การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในรายวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ผู้ศึกษาวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรรฤดี ดีปู่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2554

ชื่องานวิจัย การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในรายวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

หน่วยงาน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ปีการศึกษา 2554

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการดำเนินการวิจัยเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา นิยามศัพท์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล ระยะที่ 2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน พัฒนา และผลิตแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในรายวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วนสมบูรณ์เพื่อความสะดวกต่อการนำไปวิเคราะห์ข้อมูล ระยะที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยศึกษาค่าเชิงสถิติ สถิติทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้โปรแกรมประมวลผล อธิบายผลและสรุปผลการวิจัย ครอบคลุมขอบเขตการวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันก่อนและหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการจัดกิจกรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ก้าวหน้าจริง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาของมหาวิทยาลัย ทำให้การดำเนินการวิจัยสำเร็จลงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านคือ ผศ.ดร. รังสรรค์ เพ็งพัด ผศ. สุพจน์ เกิดมี และ ผศ. ชะหน่าย มังคลารัตนศรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบแบบทดสอบและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไข ทำให้ได้แบบทดสอบที่สมบูรณ์ พร้อมทั้งนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรรฤดี ดีปู่

สิงหาคม 2554

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ..... (1)

กิตติกรรมประกาศ ..... (2)

สารบัญ..... . (3)

สารบัญภาพ..... (6)

สารบัญตาราง..... (7)

บทที่

1 **บทนำ**..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์การวิจัย..... 1

สมมติฐานการวิจัย 2

ขอบเขตการวิจัย..... 2

นิยามศัพท์เฉพาะ..... 3

ระเบียบและวิธีดำเนินการวิจัย..... 4

แผนดำเนินการวิจัย..... . 5

สถานที่ทำการวิจัย..... 5

งบประมาณการวิจัย..... 5

กรอบแนวคิดการดำเนินงานการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน..... 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 6

2 **เอกสารที่เกี่ยวข้อง**..... 7

การสอนแบบแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)..... 7

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5E**s** 9

รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycles (5Es) 10

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 12

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....12

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....12

การเก็บรวบรวมข้อมูล.....13

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 14

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... .15

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 17

วัตถุประสงค์.....17

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... ..17

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....17

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย.....17

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....18

อภิปรายผลการทดลอง.....18

ข้อเสนอแนะ.....18.

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง..... .19

ภาคผนวก..... 20

เอกสารหมายเลข 1 ประมวลการสอนรายวิชา (Course Syllabus)

เอกสารหมายเลข 2 เอกสารประกอบการสอน

เอกสารหมายเลข 3 แผนการจัดการเรียนรู้

เอกสารหมายเลข 4 สรุปผลการพัฒนาผู้เรียน

เอกสารหมายเลข 5 รายงานการวิจัย การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

เอกสารหมายเลข 6 รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 กรอบแนวคิดการดำเนินงานการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน.....6

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แผนดำเนินการวิจัย 5

2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....15

3 การวิเคราะห์ความแตกต่าง ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน

และหลังเรียน..... 16

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการเรียนรู้ร่วมกับบุคคลอื่นเป็นการพัฒนากลุ่มคนโดยมีการจัดการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กันโดยมีการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนความรู้ วัฒนธรรม อารมณ์ และสังคมร่วมกัน ทำให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย ช่วยเหลือ เกื้อกูลกัน เป็นการปลูกฝังนิสัยที่ดีงาม การทำงานร่วมกันทำให้พัฒนาทักษะทางสังคม และทักษะการทำงานที่ดีด้วย แต่สภาพปัญหาจากการสอนนักศึกษาระดับอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ตลอดระยะเวลา 10 ที่ผ่านมา พบว่า การจัดการเรียนการสอนไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นถึงจะมีการจัดการเรียนการสอน โดยมีการแบ่งกลุ่มแต่ขาดการพึ่งพาระหว่างสมาชิก สมาชิกขาดความรับผิดชอบ ขาดกระบวนการในการทำงานกลุ่มทำให้เกิดปัญหาคือผู้เรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการทำงานกลุ่ม โดยเฉพาะผู้เรียนที่มีผลการเรียนต่ำ ซึ่งส่งผลให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคล

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีความสนใจที่จะแก้ปัญหา โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพราะจะทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเพื่อให้กลุ่มผู้เรียนได้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย ซึ่งจะต้องอาศัยเทคนิคต่างๆ เข้าไปช่วยในกิจกรรมมากมาย ได้แก่ เทคนิคการสร้างความสนใจ (Engage) เทคนิคการสำรวจและค้นคว้า (Explore) เทคนิคการการอธิบาย (Explain) เทคนิคการขยายความรู้ (Elaborate) และเทคนิคการประเมิน (Evaluate) วิธีการจัดกิจกรรมดังกล่าวจะเป็นวิธีที่เหมาะสมกับผู้เรียนเพราะจะทำให้ผู้เรียนได้มีการปฏิสัมพันธ์กัน และเป็นการเรียนที่ใช้เทคนิคต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายและซ้ำซาก

จากการจัดการศึกษาที่ต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และให้ผู้อื่นได้อย่างมีความสุข สอดคล้องกับแนวคิดทางการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปตามความสามารถ แต่ต้องมีทักษะในการทำงานร่วมกันทำให้พัฒนาทั้งทักษะทางสังคมและการทำงานที่ดีด้วย ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งน่าจะเป็นอีกวิธีหนึ่ง ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุขอย่างแท้จริง และจะเป็นประโยชน์ตลอดจนเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอนอีกต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานการวิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันดีขึ้น

ขอบเขตการวิจัย

1. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**

1.1 ประชากร คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 รายวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 200 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 รายวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชา ภาษาอังกฤษ ห้องที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 35 คน

2. **ตัวแปรที่ศึกษา**

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

2.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการสร้างความสนใจ (Engage)

2.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการสำรวจและค้นคว้า (Explore)

2.1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอธิบาย (Explain)

2.1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการขยายความรู้ (Elaborate)

2.1.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการ**ประเมินผล** (Evaluate)

2.2 **ตัวแปรตาม** คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3. **ระยะเวลา** 1 ภาคการศึกษา (ตุลาคม 2553 – มีนาคม 2554

นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) คือ กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและ ปฏิบัติ

เทคนิคการสร้างความสนใจ (Engage) คือ ขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียนจุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนสนใจในกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ให้ผู้เรียนสนใจศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

เทคนิคการการสำรวจและค้นหา (Explore) คือ ขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน

เทคนิคการอธิบาย (Explain) คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา การอธิบายต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ในช่วงเวลาที่เหมาะสม ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน

เทคนิคการขยายความรู้ (Elaborate) คือ ขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ควา เทคนิคการมเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจหรือยังสับสนหรืออาจจะ

เข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหาการได้รับประสบการณ์ใหม่ผู้เรียนจะพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางลึกซึ้ง

เทคนิคการประเมินผล (Evaluate) คือ ขั้นตอนข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ระหว่างการเรียนการสอนผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถตนเอง และให้ครูประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คะแนนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ระเบียบและวิธีดำเนินการวิจัย

การวางแผนในการศึกษาวิจัย ทำดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา นิยามศัพท์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน พัฒนา และผลิตแผนการจัดการเรียนรู้แบบ **สืบเสาะหาความรู้** ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วนสมบูรณ์เพื่อความสะดวกต่อการนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยศึกษาค่าเชิงสถิติ สถิติทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้โปรแกรมประมวลผล อธิบายผลและสรุปผลการวิจัย ครอบคลุมขอบเขตการวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัย เขียนรายงานการวิจัยและจัดพิมพ์รูปเล่มเผยแพร่

แผนดำเนินการวิจัย แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนดำเนินการวิจัย

สิ่งที่ต้องดำเนินการ	ปี 2553												ปี 2554											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13
1.ขออนุมัติโครงการ																								
2.ค้นคว้าเอกสารตำรา																								
3.เก็บตัวอย่างทำการทดลอง																								

สิ่งที่ต้องดำเนินการ	ปี 2553												ปี 2554											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13
4.รวบรวมข้อมูลและประเมินผล																								
5.รายงานผลการวิจัยและเผยแพร่เอกสาร																								

สถานที่ทำการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

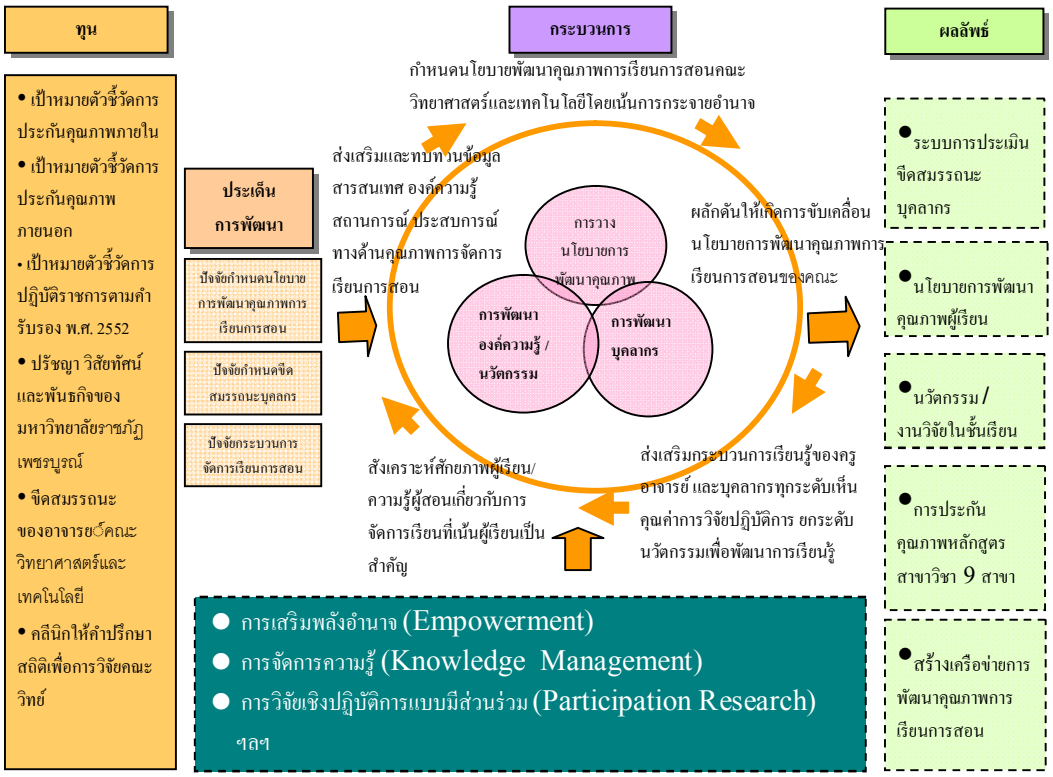
งบประมาณการวิจัย

งบประมาณค่าใช้จ่ายในการวิจัย เป็นค่าวัสดุ จำนวน 5,000 บาท

กรอบแนวคิดการดำเนินงานการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน

กรอบแนวคิดการดำเนินงาน สามารถแสดงไว้ในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการดำเนินงานการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1สาขาวิชาภาษาอังกฤษ ห้องที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันดีขึ้น หลังจากเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2. สามารถนำผลการวิจัยไปปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541) กล่าวว่า หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม ส่วนครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกแนะนำและให้ความช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การสำรวจ และการสร้างองค์ความรู้

มนมนัส สุดสิ้น (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ชลสีต์ จันทาสี (2543) สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คำถามและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติการสำรวจค้นหาด้วยตนเอง บรรยากาศการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั่นเอง

กู๊ด (Good. 1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุป

พาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล

ซันด์และโทรวบริดจ์ (Sun and Trowbridge. 1973) สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง และเป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิธีการ ทักษะทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องให้อิสระและให้ผู้เรียนมีโอกาสคิด และเป็นการเรียนที่เน้นการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

ซานดรา เค เอเบล (Sandra K. Abell. 2002) ได้กล่าวถึงความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ตามที่ NSES และ AAAS นิยามไว้ ดังนี้

NSES (National Science Education Standards) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การถามคำถาม การสำรวจตรวจสอบจากเอกสารและแหล่งความรู้อื่น ๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดสอบตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์ และการแปลความหมายข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

AAAS (American Association for the Advancement of Science) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่า เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้ให้นักเรียนตั้งใจรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่างๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ หรือเพื่อให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้นให้นักเรียนอธิบายให้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการ และใช้กระบวนการกลุ่ม

ดังนั้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 5Es

ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่อง ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้น ด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็น ที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะ ช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่อง หรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มาก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (evaluation)เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อ

โต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลัก และหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycles (5Es)

นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบ Inquiry มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการ

สอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate กระบวนการเรียนการสอน ในแต่ละขั้นตอนการสอน ของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมารู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัด กิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย อยากรู้อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษา ค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจ เป็นเรื่องที่จะศึกษาทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

2. การสำรวจและค้นคว้า (Explore) นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3. การอธิบาย (Explain) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหา มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้สมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้
มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

4. การขยายความรู้ (Evaborate)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมบูรณ์ละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

5. การประเมิน (Evaluate)

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมิน ปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

5.3 นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลองการพัฒนารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะและสืบสวนหาความรู้

วิธีการสอนแบบสืบสอบเป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยการความสะดวก ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนต้องอาศัยปัจจัยสำคัญ คือ

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) หมายถึง ขั้นตอนการหาความรู้โดยเริ่มตั้งแต่การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง และทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์และสรุปผล

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ซึ่งหมายถึง ทักษะการคิดทั้งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นผสมที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 200 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 35 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

การสร้าง เครื่องมือในการวิจัย ดำเนินการ ดังนี้

2.1 แผนการสอนที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1.1 ศึกษาทฤษฎีการทำกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

2.1.2 ศึกษาเนื้อหารายวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันจากหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

2.1.3 เขียนแผนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอน ดังนี้

2.1.3.1 นำเนื้อหาที่จะสอนมาเรียงลำดับความสำคัญของจุดประสงค์ การเรียนรู้ แล้วแบ่งเป็นหัวข้อย่อยๆ

2.1.3.2 กำหนดความคิดรวบยอด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแต่ละหัวข้อย่อยให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.1.3.3 กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยยึดหลักการขั้นตอนของการจัดกิจกรรมแบบ **สืบเสาะหาความรู้** ที่มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเตรียม
2) ขั้นสอน
3) ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม
4) ขั้นทดสอบ
5) ขั้นประเมินผลงานกลุ่ม

2.1.3.4 นำแผนการสอนไปให้ผู้เชี่ยวชาญ คือ ผศ.ดร.รังสรรค์ เพ็งพัด ผศ.สุพจน์ เกิดมี และผศ.ชะหน่าย มังคลารัตนศรี ตรวจความถูกต้อง และแก้ไขตามเกณฑ์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.2.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถของผู้เรียน ใช้ประเมินผลการเรียนเมื่อผู้เรียนเรียนจบเนื้อหาที่กำหนดแล้ว แบบทดสอบเป็นปรนัย 20 ข้อ

2.2.2 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยนำแผนการสอนไปใช้กับผู้เรียน นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 35 คน

3.2 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนใช้กับนักศึกษากลุ่มดังกล่าว จำนวน 20 ข้อ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตรการทดสอบค่า ที (t - test) ค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน $(S.D)$

$$t = \frac{\sum D}{\frac{\sqrt{N\sum D^2 - (\sum D)^2}}{N-1}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\sum D$ แทน ผลรวมผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทดลอง

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

$$S.D = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนหรือข้อมูลแต่ละตัว

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนข้อมูล

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในรายวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้โอกาสนักศึกษาได้ทำงานตามความสามารถจากแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมที่ผู้สอนเตรียมให้ เป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เป็นวิธีการทำงานร่วมกัน จะเป็นแรงจูงใจอย่างหนึ่งทำให้นักศึกษาเกิดความมั่นใจและเรียนรู้ได้เร็วขึ้น ซึ่งเป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้นและมีความพึงพอใจต่อการเรียนมากขึ้นต่อไป

จากการทดสอบก่อนเรียน Pre - test ของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ได้ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน Post – test โดยใช้ t - test (Dependent Sample) ได้ผลดังตารางที่ 2 - 3

ตารางที่ 2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ย จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนเรียน	20	13.59	1.14
หลังเรียน	20	15.26	1.15

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 13.59 ± 1.14 หลังจากการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้โอกาสนักศึกษาได้ทำงานตามความสามารถจากกิจกรรมที่ผู้สอนเตรียมไว้ เน้นส่งเสริมความร่วมมือภายในกลุ่ม เป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เป็นวิธีการทำงานร่วมกัน ทำให้ได้ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 15.26 ± 1.15

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาที่เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t – test (Dependent Sample) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแตกต่าง ระหว่างคะแนนเฉลี่ย ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	$\bar{x}$	S.D	df	t	Sig
ก่อนเรียน	35	27.18	1.14	16	1.34	0.05
หลังเรียน	35	30.52	1.15			

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบ**สืบเสาะหาความรู้** มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในรายวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งนี้ มีรายละเอียด ดังนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือประสานใจ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553จำนวน 200 คน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาภาษาอังกฤษ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2ปีการศึกษา 2553 จำนวน 35 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาเอกสาร ตำรา นิยามศัพท์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 2 ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอน พัฒนา และผลิตแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ รายวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน และเก็บรวบรวมข้อมูลให้ครบถ้วนสมบูรณ์เพื่อความสะดวกต่อการนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยศึกษาค่าเชิงสถิติ สถิติทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของผู้เรียนโดยใช้โปรแกรมประมวลผล อธิบายผลและสรุปผลการวิจัย ครอบคลุมขอบเขตการวิจัยและวัตถุประสงค์ของการวิจัย เขียนรายงานการวิจัยและจัดพิมพ์รูปเล่มเผยแพร่

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

อภิปรายผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในก่อนและหลังเรียนจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ**สืบเสาะหาความรู้** พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 แสดงว่าการจัดกิจกรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ก้าวหน้าจริง

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ**สืบเสาะหาความรู้** ผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อช่วยแก้ปัญหาผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำได้

2.วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาที่ยากอาจทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย หลีกเลี่ยงต่อการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธีการ แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีที่ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้สอนและระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองมากขึ้น มีเทคนิควิธีการที่หลากหลาย ไม่ซ้ำซากช่วยให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น ลดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนและช่วยให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

3. การวิจัยครั้งต่อไป อาจศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพฯ : คอมพิวเตอร์กราฟฟิค .

สมนึก นนธิจันทร์. (2544). **การเรียน การสอน การวัดประเมินผล จากสภาพจริงของผู้เรียนโดยใช้** PORTFOLIO. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

สมศักดิ์ สินธุรเวชญ์. (2544). **มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา** . กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

ไสว ฟักขาว. (2542). **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. โครงการตำราวิชาการเนื่องในวโรกาสสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนม์พรรษา 6 รอบ. นครศรีธรรมราช. สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). **เอกสารเจาะลึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2 กลุ่ม พลังการเรียนรู้แบบร่วมมือ** . กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.

อรุณี สถิตย์ภาคีกุล. (2542). **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. โครงการตำราวิชาการ เนื่องในวโรกาสสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนม์พรรษา 6 รอบ. นครศรีธรรมราช. สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช.

ภาคผนวก

ประมวลการสอนรายวิชา (Course syllabus)

รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
วิทยาเขต/ คณะ/ ภาควิชา	สาขาวิชา ฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หมวดที่ 1 ลักษณะและข้อมูลโดยทั่วไปของรายวิชา

1. รหัสและชื่อรายวิชา	4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน (Science in everyday life)
2. จำนวนหน่วยกิต	3 หน่วยกิต (3-0-6)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา	หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต เป็นวิชาศึกษาทั่วไป
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรฤดี ดีปู่
5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน	ภาคการศึกษาที่ 2 ชั้นปีที่ 1
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน(Pre-requisite)	ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite)	ไม่มี
8. สถานที่เรียน	ห้องเรียน 14705
9. วันที่จัดทำรายละเอียดของรายวิชา หรือ วันที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุด	1 ตุลาคม 2553

หมวดที่ 2 จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา	เพื่อให้ผู้เรียนสามารถ 1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานในการค้นคว้าหาความรู้ 2. มีความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตประจำวัน 3. สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน 4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5. สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนารายวิชา	เพื่อให้สอดคล้องกับสาระวิชาในกรอบมาตรฐานหลักสูตร

หมวดที่ 3 ส่วนประกอบรายวิชา

1. คำอธิบายรายวิชา

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางด้านกายภาพและชีวภาพ สิ่งมีชีวิต สารเคมี เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีการอาหาร นาโนเทคโนโลยี พลังงาน การสื่อสารและโทรคมนาคม การเปลี่ยนแปลงของโลกและบรรยากาศ อาหาร ยา และสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	สอนเสริม	การฝึกปฏิบัติ/งาน	การศึกษาด้วยตนเอง
45 ชั่วโมง	มี	มี	72 ชั่วโมง

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์จะให้คำปรึกษาและนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (ทุกวันพุธ ตั้งแต่เวลา 13.00 - 16.00)

หมวดที่ 4 ผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

1.1 คุณธรรม จริยธรรมที่ต้องพัฒนา

พัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีเจคติที่ต่อวิทยาศาสตร์และช่วยเหลือเกื้อกูลกันในการใฝ่หาความรู้

1.2 วิธีการสอนที่จะใช้พัฒนาการเรียนรู้

การบรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ การสาธิตด้วยสื่อประกอบ เช่น Power point การเรียนกลุ่มย่อย การใช้แบบฝึกทักษะการเรียนรู้ กรณีศึกษา โครงงาน และการอภิปรายกลุ่ม

1.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจาก พฤติกรรมการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น การเข้าเรียนสม่ำเสมอ ตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ความก้าวหน้าทางการเรียน เช่น ความสามารถในการสื่อความหมาย การสืบค้น และการอภิปรายผล

2. ความรู้

2.1 ความรู้ที่จะได้รับ

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางด้านกายภาพและชีวภาพ สิ่งมีชีวิต สารเคมี เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีการอาหาร นาโนเทคโนโลยี พลังงาน การสื่อสารและโทรคมนาคม การเปลี่ยนแปลงของโลกและบรรยากาศ อาหาร ยา และสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.2 วิธีการสอน

การบรรยาย / ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง / ทำโครงงาน / ประชุมกลุ่มย่อย / อภิปราย

2.3 วิธีการประเมินผล

วัดผลประเมินผลจากคะแนนระหว่างภาคเรียนและปลายภาคเรียน

3. ทักษะทางปัญญา

3.1 ทักษะทางปัญญาที่ต้องพัฒนา

มีความสามารถในการกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความรู้เกี่ยวกับบทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางด้านกายภาพและชีวภาพ สิ่งมีชีวิต สารเคมี เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีการอาหาร นาโนเทคโนโลยี พลังงาน การสื่อสารและโทรคมนาคม การเปลี่ยนแปลงของโลกและบรรยากาศ อาหาร ยา และสุขภาพที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

3.2 วิธีการสอน

การบรรยายพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และการนำเสนอด้วยการอภิปรายกลุ่ม

3.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจาก การสังเกตพฤติกรรม การทำแบบฝึกหัด และการนำเสนองานเดี่ยว/กลุ่ม

4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

4.1 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบที่ต้องพัฒนา

มีความเกื้อกูลในการใฝ่สัมฤทธิ์แบบทีม และการอภิปรายกลุ่ม

4.2 วิธีการสอน

การค้นคว้า สืบค้น และอภิปรายกลุ่ม

4.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจาก การอภิปรายกลุ่ม

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ต้องพัฒนา

สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความรู้และเข้าใจองค์ความรู้ของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี มีทักษะและสามารถสืบค้นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

5.2 วิธีการสอน

การค้นคว้า สืบค้น และฝึกทักษะจากแบบฝึกตามเนื้อหา

5.3 วิธีการประเมินผล

ประเมินจาก ผลงานที่นำเสนอเป็นรายบุคคลและกลุ่ม

หมวดที่ 5 แผนการสอนและการประเมินผล

1. แผนการสอน

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/ สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ	กิจกรรม / สื่อการสอน	ผู้สอน
1	**บทนำ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์** -- ความหมายของวิทยาศาสตร์ - ประเภทของความรู้วิทยาศาสตร์ - ลักษณะสำคัญของวิทยาศาสตร์ - การจำแนกสาขาของวิทยาศาสตร์	3	บรรยายประกอบ Power Point	ผศ.ดร.สรรฤ
2-3	**กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์** - องค์ประกอบของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ - วิธีการทางวิทยาศาสตร์ - กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - เจตคติทางวิทยาศาสตร์	6	-บรรยายประกอบ Power Point -ยกตัวอย่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ	ผศ.ดร.สรรฤ
4-5	**วิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี** - ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ความแตกต่างระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์ - พัฒนาการของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากอดีตถึงปัจจุบัน - ความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - ประเภทและระดับของเทคโนโลยี - เทคโนโลยีที่น่าสนใจ - เทคโนโลยีชีวภาพ - เทคโนโลยีการอาหาร - นาโนเทคโนโลยี -วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ	6	-บรรยายประกอบ Power Point - ทำโครงงาน	ผศ.ดร.สรรฤดี

สัปดาห์ที่	หัวข้อ/ สาระการเรียนรู้	จำนวนคาบ	กิจกรรม / สื่อการสอน	ผู้สอน
6-7	**สิ่งมีชีวิต สารเคมี ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน** -จุลินทรีย์ -สมุนไพรใกล้ตัว -สีและเครื่องสำอาง	6	-บรรยายประกอบ Power Point	ผศ.ดร.สรรฤดี ดีปู่
8	**สอบกลางภาค**			
9-10	**พลังงาน** - ความหมายของพลังงาน - ประเภทของพลังงาน - แหล่งพลังงาน - ผลกระทบของการใช้พลังงาน - สถานการณ์พลังงานของโลกและของไทย - การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน	6	-บรรยายประกอบ Power Point - ยกตัวอย่าง	ผศ.ดร.สรรฤดี ดีปู่
11	**การสื่อสารและการโทรคมนาคม** - ประวัติและวิวัฒนาการทางการสื่อสารและโทรคมนาคม - การสื่อสารผ่านดาวเทียม	3	-บรรยายประกอบ Power Point	ผศ.ดร.สรรฤดี ดีปู่
12-13	**การเปลี่ยนแปลงของโลกและบรรยากาศ** - โลกและกำเนิดโลก - องค์ประกอบหลักของโลก - กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก - บรรยากาศและการเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศ - ภาวะโลกร้อน - แนวทางป้องกัน และแก้ไข	3	-บรรยายประกอบ Power Point - อภิปรายกลุ่ม	ผศ.ดร.สรรฤดี ดีปู่
14	วิทยาศาสตร์กับการปรับปรุงคุณภาพชีวิต - คุณภาพชีวิต - ปัจจัยในการดำรงชีวิต (ปัจจัย 4)	6	-บรรยายประกอบ Power Point - อภิปรายกลุ่ม	ผศ.ดร.สรรฤดี ดีปู่

15	การนำความรู้วิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน - วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน -วิทยาศาสตร์เพื่อการอยู่ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของโลก	3	-บรรยายประกอบ Power Point - อภิปรายกลุ่ม	ผศ.ดร.สรรฤดี ดีปู่
16	**สอบปลายภาค**			

2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

ที่	ผลการเรียนรู้*	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่	สัดส่วนของการประ
1	1.3, 2.3, 3.3	**สังเกตและจดบันทึก** - การเข้าเรียน - การตรงต่อเวลา - การรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย	2 - 7 14 - 15	25%
2	2.3, 3.3	**สอบกลางภาค**	8	20%
3	1.3, 2.3, 3.3, 4.3, 5.3	**สังเกตและสอบปากเปล่า** - การนำเสนอ - การสื่อความหมาย - การแสดงเหตุผลจากการอภิปรายและนำเสนอ	12 - 13	25%
4	2.3, 3.3	**สอบปลายภาค**	16	30%

หมายเหตุ: * หมายถึง การประเมินผลการเรียนรู้ตามหมวดที่ 4 (ทั้ง 5 Domains)

หมวดที่ 6 ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. ตำราและเอกสารหลัก [1] สรรฤดี ดีปู่ (2550). **วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน.** มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ [2] -
3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ [3] -

หน่วยที่ 1
วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

สำหรับคนทั่วๆไป เมื่อกล่าวถึงวิทยาศาสตร์จะนึกถึงอะไรอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับความแปลกใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งของหรือปรากฏการณ์ใหม่ๆที่เขายังไม่เข้าใจ และส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับสิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น แต่ถ้าเป็นสิ่งของหรือปรากฏการณ์ที่เคยเห็นมานานแล้ว และไม่ใช่สิ่งที่มนุษย์ทำขึ้น เขาจะใช้คำว่าธรรมชาติและนึกเลยไปถึงว่า สิ่งเหล่านี้มีหรือเกิดขึ้นด้วยอำนาจของภูตผีปีศาจ เทวดา หรือพระเจ้า และอื่นๆ ตามแต่จะนึกได้

ส่วนคนที่ได้รับการศึกษาเพิ่มมากขึ้น จะนึกเพิ่มเติมจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นว่า วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับความจริงและมีเหตุมีผล และสำหรับผู้ที่รู้วิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น จะเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่อย่างมีระเบียบแบบแผนมีขั้นตอน

ความสำคัญของการค้นคว้าที่ค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์นั้น ทำให้ผลของการค้นคว้าการศึกษาได้กลายเป็นวิทยาศาสตร์โดยปริยาย ฉะนั้นในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาอย่างน้อย 300 ปี นักวิทยาศาสตร์จะมีกรรมวิธี (process) ต่างๆ อันจะเป็นปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาและค้นคว้าเพื่อให้ได้มาซึ่งวิทยาการต่างๆ อยู่ตลอดเวลา ปัจจัยหรือองค์ประกอบต่างๆ ที่ใช้เพื่อการค้นคว้าดังกล่าวอาจจะเรียนรู้ได้ บางทีก็อาจจะให้คำตอบหรือคำอธิบายว่า ในการค้นคว้าหาความจริงนั้นควรดำเนินการอย่างไร การวิวัฒนาการและ เอกลักษณ์บางประการของกระบวนการค้นคว้าจะค้นพบข้อเท็จจริง ที่เป็นปัจจัยสำคัญของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นหากจะกล่าวถึงวิทยาศาสตร์น่าจะเป็นการหาคำตอบของปัญหาอย่างมีแบบแผนหรือ มีระบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นักวิทยาศาสตร์มักใช้คำถามว่าอะไร (what) เช่น มีอะไรเกิดขึ้นบ้าง คำถามนี้จะทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดตามสภาพที่เป็นจริง อย่างไร (how) เช่น เกิดขึ้นได้อย่างไร คำถามนี้จะทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้ลำดับเหตุการณ์ที่เกิดว่าอะไรเกิดก่อนเกิดหลัง และมีกระบวนการอย่างไร ทำไม (why) เช่น ทำไมจึงเกิดขึ้น คำถามนี้จะทำให้นักวิทยาศาสตร์ค้นหาคำอธิบาย เพื่อสร้างเป็นทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ นั้นๆ จะเห็นว่าคำถามทั้ง 3 ข้อนี้ จะเป็นกุญแจสำคัญ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ใหม่ๆ อันเกี่ยวเนื่องระหว่างความสัมพันธ์และทัศนคติของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และถือเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้มนุษย์มีความนึกคิดอีกด้วย

การหาคำตอบของปัญหาต่างๆ นักวิทยาศาสตร์มิได้มุ่งเฉพาะข้อเท็จจริง (fact) เท่านั้น แต่นักวิทยาศาสตร์จะมุ่งหาทั้งระเบียบ (order) และความสัมพันธ์ (relationship) ที่จะทำให้ทราบว่าข้อเท็จจริงทั้งหลายนั้นมีระบบอย่างไรที่จะทำให้เกิดผลด้านวิชาการ และความรู้อันจะช่วยแก้ หรือตอบปัญหาได้

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิทยาศาสตร์ คืออะไร

คำว่าวิทยาศาสตร์ (science) ในความหมายที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้องเป็นความจริง ความรู้ดังกล่าวมักได้มาโดยเริ่มจากการสังเกตและการทดลองที่เป็นระเบียบ มีขั้นตอนและปราศจากอคติ แล้วจึงเปรียบเทียบจัดหมวดหมู่สรุปเป็นกฎหรือทฤษฎีขึ้น แล้วใช้กฎหรือทฤษฎีที่ได้เป็นหลักในการศึกษาและค้นคว้าต่อๆไป ถ้าผลที่ได้ไม่เป็นไปตามกฎหรือทฤษฎีที่ตั้งไว้ก็จะเปลี่ยนแปลงกฎหรือทฤษฎีเสียใหม่ แล้วนำไปสังเกตอีกครั้งหนึ่งทำอยู่เช่นนี้จนหมดข้อขัดแย้ง กฎหรือทฤษฎีนั้นก็จะเป็นที่ยอมรับทั่วไป แต่เมื่อใดที่พบว่ากฎหรือทฤษฎีนั้นขัดแย้งกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือจาก การทดลอง ก็จะต้องปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกฎหรือทฤษฎีให้อธิบายหรือคำนวณได้กว้างขวางขึ้น ซึ่งกรรมวิธีดังกล่าวนี้เรียกว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง แต่ไม่จำเป็นว่าจะต้อง เริ่มต้นด้วยการสังเกตหรือการวัดเสมอไป อาจจะเริ่มต้นด้วยจินตนาการแล้วทดลองดูว่าเป็นไปตามที่ คิดไว้หรือไม่ก็ได้

ดังนั้น หากจะสรุปว่าวิทยาศาสตร์มีความหมายว่าอย่างไรจึงมีผู้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ไมตรี จันดาประดิษฐ์ (2537 , หน้า 3) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่ได้จากธรรมชาติซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างมีระบบ และยังประกอบด้วยการแสวงหาความรู้โดยการใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

มังกร ทองสุขดี (2535, หน้า 24-25) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ศาสตร์ที่มุ่งศึกษาหาความจริงของสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆตัวเรา ซึ่งมนุษย์ได้ศึกษาค้นคว้า และสั่งสมมาตั้งแต่อดีตจนกระทั่ง ถึงปัจจุบัน และต้องศึกษาต่อไปในอนาคตอย่างไม่รู้จักจบสิ้น โดยมีความมุ่งหวังที่จะศึกษาและค้นคว้า เกี่ยวกับมวลวัตถุ และเหตุการณ์ที่ปรากฏขึ้นในจักวาลว่า

1. มวลวัตถุและเหตุการณ์เหล่านั้นมีความเป็นมาอย่างไร

2. มวลวัตถุและเหตุการณ์ต่างๆ มีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างไรบ้าง

3. พัฒนาการของมวลวัตถุและเหตุการณ์เหล่านั้นมีระเบียบแบบแผนหรือหลักการอย่างไร และจะบังเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างไร

4. มนุษย์จะนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาใช้ให้เกิดคุณประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง

กรมการฝึกหัดครู (2535 , หน้า 2) กล่าวถึงวิทยาศาสตร์ว่า มิได้หมายถึง องค์ของความรู้เพียงอย่างเดียวแต่ยังหมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วย ดังนั้นในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงไม่ได้มุ่งสอนเนื้อหาอย่างเดียว แต่ต้องสอนให้ผู้เรียนได้กระบวนการของการแสวงหาความรู้ด้วย

ซันด์ และทรอบริจ (Sund and Trowbridge, 1973, p. 2-3) ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

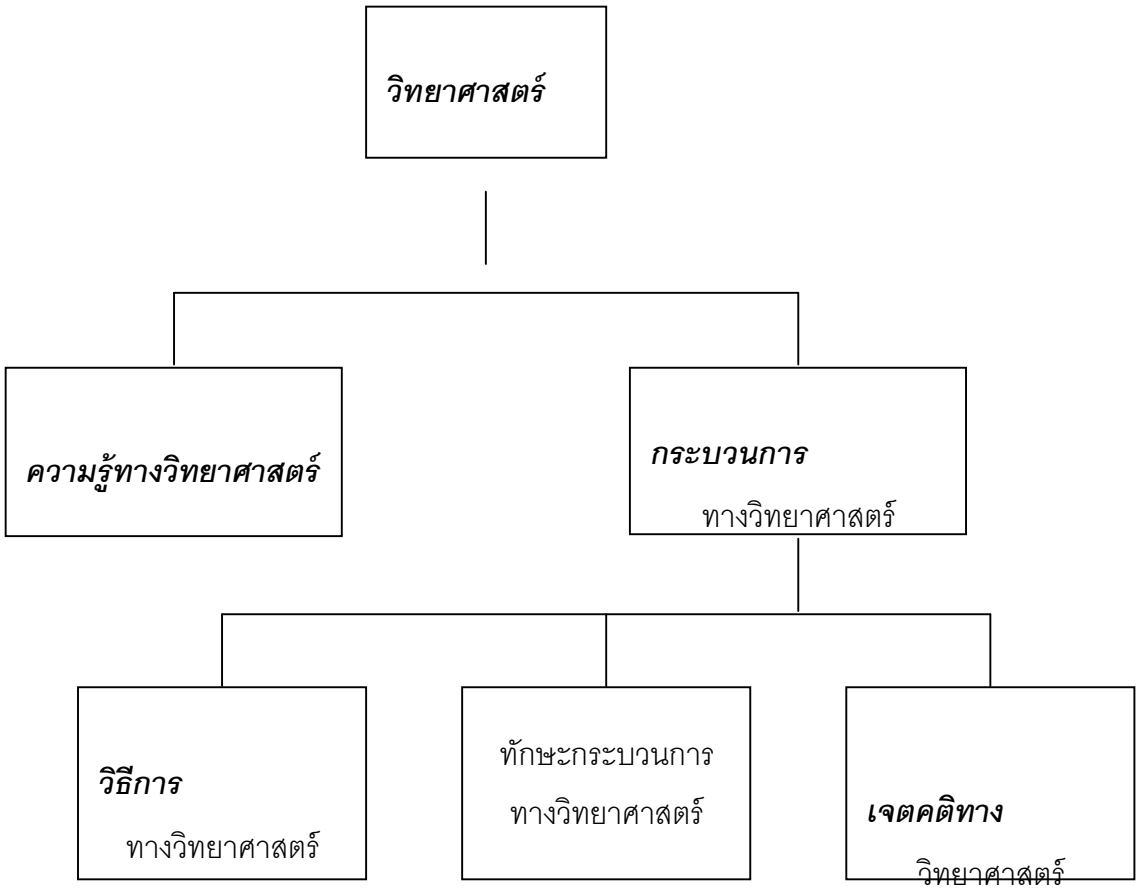
คาริน และซันด์ (Carin and Sund, 1975, p. 4-5) ให้ความหมาย วิทยาศาสตร์ว่า เป็นการเรียนและสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่รวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

คอลลีต และเชียเพตตา (Collete and Chiappetta, 1986 , p. 5-22) ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่าเป็นด้านความรู้ เป็นการสืบค้นหรือวิธีการหาความรู้และเป็นแนวทางในการคิดแสวงหาความเข้าใจในธรรมชาติ

จากความหมายของวิทยาศาสตร์ ที่นักวิชาการข้างต้นกล่าวสรุปได้ว่า

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์จึงไม่ใช่ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ (body of knowledge) ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้แต่เพียงอย่างเดียว หากยังประกอบด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (process of science) โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) เพื่อให้ได้ความรู้ของวิทยาศาสตร์นั้นๆ อีกด้วย

ดังนั้นความหมายของวิทยาศาสตร์อาจเขียนเป็นแผนภาพ ได้ดังนี้



ภาพที่ 1.1 แผนภูมิแสดงความหมายของวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี คืออะไร

เทคโนโลยีมาจากภาษาอังกฤษว่า technology คำนี้มาจากภาษากรีซว่า technologia ซึ่งหมายถึง การกระทำที่มีระบบ แต่ความหมายปัจจุบันของเทคโนโลยีแตกต่างจากเดิมมาก โดยส่วนใหญ่จะใช้คำว่าเทคโนโลยี ในความหมายที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักรทอ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ และอุตสาหกรรม ซึ่งในขอบเขตนี้อาจจะนิยามว่า เทคโนโลยี คือ ความรู้ทางเทคนิคที่ใช้สำหรับการผลิตในอุตสาหกรรม แต่ความรู้ที่ใช้สร้างหรือทำของอื่นที่ไม่เกี่ยวกับอุตสาหกรรม ก็เรียกว่าเทคโนโลยีด้วยเหมือนกัน เช่น การสร้างเขื่อน การส่งยานอวกาศไปยังโลกอื่น การแพทย์ รวมทั้งความรู้ที่มนุษย์สมัยหินใช้ในการทำเครื่องมือหรืออาวุธง่ายๆ ก็เรียกว่าเทคโนโลยีเช่นกัน

นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการและผู้รู้อีกหลายท่าน ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีแตกต่างกันไป แล้วแต่หลักการและสาขาที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

สิปนนท์ เกตุทัต (2535, หน้า 5) กล่าวถึงเทคโนโลยีว่า เป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ มาผสมผสาน ประยุกต์ เพื่อสนองเป้าหมายเฉพาะตามต้องการของมนุษย์ ด้วยการนำทรัพยากรต่างๆ มาใช้ในการผลิตและจำหน่ายให้ต่อเนื่องตลอดทั้งกระบวนการ หากเทคโนโลยีสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม เทคโนโลยีนั้นก็จะเกื้อกูลเป็นประโยชน์ต่อบุคคลและส่วนรวม แต่หากไม่สอดคล้องเทคโนโลยีนั้นก็จะก่อให้เกิดปัญหาอันมหาศาล

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535, หน้า 22) ให้ความหมายของคำเทคโนโลยี ว่าเทคโนโลยีมีความคล้ายกับวิทยาศาสตร์ นั่นคือมีความหมายได้สองอย่าง คือ ส่วนที่เป็นตัวความรู้กับส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ในด้านตัวความรู้ เทคโนโลยี หมายถึง ความรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวกับเทคนิค วิธีการผลิต การสร้าง หรือการพัฒนาผลิตภัณฑ์ สิ่งประดิษฐ์ ระบบ ตลอดจนวิธีการต่างๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ ระบบ หรือวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถอำนวยความสะดวก หรือแก้ปัญหาต่างๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่ ส่วนในด้านกระบวนการเทคโนโลยีคือ กระบวนการนำเอาความรู้ ประสบการณ์ และความสามารถต่างๆ ที่มีอยู่ไปวิจัย ค้นคว้า ทดลอง เพื่อแสวงหาเทคนิควิธีการใหม่ๆ สำหรับผลิตและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกหรือแก้ปัญหาต่างๆ ที่มนุษย์และสังคมกำลังประสบอยู่

ชำนาญ เชาวกีรติพงศ์ (2534 ,หน้า 5) ได้กล่าวถึง ความหมายของเทคโนโลยีไว้ในเอกสารการสอนภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ไว้ 2 ความหมาย ดังนี้ เทคโนโลยี หมายถึง วิชาที่ว่าด้วยการประกอบวัตถุเป็นอุตสาหกรรม หรือวิชาช่างอุตสาหกรรม หรือ การนำเอาวิทยาศาสตร์มาใช้ในทางปฏิบัติ และเทคโนโลยี หมายถึง ความรู้ที่มนุษย์ใช้เพื่อทำทรัพยากรให้เป็นประโยชน์แก่มนุษย์เองในการสนองความต้องการและในการผจญหรือควบคุมสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเช่น มนุษย์สมัยหินรู้จักทำอาวุธด้วยหิน หรือมนุษย์ปัจจุบันรู้จักสร้างเขื่อนขึ้นหรือควบคุมการไหลของน้ำ หรือกักน้ำไว้ใช้ประโยชน์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อการกสิกรรม หรือเพื่อประโยชน์อื่นๆ เป็นต้น

ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์ (2531 ,หน้า 170) กล่าวถึง เทคโนโลยีว่า คือความรู้วิชาการรวมกับความรู้วิธีการและความชำนาญที่สามารถนำไปปฏิบัติภารกิจให้มีประสิทธิภาพสูง โดยปกติเทคโนโลยี มีความรู้วิทยาศาสตร์รวมอยู่ด้วย นั่นคือวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ ส่วนเทคโนโลยีเป็นการนำความรู้ไปใช้ในทางปฏิบัติ จึงมักนิยมใช้คำสองคำควบคู่กัน ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเน้นให้เห็นว่า ทั้งสองอย่างนี้ต้องควบคู่กันไปจึงจะมีประสิทธิภาพสูง

จากคำกล่าวถึงเทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้น จึงพอสรุปได้ว่า เทคโนโลยี หมายถึง กระบวนการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาผสมผสานเข้าด้วยกันเพื่อประยุกต์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตและจำหน่ายให้ต่อเนื่อง ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เทคโนโลยีจึงมีประโยชน์เหมาะสมเฉพาะเวลาและสถานที่ ถ้าเทคโนโลยีมีความสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม จะทำให้เกิดประโยชน์ต่อบุคคลและส่วนรวม หากไม่มี ความสอดคล้องก็จะก่อให้เกิดปัญหาที่เป็นผลกระทบตามมามากมาย

อย่างไรก็ตาม ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้นจะต้องอาศัยวิทยาศาสตร์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้เพราะ โดยพื้นฐานแล้วการสร้างเทคโนโลยี ต้องใช้วิทยาศาสตร์ ยิ่งวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้าไปมากยิ่งขึ้นเท่าใด การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้โดยการสร้างหรือการพัฒนาเทคโนโลยีก็จะมีมากยิ่งขึ้นเท่านั้น นั่นคือ เมื่อมนุษย์ได้มีความกระตือรือร้น สนใจเสาะแสวงหาความรู้จนกระทั่งได้เป็นหลักการ ทฤษฎีซึ่งเป็นความรู้วิทยาศาสตร์แล้ว มนุษย์ก็จะใช้ความรู้วิทยาศาสตร์นั้นมาประยุกต์ใช้เป็นความรู้ทางเทคโนโลยี และมีการพัฒนากระบวนการผลิต การสร้างให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นไป และมีเทคโนโลยีพัฒนาไปถึงจุดหนึ่งก็อาจต้องพึ่งพา
การค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้หลักการ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงขึ้นไป
(ภพ เลาหไพบูลย์ , 2537, หน้า 32)

1.2 สาขาและขอบเขตข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นทั้งตัวความรู้ที่ผ่านการทดสอบแล้ว และได้เก็บสะสมความรู้นั้นอย่างเป็นระบบ แต่ตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นมีมากมาย เกินกว่าที่คนเดียวจะศึกษาให้ครบทุกอย่างได้ จึงมีความจำเป็นต้องนำความรู้นั้นมาจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อการศึกษาค้นคว้าให้เกิดความลึกซึ้งในแต่ละแขนงของวิชานั้นๆ โดยการแบ่งออกเป็นสาขาวิชา (branch) เสียก่อน จากสาขาแบ่งเป็นหมวดวิชา (field) และแบ่งย่อยเป็นหมู่วิชา (sub-field) ซึ่งจะทำให้ผู้ที่สนใจเรื่องเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ สามารถศึกษาให้ลึกลงไป โดยง่ายนั่นเอง

สาขาของวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีมากมาย จึงจำเป็นต้องนำความรู้นั้นมาจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เหมาะแก่การศึกษาค้นคว้า การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาจัดกลุ่มใหม่เป็นการกระทำของมนุษย์ โดยการรวบรวมและเก็บสะสมความรู้ให้เป็นหมวดหมู่ เพื่อการศึกษาค้นคว้าให้เกิดความลึกซึ้งในแต่ละแขนงของวิชานั้นๆ ซึ่งการแบ่งความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (pure science) และอีกประเภทหนึ่ง คือ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (applied science)

1. **วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์** (pure science) หรือวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (natural science) คือความรู้ขั้นมูลฐานล้วนๆ ประกอบด้วย ข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ สมมติฐาน และทฤษฎี นักวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ประเภทนี้ เพื่อความใคร่รู้ เพื่อสนองความต้องการของจิตใจ โดยไม่หวังผลประโยชน์จากการค้นคว้านี้

วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ แบ่งเป็นสาขาต่างๆ โดยมีเกณฑ์ในการแบ่งแตกต่างกันออกไปดังนี้

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531,หน้า 144) จำแนกสาขาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ตามประโยชน์ของการศึกษาเพื่อนำไปจัดเป็นหลักสูตรการสอน ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์กายภาพ (physical science) ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์ อุตุนิยมวิทยา

2. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (biological science) ได้แก่ พฤกษศาสตร์ สัตวศาสตร์ สัตว์พืช สมัยดึกดำบรรพ์

3. วิทยาศาสตร์สหสาขาวิชา (inter disciplinary fields) ได้แก่ วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ชีวเคมี ฟิสิกส์เคมี ฟิสิกส์ดาราศาสตร์ และธรณีฟิสิกส์

สแตฟ ฟอร์ด (Stafford, 1977, p. 12) จำแนกสาขาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ โดยคำนึงถึงความเป็นวิทยาศาสตร์ธรรมชาติล้วนๆ แบ่งเป็น 6 สาขา ได้แก่

1. ดาราศาสตร์ (astronomy) เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับเทหวัตถุบนท้องฟ้า

2. ธรณีวิทยา (geology) เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เรื่องเกี่ยวกับดินและหิน

3. อุตุนิยมวิทยา (meteorology) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับบรรยากาศ และปรากฏการณ์ของบรรยากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาวะอากาศและการพยากรณ์ลมฟ้าอากาศ

4. เคมี (chemistry) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบ โครงสร้างและคุณสมบัติภายในของสาร รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติภายในจากอย่างหนึ่งไปเป็นอีกอย่างหนึ่ง

5. ฟิสิกส์ (physics) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสสารและพลังงาน ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทั้งสอง เช่น กลศาสตร์ แสง เสียง ความร้อน แม่เหล็ก การแผ่รังสี อะตอมมิก และนิวเคลียร์ฟิสิกส์

6. ชีววิทยา (biology) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิต

สารานุกรมหนังสือโลก (the world book encyclopedia) จำแนกสาขาวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ โดยใช้เกณฑ์วิธีการศึกษาค้นคว้าที่ยึดระเบียบวิธีการวิทยาศาสตร์เป็นหลัก หรือวิธีการศึกษาค้นคว้าที่มีระบบการคิดที่มีหลักเกณฑ์เฉพาะ แบ่งเป็น 4 สาขา ได้แก่

1. วิทยาศาสตร์กายภาพ (physical science) ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ธรณีวิทยา ดาราศาสตร์

2. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (biological science) ได้แก่ พฤกษศาสตร์ สัตว์ศาสตร์ สัตว์พืชสมัยดึกดำบรรพ์

3. คณิตศาสตร์และตรรกวิทยา (mathematical and logic)

4. สังคมศาสตร์ (social science) ได้แก่ สังคมวิทยา มานุษยวิทยา

สำหรับคณิตศาสตร์และตรรกศาสตร์ ที่สารานุกรมหนังสือโลก แบ่งให้เป็นสาขาของวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ด้วย แม้ว่าโดยธรรมชาติของวิชามิได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ แต่วิชานี้มีวิธีการศึกษาที่มีระบบการคิดที่มีหลักเกณฑ์เฉพาะและเป็นเครื่องมือที่สำคัญของวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิทยาศาสตร์ไม่ควรตัดออกไป

2. **วิทยาศาสตร์ประยุกต์** (applied science or technology) เป็นการนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์) แต่ละหมวดวิชาไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันในอุตสาหกรรมหรือเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์โดยตรงในด้านอื่นๆ ตัวอย่างวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ได้แก่ อุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมเคมี วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมเคมี วิศวกรรมไฟฟ้า การแพทย์ เครื่องมือการแพทย์ต่างๆ ยารักษาโรค การสื่อสาร โทรศัพท์ วิทยุ โทรทัศน์ โทรสาร การเกษตร การประมง การปศุสัตว์ การป่าไม้ เป็นต้น

จะเห็นว่าวิชาต่างๆ ของวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์เป็นรากฐานของวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เช่น วิทยาศาสตร์การเกษตรที่ประยุกต์มาจากวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เคมี และฟิสิกส์ เป็นความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับการเกษตร เช่น การกสิกรรม การปศุสัตว์ การประมง การป่าไม้ เพื่อผลิตอาหารและวัตถุดิบ อุตสาหกรรม หรือวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งนำความรู้ทางสาขาชีวภาพ เคมี และฟิสิกส์มาพัฒนาเป็นความรู้เกี่ยวกับการทำงานของร่างกายมนุษย์ สมมติฐานของโรคภัยไข้เจ็บ ปฏิกิริยาตอบสนองของ ร่างกายต่อสารต่างๆ ตลอดจนการบำบัดรักษา (ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์, 2531, หน้า 22)

แต่อย่างไรก็ตามแม้ว่าวิทยาศาสตร์จะแบ่งเป็นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง แต่วิทยาศาสตร์ทุกแขนงมีบทบาทต่อชีวิต และสังคมมนุษย์เป็นอย่างมาก วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจและการพัฒนาประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม

ขอบเขตข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531,หน้า136) แบ่งข้อจำกัดทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 5 ประการดังนี้

1. ความรู้วิทยาศาสตร์ จำกัดตัวเองอยู่ที่ปรัชญาวิทยาศาสตร์
2. ความรู้วิทยาศาสตร์ จำกัดตัวเองอยู่ที่วิธีการศึกษาค้นคว้า
3. ความรู้วิทยาศาสตร์ จำกัดตัวเองอยู่ที่เครื่องมือและเทคโนโลยีที่มีอยู่
4. ความไม่สมบูรณ์ของความรู้ จำกัดตัวเองอยู่ที่วิธีการสรุปรวมเป็นตัวความรู้
5. การศึกษาเรื่องจริยศาสตร์ สุนทรียศาสตร์ เทววิทยาและศาสนา อยู่นอกเหนือขอบเขตของวิทยาศาสตร์

แมคเคน และซีเกิล (Carrin Mccain and Frwin M. Segal 1969, p. 168) อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมค้า , 2531, หน้า 58) ได้กล่าวถึงขอบเขตของวิทยาศาสตร์ว่าขอบเขตของวิทยาศาสตร์ทำให้ ไม่อาจตอบคำถามบางคำถามได้ เพราะการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องมีการทดสอบ พิสูจน์ให้เห็นจริงได้ เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ยังไม่สมบูรณ์ในปัจจุบัน ทำให้วิทยาศาสตร์ มีขอบเขต ไม่อาจทดสอบ วิเคราะห์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้สมบูรณ์ทั้งหมด อีกทั้งความรู้วิทยาศาสตร์จะต้องผ่านเข้ามาทางประสาทสัมผัสเท่านั้น นักวิทยาศาสตร์จะสังเกตธรรมชาติและพิสูจน์ ทดสอบ แล้วจึงอธิบายความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆอย่างมีเหตุผล สิ่งที่ไม่อาจสัมผัสได้ หรือพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ จึงอยู่นอกเหนือขอบเขตของวิทยาศาสตร์นั่นเอง

1.3 ประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้เหล่านั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่

ได้มีนักวิชาการและผู้รู้หลายท่าน จำแนกประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537, หน้า 2) แบ่งประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริงวิทยาศาสตร์ (scientific fact)
2. มโนมติ (concept)
3. หลักการ (principle)
4. กฎ (law)

5. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (scientific hypothesis)
6. ทฤษฎี (theory)

ไมตรี จันดาประดิษฐ์ (2537 ,หน้า 5) แบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริง (fact)
2. ความคิดรวบยอด (concept)
3. หลักการ (principle)
4. สมมติฐาน (hypothesis)
5. กฎ (law)
6. ทฤษฎี (theory)

สุวัฒน์ นิยมค้า (2531, หน้า11) แบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริง (fact)
2. ความคิดรวบยอด (concept)
3. กฎ (law)
4. หลักการ (principle)
5. ทฤษฎี (theory)
6. สมมติฐาน (hypothesis)

อำนาจ เจริญศิลป์ (2526, หน้า 34) แบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 ประเภท คือ

1. ความจริงเดี่ยว (fact)
2. ความคิดรวบยอด (concept)
3. ความจริงหลัก (principle)
4. กฎ (law)
5. ทฤษฎี (theory)

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525, หน้า 16) แบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริง (facts)
2. มโนมติ (concept)
3. หลักการ (principle)

4. สมมติฐาน (hypothesis)

5. กฎ (law)

6. ทฤษฎี (theory)

คาริน และซันด์ (Carin and Sunds 1975 , p. 5) แบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็น 6 ประเภท คือ

1. ข้อเท็จจริง (fact)

2. มโนมติ (concept)

3. ข้อสรุปรวมทั่วไปเชิงหลักการ (generalization)

4. หลักการ (principle)

5. กฎ (law)

6. ทฤษฎี (theory)

จากการจำแนกประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น จะเห็นว่า มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน

ในที่นี้จะจำแนกความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. **ข้อเท็จจริง** (fact)

หมายถึง ความรู้ที่ได้จากการสังเกตวัตถุ หรือปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ทั้งที่สังเกตได้โดยตรงหรืออาจต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการสังเกต ที่สำคัญความรู้ประเภทข้อเท็จจริงจะต้องเป็นจริงเสมอโดยสามารถสาธิตและทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง ข้อเท็จจริงจัดเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทอื่นๆ ที่ซับซ้อนกว่า

ตัวอย่างของความรู้ประเภทข้อเท็จจริง เช่น

- น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ (สังเกตได้โดยตรง)

- โลกมีรูปร่างกลม (ใช้อุปกรณ์ช่วย)

- สเปคตรัม ของแสงอาทิตย์มี 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง (ใช้อุปกรณ์ช่วย)

- แมงมุมมี 8 ขา (สังเกตได้โดยตรง)

2. **มโนมติ** (concept) บางคนอาจใช้คำว่า ความคิดรวบยอด สังกัป มโนทัศน์ หรือมโนภาพ

มโนมติ เป็นความคิดหลัก (main idea) ของบุคคลที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้นๆ เมื่อบุคคลได้สังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะทำให้เกิดการรับรู้ แล้วนำมาสัมพันธ์กับ ประสบการณ์เดิมที่บุคคลนั้นมีอยู่แล้ว ซึ่งจะทำให้มีความรู้มากขึ้น มโนมติของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น มโนมติทางวิทยาศาสตร์มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมมีความเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน มโนมติหนึ่งๆ อาจเกิดจากการนำมโนมติหลายๆ อย่าง มาสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล มโนมติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นสากล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ บทเรียนและมีความรู้ในระดับสูงชัดเจนมากขึ้น ดังนั้นมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นำมาสรุปรวมกันเกิดจากการสรุปรวมความสัมพันธ์ระหว่าง ข้อเท็จจริงของสิ่งของทั้งหลาย และเกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือเหตุการณ์ต่างๆ มาสรุปรวมเข้าด้วยกันเป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่ความรู้เบื้องต้นไปจนกระทั่งถึงความรู้ระดับสูง

มโนมติทางวิทยาศาสตร์แบ่งได้ 3 ประเภท คือ

2.1 มโนมติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (classificational concept)

เป็นมโนมติที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ โดยการนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์นั้น ตัวอย่างเช่น

- ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย
- แมลงเป็นสัตว์ที่มี 6 ขา ลำตัวเป็นปล้อง แบ่งเป็น 3 ส่วน
- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง มีเลือดอุ่น เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม มีหัวใจ 4 ห้อง มีฟันฝังในขากรรไกร

2.2 มโนมติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (correlational concept)

เป็นมโนมติที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลนำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆ ได้ มักจะเป็นมโนมติที่แสดงว่าเท่ากัน สูงกว่า ต่ำกว่า ระหว่าง มาก น้อย ตัวอย่างเช่น

- ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรมากขึ้น
- ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้ากับความต้านทาน
- อาหารให้พลังงานทำให้ร่างกายอบอุ่น

2.3 มโนมติเกี่ยวกับสิ่งที่มองไม่เห็นหรือเรียกว่ามโนมติทางทฤษฎี (theoretical concept)

เป็นมโนมติที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุผลสนับสนุนว่าเป็นไปได้ ตัวอย่างเช่น

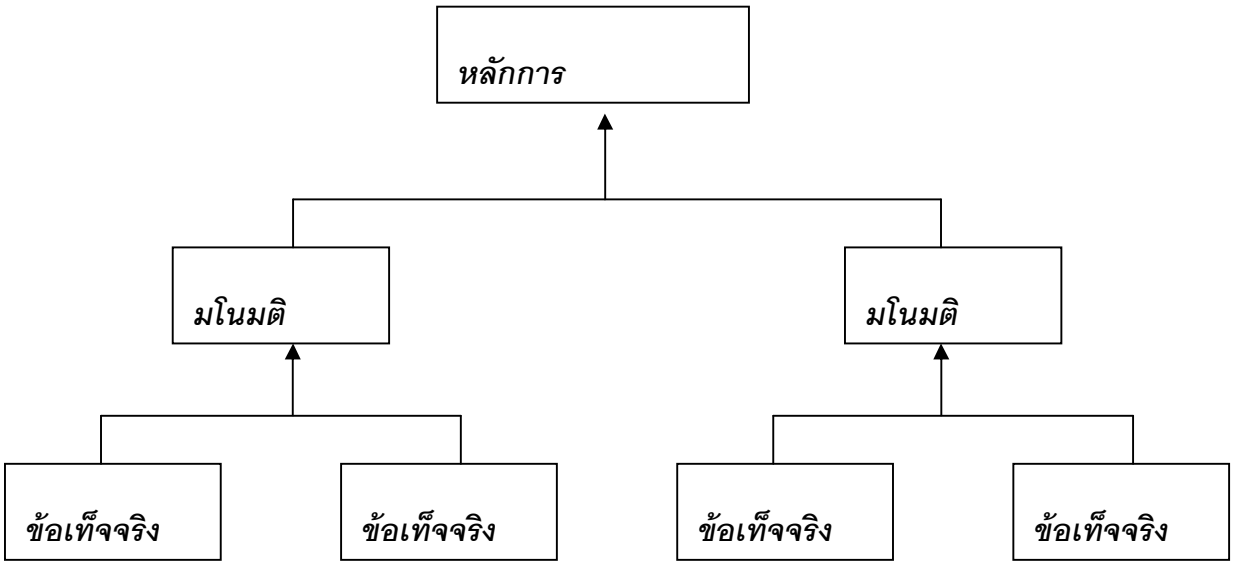
- โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ในเนื้อสัตว์
- อะตอมประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน อิเล็กตรอน และอนุภาคเล็กๆ อีกจำนวนหนึ่ง
- น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมัน

3. **หลักการ** (principle) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าความจริงหลัก

หลักการเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่ผสมผสานมโนมติหรือความคิดรวบยอดที่ได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงแล้วตั้งแต่ 2 มโนมติเข้าด้วยกัน สามารถใช้เป็นหลักในการอ้างอิงได้ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้และได้ผลเหมือนเดิม มีความเป็นปรนัยและเป็นที่เข้าใจตรงกัน

หลักการแตกต่างจากมโนมติตรงที่หลักการเป็นสิ่งที่ใช้อ้างอิงได้ มีความเป็นปรนัยและเป็นที่เข้าใจตรงกัน แต่มโนมติเกี่ยวกับสิ่งเดียวกันของทุกคนอาจจะไม่เหมือนกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

เนื่องจากหลักการมีความเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงและมโนมติ จึงอาจเขียนแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพที่ 1.2 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง มโนมติ และหลักการ

จากภาพที่ 1.2 จะเห็นว่าหลักการเกิดจากมโนมติที่ได้รับการกลั่นกรองว่าจริง มีความเป็นปรนัย ทุกคนเข้าใจตรงกัน ทดสอบได้ผลอย่างเดียวกัน ดังนั้นหลักการจึงเป็นมโนมติ แต่มโนมติไม่จำเป็นต้องเป็นหลักการเสมอไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ามโนมตินั้นเป็นความรู้ประเภทตามจริงที่เข้าใจตรงกันหรือไม่

หลักการอาจเกิดจากการอุปมานมวลมโนมติที่เกี่ยวข้องจนได้เป็นหลักการ แต่บางหลักการเกิดจากการอนุมานจากทฤษฎีด้วย ตัวอย่างเช่น

- โลหะเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัว

  หลักการนี้ได้มาจากกลุ่มของมโนมติที่มีความสัมพันธ์กันคือ

  เหล็กเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

  ทองแดงเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

  อะลูมิเนียมเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

  นั่นคือทั้งเหล็ก ทองแดง และอลูมิเนียมต่างเป็นโลหะนั่นเอง

- คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เป็นสารให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต

  หลักการนี้ได้มาจากกลุ่มของมโนมติที่มีความสัมพันธ์กันคือ

  ข้าวเป็นสารที่ให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต

  เนื้อปลาเป็นสารที่ให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต

  น้ำมันหมูเป็นสารที่ให้พลังงานแก่สิ่งมีชีวิต

  นั่นคือ ข้าวเป็นคาร์โบไฮเดรต เนื้อปลาเป็นโปรตีน และน้ำมันหมูเป็นไขมัน นั่นเอง

- ขั้วแม่เหล็กชนิดเดียวกันจะผลักกัน ขั้วต่างกันจะดูดกัน

  หลักการนี้ได้มาจากกลุ่มของมโนมติที่มีความสัมพันธ์กันคือ

  แม่เหล็กขั้วบวกจะผลักกับแม่เหล็กขั้วบวก

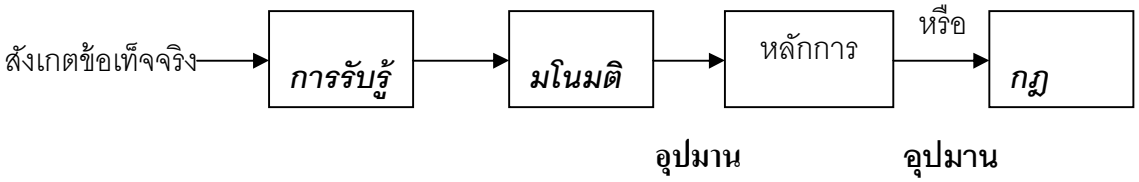
  แม่เหล็กขั้วบวกจะดูดกับแม่เหล็กขั้วลบ

4. กฎ (law)

เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง กฎและหลักการสามารถใช้แทนกันได้หรืออาจเรียกว่า กฎก็คือ หลักการอย่างหนึ่ง แต่เป็นหลักการที่มักจะเน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ซึ่งอาจเขียนสมการแทนได้ กฎมีลักษณะทั่วไปเช่นเดียวกับหลักการ กฎมีความเป็นจริงในตัวเอง มีความเป็น ปรนัย ทดสอบได้ผลตรงกันทุกครั้ง ซึ่งหากมีผลการทดลองใดที่ขัดแย้งกับกฎแล้ว กฎนั้นจะต้องยกเลิกไป

กฎอาจเกิดได้ 2 ทาง คือ

1. จากการอุปมานข้อเท็จจริง โดยการรวบรวมข้อเท็จจริงหลายๆ ข้อเท็จจริงมาสรุปรวมเป็นมโนมติ เป็นหลักการ ซึ่งเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพที่ 1.3 แผนภูมิแสดงการอุปมานข้อเท็จจริงไปเป็นหลักการหรือกฎ
ที่มา (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2535, หน้า 97)

2. จากการอนุมานทฤษฎี โดยการดึงส่วนย่อยของทฤษฎีมาเป็นกฎ ตัวอย่างกฎ เช่น

- กฎของคูลอมบ์ (Coulomb's law)

กล่าวว่า "แรงระหว่างประจุไฟฟ้า Q_1 และ Q_2 จะเป็นปฏิภาคกับประจุและระยะทางระหว่างประจุ" ดังนี้

$$F \propto \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

โดยที่ r แทนระยะทางระหว่างประจุ
Q แทนประจุไฟฟ้า
F แทนแรง

- กฎของบอยล์ (Boyle's law)

กล่าวว่า ถ้าอุณหภูมิคงที่ ปริมาตรของก๊าซจะเป็นปฏิภาคผกผันกับความดัน เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$V \propto 1/P \quad \text{(ถ้า T คงที่)}$$

โดยที่ V แทนปริมาตรของอากาศ
P แทนความดันของก๊าซ
T แทนอุณหภูมิ

- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton 's law of motion) ประกอบด้วย

1. วัตถุจะเคลื่อนที่หรือหยุดนิ่ง หรือจะเปลี่ยนแปลงความเร็ว จะต้องมีแรงภายนอกไปกระทำ

2. แรงภายนอก เป็นอัตราการเปลี่ยนแปลงของโมเมนต์

3. แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ากฎจะเป็นหลักการที่มีความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลและเขียนเป็นสมการแทนได้ แต่กฎไม่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ว่า ทำไมความสัมพันธ์ระหว่าง เหตุกับผลจึงเป็นเช่นนั้น กฎอธิบายได้เพียงในระดับที่ว่าผลที่ปรากฏให้เห็นนั้นมาจากสาเหตุอะไรเท่านั้น แต่สิ่งที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ภายในตัวกฎได้ก็คือทฤษฎี นั่นเอง

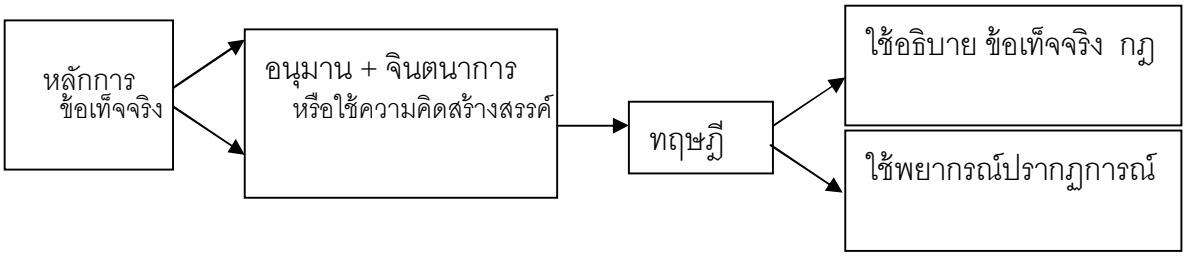
5. **ทฤษฎี** (theory)

จากความหมายของกฎและหลักการ จะเห็นว่าเน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลเป็นสิ่งที่มีอยู่จริงในธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ค้นพบ ไม่ได้เป็นผู้สร้างขึ้นแต่สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเองก็คือทฤษฎี ดังนั้นทฤษฎีจึงเป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยการยอมรับกันทั่วไปในการที่จะใช้อธิบายกฎหรือหลักการ และนำไปใช้พยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้นๆ เพราะลำพังเพียงกฎหรือหลักการไม่สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของตัวเองได้

ในการสร้างทฤษฎีหรือข้อความที่อธิบายปรากฏการณ์ทั้งหลาย นักวิทยาศาสตร์ทำได้ 2 ทางคือ

1. สร้างทฤษฎีโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองก่อน แล้วจึงใช้วิธีการอุปมาน (induction) รวมกับการสร้างจินตนาการ สร้างเป็นแบบจำลองหรือข้อความที่ใช้อธิบายผลการสังเกตนั้นให้ได้

2. สร้างทฤษฎีขึ้นจากความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลอง ต่อมาถ้าทฤษฎีเหล่านั้นสามารถอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ ทฤษฎีเหล่านั้นก็เป็นที่เชื่อถือ และอนุมานไปเป็นหลักการหรือกฎต่อไป ซึ่งอาจเขียนได้เป็นแผนภูมิดังนี้



ภาพที่ 1.4 แผนภูมิแสดงการสร้างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
ที่มา (สมจิต สวธนไพบูลย์ , 2535, หน้า 110)

การที่นักวิทยาศาสตร์จะยอมรับว่าทฤษฎีจะเป็นที่เชื่อถือได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการ คือ (ภพ เลาหไพบูลย์ , 2537 หน้า 7)

1. ทฤษฎีนั้นจะต้องอธิบายกฎ หลักการ และข้อเท็จจริงของเรื่องราวทำนองเดียวกันได้

2. ทฤษฎีจะต้องอนุมานออกไปเป็นกฎหรือหลักการบางอย่างได้

3. ทฤษฎีจะต้องทำนายปรากฏการณ์ที่อาจเกิดตามมาได้

ซึ่งหากทฤษฎีใดไม่เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าว ทฤษฎีนั้นก็ต้องล้มเลิกไปตัวอย่างทฤษฎี เช่น

- ทฤษฎีโมเลกุลของแม่เหล็ก

กล่าวว่า สารแม่เหล็กทุกชนิดจะมีโมเลกุลเล็กๆ ที่มีอำนาจแม่เหล็กอยู่แล้ว เมื่อยังไม่แสดงอำนาจแม่เหล็กออกมา เป็นเพราะโมเลกุลแม่เหล็กของมัน จะเรียงตัวกันไม่เป็นระเบียบ ขั้วเหนือชี้ไปปลายหนึ่ง ขั้วใต้ชี้ไปอีกปลายหนึ่ง ดังนั้นอำนาจแม่เหล็กจึงไม่ทำลายกัน และจะมีขั้วอิสระที่ปลายทั้ง สองข้าง”

จะเห็นว่าทฤษฎีดังกล่าวเป็นที่ยอมรับกันทั่วไป เพราะ

1.สามารถนำไปอธิบายข้อเท็จจริงที่ว่าแม่เหล็กดูดเหล็กได้แม่เหล็กขั้วเหมือนกันจะผลักกันขั้วต่างกันจะดูดกัน

2. สามารถอนุมานไปเป็นกฎเกี่ยวกับการดูดและการผลักกันระหว่างขั้วแม่เหล็กได้ คือ แม่เหล็กขั้วเหมือนกันจะผลักกัน ขั้วต่างกันจะดูดกัน

3. สามารถพยากรณ์ ได้ว่าถ้านำแท่งเหล็กไปตัดออกเป็นกี่ท่อนก็ตาม แต่ละท่อน ก็ยังคงสภาพเป็นแม่เหล็ก เพราะแต่ละท่อนมีโมเลกุลที่เป็นแม่เหล็กเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบอยู่แล้ว

- ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ (The kinetic theory of gases) มีใจความว่า

(ปรีชา วงศ์ศิริ และคณะ , 2535 หน้า 183)

1. ก๊าซทั้งหลายประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ ที่เรียกว่าโมเลกุล ขนาดของโมเลกุลเล็กมาก เมื่อเทียบกับระยะทางระหว่างโมเลกุล ปริมาตรของโมเลกุลยิ่งแทบจะไม่ต้องคำนึงเลย เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาตรทั้งหมดของก๊าซ

2. โมเลกุลของก๊าซไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันและกัน

3. โมเลกุลของก๊าซแต่ละโมเลกุลเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจนปะทะโมเลกุลอื่นหรือภาชนะจึงจะเปลี่ยนทิศทาง

4. โมเลกุลเมื่อปะทะกันเอง หรือปะทะภาชนะจะไม่เสียพลังงาน

5. พลังงานจลน์เฉลี่ยของก๊าซ เป็นปฏิภาคกับอุณหภูมิสมบูรณ์

6. พลังงานจลน์เฉลี่ยของก๊าซทุกชนิดเท่ากันหมดที่อุณหภูมิเดียวกัน

6. **สมมติฐาน** (hypothesis)

เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่ตั้งขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ของปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์กำลังศึกษา โดยอาศัยข้อมูลและประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คาดคะเนนั้นจะจริงหรือไม่ ต้องมีการทดสอบโดยการทดลองหรือหาหลักฐานมาสนับสนุนข้อความหรือสิ่งที่จะเป็นสมมติฐานหรือไม่ พิจารณาว่าข้อความหรือสิ่งนั้นต้องเป็นการคาดคะเนคำตอบ โดยที่บุคคลนั้นยังไม่เคยรู้หรือเรียนรู้มาก่อน ซึ่งหากเคยเรียนรู้มาก่อนแล้วจะไม่เป็นสมมติฐาน แต่จัดเป็น ข้อเท็จจริง มโนมติ หรือหลักการ เท่านั้น

อย่างไรก็ตาม สมมติฐานบางอย่างอาจเป็นที่ยอมรับในช่วงสมัยหนึ่งแต่อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงหรือยกเลิก เมื่อมีผู้ค้นพบข้อเท็จจริง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นเป็นเวลานาน โดยไม่มีหลักฐานใดมาคัดค้านสมมติฐานนั้นทำให้ สมมติฐานนั้นได้รับการยอมรับว่าเป็นข้อเท็จจริง ซึ่งมักจะปรากฏในรูปของกฎ เช่น สมมติฐานของอาโวกาโดกลาย เป็นกฎของอาโวกาโด เป็นต้น

ตัวอย่างของสมมติฐาน เช่น

- สมมติฐานของอาโวกาโด ที่ว่า “ก๊าซทุกชนิดเมื่อมีปริมาตรเท่ากันภายใต้อุณหภูมิและความดันเดียวกัน จะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน”

- ถ้าเพิ่มตัวละลาย จุดเดือดของสารละลายจะเพิ่มขึ้น

- ภูเขาโก่งตัวขึ้นเกิดจากแรงดันภายในเปลือกโลก ทำให้หินชั้นโค้งงอ ความกว้างลดลง แต่ส่วนหนาเพิ่มขึ้น

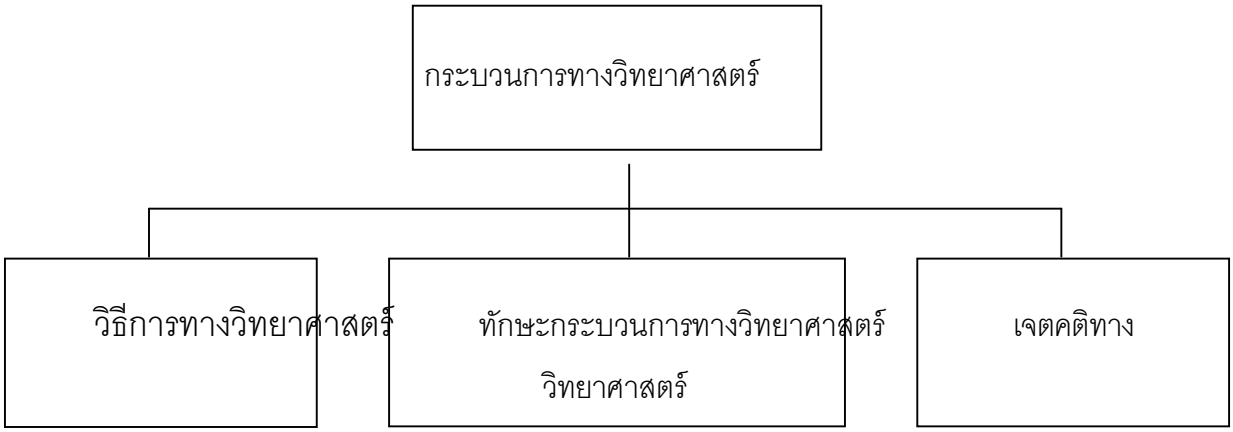
1.4 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การที่นักวิทยาศาสตร์มีความสนใจแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ นั้น ทำให้

นักวิทยาศาสตร์ต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการต่างๆ ที่นำมาใช้เป็นการแสวงหาความรู้นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่ก็มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้

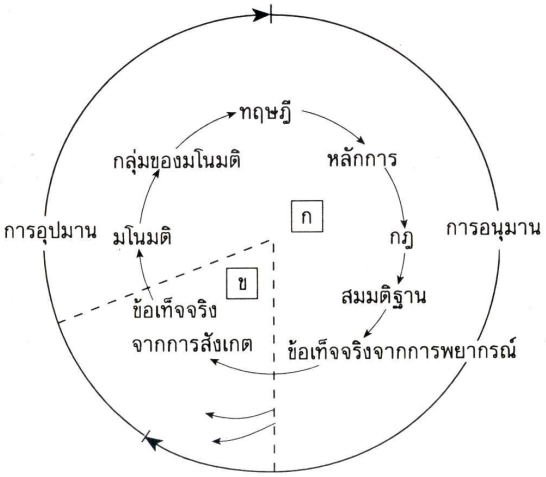
ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2526, หน้า 246) ได้กล่าวถึงความหมายของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้สำหรับแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (process of science) คือ พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ ซึ่ง การดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude) นอกจากนี้ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535, หน้า 122) ได้กล่าวถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า แต่ละคนจะมีขั้นตอนที่ใช้ใน การแสวงหาความรู้แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามก็มีลักษณะร่วมกันที่สามารถจัดเป็นระบบได้ ขั้นตอนนั้นเรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีระบบ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาด้านต่างๆ ในชีวิตประจำวันของบุคคลได้ ทั้งนี้โดยใช้ขั้นตอนต่างๆ ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการดำเนินการแก้ปัญหานั้น แต่การแก้ปัญหาจะได้ผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใด จะต้องขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด นอกจากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาหาความรู้ตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการคิดและการกระทำ ของผู้ดำเนินการ ซึ่งอาจถือเป็นอุปนิสัยของผู้ดำเนินการ ความรู้สึกนึกคิดที่พึงปรารถนาและเชื่อต่อผลของ การศึกษาดังกล่าว จัดเป็นเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นจะเห็นว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้สำหรับแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถเขียนแสดงได้ ดังนี้



ภาพที่1.5แผนภูมิแสดงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงการสะสมความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ตั้งแต่ข้อเท็จจริง มโนมติ กฎ หลักการ สมมติฐาน ทฤษฎี การตรวจสอบ การพยากรณ์ของความรู้ประเภทต่างๆ จะเป็นการสร้างเสริมความเชื่อมั่นในความรู้เดิม และเป็นการตั้งปัญหา พบสมมติฐาน และความรู้ใหม่ๆ ต่อไป เป็นวัฏจักร ดังแสดงในภาพที่ 1.6
(ภพ เลาหไพบูลย์, 2537 ,หน้า 11)



ภาพที่ 1.6 แสดงโครงสร้างกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ที่มา (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537, หน้า 11)

จากภาพที่ 1.6 โครงสร้างกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์บริเวณพื้นที่ ก เป็นความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ บริเวณพื้นที่ ข เป็นการสังเกตและข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกต การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นดำเนินไป และสิ้นสุดลงบริเวณพื้นที่ ข กล่าวคือ ปัญหาหรือความสงสัย ที่เกิดขึ้นจากหลักปรัชญา ความเชื่อ หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์เดิมจะถูกตั้งเป็นสมมติฐานและการพยากรณ์ ในบริเวณพื้นที่ ก แล้วดำเนินการทดลองสังเกต เก็บข้อมูล จากการทดลองและสังเกตเพื่อพิสูจน์สมมติฐานในบริเวณพื้นที่ ข เมื่อได้ข้อมูลจากการทดลองและการสังเกตแล้ว นำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงได้เป็นมโนมติพร้อมกับการสร้างขึ้นเป็นรูปแบบ อาจโดยอาศัยจินตนาการเพื่ออธิบายข้อเท็จจริงที่ค้นพบใหม่ ทำให้ได้กลุ่มของมโนมติจนได้เป็นทฤษฎี สำหรับวิธีการที่ใช้ตั้งแต่ต้น ซึ่งเป็นการนำความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงปลีกย่อยมาสัมพันธ์กัน ผสมผสานเป็นกลุ่มของมโนมตินั้น เรียกว่า การอุปมาน จากความรู้ที่เป็นทฤษฎีได้ถูกอนุมานออกไปเป็นหลักการ กฎ ตลอดจนถูกนำไปชี้แนะในการตั้งสมมติฐาน เพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงใหม่ๆ ดังนั้น ความรู้วิทยาศาสตร์จึงยังไม่เป็นความจริงแท้ (ultimate reality) จึงต้องแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไป

1.5 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เติมศักดิ์ เศรษฐวัชราวนิช และคณะ (2542, หน้า 77) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งมีระบบเป็นขั้นตอน เพื่อให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่มีปัญหาอื่นติดตามมาภายหลัง ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตั้งปัญหา (state problem)
2. ขั้นการสร้างสมมติฐาน (make a hypothesis)

3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล (gather evidence)
4. ขั้นการลงข้อสรุป (conclusion)

ภพ เลาหไพบูลย์ (2539, หน้า 10) กล่าวถึง ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต และ/หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกต และ/หรือการทดลอง

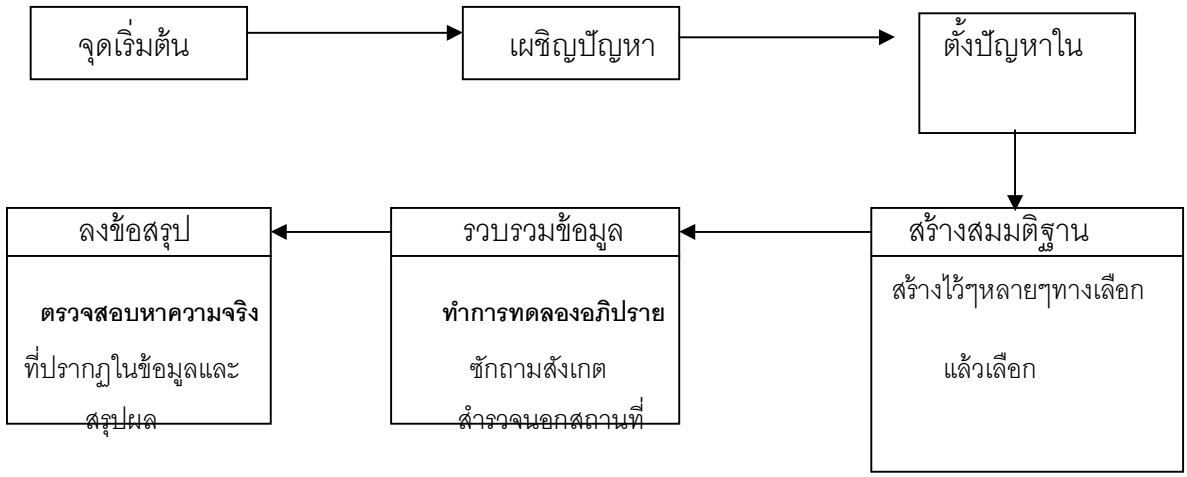
คารินและซันด์ (Carin and Sund ,1980, p. 9) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการทดลอง
4. ขั้นสังเกตขณะทดลอง
5. ขั้นรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูล
6. ขั้นตรวจสอบข้อมูล
7. ขั้นสรุปผลการทดลอง

คุสแลน และสโตน (Kuslan and Stone, 1969, p. 15-16) กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุข้อความของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถเขียนขั้นตอนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังภาพที่ 1.7



ภาพที่ 1.7 แผนภูมิแสดงขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์
ที่มา (สุวัฒน์ นิยมค้า, 2531, หน้า 153)

ดังนั้น จึงสรุปว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจจะมีลำดับขั้นตอนที่เหมือนหรือแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับผู้ที่ทำการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะมีความรู้เดิมทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด แต่อย่างไรก็ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จะต้องเริ่มต้นด้วยขั้นระบุปัญหาให้ได้ก่อนและลงท้ายด้วยขั้นการลงข้อสรุปเสมอ

1.6 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เจตคติมาจากคำภาษาอังกฤษว่า attitude ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษาลาตินว่า aptus แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม บางคนอาจใช้คำอื่นที่มีความหมายคล้ายกัน เช่น ทัศนคติ และเจตนคติ

นักวิชาการ นักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของคำว่า เจตคติไว้ดังนี้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2537 , หน้า 12) กล่าวถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ

เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีนั้น ขึ้นอยู่กับการคิดการกระทำที่อาจเป็นอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น ซึ่งความรู้สึกนึกคิดดังกล่าวเรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2525 , หน้า 413) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่ นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้

มอร์ และซัทแมน (Moore and Sutman, 1970 , p. 92-93) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดหรือท่าทีที่ผู้เรียนแสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นไปได้ทั้งทางบวกและทั้งทางลบ โดยท่าทีที่แสดงออกขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ และความรู้สึกของแต่ละบุคคล

แอล ดับบลิว เฟอร์กูสัน (L.W. Perguson, p. 80) กล่าวว่า เจตคติเป็นการแสดงออกของความเชื่อว่าอะไรถูก หรืออะไรผิด ชอบหรือไม่ชอบ ยอมรับหรือปฏิเสธ

นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์การศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึง คุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ควรมีลักษณะดังนี้

1. **มีความอยากรู้อยากเห็น**

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น มีดังนี้

1.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

1.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม

1.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.4 ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

2. **มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ**

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีดังนี้

2.1 ใช้วิจารญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ

2.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

2.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

3. **มีเหตุผล**

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีเหตุผล มีดังนี้

3.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

3.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้

3.3 แสวงหาสาเหตุของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

3.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

4. **มีความเพียรพยายาม**

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความเพียรพยาม มีดังนี้

4.1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

4.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

4.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

5. **มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น**

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีดังนี้

5.1 ยอมรับการวิพากย์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

5.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ

5.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น

5.4 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

6. **มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง**

ลักษณะที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีดังนี้

6.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

6.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

6.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินสิ่งใดๆ

6.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

6.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

จากเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวไว้ข้างต้นจะเห็นว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่สิ่งจำเป็นสำหรับนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น หากแต่บุคคลทั่วไปก็สามารถนำคุณลักษณะของการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับการทำงาน การปฏิบัติตนในชีวิตประจำวันก็จะสามารถก่อให้เกิดประโยชน์ได้มากมาย

1.7 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้และแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ (the american association for the advancement of science 1970 , p. 129-176) ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (basic science process skills) ประกอบด้วย
    - 1.1 ทักษะการสังเกต
    - 1.2 ทักษะการวัด
    - 1.3 ทักษะการคำนวณ
    - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
    - 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
    - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
    - 1.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
    - 1.8 ทักษะการพยากรณ์

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม หรือบูรณาการ (integrated science process skills) ประกอบด้วย
    - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
    - 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
    - 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
    - 2.4 ทักษะการทดลอง
    - 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะกระบวนการทั้ง 2 ประเภท รวมแล้วมีทั้งหมด 13 ทักษะ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. **ทักษะการสังเกต** (observation)

หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแต่ละข้อมูลมีลักษณะ ดังนี้

- การสังเกตข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง สังเกตเกี่ยวกับรูปร่างและสมบัติประจำตัวของสิ่งที่สังเกต เช่น รูปร่าง สี กลิ่น รส เสียง ลักษณะพื้นผิว ความร้อนเย็น เช่น เมื่อใช้ตาดูลูกอมชนิดหนึ่ง บอกว่า มีรูปร่างกลม สีแดง เป็นต้น

- การสังเกตข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการสังเกตโดยการบอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เป็น การสังเกตที่ต้องมีสิ่งอ้างอิง การอ้างอิง อาจทำโดยการกะประมาณ หรืออ้างอิงกับหน่วยมาตรฐานใดๆ เช่น น้ำตาลทรายหนักประมาณ 1 กิโลกรัม

- การสังเกตข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลง เป็นการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนแปลงขนาดของลูกตุ้มสีเหลืองเมื่อได้รับความร้อน ดังนี้ ลูกตุ้มสีเหลืองนั้นมีขนาดเล็กลงเรื่อยๆ จนในที่สุดละลายหายไปภายในเวลา 5 นาที เป็นต้น

2. **ทักษะการวัด** (measurement)

หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดอย่างเหมาะสม และใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน โดยมีหน่วยวัดมาตรฐานกำกับเสมอ ซึ่งหน่วยวัดมาตรฐานที่ใช้เป็นสากลในปัจจุบันคือ ระบบหน่วย SI (international system of units หรือ systeme international d' unite's) การวัดจะต้องอาศัยทักษะในการวัด ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง สามารถเลือกใช้เครื่องมือสำหรับวัดอย่างเหมาะสม และอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

การวัดจะมี 3 ประเภท คือ การวัดความยาว การวัดมวล (ชั่ง) และการวัดปริมาตร (ตวง)

3. **ทักษะการคำนวณ** (using number)

หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวน การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ การตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน สามารถคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยตรงหรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาคำนวณต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. **ทักษะการจำแนกประเภท** (classification)

หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของโดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใด อย่างหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ ได้แก่ การแบ่งสิ่งของหรือการเรียงลำดับสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ ซึ่งอาจเป็นของตนเอง

หรือของ ผู้อื่นเป็นผู้กำหนด นอกจากนี้ยังมีการบอกเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งพวก หรือเรียงลำดับสิ่งของที่ผู้อื่นทำไว้ เป็นต้น

5. **ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา** (space /space relationship and space /time relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (dimensions) คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง หรือความหนาของวัตถุ

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา อธิบายได้ ดังนี้

- **ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส** หมายถึง ความสามารถในการหา ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ซึ่งได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปทรง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่บ่งว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ได้แก่ การบ่งชี้รูปทรง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้ บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาและภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้ เป็นต้น

- **ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา** หมายถึง ความสามารถในการหา ความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ 3 มิติ ความสามารถในการระบุรูปทรง ขนาด ตำแหน่งและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่างๆ เช่นความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของน้ำแข็งที่เปลี่ยนแปลงไปในเวลาต่างๆ เป็นต้น

6. **ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล** (organizing data and communication)

หมายถึง ความสามรถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดจำแนกประเภทเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ และการเขียนบรรยาย เป็นต้น

7. **ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล** (inferring)

หมายถึง ความสามารถในการอธิบายหรือสรุปข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยตรง หรือจากการวัด การทดลอง โดยเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวที่มี เหตุผลลงไป ความคิดเห็นส่วนตัวที่เพิ่มลงไปจะได้จากการใช้ความรู้เดิมประสบการณ์เดิมและข้อมูลเดิมมาประกอบ

8. **ทักษะการพยากรณ์** (prediction)

หมายถึง ความสามารถในการทำนายผลเหตุการณ์ หรือสิ่งที่เกิดขึ้นโดยอาศัยข้อมูล ความสัมพันธ์ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วเป็นแนวทาง

การพยากรณ์อาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลให้ความเชื่อมั่น หรือมีโอกาสผิดพลาดได้น้อยกว่าการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล

9. **ทักษะการตั้งสมมติฐาน** (formulating hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบหรือสรุป คำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม คำตอบล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี

10. **ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ** (defining operationally)

หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือข้อความเพื่อให้เป็นที่เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกต หรือวัด หรือตรวจสอบได้ง่าย

11. **ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร** (identifying and controlling variables)

หมายถึง ความสามารถในการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

- ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (independent variable) หมายถึง สิ่งที่จัดให้แตกต่างกัน ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดผล ซึ่งคาดว่าจะแตกต่างกัน มีความเป็นอิสระในตัวเอง

- ตัวแปรตาม (dependent variable) หมายถึง สิ่งที่ต้องติดตามผล ซึ่งเป็นผลมาจาก การจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกัน ไม่มีความเป็นอิสระในตัวเอง ต้องแปรเปลี่ยนไปตามตัวแปรต้น

- ตัวแปรควบคุม (controlled variable) หมายถึง สิ่งที่เราต้องควบคุมจัดให้เหมือนกัน เพื่อให้แน่ใจว่าผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. **ทักษะการทดลอง** (experimenting)

หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น กระบวนการในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

13. **ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป** (interpretting data and conclusion)

หมายถึง ความสามารถในการตีความหมายข้อมูล โดยการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และลงข้อสรุป โดยการบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

1.8 การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ในชีวิตประจำวันของมนุษย์จะเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา จากที่ทราบกันแล้วว่า วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งที่มีองค์ประกอบสองส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง มโนมติ กฎ หลักการ หรือทฤษฎี ไม่ได้เป็นความรู้ที่เกิดขึ้นเองได้ แต่จะต้องมาจากการที่มนุษย์ให้ความสนใจต่อสิ่งต่างๆที่อยู่รอบๆ ตัวของเขาเอง และใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ศึกษาค้นคว้า หาความรู้ใหม่ๆ แต่บางครั้งความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่อาจไม่เพียงพอ ทำให้เกิดอุปสรรคหรือปัญหาขึ้น ถึงอย่างไรก็ตามมนุษย์ก็ไม่ยอมจำนนต่อปัญหาที่เขาพบ พยายามหาคำตอบของปัญหานั้นให้ได้ หรือเรียกว่าพยายามแก้ปัญหานั้นให้ได้นั่นเอง ซึ่งการแก้ปัญหาของมนุษย์มักใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งแต่ละคนจะมีความแตกต่างกัน แต่ก็มีลักษณะร่วมกันอยู่บ้างทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบได้ ขั้นตอนต่างๆ ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จัดเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบ ได้ขั้นตอนต่างๆที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการใช้ปัญญา (the method intelligence) นั่นเอง ซึ่งขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มนุษย์ใช้แก้ปัญหา มักจะเริ่มจากการที่มนุษย์มีความสนใจกับปัญหาที่เขาจะต้องค้นคว้าหาคำตอบหรือ คำอธิบาย ซึ่งมักจะต้องระบุหรือกำหนดขอบเขตของปัญหาให้ชัดเจนก่อน ซึ่งในการระบุปัญหาจะสามารถทำให้ชัดเจนได้โดยการเขียนข้อความในรูปของคำตอบ หลังจากทราบว่าจะศึกษาเรื่องใดตามที่ระบุไว้แล้วก็จะพยายามคาดการณ์ล่วงหน้าว่าคำตอบที่อาจจะเป็นไปได้สำหรับปัญหานั้นคืออะไร ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า การตั้งสมมติฐาน จากนั้นก็ต้องกำหนดวิธีการสังเกตหรือทดลองตามแบบที่กำหนดไว้ จนได้ข้อมูลต่างๆ ตามที่ต้องการ แล้วนำมาสรุปผลจากการสังเกตหรือทดลองนั้น และลองประเมินว่าผลที่ได้จากการสังเกตหรือทดลองนั้นสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

หากเป็นไปตามที่ ตั้งสมมติฐานไว้ ก็สรุปเป็นคำตอบของปัญหาที่เผชิญอยู่ และคำตอบที่ได้นี้ก็อาจจัดเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทใดประเภทหนึ่งอีกด้วย

ตัวอย่างการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้สำหรับแก้ปัญหา ดังนี้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	**ตัวอย่าง**
1. การกำหนดปัญหา (location of problems)	- ในชุมชนมีน้ำดื่มที่ไม่สะอาด - ทำให้เจ็บป่วยบ่อย - ทำอย่างไรน้ำนั้นจึงจะสะอาด ฯลฯ
2. การตั้งสมมติฐาน (setting up of hypothesis)	เชื้อโรคในน้ำไม่สะอาดเป็นสาเหตุให้เจ็บป่วยบ่อย ดังนั้นถ้าเราทำสิ่งต่อไปนี้ 1. แกว่งน้ำด้วยสารส้ม 2. ต้มน้ำให้สะอาด 3. กรอง 4. กลั่น น้ำที่ได้จะสะอาดใหม่ และเชื้อโรคจะตายหรือไม่
3. การทดลองและเก็บข้อมูล (experimentation and gathering of data)	เพื่อให้เชื้อโรคตาย และเพื่อให้ได้น้ำที่สะอาด ทดลองทำ 4 ประการ คือ แกว่งน้ำด้วยสารส้ม, ต้มน้ำให้เดือด กรองและกลั่น ในห้องปฏิบัติการจนสำเร็จ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์	ตัวอย่าง
4. การวิเคราะห์ข้อมูล (analysis of data)	ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ หรือวิธีการอื่นๆ พบว่า - น้ำที่แกว่งด้วยสารส้มนั้นใสดี แต่ยังมีเชื้อโรค - ต้มน้ำให้เดือดทำให้เชื้อโรคตายหมด แต่น้ำยังขุ่นมาก - ยังมีเชื้อโรคอยู่มากในน้ำกรอง - น้ำกลั่นสะอาดมาก เชื้อโรคตายหมด
5. การสรุปผลและการนำไปใช้ (conclusion and application)	- การทำให้น้ำสะอาดโดยวิธีที่ถูก คือ การแกว่งด้วยสารส้มแล้วเอาไปต้มให้เดือด - การกลั่นจะทำให้สะอาดมากที่สุด แต่อาจแพงเกินไป

จะเห็นว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะช่วยในการแก้ปัญหา หาคำตอบของปัญหาต่างๆ ที่เราสงสัย วิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ ที่เป็นเชิงสังคมศาสตร์ได้ด้วย เช่น เศรษฐศาสตร์ รัฐศาสตร์ เป็นต้น เพราะเป็นวิชาการคิดที่มีเหตุมีผล รู้จักใช้สติปัญญาแก้ไขปัญหาและได้มาซึ่งความรู้ที่เป็นรากฐานที่ดี อีกทั้งเป็นการส่งเสริมให้รู้จักการคิดค้น การวิจัย และการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

1.9 การประยุกต์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

ปัจจุบันคงจะปฏิเสธไม่ได้ว่าชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ต้องพึ่งพาอาศัยตามก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งเข้าไปเกี่ยวข้องกับทุกชีวิตในสังคมไม่ว่าจะเป็นด้านอาหาร เครื่องนุ่งห่ม การก่อสร้างที่อยู่อาศัย สุขภาพอนามัย และด้านอื่นๆ เป็นต้นว่า การติดต่อโทรคมนาคม ดาวเทียม คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีชีวภาพ ความรู้ด้านวิศวกรรม พันธุศาสตร์ ในการผลิตอินซูลิน สารต่อต้าน ไวรัส การปลูกอวัยวะและการเปลี่ยนอวัยวะเหล่านี้ ทำให้มนุษย์มีความเป็นอยู่สะดวกสบายอยู่รอดปลอดภัยขึ้น ดังนั้น หากจะกล่าวว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการ

พัฒนาเพื่อยกระดับ คุณภาพชีวิตของมนุษย์ให้สูงขึ้นเป็นอย่างดี เราสามารถนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์ในหลายๆ ด้าน ดังตัวอย่างที่จะยกต่อไปนี้

1. ความรู้วิทยาศาสตร์ที่ว่า สสารเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวและเมื่อได้รับความเย็นจะหดตัว เราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจจากความจริงข้อนี้ ดังนี้

- กรณีการสั่งซื้อน้ำมันเบนซินจากประเทศหนาวจัด เช่น สหรัฐอเมริกามาประเทศไทยซึ่งเป็นเมืองร้อน สมมติเราสั่งซื้อน้ำมันเบนซินจำนวนหนึ่งล้านลิตรและตวงได้หนึ่งล้านลิตรพอดีที่ประเทศสหรัฐอเมริกา แต่เมื่อบรรทุกเรือมาถึงประเทศไทยน้ำมันเบนซินที่ตวงไว้ที่ประเทศสหรัฐอเมริกาจำนวนหนึ่งล้านลิตรนั้น กลับเพิ่มเป็นหนึ่งล้านหนึ่งพันลิตร ซึ่งหากเราไม่ทราบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าสสารเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวอาจทำให้เราเข้าใจผิด คิดว่าประเทศสหรัฐอเมริกาคงจะเติมน้ำมันผิดหรือแถมมาให้ แต่จริงๆ คือ น้ำมันจำนวนหนึ่งล้านลิตรในเมืองหนาวจัดมาถึงเมืองร้อนน้ำมันก็จะขยายตัวเพิ่มขึ้นอีก ซึ่งหากประเทศสหรัฐอเมริกาตวงน้ำมันขาดหลักห้าร้อยลิตร เราก็ไม่รู้ เพราะหากกลับมาประเทศไทยก็จะครบตามจำนวนพอดี แต่หากเรารู้ก็จะทำให้เราไม่เสียเปรียบการค้าและเศรษฐกิจของชาติก็ดีขึ้นด้วย

- กรณีการสร้างถนน สะพาน หรือรางรถไฟ จะสังเกตว่าผู้สร้างจะเว้นช่องว่างตรงหัวต่อถนนคอนกรีต หัวต่อสะพานคอนกรีตหรือหัวต่อรางรถไฟเพราะเขาคำนึงถึงความจริงที่ว่าสสารเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัว นั่นเอง เพราะหากไม่เว้นไว้อาจทำให้ถนนคอนกรีตแตกร้าว สะพานแตกร้าวและพัง ส่วนรถไฟอาจตกรางได้ เป็นต้น

- การควบคุมการฟักไข่ โดยใช้เครื่องควบคุม อาศัยความจริงที่ว่าสสารเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัวข้อนี้เป็นอันมาก นั่นคือ เมื่อเปิดหลอดไฟฟ้าจนร้อนพอดีกับการฟักไข่แล้วจะมีแท่งโลหะแท่งหนึ่งขยายตัวไปดันให้วงจรไฟฟ้าขาดออกจากกัน ไฟฟ้าจะดับทันที พออากาศในเครื่องควบคุมอุณหภูมิเย็นลงโลหะแท่งเดียวกันนี้จะหดตัว การหดตัวของแท่งโลหะนี้จะทำให้วงจรของหลอดไฟฟ้านั้นเดินอีก มันจะเปิดปิดเช่นนี้ตลอดไป ทำให้เราสามารถควบคุมอุณหภูมิในการฟักไข่ไก่ได้

- น้ำเมื่อเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง จะขยายตัวมากกว่าเดิม เพราะฉะนั้นเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลมจะไม่บรรจุไว้เต็มขวด จะเหลือที่ว่างไว้ให้น้ำในขวดขยายตัวเมื่อได้รับความเย็นมากขึ้น ซึ่งหากบรรจุน้ำเต็มขวด เมื่อน้ำในขวดกลายเป็นน้ำแข็งอาจจะขยายตัวดันขวดนั้น จนระเบิดได้

2. ความรู้เรื่องการบริโภคอาหาร

- อาหารจำพวกเนื้อสัตว์ราคาแพงเราก็อาจบริโภคอาหารประเภทถั่วเหลืองบ้าง ซึ่งมีโปรตีนอยู่ถึง 40% ก็ถือว่าได้ประโยชน์ด้านโปรตีนอยู่บ้าง อีกทั้งเป็นการประหยัดด้านเศรษฐกิจอีกด้วย

1.10 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์

ตามที่ทราบแล้วว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัย 4 หรือความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ไม่ว่าจะเป็นด้านอาหาร เครื่องนุ่งห่ม การก่อสร้างที่อยู่อาศัยและด้าน สุขภาพอนามัย เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงานของมนุษย์มีบทบาทในด้าน การอำนวยความสะดวก ตลอดจนมีอิทธิพลต่อความเข้าใจในชีวิต การติดต่อสื่อสารระหว่างมนุษย์ด้วยกันเอง เป็นต้น

เทคโนโลยีมีบทบาทอย่างมากในการเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงานของเกษตรกร โดยนำเครื่องผ่อนแรง การคัดพันธุ์ ปุ๋ย ระบบชลประทานที่ดี ฯลฯ มาช่วยเพิ่มผลิต แต่ก็กล่าวได้ว่านี่เป็นเพียง การปฏิรูปวิธีการที่ใช้มาตั้งแต่ดั้งเดิม แต่เทคโนโลยีได้มีบทบาทอย่างใหญ่หลวงในการเปลี่ยนแปลง การช่าง การหัตถกรรม และอุตสาหกรรมในครัวเรือนมาเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งแรกนั้นมีขึ้นพร้อมกับการใช้เครื่องจักรไอน้ำและเครื่องจักรกลต่างๆ มาเป็นแรงในการผลิตบรรเทาภาระการใช้แรงงานกล้ามเนื้อของคน การปฏิวัติอุตสาหกรรมใหม่เป็นการใช้เครื่องยนต์และกลไกทางอิเล็กทรอนิกส์เข้าแทนทักษะของคน แบ่งเบาภาระการทำงานที่ซ้ำซากและซับซ้อน

เครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมที่ทันสมัยนั้น เป็นเครื่องมือวัดที่มีความแม่นยำสูง เครื่องมือควบคุมกรรมวิธีการผลิต และเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจ (เครื่องเก็บข้อมูล เครื่องคำนวณ) เครื่องมือเหล่านี้ช่วยเพิ่มความเร็วของกระบวนการผลิตมาก ขั้นตอนต่างๆ อาจมีเครื่องมือช่วยโดยอัตโนมัติ ประหยัดแรงงานและลดความผิดพลาด

ไม่เพียงแค่ชีวิตการงานเท่านั้น ชีวิตในบ้านเรือนก็ได้เปลี่ยนแปลงไปมาก พร้อมกับพัฒนาการของเทคโนโลยี ตัวเคหะสถานเอง และสิ่งอำนวยความสะดวกก็ได้เปลี่ยนไป เดิมทีเดียวน้ำใช้ในบ้านก็มาจากบ่อจากคลอง หรือต่อรางมาจากป่าเขา ลำธาร แต่ชุมชนสมัยนี้ ก็มีระบบกลางสำหรับจ่ายน้ำประปา มาให้ใช้ถึงในบ้าน การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญคือ การส่งพลังงานจากระบบกลางมาให้ใช้ถึงในบ้านเช่นกัน นั่นคือพลังงานไฟฟ้าและพลังงานเคมี (ก๊าซ) ระบบสาธารณูปโภคเหล่านี้ช่วยให้ชีวิตประจำวันได้เปลี่ยนไป แทนที่จะต้องจุดเตาหุงอาหารกันอย่างยากเย็น ก็ใช้เตาก๊าซ เตาไฟฟ้า หรือเตาไมโครเวฟ ซึ่งสะดวกและรวดเร็ว อาหารซึ่งแต่เดิมก็ซื้อเป็นวัน แต่ปัจจุบันก็อาจซื้อมาเก็บสำรองไว้ในตู้เย็นได้นานๆ การทำ ความสะอาด ก็มีเครื่องช่วยให้ความสะดวก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องซักผ้า

ต้องการความสนุกเพลิดเพลิน ก็สามารถทำได้ภายในที่พักอาศัย โดยการเปิดหนังฟังเพลงได้ตามสะดวกสบายภายในบ้าน ไม่ต้องออกไปนอกบ้านเหมือนสมัยก่อน เป็นต้น

เทคโนโลยีเริ่มต่อจากจุดที่การถือโชคลางสิ้นสุดลง วิทยาศาสตร์ได้มีผลต่อโลกทัศน์อย่างมาก สมัยก่อนเมื่อยังไม่เข้าใจเหตุผล ก็อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติว่าเป็นโชคลาง เป็นความหมายต่างๆ นานา การป่วยไข้ก็เป็นเรื่องของเวทมนต์ หรือผีสาง ผู้ใดมีอำนาจก็ยกให้เป็นสมมติเทพ การเกิดฝนก็เป็นเรื่องของการถูกแช่งหรือพิรุณเทพไม่โปรดปราน ฯลฯ แต่ปัจจุบันสามารถอธิบายถึงเหตุผลต่างๆ ของการเกิดได้โดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงนำมาประยุกต์ใช้กับชีวิตการทำงานให้ไม่เป็นคนงมงายต่อสิ่งเดิมๆ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้มีอิทธิพลต่อชีวิตมนุษย์ อิทธิพลนี้ได้ปรากฏชัดเจนในเรื่องของการสื่อสาร ทั้งการสื่อสารมวลชนและโทรคมนาคม ปัจจุบันเพียงแต่ยกหูโทรศัพท์ก็สามารถติดต่อธุรกิจหรือพูดกับบุคคลรักที่อยู่ห่างไกลเป็นระยะทางข้ามทวีปกว่าหมื่นกิโลเมตร พัฒนาการของอิเล็กทรอนิกส์ ช่วยให้เสียงเดินทางในรูปสัญญาณไฟฟ้า ตามสายที่ทอดผ่านท้องมหาสมุทร หรือฝากไปกับสัญญาณวิทยุที่สามารถเดินทางได้ตามผิวโลก หรือสะท้อนจากกลุ่มไอออนที่อยู่รอบนอกของบรรยากาศโลกหรือสะท้อนจากดาวเทียมที่ส่งออกไปโคจรอยู่รอบโลก ในด้านสื่อสารมวลชน เช่น หนังสือพิมพ์ เทคนิคการพิมพ์โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดอักษร การใช้เครื่องพิมพ์แบบหมุนช่วยให้พิมพ์หนังสือพิมพ์ได้รวดเร็วในจำนวนที่มากมายหลายล้านฉบับต่อวัน การส่งกระจายเสียงก็มีสถานีส่งมากมาย ทั้งคลื่นยาวสำหรับภายในประเทศและคลื่นสั้นสำหรับรับฟังได้ไกล ซึ่งใช้ประโยชน์ได้หลายประการ เช่น ให้ข่าวสาร ข้อมูล ให้การศึกษา โฆษณาสินค้า

จากตัวอย่างข้างต้นจะเห็นว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทและความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์ และสังคมเป็นอย่างมาก

บทสรุป

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นตัวองค์ความรู้ และตัวกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การแสวงหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์นี้ไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ได้ ขั้นตอนของ วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการดำเนินการแสวงหาคำตอบของปัญหา ซึ่งในการดำเนินการของแต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาช่วย แต่อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการสังเกต การ ตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองและการปฏิบัติการทดลองก็เป็นสิ่งที่จำเป็นในการช่วยให้การแก้ไขปัญหาสำเร็จลุล่วงไปได้ ส่วนในแต่ละขั้นตอนของวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ จะใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดบ้างขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา โดยทั่วไปทักษะที่ใช้มากและจัดเป็นทักษะพื้นฐานของทักษะอื่น ได้แก่ ทักษะการสังเกต ส่วนทักษะอื่นๆ อีก 12 ทักษะ ขึ้นอยู่กับผู้แก้ปัญหาจะเลือกนำไปใช้ให้เหมาะสม และผลที่ได้จากการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้จะทำให้ได้มาซึ่ง ผลิตผลหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ สมมติฐาน และทฤษฎี สามารถนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวันของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการตอบสนองด้านความต้องการปัจจัยพื้นฐานของมนุษย์ 4 ประการ ยังสามารถประยุกต์ ใช้กับสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ เช่น ด้านการแพทย์ ด้านวิศวกรรม ด้านการเกษตร อีกทั้งการผลิตคิดค้นสิ่งประดิษฐ์และระบบวิธีการต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นเป็นการอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์และสังคม

คำถามทบทวน

1. วิทยาศาสตร์หมายความว่าอย่างไร มีองค์ประกอบอย่างไรบ้าง อธิบายโดยละเอียด

2. ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง และทฤษฎีเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร

3. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้แก้ปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน ได้อย่างไร ยกตัวอย่างประกอบคำตอบด้วย

4.มีผู้กล่าวว่า “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์” นักศึกษามีความคิดเห็นว่าอย่างไร แสดงความคิดเห็นนั้น

5. อธิบายความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการทำงานและการดำรงชีวิต

6. กำหนดสถานการณ์มาให้ 3 สถานการณ์ ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 นักศึกษาคนหนึ่งได้ทำการปลูกต้นกุหลาบ 2 ต้น ซึ่งเป็นพันธุ์เดียวกัน และมีรากขนาดเดียวกัน โดยต้นหนึ่งใช้พลาสติกหุ้มห่อรากก่อนนำไปปลูก ส่วนอีกต้นหนึ่งนำไปปลูกโดย ไม่ได้หุ้มห่อราก ต้นไม้ทั้งสองปลูกในดินชนิดเดียวกัน รดน้ำอย่างสม่ำเสมอด้วยปริมาณเท่ากัน เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ปรากฏว่าต้นที่หุ้มห่อรากด้วยพลาสติกเริ่มจะเฉาตาย ส่วนอีกต้นเจริญงอกงาม ตามปกติ

สถานการณ์ที่ 2 รถยนต์คันหนึ่งแล่นด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และจะต้องแล่นในระยะทาง 500 กิโลเมตร อยู่เป็นประจำ คนขับลองใช้น้ำมันชนิดต่างๆ โดยเติมครั้งละ 60 ลิตร ปรากฏว่า แต่ละครั้งมีน้ำมันเหลืออยู่ไม่เท่ากัน

สถานการณ์ที่ 3 สมมติว่านักศึกษาขี่รถจักรยานสองล้อไปจ่ายกับข้าวที่ตลาด ซึ่งอยู่ห่างจากบ้านพักเป็นระยะทางประมาณ 4 กิโลเมตร และบนเส้นทางนี้นักศึกษาต้องขี่รถจักรยานผ่านสะพานโค้งถึง 2 แห่ง และทุกครั้งเมื่อขี่จักรยานถึงกลางสะพาน นักศึกษาจะทำให้รถหยุดนิ่ง แล้วปล่อยให้รถลงสะพานโดย ไม่เบรคเลย (เนื่องจากแต่ละสะพานไม่ค่อยชันมากนัก) ที่นักศึกษาทำเช่นนั้น เพราะอยากทราบว่า รถจะหยุดนิ่งตอนไหน และสามารถไปได้ไกลแค่ไหนนั่นเอง ส่วนเที่ยวขากลับจากตลาด เมื่อจ่ายกับข้าวเสร็จแล้ว นักศึกษาก็ทำเช่นเดียวกัน แต่ผลออกมาแตกต่างกัน คือ ระยะทางที่รถสามารถวิ่งไปได้จนหยุดนิ่งนั้นเพิ่มมากขึ้นจากเดิมทั้งสองสะพาน

จากสถานการณ์ทั้ง 3 ข้างต้น ให้นักศึกษาเลือกพิจารณาเพียง 1 สถานการณ์ เท่านั้น เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. สถานการณ์ที่เลือกนั้นคิดว่าอะไรคือตัวปัญหา
2. ปัญหาที่ระบุในข้อ 1 อะไรคือตัวแปรต้น และอะไรคือตัวแปรตาม
3. นักศึกษาจะเขียนสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ในข้อ 2 ได้ว่าอย่างไร
4. ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักศึกษาสร้างขึ้นในข้อที่ 3 และระบุว่ามีตัวแปรอะไรบ้างที่ต้องควบคุม
5. จงลำดับขั้นตอนต่างๆ ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และระบุว่าคำตอบในแต่ละข้อ คือ ข้อ 1 – 4 ข้างต้น แสดงขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ขั้นใดบ้าง (เช่น ข้อ 1 ตรงกับ ขั้น.....ข้อ 2 ตรงกับขั้น.....เป็นต้น)

(สมจิต สวธนไพบูลย์, 2535, หน้า 247)

แผนการจัดการเรียนรู้

นักศึกษาครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอก ภาษาอังกฤษ

วิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

เรื่อง วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวนชั่วโมง 24 ชั่วโมง 4 สัปดาห์

สาระสำคัญ

แผนการสอนสาระประจำหน่วยที่ 1

ทดสอบความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ปฐมนิเทศเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน บรรยาย ทำกิจกรรมการเรียนการสอนเกี่ยวกับ ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาและขอบเขตของวิทยาศาสตร์ ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อศึกษาจบหน่วยการเรียนนี้แล้ว นักศึกษาควรมีความสามารถในประเด็น ต่อไปนี้

1. เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และปรัชญาทางวิทยาศาสตร์
2. มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องในการพัฒนาตนเอง
3. นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. สามารถรู้ปัญหาสุขภาพของคนไทยว่ามีปัญหาที่สำคัญอะไรบ้าง
5. สามารถคิดค้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์ได้

สาระการเรียนรู้

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 สาขาและขอบเขตของวิทยาศาสตร์

1.3 ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.4 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.5 วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.6 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.7 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.8 การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.9 การประยุกต์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน

1.10 วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์

กิจกรรมการเรียนรู้ การบรรยายและการทำงานเป็นกลุ่ม

ชั่วโมงที่ 1 - 6

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยการซักถามความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์โดยทั่วๆ ไป ให้นักศึกษา 3-5 คน พูดถึงความหมายและองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึงอย่างไรและมีองค์ประกอบอย่างไร

2. ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน เรื่อง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3. ผู้สอนอธิบาย เรื่อง ความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาและขอบเขตของวิทยาศาสตร์ และประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. แบ่งกลุ่มนักศึกษาออกเป็น 4 กลุ่ม ให้แสดงความคิดเห็นในเรื่องความหมายและองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์

5. ส่งตัวแทนนักศึกษาในแต่ละกลุ่มออกมารายงานและอภิปราย ความหมายและองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์

6. ผู้สอนและนักศึกษาช่วยกันสรุปความหมายและองค์ประกอบของวิทยาศาสตร์

ชั่วโมงที่ 7 - 12

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้สอนทบทวนเนื้อหาสัปดาห์ก่อนแล้วพูดคุยเนื้อหาที่ที่จะสอนในชั่วโมง
2. ผู้สอนบรรยายเรื่อง กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามข้อสงสัย
4. ผู้สอนซักถามความหมายและเนื้อหาที่ได้สอนไป
5. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ให้วิเคราะห์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. ให้ส่งตัวแทนกลุ่มออกมารายงาน

ชั่วโมงที่ 13 - 18

ขั้นเตรียมการ

1. ผู้สอนทบทวนเนื้อหาสัปดาห์ก่อนแล้วพูดคุยเนื้อหาที่ที่จะสอนในชั่วโมง

2. ผู้สอนบรรยายเรื่องปรัชญาทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. เปิดโอกาสให้นักศึกษาซักถามข้อสงสัย

4. ผู้สอนซักถามเนื้อหาที่ได้สอนไป

5. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ให้วิเคราะห์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. ให้ส่งตัวแทนกลุ่มออกมารายงาน

ชั่วโมงที่ 19 - 24

ขั้นการประเมินผล

1. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน เพื่อแสดงให้กลุ่มอื่นได้เห็นความสำเร็จของตน โดยแต่ละกลุ่มสามารถวิเคราะห์เกี่ยวกับ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชีวิตประจำวันเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์

2. ผู้สอนคัดเลือกกลุ่มที่สามารถวิเคราะห์ได้ตรงประเด็นเป็นตัวอย่างยกย่องชมเชย พร้อมกับให้คำแนะนำแต่ละกลุ่มในการนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

สื่อการเรียนรู้

1. แผ่นใสประกอบการบรรยาย ในหัวข้อที่มีการอภิปรายและบรรยาย
2. วีดีทัศน์เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารประกอบการสอน เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. แบบฝึกหัดที่ใช้ประกอบตามหัวข้อ
5. โสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่อง เป็นต้น

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมขณะบรรยาย
2. ตรวจรายงานและการทำงานตามที่มอบหมายให้ค้นคว้า
3. การซักถามและการมีส่วนร่วมในการตอบคำถาม
4. การรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย
5. การทำแบบฝึกหัด
6. การทำแบบทดสอบ
7. ตรวจการตอบคำถามทบทวน
8. ทดสอบหลังการเรียน

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะวิธีการนำเสนอ

ความหมาย / คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	มีลำดับขั้นตอนในการนำเสนออย่างเป็นระบบ เนื้อหาครอบคลุม บุคลิกภาพเหมาะสม
2 / ดี	มีลำดับขั้นตอนในการนำเสนออย่างเป็นระบบ เนื้อหาครอบคลุม แต่ขาดความมั่นใจในการนำเสนอ
1 / พอใช้	มีลำดับขั้นตอนในการนำเสนออย่างเป็นระบบ แต่ยังขาดสาระสำคัญของเนื้อหา และขาดความมั่นใจในการนำเสนอ

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะความรับผิดชอบ

ความหมาย / คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ส่งงานก่อนหรือตรงตามเวลานัดหมาย รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
2 / ดี	ส่งงานช้ากว่ากว่ากำหนด แต่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย
1 / พอใช้	ส่งงานช้ากว่ากว่ากำหนด ปฏิบัติงานต้องอาศัยการชี้แนะ แนะนำและให้กำลังใจ

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะการทำงานเป็นระบบ

ความหมาย / คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นระบบ การทำงานครบทุกขั้นตอน ถูกต้อง ชัดเจน
2 / ดี	มีการวางแผนการดำเนินงานเป็นระบบ ทำงานไม่ครบทุกขั้นตอน และผิดพลาดบ้าง
1 / พอใช้	ไม่มีการวางแผนการดำเนินงาน ทำงานไม่มีขั้นตอนมีความผิดพลาดต้องแก้ไข

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะมีระเบียบวินัย

ความหมาย / คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	รูปเล่ม / ชิ้นงานสะอาดเรียบร้อย
2 / ดี	รูปเล่ม / ชิ้นงานส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
1 / พอใช้	รูปเล่ม / ชิ้นงานไม่ค่อยสะอาดเรียบร้อย

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ความหมาย / คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี เป็นบุคคลที่กลุ่มต้องการ
2 / ดี	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้เป็นบางครั้ง แต่เพื่อนในกลุ่มก็ยังต้องการ
1 / พอใช้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้บ้างเล็กน้อย เพื่อนในกลุ่มไม่ค่อยต้องการให้เข้ากลุ่มด้วย

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะการแสดงความคิดเห็น

ความหมาย / คะแนน	คุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็น
3 / ดีมาก	มีความกล้าแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม อย่างคล่องแคล่วมั่นใจ
2 / ดี	มีความกล้าแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มเป็นบางครั้ง แต่ไม่บ่อยนัก

1 / พอใช้	มีความกล้าแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่มบ้างเล็กน้อย

เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 13-18 คะแนน ได้คะแนนคุณภาพระดับ 3 หมายถึง ดีมาก

คะแนน 7-12 คะแนน ได้คะแนนคุณภาพระดับ 2 หมายถึง ดี

คะแนน 1-6 คะแนน ได้คะแนนคุณภาพระดับ 1 หมายถึง พอใช้

นักศึกษามีคะแนนระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป คือ ผ่านเกณฑ์

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรฤดี ดีปู่)

วันที่.....

สรุปผลการพัฒนาผู้เรียน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ประจำปีการศึกษา 2/ 2553

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรรฤดี ดีปู่
สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน เป็นรายวิชาศึกษาทั่วไป ระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

สัปดาห์ที่	หัวข้อ / สาระสำคัญของเนื้อหา	วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	การประเมินผล	ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน
1 - 4	ปรัชญาทางวิทยาศาสตร์	เพื่อให้ผู้เรียนมีวิธีคิดอย่างสมเหตุสมผลและมีจิตวิทยาศาสตร์ใหม่ ยอมรับและเห็นคุณค่าของผู้อื่น และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	- บรรยายโดยใช้ Power piont - แบ่งกลุ่มวิเคราะห์กรณีตัวอย่าง -ใช้การสอนแบบ	- นำเสนอผลงาน - การทำงานเป็นกลุ่ม -การทำแบบฝึกหัด/แบบทดสอบ - การสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถทำงานเป็นกลุ่ม / ทีมได้ดี
5 - 7	วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1.สามารถอธิบายความสำคัญของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ 2. อธิบายเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง 3. อธิบายความหมายและประโยชน์ของทักระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง	- บรรยายโดยใช้ Power piont - ศึกษาค้นคว้าทาง Internet - ศึกษาเอกสารประกอบการสอนและเอกสารที่เกี่ยวข้อง - ผู้เรียนร่วมอภิปรายเนื้อหา และช่วยกันสรุป -ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ -แบ่งกลุ่มศึกษาค้นคว้า -การทำรายงานนำมาอภิปรายในชั้นเรียน - อภิปราย ซักถาม	- การสังเกตพฤติกรรม - ตรวจรายงานและทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ค้นคว้า - การทำแบบฝึกหัด / แบบทดสอบ	ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

ครั้งที่ / สัปดาห์ที่	หัวข้อ / สาระสำคัญของเนื้อหา	วัตถุประสงค์	กิจกรรมการเรียนการสอน	การประเมินผล	ผลที่เกิดจากการเรียนการสอน
		4. อธิบายถึงการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุมีผล	-ใช้การสอนแบบร่วมมือประสานใจ โดยใช้เทคนิคปริศนาความคิด เทคนิคบันทึกการเรียนรู้ เทคนิคการเรียงลำดับ ก่อน - หลัง และเทคนิคการเน้นย้ำคำ		
9-15	โครงงานวิทยาศาสตร์	1. สามารถใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ 2. รู้และเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของท้องถิ่นจนสามารถเชื่อมโยงเข้าด้วยกันได้	-บรรยายโดยใช้ Power piont -วิเคราะห์ตัวอย่างโครงงา วิทยาศาสตร์ - ฝึกปฏิบัติทำโครงงานวิทยาศาสตร์ - ใช้การสอนแบบร่วมมือประสานใจ โดยใช้เทคนิคปริศนาความคิด เทคนิคบันทึกการเรียนรู้ และเทคนิคการเรียงลำดับก่อน - หลัง	- การทำงานเป็นกลุ่ม / ทีม -ทำแบบฝึกหัด/ แบบทดสอบ - นำเสนอโครงงาน - การสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และสามารถประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาชุมชนตนเองได้

แนวทางในพัฒนาการเรียนการสอน

ปรับกระบวนการเรียนการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือประสานใจ เพื่อให้ผู้เรียนมีบทบาทโดยตรงต่อการสืบค้นและการปฏิบัติด้วยตนเอง ฝึกทำงานด้วยตนเองและกลุ่ม / ทีม และสามารถจัดทำใบงานด้วยตนเองและปฏิบัติตามได้ด้วยตนเอง

รายงานการวิจัย
การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรรฤดี ดีปู่ **หลักสูตร** วิทยาศาสตรบัณฑิต **สาขาวิชา** ฟิสิกส์
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้าพเจ้าได้เข้าร่วมการอบรม / ประชุมสัมมนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาและของหลักสูตร จำนวน 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 29 – 1 เมษายน 2552 ซึ่งจัดโดย คณะเทคโนโลยีการเกษตร ครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 19 – 21 พฤษภาคม 2552 ซึ่งจัดโดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และครั้งที่ 3 เมื่อวันที่ 12 - 13 ตุลาคม 2552 ซึ่งจัดโดย สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน ทำให้ข้าพเจ้ามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการศึกษา และของหลักสูตรในระดับ ดี

ข้าพเจ้าได้นำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการอบรม / ประชุมสัมมนา มาประยุกต์ใช้ โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน และปรับปรุงหลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน รหัสวิชา 4000101 ภาคเรียนที่ 2/2553 มีหัวข้อที่สอน จำนวนชั่วโมงการสอนตามแผนการสอน จำนวนชั่วโมงที่สอน ดังต่อไปนี้

หัวข้อ	จำนวนชั่วโมงตามแผนการสอน	จำนวนชั่วโมงที่สอนจริง	เหตุผลที่การสอนจริงต่างจากแผนการสอน
1. ปรัชญาทางวิทยาศาสตร์	18	18	-
2. วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	24	24	-
3. โครงงานทางวิทยาศาสตร์	18	18	-
4. สิ่งแวดล้อม พืช และสัตว์ในท้องถิ่น	18	18	-
5. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	12	12	-
รวม	90	90	-

ข้าพเจ้าวิเคราะห์ศักยภาพของผู้เรียนทำให้ มีความเข้าใจผู้เรียนเป็นรายบุคคลมากขึ้น การวิเคราะห์ผู้เรียนจำนวน 17 คน ใช้วิธีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักศึกษามีปัญหา

เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนมากที่สุด 3 เรื่อง คือ เรื่องที่ 1 วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักศึกษาที่พบว่ามีปัญหามากจำนวน 15 คน คิดเป็น ร้อยละ 42.86 ข้าพเจ้าได้ทำการปรับปรุงการเรียนการสอนซึ่งปรากฏในแผนการสอน คือ ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาหาความรู้ และการฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม และรายบุคคล โดยให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในกลุ่ม และรายงานผลหน้าชั้นเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ เรื่องที่ 2 คือ โครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักศึกษาที่พบว่ามีปัญหามาก จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 34.29 ข้าพเจ้าได้ทำการปรับปรุงการเรียนการสอน ซึ่งปรากฏในแผนการสอน คือ ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาหาความรู้ และการฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่ม โดยให้แลกเปลี่ยนความคิดกันในกลุ่ม และซักถามผู้สอนเมื่อสงสัย จากนั้นให้รายงานผลหน้าชั้นเรียนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

จากการปฏิบัติงานประจำ และการเข้ารับการอบรมที่คณะ / มหาวิทยาลัยสนับสนุนทั้งที่จัดขึ้นภายในและนอกมหาวิทยาลัย ทำให้ข้าพเจ้ามีพัฒนาการเรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนของตนเอง โดยเฉพาะวิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และการใช้เทคโนโลยีการสอนดังต่อไปนี้ การสอนแบบอิสระ การสอนแบบมีส่วนร่วม การเรียนรู้แบบสืบเสาหาความรู้ และเน้นการสอนแบบนำตนเองหรือการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลักษณะการเรียนรู้ของนักศึกษาที่ได้วิเคราะห์ไว้ก่อน และเมื่อใช้วิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ และเทคโนโลยีการเรียนการสอนดังกล่าวแล้ว และส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังต่อไปนี้ ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและพัฒนาตนเองได้อย่างรวดเร็วส่งผลให้ ผู้เรียนมีผลการเรียนที่ดีขึ้น

อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนยังมีปัญหาในเรื่องต่างๆ ดังนี้คือ การเป็นผู้ใฝ่รู้ การมีทักษะการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้แบบอิสระหรือพึ่งพาตนเองยังมีน้อย ซึ่งปัญหาต่างๆ ของผู้เรียน มีแนวทางในการแก้ไขดังต่อไปนี้ กระตุ้นให้ผู้เรียนทำรายงานหรือค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน ใช้กลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนแบบเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์

รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

ชื่อเรื่องวิจัย การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ในรายวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ระดับปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ชื่อผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สรรฤดี ดีปู่

ระยะเวลาวิจัย ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2553 ถึงวันที่ 31 มีนาคม 2554

---

1. **สำรวจและวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน**

   นักศึกษาขาดทักษะในการสร้างองค์ความรู้ และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

2. **ศึกษาและรวบรวมวิธีการหรือนวัตกรรมที่เลือกใช้สำหรับการแก้ปัญหา**

   ให้นักศึกษาทำงานเป็นกลุ่มและจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาหาความรู้

3. **พัฒนาวิธีการสอนหรือนวัตกรรมที่เลือกสำหรับการแก้ปัญหา**

   นำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เทคนิคการสร้างความสนใจ (Engage) เทคนิคการสำรวจและค้นคว้า (Explore) เทคนิคการอธิบาย (Explain) เทคนิคการขยายความรู้ (Elaborate) และเทคนิคการประเมินผล (Evaluate)

4. **การนำวิธีการหรือนวัตกรรมไปใช้ในชั้นเรียน**

   นำวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือประสานใจไปใช้กับผู้เรียนระดับปริญญาตรี ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาอังกฤษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

5. **วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการแก้ไข**

   จากผลการนำนวัตกรรมวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือประสานใจโดยใช้เทคนิค ต่างๆ ช่วยทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียน รายวิชารายวิชา 4000101 วิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ดีขึ้น มีความตั้งใจ กระตือรือร้น ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมากขึ้น

6. **การนำผลการวิจัยไปใช้**

   จากผลการวิจัยสามารถใช้วิธีจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาโดยใช้เทคนิคต่างๆ กับรายวิชาอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี