommasuksā̄ pī thī nung rāiwichā̄ wittayāsāt nai nuāi kān rīanrū̄ rūāng sān nai chīwit prācham wan [Effects of STAD–Cooperative Learning Method on Grade 7 Students’ Science Learning Achievement and Problem–Solving Abilities in the Unit of Substances in Daily Life]. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*, 10(1), 66–78.
- Ministry of Education. (2017). *Laksūt kē̄n klāng sō̄ngphanhārō̄jhāsip ‘et chabap prapprung sō̄ngphanhārō̄jhoksip* [The Basic Education Core Curriculum B.E.2551 (Revised Edition 2560). Bangkok: The Agriculture Co-operative Federation of Thailand Printing.
- National Institute of Educational Testing Service. (2018). Sarup phonlakā̄ rot da sō̄p thāngkān suksā̄ radap chāt khan phūnthān (O-NET) chan matthayommasuksā̄ pī thī sām pīkānsuksā̄ sō̄ngphanhārō̄jhoksip ‘et [Summary of Ordinary National Education Test Report Academic Year 2017] . Retrieved from http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/PDF/SummaryONETM3_2560.pdf
- Payaka, A., Nanthamathee, C., & Kueseng, P. (2018). kānchāi phā̄enthī khwāmkhīt phūā sō̄msāng khwāmkhaōchāi khō̄ng phū rīan khwō̄ntamkhēmī [Using Mind Maps to Reinforce the Student Understanding of Quantum Chemistry]. *Journal of Learning Innovations Walailak University*, 4(2), 35–57.

- Phisluuem, N., Pattiyathanee, S., & Thunapan, M. (2018). Kānpriāpthiāp kān khīt wikhrō, khwāmsāmāt nai kān kǎē čhōt panhā thāng khanittasāt lǎe phon samrit thāngkān rīan khanittasāt rūāng kān wikhrō khōmūn būāngton klum sārā kān rīanrū khanittasāt khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī hā thī mī kǎnchat kitchakam kān rīanrū bǎep rūāmmū rūām kan (LT) kap kān rīan rū bǎep pakot [Comparisons of Analytical Thinking , Mathematics Problem- Solving and Mathematics Achievement in Preliminary data analysis of Matthayomsueksa 5 Students with Cooperative Learning Together (LT) activities and Learning normal]. *Journal of Educational Measurement Mahasarakham University*, 22(special), 174–185.
- Pimhom, B., Chanroung, Y., & Tengtragul, A. (2017). Kānpriāpthiāp phon samrit thāngkān ‘ān čhapčhai khwām khōng nakriān chan prathomsuksā pī thī hā rawāng kǎnchatkān rīanrū dōi chai phānphang khwāmkhīt kap kǎnchatkān rīanrū bǎep rūāmmū theknik STAD [Comparison of Learning Outcomes on Reading Comprehension of Prathom 5 Students under Learning Management Based on Mind Mapping versus STAD Techniques]. *Graduate School Journal Chiang Rai Rajabhat University*, 10(1), 57–70.
- Poonputta, A. (2019). Kānpriāpthiāp thaksa kānsāng khruāngmū pramōēnphon kān rīanrū thaksa kānthamngān pen thīm lǎe phon samrit thāngkān rīan wichākān wat lǎe pramōēnphon kānsuksā khōng nisit rawāng kān rīan dōi chai bǎep fuk prakōp kǎnchatkān rīanrū kap klum rūāmmū bǎep LT kap kānsōn bǎep klum pakati [The Comparisons of Skills in Inventing Instruments of Students for Learning Assessment, Teamwork Skills and Learning Achievement in “Educational Evaluation” between On-Going Learning by Using Exercises of LT Collaborative Learning Model and Conventional Method]. *Journal of Graduate Studies in Northern Rajabhat Universities*, 9(2), 107–120.
- Promseurb, J. (2016). *Kānsuksā phon samrit thāngkān rīan lǎe khwāmphungphōčchai khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī nung dūai kǎnchat kitchakam kān rīanrū bǎep rūāmmū dōi theknik bǎeng klum khla phon samrit (STAD) rāiwichā witthayasāt nūai kān rīanrū rūāng sānlalāi krot lǎe bē* [A study of learning achievement and satisfaction of m.1 studys by the cooperative learning: student teams - achievement division (STAD) in science subject: acid - base solution] (Master’s thesis). Chon Buri, Thailand: Burapha University.
- Rinposan, W., Jantharajit, N., & Sathapornwong, P. (2012). [Comparisons of Learning Outcomes

- of Prathomsueksa 5 Students between Using Organization of CIPPA Learning Model and LT Technique Cooperative Learning in Career Working and Technology Strand]. *Journal of Administration and Development, Mahasarakham University, 4(2)*, 120–134.
- Sooksomsod, W., Anantaruk, M., & Amornphan, S. (2011). Priāpthiāp phon samrit thāngkān rianrū rūāng rāēng lāe khwām dan khwāmsāmāt dān kān khit wikhrō thaksa krabūānkān thāng witthayāsāt khan phūnthān klum sārā kān rianrū witthayāsāt chan prathomsuksā pī thī hā rawāng kānchatkān rianrū bāep wattachak kān rianrū chet khan (chet Es) rūām kap phāēnphang khwāmkhith (Mind Map) kap kānchatkān rianrū tām pakati [A comparison of Learning proficiency in science: Force and Pressure Analytical Thinking Ability' Fundamental Science Process of Students in Prathomsueksa 5 Between Learning Cycle (7Es) Cooperated with Mind Mapping and a Regular Learning Activity]. *Journal of Administration and Development, Mahasarakham University, 3(1)*, 89–103.
- Sunthornrot, W. (2010). *Kān 'ōkbāep kānchatkān rianrū tām nāōkhith bāep Backward design* [Learning management design based on Backward design concept]. Kalasin: Prasaan Press.
- Susoarat, P. (2013). *Kānphatthana kān khith* [The development of thinking (5th ed.)]. Bangkok: Partnership Limited 9119 Printing Technique.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Sarup khōmūn būāngton PISA sōngphansiphā* [Summary of PISA 2015] . Retrieved from <https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa-2015-basic-summary/>
- Trairut, N. (2010). *Phon khōng 'ilōēn ning thī chai theknik kān radom samōng lāe phāēnphang khwāmkhith thī mī tō khwāmsāmāt nai kān khīān choēng sāngsan khōng naksuksā parinyā bandit thī mī bukkhalikkaphāp tēktāng kan* [Effects of E-learning using brainstorming and mind mapping techniques on creative writing abilities of undergraduate students with different personalities] (Master's thesis). Bangkok, Thailand: Chulalongkorn University.
- Yakha, A. (2017). *Kānchatkān rianrū dōi chai theknik LT (Learning Together) phūā phatthana thaksa kān khith lāe phōēm phon samrit thāngkān rian wicha khēmī khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī sī* [Learning management by using it technique (learning together technique) for higher under thinking skill development and increase academic chemistry achievement of matthayomsuksa 4]. *Journal of Learning Innovations Walailak University, 3(1)*, 31–42.

ภาคผนวก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

- คำชี้แจง** 1. ข้อสอบนี้มีจำนวน 30 ข้อ
2. ห้ามนำข้อสอบออกจากห้องสอบ
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในข้อสอบ

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายลงใน X กระดาษคำตอบ

จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1

- ก. อากาศที่อยู่รอบตัวเราและห่อหุ้มโลกสูงจากพื้นโลกขึ้นไป 600 เมตร
ข. บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกส่วนใหญ่ ประกอบด้วย ก๊าซออกซิเจน มากที่สุด
ค. อากาศที่มีไอน้ำ เรียกว่า อากาศชื้น

1. ข้อใดกล่าวถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

1. ก,ข 2. ก,ค 3. ข,ค 4. ก,ข,ค

2. บรรยากาศชั้นใดที่มีการเปลี่ยนแปลงของอากาศมากที่สุด (ความรู้-ความจำ)

1. โทรโพสเฟียร์ 2. สตราโตสเฟียร์ 3. มีโซสเฟียร์ 4. สตราโตสเฟียร์

3. จากตารางการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตของชั้นบรรยากาศ บรรยากาศชั้นใดช่วยป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตมากที่สุด (นำไปใช้)

ชั้นบรรยากาศ	ปริมาณการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต (%)	
	ก่อนผ่านชั้นบรรยากาศ	หลังผ่านชั้นบรรยากาศ
โทรโพสเฟียร์	60	40
สตราโตสเฟียร์	60	20
มีโซสเฟียร์	60	50
เอกโซสเฟียร์	60	60

1. โทรโพสเฟียร์ 2. สตราโทสเฟียร์ 3. มีโซสเฟียร์ 4. เอกโซสเฟียร์

4. เหตุผลในข้อใดที่มนุษย์ใช้ประโยชน์จากชั้นบรรยากาศเทอร์โมสเฟียร์ในการส่งคลื่นวิทยุ (ความเข้าใจ)
 1. มีรังสีอินฟราเรดจำนวนมากและแตกตัวให้คลื่นวิทยุได้
 2. มีประจุไฟฟ้าอิสระอยู่มาก สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุได้
 3. มีไอน้ำซึ่งดูดซับประจุไฟฟ้าของคลื่นวิทยุและสะท้อนคลื่นวิทยุได้
 4. มีความหนาแน่นของอากาศมากที่สุด คลื่นวิทยุไม่สามารถผ่านได้จึงสะท้อนกลับ

5. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของบรรยากาศ (นำไปใช้)
 1. ช่วยดูดซับรังสีอัลตราไวโอเล็ต
 2. ช่วยป้องกันอันตรายจากสะเก็ดดาว
 3. ช่วยทำให้โลกไม่ร้อนเกินไปในช่วงกลางวัน
 4. ช่วยทำให้โลกเย็นลงอย่างรวดเร็วในเวลากลางคืน

6. บริเวณใดน่าจะมีอุณหภูมิต่ำที่สุด (นำไปใช้)
 1. ชายทะเล
 2. ภายในบ้าน
 3. บนอาคารสูง
 4. บนยอดเขาสูง

7. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลทำให้อุณหภูมิแต่ละบริเวณแตกต่างกัน (นำไปใช้)
 1. บริเวณกลางแจ้ง อากาศถ่ายเทได้มากอุณหภูมิจึงต่ำ
 2. ท้องฟ้าที่มีปริมาณเมฆมาก จะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ
 3. พื้นดินมีคุณสมบัติในการดูดกลืนและคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ เมื่อดวงอาทิตย์ขึ้นพื้นดินจะมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นน้ำ
 4. ในช่วงเวลาเช้าและเย็นแสงอาทิตย์ทำมุมลาด ทำอุณหภูมิสูงกว่าตอนเที่ยง

8. เพราะเหตุใด อุณหภูมิของอากาศบนยอดเขาจึงเย็นกว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณเชิงเขา (ความเข้าใจ)
 1. บนยอดเขามีลมพัดแรงกว่าเชิงเขา
 2. บนยอดเขาไม่มีต้นไม้บังลม ลมจึงพัดได้แรง
 3. บนยอดเขามีความหนาแน่นน้อยกว่าเชิงเขา จึงดูดความร้อนได้น้อยกว่า
 4. บนยอดเขามีความหนาแน่นมากกว่าเชิงเขาจึงดูดความร้อนได้น้อยกว่า

9. จากตารางที่กำหนดให้ ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง (นำไปใช้)

จังหวัด	อุณหภูมิในหนึ่งวัน	
	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)
กรุงเทพฯ	35.8	25.4
เชียงใหม่	33.5	16.5
กาญจนบุรี	36.9	24.2
ขอนแก่น	35.5	19.9

1. กรุงเทพฯ มีอุณหภูมิสูงสุด 35.8 °C ซึ่งต่ำกว่ากาญจนบุรี
2. เชียงใหม่ เป็นจังหวัดอุณหภูมิต่ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดทั้งสาม
3. กาญจนบุรีเป็นจังหวัดอุณหภูมิสูงมากที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดทั้งสาม
4. **ขอนแก่น จะรู้สึกร้อนมากกว่าเมื่อเทียบกับกรุงเทพฯ**

10. เมื่อนักเรียนนั่งรถขึ้นบนภูเขาสูงจะรู้สึกหุ้อเนื่องจากสาเหตุใด (ความเข้าใจ)

1. **ความดันอากาศลดลง**
2. ความชื้นในอากาศมาก
3. อุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้น
4. ปริมาณไอน้ำในอากาศมีมาก

11. หากนักเรียนนั่งเครื่องบินขึ้นไปสูงจากพื้นโลก อากาศในชั้นบรรยากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความเข้าใจ)

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. ความหนาแน่นและความดันลดลง | 2. ความหนาแน่นและความดันเพิ่มขึ้น |
| 3. ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นความดันลดลง | 4. ความหนาแน่นลดลงความดันเพิ่มขึ้น |

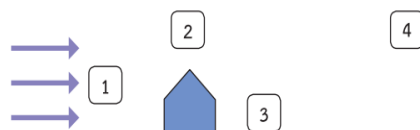
12. บอลลูนลอยอยู่สูง 5,500 เมตรจากระดับน้ำทะเล ความดันบรรยากาศมีค่าเท่าใด (นำไปใช้)

- | | |
|--------------------------------|-------------------------|
| 1. 260 มิลลิเมตรของปรอท | 2. 560 มิลลิเมตรของปรอท |
| 3. 300 มิลลิเมตรของปรอท | 4. 130 มิลลิเมตรของปรอท |

13. ปัจจัยในข้อใด**ไม่มี**ผลต่อความดันอากาศ (ความรู้-ความจำ)

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| 1. อุณหภูมิ | 2. รังสีจากดวงอาทิตย์ |
| 3. ความหนาแน่นของอากาศ | 4. ระดับความสูงเหนือน้ำทะเล |

14. จากภาพ อัตราเร็วลมในบริเวณใดมีค่าน้อยที่สุด (ความเข้าใจ)



- | | | | |
|------|------|------|------|
| 1. 1 | 2. 2 | 3. 3 | 4. 4 |
|------|------|------|------|

15. ถ้ำลมพัดจากบ้านครูแบ่งไปบ้านครูหงส์สภาพอากาศของบ้านครูแบ่งเป็นอย่างไร (ความรู้-ความจำ)

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. ความกดอากาศสูง อุณหภูมิของอากาศสูง | 2. ความกดอากาศสูง อุณหภูมิของอากาศต่ำ |
| 3. ความกดอากาศต่ำ อุณหภูมิของอากาศสูง | 4. ความกดอากาศต่ำ อุณหภูมิของอากาศต่ำ |

16. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- A. อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อการเกิดเมฆ
- B. ปริมาณเมฆปกคลุมส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ
- C. ไอน้ำในอากาศที่รวมตัวกันอย่างหนาแน่นเกิดเป็นเมฆ

ข้อความใดถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

- | | | | |
|------------|------------|------------|--------------|
| 1. A และ B | 2. A และ C | 3. B และ C | 4. A B และ C |
|------------|------------|------------|--------------|

17. ถ้าพบว่าในท้องฟ้ามีเมฆเซอร์รัสปกคลุมอยู่ อากาศจะมีลักษณะอย่างไร (ความรู้-ความจำ)

- | | |
|---------------|--------------------------|
| 1. ฝนตกปรอย ๆ | 2. ฝนตกต่อเนื่อง |
| 3. ฝนฟ้าคะนอง | 4. อากาศดี ท้องฟ้าแจ่มใส |

18. เมฆอะไรที่มีลักษณะเหมือนริ้วของก้อนสำลีเล็ก ๆ หรือเป็นกลุ่มก้อนเล็ก ๆ คล้ายฝูงแกะที่อยู่รวมกัน (ความรู้-ความจำ)

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1. เมฆเซอร์รัส | 2. เมฆสตราตัส |
| 3. เมฆอัลโตคิวมูลัส | 4. เมฆคิวมูลัส |

19. หยาดน้ำฟ้า ที่มักพบมากในประเทศไทยคือข้อใด (ความรู้-ความจำ)

- | | | | |
|-------|---------|------------|------------|
| 1. ฝน | 2. หมอก | 3. น้ำค้าง | 4. ลูกเห็บ |
|-------|---------|------------|------------|

20. ข้อใดกล่าวถึงสถานะของหยาดน้ำฟ้าได้ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. น้ำที่อยู่ในสถานะแก๊ส | 2. น้ำที่อยู่ในสถานะของแข็ง |
| 3. น้ำที่อยู่ในสถานะเหลว | 4. ข้อ 2 และ 3 ถูก |

21. การที่สถานีอุตุนิยมวิทยามีการใช้เครื่องมือตรวจวัดองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ จัดว่าอยู่ในขั้นตอนใดของการพยากรณ์อากาศ (ความรู้-ความจำ)

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. การสื่อสาร | 2. การตรวจอากาศ |
| 3. การวิเคราะห์ข้อมูล | 4. การเผยแพร่คำพยากรณ์ |

22. ผู้ที่จะทำการพยากรณ์อากาศจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องใดบ้าง (ความเข้าใจ)

- 1) สภาพอากาศปัจจุบัน
- 2) ปรากฏการณ์ต่างๆ ทางอุตุนิยมวิทยา
- 3) การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของลักษณะอากาศที่กำลังจะเกิดขึ้น

1. 1) 2. 1) และ 2) 3. 1) และ 3) 4. 1) 2) และ 3)

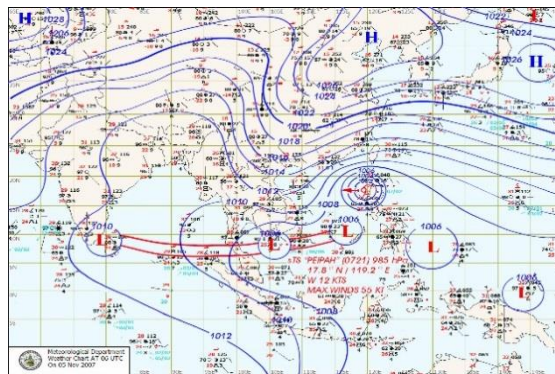
23. จากพยากรณ์อากาศ “ประเทศไทยมีความกดอากาศสูง” แสดงว่าอุณหภูมิอากาศในประเทศไทยเป็นอย่างไร (ความรู้-ความจำ)

1. มีอุณหภูมิต่ำ 2. มีอุณหภูมิสูง 3. อากาศสงบเงียบ 4. เกิดพายุ

24. นักเรียนสังเกตเห็นบนท้องฟ้าพบเมฆสีดาก่อตัวในแนวตั้งหนาที่บมียอดเป็นรูปทั่ง แสดงว่าลักษณะอากาศจะเป็นอย่างไร (นำไปใช้)

1. กำลังมีฝนตกปรอย ๆ
2. กำลังมีพายุฝนฟ้าคะนอง
3. มีหมอกลงจัดและกำลังมีหิมะตก
4. กำลังจะเกิดปรากฏการณ์พระอาทิตย์ทรงกรด

25. ข้อมูลที่แสดงในแผนที่อากาศไม่สามารถให้ข้อมูลประเภทใด (นำไปใช้)



1. ลม 2. ฝน 3. อุณหภูมิ 4. ความกดอากาศ

26. ข้อใดเรียงลำดับความรุนแรงของพายุหมุนเขตร้อนจากน้อยไปหามากได้ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

- (1) พายุไต้ฝุ่น (2) พายุดีเปรสชัน (3) พายุโซนร้อน

1. (1) > (2) > (3) 2. (2) > (3) > (1) 3. (2) > (1) > (3) 4. (3) > (2) > (1)

27. พื้นที่ที่อยู่ในบริเวณตาพายุจะมีลักษณะเป็นอย่างไร (ความรู้-ความจำ)

1. ลมพัดแรง
2. อากาศมืดครึ้ม และมีลมแรง
3. มีเมฆมากและมีฝนตกหนัก
4. อากาศแจ่มใส มีเมฆเล็กน้อย และมีลมพัดอ่อน

28. กรมอุตุนิยมวิทยาโลกจำแนกพายุหมุนเขตร้อนโดยใช้เกณฑ์ใด (ความรู้-ความจำ)

1. ลักษณะพายุ
2. ปริมาณของน้ำฝน
3. บริเวณที่เกิด
4. อัตราเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง

29. พายุฟ้าคะนองที่มีความรุนแรงมักเกิดในช่วงฤดูใดของประเทศไทย (ความรู้-ความจำ)

1. ฤดูฝน
2. ฤดูร้อน
3. ฤดูหนาว
4. ข้อ 1 และ 2 ถูก

30. เหตุใดพายุฤดูร้อนจึงก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและทรัพย์สิน (ความเข้าใจ)

1. ฝนตกหนัก
2. ลมแรง
3. น้ำท่วมฉับพลัน
4. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ประกอบด้วยข้อสอบอัตนัยแบบเขียนตอบ จำนวน 10 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนคำตอบ ตามความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนและตอบคำถามให้ครบถ้วนทุกข้อ

พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-2



1. ชั้นบรรยากาศ ชั้นใดที่มีความแปรปรวนมากที่สุด เพราะเหตุใด

ตอบ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1 คะแนน) เมื่อบอกชั้นบรรยากาศได้ถูกต้อง
แนวคำตอบ โทรโพสเฟียร์ เพราะเป็นชั้นที่มีพายุ
ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

2. ชั้นบรรยากาศ ชั้นใดที่สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุและมีปรากฏการณ์แสงเหนือแสงใต้ (ออโรรา) เกิดขึ้น

ตอบ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1 คะแนน) เมื่อบอกชั้นบรรยากาศได้ถูกต้อง
แนวคำตอบ เทอร์โมสเฟียร์
ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 3-4

พายุกรณอากาศ

พายุกรณอากาศวันที่ 22 ตุลาคม 2560 เวลา 17.00 น. ลักษณะอากาศทั่วไปบริเวณความกดอากาศสูง กำลังค่อนข้างแรงจากประเทศจีนยังคงแผ่ปกคลุมประเทศไทย ทำให้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยมีอากาศหนาวเย็นโดยทั่วไป สำหรับมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกำลังค่อนข้างแรงพัดปกคลุมอ่าวไทยและภาคใต้ตอนล่างยังคงมีฝนตกได้ในระยะนี้

3. พายุกรณอากาศวันที่ 22 ตุลาคม 2560 “บริเวณความกดอากาศสูงกำลังค่อนข้างแรงจากประเทศจีนยังคงแผ่ปกคลุมประเทศไทย” จากข้อความขีดเส้นใต้แสดงว่าประเทศไทยมีอุณหภูมิเป็นอย่างไร

ตอบ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1 คะแนน) เขียนลักษณะของอุณหภูมิบริเวณที่มีความกดอากาศสูงได้ถูกต้อง

แนวคำตอบ อุณหภูมิต่ำ

ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

4. “การที่เกษตรกรไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิของอากาศ” ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ตอบ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1 คะแนน) เมื่อบอกผลกระทบที่เกิดจากเหตุการณ์ที่กำหนดได้สมเหตุสมผล หรือมีความเป็นไปได้ตามข้อมูล

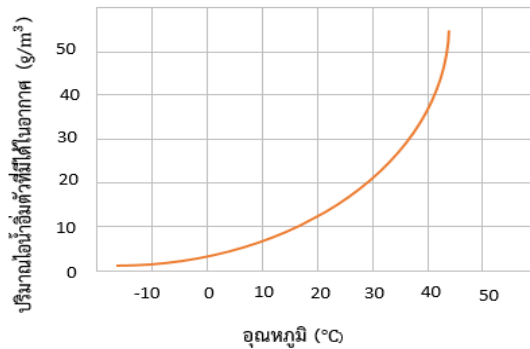
แนวคำตอบ - เกษตรกรขาดรายได้

- อาหารขาดแคลน

- ราคาข้าวสูงขึ้น

ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

พิจารณารูปต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5



กราฟแสดงปริมาณไอน้ำอิมตัวในอากาศที่อุณหภูมิต่าง ๆ

5. อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำอิมตัวมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ตอบ.....
.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1 คะแนน) เขียนความสัมพันธ์ได้ถูกต้อง

แนวคำตอบ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาณไอน้ำอิมตัวในอากาศก็จะมากขึ้น

ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6

ช่องโหว่โอโซน เป็นปรากฏการณ์ที่ปริมาณโอโซนชั้นบนที่อยู่ในบรรยากาศสตราโตสเฟียร์มีปริมาณลดลง (ozone depletion) ทำให้ชั้นโอโซนบางลงกว่าปกติ โดยเกณฑ์ที่ใช้บ่งชี้ว่าในบริเวณใด ๆ ที่เกิดช่องโหว่โอโซนแล้ว หมายถึง ว่าในบริเวณนั้นมีปริมาณโอโซนต่ำกว่า 220 ดีอบสัน (Dobson Unit, DU) โอโซนลดลงเกิดจากการเพิ่มขึ้นของสารทำลายโอโซน จากอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมสารทำความเย็น สารทำลายโอโซนเหล่านี้ เป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนที่มีคลอรีน ฟลูออรีน หรือโบรมีนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งส่งผลกระทบต่อโลกร้อนขึ้นอีกด้วย

6. ถ้าสาร CFC เพิ่มขึ้นและทำให้โอโซนมีปริมาณลดลงต่ำกว่า 220 ด็อบสัน จะมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด
ตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1 คะแนน) เมื่อบอกปรากฏการณ์ที่เป็นผลจากสาร CFC เพิ่มขึ้น หรือเป็นผล
จากโอโซนมีปริมาณลดลงต่ำกว่า 220 ด็อบสัน ได้ถูกต้องสมเหตุสมผล
แนวคำตอบ ทำให้เกิดช่องโหว่ของโอโซน ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ฯลฯ
ไม่ได้คะแนน(0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 7-9

พายุฝนฟ้าคะนอง คือ พายุฝนที่เกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัส และมีฟ้าแลบ ฟ้าร้องเกิด
ร่วมด้วยเสมอ แบ่งออกได้ 3 ระยะ ได้แก่ **ระยะก่อตัว** เริ่มจากอากาศชื้นในระดับต่ำ ๆ ลอยตัวสูงขึ้น
และขยายตัวออก อุณหภูมิจะลดลง อากาศส่วนนั้นก็จะเกิดการอึมตัวและกลั่นตัวเป็นหยดน้ำเล็ก ๆ และ
รวมตัวกันเป็นเมฆที่จะก่อให้เกิดเป็นพายุฝนฟ้าคะนอง ในระยะนี้กระแสอากาศไหลขึ้นพุงหยดน้ำใน
ก้อนเมฆไว้ได้ทั้งหมดจึงไม่มีฝนตกลงมา **ระยะเติบโตเต็มที่** เมื่อเมฆคิวมูลัสเจริญเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง
จนกระทั่งมีลักษณะคล้ายกับหอคอย ซึ่งเรียกเมฆนี้ว่า เมฆคิวมูโลนิมบัส ในระยะนี้ฝนเริ่มตก เม็ดฝนจะ
เหนียวน้ำทำให้กระแสอากาศไหลลง เมื่อไหลลงมาถึงพื้นดินก่อให้เกิดลมกระโชกแรง
ที่ผิวพื้นและลมเปลี่ยนทิศในระดับต่ำ ๆ เกิดขึ้น นอกจากนี้จะมีฟ้าแลบและฟ้าร้องเกิดขึ้น
ระยะสลายตัว กระแสอากาศไหลลงเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ในขณะที่กระแสอากาศไหลขึ้นอ่อนกำลังลง
อย่างต่อเนื่อง จนในที่สุดไม่มีกระแสอากาศไหลขึ้น หยดน้ำในก้อนเมฆและเมฆหยุดการเติบโตจึงสลายตัว

7. ในระยะใดที่เมฆคิวมูลัส เติบโตขึ้นจนกลายเป็น เมฆคิวมูโลนิมบัส
ตอบ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1คะแนน) เมื่อบอกระยะได้ถูกต้อง
แนวคำตอบ ระยะเติบโตเต็มที่
ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

8. ในระยะการสลายตัว กระแสอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
ตอบ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1คะแนน) เมื่อบอกการเปลี่ยนแปลงของกระแสอากาศได้ถูกต้อง
แนวคำตอบ กระแสอากาศไหลลงเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น ในขณะที่กระแสอากาศ
ไหลขึ้นอ่อนกำลังลงอย่างต่อเนื่อง

ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

9. ดินและดาว เดินเล่นอยู่นอกบ้าน มองเห็นฟ้ามีดครึ้มเหมือนฝนจะตก จึงชวนกันเข้าบ้าน

ดิน : เข้าบ้านเถอะ ฝนกำลังจะตก

ดาว : ไม่ตกหรอก ดุซิมัลมแรงพัดเมฆลอยกระจายไปที่อื่นแล้ว

จากคำตอบของดาว มีความเป็นไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ.....

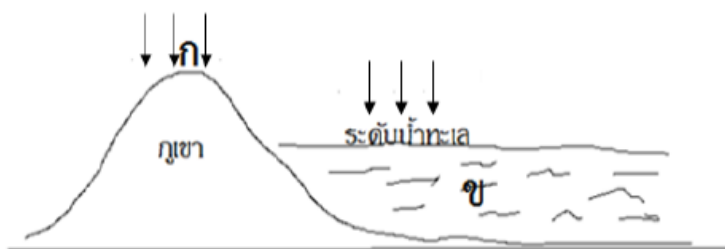
เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1คะแนน) เมื่อบอกได้ว่าคำพูดของดาว มีความเป็นไปได้ โดยให้เหตุผล
ประกอบที่สมเหตุสมผล

แนวคำตอบ เป็นไปได้ เพราะเมื่อลมแรงพัดเมฆกระจายตัว (ไม่มีการรวมก่อเป็นก้อน
ใหญ่) ไปในแนวราบ

ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ

พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 10



10. จากภาพ ในบริเวณ ก กับบริเวณ ข มีความกดอากาศแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร จงอธิบาย

ตอบ.....

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนนเต็ม (1คะแนน) เมื่อบอกถึงความแตกต่างของความกดอากาศได้ถูกต้อง โดยบอก
ได้ว่าบริเวณใดมีความกดอากาศสูงหรือต่ำ

แนวคำตอบ แตกต่างกัน บริเวณ ก. อยู่สูงกว่าบริเวณ ข. จึงทำให้มีความกด
อากาศต่ำกว่า

ไม่ได้คะแนน (0 คะแนน) ตอบผิด หรือไม่ตอบ