

ผลของการจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ที่มีต่อความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐาน
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย
Effects of an Experiential Astronomy Camp on Basic Astronomy
Knowledge and Scientific Attitudes of Upper Primary School Students

Received: September 3, 2025

Revised: December 22, 2025

Accepted: January 15, 2026

พันธุ์พฤกษ์ ดาววัลย์*

Phanphruk Dawan

สุรีย์พร สว่างเมฆ**

Sureeporn Sawangmek

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ต่อความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 จากโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาและโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี ที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์เป็นเวลา 1 วัน ประกอบด้วยฐานกิจกรรมภาคกลางวัน 4 ฐาน และภาคกลางคืน 2 ฐาน การวิจัยนี้ใช้การวิจัยแบบผสมวิธีเชิงลำดับขั้นตอนแบบอธิบาย โดยเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการทดสอบก่อนและหลังเรียนในรูปแบบ One Group Pretest - Posttest Design ร่วมกับแบบทดสอบความรู้ 20 ข้อ และแบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 25 ข้อ และเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการสังเกตและการสัมภาษณ์เชิงกึ่งโครงสร้าง

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานหลังเข้าค่ายสูงกว่าก่อนเข้าค่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยหลังเข้าค่ายสูงขึ้นในทุกมิติ ได้แก่ ความสนใจ ความเพลิดเพลิน และความเชื่อมั่นในตนเอง โดยค่าเฉลี่ยเจตคติรวมอยู่ในระดับมาก สะท้อนว่าการเข้าค่ายส่งผลต่อการพัฒนาเจตคติอย่างชัดเจน ขณะที่ข้อมูลเชิงคุณภาพสนับสนุนผลเชิงปริมาณ โดยนักเรียนแสดง ความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน แรงบันดาลใจในการเรียนรู้ และเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องจากการสังเกตการณ์และการทำงานกลุ่ม

คำสำคัญ: ค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์; ความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐาน; เจตคติทางวิทยาศาสตร์

*ครู, โรงเรียนวัดโพธิ์สังฆาราม, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี

Teacher, Watphosangkham School, Singburi Primary Educational Service Area Office

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร

Assistant Professor, Faculty of Education, Naresuan University

Abstract

This study aimed to examine the effects of an experiential astronomy camp on elementary students' basic astronomy knowledge and scientific attitudes. The participants were Grade 4 - 6 students from extended opportunity schools and small-sized primary schools under the Singburi Primary Educational Service Area Office who took part in a oneday experiential astronomy camp consisting of four daytime activity stations and two nighttime activity stations. The study employed an explanatory sequential mixed-methods design. Quantitative data were collected using a one-group pretest-posttest design with a 20-item multiple-choice test on basic astronomy knowledge and a 25-item Likert-scale questionnaire on scientific attitudes, while qualitative data were obtained through observations and semi-structured interviews. The quantitative results indicated that students' posttest scores in basic astronomy knowledge were significantly higher than their pretest scores at the .05 level. In addition, students' scientific attitudes increased across all dimensions interest, enjoyment, and self confidence with the overall attitude rating at a high level after the camp, demonstrating a clear positive impact of the intervention. Qualitative findings corroborated the quantitative results, revealing that students were highly engaged, enjoyed the learning activities, developed learning motivation, and gained more accurate scientific understanding through direct observation and collaborative learning activities.

Keywords: experiential astronomy camp; basic astronomy knowledge; scientific attitudes

บทนำ

ดาราศาสตร์เป็นศาสตร์พื้นฐานที่มีความสำคัญต่อการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ และยังเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์และการบูรณาการความรู้ข้ามสาขา ไม่ว่าจะเป็นวิทยาศาสตร์กายภาพ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี องค์ความรู้ด้านดาราศาสตร์จึงสอดคล้องอย่างยิ่งกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งเป็นแนวทางที่มุ่งพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนให้สามารถเชื่อมโยงความรู้และประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง อันเป็นทักษะสำคัญของศตวรรษที่ 21 (Bybee, 2013) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้คู่คุณธรรม มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของไทยยังคงเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ อาทิ เวลาเรียนที่จำกัด การขาดแคลนอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ เช่น กล้องโทรทรรศน์หรือแบบจำลอง ตลอดจนความพร้อมของครูผู้สอน ส่งผลให้ผู้เรียนจำนวนมากต้องเรียนรู้ผ่านตำราเพียงอย่างเดียว และมักเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เช่น ความเชื่อว่าช้างขึ้นช้างแรมเกิดจากเงาของโลก หรือการเข้าใจผิดว่าสาเหตุการเกิดฤดูกาลเกิดจากระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ (Türk & Kalkan, 2015) ความเข้าใจ

ที่คลาดเคลื่อนดังกล่าว หากไม่ได้รับการแก้ไขตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ย่อมส่งผลต่อความสนใจและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในระยะยาว

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นอกห้องเรียน โดยเฉพาะค่ายวิทยาศาสตร์หรือค่ายดาราศาสตร์ ถือเป็นแนวทางที่ตอบสนองต่อข้อจำกัดดังกล่าว เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (experiential learning) ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจริง ผ่านกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติและการสังเกตการณ์โดยตรง แนวคิดดังกล่าวสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ตามประสบการณ์ของ Kolb (1984) ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการหมุนเวียน 4 ขั้น ได้แก่ การเผชิญประสบการณ์ตรง การสะท้อนคิด การสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม และการนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ การเข้าค่ายดาราศาสตร์ทำให้นักเรียนได้สัมผัสกับทุกขั้นตอนของกระบวนการนี้ ตั้งแต่การวางแผนที่ดาวและแบบจำลอง การสังเกตท้องฟ้าด้วยตาเปล่าและกล้องโทรทรรศน์ จนถึงการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่ม

งานวิจัยที่ผ่านมาได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของการจัดค่ายดาราศาสตร์และค่ายวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนาผู้เรียนในหลายมิติ โดย Seung & Park (2025) พบว่าการเข้าร่วมค่ายวิทยาศาสตร์ช่วยเสริมสร้างอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญ ผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใกล้เคียงกับการปฏิบัติงานของนักวิทยาศาสตร์จริง ขณะเดียวกัน Cenadelli et al. (2014) รายงานว่า ค่ายดาราศาสตร์ของหอดูดาวยุโรปใต้ (ESO Astronomy Camp) มีบทบาทสำคัญในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณค่าและแรงบันดาลใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนรู้นอกห้องเรียนในระยะยาว นอกจากนี้ งานวิจัยเชิงปริมาณในบริบทอื่น ๆ ยังสนับสนุนข้อค้นพบดังกล่าว เช่น Türk et al. (2016) ที่พบว่าผู้เรียนมีความรู้ดาราศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายหลังการเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์

ในบริบทของประเทศไทย โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษาและโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็กยังคงประสบปัญหาด้านทรัพยากร แต่ในขณะเดียวกันก็เป็นกลุ่มที่มีความจำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณภาพ การจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์จึงเป็นโอกาสสำคัญที่จะช่วยเสริมสร้างความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐาน แก้ไขความเข้าใจผิด และปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกผ่านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ออกแบบให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ต่อการพัฒนาความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย อันจะเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทโรงเรียนไทย และสอดคล้องกับทิศทางการวิจัยทางการศึกษาของชาติ พุทธศักราช 2568–2570 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับประถมศึกษาก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์
3. เพื่ออธิบายประสบการณ์และมุมมองของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตและการสัมภาษณ์

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์จะมีคะแนนความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานหลังการเข้าค่ายสูงกว่าก่อนการเข้าค่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์จะมีค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการเข้าค่ายสูงกว่าก่อนการเข้าค่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทบทวนวรรณกรรม

การจัดการเรียนรู้ดาราศาสตร์ในระดับประถมศึกษาามีบทบาทสำคัญในการสร้างพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับโลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และจักรวาล ซึ่งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้กำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการคิดเชิงวิเคราะห์และการแก้ปัญหาของผู้เรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ผู้เรียนระดับประถมศึกษาแม้มีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับดาราศาสตร์ เช่น เชื่อว่าช้างขึ้นช้างแรมเกิดจากเงาของโลก หรือเข้าใจผิดว่าสาเหตุการเกิดฤดูกาลมาจากระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้ถึงความจำเป็นที่ต้องออกแบบการเรียนการสอนที่ช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดเหล่านี้ (Türk & Kalkan, 2015)

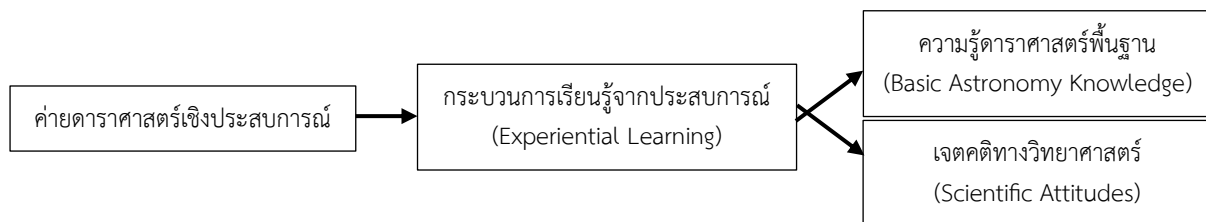
แนวคิดด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาเน้นว่า การเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพควรจัดโดยใช้วิธีการที่ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญ เปิดโอกาสให้ได้ลงมือปฏิบัติจริงและเรียนรู้ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning) ซึ่งจะช่วยพัฒนาความรู้ ทักษะ และเจตคติไปพร้อมกัน (National Research Council, 2012) การจัดกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์มีความสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว และยังสัมพันธ์กับทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (1984) ที่เสนอวัฏจักรการเรียนรู้สี่ขั้นตอน ได้แก่ การมีประสบการณ์ตรง การสะท้อนคิด การสร้างแนวคิดเชิงนามธรรม และการนำไปใช้จริง กิจกรรมในค่ายดาราศาสตร์ เช่น การสังเกตท้องฟ้าด้วยตาเปล่า การใช้กล้องโทรทรรศน์ และการอภิปรายกลุ่ม ช่วยให้ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการเหล่านี้ครบถ้วน จึงเอื้อต่อการเรียนรู้ที่ยั่งยืน

นอกจากนี้ การจัดค่ายยังสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้บูรณาการสะเต็มศึกษา (STEM) ที่มุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้จากหลายศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาและสร้างนวัตกรรม (Bybee, 2013) ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดนี้มาใช้ในการออกแบบฐานกิจกรรมค่ายให้หลากหลายและเน้นการลงมือปฏิบัติ เพื่อสร้างความเข้าใจเชิงลึกและแรงบันดาลใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

งานวิจัยสนับสนุนว่าค่ายดาราศาสตร์มีผลเชิงบวกต่อผู้เรียน Fields (2009) พบว่า การเข้าค่ายดาราศาสตร์เชิงวิจัยทำให้นักเรียนเกิดแรงบันดาลใจและมีความเข้าใจที่ลึกซึ้งมากขึ้น ขณะที่ Cenadelli et al. (2014) รายงานว่าผู้เข้าร่วม ESO Astronomy Camp ได้รับประสบการณ์ที่มีคุณค่าและแรงบันดาลใจต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในอนาคต ผลการวิจัยเชิงปริมาณก็ให้ภาพที่สอดคล้องกัน โดย Türk et al. (2016) พบว่า นักเรียนที่เข้าค่ายมีคะแนนความรู้และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และ Ivánková et al. (2022) ยืนยันว่าค่ายวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มแรงจูงใจและความสนใจในวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

จากการทบทวนดังกล่าว ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดหลักสามประการมาใช้เป็นฐานของการวิจัย ได้แก่ แนวคิดการเรียนรู้ดาราศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ชี้ให้เห็นปัญหาความเข้าใจผิดของผู้เรียน แนวคิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์และการสืบเสาะที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริง และหลักฐานเชิงประจักษ์ จากงานวิจัยที่ยืนยันว่าค่ายดาราศาสตร์สามารถส่งเสริมทั้งความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เมื่อบูรณาการเข้าด้วยกัน จึงทำให้การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษามูลของค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ต่อความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาในบริบทโรงเรียนไทย

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธีเชิงลำดับขั้นตอนแบบอธิบาย (Explanatory Sequential Mixed Methods: QUAN → QUAL) โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการวิจัยเชิงกึ่งทดลองในรูปแบบ One Group Pretest-Posttest Design และตามด้วยการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพผ่านการสังเกตและการสัมภาษณ์เชิงกึ่งโครงสร้าง เพื่อนำมาอธิบายและขยายความหมายของผลลัพธ์เชิงปริมาณให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Creswell & Plano Clark, 2018)

1. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้การวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) ในรูปแบบ One Group Pretest-Posttest Design เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ โดยเน้นการตรวจสอบความแตกต่างด้านความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อสะท้อนประสบการณ์และความคิดเห็นของนักเรียนในการเข้าร่วมกิจกรรมค่าย

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) จากโรงเรียนชุมชนวัดกลางท่าข้าม และโรงเรียนวัดโพธิ์สังฆาราม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี โดยนักเรียนทั้งหมดเข้าร่วมกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ภายใต้โครงการ “หนึ่งอำเภอ หนึ่งโรงเรียนคุณภาพ” รวมทั้งสิ้น 83 คน จำแนกเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดโพธิ์สังฆาราม จำนวน 21 คน และนักเรียนโรงเรียนชุมชนวัดกลางท่าข้าม จำนวน 62 คน

3. ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะตามลำดับขั้นตอนของ Explanatory Sequential Mixed Methods ดังนี้

ระยะที่ 1 การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐาน และแบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.2 จัดกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ในวันที่ 26 ธันวาคม 2567 ระหว่างเวลา 08.00 – 20.00 น. ประกอบด้วยกิจกรรมภาคกลางวัน 4 ฐาน ได้แก่ เฟสของดวงจันทร์ ระบบสุริยะ การอ่านแผนที่ดาวและรู้จักกลุ่มดาว และการสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์ และกิจกรรมภาคกลางคืน 2 ฐาน ได้แก่ การสังเกตท้องฟ้าด้วยตาเปล่า และการสังเกตท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์

1.3 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยเครื่องมือเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ก่อนและหลังการเข้าค่าย

ระยะที่ 2 การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ

2.1 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม และการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนในแต่ละฐานกิจกรรม

2.2 สัมภาษณ์เชิงกึ่งโครงสร้างกับนักเรียนบางส่วนจำนวน 20 คน เพื่อสะท้อนประสบการณ์ตรงความรู้สึก และทัศนคติต่อกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์

2.3 นำข้อมูลเชิงคุณภาพมาสังเคราะห์ร่วมกับผลเชิงปริมาณเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรอบด้าน

4. เครื่องมือที่ใช้วิจัย

4.1 แบบทดสอบความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐาน เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาที่ใช้ในการจัดค่ายดาราศาสตร์ ได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ย .93 ข้อสอบมีค่าความยากและอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20) เท่ากับ .82 ซึ่งอยู่ในระดับดี

4.2 แบบสอบถามเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ ครอบคลุม 3 มิติ ได้แก่ ความสนใจ ความเพลิดเพลิน และความเชื่อมั่นในตนเอง ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่า IOC เฉลี่ย .95 แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นภายใน (Cronbach's alpha) ในแต่ละมิติเท่ากับ .86 - .90 และทั้งฉบับรวม .93 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สูง การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (EFA) พบค่า KMO = .89 และ Bartlett's test มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .001$) โดยสกัดได้ 3 องค์ประกอบ อธิบายความแปรปรวนรวม 62.7%

4.3 แบบบันทึกการสังเกต ใช้บันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม และการปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนในแต่ละฐานกิจกรรม ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่า IOC เฉลี่ย .92 และการตรวจสอบความเชื่อมั่นระหว่างผู้สังเกตพบว่า มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นสอดคล้อง 86% และค่า Cohen's Kappa = .77 แสดงถึงความสอดคล้องในระดับมาก

4.4 แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ใช้เก็บข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประสบการณ์และมุมมองของนักเรียนผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน มีค่า IOC เฉลี่ย .95 ทดลองใช้กับนักเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง 6 คน และปรับถ้อยคำให้เหมาะสมกับวัย ความน่าเชื่อถือของข้อมูล

เชิงคุณภาพเสริมด้วยการตรวจสอบแบบสามเส้า (triangulation) การยืนยันข้อมูลกับผู้ให้ข้อมูล (member checking) และการจัดทำบันทึกกระบวนการวิเคราะห์ (audit trail)

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณดำเนินการโดย การทดสอบก่อนและหลังเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงด้านความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลเชิงคุณภาพเก็บจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม และปฏิสัมพันธ์ของนักเรียนในระหว่างกิจกรรม รวมทั้งการสัมภาษณ์นักเรียนบางส่วนเพื่อสะท้อนประสบการณ์ตรง ความรู้สึก และทัศนคติที่มีต่อการเข้าค่าย โดยการเก็บข้อมูลทั้งสองส่วนดำเนินการภายในระยะเวลาการจัดค่าย 1 วันเต็ม พร้อมกิจกรรมภาคกลางคืน ทั้งนี้ การสัมภาษณ์ได้ดำเนินการต่อเนื่องภายใน 5 วัน ถัดจากวันจัดค่าย เพื่อให้ผู้ให้ข้อมูลสามารถสะท้อนประสบการณ์ได้อย่างครบถ้วน และลึกซึ้งยิ่งขึ้น

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณ: วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์ (Paired t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเข้าค่าย พร้อมทั้งคำนวณขนาดอำนาจผล (Effect Size: Cohen's d)

ข้อมูลเชิงคุณภาพ: วิเคราะห์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) โดยการจำแนกประเด็นจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ แล้วนำมาสังเคราะห์ร่วมกับผลการวิจัยเชิงปริมาณเพื่ออธิบายผลลัพธ์อย่างครอบคลุม

ผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานก่อนและหลังการเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ โดยใช้สถิติ Paired t-test พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนหลังการเข้าค่ายสูงกว่าก่อนการเข้าค่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และผลการทดสอบ t ของคะแนนความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐาน

คะแนนความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐาน	N	Mean	S.D.	t	df	Sig.
ก่อนเข้าค่าย	83	9.85	2.11			
หลังเข้าค่าย	83	14.72	2.34	18.67	82	< .001

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานหลังการเข้าค่าย ($\bar{x} = 14.72$, S.D. = 2.34) สูงกว่าก่อนการเข้าค่าย ($\bar{x} = 9.85$, S.D. = 2.11) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 18.67$, $df = 82$, $p < .001$) แสดงให้เห็นว่าการจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์มีประสิทธิผลในการพัฒนาความรู้ดาราศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะในประเด็นที่มักเกิดความเข้าใจผิด เช่น การเปลี่ยนแปลงเฟสของดวงจันทร์ และสาเหตุของการเกิดฤดูกาล ซึ่งนักเรียนจำนวนมากตอบผิดก่อนการเข้าค่าย แต่สามารถอธิบายได้ถูกต้องมากขึ้นภายหลังการเข้าร่วมกิจกรรม สะท้อนให้เห็นถึง การเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ (conceptual change) และการเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายจากประสบการณ์ตรงที่ได้รับในค่าย

2. การเปรียบเทียบระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์

การวิเคราะห์ระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการเข้าค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ด้วยสถิติ Paired *t*-test พบว่า คะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมและในแต่ละด้าน ได้แก่ ความสนใจ ความเพลิดเพลิน และความเชื่อมั่นในตนเอง มีค่าหลังการเข้าค่ายสูงกว่าก่อนการเข้าค่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าทดสอบ *t* ค่า *p* และค่า Cohen's *d* ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์

ตัวชี้วัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	<i>t</i>	<i>p</i> (Sig.)	Cohen's <i>d</i>
รวมทั้งฉบับ (25 ข้อ)	ก่อนเข้าค่าย	3.24	0.47	ปานกลาง			
	หลังเข้าค่าย	3.81	0.44	มาก	10.85	< .001	0.75
ความสนใจ (8 ข้อ)	ก่อนเข้าค่าย	3.18	0.62	ปานกลาง			
	หลังเข้าค่าย	3.86	0.57	มาก	9.42	< .001	0.72
ความเพลิดเพลิน (8 ข้อ)	ก่อนเข้าค่าย	3.30	0.55	ปานกลาง			
	หลังเข้าค่าย	3.87	0.49	มาก	8.76	< .001	0.68
ความเชื่อมั่นในตนเอง (9 ข้อ)	ก่อนเข้าค่าย	3.25	0.60	ปานกลาง			
	หลังเข้าค่าย	3.74	0.55	มาก	7.58	< .001	0.61

จากตารางที่ 2 พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเข้าค่ายอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x} = 3.24$, S.D. = 0.47) และหลังเข้าค่ายอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.81$, S.D. = 0.44) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 10.85$, $p < .001$, Cohen's $d = 0.75$) แสดงให้เห็นว่าการเข้าค่ายช่วยส่งเสริมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า เจตคติทั้งสามมิติ ได้แก่ ความสนใจ ความเพลิดเพลิน และความเชื่อมั่นในตนเอง เพิ่มขึ้นจากระดับปานกลางเป็นระดับมากทุกรายการ โดยเฉพาะด้านความสนใจที่มีระดับสูงขึ้นมากที่สุด ($\bar{x} = 3.86$, S.D. = 0.57) ผลลัพธ์เหล่านี้ชี้ให้เห็นว่า การจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์สามารถยกระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเพื่อสะท้อนประสบการณ์และการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์

3.1 ผลจากการสังเกต

จากการสังเกตการณ์พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น โดยเฉพาะกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติจริง และการใช้สื่อหรือเครื่องมือทางดาราศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ชัดเจนมากขึ้น รวมถึงแสดงพฤติกรรมที่ตั้งคำถาม การอธิบาย และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ข้อมูลดังกล่าว

สามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิผลของกิจกรรมในการกระตุ้นการเรียนรู้เชิงลึกและการสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละฐานกิจกรรม

ตารางที่ 3 ผลการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนระหว่างการเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์

ฐานกิจกรรม	พฤติกรรมที่สังเกตได้	ระดับ การมี ส่วนร่วม	ตัวอย่างพฤติกรรม/ถ้อยคำ สะท้อนจากนักเรียน
เฟสของดวงจันทร์	นักเรียนสามารถหมุนลูกโลกและลูกโม่เพื่อจำลองการเกิดเฟสของดวงจันทร์ พร้อมอธิบายถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง	สูง	นักเรียนกล่าวว่า “หนูเพิ่งเข้าใจว่าพระจันทร์เต็มดวงกับครึ่งดวงเกิดเพราะตำแหน่งโลกกับดวงอาทิตย์ค่ะ”
ระบบสุริยะ	นักเรียนปั้นแบบจำลองดาวเคราะห์และจัดเรียงระยะห่างตามการคำนวณ พร้อมอธิบายลักษณะขนาดของดาวเคราะห์	สูง	นักเรียนสะท้อนว่า “ดาวเสาร์เล็กกว่าดวงอาทิตย์มาก หนูเห็นภาพจริงขึ้น”
การอ่านแผนที่ดาว	นักเรียนฝึกใช้แผนที่ดาวและแอปพลิเคชันระบุตำแหน่งกลุ่มดาว สามารถเชื่อมโยงข้อมูลจากสื่อกับท้องฟ้าจำลอง	สูงมาก	นักเรียนกล่าวว่า “นี่คือกลุ่มดาวนายพราน Betelgeuse ที่ครูบอกค่ะ”
การสังเกตการณ์ดวงอาทิตย์	นักเรียนสังเกตจุดบนดวงอาทิตย์ผ่านกล้องโทรทรรศน์ พร้อมบันทึกและอธิบายสิ่งที่พบเห็น	ปานกลาง-สูง	นักเรียนอธิบายว่า “นี่คือจุดบนดวงอาทิตย์ที่ครูเล่าให้ฟังค่ะ”
การสังเกตท้องฟ้าด้วยตาเปล่า	นักเรียนสามารถหาทิศทางและระบุตำแหน่งของกลุ่มดาวสำคัญได้ด้วยตาเปล่า โดยอาศัยการชี้มาจากแผนที่ดาว	สูง	นักเรียนสะท้อนว่า “หนูหาดาวเหนือเจอแล้วค่ะ ใช้ดูทิศทางได้จริง”
การสังเกตท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์	นักเรียนเรียนรู้การใช้งานกล้องโทรทรรศน์เบื้องต้น และสามารถสังเกตดาวเคราะห์ เช่น ดาวพฤหัสบดีและดาวเสาร์	สูงมาก	นักเรียนกล่าวด้วยความตื่นเต้นว่า “หนูเห็นวงแหวนดาวเสาร์แล้ว ดีใจมากค่ะ”

จากผลการสังเกตการณ์ในตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ในระดับสูงถึงสูงมาก โดยเฉพาะกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ได้ลงมือปฏิบัติจริง เช่น การใช้แผนที่ดาว การสร้างแบบจำลองระบบสุริยะ และการสังเกตท้องฟ้าด้วยกล้องโทรทรรศน์ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ไม่เพียงช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ แต่ยังเสริมสร้างแรงบันดาลใจและทัศนคติทางบวกต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ทั้งนี้ ยังพบการเปลี่ยนแปลงเชิงพฤติกรรมที่สะท้อนถึงการเรียนรู้เชิงลึก เช่น นักเรียนที่ปกติไม่ค่อยกล้าแสดงออกกลับกล้าที่จะตั้งคำถาม แสดงความคิดเห็น และอธิบายสิ่งที่ตนสังเกตเห็นแก่เพื่อนร่วมกลุ่มมากขึ้น อีกทั้งนักเรียนยังสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้จากแบบจำลองเข้ากับสิ่งที่สังเกตเห็นจริงบนท้องฟ้า อันเป็นกระบวนการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

โดยสรุป การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ยืนยันได้ว่า ค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์สามารถสร้างการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) และส่งเสริมการพัฒนาทั้งด้านความรู้ เจตคติ และทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างรอบด้าน

3.2 ผลจากการสัมภาษณ์

เพื่อตรวจสอบและอธิบายประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การมีส่วนร่วมในกิจกรรม และการสัมภาษณ์เชิงกึ่งโครงสร้างกับนักเรียนบางส่วน (จำนวน 20 คน) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลถูกจัดกลุ่มตามประเด็นหลัก (Themes) และหมวดหมู่ย่อย (Categories) พร้อมยกตัวอย่างข้อความตัวแทนจากนักเรียน (Example Quotes) เพื่อสะท้อนการรับรู้ ประสบการณ์ และการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ทั้งนี้ ข้อมูลดังกล่าวได้นำไปตีความ (Interpretation) เพื่อแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการทางการเรียนรู้ของนักเรียน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ผู้เรียนที่เข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์

ประเด็นหลัก (Themes)	หมวดหมู่ (Categories)	ข้อความตัวแทนจากผู้เรียน (Example Quotes)	การตีความ (Interpretation)
การเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge Enhancement)	ความเข้าใจ ดาราศาสตร์ พื้นฐาน	“หนูเคยคิดว่าดวงอาทิตย์ หมุนรอบโลก แต่จริง ๆ โลก หมุนรอบดวงอาทิตย์ค่ะ” “หนูเพิ่งรู้ว่าฤดูเปลี่ยน เพราะโลกเอียง ไม่ใช่เพราะ ใกล้ดวงอาทิตย์ค่ะ”	นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง ความเข้าใจ (conceptual change) จากความเข้าใจผิด (misconceptions) สู่ความ เข้าใจที่ถูกต้องตามหลัก วิทยาศาสตร์

ประเด็นหลัก (Themes)	หมวดหมู่ (Categories)	ข้อความตัวแทนจากผู้เรียน (Example Quotes)	การตีความ (Interpretation)
การสร้างเจตคติที่ดี ต่อวิทยาศาสตร์ (Positive Scientific Attitude)	การใช้แบบจำลอง และการสังเกต	“ตอนใช้ไฟฉายแทนดวง อาทิตย์แล้วหมุนลูกโลก หนูเข้าใจเลยว่ามืกลางวัน กลางคืนเพราะอะไร” “พอได้ดูดาวพฤหัสบดี จริง ๆ เห็นดวงเล็ก ๆ ข้าง ๆ ด้วย หนูเชื่อแล้วว่ามื ดวงจันทร์หลายดวง”	นักเรียนสามารถเชื่อมโยง การเรียนรู้จากแบบจำลองและ การสังเกตการณ์จริงเข้ากับ ความรู้ที่เรียนมาในห้องเรียน
	ความสนใจและ แรงบันดาลใจ	“หนูชอบมากค่ะสนุก กว่าที่คิดวิทยาศาสตร์ ไม่ยากเลย” “หนูอยากเรียนรู้ดาราศาสตร์เพิ่มอีก อยากรู้จัก ดาวอื่น ๆ”	นักเรียนมีทัศนคติทางบวกต่อ วิทยาศาสตร์และเกิดแรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
	ความเพลิดเพลิน ในการเรียนรู้	“เหมือนแข่งกันหาใครเจอ ดาวก่อน หนูสนุกมาก” “หนูชอบหมุนกลิ้งหาดาว เอง เหมือนเล่นเกมเลย”	นักเรียนมองการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่สนุก ไม่ใช่ภาระ ส่งผลต่อการสร้าง ทัศนคติที่ดี
การพัฒนาทักษะ การทำงานร่วมกัน (Collaborative Learning Skills)	การช่วยเหลือกัน ในกลุ่ม	“เพื่อนช่วยบอก หนูก็ลอง ชี้บ้าง ทำด้วยกันก็เจอดาว ค่ะ” “เพื่อนพูดผิด พวกเราก็ ช่วยกันแก้ ไม่ทะเลาะกัน”	นักเรียนมีพฤติกรรมช่วยเหลือ กันและเรียนรู้ร่วมกัน ทำให้เกิด บรรยากาศการเรียนรู้ที่ดี
	การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น	“เพื่อนบอกเป็นดาวอังคาร แต่หนูคิดว่าเป็นดาวอื่น เลย เปิดกล้องดู สรุปรูหนูถูกค่ะ” “พวกเราผลัดกันอธิบาย ทำให้หนูกล้าพูดมากขึ้น”	นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น โต้แย้งด้วยเหตุผล และพัฒนา ทักษะการสื่อสาร

ประเด็นหลัก (Themes)	หมวดหมู่ (Categories)	ข้อความตัวแทนจากผู้เรียน (Example Quotes)	การตีความ (Interpretation)
แรงบันดาลใจและ ความภาคภูมิใจ (Inspiration and Pride)	ประสบการณ์ตรง ครั้งแรก	“หนูไม่เคยเห็นดาว พลุห้สบดีใกล้ ๆ มาก่อน ตื่นตื่นสุด ๆ” “เห็นวงแหวนดาวเสาร์แล้ว หนูดีใจมากเลย”	ประสบการณ์ใหม่สร้างความ ตื่นตื่นและความผูกพันทาง อารมณ์ต่อการเรียนรู้ของ นักเรียน
	ความรู้สึกมีคุณค่า และภูมิใจ	“หนูเล่าให้พ่อแม่ฟังว่าหนู เห็นดาวพลุห้สบดี พ่อแม่ดี ใจ หนูก็ภูมิใจค่ะ” “เพื่อนมาถาม หนูก็ตอบได้ หนูรู้สึกเก่งขึ้น”	นักเรียนเกิดความภูมิใจในตนเอง และเห็นคุณค่าในการเรียนรู้ที่ สามารถนำไปถ่ายทอดต่อผู้อื่นได้
การพัฒนาทักษะ การคิดเชิง วิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking Skills)	การตั้งคำถาม	“ทำไมดวงจันทร์ขึ้นไม่ เหมือนกันทุกวันคะ” “ถ้าโลกหมุน ทำไมเราไม่ เวียนหัวครับ”	นักเรียนเริ่มตั้งคำถามเชิงเหตุผล และต้องการคำอธิบายทาง วิทยาศาสตร์
	การอธิบาย ด้วยเหตุผล	“คืนนี้พระจันทร์เป็น ครึ่งดวง เพราะโดนแสงส่อง ครึ่งเดียวค่ะ” “ดาวอังคารสีแดงเพราะ มันมีสนิมเยอะค่ะ”	นักเรียนเริ่มอธิบายปรากฏการณ์ โดยใช้เหตุผลและคำศัพท์ทาง วิทยาศาสตร์
การสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ (Scientific Communication)	การใช้ศัพท์ วิทยาศาสตร์ ถูกต้อง	“คืนนี้พระจันทร์ข้างขึ้น ไม่ใช่เสี้ยวเหมือนที่หนูเคย เรียกค่ะ” “หนูบอกเพื่อนว่าโลก หมุนรอบดวงอาทิตย์ ไม่ใช่ ดวงอาทิตย์หมุนรอบโลก”	นักเรียนใช้คำศัพท์วิทยาศาสตร์ ได้ถูกต้องมากขึ้นหลังการเข้า ค่าย
	การถ่ายทอด ความรู้แก่ผู้อื่น	“หนูสอนน้องที่บ้านหาดาว เหนือจากแผนที่ดาวค่ะ” “หนูเล่าให้เพื่อนฟังว่าฤดู เกิดเพราะโลกเอียงค่ะ”	นักเรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้อื่นได้ สะท้อนถึงความเข้าใจที่ลึกซึ้ง มากขึ้น

จากตารางที่ 4 สามารถสรุปได้ว่า นักเรียนที่เข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์มีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านความรู้ เจตคติ และทักษะที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน โดยในประเด็นการเพิ่มพูนความรู้ (Knowledge Enhancement) พบว่า นักเรียนจำนวนมากเกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจจากที่เคยมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์ ไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้อง เช่น การเข้าใจการหมุนรอบตัวเองของโลก และการเอียงของแกนโลกที่เป็นสาเหตุของการเกิดฤดูกาล การใช้แบบจำลองร่วมกับการสังเกตท้องฟ้าจริง มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น

ในประเด็น การสร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (Positive Scientific Attitude) ข้อมูลยืนยันว่า กิจกรรมค่ายช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจ ความเพลิดเพลิน และแรงบันดาลใจทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนสะท้อนว่ากิจกรรมสนุกและท้าทาย ไม่ใช่เรื่องยากเกินไป ส่งผลให้มองวิทยาศาสตร์ในแง่บวกและมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

ในประเด็น การพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaborative Learning Skills) พบว่า นักเรียนแสดงพฤติกรรมช่วยเหลือ การแบ่งหน้าที่ และการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสะท้อนว่า กิจกรรมค่ายเอื้อต่อการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ร่วมกัน เกิดการพัฒนาทักษะการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม

สำหรับ แรงบันดาลใจและความภาคภูมิใจ (Inspiration and Pride) นักเรียนส่วนใหญ่สะท้อนความรู้สึกลึกซึ้งและประทับใจจากการได้เห็นวัตถุท้องฟ้าจริงผ่านกล้องโทรทรรศน์ เช่น ดาวเสาร์ ดาวพฤหัสบดี และดวงจันทร์ ซึ่งเป็นประสบการณ์ตรงครั้งแรกที่สร้างความภาคภูมิใจและแรงบันดาลใจทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการนำประสบการณ์ที่ได้รับไปเล่าต่อให้ผู้อื่นฟัง

นอกจากนี้ ประเด็นการพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Thinking Skills) และการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Communication) ชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนเริ่มตั้งคำถามเชิงเหตุผล อธิบายปรากฏการณ์ด้วยหลักวิทยาศาสตร์ และใช้ศัพท์เฉพาะได้ถูกต้องมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถถ่ายทอดความรู้แก่ผู้อื่นได้ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึกและการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่มีความหมาย

โดยสรุป ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสังเกตและการสัมภาษณ์ สะท้อนให้เห็นว่าการจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ไม่เพียงส่งผลต่อความรู้และเจตคติของนักเรียน แต่ยังมีบทบาทสำคัญในการสร้างแรงบันดาลใจ การพัฒนาทักษะการคิดและการทำงานร่วมกัน รวมถึงการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงประสบการณ์ตรงเข้ากับการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

การอภิปรายผลการวิจัย

1. การพัฒนาความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานของผู้เรียนภายหลังการเข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์

ผลการวิจัยเชิงปริมาณจากการทดสอบก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมค่าย พบว่านักเรียนมีคะแนนความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานหลังการเข้าค่ายสูงกว่าก่อนเข้าค่ายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเชิงประสบการณ์สามารถช่วยพัฒนาความรู้และแก้ไขความเข้าใจผิดที่พบได้บ่อย เช่น

การเปลี่ยนแปลงเฟสของดวงจันทร์และสาเหตุการเกิดฤดูกาล การได้ทดลองหมุนแบบจำลองโลก-ดวงจันทร์-ดวงอาทิตย์ และการสังเกตการณ์จริงด้วยกล้องโทรทรรศน์ ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ตรง กับหลักฐานเชิงประจักษ์ และสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ผลเชิงคุณภาพจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ ยังสะท้อนให้เห็นการเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างความรู้ (Conceptual Change) อย่างชัดเจน โดยนักเรียนที่เคยเข้าใจผิดว่าสาเหตุของฤดูกาลเกิดจากระยะทางระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ สามารถอธิบายได้ถูกต้องว่ามาจากการเอียงของแกนโลก ประเด็นดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและการใช้แบบจำลองร่วมกับการสังเกตการณ์จริงเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนของผู้เรียน

การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงสืบเสาะ (Inquiry-Based Learning) ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสวงหาคำตอบด้วยการตั้งคำถาม ทดลอง และอภิปรายร่วมกัน (National Research Council, 2012) รวมทั้งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Trundle et al. (2006) ที่ยืนยันว่าการใช้แบบจำลองควบคู่กับการสังเกตการณ์ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจทางดาราศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ในระดับประถมศึกษา อีกทั้งยังเชื่อมโยงกับทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ของ Kolb (1984) ที่ชี้ว่าการเรียนรู้ที่ยั่งยืนเกิดจากการผสมผสานระหว่างประสบการณ์ตรง การสะท้อนคิด และการสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม

กล่าวโดยสรุป การพัฒนาความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานที่เกิดขึ้นภายหลังการเข้าค่ายมิได้จำกัดอยู่เพียงการรับรู้ข้อมูลใหม่เท่านั้น แต่ยังเป็นกระบวนการสร้างความเข้าใจเชิงลึกและแก้ไขความเข้าใจผิดผ่านการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงและการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นของนักเรียน

2. การเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจากการเรียนรู้เชิงประสบการณ์

ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณพบว่า ค่าเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ หลังการเข้าร่วมค่าย ทั้งในภาพรวมและในทุกมิติย่อย ได้แก่ ความสนใจ ความเพลิดเพลิน และความเชื่อมั่นในตนเอง โดยค่าเฉลี่ยเจตคติรวมหลังเข้าค่ายอยู่ในระดับมากตามเกณฑ์การแปลผล สะท้อนว่ากิจกรรมเชิงประสบการณ์มิได้ส่งผลเพียงต่อความรู้ แต่ยังมีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ซึ่งประกอบด้วย ความอยากรู้อยากเห็น ความเปิดกว้างทางความคิด และการมองวิทยาศาสตร์ในเชิงบวก

ข้อมูลเชิงคุณภาพสนับสนุนผลดังกล่าวอย่างชัดเจน โดยนักเรียนหลายคนสะท้อนว่ากิจกรรมค่ายทำให้รู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์ “ไม่ใช่เรื่องยากเกินไป” และ “สนุกเหมือนการผจญภัย” การอ่านแผนที่ดาวเป็นกลุ่ม และการสังเกตท้องฟ้าในยามค่ำคืนเป็นกิจกรรมที่สร้างความเพลิดเพลินและเสริมแรงจูงใจภายในให้กับผู้เรียน ขณะเดียวกัน การได้สังเกตดาวเคราะห์และดวงจันทร์ผ่านกล้องโทรทรรศน์ยังสร้างความประทับใจและความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับ Fields (2009) ที่พบว่า ค่ายดาราศาสตร์เชิงวิจัยสามารถสร้างแรงบันดาลใจและทำให้ผู้เรียนมองวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัว อีกทั้งยังสอดคล้องกับรายงานของ

Cenadelli et al. (2014) ที่ชี้ว่า ผู้เข้าร่วมโครงการ ESO Astronomy Camp มีทัศนคติที่ดีขึ้นต่อวิทยาศาสตร์ และตระหนักถึงคุณค่าของการเรียนรู้นอกห้องเรียน

กล่าวโดยสรุป การจัดกิจกรรมค่ายในลักษณะเชิงประสบการณ์มีบทบาทเป็น “กลไกกระตุ้น” (motivational trigger) ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจทางบวกต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งไม่เพียงส่งผลระยะสั้นในช่วงเข้าร่วมกิจกรรม แต่ยังอาจมีอิทธิพลต่อการสร้างความสนใจระยะยาวในการศึกษาวิทยาศาสตร์ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องในอนาคต

3. การสะท้อนประสบการณ์การเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้ใหม่จากข้อมูลเชิงคุณภาพ

ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสังเกตและการสัมภาษณ์นักเรียนที่เข้าร่วมค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์แสดงให้เห็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดจากการเผชิญประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้รับโอกาสปฏิบัติจริงผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการสังเกตท้องฟ้าด้วยตาเปล่าและกล้องโทรทรรศน์ การฝึกใช้แผนที่ดาวและแบบจำลอง ตลอดจนการแลกเปลี่ยนข้อสังเกตกับเพื่อนร่วมกลุ่ม ประสบการณ์เหล่านี้ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแปลงประสบการณ์ตรงไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ตามวงจรการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (experiential learning cycle) ของ Kolb (1984) ที่ประกอบด้วย การเผชิญประสบการณ์ตรง การสะท้อนคิด การสร้างมโนทัศน์เชิงนามธรรม และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในบริบทใหม่

การสะท้อนประสบการณ์ในระหว่างกิจกรรมยังชี้ให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยผู้เรียนได้ผลัดกันตั้งคำถาม ชี้ตำแหน่งกลุ่มดาว อภิปราย และโต้แย้งด้วยหลักฐานเชิงประจักษ์ ก่อนจะร่วมกันสร้างคำอธิบายที่ถูกต้อง กระบวนการนี้สอดคล้องกับแนวคิดการสร้างองค์ความรู้เชิงสังคม (social constructivism) ที่เน้นการสร้างความรู้ผ่านการปฏิสัมพันธ์ (National Research Council, 2012) นอกจากนี้ยังพบการเปลี่ยนแปลงจากความเข้าใจผิดที่มีอยู่เดิม เช่น ความเชื่อว่าฤดูกาลเกิดจากระยะห่างระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ หรือการใช้คำศัพท์ที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเฟสของดวงจันทร์ ไปสู่ความเข้าใจที่สอดคล้องกับหลักวิทยาศาสตร์หลังการเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการเปลี่ยนมโนทัศน์ (conceptual change) ตามที่ Vosniadou (2019) อธิบายว่าเป็นกลไกสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

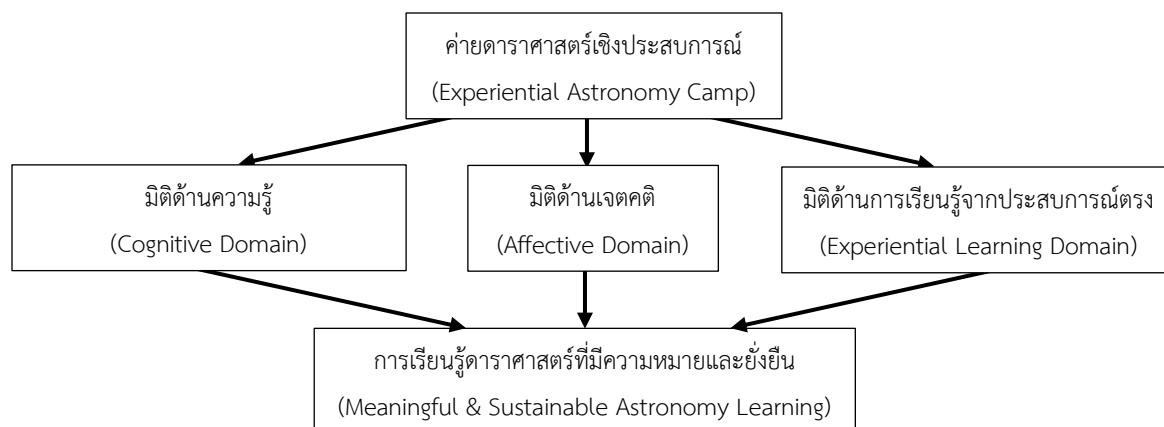
นอกจากนี้ การได้สัมผัสประสบการณ์ตรงจากการสังเกตวัตถุท้องฟ้าผ่านกล้องโทรทรรศน์ยังสร้างแรงบันดาลใจ ความตื่นเต้น และความภาคภูมิใจให้แก่ผู้เรียน ส่งผลให้มองว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ใกล้ชิดกับชีวิตประจำวันและเข้าถึงได้ง่ายขึ้น ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Osborne et al. (2003) ที่ชี้ว่า ประสบการณ์การเรียนรู้นอกห้องเรียนสามารถเสริมสร้างทัศนคติและแรงจูงใจทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงรายงานของ Cenadelli et al. (2014) ซึ่งระบุว่าผู้เข้าร่วมโครงการ ESO Astronomy Camp ได้รับแรงบันดาลใจและมีมุมมองเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์มากขึ้น

ยิ่งไปกว่านั้น การใช้สื่อและเครื่องมือเฉพาะทาง เช่น แผนที่ดาว กล้องโทรทรรศน์ และแบบจำลอง มีบทบาทสำคัญต่อการทำความเข้าใจแนวคิดที่ซับซ้อน เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุท้องฟ้าและการมองภาพเชิงปริภูมิ งานวิจัยที่ผ่านมาได้ยืนยันว่าการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบท้องฟ้าจำลองและกิจกรรม

การทดลองสามารถเพิ่มพูนความเข้าใจด้านดาราศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญ (Türk & Kalkan, 2015; Türk, 2016) อีกทั้ง Furtak et al. (2012) ยังชี้ให้เห็นว่า การใช้การสืบเสาะแบบมีการกำกับ (Guided Inquiry) ที่ครูมีบทบาทช่วยพยุ่งการเรียนรู้ผ่านคำถามและใบงาน ช่วยให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ที่ถูกต้องและคงทน ได้ดีกว่าการสืบเสาะแบบปล่อยอิสระ

โดยสรุป ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพสะท้อนให้เห็นว่าค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์สามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งเรียนรู้ที่สำคัญต่อการสร้างองค์ความรู้ใหม่และการพัฒนาความเข้าใจเชิงลึก ผ่านการปฏิบัติจริง การสะท้อนคิด การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการใช้สื่อ เครื่องมือที่เหมาะสม นอกจากนี้จะช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดแล้ว กิจกรรมดังกล่าวยังมีส่วนเสริมสร้างทัศนคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ กระตุ้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความหมาย และยั่งยืนในบริบทการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทย

องค์ความรู้ใหม่จากการวิจัย



ภาพที่ 2 แผนผังองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดจากการวิจัย แสดงกระบวนการที่ค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ส่งผลต่อการพัฒนาผู้เรียนทั้งสามมิติ ได้แก่ มิติด้านความรู้ มิติด้านเจตคติ และมิติด้านการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ซึ่งบูรณาการกันจนก่อให้เกิดการเรียนรู้ดาราศาสตร์ที่มีความหมายและยั่งยืน

แผนผังนี้แสดงให้เห็นว่า ค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ (Experiential Astronomy Camp) เป็นจุดเริ่มต้นที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์การเรียนรู้ในสามมิติหลัก ได้แก่

1. มิติด้านความรู้ (Cognitive Domain) ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจในดาราศาสตร์พื้นฐาน ลดความเข้าใจคลาดเคลื่อน (Misconceptions) และเสริมทักษะในการใช้แบบจำลองและการสังเกตการณ์
2. มิติด้านเจตคติ (Affective Domain) ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เพลิดเพลินกับการเรียนรู้ และมีความเชื่อมั่นในศักยภาพของตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์
3. มิติด้านการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง (Experiential Learning) ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการสังเกตการณ์ท้องฟ้าจริงในทั้งช่วงกลางวันและกลางคืน การทำงานร่วมกันในกลุ่ม และการสะท้อนคิดร่วมกันซึ่งช่วยสร้างองค์ความรู้ใหม่

เมื่อบูรณาการทั้งสามมิติ ผลการวิจัยนี้จึงนำไปสู่องค์ความรู้ใหม่เชิงบูรณาการ (Integrated New Knowledge) ซึ่งนิยามว่าเป็น “การเรียนรู้ดาราศาสตร์ที่มีความหมายและยั่งยืน (Meaningful & Sustainable Astronomy Learning)” อันเป็นกรอบแนวคิดสำคัญสำหรับการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยเฉพาะในโรงเรียนขนาดเล็กและโรงเรียนที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร

สรุป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ต่อความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในโรงเรียนขยายโอกาสและโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก โดยใช้ระเบียบวิธีแบบผสมวิธีเชิงลำดับขั้นตอนแบบอธิบาย (Explanatory Sequential Mixed Methods Design) ผลการวิจัยเชิงปริมาณพบว่า นักเรียนมีคะแนนความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐานและค่าเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเจตคติทั้งสามมิติ ได้แก่ ความสนใจ ความเพลิดเพลิน และความเชื่อมั่นในตนเอง อยู่ในระดับสูงหลังการเข้าค่าย สอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงคุณภาพที่สะท้อนว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น เพลิดเพลิน และเกิดแรงบันดาลใจจากการสังเกตการณ์และการปฏิบัติจริง นำไปสู่ความเข้าใจที่ถูกต้องทางดาราศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผล การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน การสังเคราะห์ผลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพสะท้อนอย่างชัดเจนว่าค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์เป็นกลไกที่ส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีความหมายและยั่งยืน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริบทของโรงเรียนที่มีข้อจำกัดด้านทรัพยากร ซึ่งชี้ให้เห็นว่าค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์เป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์สามารถส่งเสริมทั้งความรู้ดาราศาสตร์พื้นฐาน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และการเรียนรู้ที่มีความหมายของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น สถานศึกษาและครูผู้สอนสามารถนำแนวทางการจัดค่ายในลักษณะนี้ไปปรับใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน โดยเน้นการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง การสังเกตการณ์จริง และการทำงานกลุ่ม เพื่อกระตุ้นความสนใจและแรงบันดาลใจของผู้เรียน อีกทั้งผู้บริหารสถานศึกษาสามารถใช้ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนพัฒนากิจกรรมเสริมหลักสูตรที่ใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น เช่น การสังเกตท้องฟ้าในพื้นที่จริงหรือการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับสถาบันด้านดาราศาสตร์ เพื่อขยายโอกาสการเรียนรู้เชิงวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพให้แก่นักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กและโรงเรียนขยายโอกาส

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ใช้การออกแบบการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (One Group Pretest–Posttest Design) ซึ่งแม้จะสะท้อนผลของการจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์ได้อย่างชัดเจน แต่ยังมีข้อจำกัดด้านการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ดังนั้น การวิจัยครั้งต่อไปควรใช้การวิจัยเชิงทดลองที่มีกลุ่มควบคุม (Control Group) หรือการติดตามผลระยะยาว (Follow-up Study) เพื่อวัดความคงทนของความรู้และเจตคติหลังการเข้าค่าย นอกจากนี้ควรขยายกลุ่มเป้าหมายไปยังนักเรียนระดับชั้นอื่นหรือโรงเรียนต่างบริบทเพื่อทดสอบความเหมาะสมของกิจกรรมในวงกว้าง รวมทั้งควรพัฒนาและใช้เครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ

ที่หลากหลายยิ่งขึ้น เช่น การบันทึกวิถีของการเรียนรู้ การสะท้อนคิดเป็นรายบุคคล (reflective journals) หรือการวิเคราะห์ผลงานผู้เรียน เพื่อเพิ่มความลึกซึ้งและความน่าเชื่อถือในการอธิบายกระบวนการเรียนรู้ อีกทั้งควรพิจารณาศึกษาตัวแปรเพิ่มเติม เช่น แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) และการสร้างอัตลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Science Identity) เพื่อให้ได้ภาพรวมที่ครอบคลุมมากขึ้นเกี่ยวกับผลลัพธ์ของการจัดค่ายดาราศาสตร์เชิงประสบการณ์

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- Cenadelli, D., Olivotto, C., Sandu, O., & Lindberg Christensen, L. (2014). Camping under the stars - the ESO Astronomy Camp 2013. *Science in School*, (30).
<https://scienceinschool.org/article/2014/esocamp/>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Ivanková, P., Halakova, Z., & Čolláková, D. (2022). The Influence of a science camp experience on pupils motivating to study natural sciences. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(3), em2084. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11709>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Seung, E., & Park, S. (2025). The effect of a science camp on elementary students' science identity and their perceptions of science, scientists, and STEM careers. *Education Sciences*, 15(10), 1367. <https://doi.org/10.3390/educsci15101367>



- Trundle, K. C., Atwood, R. K., & Christopher, J. E. (2006). *Preservice Elementary Teachers' Knowledge of Observable Moon Phases and Pattern of Change in Phases*. *Journal of Science Teacher Education*, 17(2), 87–101. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9006-7>
- Türk, C., & Kalkan, H. (2015). The effect of planetariums on teaching specific astronomy concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9516-6>
- Türk, C., Kalkan, Ş., Ocak İskeleli, Ö., & Kiroğlu, K. (2016). Improving astronomy achievement and attitude through astronomy summer project: A design implementation and assessment. *International Journal of Higher Education*, 5(1), 47–61. <http://dx.doi.org/10.5430/ijhe.v5n1p47>
- Vosniadou, S. (2019). *International handbook of research on conceptual change* (2nd ed.). Routledge.