



การพัฒนาทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โดย

นางสาวทวีทิพย์ ตันตินิมิตรกุล

ครูชำนาญการ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกุยบุรีวิทยา

อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาประจวบคีรีขันธ์

บทคัดย่อ

ชื่อวิจัยในชั้นเรียน : การพัฒนาทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุลผู้ทำวิจัยในชั้นเรียน : นางสาวทวิทิพย์ ตันตินิมิตรกุล

การวิจัยในครั้งนี้มี เพื่อเปรียบเทียบทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนกุยบุรีวิทยา อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 31 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มุ่งพัฒนาทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

2. แบบวัดทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ อยู่ในเกณฑ์ระดับคุณภาพดีขึ้นไป ร้อยละ 83.87 โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 29.81 คะแนน มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.45

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น	6
2.2 อินโฟกราฟิก	7
2.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	22
3.1 กลุ่มตัวอย่าง	15
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	15
3.3 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	17
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	18
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	18
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	19
4.2 ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล	19
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	19
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	21
5.1 สรุปผลการวิจัย	21
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	21
5.3 ข้อเสนอแนะ	22
บรรณานุกรม	23
ภาคผนวก	24

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ทำการวิเคราะห์ผลการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 พบว่า นักเรียนขาดทักษะในการจัดการกับข้อมูลและเนื้อหาที่เรียน ไม่สามารถเขียนสรุปหรืออธิบายใจความสำคัญของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะสำคัญของวิทยาศาสตร์ จึงได้ศึกษาแนวคิดที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ดังนี้ (ลือชา ลดาชาติ และลฎาภา ลดาชาติ, 2559) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนลงมือทำ มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและผู้อื่น เพื่อตอบสนองสิ่งที่อยากรู้โดยผู้เรียนควรมีโอกาสได้ทบทวนความรู้จากข้อมูลใหม่ ๆ เพื่อที่จะตอบปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์เป้าหมายสร้างคำถามที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่ต้องการ ได้ฝึกการสรุป อภิปราย และสังเคราะห์ข้อมูล ผ่านการโต้แย้งทางวิชาการ การทำงานร่วมกับผู้อื่น และแนวคิดที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ส่งเสริมให้ผู้ที่ได้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดความสงสัย และลงมือสืบหาความรู้ เพื่อตอบคำถามด้วยตนเอง ครูทำหน้าที่ให้สนับสนุนการเรียนรู้ทุกด้าน (ทิตินา แคมมณี, 2553 : 141) การสืบเสาะหาความรู้เป็นการสืบค้นผ่านกระบวนการอย่างมีระบบ รอบคอบ แต่ไม่ปิดกั้น เพราะอาจมีการแสวงหาคำตอบซ้ำ ๆ เพื่อตอบปัญหาและอาจเกิดปัญหาใหม่ ที่จะต้องสืบเสาะหาความรู้ต่อไป การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (นพดล ศิลปะชัย , 2560 : 16) โดยให้ผู้เรียนวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้เอง แก้ปัญหาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองและเป็นวิธีการสอนที่ขยายระดับความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้เอง โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

เนื่องจากทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาจัดการกระทำและสื่อสารความคิดโดยใช้รูปแบบการนำเสนอและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม เพื่อจัดการกับข้อมูลให้ออกมาในรูปแบบที่เข้าใจง่าย กระชับ ซึ่งการนำเสนอข้อมูลมีด้วยกันหลายรูปแบบ หนึ่งในนั้นคือ อินโฟกราฟิก ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่มีเป็นจำนวนมากและเข้าใจยาก มานำเสนอโดยใช้กราฟิก ภาพประกอบคำอธิบาย กราฟหรือแผนภูมิประกอบกัน เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย โดยที่อินโฟกราฟิกนั้นมีรูปแบบอยู่หลากหลาย สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมต่อเนื้อหาของข้อมูลแต่ละประเภทได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รู้จักวิเคราะห์ว่าข้อมูลของตนเองมีลักษณะอย่างไร สามารถจัดการกระทำออกมาได้อย่างไร และใช้รูปแบบอินโฟกราฟิกแบบใดในการนำเสนอจึงจะทำให้เข้าใจได้ง่าย ซึ่งเมื่อใช้นาอินโฟกราฟิกเข้าไปมีส่วนร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5 ชั้น จะช่วยให้สามารถจัดการกับข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นได้ดีขึ้น จัดหมวดหมู่หรือเรียบเรียงข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ เมื่อสามารถจัดกระทำข้อมูลออกมาได้อย่างเหมาะสม ผู้เรียนจะมีความคิดรวบยอดและเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากยิ่งขึ้น

จากสภาพปัญหา แนวคิดและเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาทักษะการจัดการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการจัดการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก กับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ทักษะการจัดการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก อยู่ในเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป

1.4 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1.4.1 กลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยวิธีการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนกุยบุรีวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 31 คน

1.4.2 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะการจัดการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชา ว22102 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ประกอบด้วยหัวข้อ 1) การระเหยแห้ง 2) การตกผลึก 3) การกลั่นอย่างง่าย 4) แยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี 5) แยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย 6) การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์

1.4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมจำนวน 12 ชั่วโมง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตีความเชื่อมโยงความรู้ได้เป็นอย่างดี โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ โดยมีขั้นตอนที่ได้จากการสังเคราะห์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้คำถามหรือกิจกรรม จากนั้นเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนกำหนดแนวทางสืบค้นข้อมูลตั้งสมมติฐานและสืบค้น ทดลองหรือหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนทำการจัดกระทำหรือวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นอภิปรายและนำเสนอผลการค้นคว้าให้เข้าใจง่าย มีความคิดรวบยอด ครูทำหน้าที่ในการชี้ให้เห็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม หรือเสริมสร้างทักษะหรือความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน ครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยครูใช้วิธีการประเมินนักเรียนอย่างหลากหลาย

1.5.2 อินโฟกราฟิก หมายถึง การนำข้อมูลหรือความรู้ที่ซับซ้อนมาสรุปและแปลงเป็นภาพกราฟิก ทั้งแบบนิ่งและเคลื่อนไหว เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว โดยใช้รูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ รวมถึงการผสมผสานข้อความและภาพประกอบเพื่อเล่าเรื่องราวหรือสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องอธิบายเพิ่มเติม

1.5.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการค้นคว้า 5 ขั้นตอน ร่วมกับการนำข้อมูลจากการค้นคว้ามารูป จากนั้นนำเสนอออกมาในรูปแบบที่น่าสนใจสามารถเข้าใจง่าย ซึ่งขั้นตอนการเรียนรูประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้คำถามหรือกิจกรรม จากนั้นเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล นักเรียนกำหนดแนวทางสืบค้นข้อมูลตั้งสมมติฐาน และสืบค้น ทดลองหรือหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลหรือความรู้ที่ซับซ้อนเพื่อเตรียมนำมาแปลงเป็นอินโฟกราฟิก

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ลงข้อสรุป และออกแบบอินโฟกราฟิก นักเรียนทำการจัดกระทำหรือวิเคราะห์ข้อมูล แล้วแปลงข้อมูลเป็นภาพกราฟิก เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว โดยใช้รูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ รวมถึงการผสานข้อความและภาพประกอบเพื่อเล่าเรื่องราวหรือสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องอธิบายเพิ่มเติม จากนั้นนำเสนอผลการค้นคว้า ครูทำหน้าที่ในการชี้ให้เห็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้และสื่อสาร นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมหรือเสริมสร้างทักษะหรือความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ที่สรุปจากอินโฟกราฟิกไปเชื่อมโยงและอธิบายสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน ครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยครูใช้วิธีการประเมินนักเรียนอย่างหลากหลาย ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ รวมถึงการผสานข้อความและภาพประกอบเพื่อเล่าเรื่องราวหรือสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องอธิบายเพิ่มเติม จากนั้นนำเสนอผลการค้นคว้า ครูทำหน้าที่ในการชี้ให้เห็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้และสื่อสาร นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมหรือเสริมสร้างทักษะหรือความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ที่สรุปจากอินโฟกราฟิกไปเชื่อมโยงและอธิบายสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน ครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากการสร้างอินโฟกราฟิก ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากแบบประเมินพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ครูผู้สอนได้วิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีความแปลกใหม่มากยิ่งขึ้น เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีคุณภาพ

1.6.2 โรงเรียนได้แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน และสามารถนำไปใช้พัฒนาต่อไป

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับอินโฟกราฟิก

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้คำถามหรือกิจกรรม จากนั้นเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล นักเรียนกำหนดแนวทางสืบค้นข้อมูลตั้งสมมติฐาน และสืบค้น ทดลองหรือหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลหรือความรู้ที่ซับซ้อนเพื่อเตรียมนำมาแปลงเป็นอินโฟกราฟิก

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ลงข้อสรุป และออกแบบอินโฟกราฟิก นักเรียนทำการจัดกระทำหรือวิเคราะห์ข้อมูล แล้วแปลงข้อมูลเป็นภาพกราฟิก เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว โดยใช้รูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ รวมถึงการผสานข้อความและภาพประกอบเพื่อเล่าเรื่องราวหรือสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่ต้องอธิบายเพิ่มเติม จากนั้นนำเสนอผลการค้นคว้า ครูทำหน้าที่ในการชี้ให้เห็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้และสื่อสาร นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมหรือเสริมสร้างทักษะหรือความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ที่สรุปจากอินโฟกราฟิกไปเชื่อมโยงและอธิบายสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน ครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากการสร้างอินโฟกราฟิก ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากแบบประเมินพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

1. เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
2. การจัดแยกประเภทข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
3. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบนำเสนอข้อมูลได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ เข้าใจได้ง่ายขึ้น
5. นำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ โดยทำให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี
6. บรรยายและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ที่มีต่อทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัย ดังนี้

2.1 รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

2.1.1 แนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

Bybee (1997) กล่าวว่า การใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น นักเรียนจะกำหนดนิยามใหม่ จัดระเบียบใหม่ อธิบายรายละเอียด และเปลี่ยนแปลงแนวคิดเริ่มต้นผ่านการไตร่ตรองตนเอง และการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนฝูงและสภาพแวดล้อมของพวกเขา ผู้เรียนตีความวัตถุและปรากฏการณ์และตีความสิ่งเหล่านั้นในแง่ของแนวความคิดปัจจุบัน ครูวิทยาศาสตร์และผู้พัฒนาหลักสูตรอาจบูรณาการได้หรือใช้แบบจำลองหลายระดับ แบบจำลองสามารถเป็นรูปแบบการจัดระเบียบของลำดับบทเรียนรายวัน แต่ละหน่วยหรือแผนรายปี

นพดล ศิลปะชัย (2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนวางแผนและกำหนดวิธีการค้นหาความรู้และแก้ไขปัญหา ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง

ณัฐวุฒิ ศรีระชา (2564) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ คือ 5 ขั้น เป็นวิธีที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและทำการสืบค้นอย่างเป็นขั้นตอนด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน

นัฐธิดา มุสิกชาติ (2565) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลา ผู้เรียนจะต้องสำรวจ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยครูกระตุ้นให้คำปรึกษา ชี้แนะให้นักเรียนใช้ กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของตัวเอง

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ ข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการค้นคว้าอย่างเป็นขั้นตอน สามารถตีความเชื่อมโยงความรู้ได้เป็นอย่างดี โดยมีครู เป็นผู้ชี้แนะ

2.1.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น จากแนวคิดของบายบีและคณะ (Bybee et al., 2006) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) โชติรส ฮัสมบุรณ์ (2564) ณัฐวุฒิ ศรีระชา (2564) สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้คำถามหรือกิจกรรม จากนั้นเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนกำหนดแนวทางสืบค้นข้อมูล ตั้งสมมติฐาน และสืบค้นทดลองหรือหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนทำการจัดกระทำหรือวิเคราะห์ข้อมูล จากนั้นอภิปรายและนำเสนอผลการค้นคว้าให้เข้าใจง่าย มีความคิดรวบยอด ครูทำหน้าที่ในการชี้ให้เห็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม หรือเสริมสร้างทักษะหรือความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกันครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยครูใช้วิธีการประเมินนักเรียนอย่างหลากหลาย

2.2 อินโฟกราฟิก

2.2.1 ความหมายของอินโฟกราฟิก

สำนักจิตตอลเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ (2559) กล่าวว่า อินโฟกราฟิก เป็นการนำข้อมูลหรือความรู้มาสรุปเป็นสารสนเทศในลักษณะของกราฟิกที่เป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ที่เข้าใจได้ง่ายในเวลารวดเร็ว สามารถสื่อสารให้ผู้ชมเข้าใจข้อมูลทั้งหมดได้โดยไม่ต้องมีผู้นำเสนอมาช่วยขยายความเข้าใจอีก

กิตติ ลอกุล (2562) กล่าวว่า อินโฟกราฟิก หมายถึง การนำข้อมูล หรือความรู้มาสรุปเป็นสารสนเทศในลักษณะข้อความภาพ หรือเป็นการแปลงข้อมูล ออกมาเป็นรูปแบบที่สวยงามโดย นำเสนอข้อมูลมาแสดงเป็นรูปภาพ ซึ่งอธิบายให้เกิดความ เข้าใจได้โดยง่ายซึ่งจะเป็นภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว โดยใช้สัญลักษณ์ เส้น ลูกศร ในการอธิบายข้อมูลที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่ายใช้เวลา รวดเร็วและชัดเจนในภาพเดียว โดยไม่จำเป็นต้องขยายความเพิ่มเติม

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า อินโฟกราฟิก หมายถึง การนำข้อมูลหรือความรู้ที่ซับซ้อนมาสรุปและแปลงเป็นภาพกราฟิก ทั้งแบบนิ่งและเคลื่อนไหว เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว โดยใช้รูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ รวมถึงการผสมข้อความและภาพประกอบเพื่อเล่าเรื่องราวหรือสื่อสารข้อมูล

2.2.2 กระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก

ปวันรัตน์ ศรีพรหม (2562) การออกแบบอินโฟกราฟิกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ด้านข้อมูลและด้านการออกแบบ สำหรับด้านข้อมูลต้องเป็นเรื่องจริงที่มีความน่าสนใจ ส่วนด้านการออกแบบต้องคำนึงหลายอย่าง เช่น กลุ่มเป้าหมาย ความสมดุลระหว่างภาพกราฟิกกับตัวหนังสือหัวเรื่องต้องน่าสนใจและดึงดูด ในอินโฟกราฟิกอันหนึ่งควรจะมีแค่ประเด็นเดียว แล้วควรมีพื้นที่ว่างไว้บ้าง ห้ามแน่นจนเกินไป ควรออกแบบมาให้ดูง่าย อ่านง่าย อะไรที่ไม่จำเป็นก็ตัดทิ้งไป

จตุพิงศ์ ภูสุมาศ (2560) กล่าวว่า กระบวนการออกแบบอินโฟกราฟิก มี 10 ขั้นตอน ได้แก่

1. เลือกหัวข้อ เป็นขั้นตอนแรกที่ต้องตัดสินใจและอาจเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด เพราะแม้ว่าเราจะหาข้อมูลมาดีหรือออกแบบอินโฟกราฟิกได้สวยงามเพียงใดก็อาจถูกมองข้ามได้ง่าย หากหัวข้อดังกล่าวไม่น่าสนใจ
2. สำรวจและวิจัย คือการสำรวจว่ามีข้อมูลใดบ้างที่สัมพันธ์กับหัวข้อดังกล่าว
3. รวบรวมและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล คือการรวบรวมและประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล ทั้งข้อมูลปฐมภูมิข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลตติยภูมิ
4. วิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้มาจากขั้นตอนที่สามบางครั้งยังเป็นข้อมูลดิบที่ยังไม่ได้ผ่านการกรองและวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสกัดข้อมูลที่เป็นประโยชน์ให้สามารถนำไปใช้งานต่อได้ง่าย
5. เชื่อมโยงความสัมพันธ์เป็นเรื่องราว อินโฟกราฟิกที่ดีควรมีการผูกข้อมูลองค์ประกอบต่างๆ เช่น แผนภูมิรูปภาพประกอบ ให้สัมพันธ์กันภายใต้หัวข้อที่กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น
6. ร่างไอเดียการออกแบบ คือการร่างไอเดียนำเสนออินโฟกราฟิก ซึ่งนักออกแบบจะเป็นผู้ที่มีบทบาทสูงสุดในหัวข้อนี้
7. ปรับแต่ง การร่างไอเดียอินโฟกราฟิกเบื้องต้นอาจไม่ถูกต้อง หรือไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของอินโฟกราฟิก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการปรับแต่งรูปแบบ
8. ออกแบบอินโฟกราฟิก ออกแบบอินโฟกราฟิกตามสไลด์และชุดสีที่กำหนดไว้กำหนดขนาดและความละเอียดของอินโฟกราฟิกให้แน่นอน โดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ว่าต้องการนำเสนอหรือเผยแพร่ผ่านช่องทางไหน
9. ทดสอบ ก่อนจะนำไปเผยแพร่ควรนำไปทดสอบกับกลุ่มผู้ชมตัวอย่างหลายกลุ่มก่อน
10. เผยแพร่อินโฟกราฟิก เป็นขั้นตอนสุดท้าย คือ การเผยแพร่อินโฟกราฟิกผ่านช่องทางต่างๆไม่ว่าจะเป็นสิ่งพิมพ์เว็บไซต์หรือโซเชียลมีเดีย

จากศึกษาขั้นตอนการจัดทำอินโฟกราฟิกอย่างหลากหลาย สรุปได้ว่า งานวิจัยฉบับนี้ มี ขั้นตอนในการจัดทำอินโฟกราฟิก จำแนกเป็น 9 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เลือกหัวข้อ 2) สำรวจและวิจัย 3) รวบรวมและประเมิน

ความน่าเชื่อถือของข้อมูล 4) วิเคราะห์ข้อมูล 5) เชื่อมโยงความสัมพันธ์ 6) ร่างไอเดีย 7) ปรับแต่ง
8) ออกแบบอินโฟกราฟิก 9) ทดสอบ 10) เผยแพร่อินโฟกราฟิก

2.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

2.3.1 ความหมายของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อเมริกัน (The American Association for the Advancement of Science: AAAS, 1989) กล่าวว่า ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลเป็นความสามารถในการนำ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นเพื่อให้ ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นได้ดีขึ้น เช่น การหา ความถี่ เรียงลำดับ จัดแยก ประเภท หรือคำนวณ หาค่าใหม่ โดยอาจแสดงในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ การเขียน และการบรรยาย

ปิยนาฏ ปิยะรัตน์ (2556) กล่าวว่า ทักษะการกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแยกเป็นสองคำ ได้แก่ การจัดกระทำ หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง การวัด การคิดคำนวณ มาจัดกระทำใหม่โดยอาศัยวิธีการต่าง ๆ เช่น การจัดลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่าใหม่ เป็นต้น การสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมา นำเสนอให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีขึ้น

ชนน ศรีเที่ยง (2566) กล่าวว่า การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการอ่าน การศึกษา เรียนรู้ ค้นคว้า จากแหล่งเรียนรู้ ต่าง ๆ มาจัดกระทำข้อมูลใหม่ให้มีความน่าสนใจ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายมากขึ้น โดยสามารถนำเสนอข้อมูลได้ในหลายรูปแบบ ทั้งแผนผัง แผนภูมิ ตาราง การบรรยาย หรือรูปภาพ

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ ข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบมีความหมายหรือมีความสอดคล้องกันอย่างชัดเจน ทำให้สามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งสามารถนำเสนอออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ สมการ การเขียนบรรยาย เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายข้อมูลมากขึ้นโดยง่าย

2.3.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ของนักการศึกษาต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 สังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

บายบีและคณะ (Bybee et al., 2006)	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560)	ณัฐวุฒิ ศรีรักษา (2564)	ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
1. ขั้นสร้างความสนใจ ครูเข้าถึงความรู้เก่าของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนสนใจสิ่งใหม่ด้วยกิจกรรมสั้น ๆ ที่กระตุ้นความอยากรู้และตรวจสอบความรู้เดิม	1. ขั้นสร้างความสนใจ นำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้ประเด็นที่นักเรียนสนใจหรือสงสัย หรืออาจเกิดจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียน	1. ขั้นสร้างความสนใจ การนำเข้าสู่บทเรียน โดยอาจเกิดจากความสนใจหรือความสงสัยของผู้เรียน หรือการพูดคุยภายในกลุ่ม	ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) - ครูตรวจสอบความรู้เดิม - ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยใช้คำถามหรือกิจกรรม - ครูเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่เนื้อหาใหม่
2. ขั้นสำรวจและค้นหา ครูเตรียมกิจกรรมให้นักเรียนสำรวจ ช่วยนักเรียนให้ได้ใช้ความรู้เก่าในการสร้างความคิดใหม่ ออกแบบวิธีการหาคำตอบ	2. ขั้นสำรวจค้นหา วางแผนเพื่อกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการสำรวจตรวจสอบ ผ่านการตั้งสมมติฐาน การลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และการเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ	2. ขั้นสำรวจและค้นห การกำหนดแนวทางการเสาะแสวงหาข้อมูล การคาดคะเนคำตอบ และดำเนินการปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล หรือปรากฏการณ์ต่าง	ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) - นักเรียนกำหนดแนวทางสืบค้น - นักเรียนตั้งสมมติฐาน - นักเรียนสืบค้น ทดลองหรือหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ให้นักเรียน แสดงความเข้าใจ ทักขะกระบวนการ หรือพฤติกรรม ครูคอยช่วยแนะนำให้นักเรียน รวมไปถึง ครูอธิบายให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ลึกมากขึ้น ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญของขั้นนี้	3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนจัดกระทำข้อมูลและอธิบายถึงเหตุผลหรือข้อเท็จจริงที่ได้ข้อมูลนั้นมา โดยนำข้อมูลหรือข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย	3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป การนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ	ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) - นักเรียนจัดกระทำหรือวิเคราะห์ข้อมูล - นักเรียนอภิปรายผล - นักเรียนนำเสนอผลการค้นคว้าให้เข้าใจง่าย มีความคิดรวบยอด - ครูชี้ให้เห็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

บายบีและคณะ (Bybee et al., 2006)	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560)	ณัฐวุฒิ ศรีรักษา (2564)	ผลการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
<p>4. ขยายความรู้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความเข้าใจและทักษะไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ด้วยกิจกรรมเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนจะได้มีความเข้าใจข้อมูลและทักษะที่มากขึ้น</p>	<p>4. ขยายความรู้ นำความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้หรือสิ่งที่ได้ศึกษาเพิ่มเติมหรือใช้ผลสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์อื่น</p>	<p>4. ขยายความรู้ การนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์อื่น ๆ</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration)</p> <ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม หรือเสริมสร้างทักษะหรือความรู้ใหม่ - นำความรู้ไปเชื่อมโยงกับสถานการณ์อื่น - ครูส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล
<p>5. ขั้นประเมิน นักเรียนจะถูกประเมินความเข้าใจและความสามารถเพื่อครูจะได้ทราบถึงความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นไปตามของวัตถุประสงค์ในการเรียนหรือไม่</p>	<p>5. ขั้นประเมินผลประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียน มีความรู้ อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด</p>	<p>5. ขั้นประเมินความรู้ ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ มากน้อยเพียงใด</p>	<p>ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งทางด้านความรู้อรรถนะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ครูใช้การประเมินอย่างหลากหลาย

2.3.3 พฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.2 สังเคราะห์พฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อเมริกัน (AAAS, 1989)	พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2550)	ปิยนัญ ปิยะรัตน์ (2556)	ภณทิรา กัณฑ์ไชย (2562)	พฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
1. เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสม	1. เลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสม	1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1.สามารถเรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือ คำนวณหาค่าใหม่ เลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1. เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบ นำเสนอข้อมูลได้	2. บอกเหตุผลในการเลือกใช้รูปแบบการนำเสนอได้	2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูล	2. สามารถบอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบเพื่อนำเสนอข้อมูลได้	2. การจัดแยกประเภทข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
3. ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้	3. ออกแบบการนำเสนอตามรูปแบบที่ตนเองเลือกไว้ได้	3. ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้	3. สามารถออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้	3. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบนำเสนอข้อมูลได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น	4. บรรยายลักษณะของเหตุการณ์หรือสิ่งที่ต้องการนำเสนอด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทัดรัดและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้	4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น	4. สามารถนำเสนอข้อมูลด้วยข้อความที่กระทัดรัดเหมาะสม จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้	4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่ เข้าใจได้ง่ายขึ้น
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใด ๆ ด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทัดรัดจนสื่อ	5. บรรยายหรือวาดแผนภาพแสดงตำแหน่งต่าง ๆ ของสถานที่	5. นำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ โดยทำให้	5. สามารถบรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่	5. นำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ โดยทำให้

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อเมริกัน (AAAS, 1989)	พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2550)	ปิยนฎ ปิยะรัตน์ (2556)	ภณิติรา กัณฑ์ไชย (2562)	พฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้	จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้	ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี	จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ	ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี
6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดง ตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมาย ให้ผู้อื่นเข้าใจได้		6. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัดจนสื่อความหมาย ให้ผู้อื่นเข้าใจได้		6. บรรยายและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

2.3.4 แนวทางวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ชนินันท์ พุกฤษ์ประมูล (2557) ได้นำเสนอแนวทางการ ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยรวมไว้ดังนี้

1. การใช้กระบวนการสังเกต เป็นวิธีการใช้ประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน โดยจะเกิดขึ้นในระหว่างผู้เรียนปฏิบัติ การทดลองหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชั้นเรียน แบ่งออกได้ 3 แบบ ได้แก่

1.1 การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal observation form) เป็นการสังเกต โดยไม่มีประเด็นชี้เฉพาะ สังเกตโดยภาพรวม ไม่กำหนดบุคคลที่ต้องการสังเกต จึงได้ข้อมูลอย่างคร่าว ๆ

1.2 การสังเกตที่มีโครงสร้าง (Structured observation) เป็นการสังเกตโดยมี ประเด็นทักษะชัดเจนและเป็นระบบ มีการกำหนดกลุ่มผู้เรียน มีแบบสังเกตทำให้ได้ข้อมูล ความก้าวหน้าของผู้เรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคลและครูสามารถให้ ผลสะท้อนกลับแก่ผู้เรียนได้

1.3 การสังเกตแบบเล่าเรื่อง (Narrative) เป็นการสังเกตพฤติกรรมที่ซับซ้อน เช่น การทำงานกลุ่ม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ไม่สามารถตอบได้ด้วยการ checklist การบันทึกการสังเกต จะใช้การเขียนบรรยายแบบเล่าเรื่องราว จะทำให้ทราบปัญหาที่ ลึกซึ้ง และสามารถแก้ปัญหาได้

2. การใช้คำถาม (Question) สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่นการสัมภาษณ์ (Interview) แบบสอบถามเพื่อประเมินตนเอง (Self-assessment questionnaire) การทดสอบ (Testing) เป็นต้น

2.1 การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีการประเมินที่ต้องใช้เวลาและส่งผลต่อการจัดการชั้นเรียน แต่ก็ยังเป็นวิธีที่มีคุณค่า โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะเฉพาะตัว มีปัญหาในการเรียนรู้ หรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาอย่างเร่งด่วน ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้คำตอบที่ทำให้ครูสามารถหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน และวิธีการนี้ยังทำให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าครูให้ความสำคัญห่วงและสนใจ ซึ่งมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนแปลง ทศนคติและส่งเสริมการเรียนรู้ อีกทั้งยังเหมาะกับนักเรียนที่มีปัญหาการถ่ายทอดข้อความผ่านการเขียนตอบและเหมาะสำหรับการติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้สามารถจัดเป็น การสัมภาษณ์รายกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ สามารถกระทำได้ทั้งการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) และ การสัมภาษณ์ แบบมีโครงสร้าง (Structured interview)

2.2 แบบสอบถามเพื่อประเมินตนเอง (Self-assessment questionnaire) เป็นอีกเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการวิเคราะห์ตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไรและสามารถใช้ได้ในด้านอื่น เช่นความรู้ ผลงานที่ตนเองทำ เจตคติ เป็นการสะท้อน ความคิดของผู้เรียนที่มีต่อตนเองให้ครูได้รับรู้ สามารถประเมินตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะเป็นอย่างไรและตนเองยังควรต้องพัฒนาปรับปรุงส่วนไหน อย่างไร ครู สามารถใช้ผลจากการประเมินตนเองของผู้เรียนประกอบกับเครื่องมืออื่น ๆ ที่ครูใช้ประเมิน อาจทำ เป็นแบบสอบถามในรูปแบบคำถามปลายเปิด (Open-ended questions) มาตรฐานประมาณค่า (Rating scale) และอีกหลากหลายรูปแบบ

2.3 การทดสอบ (Testing) ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถประเมินได้จากการใช้แบบทดสอบ การประเมินทักษะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงสิ่งที่ ตนเองรู้มากกว่าการจดจำความรู้ ครูสามารถประเมินนักเรียนในขณะที่ลงมือทำกิจกรรม ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบข้อสอบที่เป็นข้อคำถามความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะมีความ แตกต่างอยู่ทั้งข้อคำถามและรูปแบบการตอบ

3. การประเมินจากผลงานนักเรียน (Looking at students work) เป็นการพิจารณาจากการ ตอบคำถามในใบงาน (Worksheet) การเขียนอนุทิน (Journal) โครงงาน ชิ้นงาน แฟ้มสะสมผลงาน(Portfolio) แต่วิธีการเหล่านี้มักใช้เวลาในการตรวจประเมินและให้คะแนน

ภณทิรา กัณฑ์ไชย (2562) การวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลเป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานทักษะหนึ่ง ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาต่าง ๆ ข้างต้นสรุปได้ว่า การวัดทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล สามารถวัดได้จากการใช้แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบปรนัย และแบบสังเกตพฤติกรรมการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้ทำวิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยวิธีการเลือกแบบจำเพาะเจาะจง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนกุยบุรีวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 31 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่นำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ เนื่องจากเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มุ่งที่จะพัฒนาทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก

3.2.2 แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ โดยกำหนดสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 สถานการณ์ โดย 1 สถานการณ์มีข้อคำถามจำนวน 3 ข้อ ครอบคลุมตามพฤติกรรมบ่งชี้ของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 6 ตัวบ่งชี้

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบอัตนัยวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
1. เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ครบถ้วนทุกชุดข้อมูล	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บางชุดข้อมูล	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้ไม่เหมาะสม

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การให้คะแนนข้อสอบอัตนัยวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
2. การจัดแยกประเภทข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	การจัดแยกประเภทข้อมูลได้อย่างถูกต้องทั้งหมด	การจัดแยกประเภทข้อมูลได้อย่างถูกต้องบางชุดข้อมูล	การจัดแยกประเภทข้อมูลไม่ถูกต้อง
3. บอกรเหตุผลในการเลือกรูปแบบ นำเสนอข้อมูลได้	บอกรเหตุผลในการเลือกรูปแบบ นำเสนอข้อมูลได้ชัดเจน	เลือกรูปแบบ นำเสนอข้อมูลได้ แต่ให้เหตุผลไม่ได้	เลือกรูปแบบ นำเสนอข้อมูลไม่ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น	เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้นทุกชุดข้อมูล	เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้นบางชุดข้อมูล	ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น
5. นำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ โดยทำให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดี	นำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ โดยทำให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดีทุกชุดข้อมูล	นำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ โดยทำให้ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้เป็นอย่างดีบางชุดข้อมูล	ไม่สามารถนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้ ไม่สามารถทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้
6. บรรยายและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้	บรรยายและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยการเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างชัดเจน	บรรยายและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ โดยการเชื่อมโยงความรู้ได้บางส่วน	ไม่สามารถบรรยายและสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้

เกณฑ์ระดับคุณภาพที่ใช้ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ระดับคะแนน	25 – 36	ระดับคุณภาพ	ดี
	13 – 24	ระดับคุณภาพ	พอใช้
	1 – 12	ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง

3.3 วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.3.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และแบบสังเกตพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

3.3.2 เตรียมความพร้อมให้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยก่อนสอนผู้วิจัยได้ชี้แจงวิธีการเรียนการสอน เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยใช้คำถามหรือกิจกรรม จากนั้นเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าสู่เนื้อหาใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล นักเรียนกำหนดแนวทางสืบค้นข้อมูลตั้งสมมติฐาน และสืบค้น ทดลองหรือหาคำตอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลหรือความรู้ที่ซับซ้อนเพื่อเตรียมนำมาแปลงเป็นอินโฟกราฟิก

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ลงข้อสรุป และออกแบบอินโฟกราฟิก นักเรียนทำการจัดกระทำหรือวิเคราะห์ข้อมูล แล้วแปลงข้อมูลเป็นภาพกราฟิก เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและรวดเร็ว โดยใช้รูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ รวมถึงการผสมผสานข้อความและภาพประกอบเพื่อเล่าเรื่องราวหรือสื่อสารข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ต้องอธิบายเพิ่มเติม จากนั้นนำเสนอผลการค้นคว้า ครูทำหน้าที่ในการชี้ให้เห็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด

ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้และสื่อสาร นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมหรือเสริมสร้างทักษะหรือความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ที่สรุปจากอินโฟกราฟิกไปเชื่อมโยงและอธิบายสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน ครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผล

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล ครูประเมินความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จากการสร้างอินโฟกราฟิก ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากแบบประเมินพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

3.3.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน แผนละ 3 คาบ จำนวน 12 คาบ

3.3.4 เมื่อนักเรียนเรียนจบ เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ดำเนินการวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบรายบุคคล

3.3.5 นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี และหาค่าร้อยละ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ของการจัดการเรียน โดยใช้ประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- ค่าเฉลี่ย คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

เมื่อ	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้ทำแบบทดสอบทั้งหมด

- หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณโดยใช้สูตร ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{N} - \left(\frac{\sum x_i}{N}\right)^2}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x_i$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x_i^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก กับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน และการแปลความหมายจากการ วิเคราะห์ข้อมูลเป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ

4.2 ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

4.2.1 หาค่าสถิติพื้นฐาน โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของทักษะการจัด กระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยใช้แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2/1

4.2.2 เปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 2 รหัสวิชา ว22102 เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ กับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี หรือ 25/36 คะแนน

4.2.3 หาคำร้อยละของนักเรียนที่มีผลการวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ที่อยู่ในเกณฑ์ ระดับคุณภาพดี ขึ้นไป

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.3.1 ค่าสถิติพื้นฐาน โดยการหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย โดยใช้แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 แสดงผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยใช้แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1

การจัด	n	ระดับ คุณภาพดี	\bar{X}	S.D.
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก	31	26	29.81	4.45

จากตารางที่ 4.1 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยใช้แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 มีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 29.81 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 4.45

เปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย โดยใช้แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากแบบทดสอบรายบุคคล หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 กับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี หรือ 25 คะแนน ถือว่ามีคะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) ผ่านเกณฑ์

4.3.2 การเปลี่ยนแปลงของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลจำนวนมากออกมาให้อยู่ในหมวดหมู่ ชนิด หรือประเภท และนำข้อมูลเหล่านั้นมาไปเปลี่ยนแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายขึ้นได้อย่างเหมาะสมโดยในช่วงแรกของการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลได้ถูกต้องแต่การเลือกรูปแบบการนำเสนอให้มีความเข้าใจง่ายยังคงทำได้ไม่เหมาะสม เนื่องจากขาดความรู้ในเรื่องของการนำเสนอข้อมูล แต่เมื่อได้รับการฝึกฝนเกี่ยวกับการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ แล้ว ในช่วงต่อมาพบว่านักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลและออกแบบอินโฟกราฟิกออกมาได้บางส่วน และในสัปดาห์สุดท้ายนักเรียนเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สามารถเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสมและให้เหตุผลได้ รวมถึงออกแบบอินโฟกราฟิกได้อย่าง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก กับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏผลดังนี้

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก มีคะแนนทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เฉลี่ย 29.81 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ระดับคุณภาพดี หรือ 25 คะแนน และมีนักเรียนร้อยละ 83.87 มีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ผ่านเกณฑ์คะแนนระดับคุณภาพดี

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี พบว่าค่าเฉลี่ยนักเรียนมีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นวิธีที่เน้นกระบวนการลงมือปฏิบัติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญวิธีการสอนนี้เน้นให้นักเรียนได้ลงมือสืบค้นและจัดการกับข้อมูลของตนเองด้วยตนเอง ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เป็นหนึ่งในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนแต่ละคนจะจัดการกับข้อมูลและเลือกใช้วิธีการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสมและให้เหตุผลประกอบได้ ดังนั้นแนวการสอนตามวิธีนี้จึงเน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้จัดกระทำข้อมูลและสื่อสารออกมาในรูปแบบที่เข้าใจง่าย ผู้สอนมีหน้าที่คอยช่วยเหลือและแนะนำในสิ่งที่ผู้เรียนอาจเข้าใจผิด รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน จัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้เหมาะสม

ความรู้เดิมและความสนใจ เป็นสิ่งที่กระตุ้นผู้เรียนเกิดการสร้างความเข้าใจในประเด็นที่ต้องการรู้ และเมื่อมีความรู้จำนวนมากอยู่ตรงหน้า การจัดการกับข้อมูลที่มีนั้นจึงมีความสำคัญ และการนำข้อมูลมาเปลี่ยนแปลงรูปแบบให้เข้าใจง่ายได้นั้น เป็นการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้าใจของตนเองที่มีต่อข้อมูลนั้น ทำให้นักเรียนมีทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลสูงขึ้น

ดังนั้น เมื่อใช้แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 31 คน คะแนนจากการทำแบบวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากแบบทดสอบรายบุคคล

ของนักเรียนจึงสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ระดับคุณภาพดี และจากการศึกษาพบว่ามึนักเรียนร้อยละ 83.87 ผ่านเกณฑ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงของทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 31 คน พบว่านักเรียนสามารถจัดการทำและสื่อสารข้อมูลออกมาได้ในรูปแบบที่เหมาะสม และสามารถออกอินโฟกราฟิกได้อย่างถูกต้อง

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การการแยกสารและการนำไปใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 กับเกณฑ์ระดับคุณภาพดี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

5.3.1.1 ครูควรอธิบายหลักการและขั้นตอนของวิธีการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจอย่างชัดเจน เพื่อปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง

5.3.1.2 ครูควรสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และให้คำแนะนำเกี่ยวกับการอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม ว่าควรรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนและแต่ละคนไม่จำเป็นต้องใช้รูปแบบเดียวกันทั้งหมด เนื่องจากมีการถกเถียงกันเกี่ยวกับรูปแบบการนำเสนอข้อมูลว่าวิธีที่แต่ละคนเลือกนั้นต่างเป็นวิธีที่เหมาะสม

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

ควรศึกษาทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก เรื่อง การการแยกสารและการนำไปใช้ อาจมีการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระ หรืออาจผนวกกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น เพื่อพัฒนาทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

บรรณานุกรม

- Bybee, R. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. Portsmouth, NH: Heinemann Publications.
- ชนนน ศรีเที่ยง. (2566). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ชนินันท์ พุกฤษ์ประมุข. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. *วารสารสุทธิปริทัศน์*, 28(86), 352 – 364.
- โชติรส อับสมบุญ. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับเทคนิค SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางเคมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- นพดล ศิลปะชัย. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานกลุ่มเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิคจิ๊กซอว์ I ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปวันรัตน์ ศรีพรหม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก เพื่อส่งเสริมการรู้ เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2558). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2550. *ปรับเปลี่ยนวิธีเรียน เปลี่ยนวิธีสอนวิทยาศาสตร์สู่ห้องเรียนแห่งการคิด*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ลือชา ลดาชาติ และลฎาภา ลดาชาติ. (2559). ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตครูวิชาเอกชีววิทยา. *วารสารนวัตกรรมจัดการเรียนรู้*, 2(1), 24-44.
- ภัณฑิรา กัณฑ์ไชย (2562). การพัฒนารูปแบบการการเรียนรู้กลับด้านแบบ 5E ร่วมกับกระบวนการออกแบบอินโฟกราฟ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการรู้ทางทัศนศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น, ปรินญาการศึกษามหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาคผนวก

แบบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การแยกสารและการนำไปใช้

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 2 ข้อ เวลา 30 นาที

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบมีความหมายหรือมีความสอดคล้องกัน อย่างชัดเจน ทำให้สามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งสามารถนำเสนอออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ ตาราง แผนภูมิ สมการ การเขียนบรรยาย เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายข้อมูลมากขึ้นโดยง่าย

คำชี้แจง ให้นักเรียนจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลจากข้อมูลที่กำหนด ให้ออกมาในรูปแบบที่เข้าใจง่าย โดยเลือกใช้วิธีการนำเสนอที่เหมาะสม โดยตอบคำถามจากสถานการณ์อ้างอิงจากการทดลองในชั้นเรียน

ข้อที่ 1 สถานการณ์ : เมื่อนักเรียนทำการทดลองเรื่องการแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ ได้ผลการทดลอง ดังนี้ การดาษใบที่ 1 ที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ

จุดสีแดงมีการแยกองค์ประกอบสีออกมาเป็น 2 องค์ประกอบ โดยเรียงตามลำดับการเคลื่อนของสารที่จากมากไปน้อยดังนี้ : สีชมพู สีเหลือง

จุดสีดำมีการแยกองค์ประกอบสีออกมาเป็น 3 องค์ประกอบ โดยเรียงตามลำดับการเคลื่อนที่สารจากมากไปน้อยดังนี้ : สีเหลือง สีเขียว สีฟ้า

การดาษใบที่ 2 ที่มีตัวทำละลายเป็นเอทานอล

จุดสีแดงมีการแยกองค์ประกอบสีออกมาเป็น 1 องค์ประกอบ โดยเรียงตามลำดับการเคลื่อนของสารที่จากมากไปน้อยดังนี้ : สีชมพู

จุดสีดำมีการแยกองค์ประกอบสีออกมาเป็น 2 องค์ประกอบ โดยเรียงตามลำดับการเคลื่อนที่สารจากมากไปน้อยดังนี้ : สีฟ้า สีเหลือง

1.1 จงเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่เลือกใช้ พร้อมให้เหตุผลประกอบ (6 คะแนน)

.....

.....

1.2 จงจัดแยกผลการทดลองที่เกิดบนกระดาษในตัวทำละลายแต่ละตัวเป็นรูปวาด (3 คะแนน)

1.3 จงเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยออกแบบการนำเสนอข้อมูลจากผลการทดลอง และออกแบบอินโฟกราฟิก (9 คะแนน)

ข้อที่ 2 สถานการณ์ : เมื่อนักเรียนทำการทดลองเรื่องการสกัดด้วยตัวทำละลาย ต้องการแยกสีออกจากใบไม้ โดยใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด นักเรียนตัดใบไม้เป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ใบไม้ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 3 หลอด ในปริมาณที่เท่า ๆ กัน จากนั้น หลอดทดลองที่ 1 เติมน้ำ 7 mL หลอดทดลองที่ 2 เติเมทานอล 7 mL หลอดทดลองที่ 3 เติมน้ำมัน 7 mL ได้ผลการทดลอง ดังนี้

สีของสารละลายที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ คือ สีเขียว

สีของสารละลายที่มีตัวทำละลายเป็นเอทานอล คือ ม่วง

สีของสารละลายที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำมัน คือ ไม่มีสี

1.1 จงเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลที่เลือกใช้ พร้อมให้เหตุผลประกอบ (6 คะแนน)

.....
.....

1.2 จงจัดแยกผลการทดลองที่เกิดในตัวทำละลายแต่ละตัวเป็นรูปวาด (3 คะแนน)

1.3 จงเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ให้ทั้งหมดให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยออกแบบการนำเสนอข้อมูลจากข้อมูลทั้งหมดที่กำหนดให้ และออกแบบอินโฟกราฟิก (9 คะแนน)

แบบประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล												
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ปีการศึกษา 2567 วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102												
ลำดับที่	คำนำหน้า - ชื่อ - สกุล			สื่อรูปแบบการนำเสนอ	การจัดแสดงประกอบ	บอกเหตุผลในการเลือก	เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่	ข้อมูลตามรูปแบบที่เลือก	บรรยายและสื่อความหมาย	รวม	ระดับคุณภาพ	หมายเหตุ
				ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	รูปแบบนำเสนอข้อมูลได้	รูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น	ผู้อื่นสามารถเข้าใจได้	ให้ผู้อื่นเข้าใจได้			
				6	6	6	6	6	6	36		
1	เด็กชาย	กนกกช	สนธิ	6	6	6	6	6	6	36	ดี	
2	เด็กชาย	กษิตเดช	โพธิ์ทอง	6	5	5	5	5	5	31	ดี	
3	เด็กชาย	กิจติพัฒน์	หุ่นเก่า	6	6	6	6	6	6	36	ดี	
4	เด็กชาย	เฉลิมพล	มนโสมสิริสุวรรณ	3	4	3	3	3	3	19	พอใช้	
5	เด็กชาย	ณรงฤทธิ์	เรืองสว่าง	3	5	4	4	4	4	24	พอใช้	
6	เด็กชาย	นราชน	อาจณรงค์	4	6	5	4	4	4	27	ดี	
7	เด็กชาย	ปฐม	ขวัญอ่อน	6	5	6	5	5	5	32	ดี	
8	เด็กชาย	ปิยพัทธ์	พินโท	6	6	6	6	6	6	36	ดี	
9	เด็กชาย	วรวุฒ	แดนไธสง	4	5	5	5	5	5	29	ดี	
10	เด็กชาย	อนันต์	อินทจักร	4	4	4	5	5	5	27	ดี	
11	เด็กชาย	เฉลิมพร	ศิริโพธิ์ทอง	4	4	4	4	4	4	24	พอใช้	
12	เด็กชาย	ชินาธิป	สิงเล็ก	5	5	5	5	5	5	30	ดี	
13	เด็กชาย	เดชนิธิ	คงวงศ์	5	5	5	5	5	5	30	ดี	
14	เด็กชาย	หัสติน	เพชรประดับ	5	5	5	5	5	5	30	ดี	
15	เด็กหญิง	กัญญารัตน์	โสภา	6	6	6	6	6	6	36	ดี	
16	เด็กหญิง	กานต์มณี	กลิ่นทิพัฒน์	6	6	5	5	5	5	32	ดี	
17	เด็กหญิง	จิตาพร	ทับเนียม	6	5	5	4	4	4	28	ดี	
18	เด็กหญิง	จิติพร	เข็มทอง	5	5	5	5	5	5	30	ดี	
19	เด็กหญิง	ชนัญญา	ประสาททอง	4	4	5	4	4	4	25	ดี	
20	เด็กหญิง	นิตดา	คละทอง	6	4	6	6	6	6	34	ดี	
21	เด็กหญิง	พรปวีณ์	โกศลตรีธารทิพย์	4	5	4	5	5	5	28	ดี	
22	เด็กหญิง	พิมพ์อักษร	ลิ้นทองลิ้น	5	4	3	5	5	5	27	ดี	
23	เด็กหญิง	เพ็ญพิชชา	เรืองสว่าง	5	4	3	5	5	5	27	ดี	
24	เด็กหญิง	วทันยา	แย้มสำราญ	6	6	6	6	6	6	36	ดี	
25	เด็กหญิง	วิลาวัลย์	แก้วเจริญ	6	6	6	6	6	6	36	ดี	
26	เด็กหญิง	สิตานันท์	สังข์สอน	5	4	3	4	4	4	24	พอใช้	
27	เด็กหญิง	เอมิกา	เสียงกล่อม	5	4	3	4	4	4	24	พอใช้	
28	เด็กหญิง	จันทิมา	วงษ์สนิท	5	4	6	5	5	5	30	ดี	
29	เด็กหญิง	จันทกานต์	โตเต็ม	5	4	6	5	5	5	30	ดี	
30	เด็กหญิง	ทัศนีย์	แก่นจันทร์	6	6	6	5	5	5	33	ดี	
31	เด็กหญิง	รรรอรอง	จับใจ	6	6	6	5	5	5	33	ดี	

จากตารางแสดงผลการประเมินทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล สรุปได้ดังนี้

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 83.87					
ผลการประเมินอยู่ในระดับ พอใช้ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.13					



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (ตัวอย่าง)

รหัสวิชา ว22102 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 วิชาพื้นฐาน วิชาเพิ่มเติม

รหัสวิชา ว22102 รายวิชา วิทยาศาสตร์ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ชื่อหน่วย การแยกสารและการนำไปใช้
 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การกลั่นอย่างง่ายและโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัดระหว่างทาง

ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย

โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึกการกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

2. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด

2.1 นักเรียนสามารถอธิบายการแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายและโครมาโทกราฟีแบบกระดาษได้ (K)

2.2 นักเรียนสามารถแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายและโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ ได้ (K)

2.3 นักเรียนสามารถจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลด้วยอินโฟกราฟิกได้ (P)

2.4 นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

3. สารสำคัญ

การกลั่นอย่างง่ายเป็นการแยกสารที่ตัวทำละลายและตัวละลายมีจุดเดือดต่างกันมาก เมื่อให้ความร้อนแก่สารละลาย ของเหลวซึ่งมีจุดเดือดต่ำกว่าจะเดือดและกลายเป็นไอแยกออกจากสารละลาย แล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียนและอ่านเกร็ดน่ารู้เรื่องการกลั่นลำดับส่วน

วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ ประกอบด้วยส่วนที่ไม่เคลื่อนที่หรือวัฏภาคนิ่ง (stationary phase) และส่วนที่เคลื่อนที่ได้หรือวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) ซึ่งเป็นตัวทำละลายต่าง ๆ การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษใช้แยกสารโดยอาศัยความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่างกัน องค์ประกอบในจุดสีที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายและถูกดูดซับได้น้อย จะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าองค์ประกอบชนิดที่ละลายไม่ดีในตัว

ทำละลายและถูกดูดซับได้มาก หากองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกัน จะสามารถแยกออกจากกันเป็นแถบสี องค์ประกอบที่เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุดจะอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นมากที่สุด ส่วนองค์ประกอบที่เคลื่อนที่ได้ช้าที่สุดจะอยู่ใกล้จุดเริ่มต้นมากที่สุด

4. สารการเรียนรู้

4.1 การแยกสารโดยวิธีการกลั่นอย่างง่าย

4.2 การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

5. สมรรถนะของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร : การถ่ายทอดความคิด การแสดงความคิดเห็น
- ความสามารถในการคิด : ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะความคิดสร้างสรรค์
- ความสามารถในการแก้ปัญหา : เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ด้วยเหตุผล
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : กระบวนการปฏิบัติ กระบวนการทำงานกลุ่ม
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : ใช้เทคโนโลยีในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- ซื่อสัตย์สุจริต
- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- อยู่อย่างพอเพียง
- มุ่งมั่นในการทำงาน
- รักความเป็นไทย
- มีจิตสาธารณะ

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. คำถามท้ายกิจกรรมที่ 3.2 - 3.3
2. อินโฟกราฟิก

8. กิจกรรมการเรียนรู้

(การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก)

- คาบเรียนที่ 1 (เวลา 50 นาที)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (10 นาที)

1. ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ก่อนเริ่มเข้าสู่บทเรียน เกี่ยวกับวิธีการแยกสารโดยการระเหยแห้งและการตกผลึก ก่อนคำถามกระตุ้นความสนใจ เพื่อเข้าสู่บทเรียนถัดไป
 - ถ้าต้องการใช้ประโยชน์จากตัวละลายที่เป็นของแข็งในสารละลาย อาจแยกสารโดยวิธีการระเหยแห้งและการตกผลึก แต่ถ้าต้องการใช้ประโยชน์จากตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่อยู่ในสารละลายจะทำได้อย่างไร (ใช้วิธีการกลั่นอย่างง่าย)
2. ครูแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในบทเรียนนี้
3. ครูเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าสู่กิจกรรมที่ 3.2 แยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายได้อย่างไร โดยกำหนดคำถามให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่า เราจะสามารถแยกของเหลวในสารละลายจุนสีได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล (40 นาที)

4. ครูแจ้งนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรม ให้นักเรียนทำการทดลองและดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นจะนำเสนอในรูปแบบของอินโฟกราฟิก
5. ให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการ และตรวจสอบความเข้าใจการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (อธิบายการแยกองค์ประกอบของสารละลายจุนสีโดยการกลั่นอย่างง่าย)
 - วิธีดำเนินการนี้มีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ให้ความร้อนแก่สารละลายจุนสีในหลอดทดลองขนาดใหญ่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสาร อุณหภูมิ และสิ่งที่ได้ในหลอดทดลองขนาดเล็ก)
 - นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมอะไรบ้าง (สังเกตการเปลี่ยนแปลงของของเหลวในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ขณะที่ให้ความร้อน บันทึกอุณหภูมิ และสังเกตสิ่งที่ได้ในหลอดทดลองขนาดเล็ก)
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา
7. ให้นักเรียนดำเนินการเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อเตรียมนำมาจัดทำอินโฟกราฟิก
8. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม

• คาบเรียนที่ 2 (เวลา 50 นาที)

ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล (30 นาที)

9. หลังจากรวบรวมข้อมูลและตอบคำถามในกิจกรรมที่ 3.2 เสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนมารับตะกร้าใบใหม่
10. ครูถามนักเรียนว่า ในตะกร้าใบใหม่มีอะไรบ้าง (ปิกเกอร์ ปากกาเคมีสีแดง ดิน น้ำเงิน ของเหลวใส 2 ชนิด กระดาษกรอง จานเพาะเชื้อ)
11. ครูถามนักเรียนต่อไปว่า นักเรียนคิดว่าเราจะทำการทดลองแยกอะไรในตะกร้านี้ ด้วยอะไร (แยกองค์ประกอบของปากกาสีด้วยตัวทำละลายที่เป็นของเหลว)
12. หากนักเรียนตอบว่าแยกสี ครูถามกลับไปว่า สามารถแยกได้ด้วยวิธีใด (โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ)
13. ให้นักเรียนอ่านชื่อกิจกรรม จุดประสงค์ และวิธีดำเนินการ และตรวจสอบความเข้าใจการอ่านโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (สังเกตและอธิบายการแยกสารที่มีสีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ)
 - วิธีดำเนินการนี้มีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ใช้ปากกาเมจิกจุดสีบนกระดาษกรองให้ได้จุดสีเข้มขนาดเล็ก 2 สี รินน้ำลงในปิกเกอร์ วัดให้มีระดับความสูงของน้ำไม่เกิน 1 เซนติเมตร ติดกระดาษกรองกับฝากล่องพลาสติกด้วยเทปกาวใส แล้วค่อย ๆ หย่อนกระดาษกรองให้ตั้งตรงอยู่ที่กึ่งกลางของปิกเกอร์และให้จุดสีทั้งสองอยู่เหนือระดับน้ำเท่า ๆ กัน เมื่อระดับน้ำเคลื่อนที่ขึ้นมาถึงขีดดินสอด้านบน นำกระดาษกรองออก

จากบีกเกอร์ สังเกตและบันทึกผลจากนั้นเปลี่ยนเป็นใช้สารละลายเอทานอลแทนน้ำ สังเกตและบันทึกผลเปรียบเทียบผลเมื่อใช้ตัวทำละลายต่างกัน)

- นักเรียนต้องสังเกตหรือรวบรวมอะไรบ้าง (สังเกตการเคลื่อนที่ของจุดสีบนกระดาษกรอง)
14. เน้นให้นักเรียนระวังในเรื่องต่อไปนี้
 - เลือกใช้ปากกาเมจิกชนิดละลายน้ำ (water soluble)
 - ทำจุดสีเล็ก ๆ บนกระดาษกรอง รอยสีแห้งแล้วทำซ้ำหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ได้สีเข้ม
 - ระวังไม่ให้จุดสีจมอยู่ในของเหลว แต่ให้อยู่เหนือระดับของเหลวประมาณ 0.5 เซนติเมตร
 - ระวังไม่ให้ตัวทำละลายเคลื่อนที่เลยขีดดินสอด้านบน
 - ขณะที่ทำกิจกรรม ไม่ควรเคลื่อนย้ายบีกเกอร์
 15. นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม โดยครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำหากพบว่านักเรียนมีข้อสงสัยในประเด็นต่าง ๆ เช่น การจุดสีลงบนกระดาษกรอง การติดกระดาษกรองบนฝาภาล่องพลาสติกและการกระระยะไม่ให้จุดสีจมลงในของเหลว
 16. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทำกิจกรรม ครูเดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียนพร้อมให้คำแนะนำในประเด็นต่าง ๆ ที่อาจเป็นปัญหา
 17. ให้นักเรียนดำเนินการเก็บข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อเตรียมนำมาจัดทำอินโฟกราฟิก
 18. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบาย ลงข้อสรุป และออกแบบอินโฟกราฟิก (20 นาที)

19. นักเรียนทำการจัดกระทำหรือวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลและผลที่ได้จากการทำกิจกรรม
20. เปลี่ยนข้อมูลเป็นภาพกราฟิก เพื่อให้เข้าใจหลักการและกลั่นอย่างง่ายและโครมาโทกราฟีได้อย่างเข้าใจง่ายและรวดเร็ว อาจใช้รูปแบบกราฟิกต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ และสัญลักษณ์ รวมถึงการผสมข้อความและภาพประกอบ โดยใช้แอปพลิเคชัน เช่น canva ซึ่งมีเครื่องมือหลากหลายเพื่ออำนวยความสะดวกในการทำอินโฟกราฟิก
21. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันให้ได้ข้อสรุปว่า
 - กิจกรรมที่ 3.2 เมื่อให้ความร้อนจนสารละลายจุดเดือด จะมีไอแยกออกจากสารละลาย แล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้งเมื่ออุณหภูมิลดลง ของเหลวที่ได้คือตัวทำละลายที่มีจุดเดือดต่ำกว่าตัวละลาย วิธีการแยกตัวทำละลายที่เป็นของเหลวออกจากตัวละลายที่เป็นของแข็ง เรียกว่า การกลั่นอย่างง่าย (Simple Distillation)
 - การกลั่นอย่างง่ายเป็นการแยกสารที่ตัวทำละลายและตัวละลายมีจุดเดือดต่างกันมาก เมื่อให้ความร้อนแก่สารละลายของเหลวซึ่งมีจุดเดือดต่ำกว่าจะเดือดและกลายเป็นไอแยกออกจากสารละลาย แล้วควบแน่นกลับเป็นของเหลวอีกครั้ง จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียนและอ่านเกร็ดน่ารู้เรื่องการกลั่นลำดับส่วน
 - กิจกรรมที่ 3.3 การแยกองค์ประกอบของสีตามวิธีในกิจกรรม เรียกว่า วิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (paper chromatography) ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่ไม่เคลื่อนที่หรือวัฏภาคนิ่ง

(stationary phase) และส่วนที่เคลื่อนที่ได้ หรือวัฏภาคเคลื่อนที่ (mobile phase) ซึ่งเป็นตัวทำละลายต่าง ๆ

- การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษใช้แยกสารโดยอาศัยความสามารถในการละลายในตัวทำละลายต่างกัน ทำได้โดยจุ่มกระดาษที่มีจุดสีที่ต้องการแยกลงในตัวทำละลาย โดยไม่ให้จุดสีบนกระดาษสัมผัสตัวทำละลาย ตัวทำละลายจะเคลื่อนที่ไปบนกระดาษ พร้อมทั้งพาองค์ประกอบชนิดต่าง ๆ ในจุดสีเคลื่อนที่ไปด้วย องค์ประกอบในจุดสีที่ละลายได้ดีในตัวทำละลายและถูกดูดซับได้น้อย จะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าองค์ประกอบชนิดที่ละลายไม่ดีในตัวทำละลายและถูกดูดซับได้มาก
- ถ้าองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วต่างกันจะแยกออกจากกันเป็นแถบสี องค์ประกอบที่เคลื่อนที่ได้เร็วจะอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นมากที่สุด ส่วนองค์ประกอบที่เคลื่อนที่ได้ช้าที่สุดจะอยู่ใกล้จุดเริ่มต้นมากที่สุด แต่ถ้ามีองค์ประกอบที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากันก็จะไม่สามารถแยกออกจากกันได้ในตัวทำละลายนั้น ๆ จะต้องเปลี่ยนชนิดของตัวทำละลาย หรือเพิ่มระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ให้มากกว่าเดิม

22. นำเสนอผลการค้นคว้าในรูปแบบของอินโฟกราฟิกลงใน Padlet ครูทำหน้าที่ชี้ให้เห็นสิ่งที่นักเรียนเข้าใจผิด และให้นักเรียนแก้ไขและส่งใหม่อีกครั้ง เพื่อสื่อนำเสนอในคาบถัดไป

● คาบเรียนที่ 3 (เวลา 50 นาที)

ขั้นที่ 4 ขั้นการขยายความรู้และสื่อสาร (40 นาที)

23. ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมที่ 3.2 – 3.3 และอินโฟกราฟิก กลุ่มละ 1 คน โดยกลุ่มที่ 1-4 นำเสนอกิจกรรมที่ 3.2 และกลุ่มที่ 5-8 นำเสนอกิจกรรมที่ 3.3 (โดยสุ่มไม่ซ้ำคนเดิมจากเมื่อสัปดาห์ก่อน)
24. ให้นักเรียนคนอื่นวิจารณ์อินโฟกราฟิกว่าสามารถดูแล้วเข้าใจได้หรือไม่ของผู้นำเสนอ และเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไข เพื่อผลงานที่ดีขึ้น
25. ให้นักเรียนนำความรู้ที่สรุปจากอินโฟกราฟิก เชื่อมโยงความรู้และอธิบายสถานการณ์อื่นที่ใกล้เคียงกัน ที่เกิดขึ้นจริงหรือเกิดในชีวิตประจำวัน ครูช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างคำอธิบายที่มีเหตุผลและถูกต้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (10 นาที)

26. ครูและนักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกัน เช่น ความรู้ของผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ การทดลองแยกสาร การรวบรวมข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลด้วยอินโฟกราฟิก และพฤติกรรมตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9. สื่อและแหล่งเรียนรู้

- 9.1 หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ 4
- 9.2 อุปกรณ์การทำกิจกรรมปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การกลั่นอย่างง่าย
- 9.3 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ

9.4 แอปพลิเคชัน Canva

9.5 เว็บไซต์ Padlet

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
1) อธิบายการแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายและโครมาโทกราฟี (K)	ตรวจอินโฟกราฟิก	แบบประเมินอินโฟกราฟิก	ระดับคุณภาพผ่านขึ้นไป
2) แยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายและโครมาโทกราฟี (P)	สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียน	ระดับคุณภาพดีขึ้นไป
3) จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลด้วยอินโฟกราฟิกได้ (P)	ตรวจอินโฟกราฟิก	แบบประเมินอินโฟกราฟิก	ระดับคุณภาพผ่านขึ้นไป
4) ใฝ่เรียนรู้ (A)	สังเกตพฤติกรรมมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมมุ่งมั่นในการทำงาน	ระดับคุณภาพดีผ่านเกณฑ์

แบบประเมินอินโฟกราฟิก

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2567 วิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102

คำชี้แจง บันทึกคะแนนลงในช่องระดับคะแนนที่นักเรียนปฏิบัติ

ที่	ชื่อ - สกุล			ความถูกต้อง สมบูรณ์	ความ เหมาะสม	ลำดับ ขั้นตอน/ กระบวนการ	ผลงานเสร็จ ตามเวลาที่ กำหนด	รวม	ระดับ คุณภาพ	หมายเหตุ
				(3)	(3)	(3)	(3)			
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

จากตารางแสดงผลการประเมินชิ้นงานของผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ผ่าน จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ไม่ผ่าน จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ดังนั้น ผลการประเมินชิ้นงานของผู้เรียน ระดับดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวทวีทิพย์ ตันตินิมิตรกุล)

เกณฑ์การประเมินแบบฝึกหัด

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน		
	3 (ดี)	2 (ผ่าน)	1 (ไม่ผ่าน)
ความถูกต้อง สมบูรณ์	ถูกต้องมากกว่า 80%	ถูกต้อง 60 – 80%	ถูกต้องน้อยกว่า 60%
ความเหมาะสม	ชิ้นงานมีความเหมาะสม กับข้อมูลที่น่าเสนอมาก แนวคิดสมเหตุสมผล	ชิ้นงานมีความเหมาะสมกับ ข้อมูลที่น่าเสนอ แต่แนวคิด มีความคลุมเครือ	ชิ้นงานไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่ นำเสนอ แนวคิดไม่ สมเหตุสมผล
ลำดับขั้นตอน/ กระบวนการ/ วิธีการ	มีลำดับขั้นตอนของการทำ ชิ้นงาน/ผลงาน ชัดเจน เหมาะสม	สลับขั้นตอนของการทำ ชิ้นงาน/ผลงาน หรือ เรียงลำดับไม่เหมาะสม	ไม่มีการแสดงลำดับขั้นตอนของ การทำชิ้นงาน/ผลงาน
ผลงานเสร็จตาม เวลาที่กำหนด	ส่งผลงานตามเวลาที่ กำหนด	ส่งผลงานช้ากว่าเวลาที่ กำหนด 1 ถึง 2 วัน	ส่งผลงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 5 วันขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 - 12	ดี
5 - 8	ผ่าน
1 - 4	ไม่ผ่าน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตัวชี้วัดที่ (A)

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ปีการศึกษา 2567 วิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว22102

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนที่นักเรียนปฏิบัติ

ลำดับที่	พฤติกรรมพึง			ตัวชี้วัด				ระดับ คุณภาพ	หมายเหตุ
				3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)		
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

จากตารางแสดงผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน สรุปได้ดังนี้

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดี จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ผลการประเมินอยู่ในระดับ ผ่าน จำนวน คน คิดเป็นร้อยละ

ดังนั้น ผลการประเมินชิ้นงานของผู้เรียน ระดับดีขึ้น คิดเป็นร้อยละ

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวทวีทิพย์ ตันตินิมิตรกุล)

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตัวชี้วัดที่ 6.2 ทำงานด้วย ความเพียรพยายาม และอดทนเพื่อให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย

พฤติกรรมบ่งชี้	ดีมาก (3)	ดี (2)	(พอใช้) 1	(ปรับปรุง) 0
6.2.1 ทุ่มเททำงาน อดทน ไม่ย่อท้อต่อ ปัญหา และอุปสรรค ในการทำงาน	ทำงานด้วยความขยัน อดทน และพยายาม ให้งานสำเร็จตาม เป้าหมายก่อนเวลาที่ กำหนด ไม่ย่อท้อต่อ	ทำงานด้วยความขยัน อดทน และพยายาม ให้งานสำเร็จตาม เป้าหมายภายในเวลา ที่กำหนดไม่ย่อท้อต่อ	ทำงานด้วยความ ขยันอดทน และ พยายามให้งาน สำเร็จตาม เป้าหมาย ไม่ย่อ	ไม่ขยัน อดทน ในการทำงาน
6.2.2 พยายาม แก้ปัญหา และ อุปสรรคในการทำงาน ให้สำเร็จ	ปัญหาอุปสรรคในการ ทำงาน และชื่นชม ผลงานด้วยความ ภาคภูมิใจ	ปัญหา แก้ปัญหา อุปสรรคในการทำงาน และชื่นชมผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ	ท้อต่อปัญหาใน การทำงาน และ ชื่นชมผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ	
6.2.3 ชื่นชมผลงาน ด้วยความภาคภูมิใจ				

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
3	ดีมาก
2	ดี
1	พอใช้
0	ปรับปรุง

**แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก**

ชื่อ - สกุล (นักเรียนที่ถูกสังเกต).....

คำชี้แจง แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับอินโฟกราฟิก ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังตารางต่อไปนี้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	พฤติกรรมที่ปรากฏ
1. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นการอธิบาย ลงข้อสรุป และออกแบบอินโฟกราฟิก
4. ขั้นการขยายความรู้และสื่อสาร
5. ขั้นการประเมินผล

ลงชื่อผู้สังเกต

(นางสาวทวีทิพย์ ตันตินิมิตรกุล)

11. บันทึกผลหลังการสอน

นักเรียนที่ผ่านผลการเรียนรู้มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

นักเรียนที่ไม่ผ่านผลการเรียนรู้มีจำนวน.....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ได้แก่.....

แนวทางการแก้ปัญหา.....

นักเรียนได้รับความรู้เรื่อง

.....

นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ

.....

นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม

.....

ปัญหา/อุปสรรค.....

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวทวิทิพย์ ตันตินิมิตรกุล)

วันที่...../...../.....

12. ความคิดเห็นของผู้บริหาร/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....

ลงชื่อ.....

(นายวัฒนา บาระเอ็ม)

ครู คศ.3 หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วันที่...../...../.....

ผู้บริหารโรงเรียน

.....

...

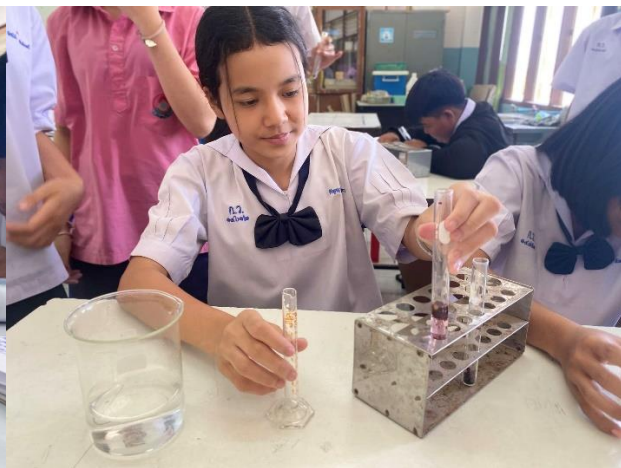
ลงชื่อ.....

(นางสาวมัทนีย์ ศรีนาค)

ผู้อำนวยการโรงเรียนกุยบุรีวิทยา

วันที่...../...../.....

ตัวอย่าง ภาพกิจกรรม



ตัวอย่าง ภาพชิ้นงาน

