

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นการศึกษาค้นคว้าที่ดำเนินการตามลักษณะของกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีขั้นตอนการดำเนินการ 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและหาคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. ขั้นสร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แหล่งข้อมูล

การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในครั้งนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้กำหนดคุณลักษณะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ รองผู้อำนวยการ ศึกษานิเทศก์ ระดับ 7 - 9 ที่มีประสบการณ์ และมีความเชี่ยวชาญด้านการพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอน การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล จากมหาวิทยาลัยนเรศวร และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 3 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 3 ท่าน ดังนี้

1.1 รองศาสตราจารย์ซาดา กลิ่นเจริญ

1.2 นางสาวอุทัยวรรณ วงศ์เหรียญไทย

1.3 นางเตือนใจ โลหะเวช

2. เป็นครูผู้สอน ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ รับเงินเดือนอันดับ คศ. 3

ในสถานศึกษาขั้นพื้นฐานที่มีความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และพัฒนางานเอกสารวิชาการเสริมหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน จากโรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยพิษณุโลก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพิษณุโลก เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 2 ท่าน ดังนี้

2.1 นางรัชณี เขียวเงิน

2.2 นางณัฐภัทสร เหล่าเนตร์

เนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื้อหาประกอบด้วย

1. ด้านความรู้ ประกอบด้วย การแยกสารทางกายภาพ การตกผลึก การสกัดด้วยตัวทำละลาย การกลั่นและโครมาโทกราฟี

2. ด้านทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการทดลอง ทักษะการทำงานกลุ่ม การเขียนรายงานการทดลอง และการนำเสนอข้อมูล

ตัวแปรที่ศึกษา

คุณภาพของหน่วยการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและหาคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้

1. หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. แบบประเมินคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้

1. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้
 1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและพัฒนาหน่วยการเรียนรู้
 2. ศึกษาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เกี่ยวกับหลักสูตรจุดหมาย โครงสร้างหลักสูตรช่วงชั้นที่ 3 คุณภาพผู้เรียน สาระมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานช่วงชั้น ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
 3. ศึกษาเอกสารและหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนไพศาลพิทยากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 4. วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ คำอธิบายหน่วยการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ รายละเอียดดังนี้

ตาราง 8 วิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ม.1 เรื่อง การแยกสาร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้
1. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการแยกสารโดยการกลั่น กรอง ตกผลึก และโครมาโทกราฟี	1. การอธิบายหลักการแยกสารโดยการกลั่น กรอง ตกผลึก สกัดและโครมาโทกราฟี	การแยกสาร - ทางกายภาพ - การตกผลึก
2. อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน	2. การทดลองแยกสารและสกัดสารบางชนิดด้วยวิธีการที่เหมาะสม 3. การสืบค้นข้อมูลและการอธิบายการนำหลักการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน	- การสกัดด้วยตัวทำละลาย - การกลั่น - โครมาโทกราฟี

ตาราง 8 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	การวัดและประเมินผล
1. ทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการแยกสารโดยการกลั่น กรอง ตกผลึก สกัดและโครมาโทกราฟี	1. ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการแยกสารโดยการกลั่น กรอง ตกผลึก สกัดและโครมาโทกราฟี และหลักการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
2. อธิบายและยกตัวอย่างการนำหลักการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน	2. ประเมินทักษะการปฏิบัติการทดลอง 3. ประเมินการนำเสนอผลงาน 4. ประเมินการทำงานกลุ่ม 5. ประเมินการเขียนรายงาน 6. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5. สร้างหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีกระบวนการเป็น 3 ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

5.1 การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.1.1 กำหนดหน่วยการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดเป็นชื่อหน่วยการเรียนรู้หรือจัดทำหน่วยการเรียนรู้ที่มีคุณค่าหรือประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของผู้เรียน และสังคมและเหมาะสมสอดคล้องกับระดับการศึกษาของผู้เรียนและเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถเรียกความสนใจของผู้เรียนได้

5.1.2 กำหนดความคิดรวบยอด (Concept) ตั้งคำถามสำคัญที่เป็นคำถามสรุปความเข้าใจ รวบยอด (Essential question) ของหน่วยการเรียนรู้ที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การกำหนดความเข้าใจที่คงทน (Enduring understanding) มีคุณลักษณะตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ซึ่ง Concept ที่กำหนด จะเป็นองค์ความรู้ที่เป็นเรื่องเดียวกันสอดคล้องกัน ส่งเสริมซึ่งกันและกัน โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้มีความรู้ ความสามารถตามหน่วยการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด

5.1.3 กำหนดความเข้าใจที่คงทน (Enduring understanding) ของหน่วยการเรียนรู้ที่ต้องการให้เป็นความรู้ ความเข้าใจติดตัวผู้เรียนไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้เป็นเวลานาน สามารถนำออกมาใช้ได้ทุกเมื่อ

5.1.4 กำหนดจิตพิสัย (Disposition standards) ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน

5.1.5 กำหนดความคิดรวบยอดหลัก (Core concepts) ที่สำคัญ ซึ่งแต่ละ Concept มีความเชื่อมโยงสอดคล้องกัน และส่งเสริมกัน เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะตามหน่วย การเรียนรู้ที่กำหนด

5.1.6 กำหนดความรู้ และทักษะเฉพาะวิชา (Subject – specific standard) ที่เป็นความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (A) เฉพาะวิชา ของแต่ละ Concept (จะมากน้อยเท่าไรจึงจะเพียงพอแต่ละ Concept แล้วแต่ผู้สอนจะพิจารณา) เพื่อที่จะ พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะตามหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด

5.1.7 ตรวจสอบความสอดคล้องของความรู้ และทักษะเฉพาะวิชา (ความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (A) ของแต่ละ concept) กับมาตรฐานการ เรียนรู้ (12ปี) ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544

5.1.8 กำหนดทักษะคร่อมวิชา (Trans – disciplinary skills standards) ที่ต้อง ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น กระบวนการกลุ่ม การวิเคราะห์ การเขียนรายงาน ฯลฯ ที่เป็น ทักษะที่สามารถใช้ได้หลายวิชา หรือเป็นการยืมทักษะของวิชาอื่นมาใช้ ที่ผู้เรียนต้องใช้ในการเรียนรู้ ตลอดหน่วยการเรียนรู้ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการเขียนของวิชาภาษาไทย กระบวนการ กลุ่ม เป็นต้น ซึ่งเป็นทักษะที่ผู้เรียนต้องใช้กับทุกวิชา ในหน่วยการเรียนรู้

5.2 การกำหนดการประเมินผลที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเองในการใช้ กระบวนการสร้างความรู้ได้ด้วยตัวผู้เรียนเองโดยมีหลักฐานและร่องรอยที่แสดงถึงการเรียนรู้ตาม เป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 1 และดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.2.1 กำหนดพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่เป็นหลักฐานที่แสดงว่า ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจตามความรู้ (K) ทักษะกระบวนการ (P) และค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม (A) ที่ครูผู้สอนต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนให้ครบทุก Concept หลังจากได้เรียนรู้แล้ว โดยการ ออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างหลากหลายใน 1 หน่วยการเรียนรู้ ให้ เหมาะสมสำหรับความรู้ ที่คงทน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ด้านความรู้ ทักษะ เฉพาะวิชาแต่ละรายการ และค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมที่กำหนด ซึ่งวิธีการวัดและประเมินผลที่ ใช้มาก ได้แก่

- 1) ปรนัยเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้อง (Selected response)
- 2) เต็มคำ หรือข้อความสั้นๆ (Constructed response)
- 3) เขียนข้อความ หรือ อัตนัย (Essay)

- 4) การประเมินผลงานที่เกิดขึ้นในโรงเรียน (School product/ performance)
- 5) การประเมินตามสภาพจริงที่ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์ในชีวิตจริง (Contextual product/ performance)
- 6) การประเมิน/การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนตลอดการเรียนรู้ (On-going tools or Observation) ใน 1 หน่วยการเรียนรู้

5.2.2 จัดกลุ่มหลักฐานการแสดงออกของผู้เรียน ให้เป็นลำดับที่เหมาะสมตามที่จะนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนจริง กิจกรรมที่สามารถจัดรวมกันได้ ควรจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน เช่น การจัดนิทรรศการ เพื่อไม่ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมซ้ำซ้อน

5.3 การออกแบบการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและลงมือปฏิบัติตามเป้าหมายการเรียนรู้จนเกิดหลักฐานและร่องรอยในขั้นตอนที่ 2 และดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.3.1 ออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการกำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้หรือจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยนำการแสดงออกของผู้เรียนที่เป็นหลักฐานว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจสำหรับความรู้และทักษะเฉพาะวิชาที่กำหนด (การประเมินผลการเรียนรู้) แต่ละรายการมากำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ หรือการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน กำหนดสื่ออุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ และจำนวนชั่วโมง ของแต่ละกิจกรรมให้เหมาะสม

5.3.2 ตรวจสอบความเหมาะสมของการออกแบบการจัดการเรียนรู้

5.3.3 นำผลการออกแบบการจัดการเรียนรู้ไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

6. แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยศึกษาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เกี่ยวกับหลักการ จุดหมาย โครงสร้างหลักสูตรช่วงชั้นที่ 3 คุณภาพผู้เรียน มาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานช่วงชั้น ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ตามลำดับดังนี้

6.1 ศึกษารูปแบบการสอนที่ใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

6.2 วิเคราะห์หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ คำอธิบายหน่วยการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

6.3 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้
ซึ่งมีองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....		
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	วิชาวิทยาศาสตร์	รหัสวิชา ว 31101
หน่วยการเรียนรู้ การแยกสาร เรื่อง.....		ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สาระการเรียนรู้ที่ 3		จำนวน ชั่วโมง
<hr/>		
1. สาระที่.....		
1.1 แนวคิดหลัก.....		
1.2 สาระการเรียนรู้.....		
2. มาตรฐานการเรียนรู้.....		
2.1 มาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นเป้าหมาย.....		
2.2 มาตรฐานการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง.....		
3. มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น.....		
4. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง		
5. หลักฐานการเรียนรู้ของผู้เรียน.....		
6. ทักษะที่จำเป็น.....		
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้.....		
8. กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้		
ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)		
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)		
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)		
ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)		
ขั้นประเมิน(Evaluation)		
9. กิจกรรมการบูรณาการ.....		
10. การประเมินผล.....		
11. ข้อเสนอแนะ.....		

7. นำหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เกณฑ์ขั้นต่ำ ในการพิจารณาว่า หน่วยการเรียนรู้มีคุณภาพคือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

8. นำหน่วยการเรียนรู้ ที่ได้จากการประเมิน มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2. สร้างแบบประเมินหน่วยการเรียนรู้

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ด้วยเทคนิค Backward Design และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และศึกษาแบบสอบถามต่าง ๆ ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าของท่านอื่นพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

2. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับของบุญชม ศรีสะอาด (2543, หน้า 69) และฉัตร สายยศ และ อังคณา สายยศ ตามแบบลิเคิร์ต (Likert) เพื่อใช้สอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

3. สร้างแบบประเมินหน่วยการเรียนรู้ โดยประเมินคุณภาพที่มีต่อหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design ซึ่งมีประเด็นในการพิจารณาด้านเป้าหมายการเรียนรู้ ความรู้และทักษะเฉพาะวิชา การออกแบบการประเมินผล การออกแบบการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ ผ่านการพิจารณาของอาจารย์ที่ปรึกษา

4. นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความตรงของแบบประเมิน ความเหมาะสมเชิงเนื้อหาของแบบประเมินหน่วยการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างและหาคุณภาพหน่วยการเรียนรู้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าคำนวณหาค่าคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) มีขั้นตอนการดำเนินการ คือ

1. นำแบบประเมินคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน มาตรวจให้คะแนน โดยมีกรให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ระดับคุณภาพมากที่สุด	ให้คะแนน	5	คะแนน
ระดับคุณภาพมาก	ให้คะแนน	4	คะแนน
ระดับคุณภาพปานกลาง	ให้คะแนน	3	คะแนน
ระดับคุณภาพน้อย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ระดับคุณภาพน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1	คะแนน

2. นำแบบประเมินมาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยกำหนด ค่าเฉลี่ยไว้ 5 ระดับ ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามเกณฑ์ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533. หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 – 5.00	แสดงว่า	หน่วยการเรียนรู้ มีคุณภาพมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 – 4.49	แสดงว่า	หน่วยการเรียนรู้ มีคุณภาพมาก
ค่าเฉลี่ย	2.50 – 3.49	แสดงว่า	หน่วยการเรียนรู้ มีคุณภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.50 – 2.49	แสดงว่า	หน่วยการเรียนรู้ มีคุณภาพน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.49	แสดงว่า	หน่วยการเรียนรู้ มีคุณภาพน้อยที่สุด

3. เกณฑ์ขั้นต่ำในการพิจารณาว่าหน่วยการเรียนรู้มีคุณภาพคือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของหน่วยการเรียนรู้ มีดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 102)

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{x} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของข้อมูล

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 102)

$$\text{สูตร} \quad S.D = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน
	$(\sum x)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของคะแนน
	n	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แหล่งข้อมูล

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนไพศาลพิทยา อำเภอไพศาล จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 280 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนไพศาลพิทยา อำเภอไพศาล จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 30 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Sampling)

เนื้อหา

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแยกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประกอบด้วย หัวข้อเนื้อหา ดังนี้

1. ด้านความรู้ ประกอบด้วย การแยกสารทางกายภาพ การตกผลึก การสกัดด้วย ตัวทำละลาย การกลั่นและโครมาโทกราฟี
2. ด้านทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการทดลอง ทักษะการทำงานกลุ่ม การเขียนรายงานการทดลอง และการนำเสนอข้อมูล

ตัวแปร

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนโดยใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1) หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

2) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่คณะผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร

2) แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของวิทวัส ดวงกุมเรศ (2547) ซึ่งเป็นแบบวัดมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (บุญมี พันธุ์ไทย, 2537, หน้า 178-188) จำนวน 40 ข้อ

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากหนังสือ การวิจัยเบื้องต้นของบุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 89 – 91) เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 1 – 36) และเทคนิคการเขียนข้อสอบของ ชวาล แพรัตนกุล (2537, หน้า 53)

2) วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้จากหลักสูตรวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550

3) กำหนดพฤติกรรมย่อยหรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการจริง เสร็จแล้วพิจารณาว่าจะต้องออกข้อสอบเกินไว้ เนื่องจากเมื่อนำไปทดลองใช้และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้ว จะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออกข้อสอบที่เหลือจะได้มีน้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เรื่อง การแยกสาร รายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ โดยครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและ สาระการเรียนรู้ตามตารางกำหนดลักษณะข้อสอบ

5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 40 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปพบว่า ข้อสอบที่ได้ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00

6) นำแบบทดสอบที่สร้างไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนไพศาลีพิทยา อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 30 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

7) นำแบบทดสอบมาตรวจสอบความสมบูรณ์และนำฉบับที่สมบูรณ์มารวมคะแนนของนักเรียนแต่ละคน แล้วทำการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

7.1) หาค่าอำนาจจำแนก (B) ตามวิธีของเบรนนัน (Brennan) ของแบบทดสอบรายข้อ แล้วทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป ซึ่งข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.60 ได้แก่ ข้อ 4, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 21, 23, 24, 26, 32, 35, 36, 37, 39, 40 คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทำการตัดออกเหลือข้อสอบจำนวน 20 ข้อ

7.2) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ จำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มเดิม คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนไพศาลีพิทยา อำเภอไพศาลี จังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ด้วยวิธีการของ Lovett ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

8) จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

4. สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.1 คณะผู้ศึกษาค้นคว้าใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของ วิทวัส ดวงกุมเรศ (2548) ซึ่งได้ทำการศึกษาและสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.1.2 จัดทำตารางวิเคราะห์คุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งให้ครอบคลุมพฤติกรรม 6 ด้าน คือ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบ ความมุ่งมั่นอดทนเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ต (บุญมี พันธุ์ไทย, 2535, หน้า 178-188) ให้ผู้ตอบแสดงความคิดเห็นต่อข้อความว่าเห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉยๆหรือไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4.1.3 นำแบบวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะ เพื่อแนะนำในส่วนที่บกพร่องและนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.1.4 นำแบบวัดเจตคติที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจนถูกต้อง ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อ

ทำการปรับปรุงแก้ไข โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, หน้า 117) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.60 -1.00

4.1.5 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จำนวน 60 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้น ม. 4 โรงเรียนจุฬาราชวิทยาลัยพิษณุโลก จำนวน 120 คน โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที

4.1.6 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาอำนาจจำแนกโดยการแจกแจงแบบที (t-distribution) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 215-216) โดยต้องมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.1.7 ทำการคัดเลือกแบบวัด จำนวน 40 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกโดยการแจกแจงแบบ t ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้ค่าที่อยูระหว่าง 2.00-3.51 มาทำการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (α -Coefficient) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 228-229) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.81

4.2 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของแบบ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โรงเรียนไพศาลพิทยา อำเภอไพศาล จ.นครสวรรค์ จำนวน 30 คน นำคะแนน มาทำการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (α -Coefficient) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2541, หน้า 228-229) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

4.3 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของ วิทวัส ดวงภูมเรศ (2548) ซึ่งได้ทำการศึกษาและหาค่าความเชื่อมั่นแล้วไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

แบบแผนการศึกษาค้นคว้า

ในการทดลองครั้งนี้จะใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experiment) แบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง (One – Group Pretest – Posttest Design) ดังตาราง (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538 หน้า 249)

การทดสอบก่อน	การจัดกระทำ	การทดสอบหลัง
T_1	X	T_2

เมื่อ T_1 คือ การทดสอบก่อนได้รับการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 X คือ การเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 T_2 คือ การทดสอบหลังจากได้รับการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ในขั้นตอนการดำเนินการทดลอง คณะผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 30 คน โรงเรียนไพศาลพิทยา อำเภอไพศาล จังหวัดนครสวรรค์ โดยดำเนินการดังนี้

1. คณะผู้ศึกษาค้นคว้าชี้แจงวัตถุประสงค์ และรายละเอียดเกี่ยวกับการเรียนให้นักเรียนทราบ และทำการทดสอบก่อนการเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. คณะผู้ศึกษาค้นคว้าดำเนินการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ใช้เวลาทดลอง 5 วัน วันละ 2 ชั่วโมง รวมทั้งหมด 10 ชั่วโมง สถานที่ในการเรียน คือ โรงเรียนไพศาลพิทยา

ตาราง 9 การดำเนินการทดลองใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design เรื่อง การแยกสาร โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ กับนักเรียนโรงเรียนไพศาลพิทยา จำนวน 30 คน ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ครั้งที่	วันที่	เนื้อหา	เวลา (ชั่วโมง)
1	8 ม.ค.51	การแยกสารทางกายภาพ	2
2	11 ม.ค.51	การตกผลึก	2
3	15 ม.ค.51	การสกัดด้วยตัวทำละลาย	2
4	18 ม.ค.51	การกลั่น	2
5	22 ม.ค.51	โครมาโทกราฟี	2
	รวม		10

3. หลังจากดำเนินการทดลองสิ้นสุดลง คณะผู้ศึกษาค้นคว้าทำการทดสอบผู้เรียนอีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาเป็นคะแนนหลังการเรียน

4. เปรียบเทียบคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนการเรียนและหลังการเรียน โดยการทดสอบที (t-test) แบบ dependent

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) ดังนี้

1.1 นำแบบตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตอบ มาตรวจให้คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนจากการพิจารณา ดังต่อไปนี้

- +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบวัดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนั้นจริง
- 0 ถ้าไม่แน่ใจหรือตัดสินใจไม่ได้ว่าข้อสอบวัดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนั้นจริง
- 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบไม่ได้วัดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังนั้นจริง

1.2 นำผลการให้คะแนนมาทำการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องและนำค่าความสอดคล้องที่คำนวณได้มาเทียบกับเกณฑ์ ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

ค่าเฉลี่ย

มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50

น้อยกว่า 0.50

ความหมาย

เป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เป็นแบบทดสอบที่ไม่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1) นำกระดาษคำตอบจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร ก่อนและหลังการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูก ให้ 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2) จากนั้นนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนมาหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ dependent

2.2 แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1) นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียน มาตรวจให้คะแนน โดยมีกาให้คะแนนตามเกณฑ์ดังนี้

ข้อความที่มีความหมายในเชิงบวก

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน	1	คะแนน

ข้อความที่มีความหมายในเชิงลบ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้คะแนน	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้คะแนน	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้คะแนน	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้คะแนน	5	คะแนน

2) นำคะแนนที่ได้จากแบบวัดเจตคติก่อนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3) เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียน โดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ dependent

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การแยกสาร และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538, หน้า 117)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

1.2. การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกสาร มีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535, หน้า 87)

$$\text{สูตร} \quad B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ B แทน อำนาจจำแนก

U แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

L แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1 แทน จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์

n_2 แทน จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

1.3 การหาค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรของ Lovett ซึ่งมีสูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543, หน้า 93)

$$\text{สูตร} \quad r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x_1 - \sum x_1^2}{(k-1) \sum (x_1 - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

x_1 แทน คะแนนของแต่ละคน

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

1.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาดัชนีความเชื่อมั่นโดยวิธีของครอนบาช (Cronbach) ใช้สูตรหาสัมประสิทธิ์อัลฟา (Alpha Coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2536, หน้า 132)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความเชื่อมั่น
 n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดนั้นทั้งฉบับ

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การแยกสาร และ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการเรียนกับหลังการเรียน ด้วยหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward Design โดยใช้ค่าสถิติ t-test แบบ dependent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 104)

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ t แทน สถิติทดสอบ
 D แทน ความแตกต่างของคะแนนรายคู่
 N แทน จำนวนคู่