

กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

ดำรงศักดิ์ สุดเสน่ห์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย
จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ
ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน สพฐ. ปีงบประมาณ 2561

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
คำถามการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
- ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	3
- ตัวแปรที่ศึกษา.....	3
- เนื้อหา.....	4
- สถานที่.....	4
- ระยะเวลา.....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
วิธีดำเนินการวิจัย.....	4
ระยะเวลาในการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ / นวัตกรรม.....	8
2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ เทียบเคียงหลักสูตร มาตรฐานสากล สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้อมูลพื้นฐานโรงเรียน.....	11
แนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี วิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี.....	13
- ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist).....	13

สารบัญ

บทที่	หน้า
- ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์.....	14
- พลโลกในศตวรรษที่ 21.....	16
- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	18
- การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	25
- ทฤษฎีระบบ.....	43
- การวิจัยแบบ R&D : Research and Development.....	44
- เจตคติ.....	49
- สถิติที่ใช้.....	49
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรม.....	50
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	57
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	79
- สรุปผล.....	79
- อภิปรายผล.....	79
- ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	83
ภาคผนวก.....	86
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	117

ชื่อเรื่อง	กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์
ผู้ศึกษา	นายดำรงศักดิ์ สุดเสน่ห์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร
ที่ปรึกษา	นายอานนท์ อินทรพาณิชย์ ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ
ปีที่ศึกษา	2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ 2) วิเคราะห์ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนหลังเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 4) ศึกษาคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 , 3/6 และ 3/7 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 110 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษามี 5 ประเภท คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินผลการทำกิจกรรม 3) แบบบันทึกพฤติกรรม 4) แบบบันทึก (จดโน้ต) แบบ Cornell 5) แบบประเมินเจตคติของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 6) แบบสัมภาษณ์ สถิติที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย (\bar{x}) , ร้อยละ (%) , ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย พบว่า

จากการออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปได้ดังนี้

1. หลังจากการออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน 1) กระตุ้น 2) กะเทาะ 3) กระทบ 4) กระพือ 5) กระจำง ดังปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีขั้นตอนอย่างเป็นรูปธรรม มีลำดับขั้นตอนชัดเจน ง่ายต่อการนำไปจัดการเรียนการสอน

2. หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีตรรกะเป็นขั้นตอน ก่อนที่จะตัดสินใจ จะเชื่อ หรือเห็นแย้งกับข้อมูลและสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี (2.19)

3. จากการศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า หลังเรียนรู้นักเรียนมีเจตคติต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก (4.06) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

4. จากการศึกษาคณะคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี (4.09) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

คำสำคัญ : กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ/ สร้างเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ/ ศักยภาพการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ

Abstract

Title	Supplementary potential process about critical thinking of learners in the 21 st century with consistent natural science.
AUTHOR	Mr. Damrongsak Soodsane
ADVISORS	Mr. Arnon Intharaphanich
School	Matthayomwaritchaphum School
DATE	2018

This research is aim at 1) Designing and developing supplementary potential process about critical thinking of learners in the 21st century with consistent natural science. 2) After learning, analyzing potential about critical thinking of learners. 3) Access the student's attitudes towards the supplementary potential critical thinking process and 4) Access the student's features of critical thinking in the 21st century with consistent natural science apply in daily life. The sample is consisted of 110 students in secondary education (grade 9) from Waritchaphum High school in the academic year 2018 by purposive sampling. The research tools consisted of 1) lesson plan 2) activities evaluation 3) behavior record 4) cornell note 5) attitudes evaluation towards the supplementary potential process about critical thinking and 6) interview. The statistical analysis employed were mean (\bar{x}), percentage (%), and standard deviation (S.D.)

The result of the research were :

From design and develop supplementary potential process about critical thinking of learners in the 21st century with consistent natural science be able to classified by the purpose of supplementary potential process about critical thinking summarized as follows.

1) After designing and developing supplementary potential process about critical thinking of learners in the 21st century with consistent natural science discover making it activity in lesson plan 5 step, 1) motivate 2) analyze 3) impact 4) spread 5) clarify and can use step by step to make it convenient to learn.

2) After the learning process students with high level of critical thinking of 2.19 (good) before coming conclusion on logical step data and information.

3) After learning, students with high level of attitude of 4.06 (well) following Universal Intellectual Standard.

4) After the learning process students with high level of features about critical thinking apply in daily life of 4.09 (good) following Universal Intellectual Standard.

(Keywords) : critical thinking process/ supplementary of critical thinking/ potential of critical thinking

บทที่ 1

บทนำ

ที่มา และความสำคัญ

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรดังกล่าว ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนานักเรียนทางด้านความคิด และกำหนดไว้เป็นสมรรถนะที่สำคัญของนักเรียน ด้วยถือว่าเป็นทักษะที่จะนำไปสู่การสร้างความรู้ และการนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงมีนโยบายส่งเสริมให้มีการนำทักษะ การคิดลงสู่การปฏิบัติในห้องเรียนอย่างเป็นรูปธรรมพร้อมได้กำหนดให้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็น จุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพนักเรียนในทักษะการคิดของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2555: คำนำ - 1) นอกจากนี้ การคิดอย่างมี วิจารณญาณ ยังเป็นการคิดเพียงหนึ่งเดียวที่ถูกกำหนดให้นักเรียนในศตวรรษที่ 21 จะต้องได้เรียนรู้ เพราะมี ความจำเป็นในการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

โดยอาจกล่าวได้ว่า การคิด เป็นกระบวนการทำงานส่วนบุคคลของสมองที่จะเกิดขึ้นเมื่อประสาท สัมผัสของบุคคลนั้นๆ ได้รับการกระตุ้น หรือมีสิ่งเร้าเข้ามากระทบ สมองจะทำงานให้เกิดการคิดทันที ซึ่งการที่ นักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 มีความง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล ข่าวสาร สะดวก รวดเร็ว ผ่านการเชื่อมต่อกับโลก เครือข่ายนักเรียนจะสามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้ในทุกที่ ทุกเวลา ซึ่งหากนักเรียนนำข้อมูลในทางบวกไป ปรับใช้ ก็จะส่งผลดีกับการเรียนรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่หากนักเรียนนำข้อมูลในทางลบ ไปปรับใช้ ก็จะส่งผลร้ายต่อนักเรียนทันที หรือในระยะยาวซึ่งการรับรู้ ข้อมูลที่ดี นักเรียนอาจได้รับรู้ข้อมูลนั้นๆ มาด้วยความรวดเร็วก็จริง แต่การที่จะเชื่อ หรือตัดสินใจนั้น ไม่ควรกระทำทันที ควรมีการไตร่ตรอง เชื่อมโยง ความเป็นเหตุกับผล หรือเรียกว่า “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” เสียก่อน ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณจัดอยู่ใน ทักษะการคิดขั้นสูง ที่จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มการคิดที่ซับซ้อน กลุ่มพัฒนาลักษณะการคิด และกลุ่ม กระบวนการคิด ซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะการคิดที่เป็นกระบวนการเพื่อให้ได้มาซึ่งความรอบคอบ สาเหตุที่ จะเชื่อหรือจะทำ โดยผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกล ลึกซึ้ง และผ่านการกลั่นกรอง ไตร่ตรอง ทั้งทางด้านคุณและโทษ รวมถึงคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว (สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา, 2555: 254 – 249) ทั้งนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณยังมีความจำเป็นต่อการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพใน สภาพแวดล้อมการรับรู้ข้อมูลสารสนเทศ ช่วยในการปรับตัว และรับมือกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ของโลกใน ศตวรรษที่ 21 ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีความซับซ้อนมากขึ้น นอกจากนั้น ยังเป็นรากฐานของการเรียนรู้ สู่การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ (บรรจง อมรชีวิน, 2556: 14 - 16)

วิทยาศาสตร์ มีธรรมชาติของวิชาในลักษณะของการเรียนการสอน ที่เชื่อมโยงของความเป็นเหตุ กับผล โดยนักเรียนจะทำการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริง พิสูจน์ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ความ เกี่ยวข้องกันของข้อมูลกับผลที่เกิดขึ้น โดยหากมีการทดลอง สืบค้น รวบรวมข้อมูลที่ต้องการและจำนวนมากพอ ก็จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่รอบคอบ รอบด้าน โดยเฉพาะในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคตถือได้ว่ามี ความสำคัญยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและ การทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์จะช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจารณ์

มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า หาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์ จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge - based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 92)

จากความสัมพันธ์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความ สอดคล้องกันในด้านของเหตุและผล การที่จะเชื่อ หรือทำสิ่งใด ควรผ่านการพิสูจน์ หรือไตร่ตรองก่อน อย่างรอบด้าน แต่จะพบว่า คำพูดดังกล่าวจะเป็นในลักษณะของนามธรรม ไม่มีขั้นตอนที่ระบุไว้อย่างชัดเจน เพราะฉะนั้นการสร้างกระบวนการจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะทำให้การคิดสามารถสัมผัสจับต้องได้ อย่างเป็น รูปธรรม เพราะในแต่ละกระบวนการจะปรากฏขั้นตอนวิธีการปฏิบัติอย่างชัดเจนรวมถึงการวัดและประเมินผล พฤติกรรมการคิดที่เปลี่ยนไปของนักเรียนได้

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การคิด ที่เชื่อมโยงความเป็นเหตุกับผล จะช่วยให้นักเรียน มีการรับรู้ ข้อมูลที่ผ่านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และยัง ส่งผลให้นักเรียนมีคุณสมบัติของการเป็นพลโลกในยุคศตวรรษที่ 21 ประกอบพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (และแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2545, 2553) มาตรา 24 (2) , (5) ที่กำหนดว่าสถานศึกษาจะต้องส่งเสริม ให้ครูผู้สอนจัดกระบวนการเรียนรู้แก่นักเรียนเพื่อฝึกทักษะการคิด กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญ สถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา รวมถึงครูผู้สอนยังต้องใช้วิจัยเป็นส่วนหนึ่งของ กระบวนการเรียนรู้โดยทั้งครูผู้สอนและนักเรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนออกแบบ และพัฒนา ผู้วิจัยในฐานะครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีหน้าที่หลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของ นักเรียน อย่างเต็มศักยภาพ จึงมีความตั้งใจที่จะออกแบบ และพัฒนา “กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์”

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังเรียนรู้ด้วยกระบวนการ สร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. เพื่อศึกษาคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติ วิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

คำถามการวิจัย

การศึกษากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ของประชากร ก่อนและหลังการเรียนรู้ อยู่ในระดับใด
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

ของประชากร ก่อนและหลังการเรียนรู้ แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

3. เจตคติต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชา วิทยาศาสตร์ ของประชากร ก่อนและหลังการเรียนรู้ แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

4. ประชากรมีศักยภาพในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่พร้อมนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้หรือไม่ อย่างไร

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษา กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดขอบเขตไว้ ดังนี้

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 236 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 , 3/6 และ 3/7 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 110 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น : กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตัวแปรตาม : - นักเรียนมีศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติ วิชาวิทยาศาสตร์
- เจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี วิจารณญาณ
- คุณลักษณะการประยุกต์ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนใน ชีวิตประจำวัน

เนื้อหา

บูรณาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับเนื้อหาการเรียนรู้รายวิชา “เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม” และรายวิชา “พลังงานทดแทน” ตามหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

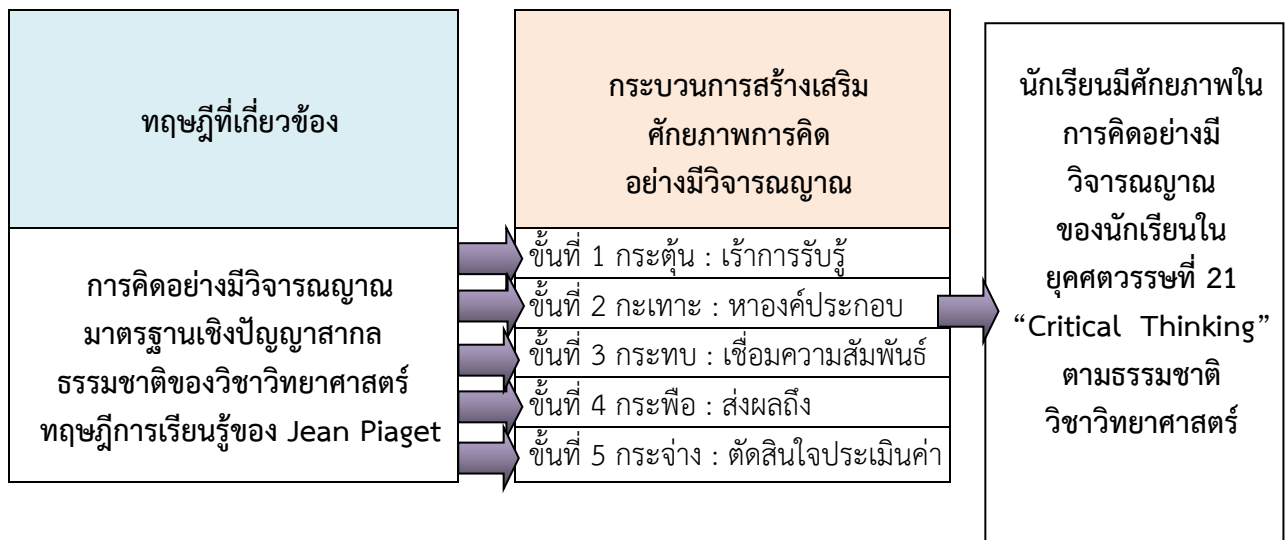
สถานที่

โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

ระยะเวลา

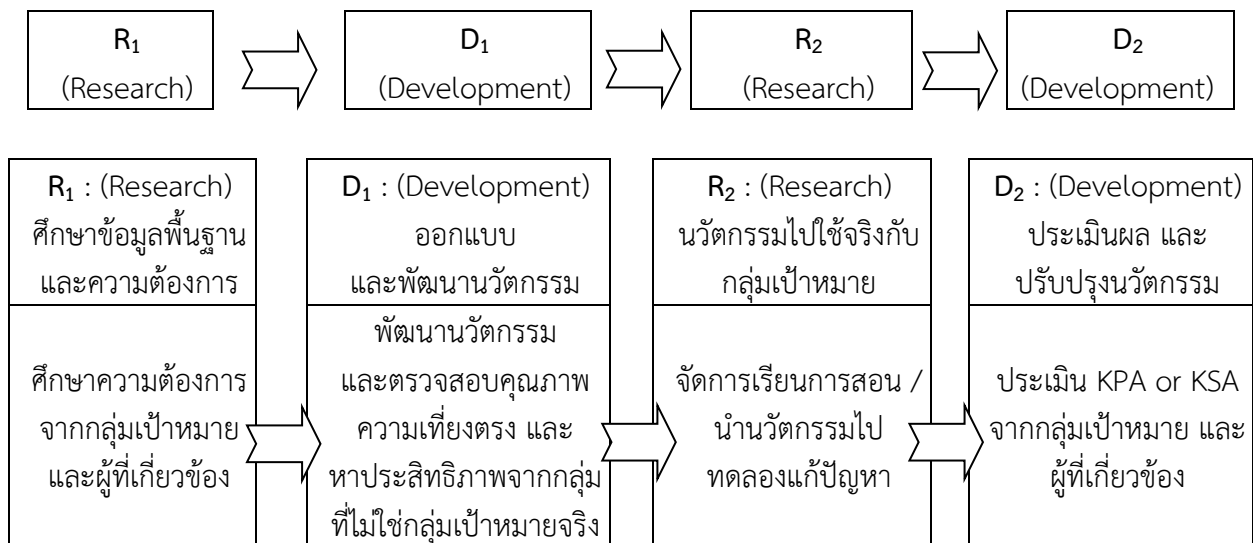
ตลอดปีการศึกษา 2561 และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยและกรอบดำเนินการวิจัยแบบ R&D ดังนี้



(มาเรียม นิลพันธุ์. 2558 : 239)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 ชั้น คือ กระตุ้น กะเทาะ กระทบ กระทบ และกระทบ โดยใช้สถานการณ์ตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในรายวิชา “เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม” และรายวิชา “พลังงานทดแทนกับการใช้ประโยชน์”

การเก็บข้อมูลจะจัดเก็บทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้ค่าทางสถิติที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้

ระยะเวลาในการวิจัย (ปฏิทินการดำเนินงาน)

กิจกรรม	ระยะเวลา	หมายเหตุ
1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมี วิจารณญาณ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฯลฯ	กุมภาพันธ์ 2561	อาจปรับเปลี่ยน ตามความเหมาะสม
2. เขียนโครงร่างการวิจัย	มีนาคม 2561	
3. พัฒนาระบบการสร้างเสริมศักยภาพการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์	เมษายน – พฤษภาคม 2561	
4. สร้างและพัฒนาเครื่องมือในการเรียนสร้างเสริม ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์	มิถุนายน 2561	

(ต่อ)

กิจกรรม	ระยะเวลา	หมายเหตุ
5. นำกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่าง มีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ไปใช้กับประชากร พร้อมเก็บรวบรวมข้อมูล	กรกฎาคม – กันยายน 2561	
6. วิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับคำถามของการวิจัย	ตุลาคม 2561	
7. ปรับปรุงกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการ คิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ตามที่ระบุไว้ ในข้อเสนอแนะ	พฤศจิกายน 2561	
8. นำกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่าง มีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับประชากร พร้อมเก็บรวบรวมข้อมูล	ธันวาคม – กุมภาพันธ์ 2562	
9. วิเคราะห์ข้อมูล ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับคำถามของการวิจัย	มีนาคม 2562	
10. สรุปผลการวิจัย พร้อมเขียนรายงานการวิจัย	เมษายน – พฤษภาคม 2562	
11. เผยแพร่ผลของการวิจัย และขอข้อคิดเห็น	มิถุนายน 2562	
12. นำผลการเผยแพร่ และข้อคิดเห็นมาเขียนเป็น รายงานการวิจัย ฉบับสมบูรณ์	กรกฎาคม – สิงหาคม 2562	

นิยามศัพท์เฉพาะ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 หมายถึง การที่นักเรียนจะต้องรู้เท่าทัน การเปลี่ยนแปลงของโลก ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ประกอบกับการรับรู้ข้อมูล และสารสนเทศที่สะดวก ง่ายต่อการเข้าถึง นักเรียนจึงควรมีกระบวนการ หรือตรรกะ ที่จะตัดสินใจ จะเชื่อ หรือ เห็นแย้งกับข้อมูลและสารสนเทศนั้นๆ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเรียนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งให้ นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเหตุและผลของสิ่งที่กำลังเรียนรู้ โดยผ่านการพิสูจน์ให้เห็นหรือรับรู้ได้ ด้วยข้อมูล หรือองค์ความรู้ที่เชื่อถือได้ ก่อนนำไปสู่การประเมิน และตัดสินใจว่าจะเชื่อหรือเห็นแย้งในสิ่งนั้นๆ

กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ได้มาจากการสังเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ เทียบเคียงหลักสูตร มาตรฐานสากล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี , ทฤษฎีการเรียนรู้ของ Jean Piaget , แนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนา กระบวนการ , คุณลักษณะของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 , การคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยยึดหลักการวิจัยและ พัฒนา (Research and Development : R&D) เพื่อให้ได้กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สัมพันธ์กับทฤษฎีระบบ (System Approad) ดังแผนภาพต่อไปนี้

Input	Process	Output	Outcome	Impact
วิเคราะห์สาเหตุ ของนักเรียน เห็นปั๊ - เชื้อปั๊	1. หารูปแบบของกระบวนการ 2. ออกแบบ พร้อมสังเคราะห์ ออกมาเป็นกระบวนการ 2.1 กระตุ้น 2.2 กะเทาะ 2.3 กระทบ 2.4 กระพือ 2.5 กระจ่าง 3. ทดลองใช้ 4. ปรับปรุง 5. นำไปใช้ 6. ศึกษาผลการใช้	นักเรียน สามารถ คิดอย่างมี วิจารณญาณ ตามธรรมชาติ วิชา วิทยาศาสตร์	นักเรียนนำการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ตามธรรมชาติวิชา วิทยาศาสตร์ไป ประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน	นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ที่สูงขึ้น พร้อมถ่ายทอด วิธีวิธีการคิดอย่างมี วิจารณญาณตาม ธรรมชาติวิชา วิทยาศาสตร์สู่บุคคล อื่น ด้วยช่องทาง ต่างๆ เช่น การเขียน เผยแพร่ และการ นำเสนอในเวทีต่างๆ
Feedback				
ปัจจัยแห่งความสำเร็จ				
1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบประเมินผลการทำกิจกรรม 3) แบบบันทึกพฤติกรรม 4) แบบบันทึก (จดโน้ต) แบบ Cornell 5) แบบประเมินเจตคติ 6) แบบสัมภาษณ์				

กระตุ้น หมายถึง การที่ครูให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา คำถาม / ภาพ / สถานการณ์ ที่ชัดเจน น่าสนใจ เพื่อนำเข้าสู่เรื่องราวที่นักเรียนจะต้องดำเนินการต่อไป ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการคิด

กะเทาะ หมายถึง การที่ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ แยกแยะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับ

คำถาม / ภาพ / สถานการณ์ อย่างรอบคอบ ในทุกๆ ด้าน โดยข้อมูลที่ได้นั้น จะต้องมีความ สามารถอ้างอิงได้ กระทบ หมายถึง ครูให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่ เกี่ยวข้องกัน โดยสามารถเรียงลำดับการเกิดขึ้นขององค์ประกอบว่าสิ่งใดมาก่อนหรือหลัง และส่งผลถึงกัน อย่างไร

กระพือ หมายถึง การที่ครูให้นักเรียนร่วมกันเขียนแผนภาพแสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ ได้มา ซึ่งอาจส่งผลต่อในอีกหลายๆ มิติ อย่างรอบด้าน

กระจ่าง หมายถึง การที่ครูให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายข้อค้นพบ (ตามข้อเท็จจริง) เพื่อประเมิน ว่าเชื่อหรือทำสิ่งนั้น หรือไม่ ซึ่งจะนำไปสู่ข้อสรุป พร้อมแนวทางเสนอแนะการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้ที่ได้จาก การเรียนรู้

ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะการเรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวัง ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและ สร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

คุณลักษณะของนักเรียนในการประยุกต์ใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในชีวิตประจำวัน หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนที่เปลี่ยนไป พร้อมนำกระบวนการคิดตาม 5 ขั้นตอน ไปปรับใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ก่อให้เกิดคุณภาพที่ดีของชีวิต ซึ่งสามารถวัดได้ดังนี้

1. การประเมินตรรกะ อย่างเป็นระบบบนความมีเหตุ มีผล
2. การประเมินความคุ้มค่า ก่อนตัดสินใจเชื่อ หรือปฏิเสธที่จะทำสิ่งนั้น

ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะเป็นขับเคลื่อนขีดความสามารถ หรือคุณสมบัติที่แฝงอยู่ในตัวของนักเรียนในการ ตอบข้อสงสัยเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ ว่ามีองค์ประกอบ โครงสร้าง เชื่อมโยง สัมพันธ์ ส่งผลถึงสิ่งใดบ้าง พิสูจน์ได้ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแสดงออกมาให้เห็นเป็นประจักษ์อย่างมีประสิทธิภาพ

เจตคติของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ระดับความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับตามมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

นักเรียน หมายถึง ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 , 3/6 และ 3/7 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ / นวัตกรรม

นักเรียนนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข พร้อมนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีคุณค่า

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ มีการจัดการเรียนการสอนเทียบเคียงหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากลซึ่งมุ่งเน้นความเป็นพลโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ จะช่วยส่งผลต่อคุณภาพของนักเรียน
2. จากการออกแบบ และพัฒนา กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ จะเป็นต้นแบบ แนวทางในการพัฒนานวัตกรรมของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

แผนการถ่ายทอดผลการวิจัย และนวัตกรรมสู่กลุ่มเป้าหมาย

1. กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถบูรณาการตามธรรมชาติวิชาของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ ได้
2. กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ควรนำสู่เวทีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เช่น การนำเสนอนวัตกรรมทางการศึกษา การเผยแพร่ผ่านสื่อเอกสาร และสื่อออนไลน์ เพื่อเติมเต็มความสมบูรณ์ของนวัตกรรม

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่างๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปสาระสำคัญ ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ เทียบเคียงหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล สำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. แนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist)

2.2 ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

2.3 พลโลกในศตวรรษที่ 21

2.4 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1) ความหมาย

2) ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3) ลักษณะสำคัญของการคิด

4) มาตรฐานการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5) มาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

2.5 การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1) ขั้นตอนการใช้สมองเรียนรู้

2) หลักการสำคัญที่จะสามารถสร้างนักเรียนให้มีทักษะทางความคิด

3) บทบาทของครูนักคิด

4) แนวทางการฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิด

5) บัญญัติ 10 ประการ ในการสอนคิด

6) เทคนิคการสอนคิดที่ช่วยส่งเสริมการคิดของนักเรียน

7) เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

8) บุคลิกลักษณะของเด็กที่มีความสามารถทางการคิด

9) แนวทางการประเมินผลตามสภาพจริง

10) การวัด และประเมินความสามารถในการคิด

2.6 ทฤษฎีระบบ

2.7 การวิจัยแบบ R&D : Research and Development

2.8 เจตคติ

2.9 สถิติที่ใช้

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ เทียบเคียงหลักสูตรมาตรฐานสากล สำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้วยกระแสโลกาภิวัตน์ และความเปลี่ยนแปลงของโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านวิทยาการ และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้แต่ละประเทศไม่สามารถปิดตัวอยู่โดยลำพัง ต้องร่วมมือและพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน การดำรงชีวิตของคนในแต่ละประเทศ มีการติดต่อสื่อสารซึ่งกัน และกันมากขึ้น มีความร่วมมือในการปฏิบัติภารกิจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันมากขึ้น ในขณะที่เดียวกัน สังคมโลกในยุคปัจจุบัน เต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารทำให้คนต้องคิด วิเคราะห์ แยกแยะ และมีการตัดสินใจที่รวดเร็ว เพื่อให้ทันกับเหตุการณ์ในสังคม ที่มีความสลับซับซ้อนมากขึ้น สิ่งเหล่านี้นำไปสู่สภาพการณ์ของการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การค้าและอุตสาหกรรมระหว่างประเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และเป็นแรงผลักดันสำคัญที่ทำให้หลายประเทศ ต้องปฏิรูปการศึกษา คุณภาพของการจัดการศึกษาจึงเป็นตัวบ่งชี้สำคัญประการหนึ่ง สำหรับความร่วมมือในการเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 และศักยภาพในการแข่งขันในเวทีโลกของแต่ละประเทศ ประเทศที่จะอยู่รอดได้หรือคงความได้เปรียบก็คือประเทศที่มีอำนาจทางความรู้และเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ซึ่งในยุคโลกไร้พรมแดน คนต่างชาติจะเข้ามาทำงาน และประกอบอาชีพในประเทศไทยมากขึ้นขณะเดียวกันคนไทยก็มีโอกาสไปทำงาน และประกอบอาชีพในต่างประเทศมากขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ ปัจจุบันปรากฏสภาพปัญหา ที่คนทั่วโลก ต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ร่วมกันในเรื่องความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม และอุบัติภัยต่าง ๆ ที่เกิดบ่อย ๆ และรุนแรงมากยิ่งขึ้น ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อมวลมนุษยชาติโดยทั่วไป สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มว่าคนยุคใหม่จะต้องเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงที่หลากหลายเป็นสัญญาณเตือนว่าโลกในยุคหน้า จะมีปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นเกินกว่าจะคาดคิด ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่แต่ละประเทศต้องเตรียมคนรุ่นใหม่ ที่มีทักษะและความสามารถในการปรับตัว มีคุณลักษณะสำคัญในการดำรงชีวิตในโลกยุคใหม่ ได้อย่างรู้เท่าทัน สงบ สันติ มีความสุข มีคุณภาพชีวิตที่ดี เหมาะสมและเพียงพอ¹

การจัดหลักสูตร และกิจกรรมการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีความเป็นพลวัต ก้าวทันกับความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ผลักดันให้มีการปรับเปลี่ยนหลักสูตร และกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มศักยภาพการจัดการศึกษาไทยให้พร้อมสำหรับการแข่งขันในเวทีโลก ในยุคศตวรรษที่ 21 สรุปได้ดังนี้

1. โรงเรียนต้องเป็นหน่วยบริการทางการศึกษาในมิติที่กว้างขึ้น เพราะในปัจจุบันสังคมโลก เป็นสังคมที่ไร้พรมแดน ที่มีการติดต่อประสานสัมพันธ์ระหว่างประเทศต่าง ๆ มากขึ้น อีกทั้งการก้าวไปสู่ประชาคมอาเซียนในปี พ.ศ. 2558 จะมีผลต่อการเปิดเสรีทางการศึกษา ซึ่งจะทำให้เกิดการแข่งขันในการจัดการศึกษาของสถาบันการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้นในอนาคตโรงเรียนแต่ละแห่งจะต้องมีการแข่งขันด้านคุณภาพมากขึ้น โรงเรียนในประเทศไทยเองจำเป็นต้องพัฒนาให้เป็นหน่วยบริการทางการศึกษาที่มีคุณภาพ เพื่อรองรับการแข่งขันที่จะเกิดขึ้นจากการเปิดเสรีทางการศึกษา

2. หลักสูตรการเรียนการสอนต้องมีความเป็นสากลมากขึ้น เนื่องจากยุคโลกาภิวัตน์ มีการเชื่อมโยงด้านการค้าและการลงทุน ทำให้ตลาดแรงงานในอนาคตต้องการคนที่มีศักยภาพในหลายด้านรวมทั้งความสามารถด้านภาษาต่างประเทศ การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร คุณลักษณะในการเป็นพลโลก การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนจึงต้องปรับให้มีความเป็นสากลมากขึ้น นอกจากนี้การเปิดเสรี

ทางการศึกษา ทำให้สถาบันการศึกษาจากต่างประเทศเข้ามาลงทุนด้านการจัดการศึกษาในประเทศไทย โรงเรียนควรวางหลักสูตรหรือข่ายในการจัดหลักสูตรนานาชาติ หลักสูตรสมทบ หรือหลักสูตรร่วมกับสถาบันต่างประเทศ เพื่อความเป็นสากลของการศึกษา

3. ต้องมีการพัฒนาทักษะการคิดมากขึ้น สภาพสังคมโลกที่มีการแข่งขันสูง ทำให้การจัดการศึกษาจำเป็นต้องเน้นการพัฒนาทักษะเป็นสำคัญปัจจุบันโรงเรียนยังไม่สามารถพัฒนาทักษะการคิดของนักเรียนได้ดีเท่าที่ควรเนื่องจากการเรียนการสอนยังเน้นให้นักเรียนคิดตามสิ่งที่ผู้สอนป้อนความรู้มากกว่าการคิดสิ่งใหม่ ๆ ดังนั้น จึงควรมีการปรับรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดให้มากยิ่งขึ้น

4. ต้องมีการปลูกฝังคุณธรรมจริยธรรมมากขึ้น แนวคิดของทุนนิยมที่มุ่งการแข่งขัน มีอิทธิพลทำให้การจัดการศึกษาของโรงเรียนส่วนใหญ่เน้นและให้ความสำคัญกับการพัฒนาความรู้และความสามารถเพื่อความก้าวหน้าในหน้าที่การงานและการมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น จนอาจจะเลยการส่งเสริมด้านคุณธรรมจริยธรรม ซึ่งจะส่งผลต่อปัญหาทางสังคมตามมา ดังนั้น ปรัชญาการจัดการศึกษา จึงต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาบุคคลในองค์รวม ทั้งมิติของความรู้และคุณธรรมคู่กัน เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนอันจะส่งผลให้ประชาคมโลกอยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข

5. การสอนภาษาต่างประเทศต้องมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในยุคโลกไร้พรมแดนนั้น ผู้มีความรู้ด้านภาษาต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาษาที่ใช้สื่อสารกันอย่างกว้างขวาง เช่น ภาษาอังกฤษ หรือภาษาจีน ย่อมมีความได้เปรียบในการติดต่อสื่อสาร การเจรจาต่อรองในเรื่องต่าง ๆ ตลอดจนการประกอบอาชีพ การจัดการเรียนการสอนจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะภาษาต่างประเทศอย่างเต็มศักยภาพ

จากแนวคิดดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงมีการทบทวนและปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อเป็นกรอบทิศทางในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมนักเรียนให้มีคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล รักความเป็นไทย มีทักษะในการคิดมีทักษะในการแก้ปัญหา มีทักษะด้านเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์มีความสามารถในการสื่อสาร และมีทักษะชีวิต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติในระดับที่ไม่ต่ำกว่านักเรียนของนานาชาติประเทศส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน เป็นการเพิ่มขีดความสามารถให้คนไทยก้าวทันต่อความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของโลก มีศักยภาพในการแข่งขันในเวทีโลกอย่างไรก็ตามผลการติดตามการใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดคุณภาพตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ทักษะและความสามารถในการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสารและการศึกษาหาความรู้ ทั้งด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

2. ทักษะความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสารและการศึกษา หาความรู้ ทั้งด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน

3. ทักษะและความสามารถในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง (Independent Study) และเรียนรู้จากการปฏิบัติทดลอง

4. ทักษะและความสามารถในการคิดรูปแบบต่าง ๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ การคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

- ทักษะและความสามารถในการทำงานและแข่งขันกับชาวต่างชาติ
- โอกาสในการใช้ ICT เพื่อการเรียนรู้และการดำรงชีวิต
- ความเป็นผู้มีจิตสาธารณะ และมุ่งมั่น ไม่ย่อท้อต่อปัญหาอุปสรรค (สำนักบริหารงาน

การมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2555: 3 - 7)

แนวคิด ทฤษฎีในการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist theory)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ มีรากฐานมาจากทฤษฎีทางพัฒนาการทางเชอว์ปีญญาของ Piaget และ Vygotsky เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึง การเรียนรู้ว่าเกิดขึ้นในบริบทที่นักเรียนสร้างความรู้ในขณะที่ได้รับประสบการณ์ในสถานการณ์ต่างๆ ทฤษฎีนี้เกิดจากการสังเกตการเรียนรู้ของเด็กเล็กๆ เด็กสร้างความรู้โดยการมีปฏิสัมพันธ์แบบต่างๆ เช่น ดู ฟัง ชิม ตม สัมผัส แสดงว่า เด็กสร้างความรู้ด้วยการมีส่วนร่วมอย่างตื่นตัวกับสถานการณ์จริงในชีวิต และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม เช่น บ้าน โรงเรียน ชุมชน และโลก

ทฤษฎีนี้มีความเชื่อว่า นักเรียนจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ เมื่อเขา รู้จักสิ่งนั้นด้วยตนเองอย่างตื่นตัว เขาจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลใหม่ด้วยความรู้ที่มีอยู่ และถ้าข้อมูลใหม่ไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิม จะเกิดความขัดแย้งขึ้นในใจ และจะต้องหาทางแก้ไข (ชนาธิป พรกุล, 2557: 72)

ธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดแนวทางการจัดการเรียนรู้ขึ้นภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 , พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 2) , พ.ศ. 2553 (ฉบับที่ 3) พร้อมได้ปรับให้เทียบเคียงหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล กล่าวคือ

- หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่น และระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่นหลากหลาย

- หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองนักเรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

1) นักเรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้

2) ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในโรงเรียน

3) ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน

4) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

5) การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม

ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้ วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรม ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ 4 สาระ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่พลังงาน และคลื่น
3. วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะเทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน . 2560 : 30 - 31)

ประกอบกับการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2 (พ.ศ. 2552 - 2561) มีเป้าหมายสำคัญ ในการพัฒนาคุณภาพมาตรฐานการศึกษา และการเรียนรู้ของคนไทย เพิ่มโอกาสทางการศึกษาและการเรียนรู้ อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการบริหารและการจัดการศึกษา ซึ่งเป็นไปตามบทบัญญัติของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 , พ.ศ. 2545 (ฉบับที่ 2) , พ.ศ. 2553 (ฉบับที่ 3) ดังนั้น กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

2551 เพื่อเป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ให้มีคุณภาพและทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต และเป็นไปตามบัญญัติของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ยังกำหนดให้สถานศึกษาทุกแห่งต้องได้รับการประเมินคุณภาพภายนอกอย่างน้อย 1 ครั้งในทุก 5 ปี ซึ่งในการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสาม (พ.ศ. 2554 - 2558) ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีกลุ่มตัวบ่งชี้พื้นฐาน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มตัวบ่งชี้พื้นฐาน กลุ่มตัวบ่งชี้อัตลักษณ์ กลุ่มตัวบ่งชี้มาตรการส่งเสริม ซึ่งกลุ่มตัวบ่งชี้พื้นฐานข้อ 4 นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น นั้น จัดเป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งที่ ครูผู้สอน จะต้องจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในในการประเมินคุณภาพภายนอก รอบสาม (สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2555: 8)

นอกจากนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะ สำคัญที่จะพัฒนานักเรียนไว้ 5 สมรรถนะหลัก นอกเหนือจากความรู้ความสามารถตามที่มาตรฐานการเรียนรู้ กำหนดไว้ ได้แก่

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและ ความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและ สังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิด อย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจ ความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการ ป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันใน สังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่าง เหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยง พฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้าน ต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 6)

พลโลกในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ เทียบเคียงหลักสูตรโรงเรียน มาตรฐานสากล มุ่งเน้นการเสริมสร้างความรู้ ความสามารถ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของนักเรียนใน

ศตวรรษที่ 21 สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และเป็นไปตาม
ปฏิญญาว่าด้วยการจัดการศึกษาของ UNESCO ได้แก่

Learning to know : หมายถึง การเรียนเพื่อให้มีความรู้ในสิ่งต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์
ต่อไป ได้แก่ การรู้จักการแสวงหาความรู้ การต่อยอดความรู้ที่มีอยู่ และรวมทั้งการสร้างความรู้ขึ้นมา

Learning to do : หมายถึง การเรียนเพื่อการปฏิบัติหรือลงมือทำ ซึ่งนำไปสู่การประกอบ
อาชีพจากความรู้ที่ได้ศึกษามา รวมทั้งการปฏิบัติเพื่อสร้างประโยชน์ให้สังคม

Learning to live together : หมายถึง การเรียนรู้เพื่อการดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกับคนอื่นได้
อย่างมีความสุขทั้งการดำเนินชีวิตในการเรียนครอบครัว สังคม และการทำงาน

Learning to be : หมายถึง การเรียนรู้เพื่อให้รู้จักตัวเองอย่างถ่องแท้ รู้ถึงศักยภาพความ
ถนัด ความสนใจของตนเอง สามารถใช้ความรู้ความสามารถของตนเองให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม เลือกลงทาง
การพัฒนาตนเองตามศักยภาพ วางแผนการเรียนต่อ การประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับศักยภาพของตนเองได้
ทั้งนี้เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพ ทั้งในฐานะพลเมืองไทยและพลเมืองโลกเทียบเคียงกับ
นานาชาติโดยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีศักยภาพที่สำคัญ ดังนี้

1) ความรู้พื้นฐานในยุคดิจิทัล มีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นทางวิทยาศาสตร์ เศรษฐศาสตร์
เทคโนโลยีรู้ภาษา ข้อมูล และทัศนภาพ ภูมิวัฒนธรรมและมีความตระหนักรู้ในระดับโลก

2) ความสามารถคิดประดิษฐ์อย่างมีความสามารถในการปรับตัวสามารถจัดการกับ
สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน เป็นบุคคลที่ใฝ่รู้สามารถกำหนด/ตั้งประเด็นคำถาม เพื่อนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า
แสวงหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ ข้อมูล สารสนเทศ และสรุปองค์ความรู้
ใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ทักษะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ความสามารถในการรับและส่งสาร การเลือกรับ
หรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้
ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็น
ประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งมีทักษะในการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความ
ขัดแย้งต่าง ๆ ตลอดจนสามารถเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและ
สังคม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้
ในการดำเนินชีวิตประจำวันการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เข้าใจความสัมพันธ์และ
การเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม สามารถจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม
นำไปสู่การปฏิบัติและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม บริการสาธารณะ ซึ่งหมายถึง การเป็นพลเมืองไทย
และพลเมืองโลก

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี การสืบค้นหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ และวิธีการ
ที่หลากหลายเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเอง
และสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม
และมีคุณธรรม

โดยมี 5 เป้าหมาย ดังนี้

1. เป็นเลิศทางวิชาการ : นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่าง ๆ อยู่ในระดับสูง
เทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง

2. สื่อสารสองภาษา : นักเรียนมีทักษะและความสามารถด้านภาษาอยู่ในระดับสูง เทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง
3. ล้ำหน้าทางความคิด : นักเรียนมีทักษะ และความสามารถในการคิดและทักษะและความชำนาญในการใช้ ICT ในระดับสูง เทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง
4. ผลงานอย่างสร้างสรรค์ : นักเรียนมีทักษะและความสามารถเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าตนเอง (Independent Study) และมีศักยภาพ ทักษะ และความสามารถในการผลิตผลงานต่างๆ อย่างมีคุณภาพเทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง
5. ร่วมกันรับผิดชอบต่อสังคมโลก : นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิถีชีวิต วัฒนธรรม และลักษณะเฉพาะของชาติต่าง ๆ ในระดับสูง มีความมุ่งมั่นจริงจังในการทำงานไม่ย่อท้อต่อปัญหาอุปสรรค มีจิตสาธารณะ มีสำนึกในการบริการสังคม และมีความรับผิดชอบต่อสังคมอยู่ในระดับสูง เทียบได้ไม่ต่ำกว่านักเรียนของประเทศที่มีคุณภาพการศึกษาสูง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2555: 11 - 18)

การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณ

Critical มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกที่ว่า “kritikos” ซึ่งแปลว่า ความสามารถในการเข้าใจ ความสามารถในการมองการณ์ไกล ความหยั่งรู้ ความรู้ดี รวมทั้งยังหมายถึง ความสามารถในการวินิจฉัย และการตัดสินใจอีกด้วย (บรรจง อมรชีวิน. 2556 : 2)

ความหมาย

เอ็ดเวิร์ด เกลเซอร์ (Edward Glaser, 1941) (อ้างถึงใน บรรจง อมรชีวิน. 2556 : 2) ให้นิยามคำว่า การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณว่า หมายถึง

- 1) ทศนคติที่ใฝ่มน้าวต่อการพิจารณาด้วยความไตร่ตรองต่อปัญหา และประเด็นภายในขอบเขตของประสบการณ์

- 2) ความรู้ในวิธีการของการถาม และการให้เหตุผลอย่างมีตรรกะ

- 3) ทักษะบางอย่างในการประยุกต์เข้ากับวิธีการเหล่านั้น

การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณจึงยืนกรานต่อความพยายามที่จะพิจารณาความเชื่อ หรือการอนุมานความรู้ภายใต้หลักฐานที่มีสนับสนุน และข้อสรุปที่ใฝ่เยี่ยงไป

บอส (Boss, 2010) (อ้างถึงใน บรรจง อมรชีวิน. 2556 : 2) เห็นว่าการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณว่า หมายถึง การสะสมทักษะที่ใช้ในทุกๆ วันอันจำเป็นต่อการเติมเต็มสติปัญญา และการพัฒนาของบุคคล

ริชาร์ด พอล (Richard Paul, 1955) (อ้างถึงใน บรรจง อมรชีวิน. 2556 : 2) ให้ความหมายว่า การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณว่า หมายถึง วิธี (Mode) การคิดเกี่ยวกับไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาวิชาหรือปัญหา ซึ่งนักคิดได้ปรับปรุงคุณภาพการคิดของเขาให้มีทักษะด้วยมาตรฐานทางปัญญา

อเล็ก ฟิสเซอร์ และไมเคิล สไครเวน (Alek Fisher and Micheal Scriven, 1977) (อ้างถึงใน บรรจง อมรชีวิน. 2556 : 2) ให้ความหมายว่า การคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณว่า เป็นการมีทักษะและแข่งขันในการตีความ ประเมินการสังเกต การสื่อสาร สารสนเทศ และข้อโต้แย้ง

บรรจง อมรชีวิน (2556 : 2) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจรรย์ญาณว่า คือ ความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างกระจ่าง แจ่มแจ้ง และอย่างมีเหตุผล และยังรวมถึงความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างอิสระ และการสะท้อนคิด การคิดอย่างไตร่ตรอง

เอนนิส (Robert Ennis, 1989) (อ้างถึงใน สุชาติ วัฒนชัย และคณะ. 2561 : 44) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ที่มุ่งการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ ซึ่งจะช่วยตัดสินใจในสภาวะการณ์ต่างๆ

สุชาติ วัฒนชัย และคณะ (2561 : 44) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่ต้องใช้วิธีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหา โดยอาศัยหลักการของเหตุผล

ชนาธิป พรกุล (2557 : 7 - 9) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ ความสามารถในการใช้เหตุผล ซึ่งได้แก่ ความสามารถในการใช้กระบวนการจัดการกับองค์ประกอบให้ได้ตามเกณฑ์หรือมาตรฐาน ดังตัวอย่างการจัดการกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการ	องค์ประกอบ	มาตรฐาน
ระบุ	จุดหมาย	ชัดเจน
วิเคราะห์	ปัญหา	ถูกต้อง กว้าง
ประเมิน	การตีความ	แม่นยำ ตรงประเด็น
วิเคราะห์	ความคิดรวบยอด	ลึกซึ้ง ถูกต้อง
ประเมิน	สมมติฐาน	ถูกต้อง ชัดเจน
วิเคราะห์	ความคิดเห็น	แม่นยำ มีเหตุผล
ประเมิน	สิ่งที่เกี่ยวข้อง และผลที่ตามมา	กว้าง ลึก มีเหตุผล

โดยมาตรฐานดังกล่าวข้างต้น มีความสอดคล้องกับมาตรฐานของการคิด 8 ประการ ดังนี้

1. ความชัดเจน (Clarity) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญของการคิด ทำให้เข้าใจข้อความคิดนั้นตรงกัน
2. ความถูกต้อง (Accuracy) แสดงให้เห็นว่ามีความถูกต้องในตัวข้อมูล การสรุปอ้างอิง การลงความเห็น และการตั้งสมมติฐาน
3. ความแม่นยำ (Precision) เกิดจากมีรายละเอียดที่ระบุไว้ตรงกับสถานการณ์นั้น
4. ความตรงประเด็น (Relevance) หมายถึง มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่คิด
5. ความลึกซึ้ง (Depth) แสดงถึงความซับซ้อน และการค้นหาสาเหตุที่แท้จริง
6. ความกว้าง (Breadth) แสดงให้เห็นว่ามีการคิดหลายมุมมอง หลายความคิดเห็น ครอบคลุมครบทุกเรื่อง
7. มีเหตุผล (Logic) ความคิดแต่ละตอนมีความต่อเนื่อง สนับสนุนซึ่งกันและกัน
8. มีความสำคัญ (Significance) แสดงให้เห็นถึงหัวใจของเรื่องอย่างเด่นชัด

ทิศนา แคมมณี (อ้างถึงใน ชนาธิป พรกุล. 2557 : 266) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นกระบวนการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบ สมเหตุผล ที่จะเชื่อหรือจะทำ โดยผ่านการพิจารณาปัจจัยรอบด้านอย่างกว้างไกล ลึกซึ้ง และผ่านการพิจารณากลับกรอง ไตร่ตรอง ทั้งด้านคุณ – โทษ และคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมาแล้ว โดยต้องอาศัยการคิดถูกทาง คิดชัดเจน คิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดละเอียด คิดไกล คิดอย่างมีเหตุผล คิดหลากหลาย และทักษะการคิดจำนวนมาก

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2561 : 102) ได้กล่าวไว้ว่า นักเรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จะเป็นคนใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ไม่ยึดติดกับความคิดเห็นของตนเองเป็นหลัก และเมื่อจะตัดสินใจอย่างใดต้องมีข้อมูลหลักฐานเพียงพอประกอบการตัดสินใจ แก้ปัญหา อย่างรอบคอบ และสามารถเปลี่ยนความคิดของตนเองได้ หากเห็นว่ามีความคิดเห็นของผู้อื่นดีกว่า มีเหตุผลมากกว่า

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2555 : 105) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดที่มีกระบวนการทางปัญญาอย่างเป็นระบบ โดยมีการคิดพิจารณา ใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล รอบด้าน มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใด ข้อความใดเป็นจริง ซึ่งจะต้องอาศัยข้อมูลหลักฐานต่างๆ มาประกอบการคิดตัดสินใจ บุคคลที่รู้จักใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อมจะเป็นผู้ที่กระทำกิจการงานต่างๆ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายอย่างมีคุณภาพ สังคมใดที่สมาชิกรู้จักใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณย่อมจะทำให้เกิดความสงบสุข ส่งผลต่อความสงบเรียบร้อย ความมั่นคงต่อประเทศชาติ

ลักษณะสำคัญของการคิด

ทิตินา แคมมณี (อ้างถึงใน ชนาธิป พรกุล, 2557: 11) การคิดมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. การคิดเป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive process) ที่คนเราใช้สร้างความหมาย ความเข้าใจในสรรพสิ่งรอบๆ ตัว
 2. การคิดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในสมอง จัดกระทำกับข้อมูลที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส
 3. การคิดเป็นกระบวนการ มีขั้นตอนการคิดเป็นลำดับในสมอง การคิดแบบต่างๆ มีขั้นตอนการคิดที่ต่างกัน การคิดไม่ใช่เนื้อหาที่จะถ่ายทอดให้จดจำกันได้
 4. การคิดเป็นงานเฉพาะตน นักเรียนต้องดำเนินการเอง จะให้ผู้อื่นคิดแทนไม่ได้
 5. การคิดเป็นสิ่งที่เกิดภายในสมอง แต่สามารถสังเกตได้จากการกระทำ หรือการแสดงออก
 6. การคิดเป็นกระบวนการเรียนรู้
- จากลักษณะสำคัญของการคิดดังกล่าว ทำให้การวางแผนการสอนของครูต้องเลือกวิธีการหรือกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดย

1. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมทุกคน
2. ทุกกิจกรรมต้องทำให้นักเรียนใช้ความคิด
3. ครูป้อนข้อมูลผ่านประสาทสัมผัสของนักเรียนหลายๆ ทาง
4. นักเรียนทำกิจกรรมโดยใช้การคิดตามลำดับขั้นตอน
5. นักเรียนแสดงผลของการคิด ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น อธิบายด้วยคำพูดของตนเอง

สรุปเป็นความคิดรวบยอด แสดงผลงาน หรือปฏิบัติงาน

ชนาธิป พรกุล (2557 : 228) กระบวนการคิด มีลักษณะเป็นขั้นตอนการคิด หรือคิดทีละขั้นตามลำดับ ไม่ว่าจะเป็นการคิดของครู หรือของนักเรียน เมื่อกระบวนการคิดเป็นขั้นตอน แสดงว่าต้องมีเนื้อหา มาใช้ในการคิด

มาตรฐานการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Pual and Elder, 2008 (อ้างถึงใน บรรจง อมรชีวิน, 2556: 72 - 74) มาตรฐานการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ประกอบด้วย

1. ความแจ่มแจ้ง (Clarity)

ก่อนที่จะประเมินข้อโต้แย้งหรือข้อกล่าวอ้างของใครอย่างมีประสิทธิภาพ เรา จำเป็นต้องใจอย่างแจ่มแจ้งก่อนว่าเขาหรือเธอพูดว่าอย่างไร และหมายถึงอะไร แต่ทว่าไปแล้วเรามักจะไม่ค่อยพบกับความแจ่มแจ้งนัก ทั้งนี้เพราะว่าคนทั่วไปมักจะพูดและกล่าวอะไรแบบไม่ค่อยชัดเจนกันนัก ทั้งนี้อาจจะด้วยเหตุผลหลายประการทั้งเรื่องของความขี้เกียจพูด พูดแบบไม่ค่อยระวังนัก หรือไม่ก็ขาดทักษะการสื่อสาร

นักคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงไม่เพียงแต่ต้องใช้ภาษาการสื่อสารให้มีความชัดเจนในคำพูดนั้น แต่จะต้องสื่อความคิดออกมาให้ชัดเจนด้วย ดังนั้นหากมีเป้าหมายต้องการอะไรก็ต้องมีความชัดเจนและถ่ายทอดความคิดออกมา

2. ความแม่นยำเที่ยงตรง (Precision)

ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญที่จะต้องมีความเฉพาะกับบางวิชาชีพที่จำเป็นจะต้องให้ได้ อาทิ แพทย์ นักคำนวณ สถาปัตย์ และด้านวิศวกรรม ความแม่นยำนั้นเป็นเรื่องขาดไม่ได้เด็ดขาด ดังนั้น การคิดก็เหมือนกับจะต้องเป็นการคิดที่ปนไปด้วยความแม่นยำเที่ยงตรง ความสำคัญจะทำให้เราเห็นได้ในทุกวันนี้มีความเคลือบคลุมทั้งในเรื่องของปัญหาและประเด็นต่างๆ ทำให้ไม่อาจแก้ปัญหาได้อย่างแม่นยำ หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า การที่จะให้ได้คำตอบแบบว่า แม่นยำเที่ยงตรงจึงมีความจำเป็นที่จะต้องแก้ปัญหาและประเด็นที่แม่นยำเที่ยงตรงด้วยเช่นกันนั่นเอง จริงๆ เรากำลังเผชิญกับปัญหาอะไรแน่? อะไรคือทางเลือกที่แน่ชัด? อะไรคือความได้เปรียบหากใช้ทางเลือกนั้น? คำถามเหล่านี้จะตอบได้ก็ต่อเมื่อเรามีนิสัยที่จะแสวงหาความแม่นยำในเรื่องตรงนั้นและเป็นนักคิดอย่างมีวิจารณญาณจริงๆ

3. ความถูกต้อง (Accuracy)

เราเคยได้ยินอยู่เสมอเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ที่ว่า “ใส่ขยะเข้าไปก็จะได้ขยะออกมา” นี้เป็นเปรียบเทียบให้เห็นว่า ข้อมูลที่เราได้รับจะมีความสำคัญต่อการคิดของเราเป็นอย่างมาก ดังนั้น ไม่ว่าจะคุณจะทำอะไรก็ตามแต่ แต่ถ้าคุณได้รับข้อมูลที่ผิดๆ แน่แน่นอนว่าการตัดสินใจของคุณก็คงไม่อาจดีไปได้ ดังนั้น ความถูกต้องของข้อมูลจึงเป็นพื้นฐานเบื้องต้นของการนำไปสู่การคิดที่ดีได้ และการตัดสินใจที่ถูกต้องในที่สุด

4. ความสอดคล้อง (Relevance)

เป็นการนำเสนอข้อมูลอย่างสอดคล้องกับเรื่องที่กำลังมีการหารือ พูดคุย กำลังพิจารณาและกำลังใช้ความคิด เพื่อตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอยู่ ดังนั้น หากการนำเสนอข้อมูล ขาดสารที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการก็ย่อมจะสร้างความยากลำบากในการใช้ความคิดและการตัดสินใจ

บ่อยครั้งเราอาจพบว่า ผู้เข้าร่วมประชุมมักหนีบยกเรื่องหรือประเด็นขึ้นมาพูดนำเสนอ โดยไม่ได้มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องที่กำลังพิจารณา หรือไม่ก็เป็นการให้ความเห็นที่ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่กำลังพูดคุย รวมทั้งการใช้ข้อมูลหรือเหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้องย่อมจะไปลดน้ำหนักของความน่าเชื่อถือในเหตุผลที่ให้กับเรื่องดังกล่าว

5. ความคงเส้นคงวา (Consistency)

เรื่องของความคงเส้นคงวาจะเป็นตัวบ่งบอกความเชื่อของเราที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างไร นักคิดอย่างมีวิจารณญาณจะให้คุณค่ากับความจริง (Trust) ดังนั้น จึงพึงเลี่ยงข้อมูลอะไรที่ไม่ถูกต้องหรือไม่คงเส้นคงวา ทั้งในส่วนของตนเอง และในส่วนของ การประเมินข้อคิดเห็นคนอื่น

มีความไม่คงเส้นคงวาอยู่ 2 แบบ ที่เราควรหลีกเลี่ยง ประการแรก คือ ความไม่คงเส้นคงวา ในเชิงตรรกะ เช่น ความเชื่อหรือคำพูดที่ไม่อยู่ในร่องในรอย ประการที่สอง คือ ความไม่คงเส้นคงวาในเชิงปฏิบัติ กล่าวคือ เวลาพูดกับการกระทำของตนเองไม่ได้ไปในทางเดียวกัน การคิดอย่างมีวิจารณญาณจะช่วยให้เราหลีกเลี่ยงกับปัญหาดังกล่าว

6. ความถูกต้องเชิงตรรกะ (Logical Correctness)

การคิดอย่างมีตรรกะ ก็คือ การคิดที่ใช้เหตุผลในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เราต้องการความถูกต้องและความเชื่อที่สนับสนุน แต่ก็ต้องเป็นความเชื่อที่มีเหตุผลที่จะสรุปตามมาอย่างมีตรรกะได้ แต่ว่าไปแล้วคนส่วนใหญ่จะมีการคิดที่ขาดหลักตรรกะ

7. ความสมบูรณ์ (Completeness)

ในแทบทุกบริบท เราล้วนต้องการสิ่งที่สมบูรณ์ แน่นนอนว่าย่อมไม่มีใครที่ต้องการอะไรที่ฉาบฉวย ทำอะไรแบบรวดเร็วเกินไป ไม่ครบถ้วน หรือว่าพิจารณาอะไรโดยดูเพียงบางส่วนนั้นย่อมทำให้ไม่สมบูรณ์แน่ๆ แน่นนอนว่าย่อมมีปัญหา ข้อจำกัดในบางครั้ง เช่น เราอาจมีเวลาที่น้อยเกินไป ไม่พอกับการพิจารณารายละเอียดทั้งได้ทุกแง่มุมไม่อาจเจาะลึกลงไปได้ แต่เราก็ควรที่จะคาดหวังว่าทำอะไรก็ควรทำบนความครบถ้วนสมบูรณ์ และเราไม่อาจปฏิเสธได้ว่าการคิดอย่างลึกซึ้งย่อมดีกว่าการคิดอะไรแบบตื้นๆ คิดอะไรให้ถ่องแท้ดีกว่าคิดแบบว่าขอไปที

8. ความยุติธรรม / เทียงธรรม (Fairness)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องการการคิดอย่างยุติธรรมด้วย ซึ่งก็คือต้องเปิดใจให้กว้าง ไม่เอนเอียง ปราศจากอคติและการมีแนวคิดที่ฝังลึกมาอยู่ก่อน หากไม่แล้วการคิดโดยปราศจากสิ่งข้างต้น ไม่อาจได้ผลลัพธ์ที่ได้อย่างแน่นอน สิ่งเหล่านี้ไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะคนเรามักคุ้นเคยกับเรื่องเดิมๆ ไม่คุ้นเคยกับความคิดใหม่ๆ มีอคติกับบางประเด็น มองคนแบบมีรูปแบบอยู่แล้ว และมองข้ามข้อเท็จจริงบนฐานของผลประโยชน์ส่วนตน หรือไม่ก็เป็นผลประโยชน์กลุ่มหรือของประเทศของตน

แต่ก็จะเป็นการคาดหวังเกินไปว่าทุกอย่างต้องยุติธรรม เพราะในโลกความเป็นจริงเราทุกคนล้วนปะปนไปด้วยอคติอย่างใดอย่างหนึ่งอยู่เสมอ และการรับรู้เรื่องราวต่างๆ บนฐานของตนเอง แต่ก็นับได้ว่าเรื่องนี้เป็นฐานสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณเลยทีเดียว

มาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

มาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard) คือ มาตรฐานที่ควรนำมาใช้ในการคิดเพื่อเป็นการประกันว่าการคิดมีคุณภาพ ในการจัดการเรียนรู้ต้องมีการสอนให้เห็นได้ชัดเจน ดังนั้น เป้าหมายขั้นสูงสุดจึงได้แก่ การทำให้มาตรฐานเหล่านี้ซาบซึ้งในการคิดของนักเรียน เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของเสียงกระซิบภายในที่นำพวกเขาไปสู่ความสำเร็จในการให้เหตุผลที่ดีจนเป็นนิสัย

1. ความกระจ่าง

คุณพอจะอธิบายความให้ละเอียดขึ้นได้ไหม? คุณพอจะให้แง่คิดในมุมมองอื่นอีกได้ไหม? คุณพอจะให้ภาพประกอบได้หรือไม่? คุณพอจะยกตัวอย่างได้อีกหรือไม่?

ความกระจ่าง คือ มาตรฐานของทางเข้าออก ถ้าการแถลงไม่กระจ่างชัด เราก็ไม่สามารถกำหนดได้ว่าคำแถลงนั้นถูกต้อง หรือตรงประเด็นหรือไม่ โดยข้อเท็จจริงแล้ว เราจะไม่สามารถบอกอะไรได้ เพราะเรายังไม่รู้ว่าเรื่องที่แถลงนั้นคืออะไร เช่น คำถามที่ว่า “จะทำอะไรได้บ้างเกี่ยวกับการศึกษาของอเมริกา?” ซึ่งไม่กระจ่าง เพื่อให้คำถามมีความกระจ่างเพียงพอ เราจำเป็นต้องมีความเข้าใจที่กระจ่างขึ้นว่าผู้ถามนั้นกำลังพิจารณาปัญหาอะไร คำถามที่กระจ่างกว่าอาจเป็นว่า “นักการศึกษาจะทำอะไรได้บ้างที่จะประกันได้ว่านิสิตนักศึกษาต้องเรียนเกี่ยวกับทักษะ และความสามารถที่ทำการตัดสินใจได้ดี เมื่อจบออกไปทำงานแล้ว?”

2. ความถูกต้อง

นั่นเป็นความจริงหรือ? เราจะตรวจสอบได้อย่างไร? เราจะค้นหาวามจริงได้อย่างไร?

คำแถลงอาจกระจ่างแต่ไม่ถูกต้อง เช่น “สุนัขมีน้ำหนักประมาณ 140 กิโลกรัม”

3. ความแม่นยำ

คุณให้รายละเอียดเพิ่มอีกได้ไหม? คุณพอจะชี้เฉพาะลงไปอีกได้ไหม?

คำแถลงอาจชัดเจนและถูกต้องแต่ไม่แม่นยำ เช่น “แจ๊คน้ำหนักเกิน” (เราไม่ทราบว่าจะแจ๊คน้ำหนักเกินไป 1 กิโลกรัม หรือ 80 กิโลกรัม)

4. ความตรงประเด็น

คำกลอนนั้นเชื่อมโยงกับคำถามอย่างไร? คำกลอนอยู่ในประเด็นหรือไม่?

คำกลอนอาจชัดเจน ถูกต้องและแม่นยำ แต่ไม่ตรงประเด็นคำถาม ตัวอย่างเช่น นิสิต นักศึกษามักคิดว่าความพยายามอย่างมากของตนที่ทุ่มเทให้แก่วิชานั้น ควรนำมาใช้ในการขอเพิ่มเกรดได้ ซึ่ง “ความพยายาม” ไม่ได้เป็นสิ่งที่นำมาใช้ได้ ในการวัดคุณภาพการเรียนของนิสิตนักศึกษาผู้นั้น เมื่อเป็นเช่นนั้น ความพยายามจึงไม่ตรงประเด็นกับการให้ระดับเกรด

5. ความลึก

คำตอบ ตอบรับกับความซับซ้อนในคำถามอย่างไร? ได้นำปัญหาในคำถามมาเป็นข้อพิจารณาสำคัญด้วยหรือไม่? ได้ดูแลปัจจัยสำคัญที่สุดของคำถามแล้วหรือไม่?

คำกลอนอาจกระฉ่าง ถูกต้อง แม่นยำและตรงประเด็นแต่ผิวเผิน (นั่นคือการขาดความลึก) ตัวอย่างเช่นคำกลอนที่ว่า “ก็บอกปฏิเสธไปสิ” ซึ่งมักเป็นวลีที่ใช้ปรามเด็กและวัยรุ่นให้ห่างจากยาเสพติด ซึ่งชัดเจน , ถูกต้อง และตรงประเด็น แต่ก็ขาดความลึก เนื่องจากการเป็นคำกลอนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ซับซ้อน และแพร่กระจายซึมซาบอย่างรุนแรงในหมู่เยาวชน คำกลอนนี้จึงไม่ได้ตอบรับกับความซับซ้อนของปัญหา

6. ความกว้าง

จำเป็นต้องพิจารณาแง่คิดอื่นอีกหรือไม่? มีคำถามอื่นที่จะมองคำถามนี้อีกหรือไม่? คำกลอนนี้จะเป็นอย่างไรในจุดยืนของฝ่ายอนุรักษ์? คำกลอนนี้จะเป็นอย่างใดในจุดยืนของฝ่าย.....?

เส้นทางการให้เหตุผลอาจแจ่มแจ้ง , ถูกต้อง , เฉพาะ , ตรงประเด็น และลึก แต่ขาดความกว้าง (ดังเช่นการโต้เถียงในจุดยืนของฝ่ายอนุรักษ์นิยมหรือในฝ่ายเสรีนิยมที่ลึกลับมาก แต่ก็เป็นการรับรู้เหตุผลเฉพาะที่มาจากเพียงฝ่ายเดียวที่ถกเถียงกัน)

7. ตรรกะ

เรื่องนี้มีเหตุผลหรือไม่? เป็นไปตามเรื่องที่พูดแล้วหรือไม่? เป็นไปตามนั้นอย่างไร? ก่อนหน้านี้ยังชี้ไปทางหนึ่ง แต่ตอนนี้กลับว่าไปอีกทางหนึ่ง , มองไม่เห็นที่ทั้งสองเรื่องนี้จะจริงได้อย่างไร

เมื่อเราคิดจะเอาความคิดที่หลากหลายมาใช้ด้วยระเบียบวิธีการบางอย่าง และการรวมประภอบกันของความคิดเหล่านั้นส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างไรมีเหตุ การคิดนั้นก็จะมี “มีตรรกะ” แต่เมื่อการรวมประภอบกันไม่ส่งเสริมกันและขัดแย้งกันในบางแง่ หรือ “ไม่มีตรรกะ” การรวมประภอบกันของความคิดนั้นก็จะมี “ขาดตรรกะ”

8. ความยุติธรรม

เราพิจารณาแง่คิดทั้งหมดด้วยความสุจริตใจแล้วหรือไม่? เราบิดเบือนข้อมูลข่าวสารเพื่อรักษามุมมองของเราบ้างหรือไม่? เราห่วงเรื่องผลประโยชน์ที่ฝังลึกโดยไม่รู้ตัวของเรามากกว่าความดีงามหรือไม่?

โดยธรรมชาติเราจะคิดในแง่คิดและมุมมองที่มีแนวโน้มให้ประโยชน์มาทางเรา ความยุติธรรมจะส่อนัยถึงการปฏิบัติต่อแง่คิดที่ตรงประเด็นทั้งหมดเสมอกัน โดยไม่มีความรู้สึกโอนเอียงเข้าหาตัวหรือเพื่อประโยชน์ใดๆ ในเมื่อเรามีแนวโน้มที่จะโอนเอียงมาทางแง่คิดของเราเอง , การรักษามาตรฐานแห่งความยุติธรรมให้เกาะติดในความคิดเบื้องต้นของเราจึงมีความสำคัญ เรื่องนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะบางครั้งสถานการณ์อาจพาเราไปเกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราไม่อยากจะเห็นหรืออาจทำให้เราต้องยอมแพ้ต่อสิ่งที่เรายึดมั่นได้โดยง่าย (Richard Paul & Linda Elder. เดชา บุญกล้า, 2551: 10 - 11)

การสอนคิดอย่างมีวิจญาณญาณ

ขั้นตอนการใช้สมองเรียนรู้

ชนาธิป พรกุล (2557 : 35) ขั้นตอนการใช้สมองเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 การเตรียมตัวสำหรับการเรียนรู้ หรือการนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการให้ข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เคยเรียนรู้มาแล้ว และเป็นการปรับสมองเข้ากับเรื่องที่จะเรียน

ชั้นที่ 2 การกระตุ้นการเรียนรู้ โดยให้ข้อมูลผ่านประสาทสัมผัสลักษณะต่างๆ เช่น เอกสาร วีดิทัศน์ ภาพ แผนภูมิ

ชั้นที่ 3 การขยายความรู้ เมื่อข้อมูลถูกส่งเข้าไปในสมองในชั้นที่ 2 ครูควรช่วยชี้ประเด็นสำคัญเป็นระยะ เป็นการย้ำ และช่วยให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่เรียน

ชั้นที่ 4 การจำ ในชั้นนี้ข้อมูลในสมองจะทำการเชื่อมโยง เพื่อนำไปเก็บในหน่วยความจำระยะสั้น ครูควรแนะนำเทคนิคการจำ

ชั้นที่ 5 การนำความรู้ไปใช้ โดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ

หลักการสำคัญที่สามารถสร้างนักเรียนให้มีทักษะทางความคิด

ครูผู้สอนมีความสำคัญในการสร้างให้นักเรียนเป็นนักคิด โดยใช้วิธีการต่างๆ อาทิ

1. กระตุ้นให้นักเรียนมีโอกาสแสดงออกทั้งด้านการทำกิจกรรม มีพฤติกรรม รวมถึงการแสดงความคิดเห็น ให้โอกาสแก่นักเรียนได้โต้ตอบ ตั้งคำถาม

2. ฝึกให้นักเรียนบูรณาการความรู้ของตนเองจากประสบการณ์ที่หลากหลายมาเป็นองค์ความรู้ใหม่

3. ฝึกให้รู้จักกับข้อมูล ข่าวสาร รวบรวมประเด็น คัดเลือกข้อมูล จัดเข้าพวก ลำดับเหตุการณ์ เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่าง วิเคราะห์รายละเอียด เชื่อมโยงความเกี่ยวข้องและความเกี่ยวเนื่องได้

4. ฝึกให้นักเรียนสามารถใช้เหตุผลในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ลงความเห็น วินิจฉัยหลักการใหม่ๆ ใช้วิจารณ์ญาณในการแก้ปัญหา และตัดสินใจบนพื้นฐานของเหตุผล

5. ฝึกให้รู้จักสืบค้น รู้จักขอบเขตของข้อมูล ตั้งประเด็นปัญหา วางแผนเพื่อการวิจัย การพยากรณ์ผลลัพธ์ คาดคะเนผลข้างเคียง สรุปและพัฒนาแนวความคิด

6. ฝึกให้รู้จักสร้างความคิดเชิงสร้างสรรค์ ต่อยอดแนวคิด ตั้งสมมติฐาน สร้างจินตนาการ สร้างทางเลือกใหม่ สร้างนวัตกรรมที่หลากหลาย

7. ฝึกให้รู้จักประเมินค่า ประเมินข้อมูล จากการอ่าน/ฟัง/เขียน การปฏิบัติจริง สร้างแนวคิดที่หลากหลายเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด (สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ, 2555: 9 - 10)

บทบาทของครูนักคิด

ชนาธิป พรกุล (2557 : 49 - 61) ครูเป็นผู้จัดการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งหมด ทั้งเนื้อหา กิจกรรม และเวลาอยู่ในมือของครู นักเรียนจะเป็นนักคิดหรือไม่ อยู่ที่ครูให้โอกาสนักเรียนได้คิด มีการส่งเสริมการคิดของนักเรียน หรือให้คำแนะนำวิธีการคิดแก่นักเรียนหรือไม่

1. การให้โอกาสนักเรียนได้คิด นักเรียนจะไม่สามารถฝึกทักษะการคิด หรือพัฒนาคุณภาพการคิดของตน ถ้าไม่มีโอกาสได้ฝึกการคิดอย่างสม่ำเสมอ โอกาสสำหรับการคิดไม่ใช่เวลาที่ให้คิด แต่เป็นโอกาสที่ต้องการให้นักเรียนใช้ความคิด และคิดอย่างต่อเนื่อง ครูควรให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดระดับสูงหลายๆ ทักษะ และฝึกทักษะเหล่านั้นซ้ำๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว การฝึกควรทำให้เป็นธรรมชาติ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้อย่างแท้จริง และมีแรงจูงใจให้นักเรียนอยากปรับปรุงความคิดของตนเอง

1.1 เทคนิคการให้โอกาสนักเรียนได้คิด การส่งเสริมกระบวนการคิด และการเรียนรู้
ของนักเรียน มีวิธีการ ดังนี้

1) วางขอบเขตการเรียนรู้ด้วยคำถามที่ใช้ความคิด โดยคำถามนั้นต้องกระตุ้น
ความคิด หรือส่งเสริมให้นักเรียนคิดเกินกว่าระดับความจำ และความเข้าใจ ทำให้นักเรียนต้องคิดอย่างลึกซึ้ง
และคิดอย่างต่อเนื่อง การตอบคำถามนักเรียนต้องใช้การคิดระดับสูงหลายทักษะ เช่น การวิเคราะห์
การสังเคราะห์ และการประเมิน ลักษณะของคำถามที่ใช้ความคิด

- ถามเรื่องที่สำคัญเกี่ยวกับหัวข้อ หรือเนื้อหานั้น
- นักเรียนต้องสร้างความรู้ใหม่ หรือไม่เคยรู้คำตอบมาก่อน
- ไม่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว หรือไม่มีคำตอบที่ชัดเจน
- ต้องใช้การวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน และความคิดที่ซับซ้อน
- เปิดโอกาสให้นักเรียนตอบจากความคิดเห็นส่วนตัว
- ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง

2) กระตุ้นให้เกิดความสงสัย หรือความขัดแย้ง นักเรียนจะอยากคิด หรือเต็มใจคิด
เมื่อสิ่งนั้นเป็นปัญหาของเขา หรือเกี่ยวข้องกับตัวเขา ครูควรหาสถานการณ์ที่ทำให้นักเรียนต้องเผชิญกับการคิด
หาคำตอบ หรือแก้ไข ควรเป็นสถานการณ์ที่มีความขัดแย้ง กำกวมไม่ชัดเจน มีความไม่แน่นอน หรือลึกลับ
ทำให้อยากรู้

3) จัดกิจกรรมสร้างความรู้ การให้นักเรียนลอกข้อมูลจากเอกสาร แลนำมาเขียน
ใหม่ หรือสรุป ไม่ใช่การสร้างความรู้แต่เป็นการทำซ้ำสิ่งที่อยู่แล้ว กิจกรรมสร้างความรู้เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียน
สร้างความเข้าใจ หรือรูปแบบความรู้ใหม่ โดยใช้วิธีคิดแบบต่างๆ ดำเนินการกับข้อมูล เป็นกิจกรรมที่ช่วย
กระตุ้นและท้าทายความคิด และทำให้นักเรียนผูกพันอยู่กับการคิดนำความรู้ไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ หรือ
ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ ยังให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกทักษะการคิดระดับสูงอย่างหลากหลาย และฝึกทำซ้ำ กิจกรรม
สร้างความรู้มี 2 ประเภท

- กิจกรรมสร้างความรู้ระยะสั้น ใช้เวลาประมาณ 1 – 2 ชั่วโมง มีเกณฑ์ ดังนี้
ใช้การคิดระดับสูง หรือซับซ้อน / มุ่งสร้างความรู้ใหม่ (ที่นักเรียนไม่เคยรู้) / ให้อิสระในวิธีคิด วิธีตอบ หรือวิธี
สร้าง / คำตอบ หรือผลสรุปต้องมีหลักฐาน และเหตุผลที่ฟังขึ้น / มีการนำเสนอผลแก่ผู้อื่น โดยกิจกรรมเหล่านี้
ต้องใช้การคิดระดับสูงหลายแบบมาดำเนินการร่วมกัน เช่น กิจกรรมการประเมินจุดแข็งของข้อโต้แย้ง
ประกอบด้วย การพิจารณาตัดสินความถูกต้องของข้อมูลที่นำมาใช้ การประเมินความเป็นเหตุผลของข้อโต้แย้ง
ว่ามีข้อผิดพลาด และมีความสอดคล้องหรือไม่ และการประเมินความเพียงพอของหลักฐาน กิจกรรมย่อย
ทั้งหมดเป็นเรื่องของการประเมินลักษณะต่างๆ ในกิจกรรมย่อยสุดท้าย นักเรียนต้องตัดสินคุณภาพของคำตอบ
ด้วยเกณฑ์ที่ครูให้ หรือ นักเรียนสร้างเอง

- กิจกรรมสร้างความรู้ระยะยาว ส่วนใหญ่เป็นการทำโครงการ ที่อาจเป็น
ลักษณะการสร้างชิ้นงาน การศึกษาค้นคว้า หรือเป็นการแสดง ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินงาน และการเสนอผลงาน
มีเกณฑ์ ดังนี้ เป็นงานที่ต้องใช้ความพยายาม และใช้เวลานาน / นักเรียนต้องตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะทำ อุปกรณ์ที่
ต้องใช้ เวลาทำ วิธีดูแลการทำงาน และการประเมินงานขณะทำ / เป็นงานที่คล้ายกับปัญหาหรือกรณีที่ต้องการ
ให้นักเรียนถ่ายโอน ทักษะและมโนทัศน์มาใช้ในแบบต่างๆ / นักเรียนร่วมมือกันวางแผนทำงาน และประเมิน
วิธีการที่นำมาใช้ และประเมินผลงาน / ให้โอกาสสะท้อนความคิดเกี่ยวกับกระบวนการ และงานที่ผลิต /
เผยแพร่ผลงาน กับผู้ชมที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

2. การส่งเสริมการคิดของนักเรียน หมายถึง การให้กำลังใจให้นักเรียนพยายามทำในสิ่งที่มีความยาก หรือนักเรียนไม่ชอบ โดยทำให้นักเรียนเชื่อว่าการลงทุนใช้ความพยายามจะนำมาซึ่งความสำเร็จ ทั้งนี้ ครูต้องช่วยทำให้งานนั้น้ง่ายกว่าที่นักเรียนคิด เช่น ทำให้การคิดเป็นวิธีชีวิตปกติในชั้นเรียน อยู่ในทุกกิจกรรมที่นักเรียนทำ หรือนำปัญหาที่จะให้นักเรียนคิดแก้มาแยกเป็นข้อย่อยๆ แล้วให้นักเรียนคิดแก้ไปทีละข้อ แสดงให้นักเรียนเห็นว่า ถ้าต้องการความช่วยเหลือ ครูพร้อมที่จะให้คำแนะนำเสมอ

2.1 การจัดสถานการณ์ในชั้นเรียนที่ส่งเสริมการคิด มีจุดมุ่งหมายให้การคิดระดับสูง หรือการปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นได้ง่าย และเป็นธรรมชาติ ครูควรจัดการให้เกิดสถานการณ์ ต่อไปนี้

1) จัดชั้นเรียนที่ให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ได้สะดวกในการทำกิจกรรม เช่น อภิปราย สืบสอบ โต้แย้ง หรือหาข้อสรุป และสร้างความรู้ ระหว่างมีปฏิสัมพันธ์ควรมีโอกาสแสดงแบบอย่างที่ดีของการคิด ให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน และให้ความช่วยเหลือในการคิด

การจัดชั้นเรียน ควรให้นักเรียนนั่งหันหน้าเข้าหากัน จัดที่นั่งเป็นรูปตัวยู หรือสี่เหลี่ยมซ้อนกัน หรือนั่งเป็นกลุ่มย่อย หรือนั่งเป็นคู่ มีบอร์ดอยู่ใกล้ๆ เพื่อบันทึกเวลา ระดมความคิด จัดสื่อ เช่น ตำรา หนังสืออ้างอิง แผนที่ แบบจำลอง วัตถุทัศน หรือมัลติมีเดียที่เกี่ยวข้อง สำหรับการค้นคว้าเสริมจากที่ได้ศึกษามาล่วงหน้า และควรจัดตกแต่งห้องให้มีบรรยากาศที่ส่งเสริมการคิด เช่น ติดภาพการทดลองบนฝาผนัง จัดแสดงผลงานการคิดของนักเรียนบนโต๊ะ หรือชั้นวางของ มีภาพการ์ตูนการคิดจากวารสาร หรือนิตยสาร หรือคำถามชวนคิดบนบอร์ด

2) ให้เวลานักเรียนคิด ครูต้องทราบว่าในกระบวนการคิด นักเรียนต้องคิดอะไรบ้าง เช่น ระลึกถึงข้อมูลเก่า ตั้งสมมติฐานและทดสอบ สรุป อ้างอิง ทบทวน ประเมิน ยิงการคิดเรื่องซับซ้อน นักเรียนก็ต้องการเวลามาก เช่น กิจกรรมสร้างความรู้ใหม่ ตีความ อธิบาย วิเคราะห์ สร้างโมทัศน์ หรือทฤษฎี

3) ใช้ภาษาที่เจาะจงการคิด ภาษาที่มีความชัดเจนและกระชับ สามารถสื่อสารเป็นที่เข้าใจจะช่วยปรับปรุงคุณภาพการคิด และผลของการคิด คำว่าคิด มีความหมายได้หลายอย่าง เช่น ครูถาม “นักเรียนคิดอย่างไร...” อาจหมายความว่า เชื่อ รู้ เดา สงสัย หรืออื่นๆ ดังนั้น เพื่อให้นักเรียนคิดได้ตรงประเด็นจึงต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับลักษณะการคิด

- การคิดที่เป็นอาการ ตัวอย่างคำที่ใช้ เปรียบเทียบ จัดลำดับจำแนก วิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมิน ประยุกต์ใช้ สรุป

- การคิดที่เป็นวิธีการ ตัวอย่างคำที่ใช้ใน (วิธี) การตัดสินใจ - เป้าหมาย เกณฑ์ ทางเลือก การเลือก ผลที่ตามมา ความเสี่ยง หรือคำที่ใช้ในการแก้ปัญหา - ปัญหา ตั้งสมมติฐาน วางแผน ข้อสรุป

- การคิดที่เป็นเหตุผล ตัวอย่างคำที่ใช้ - การอ้างอิง การแสดงหลักฐาน การอ้างสิทธิ์ เพราะเหตุใด

4) ฝึกให้นักเรียนสนใจฟัง ในชั้นเรียนที่มีการคิด การฟัง และการสังเกตเป็นสิ่งจำเป็นเพราะแสดงความเป็นสมาชิกของชั้นเรียน การฟังเป็นมากกว่าการนั่งเฉยๆ และมองผู้พูด การฟังคือการให้ความสนใจ และพยายามทำความเข้าใจสิ่งที่ผู้พูดต้องการสื่อ คนที่สนใจฟังมักนั่งเอนไปทางผู้พูด มองหน้าผู้พูด บางครั้งพยักศหรือทำสัญญาณแสดงความเข้าใจ หรือสนับสนุน เมื่อสงสัยจะขมวดขี้ว่กลางครึ่งพูด เสริมผู้พูด หรือถามคำถามเรื่องที่สงสัย การฝึกให้นักเรียนสนใจฟังมีหลายวิธี แต่เทคนิคที่ได้ประโยชน์มากที่สุด คือ การทำกลุ่มสนใจ (Focus group) ประกอบด้วยกลุ่ม 2 – 3 คน มาร่วมแบ่งปันข้อมูลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยใช้เวลาพูดคนละ 2 – 3 นาที คนฟังต้องตั้งใจฟัง เมื่อคนแรกพูดจบ คนที่ 2 สรุปคำพูดของคนแรก

เป็นการตรวจสอบความเข้าใจในการฟัง คนแรกอาจต้องแก้ความเข้าใจที่ผิด หรือพยายามอธิบายเพิ่มเติม ส่วนคนที่ 3 สามารถถามคำถามเพื่อความกระจ่าง ขณะทำกลุ่มสนใจ มีกติกาการทำงาน ดังนี้

- ผู้ฟังต้องมองหน้าผู้พูด
- ไม่ขัดจังหวะผู้พูด
- ผู้ฟังสามารถทำท่าทางที่แสดงความเข้าใจ หรือความสงสัยได้ ถ้ามี

ความจำเป็น

- ถ้ารู้สึกว่าคุณพูด พูดไม่ชัดเจน หรือติดขัด ผู้ฟังอาจถามคำถามเพื่อให้ขยายความ หรือให้กำลังใจให้พูดต่อ

5) สร้างความปลอดภัยในการคิด ต้องยอมรับการสร้างความรู้ใหม่ต้องใช้การคิดระดับสูงเพื่ออ้างอิง คาดการณ์ สรุป หรือตั้งสมมติฐานเป็นงานยากและมีความเสี่ยงที่ผู้คิดจะตอบผิด ถูก ล้อเลียน หรือถูกวิจารณ์ให้เกิดความอาย แต่การคิดแบบเสี่ยง มีความสำคัญที่ต้องฝึก จึงเป็นความรับผิดชอบของครูที่ต้องสร้างสิ่งแวดล้อมที่คุ้มครองผู้พูดให้ได้รับความปลอดภัย โดยทำข้อตกลงกับนักเรียน ดังนี้

- เราจะให้ความสนใจข้อเสนอของเพื่อนในประเด็นสาระสำคัญของเนื้อหา
- เราจะยินดียอมรับข้อเสนอ หรือความเห็นที่หลากหลาย และไม่ธรรมดา
- เราจะไม่ยอมให้ใครวิจารณ์ หรือล้อเลียนคำพูดของเพื่อน
- เราจะไม่ปฏิเสธสมมติฐาน หรือการอ้างอิงที่ไม่ถูกต้อง เราจะพิจารณาหลักฐาน และเหตุผลที่ใช้ประกอบ และยินดีให้ข้อเสนอแก้ไข ถอนตัว หรือนำข้อเสนอใหม่มาทดแทน

- ถ้าข้อเสนอใดถูกพิจารณาคัดออกหลังจากที่ได้วิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณแล้ว ว่าไม่ถูกต้อง ขาดหลักฐานสนับสนุน หรือมีความบกพร่อง เราจะนำผลการตัดสินนั้นมาใช้ในทางที่สร้างสรรค์ต่อไป

- เราจะส่งเสริมให้มีการตรวจสอบสมมติฐาน หรือข้อเสนอแนะของเราและเปิดโอกาสให้มีการแก้ไข เพื่อยืนยันหลักฐาน และเหตุผล

- เราจะให้รางวัลผลงานที่ดีในการคิดแบบเสี่ยงซึ่งได้รับการรับรองแล้ว โดยจัดแสดงในชั้นหรือในโรงเรียน หรือยกย่องด้วยวิธีต่างๆ

6) เป็นแบบอย่างที่ดีในการคิด นักเรียนมักจะทำตามแบบอย่างที่เรามองเห็น ครูจึงต้องแสดงพฤติกรรมของการเป็นนักคิดให้นักเรียนได้เห็นอยู่เสมอ เป็นปกติ และเป็นธรรมชาติ พฤติกรรมที่ครูแสดง เช่น

- หยุดคิดก่อนตอบคำถามของนักเรียน อธิบายหรือแสดงให้นักเรียนเห็นว่า การตอบคำถามได้ถูกต้องชัดเจน ต้องใช้เวลาคิด

- เมื่อครูสรุป หรือแสดงความคิดเห็น ครูต้องอธิบายเหตุผลด้วยทุกครั้ง
- เมื่อครูนำเสนอข้อมูล ครูต้องอ้างแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ
- ขณะนำเสนอหรือแสดงการคิด ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คิดต่างๆ
- เมื่อข้อสรุปหรือความคิดเห็นของครูตรงกับคนอื่น ครูอธิบายเหตุผลของความเหมือนได้

ความเหมือนได้

- เวลาครูวางขั้นตอนการทำงาน ครูพูดแผนของครูให้นักเรียนได้ยิน
- สนใจฟังคำตอบของนักเรียนและถ้ามีข้อสงสัย ครูจะใช้คำถามให้นักเรียนยืนยันความเข้าใจของครู เช่น ที่นักเรียนพูดว่า..... นักเรียนหมายความว่า..... ใช่หรือไม่ เป็นต้น

2.2 การช่วยให้นักเรียนเริ่มต้นด้วยการคิด และคิดได้สำเร็จ มีจุดมุ่งหมายนำ หรือเตรียมตัวนักเรียนสำหรับทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การคิดระดับสูง โดยครูแนะนำและตอบสนองสิ่งที่นักเรียนทำ รวมทั้งมีส่วนร่วมในการคิดของนักเรียน เช่น ช่วยให้นักเรียนเห็นความเป็นจริงและการพิสูจน์ว่าถูกต้อง

1) ช่วยนักเรียนเริ่มต้นการคิด โดย

- ถามคำถามนำ หรือใช้คำสั่งที่ใช้ภาษาสื่อความหมายอย่างชัดเจนว่า นักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดอย่างไรในการทำงานชิ้นนั้น เช่น จงวิเคราะห์หนังสือเล่มนี้ ประเมินความถูกต้อง แล้วเขียนสรุปความคิดเห็น

- ช่วยนักเรียนค้นหาทักษะการคิดที่ต้องใช้ในการทำงานชิ้นนั้น

- ใช้คำถามนำให้นักเรียนใช้การคิดในระดับที่สูงขึ้น เช่น ประเทศไทยในปัจจุบันมีความเป็นประชาธิปไตยเหมือนหรือต่างปี พ.ศ. 2475 นักเรียนต้องใช้ทักษะการคิดระดับสูงหลายทักษะกับข้อมูลที่ค้นคว้ามาใช้ ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลแล้วเขียนรายงานได้

2) ตอบสนองสิ่งที่นักเรียนทำ เช่น ข้อเสนอ คำถาม หรือข้อสังเกตอย่างมี

ประสิทธิภาพจะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน การตอบสนองของครูเป็นการเปิดความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนคิดต่อ บางครั้งอาจต้องให้แนะนำเพื่อให้คิดได้ซับซ้อนยิ่งขึ้น นักเรียนจะผูกพันกับการคิดการค้นหาซึ่งทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น ครูสามารถตอบสนองนักเรียนโดย

- นั่งเงียบสักครูเพื่อให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ยิน นักเรียนอาจได้คิดทบทวนคำพูดของตนแล้วเพิ่มเติมข้อความสนับสนุน นักเรียนมักจะตีความการเงียบของครูว่าครูต้องการให้นักเรียนอธิบายเพิ่มเติม

- ชี้ให้เห็นข้อความ ที่ไม่ชัดเจนแล้วของผู้พูด หรืออาสาสมัครช่วยพูดใหม่ให้ชัดเจน หรือยกตัวอย่าง

- ให้นักเรียนช่วยกันค้นหาหลักฐานที่โต้แย้ง และสนับสนุนข้อเสนอ

- บอกแหล่งข้อมูลที่จำเป็น และวิธีได้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ข้อมูลที่เหมาะสม

- ส่งเสริมความพยายามของนักเรียน ถามคำถามที่ท้าทาย หรือแนะนำความเห็น

ที่แตกต่าง หรือให้ข้อมูลไม่ครบ

3) มีส่วนร่วมในการคิดของนักเรียน ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการคิด

ที่ซับซ้อน ครูอาจให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาโดยรวมในการระดมความคิด การค้นหา การให้ข้อมูลที่จำเป็น การวิเคราะห์ การประเมิน และการสังเคราะห์ รวมทั้งเสนอแนะวิธีการสืบค้น ครูสามารถมีส่วนร่วมโดย

- แนะนำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน โดยให้ระดมความคิดหาทางในการทำกิจกรรม แบ่งปันข้อมูล หรือหาข้อมูลจากผู้ที่มีความรู้เรื่องนั้น

- ให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับวิธีการทำงานของนักเรียน แนะนำทางเลือกอื่น หรือบางครั้งต้องดูแลไปจนจบกระบวนการ

- แกล้งเสนอความคิดที่โบราณ หรือความคิดที่ยังไม่มีใครเสนอ เพื่อท้าทายให้นักเรียนต้องคิดทบทวนใหม่ ตรวจสอบ หรือหาหลักฐานสนับสนุนความคิดที่เขากำลังสนใจอยู่

4) ให้ความสำคัญกับความจริง และสิ่งที่พิสูจน์ได้ สิ่งหนึ่งที่ครูต้องย้ำให้นักเรียนนึกถึงอยู่เสมอ คือ ผลของการคิดทุกครั้ง ต้องมีความถูกต้องตรงกับความเป็นจริง สามารถพิสูจน์ได้ ดังนั้น นักเรียนจึงเฝ้าคิดและทบทวนหลักฐาน และเหตุผลว่ามีความถูกต้อง ตรงประเด็นและมีความสำคัญหรือไม่ นักเรียน

จะประเมินข้อมูล เหตุผล และหลักฐานด้วยความพิถีพิถัน โดยไม่ได้มุ่งหมายค้นหาความผิด แต่เป็นการนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินอย่างมีเหตุผล

2.3 การสร้างความรู้สึกร่วมกันเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้

ชุมชน คือ กลุ่มคนที่มีเป้าหมายร่วมกัน มีพฤติกรรมแบบเดียวกัน และมีความร่วมมือกัน
ชุมชนแห่งการเรียนรู้ คือ กลุ่มนักเรียนที่มักอยู่ในชั้นเรียนเดียวกัน มีเป้าหมาย
การเรียนรู้เดียวกัน และร่วมมือกันในการเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย ชั้นเรียนจึงต้องสร้างวัฒนธรรมการเรียนรู้
โดยนักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

- สร้างเป้าหมายการเรียนรู้ของชุมชน ทำความเข้าใจและสร้างความหมาย
ในเนื้อหาเดียวกัน ด้วยการช่วยกันแก้ปัญหา ตัดสินใจเลือกสิ่งที่เป็นไปได้มากที่สุด และทำความตกลงยอมรับ
ความรู้ที่สร้างใหม่บนฐานของความจริงและพิสูจน์ได้

- มีจิตใจที่มุ่งมั่นที่จะร่วมมือสร้าง ส่งเสริม สนับสนุนให้การเรียนรู้ก้าวหน้าไปสู่
เป้าหมาย ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยการร่วมมือกันคิด และทำกิจกรรมต่างๆ

ชุมชนแห่งการเรียนรู้สามารถส่งเสริมการคิดของนักเรียนได้ เพราะทุกคนสามารถใช้
ความพยายามช่วยกันคิด (หลายหัวดีกว่าหัวเดียว) ทุกคนสามารถแบ่งปันและได้ประโยชน์จากความรู้
ประสบการณ์ และทักษะของแต่ละคน และมีบรรยากาศที่ร่วมมือช่วยเหลือสนับสนุนซึ่งกันและกัน

ในชั้นเรียนที่เป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ กิจกรรมและการเรียนรู้มักมาจากความสนใจ
หรือประสบการณ์ของนักเรียนและการแนะนำของครู นักเรียนตั้งใจฟังกันและกัน ช่วยจุดประกายความคิด
เสริมคำพูด ประเมินข้อมูลก่อนนำไปอ้างอิง มีการเปลี่ยนแปลงความรู้ ความคิด ถ้ามคำถาม วิจัย และ
ทบทวน รวมถึงช่วยกันทดสอบความคิด บางครั้งทำงานด้วยกัน แต่บางครั้งแบ่งกันรับผิดชอบ ทุกคนเห็นคุณค่า
ของการรวมพลังกันทำงาน และเห็นคุณค่าของแต่ละคน มีงานที่สามารถเลือกทำตามสนใจตามลำพัง
ขณะเดียวกันก็สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อบรรลุเป้าหมายเดียวกัน ในชุมชนแห่งการเรียนรู้ นักเรียนแต่ละ
คนมีบทบาทเป็นครู เป็นนักเรียน และเป็นผู้ฝึก (Coach) ที่ช่วยผู้อื่นในการคิดและการเรียนรู้ และรับความ
ช่วยเหลือจากผู้อื่นในการคิด และเรียนรู้ของตนเอง

การสร้างความรู้สึกร่วมกันในชั้นเรียนเป็นชุมชนแห่งการเรียนรู้ ครูต้องใช้เทคนิคการเรียนรู้
แบบร่วมมือ และจัดที่นั่งนักเรียนให้เคลื่อนย้ายได้ รวมทั้ง

- ออกแบบโครงงานที่นักเรียนทุกคนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ และทำกิจกรรมได้
เท่าเทียมกัน หลีกเลี่ยงงานที่มีคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

- จัดให้นักเรียนอยู่ในกิจกรรมที่ต้องแลกเปลี่ยนความคิด และข้อมูล และอาศัย
ความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ของนักเรียนทุกคน

- สอนวิธีขอและให้ความร่วมมือ ความรับผิดชอบ การทำให้กลุ่มช่วยกันทำงาน
อยู่กับงาน ดูแลและควบคุมให้งานสำเร็จ

- การจัดกลุ่มมีความยืดหยุ่น ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของงาน บางครั้งเป็นกลุ่มเหมือน
บางครั้งเป็นกลุ่มต่าง

กล่าวโดยสรุป ครูมืออาชีพ คือ ครูที่เป็นนักคิด สามารถพัฒนานักเรียนให้เป็นนักคิด /
นักเรียนจะเป็นนักคิด เมื่อครูให้โอกาสนักเรียนได้คิด และส่งเสริมการคิดของนักเรียน / นักเรียนจะคิดเมื่อ
กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนตื่นตัวทั้งร่างกาย และทางสมอง มีแรงจูงใจภายใน ได้ปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
ช่วยกันคิด ชั้นเรียนมีบรรยากาศเป็นมิตร ให้ความปลอดภัยทั้งร่างกายและจิตใจ และมีครูเป็นแบบอย่าง
ในการคิด และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

แนวทางการฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิด

1. การสร้างแรงจูงใจให้แก่นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้และเอื้อต่อการคิด มีการจัดบรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้อต่อการเรียนและการฝึกคิด มีการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่โน้มน้าว เช่น การตั้งคำถาม การใช้เพลง คำขวัญ คำกลอน นิทาน ข่าว เกม เพื่อเข้าสู่การฝึกทักษะการคิด ช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม

2. ในการจัดการเรียนรู้ทุกกิจกรรม ครูควรมีบทบาทในการปลุกเร้า และเสริมแรงให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบ และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง รู้จักทำงานเป็นกลุ่ม

3. ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ควรแทรกให้นักเรียนได้ฝึกการคิด เช่น กิจกรรมที่เกี่ยวกับการปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ความมีระเบียบวินัย เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักรู้ถึงความสำคัญ ความจำเป็น และผลที่จะได้รับจากการปฏิบัติตาม และไม่ปฏิบัติตาม

4. ควรใช้วิธีสอน / เทคนิคการสอน / วิธีการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธี เพราะแต่ละวิธีนั้นจะส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียนหลากหลายต่าง ๆ กันไป ครูสามารถใช้แบบฝึกทักษะการเรียนรู้โดยเน้นทักษะการคิดเข้าไปในกิจกรรมต่างๆ และในขั้นการวิเคราะห์ อภิปรายผล และสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ครูจะมีบทบาทในการกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างต่อเนื่อง จนสามารถตัดสินใจ และสรุปผลจากการเรียนรู้ในเรื่องที่เรียนได้ตามเป้าหมายที่คาดหวังไว้

5. การใช้แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษาเป็นที่เสาะแสวงหาความรู้และฝึกการคิดค้นหาคำตอบต่างๆ การค้นพบสิ่งต่างๆ ที่เป็นข้อมูลในเรื่องที่เรียนอย่างหลากหลายนั้น จะช่วยฝึกให้นักเรียนได้รู้จักแยกแยะข้อมูลที่เป็นจริง หรือเท็จ รู้จักแยกแยะข้อมูลที่น่าเชื่อถือ โดยการคิดวิเคราะห์ ก่อนที่จะตัดสินใจเลือกข้อมูลนั้นๆ เป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ซึ่งทำให้นักเรียนมีทักษะในการดำเนินชีวิต และสามารถนำไปประยุกต์ในสถานการณ์อื่นๆ กล่าวได้ว่า ควรพัฒนานักเรียนพร้อมกันไปในทุกด้านทั้งร่างกาย อารมณ์ สติปัญญาและสังคม

การเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้เป็นกลุ่มจะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน นักเรียนจะรู้จักผสมผสานแนวคิดของแต่ละบุคคล การเรียนจะมีความหมายต่อนักเรียนเพราะจะสามารถพัฒนาความคิด และเหตุผลในการพิจารณาไตร่ตรองในการทำงาน การตัดสินใจ การวิเคราะห์ และสรุปสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง

6. ครูจะต้องรู้จักฝึกกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิดในรูปแบบต่างๆ เช่น การระดมพลังสมองของนักเรียนทุกคนให้ได้ปริมาณความคิดที่มากที่สุด ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดโดยไม่ต้องเกรงว่าจะเข้ากับความคิดของผู้อื่นหรือไม่ ต่อจากนั้น จะมีการคัดเลือกความคิดที่เสนอไปแยกเป็นประเภทความคิดเป็นกลุ่ม เขียนความคิดใหม่ให้ชัดเจน แล้วสรุปความเห็นทั้งหมด ซึ่งวิธีการฝึกการคิดนั้นมีหลายรูปแบบที่ครูจะต้องศึกษา และรู้จักนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

7. ครูควรกำหนดขั้นตอนองกิจกรรมแต่ละกิจกรรมให้ชัดเจนว่าควรมีขั้นการคิดวิเคราะห์อยู่ในตอนใดของการเรียนรู้ กล่าวคือ เมื่อนักเรียนได้ค้นพบความรู้ มีความรู้จากเรื่องที่เรียนแล้ว ครูก็จะมีกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในรูปแบบต่างๆ โดยใช้เนื้อหาความรู้ที่มีอยู่แล้วเป็นพื้นฐาน ซึ่งอาจใช้การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ การคิดแก้ปัญหา การคิดตามหลักพุทธธรรม มาเป็นหลักในการคิด อาจจะใช้วิธีการผสมผสานการคิดต่างๆ ด้วยกันอย่างเหมาะสมก็ได้ การฝึกทักษะการคิดในขั้นตอนนี้จะมีความหมายต่อนักเรียน เป็นการสร้างนักเรียนให้เป็นนักคิดที่ดี นอกจากนั้นเมื่อผ่านการฝึกทักษะการคิดในแต่ละกิจกรรมแล้วควรให้นักเรียนได้เสนอแนวทางการประยุกต์ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในอนาคต ตลอดจนการเสนอแนะเพื่อการคิดค้นในสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ เพื่อประโยชน์ต่อธรรมชาติ สภาพแวดล้อม สังคมส่วนรวม

8. ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนในการทำกิจกรรมกลุ่ม จำนวนสมาชิกในกลุ่มควรมีไม่มากจนเกินไป อาจจะมีประมาณ 5 – 7 คน ตามความเหมาะสม และในการอภิปรายร่วมกันนั้นควรรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทุกคนมีสิทธิแสดงความคิดเห็น เมื่อมีปัญหาใดๆ เกิดขึ้น กลุ่มจะต้องศึกษาสาเหตุอย่างรอบคอบ และช่วยกันตัดสินใจเลือกหาวิธีการและเหตุผลที่ดีที่สุด เหมาะสมและถูกต้องที่สุด เป็นการแก้ปัญหาของกลุ่ม ผู้นำกลุ่มจะต้องไม่เป็นเผด็จการทางความคิด ควรให้สมาชิกกลุ่มร่วมกันตัดสินใจในการฝึกทักษะการคิดร่วมกันของกลุ่มนั้น จะต้องมีการบริหารการคิดและตัดสินใจให้สอดคล้องกับสถานการณ์

9. การวัดและประเมินผล ครูควรมีการประเมินผลการฝึกทักษะการคิด เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนได้มีพัฒนาการทางด้านการคิด ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพียงใด ในการวัดและประเมินผลนี้ครูอาจใช้วิธีการวัดและการประเมินได้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ วัดและประเมินผลจากแบบทดสอบความคิดที่มีรูปแบบต่างๆ เช่น สร้างสถานการณ์มาให้นักเรียนคิดและตัดสินใจ การตอบคำถาม การนำข่าวหรือบทความมาให้วิเคราะห์ตามประเด็นที่กำหนด ฯลฯ (สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ และคณะ, 2555: 26 - 28)

บัญญัติ 10 ประการ ในการสอนคิด

อรพรรณ พรสีมา (อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2549: 154)

1. ใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กคิด และสร้างความสนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้นที่จะแสวงหาคำตอบอยู่เสมอ
2. เปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความคิดเห็น ได้ใช้จินตนาการ โดยใช้สถานการณ์จำลองหรือคำถามประเภท ถ้า แล้วจะเกิดอะไรขึ้น
3. เปิดโอกาสให้เด็กได้ทำกิจกรรม ทั้งกิจกรรมที่ทำคนเดียวและทำเป็นกลุ่ม การทำกิจกรรมเดียวจะช่วยให้เด็กได้ไตร่ตรอง ทบทวนเกี่ยวกับสิ่งที่ทำอย่างรอบคอบ ในขณะที่การทำกิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้เด็กมีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ทำให้มีความคิดกว้างไกลขึ้น
4. ให้เด็กได้ฝึกทักษะการคิดอย่างเป็นขั้นตอน เริ่มจากทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน ขั้นกลาง และขั้นสูง
5. ควรกระตุ้นและเสริมแรงเป็นระยะๆ เพื่อคงระดับความสนใจใฝ่รู้ของเด็ก และช่วยให้มีความตั้งใจจริงในการพัฒนาทักษะการคิด
6. ผู้ใหญ่ควรรับฟังความเห็นของเด็กด้วยความตั้งใจ เพื่อเป็นการเสริมแรงให้กับเด็กอีกทางหนึ่ง และเป็นแบบอย่างของนักฟังที่ดี
7. ควรใช้วิธีชี้แนะ การกระตุ้นที่เหมาะสมแทนการบอกคำตอบที่ถูกต้องทันทีทันใด
8. สร้างสภาพแวดล้อม และบรรยากาศที่เอื้อช่วยให้เด็กรู้สึกอบอุ่น มั่นใจ และกระตือรือร้น เช่น ครูยิ้มแย้มแจ่มใส ใจดี รักเด็ก เป็นต้น
9. จัดแสดงสื่อและอุปกรณ์การคิดหลากหลายประเภทและมีปริมาณเพียงพอ เปิดโอกาสให้เด็กเข้าถึงสื่อและอุปกรณ์ได้ง่ายและสะดวก
10. จัดตกแต่งบอร์ด หรือผนังห้องมีคำถามเตือนใจ มีที่แสดงผลงานทางความคิดของเด็ก

เทคนิคการสอนคิดที่ช่วยส่งเสริมการคิดของนักเรียน

เทคนิคการสอนคิดที่ช่วยส่งเสริมการคิดของนักเรียน ที่ใช้กันแพร่หลาย ได้แก่

1. เทคนิคการใช้คำถาม (Questioning) ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า การใช้คำถามเป็นเทคนิคที่ครูนำมาใช้ในการสอน การใช้คำถามอย่างเป็นระบบ มีการค่อย พัฒนาระดับคำถามประเภทต่างๆ

อย่างต่อเนื่อง ช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาการในการเรียนรู้ ทั้งเป็นการส่งเสริมการมีส่วนร่วม และเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน

การใช้คำถามอย่างถูกต้องเหมาะสม เป็นส่วนหนึ่งของการสอนที่ดี โดยเฉพาะการสอนทั้งชั้นเรียน ถ้าครูมีทักษะในการใช้คำถาม คำถามจะเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์หลายอย่าง เช่น ช่วยเร้าความสนใจใคร่รู้ กระตุ้นให้เกิดจินตนาการ และจูงใจนักเรียนให้ค้นหาความรู้ใหม่ นอกจากนี้ คำถามยังสามารถท้าทายให้นักเรียนคิด ช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจน นำไปสู่การแก้ปัญหาในบทเรียน ประสิทธิภาพของการสอน คุณภาพของการอภิปราย และการตอบคำถามของนักเรียนขึ้นอยู่กับประเภทของคำถาม และลำดับคำถามเป็นสำคัญ

ตัวอย่างระดับคำถาม จำแนกตามระดับความคิดของบลูม (Bloom's taxonomy)

ระดับคำถาม	จุดประสงค์	คำที่ใช้
1. ความรู้	จดจำข้อมูลและบอกสิ่งที่จำได้ โดยใช้คำเหมือนกับที่จำได้	บอก บอกความหมาย ใคร อะไร ที่ไหน อะไร ที่ไหน เมื่อใด
2. ความเข้าใจ	จดจำข้อมูล แต่ตอบโดยใช้คำพูดที่แตกต่างจากเดิม	บรรยาย อธิบาย เปรียบเทียบ บอกความแตกต่าง
3. การนำไปใช้	นำความรู้ไปใช้ตอบคำถามที่มีคำตอบเดียว	เลือก นำไปใช้ ยกตัวอย่าง แยกประเภท แก้ปัญหา
4. การวิเคราะห์	แยกส่วนต่างๆ เพื่อดูความสัมพันธ์ ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	บอกสาเหตุ บอกความสัมพันธ์ วิเคราะห์ สรุป ทำไม
5. การสังเคราะห์	รวบรวมส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์	สร้าง เขียน ออกแบบ พัฒนา สังเคราะห์
6. การประเมิน	พิจารณาตัดสิน หรือให้ความคิดเห็น	ตัดสิน ตัดสินใจ ประเมิน แสดงความคิดเห็น สิ่งใดดีกว่า..... เห็นด้วยหรือไม่.....

2. เทคนิคการใช้แผนภาพ (Graphic organizers) แผนภาพเป็นการนำเสนอข้อมูล หรือเรื่องราวเป็นภาพ โดยใช้ความคิดจัดข้อมูลให้เป็นระบบเพื่ออำนวยความสะดวก การจดจำ และการนำออกมาใช้ ข้อมูลที่บันทึกในแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะต่าง เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลัก และข้อมูลรอง การเปรียบเทียบ ความเหมือน และความแตกต่าง ข้อมูลที่มีลำดับ ข้อมูลที่แสดงเหตุและผล เป็นต้น

แผนภาพเป็นกลยุทธ์ที่ครูใช้ในการพัฒนากระบวนการคิด ประเมินผลการเรียนรู้ และกระบวนการคิดของนักเรียน ส่วนนักเรียนใช้ในการเรียนรู้ ทำความเข้าใจบทเรียน ทำข้อมูลนามธรรม ให้เป็นรูปธรรม จัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบ ทำให้จำง่าย เรียกออกมาได้ง่าย และสามารถตรวจสอบความเข้าใจบทเรียนกับผู้อื่นได้ แผนภาพสามารถแบ่งตามลักษณะของข้อมูลได้หลายแบบ ดังนี้

1. แบบจัดระดับชั้น (Hierarchical organizers) เป็นข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ตามลำดับชั้น โดยปกติจะแสดงจากด้านบนกระจายลงสู่ด้านล่าง

2. แบบแสดงมโนทัศน์ (Conceptual organizers) เป็นข้อมูลที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์หลักกับมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง

3. แบบเรียงลำดับ (Sequential organizers) เป็นการเรียนข้อมูลตามลำดับ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น มีจุดเริ่มต้น และจุดจบที่แน่นอน
4. แบบวงจร (Cyclical organizers) เป็นข้อมูลที่มีการเกิดขึ้นตามลำดับซ้ำๆ กัน
5. แบบวงกลมเปรียบเทียบ (Venn diagram) เป็นการนำข้อมูล 2 ชุด มีความเหมือน และความแตกต่างกัน
6. แบบวงกลมเหลื่อมซ้อน (Overlapping diagram) เป็นการนำข้อมูล 3 ชุด ที่มีความเหมือน ความต่างเป็นคู่ และมีข้อมูล 1 ชุด ที่มีลักษณะรวมทั้ง 3 ลักษณะ
7. แบบเหตุและผล (Cause – effect organizers) เป็นการแสดงข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลที่เกิดขึ้น
8. แบบวางแผน (Planning organizers) มีลักษณะของการเชื่อมโยงข้อมูล โดยเป็นการจัดการเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
9. แบบใยแมงมุม (Web diagram) เป็นการแสดงข้อมูลเกี่ยวกับความคิดสำคัญ นำไปสู่การให้คำจำกัดความ

แผนภาพเป็นการนำเสนอองค์ความรู้เป็นภาพ มีขั้นตอนการสร้างแผนภาพที่ต้องใช้กระบวนการทางสติปัญญา แต่ละแผนภาพมีลักษณะแตกต่างกันตามลักษณะข้อมูลที่นำมาบันทึก ครูสามารถใช้แผนภาพนำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนความรู้เดิม หรือให้มโนทัศน์ล่วงหน้า และอาจใช้แผนภาพสำหรับสรุปบทเรียน หรือประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

3. เทคนิคการเป็นแบบอย่าง (Modeling) การเป็นแบบอย่างเป็นเทคนิคที่ดีที่สุดสำหรับฝึกผู้ที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการคิด ความหมายของการเป็นแบบอย่าง คือ การแสดงตัวอย่างเพื่อให้ผู้อื่นเลียนแบบ หรือทำตาม หรือหมายถึง การเรียนรู้จากการสังเกต สำหรับการสอนกระบวนการคิด การเป็นแบบอย่าง หมายถึง การแสดงวิธีใช้กระบวนการคิดสำหรับคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ละชั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้กระบวนการนั้นด้วยตนเอง

จุดเด่นของเทคนิคการเป็นแบบอย่าง

- นำเสนอการปฏิบัติการคิดให้นักเรียนมองเห็นกระบวนการอย่างชัดเจน
- นักเรียนสนใจขั้นตอนต่างๆ ขณะที่สมองคิดไปตามขั้นตอน
- แสดงเหตุผล หรือหลักการขณะสาธิตขั้นตอนนั้นๆ
- นักเรียนมองเห็น และเกิดภาพในสมององวิธีปฏิบัติการคิดในภาคปฏิบัติ

นักเรียนจะเก็บภาพที่เกิดขึ้นเป็นพิมพ์เขียวสำหรับนำไปใช้เมื่อมีโอกาส

การปฏิบัติการคิดทุกกระบวนการสามารถนำมาใช้กับเทคนิคการเป็นแบบอย่าง โดยไม่จำเป็นว่าผู้สาธิตต้องเป็นครู อาจเป็นนักเรียนคนใดคนหนึ่งที่มีความชำนาญในกระบวนการคิด ในบางครั้งอาจใช้การสาธิตด้วยวิดิทัศน์ หรือเอกสารสิ่งพิมพ์ แต่ต้องไม่ลืมองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ การปฏิบัติการคิดที่ละชั้น และการอธิบายขณะปฏิบัติการคิดแต่ละชั้น

การเป็นแบบอย่างเป็นเทคนิคที่ดีที่สุดสำหรับฝึกผู้ที่ยังไม่คุ้นเคยกับกระบวนการคิด ความหมายของการเป็นแบบอย่าง คือ การแสดงตัวอย่างเพื่อให้ผู้อื่นเลียนแบบ หรือทำตาม หรือหมายถึง การเรียนรู้จากการสังเกต สำหรับการสอนกระบวนการคิด การเป็นแบบอย่าง หมายถึง การแสดงวิธีใช้กระบวนการคิดสำหรับคิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ละชั้น เพื่อให้ นักเรียนสามารถใช้กระบวนการนั้นด้วยตนเอง

4. เทคนิคการคิดดังๆ (Thinking aloud) การคิดดังๆ เป็นเทคนิคที่นำมาใช้

เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียน การคิดต่างๆ เป็นวิธีทำให้ความคิดถูกเปิดเผย หรือมองเห็นได้ การคิดต่างๆ เกิดขึ้น ในขณะที่กำลังปฏิบัติการคิดอยู่ ถ้าเกิดขึ้นภายหลังเป็นการจำสิ่งที่คิดได้ บางคนให้ความหมายว่า การคิดต่างๆ เป็นการกระทำ (Act) ของการคิดของคนที่รู้ตัวว่า “คิดอย่างไร” และ “คิดอะไร” ฉะนั้น การคิดต่างๆ จึงเป็นการบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นขณะคิด เพื่อนำออกมาตรวจสอบ และวิเคราะห์เพื่อสรุปเป็นความรู้ และกระบวนการ โดยประโยชน์ของการคิดต่างๆ คือ การช่วยนักเรียนพัฒนา หรือปรับปรุงการคิด เพราะนักเรียนจะมีการเปิดเผย วิธีคิด โดยบรรยายการคิดที่ละขั้นว่ากำลังคิดอะไร เกี่ยวกับอะไร จะคิดแบบใด เหตุใดจึงคิดแบบนั้น

จุดเด่นของเทคนิคการคิดต่างๆ

- นักเรียนมีความระมัดระวัง รอบคอบ และควบคุมการคิดของตน
- นักเรียนเห็นจุดบกพร่องในการคิด เช่น มีการข้ามขั้นตอน หรือสรุปอ้างอิงผิด
- นักเรียนมองเห็นอาการคิดบางอย่างที่จำเป็นของทักษะนั้น
- การให้ผู้อื่นวิเคราะห์การคิดต่างๆ ทำให้ผู้คิดต้องมีความละเอียดลออ ถี่ถ้วน

มากขึ้น (ชนาธิป พรกุล, 2557: 176 - 211)

เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 มนุษย์เรานักเรียนได้รับข้อมูลข่าวสารมากมายเป็นสังคม แห่งการเรียนรู้ (Knowledge – based Society) บุคคลจึงต้องมีความคิดที่จะคัดกรองข้อมูลข่าวสารที่มี จำนวนมาก ดังนั้น ผู้สอนจึงต้องฝึกให้นักเรียนคิดเก่ง โดยใช้คำถามเนตว์กระตุ้นให้เด็กคิด ผู้สอนควรใช้คำถาม อย่างหลากหลาย ตั้งแต่คำถามง่ายๆ จนถึงคำถามที่ต้องใช้ความคิดที่สูงขึ้น

คำถามจึงมีความสำคัญมากในการช่วยกระตุ้นให้นักเรียน เกิดการพัฒนาทางความคิด คำถามจะให้นักเรียนมีแง่มุมความคิดที่แปลกใหม่ เกิดการอภิปรายอย่างกว้างขวางนำไปสู่ความเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ซึ่ง Jay McTighe. (1991) ได้กล่าวว่า ผู้สอนที่ใช้คำถามที่ใช้ ทักษะการคิดขั้นสูงจะช่วยยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนได้

ทั้งนี้ คำถามนั้นมีความสำคัญมากในการพัฒนานักเรียน โดยคำถามจะช่วยให้ครูได้สำรวจ ความรู้เดิมและกระตุ้นความสนใจนักเรียนทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดแง่มุม การคิดมากขึ้น และเมื่อมีการอภิปรายจะนำไปสู่ความเข้าใจและเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ รวมทั้งคำถามจะช่วยในการประเมินผลการเรียนของนักเรียนและการสอนของครูอีกด้วย (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 3 - 6)

โดยผู้สอนควรมีการใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เพราะการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตในโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีภาพ หรือเหตุการณ์ ที่สื่อออกมาที่มีทั้งความเป็นจริง และความเท็จมากมาย ซึ่งเราจะต้องคิดอย่างรอบคอบ หรือใช้ วิจารณญาณพิจารณาอย่างละเอียดที่จะเชื่อหรือไม่เชื่อสิ่งเหล่านั้น ซึ่งหากนักเรียนได้รับการฝึกกระบวนการคิด อย่างมีวิจารณญาณ จะทำให้เขามีการคิดตัดสินใจอย่างรอบคอบ เห็นว่าเรื่องใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ สิ่งใดควรทำหรือไม่ควรทำ เพราะเหตุใด ซึ่งจะทำให้เขาดำเนินชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณภาพ นอกจากนี้ การพัฒนาการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ให้กับนักเรียนยังมีความสำคัญอย่างมาก ที่จะช่วยให้นักเรียนคิด และ ตัดสินใจ แก้ปัญหา เรื่องใดเรื่องหนึ่ง อย่างรอบคอบ บนฐานของข้อมูลที่นำเชื่อถือมากที่สุด ซึ่งนักเรียนจะต้อง สรุปอ้างอิงโดยใช้ หลักตรรกศาสตร์ และประเมินการสรุปอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 101 - 114)

ลักษณะคำถามที่ดี

ในการตั้งคำถามให้นักเรียนตอบแต่ละครั้ง ผู้สอนต้องอาศัยหลักในการตั้งคำถามที่ดี ซึ่งคำถามที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ชัดเจน คำถามที่ดีต้องมีความชัดเจน เพื่อให้นักเรียนรู้ว่าต้องการถามอะไร
2. เข้าใจง่าย คำถามที่ดีต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย
3. สัมพันธ์กับสิ่งที่เรียน คำถามที่ดีต้องมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน เรื่องราว เนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน
4. หลากหลาย คำถามที่ดีต้องมีหลายประเภท กลมกลืนกับเรื่องราวกิจกรรม และเร้าความสนใจ
5. มีคุณค่า คำถามที่สร้างขึ้นต้องมีคุณค่า และเร้าให้อยากตอบ
6. ปลายเปิด คำถามที่ดีควรเป็นแบบปลายเปิด เพราะจะทำให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะตอบ
7. ได้คิด คำถามที่ดีควรให้นักเรียนได้คิด ได้บรรยายอธิบายเหตุผล ว่าทำไม เพราะเหตุใด หรือได้ประเมินค่าสิ่งที่เรียนรู้ ผู้ถามต้องพยายามหลีกเลี่ยงคำถามที่ต้องการคำตอบเดียวว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่”
8. พัฒนาสมอง คำถามที่ดีต้องสามารถให้นักเรียนมีพัฒนาการทางสมองได้ดีขึ้น
9. สั้นกระชับ คำถามที่ดีควรสั้น กระชับ และชัดเจนที่สุด

กล่าวคือ คำถามมีหลายลักษณะ ครูอาจใช้คำถาม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจนักเรียน ถามเพื่อให้นักเรียนได้อธิบาย ได้คิดวิเคราะห์ เปรียบเทียบให้คิดหาเหตุผล ถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด รวบรวม เกิดความคิดสร้างสรรค์ ถามเพื่อให้เรียนคิดตัดสินใจ ถามเพื่อการนำเอาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ ต่างๆ ถามความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล ถามเพื่อให้ทราบความมุ่งหมาย ถามเพื่อให้เกิดการคิดวิจารณ์ ถามเพื่อให้เห็นความคิดเห็น ถามเพื่อเปิดอภิปราย ถามเพื่อให้นักเรียนกำหนดนิยาม ถามเพื่อให้เห็นสาเหตุ และครูอาจถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดคำถามใหม่ โดยในการถามนั้นครูต้องมีหลักในการถาม โดยใช้คำถามที่สั้น ชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย คำถามมีความสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์การเรียนการสอน สัมพันธ์กับเรื่องราว เนื้อหา กิจกรรม มีการใช้คำถามที่มีคุณค่า หลากหลายนๆ ประเภท ที่เร้าความสนใจให้นักเรียนอยากตอบ และลักษณะ คำถามควรเป็นแบบปลายเปิด เพื่อให้นักเรียนได้คิด ได้บรรยาย ได้ใช้เหตุผลในการอธิบาย (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 17 – 18)

บทบาทผู้สอนในการใช้คำถาม

บทบาทผู้สอนในการใช้คำถาม มีดังนี้

1. ผู้สอนคอยอำนวยความสะดวก โดยฟังการตั้งคำถามของนักเรียน และการอภิปราย โดยพยายามชักจูง กระตุ้นให้นักเรียนคนอื่นๆ เข้ามามีส่วนร่วมในการอภิปราย
2. ผู้สอนส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการ และเน้นย้ำกับนักเรียนว่า ไม่มีคำตอบที่ผิดหรือถูกที่สุด
3. ผู้สอนควรหลีกเลี่ยงการถามและตอบที่ซ้ำๆ แต่ควรถามคำถามให้เกิดการอภิปราย เกี่ยวกับปัญหาภายในกลุ่มนักเรียน การอภิปรายจะแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในมโนทัศน์ที่ถูกหรือผิดของนักเรียน

4. ผู้สอนต้องคิดตามไปด้วยในแต่ละคำถามเพื่อให้พร้อมในการสนับสนุนและเสนอแนะการแก้ปัญหาอื่นๆ หรือกระตุ้นให้คิดแก้ปัญหาในขั้นตอนต่อไป

5. ฝึกการใช้ศิลปะในการถาม การใช้คำถามเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ผู้สอนจึงต้องมีการศึกษาลักษณะของคำถามที่ดี ฝึกการใช้ศิลปะในการถาม และฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะในการใช้คำถามที่ดี (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 20)

โดยการใช้คำถามนั้นมี 2 ระดับ คือ

1. คำถามระดับต่ำ ประกอบด้วย

- คำถามให้สังเกต
- คำถามให้ทบทวนความจำ
- คำถามให้บอกความหมาย
- คำถามบ่งชี้
- คำถามถามนำ
- คำถามเร้าความสนใจ

2. คำถามระดับสูง ประกอบด้วย

- คำถามให้อธิบาย
- คำถามให้เปรียบเทียบ
- คำถามให้จำแนกประเภท
- คำถามให้ยกตัวอย่าง
- คำถามให้วิเคราะห์
- คำถามให้สังเคราะห์
- คำถามให้ประเมินค่า

โดยการก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องเตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า เพื่อให้ผลการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจฝึกการใช้คำถามระดับต่ำก่อน แล้วจึงฝึกการใช้คำถามระดับสูงแก่นักเรียนตามลำดับ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 46)

บุคลิกลักษณะของเด็กที่มีความสามารถทางการคิด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (อ้างถึงใน สุวิทย์ มูลคำ, 2549: 155 - 156)

1. มีความรู้สึกไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ รอบตัว
2. ช่างสังเกต สามารถมองเห็นรายละเอียดของสิ่งต่างๆ ได้ดี (มักมองเห็นอะไรได้มากกว่าคนอื่น)
3. รับรู้สิ่งต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว
4. ไม่ต้องการให้ใครมาขัดจังหวะ ในขณะที่กำลังจดจ่อกับกิจกรรมบางอย่าง
5. มีสมาธิในการทำสิ่งต่างๆ ได้นาน โดยเฉพาะเวลาสนใจอะไรจะลืมเวลา
6. จดจำสิ่งต่างๆ ได้รวดเร็ว (จำเร็ว)
7. ระลึกข้อมูลได้รวดเร็วและถูกต้อง (จำแม่น)
8. เบื่อง่ายกับกิจกรรมที่เป็นกิจวัตรประจำวันของโรงเรียน
9. ชอบคนที่มีอายุมากกว่า
10. ชอบทำอะไรด้วยตัวเอง (ไม่ยากให้ผู้อื่นช่วยเหลือ หรือถ้าช่วยก็เพียงส่วนเล็กน้อย)
11. ชอบทำงานคนเดียว หรืองานเดี่ยวมากกว่างานกลุ่ม

12. ชอบทำกิจกรรมที่ยากท้าทายความสามารถ
13. สนใจอ่านหนังสือที่ยากเกินวัย (เช่น หนังสือผู้ใหญ่ หนังสือเกี่ยวกับประวัติบุคคลสำคัญและสารานุกรม เป็นต้น)
14. รู้หรือสนใจในสิ่งที่ผู้ใหญ่เองต้องประหลาดใจ (เพราะคาดเดาไม่ถึงว่าวัยเพียงเท่านี้จะรู้หรือสนใจ)
15. ทำงานที่ชอบได้ดีเกินคำสั่งหรือความคาดหวัง
16. เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
17. ใช้ภาษา (เช่น ศัพท์ หรือโครงสร้างประโยค) ที่สูงเกินวัย
18. เมื่อเข้าไปร่วมกิจกรรมใดๆ ก็มีแนวโน้มที่จะทำได้ดี
19. ชอบตั้งคำถามที่กระตุ้นความคิด
20. สนใจเป็นพิเศษกับกิจกรรมที่ต้องใช้ความคิด
21. ชอบจัดระเบียบ หรือโครงสร้างให้กับเหตุการณ์ หรือสิ่งต่างๆ
22. สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นามธรรม เช่น สัญลักษณ์ ตัวเลข รวมทั้งคำที่เป็นนามธรรม (เช่น ประชาธิปไตย วินัย ความซื่อสัตย์ เป็นต้น) ได้อย่างลึกซึ้งกว่าเด็กวัยเดียวกัน
23. อยากรู้อยากเห็นเป็นพิเศษ (ช่างซักถาม โดยเฉพาะเรื่องเหตุผล หรือถามในลักษณะถ้า....แล้ว)
24. ชอบคาดคะเนสิ่งที่อาจเกิดขึ้นจากความคิด การกระทำหรือการทดลองของตน
25. มองเห็นความสัมพันธ์ของเหตุและผลได้รวดเร็ว
26. บอกความแตกต่าง และความคล้ายคลึงกันของสิ่งต่างๆ ได้ดี
27. จับประเด็นสำคัญ หรือหลักการที่แอบแฝงอยู่ได้อย่างรวดเร็ว
28. สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความคิดต่างๆ ที่ดูภายนอกคล้ายว่าจะไม่เกี่ยวข้องกันได้
29. สามารถสรุปภาพของสิ่งต่างๆหรือเรื่องราวได้ดี
30. ไม่ด่วนสรุปความรู้ หรือข้อมูลต่างๆ โดยไม่วิเคราะห์หรือตรวจสอบ
31. สามารถวางแผนได้อย่างสลับซับซ้อน
32. สามารถใช้สามัญสำนึกประกอบการคิด หาคำตอบหรือแก้ปัญหาต่างๆ ได้เป็นอย่างดี
33. สามารถผสมผสานความรู้ ความคิดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ มาแก้ปัญหาได้ดี

แนวทางการประเมินผลตามสภาพจริง

หลักจากจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลงาน / ผลที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน จะมี 2 ลักษณะ คือ

ลักษณะที่ 1 พฤติกรรมการแสดงออก หรือสิ่งที่ไม่ใช่ผลงาน / ชิ้นงาน

ได้แก่ การพูด การฟัง การอ่าน การอภิปราย การร่วมกิจกรรมตามบทบาทที่ได้รับมอบหมายหรือสมมติขึ้น เช่น การเป็นผู้นำกลุ่ม สมาชิกกลุ่ม การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในส่วนนี้เพื่อประกอบการประเมินผล ซึ่งอาจจะเป็นการประเมินระหว่างภาคเรียน การประเมินผลปลายภาคเรียน / ปลายปี หรือการประเมินจุดประสงค์นั้น ควรใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น

1. การสังเกต เป็นการรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมของนักเรียนในด้านการใช้ความคิด ด้านอารมณ์ ลักษณะนิสัยในขณะที่ปฏิบัติงาน สามารถกระทำได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ ซึ่งการประเมินควรจะเป็นแบบบันทึกการสังเกต

2. การสัมภาษณ์ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมต่างๆ ของนักเรียน เช่น ด้านความคิด ความรู้สึก กระบวนการในการทำงาน วิธีแก้ปัญหา ฯลฯ เพื่อใช้ประกอบการสังเกตเพื่อความมั่นใจในการตัดสินใจ

3. การใช้ผลการบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมของนักเรียน ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียน เป็นผู้ให้ข้อมูล เช่น เพื่อนร่วมชั้น ผู้สอนและผู้ปกครอง เป็นต้น

4. การใช้แบบทดสอบที่เน้นการปฏิบัติจริง คำถามในแบบทดสอบควรเป็นคำถามที่เน้นการแสดงถึงภูมิรู้ กระบวนการแก้ปัญหา ที่ครอบคลุมความสามารถและเนื้อหาสาระตามหลักสูตรโดยนักเรียนจะต้องใช้ความรู้ ความสามารถ ตลอดจนความคิดหลายๆ ด้านมาผสมผสานกัน และสามารถแสดงวิธีคิดออกมาเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน มีคำตอบที่ถูกต้องได้หลายคำตอบ วิธีการคิดหาคำตอบได้หลายวิธี ตลอดจนมีเกณฑ์การให้คะแนน ที่ชัดเจน

ลักษณะที่ 2 ผลงาน และชิ้นงานที่เกิดขึ้น

ได้แก่ ภาพ บ้านที่นักเรียนสร้างขึ้น รายงานเดี่ยว รายงานกลุ่ม รายงานผลการเรียนรู้ หนังสือเล่มเล็กประกอบการเรียน / การอ่านที่นักเรียนเขียนขึ้น เป็นต้น

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากผลงาน / ชิ้นงานที่เกิดขึ้นในลักษณะนี้ ซึ่งอาจจะเป็นการประเมินผลระหว่างภาคเรียน การประเมินผลปลายภาคเรียน / ปลายปี หรือการประเมินจุดประสงค์นั้น ควรจะใช้วิธีการที่หลากหลาย เช่น

1. การตรวจงาน / ผลงาน เช่น การตรวจผลงานภาคปฏิบัติ การตรวจผลงาน / ชิ้นงานต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2. การรายงานตนเองของนักเรียน เป็นลักษณะที่ให้นักเรียนเขียนบรรยาย หรือตอบคำถามสั้นๆ เพื่อสะท้อนให้เห็นการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ ความเข้าใจ วิธีการคิด วิธีการทำงาน ความพอใจ ความภาคภูมิใจในผลงาน ตลอดจนความต้องการในการพัฒนาผลงาน และพัฒนาตนเองของนักเรียน

3. การใช้บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล ความคิดเห็นเกี่ยวข้องกับผลงานของนักเรียน ความก้าวหน้าในการเรียนของนักเรียน โดยผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่ใกล้ชิดกับนักเรียนเป็นผู้ให้ข้อมูล เช่น เพื่อนร่วมชั้น ผู้สอนและผู้ปกครอง เป็นต้น

4. การใช้แฟ้มสะสมงาน แฟ้มสะสมงานเป็นการสะสมงานของนักเรียนอย่างมีจุดประสงค์ซึ่งเป็นผลงานหรือตัวอย่างของผลงานซึ่งเป็นร่องรอยหรือหลักฐานการเรียนรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้น และเป็นผลงานที่แสดงความสามารถ ความพยายาม ความก้าวหน้า ความถนัด หรือผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้นๆ หรือหลายๆ เรื่องของนักเรียน โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการเรียน การเลือกเนื้อหา เกณฑ์การเลือก เกณฑ์การตัดสินใจ ความสามารถ การแสดงความคิดเห็นต่อผลงานตลอดจนการประเมินผลงานที่เกิดขึ้น ซึ่งการประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงานได้รับความนิยมน้อยกว่า เพราะเป็นการประเมินควบคู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้อย่างแท้จริง ซึ่งจะเป็นลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ผู้สอนและนักเรียนจะร่วมกันเก็บรวบรวมข้อมูลและประเมินผลไปด้วย

การประเมินผลนักเรียน โดยใช้แฟ้มสะสมงานเป็นวิธีการหนึ่งของการประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งวิธีการประเมินนักเรียนโดยใช้แฟ้มสะสมงานนั้นอาจไม่สามารถประเมินได้ครอบคลุมการประเมินตามสภาพจริง จึงควรนำหลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากการประเมินวิธีต่างๆ นำมาใส่แฟ้มสะสมงานของนักเรียนด้วย เพื่อเป็นหลักฐานประกอบที่แสดงถึงร่องรอยการเรียนรู้ ความสามารถ ความพยายาม ความก้าวหน้า ตลอดจนผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจะทำให้มีหลักฐานการเรียนรู้ที่ครอบคลุม ความสามารถ และศักยภาพของนักเรียนมากขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ, 2549: 159 - 160)

การวัด และประเมินความสามารถในการคิด

เมื่อครูสอนกระบวนการคิด ครูจำเป็นต้องวัด และประเมินการคิด ผลที่ได้จากการวัด และประเมินเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับพิจารณาคุณภาพการคิดของนักเรียน และคุณภาพของการสอน การวัดผลการคิดทำให้นักเรียนต้องสนใจ และให้ความสำคัญต่อการเรียนรู้กระบวนการคิด

การคิด หรือความคิดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นภายในสมอง เมื่อต้องการวัดการคิดจึงเป็นการวัดความสามารถในการคิด ซึ่งแสดงออกในลักษณะต่างๆ หรืออาจกล่าวได้ว่า การวัดการคิดเป็นการวัดสิ่งที่แสดงร่องรอยของการคิด โดยสามารถจำแนกสิ่งที่วัดการคิด ออกเป็น 3 ประเภท

1. ผลของการคิด แสดงให้เห็นเป็นความคิด ผลงานหรือการกระทำ เป็นต้น
2. กระบวนการของการคิด แสดงให้เห็นเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงาน หรือการแก้ปัญหา

เป็นต้น

3. คุณลักษณะของบุคคล หรือเจตคติ สังเกตเห็นได้จากลักษณะการเป็นผู้ใฝ่รู้ คิดไกล คิดลึกซึ้ง คิดรอบคอบ คิดชัดเจน มีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

ตัวอย่าง การวัดความสามารถในการคิด

สิ่งที่วัด	วิธีวัด	เครื่องมือที่ใช้
<u>ผลของการคิด</u> - ความคิด - ผลงาน - การกระทำ	- ทดสอบ - สัมภาษณ์ - ตรวจสอบผลงาน - สังเกตพฤติกรรม	- แบบทดสอบ - แบบสัมภาษณ์ - แบบตรวจผลงานการคิด - แบบสังเกตพฤติกรรมการคิด
<u>กระบวนการของการคิด</u> - ขั้นตอนการปฏิบัติงาน - ขั้นตอนการแก้ปัญหา	- สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน - สังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา	- แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน - แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหา
<u>คุณลักษณะของบุคคล/เจตคติ</u> - ใฝ่รู้ - คิดไกล - คิดลึกซึ้ง - คิดรอบคอบ - คิดอย่างมีวิจารณญาณ - คิดสร้างสรรค์	} สังเกตพฤติกรรมการคิด สัมภาษณ์ }	} แบบสังเกตพฤติกรรมการคิด แบบสัมภาษณ์ }

ทฤษฎีระบบ (System Theory)

โดยทั่วไประบบ จำแนกออกได้เป็น 2 ประเภท กล่าวคือ ระบบปิด และระบบเปิด ในองค์การแบบปิด (Closed System) จะไม่เกี่ยวข้องกับ และไม่ได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ส่วนในองค์การแบบเปิด (Open System) จะได้รับอิทธิพลอย่างมากจากสิ่งแวดล้อม หากพิจารณาโดยรายละเอียด พบว่า

ระบบปิด (Closed System) คือ ระบบที่มีความสมบูรณ์ภายในตัวเอง ไม่พยายามผูกพันกับระบบอื่นใด และแยกตนเองออกจากสภาพแวดล้อมต่างๆ ในสังคม

ระบบเปิด (Open System) คือ ระบบที่ต้องอาศัยการติดต่อสัมพันธ์กับบุคคล องค์กรหรือหน่วยงานอื่นๆ ในลักษณะเป็นการแลกเปลี่ยนผลประโยชน์ซึ่งกันและกัน และผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นมีความสมดุล รวมทั้งสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปก็มีผลหรืออิทธิพลต่อการทำงานขององค์การเช่นกัน

องค์ประกอบของระบบ

จากความหมายของระบบที่ได้ให้คำนิยามนั้น ย่อมแสดงให้เห็นว่า ทุกๆ ระบบ ต้องมีองค์ประกอบหรือสิ่งต่าง ๆ เพื่อดำเนินงานสัมพันธ์กันเป็นกระบวนการ เพื่อให้ได้ ผลลัพธ์ ตามวัตถุประสงค์ที่องค์การได้ตั้งไว้ ดังนั้นภายในระบบจึงมีองค์ประกอบ ดังนี้

สิ่งที่ป้อนเข้าไป (Input) หมายถึง ปัจจัยต่าง ๆ และองค์ประกอบแรกที่จะนำไปสู่การดำเนินงานของระบบ โดยรวมไปถึงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ อันเป็นที่ต้องการของระบบนั้นด้วย ในระบบการศึกษาตัวป้อนเข้าไป ได้แก่ นักเรียน สภาพแวดล้อมของนักเรียน โรงเรียน สมุด ดินสอ และอื่น ๆ เป็นต้น

กระบวนการ (Process) เป็นองค์ประกอบที่สองของระบบ หมายถึง วิธีการต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่ผลงานหรือผลผลิตของระบบ และในระบบการศึกษาได้แก่ วิธีการสอนต่าง ๆ เป็นต้น

ผลงาน (Output) หรือ ผลผลิต (Product) ซึ่งเป็นองค์ประกอบสุดท้ายของระบบ หมายถึง ความสำเร็จในลักษณะต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพ หรือประสิทธิผล ในระบบการศึกษา ได้แก่ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในลักษณะต่าง ๆ หรือนักเรียนที่มีความรู้ ความสามารถที่จะดำรงชีวิตในอนาคตได้ตามอัธยาศัย เป็นต้น

ทั้ง 3 องค์ประกอบ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ขาดสิ่งใดไม่ได้ นอกจากนั้นทั้ง 3 องค์ประกอบยังมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการทำงานขององค์การด้วย ในขณะที่องค์การต้องดำเนินกิจกรรมนั้น สิ่งที่จะช่วยให้องค์การสามารถตรวจสอบว่ากิจกรรมต่าง ๆ นั้นบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ มีส่วนใดที่ต้องแก้ไขปรับปรุง จึงต้องอาศัย ข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ซึ่งจะช่วยให้องค์การสามารถปรับปรุง ตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process)

ฉะนั้น ระบบการปฏิบัติงานขององค์การนั้นจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ สิ่งที่ป้อนเข้าไป (Input) กระบวนการ (Process) และผลงาน (Output) โดยแต่ละส่วนจะต้องมีความสัมพันธ์และผสมผสานเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายขององค์การ

(www.novabizz.com/NovaAce/Intelligence/ทฤษฎีระบบ.htm) (สืบค้นเมื่อ วันที่ 6 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2556)

การวิจัยแบบ R&D : Research and Development

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) เป็นการวิจัยประเภทหนึ่ง ที่นำ มาใช้ในการแสวงหาและพัฒนาความรู้ ทางด้านการศึกษา มีเป้าหมายของการวิจัย เช่นเดียวกับการวิจัยประเภทอื่นๆ คือ เพื่อแสวงหา และพัฒนาความรู้ แต่ต่างกันในช่วงตอนการดำเนินการวิจัย คือ เป็นการวิจัยก่อนแล้ว นำผลจากการวิจัยมาพัฒนานวัตกรรม เมื่อได้นวัตกรรมแล้ว นำนวัตกรรมไปดำเนินการ

วิจัยและ หลังจากนั้นนำผลที่ได้จากการใช้ไปสู่การพัฒนาปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมให้ตอบสนองผู้ใช้ ประกอบด้วยขั้นตอนการวิจัยเริ่มจาก ขั้นตอนที่ 1 วิจัย (research : R1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สภาพการปฏิบัติงานจริง ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือการประเมินความต้องการจำเป็นของกลุ่มเป้าหมายและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ผลการวิจัย การวิเคราะห์เอกสารต่างๆ แล้วนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสังเคราะห์ ไปสู่ขั้นตอนที่ 2 พัฒนา (Develop : D1) คือ ออกแบบและ พัฒนานวัตกรรมการศึกษา โดยนำผลจากขั้นตอน ที่ 1 (R1) มาพัฒนานวัตกรรม ทำให้นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายและในขั้นพัฒนา (D1) นี้ ต้องพัฒนานวัตกรรมให้มีคุณภาพ และมีประสิทธิภาพก่อน แล้วไปขั้นตอนที่ 3 วิจัย (Research : R2) คือ นำนวัตกรรมไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายในขั้นตอนนี้ มีการประเมินระหว่างการใช้แล้วดำเนินการในขั้นตอนที่ 4 พัฒนา (Develop : D2) โดยประเมินประสิทธิผลของนวัตกรรมหรือบางกรณีอาจจำเป็นต้องปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามจุดประสงค์ ก็สามารถดำเนินการปรับปรุงนวัตกรรมอีกครั้งหนึ่ง กระบวนการพัฒนานวัตกรรมดังกล่าวใช้ระเบียบวิธีวิจัยและการพัฒนาในการพัฒนาการศึกษา

การวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) เป็นแนวคิดสำคัญในการพัฒนางานทางการศึกษาโดยเฉพาะการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม การสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการศึกษา การประดิษฐ์คิดค้นต่างๆ และในแวดวงการทำงานทางวิชาการ มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนางานการศึกษา พัฒนาวิชาชีพครู ผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ และบุคลากรทางการศึกษาโดยทั่วไป ซึ่งในปัจจุบันสถาบันการศึกษา และองค์กรต่างๆ จำนวนมากได้พยายามส่งเสริมให้บุคลากรในสังกัดมีความรู้ความสามารถในการวิจัยโดยใช้การวิจัยและพัฒนา เพื่อพัฒนางานบนพื้นฐานความเชื่อที่ว่า การวิจัยและพัฒนาช่วยให้ได้นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เป็นทางเลือกหรือวิธีการใหม่ๆ ที่จะช่วยให้การ พัฒนาการศึกษารวมทั้งการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากขึ้น

การพัฒนานวัตกรรมและการทำผลงานทางวิชาการเกี่ยวข้องหรือมีความสัมพันธ์กับการทำวิจัยโดยตรง หลาย ๆ คนหรืออาจกล่าวได้ว่าส่วนใหญ่มีความกลัวการทำวิจัย หรือแม้แต่ได้ยินคำว่า วิจัยก็เกิดรู้สึกกลัว ดังนั้น การวิจัย และพัฒนานวัตกรรม และการทำผลงานทางวิชาการของครู และผู้บริหาร จึงอยู่บนพื้นฐานความกลัวโดยเฉพาะกลัวการทำวิจัย และรู้สึกกลัวมากในการวิจัย และพัฒนา เนื่องจากความสงสัย การวิจัยและพัฒนามีทั้งการวิจัย (Research) และการพัฒนา (Development)

การวิจัย (Research) เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ คำอธิบายหรือความ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นระบบ น่าเชื่อถือ โดยอาศัยหลักการของเหตุผล ปัจจุบันการวิจัย กลายเป็นเครื่องมือสำคัญในการแสวงหาความรู้ ใหม่ในทุกศาสตร์ ทุกวงการ คำว่าการวิจัยจึงเป็นกระบวนการที่ยืนยันความมั่นใจให้กับคุณภาพของสิ่งต่าง ๆ ดังคำยัดเยียดว่า “เรื่องนี้ สิ่งนี้ ผ่านกระบวนการวิจัยมาแล้ว แสดงถึงความถูกต้อง ความมั่นใจ การยอมรับในคุณภาพ การวิจัยเปรียบเสมือนเครื่องมือประทับตราคุณภาพ”

จากเดิมคนส่วนใหญ่รับรู้ว่าการวิจัยเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ ที่อยู่ในสถาบันที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ชั้นสูงทำให้ดูเป็นเรื่องที่ห่างไกล และเข้าใจยากเป็นกิจกรรมทางวิชาการของผู้รู้เท่านั้นหรือเป็นการวิจัยเพื่อสถานภาพทางวิชาการ การวิจัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาโท ปริญญาเอก การวิจัยขององค์กรระดับโลก ระดับชาติ ภาพของการวิจัยจึงเป็นกระบวนการซึ่งเป็นกิจกรรมทางวิชาการ ทำให้คำว่า การวิจัยเป็นเรื่องห่างไกล ยุ่งยาก ซับซ้อน มีขั้นตอน ต้องใช้ระยะเวลา และเป็นเรื่องของนักวิชาการ แต่ในบริบทสังคมปัจจุบันการวิจัยเป็นกิจกรรมทางวิชาการที่อยู่ในวิถีชีวิตประจำวันของผู้คนมากขึ้น เราจะได้ยิน ได้เห็น ได้สัมผัส รับรู้เรื่องราวต่างๆทั้งโดยทางตรงและโดยทางอ้อม ผ่านสื่อต่างๆ ทุกคนรับรู้สัมผัสได้กับงานวิจัยมากขึ้น

การวิจัยจึงไม่ใช่เรื่องที่น่ากลัว ยุ่งยาก ซับซ้อน ใช้เวลานาน หรือเป็นเรื่องเฉพาะกลุ่มบุคคลเท่านั้นอีกต่อไป ใครๆ ก็สามารถทำวิจัยได้ถ้าตั้งใจจริง

ผู้ที่ทำวิจัยและพัฒนา และผู้ที่ทำผลงานทางวิชาการต้องมีความรู้และเข้าใจ (to know) และสามารถสร้าง (พัฒนา) (able to do) นวัตกรรมทางการศึกษาด้วยกระบวนการการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) สิ่งแรกต้องตั้งคำถามก่อน คำถามเหล่านี้เป็นคำตอบที่ต้องได้รับการตอบเพราะสิ่งแรกที่ต้องคิดคือ เอ๊ะ ! คือสงสัยต้องตั้งโจทย์การวิจัย (Research Question) ก่อนแล้วหาทางไปสู่คำตอบด้วยการวิจัย

ในการทำวิจัยและพัฒนาควรตอบคำถาม (Question : Q) เหล่านี้

Q: ต้องการรู้อะไร วิจัยและพัฒนาแล้วจะได้อะไร

Q: แก้ปัญหาอะไรหรือพัฒนาอะไรของกลุ่มเป้าหมาย

Q : ต้องพัฒนานวัตกรรมอะไร

Q: นวัตกรรมอะไร และเหมาะกับปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการพัฒนากลุ่มเป้าหมาย

หรือไม่ อย่างไร

Q : ต้องดำเนินการอย่างไร มีขั้นตอนอะไรบ้าง

Q: แต่ละขั้นตอนต้องทำอะไรบ้าง

Q: จะใช้กระบวนการที่เป็นระบบอย่างไรบ้างในการแสวงหาคำตอบ

A: ใช้วิธีการวิจัย (Research Methodology) : การวิจัยและพัฒนา (R&D : Research and Development)

Q: จะใช้นวัตกรรม...อะไรเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนากลุ่มเป้าหมาย...

A: รูปแบบ / ระบบ / กลยุทธ์ / กิจกรรม / โครงการ / หลักสูตรฝึกอบรม คู่มือ/ บทเรียน ซึ่งก็คือตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (X)

Q: เมื่อพัฒนาและใช้นวัตกรรมกับกลุ่มเป้าหมายแล้วจะเกิดผลอะไรบ้างกับกลุ่มเป้าหมาย

A: เมื่อการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม.....ตัวแปรต้น (X) แล้ว ผลสามารถเสริมสร้างพัฒนาตัวแปรตาม คือ ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ ทักษะ สมรรถนะ คุณลักษณะ ที่เป็นผลการเรียนตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด (Y) ของกลุ่มเป้าหมายได้

ตัวแปร Variable) ที่ใช้ในการศึกษาในงานวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่มีตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ(X) และตัวแปรตาม (Y)

ในงานวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา ตัวแปรต้น (independent Variable) คือ ตัวนวัตกรรมหรือปฏิบัติการ (Treatment) ที่นักวิจัยใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งอาจหมายถึง เอกสารประกอบการสอนหลักสูตร สื่อประสม ชุดสื่อ บทเรียน หรือวิธีการใหม่ๆ ในการจัดการศึกษาเช่น รูปแบบ ระบบ กลยุทธ์ ส่วนตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการใส่ปฏิบัติการ เช่น ผลการเรียนรู้ ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ ทักษะ สมรรถนะ คุณลักษณะ ความคิดเห็น ความพึงพอใจ เจตคติ หรือสภาพการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เป็นต้น

ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

การให้ความหมายนี้ได้จากประสบการณ์การทำวิจัยและพัฒนา สามารถนิยามได้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนา (R&D : Research and Development) เป็นกระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนา สร้างสรรค์ แนวคิด นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ วิธีการใหม่ๆ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาหรือยกระดับคุณภาพงานหรือคุณภาพชีวิตให้ได้คุณภาพ มีมาตรฐาน

การวิจัยและพัฒนา (R&D : Research and Development) เป็นการวิจัยเพื่อแสวงหาองค์ความรู้ใหม่หรือการนำเอาความรู้ที่มีอยู่เดิมไปสู่ผลผลิตหรือสิ่งประดิษฐ์ หรือกระบวนการหรือระบบบริการหรือระบบการบริหารจัดการที่ใหม่หรือดีกว่าเดิมหรือมีประโยชน์มากกว่าเดิมอย่างชัดเจน ผลการวิจัยและพัฒนาอาจมีมูลค่าและหรือมีการถือครองสิทธิ์ หรือจดทะเบียนและสิทธิบัตรได้

การวิจัยและพัฒนา (R&D : Research and Development) เป็นกระบวนการของการศึกษา เรียนรู้ และการคิดค้น เพื่อมุ่งหวังให้เกิดการค้นพบความรู้ความเข้าใจในเทคนิคหรือ วิธีการใหม่ ๆ อย่างมีเหตุมีผลและเป็นระบบ รวมทั้งการนำสิ่งที่ได้คิดค้นหรือค้นพบมาแล้วมาทำการ ออกแบบ ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต การให้บริการมีลักษณะรูปแบบ ใหม่ ๆ หรือมีการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

สำหรับการวิจัยและพัฒนา (R&D : Research and Development) นวัตกรรมทางการศึกษา หมายถึง กระบวนการศึกษาค้นคว้าและพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อนำไปใช้พัฒนาปรับปรุงคุณภาพการศึกษา การเรียนการสอนการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น คือ เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ดังนั้น การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมจึงเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ประดิษฐ์คิดค้น นวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ โดยกระทำอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง สร้างสรรค์สิ่งใหม่ พัฒนาขึ้นให้เป็นสิ่งใหม่ โดยการศึกษาข้อมูล ความต้องการจากผู้ใช้ (กลุ่มเป้าหมาย กลุ่มตัวอย่าง) ผู้เกี่ยวข้องหรือผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) กับผู้ใช้ เพื่อนำผลมาพัฒนานวัตกรรมแล้ว นำไปใช้ และมีการประเมินผลที่ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้

รูปแบบการพัฒนานวัตกรรมเริ่มจากการทำวิจัย R: Research จากนั้นนำผลการวิจัยไปพัฒนา D : Development ออกแบบ (Design) และพัฒนา (Develop) ผลิตภัณฑ์ นวัตกรรม หรือวิธีการใหม่ๆ โดยผลิตภัณฑ์หรือวิธีการนั้นได้ดำเนินการทำวิจัย R : Research โดยการทดสอบ คือ ใช้จริงอย่างเป็นระบบ และได้รับการพัฒนา D : Develop และปรับปรุงแก้ไข จนกระทั่งมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กำหนด จุดมุ่งหมายของการวิจัยและพัฒนา

ในการวิจัยเพื่อพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ ออกแบบ คิดค้น ประดิษฐ์ สร้างผลิตภัณฑ์ผลงานที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพ สำหรับนำไปใช้ในสถาบัน หน่วยงานการศึกษา ไม่ใช่เป็นการสร้างหรือทดสอบแนวคิด ทฤษฎี (Test theory) แต่การวิจัยและพัฒนาเป็นการสร้างพัฒนาแนวคิด ทฤษฎีใหม่ องค์ความรู้ใหม่ (Construct theory)

นวัตกรรม นวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ / ผลงานเป็นชิ้นเป็นอันที่สร้างขึ้นหรือ ...วิธีการ/รูปแบบการทำงาน /รูปแบบการจัดการ/ระบบ / กลยุทธ์ ที่พัฒนาขึ้น นวัตกรรม ผลงานสิ่งประดิษฐ์ / วิธีการ/หรือระบบ รูปแบบ กลยุทธ์ ต้องมีลักษณะ ดังนี้

1. ดี มีคุณค่า
2. ผลที่ได้ตรงตามเป้าหมาย วัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้
3. ใช้งานได้อย่างดีมีคุณภาพ มีประสิทธิภาพ มีประสิทธิผลและมีมาตรฐาน

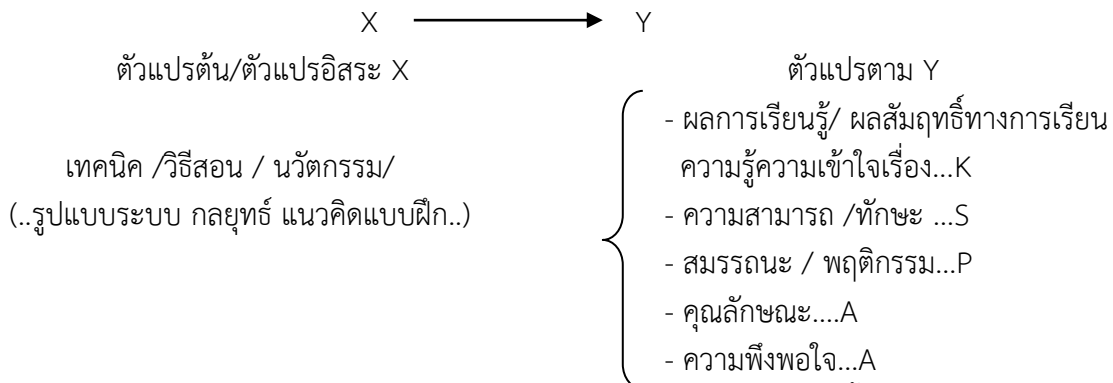
ในการดำเนินการการวิจัยและพัฒนา สิ่งที่พิจารณา คือ ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ในงานวิจัยและพัฒนา

ตัวแปรต้น หรือ ตัวแปรอิสระ (independent Variable) เหตุ...วิธีที่นำมาแก้ปัญหา หรือ พัฒนา เช่น เทคนิค / วิธีสอน/ นวัตกรรมการเรียนการสอน รูปแบบ ระบบ กลยุทธ์ วิธีการ Modle.....

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นผลที่เกิดขึ้นกับผู้สอน นักเรียน ผู้ปกครอง คณะกรรมการสถานศึกษา...หลังจากพัฒนาหรือแก้ปัญหาด้วยนวัตกรรม เช่น

- ผลการเรียนรู้/ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง .. (knowledge : K)
- ความสามารถทักษะ/สมรรถนะ/พฤติกรรม...(Performance : P/Skill: S)
- ความพึงพอใจ/คุณลักษณะ/ความคิดเห็น...(Attitude : A) สามารถเขียนเป็น

แผนภาพได้ดังนี้



ในการออกแบบการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมผู้วิจัยต้องเริ่มจากขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์สภาพที่เกิดขึ้นจริงกับกลุ่มเป้าหมาย
2. ระบุเป้าหมาย ความคาดหวัง มาตรฐาน ผลที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย
3. วิเคราะห์ปัญหา สิ่งที่ต้องการพัฒนา
4. แสวงหาวิธีการแก้ไขหรือพัฒนากลุ่มเป้าหมายด้วยนวัตกรรม/เทคนิค/วิธี/Model

ที่เหมาะสมกับปัญหาหรือเรื่องที่ต้องการพัฒนา

โดยทั่วไปผู้วิจัยต้องระบุปัญหา (Problem) ก่อนที่จะพัฒนานวัตกรรม ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการจัดการเรียนการสอน การปฏิบัติงาน หรือต้องการพัฒนาอะไรให้ดีขึ้น แดกต่าง จากเดิม ดังนั้น ปัญหา หรือสิ่งที่ต้องการพัฒนา คือ ความไม่สอดคล้องหรือช่องว่าง ระหว่างสภาพ ที่เกิดขึ้นจริง (actual) กับเป้าหมาย (target) ที่ต้องการให้เกิด (มาเลเซีย นิลพันธุ์, 2558: 230 - 238)

เจตคติ

เจตคติเป็นสภาวะภายใน หรือความรู้สึกที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วแสดงออกมาเป็นพฤติกรรม เจตคติดีมีอิทธิพลในการเลือกแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ในชีวิตประจำวันเรามีโอกาสแสดงเจตคติต่อสิ่งต่างๆ รอบตัว เราเรียนรู้วิธีแสดงพฤติกรรมตั้งแต่เล็กจากที่บ้าน เช่น การมีเจตคติต่อรับใช้ เจตคตินี้จะทำให้เราแสดงพฤติกรรมต่อเขาต่างจากคนอื่น ฉะนั้น ถ้าครูต้องการให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่โน้มเอียงไปในเรื่องใด ครูควรสอนเจตคตินั้นแก่นักเรียน ในการวัดผลเจตคติครูต้องอาศัยการสังเกตการแสดงพฤติกรรม และการทำกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อยืนยันว่าเรามีเจตคติเช่นนั้นจริง (ชนาธิป พรกุล, 2557: 88)

สถิติที่ใช้

ร้อยละ (Percentage) เป็นสถิติที่นิยมใช้มาก เป็นการเทียบความถี่ หรือจำนวนที่ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนั้น จะหาร้อยละจากสูตร ต่อไปนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ p แทน ร้อยละ

F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด
 การแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปของร้อยละช่วยให้มีความหมาย สามารถเปรียบเทียบให้
 เข้าใจได้ง่ายขึ้น
 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือเรียกได้อีกหลายอย่าง เช่น ตัวกลางเลขคณิต คะแนนเฉลี่ย
 คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่ได้รับ การนำไปใช้
 อย่างกว้างขวาง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ รากที่สองค่าเฉลี่ยของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบน (เบี่ยงเบนจาก
 ค่าเฉลี่ย) มีสัญลักษณ์หลายแบบ หาได้จากสูตร ดังนี้

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

หรือหาได้จากสูตร

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

\sum แทน ผลรวม (บุญชม ศรีสะอาด, 2556: 122 - 126)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรม

ทศนา แคมมณี และคณะ (บทคัดย่อ : 2549) ศึกษา “การนำเสนอรูปแบบการเสริมสร้างทักษะ
 การคิดขั้นสูงของนิสิต นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิต
 นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษาต่างๆ ซึ่งทำการวิจัยสำเร็จในปี 2549 ซึ่งคณะผู้วิจัย
 สามารถวิเคราะห์ความหมายขั้นตอนการคิด และตัวบ่งชี้ทักษะการคิด ของทักษะการคิดการคิดขั้นสูงได้
 31 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการคิดซับซ้อน 18 ทักษะ ทักษะพัฒนาลักษณะการคิด 9 ทักษะ และทักษะ
 กระบวนการคิด 4 ทักษะ นอกจากนี้ ยังได้ปรับปรุงและพัฒนาผลงานในปี 2550 อีกครั้งหนึ่ง พร้อมนำเสนอ
 ผลจากการปรับปรุงครั้งล่าสุด พบว่า จำนวนทักษะการคิด ลักษณะการคิด และกระบวนการคิด ที่วิเคราะห์ได้
 มีดังนี้

ทักษะการคิด มี 39 แบ่งเป็น

1. ทักษะการคิดที่ใช้ในการสื่อสาร 3 ทักษะ (การอ่าน , การเขียน , การพูด)

2. ทักษะการคิดที่เป็นแกน 18 ทักษะ (การสังเกต , การสำรวจค้นหา , การสำรวจ , การตั้งคำถาม , การรวบรวมข้อมูล , การระบุ , การเปรียบเทียบ , การคัดแยก , การจำแนกประเภท , การจัดกลุ่ม , การเรียงลำดับ , การแปลความ , การตีความ , การเชื่อมโยง , การสรุปย่อ , การสรุปอ้างอิง , การให้เหตุผล และการนำความรู้ไปใช้)

3. ทักษะการคิดซับซ้อน 18 ทักษะ (การทำให้กระจ่าง , การสรุปลงความเห็น , การวิเคราะห์ , การให้คำจำกัดความ , การสังเคราะห์ , การประยุกต์ใช้ความรู้ , การจัดระเบียบ , การสร้างความรู้ , การจัดโครงสร้าง , การปรับโครงสร้าง , การหาแบบแผน , การหาความเชื่อพื้นฐาน , การพยากรณ์ , การพิสูจน์ความจริง , การตั้งสมมติฐาน , การทดสอบสมมติฐาน , การตั้งเกณฑ์ และการประเมิน)

ลักษณะการคิด มี 9 ลักษณะ

- | | | |
|--------------|---------------------|---------------|
| 1. คิดคล่อง | 2. คิดหลากหลาย | 3. คิดละเอียด |
| 4. คิดชัดเจน | 5. คิดอย่างมีเหตุผล | 6. คิดถูกทาง |
| 7. คิดกว้าง | 8. คิดลึกซึ้ง | 9. คิดไกล |

กระบวนการคิด มี 4 กระบวนการ

1. กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
2. กระบวนการตัดสินใจ
3. กระบวนการแก้ปัญหา
4. กระบวนการวิจัย (อ้างอิงใน ชนาธิป พรกุล, 2557: 246 - 247)

สุภัทรา ตันติวิทยมาศ (บทคัดย่อ : 2549) ศึกษา “การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหายังมี วิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 60 คนที่กำลังศึกษาในภาคปลายปีการศึกษา 2554 โรงเรียนมัธยมด่านสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ฝึกใช้แผนผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหายังมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามไม่ได้ฝึกใช้แผนผังมโนทัศน์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพรรณศิริ องค์กรสุริยานนท์ (บทคัดย่อ : 2550) ศึกษา “การพัฒนาตัวบ่งชี้ร่วมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นครูต้นแบบปฏิรูปการเรียนรู้ที่สอนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา และโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2548 จำนวน 400 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มี 6 ทักษะ 40 ตัวบ่งชี้ ทักษะทั้ง 6 ด้าน มีน้ำหนักองค์ประกอบ ตั้งแต่ .80 - .90 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และเรียงลำดับตามค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากมากไปหาน้อย คือ ทักษะการตีความ ทักษะการอธิบาย ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการสรุปอ้างอิง ทักษะการควบคุมตนเอง และทักษะการประเมินผล ตามลำดับ

แก่นจันทร์ ทอนศรี (บทคัดย่อ : 2551) ศึกษา “การวิจัยเชิงปฏิบัติการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยประยุกต์เทคนิคการประเมินในชั้นเรียนตามแนวคิดของแองเจโลและครอส” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโยธินวิทยา ผลการวิจัยพบว่า การสร้างรูปแบบเทคนิคการประเมินในชั้นเรียนในรายวิชาเคมี ที่พัฒนาจากแนวคิดของแองเจโลและครอส เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เหมาะสม ทั้ง 5 เทคนิค มีดังนี้

1. การหาเกณฑ์ (Categorizing Grid) เป็นวิธีการจัดการกับความรู้ที่กระจัดกระจายเข้าในหมวดหมู่ที่ถูกต้อง
2. เมตริกระบุความต่าง (Defining Features Matrix) เป็นวิธีที่ให้นักเรียนตรวจสอบมโนทัศน์ โดยการระบุเครื่องหมาย + หรือ -
3. จุดอ่อน/จุดแข็ง (Pro and Con Grid) เป็นวิธีที่จะช่วยในการตัดสินใจที่ชัดเจน
4. สารบัญระบุ อะไร อย่างไร ทำไม (Content, Form and Function Outines) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนวิเคราะห์เนื้อเรื่องที่อ่าน
5. บันทึกลงเชิงวิเคราะห์ (Analytic Memod) เป็นเทคนิคที่ให้นักเรียนเขียนวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาของเนื้อเรื่อง

เบญจมา วงษา (บทคัดย่อ : 2553) ศึกษา “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามแนวคิดของเอ็นนิสและเทคนิคเพื่อนช่วยเพื่อน” เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏ” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า การเสริมสร้างความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นการฝึกคิด ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเสนอประเด็นจากสถานการณ์
2. ขั้นพิจารณาประเด็น และเหตุผล
3. ขั้นสรุปผลการคิด
4. ขั้นสร้างความใจ และสร้างทางเลือก
5. ขั้นตัดสินใจ

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการนำไปใช้

ศยามน อินสะอาด (บทคัดย่อ : 2553) ศึกษา “การพัฒนารูปแบบเสริมสร้างอ็อบเจกต์เพื่อเสริมสร้างการสร้างความรู้และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษาปริญญาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาปริญญาบัณฑิต ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 163 คน ในรายวิชาพิษวิทยาสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัย ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบเสริมสร้างอ็อบเจกต์ สามารถสร้างความรู้ และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้สูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 นำเสนอปัญหา
- ขั้นที่ 2 ศึกษาปัญหา
- ขั้นที่ 3 หาแนวทางตอบปัญหา
- ขั้นที่ 4 สร้างความรู้
- ขั้นที่ 5 นำไปใช้
- ขั้นที่ 6 ประเมินผล

เบญจวิทย์ บุปผาพันธ์ (บทคัดย่อ : 2552) ศึกษา “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ใช้กระบวนการวิจัย เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 76 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและควบคุมกลุ่มละ 38 คน โรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 1 ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย กรอบแนวคิด และหลักการ จุดมุ่งหมาย กระบวนการ

เรียนการสอน การวัดและประเมินผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อมุ่งจัดกิจกรรมที่ใช้กระบวนการวิจัยเป็นกรอบในการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ โดยฝึก ให้นักเรียนคิดเป็นรายบุคคลตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการวิจัย คือ กำหนดประเด็นปัญหา การตั้งสมมติฐาน การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล แล้วนำเสนอผลและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งส่งผลต่อดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการวิจัยเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าเท่ากับ .7162 คิดเป็นร้อยละ 71.62 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 71.62

เฉลิม สมภู (บทคัดย่อ : 2555) ศึกษา “ผลการเรียนรู้การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการศึกษานอกสถานที่เสมือนของกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ของโรงเรียนเทพวิทยาคาร สังกัดสมาคมผู้ประกอบวิชาชีพบริหารการศึกษาศาสนาศึกษาเอกชน จังหวัดปทุมธานี จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้การคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้านเนื้อหา อยู่ในระดับ มาก ส่วนด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านสื่อการสอนและแหล่งเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล อยู่ในระดับ มากที่สุด

มนัสนันท์ ศรีสาพันธ์ (บทคัดย่อ : 2555) ศึกษา “การวิจัยเชิงปฏิบัติการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วงจรการเรียนรู้ 5E สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกีฬาจังหวัดอุบลราชธานี” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนกีฬาจังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสถาบันการพลศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า การปฏิบัติการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วงจรการเรียนรู้ 5E สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สรุปได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ชี้นำเข้าสู่บทเรียนโดยครูตั้งประเด็นคำถามที่สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจอยากรู้ นำเสนอสื่อวีดิทัศน์ที่เห็นภาพชัดเจน เพื่อเพิ่มความเข้าใจและปรับพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างทำให้ง่ายในการต่อยอดความรู้ ผลการปฏิบัติการพบว่า นักเรียนให้ความสนใจดีมาก ตั้งใจดูสื่อและนำความรู้มาเชื่อมโยงตอบคำถามได้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) แบ่งกลุ่มตามความสมัครใจ จำนวน 5 คน/กลุ่ม ร่วมกันศึกษาใบความรู้ ใบกิจกรรมและใบงาน ผู้วิจัยเป็นผู้คอยชี้แนะเมื่อนักเรียนเกิดความสงสัยโดยเฉพาะการดูแลกลุ่มอ่อนอย่างใกล้ชิด ผลการปฏิบัติการพบว่านักเรียนสามารถอ่านใบความรู้ได้เข้าใจง่ายไม่ค่อยมีข้อสงสัยเนื่องจากเห็นภาพชัดเจนจากสื่อวีดิทัศน์และมีความพอใจกับสมาชิกในกลุ่มทำให้บรรยากาศการเรียน ผ่อนคลายและสนุกสนานเป็นกันเอง

3. ขั้นอธิบายและสรุป (Explanation) สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เน้นการเขียนสรุปความโดยใช้ภาษาและความเข้าใจของตนเพื่อสร้างความคิดรวบยอด ครูคัดเลือกผลงานจำนวนสามกลุ่ม ส่งตัวแทนนำเสนอให้เพื่อนเปรียบเทียบกลุ่มที่มีผลงานดีที่สุดผลการปฏิบัติการพบว่านักเรียนสนใจฟังการนำเสนอ สามารถเปรียบเทียบและวิจารณ์ผลงานที่ดีที่สุดและกลุ่มที่ผิดมีโอกาสปรับแก้ผลงาน ก่อให้เกิดการปรับเปลี่ยนความคิดทำให้ได้รับความรู้ที่ถูกต้อง

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ครูสมมติสถานการณ์ที่สัมพันธ์กับเนื้อหาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ สาเหตุ ผลกระทบหรือเสนอแนวทางแก้ปัญหาโดยนำความรู้ที่เรียนมาเชื่อมโยงกับสถานการณ์ที่กำหนดพร้อมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาและซักถามในสิ่งที่ตนอยากรู้ ครูหาข้อมูลเพิ่มเติมจาก

อินเทอร์เน็ต ผลการปฏิบัติการพบว่านักเรียนให้ความสนใจฟังครู อธิบาย ชักถามเป็นระยะ นักเรียนรู้สึกชอบ เพราะได้เรียนในสิ่งที่ตนอยากรู้

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่าหัวข้อที่เรียนหรือปฏิบัติได้รับความรู้อะไร ประเด็นใดที่สงสัย เขียนสรุปองค์ความรู้โดยใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping)

นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ (บทคัดย่อ : 2560) ศึกษา “การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์” ผลการศึกษาพบว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นงานสำคัญของครูที่แสดงถึงการทำงานอย่างมีระบบในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพ และจากการสำรวจอย่างไม่เป็นทางการ แสดงให้เห็นว่ายังมีนักศึกษาครุวิชาเอกวิทยาศาสตร์ และครุวิทยาศาสตร์จำนวนมาก ประสบปัญหาในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครู

โดยมีวิธีแก้ไขปัญหา คือ การเปิดโอกาสหรือสนับสนุนให้ครุวิทยาศาสตร์ได้ทบทวนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในประเด็นสำคัญ 2 เรื่อง คือ

- การเขียนรายละเอียดขององค์ประกอบด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระสำคัญให้สอดคล้องและครอบคลุมกัน

- ด้านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้ถูกต้องตามขั้นตอนของวิธีสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และได้ฝึกเขียนบ่อยครั้งจะทำให้ครุวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ของตนเองได้ และนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนเพื่อประโยชน์ของนักเรียน

อรุณพ แก้วขาว และ ภัททิรา ศุภมาศ (บทคัดย่อ : 2560) ศึกษา “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบเรื่องลำดับ กรณิศึกษา: โรงเรียนพระแทนดงรังวิทยาการ” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนพระแทนดงรังวิทยาการ จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า

1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ ที่สร้างมีประสิทธิภาพ 74.86/71.05 2) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6108 และ 3) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบสูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

โดยแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หรือความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะใช้วิธีการ หรือกระบวนการต่างๆ ที่เห็นว่ามีประสิทธิภาพและตรงกับธรรมชาติของวิชา หรือปัญหา ดังนั้น จึงมีผู้เสนอ วิธีการจัดการเรียนรู้ไว้หลากหลาย เช่น การแนะนำให้นักเรียนพบหลักการทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเองโดยวิธี อุปนัยการที่นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาแล้วนำไปสู่การค้นพบ มีการกำหนดปัญหาตั้งสมมติฐานและ รวบรวมข้อมูลทดสอบสมมติฐาน และสรุปข้อค้นพบซึ่งอาจใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากการทดลองด้วยการที่ครู จัดโปรแกรมไว้ให้นักเรียนใช้การคิดแบบอุปนัย และนิรนัยในเรื่องต่างๆ ก็สามารถได้ข้อค้นพบด้วยตนเอง ครูจะเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำหรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้วิธีหรือกระบวนการที่เหมาะสม จากเหตุผลดังกล่าว ขั้นตอนการเรียนรู้จึงปรับเปลี่ยนไปตามวิธี หรือกรอบกระบวนการต่างๆ ที่ใช้ แต่ในที่นี้จะเสนอผลการพบความรู้ข้อสรุปใหม่ด้วยการคิดแบบอุปนัยและนิรนัย การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบมีขั้นตอนสำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียนผู้สอนกระตุ้น และเร้าความสนใจของนักเรียนให้สนใจที่จะศึกษาบทเรียน

2. ชั้นเรียนรู้ ประกอบด้วย

2.1 ครูใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยในตอนแรกเพื่อให้นักเรียนค้นพบข้อสรุป

2.2 ครูใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบนิรนัยเพื่อให้นักเรียนนำข้อสรุปที่ได้ในข้อ 2 ไปใช้เพื่อเรียนรู้หรือค้นพบข้อสรุปใหม่ในตอนที่สองโดยอาศัยเทคนิคการซักถามโต้ตอบ หรืออภิปรายเพื่อเป็นแนวทางในการค้นพบ

2.3 นักเรียนสรุปข้อค้นพบหรือความคิดรวบยอดใหม่

3. ชื่อนำไปใช้ ครูให้นักเรียนนำเสนอแนวทาง การนำข้อค้นพบที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหา อาจใช้วิธีการให้ทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินผลว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง หรือไม่ <https://genedu.kku.ac.th/KM/KM592.pdf> (สืบค้น วัน ศุกร์ ที่ 9 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562)

วัชรภรณ์ เขียววัฒนา (บทคัดย่อ : 2561) ศึกษา “การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สู่เป้าหมาย หลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต” โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาสาขาพยาบาลศาสตร์ เกื้อการุณย์ มหาวิทยาลัยนวมินทราชิตราชนครินทร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งคล้ายกับการเขียนแผนที่ที่แสดงทิศทางไปสู่เป้าหมายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. สาระสำคัญหรือสังเขปหัวข้อ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. หลักฐานการเรียนรู้
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. เนื้อหาวิชาหรือสาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนการสอน
7. สื่อการเรียนการสอน
8. การวัดและประเมินผล
9. บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้คือเครื่องมือซึ่งจะมีประสิทธิภาพได้ถ้ามีการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนอย่างถูกวิธี เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปตามที่ต้องการและบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ปีการศึกษา
2561 จำนวน 236 คน ผู้วิจัยได้การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามการใช้ตารางสำเร็จรูปของเคร์ชชี และ
มอร์แกน (จำนวนประชากร 240 คน / กลุ่มตัวอย่าง 148 คน) แต่ด้วยการจัดการเรียนการสอนเป็นลักษณะ
ห้องเรียน ผู้วิจัยจึงใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/5 , 3/6
และ 3/7 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 110 คน ซึ่งมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างใกล้เคียงกับ
การใช้ตารางสำเร็จรูปดังกล่าว

การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการตามกรอบกระบวนการวิจัย และพัฒนา (Research and Development : R&D)
บูรณาการกับแนวคิด ADDIE (การออกแบบการสอน) รูปแบบทั่วไป (Generic Model) ตามขั้นตอน (มาเรียน
นิลพันธุ์. 2558 : 240 - 245) คือ

ขั้นตอนที่ 1 R₁ : Research วิจัย (การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และการประเมินความต้องการ)

บูรณาการกับแนวคิด ADDIE : A → Anlysis

1. วิเคราะห์เอกสาร เกี่ยวกับทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist) ธรรมชาติวิชา
วิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์หลักสูตรหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ เทียบเคียงหลักสูตรโรงเรียน
มาตรฐานสากล สำหรับนักเรียนในศตวรรษที่ 21 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
ตามแนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

3.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 1) ความหมาย
- 2) ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 3) ลักษณะสำคัญของการคิด
- 4) มาตรฐานการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 5) มาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

3.2 การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- 1) ขั้นตอนการใช้สมองเรียนรู้
- 2) หลักการสำคัญที่จะสามารถสร้างนักเรียนให้มีทักษะทางความคิด
- 3) บทบาทของครุณักคิด
- 4) แนวทางการฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิด

- 5) บัญญัติ 10 ประการ ในการสอนคิด
- 6) เทคนิคการสอนคิดที่ช่วยส่งเสริมการคิดของนักเรียน
- 7) เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 8) บุคลิกลักษณะของเด็กที่มีความสามารถทางการคิด
- 9) แนวทางการประเมินผลตามสภาพจริง
- 10) การวัด และประเมินความสามารถในการคิด

3.3 ทฤษฎีระบบ

3.4 การวิจัยแบบ R&D : Research and Development

3.5 เจตคติ

3.6 สถิติที่ใช้

4. ศึกษาเกี่ยวกับความต้องการ เรื่อง การรับรู้ข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ จากสื่อออนไลน์ และสื่ออื่นๆ จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมถึงการที่พลโลกในศตวรรษที่ 21 จะต้องมีสมรรถนะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามหลักสูตรโรงเรียนมาตรฐานสากล

5. ศึกษา / วิเคราะห์ (Best Practice) เกี่ยวกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard) กับ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6. สอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จำนวน 2 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นครูเชี่ยวชาญ (คศ.4) หัวหน้างานวิชาการ โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ จำนวน 1 คน

7. ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 12 เรื่อง

8. สรุปความสัมพันธ์ระหว่าง ปัญหา (Problem) หรือ ความต้องการในการพัฒนานวัตกรรม (Need) กับ เป้าหมาย (Target) ที่ต้องการให้เกิด และสภาพที่เกิดขึ้นจริง (Actual)

$$\text{Need} = \text{Target} - \text{Actual}$$

$$N = T - A$$

เมื่อ N คือ ความต้องการในการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

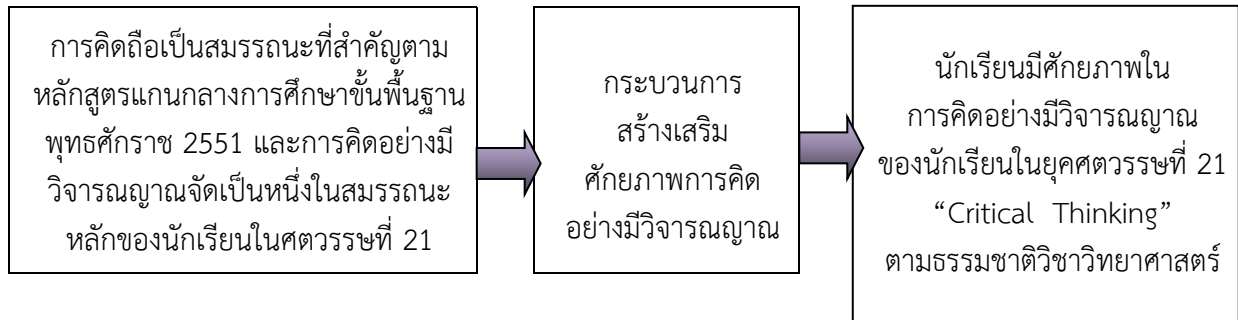
T คือ ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

A คือ คุณภาพของการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 D₁ : Develop พัฒนา (การออกแบบ และพัฒนานวัตกรรม) บูรณาการกับแนวคิด ADDIE : D → Design & D → Develop

1. หลักการ แนวคิด และทฤษฎี

การออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ มีแนวคิด ดังนี้



โดยมี หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่สนับสนุน ดังนี้ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มาตรฐานเชิงปัญญาสากล ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ และทฤษฎีการเรียนรู้ของ Jean Piaget

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.3 เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.4 เพื่อศึกษาคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

3. องค์ประกอบ

องค์ประกอบของการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยให้ความสำคัญกับการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน เพื่อให้ง่าย และสะดวกต่อการนำไปประยุกต์ในการเรียนการสอน โดยเป็นไปตามทฤษฎีระบบพร้อมนำสู่การเขียนเป็นแผนจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะแสดงในขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนมีการวัดและประเมินผลศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังเรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ขั้นตอนการดำเนินการ

การดำเนินการผู้วิจัยได้ออกแบบ พัฒนา กระบวนการและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย โดยผ่านการหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย

1. ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. ดร.อัจฉรา ไชยสีชูริ้ง อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. นางสุภาภรณ์ ภูดินทราย วิทยฐานะ ครูเชี่ยวชาญ (คศ.4) หัวหน้างานวิชาการ โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ สาขาการวัดผลการศึกษา (กศ.ม.)

4.1 การสังเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่นำสู่แผนจัดการเรียนรู้ในขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน พร้อมระบุบทบาท/หน้าที่ครู และบทบาท/หน้าที่นักเรียน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ

เห็นด้วยกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น 1. กระตุ้น (Motivate) 2. กะเทาะ (Analyze) 3. กระทบ (Impact) 4. กระจาย (Spread) และ 5. กระจ่าง (Clarify) พร้อมแนะนำให้ปรับลดบางบทบาทของครู เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังตาราง

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	บทบาท / หน้าที่ครู	บทบาท / หน้าที่นักเรียน
1. กระตุ้น	เร้าความสนใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยพยายามให้นักเรียนอธิบาย และตั้งประเด็นคำถามให้ครอบคลุมทั้งเชิงบวกและเชิงลบ หลังจากได้รับรู้ข้อมูลจากภาพ / สถานการณ์ ที่ครูนำเสนอ	ร่วมกันพิจารณา แล้วตั้งประเด็นคำถามจากภาพ / สถานการณ์ / ข้อมูล ที่ได้รับรู้ ให้ชัดเจน หลากหลาย เพื่อนำเข้าสู่รายละเอียดของเรื่องราวต่างๆ
2. กะเทาะ	ใช้คำถามนำ เกี่ยวกับการแจกแจงจำแนกประเภท และเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งที่มีอยู่ในข้อมูลจากภาพ / สถานการณ์ ที่ครูนำเสนอ ตามประเด็นคำถามที่ตนสงสัย	ร่วมกันวิเคราะห์ แยกแยะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับคำถาม / ภาพ / สถานการณ์ อย่างรอบคอบ ในทุกๆ ด้าน โดยข้อมูลที่ได้นั้น จะต้องมีที่มา สามารถอ้างอิงได้
(ต่อ)		
กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	บทบาท / หน้าที่ครู	บทบาท / หน้าที่นักเรียน
3. กระทบ	แนะนำให้นักเรียนหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตนตั้งไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มา ยกตัวอย่าง พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น กับเพื่อนๆ	ร่วมกันวิพากษ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน โดยสามารถเรียงลำดับการเกิดขึ้นขององค์ประกอบว่าสิ่งใดมาก่อนหรือหลัง และส่งผลถึงกันอย่างไร
4. กระจาย	สนับสนุนให้นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้ พร้อมเขียนความเข้าใจของตนเองออกมาให้เพื่อนๆ ได้รับรู้ผ่านแผนที่ความคิด	ร่วมกันเขียนแผนภาพแสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้มา ซึ่งอาจส่งผลต่อในอีกหลายๆ มิติ อย่างรอบด้าน
5. กระจ่าง	ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาอย่างรอบคอบมา ตอบประเด็นคำถามที่ตั้งไว้ พร้อมสรุปว่า เห็นควรจะทำอย่างไรกับสถานการณ์นั้นๆ รวมถึงการเผยแพร่ความรู้ที่ได้สู่สาธารณชน	ร่วมกัน อภิปรายข้อค้นพบ (ตามข้อเท็จจริง) เพื่อประเมินว่าจะเชื่อหรือทำสิ่งนั้น หรือไม่ ซึ่งจะนำไปสู่ข้อสรุป พร้อมแนวทางเสนอแนะการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

4.2 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence : IOC) ของคุณภาพกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์กับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard) เพื่อประกันว่าเกิดการคิดอย่างมีคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน จะให้ข้อคิดเห็นว่าประเด็นคำถามแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้อง หรือไม่

เห็นว่าสอดคล้อง ให้คะแนน +1

ไม่แน่ใจ ให้คะแนน 0

เห็นว่าไม่สอดคล้อง ให้คะแนน -1

จากนั้นผู้วิจัยก็นำมาหาค่าเฉลี่ยของประเด็นคำถาม โดยพิจารณาว่าประเด็นคำถามแต่ละประเด็นคำถามมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ≥ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าเป็นข้อคำถามที่มีความสอดคล้อง พบว่า ทุกประเด็นคำถาม มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 แต่ควรมีการปรับบางข้อความให้เหมาะสม และผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังตาราง

ประเด็นคำถาม		ความคิดเห็น			ควรแก้ไข / เพิ่มเติม เป็นดังนี้
มาตรฐาน เชิงปัญญาสากล	กระบวนการ สร้างเสริมศักยภาพ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
1. ความกระจำ : เข้าใจง่าย , มีความมุ่ง หมายที่จับต้องได้	ขั้นที่ 1 กระตุ้น : ครูให้นักเรียนร่วมกัน พิจารณา คำถาม / ภาพ / สถานการณ์ ที่ชัดเจน น่าสนใจ เพื่อนำเข้าสู่เรื่องราว ที่นักเรียนจะต้องดำเนินการ ต่อไป ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของ กระบวนการคิด	.....3.....	.....	.....	..... ..... ..... ..... ..... .....
2. ความถูกต้อง : ปลอดจากความพลั้งเผลอ หรือการบิดเบือน , มีความ เป็นจริง	ขั้นที่ 2 กะเทาะ : ครูให้นักเรียนร่วมกัน วิเคราะห์ ความเหมือน หรือ ความแตกต่าง ของ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับ	.....3.....	.....	.....	..... ..... ..... ..... .....
3. ความแม่นยำ : มีความแม่นยำใน รายละเอียดในระดับที่ จำเป็น	คำถาม / ภาพ / สถานการณ์ อย่างรอบคอบ ในทุกๆ ด้าน โดยข้อมูลที่ได้นั้น ถูกต้อง ตรงประเด็น และไม่บิดเบือน ความจริง พร้อมทั้งมีที่มา				..... ..... ..... ..... .....
4. ความตรงประเด็น : สัมพันธ์กับเรื่องราว ณ ขณะนั้น	สามารถอ้างอิงได้	.....3.....	.....	.....	..... ..... .....

ประเด็นคำถาม		ความคิดเห็น			ควรแก้ไข / เพิ่มเติม เป็นดังนี้
มาตรฐาน เชิงปัญญาสากล	กระบวนการ สร้างเสริมศักยภาพ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
5. ตรรกะ : ส่วนต่างๆ ไปกันได้อย่างมี เหตุผล ไม่มีข้อขัดแย้ง กันเอง	ชั้นที่ 3 กระทบ : ครูให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์ เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน โดยสามารถเรียงลำดับการ เกิดขึ้นขององค์ประกอบว่าสิ่ง ใดมาก่อนหรือหลัง และส่งผล ถึงกันอย่างไร	.....3.....	.....	.....	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
6. ความลึก : มีความซับซ้อน และความ เกี่ยวพันกันหลายระดับ	ชั้นที่ 4 กระพือ : ครูให้นักเรียนร่วมกันเขียน ผังมโนทัศน์หรือผังกราฟิก	.....3.....	.....	.....	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....
7. ความกว้าง : ครอบคลุมมุมมองที่กว้าง และเป็นเชิงซ้อน	แสดงความเชื่อมโยงของ ข้อมูลที่ได้มา ซึ่งอาจส่งผลต่อ ในอีกหลายๆ มิติ อย่างรอบ ด้าน				
8. ความยุติธรรม : พิสูจน์ความจริงได้ ไม่ใช่ เรื่องส่วนตัวหรือการมอง ด้านเดียว	ชั้นที่ 5 กระจ่าง : ครูให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายข้อค้นพบ (ตามข้อเท็จจริง) เพื่อประเมิน ว่าจะเชื่อหรือทำสิ่งนั้น หรือไม่ ซึ่งจะนำสู่ข้อสรุป พร้อมแนวทางเสนอแนะ การประยุกต์ใช้ องค์ความรู้ ที่ได้จากการเรียนรู้	.....3.....	.....	.....	..... ..... ..... ..... ..... ..... .....

ดำรงศักดิ์ สุดแสนท์. 2561.

4.3 การสร้างเครื่องมือในการการวัด และประเมินผล ประกอบด้วย

- 1) แบบประเมินผลการทำกิจกรรม
- 2) แบบบันทึกพฤติกรรม
- 3) การบันทึก (จดโน้ต) แบบ Cornell
- 4) การแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
- 5) แบบประเมินเจตคติ
- 6) สื่อการเรียนรู้ (ตามสถานการณ์ที่กำหนด)

โดยเครื่องมือทั้งหมดได้ผ่านการตรวจสอบหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มีความเห็นว่า เครื่องมือที่ผู้วิจัยออกแบบ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ตั้งไว้ แต่ต้องปรับแก้ไขในบางประเด็น โดยผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5. การนำไปใช้ (ทดลองใช้)

ผู้วิจัยได้นำแผนจัดการเรียนรู้ และเครื่องมือในการวัดและประเมินผลที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง (ลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง) มีข้อค้นพบ ดังนี้

5.1 Individual tryout นักเรียนที่ทดลองใช้ จำนวน 5 คน โดยมีอัตราส่วนของนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 1 : 2 : 1 ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนปานกลางกับผลการเรียน อ่อน อ่านคำชี้แจง แล้วไม่เข้าใจ จึงต้องอาศัยให้นักเรียนที่มีผลการเรียนเก่งคอยช่วยเหลือในการทำกิจกรรม ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ปรับเกี่ยวกับการใช้ภาษา คำชี้แจง เพื่อให้ง่ายต่อการสื่อความหมาย

5.2 Small group tryout นักเรียนที่ทดลองใช้ จำนวน 12 คน โดยมีอัตราส่วนของนักเรียน เก่ง : ปานกลาง : อ่อน คือ 3 : 6 : 3 ผลการทดลองพบว่า เมื่อให้นักเรียนทำกิจกรรมเป็นกลุ่มแบบคละ ความสามารถ จะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด เพราะมีการปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม สามารถหาคำตอบได้จากสถานการณ์ตามแผนจัดการเรียนรู้ และนักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนเป็นอย่างดี เพราะนักเรียนแต่ละคนได้แสดงออกซึ่งความสามารถตาม ศักยภาพของตน แล้วนำข้อคิดเห็นของทุกคนมาสังเคราะห์เป็นข้อสรุปของกลุ่ม แต่เวลาในการนำเสนอข้อสรุป ระหว่างกลุ่มมีค่อนข้างจำกัด เพราะนักเรียนใช้เวลาค่อนข้างมากในการสังเคราะห์ข้อคิดเห็นของแต่ละคนมาเป็น ข้อสรุปของกลุ่ม ผู้วิจัยจึงได้ปรับเกี่ยวกับการบันทึก (จดโน้ต) แบบ Cornell มาช่วยในการแก้ปัญหา เพราะ การบันทึกในลักษณะนี้จะปรากฏข้อคิดเห็นของแต่ละได้ชัดเจน ซึ่งง่ายต่อการสังเคราะห์ประเด็นที่เหมือนและ แตกต่างกันเพื่อนำมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

5.3 Field tryout ทดลองใช้กับนักเรียนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ที่ไม่ใช่กลุ่ม ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และกลุ่มย่อย จำนวน 32 คน ผลการทดลองพบว่า นักเรียนแต่ละคนได้แสดงออกซึ่ง ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ โดยจะเห็นได้ว่าการให้เหตุผลประกอบการแสดงความคิดเห็นทุกครั้ง และ บอกแหล่งที่มาของข้อมูลที่น่ามาอ้างอิงได้ ไม่เชื่อและตัดสินใจก่อนการพิจารณาอย่างรอบด้าน เพราะในแต่ละ เหตุการณ์ล้วนมีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในหลายมิติ ตลอดจนนักเรียนยอมรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างได้ แล้วนำมาวิพากษ์อย่างสร้างสรรค์

6. สื่อ (ตัวอย่างนวัตกรรม)

ผู้วิจัยได้ปรับปรุง กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ นำสู่แผนจัดการเรียนรู้ในขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้น 1. กระตุ้น (Motivate) 2. กะเทาะ (Analyze) 3. กระทบ (Impact) 4. กระจาย (Spread) และ 5. กระจ่าง (Clarify) ดังตัวอย่าง

กระบวนการเรียนรู้ ตามกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ :
ใช้หลังจากการเรียนการสอนเนื้อหาจบหน่วยการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

6.1 ขั้นที่ 1 กระตุ้น : เร้าการรับรู้

6.1.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา คำถาม / ภาพ / สถานการณ์ ที่ชัดเจน น่าสนใจ เพื่อนำเข้าสู่เรื่องราวที่นักเรียนจะต้องดำเนินการต่อไป ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการคิด

6.1.2 ครูให้นักเรียนสังเกต และตั้งคำถามเกี่ยวกับภาพแท่นขุดเจาะน้ำมันทั้งบนบก และในทะเล ในประเด็นที่ตนเองสนใจให้ได้อย่างน้อย 5 ประเด็น

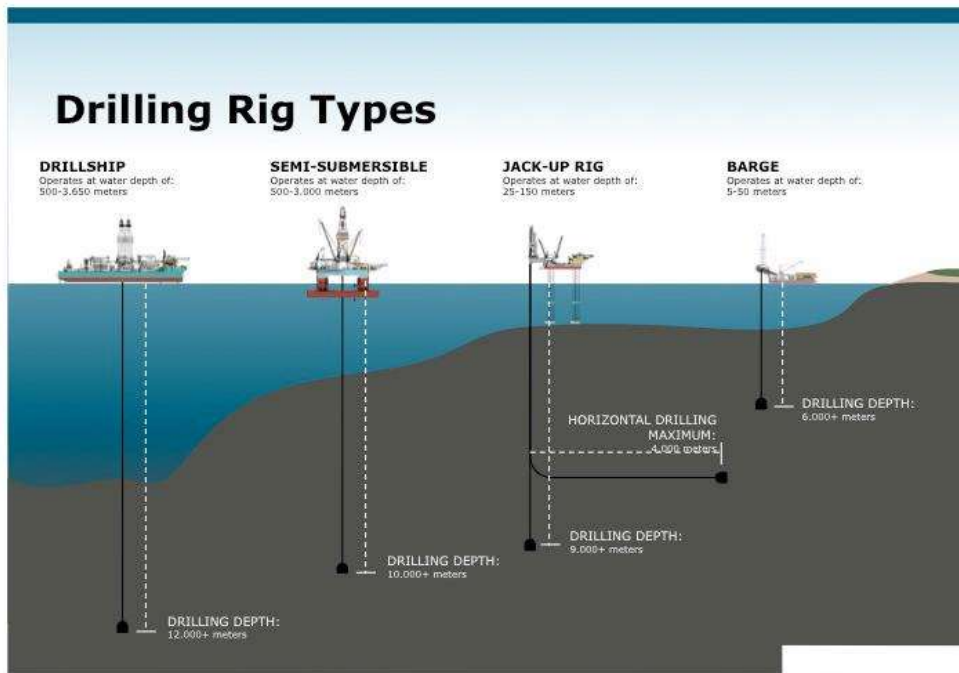
สถานการณ์ที่ 1 การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม โดยการให้นักเรียนพิจารณา

1.1 ภาพแท่นขุดเจาะน้ำมันทั้งบนบก และในทะเล



ภาพ : แท่นขุดเจาะบนบก (เครดิตภาพ RAPAD)

<http://www.geothai.net/petroleum-drilling1/> (สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 เดือน เมษายน พ.ศ. 2561)



ภาพ : เปรียบเทียบแท่นขุดเจาะที่ระดับความลึกแตกต่างกัน (เครดิตภาพ Maersk Drilling)

<http://www.geothai.net/petroleum-drilling1/> (สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 เดือน เมษายน พ.ศ. 2561)

6.1.3 ครูให้นักเรียนศึกษา และตั้งคำถามหลังจากดูภาพข่าว และวิดีโอที่เกี่ยวกับการที่เรือบรรทุกน้ำมันรั่วที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง เมื่อปีพ.ศ. 2556 ในประเด็นที่ตนเองสนใจให้ได้ อย่างน้อย 5 ประเด็น

สถานการณ์ที่ 2 การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม โดยการให้นักเรียนพิจารณา

1.2 ภาพข่าว และวิดีโอที่เกี่ยวกับการที่เรือบรรทุกน้ำมันรั่วที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง เมื่อปีพ.ศ. 2556

“น้องๆ คงได้ยินข่าวกันมาแล้วว่าเกิดได้เกิดภัยพิบัติทางทะเลอันเกิดจากท่อน้ำมันรั่วและลอยเข้าสู่ฝั่ง ส่งผลให้น้ำทะเลและชายหาดที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด จ.ระยอง เปลี่ยนสภาพกลายเป็นสีดำอย่างที่เห็น ต่างชาติก็ลงข่าวกันครึกโครมว่าสวรรค์เมืองไทยล่มไปเสียแล้ว”

“เริ่มต้นเกิดขึ้นเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ท่อน้ำมันในเรือบรรทุกน้ำมันดิบ 50,000 ลิตร ของบริษัทพีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด(มหาชน) เกิดแตกขึ้นมา เมื่อแตกแล้วในขั้นแรกได้ทำการปิดวาล์วไปแล้วแต่ยังมีน้ำมันหลงเหลืออยู่ในท่อ ทำให้น้ำมันดิบรั่วออกมาลงทะเลบริเวณท่าเทียบเรือนิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุดไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 20 กิโลเมตร แต่โชคร้ายกว่าที่คิดเพราะน้ำมันที่รั่วออกมาสกักต้วไม่อยู่ คลื่นลมทะเลพัดแรงจนคราบน้ำมันเข้ามาถึงชายฝั่งอ่าวพร้าว เกาะเสม็ด เมื่อช่วงดึกของวันที่ 28 ก.ค. จนกระทั่งหาดทรายที่เคยสวยใสกลายเป็นสีดำตลอดเกือบ 1 กิโลเมตร โดยถูกคลุมด้วยคราบน้ำมันหนาถึง 20-30 เซนติเมตรและลงทะเลไปถึง 200 เมตรเลยทีเดียว จนผู้ว่าราชการจังหวัดต้องแจ้งปิดอ่าวและประกาศเป็นพื้นที่ภัยพิบัติทางทะเล พร้อมทั้งคอยป้องกันไม่ให้คราบน้ำมันกระจายไปชายหาดอื่นๆ”



ภาพ : เรือบรรทุกน้ำมันรั่วที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง เมื่อปีพ.ศ. 2556

<https://www.dek-d.com/education/32495/> (สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 เดือน เมษายน พ.ศ. 2561)

6.2 ชั้นที่ 2 กะเทาะ : หางค์ประกอบ

6.2.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นคำถามที่เหมือน หรือต่างอย่างไร

6.2.2 ครูให้นักเรียนแยกแยะองค์ประกอบของประเด็นคำถามที่ตั้งร่วมกัน อย่างรอบคอบ ในทุกๆ ด้าน โดยข้อมูลที่ได้นั้น จะต้องมามีที่มา สามารถอ้างอิงได้

6.3 ชั้นที่ 3 กระทบ : เชื่อมความสัมพันธ์

6.3.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน โดยสามารถเรียงลำดับการเกิดขึ้นขององค์ประกอบว่าสิ่งใดเกิดขึ้นมาก่อนหรือมาทีหลัง

6.3.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน และส่งผลถึงกันอย่างไร

6.4 ชั้นที่ 4 กระทบ : ส่งผลถึง

6.4.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันเขียนแผนภาพแสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้มา

6.4.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลที่อาจจะส่งต่อในอีกหลายๆ มิติ อย่างรอบด้าน

6.5 ชั้นที่ 5 กระจ่าง : ตัดสินใจประเมินค่า

6.5.1 ครูให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายข้อค้นพบ (ตามข้อเท็จจริง) นำสู่ซึ่งการข้อสรุป เกี่ยวกับการสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม เพื่อประเมินว่าจะเชื่อหรือทำสิ่งนั้น หรือไม่

6.5.2 ครูให้นักเรียนร่วมกัน เสนอแนะแนวทางการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียมได้

7. การวัด และประเมินผล

ผู้วิจัยได้ออกแบบ เครื่องมือวัดศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เจตคติของนักเรียนต่อ กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน พร้อมกำหนด เกณฑ์เพื่อใช้ในการประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย และแบบประเมิน แบบบันทึก แบบสัมภาษณ์ต่างๆ

ขั้นตอนที่ 3 R₂ : Research วิจัย (การนำนวัตกรรมไปใช้จริง กับกลุ่มตัวอย่าง) บูรณาการกับ แนวคิด ADDIE : I → Implement

1. ผู้วิจัยได้นำกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนใน ศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้ออกแบบ และพัฒนาแล้ว นำสู่แผนจัดการเรียนรู้ใน ชั้นกิจกรรมการเรียนการสอน ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งประกอบด้วย 4 แผนจัดการเรียนรู้ โดยมีเนื้อหาวิชาบูรณาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับเนื้อหาการเรียนรู้อายวิชา “เชื้อเพลิงเพื่อการ คมนาคม” ตามหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมนำสู่การ ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. การกำกับ ติดตาม หรือนิเทศ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง และได้้นำข้อค้นพบในระหว่างการจัดการเรียนการสอน เข้าปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญเดือนละ 1 ครั้ง รวมถึง การเยี่ยมชั้นเรียน เพื่อสังเกตการณ์การเรียนการสอนของหัวหน้างานวิชาการ โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ ซึ่งเป็นหนึ่งในสามของผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยครั้งนี้

3. การวัด และประเมินผลระหว่างการใช้นวัตกรรม ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลทั้งก่อน ระหว่าง และ หลังจากการจัดใช้แผนจัดการเรียนรู้ ตามเครื่องมือในการการวัด และประเมินผล

ขั้นตอนที่ 4 D₂ : Develop พัฒนา (การประเมินผล และปรับปรุงนวัตกรรม) บูรณาการกับแนวคิด ADDIE : E → Evaluate

1. ผู้วิจัยได้การประเมินผลการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 พร้อมปรับปรุง และพัฒนานวัตกรรม จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อเตรียมทดลองซ้ำ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

2. หลังจากนำกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนใน ศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุง และผ่านการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไป ทดลองใช้ในการเรียนการสอน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งประกอบด้วย 5 แผนจัดการเรียนรู้ โดยมี เนื้อหาวิชาบูรณาการการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับเนื้อหาการเรียนรู้รายวิชา “พลังงานทดแทน” ตามหลักสูตร สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมนำสู่การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

หลังจากนั้นประเมินผลของการใช้กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ พร้อมให้ข้อเสนอแนะในการจัด การเรียนการสอน

3. รายงานผลตามเครื่องมือวัดศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคุณลักษณะการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ รวมถึงการนำไปประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ศึกษาเจตคติที่มีต่อนวัตกรรม ตามแบบประเมินเจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริม ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยการออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อของวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. จากการออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้กระบวนการฯ ดังนี้

กระบวนการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	บทบาท / หน้าที่ครู	บทบาท / หน้าที่นักเรียน
1. กระตุ้น	เร้าความสนใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยพยายามให้นักเรียนอธิบาย และตั้งประเด็นคำถามให้ครอบคลุมทั้งเชิงบวกและเชิงลบ หลังจากได้รับรู้ข้อมูลจากภาพ / สถานการณ์ ที่ครูนำเสนอ	ร่วมกันพิจารณา แล้วตั้งประเด็นคำถาม จากภาพ / สถานการณ์ / ข้อมูล ที่ได้รับรู้ ให้ชัดเจน หลากหลาย เพื่อนำเข้าสู่ รายละเอียดของเรื่องราวต่างๆ
2. กะเทาะ	ใช้คำถามนำ เกี่ยวกับการแจกแจงจำแนกประเภท และเปรียบเทียบรายละเอียดของสิ่งที่มีอยู่ในข้อมูลจากภาพ / สถานการณ์ ที่ครูนำเสนอ ตามประเด็นคำถามที่ตนสงสัย	ร่วมกันวิเคราะห์ แยกแยะองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับคำถาม / ภาพ / สถานการณ์ อย่างรอบคอบ ในทุกๆ ด้าน โดยข้อมูลที่ได้ นั้นจะต้องมีที่มา สามารถอ้างอิงได้
3. กระทบ	แนะนำให้นักเรียนหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตนตั้งไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มายกตัวอย่าง พูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ	ร่วมกันวิพากษ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกันโดยสามารถเรียงลำดับการเกิดขึ้นขององค์ประกอบว่า สิ่งใดมาก่อนหรือหลังส่งผลถึงกันอย่างไร
4. กระพือ	สนับสนุนให้นักเรียนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้ พร้อมเขียนความเข้าใจของตนเองออกมาให้เพื่อนๆ ได้รับรู้ผ่านแผนที่ความคิด	ร่วมกันเขียนแผนภาพแสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้มาซึ่งอาจส่งผลต่อในอีกหลายๆ มิติ อย่างรอบด้าน
5. กระจ่าง	ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาอย่างรอบคอบมาตอบประเด็นคำถามที่ตั้งไว้ พร้อมสรุปว่า เห็นควรจะทำอย่างไรกับสถานการณ์นั้นๆ รวมถึงการเผยแพร่ความรู้ที่ได้สู่สาธารณชน	ร่วมกันอภิปรายข้อค้นพบ(ตามข้อเท็จจริง) เพื่อประเมินว่าจะเชื่อหรือทำสิ่งนั้น หรือไม่ ซึ่งจะนำไปสู่ข้อสรุปพร้อมแนวทางเสนอแนะการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนบอกว่า “รู้สึกง่ายต่อการเรียนรู้ เพราะในการเรียนการสอนมีขั้นตอนที่ชัดเจน” “เรียนแล้วสนุกดี เพราะได้เรียนบนคำถามที่เราสนใจ และคำถามของเพื่อน บางทีบางครั้งเรามองข้ามไป” “ชอบสถานการณ์ที่คุณครูนำมาสอน เพราะอยู่ในชีวิตประจำวัน” เป็นต้น

2. หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีตรรกะ เป็นขั้นตอนก่อนที่จะตัดสินใจ จะเชื่อ หรือเห็นแย้งกับข้อมูลและสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี (2.19)

ที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)
1.	กระตุ้น	55	34	21
2.	กะเพาะ	34	53	23
3.	กระทบ	44	45	21
4.	กระพือ	43	42	25
5.	กระจำง	42	44	24

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนบอกว่า “รู้สึกมีคุณค่าในตนเอง เวลาครูเปิดโอกาสให้ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น มุมมองที่แตกต่างกัน ยอมรับฟังซึ่งกันและกัน” “เพิ่งจะรู้ว่าเรื่องเดียวกัน เมื่อร่วมกันวิพากษ์ ก็จะสามารถนำสู่การสรุปที่แตกต่างกันได้ ไม่จำเป็นต้องสรุปเป็นเพียงประเด็นใดประเด็นหนึ่ง” “เวลาเจอคำตอบ โดยการสืบค้น จากคำถามที่เราตั้งขึ้นมาเอง ทำให้ได้รู้ว่า ความรู้หาได้เองด้วยตัวของเรา และมีอย่างมากมาย” เป็นต้น

3. จากการศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า หลังเรียนรู้นักเรียนมีเจตคติต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก (4.06) ตามมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

รายการประเมิน	ระดับเจตคติ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.นักเรียนชอบที่จะตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ	45	46	15	4	-
2. นักเรียนจะมีการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับประเด็นคำถามอย่างรอบด้าน	33	50	21	6	-
3. นักเรียนชอบที่จะแจกแจง จำแนกประเภทของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกัประเด็นคำถาม	36	43	23	8	-
4. นักเรียนมักจะจัดให้มีการเปรียบเทียบรายละเอียดของข้อมูลนั้นอย่างรอบคอบ	40	23	34	13	-
5. นักเรียนมีความเชื่อว่า จะต้องตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูล และควรอ้างอิงได้	42	38	21	9	-
6. นักเรียนให้ความสำคัญในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นตั้งไว้ได้	43	34	31	2	-
7. นักเรียนมีนิสัยในการพยายามยกตัวอย่าง หรือหาเหตุการณ์ที่	44	38	25	3	-

เกี่ยวข้องกับประเด็นตั้งไว้ได้					
8. นักเรียนกล้าที่จะนำเสนอความคิดของตน เพื่อร่วมวิพากษ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น ๆ	47	36	21	6	-
9. นักเรียนมีการเปิดใจ ที่จะยอมรับความคิดที่เหมือน หรือ แตกต่างอย่างมีสติ	48	36	21	5	-
10. นักเรียนมีความเต็มใจที่จะจัดเรียงลำดับความสัมพันธ์ของการเกิดขึ้นขององค์ประกอบว่าสิ่งใดมาก่อนหรือหลัง	42	39	21	8	-
11. นักเรียนให้ความสำคัญในการพิจารณาการส่งผลถึงกันของแต่ละองค์ประกอบ	49	34	20	7	-
12. นักเรียนมีความพยายามรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้อง แล้ว สังเคราะห์ออกมาตามความเข้าใจของเรา	40	41	24	5	-
13. นักเรียนชอบเขียนแผนที่ความคิด ที่แสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลในหลายมิติ รอบด้าน	44	34	28	4	-
14. นักเรียนมีความพยายามในการสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดจากเรียนรู้	39	44	22	5	-
15. นักเรียนมีความยินดีที่จะเผยแพร่แนวทางเสนอแนะ การประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้	39	40	24	7	-

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนบอกว่า “รู้สึกคิดช้าลง ไม่ต่วนตัดสินใจเหมือนเมื่อก่อน เพราะต้องคิดอย่างรอบด้าน ในทุกมิติ ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ” “ทำทนายดี กับการลุ่นว่า เราจะแตกประเด็นคำถามได้มากกว่าเพื่อนหรือไม่ เพราะทำให้รู้สึกว่าเรามองได้รอบด้าน มีความรอบคอบ” “ทำให้ได้รู้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีระบบ ขั้นตอนและทำให้เราได้คำตอบที่แท้จริง” เป็นต้น

4. จากการศึกษาคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี (4.09) ตามมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

ที่	รายการประเมิน (เมื่อมีการรับรู้ข้อมูล / สถานการณ์ ก่อนจะเชื่อ หรือทำสิ่งนั้น คุณจะทำสิ่งนี้ ?)	ระดับพฤติกรรม				
		ทุกครั้ง (5)	บ่อยครั้ง (4)	บางครั้ง (3)	น้อยครั้ง (2)	ไม่มีสักครั้ง (1)
1.	ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ	45	45	20	5	-
2.	ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับประเด็นคำถามอย่างรอบด้าน	42	45	15	8	-
3.	พยายามแจกแจง จำแนกประเภทของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นคำถาม	34	43	24	9	-
4.	จัดให้มีการเปรียบเทียบรายละเอียดของ	36	53	15	6	-

	ข้อมูลนั้นอย่างรอบคอบ					
5.	ตรวจสอบแหล่งที่มาของข้อมูล และควรอ้างอิงได้	31	46	25	8	-
6.	แสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับประเด็นตั้งไว้ได้	44	40	21	5	-
7.	พยายามยกตัวอย่าง หรือหาเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นตั้งไว้ได้	50	34	17	9	-
8.	กล้าที่จะนำเสนอความคิดของตน เพื่อร่วมวิพากษ์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนอื่น ๆ	34	38	31	7	-
9.	เปิดใจ ยอมรับความคิดที่เหมือน หรือแตกต่างอย่างมีสติ	45	34	23	8	-
10.	จัดเรียงลำดับความสัมพันธ์ของการเกิดขึ้นขององค์ประกอบว่าสิ่งใดมาก่อนหรือหลัง	55	33	15	7	-
ที่	รายการประเมิน (เมื่อมีการรับรู้ข้อมูล / สถานการณ์ก่อนจะเชื่อ หรือทำสิ่งนั้น คุณจะทำสิ่งนี้ ?)	ระดับพฤติกรรม				
		ทุกครั้ง (5)	บ่อยครั้ง (4)	บางครั้ง (3)	น้อยครั้ง (2)	ไม่มีสักครั้ง (1)
11.	พิจารณาการส่งผลถึงกันของแต่ละองค์ประกอบ	34	41	31	4	-
12.	พยายามรวบรวมความรู้ที่เกี่ยวข้อง แล้วสังเคราะห์ออกมาตามความเข้าใจของเรา	50	38	14	8	-
13.	พยายามเขียนแผนที่ความคิด ที่แสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลในหลายมิติ รอบด้าน	56	26	22	6	-
14.	จัดให้มีการสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดจากรีเรียนรู้	50	38	17	5	-
15.	ยินดีที่จะเผยแพร่แนวทางเสนอแนะ การประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้	37	41	26	6	-

ผลจากการสัมภาษณ์นักเรียน เกี่ยวกับกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนบอกว่า “เมื่อก่อน
 จะเชื่ออะไร ค่อนข้างเร็ว ไม่คิด พิจารณาก่อน แต่เดี๋ยวนี้ บอกตัวเองว่าอาจจะมีประเด็นอื่นซ่อนเร้น อยู่หรือไม่
 ทั้งด้านดี กับไม่ดีเสมอ” “การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสามารถเอาไปปรับใช้ได้กับการเรียนวิชาอื่นๆ ได้ด้วย”
 “จากนี้ไป ก่อนจะเชื่อ หรือทำสิ่งใด ต้องมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาใช้ในการตัดสินใจ” เป็นต้น

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิจัยตามทฤษฎีระบบ เพื่อให้เห็นถึงกระบวนการศึกษา ดังนี้

Input

1. การวิเคราะห์สถานการณ์ และสาเหตุของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ทำให้ขาดการคิด
 อย่างมีวิจารณ์ญาณ

2. ความจำเป็นที่จะต้องมีการสร้างเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของผู้เรียน
ในศตวรรษที่ 21

3. การศึกษาแนวคิดที่มาของ แนวคิด ทฤษฎี ในการทำแบบ และพัฒนากระบวนการ
สร้างเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจะคิดอย่างมีวิจารณญาณ :













“ตั้งคำถาม ที่ตรงประเด็น ... กระตุ้น ... ให้ใครรู้
นำสู่การ ... กระทั่ง ... เจาะลึก แยกแยะส่วนประกอบ
รอบคอบ เชื่อมโยง เปิดโปงผล ... กระทั่ง ... ที่ส่งถึงกัน
ผลักดันการ ... กระทั่ง ... ความรู้ สู่มิติที่หลากหลาย
สุดท้าย กลายเป็นความ ... กระทั่ง ... ในตัวตน”

Process

4. ออกแบบ พัฒนา และปรับปรุงรูปแบบเป็นอย่างไร

4.1 แบบบันทึกที่ระหว่างการสอน เป็นการบันทึกการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ตามเนื้อหา
ที่สอดคล้องกับการเรียนรู้ในรายวิชา “เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม” และรายวิชา “พลังงานทดแทน” ตาม
กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชา
วิทยาศาสตร์ โดยการบันทึก (จดโน้ต) แบบ Cornell ซึ่งแบบออกเป็น 5 ส่วนย่อย

แบบบันทึกการทำกิจกรรม : กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน
ในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีระบบ (System Approach)																			
Input	สถานการณ์ :																		
Process	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> กระตุ้น :</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> <td style="padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> <td style="padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> <td style="padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;"> </td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> <td style="padding: 5px;"> กระทั่ง :</td> </tr> </table>	กระตุ้น :	กระทั่ง :			กระทั่ง :	กระทั่ง :			กระทั่ง :	กระทั่ง :			กระทั่ง :	กระทั่ง :			กระทั่ง :	กระทั่ง :
	กระตุ้น :	กระทั่ง :																	
																			
กระทั่ง :	กระทั่ง :																		
																			
กระทั่ง :	กระทั่ง :																		
																			
กระทั่ง :	กระทั่ง :																		
																			
กระทั่ง :	กระทั่ง :																		
	กระทั่ง :																		
	กระทั่ง :																		

Output	...............
Outcome	...............
Impact	...............

รายวิชา “เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม”

สถานการณ์ที่ 1 การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม โดยการให้นักเรียนพิจารณา

- ภาพแท่นขุดเจาะน้ำมันทั้งบนบก และในทะเล
- ภาพข่าว และวิดีโอที่เกี่ยวกับการที่เรือบรรทุกน้ำมันรั่วที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด

จังหวัดระยอง เมื่อปีพ.ศ. 2556

สถานการณ์ที่ 2 ผลิตรถยนต์จากปิโตรเลียม

- ภาพหอกลั่นน้ำมัน และผลิตรถยนต์กลั่นตรงที่ได้ นำไปผลิตเป็นผลิตรถยนต์สำเร็จรูป
- ภาพสถานีให้บริการปิโตรเลียม เช่น แก๊สปิโตรเลียมเหลว แก๊สโซฮอล์ เบนซิน ดีเซล

สถานการณ์ที่ 3 สถานการณ์การใช้เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม

- ภาพแผนภูมิการใช้พลังงานของโลก และประเทศไทย รวมถึงความต้องการพลังงานของโลก จำแนกตามแหล่งพลังงาน รวมถึงการผลิตปิโตรเลียมของโลก

- ภาพตารางโครงสร้างราคาน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย พร้อมแผนภูมิกำหนดราคาน้ำมันดีเซลในประเทศกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

- ภาพข่าวปัญหาฝุ่นในเมืองใหญ่ ที่เป็นผลมาจากการใช้เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม

สถานการณ์ที่ 4 พลังงานทดแทนเพื่อการคมนาคม

- ภาพกระบวนการผลิตเอทานอล ที่นำมาใช้ร่วมกับน้ำมันเบนซิน
- ภาพการผลิตไบโอดีเซล จากพืชชนิดต่างๆ เช่น ปาล์มน้ำมันเชื้อเพลิง มะพร้าว ถั่วเหลือง

ทานตะวัน สบู่ดำ เรพ เป็นต้น

- ภาพรถโดยสารขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร (ขสมก.) ที่ใช้ NGV กับ LPG
- นักเรียนจัดกิจกรรมโต้วาทีเปรียบเทียบระหว่าง เชื้อเพลิงไฮโดรเจนกับเครื่องยนต์ไฮบริด

รายวิชา “พลังงานทดแทน”

สถานการณ์ที่ 1 พลังงานน้ำ โดยการให้นักเรียนพิจารณา

- ภาพเขื่อนในรูปแบบต่างๆ
- ภาพโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ

สถานการณ์ที่ 2 พลังงานลม

- ภาพกังหันวิดน้ำ
 - ภาพกังหันลมทั้งใน และต่างประเทศ
- สถานการณ์ที่ 3 พลังงานแสงอาทิตย์
- ภาพการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - ภาพโซล่าฟาร์ม
- สถานการณ์ที่ 4 พลังงานชีวมวล
- ภาพการผลิตแก๊สชีวภาพจากการปศุสัตว์
 - ภาพการใช้พลังงานชีวมวล
- สถานการณ์ที่ 5 พลังงานนิวเคลียร์
- ภาพองค์ประกอบภายในอะตอมของธาตุกัมมันตรังสี
 - ภาพโรงไฟฟ้านิวเคลียร์
- 4.2 แบบสังเกต (สังเกตการณ์มีส่วนร่วมของผู้เรียน)
- 4.3 แบบบันทึกพฤติกรรม (ประเมินโดย ครู ผู้ปกครอง นักเรียน)

Output

5. นำไปทดลองใช้ พร้อมประเมินคุณภาพของกระบวนการ
- 5.1 การประเมินตรรกะ อย่างเป็นระบบบนความมีเหตุ มีผล (พิจารณาจากชั้นกะเทาะ
ชั้นกะทบ)
- 5.2 การประเมินความคุ้มค่า ก่อนตัดสินใจเชื่อ หรือปฏิเสธที่จะทำสิ่งนั้น (พิจารณาจาก
ชั้นกะเพื่อ ชั้นกะจ่าง)
6. ผลการศึกษาการใช้กระบวนการ (เชิงพรรณนา มีรูปประกอบเพื่อบอกถึงศักยภาพการคิด)
- 6.1 ศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน
- 6.2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี
วิจารณ์ญาณ

Outcome

การแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง โดยการให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดอย่างมี
วิจารณ์ญาณในการวิพากษ์ คำขวัญของอำเภวาริชภูมิที่ว่า “หวายแก้ววาริช แหล่งผลิตยางพารา งามตาผ้าไหม
สาวภูไทสวยล้ำ อุตสาหกรรมนมสด เรื่องโรจน์วัฒนธรรม” ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัว และเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
ได้เป็นอย่างดี

- 1) เพราะเหตุใด “หวายแก้ววาริชภูมิ” จึงเป็นที่นิยมของผู้ที่ชอบรับประทานอาหารอีสาน
- 2) เพราะเหตุใด “วาริชภูมิจึงเป็นแหล่งผลิตยางพารา” ที่มีคุณภาพดี และปริมาณมาก
ที่สุดในจังหวัดสกลนคร
- 3) “ผ้าไหมวาริชภูมิ” จึงมีความโดดเด่น และแตกต่างจากผ้าไหมของที่อื่นๆ อย่างไร
- 4) ทำไม “ชนเผ่าภูไท” จึงเป็นชาติพันธุ์ที่ได้รับการชื่นชมว่า สวยสุดซึ้ง ดังคำขวัญของ
จังหวัดสกลนคร
- 5) เพราะเหตุใด จังหวัดสกลนครจึงเลือกอำเภวาริชภูมิเป็นสถานที่ “การเลี้ยงโคนม”
ของโครงการตามพระราชดำรินสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

6) “ชนเผ่าภูไท” มีลักษณะวัฒนธรรมที่โดดเด่น อย่างไร

Impact

การจัดให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดวิธีการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์
สู่บุคคลอื่น ด้วยช่องทางต่างๆ เช่น การเขียนเผยแพร่ และการนำเสนอในเวทีต่างๆ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

สรุปผล

จากการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ จำแนกตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สรุปผลได้ดังนี้

1. หลังจากการออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน 1) กระตุ้น 2) กะเทาะ 3) กระทบ 4) กระพือ 5) กระจ่าง ดังปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีขั้นตอนอย่างเป็นรูปธรรม มีลำดับขั้นตอนชัดเจน ง่ายต่อการนำไปจัดการเรียนการสอน

2. หลังจากทีนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีตรรกะเป็นขั้นตอน ก่อนที่จะตัดสินใจ จะเชื่อ หรือเห็นแย้งกับข้อมูลและสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี (2.19)

3. จากการศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า หลังเรียนรู้นักเรียนมีเจตคติต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก (4.06) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

4. จากการศึกษาคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี (4.09) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยมีข้อค้นพบที่น่าสนใจ และควรนำมาอภิปรายผลในประเด็นที่สำคัญ ดังนี้

1. หลังจากการออกแบบ และพัฒนากระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน 1) กระตุ้น 2) กะเทาะ 3) กระทบ 4) กระพือ 5) กระจ่าง ดังปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ ที่มีขั้นตอนอย่างเป็นรูปธรรมมีลำดับขั้นตอนชัดเจน สอดคล้องกับการวิจัยของ นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (บทคัดย่อ : 2560) ที่ศึกษา “การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ในการจัด การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์” ผลการศึกษาพบว่า การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นงานสำคัญของครูที่แสดงถึงการทำงานอย่างมีระบบในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพ และยังสอดคล้องกับการวิจัยของ วัชรภรณ์ เขียววัฒนา (บทคัดย่อ : 2561) ที่ศึกษา “การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้สู่เป้าหมายหลักสูตรพยาบาลศาสตรบัณฑิต”

ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนจำเป็นต้องมีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งคล้ายกับการเขียนแผนที่ที่แสดงทิศทางไปสู่เป้าหมายแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ง่ายต่อการนำไปจัดการเรียนการสอน อันเป็นผลเนื่องมาจาก

1.1 การวิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งหลักสูตรการเรียนการสอนต้องมีความเป็นสากลมากขึ้น เนื่องจากยุคโลกาภิวัตน์ มีการเชื่อมโยงด้านการค้าและการลงทุน ทำให้ตลาดแรงงานในอนาคตต้องการคนที่มีศักยภาพในหลายด้าน รวมทั้งความสามารถด้านภาษาต่างประเทศ การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร คุณลักษณะในการเป็นพลโลก ต้องมีการพัฒนาทักษะการคิดมากขึ้น สภาพสังคมโลกที่มีการแข่งขันสูง ทำให้การจัดการศึกษาจำเป็นต้องเน้นการพัฒนาทักษะเป็นสำคัญ โดยปัจจุบันโรงเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนได้ดีเท่าที่ควรเนื่องจากการเรียนการสอนยังเน้นให้ผู้เรียนคิดตามสิ่งที่ผู้สอนป้อน ความรู้มากกว่าการคิดสิ่งใหม่ ๆ ดังนั้น จึงควรมีการปรับรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดให้มากยิ่งขึ้น (สำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2555: 3 - 7)

1.2 ตลอดจนการสังเคราะห์ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivist) ตามธรรมชาติวิทยา วิทยาศาสตร์ ที่กล่าวถึงผู้เรียนว่าจะเข้าใจอย่างถ่องแท้ เมื่อเขารู้จักสิ่งนั้นด้วยตนเองอย่างต้นตัว เขาจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลใหม่ด้วยความรู้ที่มีอยู่ และถ้าข้อมูลใหม่ไม่มีอะไรเกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิม จะเกิดความขัดแย้งขึ้นในใจ และจะต้องหาทางแก้ไข (ชนาธิป พรกุล, 2557: 72) และให้ความสำคัญกับผู้เรียนทุกคนจะต้องได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2560 : 30 - 31) และยิ่งสอดคล้องกับความเป็นพลโลกในศตวรรษที่ 21 โดยสถานศึกษาจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่กล้าหาญทางความคิด มีทักษะ และความสามารถในการคิดและทักษะและความชำนาญในการใช้ ICT ในระดับสูง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2555: 11 - 18) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ อรรถพร แก้วขาว และ ภัททิรา ศุภมาศ (บทคัดย่อ : 2560) ที่ศึกษา “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบค้นพบ เรื่องลำดับ กรณีสึกษา: โรงเรียนพระแห่งดงรังวิทยาการ” ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบค้นพบ เน้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หรือความรู้ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นไปตามการเรียนรู้ในกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนา

1.3 โดยมีกระบวนการออกแบบ และพัฒนา ประยุกต์ร่วมกับทฤษฎีระบบอย่างเป็นขั้นตอน มีการวัด และประเมินผลตามสภาพจริงด้วยแนวทางการวิจัยแบบ R&D : Research and Development นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับทิศนา แคมมณีและคณะ (อ้างถึงใน ชนาธิป พรกุล, 2557 : 246 - 247) ที่ศึกษา “การนำเสนอรูปแบบการเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิต นักศึกษาครูระดับปริญญาตรี สำหรับหลักสูตรครุศึกษา” สำเร็จในปี 2549 และนำเสนอผลการปรับปรุงและพัฒนาผลงานในปี 2550 อีกครั้งหนึ่งจากการปรับปรุงครั้งล่าสุด พบว่ามี จำนวน 39 ทักษะการคิด , 9 ลักษณะการคิด และ 4 กระบวนคิด ที่วิเคราะห์ได้

2. หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิทยาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมีตรรกะ เป็นขั้นตอนก่อนที่จะตัดสินใจ จะเชื่อ หรือเห็นแย้งกับข้อมูลและสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี (2.19) ซึ่งเกิดจาก

2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการ เทคนิคการใช้คำถามมาใช้ในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ให้ความสำคัญกับขั้นตอนของการใช้สมองในการเรียนรู้ รวมถึงหลักการสำคัญที่จะ

สามารถสร้างผู้เรียนให้มีทักษะทางความคิด โดยที่คุณครูจะต้องแสดงบทบาทของครุนักคิด เพื่อฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิดตามบัญญัติ 10 ประการ

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องยึดเทคนิคการสอนคิดที่ช่วยส่งเสริมการคิดของผู้เรียน รวมถึงแนวทางการฝึกนักเรียนให้มีทักษะการคิด

2.3 การประเมินผลเป็นไปตามตามสภาพจริง ที่สอดคล้องกับ การวัดและประเมินความสามารถในการคิด โดยพิจารณาพร้อมกับบุคลิกลักษณะของเด็กที่มีความสามารถทางการคิด

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของ สุภัทรา ตันติวิทย์มาศ (บทคัดย่อ : 2549) ที่ศึกษา “การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณด้วยแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2” ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองที่ฝึกใช้แผนผังมโนทัศน์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามไม่ได้ฝึกใช้แผนผังมโนทัศน์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยในกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยออกแบบ และพัฒนาได้กำหนดให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ หรือผังกราฟิกในชั้นกระพ้อ โดยนักเรียนจะทำการสังเคราะห์ความรู้ที่ได้พร้อมเขียนความเข้าใจของตนเองออกมาให้เพื่อนๆ ได้

3. จากการศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณพบว่า หลังเรียนรู้นักเรียนมีเจตคติต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก (4.06) เพราะการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับมาตรฐานการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาบูรณาการกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard) นำสู่การจัดการเรียนการสอนการสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีคุณภาพ ซึ่งส่งผลต่อเจตคติของนักเรียนที่สอดคล้องกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard)

4. จากการศึกษาคุณลักษณะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ดี(4.09) ที่สอดคล้องกับมาตรฐานเชิงปัญญาสากล (Universal Intellectual Standard) ทั้งนี้เพราะผู้วิจัยคำนึงถึงศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน โดยพิจารณาลักษณะสำคัญของการคิดเพื่อนำไปสู่การสร้างเสริมบุคลิกลักษณะของนักเรียนที่มีความสามารถทางการคิด

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการศึกษาไปใช้

1.1 กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเป็นพลโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งสถานศึกษาอื่นๆ สามารถนำไปปรับใช้ได้ตามกระบวนการที่ได้นำเสนอไว้

1.2 กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เป็นแนวทางในการสอนของครูผู้สอนตามธรรมชาตินั้นๆ ได้

2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

2.1 กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาการสอนในลักษณะอื่นๆ

2.2 กระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ตามธรรมชาติวิชาวิทยาศาสตร์สามารถใช้เป็นแนวทาง ตัวอย่างของการทำวิจัยในการสอนแก่คุณครู

ภาคผนวก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

วิชา เชื้อเพลิงเพื่อการคมนาคม รหัสวิชา ว23202

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

ผู้สอนนายดำรงศักดิ์ สุดเสนห์

โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม

สัปดาห์ที่ วัน ที่ เดือน พ.ศ. เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระ / มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้

สาระที่ 5 พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิตการเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

อธิบายความสำคัญและการกำเนิดของปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินและหินน้ำมันได้

อธิบายแหล่งการสำรวจและปริมาณสำรองของปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ

2. เป้าหมาย และตัวชี้วัดโรงเรียนมาตรฐานสากล

- เป็นเลิศวิชาการ
- ล้ำหน้าทางความคิด

3. สาระสำคัญ (Concept)

ยานพาหนะประเภทต่างๆ ในการคมนาคมขนส่ง ส่วนใหญ่ใช้แหล่งพลังงานจาก “เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์” แทบทั้งสิ้น โดยเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ หรือเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuels) เกิดจากการแปรสภาพของซากพืชซากสัตว์ที่ตาย และสะสมทับถมอยู่ในชั้นตะกอนใต้ผิวโลกเป็นเวลาหลายล้านปี ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง ทำให้สารอินทรีย์ในชั้นตะกอนเปลี่ยนสภาพเป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ถ่านหิน (Coal) หินน้ำมัน (Oil Shale) และปิโตรเลียม (Petroleum) ซึ่ง “ปิโตรเลียม” ได้ถูกนำมาใช้ในการคมนาคมขนส่งมากที่สุด จัดเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้แล้วหมดไป และมีอยู่อย่างจำกัด ตลอดจนมีความต้องการสูงขึ้นในทุกๆ ปี เราจึงมีความจำเป็นต้องทำการสำรวจหาปิโตรเลียมเพื่อนำมาตอบสนองความต้องการใช้พลังงาน โดยวิธีการสำรวจปิโตรเลียม คือ มุ่งหาที่แหล่งกักเก็บปิโตรเลียม ซึ่งมีอยู่ 3 ขั้นตอน

1. ขั้นตอนการสำรวจทางธรณีวิทยา (Geological Exploration)
2. ขั้นตอนการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ (Geophysics Exploration)

3. ขั้นตอนการเจาะสำรวจ (Drilling)

แหล่งปิโตรเลียมที่ค้นพบแล้วทั่วโลกมีประมาณ 30,000 แหล่ง ซึ่งกระจายอยู่ทั้งบนบก และในทะเล พบมากในกลุ่มประเทศตะวันออกกลาง เช่น ซาอุดีอาระเบีย อิหร่าน อิรัก คูเวต สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ กาตาร์ เป็นต้น รวมถึงแถบทะเลแคริบเบียน เช่น เวเนซุเอลา โคลอมเบีย เม็กซิโก ในทะเลเหนือ ในทวีปยุโรป และในประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย เป็นต้น โดยในประเทศไทยมีแหล่งปิโตรเลียมที่สำรวจและค้นพบแล้วจำนวน 79 แหล่ง และดำเนินการผลิตอยู่จำนวน 54 แหล่ง (บนบก 25 แหล่ง และในทะเล 29 แหล่ง) ปริมาณการผลิตน้ำมันดิบ 135,000 บาร์เรลต่อวัน ก๊าซธรรมชาติ 2,500 ล้านลูกบาศก์ฟุตต่อวัน และก๊าซธรรมชาติเหลว 90,000 บาร์เรลต่อวัน ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ ทำให้ต้องมีการนำเข้าปิโตรเลียมจากต่างประเทศ ส่งผลต่อดุลการค้าระหว่างประเทศ

หากจะกล่าวถึงประโยชน์ของการผลิตปิโตรเลียมนั้นมีมากมายก็จริง แต่ในขั้นตอนการสำรวจการผลิต และใช้ปิโตรเลียมนั้น ล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ดังนั้นหน่วยงานต่างๆ จึงได้ออกมาตรการควบคุม ป้องกันและหาแนวทางแก้ไข บรรเทาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4. สารการเรียนรู้

ความสำคัญและการกำเนิดของปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และหินน้ำมัน การสำรวจและปริมาณสำรองของปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ (Objective)

ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญและการกำเนิดของปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และหินน้ำมันได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการสำรวจและปริมาณสำรองของปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติได้

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (P)

1. นักเรียนมีทักษะกระบวนการในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เกี่ยวกับการสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียมได้
2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการในการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปเกี่ยวกับการสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียมได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์หลังจากการเรียนรู้ คือ มีพฤติกรรม “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21
2. นักเรียนตระหนัก และสามารถนำ “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” มาปรับใช้ได้อย่างเหมาะสม

6. กระบวนการเรียนรู้ ตามกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมีวิจารณญาณ : ใช้หลังจากการเรียนการสอนเนื้อหาจบหน่วยการเรียนรู้ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้

6.1 ขั้นที่ 1 กระตุ้น : เร้าการรับรู้

6.1.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา คำถาม / ภาพ / สถานการณ์ ที่ชัดเจน น่าสนใจ เพื่อนำเข้าสู่เรื่องราวที่นักเรียนจะต้องดำเนินการต่อไป ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการคิด

6.1.2 ครูให้นักเรียนสังเกต และตั้งคำถามเกี่ยวกับภาพแท่นขุดเจาะน้ำมันทั้งบนบก และในทะเล ในประเด็นที่ตนเองสนใจให้ได้อย่างน้อย 5 ประเด็น

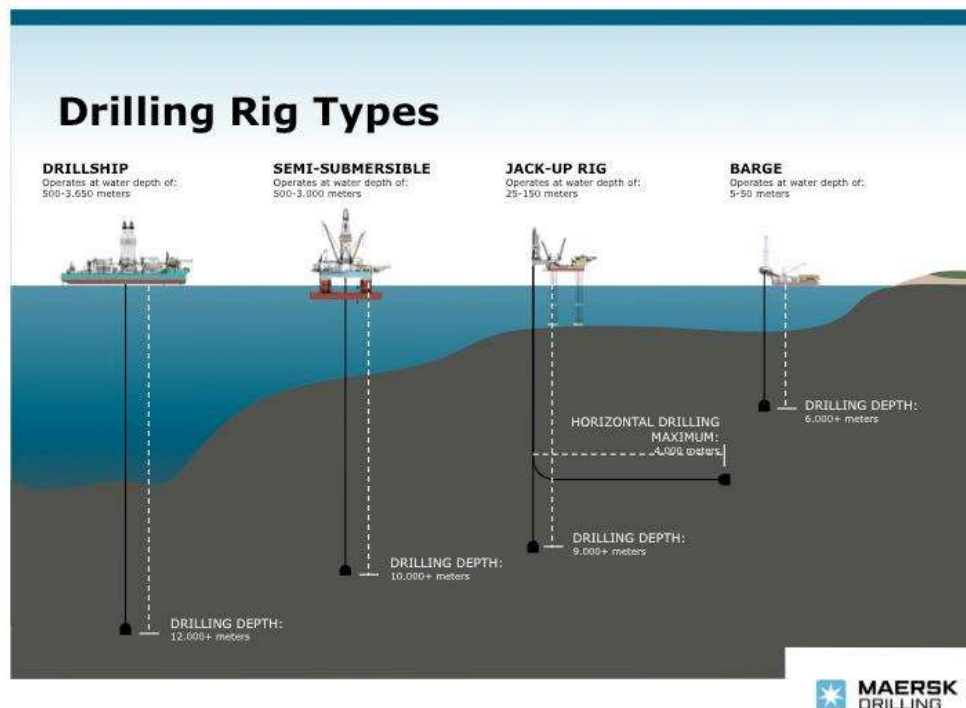
สถานการณ์ที่ 1 การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม โดยการให้นักเรียนพิจารณา

1.1 ภาพแท่นขุดเจาะน้ำมันทั้งบนบก และในทะเล



ภาพ : แท่นขุดเจาะบนบก (เครดิตภาพ RAPAD)

<http://www.geothai.net/petroleum-drilling1/> (สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 เดือน เมษายน พ.ศ. 2561)



ภาพ : เปรียบเทียบแท่นขุดเจาะที่ระดับความลึกแตกต่างกัน (เครดิตภาพ Maersk Drilling)

<http://www.geothai.net/petroleum-drilling1/> (สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 เดือน เมษายน พ.ศ. 2561)

6.1.3 ครูให้นักเรียนศึกษา และตั้งคำถามหลังจากดูภาพข่าว และวิดีโอที่เกี่ยวกับการที่เรือบรรทุกน้ำมันรั่วที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง เมื่อปีพ.ศ. 2556 ในประเด็นที่ตนเองสนใจให้ได้ อย่างน้อย 5 ประเด็น

สถานการณ์ที่ 2 การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม โดยการให้นักเรียนพิจารณา

1.2 ภาพข่าว และวิดีโอที่เกี่ยวกับการที่เรือบรรทุกน้ำมันรั่วที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง เมื่อปีพ.ศ. 2556

“น้องๆ คงได้ยืมข่าวกันมาแล้วว่าเกิดได้เกิดภัยพิบัติทางทะเลอันเกิดจากท่อน้ำมันรั่วและลอยเข้าสู่ฝั่ง ส่งผลให้น้ำทะเลและชายหาดที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด จ.ระยอง เปลี่ยนสภาพกลายเป็นสีดำอย่างที่เห็น ต่างชาติก็ลงข่าวกันครึกโครมว่าสวรรค์เมืองไทยล่มไปเสียแล้ว”

“เริ่มต้นเกิดขึ้นเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2556 ท่อน้ำมันในเรือบรรทุกน้ำมันดิบ 50,000 ลิตร ของบริษัทพีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด(มหาชน) เกิดแตกขึ้นมา เมื่อแตกแล้วในขั้นแรกได้ทำการปิดวาล์วไปแล้วแต่มียังมีน้ำมันหลงเหลืออยู่ในท่อ ทำให้น้ำมันดิบรั่วออกมากลางทะเลบริเวณท่าเทียบเรือนิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุดไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 20 กิโลเมตร แต่โชคร้ายกว่าที่คิดเพราะน้ำมันที่รั่วออกมาสกักไว้มันอยู่ คลื่นลมทะเลพัดแรงจนคราบน้ำมันเข้ามาถึงชายฝั่งอ่าวพร้าว เกาะเสม็ด เมื่อช่วงดึกของวันที่ 28 ก.ค. จนกระทั่งหาดทรายที่เคยสวยใสกลายเป็นสีดำตลอดเกือบ 1 กิโลเมตร โดยถูกคลุมด้วยคราบน้ำมันหนาถึง 20-30 เซนติเมตรและลงทะเลไปถึง 200 เมตรเลยทีเดียว จนผู้ว่าราชการจังหวัดต้องแจ้งปิดอ่าวและประกาศเป็นพื้นที่ภัยพิบัติทางทะเล พร้อมทั้งคอยป้องกันไม่ให้คราบน้ำมันกระจายไปชายหาดอื่นๆ”



ภาพ : เรือบรรทุกน้ำมันรั่วที่อ่าวพร้าว เกาะเสม็ด จังหวัดระยอง เมื่อปีพ.ศ. 2556

<https://www.dek-d.com/education/32495/> (สืบค้นเมื่อ วันที่ 10 เดือน เมษายน พ.ศ. 2561)

6.2 ชั้นที่ 2 กะเทาะ : หางค์ประกอบ

6.2.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ประเด็นคำถามที่เหมือน หรือต่างอย่างไร

6.2.2 ครูให้นักเรียนแยกแยะองค์ประกอบของประเด็นคำถามได้ตั้งร่วมกัน อย่างรอบคอบ ในทุกๆ ด้าน โดยข้อมูลที่ได้นั้น จะต้องมีความ สามารถอ้างอิงได้

6.3 ชั้นที่ 3 กระทบ : เชื่อมความสัมพันธ์

6.3.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน โดยสามารถเรียงลำดับการเกิดขึ้นขององค์ประกอบว่าสิ่งใดเกิดขึ้นมาก่อนหรือมาทีหลัง

6.3.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันวิพากษ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน และส่งผลถึงกันอย่างไร

6.4 ชั้นที่ 4 กระพือ : ส่งผลถึง

6.4.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันเขียนแผนภาพแสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้ออกมา

6.4.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลที่อาจจะส่งต่อในอีกหลายๆ มิติ อย่างรอบด้าน

6.5 ชั้นที่ 5 กระจ่าง : ตัดสินใจประเมินค่า

6.5.1 ครูให้นักเรียนร่วมกัน อภิปรายข้อค้นพบ (ตามข้อเท็จจริง) นำสู่ซึ่งการข้อสรุปเกี่ยวกับการสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม เพื่อประเมินว่าจะเชื่อหรือทำสิ่งนั้น หรือไม่

6.5.2 ครูให้นักเรียนร่วมกัน เสนอแนะแนวทางการประยุกต์ใช้ องค์ความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียมได้

7. สื่อ / นวัตกรรม และแหล่งเรียนรู้ (Material & Media)

1. สื่อการเรียน Power Point เรื่อง การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม (ผู้สอนจัดทำขึ้น)

แหล่งที่เก็บ : my document / fuel_M3 / บทที่1_การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม

2. วิดีทัศน์ เรื่อง เทคโนโลยีการสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม

แหล่งที่เก็บ : my document / fuel_M3 / บทที่1_การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม

3. ใบกิจกรรม เรื่อง การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม

4. ใบกิจกรรมการเขียนแผนที่ความคิด สรุปลงองค์ความรู้เรื่อง การสำรวจ และการผลิตปิโตรเลียม

5. แบบประเมินผลการทำกิจกรรม

6. แบบบันทึกพฤติกรรม

7. แบบบันทึก (จุดโน้ต) แบบ Cornell

8. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกระบวนการสร้างเสริมศักยภาพการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณ

8. การวัดและประเมินผล

การวัด และประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K) - อธิบายความสำคัญและการกำเนิดของปิโตรเลียม ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินและหินน้ำมันได้ - อธิบายเกี่ยวกับการสำรวจและ	- การบันทึกความรู้ในใบกิจกรรม - ใบกิจกรรมการเขียนแผนที่ความคิด	- แบบบันทึก (จุดโน้ต) แบบ Cornell	- ทำใบกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 60

ปริมาณสำรองของปิโตรเลียมและ ก๊าซธรรมชาติได้			
2. ด้านทักษะ (P) - มีทักษะกระบวนการในการการ คิดอย่างมีวิจารณญาณ เกี่ยวกับการ สำรวจ และการผลิตปิโตรเลียมได้ - มีทักษะกระบวนการในการ ตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป เกี่ยวกับการสำรวจ และการผลิต ปิโตรเลียมได้ (ต่อ)	- การบันทึกความรู้ ในใบกิจกรรม	- แบบบันทึก (จุดโน้ต) แบบ Cornell	- ทำใบกิจกรรมได้ ถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 60

การวัด และประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
3. ด้านคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ (A) - มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลังจากการเรียนรู้ คือ มีพฤติกรรม “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 - ตระหนัก และสามารถนำ “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” มาปรับใช้ได้เหมาะสม	- แบบประเมินความ พึงพอใจของนักเรียน - แบบประเมินผล การทำกิจกรรม - แบบบันทึก พฤติกรรม	- แบบประเมิน - แบบบันทึก	- ได้คะแนนระดับ คุณภาพ ดี ขึ้นไป - ได้คะแนนระดับ พฤติกรรมอย่าง น้อย “บ่อยครั้ง” ขึ้นไป

9. ความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียน

เห็นสมควรอนุญาตให้ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

.....

ไม่อนุญาตให้ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

.....

(ลงชื่อ)

(.....)

ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ

วันที่ เดือน พ.ศ.

10. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้ด้านความรู้ (K)

.....
.....
.....
.....

ผลการจัดการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ (P)

.....
.....
.....
.....

ผลการจัดการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....
.....
.....
.....

11. ปัญหา/อุปสรรค

.....
.....
.....
.....

12. แนวทางการแก้ไข/ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....

(ลงชื่อ)

(ผู้สอน)

(นายดำรงศักดิ์ สุดเสนห์)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

วันที่ เดือน พ.ศ.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นายดำรงศักดิ์ สุดเสน่ห์
วันเดือนปีเกิด 19 กรกฎาคม 2516
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 316 หมู่ที่ 15 บ้านท่าวัดพัฒนา ตำบลห้วยยาง อำเภอเมืองสกลนคร
จังหวัดสกลนคร 47000

ตำแหน่งครู

วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ

สถานที่ทำงาน โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร 47150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2533 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล ตำบลธาตุเชิงชุม
อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2537 ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป
สถาบันราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2551 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาการบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2538 อาจารย์ 1 โรงเรียนภูริทัตต์วิทยา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2548 อาจารย์ 2 โรงเรียนภูริทัตต์วิทยา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2548 อาจารย์ 2 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2550 ครู อันดับ คศ.2 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2552 ครู อันดับ คศ.3 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

ผลงานด้านวิชาการ

พ.ศ.2538 อาจารย์ 1 โรงเรียนภูริทัตต์วิทยา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2548 อาจารย์ 2 โรงเรียนภูริทัตต์วิทยา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2548 อาจารย์ 2 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

การศึกษา คุงานทางด้านวิชาการ

พ.ศ.2538 อาจารย์ 1 โรงเรียนภูริทัตต์วิทยา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2548 อาจารย์ 2 โรงเรียนภูริทัตต์วิทยา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

พ.ศ.2548 อาจารย์ 2 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ อำเภวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร