



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร
ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เรื่องสารชีวโมเลกุล

Developing second year AFAPS student's Scientific
Argumentation Skills that using Context-Based Learning
in the topic of Biomolecules

โดย

เรือเอกหญิง กมลวรรณ ตีอยู่เจริญพร

อาจารย์กองวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ
วิทยฐานะครูชำนาญการ



รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร
ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
เรื่องสารชีวโมเลกุล

Developing second year AFAPS student's Scientific
Argumentation Skills that using Context-Based Learning
in the topic of Biomolecules

โดย

เรือเอกหญิง กมลวรรณ ดิอยู่เจริญพร

อาจารย์กองวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ
วิทยฐานะครูชำนาญการ

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร
ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
เรื่องสารชีวโมเลกุล

โดย : เรือเอกหญิง กมลวรรณ ดิอยู่เจริญพร

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์

ปีการศึกษา : ๒๕๖๒

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ทำการสุ่มแบบกลุ่ม จับฉลากห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน ๑ ห้องเรียน ๓๕ นาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน ๕ แผน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จำนวน ๕ สถานการณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ ค่าเฉลี่ย ผลการวิจัยปรากฏว่า ก่อนจัดการเรียนรู้ นักเรียนเตรียมทหารส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับที่ ๒ , ๓ และ ๔ ตามลำดับ หลังจัดการเรียนรู้พบว่า ไม่มีนักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ ๑ ส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับที่ ๕ มากกว่าร้อยละ ๕๐ และ มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๓ ระดับจากระดับเดิม

ABSTRACT

Title : Developing second year AFAPS student's Scientific Argumentation Skills that using Context-Based Learning in the topic of Biomolecules

By : Lt. Kamonwan Deyujalearnpon

Major Field : Science

Academic Year : 2019

This research purposed to study development of second year AFAPS student's Scientific Argumentation Skills that using Context-Based Learning in the topic of Biomolecules. The research sample obtained by cluster random sampling , drawn into experimental groups that consisted of 35, one classroom, second year AFAPS student. The employed research instruments comprised 5 learning management plans in the topic of Biomolecules. The data collecting instrument is scientific argumentation skills test, 5 situation. Data were analyzed using the mean. The research found that, before learning, most of AFAPS student have scientific argument skill at level 2, 3 and 4, respectively. After learning, it found that none of AFAPS student had scientific argument skill at level 1, most had level 5 more than 50 percent and switched their performance of scientific argumentation into 3 higher level.

คำนำ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อมุ่งส่งเสริมให้ให้นักเรียนเตรียมทหารเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นในศตวรรษที่ ๒๑ ผ่านกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ออกแบบขึ้น สอดคล้องตามหลักสูตรโรงเรียนเตรียมทหาร การเป็นทหารขตำรวจ และมาตรฐานการเรียนรู้ในรายวิชาเคมีพื้นฐาน ว ๓๓๑๒๑ ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒

นักเรียนเตรียมทหารเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ทักษะที่ใช้รับข้อมูลข่าวสารอย่างรู้เท่าทันเป็นทักษะที่จำเป็นในการพิสูจน์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ มีผลต่อเนื้อต่อความสามารถในการตัดสินใจ การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ โดยรวมเรียกว่าทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จึงเหมาะต่อการนำมาออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนเตรียมทหารที่มุ่งหวังให้เกิดทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตั้งข้างต้น การจัดการเรียนรู้ที่ดีสำหรับนักเรียนเตรียมทหารมีการใช้บริบทอาชีพทหาร-ตำรวจ แทรกอยู่ในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วย เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมีพื้นฐาน ว ๓๓๑๒๑ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในรายวิชาเคมีพื้นฐาน ว ๓๓๑๒๑ ชั้นปีที่ ๒ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ซึ่งทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ ๒๑ แก่ นักเรียนเตรียมทหาร และเป็นประโยชน์แก่ผู้ศึกษางานวิจัยนี้ไม่มากก็น้อยต่อไป หากมีข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะ กรุณาแนะนำแก่ผู้วิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข ปรับปรุง การวิจัยในครั้งต่อไป

เรือเอกหญิง

(กมลวรรณ ดิอยู่เจริญพร)

อาจารย์กองวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนเตรียมทหาร

สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

๗ กรกฎาคม ๒๕๖๓

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้บังคับบัญชาทุกลำดับชั้นของโรงเรียนเตรียมทหาร ที่ได้โอกาสในการทำวิจัย พร้อมทั้งส่งเสริมการทำวิจัยในครั้งนี้ให้ประสบความสำเร็จ ขอขอบคุณเพื่อนร่วมงานทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ รุ่น ๖๑ ที่ให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จุฬารัตน์ ธรรมประทีป , รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา และรองศาสตราจารย์ ดร.พรชัย หนูแก้ว ที่กรุณาสละเวลาให้ความรู้ ข้อคิด คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ นาวาเอกหญิง ราตรี ต๊ะพันธุ์ , พันโทหญิง สุพัตรา สงกลิ่น และคุณสุภาพร ขาวพิมพ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ จนทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีใด ๆ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครอบครัว ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ให้โอกาสในการศึกษาและการทำวิจัยในครั้งนี้

เรือเอกหญิง

(กมลวรรณ ด้อยเจริญพร)

อาจารย์กองวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนเตรียมทหาร

สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

๗ กรกฎาคม ๒๕๖๓

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
ABSTRACT	
คำนำ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
ประมวลคำย่อ	ช
บทที่ ๑ บทนำ	๑
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	๑
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	๒
สมมติฐานการวิจัย	๓
ขอบเขตของการวิจัย	๓
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	๔
นิยามศัพท์	๔
บทที่ ๒ การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	๖
การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	๗
ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	๑๕
แนวคิดสำคัญเรื่องสารชีวโมเลกุล	๒๘
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๓๑
กรอบแนวคิดการวิจัย	๓๘
บทที่ ๓ วิธีการดำเนินการวิจัย	๓๙
วิธีการวิจัย	๓๙
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	๓๙
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	๔๐

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การเก็บรวบรวมข้อมูล	๕๑
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	๕๒
บทที่ ๔ ผลของการวิจัย	๕๕
บทที่ ๕ สรุปผล อภิปราย ข้อเสนอแนะ	๕๙
สรุปผลการวิจัย	๕๙
อภิปรายผลการวิจัย	๖๒
ข้อเสนอแนะ	๖๕
บรรณานุกรม	๖๖
ภาษาไทย	๖๖
ภาษาอังกฤษ	๖๙
ภาคผนวก	๗๒
ผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย	๗๓
ผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	๗๔
ผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๙๙
ผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	๑๖๖
ประวัติย่อผู้วิจัย	๑๘๓

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
๒.๑ ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของ Lin and Mintzes (2010)	๒๔
๒.๒ ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในงานวิจัย	๒๘
๓.๑ ตารางแสดงหัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล	๔๐
๓.๒ ตารางแสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล	๔๒
๓.๓ ตารางแสดงเกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของ Lin and Mintzes (2010)	๕๑
๔.๑ ตารางแสดงร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์	๕๖
๔.๒ ตารางแสดงร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์	๕๗
๔.๓ ตารางแสดงร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับ ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์	๕๘

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
๒.๑ กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของ Christine (2009)	๑๗
๒.๒ กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของ Lin and Mintzes (2010)	๑๘
๒.๓ กรอบแนวคิดการวิจัย	๓๘

ประมวลคำย่อ

สปท.	=	สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ
รร.ตท.	=	โรงเรียนเตรียมทหาร
นตท.	=	นักเรียนเตรียมทหาร
ทท.	=	กองทัพไทย
ทบ.	=	กองทัพบก
ทร.	=	กองทัพเรือ
ทอ.	=	กองทัพอากาศ
บก.ทท.	=	กองบัญชาการกองทัพไทย
จว.	=	จังหวัด

บทที่ ๑

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วผ่านเทคโนโลยี และสื่อสังคมออนไลน์ที่หลากหลาย นักเรียนเตรียมทหารเป็นส่วนหนึ่งของสังคมที่ต้องรับรู้ข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ จึงจำเป็นต้องอาศัยทักษะการพิสูจน์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจ การคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการเรียนรู้และรับรู้ข้อมูลอย่างเท่าทันนั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Christine, 2009)

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่มีความสำคัญต่อนักวิทยาศาสตร์ในการค้นหาหาข้อมูล เพิ่มพูนความรู้ พัฒนาและพิสูจน์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ (Lin and Mintzes, 2010) หรือผู้ที่ทำงานด้านวิทยาศาสตร์ ประชาชนทั่วไป นักเรียน รวมทั้ง นักเรียนเตรียมทหาร โดยทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยกระบวนการทางสติปัญญาในการคิด พิจารณาไตร่ตรองข้อมูล การรวบรวมหลักฐานสนับสนุนการอภิปรายเชิงวิทยาศาสตร์ การตัดสินใจ การสื่อสาร และการอยู่ร่วมกันทางสังคมอย่างสร้างสรรค์ (Chang and Chen, 2009) ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ ๒๑ (Dawson and Venville, 2010) ต้องอาศัยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดี

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก่นักเรียนไปพร้อม ๆ กันได้นั้น ควรจะมีบริบทรอบตัวนักเรียนมาเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาบทเรียนทางวิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน และการลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Osborne, Erduran and Simon, 2004) การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (context-based learning) มีลักษณะสำคัญคือ เน้นการจัดการเรียนรู้โดยการนำสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ในการดำรงชีวิตของนักเรียนมาเชื่อมโยงกับความรู้ มีการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างความรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคล (Seel, 2012) รวมทั้งส่งเสริมและพัฒนาระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก่นักเรียน โดยเฉพาะการพัฒนาความสามารถในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล การคิดวิเคราะห์ การมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในสถานการณ์โลกความเป็นจริงได้ (Zhiwei, 2018) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถกระตุ้นความสนใจ ปรับทัศนคติที่มีต่อวิชาเคมี ส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนได้ (Simon, Erduran and Osborne, 2006) ช่วยเพิ่มความสนใจต่อการเรียนรู้ ผ่านการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ใกล้เคียงกับการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้เรียน

ที่ต้องเผชิญหน้ากับปัญหาต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต (Zeidler and Sadler, 2008) และช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผลในการตัดสินใจ เพื่อตอบสนองต่อข้อมูลข่าวสารนั้น ๆ ได้ โดยครูผู้สอนอาจนำบริบทหรือเหตุการณ์เสมือนจริงในชีวิตส่วนตัวของนักเรียน การประกอบอาชีพ และการปฏิบัติทางด้านวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นในการเรียนรู้ของนักเรียน (Gilbert, 2006)

นอกจากนี้การประเมินผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET (Ordinary National Educational Test) เป็นการทดสอบที่ไม่ได้มุ่งเน้นการวัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยตรง แต่ประเมิน O-NET สามารถชี้ให้เห็นถึงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ด้วยองค์ประกอบด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การพิสูจน์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจ และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งบ่งชี้ถึงระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ จากผลการประเมิน O-NET ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๑ ของนักเรียนเตรียมทหารที่ พบว่านักเรียนเตรียมทหารมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล เท่ากับ ๔๒.๓๘ ซึ่งยังไม่ถึงเกณฑ์ ร้อยละ ๕๐

จากการทบทวนเอกสารและบทความทางวิชาการพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแก่นักเรียนพร้อม ๆ กันได้ โดยพบว่า นักเรียนมีระดับทักษะการโต้แย้งที่สูงขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นสอดคล้องกัน (พัชราภรณ์ บุญยทรรศนีย์, ๒๕๕๘)

จากการศึกษาความสำคัญ ปัญหา แนวคิด และงานวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ว่ามีแนวโน้มการพัฒนาเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล

สมมติฐานการวิจัย

ผลการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล มีแนวโน้มสูงขึ้นในเชิงบวก

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดขอบเขตในการศึกษาไว้ดังนี้

๑. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นปีที่ ๒ โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย กระทรวงกลาโหม จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา ๒๕๖๒ จำนวน ๕๘๗ คน จำนวน ๑๘ ห้องเรียน

๒. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่

๒.๑ ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่ส่งเสริมทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

๒.๒ ตัวแปรตาม คือ พัฒนาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒

๓. ขอบเขตเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ บทเรียนเรื่อง สารชีวโมเลกุล ในรายวิชาเคมีพื้นฐาน ว ๓๓๑๒๑ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ตามหลักสูตรแกนกลางของโรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช ๒๕๖๐

๔. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน ๕ แผน ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยทั้งสิ้น เวลา ๖ สัปดาห์ รวม ๑๘ คาบ คาบละ ๕๐ นาที ช่วงเวลาที่ใช้คือ เดือนตุลาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.๒๕๖๒

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑. เป็นแนวทางการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในรายวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน แก่นักเรียนเตรียมทหาร

๒. เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนเตรียมทหาร ในรายวิชาเคมีพื้นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ต่อไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

๑. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ผ่านเหตุการณ์สถานการณ์ และประสบการณ์ อาจเป็นการจำลองหรือเรื่องจริง เพื่อให้เกิดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ เข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกันได้ (De Jong, 2006) ประกอบด้วย ๔ ขั้นตอนคือ

๑.๑ การกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) คือ การเริ่มกิจกรรมด้วยบริบทที่เป็นสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์จำลองที่เกี่ยข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม อาชีพ และตัวบุคคล ที่เป็นประเด็นปัญหา หรือยังไม่มีข้อยุติ และสอดคล้องกับบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ มากระตุ้นความสนใจ ก่อให้เกิดความสงสัย เกิดคำถาม หรือสมมติฐานแนวคำตอบบนพื้นฐานความรู้เดิม

๑.๒ การลงมือปฏิบัติ (Learning task) คือ สืบค้น ค้นคว้า สืบค้น ทดลอง การแก้ปัญหา การทำกิจกรรมภาคสนาม เพื่อหาคำตอบหรือคำอธิบาย ส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ สร้างความรู้ หรือกระตุ้นแนวคิดใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นได้

๑.๓ การเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) คือ การแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือข้อค้นพบที่ได้จากลงมือปฏิบัติ โดยการอภิปรายโต้แย้ง เพื่อร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในห้องเรียน

๑.๔ การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Recontextualise) คือ การเชื่อมโยงแนวคิดสำคัญไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือในชีวิตประจำวันของนักเรียน ในขั้นตอนนี้บริบทจะทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบและขยายความรู้หลังจากเรียนรู้แนวคิดสำคัญ

๒. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation skills)

คือ ความสามารถในการให้เหตุผลและใช้หลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนแนวคิด การประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐานและเหตุผลที่ใช้ประกอบการอภิปรายโต้แย้ง โดยอาศัยทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ (Critical Thinking) สามารถวัดได้จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ๕ ระดับ (Lin and Mintzes, 2010)

๑. ข้อกล่าวอ้าง (claim) หมายถึง แนวความคิดเกี่ยวกับประเด็นปัญหา เป็นข้อสรุปหรือข้อเรียกร้องในประเด็นต่าง ๆ ที่จะแสดงจุดยืนของตนเองได้อย่างชัดเจน

๒. เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (warrant) หมายถึง สิ่งที่ใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ประกอบด้วยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ ส่งผลให้ข้อกล่าวอ้างนั้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น เพื่อแสดงว่าเพราะเหตุใด ถึงมีจุดยืนตามข้อกล่าวอ้างข้างต้น

๓. หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (evidence) หมายถึง หลักฐานที่น่ามาสนับสนุนหรือยืนยันแล้วส่งผลให้ข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น หลักฐานมีหลายรูปแบบ อาจอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข รูปภาพ หรือกราฟ เป็นต้น ขึ้นอยู่กับการพิจารณาหลักฐานที่เหมาะสมต่อการนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

๔. ข้อโต้แย้งข้อกล่าวอ้างหลักบนหลักฐานและเหตุผลที่ต่างออกไป (counter argument) หมายถึง เป็นเหตุผลที่ขัดแย้งกับเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) เป็นเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามที่มีแนวความคิดและข้อกล่าวอ้างต่างออกไป

๕. การโต้แย้งกลับบนหลักฐานและเหตุผลน่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหลัก (supportive argument) หมายถึง เป็นการให้เหตุผลเสริม เพื่อใช้ในรูปของข้อขัดแย้ง เหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป นักเรียนที่มีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูง จะสามารถเสนอข้อโต้แย้งเหตุผล เพื่อลดความน่าเชื่อถือของฝ่ายตรงข้ามได้ ด้วยเหตุผลและหลักการที่น่าเชื่อถือและเพียงพอ

บทที่ ๒

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาพัฒนาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี้

๑. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

- ๑.๑ ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- ๑.๒ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
- ๑.๓ ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- ๑.๔ รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

๒. ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

- ๒.๑ ความหมายเกี่ยวกับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
- ๒.๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์
- ๒.๓ รูปแบบการวัดและประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

๓. แนวคิดสำคัญ เรื่องสารชีวโมเลกุล

- ๓.๑ ความหมายและความสำคัญของสารชีวโมเลกุล
- ๓.๒ คาร์โบไฮเดรต
- ๓.๓ โปรตีน
- ๓.๔ กรดนิวคลีอิก
- ๓.๕ ไขมัน

๔. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- ๕.๑ งานวิจัยในประเทศ
- ๕.๒ งานวิจัยต่างประเทศ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

๑. ความหมายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-based learning) เกิดจากการคำว่า “บริบท” หรือ “context” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินว่า “contexere/contextus” มีความหมายว่า “ถักทอเข้าด้วยกัน ความสัมพันธ์กัน เกี่ยวเนื่องกัน เชื่อมต่อกัน” (Gilbert, 2007) ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนเข้ากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยการจัดสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นการเรียนรู้ที่อาศัยการบูรณาการเนื้อหาเข้ากับสถานการณ์ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ (Ummel et al., 2015)

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หรือ context-based learning พบว่า มีนักวิชาการให้นิยามความหมายไว้ ดังนี้

De Jong (2008) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง สถานการณ์ที่ช่วยให้นักเรียนให้ความหมายกับแนวคิด กฎเกณฑ์ กฎหมายและอื่น ๆ ช่วยให้นักเรียนให้ความหมายกับกิจกรรมในห้องปฏิบัติการของโรงเรียนได้

Zhiwei (2018) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทว่า เป็นสถานการณ์จริงทางสังคม สภาพแวดล้อมหรือสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นโดยคำนึงถึงเนื้อหาที่เกี่ยวข้องทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจบนพื้นฐานของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล

Gutwill-Wise (2001) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของผู้เรียน มีการลงมือปฏิบัติ ค้นหาความรู้ และมีกระบวนการคิดวิเคราะห์ต่อสถานการณ์

Pattanapong Pongchano (2017) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การใช้ตัวอย่างชีวิตจริงและสมมติฐานในสภาพแวดล้อมการเรียนการสอนเพื่อที่จะเรียนรู้ผ่านประสบการณ์จริงที่เป็นจริงกับเรื่องมากกว่าเพียงแค่ส่วนของทฤษฎีเท่านั้น

Neslihan and Muammer (2012) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน คือ การศึกษาที่มีการเชื่อมโยงระหว่างชีวิตจริงและเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดการค้นหาความรู้ที่เกี่ยวข้องในเชิงลึก และเป็นการตรวจสอบทัศนคติต่อบทเรียนของนักเรียนผ่านบริบทที่ยกมา

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การงานอาชีพ และชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ ความรู้ความเข้าใจและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกันได้ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการแสดงความคิดเห็น เกิดกระบวนการตัดสินใจบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาศัยทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล

๒. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบการพัฒนาขึ้นใหม่ มากกว่าการต่อยอดจากรูปแบบทฤษฎีการศึกษาที่มีอยู่เดิม (Seel, 2012) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาทฤษฎีทางการศึกษากับรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่า ทฤษฎีที่สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานอย่างชัดเจน คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive Constructivism) ของ Jean Piaget นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคม (social constructivism) ของ Lev Vygotsky (Seel, 2012) และ แนวคิดการเรียนรู้โดยการลงมือทำ (learning by doing) ของ John Dewey สนับสนุนอีกด้วย

๒.๑ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive Constructivism) คือ คนเราทุกคนมีความรู้ได้จากการคิดไตร่ตรอง ผ่านการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ด้วยการพิสูจน์อย่างมีเหตุผล โดยมีองค์ประกอบ ๒ ส่วน คือ อายุ (Ages) และ ลำดับขั้น (Stages) สำหรับอธิบายความสามารถในการเข้าใจสิ่งหนึ่งสิ่งใดของแต่ละบุคคล เมื่ออายุแตกต่างกัน และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ โดยใช้สถานการณ์ประสบการณ์มากระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการสร้างโครงสร้างทางปัญญา เรียกว่า สกิมา (Schemas) รูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Model) ในสมอง สกิมาเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (Change) ขยาย (Enlarge) และซับซ้อนขึ้นได้ ซึ่งการเรียนรู้เกิดจากการปรับเข้าสู่สภาวะสมดุล (Equilibrium) ระหว่างกระบวนการการดูดซึม (Assimilation) คือการตีความหรือรับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมมาปรับเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา และการปรับเปลี่ยน (Accommodation) คือความสามารถในการปรับโครงสร้างทางปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับสิ่งที่ต้องเรียนรู้ใหม่

๒.๒ ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) คือ คนจะเกิดการเรียนรู้ เนื่องจากการมีปฏิสัมพันธ์กับสังคมและวัฒนธรรม เช่น ครู เพื่อน พ่อ แม่ ซึ่งเป็นผู้ที่เชื่อมเครื่องมือทางปัญญา เช่น ประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม บริบททางสังคมและภาษา รวมทั้งการเข้าถึงข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนารูปแบบและคุณภาพของปัญญา การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาเชื่อมโยงกับบริบททางสังคม เพื่อกระตุ้นและส่งเสริมกิจกรรมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผ่านการแก้ปัญหา การคิดพิจารณา ประเด็นคำถาม การลงมือปฏิบัติ และการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยการกระตุ้นให้เกิดข้อแนะนำหรือ ข้อเสนอแนะ ก่อให้เกิดประสบการณ์จริงแก่นักเรียน ครูผู้สอนจะทำหน้าที่คอยเอื้ออำนวยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ และเกิดความเจริญทางปัญญา (Cognitive growth) วิธีการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมและ รูปแบบการเรียนการสอน อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมแก่ผู้เรียน สามารถจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาด้านสังคมผ่านกิจกรรมการร่วมมือ (Collaborative activity) การจัดหลักสูตรและการวางแผน บทเรียนต้องคำนึงถึงช่วงเวลาของพัฒนาการทางปัญญา (The zone of proximal development) คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกันตามช่วง โดยเด็กที่อยู่ในช่วงการเรียนรู้สามารถเรียนรู้ ได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องได้รับการช่วยเหลือ สำหรับเด็กที่อยู่ต่ำกว่าช่วงการเรียนรู้อาจไม่สามารถเรียนรู้ ได้ด้วยตนเอง ต้องได้รับความช่วยเหลือจากคนรอบข้างจึงเกิดการเรียนรู้ได้ เพราะฉะนั้นสังคมจึงมีผล ต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้การเรียนรู้ในโรงเรียนควรเกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมาย ไม่ควรแยกออก จากการเรียนรู้ และความรู้ที่ผู้เรียนพัฒนามาจากสภาพชีวิตจริง (Real world) และควรมีการเชื่อมโยง ประสบการณ์นอกโรงเรียนเข้าสู่ประสบการณ์ในห้องเรียนด้วย

๒.๓ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือทำ (Learning by doing) เป็นการเรียนรู้ตามแนวคิด Constructionism ผู้เรียนเกิดจากการแสวงหาความรู้ ไม่ใช่เป็นผู้รับข้อมูลความรู้ฝ่ายเดียว และความรู้ที่ดี ต้องเกิดจากความรู้เดิมผสมผสานกับประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมภายนอก ผู้เรียนมีการนำไปปฏิบัติ ประยุกต์ใช้จริง ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกและทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจ เกิดการจินตนาการ เกิดการสร้างชิ้นงานใหม่ ๆ และเกิดการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง ซึ่งวิธีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ได้แก่ การสำรวจ ค้นคว้า (Explore) การทดลอง (Experiment) การทำเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ (Doing by learning) และการเรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) คือ การลงมือปฏิบัติกิจกรรมอย่าง ใดอย่างหนึ่งหรือการได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่มีความหมายต่อตนเอง แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ของ ตนเองขึ้นมา ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับขั้นตอนการดูดซึม (Assimilation) และการปรับความแตกต่าง (Accommodation) เข้าด้วยกัน John Dewey แสดงแนวคิดของ Learning by doing คือ ความเจริญงอกงามทั้งทางด้าน ร่างกาย สติปัญญา และคุณธรรม มีกระบวนการสร้างสรรค์ประสบการณ์ใหม่ที่ต่อเนื่องกับประสบการณ์ เก่า ประสบการณ์จึงแบ่งออกเป็น ๒ ประเภท คือ ประสบการณ์ปฐมภูมิ (Primary experience) คือ ประสบการณ์ที่ยังไม่เป็นความรู้ หรือยังไม่มี การคิดไตร่ตรอง เป็นเพียงกระบวนการของการกระทำ

และการประสบการณ์เปลี่ยนแปลงระหว่างอินทรีย์และสภาพแวดล้อม ประสบการณ์ทุติยภูมิ (Secondary experience) คือ ประสบการณ์ที่เป็นความรู้ ผ่านกระบวนการคิดไตร่ตรองมาแล้ว โดยประสบการณ์ปฐมภูมิ จะเป็นเนื้อหาของประสบการณ์ทุติยภูมิ (Seel, 2012)

๓. ลักษณะและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ลักษณะของบริบทที่นำมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แก่นักเรียนในชั้นเรียน มีหลากหลายรูปแบบ ลักษณะของบริบทที่ดีควรสอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน นักเรียนเข้าใจบริบทง่าย มีลำดับการเชื่อมโยงเนื้อหาบทเรียนเข้ากับบริบทจากง่ายไปยาก (Gilbert, 2007) ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญต่อการเลือกบริบท เนื่องจากบริบทสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการถ่ายโอนความรู้ ความเข้าใจเดิม เข้ากับเนื้อหาบทเรียนและองค์ความรู้ใหม่ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Whitelegg, 2001) นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น (Bennett, 2002) จากการศึกษา งานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษา พบว่า ลักษณะบริบทที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีดังนี้

๓.๑ Bennett, Judith; & Holman, John. (2002) ได้จำแนกลักษณะของบริบท สำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น ๓ กลุ่มคือ

๓.๑.๑ บริบทวิทยาศาสตร์ปฐมภูมิ คือ บริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ระดับประถม เป็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านบริบทจริง สถานการณ์จริงที่ผ่านการคัดเลือกอย่างพิถีพิถัน ซึ่งบริบทดังกล่าวสามารถขยายความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีอิทธิพลต่อทัศนคติของของเด็ก และมีผลต่อการเรียนรู้บทเรียน

๓.๑.๒ บริบทวิทยาศาสตร์ทุติยภูมิ คือ บริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนระดับมัธยม เป็นการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ผ่านบริบทที่คุ้นเคย มีส่วนเกี่ยวข้องกับท้องถิ่น สังคมรอบตัวนักเรียน และบริบทเฉพาะด้าน เช่น อาหาร เสื้อผ้า และการขนส่ง เป็นต้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทสามารถใช้ได้ดี ในระดับการศึกษามัธยม ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูล ทดลอง ค้นพบข้อเท็จจริง ด้วยตนเอง

๓.๑.๓ บริบทวิทยาศาสตร์ตติยภูมิ คือ บริบทที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนระดับปริญญาตรีสาขาเคมี ในประเทศอเมริกา เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทที่เน้นการแก้ปัญหา ข้อกังวลทางสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นการตัดสินใจ การแสดงให้เห็นถึงความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นของบริบท

๓.๒ Gilbert, J. K. (2007) ได้จำแนกลักษณะของบริบทที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น ๔ ด้าน คือ

๓.๒.๑ บริบทตัวอย่างแนวคิดสำคัญ คือ บริบทที่จำเพาะเจาะจงต่อเนื้อหา ช่วยให้นักเรียนเห็นมุมมองเนื้อหาบทเรียนกว้างขึ้น ช่วยลดกระบวนการเรียนรู้เนื้อหาของนักเรียน และครูผู้สอน ซึ่งเป็นบริบททั่วไปที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรง ตัวอย่างเช่น กรด-เบสในชีวิตประจำวัน

๓.๒.๒ บริบทพัฒนาการเรียนรู้ คือ บริบทที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดแนวคิดสำคัญ กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการเรียนรู้ระหว่าง ตามทฤษฎี constructivism ตัวอย่างเช่น บริบทส่วนบุคคล บริบทสังคม บริบทการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมและทฤษฎี

๓.๒.๓ บริบทสอนแนวคิด คือ บริบทที่สนับสนุนกระบวนการสอน สนับสนุนกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน ด้านการคิด วิเคราะห์ กระบวนการแสดงแนวคิด ที่เป็นใจความสำคัญของเรื่อง โดยบริบทจะส่งเสริมให้เกิดการเชื่อมโยงความรู้ความเข้าใจสู่เนื้อหาบทเรียนที่ใกล้เคียง

๓.๒.๔ บริบทกระตุ้นความสนใจในบทเรียน คือ บริบทที่มีความเปิดกว้างของแง่มุม และเนื้อหา มีความเป็นปัจจุบัน สอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน มุ่งประเด็นชักจูงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้ และกระตุ้นความรู้สึกของนักเรียนให้เกิดความอยากรู้ อยากสืบค้นต่อยอด และอยากค้นหาคำตอบ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงผลักดันที่ดีต่อการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น บริบทด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บริบทข่าวสาร เหตุการณ์ปัจจุบัน

๓.๓ De Jong (2006) ได้จำแนกลักษณะของบริบทที่เหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น ๔ ด้าน คือ

๓.๓.๑ บริบทด้านบุคคล (personal domain) คือ ประเด็นสถานการณ์ เรื่องราวชีวิตประจำวันของผู้เรียน โดยเน้นการเชื่อมโยงความรู้ทางเคมีเข้ากับชีวิตส่วนตัวของพวกเขา หรือการพัฒนาทรัพยากรนักเรียนในโรงเรียน ซึ่งหลายประเด็นมีประโยชน์ต่อการนำมาใช้ประกอบการเรียนรู้แก่ผู้เรียน ตัวอย่างเช่น บริบทของการดูแลสุขภาพส่วนบุคคล จะเกี่ยวข้องกับผลกระทบที่เป็นพิษของสารในร่างกายในแง่ของกระบวนการทางชีวเคมี และบริบทของโลชั่นบำรุงผิว บริบทด้านบุคคลสามารถเชื่อมโยงกับลักษณะทางเคมีของส่วนประกอบของของเหลวเหล่านี้ได้

๓.๓.๒ บริบทด้านสังคม (social and society domain) คือ ประเด็นสถานการณ์ เรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียน เนื่องจากนักเรียนในฐานะพลเมืองที่รับผิดชอบต่อสังคม โรงเรียนจึงควรมีส่วนร่วมในการจัดเตรียมความพร้อมสำหรับบทบาทของนักเรียนที่มีต่อสังคม ด้วยการนำความรู้ทางเคมีเข้ามาอธิบาย และใช้บทบาทในประเด็นทางสังคม อาจเป็นประเด็นปัญหาที่หลากหลาย ตัวอย่างเช่น บริบทของผลกระทบของฝนกรดต่อสิ่งแวดล้อมสามารถเชื่อมต่อกับหัวข้อทางเคมีของปฏิกิริยากรด-เบส ปฏิกิริยากรดกับโลหะ และปฏิกิริยาสะเทิน บริบทของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อาจเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางเคมีของกระบวนการเผาไหม้หรือปฏิกิริยาระหว่างอนุมูลในไอโซนและชั้นบรรยากาศ

๓.๓.๓ บริบทด้านการปฏิบัติวิชาชีพ (professional practice domain) คือ ประเด็นสถานการณ์เรื่องราวเกี่ยวกับแนวทางการประกอบวิชาชีพต่าง ๆ ในอนาคต บริบทนี้มีความเกี่ยวข้องเนื่องจากโรงเรียนควรเตรียมตัวนักเรียนให้พร้อมสำหรับบทบาทที่จะมาเป็นนักวิชาชีพในพื้นที่สาธารณะหรือเอกชน การปฏิบัติหลายอย่างมีประโยชน์แก่นักเรียน ตัวอย่างเช่น การปฏิบัติของวิศวกรเคมีสามารถเชื่อมโยงกับการออกแบบขนาดเล็กและการทดสอบกระบวนการอุตสาหกรรม เช่น การผลิตกาวหรือโพลีเมอร์ขนาดเล็ก และการปฏิบัติของนักวิเคราะห์เคมีสามารถเกี่ยวข้องกับหัวข้อทางเคมีของการตรวจสอบคุณภาพของน้ำ อาหารหรือยา

๓.๓.๔ บริบทด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (scientific and technological domain) คือ ประเด็นสถานการณ์เรื่องราวที่มีการใช้ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นส่วนสำคัญในวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา โดยเฉพาะประเด็นที่จำเป็นต้องใช้วิธีการอธิบายกระบวนการขั้นตอนจัดการ การให้เหตุผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บริบทนี้มีความเกี่ยวข้องเนื่องจากความเป็นจริงที่ว่าโรงเรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนอยู่เสมอ ยกตัวอย่างเช่น บริบทของวิธีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สามารถเชื่อมต่อการสอบสวนแบบเปิดในห้องปฏิบัติการของโรงเรียน และบริบทของการปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศนใน ความหมายของแบบจำลองและทฤษฎีในวิชาเคมีอาจเกี่ยวข้องกับการพัฒนาแบบจำลองกรดเบส (แบบจำลองของ Arrhenius, Brønsted และ Lewis) หรือ การเปลี่ยนจากทฤษฎี phlogiston ทั่วไปสู่ทฤษฎีการออกซิเดชันที่ทันสมัย

จากการศึกษาลักษณะและความสำคัญของบริบทสำหรับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของบริบท ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และมีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนเตรียมทหาร ประกอบด้วย ๔ รูปแบบ คือ

๑. บริบทด้านบุคคล คือ ประเด็นสถานการณ์เรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียน เนื่องจากนักเรียนในฐานะพลเมืองที่รับผิดชอบต่อสังคม โรงเรียนจึงควรมีส่วนร่วมในการจัดเตรียมความพร้อมสำหรับบทบาทของนักเรียนที่มีต่อสังคม ด้วยการนำความรู้ทางเคมีเข้ามาอธิบาย และใช้บทบาทในประเด็นทางสังคม

๒. บริบทด้านสังคม คือ ประเด็นสถานการณ์เรื่องราวเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียน เนื่องจากนักเรียนในฐานะพลเมืองที่รับผิดชอบต่อสังคม โรงเรียนจึงควรมีส่วนร่วมในการจัดเตรียมความพร้อมสำหรับบทบาทของนักเรียนที่มีต่อสังคม ด้วยการนำความรู้ทางเคมีเข้ามาอธิบาย และใช้บทบาทในประเด็นทางสังคม

๓. บริบทด้านการปฏิบัติวิชาชีพ คือ ประเด็นสถานการณ์เรื่องราวเกี่ยวกับแนวทางการประกอบวิชาชีพต่าง ๆ ในอนาคต บริบทนี้มีความเกี่ยวข้องเนื่องจากโรงเรียนควรเตรียมตัวนักเรียนให้พร้อมสำหรับบทบาทที่จะมาเป็นนักวิชาชีพในพื้นที่สาธารณะหรือเอกชน การปฏิบัติหลายอย่างมีประโยชน์แก่นักเรียน

๔. บริบทด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คือ ประเด็นสถานการณ์เรื่องราวที่มีการใช้ความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาเป็นส่วนสำคัญในวิเคราะห์และแก้ไขปัญหา โดยเฉพาะประเด็นที่จำเป็นต้องใช้วิธีการอธิบายกระบวนการขั้นตอนจัดการ การให้เหตุผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บริบทนี้มีความเกี่ยวข้องเนื่องมาจากความเป็นจริงที่ว่าโรงเรียนมีส่วนร่วมในการพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนอยู่เสมอ

ซึ่งบริบททุกด้านครอบคลุมการใช้ชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียมทหารในทุกด้าน และสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาเข้าสู่แนวทางการรับราชการในอนาคตได้ นอกจากนี้เนื่องด้วยสังคมในปัจจุบันมีประเด็นปัญหาหลากหลาย เช่น ปัญหาสภาพแวดล้อม ปัญหาสุขภาพของคนในสังคม ปัญหาการประกอบอาชีพในแต่ละชุมชน เป็นต้น ในฐานะผู้เรียนเป็นส่วนหนึ่งของสังคม และต้องรับผิดชอบต่อสังคมดังกล่าว จึงมีความจำเป็นที่ผู้เรียนต้องอาศัยความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้องต่อการแก้ไขปัญหาทางสังคมด้วย

๔. รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีค่าสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นสิ่งที่ระบุดำเนินการประสบความสำเร็จทางการเรียนรู้ หรือความล้มเหลวต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต้องมีลำดับการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงบริบทเข้ากับความรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไป (Pilot, A., & Bulte, A. M. W., 2007)

จากการศึกษางานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษา พบว่า รูปแบบและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

De Jong (2007) เสนอกลวิธีสำหรับการจัดการเรียนการสอนแบบใช้บริบทเป็นฐานในวิชาเคมี ตามลำดับขั้นตอน ๔ ขั้น คือ

ขั้นที่ ๑ ขั้นการนำเสนอบริบทเบื้องต้น (Offering an introductory context) คือ ครูกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้ในบริบทวิชาเคมี โดยการมุ่งให้นักเรียนเกิดคำถามและสมมติฐานของคำตอบจากบริบทนั้น

ขั้นที่ ๒ ขั้นรวบรวมและปรับแต่งคำถามของนักเรียน (Collecting and adapting students' questions) คือ ครูรวบรวมคำถามและสมมติฐานของคำตอบจากนักเรียน โดยใช้เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการใช้ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบสมมติฐานนั้น ๆ

ขั้นที่ ๓ ปรับโครงสร้างเนื้อหาตำราหรือเลือกข้อมูลเว็บไซต์ (Restructuring textbook content or selecting website information) คือ ครูให้นักเรียนหาข้อมูลหรือหลักฐานในรายวิชาเคมีจากแหล่งต่างๆ เช่น ข้อมูลในตำราหรือเว็บไซต์ เพื่อสนับสนุนสมมติฐานและโต้แย้งข้อกล่าวอ้างอื่นๆ

ขั้นที่ ๔ เสนอบริบทการติดตามผลต่อไป (Offering a follow-up inquiry context) คือ ครูนำเสนอบริบทของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของตนและข้อโต้แย้งกลับที่น่าเชื่อถือ ซึ่งนักเรียนต้องใช้ความรู้และทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง

Gilbert (2007) เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็น ๔ ขั้นตอน คือ ขั้นที่ ๑ กำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทแนะนำ (Introductory context) เพื่อให้นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือสถานการณ์ที่นักเรียนมีความสนใจ เพื่อให้นักเรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่า เกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ ๒ ขั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning task) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น เพื่อศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมติ การสืบค้นข้อมูล การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ ๆ

ขั้นที่ ๓ ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ แนวคิดที่สำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอข้อค้นพบต่าง ๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของนักเรียนด้วย

ขั้นที่ ๔ ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ (Recontextualise) ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทสืบค้น (Inquiry context) เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

จากการศึกษารูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ของ De Jong (2006) และ Gilbert (2007) สามารถสรุปรูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานออกเป็น ๔ ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ ๑ การกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) คือ การจัดการเรียนรู้โดยเริ่มด้วยบริบทที่กระตุ้นความสนใจของนักเรียน อาจเป็นเหตุการณ์ สถานการณ์ในชีวิตจริงหรือสมมติ มากกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย คำถาม หรือสมมติฐานแนวคำตอบบนพื้นฐานความรู้เดิม

ขั้นที่ ๒ การลงมือปฏิบัติ (Learning task) คือ ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าที่หลากหลาย เช่น การสำรวจ การทดลอง การลงมือปฏิบัติ การสืบค้นข้อมูล การแก้ปัญหา การทำกิจกรรมภาคสนาม หรือลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง หรือกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมติ การประดิษฐ์ คิดค้นสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น วิธีการเหล่านี้จะส่งผลให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ สร้างความรู้ หรือกระตุ้นแนวคิดใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นได้

ขั้นที่ ๓ การเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) คือ การเรียนรู้แนวคิดสำคัญที่เกี่ยวข้องกับบริบทผ่านการทำกิจกรรมนำเสนอ หรืออภิปรายแลกเปลี่ยนข้อค้นพบต่าง ๆ เพื่อร่วมกันสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ ๔ การนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Recontextualise) คือ การร่วมกันอภิปรายเชื่อมโยงเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในบริบทของสถานการณ์อื่น ๆ หรือประยุกต์ความรู้ที่ได้เข้าสู่การใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ดังนั้นในขั้นตอนนี้บริบทจะทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบและขยายความรู้หลังจากเรียนรู้แนวคิดแล้ว

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

๑. ความหมายเกี่ยวกับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

Lin & Mintzes (2010) ให้ความหมายทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation skill) หมายถึง ความสามารถในการให้เหตุผลและใช้หลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนแนวคิด ใช้ความรู้และการคิดวิเคราะห์ในการตัดสินใจ เป็นการประเมินความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์

Christine (2009) อธิบายว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กลไกการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้คำพูดอย่างมีเหตุผลและหลักฐานที่น่าเชื่อถือสนับสนุน เพื่อโน้มน้าวให้ผู้อื่นทราบถึงความถูกต้องและข้อเรียกร้องของตนในแบบประชาธิปไตย

Zhiwei (2018) กล่าวถึงลักษณะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่ช่วยในการตัดสินใจ โดยพิจารณาจากหลักฐานและข้อมูลสนับสนุน โดยผู้เรียนเกิดความรู้จากการอธิบาย การให้เหตุผลระหว่างกันโต้แย้ง โดยบริบทที่เลือกใช้จะมีผลต่อการตัดสินใจของผู้เรียนด้วย

เอกภูมิ จันทรวงศ์ (๒๕๕๙) อธิบายว่า การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่บุคคลพยายามที่จะสนับสนุน คัดค้าน หรือปรับปรุงข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ (Scientific claim) เพื่อนำไปสู่การยืนยันความถูกต้อง และการลงข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ และได้รับการยอมรับในแวดวงของนักวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของข้อมูลและพยานหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือการลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง ร่วมกับการให้ เหตุผลเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลและพยานหลักฐานเข้าด้วยกัน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ จึงสามารถสรุปความหมายของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า เกิดจากทักษะการอภิปรายโต้แย้ง (Argumentation skills) คือความสามารถในการให้เหตุผลและใช้หลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนแนวคิด และการประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐานและเหตุผลที่ใช้ประกอบการอภิปรายโต้แย้ง โดยอาศัยข้อกล่าวอ้างทางวิทยาศาสตร์ (Scientific claim) ในการสนับสนุน คัดค้าน หรือปรับปรุงข้อกล่าวอ้างนั้นจนเป็นข้อสรุป ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Argumentation skills)

๒. องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการสร้างกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เป็นส่วนสำคัญในการระบุดจุดประสงค์การวัดผลทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน (Toulmin, 2003) จากการศึกษางานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษา พบว่า องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Marttunen & Laurinen (2001) จำแนกองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น ๔ องค์ประกอบ คือ

๑. argumentative text หมายถึง เป็นส่วนของบทความที่แสดงให้เห็นมุมมองสถานการณ์ ประเด็นปัญหา มุมมองของโลกความเป็นจริงที่เชื่อมโยงกับการสอนเนื้อหา และเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ที่ต้องใช้ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เข้ามาคลายความสงสัย

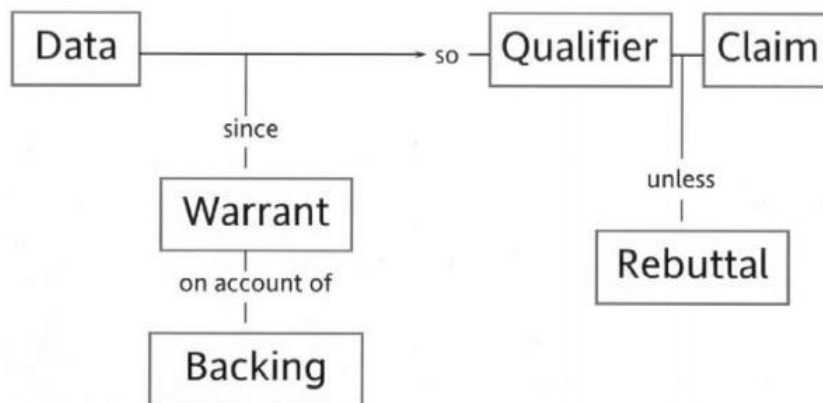
๒. composing claims and arguments หมายถึง การแสดงความคิดเห็นที่มีต่อมุมมองสถานการณ์ ประเด็นปัญหา มุมมองของโลกความเป็นจริง และการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งหลัก

๓. commenting on an argumentative text หมายถึง การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวข้องข้อโต้แย้งของกลุ่มที่ต่างออกไปได้ว่าข้อกล่าวอ้างดังกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ

๔. judging arguments and conclusions หมายถึง การตัดสินข้อโต้แย้งและข้อสรุป นักเรียนเป็นผู้ประเมินข้อโต้แย้งจากการแสดงความคิดเห็นและการให้เหตุผลประกอบ

Christine (2009) จำแนกองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น ๖ องค์ประกอบ คือ

๑. ข้อมูล (data) ที่ได้รับการกล่าวอ้างเพื่อสนับสนุนข้อเรียกร้องถือว่าเป็นการพิจารณาหลักฐานว่ามีความสัมพันธ์เชิงจำแนกเปรียบเทียบหรือทางสถิติระหว่างข้อมูลและการกล่าวอ้าง
๒. เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) เป็นกฎหรือหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการให้เหตุผลความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลและข้อสนับสนุน
๓. ข้อสนับสนุน (Backing) เป็นพื้นฐานสมมติฐานที่ให้เหตุผลสำหรับการกล่าวอ้าง
๔. คุณสมบัติหรือหลักฐาน (Qualifier) เป็นคำแถลงของเงื่อนไขภายใต้ข้อกล่าวอ้าง เป็นหลักฐานที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
๕. การโต้แย้ง (Rebuttal) เป็นการแถลงการณ์ตามเงื่อนไขที่การเรียกร้องว่าจะไม่เป็นจริง
๖. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือข้อสรุปที่มีคุณค่าที่จะสร้างผ่านการโต้เถียง



รูปที่ ๒.๑ กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Christine (2009)

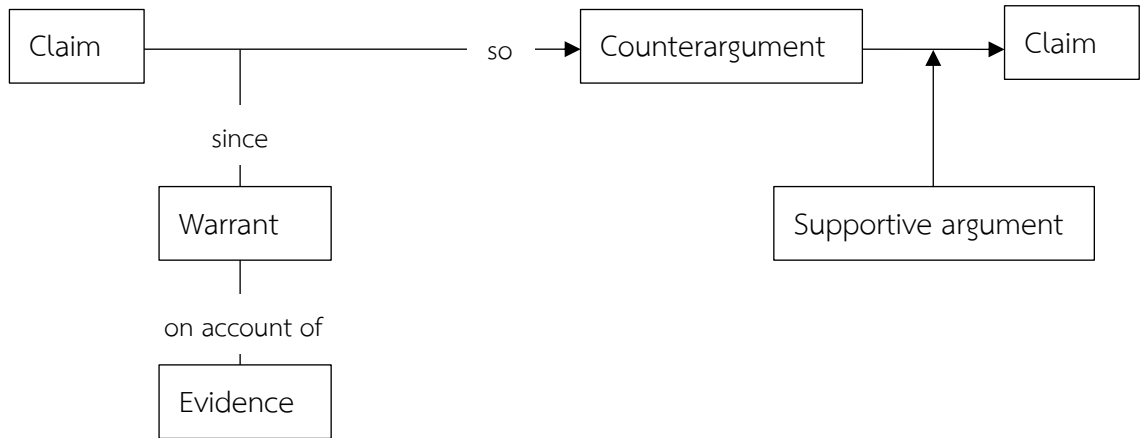
Lin and Mintzes (2010) จำแนกองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น ๕ องค์ประกอบ คือ

๑. Claim หมายถึง ข้อกล่าวอ้างเกี่ยวกับประเด็นปัญหา เป็นข้อสรุปหรือข้อเรียกร้องในประเด็นต่าง ๆ ที่จะแสดงจุดยืนของตนเองได้อย่างชัดเจน
๒. Warrant หมายถึง เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง สิ่งที่ใช้ในการสนับสนุนข้ออ้างที่ประกอบด้วยข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทำให้ข้ออ้างนั้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น เพื่อแสดงว่าเพราะอะไร ทำไม เราถึงมีจุดยืนเช่นนี้

๓. Evidence หมายถึง หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ทำให้ข้อกล่าวอ้าง น่าเชื่อถือมากขึ้น หลักฐานมีหลายรูปแบบ เช่น อาจอยู่ในรูปของ ข้อความ ตัวเลข รูปภาพ หรือกราฟ เป็นต้น ทั้งนี้การพิจารณาหลักฐานต้องคำนึงถึงความหลากหลายของที่มาของหลักฐาน และความเหมาะสมของ หลักฐานในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้างด้วย

๔. Counter argument หมายถึง ข้อโต้แย้งข้อกล่าวอ้างหลักบนหลักฐาน และเหตุผลที่ต่างออกไป คล้ายกับเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) แต่จะเป็นเหตุผลของอีกฝ่าย ที่คิดตรงข้ามกับเรา ตัวอย่างเช่น การกินผักและผลไม้เพื่อลดน้ำหนักไม่เป็นความจริงเนื่องจากในผลไม้ บางชนิดมีน้ำตาลและแป้งเป็นองค์ประกอบสูงและผักบางชนิดให้พลังงานสูงเช่นกัน เป็นต้น

๕. Supportive argument หมายถึง การโต้แย้งกลับบนหลักฐานและเหตุผล น่าเชื่อถือ การใช้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปของข้อแย้ง เหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความ น่าเชื่อถือลงไป นักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงจะสามารถใช้ข้อแย้งเหตุผล เป็นเหตุผลเสริมในการโต้แย้ง ข้อโต้แย้งของอีกฝ่าย ตัวอย่างเช่น ผลการทำสบู่ก้อนจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ ในกลุ่มที่เสนอข้อโต้แย้งไม่เป็นจริงตามทฤษฎีนั้น เนื่องจากขณะทำการทดลองอาจมีการเติมปริมาณของ โซเดียมไฮดรอกไซด์ไม่เพียงพอต่อปริมาณของไขมันที่ใช้เป็นสารตั้งต้น หรืออาจเป็นเพราะกลุ่มดังกล่าว ใช้ไขมันประเภทไม่อิ่มตัวแทนการใช้ไขมันอิ่มตัวส่งผลให้สบู่ไม่เกาะตัวเป็นก้อนแข็ง เป็นต้น



รูปที่ ๒.๒ กรอบแนวคิดการวิเคราะห์ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes (2010)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ จึงสามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบของทักษะ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถชี้ถึงจุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน ประกอบด้วย ๕ ขั้นตอน คือ

๑. ข้อกล่าวอ้าง (claim) หมายถึง แนวความคิดเกี่ยวกับประเด็นปัญหา เป็นข้อสรุป หรือข้อเรียกร้องในประเด็นต่าง ๆ ที่จะแสดงจุดยืนของตนเองได้อย่างชัดเจน

๒. เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (warrant) หมายถึง สิ่งที่ใช้ในการสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ประกอบด้วยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือ ส่งผลให้ข้อกล่าวอ้างนั้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น เพื่อแสดงว่าเพราะเหตุใด ถึงมีจุดยืนตามข้อกล่าวอ้างข้างต้น

๓. หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (evidence) หมายถึง หลักฐานที่นำมาสนับสนุนหรือยืนยันแล้วส่งผลให้ข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น หลักฐานมีหลายรูปแบบ อาจอยู่ในรูปของ ข้อความ ตัวเลข รูปภาพ หรือกราฟ เป็นต้น ขึ้นอยู่กับการพิจารณาหลักฐานที่เหมาะสมต่อการนำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง

๔. ข้อโต้แย้งข้อกล่าวอ้างหลักบนหลักฐานและเหตุผลที่ต่างออกไป (counter argument) หมายถึง เป็นเหตุผลที่ขัดแย้งกับเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) เป็นเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามที่มีแนวความคิดและข้อกล่าวอ้างต่างออกไป

๕. การโต้แย้งกลับบนหลักฐานและเหตุผลน่าเชื่อถือเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหลัก (supportive argument) หมายถึง เป็นการให้เหตุผลเสริม เพื่อใช้ในรูปของข้อขัดแย้ง เหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป นักเรียนที่มีระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูง จะสามารถเสนอข้อโต้แย้งเหตุผลเพื่อลดความน่าเชื่อถือของฝ่ายตรงข้ามได้ ด้วยเหตุผลและหลักการที่น่าเชื่อถือและเพียงพอ

๓. รูปแบบการวัดและประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบการวัดและประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สะท้อนให้ครูผู้สอนเห็นถึงการกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการตัดสินใจอย่างมีหลักการวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเอง (วิไลวรรณ ทรงศิลป์, ๒๕๖๐) จากการศึกษาวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษาพบว่า รูปแบบการวัดและการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Kuhn, D. (1991) เสนอวิธีการวัดและประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น ๒ ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ ๑ สังเกตการณ์โต้แย้งจากการอ่านบทกวีดิทัศน์ นำมาใช้ในการบันทึกการโต้แย้งที่เกิดขึ้นว่านักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งมากน้อยแค่ไหน และมีส่วนร่วมใน ลักษณะใด การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตการณ์โต้แย้งจากการบันทึกกวีดิทัศน์ สามารถแบ่งกระบวนการวัดทักษะ การโต้แย้งของนักเรียนออกเป็น ๒ ประเภท คือ

Exposition คือ การกล่าวที่พยายามทำให้จุดยืนของคนหนึ่งมีความชัดเจนมากขึ้น ซึ่งเป็นทักษะที่คาดว่านักเรียนจะแสดงออกเป็นส่วนมาก การพูดที่อยู่ในประเภทนี้มี ๒ กลุ่มหลัก ได้แก่ a) Clarification คือ การกล่าวเพื่อขยายความจุดยืนของคนหนึ่ง b) Add คือ การเพิ่มตัวอย่างหรือการขยายความในสิ่งที่อีกฝ่ายหนึ่งกล่าวที่ไม่ได้ทำให้การโต้แย้งมีบรรลุเป้าหมายมากขึ้น

Challenge คือ การที่คนหนึ่งกล่าวถึงข้ออ้างของฝ่ายตรงข้ามและพยายามหาจุดอ่อน ของข้ออ้างนั้น ซึ่งคาดว่า นักเรียนจะแสดงออกการพูดประเภทนี้ค่อนข้างน้อยการพูดในประเภทนี้มี ๓ กลุ่มหลัก ๆ ได้แก่ ๑) Disagreement คือ การกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่ง ๒) Counter - A คือ การกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่งด้วยข้อโต้แย้งอื่น ๓) Counter - C คือ การกล่าวแสดงความไม่เห็นด้วยกับข้อโต้แย้งของอีกฝ่ายหนึ่งด้วยการวิพากษ์วิจารณ์คำกล่าวของอีกฝ่ายหนึ่ง

ส่วนที่ ๒ การสัมภาษณ์รายบุคคลทันทีหลังจากทำ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จ (Individual follow-up interviews) คำถามในการสัมภาษณ์เป็นคำถามเรื่องเดียวกันในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

Marttunen & Laurinen (2001) เสนอวิธีการวัดและประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น ๔ ข้อ ดังนี้

ข้อที่ ๑ เป็นส่วนของมุมมองสถานการณ์ ประเด็นปัญหา มุมมองของโลกความเป็นจริงที่เชื่อมโยงกับการสอนเนื้อหา และเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ ที่ต้องใช้ความสามารถในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เข้ามาคลายความสงสัย

- การวิเคราะห์ผลในข้อที่ ๑
- หากนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาได้ ๑ ปัญหาหรือน้อยกว่า คิดเป็น ๐ คะแนน
 - หากนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาได้มากกว่า ๑ ปัญหาแต่ไม่เกิน ๓ ปัญหา คิดเป็น ๑ คะแนน
 - หากนักเรียนวิเคราะห์ปัญหาได้มากกว่า ๓ ปัญหาขึ้นไป คิดเป็น ๒ คะแนน

ข้อที่ ๒ ประกอบด้วยคำถามให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่มีต่อมุมมองสถานการณ์ ประเด็นปัญหา มุมมองของโลกความเป็นจริงจากส่วนที่ ๑ ประกอบด้วย ๒ ข้อย่อยคือ

การวิเคราะห์ผลในส่วนที่ ๒

ข้อที่ ๒.๑ กำหนดให้นักเรียนแสดงถึงข้อกล่าวอ้างที่มีคุณสมบัตชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย

- หากนักเรียนไม่แสดงเหตุผลประกอบ หรือแสดงเหตุผลไม่ชัดเจน คิดเป็น ๐ คะแนน
- หากนักเรียนแสดงเหตุผลที่ชัดเจนประกอบ 1 เหตุผล คิดเป็น 1 คะแนน
- หากนักเรียนแสดงเหตุผลประกอบ 2 เหตุผล คิดเป็น 2 คะแนน

ข้อที่ ๒.๒ กำหนดให้นักเรียนแสดงถึงข้อโต้แย้ง และการให้เหตุผลสนับสนุน

- หากนักเรียนแสดงข้อโต้แย้งที่ส่วนใหญ่ไม่เกี่ยวข้องกับข้อกล่าวอ้าง และน้อยเกินไป คิดเป็น ๐ คะแนน
- หากนักเรียนแสดงข้อโต้แย้งที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างแคบ และมีความซับซ้อน คิดเป็น ๑ คะแนน
- หากนักเรียนแสดงข้อโต้แย้งที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้างกว้าง และมีความชัดเจน คิดเป็น ๒ คะแนน

ข้อที่ ๓ กำหนดให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อโต้แย้งของกลุ่มที่ต่างออกไปได้
ว่า ข้อกล่าวอ้างดังกล่าวเป็นจริงหรือเท็จ

- การวิเคราะห์ผลในข้อที่ ๓
- หากนักเรียนแสดงความคิดเห็นบนพื้นฐานของการคิดวิเคราะห์และมีหลักการสนับสนุนมากกว่า ๓ แนวคิด คิดเป็น ๒ คะแนน
 - หากนักเรียนแสดงความคิดเห็นบนพื้นฐานของการคิดวิเคราะห์และมีหลักการสนับสนุนระหว่าง ๒-๓ แนวคิด คิดเป็น ๑ คะแนน
 - หากนักเรียนแสดงความคิดเห็นบนพื้นฐานของการคิดวิเคราะห์และมีหลักการสนับสนุนระหว่าง ๐-๑ แนวคิด คิดเป็น ๐ คะแนน

ข้อที่ ๔ การตัดสินใจข้อโต้แย้งและข้อสรุป นักเรียนเป็นผู้ประเมินข้อโต้แย้งจากการแสดงความคิดเห็นและการให้เหตุผลประกอบ

- การวิเคราะห์ผลในข้อที่ ๔
- หากนักเรียนเลือกข้อกล่าวอ้างถูกต้องทั้งหมด คิดเป็น ๒ คะแนน
 - หากนักเรียนเลือกข้อกล่าวอ้างถูกต้อง คิดเป็น ๑ คะแนน
 - หากนักเรียนเลือกข้อกล่าวอ้างไม่ถูกต้อง คิดเป็น ๐ คะแนน

Lin and Mintzes (2010) แบ่งรูปแบบการวัดและประเมินโดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation Skills Questionnaire: ASQ) ออกเป็น ๒ ส่วนคือ

ส่วนที่ ๑ เป็นกรณีศึกษาที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับบริบททางสังคม การเมือง เศรษฐกิจและวัฒนธรรมของประเด็นต่าง ๆ ของการจัดตั้งสวนสาธารณะ Ma-Guo ในไต้หวัน และความคิดเห็นของกลุ่มผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนี้

ส่วนที่ ๒ ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด (open-ended questions) จำนวน ๔ ข้อ คำถามแต่ละข้อได้สำรวจการตอบสนองของนักเรียนต่อองค์ประกอบต่าง ๆ ของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

ข้อที่ ๑ ประเมินความสามารถในสร้างข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน เช่น นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับการจัดตั้งอุทยาน Ma-Guo ในใต้หวัน กรุณาเขียนข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน

ข้อที่ ๒ ประเมินความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งของนักเรียน เช่น ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นที่นักเรียนแสดงในคำถามแรกเขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร

ข้อที่ ๓ ประเมินความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งกลับที่สนับสนุนและรวมถึงการหักล้าง เช่น นักเรียนจะชักชวนคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนได้อย่างไรหากพวกเขาได้ให้เหตุผลดังกล่าวในคำถามที่ ๒

ข้อที่ ๔ ประเมินความสามารถในการสร้างหลักฐานของนักเรียน เช่น หากนักเรียนถูกขอให้แสดงหลักฐานเพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๑ หรือ ๓ สิ่งนี้อาจเป็นหลักฐานได้คืออะไร

โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละข้อดังนี้

ข้อ ๑. วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงออกซึ่งคำตอบใด ๆ คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีคำตอบ (สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างได้) แต่ไม่แสดงเหตุผลประกอบ คิดเป็น ๑ คะแนนสำหรับข้อกล่าวอ้าง
- มีคำตอบ และแสดงเหตุผลที่ถูกต้องประกอบ ๑ เหตุผล คิดเป็น ๑ คะแนนสำหรับข้อกล่าวอ้าง และ ๑ คะแนนสำหรับเหตุผล
- มีคำตอบ และแสดงเหตุผลที่ถูกต้องประกอบมากกว่า ๑ เหตุผล คิดเป็น ๑ คะแนนสำหรับข้อกล่าวอ้าง และเพิ่ม ๑ คะแนนสำหรับการแสดงเหตุผลประกอบได้ถูกต้องเพิ่มขึ้นมากกว่า ๑ ข้อ

ข้อ ๒. วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงความคิดเห็นอื่นใดเพิ่มเติม คิดเป็น ๐ คะแนน
- สามารถให้เหตุผลได้ คิดเป็น ๑ คะแนน และเพิ่ม ๑ คะแนนสำหรับการให้เหตุผลที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นมากกว่า ๑ ข้อ

ข้อ ๓. วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงความคิดเห็นอื่นใดเพิ่มเติม คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีการอธิบายหลักการ เหตุผลอื่นเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนข้อเรียกร้องในข้อ ๑ นักเรียนจะต้องถ่วงกรองคำพูดออกมาจากความคิดเพื่อโน้มน้าว (Elaborated warrant) คิดเป็น ๑ คะแนน สำหรับการให้เหตุผลสนับสนุนที่ถูกต้อง

- มีการอธิบายเหตุผลอื่น จากพื้นฐานของความคิดฝ่ายตรงข้าม เพื่อสนับสนุนข้อเรียกร้องในข้อ ๑ (Supplementary warrant) คิดเป็น ๑ คะแนน สำหรับการให้เหตุผลสนับสนุนที่ถูกต้อง
- มีการให้เหตุผลโต้แย้งกลับ หรือทำให้ข้อโต้แย้งของฝ่ายตรงข้ามเป็นอันตกไป (Rebuttal) คิดเป็น ๒ คะแนน สำหรับเหตุผลที่ใช้สนับสนุนขณะโต้แย้งกลับในแต่ละข้ออย่างถูกต้อง

ข้อ ๔. วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามดังนี้

- ไม่มีหลักฐานหรือข้อมูลใดสนับสนุนข้อเรียกร้อง คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น คิดเป็น ๑ คะแนน สำหรับแต่ละหลักฐานที่น่าเชื่อถือ

นอกจากนี้ Lin and Mintzes. (2010) นำเสนอวิธีการเก็บรายละเอียดข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ยังมีการใช้รูปแบบวิธีการสัมภาษณ์รายบุคคลทันทีหลังจากทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จ (Individual follow-up interviews) คำถามในการสัมภาษณ์เป็นคำถามเรื่องเดียวกันในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง (วนิดา ผาระนัด, ๒๕๖๑) ใช้แบบสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง (Semi structured Interview) จะมีกรอบคำถามกว้าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น แสดงแนวคิดเกี่ยวกับประเด็นในการโต้แย้ง พร้อมแสดงหลักการและเหตุผล หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่น่าเชื่อถือและสามารถตรวจสอบได้

จากการศึกษางานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษา พบว่า พัชรภรณ์ บุญยทรศินีย์ (๒๕๕๙) และ อานุภาพ พ่วงสมจิตร (๒๕๕๙) ใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes. (2010) และเพิ่มการวิเคราะห์ผล ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบบรูปิก โดยจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ตามความสามารถในการให้คำตอบ แต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น ๕ ระดับ ดังนี้ (ตารางที่ ๒.๑)

- ระดับที่ ๑ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๑ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๒ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๒ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๓ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๓ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๔ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๔ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๕ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๕ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง

ตารางที่ ๒.๑ แสดงเกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes. (2010)

ระดับทักษะการโต้แย้ง	เกณฑ์				
	Claim	Warrant	Evidence	Counter arguments	Supportive arguments
ระดับที่ ๑	✓	-	-	-	-
ระดับที่ ๒	✓	✓	-	-	-
ระดับที่ ๓	✓	✓	✓	-	-
	✓	✓	-	✓	-
	✓	✓	-	-	✓
ระดับที่ ๔	✓	✓	✓	✓	-
	✓	✓	✓	-	✓
	✓	✓	-	✓	✓
ระดับที่ ๕	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ ✓ คือ มีองค์ประกอบในส่วนดังกล่าว

ณัฐพร เสริมสุข (๒๕๕๘) ใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes. (2010) และมีการเพิ่มการวิเคราะห์ผล ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยมีเกณฑ์การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แบ่งออกเป็น ๔ ระดับ คือ

- ระดับ ดีมาก : Claim and Warrant บอกข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้มากกว่า ๒ เหตุผลขึ้นไป , Evidence แสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผลได้มากกว่า ๒ หลักฐานขึ้นไป , Counter argument บอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากของตนเองและให้เหตุผลสนับสนุนได้มากกว่า ๒ เหตุผลขึ้นไป , Supportive argument โต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งและให้เหตุผล ที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้มากกว่า ๒ เหตุผลขึ้นไป

- ระดับ ดี : Claim and Warrant บอกข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือสนับสนุนข้อกล่าวอ้างตั้งแต่ ๑-๒ เหตุผล , Evidence แสดงหลักฐานสนับสนุนการให้ เหตุผลตั้งแต่ ๑-๒ หลักฐาน , Counter argument บอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากของตนเองและให้เหตุผลสนับสนุนตั้งแต่ ๑-๒ เหตุผล , Supportive argument โต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งและให้เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้ ๑-๒ เหตุผลขึ้นไป

- ระดับ พอใช้ : Claim and Warrant บอกข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผล โดยเหตุผลนั้นแสดงอารมณ์ความรู้สึกร่วมกับการให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ , Evidence แสดงหลักฐานสนับสนุนการให้เหตุผลได้ แต่หลักฐานนั้นมาจาก อารมณ์ความรู้สึก , Counter argument ไม่บอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากของตนเองแต่ให้เหตุผลสนับสนุนได้ , Supportive argument โต้แย้งกลับได้ตรงตามประเด็นที่แย้งแต่ไม่สามารถทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมีความน่าเชื่อถือลดลงได้

- ระดับ ควรปรับปรุง : Claim and Warrant ไม่บอกข้อกล่าวอ้างและเหตุผล หรือบอกข้อกล่าวอ้างและให้เหตุผลที่แสดงอารมณ์และความรู้สึก , Evidence ไม่แสดงหลักฐาน สนับสนุนการให้เหตุผล , Counter argument ไม่บอกข้อกล่าวอ้างที่ต่างจากของตนเองและไม่ให้ เหตุผลสนับสนุน , Supportive argument ไม่สามารถโต้แย้งกลับได้ตรง ตามประเด็นที่แย้ง และไม่ให้ เหตุผลที่ทำให้ข้อโต้แย้งอื่นมี ความน่าเชื่อถือลดลงได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ จึงสามารถสรุปรูปแบบการวัดทักษะการโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ได้ว่า รูปแบบการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น ๒ ส่วน คือ

ส่วนที่ ๑ เป็นส่วนที่กรณีศึกษา มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับบริบทด้านบุคคล บริบทด้าน สังคม การเมืองเศรษฐกิจ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การงานอาชีพและวัฒนธรรม ซึ่งเป็นรายละเอียด ของประเด็นปัญหาในแง่มุมต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นความสำคัญของปัญหาและการหาข้อยุติในประเด็น นั้น

ส่วนที่ ๒ เป็นส่วนที่ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด (open-ended questions) จำนวน ๕ ข้อคำถาม โดยคำถามแต่ละข้อใช้สำรวจองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน คือ

คำถามข้อที่ ๑ สำหรับประเมินความสามารถในสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claim) ของนักเรียน ตัวอย่างเช่น นักเรียนคิดว่าอาหารแบบใดก่อให้เกิดโรคมะเร็งมากที่สุด

คำถามข้อที่ ๒ สำหรับประเมินความสามารถในการแสดงเหตุผลสนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง (Warrant) ของนักเรียน ตัวอย่างเช่น เพราะเหตุใดนักเรียนจึงคิดว่ามีสารประเภทโปรตีน ในอาหารจานดังกล่าว

คำถามข้อที่ ๓ สำหรับประเมินความสามารถในการแสดงหลักฐานสนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง (Evidence) ได้อย่างน่าเชื่อถือ ตัวอย่างเช่น หลักฐานใดบ้างที่สามารถยืนยันได้ว่า สอดคล้องตามเหตุผลในข้อที่ ๒

คำถามข้อที่ ๔ สำหรับประเมินความสามารถในการแสดงเหตุผลและ หลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป (Counter argument) ตัวอย่างเช่น ถ้ามีคนไม่เห็น ด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงไว้ในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจ เป็นอย่างไร

คำถามข้อที่ ๕ สำหรับประเมินความสามารถในการแสดงเหตุผลและ หลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปให้มีความน่าเชื่อถือลดลง (Supportive argument) ตัวอย่างเช่น นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใด ที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป

วิธีการเก็บรายละเอียดข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ยังมีการใช้รูปแบบวิธีการสัมภาษณ์รายบุคคลทันทีหลังจากทำ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสร็จ (Individual follow-up interviews) คำถามในการสัมภาษณ์เป็นคำถามเรื่องเดียวกันในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นการตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง (วนิดา ผาระนัด, ๒๕๖๑) ใช้แบบสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง (Semi structured Interview) จะมีการรอบคำถามกว้าง ๆ เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น แสดงแนวคิดเกี่ยวกับประเด็นในการโต้แย้ง พร้อมแสดงหลักการและเหตุผล หรือหลักฐานเชิงประจักษ์ที่น่าเชื่อถือและสามารถตรวจสอบได้

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ จึงสามารถสรุปการประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ว่า การประเมินทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การประเมินผลและวิเคราะห์ผลนักเรียนในแต่ละข้อ ดังนี้

ข้อที่ ๑ เกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถาม ดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงออกซึ่งคำตอบใด ๆ คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีคำตอบ สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างได้ คิดเป็น ๑ คะแนน

ข้อที่ ๒ เกณฑ์วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถาม ดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงออกซึ่งคำตอบใด ๆ คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีคำตอบ แสดงเหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้างไม่ชัดเจน หรือแสดงเหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ๑ เหตุผล คิดเป็น ๑ คะแนน
- มีคำตอบ แสดงเหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้างชัดเจน และแสดงเหตุผลประกอบข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ๒ เหตุผลขึ้นไป คิดเป็น ๒ คะแนน

ข้อที่ ๓ เกณฑ์วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถาม ดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงออกซึ่งคำตอบใด ๆ คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีคำตอบ แสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างไม่ชัดเจน หรือแสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ๑ หลักฐาน คิดเป็น ๑ คะแนน
- มีคำตอบ แสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างชัดเจน และแสดงหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้ถูกต้อง ๒ หลักฐานขึ้นไป คิดเป็น ๒ คะแนน

ข้อที่ ๔ เกณฑ์วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถาม ดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงออกซึ่งคำตอบใด ๆ คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีคำตอบ แสดงเหตุผลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป ไม่ชัดเจน หรือแสดงเหตุผลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปได้ถูกต้อง ๑ เหตุผล/หลักฐาน คิดเป็น ๑ คะแนน
- มีคำตอบ แสดงเหตุผลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป ชัดเจน หรือแสดงเหตุผลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปได้ถูกต้อง ๒ เหตุผล/หลักฐาน คิดเป็น ๒ คะแนน

ข้อที่ ๕ เกณฑ์วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถาม ดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงออกซึ่งคำตอบใด ๆ คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีคำตอบ แสดงเหตุผลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป ให้มีความน่าเชื่อถือลดลงไม่ชัดเจน หรือแสดงเหตุผลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปให้มีความน่าเชื่อถือลดลงได้ถูกต้อง ๑ เหตุผล/หลักฐาน คิดเป็น ๑ คะแนน
- มีคำตอบ แสดงเหตุผลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไป ให้มีความน่าเชื่อถือลดลงไม่ชัดเจน หรือแสดงเหตุผลและหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปให้มีความน่าเชื่อถือลดลงได้ถูกต้อง ๒ เหตุผล/หลักฐาน คิดเป็น ๒ คะแนน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ จึงสามารถสรุปเกณฑ์การวิเคราะห์คะแนนที่ได้หลังการตรวจแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แบ่งออกเป็น ๕ ระดับ ดังนี้ คือ

- ระดับ ดีมาก : นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง ๘-๙ คะแนน
- ระดับ ดี : นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง ๖-๗.๕ คะแนน
- ระดับ ปานกลาง : นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง ๔-๕.๕ คะแนน
- ระดับ พอใช้ : นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง ๒-๓.๕ คะแนน
- ระดับ ควรปรับปรุง : นักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง ๐-๑.๕ คะแนน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ จึงสามารถสรุปเกณฑ์การวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนแสดงให้เห็นจากการตอบแบบคำถามในวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ตามแบบรูป และจัดเป็นระดับ ๕ ระดับ ดังนี้ (ตารางที่ ๒.๒)

- ระดับที่ ๑ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๑ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๒ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๒ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๓ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๓ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๔ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๔ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๕ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๕ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง

ตารางที่ ๒.๒ แสดงเกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในงานวิจัย

ระดับทักษะการโต้แย้ง	เกณฑ์				
	Claim	Warrant	Evidence	Counter arguments	Supportive arguments
ระดับที่ ๑	✓	-	-	-	-
ระดับที่ ๒	✓	✓	-	-	-
ระดับที่ ๓	✓	✓	✓	-	-
	✓	✓	-	✓	-
	✓	✓	-	-	✓
ระดับที่ ๔	✓	✓	✓	✓	-
	✓	✓	✓	-	✓
	✓	✓	-	✓	✓
ระดับที่ ๕	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ ✓ คือ มีองค์ประกอบในส่วนดังกล่าว

แนวคิดสำคัญเรื่อง สารชีวโมเลกุล

๑. ความหมายและความสำคัญของสารชีวโมเลกุล

สสวท. (๒๕๕๔) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจความหมายและความสำคัญของอาหาร เข้าใจความหมายของสารชีวโมเลกุล สามารถวิเคราะห์พลังงานจากอาหารให้เพียงพอต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ อาหารต่างชนิดกันประกอบด้วยสารอาหารที่ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน และการที่มนุษย์จะมีสุขภาพดีจำเป็นจะต้องได้รับสารอาหาร เวลาที่ใช้จำนวน ๒ คาบ

รร.ตท. (๒๕๖๐) นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานถึงความหมายและความสำคัญของสารชีวโมเลกุล สามารถวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ค่าพลังงานที่ได้รับจากอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการต่อการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ เวลาที่ใช้จำนวน ๑ คาบ

จากการทบทวนเอกสาร ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวคิดสำคัญหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ความหมายและความสำคัญของสารชีวโมเลกุลได้ว่า นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจ พื้นฐานถึงความหมายและความสำคัญของสารชีวโมเลกุล สามารถวิเคราะห์และประยุกต์ใช้ค่าพลังงาน ที่ได้รับจากอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการต่อการทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้เวลาที่ใช้ จำนวน ๒ คาบ

๒. แนวคิดสำคัญหน่วยการเรียนรู้เรื่องคาร์โบไฮเดรต

สสวท. (๒๕๕๔) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบหลักของคาร์โบไฮเดรต เข้าใจ โครงสร้างคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลเดี่ยว, คาร์โบไฮเดรตโมเลกุลคู่ และคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ อธิบาย ความแตกต่างระหว่างโครงสร้างโมเลกุลกับขนาดโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรต เข้าใจคุณสมบัติบาง ประการและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรตได้ เวลาที่ใช้จำนวน ๖ คาบ

ร.ตท. (๒๕๖๐) นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจโครงสร้างคาร์โบไฮเดรต โมเลกุลเดี่ยว, คาร์โบไฮเดรตโมเลกุลคู่ และคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ สามารถวิเคราะห์โครงสร้างของ คาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภท อธิบายความแตกต่างระหว่างโครงสร้างโมเลกุลกับขนาดโมเลกุลของ คาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์คุณสมบัติบางประการและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรตได้ เวลาที่ใช้จำนวน ๔ คาบ

จากการทบทวนเอกสาร ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวคิดสำคัญหน่วยการเรียนรู้เรื่อง คาร์โบไฮเดรตได้ว่า นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจโครงสร้างคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลเดี่ยว, คาร์โบไฮเดรตโมเลกุลคู่ และคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ สามารถวิเคราะห์โครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต แต่ละประเภท อธิบายความแตกต่างระหว่างโครงสร้างโมเลกุลกับขนาดโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์คุณสมบัติบางประการและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรตได้ เวลาที่ใช้จำนวน ๕ คาบ

๓. แนวคิดสำคัญหน่วยการเรียนรู้เรื่องโปรตีน

สสวท. (๒๕๕๔) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบหลักของโปรตีน แหล่งที่พบ สารอาหารและเกณฑ์โปรตีน เข้าใจโครงสร้างของโปรตีน สามารถยกตัวอย่างชนิดและหน้าที่ที่สำคัญของ โปรตีน มีความรู้ความเข้าใจคุณสมบัติบางประการของโปรตีน การทำงานของเอนไซม์ และการแปลง สภาพของโปรตีน เวลาที่ใช้จำนวน ๖ คาบ

รร.ตท. (๒๕๖๐). นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบหลักของโปรตีน พันธะระหว่างกรดอะมิโน โครงสร้างและคุณสมบัติของกรดอะมิโน การอ่านชื่อสายโปรตีนตามระบบ IUPAC โครงสร้างของโปรตีนตามขนาดโมเลกุล คุณสมบัติบางประการของโปรตีน การทำงานของเอนไซม์ และการแปลงสภาพของโปรตีน เวลาที่ใช้จำนวน ๔ คาบ

จากการทบทวนเอกสาร ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวคิดสำคัญหน่วยการเรียนรู้เรื่องโปรตีนได้ว่า นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบหลักของโปรตีน พันธะระหว่างกรดอะมิโน โครงสร้างและคุณสมบัติของกรดอะมิโน การอ่านชื่อสายโปรตีนตามระบบ IUPAC โครงสร้างของโปรตีนตามขนาดโมเลกุล คุณสมบัติบางประการของโปรตีน การทำงานของเอนไซม์ และการแปลงสภาพของโปรตีน เวลาที่ใช้จำนวน ๕ คาบ

๔. แนวคิดสำคัญหน่วยการเรียนรู้เรื่องกรดนิวคลีอิก

สสวท. (๒๕๕๔) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจความหมาย องค์ประกอบ และหน้าที่ของกรดนิวคลีอิก การจัดเรียงโครงสร้างกรดนิวคลีอิก ลักษณะโมเลกุล แหล่งที่พบกรดนิวคลีอิก เวลาที่ใช้จำนวน ๓ คาบ

รร.ตท. (๒๕๖๐) นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจความหมาย องค์ประกอบ และหน้าที่ของกรดนิวคลีอิก การจัดเรียงโครงสร้างกรดนิวคลีอิก ลักษณะโมเลกุล แหล่งที่พบกรดนิวคลีอิก วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง DNA และ RNA เวลาที่ใช้จำนวน ๑ คาบ

จากการทบทวนเอกสาร ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวคิดสำคัญหน่วยการเรียนรู้เรื่องกรดนิวคลีอิกได้ว่า นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจความหมาย องค์ประกอบ และหน้าที่ของกรดนิวคลีอิก การจัดเรียงโครงสร้างกรดนิวคลีอิก ลักษณะโมเลกุล แหล่งที่พบกรดนิวคลีอิก วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง DNA และ RNA เวลาที่ใช้จำนวน ๒ คาบ

๕. ไขมัน

สสวท. (๒๕๕๔) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบหลักของไขมัน การทำละลายของไขมันและน้ำมันในตัวทำละลายบางชนิด มีความรู้ความเข้าใจคุณสมบัติ โครงสร้าง และปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมัน การใช้ประโยชน์จากไขมันและน้ำมัน โครงสร้างและความสำคัญของไขมันประเภท ฟอสโฟลิพิด ไช และสเตอรอยด์ เวลาที่ใช้จำนวน ๕ คาบ

ร.ตท. (๒๕๖๐) นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบหลักของไขมัน จำแนกประเภทของกรดไขมัน จำแนกไขมันตามโครงสร้างที่แตกต่างกัน แหล่งที่พบสารชีวโมเลกุลประเภทไขมัน คุณสมบัติ โครงสร้าง และปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมัน การใช้ประโยชน์จากไขมันและน้ำมัน เวลาที่ใช้จำนวน ๓ คาบ

จากการทบทวนเอกสาร ผู้วิจัยสามารถสรุปแนวคิดสำคัญหน่วยการเรียนรู้เรื่องไขมันได้ว่า นักเรียนเตรียมทหารต้องมีความรู้ความเข้าใจองค์ประกอบหลักของไขมัน จำแนกประเภทของกรดไขมัน จำแนกไขมันตามโครงสร้างที่แตกต่างกัน แหล่งที่พบสารชีวโมเลกุลประเภทไขมัน คุณสมบัติ โครงสร้าง และปฏิกิริยาของไขมันและน้ำมัน การใช้ประโยชน์จากไขมันและน้ำมัน เวลาที่ใช้จำนวน ๔ คาบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

๑. งานวิจัยในประเทศ

พัชรภรณ์ บุญยทรรศนีย์ (๒๕๕๘, น. ๑๙๓-๑๙๔) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาทักษะการอภิปรายโต้แย้ง เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน ๑ ห้องเรียน ซึ่งมีนักเรียนจำนวน ๓๔ คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน แบบวัดทักษะการอภิปรายโต้แย้ง ใบกิจกรรม และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการอภิปรายโต้แย้งของนักเรียนได้ โดยในระหว่างเรียนนักเรียนนักเรียนที่มีทักษะการอภิปรายโต้แย้งอยู่ในระดับที่ ๕ มีเพียงร้อยละ ๘.๑ และหลังจากการเรียนรู้ทั้ง ๔ แผนพบว่า นักเรียนมีทักษะการอภิปรายโต้แย้งอยู่ในระดับที่ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๔๕.๕๙ โดยนักเรียนสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างของตนเอง กล่าวที่สะดุดใจ พร้อมทั้งมีการคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์เพื่อแสดงหลักฐานสนับสนุน สามารถแสดงเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามได้ และสามารถแสดงเหตุผลสนับสนุนเพื่อให้ข้อกล่าวอ้างของตนเองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

พัชรมัย นิ่มล่อ (๒๕๕๙) ได้ศึกษาผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีรูปแบบการวิจัยแบบศึกษาสองกลุ่มวัดผลหลังการทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

และเปรียบเทียบความเข้าใจโมทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนรู้ตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป ประชากร คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนขนาดใหญ่ในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ จำนวน ๘๔ คน ประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน จำนวน ๓๙ คน และกลุ่มเปรียบเทียบที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป จำนวน ๔๕ คน การวิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๙ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความเข้าใจโมทัศน์ชีววิทยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเฉลี่ยร้อยละส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบที่สามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละความเข้าใจโมทัศน์ชีววิทยาหลังเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ และนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนความเข้าใจโมทัศน์ชีววิทยาไม่แตกต่างกัน

ภรณ์ภัสสรณ จาชัยภูมิ (๒๕๕๘) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดของนักเรียน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ช่วยพัฒนาแนวคิดเรื่อง ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ กลุ่มที่ศึกษาในครั้งนี้ได้แก่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานครเขต ๒ จำนวน ๓๕ คน ที่ศึกษาในรายวิชาเคมีพื้นฐาน ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๖ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดแนวคิดเรื่องปฏิกริยาเคมีชนิดเลือกตอบแบบสองชั้น ร่วมกับการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง บันทึกภาคสนามการสังเกตการณ์ปฏิบัติการสอน บันทึกการสอน อนุทินของผู้วิจัย อนุทินของนักเรียน และงานที่ได้รับมอบหมายของนักเรียน ผู้วิจัยจัดกลุ่มแนวคิดของนักเรียนออกเป็น ๕ กลุ่ม จากนั้นหาความถี่ของแต่ละกลุ่มแล้วคิดเป็นร้อยละ และวิเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้วิธีวิเคราะห์การตีความสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัยจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปฏิกริยาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยนักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์มากที่สุดในเรื่อง ปฏิกริยาเคมีในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตามนักเรียนส่วนหนึ่งยังมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์บางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วนในเรื่องการเกิดปฏิกริยาเคมีและปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการเกิดปฏิกริยาเคมี แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้ตัวอย่างสถานการณ์จริง และข้อมูลที่พบในชีวิตประจำวัน การปฏิบัติการทดลอง การสืบค้นข้อมูล การใช้การทดลองเสมือนจริง การนำเสนอข้อค้นพบ การให้แรงเสริมทางบวก และการนำเสนอบริบทใหม่ๆ

อชิษฐาน บุญเป็ง (๒๕๕๘) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการนำความรู้เรื่อง ปฏิกริยาเคมี ไปใช้และเจตคติต่อการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้และเพื่อศึกษา ความสามารถในการนำความรู้เรื่องปฏิกริยาเคมีไปใช้ และเจตคติต่อการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๔ ภายหลังจากจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยกลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ ๔ ห้องเรียนพิเศษของโรงเรียนแห่งหนึ่ง จำนวน ๓๐ คน ที่เรียนเรื่องปฏิกริยาเคมีใน ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๕๗ เก็บรวบรวมข้อมูลแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจาก บันทึกลงหลังการจัดการเรียนรู้ของครู และอนุทิน แล้วทำการวิเคราะห์เนื้อหา ศึกษาความสามารถในการ นำความรู้ไปใช้จากใบงาน และแบบวัดความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ซึ่งมีลักษณะเป็นข้อคำถาม ปลายเปิด จำนวน ๕ ข้อ ซึ่งครอบคลุมลักษณะความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ ๕ ลักษณะ จากนั้น วิเคราะห์โดยจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น ๔ กลุ่มตามระดับความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ ๕ ลักษณะ จากนั้นวิเคราะห์โดยจำแนกคำตอบของนักเรียนออกเป็น ๔ กลุ่มตามระดับความสามารถในการนำ ความรู้ไปใช้ แล้วคำนวณร้อยละ และศึกษาเจตคติต่อการเรียนรู้วิชาเคมีโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐานซึ่งจะเป็นไปตามมาตรวัดของลิเคิร์ต ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐานในเรื่อง ปฏิกริยาเคมีควรเริ่มต้นจากการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการใช้ภาพ หรือ วิดีทัศน์ สถานการณ์รอบตัวของนักเรียน จากนั้นนำบริบทใกล้ตัวนักเรียนมาใช้ในการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ในชั้นลงมือปฏิบัติโดยการทำการทดลองหรือสำรวจแล้วนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนรู้แนวคิด สำคัญ และในชั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่เป็นการสร้างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ใน บริบทใหม่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ ของนักเรียนได้ โดยนักเรียนทุกคนมีความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ลักษณะที่ ๑ มากที่สุด นอกจากนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาเจตคติต่อการเรียนรู้วิชาเคมีโดย การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานได้ โดยนักเรียนทุกคนมีเจตคติต่อการเรียนรู้วิชาเคมีโดย การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทั้ง ๕ ด้านอยู่ในระดับสูง และระดับปานกลาง

ภคพร อิศระ (๒๕๕๗, น. ๘๖) ได้ศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบ แบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียน วิทยาศาสตร์ภูมิภาค กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนจุฬารัตนวิทยาลัย ลพบุรี จำนวน ๔๘ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่เรียนเคมีโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบ แบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน ๒๔ คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนเคมีโดย ใช้วิธีการสอนแบบทั่วไป จำนวน ๒๔ คน มีการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียนด้วยแบบวัดความสามารถ ในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และเก็บข้อมูลหลังเรียนด้วยแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและ

แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ และนักเรียนกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

อศวิน ธนะปด (๒๕๕๘) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในหน่วยการเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยการใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเพื่อระบุแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ จำนวน ๑๒ คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบบบันทึกการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ ใบกิจกรรมบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของครู วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ระดับดีมากเพิ่มขึ้นจากร้อยละ ๑๖.๖๗ เป็นร้อยละ ๘๓.๓๓ และนักเรียนสามารถพัฒนาการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ทุกองค์ประกอบ ได้แก่ การสร้างข้อกล่าวอ้าง การให้เหตุผลสนับสนุนข้ออ้าง การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผล การให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปและการให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ โดยองค์ประกอบที่สามารถพัฒนาได้มากที่สุดคือ การแสดงหลักฐานสนับสนุนเหตุผลและองค์ประกอบที่พัฒนาได้น้อยที่สุดคือ การให้เหตุผลสนับสนุนการโต้แย้งกลับ

ณัฐพัชร์ เสริมสุข (๒๕๕๘) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเพื่อศึกษาแนวทางการปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งโดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ จำนวน ๑ ห้องเรียน (๓๐ คน) ของโรงเรียนมัธยมแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย อนุทินของนักเรียน และวิดีโอทัศน์

การจัดการเรียนรู้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวน ๘ คน (๕๓.๓๓%) มีพัฒนาการที่เพิ่มขึ้น นักเรียนจำนวน ๑ คน (๖.๖๗%) ยังไม่มีพัฒนาการ และนักเรียนจำนวน ๖ คน (๔๐%) มีพัฒนาการที่ลดลง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการโต้แย้งในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ ข้อกล่าวอ้าง เหตุผลสนับสนุน ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป การโต้แย้งกลับที่ประกอบด้วยเหตุผลสนับสนุนและหลักฐาน พบว่า องค์ประกอบที่สามารถพัฒนาได้น้อยที่สุดคือ หลักฐาน

๒. งานวิจัยต่างประเทศ

Pattanapong Pongchano (2017) ได้ศึกษารูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบอิงบริบทที่มีต่อปฏิริยาทางเคมีสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในระดับที่ ๔ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในห้องเรียนการเรียนรู้เคมีผ่านโมเดลกิจกรรมการเรียนรู้ ContextBased (CBLA Model) เกี่ยวกับปัญหาปฏิริยาเคมีสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ ๔ ในภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๙ เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ CBLA แผนการสอนที่มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E1 / E2) กับประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ ๗๕/๗๕ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนและการประเมินมาตรฐานของเกณฑ์ร้อยละ ๗๕ มีการตรวจสอบระดับ เพื่อเปรียบเทียบระหว่างนักเรียนเพศที่มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์กับแบบจำลอง ความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับการโพสต์และการประเมินมาตรฐานของพวกเขาในระดับเกณฑ์ร้อยละ ๗๕ กลุ่มเป้าหมายเป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจำนวน ๓๕ คน ระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ในชั้นเรียนวิชาเคมีจากโรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษกสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาร้อยเอ็ด ๒๗ โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง การเรียนการสอนของผู้เรียนใกล้กับแผนการสอน 9-CBLA ใน ๖ สัปดาห์ จำนวน ๑๖ คาบ ใช้การทดสอบการทดสอบปัญหาปฏิริยาเคมี ๓๐ ข้อ (CRIT) นักเรียนเรียนรู้ผลลัพธ์ของความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของพวกเขาได้รับการประเมินด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ 3-CTAT วิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ยคะแนนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนการสอนแบบอิงบริบทมีคุณภาพเฉลี่ย ๔.๕๓ ซึ่งแบบจำลอง CBLA มีคุณภาพระดับสูง และสามารถใช้ในการจัดการเรียนการสอนแผนการเรียนรู้ CBLA มีความสอดคล้องระหว่าง ๐.๖๗-๑.๐๐ ความถูกต้องจำแนกอยู่ระหว่าง ๐.๒๑ ถึง ๐.๖๓ ระดับความยาก อยู่ระหว่าง ๐.๓๙ ถึง ๐.๖๓ และความน่าเชื่อถือโดยรวมเท่ากับ ๐.๘๕ CTAT เป็นบทความสามข้อที่ระบุความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ส่วนที่ ๓ มีความสอดคล้องระหว่าง ๐.๘๐-๑.๐๐ ความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนได้รับการประเมินด้วย CRIT เท่ากับ ๒๓.๒๙ (๗๗.๖๒%) ซึ่งสูงกว่าระดับเกณฑ์ ๗๕% ความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในการคิดริเริ่มการคิดอย่างรอบคอบและการคิดแบบยืดหยุ่นสูงขึ้นเนื่องจากระยะเวลาของกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญ

De Jong (2006) ได้ศึกษาการปรับปรุงบริบทเป็นฐานด้านการศึกษาวิชาเคมี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการปรับปรุงรูปแบบบริบทที่มีส่งผลต่อความเข้าใจการศึกษาทางเคมี และเพื่อศึกษาทัศนคติที่ต่อวิชาเคมีและความเข้าใจในวิชาเคมี เมื่อมีการใช้บริบทที่เกี่ยวข้อง จากกลุ่มตัวอย่างนักเรียน ๖๖ คน ระดับมัธยมศึกษาที่มีการจัดการเรียนรู้อัตนศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า มีหลักฐานบางอย่างที่สนับสนุนข้ออ้างที่ว่าวิธีการแบบบริบทเป็นฐานช่วยกระตุ้นนักเรียนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ได้ และเพิ่มทัศนคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น นอกจากนี้มีหลักฐานที่ดีที่จะสนับสนุนการกล่าวอ้างว่าวิธีการตามบริบทไม่ส่งผลเสียต่อความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และวิธีการตามบริบทเป็นมุมมองเชิงบวกต่อการพัฒนาอารมณ์ผู้เรียน แต่ยังคงค่อนข้างผิดหวังจากมุมมองการพัฒนาองค์ความรู้ การไม่มีผลกระทบต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ อาจเกิดจากความสัมพันธ์ที่อ่อนแอระหว่างบริบทและแนวคิดที่เกี่ยวข้องในการรับรู้ของนักเรียนและครู สถานการณ์นี้เน้นย้ำถึงความจำเป็นในการปรับปรุงการสอนตามบริบท

Christine Tippett (2009) ได้ศึกษาการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยการอภิปรายรูปแบบของการโต้แย้งสั้น ๆ และอธิบายสองกรอบที่อาจใช้ในการวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง จากนั้นทบทวนวรรณกรรม การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เน้นหัวข้อและตรวจสอบแนวโน้มการวิจัย เพื่อแก้ไขการสอนทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มประชากรมีอายุระหว่าง ๙-๑๔ ปี พบว่า การโต้แย้งได้รับการขนานนามว่าเป็นภาษาของวิทยาศาสตร์และได้รับการระบุว่าเป็นเครื่องมือที่เป็นไปได้ในการส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงแนวคิด นอกจากนี้การถกเถียงเป็นองค์ประกอบสำคัญของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แม้ว่า การใช้การถกเถียงจะต้องมีการตรวจสอบอย่างละเอียดมากขึ้นสำหรับการวิจัยในอนาคต สิ่งบ่งชี้ในปัจจุบันคือครูสามารถใช้การถกเถียงในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากพวกเขาได้รับการพัฒนาวิชาชีพที่เพียงพอ นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งของพวกเขา การโต้แย้งและความรู้ทางปัญญามีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และการถกเถียงอาจนำไปสู่การเติบโตและการเปลี่ยนแปลงแนวคิด

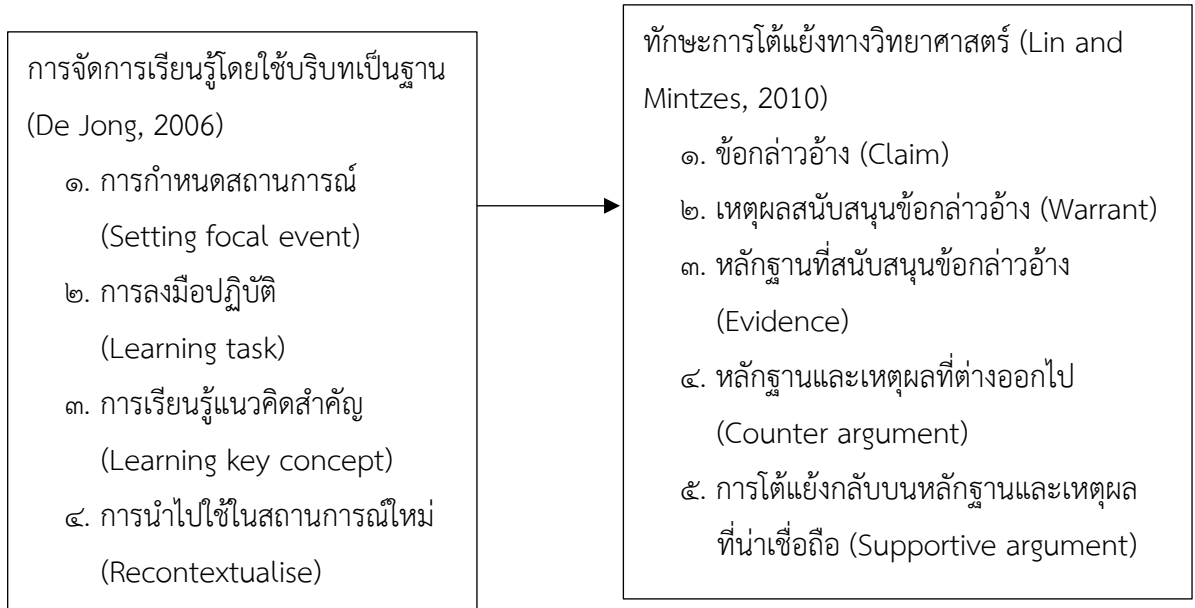
Lin and Mintzes (2010) ได้ศึกษาผลของระดับความสามารถในการเรียนรู้ทักษะการโต้แย้งผ่านการสอนในประเด็นปัญหาสังคม มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและพัฒนาทักษะการโต้แย้งของนักเรียนได้ทุกวันเกรด ๖ ผ่านการสอนในประเด็นทางสังคมศาสตร์ โดยครูในโรงเรียนที่มีประถมที่มีประสบการณ์ได้รับการสอนส่วนตัว ๘ เดือนในเรื่องทักษะการถกเถียงและประเด็นทางสังคมศาสตร์ จากนั้นจึงนำหน่วยการเรียนรู้การจัดตั้งอุทยานแห่งชาติ Ma-Guo จำนวน ๑๗ ชั่วโมงใช้ในห้องเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนของเขาเรียนรู้ที่จะสร้างการเรียกร้องและการสนับสนุนข้อโต้แย้ง เสนอการสนับสนุนที่มีเหตุผล และให้หลักฐานสำหรับแต่ละคน ข้อมูลประกอบด้วยคำตอบคำถามของนักเรียนต่อแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ต่อบุคคล จนากการวิเคราะห์การถกเถียงแบบพหุพบว่าความสำเร็จในการเรียนรู้ทักษะการโต้แย้งไม่ได้เกี่ยวข้องกับทักษะการโต้แย้งก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความสัมพันธ์กับระดับ

ความสามารถของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ นักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งที่สมบูรณ์ สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งที่สมบูรณ์ต่ำ นักเรียนส่วนใหญ่อธิบายข้อโต้แย้งของตนเอง และนักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าสามารถเสนอการโต้แย้งหลังจากการสอนได้ อย่างไรก็ตาม นักเรียนที่ประสบความสำเร็จสูงเหล่านี้ก็ยังไม่เข้าใจความหมายของหลักฐานที่ใช้สนับสนุนได้อย่างสมบูรณ์และมักจะใช้หลักฐานมาเป็นเหตุผลสนับสนุนแทน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน และส่งเสริมการเข้าใจเนื้อหาบทเรียนให้สูงขึ้นได้ โดยทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญต่อคุณสมบัติของการศึกษาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ต้องอาศัยองค์ประกอบ ข้อกล่าวอ้าง เหตุผลสนับสนุน ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป การโต้แย้งกลับที่ประกอบด้วยเหตุผลสนับสนุนและหลักฐาน ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถในการเรียนรู้และมีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจในการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถทางการเรียนของนักเรียนต่อไป

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดและทฤษฎีที่ได้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เพื่อนำมาพัฒนาและสร้างเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



รูปที่ ๒.๓ กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ ๓

วิธีการดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

- วิธีการวิจัย
- ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ประเภท One-Group Pretest-Posttest Design คือ เลือกนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน ๓๕ คน (๑ ห้องเรียน) กำหนดให้จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน วัดผลก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ตามบริบท ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

๑. **ประชากร** คือ นักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ โรงเรียนเตรียมทหาร สังกัดสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย กระทรวงกลาโหม จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา ๒๕๖๒ จำนวน ๕๘๗ คน จำนวน ๑๘ ห้องเรียน

๒. **กลุ่มตัวอย่าง** คือ นักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ โรงเรียนเตรียมทหาร สังกัดสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย กระทรวงกลาโหม จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ จำนวน ๓๕ คน จำนวน ๑ ห้องเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล
๒. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

๑. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ประจำปีการศึกษา ๒๕๖๑-๒๕๖๒ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน ๕ แผน คิดเป็น ๑๘ คาบ ดังตารางที่ ๓.๑

ตารางที่ ๓.๑ แสดงหัวข้อแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล

ลำดับแผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	บริบทที่ใช้	จำนวน (คาบ)
๑	ความหมายสารชีวโมเลกุล	อาหารกับความต้องการพลังงานต่อวันในการปฏิบัติงานต่าง ๆ	๒
๒	คาร์โบไฮเดรต	องค์ประกอบในยาพาราเซตามอลชนิดเม็ด	๕
๓	โปรตีน	อาหารระหว่างเดินทางไกลขณะอยู่ในป่าของนักเรียนเตรียมทหาร	๕
๔	ไขมัน	นักบินกับสุขภาพ	๔
๕	กรดนิวคลีอิก	เหตุการณ์ข่มขืนนักท่องเที่ยวหญิงชาวต่างชาติ ณ เกาะพะงัน	๒

โดยแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

๑. ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเตรียมทหาร

๒. ศึกษาความหมาย ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ลักษณะของการจัดการเรียนรู้รูปแบบและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งเนื้อหาวิชาที่เหมาะสมสำหรับการใช้การจัดการเรียนรู้ จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์แนวทางการสอนที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเตรียมทหาร ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มาออกแบบรูปแบบการจัดการเรียนในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒

๓. ศึกษาความหมาย องค์ประกอบ และรูปแบบการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรูปแบบการวัด ๒ ส่วนคือ ส่วนที่เป็นบริบทปัญหา และส่วนที่เป็นคำถามปลายเปิด

๔. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องสารชีวโมเลกุล ตามหลักสูตรของโรงเรียนเตรียมทหาร จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ออกแบบแผนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน แบ่งออกเป็น ๕ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน ๑๘ คาบ คาบละ ๕๐ นาที

๕. ศึกษาและออกแบบบริบทที่เป็นประเด็นสถานการณ์สำหรับนำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อ ประกอบด้วย บริบทด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี บริบทด้านสังคม บริบทด้านการงานอาชีพ และบริบทด้านชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียมทหาร

๖. ออกแบบบริบท และประเด็นปัญหาที่ใช้ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ๓ ท่าน (รายนามผู้เชี่ยวชาญดังปรากฏในภาคผนวก ก)

๗. นำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังตารางที่ ๓.๒

ตารางที่ ๓.๒ แสดงรายละเอียดแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล

ลำดับ แผนที่	บริบทที่ นำมาใช้	ประเด็นการใช้ ทักษะได้แย่ง	ชั้นการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บริบท บริบทเป็นฐาน	กิจกรรม	สื่อการสอน
คาร์โบ ไฮเดรต	องค์ประกอบ ในยาพารา เซตามอล ชนิดเม็ด	หากนักเรียนเป็นนัก เคมีวิเคราะห์ใน ห้องปฏิบัติการ กรม เภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามี คาร์โบไฮเดรตเป็น องค์ประกอบในยา พาราเซตามอลหรือ ไม่ หากมี โครงสร้าง คาร์โบไฮเดรตเป็น แบบใด	๑.ชั้นกำหนด สถานการณ์ (Setting focal event) เวลา ๓๐ นาที	๑.ครูผู้สอนนำเสนอบริบท “องค์ประกอบในยาพาราเซตามอลชนิดเม็ด” โดยครูเปิด Slide power point องค์ประกอบยาพาราเซตามอลชนิดเม็ด พร้อมกับเปิดโอกาสให้นักเรียนเล่าถึงประสบการณ์การใช้ยาพาราเซตามอล ๒.ครูตั้งคำถาม “ยาพาราเซตามอลมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตอยู่หรือไม่ อย่างไร” ๓.ครูนำเสนอ Slide power point วิธีการทดสอบสารประเภทคาร์โบไฮเดรต พร้อมกับโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภท ๔.ครูนำเสนอประเด็นอภิปรายโต้แย้ง โดยถามนักเรียนว่า “หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบในยาพาราเซตามอลหรือไม่ หากมี โครงสร้างคาร์โบไฮเดรตเป็นแบบใด”	๑.Slide power point องค์ประกอบยาพาราเซตามอลชนิดเม็ด ๒. Slide power point วิธีการทดสอบสารประเภทคาร์โบไฮเดรต พร้อมกับโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภท

ลำดับ แผนที่	บริบทที่ นำมาใช้	ประเด็นการใช้ ทักษะโต้แย้ง	ชั้นการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บริบท บริบทเป็นฐาน	กิจกรรม	สื่อการสอน
				๕.นักเรียนพิจารณาข้อมูล และตัดสินใจ ครูสอบถามความคิดเห็น นักเรียนและแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันเข้ากลุ่ม เพื่อปรึกษา ระดมความคิดและหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ของกลุ่ม	
คาร์โบ ไฮเดรต	องค์ประกอบ ในยาพารา เซตามอล ชนิดเม็ด	หากนักเรียนเป็นนัก เคมีวิเคราะห์ใน ห้องปฏิบัติการ กรม เภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามี คาร์โบไฮเดรตเป็น องค์ประกอบในยา พาราเซตามอลหรือ ไม่ หากมี โครงสร้าง คาร์โบไฮเดรตเป็น แบบใด	๒.ชั้นลงมือ ปฏิบัติงาน (Learning task) เวลา ๑๐๐ นาที	ตอนที่ ๑ เวลา ๕๐ นาที ๑.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบกิจกรรมการทดลองที่ ๑ และ อุปกรณ์สำหรับการทดลองเรื่องคุณสมบัติคาร์โบไฮเดรต โดยมี สารตัวอย่างคือ แป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึก และ ยาพาราเซตามอล มีลำดับชั้นการทดลองดังนี้ -ทดสอบคุณสมบัติการละลายน้ำ โดยนำ แป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึก และยาพาราเซตามอล มาละลายในน้ำ กลั่น สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล -ทดสอบแป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึก และยา พาราเซตามอล ด้วยสารละลายเบนดิกซ์ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง พร้อมบันทึกผล	๑.การทดลองเรื่อง คุณสมบัติของสาร ประเภท คาร์โบไฮเดรต ๒.ใบกิจกรรมการ ทดลองที่ ๑ ๓.ใบความรู้ที่ ๒ เรื่องสารประเภท คาร์โบไฮเดรต ๔.ใบกิจกรรมที่ ๒

ลำดับ แผนที่	บริบทที่ นำมาใช้	ประเด็นการใช้ ทักษะโต้แย้ง	ชั้นการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บริบท บริบทเป็นฐาน	กิจกรรม	สื่อการสอน
คาร์โบไฮเดรต	องค์ประกอบ ในยาพาราเซตามอล ชนิดเม็ด	หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบในยาพาราเซตามอลหรือไม่ หากมี โครงสร้างคาร์โบไฮเดรตเป็นแบบใด	๒. ชั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning task) เวลา ๑๐๐ นาที	<p>-ทดสอบแป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึกและยาพาราเซตามอล ด้วยสารละลายไอโอดีน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล</p> <p>-นักเรียนสรุปผลการทดลองส่งท้ายคาบ</p> <p>ตอนที่ ๒ เวลา ๕๐ นาที</p> <p>๒.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมาจับใจความอยู่ที่ ๒ เรื่องสารประเภทคาร์โบไฮเดรต</p> <p>-ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ ๒ เพื่อตอบคำถามกิจกรรม</p> <p>-ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ ๒ แสดงความคิดเห็น แนวการคิด โดยเขียนอธิบาย</p> <p>-ครูรวบรวมใบกิจกรรมที่ ๒ และใบความรู้ที่ ๒ เมื่อหมดเวลา</p>	

ลำดับ แผนที่	บริบทที่ นำมาใช้	ประเด็นการใช้ ทักษะโต้แย้ง	ชั้นการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บริบท บริบทเป็นฐาน	กิจกรรม	สื่อการสอน
คาร์โบไฮเดรต	องค์ประกอบ ในยาพารา เซตามอล ชนิดเม็ด	หากนักเรียนเป็นนัก เคมีวิเคราะห์ใน ห้องปฏิบัติการ กรม เภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามี คาร์โบไฮเดรตเป็น องค์ประกอบในยา พาราเซตามอลหรือ ไม่ หากมี โครงสร้าง คาร์โบไฮเดรตเป็น แบบใด	๓.ชั้นเรียนรู้ แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) เวลา ๑๐๐ นาที	<p>ตอนที่ ๑ เวลา ๕๐ นาที</p> <p>๑.ครูกำหนดให้นักเรียนอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> -การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบคุณสมบัติการละลายน้ำ ของแต่ละกลุ่ม -การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกซ์ ของแต่ละกลุ่ม -การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ของแต่ละกลุ่ม -สรุปผลการทำใบกิจกรรมที่ ๒ <p>๒.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปแนวคิดเรื่องประเภทและ คุณสมบัติของคาร์โบไฮเดรต โครงสร้างและปฏิกิริยาของ คาร์โบไฮเดรต</p>	๑.การบันทึกผล กิจกรรมการ ทดลองที่ ๑ ๒.ผลการทำใบ กิจกรรมที่ ๒ ๓.แบบวัดทักษะ การโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์ที่ ๒

ลำดับ แผนที่	บริบทที่ นำมาใช้	ประเด็นการใช้ ทักษะโต้แย้ง	ชั้นการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บริบท บริบทเป็นฐาน	กิจกรรม	สื่อการสอน
คาร์โบไฮเดรต	องค์ประกอบ ในยาพาราเซตามอล ชนิดเม็ด	หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบในยาพาราเซตามอลหรือไม่ หากมี โครงสร้างคาร์โบไฮเดรตเป็นแบบใด	๓.ชั้นเรียนรู้ แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) เวลา ๑๐๐ นาที	<p>ตอนที่ ๒ เวลา ๕๐ นาที</p> <p>๓.ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล องค์ประกอบในยาพาราเซตามอลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม ในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๒ ตอนที่ ๑</p> <p>๔.ครูให้นักเรียนเขียนเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามลงในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๒ ตอนที่ ๒ เพื่อเตรียมข้อมูลในการอภิปรายโต้แย้ง</p> <p>๕.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น “หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบในยาพาราเซตามอลหรือไม่ หากมีโครงสร้างคาร์โบไฮเดรตเป็นแบบใด” พร้อมแสดงเหตุผลและหลักฐาน</p>	

ลำดับ แผนที่	บริบทที่ นำมาใช้	ประเด็นการใช้ ทักษะโต้แย้ง	ขั้นการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บริบท บริบทเป็นฐาน	กิจกรรม	สื่อการสอน
				<p>๖.นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาเพื่อหาข้อข้อมูลและเหตุผลในการอภิปรายโต้แย้ง จากนั้นครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มแสดงเหตุผลเพื่อโต้แย้งเหตุผลของฝ่ายตรงข้าม หรือแสดงหลักฐานเพื่อทำให้ข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามเป็นอันยุติ</p> <p>๗.ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นในการอภิปรายโต้แย้ง และเชื่อมโยงเข้าสู่หลักการพิจารณาคุณสมบัติสารประเภทคาร์โบไฮเดรต สูตรโครงสร้าง และปฏิกิริยา</p>	
คาร์โบ ไฮเดรต	องค์ประกอบ ในยาพารา เซตามอล ชนิดเม็ด	นักเรียนคิดว่ามี คาร์โบไฮเดรตเป็น องค์ประกอบในยาพารา เซตามอลหรือไม่ หากมี โครงสร้างคาร์โบไฮเดรต เป็นแบบใด	๔.ขั้นนำไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ ๆ (Recontextualise) เวลา ๒๐ นาที	<p>๑.ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างคาร์โบไฮเดรตอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียน</p> <p>๒.ครูยกตัวอย่างคาร์โบไฮเดรตประเภทต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น cellulose chitin</p>	๑. power point คาร์โบไฮเดรต ประเภทต่าง ๆ ใน ชีวิตประจำวัน

๒. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

เป็นเครื่องมือวิจัยสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยประเด็นการใช้ทักษะโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ๕ ประเด็น แต่ละประเด็นแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน คือ ส่วนที่ ๑ เป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับบริบทที่ใช้ประกอบการลงความเห็นในทักษะโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่ ๒ เป็นคำถามมีรูปแบบการวัดด้วยคำถามปลายเปิด (open-ended questions) ใช้วัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ๕ ข้อคำถามคือ

ข้อที่ ๑ ประเมินความสามารถในการสร้างข้อกล่าวอ้าง (Claim)

ข้อที่ ๒ ประเมินความสามารถในการให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน (Warrant)

ข้อที่ ๓ ประเมินความสามารถในการใช้หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ทำให้ข้อกล่าวอ้างน่าเชื่อถือมากขึ้น (Evidence)

ข้อที่ ๔ ประเมินความสามารถในการเสนอข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปของนักเรียนโดยมีเหตุผลและหลักฐานสนับสนุน (Counter Argument)

ข้อที่ ๕ ประเมินความสามารถในการโต้แย้งกลับบนหลักฐานและเหตุผล ที่สนับสนุนให้ข้อกล่าวอ้างที่ต่างออกไปมีความน่าเชื่อถือลดลง (Supportive Argument)

การสร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยของ Lin and Mintzes (2010) ผู้วิจัยได้นำมาปรับใช้สร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

๑. ศึกษาค้นคว้าการใช้ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับบริบทที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ผู้วิจัยศึกษาขั้นตอนการออกแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เพื่อคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสม และเรียบเรียงข้อมูล เป็น ๒ ส่วน คือ ส่วนที่ ๑ เป็นบริบท หรือสถานการณ์ที่กำหนด และส่วนที่ ๒ เป็นคำถามของแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ โดยวัด ๕ ทักษะใน ๑ สถานการณ์ และมีทั้งหมด ๕ สถานการณ์ คือ

๑.๑ สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง ความหมายและความสำคัญของสารชีวโมเลกุล คือ หากนักเรียนถูกส่งไปเป็นทหารอาสาช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติติดถล่ม ณ เมืองซาวาร์ ของบังกลาเทศ นักเรียนคิดว่าอาหารเมนูใดของประเทศบังกลาเทศที่เหมาะสมสำหรับภารกิจนี้ และไม่ทำให้น้ำหนักของนักเรียนเปลี่ยนแปลง มากที่สุด

- ๑.๒ สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง คาร์โบไฮเดรต คือ หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่า คาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบหลักในลำข้าวจากยาหอมแสง และ คาร์โบไฮเดรตดังกล่าวควรมีโครงสร้างเป็นแบบใด
 - ๑.๓ สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง โปรตีน คือ หากนักเรียนได้รับการลงความเห็นว่าคุณค่าตัดฝืนคุดจากทันตแพทย์กองพยาบาล รร.ตพ. โดยใช้ไหมละลายประเภท Chromic catgut นักเรียนคิดว่าไหมละลายประเภท Chromic catgut ทำมาจากเนื้อเยื่อส่วนใดของลำไส้แกะ/วัว
 - ๑.๔ สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง ไขมัน คือ หากนักเรียนต้องการปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักบินของเหล่าทัพ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติตัวให้ผ่านเกณฑ์การตรวจตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันชนิดใด ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคคอเลสเตอรอลสูง
 - ๑.๕ สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง กรดนิวคลีอิก คือ หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่สารวัตรสืบสวนสอบสวน (Investigation Inspector) ณ สภ.ในวันเกิดเหตุเรือนักท่องเที่ยวจีนล่ม จ.ภูเก็ต ซึ่งทำงานร่วมกับหน่วยตรวจพิสูจน์ศพ เพื่อหา DNA Fingerprint ของศพแต่ละราย ต่อมา มีญาติของผู้ตายรายหนึ่งมาติดต่อของรับศพ โดยนำชิ้นส่วนเส้นผมของผู้ตายมาขอรับศพ นักเรียนคิดว่าศพใดตรงกับความต้องการของญาติรายนี้
๒. นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ๓ ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของทฤษฎี หลักการ และเนื้อหาทางเคมี
๓. นำข้อเสนอแนะที่ได้ มาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้
 - ๓.๑ ปรับแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ให้มีรายละเอียดของการปฏิบัติงานของทหาร-ตำรวจอยู่จริง หรือเป็นการยกสถานการณ์ที่สอดคล้องต่อการทำหน้าที่ทหาร-ตำรวจ เพื่อแสดงให้เห็นถึงบทบาทหน้าที่ของทหาร-ตำรวจแก่นักเรียนเตรียมทหาร
 - ๓.๒ เพิ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสารชีวโมเลกุล ในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ประเด็นที่ ๓ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจข้อคำถาม และเกิดการเรียนรู้ผ่านเนื้อหา ในส่วนดังกล่าว

๓.๓ ปรับวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในประเด็นที่ ๒ และ ๕ ให้เข้าใจ
ง่ายมากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มคำอธิบาย โครงสร้างของสารต่าง ๆ เพื่อให้
นักเรียนเกิดแนวคิดและมีหลักการในการตัดสินใจ ลงความเห็น

๔. นำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนเตรียมทหาร
ชั้นปีที่ ๑ ที่ได้รับการเรียนรู้บทเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุลมาแล้ว จำนวน ๓๐ นาย นำคะแนนสอบที่ได้
ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น KR-20 พบว่า เท่ากับ ๐.๘๖ ทำการปรับปรุงรายละเอียด
บางส่วน จากนั้นจึงนำไปใช้จริงในงานวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

นำข้อมูลที่ได้จากการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูล
ตามองค์ประกอบทักษะการอภิปรายโต้แย้ง ดังนี้

จากการศึกษางานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษา พบว่า พัชราภรณ์ บุญย
ทรศนีย์ (๒๕๕๙) และ อานุกาพ พวงสมจิตร (๒๕๕๙) ใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ
Lin and Mintzes. (2010) และเพิ่มการวิเคราะห์ผล ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบบรูบิค
โดยจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ตามความสามารถในการให้คำตอบ แต่ละองค์ประกอบ
ของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น ๕ ระดับ ดังนี้ (ตารางที่ ๓.๓)

- ระดับที่ ๑ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๑ องค์ประกอบ ของทักษะการโต้แย้ง
- ระดับที่ ๒ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๒ องค์ประกอบ ของทักษะการโต้แย้ง
- ระดับที่ ๓ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๓ องค์ประกอบ ของทักษะการโต้แย้ง
- ระดับที่ ๔ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๔ องค์ประกอบ ของทักษะการโต้แย้ง
- ระดับที่ ๕ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๕ องค์ประกอบ ของทักษะการโต้แย้ง

ตารางที่ ๓.๓ แสดงเกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes. (2010)

ระดับทักษะการโต้แย้ง	เกณฑ์				
	Claim	Warrant	Evidence	Counter arguments	Supportive arguments
ระดับที่ ๑	✓	-	-	-	-
ระดับที่ ๒	✓	✓	-	-	-
ระดับที่ ๓	✓	✓	✓	-	-
	✓	✓	-	✓	-
	✓	✓	-	-	✓
ระดับที่ ๔	✓	✓	✓	✓	-
	✓	✓	✓	-	✓
	✓	✓	-	✓	✓
ระดับที่ ๕	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ ✓ คือ มีองค์ประกอบในส่วนดังกล่าว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

๑. ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

๒. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง สอนตามตารางสอนในเวลาเรียนปกติ จำนวน ๖ สัปดาห์ สัปดาห์ละ ๓ คาบ คาบละ ๕๐ นาที ช่วงเดือนตุลาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.๒๕๖๒

๓. ทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับใช้ทดสอบก่อนเรียน

๔. นำผลที่ได้จากการทดสอบก่อน-หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อน-หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองมาวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

๑. สถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
๒. สถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามงานวิจัย

๑. สถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

สถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย ๔ ค่า ดังนี้

๑.๑ สูตรการคำนวณค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (กัญญา ลินทร์ตันศิริ กุล, ๒๕๕๔) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์
 $\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ
N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ได้ตรวจสอบ

โดยพิจารณาให้ความเห็นและให้คะแนน ดังนี้

- +๑ ถ้าแน่ใจว่าแผนนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- o ถ้าไม่แน่ใจว่าแผนนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง
- ๑ ถ้าแน่ใจว่าแผนนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

๑.๒ สูตรการคำนวณค่าอำนาจจำแนก (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, ๒๕๕๔) ดังนี้

$$r = \frac{H - L}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{H - L}{N_L}$$

$$r = \frac{L - H}{N_H}$$

หรือ

$$r = \frac{L - H}{N_L}$$

เมื่อ	r	คือ	ค่าอำนาจจำแนก
	H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	N _H	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	N _L	คือ	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

๑.๓ สูตรการคำนวณค่าความยาก (กัญญา ลินทรัตนศิริกุล, 2554) ดังนี้

$$p = \frac{R}{T}$$

เมื่อ	p	คือ	ค่าความยาก
	R	คือ	จำนวนผู้สอบที่เลือกคำตอบถูก
	T	คือ	จำนวนผู้สอบทั้งหมด

๑.๔ สูตรการคำนวณค่าความเชื่อมั่น ตามคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (KR-20) (Ebel and Frisbie, 1986) ดังนี้

$$r_{KR-20} = \left(\frac{K}{K-1} \right) \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

โดย $s^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N^2}$

เมื่อ	r_{KR-20}	คือ	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	คือ	จำนวนข้อสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ทำถูกต้องด้วยจำนวนคนสอบทั้งหมด
	q	คือ	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ 1-p
	s^2	คือ	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	N	คือ	จำนวนผู้สอบ
	X	คือ	คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

๒. สถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามงานวิจัย

สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย สถิติค่าเฉลี่ย ดังนี้

๒.๑ สูตรการคำนวณสถิติค่าเฉลี่ย (Mean) (นงลักษณ์ วิรัชชัย, ๒๕๕๔)

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

เมื่อ	\bar{X}	คือ	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	คือ	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	T	คือ	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

บทที่ ๔

ผลของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ประเภท One-Group Pretest-Posttest Design เพื่อศึกษาพัฒนาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิจัยโดย สุ่มนักเรียนเตรียมทหาร ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ จำนวน ๓๕ คน จำนวน ๑ ห้องเรียน เป็นเป็นกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังนี้

ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ตามแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้ง ๕ สถานการณ์ พบว่า ก่อนจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ ๑ นักเรียนเตรียมทหารส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับที่ ๒ คือ นักเรียนเตรียมทหารสามารถให้ข้อมูลได้ ๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน ๑๓ นาย คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๑๔ ก่อนจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ ๒ , ๓ นักเรียนเตรียมทหารส่วนใหญ่ มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับที่ ๓ คือ นักเรียนเตรียมทหารสามารถให้ข้อมูลได้ ๓ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน ๑๒ และ ๑๓ นาย คิดเป็นร้อยละ ๓๔.๒๙ และ ๓๗.๑๔ ตามลำดับ ก่อนจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ ๔ , ๕ นักเรียนเตรียมทหารส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ ๔ คือ นักเรียนเตรียมทหารสามารถให้ข้อมูลได้ ๔ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน ๑๒ และ ๑๔ นาย คิดเป็นร้อยละ ๓๔.๒๙ และ ๔๐.๐๐ ตามลำดับ ตามตารางที่ ๔.๑

ภายหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่าไม่มีนักเรียนเตรียมทหารที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับที่ ๑ คือ นักเรียนเตรียมทหารสามารถให้ข้อมูลได้ ๑ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และพบว่าภายหลังจัดการเรียนรู้ครบทั้ง ๕ แผน นักเรียนเตรียมทหารที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ ๕ คือ นักเรียนเตรียมทหารสามารถให้ข้อมูลได้ ๕ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าร้อยละ ๕๐ ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ตามตารางที่ ๔.๑

ตารางที่ ๔.๑ แสดงร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์

ระดับทักษะ การโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์	ร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์									
	สถานการณ์ที่ ๑		สถานการณ์ที่ ๒		สถานการณ์ที่ ๓		สถานการณ์ที่ ๔		สถานการณ์ที่ ๕	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
๑	๒๐.๐๐(๗)	๐.๐๐(๐)	๑๔.๒๙(๕)	๐.๐๐(๐)	๘.๕๗(๓)	๐.๐๐(๐)	๘.๕๗(๓)	๐.๐๐(๐)	๕.๗๑(๒)	๐.๐๐(๐)
๒	๓๗.๑๔(๑๓)	๘.๕๗(๓)	๒๒.๘๖(๘)	๘.๕๗(๓)	๒๐.๐๐(๗)	๕.๗๑(๒)	๑๔.๒๙(๕)	๒.๘๖(๑)	๑๑.๔๓(๔)	๒.๘๖(๑)
๓	๒๕.๗๑(๙)	๑๔.๒๙(๕)	๓๔.๒๙(๑๒)	๑๗.๑๔(๖)	๓๗.๑๔(๑๓)	๘.๕๗(๓)	๒๕.๗๑(๙)	๑๑.๔๓(๔)	๒๒.๘๖(๘)	๕.๗๑(๒)
๔	๑๔.๒๙(๕)	๒๕.๗๑(๙)	๒๐.๐๐(๗)	๒๐.๐๐(๗)	๒๒.๘๖(๘)	๒๕.๗๑(๙)	๓๔.๒๙(๑๒)	๑๗.๑๔(๖)	๔๐.๐๐(๑๔)	๑๔.๒๙(๕)
๕	๒.๘๖(๑)	๕.๗๑(๒)	๘.๕๗(๓)	๕.๗๑(๒)	๑๑.๔๓(๔)	๖๐.๐๐(๒๑)	๑๗.๑๔(๖)	๖๘.๕๗(๒๔)	๒๐.๐๐(๗)	๗๑.๑๔(๒๗)

จากการศึกษาร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์ พบว่า สถานการณ์ที่ ๑ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๓ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๓ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๔.๒๙ , สถานการณ์ที่ ๒ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๒ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๑.๔๓ , สถานการณ์ที่ ๓ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๒ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๑๔ , สถานการณ์ที่ ๔ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๒ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๔.๒๙ และสถานการณ์ที่ ๕ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๑ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๑ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๑๔ ตามตารางที่ ๔.๒

ตารางที่ ๔.๒ แสดงร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์

การเปลี่ยนแปลง ระดับทักษะ การโต้แย้งทาง วิทยาศาสตร์	ร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์				
	สถานการณ์ที่ ๑	สถานการณ์ที่ ๒	สถานการณ์ที่ ๓	สถานการณ์ที่ ๔	สถานการณ์ที่ ๕
๐	๕.๗๑	๘.๕๗	๑๔.๒๙	๒๐.๐๐	๓๑.๔๓
๑	๑๔.๒๙	๑๗.๑๔	๑๗.๑๔	๑๔.๒๙	๓๗.๑๔
๒	๒๘.๕๗	๓๑.๔๓	๓๗.๑๔	๓๔.๒๙	๑๗.๑๔
๓	๓๔.๒๙	๒๘.๕๗	๒๒.๘๖	๒๒.๘๖	๘.๕๗
๔	๑๗.๑๔	๑๔.๒๙	๘.๕๗	๘.๕๗	๕.๗๑

จากการศึกษาร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับ ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์ พบว่า สถานการณ์ที่ ๑ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๓ และ ๔ คิดเป็นร้อยละ ๕๐ และ ๕๐ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด , สถานการณ์ที่ ๒ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๓ , ๔ และ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๓๓.๓๓ ทุกระดับ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด , สถานการณ์ที่ ๓ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๓ , ๔ และ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๒๐ , ๔๐ และ ๔๐ ตามลำดับ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด , สถานการณ์ที่ ๔ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๓ , ๔ และ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๑๔.๒๙ , ๑๔.๒๙ และ ๗๑.๔๓ ตามลำดับ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และสถานการณ์ที่ ๕ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๔ และ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๑๘.๑๘ และ ๘๑.๘๒ ตามลำดับ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด ตามตารางที่ ๔.๓

ตารางที่ ๔.๓ แสดงร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับ ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์

ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับ				
	สถานการณ์ที่ ๑	สถานการณ์ที่ ๒	สถานการณ์ที่ ๓	สถานการณ์ที่ ๔	สถานการณ์ที่ ๕
๑	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐
๒	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐	๐.๐๐
๓	๕๐.๐๐	๓๓.๓๓	๒๐.๐๐	๑๔.๒๙	๐.๐๐
๔	๕๐.๐๐	๓๓.๓๓	๔๐.๐๐	๑๔.๒๙	๑๘.๑๘
๕	๐.๐๐	๓๓.๓๓	๔๐.๐๐	๗๑.๔๓	๘๑.๘๒

บทที่ ๕

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล” นั้น ได้สรุปการวิจัยดังนี้

สรุปผลการวิจัย

๑. วัตถุประสงค์การวิจัย

๑.๑ เพื่อศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล

๒. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ประเภท One-Group Pretest-Posttest Design คือ กำหนดนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล วัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์จาก ๕ สถานการณ์

๒.๑ ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

๒.๑.๑ ประชากร คือ นักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ โรงเรียนเตรียมทหาร สังกัดสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย กระทรวงกลาโหม จังหวัดนครนายก ปีการศึกษา ๒๕๖๒ จำนวน ๕๘๗ คน จำนวน ๑๘ ห้องเรียน

๒.๑.๒ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ โรงเรียนเตรียมทหาร สังกัดสถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย กระทรวงกลาโหม จังหวัดนครนายก ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ จำนวน ๓๕ คน จำนวน ๑ ห้อง เรียนโดยการสุ่มจับฉลากห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง

๒.๒ เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีดังนี้

๒.๒.๑ แผนการจัดการเรียนรู้ใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน ๕ แผน

๒.๒.๒ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบบอัตนัยชนิดคำถามปลายเปิดจำนวน ๕ สถานการณ์ (สร้างแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และประเมินผลตามหลักการของ Lin and Mintzes, 2010)

๒.๓ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

๒.๓.๑ ทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ กลุ่มทดลอง โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์ที่ ๑ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

๒.๓.๒ ดำเนินการสอนแก่นักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ กลุ่มทดลอง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑

๒.๓.๓ ทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ กลุ่มทดลอง โดยใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ สถานการณ์ที่ ๑ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นชุดเดียวกับใช้ทดสอบก่อนเรียน

๒.๓.๔ ดำเนินการตามขั้นตอนที่ ๒.๓.๑-๒.๓.๓ เพื่อวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จนครบ ๕ สถานการณ์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่จัดทำขึ้น จนครบ ๕ แผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยทั้งสิ้น เวลา ๖ สัปดาห์ รวม ๑๘ คาบ คาบละ ๕๐ นาที ช่วงเวลาที่ใช้คือ เดือนตุลาคม ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.๒๕๖๒ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนและเก็บผลการวิจัยด้วยตนเอง

๒.๓.๕ นำผลการทำแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

๒.๔ การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

๒.๔.๑ วิเคราะห์ร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์

๒.๔.๒ วิเคราะห์ร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์

๒.๔.๓ วิเคราะห์ร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับ ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์

๓. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ตามแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ทั้ง ๕ สถานการณ์ พบว่า ก่อนจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ ๑ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ ๒ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน ๑๓ นาย คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๑๔ ก่อนจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ ๒ , ๓ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับที่ ๓ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๓ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน ๑๒ และ ๑๓ นาย คิดเป็นร้อยละ ๓๔.๒๙ และ ๓๗.๑๔ ตามลำดับ ก่อนจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ ๔ , ๕ นักเรียนส่วนใหญ่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ ๔ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๔ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน ๑๒ และ ๑๔ นาย คิดเป็นร้อยละ ๓๔.๒๙ และ ๔๐.๐๐ ตามลำดับ

ภายหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่าไม่มีนักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ ๑ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๑ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ และพบว่าภายหลังจัดการเรียนรู้ครบทั้ง ๕ แผน นักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับที่ ๕ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๕ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ มากกว่าร้อยละ ๕๐ ทุกแผนการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาร้อยละการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง สารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์ พบว่า สถานการณ์ที่ ๑ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๓ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๓ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๔.๒๙ , สถานการณ์ที่ ๒ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๒ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๑.๔๓ , สถานการณ์ที่ ๓ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๒ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๑๔ , สถานการณ์ที่ ๔ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๒ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๒ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๔.๒๙ และสถานการณ์ที่ ๕ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์สูงสุด ๑ ระดับ คือ นักเรียนสามารถให้ข้อมูลหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน ๑ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ ๓๗.๑๔

จากการศึกษาร้อยละทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับ ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ทั้ง ๕ สถานการณ์ พบว่า สถานการณ์ที่ ๑ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๓ และ ๔ คิดเป็นร้อยละ ๕๐ และ ๕๐ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด , สถานการณ์ที่ ๒ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๓ , ๔ และ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๓๓.๓๓ ทุกระดับ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด , สถานการณ์ที่ ๓ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๓ , ๔ และ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๒๐ , ๔๐ และ ๔๐ ตามลำดับ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด , สถานการณ์ที่ ๔ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๓ , ๔ และ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๑๔.๒๙ , ๑๔.๒๙ และ ๗๑.๔๓ ตามลำดับ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และสถานการณ์ที่ ๕ นักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ในระดับที่ ๔ และ ๕ คิดเป็นร้อยละ ๑๘.๑๘ และ ๘๑.๘๒ ตามลำดับ จากนักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเตรียมทหาร ชั้นปีที่ ๒ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล ผู้วิจัยมีความคิดเห็นดังนี้

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องสารชีวโมเลกุล นักเรียนเตรียมทหารมีพัฒนาการของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยรวมไปในทางที่ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนเตรียมทหารมีพัฒนาการทั้ง ๕ องค์ประกอบของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ คือ สามารถระบุ ข้อกล่าวอ้าง (claim) เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (warrant) หลักฐานสนับสนุน ข้อกล่าวอ้าง (Evidence) หลักฐานและเหตุผลที่ต่างออกไป (counter argument) ข้อโต้แย้งกลับ บนหลักฐานและเหตุผลที่น่าเชื่อถือ (supportive argument)

ซึ่งจากเดิมก่อนจัดการเรียนรู้ นักเรียนเตรียมทหารสามารถระบุข้อกล่าวอ้าง แต่ไม่ระบุเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง หรือระบุข้อกล่าวอ้าง แต่ให้เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่เกิดจากการใช้อารมณ์ความรู้สึกส่วนตัวในการตอบเท่านั้น แต่หลังจากจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนเตรียมทหารมีพัฒนาการระบุเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างในระดับสูงขึ้น คือสามารถระบุเหตุผลที่น่าเชื่อถือ มีแหล่งอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับการพัฒนาองค์ประกอบด้านหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ที่พบวก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเตรียมทหารส่วนใหญ่ไม่เข้าใจการใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนเหตุผลและข้อกล่าวอ้างของตนเอง นักเรียนเตรียมทหารไม่สามารถระบุหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง แต่หลังจากจัดการเรียนรู้แล้ว พบว่านักเรียนเตรียมทหารส่วนใหญ่สามารถระบุหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างได้มากขึ้น โดย

นักเรียนเตรียมทหารสามารถแสดงหลักฐานที่สนับสนุนเหตุผลหรือข้อกล่าวอ้าง ๒ หลักฐาน หรือตั้งแต่ ๒ หลักฐานขึ้นไปได้ ซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และอ้างอิงจากหลักการทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาทักษะการระบุหลักฐานและเหตุผลที่ต่างออกไป พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนเตรียมทหารส่วนใหญ่จะแสดงการโต้เถียงกลับโดยการใช้อารมณ์ร่วม หรือใช้เหตุผลที่ไม่อยู่บนหลักทางวิทยาศาสตร์ได้กลับบุคคลที่เห็นต่างจากตน หรือระบุหลักฐานที่ไม่สอดคล้องกับเหตุผลที่ต่างออกไปจากการนำเสนอ หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนเตรียมทหารสามารถลดการใช้อารมณ์ในการให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปจากตนเองลง นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนเตรียมทหารบางส่วนสามารถให้ข้อโต้แย้งที่ต่างจากของตนเอง โดยให้เหตุผลสนับสนุนที่น่าเชื่อถือได้ และอ้างอิงจากหลักการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

องค์ประกอบที่สำคัญของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์คือการแสดงข้อโต้แย้งกลับบนหลักฐานและเหตุผลที่น่าเชื่อถือ ก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่จะโต้แย้งกลับเมื่อมีคนเห็นต่าง โดยใช้อารมณ์ร่วม แสดงเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่โต้แย้ง หรือแสดงหลักฐานที่ไม่ใช่หลักการทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุน หลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนเตรียมทหารสามารถแสดงข้อโต้แย้งกลับบนหลักฐานและเหตุผลที่น่าเชื่อถือ ตรงประเด็นกับข้อโต้แย้งที่ต่างออกไป ซึ่งทำให้ข้อโต้แย้งที่ต่างออกไปมีความน่าเชื่อถือลดลงได้สูงขึ้น

ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากครูสนับสนุนให้นักเรียนเตรียมทหารสามารถแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลบนหลักฐานน่าเชื่อถือ ในรูปแบบของการเป็นผู้นำทางทหาร เพื่อนในห้องเรียนทราบบทบาทหน้าที่ของตนเอง บนหลักการผู้ฟังและผู้พูดที่ดี อีกทั้งบริบทที่เลือกใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียมทหาร แนวทางการปฏิบัติงานทางทหารในอนาคต ซึ่งตรงกับทฤษฎีการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมช่วยพัฒนาความสามารถทางการเรียนรู้แก่นักเรียนเตรียมทหารตามช่วงเวลาของพัฒนาการทางปัญญา (The zone of proximal development) ส่งผลให้นักเรียนเตรียมทหารบางส่วนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และนักเรียนเตรียมทหารบางส่วนต้องได้รับความช่วยเหลือจากสังคม จึงเกิดการเรียนรู้ได้ ส่งเสริมการเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางปัญญา (Cognitive Constructivism) ทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสังคม (Social Constructivism) ที่แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้เกิดจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบริบททางสังคม บริบททางวัฒนธรรมและภาษา ส่งผลให้นักเรียนเตรียมทหารเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การพิสูจน์ความรู้เชิงวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจ และการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์อยู่บนหลักฐานและเหตุผลมากยิ่งขึ้น ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการลงมือทำ (Learning by doing) ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จนเกิดเป็นความรู้ของตนเอง ตัวอย่างเช่นนักเรียนเตรียมทหารสามารถนำเสนอหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับนักบินทางทหารและสุขภาพได้อย่างน่าเชื่อถือ ในบริบทเรื่อง กรดนิวคลีอิก นักเรียนเตรียมทหารสามารถนำเสนอหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจพิสูจน์ผู้ร้ายทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้

นักเรียนเตรียมทหารสามารถระบุหลักฐานและเหตุผลที่ต่างออกไป (Counter argument) ที่หลากหลายและเกี่ยวข้องกับกรปฏิบัติงานในอาชีพทหาร-ตำรวจมากขึ้น มีการใช้คำสุภาพและเหมาะสมต่อบทบาทหน้าที่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อัครวิน ณะนะปัด (๒๕๕๘) กล่าวว่า สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับดีมากเพิ่มขึ้น และสามารถพัฒนาการโต้แย้งได้ทุกองค์ประกอบ ภคพร อิศระ (๒๕๕๗) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสามารถพัฒนาวิธีการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น พัชรภรณ์ บุญทรศนีย์ (๒๕๕๘) กล่าวว่า นักเรียนสามารถแสดงข้อกล่าวอ้างของตนเอง กล่าวที่จะตัดสินใจ พร้อมทั้งมีการคิดวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์เพื่อแสดงหลักฐานสนับสนุน สามารถแสดงเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามได้ และสามารถแสดงเหตุผลสนับสนุน เพื่อให้ข้อกล่าวอ้างของตนเองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น จากการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาจากจัดการเรียนรู้พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถเน้นกระบวนการเกิดแนวคิดสำคัญ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนในห้องเรียน เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูล เกิดการประเมินความถูกต้องของข้อมูลระหว่างแลกเปลี่ยนซึ่งกันและกัน และมีส่วนตอนการนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ที่เน้นให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ที่มีเข้ากับสถานการณ์ใหม่ บริบทใหม่ บนพื้นฐานความรู้เดียวกัน ซึ่งสังเกตได้จากนักเรียนมีความสามารถในการยกตัวอย่างใหม่ได้ ส่งผลให้นักเรียนเตรียมเตรียมทหารเกิดการพัฒนาการทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่สอดคล้องตามสมมติฐานงานวิจัย และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัฒนพงษ์ พงษ์จันโอ (2560) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมีค่าสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ทำกิจกรรมและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 77.62 สูงกว่าก่อนเรียน จินดา พรหมณัฐ (2553) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยทำให้นักเรียนมีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนเพิ่มขึ้น และมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 64.72 สูงกว่าก่อนเรียน อธิษฐาน บุญเป็ง (2558) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนได้ ภรณ์ภัสสรณ์ จำชัยภูมิ (2558) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้ตัวอย่างสถานการณ์จริง และข้อมูลที่พบในชีวิตประจำวัน การปฏิบัติการทดลอง การสืบค้นข้อมูล การนำเสนอ ข้อค้นพบ การนำเสนอบริบทใหม่ๆ Pattanapong Pongchano (2017) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถส่งเสริมการคิดอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในการคิดริเริ่ม การคิดอย่างรอบคอบ และการคิดแบบยืดหยุ่น สูงขึ้นเนื่องจากระยะเวลาของการจัดกิจกรรมเช่นกัน ศุภกร สุขยั้ง (2560) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานสามารถพัฒนาสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

ข้อเสนอแนะ

๑. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

๑.๑ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารในการวิจัยครั้งนี้เป็นไปในรูปแบบของการกล่าวอ้างบนหลักฐานและเหตุผล ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดเวลาในการจัดกิจกรรมเน้นย้ำการใช้ระบบเกียรติศักดิ์ของนักเรียนเตรียมทหาร ใช้มารยาทการเป็นผู้ฟังและผู้พูดที่ดี ส่งผลให้นักเรียนเตรียมทหารมีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และมารยาททางทหาร

๑.๒ ขั้นตอนการลงมือปฏิบัติของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ครูต้องเตรียมแหล่งข้อมูลสำหรับนักเรียนเพื่อทำการสืบค้นข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักเรียนเตรียมทหารที่มีข้อจำกัดในการใช้เครื่องมือสืบค้นทางเทคโนโลยี เช่น มือถือ คอมพิวเตอร์ และสภาพร่างกาย ที่มีการดำเนินชีวิตตามวิถีทางทหารทั้งไป คือ มีการการเข้าเวรยามตอนกลางคืน มีช่วงเวลาฝึก และเวลาอ้างว้างวินัย ดังนั้นนักเรียนเตรียมทหารอาจมีอาการง่วงนอนขณะเรียนได้ ครูควรแก้ไขด้วยการปลุกให้ตื่น การให้ล้างหน้า ยืนในห้องเรียน เป็นต้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนลดอาการอ่อนเพลียหรือลดอาการง่วงนอน

๑.๓ ขั้นตอนการเรียนรู้แนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ครูควรมีการเสริมแรงแก่นักเรียนเมื่อนักเรียนสามารถแสดงทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ดี เช่น การเป็นผู้ฟังที่ดี การเป็นผู้พูดที่ดี ด้วยการมอบของขวัญ หรือรางวัลพิเศษ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น เกิดความสนใจต่อรายละเอียดของการเรียนมากยิ่งขึ้น

๑.๔ บริบทที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานต้องเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียมทหาร ตัวอย่างเช่น การใช้ชีวิตประจำวันในโรงเรียนเตรียมทหาร การดูแลสุขภาพเพื่อกิจกรรมทางทหาร หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานในอนาคต เป็นต้น

๒. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

๒.๑ ควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นเพิ่มเติม เช่น ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET ที่เกิดจากนักเรียนเตรียมทหารที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

๒.๒ หน่วยการเรียนรู้วิชาเคมีของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ที่น่าสนใจต่อการนำมาพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์โดยใช้บริบทเป็นฐาน ได้แก่ เคมีอินทรีย์ เป็นต้น

๒.๓ บริบทในชีวิตประจำวันของนักเรียนเตรียมทหารด้านอื่น ๆ เช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การอ้างว้างวินัยทหาร เป็นต้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

- กองสถิติและประเมินผล รร.ตท.. ผลการวัดและประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมีพื้นฐาน
ประจำภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๐ . ข้อมูลการศึกษาการวัดและประเมินผล โรงเรียนเตรียม
ทหาร. ๒๕๖๐.
- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. “เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ”, ใน **ประมวลสาระชุดวิชาการ
วิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน**. (พิมพ์ครั้งที่ ๒). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ๒๕๕๔.
- จินดา พราหมณ์ชู. “ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕”, **วารสารศรีนครินทร์วิจัยและพัฒนา
(สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)**. ปีที่ ๒ ฉบับพิเศษที่ ๑ มกราคม ๒๕๕๓, หน้า ๓๒-๔๑.
๒๕๕๓.
- ชวลิต ชูกำแพง. **การประเมินการเรียนรู้**. พิมพ์ครั้งที่ ๒. กรุงเทพฯ: หน้า ๙๐-๙๑. ๒๕๕๑.
- ณัฐพัชร์ เสริมสุข. **การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ใน
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้อง
กับวิทยาศาสตร์**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา ภาควิชา
การศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ๒๕๕๘.
- ทศวรรณ ภูผาดำรง และศักดิ์ศรี สุภาจร. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุลด้วย
กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับกิจกรรมทำนาย-สังเกต-อธิบาย”, **การ
ประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย”**. ครั้งที่ ๖ (หน้า ๑-๖). ชลบุรี: มหาวิทยาลัย
บูรพา. ๒๕๕๗.
- นิภา เมธาวิชัย. **การประเมินผลการเรียน**. กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมวิชาการสถาบันราชภัฏธนบุรี, หน้า
๖๕. ๒๕๓๖.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. “การทดสอบความไม่แปรเปลี่ยนของการวัดระหว่างกลุ่มผู้ถูกวัดด้วยการวิเคราะห์
โมเดลสมการโครงสร้าง”, **วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร**. ๑(๑): ๑๐-๓๘. ๒๕๕๔.
- ประสาธน์ เถลิงเฉลิม. **การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ ๒๑**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ๒๕๕๘.
- ประวีตร ชูศิลป์. **หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัด
ครู. หน้า ๒๑-๓๑. ๒๕๒๔.

- พัฒน์พงษ์ พงษ์จันโอ. การศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ๒๕๖๐.
- พัชราภรณ์ บุญยทรศนี. การพัฒนาทักษะการอภิปรายโต้แย้ง เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โดยใช้บริบทเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ๒๕๕๘.
- พัชรมัย นิมลลอ. ผลการใช้แนวคิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อความเข้าใจโมโนทัศน์ชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ๒๕๕๙.
- พิชญ์สินี จักรแก้ว. “การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕”, นเรศวรวิจัย ครั้งที่ ๑๒: วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ. หน้า ๙๔๓-๙๕๘. ๒๕๕๙.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: พัฒนาคุณภาพวิชาการ, หน้า ๑๒๕. ๒๕๕๘.
- ภคพร อิศระ. “ผลการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค”, วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, ปีที่ ๑๐ ฉบับที่ ๒. หน้า ๒๔๙-๒๖๐. ๒๕๕๘.
- ภรณ์ภัสสรณ์ จำชัยภูมิ. การพัฒนาแนวคิดของนักเรียนเรื่อง ปฏิบัติการเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ๒๕๕๘.
- ภพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. ไทยวัฒนาพานิช: โรงพิมพ์กรุงเทพมหานคร, หน้า ๒๙๕. ๒๕๓๗.
- รร.ตท. เอกสารประกอบการเรียนการสอนเคมีพื้นฐาน ว ๓๒๑๒๑ ชั้นปีที่ ๒. กองวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนเตรียมทหาร. พิมพ์ครั้งที่ ๑. ๒๕๖๐.
- วนิดา ผาระนัด. “การโต้แย้งอย่างมีเหตุผล: ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ ๒๑”, วารสารมนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ฉบับที่ ๒ หน้า ๑๗๔-๑๘๑. ๒๕๖๑.

- วิจารณ์ พานิช. การศึกษาที่มีคุณภาพสำหรับศตวรรษที่ ๒๑. เอกสารประกอบการบรรยายใน กำหนดการประชุมวิชาการ ครั้งที่ ๖ สมาคมเครือข่ายพัฒนาวิชาชีพอาจารย์และองค์กร ระดับอุดมศึกษาแห่งประเทศไทย (ควอท.) ประจำปี ๒๕๕๔ เรื่อง “การศึกษามุ่งผลลัพธ์: ก้าวสู่ บัณฑิตคุณภาพในศตวรรษ ๒๑” วันที่ ๒๙ กรกฎาคม ๒๕๕๔. ๒๕๕๔.
- วิไลวรรณ ทรงศิลป์. “การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในประเด็นทาง สังคม ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์”, วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ฉบับที่ ๓ ปีที่ ๑๑ หน้า ๑๗๕-๑๘๔. ๒๕๖๐.
- ศุภกร สุขยิ่ง. “การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมดุล เพื่อ พัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔”, วารสารวิชาการ ศึกษาศาสตร์: ปีที่ ๑๘ ฉบับที่ ๒ เดือนกรกฎาคม-ธันวาคม ๒๕๖๐. หน้า ๓๑-๔๔. ๒๕๖๐.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. ทฤษฎีการประเมิน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า ๑๖๕. ๒๕๕๖.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรง พิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์. หน้า ๑๑-๑๕. ๒๕๔๖.
- สสวท. หนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม เคมีเล่ม ๕ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๖ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์: พิมพ์ครั้งที่ ๑. องค์การค้ำของ สกสศ.ลาดพร้าว. ๒๕๕๔.
- อธิฐาน บุญเป็ง. “การพัฒนาความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง ปฏิบัติเคมีโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน”, วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, ปีที่ ๓๐ ฉบับที่ ๒. หน้า ๑๖๒-๑๗๒. ๒๕๕๘.
- อัศวิน ณะนะปัด. การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ ผ่านการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในหน่วยการ เรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ๒๕๕๘.
- อังคณาภรณ์ ปรีชาพงศ์มิตร. ผลของการเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐาน ต่อมนิยมและแรงจูงใจใฝ่สมฤทธิ์ ในการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ๒๕๕๗.
- เอกภูมิ จันทรวงศ์. “การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการโต้แย้งในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์”, วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. ๑๑(๑), ๒๑๗-๒๓๒. ๒๕๕๙.
- อุไรวรรณ ไชยช่วย. การเปรียบเทียบความสามารถในการโต้แย้งและการคิดเชิงวิจารณ์จากการเรียน ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบผสมผสานตามวิธี วิทยาศาสตร์และวิธีปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ที่มีการนำตนเองใน การเรียนรู้ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ๒๕๕๘.

ภาษาอังกฤษ

- Bennett, Judith; & Holman, John. **Context-based Approaches to the Teaching of Chemistry : What are they and What are their Effect?.** in *Chemical Education: Toward Research-based Practice*, Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p.165-184. 2002.
- Christine, T. Argumentation: The Language of Science. **Journal of Elementary Science Education**, Vol. 21, No. 1, pp. 17-25. 2009.
- Dawaon, V.M. & Venville, G. Teaching strategies for developing students' argumentation skill about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40(2), 133-148. 2010.
- De Jong, O. Making chemistry meaningful: Conditions for successful context-based teaching. **Education Quimica**, 17, 215-221. 2007.
- De Jong, O. Context-based Chemical education: How to improve it? **Chemical Education International**, 8(1), 1-7. 2008.
- Ebel, R.L. and Frisbie, D.A. **Essentials of Educational Measurement. 4th ed.** Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall. 77-78. 1986.
- Gibert, J.K. On the nature of "context" in chemical education. **International journal of Science Education**, 28(9), 957-976. 2006.
- Gutwill-wise. The Impact of Active and Context-Based Learning in Introductory Chemistry Courses: An Early Evaluation of the Modular Approach. **Journal of chemical education**. 78(5), 684. 2001.
- Hanegan, N. L., Price, L., & Peterson, J. Disconnections between teacher expectations and student confidence in bioethics. **Science & Education**, 17(8-9), 921-940. 2008.
- Klopfer, L. E. **Evaluation of Learning in Science.** Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student learning. Edited by Benjamin S.Bloom et al. New York: McGraw-Hill. 1971.
- Kuhn, D. **The skills of argument.** Cambridge, UK: Cambridge University Press. 1991.
- Lin, S. & Mintzes, J.J. **Learning argumentation skill through instruction in socioscientific issues: The effect of ability level.** Taiwan: National Science Council. 2010

- SHU-SHENG LIN and JOEL J. MINTZES. Learning Argumentation Skills Through Instruction In Socioscientific Issues: The Effect Of Ability Level. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 8: 993-1017. 2010.
- Marttunen, M., & Laurinen L. Learning of argumentation skills in networked and face-to-face environments. **Instructional Science**, 29, 127–153. 2001.
- Miika M. Argumentation skill as prerequisites for collaborative learning among Finnish, French, and English Secondary school students. **Educational research and evaluation**. Vol”11, 365-384. 2005.
- Neslihan, U. & Muammer, C. A Thematic Review of Studies into the Effectiveness of Context-based Chemistry Curricula. **J Sci Educ technol**, 21: 686-701. 2012.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. Enhancing the quality of argumentation in school science. **Journal of Research in Science Teaching**. 41(10), 994-1020. 2004.
- Pattanapong, P. A Study of Context-based Learning Activity Model on Chemical Reaction Issue for Secondary Student at the 10th Level. **European Journal of Education Studies**, 629-647. 2017.
- Pilot, A., & Bulte, A. M. W. Why Do You “Need to Know”? Context-based education. **International Journal of Science Education**, 28(9), 953-956. 2007.
- Seel, N.M. **Encyclopedia of the science of learning**. London: Springer Science+Business Media. 2012.
- Shepardson, D. P. **Assessment in Science: A Guide to Professional Development and Classroom Practice**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2001.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. **International Journal of Science Education**, 28(2-3), 235-260. 2006.
- Toulmin, S. **The Uses of Argument**. Cambridge, England: Cambridge University Press. 2003.
- Thurber, W. A., & T., C. A.. **Teaching Science in Today’s Secondary School** (2nd ed.). Boston: Allyn and Bacon, Inc. 1964.
- Ummels, M. H. J., Kamp, M. J. A., Kroon, H. D., & Boersma, K. T. Promoting conceptual coherence within context-based biology education. **Science Education**, 99(5), 958-985. 2015.
- Weiss, A. Human Capital vs. Signalling Explanations of Wages. **Journal of Economic Perspective**. 9(4): 133-154. 1995.

- Whitelegg, E and Edwards, C. **Beyond the laboratory-learning physics Using real-life contexts**. Research in Science Education-Past, Present, and Future, 337-342. 2001.
- Zeidler, D.L., Sadler, T.D., Simmons, M.L. & Howes, E.V. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science Education**, 89, 357-377. 2005.
- Zhiwei Z., Xiuyi F. & Chunyan M. Context-based and Explainable Decision Making with Argumentation. **International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems**. AAMAS 2018 : 1114-1122. 2018.

ภาคผนวก

ผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยนั้น จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่มีคุณภาพ ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง ๓ ท่าน ที่ได้กรุณาสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา และให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านไปได้ด้วยดี

๑. นาวาเอกหญิง ราตรี ต๊ะพันธุ์

รอง ผอ. กองวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษา โรงเรียนเตรียมทหาร
สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

๒. พันโทหญิง สุพัตรา สงกลิ่น

หัวหน้าสายวิชาเคมี ชั้นปีที่ ๒ กองวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ

๓. นางสาว สุภาพร ขาวพิมพ์

อาจารย์หมวดวิชาเคมี ระดับชั้นปีที่ ๕ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

ผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล แบบอัตนัย จำนวน ๕ สถานการณ์ มีหัวข้อดังนี้

๑. สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง ความหมายและความสำคัญของสารชีวโมเลกุล คือ หากนักเรียนถูกส่งไปเป็นทหารอาสาช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติที่ถล่ม ณ เมืองซาวาร์ ของบังกลาเทศ นักเรียนคิดว่าอาหารเมนูใดของประเทศบังกลาเทศที่เหมาะสมสำหรับภารกิจนี้ และไม่ทำให้น้ำหนักของนักเรียนเปลี่ยนแปลง มากที่สุด

๒. สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง คาร์โบไฮเดรต คือ หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเกษตรกรรมทหาร นักเรียนคิดว่าคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบหลักในลำข้าวจากยาหอมแสง และคาร์โบไฮเดรตดังกล่าวควรมีโครงสร้างเป็นแบบใด

๓. สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง โปรตีน คือ หากนักเรียนได้รับการลงความเห็นว่าคุณควรผ่าตัดฟันคุดจากทันตแพทย์กองพยาบาล รร.ตท. โดยใช้ไหมละลายประเภท Chromic catgut นักเรียนคิดว่าไหมละลายประเภท Chromic catgut ทำมาจากเนื้อเยื่อส่วนใดของลำไส้แกะ/วัว

๔. สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง ไขมัน คือ หากนักเรียนต้องการปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักบินของเหล่าทัพ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติตัวให้ผ่านเกณฑ์การตรวจตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันชนิดใด ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคคอเลสเตอรอลสูง

๕. สถานการณ์ที่กำหนดในบทเรียนเรื่อง กรดนิวคลีอิก คือ หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่สารวัตรสืบสวนสอบสวน (Investigation Inspector) ณ สภ.ในวันเกิดเหตุเรือนักท่องเที่ยวจันทรม จ.ภูเก็ต ซึ่งทำงานร่วมกับหน่วยตรวจพิสูจน์ศพ เพื่อหา DNA Fingerprint ของศพแต่ละราย ต่อมาญาติของผู้ตายรายหนึ่งมาติดต่อขอรับศพ โดยนำชิ้นส่วนเส้นผมของผู้ตายมาขอรับศพ นักเรียนคิดว่าศพใดตรงกับความต้องการของญาติรายนี้

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล

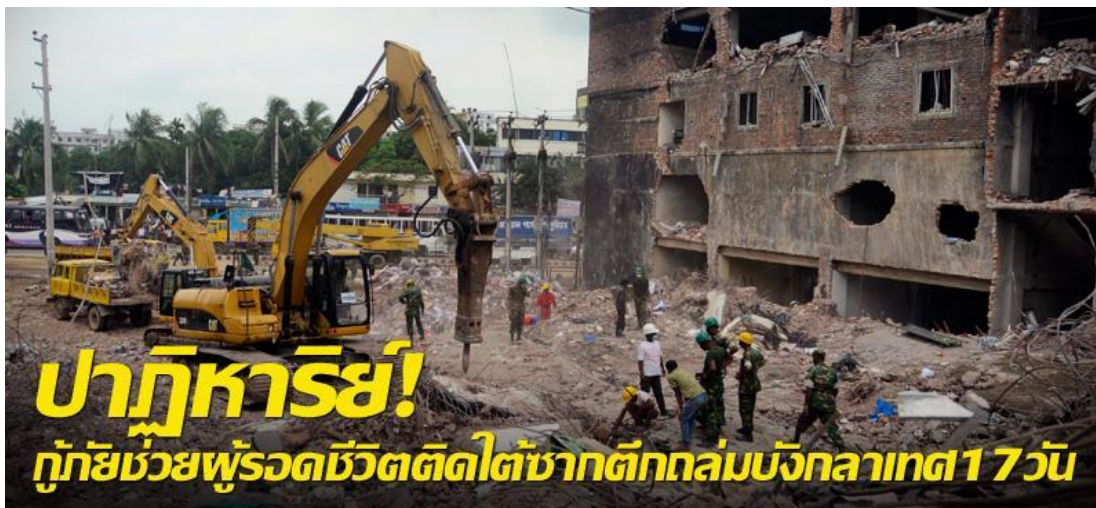
ใบกิจกรรมที่ ๑

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๑ คือ หากนักเรียนถูกส่งไปเป็นทหารอาสาช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติดังกล่าว ณ เมืองซาวาร์ ของบังกลาเทศ นักเรียนคิดว่าอาหารเมนูใดของประเทศบังกลาเทศที่เหมาะสมสำหรับภารกิจนี้ และไม่ทำให้น้ำหนักของนักเรียนเปลี่ยนแปลงมากที่สุด

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความจากข่าวที่กำหนดให้ในตอนที่ ๑ แล้วตอบคำถาม พร้อมอธิบายรายละเอียดในตอนที่ ๒

ตอนที่ ๑



ปาฏิหาริย์! กู้ภัยช่วยผู้รอดชีวิตติดใต้ซากตึกถล่มบังกลาเทศ ๑๗ วัน

เจ้าหน้าที่กู้ภัยช่วยเหลือผู้รอดชีวิตเพศหญิง ออกจากใต้ซากอาคาร ๘ ชั้นในบังกลาเทศ ที่พังถล่มลงมาเมื่อหลายสัปดาห์ก่อน สำนักข่าวต่างประเทศรายงานเมื่อวันที่ ๑๐ พ.ค. ว่า สตรีนางหนึ่งถูกช่วยออกมาจากซากอาคาร 'รานา พลาซ่า' ความสูง ๘ ชั้น ในเมืองซาวาร์ ของบังกลาเทศ ที่พังถล่มลงมาเมื่อวันที่ ๒๔ เม.ย. หรือราว ๑๗ วันก่อน โดยเธอไม่ได้รับบาดเจ็บรุนแรง และยังสามารถพูดคุยกับเจ้าหน้าที่กู้ภัยได้ด้วย

เมื่อช่วงบ่ายวันศุกร์ ทหารสั่งให้คนงานหยุดเคลื่อนย้ายซากอาคาร หลังจากได้ยินเสียงร้องไห้ของผู้หญิง ไม่นานที่ต่อมาหน่วยกู้ภัยจึงพบจุดที่เธออยู่ และใช้เวลาไม่นานในการดึงเธอออกจากซากปรักหักพัง ผู้รอดชีวิตรายนี้ทราบชื่อคือ เรขมา ถูกส่งตัวไปรักษาที่โรงพยาบาลทหารทันที

ทั้งนี้ ปาฏิหาริย์บังเกิดขึ้นหลังจากมีรายงานว่าจำนวนผู้เสียชีวิตในเหตุโศกนาฏกรรมครั้งนี้พุ่งเกิน ๑,๐๐๐ ศพแล้ว และคาดว่าจะมีการพบผู้เสียชีวิตเพิ่มขึ้นอีก ระหว่างที่เจ้าหน้าที่ใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ขนย้ายซากอาคารออกจากพื้นที่

วิธีการปฏิบัติตัวสำหรับคนที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

๑. ควบคุมปริมาณแคลอรีของอาหารและเครื่องดื่มที่ทานเข้าไปในแต่ละวัน ให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม แต่ไม่ได้หมายความว่าต้องอดกินอาหารเมนูโปรดไปตลอดกาล เพียงแต่ต้องรู้จักบริหารแคลอรีที่ได้รับในแต่ละวันไม่ให้เกินจากที่ร่างกายต้องการ (ความต้องการแคลอรีต่อวันของผู้ชายประมาณ ๒,๐๐๐-๒,๕๐๐ แคลอรี)
๒. ออกกำลังกายเพื่อสร้างกล้ามเนื้อ เพราะกล้ามเนื้อจะดึงไขมันส่วนเกินมาเผาผลาญเป็นพลังงานได้
๓. รูปร่างที่ผอมเพรียวและหุ่นที่กระชับได้รูป ไม่ได้มาจากการอดอาหาร หรือการกินอาหารเสริมลดน้ำหนักใดๆ แต่มาจากกล้ามเนื้อในบริเวณต่างๆ ตามร่างกายที่มันกระชับ เพราะมันไม่มีไขมันสะสมในบริเวณนั้นๆ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่อ้างตัวว่ากินแล้วจะทำให้หุ่นกระชับได้นั้น ถ้ามันไม่ได้เน้นสร้างกล้ามเนื้อ ก็ยากที่หุ่นของคุณจะผอมเพรียวได้อย่างที่ฝันไว้

อาหารยอดนิยมในประเทศบังคลาเทศ

๑. บิรียานี (Biryani) คือข้าวหมกไก่หรือข้าวหมกเนื้อแพะ (คนอินเดียกินไก่กับแพะเป็นหลัก เนื้ออย่างอื่นแทบจะไม่กินเลย) สูตรบิรียานีงานที่มีชื่อเสียง สูตรบิรียานีจัดเป็นอาหารจานเนื้อ (non- vet) พบได้ทั่วไปทั้งไก่และแพะ



๒. ข้าวปงกัล (Pongal) ส่วนใหญ่ “ปงกัล” จะหมายถึงเทศกาลข้าวใหม่ อันเป็นเทศกาลขอขอบคุณเทพเจ้าแห่งสิริกรรมที่ยิ่งใหญ่ หากพบเห็นเมนูนี้ในร้านอาหาร ก็จะหมายถึงข้าวหุงผสมกับผักและเครื่องเทศ เครื่องปรุงต่างๆ เช่น ชิง พริกไทย ขมิ้น ซี (เนยใส) ปงกัลมีให้เลือกหลากหลาย อาทิ ข้าวผสมมะเขือเทศ ข้าวผสมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ อาหารในลักษณะนี้จะมาในแบบของข้าวต้มเคลอะๆ คลุกเคล้าเครื่องเทศและเครื่องปรุงต่างๆ อยู่ในเนื้อเดียวกัน จะกินลำพัง หรือกินกับ ซัมบาร์ และชัตนี ก็ได้ ตัวอย่างเช่น Tamarind Rice ในบางร้านก็จะเป็นข้าวหุง ผสมน้ำมะขามเปียก ปรุงเครื่องเทศ ใส่เม็ดมะม่วงหิมพานต์ และถั่วต่าง



ที่มาข้อมูล โดย ไทยรัฐออนไลน์ ๑๐ พ.ค. ๒๕๕๖ อ่านข่าวต่อได้ที่:

<https://www.thairath.co.th/content/344062> ๒๙ ก.ค.๖๑

ที่มาข้อมูล ลดน้ำหนัก กับ ควบคุมน้ำหนัก เหมือนหรือต่างกันอย่างไร : <http://shorturl.at/htAGS> ๒๙ ก.ค.๖๑

ที่มาข้อมูล อาหารอินเดียใต้ ตอนที่ ๒ Wednesday, August ๑๗, ๒๐๑๑ (South Indian Foods : Episode 2) : <http://indianfoodsguide.blogspot.com/2011/08/2-south-indian-foods-episode-2.html> ๒๙ ก.ค.๖๑

นตท. ชั้นปีที่ ๒ ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๑

ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

๑. หากนักเรียนถูกส่งไปเป็นทหารอาสาช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติดังกล่าว ณ เมืองซาวาร์ของบังกลาเทศ นักเรียนคิดว่าอาหารเมนูใดของประเทศบังกลาเทศที่เหมาะสมสำหรับภารกิจนี้ และไม่ทำให้น้ำหนักของนักเรียนเปลี่ยนแปลง มากที่สุด (Claims)

บิรียานี (Biryani) ข้าวปงกัล (Pongal)

๒. อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant) เพราะ

.....
.....

๓. อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒ (Evidence)

.....
.....

๔. ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)

.....
.....

๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใดที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)

.....
.....



Creative Thinking.

ใบกิจกรรมที่ ๒

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๒ คือ หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเกษตรกรรมทหาร นักเรียนคิดว่าคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบหลักจากลำข้าวในยาหอมแสง มีโครงสร้างเป็นแบบใด

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความที่กำหนดให้ในตอนที่ ๑ แล้วตอบคำถาม พร้อมอธิบายรายละเอียดในตอน
ตอนที่ ๒

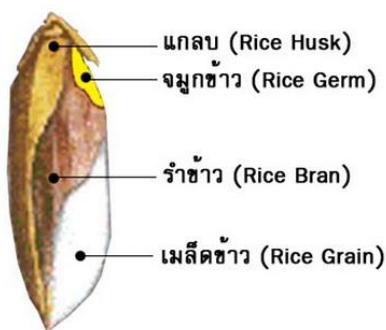
ตอนที่ ๑

หอมแสง “เปิดสูตร” ยาสมุนไพรรักษามะเร็งใช้ “รำข้าว” เป็นส่วนผสมหลัก



วัตถุดิบสำคัญของสมุนไพรของหอมแสง สมุนไพรที่เชื่อว่าสามารถรักษามะเร็งได้ คือ รำข้าว ผสมกับข้าวเย็นเหนือ ข้าวเย็นใต้ เห็ดกระถินพิมาน และเกสรพิลังกาสา โดยสมุนไพรดังกล่าวยังอยู่ในระหว่างการขอขึ้นทะเบียนรับรอง

ส่วนประกอบของข้าว ประกอบด้วย ๔ ส่วน คือ



รำข้าว (Rice Bran)

สีน้ำตาลของข้าวภายใต้เปลือกนอกและเป็น ๘% ของน้ำหนักของเมล็ดพืช มีสารอาหารมากถึง (๖๕%) รำข้าวเป็นแหล่งสารอาหารที่อุดมสมบูรณ์มีวิตามิน, เกลือแร่, น้ำมัน, ซีลีเนียม, สารต้านอนุมูลอิสระ phyosterols และ phytochemicals นอกจากนี้ยังมีพลังงานสูง (๓๗๓ แคลอรี / ๑ ถ้วย) ที่มีโปรตีนสูง (๑๕.๘ กรัม / ๑ ถ้วย)

มีเส้นใยสูง (๙๙%), โซเดียมและน้ำตาลต่ำ (๑.๑ g), ไม่มีแลคโตส และกลูเตน ไม่ก่อให้เกิดภูมิแพ้ และไม่
เป็นสารจีเอ็มโอ มีแร่ธาตุสังกะสี, เหล็ก, กรดโฟลิกและสารอาหารอื่น ๆ แต่ไม่มีคอเลสเตอรอล
เป็นแหล่งของแมงกานีส แมกนีเซียมและวิตามิน B1, B2, B6 และแร่ธาตุเช่นโพแทสเซียม แคลเซียม
ฟอส ฟอสฟอรัสและ กรด pantothenic ในรำข้าวจะสารต้านอนุมูลอิสระสูง และรวมทั้งสารประกอบที่นำ
อัครจริยใจเป็นมิตรกับหัวใจ ‘แกมมาโอริซานอล’ (Gamma Oryzanol)

วิธีการขัดข้าวแบบดั้งเดิมทำให้เสียสมดุลของสารอาหารที่สำคัญเหล่านี้ Medifoods ได้พัฒนาตามธรรมชาติกระบวนการกรรมสิทธิ์ ๑๐๐% ที่ช่วยรักษาเสถียรภาพของรำข้าว และคุณค่าของสารอาหาร ในกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องออกรำข้าวอย่างสมบูรณ์ปลอดจากสารเคมีและ/หรือสารเติมแต่งและที่สำคัญที่สุดคือสารอาหารที่อุดมสมบูรณ์จากรำข้าว

ที่มาข้อมูล ข้าวไทยพีบีเอส หมอแสง “เปิดสูตร” ยาสมุนไพรรักษามะเร็ง ใช้ “รำข้าว” เป็นส่วนผสมหลัก

<https://news.thaipbs.or.th/content/267573> ๑๒ ส.ค.๖๑

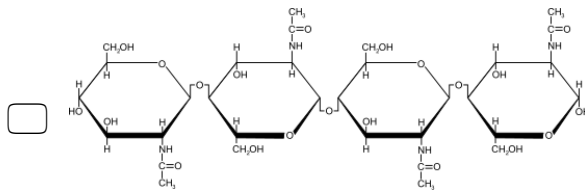
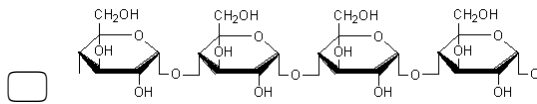
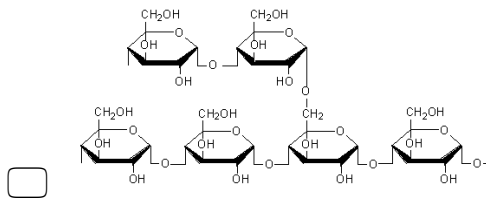
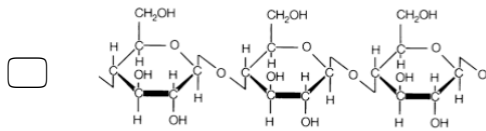
ที่มาข้อมูล MEDI FOODS goodness from Nature ส่วนประกอบข้าว <http://shorturl.at/lrFV6> / ๑๒ ส.ค.๖๑

นตท. ชั้นปีที่ ๒ ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๒

ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

- หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่า คาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบหลักจากลำข้าว ในยาหมอมองแสง มีโครงสร้างเป็นแบบใด (Claims)



- อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant)

เพราะ

.....
.....

- อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒ (Evidence)

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

๔. ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)

.....

.....

.....

๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใดที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)

.....

.....

.....



Creative Thinking.

ใบกิจกรรมที่ ๓

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๓ คือ หากนักเรียนได้รับการลงความเห็นจากทันตแพทย์โรงพยาบาล รร.ตท. ว่าควรผ่าตัดฟันครุด โดยใช้ไหมละลายประเภท Chromic catgut นักเรียนคิดว่าไหมละลายประเภท Chromic catgut ทำมาจากเนื้อเยื่อส่วนใดของลำไส้แกะ/วัว

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความจากข่าวที่กำหนดให้ในตอนที่ ๑ แล้วตอบคำถาม พร้อมอธิบายรายละเอียดในตอนที่ ๒

ตอนที่ ๑



ผ่าฟันคุด (Tooth Impaction Removal)

คือการผ่าตัดทางทันตกรรมเพื่อนำฟันที่ไม่สามารถขึ้นได้ตามปกติออก ซึ่งฟันนั้นฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อของเหงือก และบริเวณกระดูกขากรรไกร โดยการผ่าตัดจะเกิดขึ้นเมื่อฟันที่ฝังตัวอยู่ส่งผลกระทบต่อฟันซี่อื่น ทำให้เกิดอาการปวด หรือเกิดอาการอักเสบติดเชื้อ

ฟันคุด คือฟันแท้ที่ไม่สามารถขึ้นมาได้ตามปกติ และมักฝังตัวอยู่ที่ขากรรไกรใต้เหงือกบริเวณกรามซี่ที่สามซึ่งเป็นฟันซี่ที่อยู่ด้านในสุด โดยฟันคุดจะไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหากตัวฟันไม่ได้โผล่ฟันขึ้นมาเหนือเหงือก จะต้องใช้การเอกซเรย์จึงจะสามารถเห็นได้ โดยปกติแล้วฟันคุดที่เกิดขึ้นอาจโผล่ขึ้นมาเหนือเหงือกเมื่อโตขึ้นได้ แต่ก็อาจส่งผลให้เกิดแรงดันหรือปวดตบ ๆ ที่บริเวณฟันคุดจนอาจทำให้ต้องผ่าตัดเพื่อนำออก



ไหมละลาย

ประวัติของด้ายเย็บแผลเริ่มเมื่อปี คริสต์ศักราชที่ ๑๕๐ โดยนักฟิสิกส์ชาวกรีกชื่อนาย Galen ซึ่งได้นำเอ็นแมวมาใช้ ทำเป็นด้ายเย็บแผล เพื่อรักษาบาดแผลให้แก่ บรรดาเกลดิเอเตอร์หรือนักต่อสู้ใน สมัยนั้น เป็นเหตุให้มีการพัฒนา เพื่อการใช้ในวงการศัลยกรรม และการรักษาบาดแผลมาจนปัจจุบัน

ด้ายเย็บแผลทำจากวัสดุใด บรรดาศัลยแพทย์สมัยใหม่ต้องการใช้ด้ายเย็บแผลที่มีความเหมาะสม พร้อมทั้งทางเชิงกล คือมีความแข็งแรง และทางเคมี-ชีวภาพ คือสามารถเข้ากันได้กับ เนื้อเยื่อในร่างกาย และที่สำคัญคือสามารถย่อยสลายได้ในร่างกาย

คุณเคยรู้สึกประหลาดใจหรือไม่ ว่าทำไมด้ายเย็บแผล จึงสามารถยึดบาดแผลเข้าด้วยกันได้นาน พอ จนกระทั่งบาดแผลหายสนิท โดยตัวมันไม่ละลายหรือขาดไปเสียก่อน และอะไรที่เป็นสมบัติเสริม เข้าไป ที่ทำให้มันมีความยืดหยุ่น พอที่ทำให้ศัลยแพทย์สามารถผูก หรือขมวดเป็นปมและคงอยู่ได้ พอลิ เมอร์สังเคราะห์ที่ โดยเจ้าพอลิเมอร์สลายตัวได้ตามธรรมชาติ นับเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมยิ่ง หรือตรงกับความต้องการ เพื่อใช้งานเป็นด้ายเย็บแผลที่สลายตัวได้ ในร่างกายหรือที่เรียกกันว่าไหมละลาย

เจ้าพอลิเมอร์ที่สลายตัวได้นี้ จะเกิดการสลายได้โดยเอ็นไซม์ในร่างกาย หรือโดยการเกิดไฮโดรลิซิส (การทำปฏิกิริยากับน้ำ) ซึ่งผลผลิตที่ได้ จากการสลายของมันในร่างกาย ก็ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายแม้แต่น้อย

วัสดุเย็บแผลชนิดสังเคราะห์แบบละลาย จะสร้างความระคายเคืองกับเนื้อเยื่อโดยรอบน้อยกว่า ชนิดที่มาจากธรรมชาติ เนื่องจาก วัสดุเย็บแผลชนิดสังเคราะห์จะย่อยสลายโดยกระบวนการ Hydrolysis (ตัดพันธะด้วยน้ำ) ในขณะที่วัสดุเย็บแผลจากธรรมชาติย่อยสลายโดยกระบวนการ Proteolysis (การย่อยสลายโปรตีน)



Catgut เป็นไหมละลายที่เกิดจากเส้นใยธรรมชาติ ทำมาจากลำไส้แกะหรือวัวแบ่งเป็น

- Plain catgut:มีความแข็งแรงอยู่ได้ ๕-๗ วัน นิยมใช้เย็บชั้นหนังกำพวด วัสดุกรรมตกแต่ง ใช้เย็บที่หน้า ในรายที่ไม่สามารถใช้ tissue adhesives หรือการตัดไหมทำได้ยาก โดยใช้ขนาด ๖-๐ และปิดทับด้วย skin tapes เพื่อเพิ่มความแข็งแรง หรืออาจใช้ขนาด ๕-๐ ก็ได้

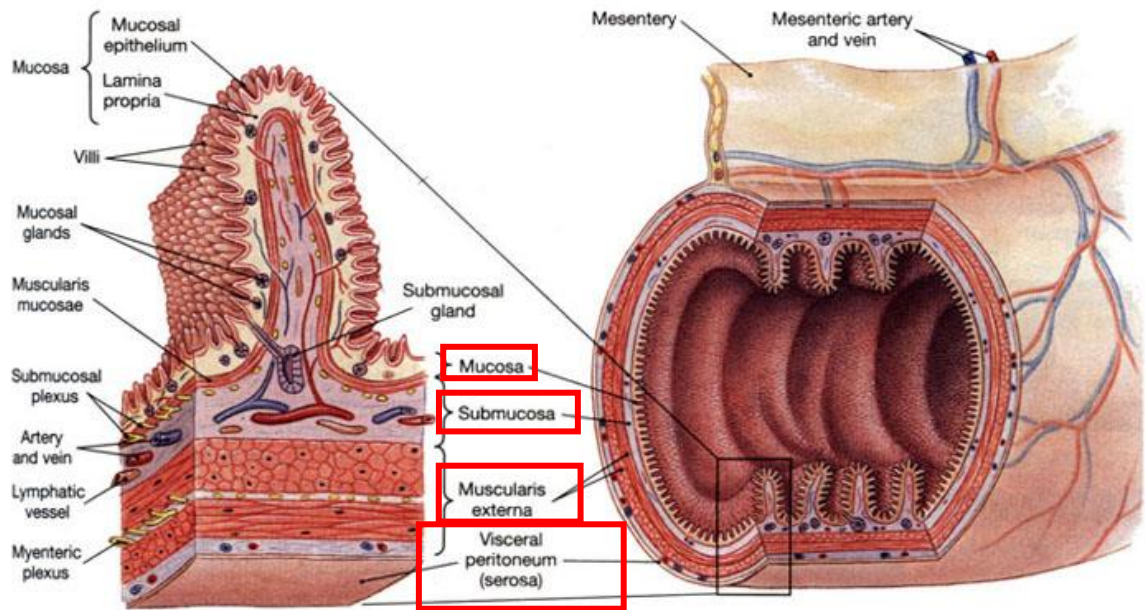
- Chronic catgut : มีความแข็งแรงอยู่ได้ ๑๐-๑๔ วัน นิยมใช้ Chronic Gut เย็บแผลบริเวณลิ้น, เย็บช่องปาก เนื่องจากละลายได้เร็วในบริเวณช่องปากเมื่อเทียบกับเส้นใยสังเคราะห์ และใช้ในการเย็บบาดแผลบริเวณปลายนิ้ว และเนื้อเยื่อส่วนใต้เล็บ [nail bed] มีความเหมาะสมน้อยในการเย็บชั้นไขมันใต้ผิวหนังและกล้ามเนื้อเนื่องจากเพิ่มปฏิกิริยาในเนื้อเยื่อ นอกจากนี้ก็นิยมใช้เย็บบาดแผลที่อยู่ในบริเวณใต้ผิวหนัง

โครงสร้างพื้นฐานของท่อทางเดินอาหาร (ลำไส้)

ประกอบด้วย ผนัง ๔ ชั้น คือ

๑. ชั้นเยื่อเมือก ชั้นเยื่อเมือก (Mucosa หรือ Mucous membrane) เป็นพื้นผิวด้านในที่บุลำไส้ และส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย เยื่อเมือกนี้จะปล่อยน้ำเมือกออกมาเพื่อทำหน้าที่เป็นปราการป้องกันและช่วยหล่อลื่น รวมทั้งเป็นตัวกลางนำพาน้ำย่อยหรือเอนไซม์ต่าง ๆ
๒. ชั้นใต้เยื่อเมือก ชั้นใต้เยื่อเมือก (Submucosa) เป็นที่อยู่ของเส้นเลือดฝอย เส้นประสาท กลุ่มเนื้อเยื่อน้ำเหลือง (lymphatic follicles) มีต่อมสร้างน้ำเมือกและน้ำย่อยเข้าสู่ทางเดินอาหาร ทำให้เปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังสร้างสารคัดหลั่ง (secretion) จากต่อมในทางเดินอาหารบางส่วน เช่น buccal glands ที่กระพุ้งแก้ม pharyngeal glands ที่ลำคอ esophageal glands ที่หลอดอาหาร และ anal glands ที่รอบๆ ทวารหนัก เป็นต้น
๓. ชั้นกล้ามเนื้อ ชั้นกล้ามเนื้อ (Muscularis externa) เป็นชั้นกล้ามเนื้อเรียบ มี 2 ชั้น คือ ชั้นในเซลล์กล้ามเนื้อเป็นวงกลมโดยรอบ (circular layer) ชั้นนอกเซลล์กล้ามเนื้อทอดไปตามยาว (longitudinal layer) ส่วนกระเพาะมี ๓ ชั้น เพิ่มชั้นในสุดทอดตะแยงกับ ๒ ชั้นแรก (oblique layer) ชั้นกล้ามเนื้อเรียบเหล่านี้มีปมประสาทอัตโนมัติ ชื่อ myenteric plexus ควบคุมการหดและคลายตัวของท่อทางเดินอาหารเป็นแบบลูกคลื่น (peristaltic movement)
๔. ชั้นผิวนอก ชั้นผิวนอก (Serosa หรือ Serous membrane) ชั้นนอกสุดของท่อทางเดินอาหารถูกหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดเยื่อใย (fibrous connective tissue) ที่เหนียว

กายวิภาคของลำไส้แกหรือวัว



<https://digestionsystems.wordpress.com/2013/06/30/%E0%B8%A5%E0%B8%B3%E0%B9%84%E0%B8%AA%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B9%87%E0%B8%81/>

ที่มาภาพ โดย สวพ FM91 : ๓ ส.ค. ๒๕๖๑ อ่านข่าวต่อได้ที่: <http://www.janghetchumphon.com/14713> ๔ ส.ค.๖๑

ที่มาข้อมูล เรื่องของไหมละลาย <http://www.material.chula.ac.th/RADIO44/OCTOBER/radio10-3.htm> ๔ ส.ค.๖๑

ที่มาข้อมูล ผ.ศ. พ.ญ. จารุวรรณ แซ่เต็ง และ พ.ญ. อธิภาญจน์ เลิศหิรัญวงศ์ วัสดุเย็บแผลและการเย็บปิดหน้าท้อง (Suture Materials And Abdominal Wall Closure) LAST UPDATED ON 01 MARCH 2015 <http://shorturl.at/ciEHX>

๔ ส.ค.๖๑

ที่มาข้อมูล ผ้าพันคูด ทำไม่ต้องผ้า และผ้าอย่างไร pobpad.com <https://shorturl.at/jrHX0> ๔ ส.ค.๖๑

ที่มาข้อมูล ศาสตราจารย์คลินิกเกียรติคุณ นายแพทย์ พนัส เฉลิมแสนยากร
กายวิภาคและสรีรวิทยาระบบทางเดินอาหาร (Anatomy and physiology of alimen tary system) <http://shorturl.at/vzHK1>

๔ ส.ค.๖๑

นตท. ชั้นปีที่ ๒ ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๓

ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

๑. หากนักเรียนได้รับการลงความเห็นจากทันตแพทย์โรงพยาบาล รร.ตท. ว่าควรผ่าตัดฟัน
ครูด โดยใช้ไหมละลายประเภท Chromic catgut นักเรียนคิดว่าไหมละลายประเภท
Chromic catgut ทำมาจากเนื้อเยื่อส่วนใดของลำไส้แกะ/วัว (Claims)

- Mucosa Submucosa
 Serosa Muscularis externa

๒. อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant)
เพราะ

.....
.....

๓. อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒
(Evidence)

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

๔. ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผล
บางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)

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

๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใด
ที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive
Arguments)

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



Creative Thinking.

ใบกิจกรรมที่ ๔

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๔ คือ หากนักเรียนต้องการปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักบินของเหล่าทัพ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติตัวให้ผ่านเกณฑ์การตรวจตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันชนิดใด ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคคอเลสเตอรอลสูง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความที่กำหนดให้ในตอนที่ ๑ แล้วตอบคำถาม พร้อมอธิบายรายละเอียดในตอนที่ ๒

ตอนที่ ๑

นักบินกับ....สุขภาพ

สวัสดีครับผู้อ่านเพจ “บันทึกไม่ลับของคนขับเครื่องบิน” ทุกท่าน อย่างที่ผมเคยเปิดกระเป๋านักบินให้ผู้อ่านได้ชม สิ่งหนึ่งที่ผมหยิบขึ้นมาให้ชม คือใบอนุญาตขับเครื่องบิน และใบสำคัญแพทย์ ซึ่งทั้งสองใบอนุญาตนี้สำคัญมาก จะต้องพกไปทำการบินตลอดเวลา เมื่อถูกการสุ่มตรวจจากเจ้าหน้าที่ของกรมการบินในแต่ละประเทศต้องมีให้เขาดู และใบอนุญาตทั้งสองจะต้องยังไม่หมดอายุทั้งสองใบ หากใบใดใบหนึ่งหมดอายุ เท่ากับว่าอีกใบหนึ่งก็จะหมดอายุไปด้วยไม่สามารถแยกออกจากกันได้ และอาจจะทำให้ถูกปรับหลายแสนบาทหากทำการบินโดยที่ใบอนุญาตหมดอายุ หรือไม่มีใบอนุญาตทั้งสองใบ



ภาพตัวอย่างใบอนุญาตขับเครื่องบิน และใบสำคัญแพทย์

เราจะมาเล่าถึงความสำคัญของใบสำคัญแพทย์กันครับ ชื่อก็อย่างที่บอกครับ “ใบสำคัญแพทย์” มันต้องสำคัญมาก ก่อนที่จะได้ใบนี้มา ตอนก่อนที่เราจะเข้าโรงเรียนการบิน พวกเรานักบินทุกคนจะต้องถูกส่งไปตรวจร่างกายและจิตวิทยาการบิน ยังศูนย์เวชศาสตร์การบิน โรงพยาบาลภูมิพลกันก่อนครับ เพื่อความพร้อมว่ามีความพร้อมทั้งด้านร่างกายและจิตใจ

ร่างกายคือสุขภาพ อวัยวะต่างๆ ว่าทำงานได้ปกติดี ไม่มีโรคที่เป็นอันตรายต่อการบิน และโรคที่ติดต่อหรือนำรังเกียจของสังคม ส่วนเรื่องของจิตใจคือด้านจิตวิทยา การรับรู้การเรียนรู้ ทักษะคิด ตรรกะและเหตุผล ซึ่งการตรวจร่างกายนั้นตรวจละเอียดครบถ้วน ตั้งแต่หัวยันเท้า

อย่างที่คุณอ่านหลายๆท่านอาจจะเคยได้ยินนักบินพูดบ่อยๆ อาชีพนักบินคือการเอาสุขภาพมาขายแลกเงิน ผมก็เห็นด้วยนะครับ มนุษย์เราไม่ถูกออกแบบมาเพื่ออยู่ในอากาศที่มี oxygen น้อยๆ อากาศเบาบาง ดังนั้นโรคต่างๆก็ตามมา นี่ยังไม่รวมถึงการอดหลับอดนอน บินข้ามคืนเปลี่ยนเวลาบ่อยๆ ทานอาหารไม่เป็นเวลา นอนไม่หลับ เสี่ยงต่อการเป็นโรคซึมเศร้า โรคกระเพาะ โรคความดัน โรคอ้วน และโรคติดต่อที่มาจากประเทศต่างๆ ซึ่งเชื้อโรคใหม่ๆพัฒนาตัวเองทุกๆปี รุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ



คอเลสเตอรอลสูง (High Cholesterol)

คือภาวะที่ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงขึ้นจนอาจเป็นอันตรายต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งจะทำให้เสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจขาดเลือด และโรคหลอดเลือดแดงแข็ง เป็นภาวะที่ไม่สามารถรักษาให้หายได้ เนื่องจากคอเลสเตอรอลบางส่วนมีความสำคัญกับร่างกาย ทำได้เพียงปรับเปลี่ยนพฤติกรรม การใช้ชีวิต และการรับประทานอาหาร รวมถึงการใช้ยาเพื่อควบคุมระดับคอเลสเตอรอล

คอเลสเตอรอล คือไขมันชนิดหนึ่งที่ร่างกายสามารถสร้างเองได้ และสามารถพบได้ในอาหาร เป็นไขมันที่มีความจำเป็นต่อร่างกายโดยเฉพาะในกระบวนการสร้างเซลล์ในร่างกาย ซึ่งร่างกายต้องการคอเลสเตอรอลในการช่วยให้การทำงานเป็นไปได้อย่างเป็นปกติ หากระดับคอเลสเตอรอลมีมากเกินไป ก็อาจทำให้ความเสี่ยงโรคหัวใจและหลอดเลือดสูงขึ้น เนื่องจากคอเลสเตอรอลจะไปเกาะตัวกันบนผนังหลอดเลือดทำให้เลือดไหลเวียนได้ไม่สะดวก คอเลสเตอรอลแบ่งออกเป็น ๒ ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่ คอเลสเตอรอลชนิดที่ดี (High-Density Lipoprotein: HDL) ทำหน้าที่ในการนำคอเลสเตอรอลส่วนเกินจากเซลล์กลับไปยังตับ เพื่อทำลายหรือขับออกในรูปของเสียจากร่างกาย คอเลสเตอรอลชนิดที่ไม่ดี (Low-Density Lipoprotein: LDL) ทำหน้าที่ขนส่งคอเลสเตอรอลไปยังเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย หากมีมากกว่าที่เซลล์ต้องการก็จะไปสะสมที่บริเวณผนังหลอดเลือด เป็นชนิดที่อันตรายและส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้

สาเหตุของคอเลสเตอรอลสูง

เกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นพฤติกรรมการใช้ชีวิต อาหารที่รับประทาน หรือแม้แต่โรคภัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อระดับคอเลสเตอรอลโดยตรง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ได้แก่

- พฤติกรรมการใช้ชีวิต การมีพฤติกรรมการใช้ชีวิตที่ผิด ๆ ก่อให้เกิดภาวะคอเลสเตอรอลสูงได้ โดยพฤติกรรมที่กระตุ้นให้ระดับคอเลสเตอรอลสูงขึ้นคือการรับประทานอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง ส่งผลโดยตรงต่อระดับคอเลสเตอรอล ไม่ว่าจะเป็นเครื่องในสัตว์หรือไข่ ก็ล้วนแต่มีคอเลสเตอรอลที่ไม่ดีในปริมาณที่สูง
- ออกกำลังกายหรือเคลื่อนไหวร่างกายน้อย การเคลื่อนไหวร่างกายที่น้อยลงจะทำให้ระดับคอเลสเตอรอลที่ไม่ดี (LDL) สูงขึ้น จนทำให้ระดับคอเลสเตอรอลสูง
- โรคอ้วน ก่อให้เกิดความเสี่ยงทางสุขภาพ และทำให้แนวโน้มที่ระดับคอเลสเตอรอลที่ไม่ดี และไตรกลีเซอไรด์จะสูงขึ้น รวมถึงทำให้ระดับคอเลสเตอรอลที่ลดลงต่ำลงอีกด้วย
- ดื่มแอลกอฮอล์มากเกินไป นอกจากทำลายตับแล้ว การดื่มแอลกอฮอล์อย่างหนักก็ยังส่งผลต่อระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ได้
- การสูบบุหรี่ สารเคมีจากบุหรี่เป็นตัวการสำคัญที่เข้าไปขัดขวางการทำงานของคอเลสเตอรอลชนิดที่ดี ทำให้คอเลสเตอรอลคอเลสเตอรอลส่วนเกินไม่สามารถลำเลียงไปยังตับได้ เป็นเหตุให้หลอดเลือดตีบเนื่องจากการสะสมของคอเลสเตอรอลที่ผนังหลอดเลือด และกลายเป็นโรคหลอดเลือดแดงแข็งในที่สุด

ไขมันทรานส์ คืออะไร ? ทำความเข้าใจ ก่อนไทยห้ามจำหน่าย



ภายใน ๖ เดือนข้างหน้า กรดไขมันทรานส์ หรือที่รู้จักในชื่อ ทรานส์แฟท (Trans Fat) จะถูกห้ามผลิต นำเข้า และจำหน่ายในประเทศไทย

ประกาศห้ามไขมันทรานส์ ของกระทรวงสาธารณสุข ระบุว่า หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้พิสูจน์ชัดเจนว่า กรดไขมันทรานส์ จากน้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วน นั้นเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด

ไขมันทรานส์ คืออะไร

กรดไขมันทรานส์ มักพบได้ในอาหารและขนม เช่น เบเกอรี่ หรือ โดนัท ที่ใช้น้ำมันเนยเทียม ครีมเทียม หรือมาการีน เป็นส่วนผสม และเมื่อเข้าสู่ร่างกาย จะเพิ่มระดับไขมันเลว (LDL) และลดไขมันดี (HDL) ในเส้นเลือด ซึ่งนำไปสู่โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ รวมถึงโรคเบาหวานอีกด้วย

กรดไขมันทรานส์ ถูกคิดค้นขึ้นเมื่อช่วงปลายศตวรรษที่ผ่านมา โดยการเปลี่ยนโครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันพืช เพื่อให้ไขมันพืชสามารถคงสภาพแข็งตัวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลว และมีอายุเก็บไว้ได้นานกว่าเดิม ถึงแม้มันจะช่วยให้อุตสาหกรรมอาหารลดต้นทุนในการผลิต และเคยถูกมองว่าเป็นตัวเลือกที่ดีกว่าไขมันธรรมชาติ การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้ยืนยันแล้วว่ามันเป็นภัยต่อสุขภาพ

- ผู้เชี่ยวชาญชี้ไขมันมะพร้าวไม่ดีต่อสุขภาพพอ ๆ กับไขมันสัตว์และเนย
- อวกาศเต็มไปด้วยละอองไขมันสกปรกและเป็นพิษ

ที่มาข้อมูล บันทึกไม่ลับของคนขับเครื่องบิน-วันอาทิตย์ที่ ๒๙ พฤษภาคม ๒๐๑๖ <https://shorturl.at/hrAPY/> ๔ ส.ค. ๖๑

ที่มาข้อมูล พบแพทย์ คอเลสเตอรอลสูง <https://shorturl.at/bityJ/> ๔ ส.ค. ๖๑

ที่มาข้อมูล BBC NEWS ไทย ไขมันทรานส์ คืออะไร ? ทำความเข้าใจ ก่อนไทยห้ามจำหน่าย เมื่อ ๑๗ กรกฎาคม ๒๐๑๘ <https://www.bbc.com/thai/thailand-44858947> ๔ ส.ค. ๖๑

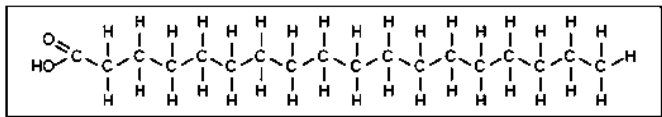
นตท. ชั้นปีที่ ๒ ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๔

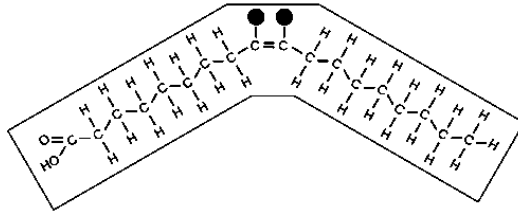
ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

- หากนักเรียนต้องการปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักบินของเหล่าทัพ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติตัวให้ผ่านเกณฑ์การตรวจตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันชนิดใด ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคคอเลสเตอรอลสูง (Claims)

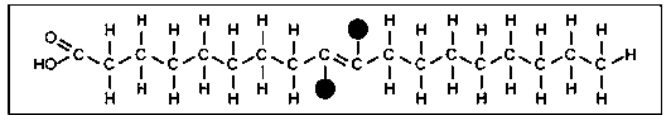
Stearic acid



Cis-Oleic acid



Trans-Oleic acid



- อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant)

เพราะ

.....
.....

- อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒ (Evidence)

.....
.....

- ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)

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

๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใดที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)

.....

.....

.....



Creative Thinking.

ใบกิจกรรมที่ ๕

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๕ คือ หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่สารวัตรสืบสวนสอบสวน (Investigation Inspector) ณ สภ.ในวันเกิดเหตุเรือนักท่องเที่ยวจิ่นล่ม จ.ภูเก็ต ซึ่งทำงานร่วมกับหน่วยตรวจพิสูจน์ศพ เพื่อหา DNA Fingerprint ของศพแต่ละราย ต่อมา มีญาติของผู้ตายรายหนึ่งมาติดต่อขอรับศพ โดยนำชิ้นส่วนเส้นผมของผู้ตายมาขอรับศพ นักเรียนคิดว่าศพใดตรงกับความต้องการของญาติรายนี้

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านบทความที่กำหนดให้ในตอนที่ ๑ แล้วตอบคำถาม พร้อมอธิบายรายละเอียดในตอนที่ ๒

ตอนที่ ๑



เร่งค้นหาอีก ๒๓ ราย เหลือเรือล่มที่ภูเก็ต ญาติเศร้าทอยขอรับศพแล้ว!

จากกรณีเหตุเรือล่มล่าสุดมาดูความคืบหน้า เมื่อเวลา ๐๖.๐๐ น. วันที่ ๗ ก.ค. ที่ท่าเทียบเรืออ่าวฉลอง ผู้ว่าราชการจังหวัดภูเก็ต เจ้าหน้าที่ทหาร เจ้าหน้าที่สถานทูตจีน และหน่วยกู้ภัยที่เกี่ยวข้อง ร่วมกันประชุมเพื่อวางแผนค้นหากรณีเหตุการณ์เกิดเหตุเรือล่มที่เกาะเฮ และเกาะไม้ท่อน จากลมมรสุมและคลื่นลมแรง โดยล่าสุดยังมีผู้สูญหายอีก ๒๓ ราย โดยหลังจากประชุมแล้ว หน่วยกู้ภัยจะเริ่มค้นหาผู้สูญหาย เบื้องต้นจะใช้แผนค้นหาแบบเดิมคือมีเรือค้นหา ร่วมกับการใช้เฮลิคอปเตอร์ และส่งนักดำน้ำลงไปดูที่ซากเรือ เพื่อค้นหาผู้เสียชีวิตที่อาจหลงเหลืออยู่ที่ซากเรือ

ความรู้เบื้องต้น เรื่อง DNA Fingerprint

ในปัจจุบันมีการพูดถึงเรื่อง DNA Fingerprint หรือลายพิมพ์ DNA ในกระบวนการยุติธรรมกันมากขึ้น คดีแรกที่เริ่มรู้จัก คือ คดีฆาตกรรมภรรยาของ โอ เจ ซิมป์สัน ในสหรัฐอเมริกา ส่วนในประเทศไทยเริ่มรู้จักจากกรณี ยันตระ จนถึงนักร้องดัง มนต์สิทธิ์ ซึ่งเป็นเรื่องการพิสูจน์ พ่อ แม่ ลูก และที่โด่งดังที่สุดคงเป็นคดีฆาตกรรม น.ส.เจนจิรา นักศึกษาแพทย์ของคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามธิบดี โดยมีการใช้การตรวจ DNA พิสูจน์หลักฐานจนนำมาซึ่งคำตัดสิน ขณะเดียวกันในปี ๒๕๔๔ ก็มีคดีที่คล้ายคลึงคดีเจนจิรา คือ การหายตัวไปของคุณหมอฉัตร ซึ่งมีประเด็นเกี่ยวข้องกับ DNA เช่นกัน ซึ่งคนทั่วไปยังเข้าใจเรื่องนี้น้อยมาก คำว่า DNA Fingerprint เป็นการนำเอาคำภาษาอังกฤษสองคำมาประกอบกัน โดย DNA เป็นตัวย่อของ "Deoxy ribonucleic acid" ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของสารพันธุกรรม ส่วนคำว่า "Fingerprint" จริงๆ แล้วหมายความถึง ลายพิมพ์นิ้วมือที่ปลายนิ้วทั้งสิบของมนุษย์ ซึ่งลายพิมพ์นิ้วมือทั้งสิบของมนุษย์ ใช้เป็นลักษณะเฉพาะบุคคล (Individualization) ในการพิสูจน์บุคคล (Identification) ทางนิติเวชมาแต่เดิม เมื่อนำมารวมกันเป็น DNA Fingerprint จะมีความหมายว่า ลายพิมพ์ DNA ซึ่งมีลักษณะเฉพาะบุคคลเหมือนลายพิมพ์นิ้วมือ

ขั้นตอนการทำ DNA Fingerprint

ขบวนการในการทำให้ได้ DNA Fingerprint ออกมามีขั้นตอนหลายอย่าง ซึ่งต้องทำโดยระมัดระวังรอบคอบป้องกันการผิดพลาดของผลการตรวจ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

๑. การเก็บตัวอย่างส่งตรวจ การเก็บรวบรวมวัตถุพยานต่างๆ มีกรรมวิธีแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุพยาน โดยต้องยึดหลักเกณฑ์ดังนี้คือ

๑.๑ ตัวอย่างที่จะส่งตรวจ DNA ต้องเป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียส

๑.๒ ตัวอย่างที่จะส่งตรวจต้องมี DNA ที่มีคุณภาพ ปัจจัยที่จะทำให้ DNA

เสื่อมสลายมีดังนี้

- อุณหภูมิที่สูงเกินไป
- ความชื้นสูง
- แสงอาทิตย์ หรือรังสี
- สารเคมี
- เชื้อโรค

ปัจจัยดังกล่าวนี้ไม่สามารถทำให้เกิดลายพิมพ์ DNA เป็นของบุคคลอื่นได้ เพียงแต่ทำให้ DNA เสื่อมสลายจนไม่สามารถหาลายพิมพ์ได้ โดยความเป็นจริงแล้ว DNA เสื่อมสลายได้ยากกว่า Genetic markers ตัวอื่นที่ใช้ในทางนิติเวช เช่น กรุปเลือด เอ, บี, โอ, โดย DNA สามารถคงอยู่ได้เป็นหลายปี ในขณะที่โปรตีนหรือ marker ตัวอื่นจะสลายภายใน ๒ ถึง ๓ เดือนเท่านั้น วิธีที่จะรักษา DNA ให้คงสภาพดีที่สุด คือ การทำแห้ง และเย็นจัด ซึ่งบุคลากรที่มีหน้าที่ตรวจเก็บวัตถุพยานจะต้องยึดเป็นหลักในการทำงาน

๑.๓ การเก็บตัวอย่างส่งตรวจต้องระมัดระวังการปนเปื้อน (Contamination) การปนเปื้อนเกิดจากสาเหตุ ๓ กลุ่ม ดังนี้

ก. การปนเปื้อนจากสิ่งไม่มีชีวิต (Non - biological contamination) โดยส่วนใหญ่เป็นสารเคมี เช่น สีย้อมผม สีย้อมผ้า สบู่ หรือสารเคมีอื่นๆ ซึ่งจะมีผลทำให้ไม่สามารถหาลายพิมพ์ DNA ได้

ข. การปนเปื้อนจากสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่มนุษย์ (Non - human biological contamination) ซึ่งหมายถึง มี DNA จากสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่ไม่ใช่มนุษย์ เช่น เชื้อโรค เชื้อราสัตว์เชื้อแบคทีเรีย หรือ พืชมาปนเปื้อน เป็นต้น

ค. การปนเปื้อนจาก DNA ของมนุษย์ (Human source contamination) เป็นการปนเปื้อนที่อันตราย และต้องระมัดระวังที่สุด เนื่องจากมีความสำคัญในการแปรผลลายพิมพ์ DNA มาก โดยเราต้องแยกกว่าวัตถุที่ส่งตรวจเป็นของคนหลายคนจริงๆ "Mixed sample"

ที่มาข้อมูล เรือล่มภูเก็ต!!! ยอดตาย พุง ๑๗ ศพ!!! เกล็ดนทะเล!! <https://pantip.com/topic/37839515> ๑๒ ส.ค.๖๑

ที่มาข้อมูล ชาวสด ระดมกำลังค้นหาอีก ๒๓ ราย เหี่ยวเรือล่มที่ภูเก็ต ญาติเศร้าทยอยรับศพแล้ว

https://www.khaosod.co.th/breaking-news/news_1311365 ๑๒ ส.ค.๖๑

พญ. พรทิพย์ โจรนสุนันท์ +บทบันเทิงคดี เล่มที่ ๕๗ ตอน ๑ มีนาคม ๒๕๔๔ หน้า ๘๖-๑๐๐

นตท. ชั้นปีที่ ๒ ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๕

ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ

- หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่สารวัตรสืบสวนสอบสวน (Investigation Inspector) ณ สภ.ในวันเกิดเหตุเรือนักท่องเที่ยวจิวลินล์ม จ.ภูเก็ต ซึ่งทำงานร่วมกับหน่วยตรวจพิสูจน์ศพ เพื่อหา DNA Fingerprint ของศพแต่ละราย ต่อมา มีญาติของผู้ตายรายหนึ่งมาติดต่อขอรับศพ โดยนำชิ้นส่วนเส้นผมของผู้ตายมาขอรับศพ ซึ่งมีลำดับ DNA ดังนี้



นักเรียนคิดว่าศพใดตรงกับความต้องการของญาติรายนี้ (Claims)

- ศพที่ ๑
$$\begin{array}{c}
 \text{A T T A T G C A T G T A T A G G C C} \\
 \text{5' ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| 3'}
 \end{array}$$
- ศพที่ ๒
$$\begin{array}{c}
 \text{A T T A T G C A T G T A T A G G C C} \\
 \text{3' ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| 5'}
 \end{array}$$
- ศพที่ ๓
$$\begin{array}{c}
 \text{A U U A U G C A U G U A U A G G C C} \\
 \text{5' ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| 3'}
 \end{array}$$
- ศพที่ ๔
$$\begin{array}{c}
 \text{A U U A U G C A U G U A U A G G C C} \\
 \text{3' ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| ||||| 5'}
 \end{array}$$

- อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant) เพราะ
.....
.....

- อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒ (Evidence)
.....
.....

- ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)
.....
.....

๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใดที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ 4 เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)

.....

.....



Creative Thinking.

ผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือสำหรับใช้ทดลองในการวิจัยครั้งนี้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ที่ใช้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเตรียมทหารชั้นปีที่ ๒ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน ๕ แผน คิดเป็น ๑๘ คาบ คาบละ ๕๐ นาที ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑ เรื่อง ความหมายสารชีวโมเลกุล
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒ เรื่อง คาร์โบไฮเดรต
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓ เรื่อง โปรตีน
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๔ เรื่อง ไขมัน
- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๕ เรื่อง กรดนิวคลีอิก

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน



ส่วนการศึกษา

โรงเรียนเตรียมทหาร

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชา เคมีพื้นฐาน ชั้นปีที่ ๒

รหัสวิชา ว ๓๓๑๒๑ หน่วยที่ ๑ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

เวลา ๑๘ ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑

เรื่อง ความหมายและความสำคัญของสารชีวโมเลกุล เวลา ๒ ชั่วโมง

ผู้สอน ร.อ.หญิง กมลวรรณ ตี้อยู่เจริญพร ร.น.

๑. **มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ยุทธศาสตร์ชาติ

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๓ (ย.๓) การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๔ (ย.๔) การสร้างโอกาส ความเสมอภาค และความเท่าเทียมทางการศึกษา

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๕ (ย.๕) การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. เป้าหมายการเรียนรู้

ด้านความคิด Knowledge	ด้านกระบวนการ Process	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม Attitude
๑.บอกคุณสมบัติของ สารชีวโมเลกุลได้ ๒.จัดประเภทของ สารชีวโมเลกุลได้ ๓.อธิบายความแตกต่างของ สารชีวโมเลกุลแต่ละประเภทได้ ๔.จำแนกสารชีวโมเลกุล ในชีวิตประจำวันได้	๑. ทำกิจกรรมกลุ่ม และการ ทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับคุณสมบัติของสารชีว โมเลกุล ๒. อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับ สารชีวโมเลกุล	๑. การให้ความร่วมมือกับกลุ่ม สมาชิก มีจิตอาสา ช่วยเหลือ เพื่อนในกลุ่ม ๒. มีความกระตือรือร้นต่อการ เรียนในชั้นเรียน

๓.สาระสำคัญ

สารที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในอาหารซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกายเรียกว่า สารอาหาร สารอาหารแบ่งตามหลักโภชนาการออกเป็น ๖ ประเภท ได้แก่ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ สารอาหารที่เป็นสารอินทรีย์พบในสิ่งมีชีวิตต่างๆ ไป ได้แก่ โปรตีน (Protein) ไขมัน (Lipid) คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) และกรดนิวคลีอิก (Nucleic Acid) รวมเรียกว่า สารชีวโมเลกุล (Biomolecules)

สารชีวโมเลกุลเป็นสารเคมีที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิต อยู่ในกลุ่มของสารอินทรีย์ มีหลายชนิด มีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยทั่วไปมีขนาดโมเลกุลใหญ่มาก (Macromolecule Substance) เมื่อเทียบกับโมเลกุลทั่วไป เพราะเกิดจากปฏิกิริยาควบแน่นของ monomer แต่ละชนิดพบอยู่ในสิ่งมีชีวิตเท่านั้นทำหน้าที่ต่างๆ กันในร่างกาย เป็นสารประกอบของคาร์บอน โดยคาร์บอนจะเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโควาเลนต์เกิดเป็นโครงร่างคาร์บอน จากนั้นอะตอมอื่นๆ จะเติมเข้ามาในโครงร่างคาร์บอนนี้

Carbohydrate	ประกอบด้วยธาตุ	C, H, O
Protein	ประกอบด้วยธาตุ	C, H, O, N และอื่นๆ
Lipid	ประกอบด้วยธาตุ	C, H, O และอื่นๆ
Nucleic acid	ประกอบด้วยธาตุ	C, H, O, N, P

๔. เป้าหมายการเรียนรู้

..... ผลการทดลองที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารชีวโมเลกุล การตอบคำถาม.....
แบบวัดทักษะการโต้แย้ง การทำใบกิจกรรมตามแบบเรียน และการบันทึกผลที่ได้จากการเรียนรู้

๕. การประเมินผล

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
๑. ด้านความคิด -บอกคุณสมบัติของสารชีวโมเลกุลได้ -จัดประเภทของสารชีวโมเลกุลได้ -อธิบายความแตกต่างของสารชีวโมเลกุลแต่ละประเภทได้ -จำแนกสารชีวโมเลกุลในชีวิตประจำวันได้	- กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารชีวโมเลกุล ๑ สถานการณ์ -ใบกิจกรรมสารชีวโมเลกุล ในแบบเรียน	- ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดแก้ไขปัญหาดังกล่าว - ให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากการเรียนรู้ลงในใบแบบเรียน	ตอบ/ไม่ตอบ - ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ตอบ - ๑ คะแนน ถ้านักเรียนตอบคำถามนั้น ถูกต้อง/ผิด - ๐ คะแนน ไม่ทำใบกิจกรรม - ๑ คะแนน ทำใบกิจกรรมไม่ครบ - ๒ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบ แต่ไม่ถูกต้อง - ๓ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบและถูกต้อง

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
<p>๒. ด้านกระบวนการ</p> <p>- ทำกิจกรรมกลุ่มและการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารชีวโมเลกุล</p> <p>- อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล</p>	<p>- ใบความรู้ที่ ๑ เรื่องคุณสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล</p> <p>- ใบกิจกรรมที่ ๑</p> <p>- แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๑</p>	<p>- ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม โดยรวมกลุ่มตามแนวคิดที่เหมือนกันกลุ่มละ ๕ คน</p> <p>- ให้นักเรียนบันทึกผลการสืบค้นข้อมูลลงในใบกิจกรรมที่ ๑</p> <p>- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามกิจกรรมและสรุปแนวข้อคิดเห็นที่มีของกลุ่ม พร้อมทั้งสามารถใช้หลักฐานสนับสนุนคำตอบของกลุ่มได้</p>	<p>ให้ความช่วยเหลือ ร่วมมือในการทำงานกลุ่ม</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม</p> <p>- ๑ คะแนน ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม</p> <p>การส่งงาน</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่ส่งงาน</p> <p>- ๑ คะแนน ส่งงานตรงเวลา</p> <p>การส่งงาน</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่ส่งงาน</p> <p>- ๑ คะแนน ส่งงานตรงเวลา</p>

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
<p>๓. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม</p> <p>- การให้ความร่วมมือกับกลุ่มสมาชิกอาสา ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม</p> <p>- มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนในชั้นเรียน</p>	<p>- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้</p> <p>- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้</p>	<p>- ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม</p> <p>- ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลรายบุคคล</p>	<p>ให้ความร่วมมือ/ไม่ให้ความร่วมมือ</p> <p>- ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ช่วยเลย</p> <p>- ๑ คะแนน ถ้านักเรียนช่วยบ้างบางครั้ง</p> <p>- ๒ คะแนน ถ้านักเรียนช่วยสมาชิก</p> <p>ระดับความกระตือรือร้นในการเรียน</p> <p>- ระดับดีมาก คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่หลับ ไม่อ่อนเพลีย</p> <p>- ระดับดี คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่หลับ มีอ่อนเพลียบ้าง</p> <p>- ระดับปานกลาง คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมบ้าง วนหลับบ้าง ทำทางอ่อนเพลีย</p> <p>- ระดับปรับปรุง คือ ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม</p>

๖. **กิจกรรมการเรียนรู้**

๖.๑ **ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) เวลา ๒๐ นาที**

๑. ครูผู้สอนนำเสนอบริบท “อาหารกับความต้องการพลังงานต่อวันในกิจกรรมต่าง ๆ” โดยเปิด Slide power point ความต้องการพลังงานต่อชั่วโมงในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และพลังงานที่ได้รับจากอาหาร
๒. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนเล่าถึงแนวทางการรับประทานอาหารและการดูแลร่างกายให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน/ไม่ตรงตามเกณฑ์
๓. ครูตั้งคำถาม “อาหารแบบใดเหมาะสมกับผู้เข้าร่วมภารกิจ ช่วยเหลือทีมหมูป่า ณ ถ้ำหลวงขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย”
๔. ครูนำเสนอ Slide power point ภารกิจ ช่วยเหลือทีมหมูป่า ณ ถ้ำหลวงขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย
๕. ครูนำเสนอประเด็นอภิปรายโต้แย้ง โดยถามนักเรียนว่าหากนักเรียนถูกส่งไปปฏิบัติงานเป็นทหารหน่วยซีลเพื่อช่วยเหลือทีมหมูป่า ณ ถ้ำหลวงขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย นักเรียนคิดว่าอาหารเมนูใดของจังหวัดเชียงรายที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติภารกิจในครั้งนี้มากที่สุด อย่างไร
6. นักเรียนพิจารณาข้อมูล และตัดสินใจ ครูสอบถามความคิดเห็นนักเรียนและแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันเข้ากลุ่ม เพื่อปรึกษา ระดมความคิด และหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๒ **ขั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning task) เวลา ๓๐ นาที**

๑. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบความรู้ที่ ๑ เรื่องคุณสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล โดยกำหนดขั้นตอนดังนี้
 - ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ ๑ เพื่อตอบคำถามกิจกรรม
 - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ ๑ แสดงความคิดเห็น แนวการคิด โดยเขียนอธิบาย
 - ครูรวบรวมใบกิจกรรมที่ ๑ และใบความรู้ที่ ๑ เมื่อหมดเวลา

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๓ ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) เวลา ๔๐ นาที

ตอนที่ ๑ เวลา ๑๐ นาที

๑. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายกิจกรรมที่ ๑ ของแต่ละกลุ่ม โดยลงความเห็นเลือกกลุ่มที่อธิบายได้ดีที่สุด สมเหตุสมผล และเหมาะสมมากที่สุด ๑ กลุ่ม
๒. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปแนวคิดเรื่องคุณสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล

ตอนที่ ๒ เวลา ๓๐ นาที

๓. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๑ ตอนที่ ๑ แล้วตอบคำถามในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๑ ตอนที่ ๒
๔. ครูให้นักเรียนเขียนเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามลงใน ตอนที่ ๒ เพื่อเตรียมข้อมูลในการอภิปรายโต้แย้ง
๕. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นคำถาม “หากนักเรียนถูกส่งไปปฏิบัติงานเป็นทหารหน่วยซีลเพื่อช่วยเหลือทีมหมูป่า ณ ถ้ำหลวงขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย นักเรียนคิดว่าอาหารเมนูใดของจังหวัดเชียงรายที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติภารกิจในครั้งนี้มากที่สุด อย่างไร” พร้อมแสดงเหตุผลและหลักฐาน
๖. นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาเพื่อหาข้อข้อมูลและเหตุผลในการอภิปรายโต้แย้ง จากนั้นครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มแสดงเหตุผลเพื่อโต้แย้งเหตุผลของฝ่ายตรงข้าม หรือแสดงหลักฐานเพื่อทำให้ข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามเป็นอันยุติ
๗. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปประเด็นในการอภิปรายโต้แย้ง และเชื่อมโยงเข้าสู่หลักการพิจารณาคณะสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ,

C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี ,
C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๔ ชื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ (Recontextualise) เวลา ๑๐ นาที

๑. ครูยกสถานการณ์ใหม่และอภิปรายร่วมกับนักเรียน เรื่องคุณสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล

๒. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสารชีวโมเลกุล

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี , C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อการเรียนรู้

- Slide .power .point ความต้องการพลังงานต่อชั่วโมงในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และพลังงานที่ได้รับจากอาหาร
- Slide .power .point ภารกิจ ช่วยเหลือทีมหมูป่า ณ ถ้ำหลวงขุนน้ำนางนอน จังหวัดเชียงราย
- Slide .power .point ภัยพิบัติทางธรรมชาติ
- ใบกิจกรรมที่ ๑ เรื่อง สารชีวโมเลกุล
- แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ 1
- ใบความรู้ที่ ๑ เรื่องคุณสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล
- หนังสือเรียนเคมีพื้นฐาน.(ว.๓๓๑๒๑)...สสวท.
- หนังสือแบบฝึกหัดเคมีพื้นฐาน.(ว.๓๓๑๒๑)

๗.๒ แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนเคมี ๖. กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.(ว.๓๓๑๒๑)...สสวท.
- แบบเรียน.Fundamental Chemistry.(เคมีพื้นฐาน.ว.๓๓๑๒๑)...กวศ.สกศ.รร.ตท.
- ข้อมูลแหล่งการเรียนรู้ : website. หนังสือคู่มือ
- ห้องสมุด.รร.ตท.
- ห้องสมุด กวศ.สกศ.รร.ตท.

๘.

สรุปผลการเรียนรู้

๘.๑ ด้านความมีความคิด

- นตท.มีทักษะการคิดอย่างวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามข้อซักถามจากครู.....
- นตท.เกิดความคิด จิตวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาข้อมูลเรื่อง สารชีวโมเลกุล.....

๘.๒ ด้านกระบวนการ

- นตท.มีกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์.....
- นตท. เกิดทักษะการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....
- นตท.มีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปข้อมูลเป็นความรู้ใหม่แก่ตนเองได้.....

๘.๓ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

- นตท.มีคุณธรรมต่อตนเองและผู้อื่นในการตอบคำถามในกิจกรรม.....
- นตท.เกิดความตระหนักรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล.....

๘.๔ ปัญหาด้านการสอน

- นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน.....

๘.๕ แนวทางการแก้ปัญหา และการพัฒนา

- ต้องพัฒนาทักษะการคิดแบบวิทยาศาสตร์อยู่เรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ นตท. มีจิตวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ต่อไป.....
- ต้องกระตุ้นนักเรียนที่อ่อนเปลี้ยด้วยการปลูก ใช้คำถามเพื่อหาคำตอบ.....

๙.

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

ลงชื่อ พ.อ.....

(..วินัย..ปิยศุกรวณิช..)

ผู้อำนวยการกองวิชาวิทยาศาสตร์.....

ใบความรู้ที่ ๑ เรื่องคุณสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุล

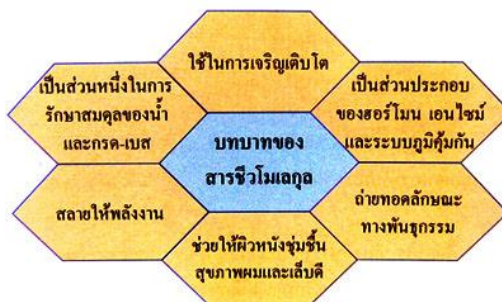
สารชีวโมเลกุล (biomolecule) หมายถึง สารอินทรีย์ที่สิ่งมีชีวิตสังเคราะห์ขึ้นเท่านั้น เช่น ไขมัน น้ำมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต กรดนิวคลีอิก จัดเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย มีโมเลกุลตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่มาก มีธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก แต่ละชนิดมีโครงสร้าง สมบัติและปฏิกิริยาที่ต่างกัน ทำให้มีหน้าที่และประโยชน์ต่อร่างกายแตกต่างกันไป จึงพบว่าสารชีวโมเลกุลมีหน้าที่และประโยชน์ต่อร่างกายแตกต่างกัน สารชีวโมเลกุลบางชนิดเป็นสารที่ให้พลังงาน เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แต่บางชนิดไม่ให้พลังงาน เช่น วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ เป็นต้น

ลักษณะที่สำคัญของสารชีวโมเลกุลเป็นดังนี้ประกอบด้วยธาตุขนาดเล็ก มีมวลโมเลกุลต่ำ เช่น C, H, O, N, S, P ธาตุชนิดอื่นมีพบบ้าง (เช่น Fe, Cu, Zn) แต่จัดว่าน้อยเมื่อเทียบกับน้ำหนักของร่างกาย แต่ก็มีผลจำเป็นต่อการดำรงชีวิตด้วย เป็นสารประกอบของคาร์บอน โดยคาร์บอนจะเชื่อมต่อกันด้วยพันธะโควาเลนต์ เกิดเป็นโครงร่างคาร์บอน จากนั้นอะตอมอื่นๆจะเติมเข้ามาในโครงร่างคาร์บอนนี้ อะตอมที่เติมเข้ามาเรียกว่าหมู่ฟังก์ชัน (functional group) ซึ่งเป็นตัวกำหนดลักษณะเฉพาะของโมเลกุลนั้นๆ

สารชีวโมเลกุลจะมีโครงสร้างสามมิติซึ่งมีบทบาทสำคัญในการทำงาน สารชีวโมเลกุลจะเกิดจากหน่วยขนาดเล็ก (monomer) ที่มีโครงสร้างใกล้เคียงกัน จัดเรียงตัวเป็นโมเลกุลที่ใหญ่ขึ้น (polymer) การรวมตัวกันนี้ต้องใช้พลังงาน ส่วนการย่อยสลายโพลีเมอร์จะได้พลังงาน

ตาราง แสดงองค์ประกอบของสารชีวโมเลกุล

สารชีวโมเลกุล	ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ	ปริมาณพลังงาน (kcal/g)	หน่วยย่อย (monomer)	แหล่งที่พบ
๑. Carbohydrate	C , H , O	๔	monosaccharide	แป้ง
๒. Protein	C , H , O , N	๔	Amino acid	เนื้อสัตว์
๓. Lipid	C , H , O	๙	triglyceride	ไขมัน , น้ำมัน
๔. Nucleic acid	C , H , O , N , P	-	nucleotide	DNA , RNA



นตท. ชั้นปีที่ ๒ ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๑

จงพิจารณาอาหารที่กำหนดให้ต่อไปนี้



เมนูสุดแปลก “ชูชิแมลง”

ส่วนประกอบโดยประมาณของ “ชูชิแมลง” ๑ คำ

- | | |
|----------------------|------------------------|
| -ข้าวญี่ปุ่น ๓๕ กรัม | -สาหร่ายญี่ปุ่น ๓ กรัม |
| -แมลง ๑๐ กรัม | -น้ำมัน ๑ กรัม |
| -ซอสปรุงรส ๑๐ กรัม | -ผักอื่น ๆ ๕ กรัม |

คำถาม

นักเรียนจะต้องรับประทาน “ชูชิแมลง” กี่คำจึงจะได้รับพลังงานเพียงพอต่อการกวาดพื้นห้องเรียน ๑ ชั่วโมง (ใช้พลังงาน ๕๖๗ Kcal)

๑. “ชูชิแมลง” ๑ คำ มีพลังงานเท่ากับ Kcal

๒. นักเรียนจะต้องรับประทาน “ชูชิแมลง” คำ

๓. นักเรียนสนใจรับประทาน “ชูชิแมลง” หรือไม่

เพราะเหตุใด



ส่วนการศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชา เคมีพื้นฐาน ชั้นปีที่ ๒

รหัสวิชา ว ๓๓๑๒๑ หน่วยที่ ๑ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

เวลา ๑๘ ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒

เรื่อง คาร์โบไฮเดรต เวลา ๕ ชั่วโมง

ผู้สอน ร.อ.หญิง กมลวรรณ ตี้อยู่เจริญพร ร.น.

๑. **มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ยุทธศาสตร์ชาติ

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๓ (ย.๓) การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๔ (ย.๔) การสร้างโอกาส ความเสมอภาค และความเท่าเทียมทางการศึกษา

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๕ (ย.๕) การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. เป้าหมายการเรียนรู้

ด้านความคิด Knowledge	ด้านกระบวนการ Process	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม Attitude
๑. จำแนกโครงสร้างของสารคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภทได้ ๒. จำแนกประเภทของสารคาร์โบไฮเดรตได้ ๓. อธิบายคุณสมบัติของสารคาร์โบไฮเดรตได้ ๔. วิเคราะห์คุณสมบัติของสารคาร์โบไฮเดรตได้ ๕. อธิบายความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตกับชีวิตประจำวันได้	๑. ทำกิจกรรมกลุ่ม และการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารคาร์โบไฮเดรต ๒. อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับสารคาร์โบไฮเดรต	๑. การให้ความร่วมมือกับกลุ่ม สม่่าเสมอ มีจิตอาสา ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม ๒. มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนในชั้นเรียน

๓.สาระสำคัญ

สารประเภทคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) มีโมเลกุลที่เล็กที่สุดเรียกว่า monosaccharide สามารถทดสอบได้ ด้วยสารละลายเบเนดิกซ์ คาร์โบไฮเดรตกลุ่ม Disaccharide เกิดจาก monosaccharide ๒ ตัวมาเชื่อมต่อกัน และสามารถทดสอบได้ ด้วยสารละลายเบเนดิกซ์ โดยจะเปลี่ยนสีสารละลายเบเนดิกซ์จากสีฟ้า เป็นตะกอนสีแดงอิฐ ยกเว้นน้ำตาลฟรุกโตส ต้องเติมกรดก่อนต้มกับสารละลายเบเนดิกซ์ คาร์โบไฮเดรตกลุ่ม Polysaccharide สามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน เช่น แป้ง โดยจะเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลเป็นสีม่วงเข้ม นอกจากนี้ Polysaccharide ประเภท cellulose สามารถทดสอบได้โดยการต้มด้วยกรดเป็นเวลา ๑๐ นาทีขึ้นไป แล้วนำมาทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ผลที่ได้จะเปลี่ยนสีสารละลายไอโอดีนจากสีน้ำตาลเป็นสีแดง

๔. เป้าหมายการเรียนรู้

..... ผลการทดลองที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของคาร์โบไฮเดรต การตอบคำถามแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การทำใบกิจกรรมตามแบบเรียน และการบันทึกผลที่ได้จากการเรียนรู้.....

๕.

การประเมินผล

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
๑. ด้านความคิด -จำแนกโครงสร้างของสารคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภทได้ -จำแนกประเภทของสารคาร์โบไฮเดรตได้ -อธิบายคุณสมบัติของสารคาร์โบไฮเดรตได้ -วิเคราะห์คุณสมบัติของสารคาร์โบไฮเดรตได้ -อธิบายความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตกับชีวิตประจำวันได้	- กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสารคาร์โบไฮเดรต ๑ สถานการณ์ -ใบกิจกรรมคาร์โบไฮเดรตในรูปแบบเรียน	- ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดแก้ไขปัญหาดังกล่าว - ให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากการเรียนรู้ลงในใบเรียน	ตอบ/ไม่ตอบ - ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ตอบ - ๑ คะแนน ถ้านักเรียนตอบคำถามนั้น ถูกต้อง/ผิด - ๐ คะแนน ไม่ทำใบกิจกรรม - ๑ คะแนน ทำใบกิจกรรมไม่ครบ - ๒ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบแต่ไม่ถูกต้อง - ๓ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบและถูกต้อง
๒. ด้านกระบวนการ - ทำกิจกรรมกลุ่มและการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารประเภทคาร์โบไฮเดรต -อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับสารประเภทคาร์โบไฮเดรต	-ใบกิจกรรมการทดลองที่ ๑ เรื่องคุณสมบัติของสารประเภทคาร์โบไฮเดรต -แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๒	-ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม โดยรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองบันทึกลงในใบกิจกรรม -ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามกิจกรรมและสรุปแนวข้อคิดเห็นที่มีของกลุ่ม พร้อมทั้งสามารถใช้หลักฐานสนับสนุนคำตอบของกลุ่มได้	ให้ความช่วยเหลือ ร่วมมือในการทำงานกลุ่ม - ๐ คะแนน ไม่ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม - ๑ คะแนน ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม การส่งงาน - ๐ คะแนน ไม่งาน - ๑ คะแนน ส่งงานตรงเวลา

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
๓. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม - การให้ความร่วมมือ กับกลุ่มสมาชิก มี จิตอาสา ช่วยเหลือ เพื่อนในกลุ่ม - มีความกระตือรือร้น ต่อการเรียนในชั้น เรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมการ เรียนรู้ - แบบสังเกต พฤติกรรมการ เรียนรู้	- ให้นักเรียนทำ กิจกรรมกลุ่ม - ให้นักเรียนสืบค้น ข้อมูลรายบุคคล	ให้ความร่วมมือ/ไม่ให้ความ ร่วมมือ - ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ช่วย เลย - ๑ คะแนน ถ้านักเรียนช่วยบ้าง บางครั้ง - ๒ คะแนน ถ้านักเรียนช่วย สมาชิก ระดับความกระตือรือร้นในการ เรียน - ระดับดีมาก คือ มีส่วนร่วมใน กิจกรรม ไม่หลับ ไม่อ่อนเพลีย - ระดับดี คือ มีส่วนร่วมใน กิจกรรม ไม่หลับ มีอ่อนเพลีย บ้าง - ระดับปานกลาง คือ มีส่วนร่วม ในกิจกรรมบ้าง วูบหลับบ้าง ทำทางอ่อนเพลีย - ระดับปรับปรุง คือ ไม่มีส่วน ร่วมในกิจกรรม

๖.

กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ชั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) เวลา ๓๐ นาที

๑. ครูผู้สอนนำเสนอบริบท “องค์ประกอบในยาพาราเซตามอลชนิดเม็ด” โดยครูเปิด Slide power point องค์ประกอบยาพาราเซตามอลชนิดเม็ด พร้อมกับเปิดโอกาสให้นักเรียนเล่าถึงประสบการณ์การใช้ยาพาราเซตามอล
๒. ครูตั้งคำถาม “ยาพาราเซตามอลมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตอยู่หรือไม่อย่างไร”

๓.ครูนำเสนอ Slide power point วิธีการทดสอบสารประเภทคาร์โบไฮเดรต พร้อมกับโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภท

๔.ครูนำเสนอประเด็นอภิปรายโต้แย้ง โดยถามนักเรียนว่า “หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบในยาพาราเซตามอลหรือไม่ หากมี โครงสร้างคาร์โบไฮเดรตเป็นแบบใด”

๕.นักเรียนพิจารณาข้อมูล และต้นสัจใจ ครูสอบถามความคิดเห็นนักเรียนและแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันเข้ากลุ่ม เพื่อปรึกษา ระดมความคิดและหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี , C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๒ ชั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning task) เวลา ๑๐๐ นาที

ตอนที่ ๑ เวลา ๕๐ นาที

๑.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบกิจกรรมการทดลองที่ ๑ และอุปกรณ์สำหรับการทดลองเรื่องคุณสมบัติของสารประเภทคาร์โบไฮเดรต โดยมีสารตัวอย่างคือ แป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึก และยาพาราเซตามอล มีลำดับขั้นการทดลองดังนี้

-ทดสอบคุณสมบัติการละลายน้ำ โดยนำ แป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึก และยาพาราเซตามอล มาละลายในน้ำกลั่น สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล

-ทดสอบแป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึก และยาพาราเซตามอลด้วยสารละลายเบเนดิกซ์ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล

-ทดสอบแป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึกและยาพาราเซตามอลด้วยสารละลายไอโอดีน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล

-นักเรียนสรุปผลการทดลองส่งท้ายคาบ

ตอนที่ ๒ เวลา ๕๐ นาที

๒. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบความรู้ที่ ๒ เรื่องสารประเภทคาร์โบไฮเดรต

-ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ ๒ เพื่อตอบคำถามกิจกรรม

-ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ ๒ แสดงความคิดเห็น

แนวความคิด โดยเขียนอธิบาย

-ครูรวบรวมใบกิจกรรมที่ ๒ และใบความรู้ที่ ๒ เมื่อหมดเวลา

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๓ ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) เวลา ๑๐๐ นาที

ตอนที่ ๑ เวลา ๕๐ นาที

๑. ครูกำหนดให้นักเรียนอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

-การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบคุณสมบัติการละลายน้ำ ของแต่ละกลุ่ม

-การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกซ์ ของแต่ละกลุ่ม

-การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ของแต่ละกลุ่ม

-สรุปผลการทำใบกิจกรรมที่ ๒

๒. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปแนวคิดเรื่องประเภทและคุณสมบัติของ

คาร์โบไฮเดรต โครงสร้างและปฏิกิริยาของคาร์โบไฮเดรต

ตอนที่ ๒ เวลา ๕๐ นาที

๓. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล องค์ประกอบในอาหาราเซตามอลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

เพื่อหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม ในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทาง

วิทยาศาสตร์ที่ ๒ ตอนที่ ๑

๔. ครูให้นักเรียนเขียนเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามลงในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทาง

วิทยาศาสตร์ที่ ๒ ตอนที่ ๒ เพื่อเตรียมข้อมูลในการอภิปรายโต้แย้ง

๕. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น “หากนักเรียนเป็นนัก

เคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่ามี

คาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบในอาหาราเซตามอลหรือไม่ หากมีโครงสร้าง

คาร์โบไฮเดรตเป็นแบบใด” พร้อมแสดงเหตุผลและหลักฐาน

- ๖.นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาเพื่อหาข้อข้อมูลและเหตุผลในการอภิปรายโต้แย้ง จากนั้นครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มแสดงเหตุผลเพื่อโต้แย้งเหตุผลของฝ่ายตรงข้าม หรือ แสดงหลักฐานเพื่อทำให้ข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามเป็นอันยุติ
- ๗.ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นในการอภิปรายโต้แย้ง และเชื่อมโยงเข้าสู่ หลักการพิจารณาคุณสมบัติสารประเภทคาร์โบไฮเดรต สูตรโครงสร้าง และ ปฏิบัติการ

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๔ ขั้่นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ (Recontextualise) เวลา ๒๐ นาที

- ๑.ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างคาร์โบไฮเดรตอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันของนักเรียน
- ๒.ครูยกตัวอย่างคาร์โบไฮเดรตประเภทต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น cellulose chitin

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อการเรียนรู้

- Slide power point สมุนไพรที่เป็นองค์ประกอบในยาของหมอแสงองค์ประกอบยาพาราเซตามอลชนิดเม็ด
- Slide power point วิธีการทดสอบสารประเภทคาร์โบไฮเดรต พร้อมกับโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละประเภท
- Slide power point enzyme คาร์โบไฮเดรตประเภทต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

- ใบกิจกรรมที่ ๒ เรื่อง สารประเภทคาร์โบไฮเดรต
- แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๒
- ใบความรู้ที่ ๒ เรื่อง สารประเภทคาร์โบไฮเดรต
- ใบกิจกรรมการทดลองที่ ๑ เรื่อง คุณสมบัติของสารประเภทคาร์โบไฮเดรต
- หนังสือเรียนเคมีพื้นฐาน (ว. ๓๓๑๒๑) สสวท.
- หนังสือแบบฝึกหัดเคมีพื้นฐาน (ว. ๓๓๑๒๑)

๗.๒ แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.)
- ข้อมูลแหล่งการเรียนรู้ : website, หนังสือคู่มือ
- ห้องสมุดโรงเรียน
- ห้องสมุด รร.ตท.
- ห้องสมุด กวศ.สกศ.รร.ตท.
- <http://www.chula.ac.th> (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

๘.

สรุปผลการเรียนรู้

๘.๑ ด้านความมีความคิด

- นตท.มีทักษะการคิดอย่างวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามข้อซักถามจากครู.....
- นตท.เกิดความคิด จิตวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาข้อมูลเรื่อง คาร์โบไฮเดรต.....

๘.๒ ด้านกระบวนการ

- นตท.มีกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์.....
- นตท.เกิดทักษะการเรียนรู้แบบ Active learning ที่สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....
- นตท.มีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปข้อมูลเป็นความรู้ใหม่แก่ตนเองได้

๘.๓ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

- นตท.มีคุณธรรมต่อตนเองและผู้อื่นในการตอบคำถามใบกิจกรรม.....
- นตท.เกิดความตระหนักรู้เรื่อง คาร์โบไฮเดรต.....

๘.๔ ปัญหาด้านการสอน

- นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน.....

๘.๕ แนวทางการแก้ปัญหา และการพัฒนา


- ...ต้องพัฒนาทักษะการคิดแบบวิทยาศาสตร์อยู่เรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ นตท. มีจิตวิทยาศาสตร์...และกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ต่อไป.....
- ...ต้องกระตุ้นนักเรียนที่อ่อนเปลี้ยด้วยการปลูก ใช้คำถามเพื่อหาคำตอบ.....

๙.

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

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

ลงชื่อ พ.อ.....
(...วินัย...ปิยสุภกรวณิช...)
ผู้อำนวยการกองวิชาวิทยาศาสตร์.....

 ใบกิจกรรมที่ ๑ คุณสมบัติของสารประเภทคาร์โบไฮเดรต	
โรงเรียนเตรียมทหาร เคมี ชั้นปีที่ ๒	
วันที่ทำการทดลอง (Date Submitted) (๐.๒๕ คะแนน) :	ชื่อ นตท. (Name) : ตอน (Class) :เลขที่ (No.) : (๐.๒๕ คะแนน)
เอกสารอ้างอิง (Research Reference) (๐.๒๕ คะแนน)	สมาชิกในกลุ่ม (Lab Group Members) : (๐.๒๕ คะแนน)
จุดประสงค์ (Objective) ๑. ศึกษาคุณสมบัติของสารประเภทคาร์โบไฮเดรตได้ ๒. บอกสมบัติการละลายน้ำ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสารละลายเบนเนดิกซ์ และสารละลายไอโอดีนได้	
วิธีการทดลอง (Procedures)	ขั้นตอนการทดลอง
อุปกรณ์ (Instruments) (๐.๒๕ คะแนน)	๑. ตวง แบ่ง จำนวน ๑ ช้อนตวง ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น ๑๐ ml ลงในหลอดทดลอง เขย่าและ สังเกตการละลาย บันทึกผล
สารเคมี (Reagent) (๐.๒๕ คะแนน)	๒. ตวง แบ่ง จำนวนครึ่งช้อนตวง ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น ๕ ml ลงในหลอดทดลอง เติม สารละลายเบนเนดิกซ์ ๑ ml เขย่า นำไปอุ่นใน water bath ๕ นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
	๓. ตวง แบ่ง จำนวนครึ่งช้อนตวง ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น ๕ ml ลงในหลอดทดลอง เติม สารละลายไอโอดีน ๑๐ หยด เขย่า นำไป สังเกต การเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
	๔. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ ๑ - ๓ โดยใช้ น้ำตาลทราย กลูโคส สำลี กระจกหมึก และยา พาราเซตามอล

แผนภาพการทดลอง (Flowchart)



ตอนที่ ๑ ผลการทดลอง (Observation) (๑.๕ คะแนน)

สารที่ใช้ทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น		
	การละลายน้ำ	สารละลายเบนดิทซ์	สารละลายไอโอดีน
แป้ง			
น้ำตาลทราย			
กลูโคส			
ยาพาราเซตามอล			
สำลี			
กระดองหมีก			

วิเคราะห์ผลการทดลอง (Analytic) (๑ คะแนน)

สรุปผลการทดลอง (Conclusion) (๑ คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ (Comments) (๐.๕ คะแนน)

.....

.....



ใบความรู้ที่ ๒ เรื่องสารประเภทคาร์โบไฮเดรต

Carbohydrate

คือ ประกอบด้วยธาตุ ๓ ชนิด ได้แก่ C : คาร์บอน , H : ไฮโดรเจน และ O : ออกซิเจน
Carbohydrate หมายถึง "คาร์บอนที่อิมตัวด้วยน้ำ"

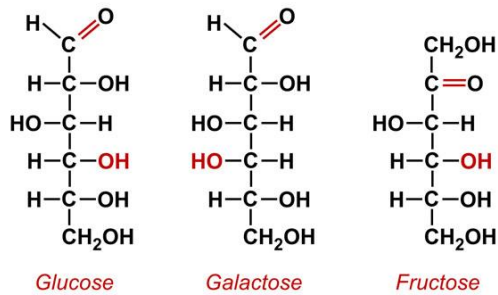
ค่าพลังงาน : ๔ cal/g

หน่วยย่อยของ Carbohydrate คือ Monosaccharide : น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

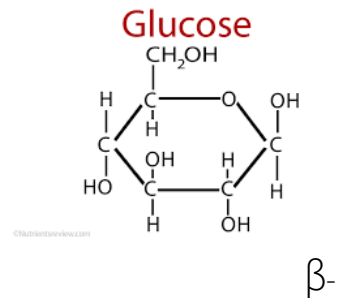
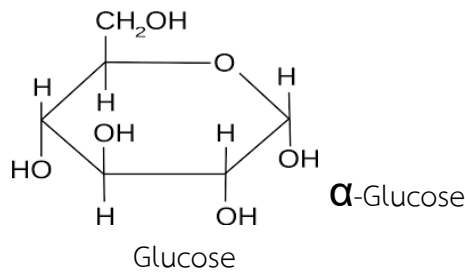
Carbohydrate แบ่งเป็น ๓ ประเภทคือ

- ๑. **Monosaccharide** : น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดโมเลกุลเล็กที่สุด และร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้เลย การเรียกชื่อมักเรียกตามจำนวนอะตอมของคาร์บอน การจำแนกน้ำตาลมอนอแซ็กคาไรด์อาจแบ่งตามจำนวนอะตอมของคาร์บอน ประกอบด้วย ๓ โมเลกุล คือ

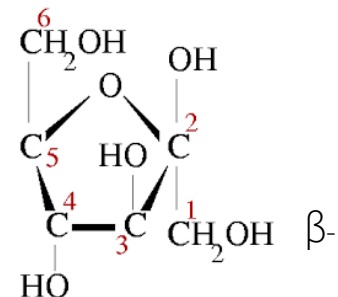
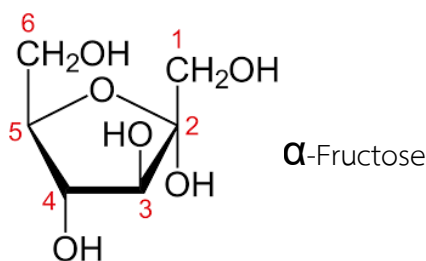
Carbohydrate Isomers



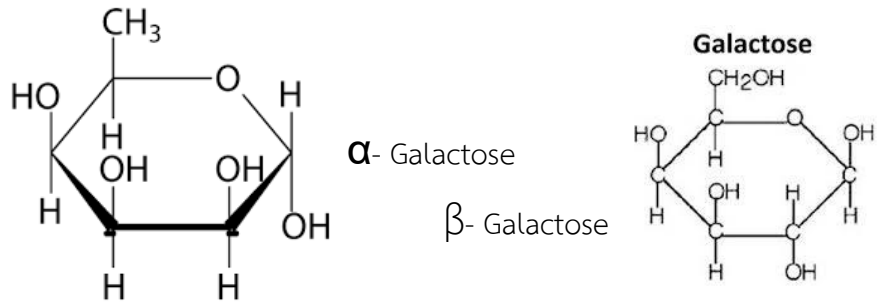
- **Glucose** : กลูโคส เป็นสารที่ให้ความหวานรอง มาจาก fructose พบในแป้ง ข้าว



- **Fructose** : ฟรุคโตส เป็นสารที่ให้ความหวานมากที่สุด พบในน้ำผึ้ง น้ำอ้อย น้ำตาลทราย ผลไม้

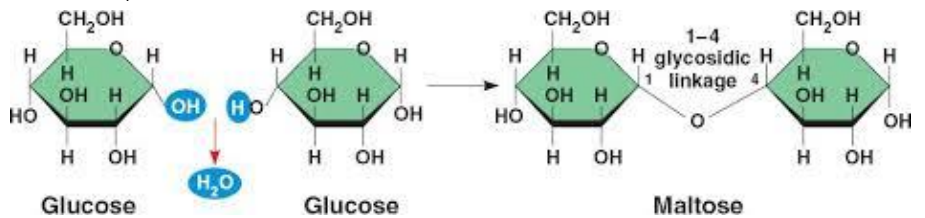


- **Galactose** : กาแล็กโตส เป็นสารที่ให้ความหวานน้อยที่สุด พบในน้ำนม

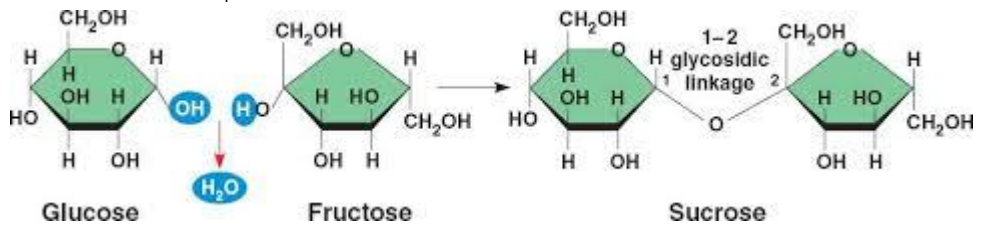


๒. **Disaccharide** : ไตแซ็กคาไรด์ เป็นน้ำตาลที่เกิดจากมอนอแซ็กคาไรด์ ๒ โมเลกุล มาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ glycosidic bond (ไกลโคซิดิกบอนด์) ประกอบด้วย ๔ โมเลกุล คือ

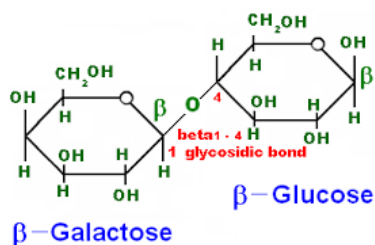
- **Maltose** : เกิดจาก α -glucose + α - glucose พันธะที่เชื่อมระหว่าง น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวคือ α -1,4 glycosidic bond มักเจอในแป้ง (Starch) ร่างกายมนุษย์ย่อยได้



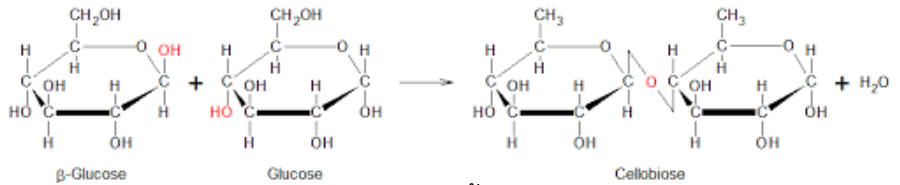
- **Sucrose** : เกิดจาก α -glucose + β - fructose พันธะที่เชื่อมระหว่าง น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวคือ α -1, β -2 glycosidic bond มักเจอในน้ำผึ้ง น้ำอ้อย ร่างกายมนุษย์ย่อยได้



- **Lactose** : เกิดจาก β - galactose + β - glucose พันธะที่เชื่อมระหว่าง น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวคือ β -1,4 glycosidic bond มักเจอในน้ำนม ร่างกายมนุษย์ย่อยได้



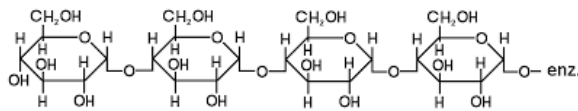
- **Cellobiose** : เกิดจาก β - glucose + β - glucose พันธะที่เชื่อมระหว่างน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวคือ β -1,4 glycosidic bond มักเจอใน cellulose ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ cell wall ร่างกายมนุษย์ย่อยไม่ได้



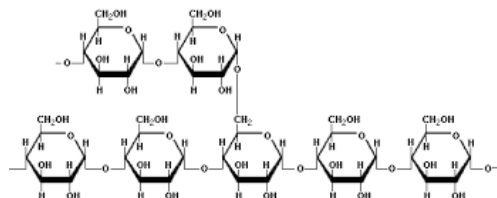
- Polysaccharide : พอลิแซ็กคาไรด์ เกิดจากน้ำตาล monosaccharide มาเชื่อมต่อกันเกิน ๑๐ โมเลกุลขึ้นไป เชื่อมต่อกันด้วยพันธะ Glycosidic bond ส่วนใหญ่ไม่ละลายน้ำ ประกอบด้วย ๔ โมเลกุลคือ

- **Starch** : แป้ง เกิดจาก Maltose ต่อกันเป็นสายยาว เป็นอาหารสะสมในพืช แบ่งออกเป็น ๒ ประเภทคือ

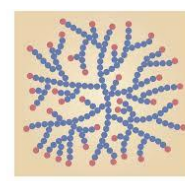
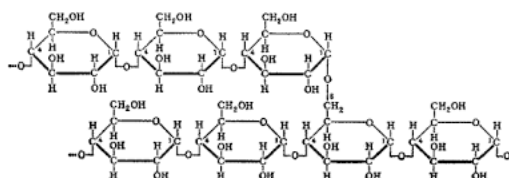
- **Amylose** : อะไมโลส ลักษณะโครงสร้างต่อกันด้วยพันธะ α -1,4 Glycosidic bond มีโครงสร้างแบบเส้นตรง จึงทำให้มีคุณสมบัติไม่เหนียว แต่นุ่ม มักเจอในข้าวเจ้า ข้าวสาลี



- **Amylopectin** : อะไมโลแพกติน ลักษณะโครงสร้างต่อกันด้วยพันธะ α -1,4 Glycosidic bond มีโครงสร้างแบบกิ่งก้านสาขา จึงทำให้มีคุณสมบัติเหนียว หนืด มักเจอในข้าวเหนียว ข้าวโพดข้าวเหนียว

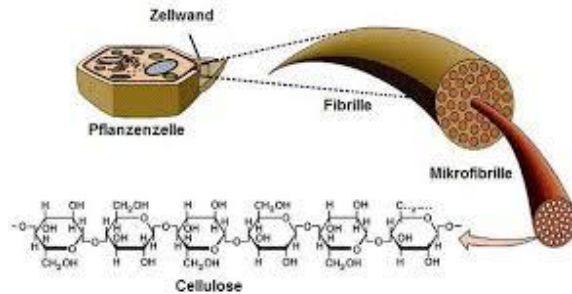


- **Glycogen** : ไกลโคเจน เกิดจาก Maltose ต่อกันเป็นสายยาวและซับซ้อนมากกว่า starch เป็นอาหารสะสมในสัตว์ ลักษณะโครงสร้างต่อกันด้วยพันธะ α -1,4 Glycosidic bond และพันธะ α -1,6 Glycosidic bond มักสะสมในตับและมัดกล้ามเนื้อของสิ่งมีชีวิตจำพวกสัตว์

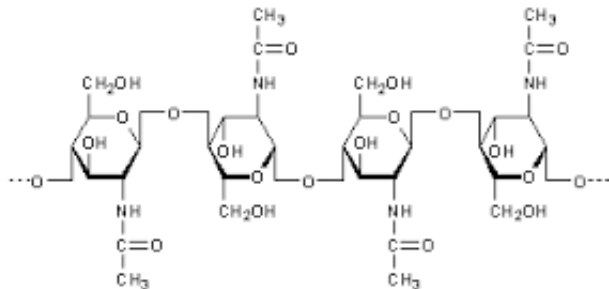


Glycogen

- Cellulose : เซลลูโลส เกิดจาก Cellobiose ต่อกันเป็นสายยาวแบบเส้นตรง เป็นโครงสร้างหลักในพืช ลักษณะโครงสร้างต่อกันด้วยพันธะ β -1,4 Glycosidic bond มักเจอใน cell wall ของพืช คำจุลให้พืชมีลำต้นตั้งตรง



- Chitin : ไคติน เกิดจาก Maltose ที่มีหมู่ฟังก์ชัน Amide : มีองค์ประกอบของ N (ไนโตรเจน) เพิ่มเติม ต่อกันเป็นสายยาวแบบเส้นตรง เป็นโครงสร้างหลักในสัตว์จำพวกกุ้ง ปู แมลง ลักษณะโครงสร้างต่อกันด้วยพันธะ α -1,4 Glycosidic bond และ β -1,4 Glycosidic bond ทางการแพทย์นิยมนำมาทำเป็นไหมละลายสำหรับเย็บแผลผู้ป่วย



นตท. ชั้นปีที่ ๒ ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๒

จงพิจารณาอาหารที่กำหนดให้ต่อไปนี้



เกาเหลาซีฟู้ด

คำถาม

๑.อาหารดังกล่าวมีคาร์โบไฮเดรตใดเป็นองค์ประกอบหลัก ระบุชื่อให้ชัดเจน

๒.ข้อใดคือประเภทของคาร์โบไฮเดรตดังกล่าว

Monosaccharide

Disaccharide

Polysaccharide

๓.คาร์โบไฮเดรตดังกล่าวเชื่อมต่อกันด้วยพันธะใด

๔.หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรตดังกล่าวคือ



ส่วนการศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชา เคมีพื้นฐาน ชั้นปีที่ ๒

รหัสวิชา ว ๓๓๑๒๑ หน่วยที่ ๑ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

เวลา ๑๘ ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓

เรื่อง โปรตีน เวลา ๕ ชั่วโมง

ผู้สอน ร.อ.หญิง กมลวรรณ ตี้อยู่เจริญพร ร.น.

๑. **มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ยุทธศาสตร์ชาติ

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๓ (ย.๓) การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๔ (ย.๔) การสร้างโอกาส ความเสมอภาค และความเท่าเทียมทางการศึกษา

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๕ (ย.๕) การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. เป้าหมายการเรียนรู้

ด้านความคิด Knowledge	ด้านกระบวนการ Process	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม Attitude
๑. จำแนกโครงสร้างของโปรตีนแต่ละประเภทได้ ๒. อธิบายคุณสมบัติของโปรตีนแต่ละประเภทได้ ๓. ประยุกต์ความรู้ของสารกลุ่มโปรตีนกับชีวิตประจำวันได้ ๔. สามารถจัดกลุ่มโปรตีนให้เหมาะสมกับหน้าที่ได้	๑. ทำกิจกรรมกลุ่ม และการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของโปรตีน ๒. อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับโปรตีน	๑. การให้ความร่วมมือกับกลุ่ม สม่่าเสมอ มีจิตอาสา ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม ๒. มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนในชั้นเรียน

๓. สารสำคัญ

สารประเภทโปรตีน (Protein) เป็นสารที่พบมากที่สุดเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไปในเซลล์ของพืชและสัตว์มีโปรตีนอยู่มากกว่าร้อยละ ๕๐ ของน้ำหนักแห้ง โปรตีนเป็นสารชีวโมเลกุลที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่และมีโครงสร้างที่ซับซ้อน ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ คือ ธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ไนโตรเจน (N) และในบางชนิดอาจมีกำมะถัน (S) และฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบประกอบด้วย หน่วยย่อยของโปรตีนคือ กรดอะมิโน แบ่งออกเป็น กรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids) เป็นกลุ่มของกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์เองไม่ได้ และ กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (Non-essential amino acids) เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์เองได้ โปรตีนมีคุณสมบัติ คือ ไม่ละลายน้ำ แต่อาจมีบางชนิดที่สามารถละลายน้ำได้บ้างเล็กน้อย มีสถานะเป็นของแข็ง เมื่อถูกเผาไหม้จะมีกลิ่นเหม็น สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) โดยมีกรด ความร้อน หรือเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดเป็นกรดอะมิโนจำนวนมาก การแปลงสภาพโปรตีน (denaturation of protein) เมื่อโปรตีนได้รับความร้อน สัมผัสกับสารละลายกรด-เบส โลหะหนัก แอลกอฮอล์ ทำให้โครงสร้างของโปรตีนเสียไป โปรตีนสามารถเกิดปฏิกิริยากับคอปเปอร์ (II) –ซัลเฟต (CuSO_4) ในสภาพที่เป็นเบส เกิดเป็นตะกอนสีม่วง สีม่วงอมชมพู หรือสีน้ำเงิน ซึ่งปฏิกิริยานี้ใช้ในการทดสอบโปรตีน

๔. เป้าหมายการเรียนรู้

..... ผลการทดลองที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของโปรตีน การตอบคำถามแบบวัดทักษะการ
โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การทำใบกิจกรรมตามแบบเรียน และการบันทึกผลที่ได้จากการเรียนรู้.....

๕.

การประเมินผล

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
<p>๑. ด้านความคิด</p> <p>-จำแนกโครงสร้างของโปรตีนแต่ละประเภทได้</p> <p>-อธิบายคุณสมบัติของโปรตีนแต่ละประเภทได้</p> <p>-ประยุกต์ความรู้ของสารกลุ่มโปรตีนกับชีวิตประจำวันได้</p> <p>-สามารถจัดกลุ่มโปรตีนให้เหมาะสมกับหน้าที่ได้</p>	<p>-กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโปรตีน ๑ สถานการณ์</p> <p>-ใบกิจกรรมโปรตีนในแบบเรียน</p>	<p>- ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดแก้ไขปัญหาดังกล่าว</p> <p>- ให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากการเรียนรู้ลงในใบแบบเรียน</p>	<p>ตอบ/ไม่ตอบ</p> <p>- ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ตอบ</p> <p>- ๑ คะแนน ถ้านักเรียนตอบคำถามนั้น</p> <p>ถูกต้อง/ผิด</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่ทำใบกิจกรรม</p> <p>- ๑ คะแนน ทำใบกิจกรรมไม่ครบ</p> <p>- ๒ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบ แต่ไม่ถูกต้อง</p> <p>- ๓ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบและถูกต้อง</p>
<p>๒. ด้านกระบวนการ</p> <p>- ทำกิจกรรมกลุ่มและการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารประเภทโปรตีน</p> <p>-อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับสารประเภทโปรตีน</p>	<p>-ใบกิจกรรมการทดลองที่ ๒ เรื่องคุณสมบัติของสารประเภทโปรตีน</p> <p>-แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๓</p>	<p>-ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม โดยรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองบันทึกลงในใบกิจกรรม</p> <p>-ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามกิจกรรมและสรุปแนวข้อคิดเห็นที่มีของกลุ่ม พร้อมทั้งสามารถใช้หลักฐานสนับสนุนคำตอบของกลุ่มได้</p>	<p>ให้ความช่วยเหลือ ร่วมมือในการทำงานกลุ่ม</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม</p> <p>- ๑ คะแนน ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม</p> <p>การส่งงาน</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่งาน</p> <p>- ๑ คะแนน ส่งงานตรงเวลา</p>

สิ่งที่จะประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
<p>๓. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม</p> <p>- การให้ความร่วมมือกับกลุ่มสมาชิก มีจิตอาสา ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม</p>	<p>- แบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้</p>	<p>- ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม</p>	<p>ให้ความร่วมมือ/ไม่ให้ความร่วมมือ</p> <p>- ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ช่วยเลย</p> <p>- ๑ คะแนน ถ้านักเรียนช่วยบ้างบางครั้ง</p> <p>- ๒ คะแนน ถ้านักเรียนช่วยสมาชิก</p>
<p>- มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนในชั้นเรียน</p>	<p>- แบบสังเกต พฤติกรรมการเรียนรู้</p>	<p>- ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลรายบุคคล</p>	<p>ระดับความกระตือรือร้นในการเรียน</p> <p>- ระดับดีมาก คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่หลับ ไม่อ่อนเพลีย</p> <p>- ระดับดี คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่หลับ มีอ่อนเพลียบ้าง</p> <p>- ระดับปานกลาง คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมบ้าง หลับบ้าง ทำทางอ่อนเพลีย</p> <p>- ระดับปรับปรุง คือ ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม</p>

๖. **กิจกรรมการเรียนรู้**

๖.๑ **ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) เวลา ๓๐ นาที**

๑. ครูผู้สอนนำเสนอบริบท “อาหารระหว่างเดินทางไกลในป่าให้นักเรียนเตรียมทหาร” โดยครูเปิด Slide power point อาหารประเภทโปรตีนที่สามารถเจอในป่า พร้อมกับเปิดโอกาสให้นักเรียนเล่าถึงประสบการณ์การรับประทานอาหารเหล่านั้น

๒.ครูตั้งคำถาม “ทราบได้อย่างไรว่าอาหารดังกล่าวมีโปรตีนอยู่ในปริมาณมากหรือน้อย”

๓.ครูนำเสนอ Slide power point วิธีการทดสอบสารประเภทโปรตีน การสังเกตปริมาณโปรตีนจากผลการทดลอง พร้อมกับโครงสร้างของโปรตีนแต่ละระดับ

๔.ครูนำเสนอประเด็นอภิปรายโต้แย้ง โดยถามนักเรียนว่า “หากนักเรียนได้รับภารกิจเดินสำรวจป่าทุ่งใหญ่นเรศวร เพื่อตรวจจับกลุ่มผู้ ลักลอบจับสัตว์ป่า โดยระยะเวลาเดินสำรวจปานานเกินกำหนดมา ๗ วัน ไม่มีเสบียงสำรอง นักเรียนคิดว่าจะตัดสินใจหาอาหารในป่าชนิดใดมารับประทานเพื่อเพิ่มโปรตีนแก่ร่างกายได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด”

๕.นักเรียนพิจารณาข้อมูล และตัดสินใจ ครูสอบถามความคิดเห็นนักเรียนและแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันเข้ากลุ่ม เพื่อปรึกษา ระดมความคิดและหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี , C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๒ ชั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning task) เวลา ๑๐๐ นาที

ตอนที่ ๑ เวลา ๕๐ นาที

- ๑.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบกิจกรรมการทดลองที่ ๒ และอุปกรณ์สำหรับการทดลองเรื่องคุณสมบัติของสารประเภทโปรตีน โดยมีสารตัวอย่างคือ ไข่ขาว ไข่แดง นมถั่วเหลือง ไข่ต้มแดง แผลง และหนอน มีลำดับขั้นการทดลองดังนี้
 - ทดสอบพันธะแพปไทด์ ด้วยสารละลายไบยูเรต สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล
 - ทดสอบการแปลงสภาพของโปรตีนด้วย ความร้อน กรด-เบส โลหะหนัก สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล
 - นักเรียนสรุปผลการทดลองส่งท้ายคาบ

ตอนที่ ๒ เวลา ๕๐ นาที

- ๒.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบความรู้ที่ ๓ เรื่องสารประเภทโปรตีน
 - ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ ๓ เพื่อตอบคำถามกิจกรรม

-ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ ๓ แสดงความคิดเห็น
แนวความคิด โดยเขียนอธิบาย

-ครูรวบรวมใบกิจกรรมที่ ๓ และใบความรู้ที่ ๓ เมื่อหมดเวลา

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and
Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา,
C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะ
ผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการ
รู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทัน
เทคโนโลยี , C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๓ ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) เวลา ๑๐๐ นาที

ตอนที่ ๑ เวลา ๕๐ นาที

๑.ครูกำหนดให้นักเรียนอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

-การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไบยูเรตของแต่ละกลุ่ม

-การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบกับความร้อน กรด-เบส โลหะหนัก ของแต่ละ
กลุ่ม

-สรุป คุณสมบัติของโปรตีนและปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น

-สรุปผลการทำใบกิจกรรมที่ ๓

๒.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปแนวคิดเรื่องคุณสมบัติของโปรตีน โครงสร้างของ
โปรตีน และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับโปรตีน

ตอนที่ ๒ เวลา ๕๐ นาที

๓.ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล ปริมาณโปรตีนในอาหารจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อหา
หลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม ในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทาง
วิทยาศาสตร์ที่ ๓ ตอนที่ ๑

๔.ครูให้นักเรียนเขียนเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามลงในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทาง
วิทยาศาสตร์ที่ ๓ ตอนที่ ๒ เพื่อเตรียมข้อมูลในการอภิปรายโต้แย้ง

๕.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น “หากนักเรียนได้รับ
ภารกิจเดินสำรวจป่าทุ่งใหญ่นเรศวร เพื่อตรวจจับกลุ่มผู้ ลักลอบจับสัตว์ป่า โดย
ระยะเวลาเดินสำรวจปานานเกินกำหนดมา ๗ วัน ไม่มีเสบียงสำรอง นักเรียนคิดว่า
จะตัดสินใจหาอาหารในป่าชนิดใดมารับประทานเพื่อเพิ่มโปรตีนแก่ร่างกายได้ดีที่สุด
เพราะเหตุใด” พร้อมแสดงเหตุผลและหลักฐาน

๖.นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาเพื่อหาข้อข้อมูลและเหตุผลในการอภิปรายโต้แย้ง จากนั้นครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มแสดงเหตุผลเพื่อโต้แย้งเหตุผลของฝ่ายตรงข้าม หรือ แสดงหลักฐานเพื่อทำให้ข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามเป็นอันยุติ

๗.ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นในการอภิปรายโต้แย้ง และเชื่อมโยงเข้าสู่ หลักการพิจารณาคุณสมบัติ โครงสร้าง และปฏิกริยา สารประเภทโปรตีน

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๔ ขั้่นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ (Recontextualise) เวลา ๒๐ นาที

๑.ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากโปรตีนเพิ่มเติม

๒.ครูยกตัวอย่างอาหารประเภทโปรตีนแปลกๆเช่น ตัวด้กแต่ ปลิงทะเล

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๗. **สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

๗.๑ สื่อการเรียนรู้

- Slide power point อาหารประเภทโปรตีนที่สามารถเจอในป่า
- Slide power point วิธีการทดสอบสารประเภทโปรตีน การสังเกตปริมาณโปรตีนจากผลการทดลอง พร้อมกับโครงสร้างของโปรตีนแต่ละระดับ
- Slide power point อาหารประเภทโปรตีนแปลกๆ
- ใบกิจกรรมที่ ๓ เรื่อง สารประเภทโปรตีน
- แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๓
- ใบความรู้ที่ ๓ เรื่องสารประเภทโปรตีน
- ใบกิจกรรมการทดลองที่ ๒ เรื่อง คุณสมบัติของสารประเภทโปรตีน
- หนังสือแบบฝึกหัดเคมีพื้นฐาน (ว. ๓๓๑๒๑)

๗.๒ แหล่งการเรียนรู้

- หนังสือเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.)
- ข้อมูลแหล่งการเรียนรู้ : website, หนังสือคู่มือ
- ห้องสมุดโรงเรียน
- ห้องสมุด รร.ตท.
- ห้องสมุด กวศ.สกศ.รร.ตท.
- <http://www.chula.ac.th> (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

๘. **สรุปผลการเรียนรู้**

๘.๑ ด้านความมีความคิด

- นตท.มีทักษะการคิดอย่างวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามข้อซักถามจากครู.....
- นตท.เกิดความคิด จิตวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาข้อมูลเรื่อง โปรตีน.....

๘.๒ ด้านกระบวนการ

- นตท.มีกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์.....
- นตท.เกิดทักษะการเรียนรู้แบบ Active learning ที่สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....
- นตท.มีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปข้อมูลเป็นความรู้ใหม่แก่ตนเองได้

๘.๓ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

- นตท.มีคุณธรรมต่อตนเองและผู้อื่นในการตอบคำถามในกิจกรรม.....
- นตท.เกิดความตระหนักรู้เรื่อง โปรตีน.....

๘.๔ ปัญหาด้านการสอน

- นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน.....

๘.๕ แนวทางการแก้ปัญหา และการพัฒนา

- ต้องพัฒนาทักษะการคิดแบบวิทยาศาสตร์อยู่เรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ นตท. มีจิตวิทยาศาสตร์ และกระบวนกรคิดแบบวิทยาศาสตร์ต่อไป...
- ต้องกระตุ้นนักเรียนที่อ่อนเปลี้ยด้วยการปลูก ใช้คำถามเพื่อหาคำตอบ.....

๙.

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

ลงชื่อ พ.อ.....

(วินัย ปิยสุภกรวนิช)

ผู้อำนวยการกองวิชา วิทยาศาสตร์



โรงเรียนเตรียมทหาร
เคมี ชั้นปีที่ ๒

ใบกิจกรรมที่ ๒
คุณสมบัติของสารประเภทโปรตีน

วันที่ทำการทดลอง (Date Submitted) (๐.๒๕ คะแนน) :		ชื่อ นตท. (Name) :	
เอกสารอ้างอิง (Research Reference) (๐.๒๕ คะแนน)		ตอน (Class) :เลขที่ (No.) : (๐.๒๕ คะแนน)	
จุดประสงค์ (Objective) ๑. ศึกษาคุณสมบัติของสารประเภทโปรตีนได้ ๒. บอกการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนที่เกิดขึ้นกับสารละลายไบยูเรตได้ ๓. อธิบายผลการแปลงสภาพโปรตีนได้		ชื่อสมาชิกในกลุ่ม (Lab Group Members) : (๐.๒๕ คะแนน)	
วิธีการทดลอง (Procedures)		ขั้นตอนการทดลอง	
อุปกรณ์ (Instruments) (๐.๒๕ คะแนน)		๑. ตวง ไข่ขาว ปริมาณ ๒ ml ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลายไบยูเรต ๒ ml ลงในหลอดทดลอง เขย่า แล้วนำไปต้มใน water bath ๕ นาที สังเกตและบันทึกผล	
สารเคมี (Reagent) (๐.๒๕ คะแนน)		๒. ตวง ไข่ขาว ปริมาณ ๒ ml ใส่ในหลอดทดลอง นำไปอุ่นใน water bath ๕ นาที สังเกตการ เปลี่ยนแปลง บันทึกผล	
		๓. ตวง ไข่ขาว ปริมาณ ๒ ml ใส่ในหลอดทดลอง เติม HCl ๑ M ปริมาณ ๒ ml ลงในหลอดทดลอง เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล	
		๔. ตวง ไข่ขาว ปริมาณ ๒ ml ใส่ในหลอดทดลอง เติม $Pb(NO_3)_2$ จำนวน ๑๐ หยด ลงในหลอด ทดลอง เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล	
		๕. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ ๑ - ๔ โดยใช้ ไข่แดง นมถั่วเหลือง ไข่แดง แผลง และหนอน สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล	

แผนภาพการทดลอง (Flowchart)



ตอนที่ 1 ผลการทดลอง (Observation) (๑.๕ คะแนน)

สารที่ใช้ทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น			
	สารละลายโบยูเร็ด	น้ำร้อน	HCl	Pb(NO ₃) ₂
ไข่ขาว				
ไข่แดง				
นมถั่วเหลือง				
ไข่มัดแดง				
แมลง				
หนอน				

วิเคราะห์ผลการทดลอง (Analytic) (๑ คะแนน)

สรุปผลการทดลอง (Conclusion) (๑ คะแนน)

.....
--	--

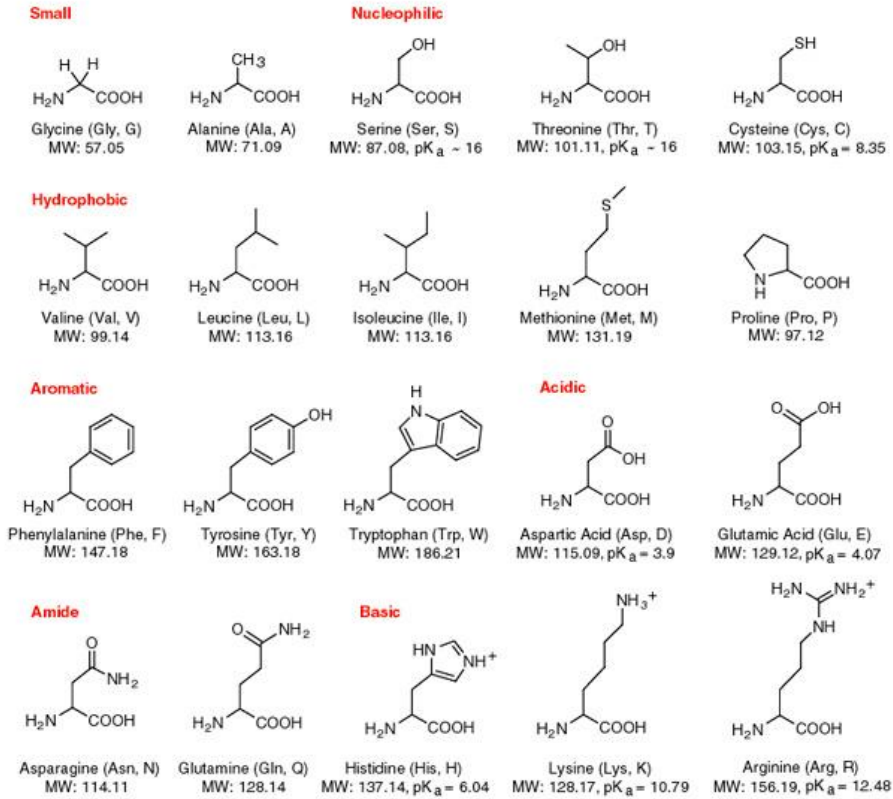
ข้อเสนอแนะ (Comments) (๐.๕ คะแนน)

.....
.....



ใบความรู้ที่ ๓ เรื่องสารประเภทโปรตีน

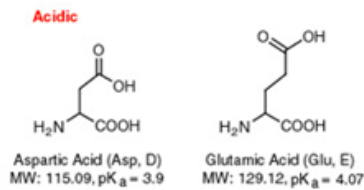
กรดอะมิโนทั้งหมด



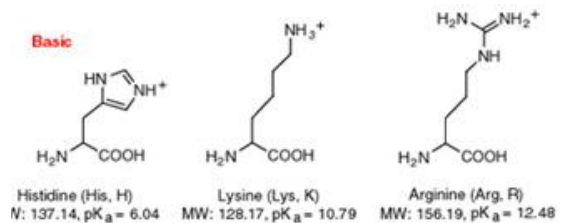
คุณสมบัติความเป็น กรด-เบส ของกรดอะมิโน

กรดอะมิโนแต่ละชนิดมีสภาพความเป็นกรด-เบส แตกต่างกันไป เช่น

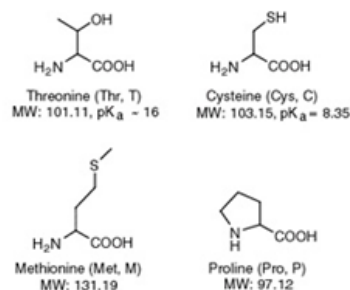
-แสดงคุณสมบัติความเป็นกรด



-แสดงคุณสมบัติความเป็นเบส



-แสดงคุณสมบัติความเป็นกลาง



ตารางกรดอะมิโนจำเป็น-กรดอะมิโนไม่จำเป็นต่อร่างกาย

๑. Essential amino acid Or Indispensable amino acid : กรดอะมิโนชนิดจำเป็น เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาใช้เองได้ ประกอบด้วย ๑๐ ชนิด

๒. Non-essential amino acid Or Dispensable amino acid : กรดอะมิโนชนิดไม่จำเป็น เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นมาใช้เองได้ ประกอบด้วย ๑๐ ชนิด

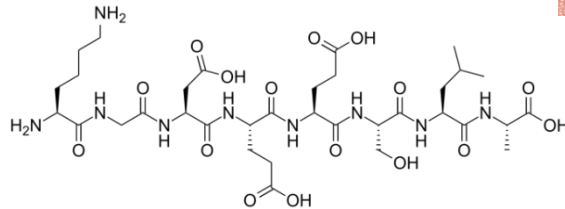
Non essential amino acid	Essential amion acid
Alanine	Arginine*
Asparagine	Histidine*
Aspartate	Isoleucine
Cysteine	Leucine
Glutamate	Lysine
Glutamine	Methionine
Glycine	Phenylalanine
Proline	Threonine
Serine	Tyrptophan
Tyrosine	Valine

นตท. ชั้นปีที่ ๒ ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๓

จงพิจารณาโครงสร้างของยาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ยาสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน (ประเภทฉีด)



โครงสร้างทางเคมีของตัวยาที่สังเคราะห์ขึ้น

คำถาม

๑. โครงสร้างทางเคมีของยาดังกล่าวมีพันธะเพปไทด์กี่พันธะ

และประกอบด้วยกรดอะมิโนกี่ชนิด

๒. จงระบุชื่อของสายโปรตีนในยาดังกล่าวตามที่กำหนดต่อไปนี้

๒.๑ ชื่อสามัญของยาดังกล่าว

๒.๒ ชื่อย่อของยาดังกล่าว

๒.๓ ชื่อ IUPAC ของยาดังกล่าว

๓. จงระบุชื่อกรดอะมิโน (ในโครงสร้างทางเคมีของยาดังกล่าว) ที่แสดงคุณสมบัติกรด-เบส ให้ถูกต้อง

๓.๑ กรดอะมิโน แสดงคุณสมบัติกรด

๓.๒ กรดอะมิโน แสดงคุณสมบัติเบส

๓.๓ กรดอะมิโน แสดงคุณสมบัติเป็นกลาง

๔. โครงสร้างทางเคมีของยาดังกล่าวจัดเป็นโครงสร้างโปรตีนระดับใด



ส่วนการศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชา เคมีพื้นฐาน ชั้นปีที่ ๒

รหัสวิชา ว ๓๓๑๒๑ หน่วยที่ ๑ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

เวลา ๑๘ ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๔

เรื่อง ไขมัน เวลา ๔ ชั่วโมง

ผู้สอน ร.อ.หญิง กมลวรรณ ตี้อยู่เจริญพร ร.น.

๑. **มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ยุทธศาสตร์ชาติ

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๓ (ย.๓) การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๔ (ย.๔) การสร้างโอกาส ความเสมอภาค และความเท่าเทียมทางการศึกษา

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๕ (ย.๕) การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. เป้าหมายการเรียนรู้

ด้านความคิด Knowledge	ด้านกระบวนการ Process	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม Attitude
๑. จำแนกประเภทของไขมันได้ ๒. บอกปฏิกิริยาไขมันในชีวิตประจำวันได้ ๓. เปรียบเทียบคุณสมบัติของไขมันแต่ละประเภทได้ ๔. อธิบายความสำคัญของไขมันในสิ่งมีชีวิตได้	๑. ทำกิจกรรมกลุ่ม และการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของโปรตีน ๒. อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับโปรตีน	๑. การให้ความร่วมมือกับกลุ่ม สม่่าเสมอ มีจิตอาสา ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม ๒. มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนในชั้นเรียน

๓. สารสำคัญ

สารประเภทไขมัน (Lipid) มีโครงสร้างที่ซับซ้อนและไม่ซับซ้อน ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ คือ ธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) หน่วยย่อยของไขมันคือ Triglyceride แบ่งออกเป็น Glycerol และ Fatty acid กรดไขมันแบ่งออกเป็น ๒ ประเภทคือ กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acids) เป็นกรดไขมันที่อิ่มตัวด้วยธาตุไฮโดรเจนไม่มีพันธะคู่ มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ พบมากใน ไขมันสัตว์ เช่น เนื้อหมู วัว และไขมันจากกะทิ มะพร้าว เนย ไข่แดง กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acids) เป็นกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวด้วยธาตุไฮโดรเจน มีพันธะคู่ พร้อมทั้งจะทำปฏิกิริยาและจับกับสารอื่น ๆ ในร่างกายได้และพร้อมจะเปลี่ยนแปรสภาพเป็นสารอื่น ๆ ได้ พบมากในน้ำมันปลาแซลมอน น้ำมันเมล็ดพันธุ์บอแรก น้ำมันอีฟนิ่ง พริมโรส น้ำมันจมูกข้าวสาลี ไขมันที่มีโครงสร้างแบบ Simple lipid คือ Triglyceride , Bee wax , Phospholipid ไขมันที่มีโครงสร้างแบบ Complex lipid คือ Steroid

๔. เป้าหมายการเรียนรู้

..... ผลการทดลองที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของไขมัน การตอบคำถามแบบวัดทักษะการ
โต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การทำใบกิจกรรมตามแบบเรียน และการบันทึกผลที่ได้จากการเรียนรู้..

.....

๕.

การประเมินผล

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
<p>๑. ด้านความคิด</p> <p>-จำแนกประเภทของไขมันได้</p> <p>-บอกปฏิกิริยาไขมันในชีวิตประจำวันได้</p> <p>-เปรียบเทียบคุณสมบัติของไขมันแต่ละประเภทได้</p> <p>-อธิบายความสำคัญของไขมันในสิ่งมีชีวิตได้</p>	<p>-กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับไขมัน</p> <p>๑ สถานการณ์</p> <p>-ใบกิจกรรมไขมันในแบบเรียน</p>	<p>- ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดแก้ไขปัญหาดังกล่าว</p> <p>- ให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากการเรียนรู้ลงในใบแบบเรียน</p>	<p>ตอบ/ไม่ตอบ</p> <p>- ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ตอบ</p> <p>- ๑ คะแนน ถ้านักเรียนตอบคำถามนั้น</p> <p>ถูกต้อง/ผิด</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่ทำใบกิจกรรม</p> <p>- ๑ คะแนน ทำใบกิจกรรมไม่ครบ</p> <p>- ๒ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบ แต่ไม่ถูกต้อง</p> <p>- ๓ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบและถูกต้อง</p>
<p>๒. ด้านกระบวนการ</p> <p>- ทำกิจกรรมกลุ่มและการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารประเภทไขมัน</p> <p>-อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับสารประเภทไขมัน</p>	<p>-ใบกิจกรรมการทดลองที่ ๓ เรื่องคุณสมบัติของสารประเภทไขมัน</p> <p>-แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๔</p>	<p>-ให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรมกลุ่ม โดยรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการทดลองบันทึกลงในใบกิจกรรม</p> <p>-ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามกิจกรรมและสรุปแนวข้อคิดเห็นที่มีของกลุ่ม พร้อมทั้งสามารถใช้หลักฐานสนับสนุนคำตอบของกลุ่มได้</p>	<p>ให้ความช่วยเหลือ ร่วมมือในการทำงานกลุ่ม</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม</p> <p>- ๑ คะแนน ให้ความร่วมมือกับกลุ่ม</p> <p>การส่งงาน</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่งาน</p> <p>- ๑ คะแนน ส่งงานตรงเวลา</p>

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
<p>๓. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม</p> <p>- การให้ความร่วมมือกับกลุ่มสมาชิก มีจิตอาสา ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม</p> <p>- มีความกระตือรือร้นต่อการเรียนในชั้นเรียน</p>	<p>- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้</p> <p>- แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้</p>	<p>- ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม</p> <p>- ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลรายบุคคล</p>	<p>ให้ความร่วมมือ/ไม่ให้ความร่วมมือ</p> <p>- ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ช่วยเลย</p> <p>- ๑ คะแนน ถ้านักเรียนช่วยบ้างบางครั้ง</p> <p>- ๒ คะแนน ถ้านักเรียนช่วยสมาชิก</p> <p>ระดับความกระตือรือร้นในการเรียน</p> <p>- ระดับดีมาก คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่หลบ ไม่อ่อนเพลีย</p> <p>- ระดับดี คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรม ไม่หลบ มีอ่อนเพลียบ้าง</p> <p>- ระดับปานกลาง คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมบ้าง หลบบ้าง ทำทางอ่อนเพลีย</p> <p>- ระดับปรับปรุง คือ ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรม</p>

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขั้นกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) เวลา ๓๐ นาที

๑. ครูผู้สอนนำเสนอบริบท “นักบินกับสุขภาพ” โดยครูเปิด Slide power point เกณฑ์สุขภาพตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน
๒. ครูตั้งคำถาม “โรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดมีสาเหตุจากอะไร”
๓. ครูนำเสนอ Slide power point สาเหตุของโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดพร้อมกับโครงสร้างของไขมันในแต่ละประเภท และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงไขมันที่เป็นสาเหตุของโรคดังกล่าว
๔. ครูนำเสนอประเด็นอภิปรายโต้แย้ง โดยถามนักเรียนว่า “หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักบินของเหล่าทัพ ในการปฏิบัติตัวเพื่อให้ผ่านเกณฑ์การตรวจตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารชนิดใด เพื่อลดอัตราเสี่ยงเป็นโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด”
๕. นักเรียนพิจารณาข้อมูล และตัดสินใจ ครูสอบถามความคิดเห็นนักเรียนและแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันเข้ากลุ่ม เพื่อปรึกษา ระดมความคิดและหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๒ ขั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning task) เวลา ๕๐ นาที

๑. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบกิจกรรมการทดลองที่ ๓ และอุปกรณ์สำหรับการทดลองเรื่องคุณสมบัติของสารประเภทไขมัน โดยมีสารตัวอย่างคือ เนย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะกอก ไขมันสัตว์ และน้ำมันมะพร้าว มีลำดับขั้นการทดลองดังนี้
-ทดสอบการละลายน้ำ ด้วยการเติมน้ำกลั่น สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล
-ทดสอบการละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ด้วยการเติมเฮกเซน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล
-ทดสอบการฟอกจางสีสารละลายไอโอดีน ด้วยการเติมสารละลายไอโอดีน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล

-ทดสอบการทำปฏิกิริยากับเบสแก่ ด้วยการเติม NaOH กับไขมันสัตว์ สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล

-นักเรียนสรุปผลการทดลองส่งท้ายคาบ

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๓ ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) เวลา ๑๐๐ นาที

ตอนที่ ๑ เวลา ๕๐ นาที

๑. ครูกำหนดให้นักเรียนอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้
 - การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบการละลายน้ำของไขมัน ในแต่ละกลุ่ม
 - การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบการละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ในแต่ละกลุ่ม
 - การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบการฟอกจางสีสารละลายไอโอดีนของไขมัน ในแต่ละกลุ่ม
 - การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เมื่อทดสอบการทำปฏิกิริยากับเบสแก่ในแต่ละกลุ่ม
 - สรุป คุณสมบัติของไขมันและปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น
๒. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปแนวคิดเรื่องคุณสมบัติของไขมัน โครงสร้างของไขมันแต่ละประเภท และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นกับไขมัน

ตอนที่ ๒ เวลา ๕๐ นาที

๓. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล โหมดละลายจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อหาหลักฐานสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม ในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๔ ตอนที่ ๑
๔. ครูให้นักเรียนเขียนเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามลงในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๔ ตอนที่ ๒ เพื่อเตรียมข้อมูลในการอภิปรายโต้แย้ง
๕. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น “หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักบินของเหล่าทัพ ในการปฏิบัติตัวเพื่อให้ผ่านเกณฑ์การตรวจตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารชนิดใด เพื่อลดอัตราเสี่ยงเป็นโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด” พร้อมแสดงเหตุผลและหลักฐาน

๖.นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาเพื่อหาข้อข้อมูลและเหตุผลในการอภิปรายโต้แย้ง จากนั้น
ครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มแสดงเหตุผลเพื่อโต้แย้งเหตุผลของฝ่ายตรงข้าม หรือแสดง
หลักฐานเพื่อทำให้ข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามเป็นอันยุติ

๗.ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นในการอภิปรายโต้แย้ง และเชื่อมโยงเข้าสู่
หลักการพิจารณาคุณสมบัติ โครงสร้าง และปฏิกิริยา สารประเภทโปรตีน

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and
Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา,
C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะ
ผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการ
รู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทัน
เทคโนโลยี , C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๔ ชื่อนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ (Recontextualise) เวลา ๒๐ นาที

๑.ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากไขมันเพิ่มเติม

๒.ครูยกตัวอย่างประโยชน์ของไขมันในด้านต่าง ๆ เช่น สมดุลร่างกาย การทำละลาย ฯลฯ

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and
Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา,
C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะ
ผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการ
รู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทัน
เทคโนโลยี , C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๗. **สื่อและแหล่งการเรียนรู้**

๗.๑ สื่อการเรียนรู้

๑. Slide power point เกณฑ์สุขภาพตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน
๒. Slide power point สาเหตุของโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด พร้อมกับโครงสร้าง
ของไขมันในแต่ละประเภท
๓. Slide power point ประโยชน์ของไขมันในด้านต่าง ๆ
๔. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๔
๕. ใบกิจกรรมการทดลองที่ ๓ เรื่อง คุณสมบัติของสารประเภทไขมัน
๖. หนังสือเรียนเคมีพื้นฐาน (ว ๓๓๑๒๑) สสวท.
๗. หนังสือแบบฝึกหัดเคมีพื้นฐาน (ว ๓๓๑๒๑)

๗.๒ แหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.)
๒. ข้อมูลแหล่งการเรียนรู้ : website, หนังสือคู่มือ
๓. ห้องสมุดโรงเรียน
๔. ห้องสมุด รร.ตท.
๕. ห้องสมุด กวศ.สกศ.รร.ตท.
๖. <http://www.chula.ac.th> (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

๘. สรุปผลการเรียนรู้

๘.๑ ด้านความมีความคิด

- นตท.มีทักษะการคิดอย่างวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามข้อซักถามจากครู.....
- นตท.เกิดความคิด จิตวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาข้อมูลเรื่อง ไชมัน.....

๘.๒ ด้านกระบวนการ

- นตท.มีกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์.....
- นตท.เกิดทักษะการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....
- นตท.มีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปข้อมูลเป็นความรู้ใหม่แก่ตนเองได้

๘.๓ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

- นตท.มีคุณธรรมต่อตนเองและผู้อื่นในการตอบคำถามใบกิจกรรม.....
- นตท.เกิดความตระหนักรู้เรื่อง ไชมัน.....

๘.๔ ปัญหาด้านการสอน

- นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน.....

๘.๕ แนวทางการแก้ปัญหา และการพัฒนา

- ต้องพัฒนาทักษะการคิดแบบวิทยาศาสตร์อยู่เรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ นตท.มีจิตวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ต่อไป.....
- ต้องกระตุ้นนักเรียนที่อ่อนเปลี้ยด้วยการปลูก ใช้คำถามเพื่อหาคำตอบ.....

.....

๙.


ความคิดเห็นของผู้บริหาร

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

ลงชื่อ พ.อ.

(..วินัย..ปิยสุภกรวณิช..)

ผู้อำนวยการกองวิชา ..วิทยาศาสตร์.....

 <p>ใบกิจกรรมที่ ๓ คุณสมบัติของสารประเภทไขมัน</p>		
โรงเรียนเตรียมทหาร เคมี ชั้นปีที่ ๒		
วันที่ทำการทดลอง (Date Submitted) (๐.๒๕ คะแนน) :	ชื่อ นตท. (Name) :
เอกสารอ้างอิง (Research Reference) (๐.๒๕ คะแนน)	ตอน (Class) :เลขที่ (No.) : (๐.๒๕ คะแนน)
จุดประสงค์ (Objective)		ชื่อสมาชิกในกลุ่ม (Lab Group Members) : (๐.๒๕ คะแนน)
๑. ศึกษาคุณสมบัติของสารประเภทไขมันได้ ๒. บอกสมบัติการละลายน้ำ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสารละลายไอโอดีน และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้		
วิธีการทดลอง (Procedures)	ขั้นตอนการทดลอง	
อุปกรณ์ (Instruments) (๐.๒๕ คะแนน)	๑. นำน้ำมันถั่วเหลือง จำนวน ๒ ml ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น ๕ ml ลงในหลอดทดลอง เขย่าและสังเกตการละลาย บันทึกผล	
สารเคมี (Reagent) (๐.๒๕ คะแนน)	๒. นำน้ำมันถั่วเหลือง จำนวน ๒ ml ใส่ในหลอดทดลอง เติม Hexane ๒ ml เขย่าและสังเกตการละลาย บันทึกผล	
	๓. นำน้ำมันถั่วเหลือง จำนวน ๕ ml ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลายไอโอดีน ครั้งละ ๕ หยด เขย่าและสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล	
	๔. นำน้ำมันถั่วเหลือง จำนวน ๒ ml ใส่ในหลอดทดลอง เติม NaOH ๑ M ๑ ml เขย่า นำไปอุ่นใน water bath ๕ นาที เขย่าอีกครั้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล	
	๕. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ ๑ - ๔ โดยใช้ เนย น้ำมันมะกอก ไขมันสัตว์ และน้ำมันมะพร้าว สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล	

แผนภาพการทดลอง (Flowchart)



ตอนที่ ๑ ผลการทดลอง (Observation) (๑.๕ คะแนน)

สารที่ใช้ทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น			
	การละลายน้ำ	การละลายใน Hexane	การฟองสีสารละลายไอโอดีน	ปฏิกิริยากับ NaOH
น้ำมันถั่วเหลือง				
เนย				
น้ำมันมะกอก				
ไขมันสัตว์				
น้ำมันมะพร้าว				

วิเคราะห์ผลการทดลอง (Analytic) (๑ คะแนน)

สรุปผลการทดลอง (Conclusion) (๑ คะแนน)

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

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

ข้อเสนอแนะ (Comments) (๐.๕ คะแนน)

.....
.....





ส่วนการศึกษา
โรงเรียนเตรียมทหาร

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชา เคมีพื้นฐาน ชั้นปีที่ ๒

รหัสวิชา ว ๓๓๑๒๑ หน่วยที่ ๑ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

เวลา ๑๘ ชั่วโมง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๕

เรื่อง กรดนิวคลีอิก เวลา ๒ ชั่วโมง

ผู้สอน ร.อ.หญิง กมลวรรณ ตี้อยู่เจริญพร ร.น.

๑. **มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด**

สาระที่ ๓ สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว ๓.๑ เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว ๓.๒ เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ ๘ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว ๘.๑ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ยุทธศาสตร์ชาติ

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๓ (ย.๓) การพัฒนาศักยภาพคนทุกช่วงวัย และการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๔ (ย.๔) การสร้างโอกาส ความเสมอภาค และความเท่าเทียมทางการศึกษา

ยุทธศาสตร์ชาติที่ ๕ (ย.๕) การจัดการศึกษาเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

๒. เป้าหมายการเรียนรู้

ด้านความคิด Knowledge	ด้านกระบวนการ Process	ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม Attitude
๑.บอกองค์ประกอบและ โครงสร้างของนิวคลีโอไทด์ได้ ๒.อธิบายคุณสมบัติของนิวคลีโอ ไทด์ได้ ๓.เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่าง DNA และ RNA ได้ ๔.ยกตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ใน สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ	๑.ทำกิจกรรมกลุ่ม เพื่อ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกรด นิวคลีอิก ๒.อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับกรด นิวคลีอิก	๑.การให้ความร่วมมือกับกลุ่ม สม่ำเสมอ มีจิตอาสา ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม ๒.มีความกระตือรือร้นต่อการ เรียนในชั้นเรียน

๓. สารสำคัญ

นิวคลีโอไทด์(Nucleotide) คือ หน่วยย่อยของดีเอ็นเอ (DNA) และอาร์เอ็นเอ (RNA) นิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) ประกอบไปด้วย น้ำตาล ๕ คาร์บอน (pentose sugar) คือ น้ำตาลไรโบส (Ribose Sugar) ซึ่งพบในอาร์เอ็นเอ(RNA) น้ำตาล ดีออกซีไรโบส (Deoxyribose Sugar) ซึ่งพบในดีเอ็นเอ(DNA) ไนโตรจีนัสเบส ประกอบด้วย พิวรีน (Purines) ได้แก่ อะดีนีน (A), กวานีน (G) ไพริมิดีน (Pyrimidines) ได้แก่ ไซโตซีน (C), ไทมิน (T) ซึ่งพบในดีเอ็นเอ(DNA) และยูราซิล (U) ซึ่งพบในอาร์เอ็นเอ(RNA) แทนเบสไทมิน (T) หมู่ฟอสเฟต โดยมีพันธะที่เชื่อมต่อระหว่างเบสกับเบสคือพันธะไฮโดรเจน พันธะที่เชื่อมต่อระหว่างน้ำตาลกับฟอสเฟตคือ phosphodiester bond ในการรวมตัวของนิวคลีโอไซด์(Nucleoside) กับหมู่ฟอสเฟตให้เป็นนิวคลีโอไทด์(Nucleotide) เบสจะต่อกับคาร์บอนตัวที่ ๑ ของน้ำตาลเพนโทส(Pentose Sugar) และฟอสเฟตต่อกับคาร์บอนตัวที่ ๕ ของน้ำตาลเพนโทส(Pentose Sugar) เมื่อนิวคลีโอไทด์(Nucleotide) มาต่อรวมกันหลาย ๆ โมเลกุลจะเรียกว่า โพลี-นิวคลีโอไทด์ (Polynucleotide)

๔. เป้าหมายการเรียนรู้

..... ผลการทดลองที่รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิก การตอบคำถามแบบวัดทักษะ.....
การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ การทำใบกิจกรรมตามแบบเรียน และการบันทึกผลที่ได้จากการเรียนรู้
.....

๕.

การประเมินผล

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
<p>๑. ด้านความคิด</p> <p>-บอกองค์ประกอบและโครงสร้างของนิวคลีโอไทด์ได้</p> <p>-อธิบายคุณสมบัติของ นิวคลีโอไทด์ได้</p> <p>-เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง DNA และ RNA ได้</p> <p>-ยกตัวอย่างนิวคลีโอไทด์ในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้</p>	<p>-กำหนดสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกรดนิวคลีอิก ๑ สถานการณ์</p> <p>-ใบกิจกรรมกรดนิวคลีอิกในแบบเรียน</p>	<p>- ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดแก้ไขปัญหาดังกล่าว</p> <p>- ให้นักเรียนตอบคำถามหลังจากการเรียนรู้ลงในใบแบบเรียน</p>	<p>ตอบ/ไม่ตอบ</p> <p>- ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ตอบ</p> <p>- ๑ คะแนน ถ้านักเรียนตอบคำถามนั้น</p> <p>ถูกต้อง/ผิด</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่ทำใบกิจกรรม</p> <p>- ๑ คะแนน ทำใบกิจกรรมไม่ครบ</p> <p>- ๒ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบ แต่ไม่ถูกต้อง</p> <p>- ๓ คะแนน ทำใบกิจกรรมครบและถูกต้อง</p>
<p>๒. ด้านกระบวนการ</p> <p>- ทำกิจกรรมกลุ่มและการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารประเภทไขมัน</p> <p>-อภิปรายโต้แย้งเกี่ยวกับสารประเภทไขมัน</p>	<p>-ใบกิจกรรมการ</p> <p>-แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๕</p>	<p>- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามกิจกรรมและสรุปแนวข้อคิดเห็นที่มีของกลุ่ม พร้อมทั้งสามารถใช้หลักฐานสนับสนุนคำตอบของกลุ่มได้</p>	<p>ให้ความช่วยเหลือ ร่วมมือในการ</p> <p>การส่งงาน</p> <p>- ๐ คะแนน ไม่งาน</p> <p>- ๑ คะแนน ส่งงานตรงเวลา</p>

สิ่งที่ประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการ	เกณฑ์การประเมิน
๓. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และ ค่านิยม - การให้ความร่วมมือ กับกลุ่มสมาชิก มี จิตอาสา ช่วยเหลือ เพื่อนในกลุ่ม - มีความกระตือรือร้น ต่อการเรียนในชั้น เรียน	- แบบสังเกต พฤติกรรมการ เรียนรู้ - แบบสังเกต พฤติกรรมการ เรียนรู้	- ให้นักเรียนทำกิจกรรม กลุ่ม - ให้นักเรียนสืบค้น ข้อมูลรายบุคคล	ให้ความร่วมมือ/ไม่ให้ความ ร่วมมือ - ๐ คะแนน ถ้านักเรียนไม่ ช่วยเลย - ๑ คะแนน ถ้านักเรียน ช่วยบ้างบางครั้ง - ๒ คะแนน ถ้านักเรียน ช่วยสมาชิกเสมอ ระดับความกระตือรือร้นใน การเรียน - ระดับดีมาก คือ มีส่วน ร่วมในกิจกรรม ไม่หลับ ไม่อ่อนเพลีย - ระดับดี คือ มีส่วนร่วมใน กิจกรรม ไม่หลับ มี อ่อนเพลียบ้าง - ระดับปานกลาง คือ มี ส่วนร่วมในกิจกรรมบ้าง วูบหลับบ้าง ท่าทาง อ่อนเพลีย - ระดับปรับปรุง คือ ไม่มี ส่วนร่วมในกิจกรรม

๖. กิจกรรมการเรียนรู้

๖.๑ ขึ้นกำหนดสถานการณ์ (Setting focal event) เวลา ๓๐ นาที

- ๑.ครูผู้สอนนำเสนอบริบท“กรณีเหตุเรือล่มที่ จ.ภูเก็ต เมื่อ ก.ค. ๖๑” โดยเปิด Video
 ขณะเรือกำลังล่ม และกำลังได้รับความช่วยเหลือจากเรือประมง
- ๒.ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ดังกล่าว

๓. ครูตั้งคำถาม “ศพที่มีจำนวนมาก ใช้เวลาค้นหาหลายวัน มีลักษณะสัญญาณเปลี่ยนแปลงไป จะใช้อะไรในการระบุตัวตนได้บ้าง”
๔. ครูนำเสนอ Slide power point ลักษณะศพชาวจีนที่พบในทะเลและศพที่ติดอยู่ในซากเรือ
๕. ครูนำเสนอประเด็นอภิปรายโต้แย้ง โดยถามนักเรียนว่าหากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่สารวัตรสืบสวนสอบสวน (Investigation Inspector) ณ สภ.ในวันเกิดเหตุเรือนักท่องเที่ยวจีนล่ม จ.ภูเก็ต ซึ่งทำงานร่วมกับหน่วยตรวจพิสูจน์ศพ เพื่อหา DNA Fingerprint ของศพแต่ละราย ต่อมาญาติของผู้ตายรายหนึ่งมาติดต่อขอรับศพ โดยนำชิ้นส่วนเส้นผมของผู้ตายมาขอรับศพ นักเรียนคิดว่าศพใดตรงกับความต้องการของญาติรายนี้
๖. นักเรียนพิจารณาข้อมูล และตัดสินใจ ครูสอบถามความคิดเห็นนักเรียนและแบ่งกลุ่มนักเรียนที่มีความคิดเห็นเหมือนกันเข้ากลุ่ม เพื่อปรึกษา ระดมความคิดและหาเหตุผลมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของกลุ่ม

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๒ ชั้นลงมือปฏิบัติงาน (Learning task) เวลา ๒๐ นาที

๑. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มมารับใบความรู้ที่ ๑ เรื่องคุณสมบัติของสารพันธุกรรม
 - ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากใบความรู้ที่ ๒ เพื่อตอบคำถามกิจกรรม
 - ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตอบคำถามลงในใบกิจกรรมที่ ๒ แสดงความคิดเห็นแนวความคิด โดยเขียนอธิบาย
 - ครูรวบรวมใบกิจกรรมที่ ๒ และใบความรู้ที่ ๒ เมื่อหมดเวลา

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๓ ชั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ (Learning key concept) เวลา ๔๐ นาที

ตอนที่ ๑ เวลา ๑๐ นาที

- ๑.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายกิจกรรมที่ ๑ ของแต่ละกลุ่ม โดยลงความเห็นเลือกกลุ่มที่อธิบายได้ดีที่สุด สมเหตุสมผล และเหมาะสมมากที่สุด ๑ กลุ่ม
- ๒.ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปแนวคิดเรื่องคุณสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล

ตอนที่ ๒ เวลา ๒๐ นาที

- ๓.ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๕ ตอนที่ ๑ แล้วตอบคำถามในแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๕ ตอนที่ ๒
- ๔.ครูให้นักเรียนเขียนเหตุผลของฝ่ายตรงข้ามลงในตอนที่ ๒ เพื่อเตรียมข้อมูลในการอภิปรายโต้แย้ง
- ๕.ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นคำถาม “หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่สารวัตรสืบสวนสอบสวน (Investigation Inspector) ณ สภ.ในวันเกิดเหตุเรือนักท่องเที่ยวจีนล่ม จ.ภูเก็ต ซึ่งทำงานร่วมกับหน่วยตรวจพิสูจน์ศพ เพื่อหา DNA Fingerprint ของศพแต่ละราย ต่อมา มีญาติของผู้ตายรายหนึ่งมาติดต่อขอรับศพ โดยนำชิ้นส่วนเส้นผมของผู้ตายมาขอรับศพ นักเรียนคิดว่าศพใดตรงกับความต้องการของญาติรายนี้” พร้อมแสดงเหตุผลและหลักฐาน
- ๖.นักเรียนแต่ละกลุ่มปรึกษาเพื่อหาข้อข้อมูลและเหตุผลในการอภิปรายโต้แย้ง จากนั้นครูกำหนดให้แต่ละกลุ่มแสดงเหตุผลเพื่อโต้แย้งเหตุผลของฝ่ายตรงข้าม หรือแสดงหลักฐานเพื่อทำให้ข้อกล่าวอ้างของฝ่ายตรงข้ามเป็นอันยุติ
- ๗.นักเรียนและครูร่วมกันสรุปประเด็นในการอภิปรายโต้แย้ง และเชื่อมโยงเข้าสู่หลักการพิจารณาคณะสมบัติทั่วไปของสารชีวโมเลกุล

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี, C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๖.๔ ชั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ (Recontextualise) เวลา ๒๐ นาที

- ๑.ครูยกสถานการณ์ใหม่และอภิปรายร่วมกับนักเรียน เรื่องคุณสมบัติของสารพันธุกรรม
- ๒.ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้หลักฐานทางพันธุกรรมในการยืนยันข้อเท็จจริง

[(ย.๓) R1=Reading-อ่านออก, R2=Writing-เขียนได้, C1=Critical Thinking and Problem Solving-มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา, C4=Collaboration teamwork and leadership-ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ, C5=Communication Information and Media Literacy-ทักษะในการสื่อสาร และการรู้เท่าทันสื่อ, C6=Computing and ICT Literacy-ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ และการรู้เท่าทันเทคโนโลยี , C7=Career and learning skills-มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้]

๗. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๗.๑ สื่อการเรียนรู้

๑. Video ขณะเรือกำลังล่ม และกำลังได้รับความช่วยเหลือจากเรือประมง
๒. Slide power point ลักษณะศพชาวจีนที่พบในทะเลและศพที่ติดอยู่ในซากเรือ
๓. Slide power point สถานการณ์หาพ่อแม่ลูกเพื่อรับมรดกตามพินัยกรรม
๔. ใบกิจกรรมที่ ๕ เรื่อง กรดนิวคลีอิก
๕. แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ ๕
๖. ใบความรู้ที่ ๕ เรื่องกรดนิวคลีอิก
๗. หนังสือเรียนเคมีพื้นฐาน (ว ๓๓๑๒๑) สสวท.
๘. หนังสือแบบฝึกหัดเคมีพื้นฐาน (ว ๓๓๑๒๑)

๗.๒ แหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนรายวิชาเคมีพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (สสวท.)
๒. ข้อมูลแหล่งการเรียนรู้ : website, หนังสือคู่มือ
๓. ห้องสมุดโรงเรียน
๔. ห้องสมุด รร.ตท.
๕. ห้องสมุด กวศ.สกศ.รร.ตท.
๖. <http://www.chula.ac.th> (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)

๘.

สรุปผลการเรียนรู้

๘.๑ ด้านความมีความคิด

- นตท.มีทักษะการคิดอย่างวิทยาศาสตร์ในการตอบคำถามข้อซักถามจากครู.....
- นตท.เกิดความคิด จิตวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาข้อมูลเรื่อง กรดนิวคลีอิก.....

๘.๒ ด้านกระบวนการ

- นตท.มีกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์.....
- นตท. เกิดทักษะการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่สอดคล้องกับทักษะการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.....
- นตท.มีขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และสรุปข้อมูลเป็นความรู้ใหม่แก่ตนเองได้.....

๘.๓ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม

- นตท.มีคุณธรรมต่อตนเองและผู้อื่นในการตอบคำถามในกิจกรรม.....
- นตท.เกิดความตระหนักรู้เรื่อง กรดนิวคลีอิก.....

๘.๔ ปัญหาด้านการสอน

- นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาไม่เท่ากัน.....

๘.๕ แนวทางการแก้ปัญหา และการพัฒนา

- ต้องพัฒนาทักษะการคิดแบบวิทยาศาสตร์อยู่เรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ นตท.มีจิตวิทยาศาสตร์.. และกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ต่อไป.....
- ต้องกระตุ้นนักเรียนที่อ่อนเปลี้ยด้วยการปลูก ใช้คำถามเพื่อหาคำตอบ.....

๙.

ความคิดเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

ลงชื่อ พ.อ.....

(..วินัย..ปิยสุภกรวณิช..)

ผู้อำนวยการกองวิชา.....วิทยาศาสตร์.....

ใบความรู้ที่ ๔ เรื่องคุณสมบัติของสารพันธุกรรม

สารพันธุกรรม มีอยู่ ๒ ชนิด คือ

1. Deoxyribonucleic acid (DNA : ดีเอ็นเอ) พบในสิ่งมีชีวิตทั่วไป
2. Ribonucleic acid (RNA : อาร์เอ็นเอ) พบในไวรัสบางชนิดเท่านั้น

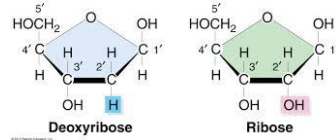
สมบัติของสารพันธุกรรม

1. สามารถสร้างโมเลกุลใหม่ที่เหมือนเดิม (replication) ในระหว่างการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตและการแบ่งเซลล์ได้
2. มีโครงสร้างถาวรหรือเกิดการเปลี่ยนแปลง (Mutation) ได้น้อย
3. มีข้อมูลทางพันธุกรรม (Genetic information) ของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ ทั้งหมด
4. สามารถถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมไปยังเซลล์รุ่นต่อไปได้

หน่วยย่อย ๆ ของสารพันธุกรรม เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) มีองค์ประกอบหลักอยู่ ๓ ส่วน คือ

๑. น้ำตาลเพนโทส (Pentose Sugar) คือ น้ำตาลที่มีคาร์บอน ๕ อะตอม มี ๒ ชนิดคือ

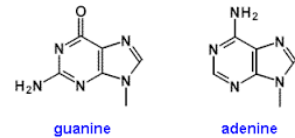
- Deoxyribose Sugar พบใน DNA
- Ribose Sugar พบใน RNA



๒. Nitrogenous base : แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่มคือ

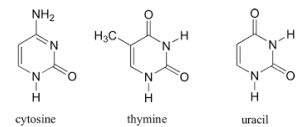
● เบสพิวรีน (Purine base) ประกอบด้วย

- อะดีนีน (Adenine : A)
- กวานีน (Guanine : G)

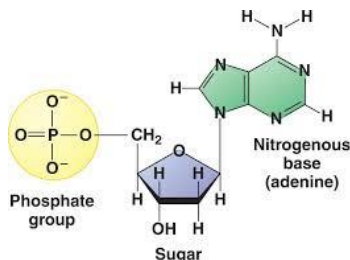


● เบสไพริมิดีน (Pyrimidine base) ประกอบด้วย

- ไซโตซีน (Cytosine : C)
- ไทมีน (Thymine : T พบใน DNA เท่านั้น)
- ยูราซิล (Uracil : U พบใน RNA เท่านั้น)



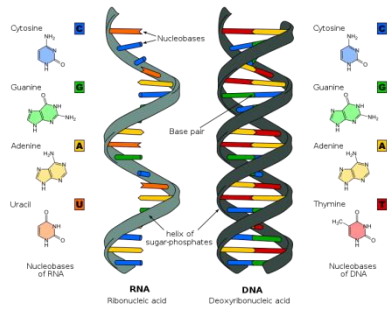
๓. หมู่ฟอสเฟต (phosphate group) $\text{O}=\text{P}(\text{O})(\text{O}^-)-$



ภาพ แสดง nucleotide ๑ หน่วย

โครงสร้างของดีเอ็นเอ (Structure of DNA)

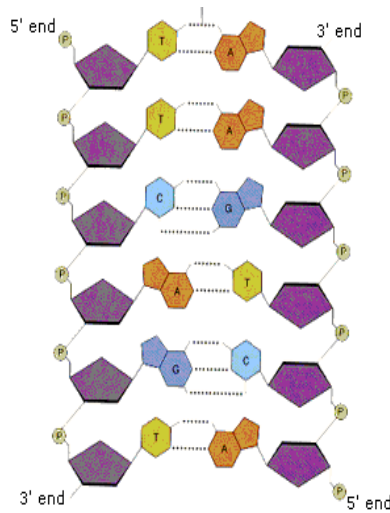
DNA เป็นแหล่งเก็บข้อมูลทางพันธุกรรม (genetic information) ของสิ่งมีชีวิตโดย เจมส์ ดี. วัตสัน และ ฟรานซิส คริก (James D. Watson and Francis Crick) ได้สร้างแบบจำลองโมเลกุลของดีเอ็นเอ (DNA) คือ มีสายพอลินิวคลีโอไทด์ (polynucleotide) ๒ สาย ยึดกันโดยการจับคู่กันของเบส



นตท. ชั้นปีที่ 2 ตอน เลขที่

ใบกิจกรรมที่ ๔ เรื่องคุณสมบัติของสารพันธุกรรม

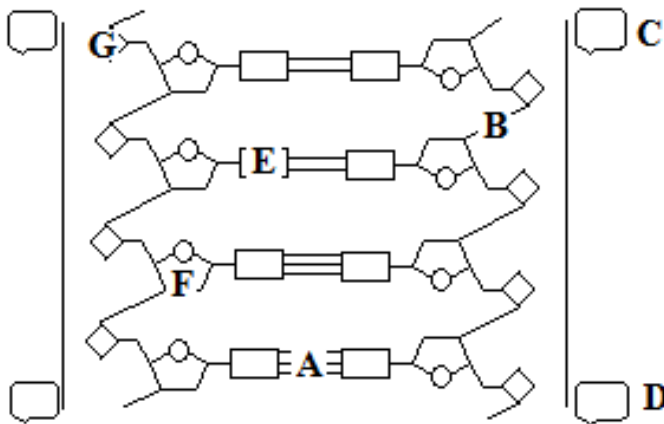
๑. พิจารณาโครงสร้างของสาย Polynucleotide ต่อไปนี้



ภาพนี้มีกี่ nucleotide

- ๒
- ๓
- ๕
- ๖
- ๑๒

๒. พิจารณาโครงสร้างของสาย DNA ต่อไปนี้



จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- ๒.๑ อักษร A คือ
- ๒.๒ อักษร B คือ
- ๒.๓ อักษร C คือ
- ๒.๔ อักษร D คือ
- ๒.๕ อักษร E คือ
- ๒.๖ อักษร F คือ
- ๒.๗ อักษร G คือ

ภาคผนวก ง.

คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล แบบอัตนัย จำนวน ๕ สถานการณ์ ซึ่งคุณภาพของเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

กรอบการวัดทักษะการโต้แย้ง

ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation skills) คือ ความสามารถในการให้เหตุผลและใช้หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุนแนวคิด และการประเมินความน่าเชื่อถือของหลักฐานและเหตุผลที่ใช้ประกอบการอภิปรายโต้แย้ง โดยอาศัยทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ (Critical Thinking) สามารถวัดได้จากแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เลือกใช้แบบ ๕ องค์ประกอบตามรูปแบบของ Lin and Mintzes (2010) ได้แก่

๑. Claim หมายถึง ข้อกล่าวอ้างเกี่ยวกับประเด็นปัญหา เป็นข้อสรุปหรือข้อเรียกร้องในประเด็นต่าง ๆ ที่จะแสดงจุดยืนของตนเองได้อย่างชัดเจน
๒. Warrant หมายถึง เหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง สิ่งที่ใช้ในการสนับสนุนข้ออ้างที่ประกอบด้วยข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ทำให้ข้ออ้างนั้นมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น เพื่อแสดงว่าเพราะอะไร ทำไม เราถึงมีจุดยืนเช่นนี้
๓. Evidence หมายถึง เหตุผลและหลักฐานที่สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ทำให้ข้อกล่าวอ้างน่าเชื่อถือมากขึ้น หลักฐานมีหลายรูปแบบ เช่น อาจอยู่ในรูปของ ข้อความ ตัวเลข รูปภาพ หรือกราฟ เป็นต้น ทั้งนี้การพิจารณาหลักฐาน นอกจากการพิจารณาในแง่ของความหลากหลายของการใช้หลักฐานแล้ว ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้หลักฐานด้วย
๔. Counterargument หมายถึง ข้อโต้แย้งข้อกล่าวอ้างหลักบนหลักฐานและเหตุผลที่ต่างออกไป คล้ายกับเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง (Warrant) แต่จะเป็นเหตุผลของอีกฝ่ายที่คิดตรงข้ามกับเรา

๕. Supportive argument หมายถึง การโต้แย้งกลับบนหลักฐานและเหตุผลน่าเชื่อถือ การใช้เหตุผลเสริมอาจใช้ในรูปของข้อแย้ง เหตุผลที่ใช้ทำให้เหตุผลของอีกฝ่ายลดความน่าเชื่อถือลงไป นักเรียนที่มีทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงจะสามารถใช้ข้อแย้งเหตุผลเป็นเหตุผลเสริมในการโต้แย้งข้อโต้แย้งของอีกฝ่าย

แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Argumentation Skills Questionnaire : ASQ) แบ่งออกเป็น ๒ ส่วน Lin and Mintzes (2010) คือ

ส่วนที่ ๑ เป็นกรณีศึกษาที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับบริบททางสังคม การเมือง เศรษฐกิจ และวัฒนธรรมของประเด็นต่างๆ ของการจัดตั้งสวนสาธารณะ Ma-Guo ในไต้หวัน และความคิดเห็นของกลุ่มผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนี้

ส่วนที่ ๒ ประกอบด้วยคำถามปลายเปิด (open-ended questions) จำนวน ๔ ข้อ คำถามแต่ละข้อได้สำรวจการตอบสนองของนักเรียนต่อองค์ประกอบต่างๆ ของทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

ข้อที่ ๑ ประเมินความสามารถในสร้างข้อกล่าวอ้างและเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้างของนักเรียน เช่น คุณเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับการจัดตั้งอุทยาน Ma-Guo ในไต้หวัน กรุณาเขียนความคิดและเหตุผลของคุณ

ข้อที่ ๒ ประเมินความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งของนักเรียน เช่น ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นที่คุณแสดงในคำถามแรกเขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร

ข้อที่ ๓ ประเมินความสามารถในการสร้างข้อโต้แย้งกลับที่สนับสนุนและรวมถึงการหักล้าง เช่น คุณจะชักชวนคนที่ไม่เห็นด้วยกับคุณได้อย่างไรหากพวกเขาได้ให้เหตุผลดังกล่าวในคำถามที่สอง

ข้อที่ ๔ ประเมินความสามารถในการสร้างหลักฐานของนักเรียน เช่น หากคุณถูกขอให้แสดงหลักฐานเพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของคุณเองในคำถามที่ ๑ หรือ ๓ สิ่งนี้อาจเป็นหลักฐานได้คืออะไร

โดยมีการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละข้อดังนี้

ข้อ ๑. วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงออกซึ่งคำตอบใด ๆ คิดเป็น ๐ คะแนน

- มีคำตอบ (สามารถแสดงข้อกล่าวอ้างได้) แต่ไม่แสดงเหตุผลที่ถูกต้องประกอบ คิดเป็น ๑ คะแนนสำหรับข้อกล่าวอ้าง

- มีคำตอบ และแสดงเหตุผลที่ถูกต้องประกอบ ๑ เหตุผล คิดเป็น ๑ คะแนนสำหรับข้อกล่าวอ้าง และ ๑ คะแนนสำหรับเหตุผล

- มีคำตอบ และแสดงเหตุผลที่ถูกต้องประกอบมากกว่า ๑ เหตุผล คิดเป็น ๑ คะแนนสำหรับข้อกล่าวอ้าง และ +๑ คะแนนสำหรับเหตุผลละ ๑ คะแนน

ข้อ ๒. วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงความคิดเห็นอื่นใดเพิ่มเติม คิดเป็น ๐ คะแนน
- สามารถให้เหตุผลได้ คิดเป็น +๑ คะแนน สำหรับเหตุผลละ ๑ คะแนน

ข้อ ๓. วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามดังนี้

- ไม่ตอบหรือไม่แสดงความคิดเห็นอื่นใดเพิ่มเติม คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีการอธิบายหลักการ เหตุผลอื่นเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนข้อเรียกร้องในข้อ ๑

นักเรียนจะต้องกลั่นกรองคำพูดออกมาจากความคิดเพื่อโน้มน้าว (Elaborated warrant) คิดเป็น +๑ คะแนน สำหรับเหตุผลละ ๑ คะแนน

- มีการอธิบายเหตุผลอื่น จากพื้นฐานของความคิดฝ่ายตรงข้าม เพื่อสนับสนุนข้อเรียกร้องในข้อ ๑ (Supplementary warrant) คิดเป็น +๑ คะแนน สำหรับเหตุผลละ ๑ คะแนน

- มีการให้เหตุผลโต้แย้งกลับ หรือทำให้ข้อโต้แย้งของฝ่ายตรงข้ามเป็นอันตกไป (Rebuttal) คิดเป็น +๒ คะแนน สำหรับเหตุผลโต้แย้งละ ๒ คะแนน

ข้อ ๔. วิเคราะห์ข้อมูลจากการตอบคำถามดังนี้

- ไม่มีหลักฐานหรือข้อมูลใดสนับสนุนข้อเรียกร้อง คิดเป็น ๐ คะแนน
- มีหลักฐานหรือข้อมูลสนับสนุนข้อเรียกร้อง คิดเป็น +๑ คะแนน สำหรับ

หลักฐานละ ๑ คะแนน

การประเมินทักษะการโต้แย้งของนักเรียนเตรียมทหารแบ่งเป็น ๕ ระดับ คือ

จากการศึกษางานวิจัยของนักวิชาการและนักการศึกษา พบว่า พัชราภรณ์ บุญยทรศนีย์ (๒๕๕๙) และ อานุกาฬ พวงสมจิตร (๒๕๕๙) ใช้แบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes. (2010) และเพิ่มการวิเคราะห์ผล ระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ แบบรูบิค โดยจัดระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ตามความสามารถในการให้คำตอบ แต่ละองค์ประกอบของการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น ๕ ระดับ ดังนี้ (ตารางที่ ๓.๓)

- ระดับที่ ๑ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๑ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๒ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๒ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๓ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๓ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๔ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๔ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง
- ระดับที่ ๕ คือนักเรียนสามารถให้ข้อมูลได้ ๕ องค์ประกอบ ของการอภิปรายโต้แย้ง


ตาราง แสดงเกณฑ์การประเมินระดับทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของ Lin and Mintzes. (2010)

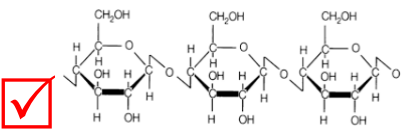
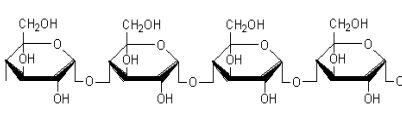
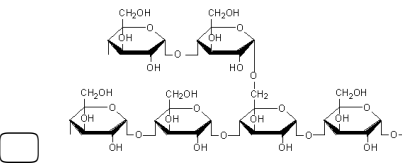
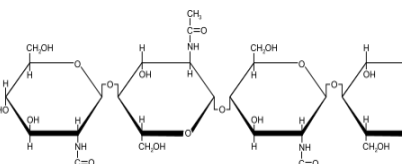
ระดับทักษะการโต้แย้ง	เกณฑ์				
	Claim	Warrant	Evidence	Counter arguments	Supportive arguments
ระดับที่ ๑	✓	-	-	-	-
ระดับที่ ๒	✓	✓	-	-	-
ระดับที่ ๓	✓	✓	✓	-	-
	✓	✓	-	✓	-
	✓	✓	-	-	✓
ระดับที่ ๔	✓	✓	✓	✓	-
	✓	✓	✓	-	✓
	✓	✓	-	✓	✓
ระดับที่ ๕	✓	✓	✓	✓	✓

หมายเหตุ ✓ คือ มีองค์ประกอบในส่วนดังกล่าว


ตาราง แสดงคุณภาพแบบวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผขช๑	ผขช๒	ผขช๓	เฉลี่ย	
๑	<p>ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๑ คือ หากนักเรียนถูกส่งไปเป็นทหารอาสาช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติดังกล่าว ณ เมืองซาวาร์ ของบังกลาเทศ นักเรียนคิดว่าอาหารเมนูใดของประเทศบังกลาเทศที่เหมาะสมสำหรับภารกิจนี้ และไม่ทำให้น้ำหนักของนักเรียนเปลี่ยนแปลงมากที่สุด</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-
	<p>ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ (แนวการตอบคำถาม)</p> <p>๑. หากนักเรียนถูกส่งไปเป็นทหารอาสาช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติดังกล่าว ณ เมืองซาวาร์ ของบังกลาเทศ นักเรียนคิดว่าอาหารเมนูใดของประเทศบังกลาเทศที่เหมาะสมสำหรับภารกิจนี้ และไม่ทำให้น้ำหนักของนักเรียนเปลี่ยนแปลง มากที่สุด (Claims)</p> <p><input type="checkbox"/> บิรยานี (Biryani) <input checked="" type="checkbox"/> ข้าวปงกัล (Pongal)</p> <p>๒. อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant)</p> <p>เพราะ</p> <p>.....มีสารอาหารครบ ๕ หมู่.....ซึ่งประกอบด้วย.....</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-


ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๑	<p>๓. อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒ (Evidence)</p> <p>จากบทความระบุว่า ข้าวปงกัล (Pongal) เป็น ข้าวหุงผสมกับผักและเครื่องเทศ เครื่องปรุงต่างๆ เช่น ชิง พริกไทย ขมิ้น ซี (เนยใส) ปงกัลมีให้เลือกหลากหลาย อาทิ ข้าวผสมมะเขือเทศ ข้าวผสมเม็ดมะม่วงหิมพานต์</p> <p>๔. ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)</p> <p>บิรียานี่ (Biryani) อาจมีผักเป็นเครื่องเคียง</p> <p>๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใด ที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)</p> <p>หากพิจารณาบนอาหารจานหลัก ความต้องการพลังงานและสารอาหาร ข้าวปงกัล (Pongal) มีเพียงพอและครบหลักอาหาร ๕ หมู่มากที่สุด</p> <p>.....</p>  <p>Creative Thinking.</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๒	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๒ คือ หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่าคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบหลักจากลำข้าว ในยาหอมแสง มีโครงสร้างเป็นแบบใด	+๑	+๑	+๑	+๑	เพิ่มรายละเอียดส่วนประกอบในเมล็ดข้าว
	<p>ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ</p> <p>(แนวการตอบคำถาม)</p> <p>๑. หากนักเรียนเป็นนักเคมีวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรมเภสัชกรรมทหาร นักเรียนคิดว่าคาร์โบไฮเดรตที่เป็นองค์ประกอบหลักจากลำข้าว ในยาหอมแสง มีโครงสร้างเป็นแบบใด</p> <p>(Claims)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <input checked="" type="checkbox"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>  </div> </div>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

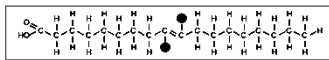
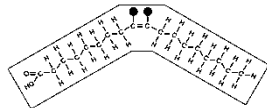
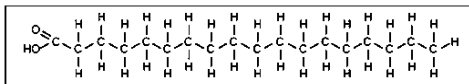
ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๒	<p>๒. อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant)</p> <p>เพราะ</p> <p>เป็นโครงสร้างของ cellobiose หากต่อเป็นโมเลกุลใหญ่จะกลายเป็น cellulose ในเส้นใยพืช</p> <p>.....</p> <p>๓. อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒ (Evidence)</p> <p>..... จากบทความระบุว่า รำข้าว (Rice Bran) มีเส้นใยสูง (99%)</p> <p>.....</p> <p>๔. ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)</p> <p>ในส่วนที่มีพลังงานสูงอาจจะประกอบด้วยแป้ง ที่มีโครงสร้างแบบ Amylose</p> <p>.....</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๒	<p>๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใด ที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)</p> <p>จากบทความระบุว่า รำข้าว (Rice Bran) มีเส้นใยสูง (ร้อยละ๙๙) ซึ่งเส้นใยพืชเกิดจากโครงสร้างของ cellobiose ต่อกันเป็นโมเลกุลใหญ่เรียกว่า cellulose เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายย่อยไม่ได้ แต่มีประโยชน์ต่อระบบขับถ่าย</p> <p>.....</p>  <p>Creative Thinking.</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-
๓	<p>ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๓ คือ หากนักเรียนได้รับการลงความเห็นจากทันตแพทย์กองพยาบาล รร.ตท. ว่าควรผ่าตัดฟันครุด โดยใช้ไหมละลายประเภท Chromic catgut นักเรียนคิดว่าไหมละลายประเภท Chromic catgut ทำมาจากเนื้อเยื่อส่วนใดของลำไส้แกะ/วัว</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-


ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๓	<p>ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ (แนวการตอบคำถาม)</p> <p>๑. หากนักเรียนได้รับการลงความเห็นจากทันตแพทย์โรงพยาบาล รร.ตท. ว่าควรผ่าตัด ผันครูด โดยใช้ไหมละลายประเภท Chromic catgut นักเรียนคิดว่าไหมละลาย ประเภท Chromic catgut ทำมาจากเนื้อเยื่อส่วนใดของลำไส้แกะ/วัว (Claims)</p> <p><input type="checkbox"/> Mucosa <input type="checkbox"/> Submucosa <input type="checkbox"/> Muscularis externa <input checked="" type="checkbox"/> Serosa</p> <p>๒. อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant)</p> <p>เพราะ</p> <p>เนื่องจากชั้น Serosa ของลำไส้มีโครงสร้างโปรตีนแบบเส้นใย (fibrous protein) และมีคุณสมบัติเหนียว</p> <p>.....</p> <p>๓. อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองใน คำถามที่ ๒ (Evidence)</p> <p>จากบทความที่ว่า ชั้นผิวนอกของลำไส้/ชั้นผิวนอก (Serosa หรือ Serous membrane) ชั้นนอกสุดของท่อทางเดินอาหารถูกหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดเยื่อใย (fibrous connective tissue) ที่เหนียว.....</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๓	<p>๔. ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)</p> <p>.ชั้นกล้ามเนื้อ (Muscularis externa) ซึ่งมีชั้นเซลล์กล้ามเนื้อทอดไปตามยาว (longitudinal layer) อยู่รอบนอก</p> <p>๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใด ที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)</p> <p>ชั้นกล้ามเนื้อ (Muscularis externa) แบบทอดไปตามยาว (longitudinal layer) ที่อยู่รอบนอก ไม่มีคุณสมบัติเหนียว ซึ่งจำเป็นต่อการนำมาทำเป็นไหมละลาย และชั้นกล้ามเนื้อ (Muscularis externa) เป็นชั้นของระบบประสาทอัตโนมัติ ดังนั้นจะไม่ได้มีแต่กล้ามเนื้อ longitudinal layer แต่จะมี เซลล์ประสาทแทรกเป็นระยะ ทำให้ความแข็งแรง/เหนียวลดลง.....</p> <div style="text-align: center;">  <p>Creative Thinking</p> </div>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผขช๑	ผขช๒	ผขช๓	เฉลี่ย	
๔	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๔ คือ หากนักเรียนต้องการปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักบินของเหล่าทัพ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติตัวให้ผ่านเกณฑ์การตรวจตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันชนิดใด ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคคอเลสเตอรอลสูง	+๑	+๑	+๑	+๑	เพิ่มหัวข้อเกณฑ์มาตรฐานการตรวจและโรคของใบสำคัญแพทย์
	<p>ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ (แนวการตอบคำถาม)</p> <p>๑. หากนักเรียนต้องการปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งนักบินของเหล่าทัพ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติตัวให้ผ่านเกณฑ์การตรวจตามมาตรฐานใบสำคัญแพทย์ของนักบิน นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันชนิดใด ที่ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคคอเลสเตอรอลสูง (Claims)</p> <p><input type="checkbox"/> Stearic acid</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cis-Oleic acid</p> <p><input type="checkbox"/> Trans-Oleic acid</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-




ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผขช๑	ผขช๒	ผขช๓	เฉลี่ย	
๔	<p>๒. อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant) เพราะ</p> <p>.....ไม่เป็นองค์ประกอบใน trans-lipid และ LDL collesterol เป็นกรดไขมันที่ร่างกายต้องการ (กรดไขมันไม่อิ่มตัว).....</p> <p>๓. อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒ (Evidence)</p> <p>จากบทความที่ว่า กรดไขมันทรานส์ มักพบได้ในอาหารและขนม เช่น เบเกอรี่ หรือ โดนัท ที่ใช้เนยขาว เนยเทียม ครีมเทียม หรือมาการีน เป็นส่วนผสม และเมื่อเข้าสู่ร่างกาย จะเพิ่มระดับไขมันเลว (LDL) และลดไขมันดี (HDL) ในเส้นเลือด ซึ่งนำไปสู่โรคหลอดเลือด โรคหัวใจ รวมถึงโรคเบาหวานอีกด้วย.....</p> <p>๔. ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)</p> <p>...โครงสร้างไขมันแบบ Stearic acid เป็นองค์ประกอบในไขมันสัตว์ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพหากรับประทานในปริมาณที่เหมาะสม.....</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๔	<p>๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใด ที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำถามในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)</p> <p>...โครงสร้างไขมันแบบ Cis-Oleic acid เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีคุณสมบัติเป็นของเหลว ณ อุณหภูมิห้อง ร่างกายต้องการกรดไขมันชนิดนี้มากกว่า ...โครงสร้างไขมันแบบ Stearic acid หากรับประทานกรดไขมันแบบ Stearic acid ในปริมาณมาก อาจก่อให้เกิดอันตราย เช่น ไขมันอุดตันในเส้นเลือดได้</p> <p>.....</p>  <p>Creative Thinking.</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-
๕	<p>ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ข้อที่ ๕ คือ หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่สารวัตรสืบสวนสอบสวน (Investigation Inspector) ณ สภ.ในวันเกิดเหตุเรือนักท่องเที่ยวจิ้นลุ่ม จ.ภูเก็ต ซึ่งทำงานร่วมกับหน่วยตรวจพิสูจน์ศพ เพื่อหา DNA Fingerprint ของศพแต่ละราย ต่อมา มีญาติของผู้ตายรายหนึ่งมาติดต่อของรับศพ โดยนำชิ้นส่วนเส้นผมของผู้ตายมาขอรับศพ นักเรียนคิดว่าศพใดตรงกับความต้องการของญาติรายนี้</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชข๑	ผชข๒	ผชข๓	เฉลี่ย	
๕	<p>ตอนที่ ๒ จงตอบคำถามต่อไปนี้ อธิบายพอสังเขป พร้อมให้เหตุผลประกอบ</p> <p>(แนวการตอบคำถาม)</p> <p>๑. หากนักเรียนปฏิบัติหน้าที่สารวัตรสืบสวนสอบสวน (Investigation Inspector) ณ สภ.ในวันเกิดเหตุเรือนักท่องเที่ยวจันทรม จ.ภูเก็ต ซึ่งทำงานร่วมกับหน่วยตรวจพิสูจน์ศพ เพื่อหา DNA Fingerprint ของศพแต่ละราย ต่อมามีญาติของผู้ตายรายหนึ่งมาติดต่อของรับศพ โดยนำชิ้นส่วนเส้นผมของผู้ตายมาขอรับศพ ซึ่งมีลำดับ DNA ดังนี้</p> <p style="text-align: center;">5' 3'</p> <p style="text-align: center;"> </p> <p style="text-align: center;">T A A T A C G T A C A T A T C C G G</p> <p>นักเรียนคิดว่าศพใดตรงกับความต้องการของญาติรายนี้ (Claims)</p> <p><input type="checkbox"/> ศพที่ ๑</p> <p style="text-align: center;">5' 3'</p> <p style="text-align: center;"> </p> <p style="text-align: center;">A T T A T G C A T G T A T A G G C C</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ศพที่ ๒</p> <p style="text-align: center;">3' 5'</p> <p style="text-align: center;"> </p> <p style="text-align: center;">A U U A U G C A U G U A U A G G C C</p> <p><input type="checkbox"/> ศพที่ ๓</p> <p style="text-align: center;">5' 3'</p> <p style="text-align: center;"> </p> <p style="text-align: center;">A U U A U G C A U G U A U A G G C C</p> <p><input type="checkbox"/> ศพที่ ๔</p> <p style="text-align: center;">3' 5'</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๕	<p>๒. อะไรคือเหตุผลที่ทำให้นักเรียนตัดสินใจตอบ ดังคำตอบในข้อที่ ๑ (Warrant) เพราะ DNA Fingerprint จากเส้นผมที่ญาตินำมา ตรงกับ DNA Fingerprint ของศพที่ ๒ เนื่องจากมีลำดับเบสตรงกัน</p> <p>๓. อะไรคือข้อสนับสนุนหรือหลักฐาน เพื่อสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียนเองในคำถามที่ ๒ (Evidence)</p> <p>จากบทความที่ว่า DNA Fingerprint จะมีความหมายว่า ลายพิมพ์ DNA ซึ่งมีลักษณะเฉพาะบุคคลเหมือนลายพิมพ์นิ้วมือ ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้ตรวจพบลำดับของ DNA ในส่วนที่เรียกว่า "ยีน" (Gene) ซึ่งเป็น DNA ในส่วนของหน่วยควบคุมการทำงานของเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย ดังนั้น การตรวจลำดับของ DNA หรือการหาข้อมูล DNA จึงอาจเรียกว่า "DNA Profiling" และจากการเรียนรู้ในบทเรียน/เอกสารประกอบการสอนเรื่องโครงสร้างของ DNA</p> <p>๔. ถ้ามีคนไม่เห็นด้วยกับความคิดเห็นของนักเรียนที่แสดงในคำถามแรก เขาอาจมีเหตุผลบางอย่าง เหตุผลของเขาอาจเป็นอย่างไร (Counter Argument)</p> <p>ตรงกับ DNA Fingerprint ของศพที่ ๑ เนื่องจากมีลำดับเบสตรงกัน</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ข้อที่	ประเด็นในการวัดทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์	ค่า IOC				ข้อเสนอแนะ
		ผชช๑	ผชช๒	ผชช๓	เฉลี่ย	
๕	<p>๕. นักเรียนจะอธิบายคนที่ไม่เห็นด้วยกับนักเรียนอย่างไร มีเหตุผล หลักฐาน หรือข้อโต้แย้งใด ที่สามารถทำให้ความคิดเห็นตามคำกล่าวในคำถามที่ ๔ เป็นอันตกไป (Supportive Arguments)</p> <p>ตามทฤษฎี/บทเรียนเรื่องกรดนิวคลีอิก จะพบว่า การประกบคู่ของสาย DNA จะอยู่ในรูปแบบทิศตรงข้ามกันคือ สาย ที่มีทิศ 5'-3' จะประกบคู่กับสาย DNA ที่มีทิศ 3'-5'</p> <p>.....</p>  <p>Creative Thinking.</p>	+๑	+๑	+๑	+๑	-

ประวัติย่อผู้วิจัย

- ชื่อ : เรือเอกหญิง กมลวรรณ ตี้อยู่เจริญพร
- วัน เดือน ปีเกิด : ๒๑ เมษายน ๒๕๒๙
- ที่อยู่ปัจจุบัน : ๗๘/๑ หมู่ที่ ๓ ต.ศรีกะอาง อ.บ้านนา จ.นครนายก ๒๖๑๑๐
- ประวัติการศึกษา : วท.บ. วิทยาศาสตร์ทางทะเล (๒๕๕๑) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
การอบรมเพื่อเป็นผู้สอนตามมาตรฐานของ กท. (๒๕๖๑) สถาบัน
วิชาการป้องกันประเทศ
ศษ.ม. วิทยาศาสตร์การศึกษา (๒๕๖๒) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- ประวัติการทำงาน : อาจารย์ประจำวิชาเคมี ชั้นปีที่ ๒ โรงเรียนเตรียมทหาร
อาจารย์ประจำกิจกรรมเคมีโอลิมปิกวิชาการ ศูนย์ สอวน.
รร.ตท.สปท.
- ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์ประจำตอนเรียน ชั้นปีที่ ๒ โรงเรียนเตรียมทหาร
รักษาราชการ อาจารย์ผู้ช่วย อาจารย์กองวิชาวิทยาศาสตร์
ส่วนการศึกษา โรงเรียนเตรียมทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ
