

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ด้วยกลวิธี
ทำนาย: สังเกต: อธิบาย ร่วมกับกลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยกลวิธีทำนาย: สังเกต:
อธิบาย (Predict Observe Explain: POE) ร่วมกับกลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery
Walk)

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
6 ในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ระหว่างก่อนและหลังเรียน ด้วยกลวิธีทำนาย: สังเกต: อธิบาย
(Predict Observe Explain: POE) ร่วมกับกลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) จาก
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย และค่าที ซึ่งปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องสารใน
ชีวิตประจำวัน ก่อนและหลังเรียนด้วยกลวิธีทำนาย: สังเกต: อธิบาย (Predict
Observe Explain: POE) ร่วมกับกลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk)
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คะแนนทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	คะแนน เฉลี่ย ($\bar{x}$)	ร้อยละของ คะแนน เฉลี่ย	$\sum D$	$\sum D^2$	ค่าที (t)
คะแนนก่อนเรียน	15	25	5.83	23.32			
คะแนนหลังเรียน	15	25	17.53	70.12	135	1,303	13.90**

** มีนัยความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($\alpha = .01$, df = 14, t = 2.624)

จากตาราง 6 แสดงผลเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 15 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกลวิธีทำนาย: สังเกต: อธิบาย (Predict Observe Explain: POE) ร่วมกับกลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต

นักเรียนสามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ดังเช่น กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส นักเรียนทำการทดลอง สังเกตผลการทดลองเพื่อตรวจสอบผลการทำนายการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในภาชนะทั้ง 3 ใบ ดังภาพ 7



ภาพ 7 กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

และในกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแยกสารเนื้อเดียว ผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า ทดลอง อธิบายการแยกสารด้วยวิธีการระเหยแห้ง และสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องโดยกำหนดสถานการณ์ คือถ้านำสารละลายเกลือใส่ในจานหลุมแล้วนำไปตั้งไฟจะเกิดอะไรขึ้น และถ้าจะแยกน้ำตาลออกจากน้ำอัดลมสามารถแยกแบบเดียวกับสารละลายเกลือได้หรือไม่

อย่างไร โดยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้ววิเคราะห์ว่าต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ใดเพื่อทำการทดลองจากนั้นจึงทำการทดลองสังเกต และบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้น ดังเช่นผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ดังภาพ 8

2. ขั้นสังเกต/ทดลอง/หาคำตอบ

วัสดุ-อุปกรณ์

1) ขี้กิ้งกือ 2) จานพลาสติก 3) ตะแกรงร่อน

4) ตะเกียงแอลกอฮอล์

บันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่ใช้การทดลอง	วิธีการแยกสาร	ผลลัพธ์
1) ขี้กิ้งกือ	จมน้ำเกลือคั้นไข่	ขี้กิ้งกือแยกจากไข่เกลือ
2) น้ำอัดลม	ใส่เกลือในขวดแก้ว แกว่งในน้ำอัดลมจน เกลือละลายหมด กรองน้ำอัดลมด้วย ตะแกรงร่อน	น้ำอัดลมที่ใสสะอาด น้ำตกตะกอนที่ก้นขวด น้ำที่ใสสะอาด

ภาพ 8 ผลงานกลุ่มที่ 1 เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวหรือสารละลาย

จากผลงานนักเรียนภาพ 8 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ถ้าจะให้ชัดเจน นักเรียนควรเขียนบรรยายว่า การทดลองที่ 1 นำสารละลายเกลือไประเหยแห้ง ผลที่ได้ คือ น้ำจะแห้งเหลือผงเกลือสีขาวติดอยู่ที่จานหลุม การทดลองที่ 2 นำน้ำอัดลมไประเหยแห้ง ผลที่ได้ คือ ได้น้ำตาลเป็นก้อนเหนียวติดอยู่ที่จานหลุม

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารทำความสะอาด ผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า สังเกต รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูล แสดงความคิดเห็นการเลือกใช้สารอย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยกำหนดสถานการณ์ คือ ครูจัดเตรียมหลอดทดลองไว้ 5 หลอด โดยใส่น้ำไว้ 5 cm³ และน้ำมันพืชไว้ 3 หยด แล้วถามนักเรียนว่า ถ้านำแชมพูสระผม 2-3 หยด ใส่ลงในหลอดที่ 2 นำน้ำสบู่ 2-3 หยด ใส่ลงในหลอดที่ 3 นำน้ำยาล้างจาน 2-3 หยด ใส่ลงในหลอด

ที่ 4 และนำน้ำผงซักฟอก 2-3 หยด ใส่ลงในหลอดที่ 5 ส่วนในหลอดที่ 1 ไม่ได้หยดสารใดเพิ่มลงไป แล้วเขย่าหลอดทดลองทั้ง 5 หลอด ผลจะเป็นอย่างไร ครูถามนักเรียนว่าเมื่อทดสอบในหลอดทั้งแล้ว ล้างด้วยน้ำเปล่า 2-3 ครั้งหลอดไหนที่ไม่มีคราบน้ำมันติดอยู่ โดยให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้ววิเคราะห์ว่าต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ใดเพื่อทำการทดลองจากนั้นจึงทำ การทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้น ดังเช่นผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 2 ดังภาพ 9

2. ชั้นสังเกต/ทดลอง/หาคำตอบ
วัสดุ-อุปกรณ์

หลอดทดลอง 5 อัน ขวด น้ำยาล้างจาน น้ำยาล้างจาน น้ำผงซักฟอก

บันทึกผลการทดลอง

ก. ทดลอง	ก. ทดลอง
1. หยดน้ำยาล้างจานลงในหลอดที่ 1	หลอดที่ 1 เปลี่ยนเป็นสีฟ้า
2. หยดน้ำยาล้างจานลงในหลอดที่ 2	หลอดที่ 2 เปลี่ยนเป็นสีฟ้า
3. หยดน้ำยาล้างจานลงในหลอดที่ 3	หลอดที่ 3 เปลี่ยนเป็นสีฟ้า
4. หยดน้ำยาล้างจานลงในหลอดที่ 4	หลอดที่ 4 เปลี่ยนเป็นสีฟ้า
5. หยดน้ำยาล้างจานลงในหลอดที่ 5	หลอดที่ 5 เปลี่ยนเป็นสีฟ้า

ภาพ 9 ผลงานกลุ่มที่ 2 เรื่อง สารทำความสะอาด

จากผลงานนักเรียนภาพ 9 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ถ้าจะให้ชัดเจน นักเรียนควรเขียนบรรยายว่า การทดลองที่ 1 หยดน้ำมันพืชลงในน้ำ น้ำมันพืชจะลอยอยู่บนผิวน้ำ เมื่อเขย่าน้ำมันพืชจะแตกออกเป็นหยดน้ำมันเล็ก ๆ แทรกอยู่ในน้ำ เมื่อตั้งไว้จะแยกเป็น 2 ชั้น โดยน้ำมันอยู่ชั้นบน น้ำอยู่ชั้นล่าง การทดลองที่ 2 หลอดที่ 1-4 มีฟองเกิดขึ้น น้ำมันพืชจะแตกออกเป็นหยดน้ำมันเล็ก ๆ และแทรกอยู่ในน้ำ โดยไม่กลับมารวมตัวกันอีก ส่วนหลอดที่ 5 น้ำและน้ำมันพืชยังแยกชั้นเหมือนเดิม และการทดลองที่ 3 หลอดที่ 1-4 ไม่มีคราบน้ำมันติดอยู่ในหลอด ส่วนหลอดที่ 5 ยังมีคราบน้ำมันติดอยู่ในหลอด

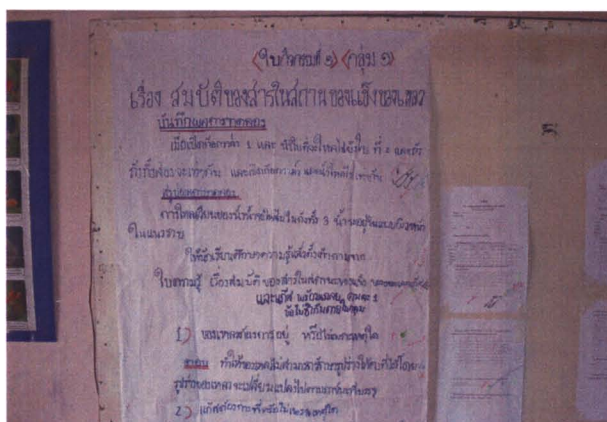
3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ นำเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ จากกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่องการแยกสารเนื้อเดียว ในขั้นของการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนกลุ่มที่ 3 ทำการบันทึกผลงาน ดังภาพ 11



ภาพ 11 ผลงานกลุ่มที่ 3 เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียว (ชั้นเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้)

สอดคล้องกับผลงาน เรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 ในขั้นของการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ดังภาพ 12



ภาพ 12 ผลงานกลุ่มที่ 1 เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส (ชั้นเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้)



จากผลงานนักเรียนภาพ 12 นักเรียนจัดกระทำข้อมูลอย่างเป็นระบบ นำเสนอด้วยรูปแบบต่าง ๆ ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ถ้าจะให้ชัดเจน นักเรียนควรบันทึกผลการทดลองในรูปตารางซึ่งจะทำให้ดูได้ง่ายขึ้น ดังตาราง 7

ตาราง 7 บันทึกผลการทดลองเรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ
1. เมื่อเปิดวาล์วตัวที่ 1	น้ำจากภาชนะใบที่ 2 จะไหลมายังภาชนะใบที่ 1 แล้วน้ำทั้ง 2 ภาชนะก็จะมีระดับน้ำเท่ากัน
2. เมื่อเปิดวาล์วตัวที่ 2	น้ำจากภาชนะใบที่ 1 และใบที่ 2 ไหลมายังภาชนะใบที่ 3 แล้วระดับน้ำทั้ง 3 ภาชนะมีระดับเท่ากัน

4. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

นักเรียนสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ดังเช่นในชั้นเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูให้นักเรียนหาคำตอบคำถามในแบบฝึกหัดในกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการเปลี่ยนสถานะ ในข้อ 8 เราจะเอามือไปสัมผัสกับน้ำแข็งแห้งโดยตรงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด นักเรียนกลุ่มที่ 3 ตอบดังภาพ 13

8. เราจะเอามือไปสัมผัสกับน้ำแข็งแห้งโดยตรงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ไม่ได้ค่ะ เพราะ มันมีพิษ มีอันตราย ถ้าโดน 78°C

ภาพ 13 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะ (แบบฝึกหัด)

จากผลงานนักเรียนภาพ 13 นักเรียนอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ถ้าจะให้ชัดเจน ควรเพิ่มเหตุผลว่า เอามือไปสัมผัสน้ำแข็งแห้งโดยตรงไม่ได้ เพราะจะทำให้ผิวหนังไหม้จากความเย็นจัด ควรใช้อุปกรณ์หรือกระดาษห่อก่อนการสัมผัส

สอดคล้องกับขั้นตอนเดิมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ครูให้นักเรียนหาคำตอบคำถามในแบบฝึกหัดในกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแยกสารเนื้อผสม ในข้อ 7 น้ำที่ได้จากการทำให้ตกตะกอนนำมาใช้ดื่มได้หรือไม่ เพราะเหตุใด นักเรียนกลุ่มที่ 1 ตอบดังภาพ 14

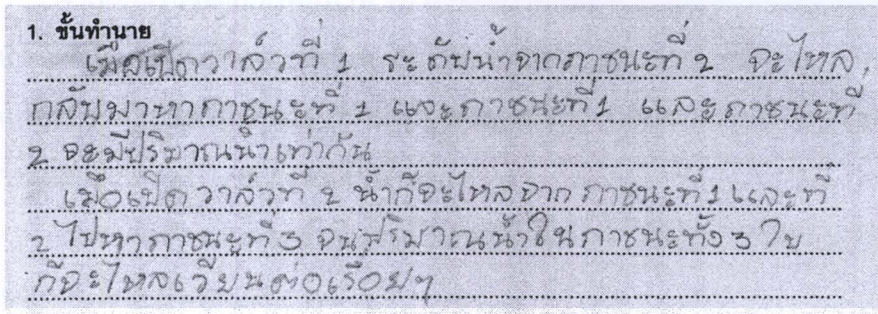
7. น้ำที่ได้จากการทำให้ตกตะกอน นำมาใช้ดื่มได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
น้ำ เพราะสกปรกและเจือปนสารพิษ

ภาพ 14 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 1 เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม (แบบฝึกหัด)

จากผลงานนักเรียนภาพ 14 นักเรียนอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ถ้าจะให้ชัดเจน ควรเพิ่มเหตุผลว่า น้ำที่ได้จากการทำให้ตกตะกอน จากเดิมที่น้ำขุ่นทำให้น้ำใสเร็วขึ้น แต่ไม่ได้ทำให้เชื้อโรคออกจากน้ำนั้นได้ และถ้าน้ำนั้นมีกลิ่นเน่าเสียด้วย กลิ่นเน่าก็ยังมีอยู่ น้ำที่ได้จึงยังไม่สะอาดเพียงพอที่จะนำมาใช้ดื่มได้

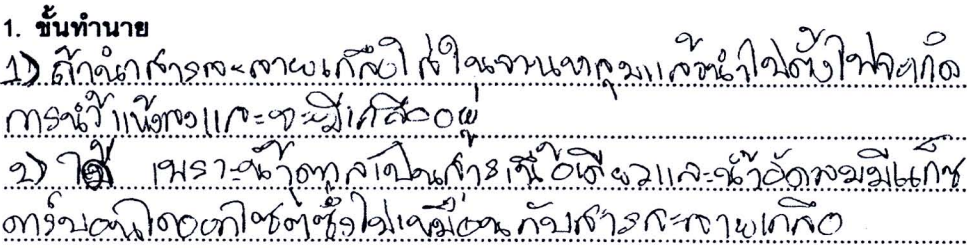
5. ทักษะการพยากรณ์

นักเรียนสามารถทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ดังเช่น กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสารและสมบัติของสาร ผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า คาดการณ์สิ่งที่จะพบ ทดลองบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและสรุปเกี่ยวกับสถานะและสมบัติของสาร โดยกำหนดสถานการณ์คือ เดิมน้ำสีใสลงในภาชนะรูปทรงต่าง ๆ 3 ใบ ที่มีท่อเชื่อมติดกันมีวาล์วปิดเปิดระหว่างภาชนะ ถ้าเปิดวาล์วตัวที่ 1 ระดับน้ำในภาชนะจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร และถ้าเปิดวาล์วทั้ง 2 ตัว ระดับน้ำในภาชนะจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร นักเรียนกลุ่มที่ 1 สามารถบอกขั้นตอนการทำนาย ดังภาพ 15



ภาพ 15 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 1 เรื่อง สารและสมบัติของสาร

จากผลงานของนักเรียนภาพ 15 การทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ชัดเจนเพียงพอ ถ้าจะให้ชัดเจน นักเรียนควรควรทำนายว่า ถ้าเปิดวาล์วตัวที่ 1 ระดับน้ำในภาชนะใบที่ 1 และใบที่ 2 จะเท่ากัน โดยระดับน้ำภาชนะใบที่ 2 ลดลง ระดับน้ำภาชนะใบที่ 1 จะเพิ่มขึ้น และในที่สุดระดับน้ำในภาชนะใบที่ 1 และภาชนะใบที่ 2 จะเท่ากัน และเมื่อเปิดวาล์วตัวที่ 2 ระดับน้ำในภาชนะใบที่ 1 และภาชนะใบที่ 2 จะลดลง และภาชนะใบที่ 3 ระดับน้ำจะเพิ่มขึ้น และในที่สุดระดับน้ำจะเท่ากันทั้ง 3 ใบ และในกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแยกสารเนื้อเดียวและสารละลาย ผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า คาคการณ์ ทดลอง บันทึกข้อมูล วิเคราะห์และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาคการณ์ นำเสนอผลและข้อสรุปโดยอธิบายแยกสารผสมด้วยวิธีการแยกสารแบบต่าง ๆ โดยกำหนดสถานการณ์คือ ถ้านำสารละลายเกลือใส่ในจานหลุมแล้วนำไปตั้งไฟจะเกิดอะไรขึ้น และถ้าจะแยกน้ำตาลออกจากน้ำอัดลมสามารถแยกแบบเดียวกับสารละลายเกลือได้หรือไม่อย่างไร นักเรียนกลุ่ม 3 ได้ทำการทำนายผลการทดลองตามสถานการณ์ที่กำหนด ดังภาพ 16



ภาพ 16 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 3 เรื่อง การแยกสารเนื้อเดียวและสารละลาย

จากผลงานของนักเรียนภาพ 16 การทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้ถูกต้องและชัดเจน นักเรียนควรทำนายว่า การทดลองที่ 1 น้ำระเหยออกหมดเหลือผงเกลือติดอยู่ที่จานหลุมโลหะ และการทดลองที่ 2 ควรทำนายว่า สามารถแยกแบบเดียวกับสารละลายเกลือได้ โดยการระเหยน้ำออก

ซึ่งสอดคล้องกับการบันทึกอนุทินของนักเรียน 9 ขณะจัดการเรียนรู้ เรื่องสมบัติของแข็ง ของเหลว แก๊ส ดังภาพ 17

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ^{กัมมันต์}ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
ได้ รับทราบรู้ กัมมันต์ ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ได้ จากสื่อ จากทาง TV
ได้ รับ การ ท้าทาย ว่า น้ำ ใน กระป๋อง ที่ ปิด ทิ้ง ๑ ปี จะ มี ปรากฏ
การ ไหล

ภาพ 17 บันทึกอนุทินของนักเรียน 9

สอดคล้องกับการบันทึกอนุทินของนักเรียน 3 ขณะจัดการเรียนรู้ เรื่องการเกิดสารใหม่ ดังภาพ 18

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การเกิดสารใหม่ ได้ ทำ งาน พบว่า ก๊าซ
ทุก เรือง เกิด วัฏจักร ระเหย ของเหลว ที่ ๐ องศาเซลเซียส

ภาพ 18 บันทึกอนุทินของนักเรียน 3

6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

นักเรียนสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมได้อย่างถูกต้องชัดเจน ดังเช่นกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการละลายผู้สอนได้ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า ตั้งสมมติฐาน ทดลอง บันทึกผล วิเคราะห์ตรวจสอบผลกับสิ่ง

ที่คาดการณ์ นำเสนอผลและข้อสรุปเกี่ยวกับการละลายได้ โดยกำหนดสถานการณ์ คือนำหลอดทดลองมา 7 หลอด ใส่แป้งมัน สารส้ม ดิน ททราย น้ำตาล ผงซักฟอก และเกลือป่น ถาמןักเรียนว่า ถ้าครูเติมน้ำลงไปในหลอดทดลอง สารใดละลายน้ำได้ดี สารใดละลายได้บางส่วน และสารใดไม่ละลายน้ำ นักเรียนกลุ่มที่ 4 ตั้งสมมติฐาน ดังภาพ 19

สมมติฐาน
สารต่างชนิดกัน สามารถละลายต่างกันได้

ภาพ 19 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 4 เรื่อง การละลาย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการเปลี่ยนสถานะผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสาร ทดลอง บันทึกผล วิเคราะห์ ตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ นำเสนอผลและข้อสรุปได้ โดยกำหนดสถานการณ์ คือ1) นำน้ำมาต้มจนเดือด น้ำจะมีการเปลี่ยนสถานะอย่างไร เมื่อน้ำเดือดน้ำน้ำแข็งใส่ถ้วยกระเบื้องไปวางบนบีกเกอร์ไอน้ำมีการเปลี่ยนสถานะอย่างไร 2) นำพาราฟินมาให้ความร้อนพาราฟินมีการเปลี่ยนสถานะอย่างไร และเมื่อพาราฟินหลอมเหลวนำไปเทใส่แม่พิมพ์ทิ้งไว้ให้เย็นพาราฟินมีการเปลี่ยนสถานะอย่างไร 3) ถ้านำการบูร มาให้ความร้อนการบูรมีการเปลี่ยนสถานะอย่างไร นักเรียนกลุ่มที่ 3 ตั้งสมมติฐาน ดังภาพ 20

สมมติฐาน
การรวมกันของผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร

ภาพ 20 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 3 เรื่อง การละลาย

7. ทักษะการทดลอง

นักเรียนสามารถวางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่ว ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง ผลการทดลองที่ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน ดังเช่นกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการแยกสารเนื้อผสมผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า คาดการณ์

ทดลอง อธิบาย การแยกสารเนื้อผสมด้วยวิธีการร่อน การกรอง การทำให้ตกตะกอน การระเหิด และสรุปผลการทดลองได้ โดยกำหนดสถานการณ์ คือถ้ามีสารเนื้อผสมต่อไปนี้นี้อยู่ด้วยกันเมื่อใช้วิธีการแยกสารตามที่กำหนดให้ ผลจะเป็นอย่างไร 1) ถ้ามีสารเนื้อผสม ซึ่งมีสารที่ระเหิดได้เป็นส่วนผสม คือ การบูรกับเกลือ ถ้านำไปให้ความร้อนสารใดจะแยกออกมา 2) ถ้ามีสารเนื้อผสมที่มีขนาดแตกต่างกันหลายขนาด คือ ทราย ก่อสร้าง ถ้าเอาตะแกรงมาร่อนสิ่งใดจะถูกแยกออกมา 3) ถ้ามีสารเนื้อผสม ใบชาผสมน้ำชา ถ้านำกระดาษกรองมากรอง น้ำชาจะมีลักษณะอย่างไร 4) ถ้ามีสารเนื้อผสม น้ำขุ่นปริมาณมาก ๆ (น้ำขุ่นจากคลอง) นำสารส้มมาแกว่ง จะเกิดอะไรขึ้น

นักเรียนกลุ่มที่ 2 ได้ทำการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง ดังภาพ 21 และ 22

2. ชั้นสังเกต/ทดลอง/หาคำตอบ

วัสดุ-อุปกรณ์

การบูร	แป้งเทอร่า	ตะแกรง
ทราย	ตะกรง	ใบตอง
ใบชา	กระดาษกรอง	
สารส้ม	น้ำขุ่น	
เกลือ	เบกิ้งโซดา	

ขั้นตอนการทดลอง

- 1) นำการบูร มาใส่แป้งเทอร่า แล้วนำเกลือมาผสมกับการบูร และนำไปตั้งไฟต้ และ สังเกตว่าสารอะไรจะดูแยกออก
- 2) นำทรายก่อสร้างมาใส่ตะแกรง แล้วร่อน และดูว่าสารใดถูกแยกออกมา
- 3) นำใบชาไปผสมกับน้ำ และนำกระดาษกรองมากรอง และสังเกตดูว่าน้ำชา มีลักษณะอย่างไร
- 4) นำน้ำขุ่น ๆ ที่นำมาจากคลอง แล้วมาใส่สารส้ม แล้วแกว่ง แล้ว สังเกตว่าน้ำขุ่นเป็นอย่างไร

ภาพ 21 ผลงานกลุ่มที่ 2 เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม

สื่อต้นแบบ	วิธีการที่ใช้ในแผน	ผลที่ได้
การบูรณาบทเรียน	มรร-เห็ด	จากการระดมความคิดกัน ก่อนนำเข้าสู่บทเรียน มีนักเรียนที่สนใจ
ทรายก่อนสร้าง	วิธีมร 5096	จากการวาดภาพและเขียน ไม่เสียเวลาและเงิน
ใบชากับน้ำ	วิธีมร 609	จากการนำใบชาที่แห้ง มาใส่ในกระป๋องและ เติมน้ำร้อนลงไปและ พอเอาฝาปิดก็เรียบร้อย ใบชาได้รสชาติแล้ว
น้ำอุ่นกับน้ำ เย็น	วิธีมร 609	จากการนำน้ำอุ่นและน้ำเย็น มาใส่ในกระป๋องและ เติมน้ำร้อนลงไปและ พอเอาฝาปิดก็เรียบร้อย น้ำได้รสชาติแล้ว

ภาพ 22 ผลงานกลุ่มที่ 2 เรื่อง การแยกสารเนื้อผสม (ต่อ)

จากผลงานของนักเรียนภาพ 21 และ 22 นักเรียนวางแผนวิธีการทดลองและ
ปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่ว ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง ผลการทดลองที่ได้ถูกต้องแต่
ยังไม่ครบถ้วน ถ้าจะให้ผลการทดลองครบถ้วนนักเรียนควรบันทึกผลดังตาราง 8

ตาราง 8 บันทึกผลการทดลองเรื่องการแยกสารเนื้อผสม

สารเนื้อผสม	วิธีการที่ใช้แยกสาร	ผลที่ได้
1. ทรายก่อนสร้าง	ร่อนด้วยตะแกรง	เศษวัสดุที่ปนอยู่และเม็ดทรายที่มีขนาดใหญ่จะถูกแยก ออก
2. การบูรณาบทเรียน	ระเหิด	การบูรระเหิดแยกตัวออกจากเกลืออยู่ที่ข้างบีกเกอร์ ส่วน เกลือจะเหลือในจานหลุมโลหะ
3. ใบชากับน้ำ	กรองด้วยกระดาษกรอง	มีใบชาติดอยู่บนกระดาษกรอง น้ำใบชาที่กรองได้สีจาง ลง
4. น้ำอุ่นจากคลอง	ทำให้ตกตะกอนโดยแกว่ง ด้วยสารส้ม	เกิดตะกอนเบา เม็ดดินเล็ก ๆ ที่กระจายอยู่ในน้ำจะเกาะ ที่ตะกอนแยกตัวออกมา ทำให้น้ำใส

และในกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการละลายผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า ทดลอง และสรุปผลการทดลองเรื่องการละลายได้ โดยกำหนดสถานการณ์ คือนำหลอดทดลองมา 7 หลอด ใส่แป้งมัน สารส้ม ดิน ททราย น้ำตาล ผงซักฟอก และเกลือป่น ตามนักเรียนว่า ถ้าครูเติมน้ำลงไปในหลอดทดลอง สารใดละลายน้ำได้ดี สารใดละลายได้บางส่วน และสารใดไม่ละลายน้ำ นักเรียนกลุ่มที่ 3 ทำการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง ดังภาพ 23

ขั้นตอนการทดลอง

1. นำส่วนผสมวัสดุศึกษาใส่ขวดปริมาตรเท่ากัน

2. แก้วน้ำน้ำผสมใส่ขวดปริมาตร 20 ซีซี

3. คนเพื่อให้การละลาย

บันทึกผลการทดลอง

สาร	การละลาย		
	ละลายได้	ละลายบางส่วน	ไม่ละลาย
น้ำตาล	✓		
สารส้ม	✓		
แป้งมัน			✓
ผงซักฟอก		✓	
เกลือป่น	✓		
ดิน		✓	
ทราย			✓

สรุปผลการทดลอง

สารส้ม น้ำตาล เกลือละลายได้ดี ดินและผงซักฟอกละลายได้บางส่วน เกลือสารส้มไม่ละลายดี คือ ททรายและแป้งมัน จะไม่ละลายคือ 60 ซีซี ดินและทราย จะละลายบางส่วนคือ 60 ซีซีจะละลายเร็ว ทว่าไม่ละลาย

ภาพ 23 ผลงานกลุ่มที่ 3 เรื่อง การละลาย

จากผลงานของนักเรียนภาพ 23 นักเรียนวางแผนวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลองได้คล่องแคล่ว ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง ผลการทดลองที่ได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน ถ้าจะให้ผลการทดลองครบถ้วนนักเรียนควรบันทึกผลและสรุปผลดังตาราง 9

ตาราง 9 บันทึกผลการทดลองเรื่องการละลาย

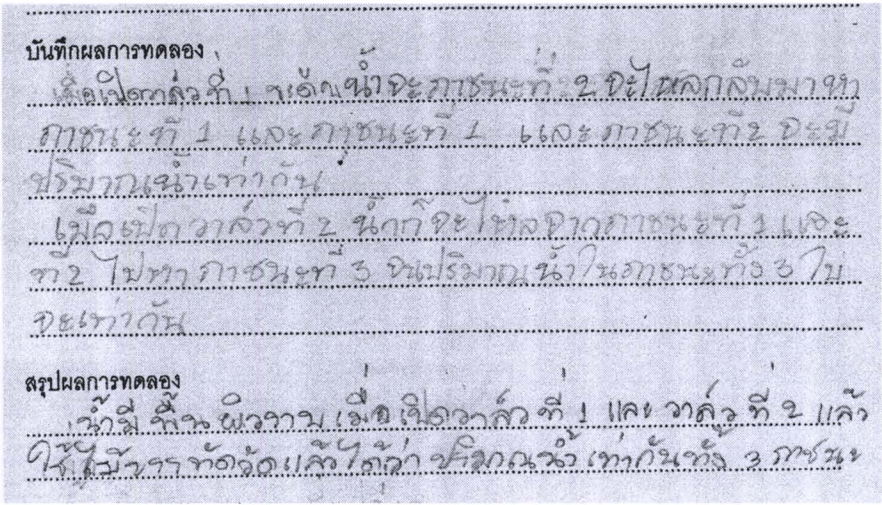
สาร	การละลาย		
	ละลายน้ำได้ดี	ละลายน้ำได้บางส่วน	ไม่ละลายน้ำ
1. แป้งมัน			3
2. สารส้ม	3		
3. ดิน		3	
4. ททราย			3
5. น้ำตาล	3		
6. ผงซักฟอก		3	
7. เกลือป่น	3		
8. น้ำมันพืช			3

สรุปผลการทดลอง

สารแต่ละชนิดละลายในน้ำได้ไม่เท่ากัน บางชนิดละลายในน้ำได้ทั้งหมด มองเห็นเป็นสารเนื้อเดียว ที่เรียกว่าสารละลาย บางชนิดไม่ละลายในน้ำเพราะยังมองเห็นเป็นสารเดิมอยู่จัดเป็นสารเนื้อผสม และสารเนื้อผสมบางอย่างจัดเป็นสารแขวนลอย เพราะมีอนุภาคเล็ก ๆ ลอยอยู่ในน้ำทำให้น้ำขุ่น

8. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

นักเรียนสามารถบรรยายลักษณะและสมบัติข้อมูล นอกเหนือจากที่มี และไม่ถูกต้องเป็นส่วนมาก เช่นกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสารและสมบัติของสารผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า ทดลองเรื่อง สมบัติในการรักษาระดับของของเหลว และสรุปผลการทดลองได้ โดยกำหนดสถานการณ์คือเติมน้ำสีใส่ลงในภาชนะรูปทรงต่าง ๆ 3 ใบ ที่มีท่อเชื่อมติดกันมีวาล์วปิดเปิดระหว่างภาชนะ ถ้าเปิดวาล์วตัวที่ 1 ระดับน้ำในภาชนะจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร และถ้าเปิดวาล์วทั้ง 2 ตัว ระดับน้ำในภาชนะจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร ที่ครูกำหนดให้ในการจัดการเรียนรู้เรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส นักเรียนกลุ่มที่ 1 สามารถทดลองแล้วสรุปผลการทดลอง ดังภาพ 24



ภาพ 24 ผลงานของนักเรียนกลุ่มที่ 1 เรื่อง สมบัติของสารในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส

จากภาพ 24 การบรรยายลักษณะและสมบัติข้อมูล นอกเหนือจากที่มีและไม่ถูกต้อง เป็นส่วนมาก ถ้าจะให้ถูกต้องนักเรียนควรสรุปว่าผิวหน้าของของเหลวในภาชนะเดียวกันจะอยู่ในระดับเดียวกันเสมอ

สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการละลายผู้สอนได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ไว้ว่า ทดลองและสรุป ผลการทดลองเรื่องการละลายได้ โดยกำหนดสถานการณ์ คือนำหลอดทดลองมา 7 หลอด ใส่แป้งมัน สารส้ม ดิน ททราย น้ำตาล ผงซักฟอก และเกลือป่น ถามนักเรียนว่า ถ้าครูเติมน้ำลงไปในหลอดทดลอง สารใดละลายน้ำได้ดี สารใดละลายได้บางส่วน และสารใดไม่ละลายน้ำ นักเรียนกลุ่มที่ 4 ทำการทดลองและสรุปผล ดังภาพ 25

1. ขั้นทำนาย (Predict)

นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เนื่องจากได้สัมผัสกับอุปกรณ์ที่แปลกใหม่ ทำให้เกิดความรู้สึกตื่นเต้นกับการเรียนรู้ ดังนั้นที่กอนุนทินของนักเรียน 4 ดังภาพ 26

วันนี้รู้สึก
ตื่นเต้นที่ได้เห็นอุปกรณ์ที่แปลกใหม่

ภาพ 26 บันทึกกอนุนทินของนักเรียน 4

ในขั้นการทำนายทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการทำนายผลการทดลองตามสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ ทำให้นักเรียนรู้สึกชื่นชอบและประทับใจ สอดคล้องกับการบันทึกกอนุนทินของนักเรียน 10 นักเรียน 7 และนักเรียน 4 ดังภาพ 27 ภาพ 28 และ 29

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การเกิดสารใหม่
ผู้ทดลองเปลี่ยนแปลอน ภูมิ และใช้สารจากของผสมหลากหลาย
เกิดตามเข้าใจในข้อทดลองที่ทำ

ภาพ 27 บันทึกกอนุนทินของนักเรียน 10

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง การเกิดสารใหม่ ได้ทำจนหมดรอบแล้ว
ทุกเรื่องแต่ยังรู้สึกประทับใจมากที่ได้ทดลองทำ

ภาพ 28 บันทึกกอนุนทินของนักเรียน 7

ประทับใจ

ได้ทดลองทำทุกสิ่งและได้ทำจน

ภาพ 29 บันทึกอนุทินของนักเรียน 4

นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำนายผลการทดลองตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังเช่นการพูดคุยกับสมาชิกภายในกลุ่ม ดังนี้

...เราว่า สารที่ละลายได้ดีน่าจะเป็น ผงซักฟอก แป้งมันนะ เพราะมันเป็นผง เม็ดเล็ก ๆ น่าจะละลายได้หมด

(การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 11 อย่างไม่เป็นทางการ)

นักเรียนมีการซักถามทุกคนเมื่อเริ่มการเรียนรู้ด้วยกลวิธีทำนาย: สังเกต: อธิบาย (Predict Observe Explain: POE) เนื่องจากไม่เคยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีนี้มาก่อน จึงทำให้เกิดความไม่เข้าใจเกี่ยวกับการทำนายเกี่ยวกับการทดลอง ดังเช่น กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งแรกที่ใช้กลวิธีทำนาย: สังเกต: อธิบาย นักเรียนไม่เข้าใจเกี่ยวกับการทำนายผลการทดลอง ดังเช่น นักเรียน 6 ได้ถามครูผู้สอน ดังนี้

...ครูครับ ผมต้องทำการทดลองตามใบงานใช่ไหมครับ แล้วค่อยเขียนส่งครู เขียนการทำนายผลยังงี้ ไม่เข้าใจครับ

(การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 6 อย่างไม่เป็นทางการ)

ดังนั้นเมื่อเริ่มจัดกิจกรรมเรียนรู้ ครูต้องทำการอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ในใบงานให้นักเรียนเข้าใจก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกครั้ง

ขั้นตอนการทำนายนักเรียนแต่ละกลุ่มต้องปรึกษาหารือกัน และแสดงความคิดเห็น ก่อนเขียนการทำนาย ดังเช่น นักเรียนกลุ่มที่ 2 กำลังสนทนาเกี่ยวกับการทำนายผลการทดลอง เรื่องการละลาย ดังนี้

...เราว่าเกลือกับน้ำตาลละลายได้แน่ แต่สารส้มจะละลายน้ำได้ไหม

(การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 9 อย่างไม่เป็นทางการ)

ขณะนักเรียนปรึกษาหารือเกี่ยวกับการทำนายผลการทดลอง มีการแสดงความคิดเห็นกันภายในสมาชิกของกลุ่ม นักเรียนมีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อหาข้อสรุปแล้วนำไปเขียนเป็นคำทำนายผลการทดลอง ดังนี้

...การละลายน้ำของสาร น่าจะมีเกลือ น้ำตาล สารส้ม แป้ง ผงซักฟอก แต่ที่ละลายไม่ได้เลยน่าจะเป็นทราย มีอย่างอื่นอีกไหม

(การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 14 อย่างไม่เป็นทางการ)

นักเรียน 12 และคนอื่น ๆ ซึ่งเป็นสมาชิกในกลุ่มจึงตอบรับว่า

...น่าจะมีแค่นี้แหละ เราว่ามาช่วยกันเขียนเร็ว

(การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 12 อย่างไม่เป็นทางการ)

2. ขั้นสังเกต (Observe)

นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีความร่วมมือช่วยกันสังเกตผลการทดลอง ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและเกิดความสนุกสนานในการทำทดลองเพื่อสังเกตผลการทดลอง ดังเช่น กิจกรรมการทดลอง เรื่องการเกิดสารใหม่ ดังภาพ 30



ภาพ 30 กิจกรรมการทดลอง เรื่องการเกิดสารใหม่

การทำกิจกรรมการทดลองแล้วนำไปตรวจสอบผลการทำนายของตนเอง ทำให้
นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น ดังเช่นบันทึกอนุทินของนักเรียน 6 ดังภาพ 31

กิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง... สัณฐานิ เรื่อง ของแก้ว ขวดเหลว ผัก
... ประทับใจในบททดลอง และได้ วัตถุประสงค์ต่างๆมากมาย สห
... ฐาน และ ภาชนะพลาสติก และ มีขั้นตอนมากมาย และ รู้สึกทอ
... ึ่งใจตื่นเต้น

ภาพ 31 บันทึกอนุทินของนักเรียน 6

นักเรียนทุกคนมีความร่วมมือช่วยกันทำการทดลอง และกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง
การเกิดสารใหม่ ในชั้นต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง ดังภาพ 32



ภาพ 32 กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการเกิดสารใหม่

สอดคล้องกับบันทึกอนุทินของนักเรียน 14 ดังภาพ 33

วันนี้รู้สึก

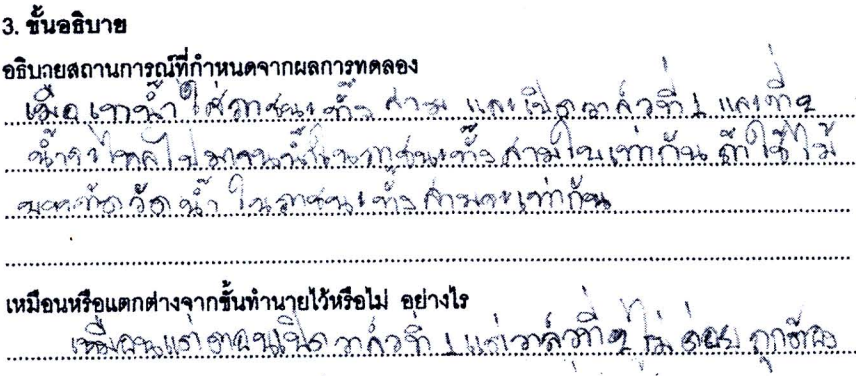
สนุกมากเพราะเพื่อนที่ทำงานร่วมกัน

ภาพ 33 บันทึกอนุทินของนักเรียน 14

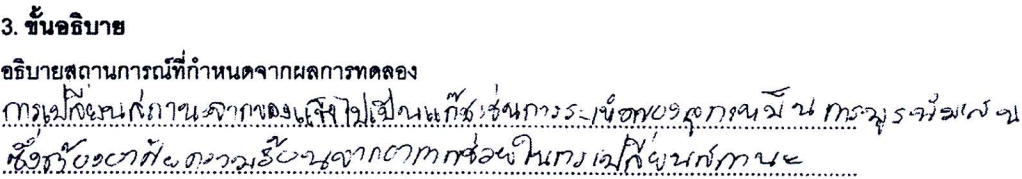
3. ขั้นอธิบาย (Explain)

นักเรียนมีความมั่นใจในขั้นอธิบาย เนื่องจากทำการทำนายแล้วตรวจสอบผลการทำนายด้วยการทดลอง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวที่ทำการศึกษามากขึ้น สามารถอธิบายได้ชัดเจนในทุกการทดลอง ซึ่งก่อนการอธิบายนักเรียนในกลุ่มต้องช่วยกันเขียนคำอธิบายลงในใบงาน สมาชิกภายในกลุ่มมีการปรึกษาหารือ แสดงความคิดเห็นร่วมกัน ยอมรับฟัง

ความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อลงข้อสรุปในการอธิบาย เช่น ผลงานนักเรียนกลุ่มที่ 3
ดังภาพ 34 และ 35



ภาพ 34 ผลงานนักเรียนกลุ่มที่ 3 เรื่องสมบัติของสารในสถานะของแข็งของเหลว และแก๊ส



ภาพ 35 ผลงานนักเรียนกลุ่มที่ 4 เรื่องการเปลี่ยนสถานะ

4. กลวิธีเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Gallery Walk)

นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการสร้างผลงานลงในกระดาษโปสเตอร์ ดังภาพ 36 เพื่อแสดงผลงานของตนเอง และทำการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คือการให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกัน แสดงความคิดเห็นและตรวจสอบผลงานของตนเองและของกลุ่มอื่น ดังภาพ 36 และ 37 ทำให้นักเรียนมีความสามัคคี ช่วยกันตรวจผลงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด



ภาพ 36 นักเรียนช่วยกันแสดงผลงานในกระดานโปสเตอร์



ภาพ 37 นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและลงความเห็นกับผลงานกลุ่มอื่น



ภาพ 38 ผลงานของนักเรียนที่ผ่านกิจกรรมเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

เมื่อนักเรียนทำการตรวจสอบและแสดงความคิดเห็นของกลุ่มอื่น มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกันภายในสมาชิกในกลุ่ม เพื่อลงน้ำหนักคะแนนต่อผลงานของกลุ่มอื่น ๆ เช่น การพูดคุยกันขณะทำกิจกรรมเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มที่ 1

...สารสั้มละลายได้นะ ผลการทดลองกลุ่มนี้ผิดไช้ไหม
(การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 12 อย่างไม่เป็นทางการ)

...กลุ่มนี้ไม่มีสมมติฐานการทดลองเลยนะ ไม่เหมือนกลุ่มอื่น ๆ
(การสังเกตพฤติกรรมนักเรียน 15 อย่างไม่เป็นทางการ)