

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ความหมายและลักษณะสำคัญของเจตคติ

“เจตคติ” คือ สภาพความรู้สึกทางด้านจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์และการเรียนรู้ของบุคคล อันเป็นผลทำให้เกิดมีท่าทีหรือมีความคิดเห็นรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย Collins (1970: 68) ให้ความหมายว่า เจตคติคือ การที่บุคคลตัดสินใจในสิ่งต่างๆ ว่าดีหรือไม่ดี เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ยอมรับได้หรือไม่ยอมรับ Rokeach (1970: 10) ให้ความหมายว่า เจตคติคือการผสมผสานหรือจัดระเบียบของความเชื่อที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือสถานการณ์หนึ่ง สถานการณ์ใด ผลรวมของความเชื่อนี้จะเป็นตัวกำหนดแนวทางของบุคคลในการที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนองในลักษณะที่ชอบหรือไม่ชอบ Belkin และ Hkydell (1979: 13) ได้ให้ความหมายว่า เจตคติคือ แนวโน้มที่บุคคลจะตอบสนองในทางที่เป็นความพอใจ ไม่พอใจ ต่อผู้คน เหตุการณ์ และสิ่งต่างๆ อย่างสม่ำเสมอและคงที่ ดังนั้นอาจสรุปความหมายของเจตคติได้ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดๆ ซึ่งแสดงออกมาเป็นพฤติกรรมในลักษณะชอบ ไม่ชอบ อาจเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย พพอใจ ไม่พอใจต่อสิ่งใดๆ ในลักษณะเฉพาะตัวตามทิศทางของทัศนคติที่มีอยู่และทำให้จะเป็นตัวกำหนดแนวทางของบุคคลในการที่จะมีปฏิกิริยาตอบสนอง ทิตยา สุวรรณขุ (2520: 602) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของเจตคติไว้ 4 ประการ คือ

1. เจตคติเป็นสภาวะก่อนที่พฤติกรรมได้ตอบ (Predisposition to respond) ต่อเหตุการณ์หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะหรือจะเรียกว่าสภาวะพร้อมที่จะมีพฤติกรรมจริง
2. เจตคติจะมีความคงตัวอยู่ในช่วงระยะเวลา (Persistence over time) แต่ไม่ได้หมายความว่า จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง
3. เจตคติเป็นตัวแปรหนึ่ง นำไปสู่ความสอดคล้องระหว่าง พฤติกรรม ความรู้สึกนึกคิด ไม่ว่าจะเป็นการแสดงออกโดยวาจาหรือการแสดงความรู้สึกตลอดจนการที่จะต้องเผชิญหรือหลีกเลี่ยงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
4. เจตคติมีคุณสมบัติของแรงจูงใจในอันที่จะทำให้บุคคลประเมิณผล หรือเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งหมายความต่อไปถึงการกำหนดทิศทางของพฤติกรรมจริงด้วย

เจตคตินับได้ว่าเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำงานอย่างหนึ่ง นอกจากความพร้อมและการจูงใจ บุคคลที่มีเจตคติที่ดีต่อการทำงานจะช่วยให้ทำงานได้ผล ทั้งนี้เพราะเจตคติเป็นต้นกำเนิดของความคิดและการแสดงการกระทำออกมานั่นเอง กล่าวโดยสรุป เจตคติเป็นลักษณะทางจิตของบุคคลที่เป็นแรงขับแรงจูงใจของบุคคล แสดงพฤติกรรมที่จะแสดงออกไปในทางต่อต้านหรือสนับสนุนต่อสิ่งนั้นหรือสถานการณ์นั้น ถ้าทราบทัศนคติของบุคคลใดที่สามารถทำนายพฤติกรรมของบุคคลนั้นได้ โดยปกติคนเรามักแสดงพฤติกรรมในทิศทางที่สอดคล้องกับทัศนคติที่มีอยู่

## ประโยชน์และหน้าที่ของเจตคติ

Katz (อ้างใน นพมาศ, 2534: 130) มองว่าเจตคติมีประโยชน์และหน้าที่ คือ

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการปรับตัว
2. ใช้ป้องกัน สภาวะจิตใจ หรือปกป้องสภาวะจิตของบุคคล (Ego defensive function)

เพราะความคิด หรือความเชื่อบางอย่าง สามารถทำให้ผู้เชื่อ หรือคิดสบายใจ ส่วนจะผิดจะถูกเป็นอีกเรื่องหนึ่ง

3. ทำหน้าที่แสดงค่านิยม ให้คนเห็นหรือรับรู้ (Value expressive function)
4. ให้คุณประโยชน์ทางความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับผู้คนและสิ่งต่างๆ
5. ช่วยให้คุณมีหลักการและกฎเกณฑ์ในการแสดงพฤติกรรมหรือช่วยพัฒนาค่านิยมให้กับบุคคล การที่บุคคลมีทัศนคติที่ดีต่อบุคคล สถานการณ์ต่างๆในสังคม จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้คุณสามารถประเมินและตัดสินใจได้ว่าควรจะทำอย่างไรจึงจะเหมาะสมและดีงาม

ชม ภูมิภาค (2516: 65) กล่าวว่า เจตคติทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้อยู่มาก เจตคติมีส่วนกำหนดการมองเห็นของคน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่อื่นๆ อีกเช่น

1. เตรียมบุคคลเพื่อให้พร้อมต่อการปฏิบัติกร
2. ช่วยให้คุณได้คาดคะเนล่วงหน้าว่าอะไรจะเกิดขึ้น
3. ทำให้บุคคลได้รับความสำเร็จตามหลักชัยที่วางไว้

## สิ่งที่มีอิทธิพลและการเปลี่ยนแปลงเจตคติ

สิ่งที่มีอิทธิพลต่อเจตคติ คือ

1. ครอบครัว
2. ระเบียบแบบแผน วัฒนธรรมของสังคม
3. การศึกษาเล่าเรียน
4. สิ่งแวดล้อมในสังคม

สุชา จันเอม และสุรางค์ จันเอม (2520: 110) กล่าวว่า ทัศนคติของบุคคลสามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องมาจาก

1. การชักชวน (Persuasion) ทัศนคติจะเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงใหม่ได้หลังจากที่ได้รับคำแนะนำ บอกเล่า หรือได้รับความรู้เพิ่มพูนขึ้น
2. การเปลี่ยนแปลงกลุ่ม (Group change) ช่วยเปลี่ยนทัศนคติของบุคคลได้
3. การโฆษณาชวนเชื่อ (Propaganda) เป็นการชักชวนให้บุคคลหันมาสนใจหรือรับรู้โดยการสร้างสิ่งแปลกๆใหม่ๆขึ้น

เจตคติเป็นเรื่องที่แก้ไขได้ ถ้าจำเป็นจะต้องแก้ไขเปลี่ยนเจตคติ อาจใช้วิธีดังนี้

1. การค่อย ๆ ชี้แจงให้เข้าใจ
2. การช่วยๆโดยสิ่งเร้าและสิ่งจูงใจอย่างเข้มข้น
3. การอ่านหนังสือดีมีประโยชน์
4. การลองทำจนเห็นชอบแล้วกลับตัว

## หลักการของการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

หลักการสำคัญในการจัดการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีดังนี้

1. เป็นกระบวนการที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และรู้จักรับผิดชอบด้วยตนเอง
2. มีการเรียนรู้หรือศึกษาการเรียนรู้ได้จากแหล่งต่าง ๆ มากมาย ไม่ใช่ศึกษาหาความรู้จากแหล่งเดียวหรือเพียงในห้องเรียนเท่านั้น
3. เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ค้นพบด้วยตนเอง
4. เป็นกระบวนการที่มีส่วนช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี
5. เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการเรียนของผู้เรียน
6. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับชีวิตจริงของแต่ละบุคคล

จากหลักการดังกล่าวจะนำไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมและเป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างมีความสุขโดยครูผู้สอนต้องลดบทบาทและปรับเปลี่ยนกระบวนการของตนจากการเป็นผู้บอกความรู้ให้แก่ผู้เรียนมาเป็นผู้สนับสนุน ผู้ชี้แนะ ที่ปรึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนมากที่สุดตามศักยภาพของแต่ละบุคคล จัดประสบการณ์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูและนักเรียนร่วมกันบอกแหล่งความรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2541) ได้กำหนดตัวบ่งชี้การเรียนการสอนของผู้เรียนและตัวบ่งชี้การสอนของครู เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบว่าเมื่อใดที่เกิดการเรียนการสอนตามตัวบ่งชี้ขึ้นคือได้เกิดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (ดวงกมล สิ้นเพ็ง, 2551: 128) ดังนี้

ตัวบ่งชี้การเรียนของผู้เรียน 9 ข้อ

1. มีประสบการณ์ตรงสัมพันธ์กับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. ทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
4. ฝึกคิดอย่างหลากหลายและสร้างสรรค์ จินตนาการ ตลอดจนได้แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล
5. ได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบ แก้ปัญหาทั้งหมดด้วยตนเอง และร่วมด้วยช่วยกัน
6. ได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
7. เลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของตนเองอย่างมีความสุข
8. ฝึกตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน
9. ฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่นตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง

ตัวบ่งชี้ในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน 10 ข้อ

1. เตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ
2. จัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลุกเร้า จูงใจและเสริมแรงให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

3. เอาใจใส่ผู้เรียนเป็นรายบุคคลและแสดงความเมตตาต่อผู้เรียนอย่างทั่วถึง
4. จัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์
5. ส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกคิด ฝึกทำ และปรับปรุงตนเอง
6. ส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดีและปรับปรุงส่วน  
ด้อยของผู้เรียน
7. ใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกการคิด การแก้ปัญหาและการค้นพบความรู้
8. ใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง
9. ฝึกฝนกิจกรรมรายทและวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย
10. สังเกตและประเมินพัฒนาการของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง

### การทำงานเป็นทีม

ความสำคัญของการทำงานเป็นทีมมีหลายประการ ได้แก่

1. เป็นการกระตุ้นซึ่งกันและกันในการทำงานร่วมกัน
2. ช่วยกันตรวจสอบความก้าวหน้าและความผิดพลาดในการทำงาน
3. มีความกล้า หรือเพิ่มความมั่นใจมากขึ้น
4. มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้นำและผู้ตาม

เทคนิคกระบวนการกลุ่ม (Group Process) ถือเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกัน แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดซึ่งกันและกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายเดียวกัน เพื่อแก้ปัญหาให้สำเร็จตาม วัตถุประสงค์

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหาทางเจตคติต่อเนื้อหาวิชาชีวเคมีที่ผู้วิจัยได้ประสบ ประกอบการค้นคว้า งานวิจัยที่ศึกษาในแง่ของความสัมพันธ์ในทางบวกระหว่างเจตคติที่ดีต่อความสัมพันธ์ผลทางการเรียน โดยวัดผลทางด้านเจตคติและ/หรือวัดผลทางด้านความสัมพันธ์ผลทางการเรียน ของการเรียนการสอน ทางด้านวิทยาศาสตร์ ภาษา สังคมและวิชาชีพ เช่น การศึกษาเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน ของนักเรียนชั้น ชย.11 ระดับผลการเรียนต่างกัน โดย นิธิดา มัสยามาศ; การเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบ แสดงบทบาทสมมติและการสอนแบบปกติ โดย โชตรัตน์ จันทน์สุคนธ์; การศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนที่สอนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือเพื่อสร้างองค์ ความรู้ในรูปแบบการสร้างแผนที่ความคิดกับการสอนแบบบรรยาย โดย ประมวล กานต์รังสรรค์ เป็นต้น จะเห็นว่าเจตคติมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการกระตุ้นการเรียนรู้ และความสนใจในการ เรียนรู้ซึ่งส่งผลมายังความสัมพันธ์ผลทางการเรียน แต่ทั้งนี้ยังไม่มีการทำวิจัยใดที่ศึกษาเปรียบเทียบผล ความสำเร็จในการพัฒนาเจตคติต่อวิชาชีวเคมีโดยใช้การทำงานเป็นกลุ่มของผู้เรียน (Cooperative learning) โดยใช้เทคนิคกระบวนการกลุ่ม (Group Process) ในการค้นคว้าเพื่อรวบรวมข้อมูลและ ช่วยกันสรุปความรู้ด้วยตนเอง และนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ ทำให้ผู้เรียน

สามารถปรับปรุงตนเองและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นตลอดจนสนใจใฝ่หาความรู้อย่างต่อเนื่อง ตามแบบการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นความสำคัญ เพื่อสร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียนเนื้อหาของวิชาชีวเคมี และส่งผลให้เพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้น

## เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนในหัวข้อการศึกษาวิจัย ได้แก่ เรื่อง กรด เบส บัฟเฟอร์ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ลิพิด และกรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นเนื้อหาในรายวิชาชีวเคมี 1

กรด เบส บัฟเฟอร์ (Acid Base Buffer) คือการอธิบายถึงสภาวะของสารละลายโดยพิจารณาจากค่าการแตกตัวของไฮโดรเจนไอออน ตามคำนิยามของ Bronsted สารที่มีฤทธิ์เป็นกรดคือสารที่แตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออนและเบสคือสารที่มีความสามารถในการรับไฮโดรเจนไอออน สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรดคือสารละลายที่มี pH น้อยกว่า 7 และสารละลายที่มี pH มากกว่า 7 ถือเป็นสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นเบส ส่วนสารละลายบัฟเฟอร์คือสารละลายที่มีคุณสมบัติทำให้มี pH ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อเติมกรดแก่หรือเบสแก่ลงไปเล็กน้อย บัฟเฟอร์มักประกอบด้วยกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนหรือเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อนที่มีปริมาณสมมูลเกือบเท่ากัน คุณสมบัติการเป็นบัฟเฟอร์ของสารละลายมีความสำคัญในวิชาสิ่งมีชีวิตและในวิชาชีวเคมีเป็นอย่างมาก

โปรตีน (Proteins) เป็นมหโมเลกุล (macromolecule) ที่พบมากที่สุดสิ่งมีชีวิต มากกว่าครึ่งหนึ่งของน้ำหนักแห้งของเซลล์ทั่วไปคือโปรตีน โปรตีนมีหลายชนิดจำแนกได้ตามคุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ คุณสมบัติในการละลาย ส่วนประกอบทางเคมี หน้าที่ทางชีวภาพ โครงสร้างของโปรตีน เมื่อสลายโปรตีนด้วยกรดจะได้สารอินทรีย์อย่างง่าย เรียกว่า กรดอะมิโน (amino acid) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างเป็น  $\text{NH}_2\text{-CHR-COOH}$  กรดอะมิโนในธรรมชาติโดยทั่วไปมีทั้งหมด 20 ชนิด เมื่อนำกรดอะมิโนหลายตัวมาต่อกันด้วยพันธะเปปไทด์ (peptide bond) จนมีน้ำหนักโมเลกุลมากกว่า 5,000 ขึ้นไป จะได้เป็นโมเลกุลของโปรตีน

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) คือสารประกอบพอลิไฮดรอกซีอัลดีไฮด์หรือพอลิไฮดรอกซีคีโตน (polyhydroxylaldehyde, polyhydroxyketone) เรามักรู้จักคาร์โบไฮเดรตในรูปของน้ำตาล แป้งและพอลิแซ็กคาไรด์ที่คล้ายแป้ง เช่น โกลโคเจน เซลลูโลส เพกติน ฯลฯ คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็นสี่ประเภทตามโครงสร้างและองค์ประกอบของโมเลกุลคือ (1) มอโนแซ็กคาไรด์ (2) ออลิโกแซ็กคาไรด์หรือสารประกอบที่สัมพันธ์กับมอโนแซ็กคาไรด์ (monosaccharide derivative) (3) โอลิโกแซ็กคาไรด์ (oligosaccharide) (4) พอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide)

ลิพิด (Lipids) หรือไขมัน เป็นชีวโมเลกุล (biomolecule) ที่มีอยู่ในสิ่งมีชีวิตทุกระดับ มีขนาดเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับโปรตีนหรือคาร์โบไฮเดรตประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ โครงสร้างทางเคมีของลิพิดค่อนข้างหลากหลาย แต่มีสิ่งที่เหมือนกันคือจะมีส่วนของโครงสร้างที่เป็นไฮโดรคาร์บอนไม่มีขั้ว (non-polar) มีผลให้ลิพิดมีคุณสมบัติเกลียดน้ำ (hydrophobicity) ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ ลิพิดบางชนิดอาจประกอบด้วยส่วนที่มีขั้ว (polar) ที่มีประจุหรือไม่มีประจุอยู่ในโครงสร้างด้วย ซึ่งลิพิดกลุ่มนี้สามารถทำหน้าที่เป็นตัวกลาง ทำให้ลิพิดที่มีคุณสมบัติเกลียดน้ำสามารถกระจายตัวอยู่ในน้ำได้

ลิพิดจำแนกออกได้เป็นห้าประเภทตามโครงสร้างคือ (1) เอสเตอร์ของกลีเซอรอล (glycerol ester) (2) เอสเตอร์ของแอลกอฮอล์อื่นๆ (3) สฟิงโกลิพิด (sphingolipid) (4) อนุพันธ์ของสเตอรอล (sterol derivative) (5) อนุพันธ์ของเทอร์ปีน (terpene derivative)

กรดนิวคลีอิก (Nucleic Acids) เป็นชีวโมเลกุลกลุ่มหนึ่งที่มีไนโตรจีนัสเบส ได้แก่ เพียวรีน (purine) หรือ พิริมิดีน (pyrimidine) เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน ชีวโมเลกุลกลุ่มนี้จำแนกออกเป็นสองกลุ่มย่อยดังนี้ (1) โมเลกุลขนาดเล็กซึ่งมีเบสและน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า นิวคลีโอไซด์ (nucleoside) ถ้าชนิดที่มี เบส น้ำตาลและหมู่ฟอสเฟตเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) (2) โมเลกุลขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วย เบส น้ำตาลและหมู่ฟอสเฟต เรียกว่า กรดนิวคลีอิก (nucleic acid) กรดนิวคลีอิกสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทซึ่งแตกต่างกันที่น้ำตาลพวกที่มีองค์ประกอบเป็นน้ำตาลไรโบส (ribose) เรียกว่า กรดไรโบนิวคลีอิก (ribonucleic acid) หรือเรียกย่อๆว่าอาร์เอ็นเอ(RNA) พวกที่มีองค์ประกอบเป็นน้ำตาลดีออกซีไรโบส (2'-deoxyribose) เรียกว่ากรดดีออกซีไรโบส (deoxyribonucleic acid) หรือเรียกย่อๆ ว่า ดีเอ็นเอ(DNA) ซึ่งเป็นหน่วยพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตพบอยู่ในนิวเคลียส (nucleus) ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) นอกจากนี้ยังเป็นหน่วยพันธุกรรมของไวรัสและเฟจ (phage) ด้วย