

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านโนนม่วง จังหวัดขอนแก่น ในการเรียนรู้ เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม (STS approach) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS approach) ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพเน้นการตีความ (Interpretive Research) การรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนว่าส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการรู้วิทยาศาสตร์หรือไม่ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยและการอภิปรายผลดังนี้

1. ผลของการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS approach)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมนั้นเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ที่เป็นข่าวหรือบทความที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ แล้วนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้น จากการอภิปรายนักเรียนเกิดประเด็นปัญหาข้อสงสัยต่างๆ ในสิ่งที่อยากรู้ หลังจากนั้นนักเรียนนำประเด็นปัญหาข้อสงสัยนั้นไปศึกษาค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ทั้งจากการสืบค้นข้อมูล การสอบถามผู้รู้ และการทดลอง แล้วนำความรู้ที่ได้มานั้นร่วมอภิปรายกลุ่มและลงความคิดเห็นตัดสินใจร่วมกันในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน สุดท้ายเสนอแนวคิดและแนวทางเกี่ยวกับวิธีการนำความรู้ไปถ่ายทอดให้กับชุมชน โรงเรียนหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อให้คนในสังคมได้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น ผลจากการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนต่อกิจกรรมดังกล่าว พบว่าเมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ของการเรียนรู้แล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยนักเรียนแสดงความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติของนักเรียนที่ตอบสนองต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ผ่าน การตอบคำถาม การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การบันทึกผลสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนและผลงานทั้งหมด โดยประเมินได้จาก สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่



การระบุนิยามทางวิทยาศาสตร์ การอธิบายปรากฏการณ์เชิง การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมรรถนะนี้จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถของการรู้วิทยาศาสตร์ และการแสดงสมรรถนะของแต่ละคนจะแสดงให้เห็นเกี่ยวกับการรู้วิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันของนักเรียน ในระหว่างที่จัดกิจกรรมการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ผลของการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนแสดงออกให้เห็นตามสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การระบุนิยามทางวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific questions) คือ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแยกแยะคำถามที่เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์และการบอกคำสำคัญสำหรับการค้นคว้าในการที่จะรู้ว่าคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์

2. การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically) คือ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆ ในการบรรยาย การอธิบายและคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น

3. การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence) คือ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของประจักษ์พยานข้อมูลรวมถึงการสื่อสารข้อสรุปการแสดงออกว่ามีความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

1.1 การระบุนิยามทางวิทยาศาสตร์ (Identifying scientific questions)

ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ข้างขึ้น ข้างแรม

การระบุนิยามทางวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการแยกแยะคำถามที่เป็นคำถามทางวิทยาศาสตร์ และการบอกคำสำคัญสำหรับการค้นคว้าในการที่จะรู้ว่าคำถามใดสามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 2 ระบุการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มคำถามที่มีความใกล้เคียงกันและสามารถหาคำตอบได้ แล้วนักเรียนระดมความคิดแนวทางการหาคำตอบ จากกิจกรรมนักเรียนได้อภิปรายถึงบทความ เรื่อง พระจันทร์ดวงโต และพระจันทร์ยิ้ม พร้อมกับให้นักเรียนอภิปรายถึงลักษณะของดวงจันทร์ตามที่เคยสังเกตในแต่ละวัน จากการอภิปรายของนักเรียนนักเรียนเกิดประเด็นปัญหาข้อสงสัยและคำถามในสิ่งที่อยากรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์พระจันทร์ดวงโต และพระจันทร์ยิ้มที่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต ซึ่งนักเรียนมีการระบุประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มประเด็นปัญหาหรือคำถามที่อยู่ภายในกรอบของเรื่องที่จัดการเรียนการสอน และสามารถหาคำตอบได้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งจากการสืบค้นข้อมูล การสอบถามผู้รู้ และการทดลอง โดยนำประเด็นปัญหาหรือคำถามนั้นตั้งเป็นหัวข้อคำสำคัญสำหรับการค้นคว้า ดังตัวอย่างคำถามของนักเรียนต่อไปนี้

“...ทำไมในแต่ละวันเราจึงมองเห็นดวงจันทร์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน...”

(N) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...ทำไมเราถึงมองเห็นดวงจันทร์เต็มดวงแบบพระจันทร์ดวงโตนี้ได้และทำไมเราถึงมองเห็นพระจันทร์ครึ่งเสี้ยวแบบพระจันทร์ยิ้มได้...” (K) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...ดวงจันทร์มีแสงสว่างในตัวเองหรือไม่...” (Y) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...การโคจรของดวงจันทร์ส่งผลต่อโลกหรือไม่...” (J) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...ทำไมบางวันดวงจันทร์ถึงเปลี่ยนเป็นครึ่งเสี้ยวได้...” (K) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...นักเรียนจัดกลุ่มคำถามของทั้งชั้นที่เป็นคำถามซ้ำกันตั้งเป็นหัวข้อคำสำคัญสำหรับค้นคว้า การจัดกลุ่มคำถามของนักเรียนเกี่ยวข้องกับ แสงที่มองเห็นจากดวงจันทร์ ลักษณะการโคจรของดวงจันทร์ ความแตกต่างของดวงจันทร์ในแต่ละวัน ประโยชน์ของดวงจันทร์ที่เราได้จากการสังเกต ...” (ผู้ช่วยวิจัย) : การสังเกตแบบมีส่วนร่วม

ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สุริยุปราคา จันทรุปราคา

การระบุนิยามทางวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องมีการระบุประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ บอกคำสำคัญสำหรับการค้นคว้า จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 2 ระบุการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มคำถามที่มีความใกล้เคียงกันและสามารถหาคำตอบได้แล้วนักเรียนระดมความคิดแนวทางการหาคำตอบ และช่วยกันสืบค้นข้อมูลเพื่อหาคำตอบจากกิจกรรมนักเรียนได้อภิปรายถึง บทความ เรื่อง ราหูอมจันทร์ และ ข่าว เรื่อง ทรูจีน ทั่วประเทศ สุนัขชมนสุริยุปราคา พร้อมกับให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับบทความ เรื่อง ราหูอมจันทร์ ว่า “มีความคิดเห็นอย่างไรต่อบทความ เรื่อง ราหูอมจันทร์ เชื่อ หรือไม่เชื่อเพราะเหตุใดทำไมถึงคิดเช่นนั้น” และจากข่าว เรื่อง ทรูจีน ทั่วประเทศสุนัขชมนสุริยุปราคา นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข่าวที่ได้ฟัง ในประเด็น “การชมนสุริยุปราคาให้ปลอดภัยจะต้องทำอย่างไร” จากการอภิปรายของนักเรียนนักเรียนเกิดประเด็นปัญหาข้อสงสัยและคำถามในสิ่งที่อยากรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา ที่เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจริงในชีวิต ซึ่งนักเรียนมีการระบุประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดกลุ่มประเด็นปัญหาหรือคำถามที่อยู่ภายในกรอบของเรื่องที่จัดการเรียนการสอน และสามารถหาคำตอบได้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งจาก

การสืบค้นข้อมูล การสอบถามผู้รู้ และการทดลอง โดยนำประเด็นปัญหาหรือคำถามนั้นตั้งเป็นหัวข้อคำสำคัญสำหรับการค้นคว้า ดังตัวอย่างคำถามของนักเรียนต่อไปนี้

“...ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร...” (R): การตอบ

คำถามจากใบงาน

“...ชาวบ้านมีความเชื่อเกี่ยวกับเรื่องปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคาว่า

อย่างไร...” (T): การตอบคำถามจากใบงาน

“...ราหูอมจันทร์เป็นเรื่องจริงหรือไม่ ดำนานที่เล่าต่อๆมาจากพ่อแม่เชื่อว่า

อย่างไร...” (J) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคามีลักษณะอย่างไร...” (H) : การตอบ

คำถามจากใบงาน

“...เราสามารถดูปรากฏการณ์สุริยุปราคาอย่างไรจึงจะปลอดภัย...” (K): การตอบ

คำถามจากใบงาน

“...เครื่องมือที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆในอวกาศมีอะไรบ้าง

ทำไมถึงจะรู้ว่าปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคาจะเกิดได้เมื่อไร...” (F): การตอบคำถามจากใบงาน

“...นักเรียนจัดกลุ่มคำถามของทั้งชั้นที่เป็นคำถามซ้ำกันตั้งเป็นหัวข้อคำสำคัญ

สำหรับค้นคว้า การจัดกลุ่มคำถามของนักเรียนเกี่ยวข้องกับ สาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาจันทรุปราคา ความเชื่อในเรื่องปรากฏการณ์สุริยุปราคาจันทรุปราคาของคนในชุมชน การชมสุริยุปราคาที่ไม่ปลอดภัย และเครื่องมือที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สำรวจอวกาศ...” (ผู้ช่วยวิจัย) : การสังเกตแบบมีส่วนร่วม

ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) สรุปได้ว่า จาก ชั้นที่ 1 ระบุประเด็นทางสังคม กำหนดประเด็นทางสังคมให้นักเรียนได้เรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ของการเรียนรู้แล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดย นักเรียนแสดงความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติของนักเรียนที่ตอบสนองต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ชั้นที่ 2 ระบุการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีการระบุประเด็นปัญหาหรือคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ และบอกคำสำคัญสำหรับการค้นคว้า ซึ่งถือนักเรียนแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็น การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นความสามารถ

ของการรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ผ่านทาง การตอบคำถาม การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ การบันทึกผลสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนและผลงานทั้งหมด จากการตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้ จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ข้างขึ้น ข้างแรม สำหรับการตั้งคำถาม นักเรียนส่วนใหญ่ยังตั้งคำถามนอกกรอบของเนื้อหาที่เรียน และการหาคำตอบไม่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น “ดวงจันทร์ทำไมถึงมองดูเหมือนมีกระต่ายอยู่ด้วย” “ทำไมดวงจันทร์ถึงกลม” ครูต้องแนะนำให้นักเรียนตั้งคำถามภายในกรอบเนื้อหาที่เรียนและเป็นคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สุริยุปราคา จันทรุปราคา นักเรียนมีการตั้งคำถามในประเด็นที่ชัดเจนขึ้น เป็นคำถามภายในกรอบเนื้อหาที่เรียนและเป็นคำถามที่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์ แสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็น การระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นพัฒนาการจากการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ (Explain phenomena scientifically)

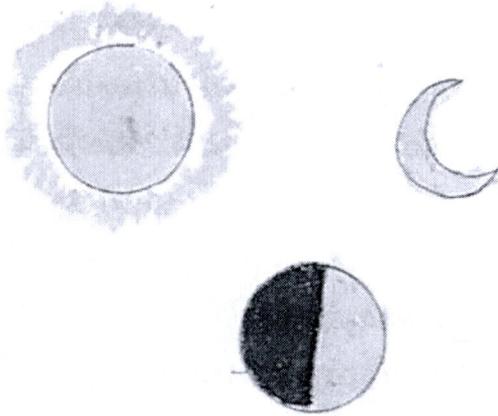
ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ข้างขึ้นข้างแรม

การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆ ในการบรรยาย การอธิบาย และคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น จากการจัดกิจกรรมการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 1 ระบุประเด็นทางสังคม จากกิจกรรมให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะของดวงจันทร์ตามที่สังเกต และหลังเรียนนักเรียนเขียนสะท้อนความรู้สึก แต่ยังไม่ชัดเจนต้องสัมภาษณ์เพิ่มเติม จากการอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะของดวงจันทร์ตามที่สังเกต และการเขียนสะท้อนความรู้สึกหลังเรียนของนักเรียน นักเรียนอธิบายจากสิ่งที่ตนเองเคยสังเกต โดยการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์จากพื้นฐานความรู้เดิม จากบทความที่ได้ฟัง และทำความเข้าใจว่าสิ่งที่ตนเองสังเกตได้นั้นวนเวียนซ้ำๆ เดิม แสดงว่านักเรียนมีความรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการโคจรของดวงจันทร์โดยการอธิบายเกี่ยวกับดวงจันทร์ที่ตนเองสังเกตเห็น นอกจากนี้ นักเรียนมีการอธิบายภาพวาดดวงจันทร์ที่ได้จากการสังเกตในแต่ละวันอย่างสมเหตุสมผลกับภาพวาดดวงจันทร์ที่นักเรียนวาด และในคำอธิบายนั้นนักเรียนพยายามที่จะบรรยายภาพวาดดวงจันทร์โดยใช้ข้อมูลที่มีอยู่เพื่อบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากลักษณะดวงจันทร์ที่ได้จากการสังเกต แสดงว่านักเรียนมีการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์นั้นๆ โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ได้จากการสังเกต ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...จากการสังเกตลักษณะของดวงจันทร์ไม่เหมือนเดิมในแต่ละวัน แตกต่างกัน บางวันสว่างเต็มดวง บางวันก็มองไม่เห็นเลย บางวันครึ่งเสี้ยว ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกเพราะดวงจันทร์เป็นบริวารของโลกและดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเองเพราะเป็นดาวเคราะห์อาศัยแสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์เราจึงสามารถมองเห็นดวงจันทร์ได้เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลกก็就会有การเปลี่ยนที่ไปเรื่อยๆทำให้มองเห็นดวงจันทร์ลักษณะแตกต่างกันในแต่ละวัน...”

(I): การตอบคำถามจากใบงานและสัมภาษณ์เพิ่มเติม

“...วันนี้ได้เรียนรู้เกี่ยวกับดวงจันทร์ทำให้ทราบว่าดวงจันทร์โคจรรอบโลกเปลี่ยนที่ไปเรื่อยๆไม่อยู่ที่เดิมทำให้เรามองเห็นดวงจันทร์แตกต่างกัน เช่น เต็มดวง ครึ่งเสี้ยว ...” (T): เขียนสะท้อนความรู้สึกและสัมภาษณ์เพิ่มเติม



ภาพที่ 4 ภาพวาดดวงจันทร์ที่ได้จากการสังเกต

“...ลักษณะดวงจันทร์ตามที่เคยเห็นคือ เต็มดวง ครึ่งเสี้ยว เกือบเต็มดวงและมีขนาดไม่เท่าเดิม ในแต่ละวันสังเกตเห็นดวงจันทร์แตกต่างกันซึ่งลักษณะของดวงจันทร์ในแต่ละวันจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเรื่อยๆแต่มีการเปลี่ยนแปลงไปที่ละน้อย เช่น จากวันที่ดวงจันทร์สว่างเต็มดวงก็จะค่อยมืดลงซีกเดียวแต่มีดวงที่ละน้อยไปเรื่อยๆตามวัน เวลาที่เปลี่ยนไป จนกระทั่งมืดลงทั้งดวงทำให้วันนั้นเป็นคืนเดือนมืดตามความคิดคิดว่าดวงจันทร์จะต้องมีการเคลื่อนที่ไม่ได้อยู่นิ่งๆเพราะเวลาเห็นดวงจันทร์มันไม่ได้อยู่ที่เดิม...” (C): วาดภาพประกอบคำอธิบายจากการทำใบงานและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

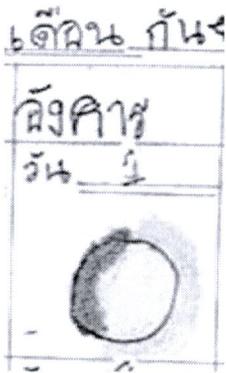
“...ลักษณะของดวงจันทร์ที่เคยเห็นมีลักษณะกลม มีแสงสว่างสีเหลืองอ่อนๆบางวันก็เป็นครึ่งเสี้ยว วันต่อไปก็ใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ บางวันก็จากดวงใหญ่ วันต่อไปก็น้อยลงเรื่อยๆ และคิดว่าไม่มีสิ่งมีชีวิตบนดวงจันทร์...” (W): คำอธิบายลักษณะของดวงจันทร์พร้อมวาดภาพประกอบ

“...ในวันที่เกิดข้างแรมดวงจันทร์ค่อยๆสว่างน้อยลงจนมืดทั้งดวง ซึ่งตรงกับแรม 15 ค่ำ จะมองเห็นดวงจันทร์ในตอนกลางวัน ตอนกลางคืนจะมองไม่เห็นมืดไปหมด ในวันที่ข้างขึ้น ดวงจันทร์ก็จะสว่างมากขึ้นเรื่อยๆจนสว่างเต็มดวง ซึ่งตรงกับขึ้น 15 ค่ำ จะมองเห็นดวงจันทร์ในตอนกลางคืน...” (N) : การสัมภาษณ์

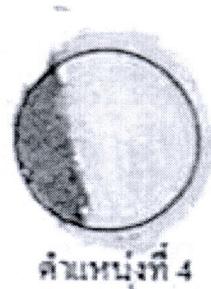
นอกจากนี้นักเรียนยังคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นจากลักษณะดวงจันทร์ที่ได้สังเกต และจากการทดลอง เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมเกิดขึ้นได้อย่างไร และนักเรียนยังตีความปรากฏการณ์ที่ได้จากการทดลองว่าสิ่งที่ทดลองคืออะไร จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 3 ต้องการความรู้ นักเรียนลงมือสืบค้นข้อมูลตามแนวทางการหาคำตอบ จากแผนการปฏิบัติงานที่เสนอไว้ ทั้งจากหนังสือบทเรียน อินเทอร์เน็ต สอบถามผู้รู้ แล้วทำแบบฝึกหัดสรุปผลการสืบค้น ในหัวข้อ “แสงที่มองเห็นจากดวงจันทร์ ลักษณะการโคจรของดวงจันทร์ ความแตกต่างของดวงจันทร์ในแต่ละวัน ประโยชน์ที่ได้จากการสังเกตดวงจันทร์ที่ส่งผลต่อการดำเนินชีวิต” และเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นจากการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน ครูเสนอแนะให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมเกิดขึ้นได้อย่างไร จากกิจกรรม นักเรียนได้ทดลองการเกิดข้างขึ้นข้างแรม นักเรียนสามารถอธิบายภาพที่ตำแหน่งต่างๆได้ว่าเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรม และเมื่อรู้ว่าวันนี้เป็นวันอะไร เช่น วันที่ 2 กันยายน 2552 เป็นวัน ข้างขึ้น 13 ค่ำ ยังสามารถทำนายได้ว่าวันต่อไป เป็นวันข้างขึ้น 14 ค่ำ เป็นวัน โทศ และวันต่อไป เป็นวัน ข้างขึ้น 15 ค่ำ เป็นวันพระและยังสามารถบอกลักษณะของดวงจันทร์ได้ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วนักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง จากคำถามที่ว่า “ถ้าให้แหล่งกำเนิดแสงแทนดวงอาทิตย์ถูกปกป้องแทนดวงจันทร์และผู้สังเกตอยู่บน โลกขณะที่ดวงจันทร์โคจรไปรอบ โลกจะมีลักษณะเปลี่ยนไปอย่างไร” และหลังเรียนนักเรียนเขียนสะท้อนความรู้สึกรัก ซึ่งนักเรียนได้อธิบายตามที่ตนเองเข้าใจจากการทดลอง โดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ ว่า ดวงจันทร์หมุนเปลี่ยนไปตามตำแหน่งต่างๆทำให้คนบน โลกมองเห็นดวงจันทร์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน และสรุปปรากฏการณ์ที่เกิดในลักษณะนี้ เรียกว่า ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม แสดงว่านักเรียนใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบาย ปรากฏการณ์ ข้างขึ้นข้างแรม นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการอธิบายสิ่งที่ได้จากการสังเกตที่เป็นปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์มาจากความสามารถในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานและปรากฏการณ์ที่ได้จากการสังเกต มีการทำนายปรากฏการณ์ในอนาคต ตีความปรากฏการณ์ที่ได้จากการทดลองว่าสิ่งที่ทดลองคืออะไร ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...ดวงจันทร์เป็นดาวเคราะห์ที่ไม่มีแสงในตัวเอง แต่เรามองเห็นแสงจากดวงจันทร์ได้เพราะแสงที่สะท้อนจากดวงอาทิตย์ การที่เรามองเห็นแสงจากดวงอาทิตย์ในแต่ละวันไม่เหมือนกันเนื่องจากการหมุนของดวงจันทร์รอบโลกและรอบดวงอาทิตย์ทำให้เรามองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์ไม่เหมือนกันในแต่ละคืน...” (N) : แบบฝึกหัดสรุปจากการสืบค้นข้อมูล

“...บันทึกภาพดวงจันทร์ที่สังเกตในแต่ละวันวันที่ 1 กันยายน 2552 ตรงกับข้างขึ้น 12 ค่ำ และอธิบายภาพที่ตนเองวาดว่าดวงจันทร์สว่างเกือบเต็มดวง ตรงกับข้างขึ้น 12 ค่ำ ซึ่งตรงกับตำแหน่งที่ 4 จากการทดลองเรื่องการเกิดข้างขึ้นข้างแรมและกล่าวว่าภาพที่บันทึกจากการทดลองตรงกับดวงจันทร์ที่ตนเองสังเกต...” (I) : การสังเกตแบบมีส่วนร่วม



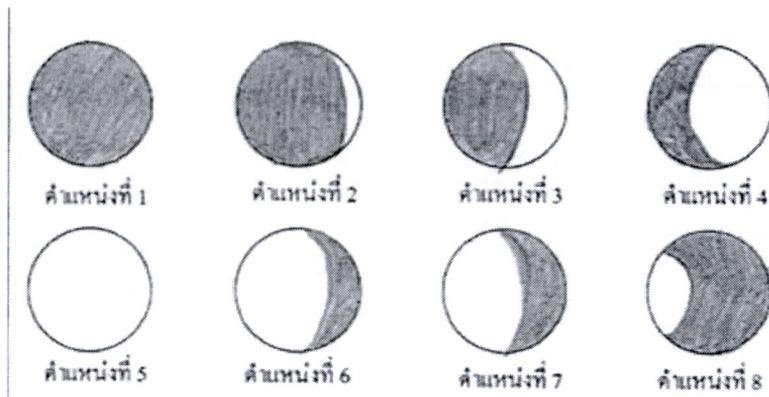
ภาพที่ 5 ภาพดวงจันทร์ที่สังเกต



ภาพที่ 6 ภาพดวงจันทร์ตำแหน่งที่ 4

จากการทดลอง เรื่อง ข้างขึ้น ข้างแรมเกิดขึ้นได้อย่างไร นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลในการบรรยาย การอธิบาย สิ่งที่ได้จากการทดลอง โดยนักเรียนได้บันทึกภาพที่สังเกตจากลูกปิงปองที่ได้จากการทดลอง และอธิบายโดยการสรุป นอกจากนี้ยังมีการตอบคำถามจากการทดลอง โดยการบรรยาย การอธิบาย จากการทำการทดลอง แสดงว่านักเรียนมีการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆในการบรรยาย การอธิบาย ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...บันทึกภาพที่สังเกตจากลูกปิงปองที่ตำแหน่งต่างๆ...” (L) : บันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 7 ภาพจากการบันทึกผลการทดลอง เรื่องข้างขึ้นข้างแรมเกิดขึ้นได้อย่างไร

“...จากภาพที่บันทึกการสังเกตลูกปิงปอง อธิบายว่า ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม เกิดจากดวงจันทร์โคจรรอบ โลก และมีการเปลี่ยนตำแหน่งไปเรื่อยๆการสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์จึงแตกต่างกันทำให้มองเห็นดวงจันทร์ที่มีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละคืน...” (L): บันทึกใบงาน

“...ถ้าไปอยู่บนดวงจันทร์มองมายัง โลกจะเห็นปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม เหมือนมองอยู่บน โลกเพราะ โลกก็สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์เหมือนดวงจันทร์ทั้ง โลกและ ดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง...” (G) : การตอบคำถามจากการทดลอง

“...ทดลองเรื่องการเกิดข้างขึ้นข้างแรมมองเห็นเงาบนลูกปิงปองแตกต่างกันที่ ตำแหน่งต่างๆลูกปิงปองเหมือนดวงจันทร์ ไฟฉายเหมือนดวงอาทิตย์ ตัวเราเหมือนอยู่บน โลก...” (M) : สัมภาษณ์

“...ผู้ที่สังเกตอยู่บน โลกจะมองเห็นดวงจันทร์ที่มีส่วนมืดส่วนสว่างแตกต่างกัน ตามตำแหน่งของดวงจันทร์ที่เปลี่ยนไป...” (V) : ตอบคำถามหลังการทดลอง

“...เราจะมองเห็นดวงจันทร์แตกต่างกันตามตำแหน่งในแต่ละตำแหน่งของดวง จันทร์ที่เปลี่ยนไปคือตรงมืดตรงสว่างบนลูกปิงปองไม่เหมือนเดิม เช่น ตำแหน่งที่ 1 มีทั้งหมด ตำแหน่งที่ 2 เริ่มเห็นส่วนสว่าง ไปเรื่อยๆจนถึงตำแหน่งที่ 5 สว่างหมด ตำแหน่งที่ 6 เริ่มเห็นส่วนมืด และมืดไปเรื่อยๆ จนถึงตำแหน่งที่ 1 เหมือนเดิม เราเรียกปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ข้างขึ้นข้างแรม...” (W) : ตอบคำถามหลังการทดลอง

“...ข้างขึ้นข้างแรมเกิดขึ้นเพราะดวงจันทร์โคจรรอบ โลก ขณะที่ดวงจันทร์เปลี่ยน ตำแหน่งไปในแต่ละคืนจะสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ได้แตกต่างกันจึงมองเห็นดวงจันทร์ที่มี ลักษณะแตกต่างกัน...” (M) : ตอบคำถามหลังการทดลอง

“...วันนี้ได้เรียนการเกิดข้างขึ้นข้างแรมได้วาดภาพดวงจันทร์มีลักษณะครึ่งเสี้ยว และเต็มดวงที่เป็นแบบนี้เพราะดวงจันทร์เคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปทุกวันทำให้แสงที่สะท้อนจากดวงอาทิตย์เกิดแตกต่างกัน...” (I) : เขียนสะท้อนความรู้สึกละสัมผัสภาพเพิ่มเติม

จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 4 ทำการตัดสินใจ นักเรียนมีการร่วมแสดงความคิดเห็น อภิปรายระดมสมองทำการตัดสินใจร่วมกันว่าจะ “นำความรู้เรื่องข้างขึ้นข้างแรมไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างไร” และเพื่อเน้นย้ำความเข้าใจที่นักเรียนจะนำไปตัดสินใจ ครูกระตุ้นด้วยคำถามนำอีกว่า “ถ้าไม่มีดวงจันทร์จะเกิดข้างขึ้นข้างแรมได้หรือไม่” และ “ถ้าไม่มีข้างขึ้นข้างแรมจะทำปฏิทินดวงจันทร์ได้หรือไม่เพราะเหตุใด” เมื่อนักเรียนอภิปรายกลุ่มและลงความคิดเห็นตัดสินใจร่วมกันแล้ว ซึ่งถือว่านักเรียนได้อธิบายตามรูปแบบคำอธิบายของนักเรียน จากนั้นนำเสนอผลการอภิปรายกลุ่มหน้าชั้นเรียนซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูล เพื่อเสนอแนวคิดต่อเพื่อนในชั้นเรียน ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...นำความรู้เรื่องข้างขึ้นข้างแรมไปใช้ในการทำปฏิทินทางจันทรคติ ปฏิทินทางจันทรคติเริ่มต้นด้วยข้างขึ้น 1 ค่ำ ไปจนถึงขึ้น 15 ค่ำ ต่อไปเป็นแรม 1 ค่ำ ถึง แรม 14 ค่ำ หรือแรม 15 ค่ำ เดือนที่มีเลขคู่จะนับถึงแรม 15 ค่ำ เรียกว่าเดือนเต็มส่วนเดือนที่มีเลขคี่จะนับถึงแรม 14 ค่ำ เรียกว่าเดือนขาด จะเริ่มนับเดือนธันวาคมเป็นเดือน 1 ซึ่งเป็นเดือนคี่ เดือนที่ 2 คือเดือนมกราคม เป็นเดือนคู่ ไปเรื่อยๆ...” (S) : การตอบคำถามจากใบงานและสัมผัส

“...การเกิดข้างขึ้นข้างแรมส่งผลต่อการเกิดน้ำขึ้นและน้ำลงซึ่งชาวประมงจะใช้วิธีการสังเกตดวงจันทร์ในการประกอบอาชีพซึ่งน้ำทะเลจะขึ้นสูงสุดถ้าดวงจันทร์อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับดวงอาทิตย์ คือข้างขึ้น 15 ค่ำ กับข้างแรม 15 ค่ำ ส่วนน้ำทะเลจะลงต่ำสุดถ้าดวงจันทร์ตั้งฉากกับดวงอาทิตย์ คือข้างขึ้น 8 ค่ำ กับข้างแรม 8 ค่ำ ...” (W) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...เมื่อเราดูพระจันทร์เราก็สามารถรู้ได้ว่าช่วงเวลานั้นเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรม และหากพระจันทร์เต็มดวงหรือเรียกว่า วันเพ็ญ เราก็จะรู้ว่าเป็นข้างขึ้น 15 ค่ำ เป็นวันพระจะได้ไปทำบุญตักบาตรที่วัด ถ้าเรามองเห็นซีกสว่างหันไปทางทิศตะวันตกและเห็นแต่หัวค้ำจะเป็นข้างขึ้น และแต่ละคืนจะสว่างขึ้นเรื่อยๆจนถึง 15 ค่ำ แต่ถ้าเห็นซีกสว่างหันไปทางทิศตะวันออกจะเป็นข้างแรม ข้างแรม 1-3 ค่ำเห็นประมาณ 1 ทุ่มและจะเห็นดึกขึ้นเรื่อยๆ จนถึงแรม 8 ค่ำจะเห็นประมาณ 6 ทุ่ม ...” (U) : การเขียนสะท้อนความรู้สึกละสัมผัส

“...ดวงจันทร์เป็นดาวที่ไม่มีแสงในตัวเอง แต่เรามองเห็นแสงจากดวงจันทร์ได้ เพราะแสงที่สะท้อนจากดวงอาทิตย์ การที่เรามองเห็นแสงจากดวงอาทิตย์ในแต่ละวันไม่เหมือนกัน เนื่องจากการหมุนของดวงจันทร์รอบโลกและรอบดวงอาทิตย์ทำให้การมองเห็นแสงสะท้อนจากดวงจันทร์ไม่เหมือนกันในแต่ละคืน...” (N) : แบบทดสอบหลังเรียน

“...ข้างขึ้นข้างแรมเกิดขึ้นเพราะดวงจันทร์โคจรรอบโลกขณะที่ดวงจันทร์เปลี่ยนตำแหน่งไปแต่ละคืนจะสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ได้แตกต่างกัน...” (L) : แบบทดสอบหลังเรียน

จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 5 กระบวนการทางสังคม นักเรียนนำเสนอวิธีการนำความรู้ที่ได้จากการอภิปรายไปถ่ายทอดให้กับชุมชน นักเรียนห้องอื่น ซึ่งรูปแบบการนำเสนอจะต้องมีความเหมาะสมและสะดวกที่สุดเพื่อให้คนในสังคมได้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยผลจากการอภิปรายของนักเรียน คือ การประชาสัมพันธ์เสียงตามสายก่อนที่จะขึ้นคาบเรียนในช่วงบ่ายนักเรียนจะมีการนั่งสมาธิหน้าชั้นเรียนของแต่ละห้อง ประธานและรองประธานนักเรียนจะนำเกร็ดความรู้อ่านเสียงตามสายในระหว่างที่นักเรียนห้องอื่นนั่งสมาธิ และการทำแผ่นพับซึ่งนักเรียนให้ข้อเสนอว่า ในวิชาคอมพิวเตอร์ ครูประจำวิชาให้ทำแผ่นพับในหัวข้อใดก็ได้ซึ่งนักเรียนจะนำเรื่องข้างขึ้นข้างแรมไปทำแผ่นพับแล้วนำไปไว้ที่ ห้องสมุด โรงเรียน ที่อ่านหนังสือพิมพ์ประจำหมู่บ้าน และให้ผู้ปกครองอ่านศึกษา ซึ่งถือนักเรียนมีการสร้างคำอธิบาย โดย การเสนอข้อมูล ในรูปของแผ่นพับ เสียงตามสายใน ที่มีประจักษ์พยานรองรับ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...นำความรู้เรื่อง ข้างขึ้น ข้างแรม อ่านเสียงตามสายตอนนั่งสมาธิให้ห้องอื่นรู้ด้วย ทำเป็นแผ่นพับเอาไปไว้ที่ห้องสมุด และศาลากลางบ้านเอาไปให้พ่อแม่อ่านด้วย ...”

(ผู้ร่วมวิจัย) : การสังเกตแบบมีส่วนร่วม

“...ตัวอย่างแผ่นพับของนักเรียน ...” (กลุ่มที่ 5)

1. การโคจรของดวงจันทร์ทำให้เกิดข้างขึ้นข้างแรมส่งผลต่อการเกิดน้ำขึ้นและน้ำลง

การเกิดน้ำขึ้นและน้ำลงซึ่งชาวประมงจะใช้วิธีการสังเกตดวงจันทร์ในการประกอบอาชีพชั่งน้ำหนักและขึ้นสูงสุดก็ดวงจันทร์อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับดวงอาทิตย์ คือข้างขึ้น 15 ค่ำ กับข้างแรม 15 ค่ำ ส่วนน้ำทะเลจะสูงต่ำสุดก็ดวงจันทร์ตั้งฉากกับดวงอาทิตย์ คือข้างขึ้น 8 ค่ำ กับข้างแรม 8 ค่ำ

2. เมื่อเรารู้ระยะจันทร์เราก็สามารถรู้ได้ว่าช่วงเวลาเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรม

ถ้าพระจันทร์เต็มดวงหรือเรียกว่าวันเพ็ญ เราถือว่าข้างขึ้น 15 ค่ำ เป็นวันพระจะได้อีกห้าบุญต่อบาทกรที่วัด ถ้าเรามองเห็นขีดสว่างหันไปทางทิศตะวันตกและเห็นท่มืดค้ำจะเป็นข้างขึ้นและท่มืดค้ำจะเป็นข้างขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 15 ค่ำ แต่ถ้าเห็นขีดสว่างหันไปทางทิศตะวันออกจะเป็นข้างแรม ข้างแรม 1-3 ค่ำเห็นประมาณ 1 ท่มและจะเห็นถึงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงแรม 8 ค่ำจะเห็นประมาณ 6 ท่ม

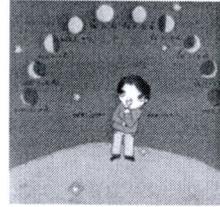
3. นำความรู้เรื่องข้างขึ้นข้างแรมไปใช้ในการทำปฏิทินทาง

จันทร์คติ

ปฏิทินทางจันทร์คติเริ่มต้นด้วยข้างขึ้น 1 ค่ำไปจนถึงขึ้น 15 ค่ำต่อไปเป็นแรม 1 ค่ำ ถึง แรม 14 ค่ำ หรือแรม 15 ค่ำ เดือนที่มีเลขคู่จะนับถึงแรม 15 ค่ำเรียกว่าเดือนเต็มส่วนเดือนที่มีเลขคี่จะนับถึงแรม 14 ค่ำ เรียกว่าเดือนขาด จะเริ่มนับเดือนตัวลคมเป็นเดือน 1 ซึ่งเป็นเดือนคี่เดือนที่ 2 คือเดือนมกราคม เป็นเดือนคู่ ไปเรื่อย ๆ



เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม



จัดทำโดย
กลุ่มที่ 5

- ด.ญ. เจริญา ขวามุลา
- ด.ญ. อภิญญา ลูกมูละ
- ด.ช. อรุษา ศลภจิรัมย์
- ด.ช. อรุญ ณะคุณ
- ด.ช. สุทธิชัย วิริยะปัทมพิณ

การเกิดข้างขึ้นข้างแรม

ทำไมในแต่ละวันเราจึงมองเห็นดวงจันทร์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน

การมองเห็นดวงจันทร์ที่มีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละวันนั้นเนื่องจากการโคจรของดวงจันทร์ ซึ่งดวงจันทร์มีการโคจรรอบโลกเพราะดาวจันทร์เป็นดาวบริวารของโลกขณะที่มันโคจรตามแนวการโคจรไปเรื่อย ๆ จะสะท้อนแสงของดวงอาทิตย์ได้แตกต่างกันในช่วงเวลาที่มองเห็นดวงจันทร์คือจะสว่างขึ้นจนสว่างเต็มดวง เรียกว่าข้างขึ้น จากนั้นค่อยๆมืดลงที่ละน้อยจนมืดทั้งดวงเรียกว่ากลางคืนข้างแรม

ดวงจันทร์มีแสงสว่างในตัวเองหรือไม่

ดวงจันทร์ที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเองเพราะเป็นดาวเคราะห์ ดาวเคราะห์จะไม่มีความสว่างในตัวเองแสงที่เห็นจึงไม่ใช่ว่ามาจากดวงจันทร์เป็นแสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นดาวฤกษ์ ดาวฤกษ์จะมีแสงสว่างในตัวเอง และโลกของเราเป็นดาวเคราะห์ที่ไม่มีแสงสว่างในตัวเองอาศัยแสงสะท้อนจากดวงอาทิตย์เหมือนกัน

ในระบอบสุริยะของเรามีดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางถือว่าเป็นดาวฤกษ์ที่ใหญ่ที่สุด มีดาวเคราะห์ทั้ง 8 ดวงหมุนรอบดวงอาทิตย์ ได้แก่ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน

การโคจรของดวงจันทร์ส่งผลกระทบต่อโลกอย่างไร

1. การโคจรของดวงจันทร์ทำให้เกิดข้างขึ้นข้างแรมส่งผลต่อการเกิดน้ำขึ้นและน้ำลง
2. เมื่อเรารู้ระยะจันทร์เราก็สามารถรู้ได้ว่าช่วงเวลาเป็นข้างขึ้นหรือข้างแรม
3. นำความรู้เรื่องข้างขึ้นข้างแรมไปใช้ในการทำปฏิทินทางจันทร์คติ



ภาพที่ 8 ตัวอย่างแผ่นพับของนักเรียนกลุ่มที่ 5

ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สุริยุปราคาจันทรุปราคา

การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆในการบรรยาย การอธิบายและคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 1 ระบุประเด็นทางสังคม จากการ

อภิปรายเกี่ยวกับบทความเรื่องราหูอมจันทร์ในประเด็น “มีความเชื่ออย่างไรต่อบทความเรื่องราหูอมจันทร์” นักเรียน ส่วนใหญ่เชื่อว่าเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เรียกว่าปรากฏการณ์จันทรุปราคา และเกิดในเวลากลางคืนมองเห็นดวงจันทร์มืดทั้งดวง ซึ่งนักเรียนแสดงสมรรถนะนี้ โดยการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลมีการอธิบายปรากฏการณ์จันทรุปราคาเกี่ยวกับเวลาของการเกิดปรากฏการณ์จันทรุปราคา และลักษณะของปรากฏการณ์จันทรุปราคาตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...สุริยุปราคามีลักษณะดวงอาทิตย์ค่อยๆมืดทีละนิด ทีละนิด แล้วก็เหลือแสงสว่างเพียงนิด ต่อมาก็จะค่อยๆสว่างจะเกิดในเวลากลางวัน จันทรุปราคามีลักษณะดวงจันทร์จะค่อยๆมืด ทีละนิดทีละนิด สักพักก็เริ่มสว่างและ จะเกิดในเวลากลางคืน...” (S): การตอบคำถามจากใบงาน

“...สุริยุปราคาไม่ใช่ราหูอมดวงอาทิตย์นะแต่เป็นปรากฏการณ์ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ดวงอาทิตย์ค่อยๆมืด จันทรุปราคาไม่ใช่ราหูอมจันทร์นะแต่เป็นปรากฏการณ์ดวงจันทร์ค่อยๆมืด...” (Z): การตอบคำถามจากใบงาน

“...สุริยุปราคา จันทรุปราคา เกิดจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และ โลก เคลื่อนที่มาอยู่ระหว่างกันถ้าดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์จะเป็นปรากฏการณ์สุริยุปราคา เกิดในตอนกลางวัน ถ้าโลกมาอยู่ระหว่างดวงจันทร์กับดวงอาทิตย์จะเป็นปรากฏการณ์จันทรุปราคา เกิดในตอนกลางคืน...” (C) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...สุริยุปราคาเกิดจากการที่ดวงจันทร์โคจรเข้ามาอยู่ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ ในเงาของดวงจันทร์จะตกลงบนโลกทำให้ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์เรามองไม่เห็นดวงอาทิตย์เลย มันจะมีมืดและจันทรุปราคาเกิดจากการที่โลก โคจรเข้ามาอยู่ระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์เงาของโลกตกลงบนดวงจันทร์โลกบังดวงอาทิตย์ทำให้มองเห็นดวงจันทร์มืด มันเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติไม่ใช่ราหูอมดวงอาทิตย์และราหูอมดวงจันทร์ไม่ได้เป็นลางบอกเหตุว่าเกิดสิ่งไม่ดีขึ้นสิ่งที่ดีและไม่ดีขึ้นอยู่กับตัวเอง...” (D) : การตอบคำถามจากใบงานและการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

“...วันนี้ได้เรียนเรื่องปรากฏการณ์สุริยุปราคาจันทรุปราคาได้อ่านบทความและได้รู้ว่า ราหูอมจันทร์ คือปรากฏการณ์จันทรุปราคาเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเกิดจากโลกบังแสงจากดวงอาทิตย์ที่สะท้อน ไปยังดวงจันทร์ทำให้มองเห็นดวงจันทร์มืดและสุริยุปราคาจะเกิดในเวลากลางวันดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายัง โลกทำให้มองเห็นดวงอาทิตย์มืด...” (F): เขียนสะท้อนความรู้สึกและสัมภาษณ์เพิ่มเติม

จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 3 ต้องการความรู้ กิจกรรมนักเรียนสืบค้นข้อมูลและทำแบบฝึกหัดสรุปผลการสืบค้น ในหัวข้อ “สาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคาจันทรุปราคา ความเชื่อในเรื่องปรากฏการณ์สุริยุปราคาจันทรุปราคาของคนในชุมชน การชมสุริยุปราคาที่ปลอดภัย และเครื่องมือที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆ ในอวกาศ” และทำการทดลองเรื่องสุริยุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร และเรื่อง จันทรุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร แล้วนักเรียนตอบคำถามหลังการทดลอง และหลังเรียนนักเรียนเขียนสะท้อนความรู้สึก ซึ่งนักเรียนได้อธิบายตามที่ตนเองเข้าใจในการตอบคำถามหลังการทดลองโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ แสดงว่านักเรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบาย ธรรมชาติของการเกิดปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา นอกจากนี้ นักเรียนมีการอธิบายผลที่ได้จากการทดลอง แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับการอธิบายสิ่งที่ได้จากการทดลองซึ่งเป็นปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ตีความปรากฏการณ์ที่ได้จากการทดลองว่าสิ่งที่ทดลองคืออะไร และกิจกรรมในชั้นที่ 3 นี้ ในประเด็นปัญหาที่นำไปสู่การออกแบบ คือ “นักวิทยาศาสตร์สำรวจปรากฏการณ์ต่างๆ ในอวกาศโดยใช้เครื่องมืออะไรบ้างในการสำรวจหาข้อมูลทางอวกาศ” นักเรียนพยายามนึกถึงเครื่องมือที่นักวิทยาศาสตร์ใช้สำรวจอวกาศ เช่น ยานอวกาศ และพยายามจินตนาการออกแบบสร้างเครื่องมือขึ้นขึ้นมา มีการอธิบายบรรยายหลักการต่างๆ ด้วยเหตุผล เช่น ระบบการขับเคลื่อน ระบบติดต่อสื่อสาร ภายในยานอวกาศนั้น แสดงว่านักเรียนมีการทำความเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นซึ่งต้องมีการให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Logic) ความเหมาะสม และใช้จินตนาการที่เป็นส่วนสำคัญอย่างมากในการออกแบบ สร้างแบบจำลอง เพื่อความสำเร็จในผลงาน ดังตัวอย่างคำอธิบายของนักเรียนต่อไปนี้

“...ปรากฏการณ์สุริยุปราคาเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากการที่ดวงจันทร์เคลื่อนที่มาอยู่ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ในระยะที่พอเหมาะและดวงจันทร์ทอดเงาที่โลกทำให้คนบนโลกบริเวณพื้นที่ของเงาเห็นดวงอาทิตย์มืดทั้งดวงหรือมืดบางส่วน ถ้าคนที่อยู่ใต้เงามืดของดวงจันทร์จะเห็นดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์จนมืด เรียกว่าเกิดสุริยุปราคาเต็มดวง ถ้าคนที่อยู่ภายใต้เงามัวจะเห็นดวงอาทิตย์ถูกบังไม่หมด เรียกว่าเกิดสุริยุปราคาบางส่วน ถ้าเงามืดของดวงจันทร์ทอดไปไม่ถึงโลกมีเฉพาะส่วนที่เป็นเงามัวคนที่อยู่ภายใต้เงามัวจะเห็นสุริยุปราคาวงแหวน...” (T) : แบบฝึกหัดสรุปจากการสืบค้นข้อมูล

“...ความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ คือปรากฏการณ์ สุริยุปราคา จันทรุปราคา สุริยุปราคาจะเกิดในเวลากลางวัน เกิดจากดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ทำให้มองเห็นดวงอาทิตย์มืด สุริยุปราคา มี 3 แบบ คือ สุริยุปราคาเต็มดวง ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์จนมืด

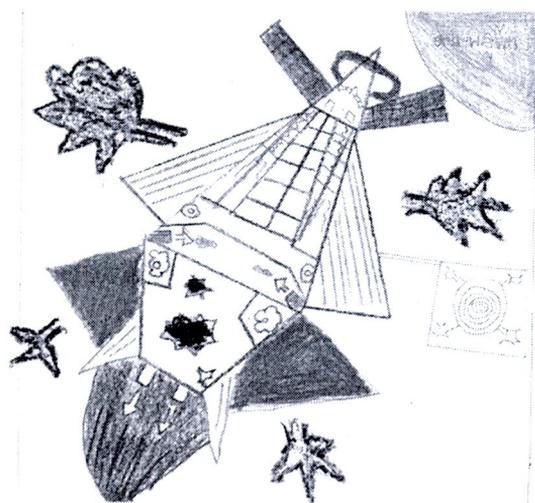
คนสังเกตอยู่บนเงามืด สุริยุปราคาบางส่วน ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ไม่หมดคนสังเกตอยู่บนเงามัว สุริยุปราคาวงแหวน ไม่มีเงามืดบนโลกมีเฉพาะเงามัวคนสังเกตอยู่บนเงามัว ส่วนจันทรุปราคาเกิดในเวลากลางคืน เกิดจากโลกบังแสงจากดวงอาทิตย์เงาของโลกเลยไปตกบนดวงจันทร์ทำให้มองเห็นดวงจันทร์มืด จันทรุปราคา มี 2 แบบ คือ จันทรุปราคาเต็มดวง ดวงจันทร์เข้าไปอยู่ในเงามืดทั้งดวงทำให้เห็นดวงจันทร์มืดทั้งดวง จันทรุปราคาบางส่วน ดวงจันทร์เข้าไปในเงาของโลก ดวงจันทร์ค่อยๆมืดไปบางส่วนทำให้เห็นดวงจันทร์มืดบางส่วน ...” (J) : แบบฝึกหัดสรุปจากการสืบค้นข้อมูล

“...วันนี้ได้ทำการทดลองเรื่องสุริยุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำให้ได้ความรู้และเข้าใจการเกิดสุริยุปราคามากขึ้นจากการทดลองและได้ทำการทดลองด้วยตัวเองได้รู้ว่าไฟฉายคือดวงอาทิตย์ มะนาวคือดวงจันทร์ เพราะมีขนาดเล็กกว่าผลส้ม ผลส้มเทียบได้กับโลก ถ้าผลมะนาวอยู่ระหว่างไฟฉายและส้มเงาของมะนาวจะตกลงบนเงาของส้มเมื่อมะนาวห่างจากส้มในระยะที่พอเหมาะ...” (L) : เขียนสะท้อนความรู้สึกหลังเรียนและสัมภาระณ์เพิ่มเติม

“...ถ้าดวงจันทร์โคจรมาอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลก เงาของดวงจันทร์จะตกลงบนโลกเมื่อดวงจันทร์ห่างจากโลกในระยะที่เหมาะสม...” (O) : ตอบคำถามหลังการทดลอง เรื่องสุริยุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร

“...ถ้าโลกโคจรระหว่างดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ในแนวเส้นตรงเดียวกันในระยะที่พอเหมาะเงาของโลกจะไปตกบนดวงจันทร์...” (W) : ตอบคำถามหลังการทดลอง เรื่องจันทรุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร

“...ออกแบบยานอวกาศ...” (กลุ่มที่ 1) : การทำใบงาน



ภาพที่ 9 การออกแบบยานอวกาศ

“...การออกแบบยานอวกาศยานนี้ชื่อว่ายานยูนิเวอร์ส สร้างขึ้นเพื่อจะนำไปสำรวจวงโคจรของดาวพลูโตว่าทำไมถึงไม่ใช่ดาวเคราะห์ในระบบสุริยะแล้วยานลำนี้ขับเคลื่อนด้วยแก๊สไฮโดรเจนชนิดพิเศษเพราะแก๊สไฮโดรเจนเบาและเป็นการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงอย่างอื่นเมื่อไปถึงวงโคจรของดาวพลูโตแล้วจะมีระบบส่งสัญญาณภาพมาที่โลกตรงด้านหน้ายานเพื่อที่จะสื่อสารกับนักวิทยาศาสตร์บนโลกพอได้ข้อมูลครบแล้วก็กลับมายังโลก...” (กลุ่มที่ 1) : บันทึกการบรรยายยานอวกาศที่ออกแบบ

จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 4 ทำการตัดสินใจ นักเรียนอภิปรายกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มระดมสมองทำการตัดสินใจร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่มตนเองว่า “เราจะนำความรู้เรื่องปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคาไปอธิบายเผยแพร่ให้คนในชุมชนเข้าใจได้อย่างไร” โดยที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนึกถึงผลการสืบค้น จากประเด็นคำถามที่จัดกลุ่มไว้ นำมาเป็นความรู้ที่จะนำไปเผยแพร่ให้คนในชุมชนเข้าใจ เมื่อนักเรียนอภิปรายกลุ่มและลงความคิดเห็นตัดสินใจร่วมกันแล้ว ซึ่งถือนักเรียนได้อธิบายตามรูปแบบคำอธิบายของนักเรียน จากนั้นนำเสนอผลการอภิปรายกลุ่มหน้าชั้นเรียนซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูล เพื่อเสนอแนวคิดต่อเพื่อนในชั้นเรียน ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...สุริยุปราคาเป็นปรากฏการณ์ที่ดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องมายังโลกเมื่อดวงจันทร์โคจรมาอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกทำให้เงาของดวงจันทร์ตกลงบนโลกคนที่อยู่บนโลกจะมองเห็นดวงอาทิตย์มีดปรากฏการณ์นี้เกิดในเวลากลางวัน...จันทรุปราคาเป็นปรากฏการณ์ที่โลกบังแสงจากดวงอาทิตย์ที่ส่องไปยังดวงจันทร์เมื่อโลกโคจรมาอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ทำให้เงาของโลกตกลงบนดวงจันทร์คนที่อยู่บนโลกจะมองเห็นดวงจันทร์มีดปรากฏการณ์นี้เกิดในเวลากลางคืน...” (N) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...สุริยุปราคา เกิดจากเมื่อดวงจันทร์โคจรอยู่ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ในระยะที่พอเหมาะในแนวเส้นตรงเดียวกันเงาของดวงจันทร์จะตกลงบนโลก สุริยุปราคา มี 3 แบบ คือ 1. สุริยุปราคาเต็มดวง คือ ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์จนมืดคนสังเกตอยู่บนเงามืดของดวงจันทร์จะเห็นดวงอาทิตย์มีดทั้งดวง 2. สุริยุปราคาบางส่วน คือ ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ไม่หมดคนสังเกตอยู่บนเงามัวจะเห็นดวงอาทิตย์มีดเพียงบางส่วน และ 3. สุริยุปราคาวงแหวน คือ ไม่มีเงามืดบนโลกมีเฉพาะเงามัวเพราะดวงจันทร์อยู่ห่างโลกมากกว่าปกติ คนสังเกตอยู่บนเงามัวจะเห็น สุริยุปราคาเป็นวงแหวน และสุริยุปราคาจะเกิดในเวลากลางวัน ส่วนจันทรุปราคาเกิดในเวลากลางคืน เกิดจากโลก

บังแสงจากดวงอาทิตย์เงาของโลกเลยไปตกบนดวงจันทร์ทำให้มองเห็นดวงจันทร์มืด จันทรุปราคา มี 2 แบบ คือ 1.จันทรุปราคาเต็มดวง คือ ดวงจันทร์เข้าไปอยู่ในเงามืดทั้งดวงทำให้เห็นดวงจันทร์มืดทั้งดวง และ 2.จันทรุปราคาบางส่วน คือ ดวงจันทร์เข้าไปในเงาของโลก ดวงจันทร์ค่อยๆมืดไปบางส่วนทำให้เห็นดวงจันทร์มืดบางส่วน...” (V) : การตอบคำถามจากใบงาน

“...ผมจะนำความรู้เรื่องสุริยุปราคาจันทรุปราคาไปเล่าให้พ่อแม่ฟังว่าเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก เคลื่อนที่มาอยู่ระหว่างกันถ้าดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลกและดวงอาทิตย์จะเป็นปรากฏการณ์สุริยุปราคา ในตอนกลางวัน ถ้าโลกมาอยู่ระหว่างดวงจันทร์กับดวงอาทิตย์จะเป็นปรากฏการณ์จันทรุปราคา ในตอนกลางคืน...” (C) : การสัมภาษณ์เพิ่มเติม

“...ผมจะนำความรู้เรื่อง สุริยุปราคา จันทรุปราคาไปอธิบายให้ยายฟังว่าเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ สุริยุปราคา คือ ดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์ทำให้มองเห็นดวงอาทิตย์มืดทำให้เกิดในเวลากลางวัน ส่วนจันทรุปราคาเกิดจากโลกบังแสงจากดวงอาทิตย์เงาของโลกเลยไปตกบนดวงจันทร์ทำให้มองเห็นดวงจันทร์มืด เกิดในเวลากลางคืน ...” (D) : การสัมภาษณ์เพิ่มเติม

จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 5 กระบวนการทางสังคม นักเรียนนำเสนอวิธีการนำความรู้ที่ได้จากการอภิปรายไปถ่ายทอดให้กับชุมชน นักเรียนห้องอื่น ซึ่งรูปแบบการนำเสนอจะต้องมีความเหมาะสมและสะดวกที่สุดเพื่อให้คนในสังคมได้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น โดยผลจากการอภิปรายของนักเรียน คือ การประชาสัมพันธ์เสียงตามสายก่อนที่จะขึ้นคาบเรียนในช่วงบ่ายนักเรียนจะมีการนั่งสมาธิหน้าชั้นเรียนของแต่ละห้อง ประธานและรองประธานนักเรียนจะนำเกร็ดความรู้อ่านเสียงตามสายในระหว่างที่นักเรียนห้องอื่นนั่งสมาธิ และการทำแผ่นพับซึ่งนักเรียนให้ข้อเสนอว่า ในวิชาคอมพิวเตอร์ ครูประจำวิชาให้ทำแผ่นพับในหัวข้อใดก็ได้ซึ่งนักเรียนจะนำเรื่องสุริยุปราคา จันทรุปราคา ไปทำแผ่นพับแล้วนำไปไว้ที่ห้องสมุดโรงเรียน ที่อ่านหนังสือพิมพ์ประจำหมู่บ้าน และให้ผู้ปกครองอ่านศึกษา ซึ่งถือนักเรียนมีการสร้างคำอธิบาย โดยการเสนอข้อมูล ในรูปของแผ่นพับ เสียงตามสายใน ที่มีประจักษ์พยานรองรับ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...นำความรู้เรื่อง สุริยุปราคา จันทรุปราคา ไปอ่านเสียงตามสายขณะที่นั่งสมาธิ ก่อนขึ้นคาบเรียนในช่วงบ่ายเพื่อให้ห้องอื่น ได้ความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ สุริยุปราคา

จันทร์ปราคา และทำเป็นแผ่นพับเอาไปไว้ที่ห้องสมุด และศาลากลางบ้านเหมือนแผ่นพับ เรื่อง
ข้างขึ้น ข้างแรม...” (ผู้ร่วมวิจัย) : การสังเกตแบบมีส่วนร่วม

“...ตัวอย่างแผ่นพับของนักเรียน ...” (กลุ่มที่ 1)

จันทร์ปราคา

จันทร์ปราคาเป็น
ปรากฏการณ์ที่โลกบังแสง
จากดวงอาทิตย์ที่ส่องไปยัง
ดวงจันทร์เมื่อ โลก โคจรมา
อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และ
ดวงจันทร์ทำให้เงาของ
โลกตกลงบนดวงจันทร์คน
ที่อยู่บน โลกจะมองเห็นดวง
จันทร์มืดปรากฏการณ์นี้
เกิดในเวลากลางคืน

ปรากฏการณ์จันทร์ปราคา มี 2
แบบคือ

1. จันทร์ปราคาเต็มดวง คือ ดวง
จันทร์เข้าไปอยู่ในเงามืดทั้งดวง
ทำให้เห็นดวงจันทร์มืดทั้งดวง
2. จันทร์ปราคาบางส่วน ดวง
จันทร์เข้าไปในเงาของโลก ดวง
จันทร์ค่อยๆมืด ไปบางส่วนทำให้
เห็นดวงจันทร์มืดบางส่วน



สุริยุปราคา จันทร์ปราคา

จัดทำโดย
กลุ่มที่ 1

- ด.ช. สมศักดิ์ ศรีคลัง
ด.ญ. สุภิญญา หลงน้อย
ด.ญ. ปิณิจมาภรณ์ แสงสว่าง
ด.ช. เป็นหนึ่ง วิสัยทอง
ด.ช. เศรษฐกิจ สามหาศไทย

สุริยุปราคา

สุริยุปราคาเป็น
ปรากฏการณ์ที่ดวงจันทร์
บังแสงจากดวงอาทิตย์ที่
ส่องมายัง โลกเมื่อดวง
จันทร์โคจรมาอยู่ระหว่าง
ดวงอาทิตย์และโลกทำให้
เงาของดวงจันทร์ตกลงบน
โลกคนที่อยู่บน โลกจะ
มองเห็นดวงอาทิตย์มืด
ปรากฏการณ์นี้เกิด ในเวลา
กลางวัน

ปรากฏการณ์สุริยุปราคา มี 3
แบบ คือ

1. สุริยุปราคาเต็มดวง คือ
ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์จน
มืดคนสังเกตอยู่บนเงามืดของ
ดวงจันทร์จะเห็นดวงอาทิตย์
มืดทั้งดวง
2. สุริยุปราคาบางส่วน คือ
ดวงจันทร์บังดวงอาทิตย์ไม่
หมดคนสังเกตอยู่บนเงามัวจะ
เห็นดวงอาทิตย์มืดเพียง
บางส่วน
3. สุริยุปราคาวงแหวน คือ ไม่
มีเงามืดบนโลกมีเฉพาะเงามัว
เพราะดวงจันทร์อยู่ห่างโลก
มากกว่าปกติ คนสังเกตอยู่บน
เงามัวจะเห็น สุริยุปราคาเป็น
วงแหวน

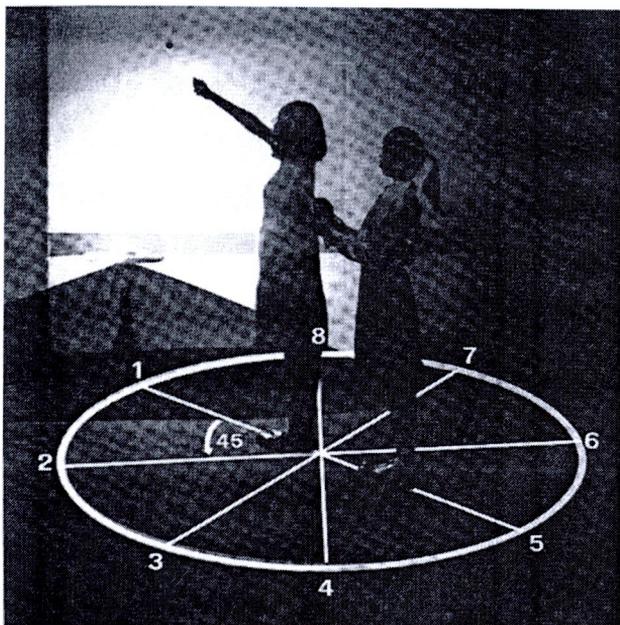


ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) สรุปได้ว่า เมื่อกำหนดประเด็นทางสังคมให้นักเรียนได้เรียนรู้ นักเรียนได้รับสถานการณ์ของการเรียนรู้แล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดย นักเรียนแสดงความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติของนักเรียนที่ตอบสนองต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ระบุประเด็นทางสังคม ส่งเสริมให้นักเรียนมีการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลกับสถานการณ์หนึ่งๆในการบรรยาย และการอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของดวงจันทร์ตามที่สังเกต ขั้นที่ 3 ต้องการความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมเหตุสมผลในการบรรยาย และการอธิบายเกี่ยวกับภาพที่ตำแหน่งต่างๆที่ได้จากการบันทึกผลการทดลอง มีการคาดการณ์หรือพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นจากลักษณะดวงจันทร์ที่ได้สังเกต ขั้นที่ 4 ทำการตัดสินใจ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการบรรยาย การอธิบาย ปรากฏการณ์ข้างขึ้น ข้างแรม และ ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา ระดมสมองทำการตัดสินใจร่วมกันเพื่อหาข้อสรุปจากที่ได้เรียน ขั้นที่ 5 กระบวนการทางสังคม ส่งเสริมให้นักเรียนมีการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการบรรยาย การอธิบาย ลงในแผ่นพับซึ่งเป็นรูปแบบการนำเสนอความรู้เพื่อให้คนในสังคมได้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ตรงกันเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้น ซึ่งถือว่านักเรียนแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็น การอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นความสามารถของการรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ผ่านทาง การตอบคำถาม การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ การบันทึกผลสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนและผลงานทั้งหมด จากการตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้ จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ข้างขึ้น ข้างแรม นักเรียนมีการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ยังไม่เด่นชัด ไม่ครอบคลุมเท่าที่ควร ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ออกมา โดยมีการสัมภาษณ์เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนได้ขยายความรู้จากที่นักเรียนเขียนบรรยาย จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สุริยุปราคา จันทรุปราคา นักเรียนมีการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ชัดเจน มีการเขียนบรรยาย การอธิบายจากสิ่งที่นักเรียนเข้าใจจากการเรียนรู้ ทั้งจากการทดลอง และการค้นคว้า แสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็นการอธิบายปรากฏการณ์เชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นพัฒนาการจากการเรียนรู้ของนักเรียน

1.3 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using scientific evidence)

ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ข้างขึ้นข้างแรม

การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ โดยรู้ว่าจะต้องใช้ประจักษ์พยานใดจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล หรือเป็นพื้นฐานสำคัญของการกล่าวอ้างข้อสรุป และจะต้องมีการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อมูลมีการสื่อสารข้อสรุปโดยสื่อสารออกมาอย่างชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้ จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 3 ต้องการความรู้ จากกิจกรรม การทดลอง เรื่อง การเกิดข้างขึ้นข้างแรม นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกภาพที่ได้จากการสังเกตจากลูกปิงปองที่ตำแหน่งต่างๆ เพื่อนำไปอ้างอิงกับดวงจันทร์ที่นักเรียนสังเกตในแต่ละวัน จากการวิเคราะห์พบว่าเมื่อนักเรียนสังเกตลักษณะดวงจันทร์ในแต่ละวันนักเรียนนำสิ่งที่ได้จากการสังเกตไปเป็นหลักฐานยืนยันกับการทดลองในห้องเรียนเพื่ออ้างอิงความถูกต้องระหว่างตนเองกับเพื่อนแสดงว่านักเรียนได้ใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อยืนยันความถูกต้องซึ่งนักเรียนรู้ได้ว่าต้องมีข้อมูลหรือหลักฐานใดจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล เพื่อเป็นหลักฐานในการอ้างอิง และได้รับการยอมรับจากเพื่อนในห้องซึ่งหลักฐานเชิงประจักษ์นี้ได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อนำไปยืนยันการทดลองที่ทำในห้องปฏิบัติการ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้



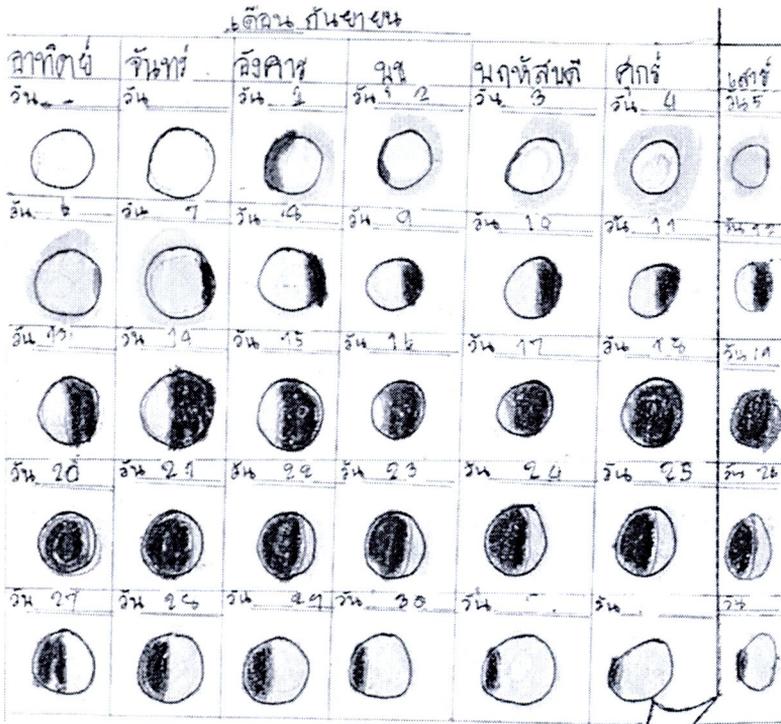
ภาพที่ 11 การสังเกตเงาของลูกปิงปองที่ตำแหน่งต่างๆ

“...ที่ตำแหน่งที่ 1 ไม่มีแสงสะท้อนจากลูกปิงปองแสดงว่าเป็นข้างแรม 15 ค่ำ เพราะดวงจันทร์จะมีคี่ทั้งดวงหลังจากข้างแรม 15 ค่ำแล้ว ก็จะเป็นข้างขึ้น 1 ค่ำ ดวงจันทร์จะเริ่มสว่างแต่เห็นนิดเดียว ตรงตำแหน่งที่ 2 จะเห็นแสงสว่างไม่มากที่ลูกปิงปองและตรงตำแหน่งที่ 3 ก็จะสว่างขึ้นกว่าตรงตำแหน่งที่ 1 ตำแหน่งที่ 4 เกือบสว่างทั้งหมด ตำแหน่งที่ 5 มองเห็นลูกปิงปองสว่างทั้งหมดตรงตำแหน่งที่ 5 นี้ เป็นข้างขึ้น 15 ค่ำ เพราะดวงจันทร์สว่างทั้งดวง ตำแหน่งที่ 6 ส่วนสว่างจะลดลงจะมีส่วนมืดเข้ามาฝั่งทางขวามือเราต้องเป็นข้างแรมแล้ว และเป็นข้างแรม 1 ค่ำ ตำแหน่งที่ 7 ส่วนสว่างน้อยลงส่วนมืดมีมากขึ้น ตำแหน่งที่ 8 ส่วนมืดเกือบเต็มลูกปิงปองเหลือส่วนสว่างนิดเดียว ...” (N) : การสัมภาษณ์เพิ่มเติมจากการทดลอง

“...วันที่ 1 กันยายน 2552 ตรงกับ ข้างขึ้น 12 ค่ำ ดวงจันทร์สว่างเกือบเต็มดวง วันต่อไปก็จะเป็นข้างขึ้น 13 ค่ำ 14 ค่ำ และ 15 ค่ำ ดวงจันทร์สว่างเต็มดวงจากนั้น วันที่ 5 กันยายน ตรงกับ ข้างแรม 1 ค่ำ จะมีส่วนมืดเข้ามาดวงจันทร์จะสว่างน้อยลงกว่าวันที่ 4 กันยายนแต่ไม่มาก วันต่อไปก็จะเป็นข้างแรม 2 ค่ำ 3 ค่ำ 4 ค่ำ ไปเรื่อยๆจนถึง วันที่ 19 กันยายน ตรงกับข้างแรม 15 ค่ำ ดวงจันทร์มืดเต็มดวง จากนั้นวันต่อไปก็จะเป็นข้างขึ้น 1 ค่ำ 2 ค่ำไปเรื่อยๆจนถึง วันที่ 30 กันยายน ตรงกับข้างแรม 11 ค่ำ ครบ 1 เดือน พอดี เดือนกันยายน ตรงกับเดือน 10 เป็นเดือนคู่ นับถึงแรม 15 ค่ำ เรียกว่า เดือนเต็ม เดือนต่อไปเดือนตุลาคม ตรงกับเดือน 11 เป็นเดือนคี่ จะนับถึงแรม 14 ค่ำ เรียกว่า เดือนขาด ซึ่งนับเดือน 1 คือเดือนธันวาคม ...” (V) : การสัมภาษณ์เพิ่มเติมจากการบันทึกลักษณะ ดวงจันทร์ในการทดลอง เรื่อง การทำปฏิทินดวงจันทร์

นอกจากนี้ ชั้นที่ 3 ชั้นต้องการความรู้ นักเรียนลงมือสืบค้นข้อมูลตามแนวทางการหาคำตอบจากแผนการปฏิบัติงานที่เสนอไว้ ทั้งจากหนังสือบทเรียน อินเทอร์เน็ต สอบถามผู้รู้ และครูเสนอแนะให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้นจากการสืบค้นข้อมูลของนักเรียน คือ การทดลอง เรื่อง ข้างขึ้นข้างแรมเกิดขึ้นได้อย่างไร และการทำปฏิทินดวงจันทร์ นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ คือ ได้ออกแบบวิธีการเก็บข้อมูลเพื่อทำการสืบค้นและทดลองด้วยตนเอง ทำการทดลองซ้ำหลายครั้งเพื่อให้เกิดความถูกต้องแม่นยำ บันทึกผลการทดลองอย่างตรงไปตรงมา และมีการสรุปผลการทดลองซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อมูลมีการสื่อสารข้อสรุปโดยสื่อสารออกมาอย่างชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“...บันทึกภาพที่ได้จากการสังเกตลักษณะของดวงจันทร์ในแต่ละวันลงบนแบบบันทึกที่ได้ออกแบบไว้...” (L) : บันทึกผลการทดลอง



ภาพที่ 12 ภาพวาดลักษณะของดวงจันทร์ที่ได้จากการสังเกตในแต่ละวัน

“...จากการทดลอง เรื่อง ข้างขึ้น ข้างแรม สรุปได้ว่า ปรากฏการณ์ข้างขึ้นข้างแรม เกิดจากดวงจันทร์โคจรรอบโลก และมีการเปลี่ยนตำแหน่งไปเรื่อยๆการสะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์จึงแตกต่างกันทำให้มองเห็นดวงจันทร์ที่มีลักษณะแตกต่างกันในแต่ละคืน...” (L): สรุปผลการทดลอง เรื่อง ข้างขึ้น ข้างแรม เกิดขึ้นได้อย่างไร

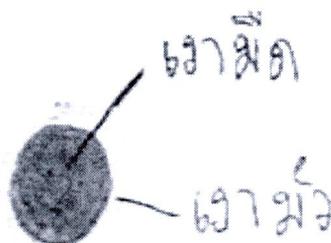
ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สุริยุปราคาจันทรุปราคา

การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ โดยรูว่าจะต้องใช้ประจักษ์พยานใดจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล หรือเป็นพื้นฐานสำคัญของการกล่าวอ้างข้อสรุป และจะต้องมีการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อมูลมีการสื่อสารข้อสรุปโดยสื่อสารออกมาอย่างชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้ จากการจัดกิจกรรมการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ของ Yuenyong (2006) ชั้นที่ 3 ต้องการความรู้ จากกิจกรรมการทดลอง เรื่องสุริยุปราคา เกิดขึ้นได้อย่างไร และเรื่องจันทรุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร ทำการทดลองในห้องมีด นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองเพื่อนำไปอ้างอิงกับปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา ที่เกิดขึ้นจริงจากการวิเคราะห์พบว่านักเรียนนำสิ่งที่เคยสังเกต คือ ปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา ไปเป็นหลักฐานยืนยันกับการทดลองในห้องเรียนเพื่ออ้างอิงความถูกต้องระหว่างตนเองกับเพื่อนแสดงว่า

นักเรียนได้ใช้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อยืนยันความถูกต้องซึ่งนักเรียนรู้ว่าต้องมีข้อมูลหรือหลักฐานใดจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล เพื่อเป็นหลักฐานในการอ้างอิง และได้รับการยอมรับจากเพื่อนในห้องซึ่งหลักฐานเชิงประจักษ์นี้ได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงเพื่อนำไปยืนยันการทดลองที่ทำในห้องปฏิบัติการ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

“...บันทึกภาพบริเวณเงามืด เงามัวที่ได้จากการทดลอง...” (L) : บันทึกผลการ

ทดลอง



ภาพที่ 13 ภาพวาดบริเวณเงามืดและเงามัวที่ได้จากการทดลอง

“...จากภาพเงามืดและเงามัว ถ้ามองจากบริเวณเงามืดจะไม่เห็นไฟฉายแต่ถ้ามองจากบริเวณเงามัวจะเห็นไฟฉายบางส่วน...” (G) : ผลที่สังเกตได้จากการทดลอง

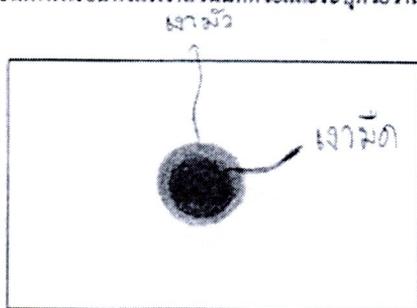
“...บันทึกผลที่สังเกตได้จากการทำกิจกรรม...” (L) : บันทึกผลการทดลอง

ผลที่สังเกตได้อาการทำกิจกรรม

1. เมื่อฉายไฟฉายไปยังลูกโป่งแดงแสงสามารถผ่านลูกโป่งแดงไปยังกระดาษขาวได้หรือไม่ทราบได้อย่างไร

ไม่ได้ เพราะ ลูกโป่งแดงมันแสงได้มีอีกแล้วเกิดเงาบน
.....
.....

2. ให้อาครูปแรกที่นักเรียนเห็นพร้อมทั้งเราส่วนมืดด้วยและระบุด้วยว่าส่วนใดคือเงามืดส่วนใดคือเงามัวในรูปที่วาด



ภาพที่ 14 ตัวอย่างการบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง

“...เมื่อจัดให้เงาของผลมะนาวตกบนผลส้มเงาที่เกิดขึ้นบนผลส้มมีทั้งเงามืดและเงามัว โดยเงาที่ตกจะตกลงบนพื้นที่บางส่วนของผลส้ม ถ้ามีคนที่อยู่บนโลกตรงตำแหน่งกลางเงามืดพอดีจะมองไม่เห็นดวงอาทิตย์ คนที่อยู่บนโลกตรงบริเวณเงามัวจะเห็นดวงอาทิตย์เพียงบางส่วน ส่วนคนที่อยู่บนโลกบริเวณอื่นๆนอกเงาของดวงจันทร์จะสามารถมองเห็นดวงอาทิตย์ และปรากฏการณ์ที่มองเห็นดวงอาทิตย์มืดทั้งดวงและมีบางส่วนนี้เรียกว่า สุริยุปราคา ซึ่งผลมะนาวเปรียบได้กับดวงจันทร์ ผลส้มเปรียบได้กับโลก และไฟฉายเปรียบได้กับดวงอาทิตย์...” (P) : บันทึกผลการทดลอง

จากการทดลอง เรื่อง เล็กใหญ่มองเห็นเป็นอย่างไร นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า “เมื่อวัตถุอยู่ห่างจากผู้สังเกตมากขึ้น ผู้สังเกตจะเห็นวัตถุมิขนาดเล็กลง” จากการทดลอง เรื่อง จากเงามืดเงามัวมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงเหมือนกันหรือไม่ นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า “เมื่อมองแหล่งกำเนิดแสงจากบริเวณเงามืดจะไม่เห็นแหล่งกำเนิดแสงแต่ถ้ามองจากบริเวณเงามัวจะเห็นแหล่งกำเนิดแสงบางส่วน” จากการทดลองเรื่อง สุริยุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า “สุริยุปราคาเป็นปรากฏการณ์ที่เห็นดวงอาทิตย์มืด ซึ่งเกิดเมื่อดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกในระยะเวลาที่พอเหมาะทำให้เงาของดวงจันทร์ตกลงบนโลก” และจากการทดลอง เรื่อง จันทรุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองได้ว่า “จันทรุปราคาเป็นปรากฏการณ์ที่เห็นดวงจันทร์มืด ซึ่งเกิดขึ้นเพราะเงาของโลก

ตกลงบนดวงจันทร์ขณะที่โลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ในระยะที่พอเหมาะ” แสดงว่านักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อมูล โดยมีการสรุปผลจากการทดลอง ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...ที่ระยะ 15 เซนติเมตร ถ้าผลมะนาวอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกับผลฝรั่งผลมะนาวจะบังผลฝรั่งได้เพราะที่ระยะนี้จะเห็นผลฝรั่งเท่าผลมะนาว จากการทดลองสรุปได้ว่าถ้าวัตถุที่มีขนาดใหญ่วางไว้ไกลออกไปจะเห็นวัตถุมีขนาดเล็กกลงและวัตถุขนาดเล็กที่อยู่ใกล้จะสามารถบังวัตถุขนาดใหญ่ที่อยู่ไกลได้...” (C) : สรุปผลการทดลอง เรื่อง เล็กใหญ่มองเห็นเป็นอย่างไร

“...จากการทดลองสรุปได้ว่าถ้าเรามองแหล่งกำเนิดแสงจากเงามืดจะไม่เห็นแสงเลยแต่ถ้ามองจากตรงเงามืดจะเห็นแสงบางส่วนเท่านั้น...” (U) : สรุปผลการทดลอง เรื่อง จากเงามืดเงามืดมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงเหมือนกันหรือไม่

“...การทดลองเรื่อง สุริยุปราคา สรุปได้ว่า ดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และโลกในระยะที่พอดี แล้วดวงจันทร์บังแสงจากดวงอาทิตย์เงาของดวงจันทร์ตกลงบนโลกทำให้คนที่อยู่บนโลกมองเห็นดวงอาทิตย์มืด....การทดลองเรื่อง จันทรุปราคา สรุปได้ว่า โลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ในระยะที่พอดี ทำให้เงาของโลกตกลงบนดวงจันทร์ทำให้คนที่อยู่บนโลกมองเห็นดวงจันทร์มืด ...” (V) : สรุปผลการทดลอง เรื่อง สุริยุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร และเรื่อง จันทรุปราคาเกิดขึ้นได้อย่างไร

ผลจากการจัดกิจกรรมการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมของ Yuenyong (2006) สรุปได้ว่า จาก ชั้นที่ 1 ระบุประเด็นทางสังคม กำหนดประเด็นทางสังคมให้นักเรียนได้เรียนรู้ เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ของการเรียนรู้แล้ว ส่งเสริมให้นักเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดย นักเรียนแสดงความสามารถของการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเจตคติของนักเรียนที่ตอบสนองต่อประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ ชั้นที่ 3 ต้องการความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีการใช้ประจักษ์พยานจากการค้นคว้า การเก็บข้อมูล หรือเป็นพื้นฐานสำคัญของการกล่าวอ้างข้อสรุป และมีการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อมูลมีการสื่อสารข้อสรุปโดยสื่อสารออกมาอย่างชัดเจนให้ผู้รับข่าวสารเข้าใจได้ ซึ่งถือนักเรียนแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็น การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นความสามารถของการรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ผ่านทาง การตอบคำถาม การสัมภาษณ์ การสังเกตพฤติกรรมกรเรียนรู้ การบันทึกผลสะท้อนการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนและผลงาน

ทั้งหมด จากการตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้ จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ช้างขึ้น ช้างแรม นักเรียนมีการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตดวงจันทร์เพื่อนำไปอ้างอิงกับการทดลองในห้องปฏิบัติการ นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจในสิ่งที่ทดลองแต่สมาชิกในกลุ่มที่เข้าใจมีการอธิบายเปรียบเทียบให้เห็นว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงกับการทดลองเหมือนกันเพื่อยืนยันความถูกต้อง และการสรุปผลการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่ยังสรุปผลการทดลองไม่ครอบคลุมและไม่สรุปผลการทดลองจากสิ่งที่ได้จากการทดลองครูต้องเสนอแนะการสรุปผลการทดลองจากหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สุริยุปราคา จันทรุปราคา นักเรียนมีการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์เด่นชัดขึ้น คือ มีการเปรียบเทียบปรากฏการณ์สุริยุปราคา จันทรุปราคา กับการทดลอง เพื่อที่จะนำไปกล่าวอ้างอิงข้อสรุป มีการสรุปผลการทดลองที่ได้จากการทดลองจริง ครอบคลุมชัดเจนขึ้น แสดงว่านักเรียนมีพัฒนาการในการแสดงสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในประเด็น การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นพัฒนาการจากการเรียนรู้ของนักเรียน

