

หนังสือเล่มนี้เรียบเรียงตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



รหัสวิชา 20000-1301

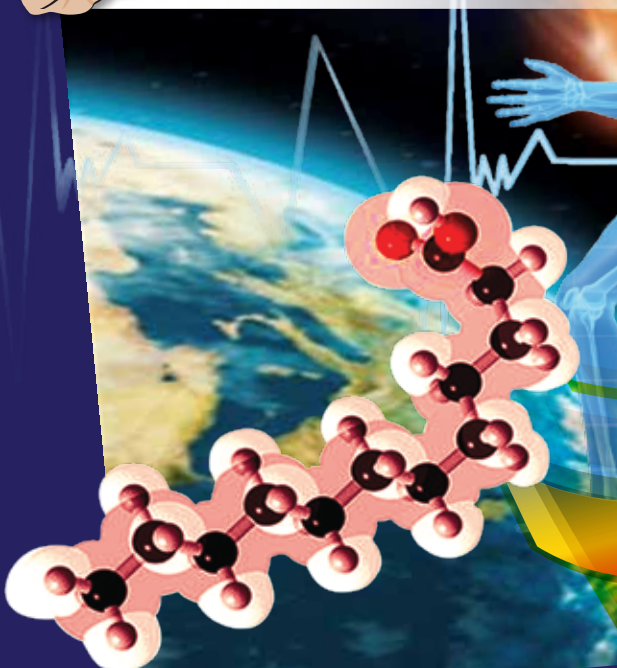
(หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง)

ได้ผ่านการตรวจการประเมินคุณภาพจากสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ครั้งที่ 2
หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ประกาศลำดับที่ 562

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต (Science for Life Skills)



“นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้
แบบ Active Learning สแกน QR code
เพื่อเข้าชมสื่อสรุปเนื้อหาบทเรียน”



ัญชลี เลาเหลิศจัย

80.-

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนากทักษะชีวิต SCIENCE FOR LIFE SKILLS

หมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์

รหัสวิชา 20000-1301

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ

เรียบเรียงโดย

อัญชลี เถาหเดิศจัย

กศ.ณ. คบ. (วิทยาศาสตร์)



วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต

SCIENCE FOR LIFE SKILLS

ISBN 978-616-495-057-3



บริษัทวังอักษร จำกัด

69/3 ถนนอรุณอมรินทร์ แขวงวัดอรุณ เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ 10600

โทร. 0-2472-3293-5 โทรสาร 0-2891-0742 Mobile 08-8585-1521

e-Mail : wangaksorn9@gmail.com Facebook : สำนักพิมพ์ วังอักษร

www.wangaksorn.com

ID Line : @wangaksorn



พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2562

จำนวน 5,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้

ไปทำซ้ำ ดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ารูปแบบใด ๆ

นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางบริษัทฯ เท่านั้น

ชื่อและเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ที่อ้างอิงในหนังสือฉบับนี้

เป็นสิทธิโดยชอบด้วยกฎหมายของเจ้าของแต่ละราย

โดยบริษัทวังอักษร จำกัด มิได้อ้างความเป็นเจ้าของแต่อย่างใด

วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต

(Science for Life Skills)

รหัสวิชา 20000-1301

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่ นาโนเทคโนโลยี อะตอมและตารางธาตุ สาร และการเปลี่ยนแปลง
2. สามารถสำรวจตรวจสอบเกี่ยวกับการวัด การเคลื่อนที่ อะตอมและตารางธาตุ สาร และทำกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพ และชีวิตประจำวัน
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการศึกษาและสำรวจตรวจสอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หน่วย และการวัด อะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลง นาโนเทคโนโลยี และระบบนิเวศ
2. คิดคำนวณเกี่ยวกับหน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่ตามหลักการ
3. ปฏิบัติกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ปฏิบัติทดลองเกี่ยวกับสาร การเปลี่ยนแปลงและปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ หน่วย และการวัดแรง การเคลื่อนที่ นาโนเทคโนโลยี โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ สารและการเปลี่ยนแปลง ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ และระบบนิเวศ

ตารางวิเคราะห์สมรรถนะรายวิชา
วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัสวิชา 20000-1301
ท-ป-น 1-2-2 จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์ รวม 54 คาบ

หน่วยที่	สมรรถนะรายวิชา	แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ หน่วย และการวัด อะตอมและตารางธาตุสาร และการเปลี่ยนแปลง นาโนเทคโนโลยี และระบบนิเวศ	คิดคำนวณเกี่ยวกับหน่วยและการวัดแรงและการเคลื่อนที่ตามหลักการ	ปฏิบัติกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ปฏิบัติทดลองเกี่ยวกับสาร การเปลี่ยนแปลง และปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์		✓			
2. กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์		✓		✓	
3. หน่วยและการวัด แรงการเคลื่อนที่		✓	✓		
4. นาโนเทคโนโลยี		✓			
5. โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ		✓			
6. สารและการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน		✓			✓
7. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ		✓			
8. ระบบนิเวศ		✓		✓	

คำนำ

วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต รหัสวิชา 20000-1301 จัดอยู่ในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา (สอศ.) กระทรวงศึกษาธิการ ผู้เขียนได้บริหารสาระการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 8 บทเรียนได้จัด **แผนการจัดการเรียนรู้/แผนการสอนที่มุ่งเน้นฐานสมรรถนะ (Competency Based) และการบูรณาการ (Integrated)** ตรงตามจุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ในแต่ละบทเรียนมุ่งให้ความสำคัญส่วนที่เป็นความรู้ ทฤษฎี หลักการ กระบวนการ และส่วนที่เป็นทักษะประสบการณ์ สร้างองค์ความรู้ใหม่ และบทบาทของผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้จัดการชี้แนะ (Teacher Roles) จัดสิ่งแวดล้อมเอื้ออำนวยต่อความสนใจเรียนรู้ และเป็นผู้ร่วมเรียนรู้ (Co-investigator) จัดห้องเรียนเป็นสถานที่ทำงานร่วมกัน (Learning Context) จัดกลุ่มเรียนรู้ให้รู้จักทำงานร่วมกัน ฝึกความใจกว้าง (Grouping) มุ่งสร้างสรรค์คนรุ่นใหม่สอนความสามารถที่นำไปทำงานได้ (Competency) สอนความรัก ความเมตตา (Compassion) ความเชื่อมั่น ความซื่อสัตย์ (Trust) ความเป็นผู้มีจิตสาธารณะ (Public Mind) เป้าหมายอาชีพอันยังประโยชน์ (Productive Career) และชีวิตที่มีศักดิ์ศรี (Noble Life) เหนือสิ่งอื่นใด เป็นคนดีทั้ง กาย วาจา ใจ มีคุณธรรม จรรยาบรรณทางธุรกิจและวิชาชีพ

ส่งเสริมสนับสนุนยุทธศาสตร์การพัฒนาระบบคุณวุฒิวิชาชีพ (Vocational Qualification System) สอดคล้องตามมาตรฐานอาชีพ (Occupational Standard) สร้างภูมิคุ้มกัน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ กำลังแรงงาน การพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงานระดับชาติ (National Benchmarking) และการวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน (Functional Analysis) เพื่อให้เกิดผลสำเร็จในภาคธุรกิจอุตสาหกรรมทุกสาขาอาชีพ เพื่อเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนของไทย

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ผู้สอน ผู้ประสาวิชาความรู้ เอกสาร หนังสือที่ใช้ประกอบในการเรียบเรียงไว้ ณ โอกาสนี้

อัญชลี เลาหเลิศชัย

สารบัญ

บทที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....

ความหมายของวิทยาศาสตร์	2
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	2
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4
เจตคติทางวิทยาศาสตร์	6
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skill)	6
หน่วยและการวัดทางวิทยาศาสตร์	13
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	17

บทที่ 2 กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์.....

ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์	19
จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์	19
ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์	20
ขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	21
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	28

บทที่ 3 หน่วยและการวัด แรงและการเคลื่อนที่.....

แรง (Force)	30
แรงตามธรรมชาติ	31
ขนาดและทิศทางของแรง	38
การรวมแรง	38
การเคลื่อนที่ (Movement)	45
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	58
ผลของแรงสู่ศูนย์กลางกับชีวิตประจำวัน	64
การเคลื่อนที่แบบสั่นแกว่ง (Simple Harmonic Motion)	65
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	67

บทที่ 4 นาโนเทคโนโลยี.....

นิยามของนาโนเทคโนโลยี (Nano Technology)	72
การพัฒนาเทคโนโลยี	73
สมบัตินาโนเทคโนโลยี	74
ขอบเขตของนาโนเทคโนโลยี	74
การเกิดนาโนเทคโนโลยี	75
นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ	79
พัฒนาการของนาโนเทคโนโลยี	84
การใช้ประโยชน์จากนาโนเทคโนโลยี	85
ตัวอย่างผลงานจากนาโนเทคโนโลยี	100
ข้อดี ข้อเสียของนาโนเทคโนโลยี	104
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	106

บทที่ 5 โครงสร้างอะตอมและตารางธาตุ.....

ความหมายของ “อะตอม”	109
แบบจำลองอะตอม	110
อนุภาคมูลฐานของอะตอม	115
เลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทป	116
การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม	120
ตารางธาตุ (Periodic Table)	122
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	127

บทที่ 6 สารและการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน.....

สาร (Substance)	130
การจำแนกสาร	131
คอลลอยด์ (Colloids)	135
การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	138
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	145

บทที่ 7 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ.....	
เซลล์และองค์ประกอบสำคัญของเซลล์	149
การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์	153
กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต	159
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	170
บทที่ 8 ระบบนิเวศ.....	
ระบบนิเวศ	173
ความหมายของระบบนิเวศ	173
ประเภทของระบบนิเวศ	176
โครงสร้างของระบบนิเวศ	179
ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	181
การถ่ายเทพลังงานในระบบนิเวศ	188
การหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศ	192
คุณภาพของระบบนิเวศ	196
แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ	199
บรรณานุกรม.....	201
NOTE.....	203



บทที่ 1

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แนวคิด

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวต้องใช้กระบวนการคิดและการกระทำ ซึ่งเป็นที่ยอมรับ และสามารถพิสูจน์ได้อย่างเป็นระบบ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) 2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skill) 3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

สมรรถนะ

1. เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ในการชีวิตประจำวัน

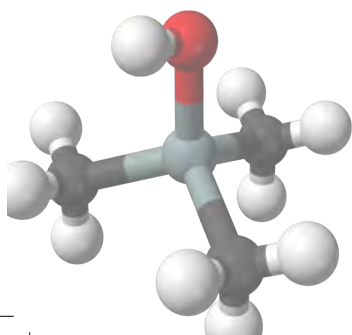
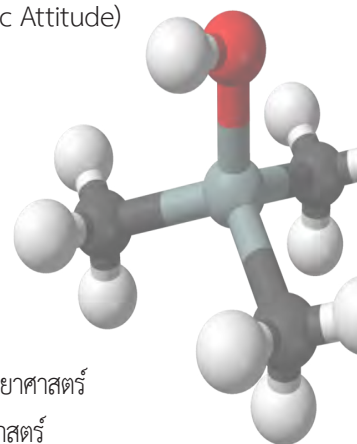
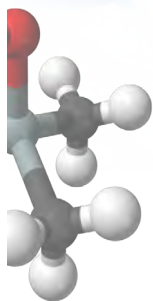
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้แล้วผู้เรียนสามารถ

1. บอกความหมายของวิทยาศาสตร์ได้
2. บอกประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้
3. ยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประเภทข้อเท็จจริงกับทฤษฎีได้
4. อธิบายความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง มโนมติ กับหลักการหรือกฎได้
5. ทำกิจกรรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
6. ระบุขั้นตอน วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
7. บอกลักษณะของเจตคติของวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ได้
8. ยกตัวอย่างการใช้หน่วยการวัดในระบบเอสไอได้ถูกต้อง

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของวิทยาศาสตร์
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. หน่วยและการวัดทางวิทยาศาสตร์
5. แบบทดสอบและกิจกรรมการฝึกทักษะ



บทที่ 1

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ (Science) มาจากภาษาละติน คำว่า “Scientia” หมายถึง ความรู้ซึ่งตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถานได้ให้ความหมายวิทยาศาสตร์ว่า “ความรู้ที่ได้จากการสังเกตและค้นคว้าจากการประจักษ์ทางธรรมชาติและจัดเข้าเป็นระเบียบหรือวิชาที่ค้นคว้าไว้เป็นหลักฐาน และได้เหตุผล และจัดเข้าเป็นระเบียบ”



ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากได้มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือ จำแนกออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่

1. ข้อเท็จจริง (Fact) ได้แก่ ความรู้ที่ได้จากการสังเกตวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติมีทั้งที่สามารถสังเกตได้โดยตรงและโดยทางอ้อม กรณีที่สังเกตโดยทางอ้อมอาจจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ช่วยในการสังเกตและหลักสำคัญของความรู้ประเภทนี้อีกอย่างหนึ่งก็คือความรู้ที่จะจัดเป็นข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นความจริงเสมอ ไม่ว่าจะถูกทดสอบกี่ครั้งก็ตามย่อมได้ผลเหมือนเดิม

ทั้งนี้เมื่ออยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ เช่น น้ำบริสุทธิ์จะเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ที่ระดับน้ำทะเล ซึ่งข้อเท็จจริงนี้ไม่ว่าจะนำไปตรวจสอบกี่ครั้งก็ตามจะเป็นจริงเสมอ แต่ถ้าจัดสถานการณ์ไปต้มน้ำบนยอดเขาที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล น้ำจะเดือดที่อุณหภูมิอื่นไม่ใช่ที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นต้น

ตัวอย่างของความรู้ประเภทข้อเท็จจริง

- ส่วนประกอบของพืช ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล
- น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำกว่า
- สเปกตรัมของแสงอาทิตย์มี 7 สี คือ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด แดง

2. มโนคติหรือมโนทัศน์ (Concept) หมายถึง ความคิดหลัก (Main Idea) ของคนเราที่มีต่อวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ มโนคติของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสบการณ์ หรือ วุฒิภาวะของบุคคลนั้น ๆ

ตัวอย่างมโนคติทางวิทยาศาสตร์

- สัตว์มีทั้งประโยชน์และโทษ
- ตาเป็นอวัยวะที่สำคัญ
- เนื้อ นม ไข่ ผัก ผลไม้ เป็นอาหารที่จำเป็นแก่ร่างกาย

3. หลักการ (Principle) เป็นกลุ่มของมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน สามารถสรุปเป็นความรู้ที่นำไปใช้ เป็นหลักในการอ้างอิงและพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

ตัวอย่างของหลักการทางวิทยาศาสตร์

- โลหะเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

หลักการที่ได้มาจากกลุ่มของมโนคติที่มีความสัมพันธ์กัน คือ

- เหล็กเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- ทองแดงเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- อะลูมิเนียมเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว

4. กฎ (Law) คือ หลักการ แต่เป็นหลักการที่มีความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล กฎส่วนใหญ่ มาจากการอุปมานข้อเท็จจริง (Induction) โดยการนำข้อเท็จจริงทั้งหลายที่เกี่ยวข้องกัน มารวมกันเป็นมโนคติ เป็นหลักการ จนถึงการยอมรับเป็นกฎ



ตัวอย่างกฎทางวิทยาศาสตร์

- กฎของบอยล์ กล่าวว่า ปริมาตรของแก๊สจะเป็นปฏิภาคผกผันกับความดันถ้าอุณหภูมิคงที่
- กฎสัดส่วนคงที่ กล่าวว่า อัตราส่วนระหว่างมวลสารของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบชนิดใด

ชนิดหนึ่งจะมีค่าคงที่เสมอ

กฎ คือ หลักการที่จะเน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล ข้อความที่อยู่ในกฎ และ หลักการนั้นมีจริงอยู่แล้วในธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้สร้างขึ้นเองแต่เป็นเพียงผู้ไปค้นพบเท่านั้น

5. ทฤษฎี (Theor) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปในการใช้อธิบายกฎหรือหลักการและนำไปใช้พยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้น ๆ เพราะสำหรับตัวของกฎหรือหลักการไม่สามารถอธิบายถึงความสัมพันธ์ของตัวเองได้

การสร้างทฤษฎีนักวิทยาศาสตร์อาจจะต้องอาศัยข้อมูลที่รวบรวมไว้โดยการสังเกตการวัด การทดลอง หรือจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ แล้วจึงใช้วิธีการอุปมาน (การเปรียบในสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน) รวมกับการสร้างจินตนาการ เพื่อกำหนดข้อความที่จะนำไปอธิบายถึงความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกี่ยวข้อง

เกณฑ์การยอมรับทฤษฎี ทฤษฎีที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นนั้น ไม่ว่าจะสร้างโดยวิธีใดก็ตาม การยอมรับว่าเป็นทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์นั้น ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ ดังต่อไปนี้

1. ทฤษฎีนั้นจะต้องอธิบายหลักการและข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ ได้
2. ทฤษฎีจะต้องอนุมาน (คาดหมาย, คาดคะเน : Deduction) ไปเป็นกฎหรือหลักการบางอย่างได้
3. ทฤษฎีจะต้องทำนายปรากฏการณ์ที่อาจเกิดตามมาได้

ตัวอย่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

- ทฤษฎีโมเลกุลของแม่เหล็ก กล่าวว่า “สารแม่เหล็กทุกชนิดจะมีโมเลกุลซึ่งมีอำนาจแม่เหล็กอยู่แต่ละโมเลกุลจะประกอบด้วยขั้วเหนือและขั้วใต้ หากโมเลกุลของแม่เหล็กเหล่านี้เรียงตัวกันไม่เป็นระเบียบอำนาจแม่เหล็กจะถูกทำลายกันเองหมด เพราะขั้วเหนือและขั้วใต้มีอำนาจคนละชนิด แต่ถ้าหากโมเลกุลแม่เหล็กนั้นเรียงตัวกันเป็นระเบียบ ขั้วเหนือจะชี้ไปทางปลายหนึ่งของแท่งแม่เหล็ก ส่วนขั้วใต้ก็จะชี้ไปอีกปลายหนึ่ง จึงเกิดมีขั้วอิสระที่ปลายทั้งสองข้าง”

6. สมมติฐาน (Hypothesis) เป็นข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง สมมติฐานใดจะเป็นที่ยอมรับหรือไม่ ขึ้นอยู่กับหลักฐาน เหตุผลที่จะสนับสนุนหรือคัดค้านทั้งทางตรงและทางอ้อม

ตัวอย่างสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์

- ถ้าเพิ่มตัวละลาย จุดเดือดของสารละลายจะเพิ่มขึ้น
- ถ้าเพิ่มปริมาณปุ๋ยให้กับพืชมากเกินไป พืชจะเฉาและตาย



กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวต้องใช้กระบวนการคิดและการกระทำซึ่งเป็นที่ยอมรับ และสามารถพิสูจน์ได้อย่างเป็นระบบเรียกว่า **กระบวนการทางวิทยาศาสตร์** ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skill) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการแสวงหาความรู้ที่มีกระบวนการคิดและการกระทำอย่างเป็นระบบแบบแผน เป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีเหตุผล สามารถพิสูจน์ได้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา (Science the Problem) เริ่มจากการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือจะใช้ร่วมกันหลายอย่าง หรืออาจใช้เครื่องมือทดสอบง่าย ๆ ก็ได้ ทั้งนี้จะไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สังเกต เช่น ดอกไม้เมื่อตัดออกจากต้นแล้วจะเหี่ยวเร็วกว่าที่ยังอยู่กับต้นหรือผักหลังเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วจะเหี่ยวเมื่อซังดูจะมีน้ำหนักลดลง เป็นต้น ซึ่งขั้นนี้เป็นที่มาของปัญหาต่าง ๆ

2. ขั้นตั้งสมมติฐาน (Making the Hypothesis) เป็นการคาดคะเนตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสังเกตว่าจะเป็นอย่างไร โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่เคยมีมาอธิบาย ซึ่งสามารถตั้งสมมติฐานของคำตอบได้มากกว่า 1 ข้อ แล้วสามารถพิสูจน์ว่าการตั้งสมมติฐานถูกต้องหรือไม่ ด้วยการทดลอง

3. ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง(Experimenetal) ในการทดลองเพื่อตรวจสอบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ควรทำการทดลองไม่ต่ำกว่า 2 ครั้ง เพื่อยืนยันว่าผลการทดลองที่ได้มีคำตอบเป็นอย่างเดียวกันหรือสอดคล้องกันโดยมีวิธีการทดลองแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการปฏิบัติงาน การทดลองให้รัดกุม เพื่อกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือเรื่องที่จะศึกษา ซึ่งตัวแปรจะมี 3 ชนิด คือ

- ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่าง ๆ ที่ต้องการวัดหรือศึกษาขณะทำการทดลอง
- ตัวแปรตาม (Dependent Variable) หมายถึง สิ่งที่เป็นผลอันเนื่องมาจากตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ
- ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable) หมายถึง สิ่งอื่น ๆ ที่อยู่นอกเหนือตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระที่จะมีผลต่อตัวแปรตาม จึงต้องมีการควบคุมเพื่อมิให้มีผลหรือข้อโต้แย้งในการสรุปผลการทดลองได้

3.2 การจัดหาวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการพิสูจน์หรือทดลอง

3.3 การกำหนดขั้นตอนของการทดลอง กำหนดระยะเวลา วิธีบันทึกผลการทดลอง และการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.4 ทำการทดลองตามที่ได้วางแผนไว้

4. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Gathering the Data) การรวบรวมสิ่งที่ได้จากการสังเกตจากการทดลองหรือข้อมูลที่ได้มีการบันทึกไว้ หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นตัวแปร และจากการสืบค้นหาความรู้ข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งค้นคว้าอื่น ๆ

5. ขั้นสรุปผลการทดลอง (Conclusion) เป็นขั้นตอนหลังจากทำการพิสูจน์หรือทดลองเสร็จ โดยเริ่มจากการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ เรียบเรียง แปลความหมายและลงความเห็นเป็นข้อสรุป จากนั้นนำมาเขียนรายงานผลการทดลองที่ได้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใด ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่า **เจตคติทางวิทยาศาสตร์**



เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาาสตร์ มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Attitude” ซึ่งมีรากศัพท์ภาษาละตินว่า “Aptus” แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม คำนี้ได้มีผู้ใช้คำอื่น ๆ ในความหมายเดียวกันอีก คือ ทักษะคติ และเจตคติ เป็นต้น

เจตคติ หมายถึง สภาพทางจิตใจของบุคคลแต่ละบุคคลที่เกิดจากประสบการณ์หรือการเรียนรู้และมีความพร้อมเพื่อที่จะแสดงพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น ชอบ ไม่ชอบ สนับสนุนหรือต่อต้าน เป็นต้น

เจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างจากเจตคติทั่วไป กล่าวคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะสำคัญซึ่งอาจสรุปได้ ดังนี้

1. มีความละเอียด ถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งได้ง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว
5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skill)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนที่สำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้นและผิวหนังเข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะและสมบัติของสิ่งที่สังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง ตัวอย่างดังตาราง

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างข้อมูลการสังเกตเชิงคุณภาพ

ข้อมูลเชิงคุณภาพ	ประสาทสัมผัสที่ใช้
เสียงทุ้ม/เสียงแหลม/เสียงดัง/เสียงดังปื๊ก ๆ	หู
สีแดง/สีเหลือง/สูง/เตี้ย/กลม	ตา
กลิ่นหอม/กลิ่นเหม็น/กลิ่นอับ/กลิ่นฉุน	จมูก
รสหวาน/รสเปรี้ยว/รสเค็ม/รสขม	ลิ้น
นิ่ม/แข็ง/ขรุขระ/เรียบ/ร้อน/เย็น	ผิวหนัง

1.2. ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จากการกะประมาณขนาดของวัตถุต่างๆและมีหน่วยกำกับ ตัวอย่างดังตาราง

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างข้อมูลการสังเกตเชิงปริมาณ

วัตถุที่สังเกต	ข้อมูลจากการสังเกตเชิงปริมาณ
	กว้าง 50 ซม. ยาว 100 ซม. สูง 90 ซม.
	มีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม ส่วนสูง 160 ซม.

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของวัตถุเมื่อมีการกระทำต่อวัตถุด้วยวิธีต่าง ๆ เมื่อเวลาผ่านไปในแต่ละช่วง เริ่มจากก่อน ระหว่าง และหลังการเปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่น

การสังเกตการสุกของกล้วยหอม

ก่อนสุก	เปลือกสีเขียว	เนื้อแข็ง	ไม่มีกลิ่น รสจืด
กำลังสุก	เปลือกสีเหลือง	เนื้อนิ่ม	กลิ่นหอมอ่อน ๆ รสหวาน
หลังจากสุก	เปลือกที่ดำคล้ำ	เนื้อนิ่มมาก	กลิ่นหอมแรง ๆ รสหวานมาก

การเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนตำแหน่งของดวงอาทิตย์ตั้งแต่เช้าถึงเย็น การเปลี่ยนแปลงของท้องทะเลในระยะเวลาต่าง ๆ กัน เป็นต้น

ประสาทสัมผัสของแต่ละบุคคล อาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของแต่ละบุคคล ความบกพร่องของประสาทสัมผัส ขอบเขตความสามารถของประสาทสัมผัส และระยะทางระหว่างวัตถุกับผู้สังเกตจะมีผลต่อการใช้ประสาทสัมผัส ดังนั้น เพื่อให้ได้ข้อมูลจากการสังเกตถูกต้องและน่าเชื่อถือ อาจใช้เครื่องมือช่วยขยายขอบเขตประสาทสัมผัส ใช้ผู้สังเกตหลาย ๆ คน เพื่อให้ได้ข้อมูลแม่นยำและสังเกตซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง

กิจกรรมที่ 1.1 การฝึกทักษะการสังเกต

สมรรถนะการเรียนรู้

หลังจากผู้เรียนทำกิจกรรมแล้วสามารถ

1. ระบุได้ว่าข้อมูลใดใช้ทักษะการสังเกต
2. บอกได้ว่าข้อมูลใดใช้ประสาทสัมผัสส่วนใด
3. บอกได้ว่าข้อมูลจากการสังเกตข้อใดเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง

วิธีการทำกิจกรรม

ให้ผู้เรียนพิจารณาข้อความหรือเหตุการณ์ต่อไปนี้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ตรงกับช่องทักษะการสังเกต เชิงคุณภาพ เชิงปริมาณ การเปลี่ยนแปลง และไม่เป็นทักษะการสังเกต

ข้อความ/เหตุการณ์	เป็นทักษะการสังเกต			ไม่เป็น ทักษะการ สังเกต
	เชิง คุณภาพ	เชิง ปริมาณ	การ เปลี่ยนแปลง	
1. ผ้าชิ้นนี้สีแดงเหมือนเลือดนก				
2. ผู้หญิงคนนี้มีน้ำหนัก 45 กิโลกรัม				
3. ผู้ชายคนนั้นต้มน้ำเดือดจนกลายเป็นไอน้ำ				
4. มะม่วงพันธุ์นี้มีรสหวานและหอม				
5. ฤดูร้อนกลางวันจะยาวกว่ากลางคืน				
6. เมื่อหยดสาร ก ลงในสาร ข เกิดฟองแก๊ส				
7. พัดลมตัวนี้สูง 1.5 เมตร				
8. นาฬิกาปลุกเสียงดังกริ่ง ๆ				

ข้อความ/เหตุการณ์	เป็นทักษะการสังเกต			ไม่เป็น ทักษะการ สังเกต
	เชิง คุณภาพ	เชิง ปริมาณ	การ เปลี่ยนแปลง	
9. สบู่มีกลิ่นหอมเหมือนกลั่นดอกซากุระ				
10. ต้นไม้ไม่มีผิวขรุขระ				

2. ทักษะการวัด (Measurement) การวัด หมายถึง การเลือกการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ การวัดจะทำให้เกิดความถูกต้อง แม่นยำและเชื่อถือได้ จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบของการวัด 5 ประการ คือ

- 2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการใช้เครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง
- 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด โดยปกติจะใช้หน่วยในระบบเอสไอ (SI) เช่น กิโลกรัม

วินาที เมตร ตารางเมตร เป็นต้น และระบบเมตริก เช่น กรัม วินาที เซนติเมตร องศาเซลเซียส เป็นต้น

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือ ความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

กิจกรรมที่ 1.2 การฝึกทักษะการจำแนกประเภท

สมรรถนะการเรียนรู้

หลังจากผู้เรียนทำกิจกรรมแล้วสามารถ

1. กำหนดเกณฑ์ในการจำแนกประเภทสิ่งของตามเกณฑ์ที่กำหนดได้
2. จำแนกประเภทของสิ่งของออกเป็นหมวดหมู่ได้

วิธีการทำกิจกรรม

ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน แล้วสำรวจสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศของสถานศึกษาตามที่ครูกำหนด แล้วนำมาจัดจำแนกประเภทเป็นหมวดหมู่ เป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก โดยกำหนดเกณฑ์ในการจัดจำแนกประเภท แล้วเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์มาให้สมบูรณ์ที่สุด

คำถาม

1. สิ่งมีชีวิตที่สำรวจพบสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ได้กี่กลุ่ม และใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนก
2. จากกลุ่มใหญ่สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้กี่กลุ่ม และใช้อะไรเป็นเกณฑ์
3. นำผลการจำแนกประเภทเปรียบเทียบกับของเพื่อนกลุ่มอื่นว่าใช้เกณฑ์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

สรุปผลการจำแนกประเภท

.....

.....

.....

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขของจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หารและหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิแผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) การพยากรณ์หมายถึงการสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

พยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ และพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังจากการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้นตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

กิจกรรมที่ 1.3 การฝึกทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

สมรรถนะการเรียนรู้

หลังจากผู้เรียนทำกิจกรรมแล้วสามารถ

1. ตั้งสมมติฐาน และบอกชนิดของตัวแปรได้
2. บอกตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมจากปัญหาที่กำหนดได้

วิธีการทำกิจกรรม

ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มตามความสมัครใจกลุ่มละ 4-5 คน โดยให้แต่ละกลุ่มจับฉลากปัญหากลุ่มละ 1 ปัญหา แล้วพิจารณาปัญหา สมมติฐาน และตัวแปร แล้วตอบคำถาม

ตัวอย่าง

ปัญหา	ปริมาณแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกุหลาบหรือไม่
สมมติฐาน	ถ้าปริมาณแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกุหลาบ
ดังนั้น	ถ้าต้นกุหลาบได้รับแสง จะเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นกุหลาบที่ไม่ได้รับแสง
ตัวแปรต้น	ได้แก่ ต้นกุหลาบที่ได้รับแสงกับไม่ได้รับแสง
ตัวแปรตาม	ได้แก่ ขนาด ความสูง จำนวนกิ่งก้านของต้นกุหลาบ