

การพัฒนาความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุทุนิยมวิทยาของนักศึกษาครู
วิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการ
การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์*

Development of Pre-service Science Teachers' Conceptual Understanding
and Applications of Meteorology through Situation-Based Learning with
Integration of Scientific Reasoning

Received: September 3, 2018

Revised: January 11, 2019

Accepted: January 11, 2019

อกนิษฐ์ ศรีภูธร (Aganit Seepootorn)**

ทัตตริน วรรณเกตศิริ (Tussatrin Wannagatesiri)***

กุลธิดา นกุลธรรม (Kulthida Nugultham)****

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มุ่งสร้างความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาอุทุนิยมวิทยา โดยกำหนดจุดประสงค์การวิจัยดังนี้ 1) เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในบริบทเกี่ยวกับอุทุนิยมวิทยา และ 2) เปรียบเทียบความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุทุนิยมวิทยาของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้สถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ระเบียบวิธีวิจัยเน้นการวิจัยเชิงผสมผสาน ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏ จำนวน 43 คน และรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยการใช้แบบวัดความเข้าใจและแบบวัดการประยุกต์ใช้แนวคิดอุทุนิยมวิทยาก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ รวมถึงการรวบรวมและการวิเคราะห์ผลงานและเอกสารการเรียน ผลการวิจัยพบว่า

* บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

** นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โทรศัพท์ 089-7704232 e-mail: sriputon@hotmail.com

The author is a Doctor of Philosophy in Science Education, Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University, Kamphaengsean Campus, Phone: 089-7704232 e-mail: sriputon@hotmail.com

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก โทรศัพท์ 086-8866757 e-mail: fedutrkr@ku.ac.th

Asst. Prof. in Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University, Kamphaengsean Campus, is an advisor. Phone: 086-8866757 e-mail: fedutrkr@ku.ac.th

**** อาจารย์ ดร. คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม โทรศัพท์ 086-6203329 e-mail: fedukdnu@ku.ac.th

Dr. in Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University, Kamphaengsean Campus, is a co-advisor. Phone: 086-6203329 e-mail: fedukdnu@ku.ac.th

สถานการณ์ภัยธรรมชาติและสภาพอากาศทั่วไปที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดกระบวนการจัดการเรียนรู้จากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และการผนวกกระบวนการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้นักศึกษาคู่วิทยาศาสตร์วิเคราะห์สถานการณ์ ลงข้อสรุป พร้อมเชื่อมโยงแนวคิดวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนข้อสรุปได้ครบถ้วนตามองค์ประกอบ ผลคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอุตุนิยมวิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01 และคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01 ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาคู่วิทยาศาสตร์

คำสำคัญ : การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์, การจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์, อุตุนิยมวิทยา, แนวคิดวิทยาศาสตร์, การประยุกต์ใช้

Abstract

This research aimed to development of science student teachers' conceptual understanding and application of meteorology. The research objectives were to design situation-based learning with integration of scientific reasoning activity for learning meteorology and to compare between pre- and post-conceptual understanding and application of meteorology test average scores. A mixed-methods approach was used with 43 third year students participated in this study, who were in a Science Teacher Education Program in Rajabhat University. They were administered meteorology concept test and meteorology concept-application test 2 weeks before and after instruction. In addition, situations concerning the natural disaster and weather news used in meteorology learning are a driving of learning from everyday life. Integration with scientific reasoning which provides science student teachers opportunities to analyze given situations, make conclusions and link scientific conceptions support the conclusion completely as its components. Students' learning documents were collected and analyzed. Results indicated that post-meteorology concept test average score was higher than pre- at significant level .01 and post-meteorology concept-application test average score was higher than pre- at significant level .01. Therefore, situation-based learning with integration of scientific reasoning activity for learning meteorology is an alternative learning approach for development of science student teachers' conceptual understanding and application of meteorology.

Keywords: scientific reasoning, situation-based learning, Meteorology, science conception, application

บทนำ

อุตุนิยมวิทยาเป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับบรรยากาศ อุณหภูมิของอากาศ ความกดอากาศและลม มวลอากาศ แนวปะทะอากาศและพายุหมุน ความชื้นและน้ำในบรรยากาศ และแผนที่อากาศ เพื่อนำไปสู่การพยากรณ์อากาศ ดังนั้นในธรรมชาติของเนื้อหาอุตุนิยมวิทยาจะเน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจในปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล การเลือกใช้ วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อสร้างคำพยากรณ์หรือคำอธิบายต่อปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างมีเหตุผล ในสภาพจริง การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศถือเป็นสถานการณ์ที่มีความจำเพาะ การเรียนรู้ที่เหมาะสมนั้นผู้เรียนควรได้เรียนรู้จากสถานการณ์อันเป็นปรากฏการณ์ทางอากาศ เพื่อถอดเอาองค์ความรู้ที่ฝังอยู่ในสถานการณ์นั้นออกมาด้วยตนเอง อันจะช่วยให้ผู้เรียนตระหนักถึงประเด็นปัญหาของการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสภาพปัจจุบัน

ในงานวิจัยนี้จะนำเสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ (Situation-based learning) มาเป็นเครื่องมือจัดกระทำเพื่อพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาวิชาอุตุนิยมวิทยา การจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์มีรากฐานจากความเชื่อตามทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มปัญญานิยม (Cognitive theory) ได้ให้ความสำคัญต่อความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้ของแต่ละบุคคลและสถานการณ์แห่งการเรียนรู้ตามสภาพจริงหรือบรรยากาศที่ใกล้เคียงสภาพจริงที่องค์ความรู้เกิดขึ้น และนำไปใช้เชิงบริบททางกายภาพและสังคม การเรียนรู้จึงเป็นมากกว่าการพัฒนาทางความคิดของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง และต้องเกิดขึ้นจากการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่ซับซ้อนที่สอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริง โดยเฉพาะในรูปแบบของประสบการณ์ที่สามารถแบ่งปันและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันได้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสภาพจริงที่อาจเรียกว่า “การพัฒนาทางความคิดภายใต้อิทธิพลของสถานการณ์” (Situating cognition) (Brown, Collins, and Duguid, 1989; Greeno, 1997) โดยการถ่ายโอนความรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้พัฒนาองค์ความรู้ที่ได้มาจากการเรียนแบบนามธรรมนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย (Anderson, Reder and Simon, 1996; Latifah, Cahya and Suhendra, 2017) การเรียนรู้จะต้องเกิดในสถานการณ์จำเพาะที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ ความเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่เรียนในห้องเรียนกับความจำเป็นในการนำไปใช้นอกห้องเรียนเป็นสิ่งที่ต้องตระหนัก กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสภาพจริงจะนำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมายเกิดขึ้นเมื่อการเรียนรู้นั้นอยู่ในวัฒนธรรมและบริบทที่ต้องใช้ความรู้ นั้น การจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์จะแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ในมุมมองอื่น ๆ ในมุมของการจัดบรรยากาศของการเรียนรู้ หรือสิ่งแวดล้อมที่เอื้อกับการเรียนรู้เนื้อหาจำเพาะนั้น โดยองค์ความรู้จะไม่ถูกสอนแยกออกไปจากสิ่งแวดล้อมหรือสถานการณ์ที่องค์ความรู้เกิดขึ้น (Drummond, 2010; Gersten and Baker, 1998; Greeno, 1997; Kirshner and Whitson, 1997; Lemke, 1997)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้บูรณาการกิจกรรมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์กับแนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ เพื่อสร้างจุดแข็งให้กับกระบวนการถ่ายโอนความเข้าใจในเนื้อหาไปยังบริบทหรือสถานการณ์เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางอุตุนิยมวิทยาที่มีความหลากหลายและซับซ้อน กิจกรรมเรียนรู้จะสอดแทรกองค์ประกอบการให้เหตุผล ประกอบด้วยหลักฐาน (Evidence) ข้อสรุป (Claim) และการให้เหตุผล (Reasoning) เอื้อให้เกิดการแสดงความคิดเห็นและให้เหตุผลของผู้เรียน เพื่อฝึกฝนและถ่ายโอนในบริบทต่าง ๆ ได้ (Chinn and Malhotra, 2002; Friedler, 1990; Kuhn, 1993; Lowson, 2009; McNeil and Krajcik, 2008;

Osborne et al., 2001; Yang and Tsai, 2010) โดยงานวิจัยที่ผ่านมาสะท้อนว่า การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดให้เหตุผลควบคู่ไปกับการทำกิจกรรมการเรียนรู้การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น (Adey and Shayer, 1994; Bao, 2009; Crawford, Kelly and Brown, 2000; Driver et al., 2000) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Coletta and Phillips (2005) และรัตนา เกตุสม (2559) ระบุว่าทำให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวก รวมถึงงานวิจัยของ ถุติพันธ์ สมุทร์ทัย (2556) และสิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์ (2557) สะท้อนว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์จะสามารถส่งเสริมผู้เรียนเกิดกระบวนการให้เหตุผลอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดให้ได้ดียิ่งขึ้น (Geddis, 1991; McNeil and Krajcik, 2008)

นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดเกี่ยวกับอุนิยมวิทยาเป็นอย่างดี เพื่อรองรับการจัดกระบวนการเรียนรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน สามารถส่งต่อและถ่ายทอดองค์ความรู้ได้ถูกต้องตามธรรมชาติเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์, 2560) ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในบริบทเกี่ยวกับอุนิยมวิทยา เพื่อออกแบบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และกำหนดสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาอุนิยมวิทยา เน้นการสร้างข้อสรุปเพื่อแก้ไขสถานการณ์ โดยให้นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ประกอบประกอบที่สำคํญของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย หลักฐาน ข้อสรุป และความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานกับข้อสรุป เป็นต้นแบบในการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และเชื่อมโยงการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์เข้ากับการให้เหตุผลในชีวิตประจำวัน มีมุมมองที่หลากหลายจากหลักฐาน พร้อมทั้งอภิปรายร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเชื่อถือมากที่สุด และหาเหตุผลว่าเพราะเหตุใด ก่อนจะลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในบริบทเกี่ยวกับอุนิยมวิทยา
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุนิยมวิทยาของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้สถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

วิธีการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงผสมผสาน เน้นการรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ เพื่อศึกษาการพัฒนาความเข้าใจเนื้อหาและการประยุกต์ใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ในบริบทของอุนิยมวิทยา ซึ่งเป็นตัวแปรตามของงานวิจัย รวมถึงใช้ข้อมูลทางคุณภาพเพื่อสะท้อนภาพเหตุการณ์และการสะท้อนคิดต่าง ๆ (Johns, 2000) ที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวแปรต้นของงานวิจัยในเชิงลึก

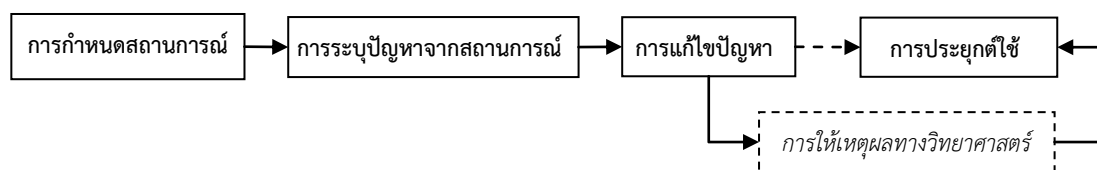
ผู้มีส่วนร่วมการวิจัย

ผู้มีส่วนร่วมการวิจัยได้แก่ นักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 43 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในบริบทเกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยา

งานวิจัยนี้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การกำหนดสถานการณ์ (posing science situations) 2) การนำเสนอปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (posing mathematical problem) 3) การแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 4) การประยุกต์ใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ (applying science) โดยปรับปรุงจาก Xia, LÜ, Wang, and Song (2007); Xia, LÜ, and Wang (2008); Isrok'atun and Tiurlina (2015) โดยผู้วิจัยได้เสริมกิจกรรมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในขั้นการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์และประยุกต์ใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจและการประยุกต์ในเนื้อหาอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

การกำหนดสถานการณ์พร้อมกับประเด็นปัญหาจะเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการสังเกตและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ รอบด้าน เริ่มต้นจากสถานการณ์ง่ายไปสู่สถานการณ์ที่มีความซับซ้อนตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักศึกษาฝึกการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ตามกรอบของสถานการณ์ที่กำหนดและตามความสนใจ เนื้อหาอุตุนิยมวิทยาเบื้องต้นแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 บทเรียน ประกอบด้วยพื้นฐานทางอุตุนิยมวิทยา บรรยากาศ รังสีจากดวงอาทิตย์ อุณหภูมิของอากาศ ความกดอากาศ และลม มวลอากาศ แนวปะทะอากาศและพายุหมุน ความชื้นและน้ำในบรรยากาศ ภูมิอากาศประเทศไทย และการพยากรณ์อากาศ เพื่อเป็นพื้นฐานนำไปสู่การวิเคราะห์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและสภาพอากาศประจำวัน และให้นักศึกษานำความรู้ความเข้าใจจากการเรียนในแต่ละหัวข้อมาใช้ในการวิเคราะห์และให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่กำหนดและสนใจ ภายในระยะเวลา 15 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยกำหนดใช้สถานการณ์ ดังนี้

- สถานีอุตุนิยมวิทยา : พูดคุยกับนักอุตุนิยมวิทยาและเรียนรู้เครื่องมือเก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยา
- สถานการณ์การทำนายฝน
- สถานการณ์การเพิ่มหรือลดของปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี
- สถานการณ์การเกิดฝนที่เกิดในฤดูร้อน

- สถานการณ์อากาศแปรปรวน ฝนถล่ม ลูกเห็บซ้ำ จังหวัดลำปางและแพร่ เสียหายหลายอำเภอ
- สถานการณ์อากาศเย็นคัมแบ็ก 20-22 กุมภาพันธ์ เหนือ-กลาง-อีสานเตรียมหนาวอีกระลอก
- สถานการณ์แผนฟ้าอากาศรายวัน (วันของเรา)

ทั้งนี้ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอน รายละเอียด และตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการกิจกรรมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์เกี่ยวกับการทำนายฝน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอน รายละเอียด และตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการกิจกรรมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์เกี่ยวกับการทำนายฝน

ขั้นตอน	ตัวอย่างการจัดกิจกรรม
การกำหนดสถานการณ์	การแสดงผลภาพถ่ายท้องฟ้าในบริเวณต่าง ๆ เพื่อให้ทำนายความเป็นไปได้ที่จะเกิดฝน
การระบุปัญหาจากสถานการณ์	การกำหนดประเด็นคำถาม/ปัญหา เพื่อดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองเกี่ยวกับปัจจัยที่มีต่อ “การเกิดฝน” นักศึกษาร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อพุดคุยเกี่ยวกับโอกาสของการเกิดฝน เช่น ความชื้นในอากาศ อุณหภูมิของอากาศ ลม ปริมาณเมฆ ลักษณะเมฆ
การแก้ปัญหา	การสืบค้นเพื่อหาคำอธิบายหรือแนวทางการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อหาเหตุผลและประจักษ์พยานที่สามารถสนับสนุนหลักการทางวิทยาศาสตร์ โดยนักศึกษาจะต้องทำการทดลองตามที่ร่วมกันออกแบบ และลงข้อสรุปตามองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย หัวข้อ 1) เนื้อหา/สถานการณ์/การทดลอง 2) สารสำคัญทางวิทยาศาสตร์ 3) ข้อเท็จจริง 4) ข้อคิดเห็น 5) หลักฐาน/ประจักษ์พยาน และ 6) การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์
การประยุกต์ใช้	การจัดกิจกรรม/สถานการณ์ให้นักศึกษานำความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยการเกิดฝนมาขยายไปสู่ความรู้ใหม่เรื่อง “การทำฝนเทียม” โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์สภาพแวดล้อมที่เอื้อให้การทำฝนเทียมเกิดขึ้นในโอกาสที่มากน้อยแตกต่างกัน โดยการลงข้อสรุปตามองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์

2. แบบวัดความเข้าใจเนื้อหาอุณหภูมิมิวิทยา เป็นข้อสอบแบบสี่ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ตรวจสอบความเที่ยงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงเชิงโครงสร้าง จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดเป็น 0.67-1.00 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาวิทยาศาสตร์จำนวน 45 คน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.84 แล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัด แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ t แบบไม่อิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)

3. แบบวัดการประยุกต์ใช้แนวคิดอุณหภูมิมิวิทยา เป็นข้อสอบวินิจฉัย 2 ลำดับ (two-tier diagnostic test) แบบตัวเลือก เพื่อวัดความสามารถในการนำแนวคิดอุณหภูมิมิวิทยามาประกอบการลงข้อสรุป และระบุเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปของตนเอง จำนวน 10 ข้อ ตรวจสอบความเที่ยงเชิงเนื้อหาและความเที่ยงเชิงโครงสร้าง จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง

IOC ของแบบวัดเป็น 0.67-1.00 แล้วนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาวิทยาศาสตร์จำนวน 45 คน เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคมีค่าเท่ากับ 0.82 แล้วนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากค่าเฉลี่ยคะแนนจากแบบวัด แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติทดสอบ t แบบไม่อิสระต่อกัน (t-test for dependent samples) โดยมีตัวอย่างข้อคำถามวัดความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดอุณหภูมิตามนี้

ในเดือนเมษายน ป้าสมศรีอยู่ที่นครปฐม เพื่อนบ้านของป้าสมศรีเล่าให้ฟังว่า “ช่วงนี้ทางภาคอีสานตอนบนและเหนือเกิดฝนตกหนักและลมกันโชก พัดบ้านเรือนและป้ายโฆษณาขนาดใหญ่พังจำนวนมาก บ้านของเพื่อนคนหนึ่งที่อยู่อีสานก็พังเหมือนกัน เลยอยากยืมเงินไปช่วยเหลือ” ป้าสมศรีไม่แน่ใจว่าเพื่อนเล่าความจริงหรือจะหลอกยืมเงิน จึงมาถามความคิดเห็นของคุณในเรื่องนี้ คุณจะตอบว่า....

- ก. เป็นไปได้
- ข. เป็นไปไม่ได้
- ค. ไม่แน่ใจ

เพราะเหตุใด

1. เราก็จะได้ยินข่าวว่าช่วงหน้าร้อน ภาคอีสานตอนบนและเหนือมักจะมีฝนตกหนักและลมกรรโชกเป็นช่วง ๆ เสมอ
2. ในช่วงอากาศร้อนจัด ความกดอากาศสูงจากทางเหนือเคลื่อนที่ปะทะความกดอากาศต่ำในภาคอีสานตอนบนและเหนือ
3. ในช่วงฤดูร้อน อากาศร้อนจัดจนน้ำจากพื้นดินจำนวนมากระเหยเป็นไอ ความแตกต่างของความกดอากาศบริเวณพื้นดินและชั้นบรรยากาศทำให้น้ำลอยตัวและตกกลับมารวดเร็วและรุนแรง
4. ในช่วงฤดูร้อน ภาคอีสานตอนบนและเหนือจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าภาคอื่น ๆ ทำให้ความชื้นสูงจากภาคพื้นมหาสมุทรเคลื่อนที่ไปยังบริเวณดังกล่าว
5. ลมจากพื้นดินทางเหนือและลมจากภาคพื้นมหาสมุทรพัดเข้าหากันจากคนละทิศทาง เข้าชนกันอย่างรุนแรงที่บริเวณภาคอีสานตอนบนและเหนือ
6. ในช่วงฤดูร้อน อากาศร้อนจัดทุกพื้นที่ ความกดอากาศต่ำกระจายทั่วทุกบริเวณ
7. อื่น ๆ เพราะ.....

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมและวิเคราะห์ผลงานและเอกสารการเรียนรู้ที่ใช้ในชั้นเรียน ร่วมกับสัมภาษณ์และการสังเกตแบบมีส่วนร่วมเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการสะท้อนการพัฒนาการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและนักศึกษา การสังเกตแบบมีส่วนร่วมผู้วิจัยใช้ในขณะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนและการฝึกปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาและนำเสนอข้อมูลในเชิงคุณภาพ ได้แก่ การบรรยายสถานการณ์และตีความหมาย (Erickson, 1986; Neuman, 2003)

ผลการวิจัย

1. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ในรายวิชาอุตุนิยมวิทยาเบื้องต้น

ข้อมูลจากการสังเกตแบบมีส่วนร่วมของผู้วิจัยมุ่งสะท้อนภาพการมีปฏิสัมพันธ์ของนักศึกษาครูในชั้นเรียนในระหว่างใช้สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและใช้แนวคิดเกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยาผ่านคำถามปลายเปิดที่เกี่ยวข้องมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอผลการร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- ในสถานการณ์นักทำนายฝน เรามักจะมีคำพูดติดปากว่า “วันนี้อากาศร้อนอบอ้าวสงสัยฝนจะตก แท้จริงแล้วโอกาสผมน้อยเพียงใด เป็นประเด็นที่ผู้สอนนำมาฝึกการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์โดยใช้คำถามเพื่อให้นักศึกษาคิดวิเคราะห์จากตัวอย่างสถานการณ์จากคำถามว่า “วันนี้อากาศร้อนอบอ้าวฝนน่าจะตก นักศึกษาเห็นด้วยหรือไม่” นักศึกษาส่วนใหญ่ยกมือเห็นด้วย เมื่อผู้สอนตั้งคำถามว่า “เพราะอะไร” นักศึกษาไม่สามารถให้เหตุผลได้ ผู้สอนจึงต้องใช้กระบวนการให้พูดสะท้อนคิดว่าฝนเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปได้ว่า “อากาศร้อนอบอ้าวน่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ฝนตก เพราะอากาศร้อน อุณหภูมิสูงจึงทำให้น้ำระเหยเป็นไอน้ำได้ดี เมื่อไอน้ำเพิ่มมากขึ้นก็จะควบแน่นตกลงมาเป็นฝน” จากนั้นจึงนำเข้าสู่ปัญหาของสถานการณ์ว่า “การเกิดฝนมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งใดบ้าง และอุณหภูมิมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดฝนจริงหรือไม่” การตั้งคำถามในสถานการณ์นี้อย่างต่อเนื่องกระตุ้นความสนใจของนักศึกษา การสังเกตในชั้นเรียนพบว่า นักศึกษาส่วนหนึ่งทำการสืบค้นข้อมูลผ่านทางโทรศัพท์ ส่วนหนึ่งพูดคุยปรึกษากับเพื่อน สะท้อนให้เห็นภาพนักศึกษากำลังร่วมกันคิดวิเคราะห์เพื่อหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างอุณหภูมิของอากาศและการเกิดฝน จนได้ความคิดเห็นว่า “ความชื้นเป็นสาเหตุที่ทำให้ฝนตกไม่ใช่อุณหภูมิ” จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและนักศึกษาสะท้อนให้เห็นว่ากระบวนการใช้สถานการณ์ที่ทุกคนต่างมีความคุ้นเคย แต่เมื่อจะต้องให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์กลับไม่สามารถเชื่อมโยงความเข้าใจถึงกระบวนการเกิดฝนและความชื้นมาอธิบายข้อสรุปที่ตนเองตั้งไว้ในทันที อย่างไรก็ตามถือเป็นจุดเริ่มต้นของการสะท้อนความเข้าใจและการประยุกต์ในระดับหนึ่ง

- ในสถานการณ์ฝนที่เกิดในฤดูร้อน นักศึกษาสามารถอธิบายเกี่ยวกับหลักการเกิดฝนในฤดูร้อนว่าเกิดจากการปะทะกันของมวลอากาศเย็นกับมวลอากาศร้อนที่ปกคลุมอยู่ ซึ่งก่อให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองและลมกรรโชกแรง หรืออาจมีลูกเห็บตกก่อให้เกิดความเสียหาย พายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นในฤดูนี้มักเรียกว่าพายุฤดูร้อน ตามลำดับดังต่อไปนี้

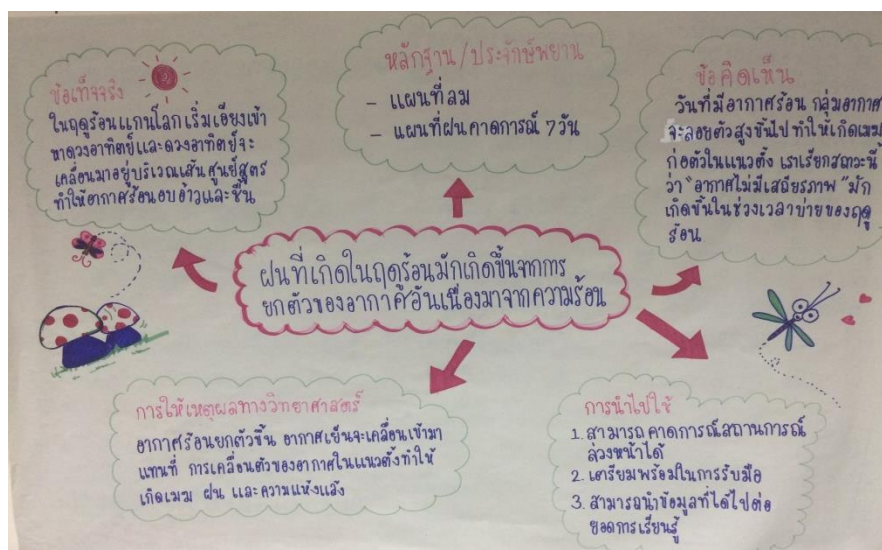
“อากาศร้อนยกตัวขึ้น อากาศเย็นจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ การเคลื่อนตัวของอากาศในแนวตั้งทำให้เกิดเมฆฝนและความแห้งแล้ง”

“แนวปะทะอากาศร้อนมีความหนาแน่นต่ำกว่าอากาศเย็น เมื่ออากาศร้อนปะทะกับอากาศเย็นอากาศร้อนจะเสียน้ำและอุณหภูมิลดต่ำลงจนถึงระดับควบแน่น ทำให้เกิดเมฆและฝน”

อย่างไรก็ตามพบว่า นักศึกษาส่วนหนึ่งสามารถอ้างอิงหลักฐาน/ประจักษ์พยาน ที่มีความสัมพันธ์กับข้อสรุปแต่ไม่มีการอธิบายหรือขยายความตามลำดับต่อไปนี้

“แผนที่ลมและแผนที่ฝนคาดการณ์ 7 วัน”

“ภาพถ่ายดาวเทียม HIMAWARI T2 และ HD แสดงภาพแผนที่อากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อดูระดับความกดอากาศ พายุและร่องฝน”



ภาพที่ 2 การเขียนแผนที่ทางความคิดจากสถานการณ์ที่ 2 เรื่องฝนที่เกิดในฤดูร้อน

ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในกิจกรรมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาบางส่วนไม่สามารถอธิบายสถานการณ์ฝนที่เกิดในฤดูร้อนได้ชัดเจน แต่เป็นเพียงการอ้างอิงข้อมูลทั่วไปเท่านั้น เช่น

“เป็นพายุฝนฟ้าคะนองที่เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกวันเหนือพื้นผิวโลก โดยการก่อตัวที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่จะเป็นไปตามฤดูกาลในบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรมีโอกาสที่จะเกิดพายุฝนฟ้าคะนองได้ตลอดปี”

“พายุฤดูร้อนก่อตัวจากเมฆคิวมูโลสก่อน เมื่อเมฆคิวมูโลสขยายตัวและมีกระแสลมแนวตั้งแรงขึ้นก็จะขยายตัวสูงใหญ่เป็นเมฆคิวโมโลนิมบัส ซึ่งเป็นพายุฟ้าคะนอง”

- สถานการณ์เกี่ยวกับอากาศแปรปรวน ฝนถล่ม ลูกเห็บซ้ำ! 2 จว. ลำปาง-แพร่ เสียหายหลายอำเภอพบว่า นักศึกษาครึ่งหนึ่งสามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการเกิดฝนและลูกเห็บได้ พร้อมทั้งให้หลักฐาน/ประจักษ์พยานสอดคล้องและสัมพันธ์กับข้อสรุป เช่น

“บริเวณพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงมีลมประโชกแรงและฝนฟ้าคะนองพัดหอบเม็ดฝนขึ้นไป เม็ดฝนได้ไปปะทะกับความเย็นทำให้หยดน้ำเกิดการแข็งตัวแล้วตกลงมา โดยมีลมพัดหอบเม็ดฝนที่กลายเป็นหยดน้ำแข็ง พัดขึ้นไปหลาย ๆ ครั้ง ทำให้เม็ดฝนมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น ตกลงมาสู่พื้นดินเรียกว่า “ลูกเห็บ”

ในขณะที่นักศึกษาบางส่วนสามารถระบุเพียงแหล่งที่มา เช่น

“แนวปะทะของอากาศร้อนและเย็นเมื่อมวลทั้งสองมาพบกันจะทำให้เกิดเมฆและหยาดน้ำฟ้า เมื่อหยาดน้ำฟ้าถูกกระแสลมแรงที่พัดพาขึ้นไปในกลุ่มเมฆฝนฟ้าคะนองในที่อากาศสูงมากและอากาศเย็น จึงทำให้หยาดน้ำฟ้าเกิดการแข็งตัวเป็นลูกเห็บ”

“แนวปะทะอากาศร้อนมีความหนาแน่นต่ำกว่าอากาศเย็น เมื่ออากาศร้อนปะทะกับอากาศเย็นอากาศร้อนจะสูงขึ้นและอุณหภูมิต่ำลงจนถึงระดับควบแน่น ทำให้เกิดสภาพอากาศแปรปรวน เกิดพายุฝนและเมฆกลุ่มเมฆในที่สูงมีอากาศเย็นมาก ทำให้เกิดเม็ดฝนแข็งตัวเกาะตัวเป็นน้ำแข็งเกิดลูกเห็บ”

- สถานการณ์แผนที่อากาศ “จากภาพแสดงแผนที่อากาศในช่วง 3 สัปดาห์ที่ผ่านมา ถ้านักศึกษาจะต้องเดินทางไปเชียงใหม่ในสัปดาห์ที่ 4 นักศึกษาคิดว่าสภาพอากาศที่เชียงใหม่จะเป็นอย่างไร” การทำแบบทดสอบการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบว่า จากที่นักศึกษาได้ฝึกการคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตเนื้อหาวิชาอุทกนิยมนิเทศเบื้องต้น สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและการพยากรณ์อากาศมาก่อนหน้านี้ นักศึกษาสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้หรือไม่ โดยมีเกณฑ์การประเมินออกเป็น 3 องค์ประกอบได้แก่ ข้อสรุป หลักฐาน และเหตุผล ระดับคะแนนการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์แสดงดังตารางที่ 2 นักศึกษาให้ข้อสรุป หลักฐาน และเหตุผลทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี จำนวน 20, 12 และ 26 คน คิดเป็น 46.5% , 27.9% และ 60.5% ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ระดับคะแนนกิจกรรมการประเมินการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน		
	0 (ต้องปรับปรุง)	1 (ปานกลาง)	2 (ดี)
ข้อสรุป	3 (7%)	20 (46.5%)	20 (46.5%)
	ข้อสรุปไม่ถูกต้องหรือไม่แสดง ข้อสรุป เช่น “อาจมีฝนตกหนัก” [นศ 7] “ฝนตก” [นศ 14 และ 39]	ข้อสรุปไม่ครบถ้วนและไม่ชัดเจน เช่น “อากาศเปลี่ยนแปลง” [นศ 17] “อากาศหนาวถึงหนาวมาก” [นศ 23]	ข้อสรุปครบถ้วนและชัดเจน เช่น “อากาศเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิ ลดลง อากาศเย็นกว่าสัปดาห์ที่ 3” [นศ 1]
หลักฐาน	6 (14%)	25 (58.1%)	12 (27.9%)
	หลักฐานไม่ถูกต้องหรือไม่แสดง หลักฐาน เช่น “... เพราะร้องความกดอากาศต่ำ แม่เข้ามาปกคลุมประเทศไทย ตอนบน...” [นศ 4] “...เนื่องจากหย่อมความกดอากาศ L ในสัปดาห์ที่ 3 เคลื่อนเข้าสู่หย่อม ความกดอากาศสูง H...” [นศ 9]	หลักฐานไม่ครบถ้วนและชัดเจน เช่น “ความกดอากาศสูง (H) จะเคลื่อน ตัวเข้ามาทางภาคเหนือและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือของไทย” [นศ 1] “เส้น H ได้พัดผ่านลงมาที่บริเวณ ตอนบนของประเทศไทย” [นศ 12]	หลักฐานครบถ้วนและชัดเจน เช่น “แนวเส้นความกดอากาศสูงมี แนวโน้มการเคลื่อนที่ต่ำลงมา ภาพในสัปดาห์ที่ 2 ไป 3 หย่อม ความกดอากาศสูงจากประเทศจีน กำลังเคลื่อนลงมาปกคลุมบริเวณ ภาคเหนือของประเทศไทย” [นศ 30]

เหตุผล	13 (30.2%)	4 (9.3%)	26 (60.5%)
เหตุผลไม่ถูกต้องหรือไม่แสดง เหตุผล เช่น “หย่อมความกดอากาศ L ในสัปดาห์ ที่ 3 เคลื่อนที่สู่หย่อมความกดอากาศ สูง H” [นศ 9] “อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียง ใต้พัดปกคลุมประเทศไทยโดยตรง” [นศ 14] “ความกดอากาศสูงได้ลงมาปกคลุม พื้นที่ทางตอนบนและอาจมีฝนตก เล็กน้อยเพราะความกดอากาศต่ำยัง ปกคลุมประเทศไทยอยู่” [นศ 17]	เหตุผลไม่ครบถ้วนและชัดเจน เช่น “ความกดอากาศสูง (H) จะเคลื่อน ตัวเข้ามาทางภาคเหนือและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือของไทย” [นศ 1] “หย่อมความกดอากาศสูงแผ่ปกคลุม ลงมา” [นศ 20]	เหตุผลครบถ้วนและชัดเจน เช่น “บริเวณประเทศไทยตอนบน อากาศมีความหนาแน่นมาก ส่งผลให้อุณหภูมิต่ำลง” [นศ 8] “เส้น H พาดผ่านลงมาที่บริเวณ ตอนบนของประเทศไทยจึงทำให้ อากาศเย็นถึงหนาวและมี อุณหภูมิต่ำลง” [นศ 12] “บริเวณที่มีความกดอากาศสูง พัดผ่านอุณหภูมิต่ำลง อากาศ หนาวเย็น” [นศ 16]	

ในภาพรวม นักศึกษาได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมนิยามผ่านการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากเป็นกิจกรรมกลุ่มที่นักศึกษา ร่วมกันระดมสมอง อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม สืบค้นข้อมูล นำเสนอการปฏิบัติกิจกรรมการ วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและลงข้อสรุปในรูปแบบของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2-6 นักศึกษาเกือบร้อยละ 50 สะท้อนความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ผ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ในสัปดาห์ที่ 7-9 พบว่า นักศึกษามากกว่าร้อยละ 60 สามารถอธิบายสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอธิบายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ สถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ดีขึ้น สะท้อนว่านักศึกษามีความรู้ความเข้าใจอย่างเป็นรูปธรรมเมื่อสามารถนำองค์ ความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างหลากหลาย

2. ความเข้าใจเนื้อหาและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมนิยามด้วยการเรียนรู้เชิงสถานการณ์ บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์

ผลการเปรียบเทียบความเข้าใจเนื้อหาอุตุนิยมนิยามด้วยการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความเข้าใจเนื้อหาอุตุนิยมนิยามของนักศึกษาครุวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

	N	$\bar{x}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	43	11.37	2.58	13.910	0.000**
หลังเรียน	43	19.06	2.89		

**p < .01

จากตารางที่ 3 ความเข้าใจเนื้อหาอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์หลังเรียนด้วยการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 19.06 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.89 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย 11.37 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.58 จากการวิเคราะห์พบว่า ความเข้าใจเนื้อหาอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์หลังเรียนด้วยการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน (คะแนนเต็ม 10 คะแนน

	N	$\bar{x}$	SD	t	p
ก่อนเรียน	43	3.75	0.87	14.658	0.000**
หลังเรียน	43	7.10	1.15		

**p < .01

จากตารางที่ 4 การประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์หลังเรียนด้วยการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ย 7.10 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.15 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87 จากการวิเคราะห์พบว่า การประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์หลังเรียนด้วยการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

การอภิปรายและสรุปผล

งานวิจัยเพื่อการพัฒนาความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาของนักศึกษาครุวิทยาสาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักศึกษาครุวิทยาสาสตร์มีความเข้าใจในเนื้อหาและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุตุนิยมวิทยาหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากสถานการณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและสภาพอากาศประจำวันที่ทุกคนคุ้นเคย สิ่งที่ค้นพบคือนักศึกษาไม่สามารถให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ต่อสถานการณ์ที่กำหนดหรือสนใจได้ในทันที เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงความเข้าใจจากเนื้อหาไปสู่การอธิบายข้อสรุปที่ตั้งไว้ได้ ผู้วิจัยจึงให้นักศึกษาพูดสะท้อนคิดโดยการตั้งคำถามในสถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจ ทำการทดลองและลงข้อสรุปสถานการณ์อย่างต่อเนื่องตามองค์ประกอบของการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อ 1) เนื้อหา/สถานการณ์/การทดลอง 2) สาระสำคัญทางวิทยาศาสตร์ 3) ข้อเท็จจริง 4) ข้อคิดเห็น 5) หลักฐาน/

ประจักษ์พยาน และ 6) การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยการสังเกต การคิดวิเคราะห์ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสืบค้นข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่จะนำมาใช้อธิบายหรือแก้ปัญหา และผลจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการกิจกรรมการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ให้สามารถสะท้อนความเข้าใจแนวคิดอุทุนิยมวิทยา นอกจากนี้ นักศึกษายังสามารถอ้างอิงประจักษ์พยานเพื่อนำมาสนับสนุนหลักการทางวิทยาศาสตร์ตามองค์ประกอบการให้เหตุผลประกอบด้วย หลักฐาน (Evidence) ข้อสรุป (Claim) และการให้เหตุผล (Reasoning) โดยระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ เกิดความเข้าใจอย่างเป็นรูปธรรมสามารถนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายและซับซ้อนได้ เกิดการถ่ายโอนความรู้และพัฒนาองค์ความรู้จากการเรียนแบบนามธรรมนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย (Anderson, Reder and Simon, 1996; Latifah, Cahya and Suhendra, 2017) สอดคล้องกับหลักการที่ว่า การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และผลการเรียนมีความสัมพันธ์ทางบวก (Coletta and Phillips, 2005; ฤตินันท์ สมุทฺธทัย, 2556; สิทธิศักดิ์ จินดาวงศ์, 2557; รัตนา เกตุสม, 2559) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยจะต้องควบคุมในศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอในการต่อยอดและสร้างความตระหนักเกี่ยวกับความสำคัญของการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนก่อน รวมถึงเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด เกิดความสนใจใฝ่รู้ลงมือสืบเสาะหาคำตอบที่ถูกต้องจากการปฏิบัติทดลอง ทั้งนี้โดยธรรมชาติเนื้อหาของรายวิชาอุทุนิยมวิทยามีความสอดคล้องกับประสบการณ์ของผู้เรียนโดยส่วนใหญ่ ถือเป็นประสบการณ์ร่วมที่เอื้อให้เกิดการสร้างความรู้ความเข้าใจและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันได้ง่าย อย่างไรก็ตามองค์ความรู้เฉพาะด้านทางอุทุนิยมวิทยาซึ่งมีขอบเขตที่ของเนื้อหาที่กว้างและลึกซึ้งกว่าเนื้อหาในคำอธิบายรายวิชา นักศึกษาจะต้องมีคุณลักษณะใฝ่รู้ ช่างสังเกต เพื่อหาข้อมูลและองค์ความรู้ด้วยตนเองร่วมด้วย ดังนั้นประเด็นงานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของการรับฟังและสะท้อนคิดเพื่อพัฒนาการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งที่ผู้วิจัยมุ่งที่จะศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้ยกระดับความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุทุนิยมวิทยาของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้และวิจัยครั้งต่อไป

1. สถานการณ์ที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นลักษณะสภาพอากาศทั่วไปที่ไม่จำเพาะท้องถิ่นจึงเอื้อต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาอุทุนิยมวิทยาโดยทั่วไปได้ ทั้งนี้การนำไปใช้อาจพัฒนาสถานการณ์เพิ่มเติม โดยเน้นตามสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศในแต่ละท้องถิ่น

2. จากผลการวิจัยสะท้อนว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจในเนื้อหาและการประยุกต์ใช้แนวคิดอุทุนิยมวิทยาหลังเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยคะแนนความเข้าใจเนื้อหาอุทุนิยมวิทยายังอยู่ในช่วงของการพัฒนาให้สูงขึ้นได้ ดังนั้นการวิจัยในครั้งต่อไปอาจมุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ โดยเสริมสร้างการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน การสร้างความสนใจด้วยการตั้งคำถามโดยใช้กระบวนการสะท้อนคิด เพื่อเสริมสร้างประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้เชิงสถานการณ์บูรณาการการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

Reference

- Adey, P., & Shayer, M. (1994). Really Raising Standard. London: Routledge.
- Anderson, J. R., Reder, L. M., & Simon, M. A. (1996). Situated learning and education. **Educational Researcher** 25(4): 5-11.
- Bao, L. a. o. (2009). Learning and Scientific Reasoning. Education Forum. 323.
- Brown, J. S., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. **Educational Researcher** 18(1): 32-42.
- Chaowakeratipong, N. (2017). “kān khīan phāēnkān chātkañ rīanrū nai kānchātkañ rīan kānsōñ wichañ withhayāsāt”[Lesson Plans Writing in Instructional Science Subject] Veridian E-Journal, Silpakorn University 10, 1 (January-April) : 111-127.
- Chindawong, S. (2014). “phon khōng kitchakam kān rīanrū thī songsoēm kānhai hēthphon chōēng withhayāsāt tō tua thāēn khwāmkhīt rūang prākottakān dāāsāt phūnthānkhōngnakrīan radap chan matthayommasuksā tōñ ton.”[The Effect of Instructional Activities Promoting Scientific Reasoning on Lower Secondary School Students’ Mental Representation of Basic Astronomy Phenomena] Journal of Education Research 2,(4) : 11-25.
- Chinn, C. A., & Malhotra, B.A., (2002). Epistemologically Authentic Inquiry in School: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. **Journal Science Education** 86(2): 175-218.
- Coletta, V. P., & Phillips, J. A. (2005). Interpreting FCI scores: normalized gain, reinstruction scores, and Scientific reasoning ability. **American Jour of Physic** 73(12): 1172-1179.
- Crawford, T., Kelly, G. J., & Brown, C. (2000). Ways of Knowing beyond Fact and Laws of Science: An Ethnographic Investigation of Student Engagement in Scientific Practices. **Journal of Research in Science Teaching** 37(3): 237-258.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **Journal Science Education** 84(3): 287-312.
- Drummond, A. (2010). “Situated learning and assessment. Situated Learning and Assessment – University College [PPT]” **UCD School of Public Health, Physiotherapy and Population Science**. Retrieved September 13, 2015, from <http://www.ucd.ie/t4cms/situated%20learning%20&%20assessment.ppt>.
- Erickson, F. D. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock (Ed.), Handbook of research on teaching 3rd ed. New York, NY: MacMillan. 119–161.

- Fang-Ying, Y., & Chin-Chung, T. (2010). Reasoning about science-related uncertain issues and epistemological perspectives among children. **Instructional Science: An International Journal of the Learning Sciences** 38(4): 325-354.
- Friedler, Y., Nachmias, R., & Linn, MC. (1990). Learning scientific reasoning skills in microcomputer based laboratories. **Journal of Research in Science Teaching** 27: 173-191.
- Geddis, A. N. (1991). Improving the Quality of Science Classroom Discourse on Controversial Issues. **Journal Science Education** 75(2): 169-183.
- Gersten, R., & Baker, S. (1998). Real world use of scientific concepts: Integrating situated cognition with explicit instruction. **Exceptional Children** 65(1): 23-36.
- Greeno, J. G. (1997). Response: On claims that answer the wrong questions. **Education Research** 26(1): 5-17.
- Isrok'atun & Tiurlina. (2015). Enhancing students' mathematical creative problem solving ability throughsituation-based learning in elementary school. **International Journal of Education and Research** 3: 73-80.
- Johns, C. (2000). *Becoming a Reflective Practitioner*. London: Blackwell Science.
- Ketsom, R. (2016). “kānsuksā phonkān rīanrū læ thaksa kānhai hētphon læ kānnam khwāmru pai chai rūang praden panhā singwætloṃ khōng nakriān chan matthayommasuksā pī thī sī duāi kānchatkān rīanrū dōi chai panhā pen thān”[A Study Of Learning Outcomes And Reasoning Skills And Knowledge Applications On Environmental Issues Of Matthayomsuksa 4 Students Using Problem Based Learning Approach]. *Veridian E-Journal, Silpakon University* 9, 2 (May-August): 2216-2230.
- Kirshner, D. & Whitson, J. A. (1997). Editors' introduction to situated cognition: social' semiotic' and psychological perspectives. In D. Kirshner and J.A. Whitson. *Situated Cognition: Social' Semiotic' and Psychological Perspectives*. New Jersey.
- Kuhn, D. (1993). Science as Argument: Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. **Journal Science Education** 77(3): 319-337.
- Latifah, Cahya, & Suhendra. (2017). The Impact of Situation-Based Learning to Students'Quantitative Literacy. **Journal of Physics** 895(1): 012069.
- Lawson, A. E. (2009). Basic Inferences of Scientific Reasoning, Argumentation, and Discovery. **Journal of Research in Science Teaching** 94: 336-364.

- Lemke, J. L. (1997). Cognition, context, and learning: A social semiotic perspectives. In D. Kirshner and J.A. Whitson. *Situated Cognition: Social' Semiotic' and Psychological Perspectives*. New Jersey.
- McNeil, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific Explanations: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers' Instructional Practices on Student Learning. **Journal of Research in Science Teaching** 45(1): 53-78.
- Neuman, W.L. (2003). *Social Research, Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*. Fourth edition. Allyn and Bacon. Boston: Massachusetts.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M., (2001). Enhancing the Quality of Argument in School Science. **School Science Review** 82(301): 63-64.
- Samuttai, R. (2013). “kānwīchāi namrōṅg kānphatthanā laksūt kānphalit khrū samrap satawat thī 21.”[The Pilot Study Development of Teachers Curriculum for 21st Century] Retrieved March 1, 2018, from <http://www.thaiedresearch.org/index.php/home/paperview/66/?topicid=5>
- Xia, X., LÜ, C., Wang, B., & Song, Y. (2007). Experimental Research on Mathematics Teaching of “Situated Creation and Problem-based Instruction” in Chinese Primary and Secondary School. **Journal of Front. Educ** 2(3): 366-377.
- Xia, X., LÜ, C., & Wang, B. (2008). Research on Mathematics Instruction Experiment Based Problem Posing. **Journal of Mathematics Education** 1(1): 153-163.

