

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ที่ศึกษามโนคติของนักเรียน เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนการ ต้มเกลือสินเธาว์ประกอบการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SE) หลังจากดำเนินการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษามโนคติ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อน การทำการสอน และหลังทำการสอนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนการต้มเกลือสินเธาว์ประกอบการ สอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SE)

2. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาใน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนขนาดเล็กแห่งหนึ่งสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 2 จำนวน 19 คน ที่อาศัยในชุมชนที่มีต้มเกลือสินเธาว์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แบบสำรวจมโนคติแบบอัตนัยแบบตอบสั้น (Short Answer Test) จำนวน 30 ข้อ

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารและสมบัติของสาร จำนวน 14 แผน รวม 28 ชั่วโมง ที่ผ่านการตรวจสอบการจัดการเรียนรู้ การใช้ภาษาและความถูกต้องของเนื้อหา โดยอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญตลอดจนได้นำมาปรับปรุงก่อนนำไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง มีรายละเอียด ดังนี้

1) ดำเนินการสำรวจมโนติก่อนเรียน โดยใช้แบบสำรวจมโนคติแบบอัตนัยแบบตอบ สั้น (Short Answer Test) จำนวน 30 ข้อ ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้เวลาในการทำแบบ

สำรวจ 1 ชั่วโมง 30 นาที และทำการสัมภาษณ์มโนคติของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการตอบคำถามของผู้เรียนที่มีประเด็นน่าสนใจเพื่อทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติม ซึ่งผู้วิจัยใช้คำถามจากแบบสำรวจมโนมติก่อนเรียนเป็นแนวทางในการสัมภาษณ์ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้

2) การสัมภาษณ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยทำการสัมภาษณ์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนเสร็จสิ้นลงซึ่งผู้วิจัยใช้คำถามจากแบบสำรวจมโนมติก่อนเรียนเป็นแนวทางในการสัมภาษณ์ และขณะสัมภาษณ์ได้เลือกประเด็นปัญหาที่น่าสนใจจากการสัมภาษณ์ผู้เรียนในขณะนั้นเพิ่มเติมเป็นประเด็นปัญหาในการถาม ผู้วิจัยบันทึกเสียง และจดบันทึกขณะสัมภาษณ์

3) ดำเนินการโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 14 แผนการจัดการเรียนรู้รวม 28 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 11 มิถุนายน ถึง 31 สิงหาคม 2552 ตามตารางเรียนของโรงเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552

4) การสำรวจมโนคติหลังเรียน ผู้วิจัยทำการสำรวจมโนคติหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้นสุดลงทั้ง 14 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสำรวจมโนคติชุดเดียวกับการสำรวจมโนมติก่อนเรียน ใช้เวลาในการทำแบบสำรวจ 1 ชั่วโมง 30 นาที และทำการสัมภาษณ์มโนคติของผู้เรียนโดยพิจารณาจากการตอบคำถามของผู้เรียนที่มีประเด็นน่าสนใจเพื่อทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูล มีรายละเอียดดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียน ผู้วิจัยได้ตรวจคำตอบและอ่านคำตอบอย่างละเอียดวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งกลุ่มคำตอบตามลักษณะคำตอบของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบความสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และคำนวณค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนในแต่ละประเด็น

2) วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้ตรวจคำตอบและจัดกลุ่มคำตอบโดยการเปรียบเทียบกับความสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และถอดเทปพร้อมทั้งอ่านบทสัมภาษณ์อย่างละเอียดแล้วนำมาวิเคราะห์ สรุป และจัดกลุ่มตามลักษณะคำตอบของนักเรียน โดยการเปรียบเทียบกับความสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

3) วิเคราะห์ข้อมูลจากบันทึกของผู้วิจัยโดยอ่านและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนได้จากการสนทนาระหว่างผู้วิจัยและนักเรียน ขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ และจัดกลุ่มตามลักษณะของคำตอบและพฤติกรรมที่ปรากฏ

4) วิเคราะห์ข้อมูลจากชิ้นงาน โดยการตรวจและอ่านอย่างละเอียดแล้วจัดกลุ่มตามลักษณะคำตอบโดยการเปรียบเทียบกับความสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

6. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษามโนคติเรื่องสารและสมบัติของสารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนการต้มเกลือสินเธาว์ประกอบการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผลการวิจัยพบว่า

ประเด็นที่ 1 เรื่องความหมายของวัสดุ ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “วัสดุคืออะไร และให้ยกตัวอย่างวัสดุที่นักเรียนรู้จัก” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติก่อนเรียน พบว่า นักเรียนไม่สามารถอธิบายความหมายของวัสดุได้แต่ยกตัวอย่างสิ่งที่รู้จักหรือยกตัวอย่างวัตถุแทนการยกตัวอย่างวัสดุ และมีนักเรียนที่อธิบายความหมายของวัสดุได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวหาว่าวัสดุเป็นสิ่งที่ได้มาจากธรรมชาติหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นแต่นักเรียนยกตัวอย่างวัตถุแทนการยกตัวอย่างวัสดุ แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่เข้าใจว่าวัสดุกับวัตถุแตกต่างกันอย่างไร และยังมีนักเรียนที่อธิบายความหมายของวัสดุได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ขาดการอธิบายว่าวัสดุเป็นสิ่งที่มาจากธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับความหมายของวัสดุ โดยนักเรียนพิจารณาภาพอุปกรณ์การต้มเกลือสินเธาว์และสิ่งของที่อยู่ในห้องเรียน ว่าเหตุใดจึงใช้อุปกรณ์เหล่านี้ อุปกรณ์เหล่านี้ทำมาจากวัสดุชนิดใด วัสดุนั้นเป็นวัสดุที่ได้จากธรรมชาติหรือได้จากมนุษย์สร้างขึ้น วัสดุนั้นสามารถนำไปใช้ทำอะไรได้บ้าง และเขียนแผนผังความคิดเพื่อสรุปเกี่ยวกับความหมายของวัสดุ ซึ่งนักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของวัสดุได้ว่า วัสดุ คือ สิ่งที่เราเอามาใช้เพื่อทำเครื่องใช้หรือสิ่งที่มีเกิดขึ้นเองและนำมาทำเป็นของใช้ได้ ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนพบว่านักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับความหมายวัสดุได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยการระบุว่าวัสดุทำมาจากสิ่งใด อธิบายเกี่ยวกับประโยชน์ของวัสดุ และการยกตัวอย่างเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์สำหรับต้มเกลือสินเธาว์ แสดงให้เห็นว่าแหล่งเรียนรู้มีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและวัสดุที่ใช้ในการต้มเกลือสินเธาว์ว่าเครื่องใช้แต่ละอย่างทำมาจากวัสดุชนิดใด วัสดุชนิดใดที่ทำมาจากธรรมชาติ วัสดุชนิดใดที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้น

ประเด็นที่ 2 เรื่องสมบัติของวัสดุ ได้ทำการศึกษาประเด็นย่อย 2 ประเด็น คือ สมบัติด้านความแข็งของวัสดุ และสมบัติด้านการนำความร้อนของวัสดุ ซึ่งผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติด้านความแข็งของวัสดุโดยใช้คำถามว่า “เพราะเหตุใดจึงใช้เหล็กเจาะรางเกลือ และถ้าไม่ใช่เหล็กใช้อย่างอื่นได้หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น” พบว่ามโนคติก่อนเรียนของนักเรียนเป็นดังนี้ เหล็กเจาะ

รางเกลือได้เพราะเหล็กมีความแข็งซึ่งสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติด้านความแข็งของวัสดุแต่นักเรียนส่วนมากไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ว่าสามารถหาวัสดุอื่นที่มีความแข็งมากกว่าไม้เพื่อมาเจาะไม้แทนเหล็กได้ สำหรับสมบัติด้านการนำความร้อนของวัสดุ ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติโดยใช้คำถามว่า “เพราะเหตุใดจึงใช้ปื๊บเป็นภาชนะในการต้มเกลือ และถ้าไม่ใช้ปื๊บใช้ของอื่นได้หรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนติก่อนเรียนพบว่า ปื๊บเป็นภาชนะในการต้มเกลือเพราะปื๊บเป็นของแข็ง ไม่ผุง่าย ปื๊บเป็นภาชนะที่บรรจุน้ำเกลือ ปื๊บเป็นภาชนะในการต้มเกลือเพราะปื๊บสามารถนำความร้อนซึ่งสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติด้านการนำความร้อนของวัสดุที่ใช้ปื๊บเป็นภาชนะในการต้มเกลือแต่ไม่สามารถหาวัสดุอื่นมาใช้แทนปื๊บได้ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดย การทดสอบสมบัติของวัสดุ ได้แก่ การทดสอบความแข็งของวัสดุ การทดสอบการนำความร้อนของวัสดุ การอภิปรายถึงการใช้งานของเครื่องใช้ในกระบวนการต้มเกลือสินเธาว์และสถานการณ์ที่กำหนดให้ พบว่านักเรียนมีมโนคติที่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่าในกระบวนการต้มเกลือสินเธาว์เกี่ยวข้องกับสมบัติของวัสดุทั้งในด้านความแข็งของวัสดุและการนำความร้อนของวัสดุ และนักเรียนยังคำนึงถึงสมบัติอื่นๆ ของวัสดุที่ใช้ทำอุปกรณ์ในการต้มเกลือ เช่น ความทนทาน ปริมาตร เพื่อให้เหมาะกับการใช้งานของแต่ละอุปกรณ์ นอกจากนี้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่เรียนเกี่ยวกับสมบัติของวัสดุต่างๆ ไปใช้กับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนของนักเรียนเรื่องสมบัติด้านความแข็งพบว่านักเรียนมีมโนคติที่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติด้านความแข็งของวัสดุที่ว่าเหล็กต้องมีความแข็งมากกว่าไม้ เหล็กจึงจะเจาะรางเกลือที่เป็นไม้ได้ และสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ว่าสามารถหาวัสดุอื่นที่มีความแข็งมากกว่าไม้เพื่อมาเจาะไม้แทนเหล็กได้ สำหรับมโนคติหลังเรียนเรื่องสมบัติด้านการนำความร้อนของวัสดุพบว่า ปื๊บเป็นภาชนะในการต้มเกลือเพราะปื๊บสามารถนำความร้อนได้ และได้อธิบายเพิ่มเติมว่าใช้ของอื่นแทนปื๊บได้ เช่น สังกะสี ซึ่งสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสมบัติด้านการนำความร้อนของวัสดุ และเชื่อมโยงความรู้ได้โดยสามารถยกตัวอย่างวัสดุอื่นที่มีความสามารถในการนำความร้อนได้ดีเพื่อใช้เป็นภาชนะในการต้มเกลือ

ประเด็นที่ 3 เรื่องประโยชน์ของวัสดุ ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “ในการผลิตเกลือสินเธาว์ มีวัสดุที่ใช้ในการต้มเกลือ อะไรบ้างที่นักเรียนรู้จัก พร้อมบอกประโยชน์ของวัสดุนั้น” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนติก่อนเรียนพบว่านักเรียนส่วนหนึ่งที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับการต้มเกลือ เนื่องจากไม่เคยเห็นการต้มเกลือมาก่อน และมีนักเรียนบางส่วนที่สามารถยกตัวอย่างสิ่งที่ใช้ในการต้มเกลือและบอกเหตุผลที่เกี่ยวข้องกับการทำเกลือได้จากการพบเห็นและเคยทำการต้มเกลือเมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทำการสำรวจอุปกรณ์การต้มเกลือสินเธาว์และทำ

การสอบถามชาวบ้านที่ทำการต้มเกลือสินเธาว์ อภิปรายกลุ่มร่วมกันเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการต้มเกลือสินเธาว์ แสดงบทบาทสมมติเพื่อให้นักเรียนได้อธิบายสมบัติของวัสดุและสาเหตุที่ใช้วัสดุในการต้มเกลือสินเธาว์ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจลำดับขั้นตอนของการต้มเกลือสินเธาว์และมีความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ในการต้มเกลือสินเธาว์ที่ทำมาจากวัสดุที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนทุกคนสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับวัสดุในการต้มเกลือและบอกประโยชน์ของวัสดุที่ใช้ในการต้มเกลือได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าแหล่งเรียนรู้มีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับวัสดุและประโยชน์ของวัสดุที่ใช้ในการต้มเกลือสินเธาว์

ประเด็นที่ 4 เรื่องสมบัติของสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “ตามความเข้าใจของนักเรียนสารที่มีสถานะเป็นของแข็งมีสมบัติอย่างไร ยกตัวอย่างของแข็งที่นักเรียนรู้จัก พร้อมบอกเหตุผล” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนติก่อนเรียนพบว่ามโนคติของนักเรียนเป็นดังนี้ สารที่อยู่ในสถานะของแข็งต้องมีความแข็ง ไม่แตกง่าย จับต้องได้ เป็นการอธิบายถึงสมบัติด้านความแข็งของวัสดุ ซึ่งไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับนิยามของสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง หรือมีมโนคติเกี่ยวกับของแข็งว่ามีรูปร่างคงที่แต่นักเรียนยังขาดการอธิบายถึงมวลและปริมาตรของของแข็ง และมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่อธิบายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ของของแข็ง โดยไม่ได้กล่าวถึงสมบัติของของแข็ง เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสมบัติของสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง ทำการทดลองเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับรูปร่าง มวล และปริมาตรของของแข็งที่ละกิจกรรม นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าของแข็งมีรูปร่างที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่ใส่เหมือนกัน มีมวลคงที่ มีปริมาตรคงที่ จากนั้นนักเรียนยกตัวอย่างของแข็งในชีวิตประจำวันและของแข็งที่ใช้ในกระบวนการต้มเกลือสินเธาว์ ซึ่งนักเรียนสามารถยกตัวอย่างของแข็งได้ถูกต้อง ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนพบว่านักเรียนมีการสำรวจมโนคติที่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น โดยนักเรียนส่วนมากสามารถอธิบายความหมายของของแข็งได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่าของแข็งมีรูปร่างที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ มีมวลและปริมาตรคงที่ แม่ว่ายังมีนักเรียนบางส่วนอธิบายความหมายของของแข็งได้ไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับสารที่อยู่ในสถานะของแข็งว่าต้องมีความแข็งตัว อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้แต่ก็สามารถทำให้เป็นของแข็งได้เหมือนเดิมซึ่งเป็นการอธิบายถึงสมบัติด้านความแข็งของวัสดุ ซึ่งไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับนิยามของสารที่อยู่ในสถานะของแข็ง และยังมีนักเรียนที่อธิบายว่าของแข็งรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงและของแข็งเกิดการแทนที่น้ำซึ่งเป็นมโนคติเกี่ยวกับความหนาแน่นของวัตถุ โดยไม่ได้กล่าวถึงสมบัติเกี่ยวกับมวลและปริมาตรของของแข็ง แต่นักเรียนทุกคนก็

สามารถยกตัวอย่างของแข็งได้ถูกต้อง

ประเด็นที่ 5 เรื่องสมบัติของสารที่อยู่ในสถานะของเหลว ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “ตามความเข้าใจของนักเรียนสารที่มีสถานะเป็นของเหลวมีสมบัติอย่างไร และให้ยกตัวอย่างของเหลวที่นักเรียนรู้จัก พร้อมบอกเหตุผล” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติก่อนเรียนพบว่ามโนคติของนักเรียนเป็นดังนี้ ยกตัวอย่างของของเหลวและกล่าวถึงการใช้ประโยชน์ของของเหลวแต่ไม่ได้อธิบายความหมายและสมบัติของของเหลว ของเหลวมีรูปร่างไม่คงที่โดยรูปร่างของของเหลวจะเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุแต่นักเรียนยังขาดการอธิบายถึงมวลและปริมาตรของของเหลวของเหลวไม่แข็งตัว ไม่จับกันเป็นก้อน เคลื่อนที่ได้ ซึ่งเป็นการเลือกใช้คำที่คุ้นเคยมาบรรยายลักษณะของของเหลว ซึ่งไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับนิยามของสารที่อยู่ในสถานะของเหลว เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยศึกษามวลของของเหลวโดยให้นักเรียนถือแก้วเปล่าและแก้วใส่น้ำเพื่อเปรียบเทียบมวลของน้ำ ทำกิจกรรมกลุ่ม โดยออกแบบวิธีการชั่งมวลของน้ำ ศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างและปริมาตรของของเหลวโดยใช้สถานการณ์สมมติให้นักเรียนเป็นเจ้าของร้านขายน้ำหวานและออกแบบที่ใส่น้ำหวานเพื่อให้ดึงดูดใจลูกค้า ซึ่งจากการทำกิจกรรมสรุปได้ว่าของเหลวมีมวลคงที่ รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ และมีปริมาตรคงที่และได้ร่วมกันอภิปรายว่ากระบวนการต้มเกลือสินเธาว์เกี่ยวข้องกับสมบัติของของเหลวอย่างไร จากผลงานของนักเรียนแสดงให้เห็นว่ามีการใช้ของเหลวในการทำเกลือสินเธาว์ เช่น ใช้น้ำเป็นตัวละลายเกลือในดิน ใช้หลักการว่าน้ำจะไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำเสมอจากการทำรางเกลืออยู่สูงและมีท่อน้ำต่อลงมาใส่โถงที่อยู่ข้างล่าง ในการตักน้ำใส่ถังนักเรียนสามารถบอกสมบัติเกี่ยวกับรูปร่างของเหลวได้ว่ารูปร่างของของเหลวจะเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของของเหลวและสามารถเชื่อมโยงสมบัติของของเหลวเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่นักเรียนเคยพบเห็นหรือเคยปฏิบัติในชีวิตประจำวันได้ ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนพบว่านักเรียนทุกคนสามารถยกตัวอย่างของเหลวได้ถูกต้อง และสามารถอธิบายความหมายและสมบัติของของเหลวได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่าของเหลวมีรูปร่างไม่คงที่โดยรูปร่างของของเหลวจะเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ แต่มีนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่สามารถอธิบายสมบัติของของเหลวได้ครบทั้งด้านรูปร่าง มวล ปริมาตร นอกจากนี้ยังมีนักเรียนที่กล่าวถึงการใช้ประโยชน์ของของเหลวและใช้คำที่คุ้นเคยมาบรรยายลักษณะของของเหลว ซึ่งไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นที่ 6 เรื่องสมบัติของสารที่อยู่ในสถานะแก๊ส ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “ตามความเข้าใจของนักเรียนสารที่มีสถานะเป็นแก๊สมีสมบัติอย่างไร และให้ยกตัวอย่างแก๊สที่นักเรียนรู้จัก พร้อมบอกเหตุผล” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติก่อนเรียนพบว่ามโนคติ

ของนักเรียนเป็นดังนี้ ยกตัวอย่างของแก๊สและกล่าวถึงการใช้ประโยชน์แก๊สเกี่ยวกับการหายใจและแก๊สที่ใช้ในการหุงต้ม แก๊สจะฟุ้งกระจาย มีอยู่ทุกที่ และไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่าแก๊สมีรูปร่างไม่คงที่ โดยรูปร่างของแก๊สจะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ แต่นักเรียนยังขาดการอธิบายถึงมวลและปริมาตรของแก๊ส เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยศึกษาเกี่ยวกับมวลของแก๊ส โดยเปรียบเทียบมวลของลูกโป่งที่เป่าลมและลูกโป่งที่ยังไม่เป่าลม ศึกษาเรื่องอากาศเป็นของไหลและเปลี่ยนรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุโดยนำขวดเปล่าไปตั้งในอ่างใส่น้ำร้อนและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของลูกโป่ง นักเรียนสามารถตอบได้ว่ามีอากาศเคลื่อนที่จากขวดเข้าไปในลูกโป่ง แต่อธิบายไม่ได้ว่าเพราะเหตุใดอากาศจึงเคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในลูกโป่ง และได้สนทนาเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปร่างของแก๊สเมื่ออยู่ในภาชนะอื่นๆ เช่น ลูกโป่งลูกบอล ห่วงยาง ซึ่งทำให้นักเรียนสรุปได้ว่าแก๊สจะมีรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ ในชั้นขยายความรู้ นักเรียนพิจารณาภาพการต้มเกลือสินเธาว์ ทำให้เกิดควันและฝุ่นละอองรบกวนเพื่อนบ้าน ถ้านักเรียนเป็นคนต้มเกลือสินเธาว์ จะแก้ปัญหาได้อย่างไร จากไบบันทึกรายการของนักเรียน นักเรียนสามารถตอบได้ว่าไม่ควรต้มเกลือใกล้กับชุมชน ควรต้มเกลือในพื้นที่โล่ง อากาศถ่ายเทสะดวก เวลาต้มเกลือควรมีผ้าปิดจมูก เพื่อป้องกันการสูดดมควัน และป้องกันฝุ่นละอองในการต้มเกลือ ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนส่วนมากได้อธิบายว่าแก๊สจะฟุ้งกระจายจนเต็มภาชนะที่ใส่ทำให้แก๊สมีรูปร่างเหมือนภาชนะที่ใส่ มีมวลน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่อธิบายถึงการเปลี่ยนสถานะของสารที่ทำให้เกิดแก๊สขึ้นได้ และกล่าวถึงการใช้ประโยชน์ของแก๊สเกี่ยวกับการหายใจ แต่ไม่ได้อธิบายถึงสมบัติเกี่ยวกับรูปร่างมวลและปริมาตรของแก๊ส ซึ่งไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นที่ 7 เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยศึกษาประเด็นย่อย 5 ประเด็น คือ การหลอมเหลว การแข็งตัวของของเหลว การระเหย การควบแน่น การระเหิด

สำหรับเรื่องการหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลว ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนเรื่องการหลอมเหลวโดยใช้คำถามว่า “เมื่อเทียนไขได้รับความร้อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่าอย่างไร” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติก่อนเรียนพบว่านักเรียนอธิบายลักษณะของการเปลี่ยนแปลงที่เกิด เช่น เกิดแสงสว่าง เกิดความร้อนเทียนละลาย แต่ไม่ได้กล่าวถึงสาเหตุการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นว่าเป็นเพราะเหตุใด และมีนักเรียนที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นว่าเทียนละลายเพราะเทียนได้รับความร้อน ซึ่งคำว่าละลายของนักเรียนในกลุ่มนี้หมายถึง “เทียนที่แข็งเปลี่ยนเป็นน้ำ” จะเห็นว่านักเรียนใช้คำที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลง ซึ่งถือนักเรียนอธิบายการเปลี่ยนแปลงได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องการหลอมเหลวที่กล่าวว่า การหลอมเหลวเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะ

ของสารจากสารที่อยู่ในสถานะของแข็งเป็นสารที่อยู่ในสถานะของเหลวเมื่อได้รับความร้อน แม้ว่านักเรียนจะใช้คำศัพท์ในการอธิบายไม่ถูกต้อง

สำหรับเรื่องการแข็งตัวของของเหลว ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “เมื่อนำเทียนไขที่หลอมเหลวไปใส่ภาชนะ แล้วทิ้งไว้สักครู่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่าอย่างไร” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติก่อนเรียนพบว่านักเรียนได้บรรยายการเปลี่ยนแปลงในลักษณะของการจุดไฟใส่เทียนไขเพื่อให้แสงสว่าง หรืออธิบายการเปลี่ยนแปลงของเทียนไขโดยไม่ได้กล่าวถึงเหตุผลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงของเทียนไขว่าจะเกิดการแข็งตัวเพราะเทียนไขไม่ได้รับความร้อนเป็นการอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แต่นักเรียนบางคนเรียกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่ถูกต้อง เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการพิจารณาภาพน้ำแข็งในสถานการณ์ต่างๆ ภาพเทียนพรรษา สังเกตการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็ง การเปลี่ยนสถานะของเทียน โดยนักเรียนลงมือทำเทียนตามขั้นตอนที่นักเรียนออกแบบเอง ร่วมกันอภิปรายประกอบการถาม-ตอบในเรื่องการหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลว พบว่านักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าน้ำแข็งหลอมเหลวเพราะว่าน้ำแข็งได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น และวิธีที่ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำแข็งก็ต้องทำให้น้ำเย็นโดยการนำเข้าช่องแช่แข็ง สำหรับการเปลี่ยนแปลงจากเทียนไขนักเรียนอธิบายได้ว่าเทียนจะหลอมเหลวเมื่อนำไปต้ม หรือทำให้ร้อนขึ้น ส่วนเทียนที่หลอมเหลวแข็งตัวได้เพราะเทียนได้รับความเย็นหรือทำให้ความร้อนหายไป

ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนเรื่องการหลอมเหลวพบว่านักเรียนส่วนมากสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ว่าเทียนไขจะเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของเหลวเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น และเรียกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นว่า “การหลอมเหลว” แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนเรียกการเปลี่ยนแปลงไม่ถูกต้องโดยเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า “การละลาย การควบแน่น การเปลี่ยนแปลงจากของแข็งเป็นของเหลว” แต่นักเรียนก็สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องการหลอมเหลวที่กล่าวว่าการหลอมเหลวเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารจากสารที่อยู่ในสถานะของแข็งเป็นสารที่อยู่ในสถานะของเหลว สำหรับมโนคติหลังเรียนเรื่องการแข็งตัวของของเหลวพบว่านักเรียนส่วนมากสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ว่าเทียนจะเกิดการแข็งตัวความร้อนลดลงหรือเทียนไม่ได้รับความร้อนเพิ่ม ซึ่งสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของของเหลว แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่เรียกการเปลี่ยนแปลงไม่ถูกต้อง

สำหรับเรื่องการระเหย ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “จากภาพการต้ม

เกลือสินเธาว์ มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนเรียก การเปลี่ยนแปลงนี้ว่าอย่างไร” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนติก่อนเรียนพบว่านักเรียนส่วนมากอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นไม่สอดคล้องกับมโนติกของการระเหยเนื่องจากไม่ได้กล่าวถึงความร้อนซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะ แต่เป็นการอธิบายว่าการเปลี่ยนแปลงสถานะจากน้ำ กลายเป็นเกลือ หรือเป็นการกล่าวถึงขั้นตอนในการต้มเกลือ และนักเรียนส่วนมากเรียกชื่อการเปลี่ยนสถานะของสารไม่ถูกต้อง เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทำการทดลองในเรื่องการระเหย ร่วมกันอภิปราย ถาม-ตอบ เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสารจากภาพเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและการต้มเกลือสินเธาว์ พบว่า นักเรียนอธิบายได้ว่าในการทดลองมีการเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวกลายเป็นแก๊สเนื่องจากของเหลวได้รับความร้อน และนักเรียนส่วนมากสามารถเรียกการเปลี่ยนแปลงได้ถูกต้องว่า การระเหย และนักเรียนอธิบายภาพเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันและการต้มเกลือสินเธาว์ว่าภาพทุกภาพเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารจากของเหลวกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับมโนติกทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องการระเหย ผู้วิจัยได้สำรวจมโนติกหลังเรียนเรื่องการระเหยพบว่านักเรียนอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นว่าเมื่อทำการต้มน้ำเกลือจะทำให้ น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นไอน้ำซึ่งมีสถานะเป็นแก๊ส ซึ่งสอดคล้องกับมโนติกทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการระเหยและนักเรียนส่วนมากสามารถเรียกชื่อการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นแก๊สได้ถูกต้องว่า การระเหย เพิ่มขึ้นจากการสำรวจมโนติกก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าแหล่งเรียนรู้ในชุมชนมีส่วนช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเรื่องการระเหยที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและในกระบวนการต้มเกลือสินเธาว์ แต่นักเรียนยังขาดอธิบายถึงความร้อนซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดการระเหย

สำหรับเรื่องการควบแน่น ได้สำรวจมโนติกของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อปิดฝาภาชนะต้มน้ำเกลือ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น นักเรียนเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่าอย่างไร” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนติกก่อนเรียนเรื่องการควบแน่นพบว่ามโนติกนักเรียนเพียงบางส่วนเท่านั้นที่อธิบายเกี่ยวกับการควบแน่น โดยอธิบายว่าเมื่อทำการปิดฝาหม้อไอน้ำจะลอยออกจากหม้อไม่ได้ ทำให้เกิดเป็นหยดน้ำ แต่นักเรียนยังขาดการอ้างถึงไอน้ำไปกระทบกับอุณหภูมิที่ต่ำกว่าทำให้เกิดเป็นหยดน้ำและนักเรียนเรียกชื่อการเปลี่ยนแปลงไม่ถูกต้อง เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการควบแน่น โดยทำการทดลองเพื่อให้นักเรียนได้สังเกตการเปลี่ยนสถานะของสารในขณะที่เกิดการควบแน่น ร่วมกันอภิปราย ถาม-ตอบเกี่ยวกับการทดลอง และการควบแน่นที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ พบว่า นักเรียนอธิบายการควบแน่นว่า มีไอน้ำในแก้วที่เดือดเกาะอยู่ที่หลอดน้ำเย็น มีการเปลี่ยนจากไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำ นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการควบแน่นของสารจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และอธิบายเกี่ยวกับการทำฝนเทียม และการจุดบั้งไฟเพื่อทำให้เกิด

ฝนว่าต้องทำให้เกิดเมฆหรือควันทันจำนวนมากบนท้องฟ้ารวมกัน และจากการทำไบบันทีกิจกรรมจะเห็นว่านักเรียนได้อธิบายการเปลี่ยนสถานะของสารในการทำให้เกิดฝนว่าน้ำได้รับความร้อนจะระเหยกลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำรวมกันเป็นก้อนเมฆ ก้อนเมฆลอยไปกระทบกับอุณหภูมิต่ำกว่าจะควบแน่นเป็นฝน ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามโดยการอธิบายการเปลี่ยนสถานะของสารได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากกว่าก่อนเรียน แต่ก็ยังเรียกการเปลี่ยนสถานะไม่ถูกต้อง โดยนักเรียนส่วนมากจะอธิบายได้ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงจากน้ำกลายเป็นไอน้ำ เมื่อไปกระทบกับฝาม้อจะทำให้เกิดหยดน้ำขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะคำว่า การควบแน่นเป็นคำใหม่ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย

สำหรับเรื่องการระเหิด ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “เมื่อนักเรียนวางสารดับกลิ่นไว้ในตู้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ปริมาณของสารจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น เรียกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นว่าอย่างไร” ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติก่อนเรียนเรื่องการระเหิดพบว่านักเรียนอธิบายการเปลี่ยนแปลงของสารดับกลิ่นว่ามีปริมาณลดลงแต่ยังไม่สมบูรณ์เนื่องจากนักเรียนไม่ได้กล่าวถึงอุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนสถานะของสาร เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการระเหิดโดยทดลองวางลูกเหม็นไว้ในตู้เป็นเวลา 14 วัน เพื่อให้ นักเรียนสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ร่วมกันอภิปราย ถาม-ตอบ ในเรื่องการระเหิด พบว่านักเรียนมีมโนคติเกี่ยวกับการระเหิดว่ามีการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นแก๊ส ทำให้สารดับกลิ่นมีขนาดเล็กลง และนักเรียนสามารถแยกสารโดยการนำสารผสมระหว่างเกลือกับการบูรไปเผา เพื่อให้การบูรระเหิดไปอยู่ในบีกเกอร์ ส่วนเกลือไม่ระเหิดก็จะอยู่ในถ้วยกระเบื้อง ซึ่งเป็นการแยกสารที่สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการระเหิดของสาร ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนเรื่องการระเหิดพบว่านักเรียนสามารถตอบคำถามได้สารดับกลิ่นมีการเปลี่ยนแปลงจากของแข็งเป็นแก๊สซึ่งเรียกว่าการระเหิด เป็นสาเหตุให้สารดับกลิ่นมีปริมาณลดลง และนักเรียนส่วนมากในกลุ่มนี้ได้เรียกการเปลี่ยนแปลงของสารว่าการระเหิดซึ่งสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการระเหิดของสารแต่ยังไม่สมบูรณ์เนื่องจากนักเรียนไม่ได้กล่าวถึงความร้อนซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสถานะ

ประเด็นที่ 8 เรื่องการละลาย ได้สำรวจมโนคติของนักเรียนโดยใช้คำถามว่า “เมื่อนำเกลือผสมกับน้ำนักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น” ซึ่งผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติก่อนเรียนเรื่องการละลายพบว่านักเรียนส่วนมากตอบได้ว่าเมื่อผสมเกลือกับน้ำเข้าด้วยกันจะทำให้เกลือละลายในน้ำได้ และระบุได้ว่าเกลือเป็นตัวละลาย น้ำเป็นตัวทำละลาย โดยให้เหตุผลที่หลากหลาย เช่น น้ำเป็นตัวละลายเนื่องจากน้ำเป็นของเหลว สารที่ถูกละลายได้เนื่องจากสารอ่อนแอ สารที่เป็นกรดจะละลายสารอื่นได้ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้เปรียบเทียบ

สารที่ละลายน้ำและสารที่ไม่ละลายน้ำ ทดลองตรวจสอบการละลายน้ำของสารต่างๆ ตลอดจนร่วมกันอภิปราย ถาม-ตอบ ในเรื่องของการละลาย พบว่า นักเรียนได้อธิบายเกี่ยวกับการละลายของสารว่า สารที่เป็นผงจะหายไป เหมือนกับน้ำตาลที่เป็นเม็ดหายไป ของแข็งกลายเป็นของเหลว ไม่เห็นสารเป็นก้อนๆ เหมือนเดิม มันรวมกันกับน้ำ สารมันหายไปมองไม่เห็นเลย หายไปอยู่ในน้ำ สารที่ละลายน้ำจะมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ ในชั้นขยายความรู้ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องการละลายของสาร เรื่อง น้ำประปาที่ใช้ในห้องถิ่นมีรสเค็มเพราะเหตุใด นักเรียนสามารถตอบได้ว่าเกลือถูกน้ำละลายทำให้กลายเป็นน้ำเค็ม และมีนักเรียน (N10) ที่ได้กล่าวถึงนาข้าวที่เป็นดินเค็ม ทำให้ข้าวเหี่ยวตาย ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงถึงผลกระทบของการเกิดดินเค็มต่อการทำนาข้าว ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนเรื่องการละลายพบว่าพบว่ามีนักเรียนที่อธิบายการละลายได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์จำนวนมากขึ้น โดยอธิบายว่าเกลือละลายในน้ำทำให้น้ำมีรสเค็ม และเกลือจะถูกน้ำละลายให้เล็กลงเรื่อยๆ จนมองไม่เห็น สารละลายจะมีสมบัติร่วมกันระหว่างตัวละลายและตัวถูกละลาย และจะมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันไม่สามารถแยกได้ว่าสารใดเป็นสารใด แต่ยังมีนักเรียนส่วนหนึ่งที่ยังตอบคำเพียงการระบุดัวทำละลาย และตัวละลายเท่านั้น

ประเด็นที่ 9 เรื่องการแยกสาร ทำการศึกษาประเด็นย่อย 2 ประเด็น คือ เรื่องการจำแนกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม เรื่องการเลือกวิธีแยกสารให้เหมาะสมพร้อมอธิบายเหตุผล ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติของนักเรียนในเรื่องการจำแนกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมพบว่า สารที่นักเรียนตอบว่าเป็นสารเนื้อเดียว คือ ข้าวสารและเกลือ สารที่นักเรียนตอบว่าเป็นสารเนื้อผสม คือ ข้าวเปลือกปนแกลบ พริกเกลือ กววดและทราย ส่วนสารที่นักเรียนมีมโนคติไม่ตรงกันเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสม คือ น้ำปลา น้ำคลอง น้ำเกลือ โดยนักเรียนที่ตอบว่า น้ำปลา น้ำคลอง น้ำเกลือ เป็นสารเนื้อผสม เพราะมีส่วนผสมกับของหลายๆ อย่าง ส่วนกลุ่มที่ตอบว่า น้ำปลา น้ำคลอง น้ำเกลือ เป็นสารเนื้อเดียว เพราะเป็นน้ำเหมือนกัน ไม่มีอย่างอื่นมาปน สำหรับการเลือกวิธีแยกสารให้เหมาะสมพร้อมอธิบายเหตุผล ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติก่อนเรียน พบว่ามีนักเรียนที่สามารถเลือกวิธีแยกสารได้ถูกต้องมีเพียงส่วนน้อยเท่านั้น โดยเฉพาะนักเรียนที่เลือกวิธีการแยกน้ำคลอง ซึ่งนักเรียนส่วนมากเลือกวิธีแยกน้ำคลองโดยการระเหยแห้งโดยให้เหตุผลว่า น้ำคลองเป็นของเหลวสามารถระเหยได้ จึงเลือกใช้การระเหยแห้งเพื่อทำให้น้ำระเหย ซึ่งแม้ว่าจะอธิบายได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่าน้ำสามารถระเหยไปได้แต่เป็นการแยกสารที่ไม่เหมาะสมเพราะสารที่แยกได้ต้องเป็นน้ำสะอาดไม่ใช่สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ เมื่อนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อจำแนกประเภทของสารว่าเป็นสารเนื้อเดียวหรือสารเนื้อผสม แข่งขันเพื่อทำทดลองแยกสารโดยใช้วิธีการต่างๆ และร่วมกันอภิปรายเพื่อหาวิธีแยก

สารที่เหมาะสมที่สุดในการแยกสารแต่ละชนิด พบว่านักเรียนได้รับความสนุกสนานจากการแข่งขัน และมีความกระตือรือร้นในการทำงานกลุ่ม และพบว่าการแยกสารจะใช้วิธีการแยกสารต่างกัน โดยคำนึงถึงลักษณะของสารที่ผสมกันแล้วพิจารณาหาวิธีการแยกสาร ซึ่งเห็นได้จากการที่นักเรียนแต่ละได้ร่วมกันอภิปรายถึงลักษณะของสารเนื้อผสมและร่วมกันหาวิธีการแยกสารที่เห็นว่าเหมาะสมภายในกลุ่มของตนเอง ผู้วิจัยได้สำรวจมโนคติหลังเรียนพบว่านักเรียนสามารถจำแนกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมได้ถูกต้องสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากกว่าหลังเรียน ส่วนมโนคติเรื่องการแยกสารเนื้อผสมพบว่านักเรียนสามารถบอกวิธีและให้เหตุผลในการแยกสารชนิดต่างๆ สอดคล้องมโนคติทางวิทยาศาสตร์มากกว่าหลังเรียน

สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสารและสมบัติของสารโดยใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนการต้มเกลือสินเธาว์ประกอบการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SE) ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ดังปรากฏหลักฐานคือมโนคติหลังเรียนของนักเรียนในเรื่องสารและสมบัติของสารแต่ละประเด็นสอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นจากมโนคติก่อนเรียนของนักเรียน และการใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชนการต้มเกลือสินเธาว์ประกอบการสอนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SE) ช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และสถานการณ์ในชีวิตจริง เห็นได้จากการที่นักเรียนสามารถอธิบายเหตุการณ์ในการต้มเกลือสินเธาว์ได้สอดคล้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร

7. ข้อเสนอแนะของการวิจัย

7.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SE)

7.1.1 ครูผู้สอนควรปฐมนิเทศเตรียมนักเรียนให้คุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SE) เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคย รู้ถึงบทบาทหน้าที่ของตนเองในการจัดการเรียนรู้

7.1.2 ในการทำใบกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนใช้เวลาในการทำมาก ครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนดำเนินการให้เหมาะสม

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรนำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (SE) ร่วมกับแหล่งเรียนรู้ในชุมชนไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนในมโนคติวิทยาศาสตร์อื่นๆ หรือตัวแปรอื่นๆ ต่อไป

7.2.2 ควรให้ความสำคัญและมีความชัดเจนในการกำหนดเกณฑ์ในการจัดกลุ่มมโนคติของนักเรียน