

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดกำแพงเพชรครั้งนี้ มีแนวคิดทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยต่างๆที่ใช้เป็นแนวทางในการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. ความเป็นมาของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา
2. แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### ความเป็นมาของโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา

สืบเนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ซึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่ พ.ศ. 2520 และทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นในปี พ.ศ. 2525 - 2527 ทำให้สถานการณ์ของประเทศอยู่ในภาวะคับขัน เศรษฐกิจตกต่ำ รายได้ไม่พอกับรายจ่าย คนจบการศึกษาไม่มีงานทำ เป็นผลให้คนเรียนต่อในระดับมัธยมศึกษาน้อยลง ขณะที่คนจบการศึกษาขึ้นพื้นฐานเพียงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไม่เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศให้มีความมั่นคงได้ จึงเกิดแนวคิดที่จะช่วยเด็กและเยาวชนให้มีการเรียนต่อระดับมัธยมศึกษามากขึ้น ประกอบกับปี พ.ศ. 2528 เศรษฐกิจมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ปัญหาคนว่างงานเบาบาง ปัญหาความต้องการกำลังคนระดับกลางที่มีพื้นฐานการศึกษาสูงกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เข้ามาแทนที่ เนื่องจากอุตสาหกรรมใหม่วิทยาการเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าอย่างฉับพลัน ดังนั้นปี พ.ศ. 2530 นโยบายการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาโดยไม่บังคับ จึงเกิดขึ้น โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติซึ่งทำการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2530 - 2532 อันเป็นรูปแบบการจัดการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาในรูปแบบใหม่ที่จะวางพื้นฐานการดำรงชีวิตให้กับประชาชน โดยมีใช่เป็นการวางพื้นฐานเพื่อมุ่งการศึกษาต่ออย่างเต็ม โดยคำนึงถึงกลุ่มคนยากจน

ในชนบท กลุ่มผู้จบการศึกษาไปแล้วและมีอายุเลขวัยเข้าเรียนในระบบการศึกษา และ กลุ่มพระภิกษุ สามเณรมากที่สุด โดยระบบการมัธยมศึกษาใหม่มีหลักการ 2 ประการ คือ

1. ระบบการจัดการศึกษามีความยืดหยุ่นและตอบสนองต่อชุมชน สังคม และความต้องการของผู้เรียนมากที่สุด ทั้งนี้ต้องจัดตั้งที่เป็นเนื้อหาพื้นฐานที่ผสมผสานและมีความสมดุลทั้ง 2 กลุ่ม วิชาหลัก คือ

1.1 สมรรถภาพพื้นฐาน สร้างความเป็นคนดี และการศึกษาต่อขั้นสูงต่อไป

1.2 วิชาการเรียนรู้วิทยาการต่างๆ เข้าใจความหมายและความเปลี่ยนแปลง

2. ระบบการจัดเวลาเรียนต้องไม่ตายตัว สามารถจัดให้กลุ่มคนที่ไม่มีความพร้อมในการมาเรียนในระบบอย่างต่อเนื่อง สามารถเรียนต่อได้โดยการเรียนแบบ ไม่บังคับเวลาเรียน บางคนอาจเรียนจบในเวลา 6 ปี 7 ปี 8 ปี ก็แล้วแต่ความพร้อมของแต่ละบุคคล (ธีรนนท์ ตามนัท, 2526 : 8)

แนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ถ้ารับความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) นั้น ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทดสอบสมมติฐาน ซึ่งกระบวนการนี้ยังไม่สามารถระบุได้อย่างแน่ชัดเนื่องจากในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องอาศัยทั้ง วิจารณ์ญาณและความคิดสร้างสรรค์ประกอบกัน โดยกระบวนการนี้มีความเป็นอิสระของนักวิทยาศาสตร์แต่ละคน ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Intellectual Skills) จึงเป็นกระบวนการที่ไร้แก้ปัญหา ดังนั้นในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝังนักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และทำให้รู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยพจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในด้านกรสังเกตรววัด การบันทึกข้อมูล การสื่อความหมาย การจัดการข้อมูล การแปลความหมายของข้อมูล การสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบแผน และการดำเนินการทดลอง การคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ ส่วนประหัด จันทรขมฤ และประสพสันต์ อักษรมัติ (2518 : 23 - 24) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ทักษะในการปฏิบัติการ หรือใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และทักษะการใช้ความคิดเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง และมีเหตุผล และอนันต์ จันทรกี (2523 : 13) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและการฝึกฝนการใช้ความคิดและวิธีการปฏิบัติอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดพัฒนาการทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นคว้า และการแสวงหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้

พินทรพรหม เคนชคุปต์ (2532 : 249 – 251) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 13 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะด้านการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือประสบการณ์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ

2. ทักษะด้านการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งของต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และรวมไปถึงการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3. ทักษะด้านการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หรือหารตัวเลขที่แสดงค่าของการวัดได้อย่างถูกต้อง และสื่อความหมายได้ตรงความต้องการและชัดเจน

4. ทักษะด้านการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่ง ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้อาจใช้หลักความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์เป็นต้น

5. ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับปริมาณและระหว่างปริมาณกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ระหว่างปริมาณของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือระหว่างปริมาณของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

6. ทักษะด้านการสังเกตความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์นั้น

7. ทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดว่าอะไรเป็นตัวแปรต้นและอะไรเป็นตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่งๆที่ต้องการศึกษา ซึ่งในการศึกษาปรากฏการณ์นั้นจำเป็นต้องสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

8. ทักษะด้านการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุปหรือคำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยสมมติฐานอาจกำหนดขึ้นโดยอาศัยการสังเกตประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

9. ทักษะด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการกำหนดและระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้กับสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ เพื่อให้มีความเข้าใจได้ตรงกัน ซึ่งการกำหนดความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการดำเนินการทดลองต่างๆ

10. ทักษะด้านการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐาน โดยการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่วางแผนและออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

11. ทักษะด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ด้วยวิธีการต่างๆ แล้วนำมาเสนอให้บุคคลอื่นเข้าใจความหมายในการนำเสนอ ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง แผนภูมิ กราฟ และสมการ เป็นต้น

12. ทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำมาแล้วนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องในตัวแปรที่ศึกษา

13. ทักษะด้านการทำนาย หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบ้าง ความรู้ ทฤษฎีในเรื่องต่างๆ มาช่วยในการทำงาน

อย่างไรก็ตาม วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532 : 8) ได้กล่าวถึงคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา แบ่งออกเป็น 13 ด้านคือ

1. ด้านการสังเกต
2. ด้านการวัด
3. ด้านการจำแนกประเภท
4. ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับปริมาณและระหว่างปริมาณกับเวลา
5. ด้านการใช้ตัวเลข
6. ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
7. ด้านการลงความเห็นจากข้อมูล

8. ด้านการพยากรณ์
9. ด้านการตั้งสมมติฐาน
10. ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ด้านการทดลอง
13. ด้านการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

นอกจากนี้ บุญอิน จิราพงษ์ (2530 : 81) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความเชี่ยวชาญในการดำเนินการตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้คำตอบหรือการพิสูจน์ความเป็นจริงในปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับสถานที่ และทักษะการคำนวณ ซึ่งทักษะดังกล่าวเป็นทักษะขั้นพื้นฐานที่ควรมีและต้องพัฒนาขึ้นก่อนที่จะถึงทักษะขั้นผสมผสานคือต้องเริ่มต้นจากทักษะเดี่ยวๆ ที่แยกเป็นอิสระแต่ละทักษะก่อน แล้วจึงค่อยๆ พัฒนาทักษะที่ต้องอาศัยหลายทักษะเข้ามาประกอบกันหรือเข้ามาเกี่ยวข้อง ไปพร้อมๆ กัน ทั้งนี้เนื่องจากสภาพปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น มักเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุหลายตัวแปร จึงเป็นต้องอาศัยประสบการณ์และแนวความคิดหลายด้านมาร่วมพิจารณา

จากที่กล่าวมาเป็นการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแวดวงนักการศึกษาในประเทศไทย ในส่วนของนักการศึกษาต่างประเทศนั้น ได้มีผู้ให้แนวคิดไว้ดังนี้ ไทรจแคจ (Trojcek ,1979 : 4) นักการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ กล่าวว่า ปัญหาที่คกกลงกันได้เกี่ยวกับคำจำกัดความของวิทยาศาสตร์ คือ การมองวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่มีธรรมชาติเป็นสองส่วน คือ เป็นทั้งผลของการค้นพบ (Product) และเป็นทั้งกระบวนการที่ใช้(Process) ผลของการค้นพบ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติที่ผ่านการทดสอบมาแล้ว และได้จัดเข้าไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน กระบวนการที่ใช้คือ วิธีหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ทั้งสิ้น 13 ทักษะประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) จำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต (Observing) การวัด (Measuring) การคำนวณ (Using Number) การจำแนกประเภท (Classifying) การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริภูมิกับปริภูมิ และระหว่างปริภูมิกับเวลา (Space/Space Relationship, Space/Time Relationship) การจัดกระทำ และสื่อความหมายของข้อมูล (Organizing Data and Communication) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

(Inferring) การพยากรณ์ (Predicting) และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) จำนวน 5 ทักษะ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying, Controlling and Manipulating Variable) การทดลอง (Experimenting) การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) (Livermore, 1964 : 273) และคัสแลนและสโตน (Kuslan and Stone, 1968 : 229) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การปฏิบัติการค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ทักษะด้านการสังเกต (Observation)
2. ทักษะด้านการวัด (Measurement)
3. ทักษะด้านการทดลอง (Experimentation)
4. ทักษะด้านการบรรยาย (Description)
5. ทักษะด้านการลงข้อสรุปทั่วไป (Generalization)
6. ทักษะด้านการคิดเหตุผลเชิงอนุมาน (Deduction)

นอกจากนี้ บัทโซ และเคอเรชิ (Butzow and Quareshi, 1978 : 59-66) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถสังเกตได้จากครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า ครูวิทยาศาสตร์ได้เรียงลำดับความสำคัญของสมรรถภาพในการสอน ดังนี้

1. ต้องมีความรู้เป็นอย่างดีในวิชาที่สอนและปรับปรุงเนื้อหาให้ทันสมัยอยู่เสมอ
2. ต้องมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน
3. ต้องรู้ถึงความแตกต่างในความสามารถของนักเรียน พยายามกระตุ้น ส่งเสริมนักเรียนตามความสามารถของนักเรียน
4. ต้องทำให้บทเรียนเป็นที่น่าสนใจ
5. ต้องสามารถควบคุมระเบียบวินัยในชั้นเรียนที่จะมีผลต่อการเรียนของนักเรียน
6. ต้องจัดลำดับขั้นตอนในการสอนได้ดี
7. ต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
8. ต้องเลือกเนื้อหาที่มีประโยชน์ และสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน
9. ต้องวัดและประเมินผลความก้าวหน้าของนักเรียน และบอกผลให้นักเรียนทราบ
10. ต้องมีไหวพริบและปฏิภาณไหวต่อความคิดของนักเรียน
11. ต้องปฏิบัติการในห้องทดลอง และควบคุมความปลอดภัยได้เป็นอย่างดี

จากความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ในการเสาะแสวงหาข้อมูลหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบแบบแผน ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาการทางด้านสติปัญญาในด้านการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการแสวงหาความรู้ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 1 - 3) ได้กำหนดความสามารถในรูปแบบของพฤติกรรมที่แสดงออกมา เมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต ได้แก่ การบ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง บรรยายสมบัติในเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการประมาณ และสามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่สังเกตได้

2. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท ได้แก่ การเรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดได้ หรือ เรียงลำดับหรือแบ่งสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ตัวเองกำหนดได้ และบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้ในการจัดหรือแบ่งพวกได้

3. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัด ได้แก่ การเลือกเครื่องมือ ให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดได้ และสามารถบอกเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้ รวมถึงการบอกวิธีการวัดและหน่วยที่ใช้ได้อย่างถูกต้อง

4. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณ ได้แก่ การนับสิ่งของต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ไรตัวเลขแสดงการนับได้ ตัดสินได้ว่าสิ่งของมีจำนวนเท่ากันหรือแตกต่างกันอย่างไร บอกและแสดงวิธีการคำนวณได้ถูกต้อง รวมถึงบอกวิธีและหาค่าเฉลี่ยได้

5. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ได้แก่ การเลือกรูปแบบที่จะนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม บอกสาเหตุในการเลือกรูปแบบวิธีการนำเสนอได้ ออกแบบรูปแบบการนำเสนอได้ตามที่เลือกไว้ได้ และสามารถสื่อความหมายของการนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

6. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกับปริมาณและระหว่างปริมาณกับเวลา ได้แก่ การบ่งชี้รูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติได้ วาดรูป 2 มิติจาก 3 มิติที่กำหนดให้ได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติและ 3 มิติได้ บอกตำแหน่ง

และทิศทางของวัตถุหนึ่งได้ บอกชื่อรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้ บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของวัตถุหรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้

7. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการลงความเห็นจากข้อมูล ได้แก่ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์

8. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านพยากรณ์ ได้แก่ การทำนายผลที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎี ที่มีอยู่ได้ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในหรือภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณได้

9. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตั้งสมมติฐาน ได้แก่ การให้ข้อสรุปหรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง โดยอาศัยการสังเกตประกอบกับความรู้ ประสบการณ์ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

10. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร ได้แก่ กำหนดและระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สามารถสังเกตได้กับสิ่งที่ไม่สามารถสังเกตได้ เพื่อให้มีความเข้าใจได้ตรงกัน

11. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร ได้แก่ การกำหนดจุดตั้งต้นและตัวแปรตามในปรากฏการณ์หนึ่งๆ ที่ต้องการศึกษา และสามารถบ่งบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรที่เป็นสาเหตุตัวใดตัวหนึ่ง

12. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการทดลอง ได้แก่ การดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง ความขึ้นตอนที่วางแผนและออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง

13. ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ได้แก่ การบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องในตัวแปรที่ศึกษาได้

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

ในกรดำเนินการโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาภาคบังคับของสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติได้ให้โรงเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาภาคบังคับนำหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน และมอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีปรับปรุง



หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ด้วยซึ่งได้กำหนดจุดประสงค์ของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 : 13)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความเชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ไขปัญหา มีความรักและสนใจใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้มีความตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสังคมและการดำรงชีวิต

จากวัตถุประสงค์ทั้ง 6 ประการนี้ จะเห็นได้ว่าหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ยังเน้นที่การเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่มุ่งให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการแก้ไขปัญหา และการมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยการเพิ่มการเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมมากยิ่งขึ้น

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในจังหวัดกำแพงเพชร มีเอกสารและผลงานวิจัยต่างๆ ที่ใช้เป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

#### งานวิจัยในประเทศ

ชำนาญ เขาวงกตหงส์ (2523 : 74) ได้ดำเนินการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และนักเรียนเพศชายและหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ร่วมกับสาขาการวิจัยและประเมินผล (2534 : 27 - 28) ได้ดำเนินการศึกษาทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานครในปีการศึกษา 2523 โดยผลการศึกษาพบว่า นักเรียนแต่ละระดับชั้นมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

ประกิจ ตั้งซ์จำ (2532 : 50 -51) ได้ดำเนินการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา เพื่อการศึกษานักเรียนชนบทระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดชัยนาท พบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดเล็ก และนักเรียนในเขตอำเภอเมืองกับนักเรียนนอกเขตอำเภอเมืองมีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เกียรติคุณ กังวาลวงศ์ไพศาล (2533 : 54 - 55) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพิษณุโลก ผลการศึกษาพบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตอยู่ในระดับปานกลาง

นพวรรณ ประทุมศิริ (2533 : 46) ได้ทำการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดอุดรธานี พบว่า นักเรียนในโรงเรียนขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการวัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จงกล งามเนียม (2535) ได้ศึกษาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ เขตการศึกษา 10 ในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และด้านวิชาการครูกับเกณฑ์ขั้นต่ำที่คาดหวังของทบวงมหาวิทยาลัย และเพื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 ด้านระหว่างครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิทางการศึกษาและประสบการณ์ในการสอนต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิทางการศึกษาและประสบการณ์ในการสอนต่างกันจะมีสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยมีแนวโน้มว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิวิทยาศาสตร์ และครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์น้อยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิอื่น และสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์มาก

สมพร ภูเจริญ (2535 : 55-56) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพิษณุโลกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับปานกลาง
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพิษณุโลกที่เรียนในโรงเรียนเขตอำเภอเมือง และเขตอำเภอรอบนอกมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนที่อยู่ในอำเภอรอบนอก

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพิษณุโลกที่ผู้ปกครองมีอาชีพต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปราโมทย์ วงศ์กาอินทร์ (2537 : ฉ) ได้ศึกษาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า นักเรียนที่มีผู้ปกครองที่มีอาชีพต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยนักเรียนที่มีผู้ปกครองประกอบอาชีพรับราชการมีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนที่มีผู้ปกครองประกอบอาชีพอื่นๆ

รัชณี สุลักษณ์านนท์ (2537 : 53) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดพิจิตร พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดพิจิตรมีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับปานกลาง นักเรียนที่อยู่ในโรงเรียนขนาดใหญ่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนในโรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลาง และนักเรียนที่อยู่ในเขตอำเภอเมืองมีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่านักเรียนที่อยู่นอกเขตอำเภอเมือง

วราภรณ์ ปาลี (2537) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดเพชรบูรณ์ ประการที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดเพชรบูรณ์มีสมรรถภาพขั้นพื้นฐานด้านความรู้ในเชิงเนื้อหาอยู่ในระดับปานกลาง ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับสูงและด้านวิชาชีพครูอยู่ในระดับปานกลาง

2. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โครงการขยายโอกาสทางการศึกษาในจังหวัดเพชรบูรณ์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน อยู่ในระดับสูง

3. ครูวิทยาศาสตร์เพศหญิงมีสมรรถภาพขั้นพื้นฐานสูงกว่าครูเพศชาย แต่ครูเพศชายมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าครูเพศหญิง

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีสถานภาพโสดมีสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่มีสถานภาพสมรส

5. ครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกทางวิทยาศาสตร์มีสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทสาขาอื่น ๆ

6. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีอายุต่างกัน มีสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกัน โดยครูวิทยาศาสตร์ที่มีอายุต่ำกว่า 25 ปี มีสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงสุด รองลงมาคือ อายุระหว่าง 26 ถึง 35 ปี และอายุสูงกว่า 35 ปี

7. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนต่างกัน มีสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกัน โดยครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อยกว่า 5 ปี มีสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงสุด รองลงมาคือ ประสบการณ์ในการสอนในระหว่าง 5 ถึง 10 ปี และมากกว่า 10 ปี

8. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีภูมิลำเนาอยู่ต่างอำเภอหรือต่างจังหวัด มีสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในท้องถิ่นที่สอน

ทิพวรรณ สุวรรณ (2537 : 56) ได้ทำการศึกษาสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดพิษณุโลก ผลการศึกษาพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดพิษณุโลก มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับสูง

2. ครูวิทยาศาสตร์เพศชายมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าเพศหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิการศึกษาคำกันจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท. จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สมานา วีระวงษ์ (2538 :52 - 53) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดตาก โดยผลการศึกษาพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดตาก มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับสูง

2. ครูวิทยาศาสตร์เพศชายกับเพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาวิชาเอกวิทยาศาสตร์กับครูวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาในสาขาวิชาอื่นๆ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยครูวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาวิชาเอกวิทยาศาสตร์มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสูงกว่าครูวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาในสาขาวิชาอื่นๆ

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนต่างกันจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

5. ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการอบรมหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์กับครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้รับการอบรมหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

จารุพันธ์ ปริมาธิกุล (2538 : 88 - 89) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน โครงการขยายโอกาสทางการศึกษากับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพิจิตร ผลการศึกษาพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษากับครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดพิจิตร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับสูง

2. ครูวิทยาศาสตร์เพศชายกับเพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท. กับครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาวิชาเอกวิทยาศาสตร์กับครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาอื่นมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

5. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการอบรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

วีระพันธ์ คำดี (2539 : 69 - 71) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในจังหวัดนครสวรรค์ โดยพบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดนครสวรรค์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

2. ครูวิทยาศาสตร์เพศชายกับเพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาวิชาเอกวิทยาศาสตร์กับครูวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาในสาขาวิชาอื่นๆ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

5. ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท.กับครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท.มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

6. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีอายุต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

7. ครูวิทยาศาสตร์ที่ทำงานในโรงเรียนที่มีขนาดของโรงเรียนต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรินทร์ คำนิงครวญ (2539 : 72 - 74) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในจังหวัดสุโขทัย โดยผลการศึกษา พบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในจังหวัดสุโขทัย มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับสูง

2. ครูวิทยาศาสตร์เพศชายกับเพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน

3. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีวุฒิทางการศึกษาต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ไม่แตกต่างกัน

4. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ไม่แตกต่างกัน

5. ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท.กับครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท.มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ไม่แตกต่างกัน

6. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีอายุต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

เสนอ อาจเอื้อ (2540 : 133) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดนครสวรรค์ โดยผลการศึกษา พบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดนครสวรรค์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง

# ศูนย์วิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

21

2. ครูวิทยาศาสตร์เพศชายกับเพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
3. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
4. ครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์และครูวิทยาศาสตร์ที่สำเร็จการศึกษาในสาขาวิชาอื่นๆ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
5. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
6. ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท.กับครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท.มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จิราภรณ์ ทนนานนท์ (2540 : 75 - 76) ได้ศึกษาเกี่ยวกับสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของครูวิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดกำแพงเพชร โดยผลการศึกษา พบว่า

1. ครูวิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดกำแพงเพชร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูง
2. ครูวิทยาศาสตร์เพศชายกับเพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
3. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีอายุต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน
4. ครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
5. ครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท.กับครูวิทยาศาสตร์ที่ไม่ได้รับการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรของสสวท.มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

## งานวิจัยต่างประเทศ

วานกซ์ และมอนทีน (Vanex and Montean, 1974: 1522 - A) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ 3 โดยใช้วิธีสอนแตกต่างกัน พบว่า เพศชายและเพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยเพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเพศชาย

ปี  
๕๐๙.๗๑๘  
หน้า ๕๓  
๕๖ 15๐๗๓๓

เซอร์ลิน (Serlin, 1977 : 5729 – A) ได้ศึกษาผลของการเรียนโดยการปฏิบัติด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิชาฟิสิกส์จำนวน 67 คน ที่เรียนแบบ 3 เทอมของมหาวิทยาลัยคาลิฟอร์เนีย แบ่งกลุ่มทดลองเป็น 2 กลุ่ม เป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า นักศึกษาที่มีทักษะความสามารถในการปฏิบัติการศึกษาว่า นักศึกษาหญิง และการปฏิบัติในการทดลองมีผลทำให้มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

สตีเวนส์และเอทวูด (Stevens and Atwood, 1978 : 303 – 308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับต่างๆ โดยมีเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการศึกษาพบว่า ค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 ระดับ มีคะแนนจากการทดสอบ 2 ครั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่า นักเรียนที่มีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงจะมีคะแนนในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

กอสไบ (Gosbi, 1982 : 1914 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับพัฒนาการทางสติปัญญาและตัวแปรอื่น ได้แก่ เกรดเฉลี่ยและความถนัดทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เลือกเรียนวิชาแคลคูลัสและวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาหลัก จำนวน 85 คน ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการทางสติปัญญา เกรดเฉลี่ย และความถนัดทางการเรียนของนักศึกษามีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฮอคูส และเพนิก (Haukoos and Penick, 1983 : 629 - 637) ได้ศึกษาอิทธิพลของบรรยากาศในชั้นเรียนต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตัวอย่างเป็นนักศึกษาวิทยาลัยชุมชนในรัฐอิลลินอยส์ จำนวน 78 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยครูสร้างบรรยากาศให้นักศึกษาเกิดการค้นพบด้วยตนเองมากกว่ากลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่า ระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์นั้นมีความซับซ้อนของกระบวนการและปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้วยหลายปัจจัยด้วยกัน ทั้งในปัจจัยที่เป็นคุณลักษณะเชิงประชากร ได้แก่ เพศ อายุประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และการได้รับการอบรม ตลอดจนสภาพแวดล้อมของครูวิทยาศาสตร์



เช่น สังกัดของโรงเรียน และที่ตั้งของโรงเรียน เนื่องจากมีความแปรผันในบริบทของระยะเวลา สถานที่ และสภาพแวดล้อมที่แปรเปลี่ยนไป โดยในแต่ละปีจึงจำเป็นต้องนำมาศึกษาอีกครั้ง เพื่อความชัดเจนและทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันในประเด็นที่มีความเกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปวางแผนการแก้ปัญหาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ให้มีสมรรถภาพและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาตรฐานที่สังคมปรารถนา อันส่งผลต่อคุณภาพทางการเรียนของนักเรียนต่อไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม  
Pibulsongkram Rajabhat University

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถนำไปสู่กรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังนี้

### ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระด้านคุณลักษณะทางประชากร

- เพศ จำแนกเป็น เพศชาย และเพศหญิง
- อายุ จำแนกเป็น อายุน้อยกว่า 25 ปี, อายุ 25 ถึง 35 ปี, อายุ 36 ถึง 45 ปี, และมากกว่า 45 ปี

- วุฒิทางการศึกษา จำแนกเป็น

วุฒิปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์และ  
วุฒิปริญญาตรีสาขาวิชาอื่น

- ประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์  
จำแนกเป็น น้อยกว่า 5 ปี, 5 ถึง 10 ปี,  
11 ถึง 15 ปี, 16 ถึง 20 ปี และมากกว่า 20 ปี

- การได้รับการอบรมหลักสูตรการสอน  
วิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็น เคยได้รับ  
การอบรม และ ไม่เคยได้รับการอบรม

ตัวแปรอิสระด้านสภาพของ โรงเรียน

- สังกัดของโรงเรียน จำแนกเป็น โรงเรียน  
ในสังกัดสำนักงานการศึกษา  
และกรมสามัญศึกษา จังหวัดกำแพงเพชร
- ที่ตั้งของโรงเรียน จำแนกเป็น โรงเรียน  
ที่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมือง และนอกเขต  
อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

### ตัวแปรตาม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 1) ทักษะด้านการทดลอง
- 2) ทักษะด้านการวัด
- 3) ทักษะด้านการตีความหมายข้อมูลและ  
การลงข้อสรุป
- 4) ทักษะด้านการสังเกต
- 5) ทักษะด้านการตั้งสมมติฐาน
- 6) ทักษะด้านการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- 7) ทักษะด้านการจัดกระทำและตีความหมาย  
ของข้อมูล
- 8) ทักษะการสรุปลงความเห็นจากข้อมูล
- 9) ทักษะด้านการคำนวณ
- 10) ทักษะด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่าง  
ปริมาณกับปริมาณ และระหว่างปริมาณกับเวลา
- 11) ทักษะด้านการพยากรณ์
- 12) ทักษะด้านการจำแนกประเภท
- 13) ทักษะด้านการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ  
ของตัวแปร