

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

ผลจากการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ชีวิตแต่ละบุคคลต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลงทั้งในแง่บวกและแง่ลบ การพัฒนาคุณภาพของคนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพเท่านั้น จึงจะเอื้อต่อการพัฒนาสมรรถนะและความสามารถตลอดจนคุณลักษณะต่างๆ ของคนที่เรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ซึ่งแผนการพัฒนาระบบการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10 (2550 – 2554: ออนไลน์) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยที่พึงประสงค์ในอนาคต คือ การมุ่งพัฒนาชีวิตให้เป็น “มนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกายและจิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข” และพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมที่เข้มแข็ง โดยมีคุณภาพ 3 ด้าน คือ เป็นสังคมคุณภาพ สังคมแห่งปัญญาและการเรียนรู้ และสังคมแห่งสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2550-2554: ออนไลน์) และได้กำหนดเป้าหมายการพัฒนาคนและสังคมไทยเชิงปริมาณ คือ จำนวนปีการศึกษาเฉลี่ยคนไทยเป็น 10 ปี และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาหลักทุกระดับสูงกว่าร้อยละ 55

จากการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553: ออนไลน์) พบว่านักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศได้คะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งพบว่าความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การสอนที่ไม่อาจนำเอาความฉลาด สติปัญญาของนักเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การเรียนการสอนที่โน้มเอียงไปทางบิบบังคับให้คัดลอกตาม หรือเลียนแบบมากกว่าเรียนตามกรรมวิธีของการสร้างสรรค์ความรู้ การเรียนการสอนนักเรียนไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนให้เป็นคนช่างคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2551: 2) ซึ่งเป้าหมายของการศึกษานอกจากจะมุ่งเน้นทางด้านการคิดหรือกระบวนการทางสมองแล้วยังเน้นถึงความสำเร็จของบุคคลต่อการดำรงชีวิตในสังคมด้วย ดังนั้นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญ การนำเอาสมรรถนะที่มีอยู่ในบุคคลและการพัฒนาสมรรถนะในตัวบุคคลให้เต็มขีดความสามารถจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้น แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 10 จึงได้กำหนดนโยบายเพื่อปฏิรูประบบการเรียนการสอน โดยมุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนให้เต็มสมรรถนะ ให้มีพื้นฐานความรู้ความสามารถทักษะพื้นฐานที่ดี และเข้มแข็งพอที่จะประกอบอาชีพหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

ตลอดจนวางแนวทางให้ผู้สอนปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล มุ่งให้ผู้เรียนรักการเรียนรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์แสวงหาความรู้และรู้จักการแก้ปัญหาด้วยตนเอง รวมทั้ง รู้จักทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ และเน้นให้ผู้สอนจัดวิธีการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย เชื่อมโยงวิธีการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชากับสภาพปัญหาและประสบการณ์ในชีวิตจริง

วิชาฟิสิกส์เป็นอีกวิชาหนึ่งในแขนงของวิทยาศาสตร์กายภาพ ซึ่งเป็นวิชาที่ศึกษาธรรมชาติ ตั้งแต่สิ่งที่เล็กมาก เช่น อะตอม ไปจนถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่มหึมาหาคาศาล เช่น จักรวาล เราจึงกล่าวได้ว่า ฟิสิกส์ คือ ปรัชญาธรรมชาติเลยทีเดียว สอดคล้องกับวาตนะของ เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์มีแต่ฟิสิกส์ นอกนั้นก็แค่การสะสมแสตมป์ (All Science is Either Physics or Stamp Collecting) ในบางครั้ง ฟิสิกส์ ถูกกล่าวว่าเป็น แก่นแท้ของวิทยาศาสตร์ (Fundamental Science) เนื่องจากสาขาอื่นๆ ของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ เช่น ชีววิทยา หรือเคมี ต่างก็มองได้ว่าเป็นระบบของวัตถุต่างๆ หลายชนิดที่เชื่อมโยงกัน โดยที่เราสามารถอธิบายและทำนายพฤติกรรมของระบบดังกล่าวได้ด้วยกฎต่างๆ ทางฟิสิกส์ เช่น คุณสมบัติของสารเคมีต่างๆ สามารถพิจารณาได้จากคุณสมบัติของโมเลกุลที่ประกอบเป็นสารเคมีนั้นๆ โดยคุณสมบัติของโมเลกุลดังกล่าว สามารถอธิบายและทำนายได้อย่างแม่นยำ โดยใช้ความรู้ฟิสิกส์สาขาต่างๆ เช่น กลศาสตร์ควอนตัม อุณหพลศาสตร์ หรือ ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นต้น ในปัจจุบัน วิชาฟิสิกส์มีขอบเขตกว้างขวางและได้รับการพัฒนามาแล้วอย่างมาก รวมทั้งเป็นความรู้พื้นฐานที่นำไปใช้ในการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการผลิต และเครื่องใช้ต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ เช่น การนำความรู้พื้นฐานทางด้านแม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น โทรศัพท์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ ดังนั้นวิชาฟิสิกส์จึงมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งต่อเทคโนโลยีในด้านต่างๆ เช่น ด้านการคมนาคม ด้านอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร ด้านการแพทย์ เป็นต้น

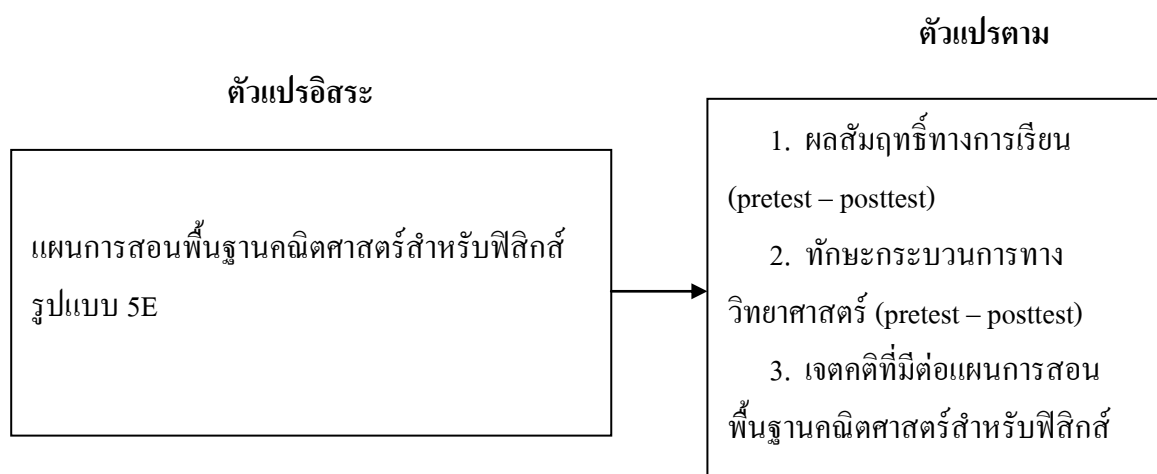
จากความสำคัญของวิชาฟิสิกส์ดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดให้วิชาฟิสิกส์บรรจุอยู่ในคู่มือครูตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งที่เป็นวิชาบังคับและวิชาเลือก คู่มือครูวิชาฟิสิกส์จะมุ่งเน้นการเรียนการสอนแบบค้นพบ โดยทำให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้สูงสุด วิชาฟิสิกส์จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์เพื่อมาแก้โจทย์ปัญหาต่างๆ สอดคล้องกับคำกล่าวของศาสตราจารย์สตีเฟน วิลเลียม ฮอว์กิง (Prof. S.W. Hawking) เป็นนักฟิสิกส์ทฤษฎีและนักจักรวาลวิทยา ศาสตราจารย์ประจำมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ กล่าวว่า ฟิสิกส์คือวิชาที่ว่าด้วยการศึกษาระบบธรรมชาติ ทฤษฎีฟิสิกส์คือการอธิบายธรรมชาติด้วยภาษาคณิตศาสตร์ สำหรับนักฟิสิกส์คณิตศาสตร์คือภาษาของธรรมชาติ ในทางศิลปศาสตร์ กวีอธิบายธรรมชาติผ่าน กาพย์ โคลง กลอน ศิลปินอธิบายธรรมชาติผ่านภาพวาดจากปลายพู่กัน ส่วนนักฟิสิกส์อธิบายธรรมชาติผ่านภาษาคณิตศาสตร์ การที่จะซาบซึ้งกับบทกวีของชาติใดๆ ก็ตาม คุณต้องเข้าใจภาษาที่กวีท่านนั้นๆ ใช้ก่อน เช่นเดียวกัน คุณจะเข้าใจฟิสิกส์ให้ลึกซึ้ง

ไม่ได้เลย ถ้าพวกคุณไม่เข้าใจภาษาคณิตศาสตร์ และเพราะว่าธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลง ทุกสิ่งในชีวิตประจำวันล้วนเปลี่ยนแปลง เช่น วัตถุเปลี่ยนตำแหน่ง (การเคลื่อนที่) สสารเปลี่ยนสถานะ นักฟิสิกส์จึงต้องอธิบายการเปลี่ยนแปลงนั้นผ่านทฤษฎี (คณิตศาสตร์) ดังนั้นจะเห็นว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญมากต่อวิชาฟิสิกส์ แต่จากประสบการณ์ของผู้วิจัยเองพบว่าปัญหาที่เกิดจากการสอนฟิสิกส์ในช่วงชั้นที่ 4 นั้น ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของผู้เรียนไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และประสบปัญหาผู้เรียนสอบไม่ผ่านเป็นจำนวนมาก ผู้เรียนขาดทักษะด้านการคำนวณ เมื่อเจอโจทย์ที่ซับซ้อนมีการประยุกต์โดยต้องใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่ยากขึ้น ก็ไม่รู้ว่าตนเองจะใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์เพื่อหาคำตอบได้อย่างไร สาเหตุเนื่องจากการสอนของวิชาคณิตศาสตร์นั้นไม่ตรงตามการนำไปใช้ในวิชาฟิสิกส์ คือสอนโดยเริ่มต้นด้วยนิยาม ทฤษฎีบท การพิสูจน์ และการทำโจทย์ซึ่งเป็นโจทย์ที่เน้นเทคนิคของคณิตศาสตร์ แต่ในฟิสิกส์นั้น สิ่งแรกก็ต้องเขียนบรรยายเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ออกมาเป็นสมการก่อน จึงค่อยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ ปัญหาที่ผู้วิจัยซึ่งเป็นอาจารย์สอน วิชา ฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 6 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากรพบ คือ นักเรียนส่วนมากสามารถเขียนบรรยายเหตุการณ์ทางฟิสิกส์ออกมาเป็นสมการได้ แต่ไม่สามารถใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหานั้นได้ เนื่องจากไม่สามารถเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์ที่เรียนมาได้ ดังนั้นการจัดทำเนื้อหาการเรียนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ใช้อย่างน้อยๆ ในวิชาฟิสิกส์ เช่น พื้นฐานวิชาตรีโกณมิติ เวกเตอร์ และพื้นฐานวิชาแคลคูลัส ให้กับนักเรียนได้เรียนก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ จะทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์ได้

จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำเอาวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ มาทดลองใช้สอนกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยศึกษาเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต และไฟฟ้าแม่เหล็ก 1 แล้วนำเอาเทคนิคหลักการทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้คำนวณในเรื่องดังกล่าว มาจัดทำเป็นหลักสูตรพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ขึ้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมุ่งสู่ความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาฟิสิกส์ และศึกษาผลการสอนโดยใช้การสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูในการออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และการเรียนของนักเรียน

## กรอบแนวคิดทางทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยหรือกรอบความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ตามแนวคิดของสุกัญญา รัศมีธรรมโชติ (2547: 49 – 50) ซึ่งเป็นแนวคิดที่ว่าบุคคลสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้ด้วยการศึกษาค้นคว้า จนทำให้เกิดความรู้ และการฝึกปฏิบัติทำให้เกิดทักษะ และเมื่อเกิดความรู้และทักษะที่ดีย่อมส่งผลต่อเจตคติให้ดีขึ้นไปด้วย และการจัดการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ตามรูปแบบ 5E ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550 : 5 – 8) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนได้เรียนรู้เอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม สรุปเป็นกรอบแนวคิดได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อวิชาฟิสิกส์และต่อการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร
2. เพื่อศึกษาสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ โดยใช้แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์
3. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อศึกษาเจตคติที่มีต่อแผนการสอนคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์

### สมมติฐานของการวิจัย

1. แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา ฟิสิกส์ โดยใช้แผนการสอนคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร หลังจากเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร หลังจากเรียน โดยใช้แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สูงกว่าก่อนเรียน
4. เจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร หลังจากเรียน โดยใช้แผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ สูงกว่าก่อนเรียน

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 37 คน ห้องเรียนมีนักเรียน 37 คน
3. เนื้อหา เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ตรีโกณมิติ และแคลคูลัสเบื้องต้น
4. ระยะเวลาในการทดลอง ทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ระยะเวลาในการทดลอง 1 ภาคเรียน
5. ตัวแปร ตัวแปรที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท
  - 5.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ แผนการสอน แบ่งได้เป็น 1 ลักษณะ คือ
    - 5.1.1 การสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์
  - 5.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ
    - 5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (pretest – posttest)
    - 5.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (pretest – posttest)
    - 5.2.3 เจตคติที่มีต่อแผนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์

## นียมเชิงปฏิบัติการ

1. แผนการสอนคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์ หมายถึง การนำวิธีการจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง เวกเตอร์ ตรีโกณมิติ และแคลคูลัสเบื้องต้น มาสอนร่วมกับวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต และไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1 แล้วนำมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โดยมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อแผนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ซึ่งผู้วิจัยนำแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ SE ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นนำ (Engagement Phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเพื่อสร้างความสนใจแก่นักเรียนหรือตรวจสอบ/ทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

2.2 ขั้นสำรวจ/ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมโดยอาจปฏิบัติเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยนักเรียนสามารถนำความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่จึงทำให้นักเรียนสามารถค้นพบหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นที่ปรึกษาและเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบ สร้างความรู้ด้วยตนเอง กล่าวโดยสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนคติ (Concept)

2.3 ขั้นอธิบาย/ขั้นนำเสนอข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Explanation Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนอธิบายหรือนำเสนอ มโนคติหรือความรู้ที่นักเรียนค้นพบในขั้นที่ 2 โดยอาจใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ประกอบกับหลักฐานและข้อมูลที่ค้นพบใหม่ ครูมีบทบาทตั้งคำถามและให้ความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

2.4 ขั้นขยายหรือขั้นประยุกต์ใช้มโนคติ/ขั้นประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนประยุกต์ใช้มโนคติในสถานการณ์ใหม่ หรือในสภาพที่เป็นจริง หรือขยายมโนคตินั้นๆ ให้กว้างขึ้นจนก่อให้เกิดความรู้ลึกซึ้ง หรือมโนคติอื่นๆ ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกัน

2.5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Evaluation Phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาประมวลและประยุกต์ใช้หรือผลการค้นพบ มาจัดแสดงเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติต่อการทำกิจกรรมต่างๆ โดยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันและปฏิสัมพันธ์กับครู อันก่อให้เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนจากการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต และไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1 เป็นความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งในที่นี้หมายถึง คะแนนที่ได้จากการประเมินการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ที่

ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบปรนัยจำนวน 30 ข้อ ตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งยึดตามแนวคิดของบลูม (บุญนำ อินทนนท์. 2551: 63; อ้างอิงจาก Bloom. 1965:201)

3. ทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ เป็นความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หรือความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา ผู้วิจัยทำการวิจัยเฉพาะในทักษะการคำนวณ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์แล้วว่ามีความสัมพันธ์เหมาะสมกับเนื้อหา เรื่อง ไฟฟ้าสถิต และไฟฟ้าและแม่เหล็ก 1

3.1 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนำตัวเลขที่นับได้มาทำการคิดโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้สมการต่างๆ

3.2 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดการณ์ว่า ตัวแปรต่างๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการลงข้อสรุปคำอธิบาย โดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

3.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการบ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ที่เป็นสาเหตุในปรากฏการณ์หนึ่งที่ต้องการ

3.4 ทักษะการทดลอง หมายถึง การกำหนดโครงการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลหรือกระบวนการหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง วิธีปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

3.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยอาศัยประสบการณ์และความรู้ที่สะสมจากกิจกรรมในใบงานที่นักเรียนทำมาตั้งแต่ต้นในบทเรียน

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นสถานการณ์ ผู้วิจัยได้พัฒนามาจากแบบทดสอบของ รัชฎา ศิลมน์ (2552)

4. เจตคติต่อการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ในด้านความสำคัญ คุณประโยชน์ ในที่นี้หมายถึงคะแนนที่ได้จากการตอบแบบประเมินเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์และพื้นฐานคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ ในเรื่องที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนในระดับต่อไปได้