

Cálculo Vectorial (Curso 2020)

Trabajo Práctico de Laboratorio Computacional

Material didáctico elaborado por el equipo docente de la asignatura Cálculo Vectorial.



Se propone un *trabajo práctico de laboratorio computacional* a ser realizado en **grupos de tres alumnos**. Consiste en problemas integradores abiertos de aspecto interdisciplinar con un nivel de complejidad adecuado para ser resuelto mediante software matemático (MUPAD). **En el anexo adjunto se encuentran algunas indicaciones que ayudarán a realizar dicha actividad grupal.**

Objetivos

Que el alumno logre:

- Utilizar un software matemático (MuPAD) como herramienta para efectuar cálculos numéricos, simbólicos y representaciones gráficas.
- Interconectar conceptos, promover la aplicación de propiedades y métodos del Cálculo Vectorial en contextos interdisciplinarios.
- Valorar los beneficios de usar software específico en estas actividades mediante un análisis creativo, crítico y de reflexión independiente.

1. Introducción

Los virus son microorganismos acelulares (no está formado por células) que pueden replicarse sólo en células huésped adecuadas, por lo que se los considera como parásitos celulares. Los virus están formados por una estructura hecha de proteínas, denominada Cápside, que rodea y protege el material genético del virus, el cual está constituido por una molécula de ADN o ARN. En ocasiones la Cápside puede estar rodeada por una envoltura hecha de membrana celular de la célula huésped.

Un virus puede encontrarse en dos estados: como partículas sin vida denominadas viriones cuando están fuera de una célula huésped o como un parásito intracelular una vez que se introduce el virión y/o su material genético dentro de una célula huésped. Existen miles de virus diferentes, los cuales tienen una determinada especificidad para infectar diferentes huéspedes, sean estas células animales, vegetales, y/o bacterias. Su tamaño es muy variado, desde el orden de los nanómetros a los micrómetros. También pueden diferenciarse por su forma y complejidad de su estructura como puede observarse en la figura 1.

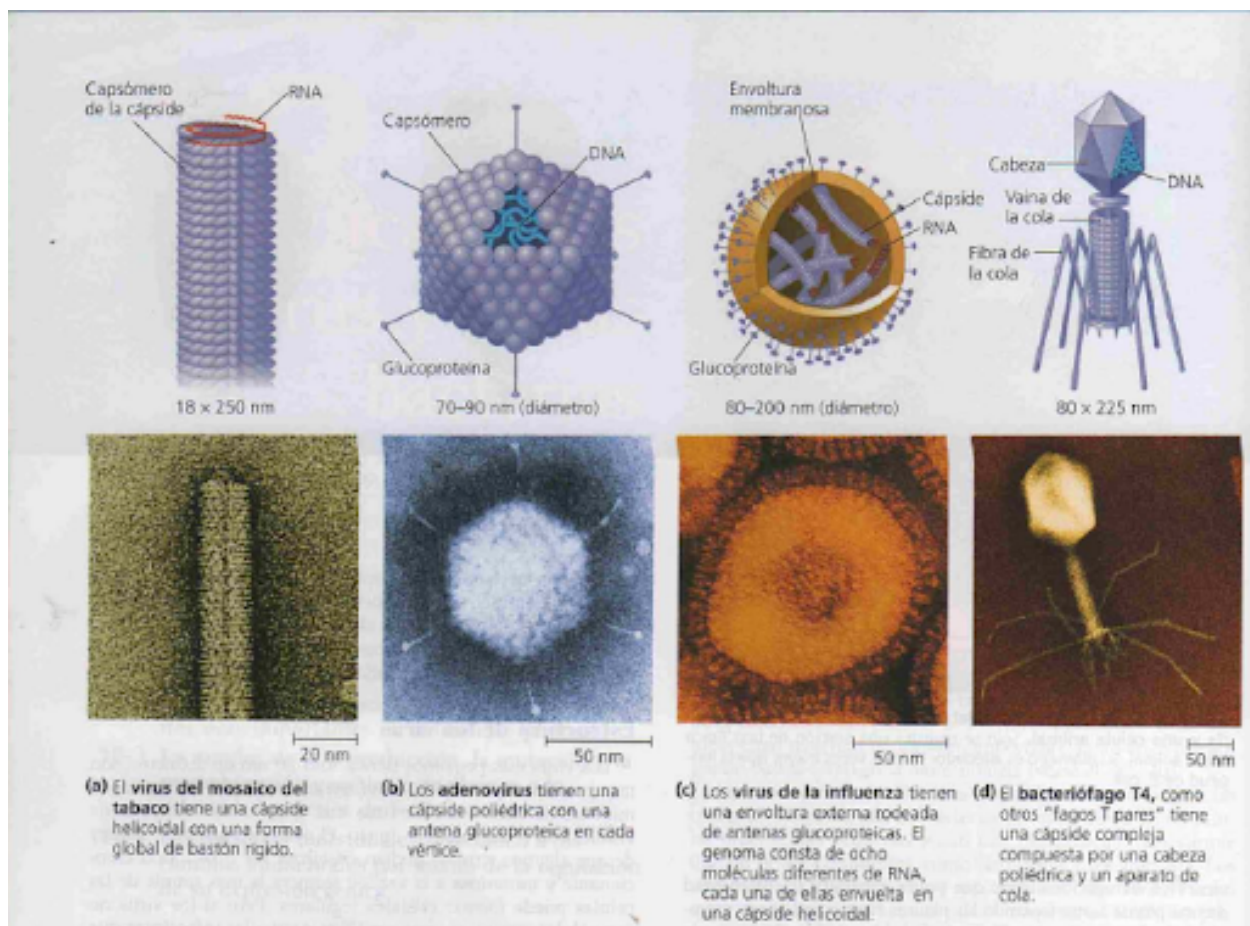


Figura 1: Imágenes inferiores tomadas mediante microscopio electrónico. Imágenes superiores, modelo de lo observado en el microscopio electrónico. Fuente: *Biología - Campbell, Reece. 7ma Edición. Editorial Médica Panamericana, 2007*

Las poblaciones virales no se reproducen por división celular. En su lugar, los virus inyectan su material genético dentro de una célula huésped y utilizan la maquinaria metabólica y de replicación de la misma para multiplicarse. Este mecanismo implica una serie de procesos celulares como son la replicación del material

genético, la transcripción, la síntesis de proteínas y el ensamble de dichas proteínas para conformar la estructura viral. Una vez que se han generado un gran número de unidades virales, se produce la ruptura de la membrana plasmática de la célula huésped y los virus son liberados al medio extracelular.

Los virus son reconocidos factores etiológicos de muchas enfermedades, y en humanos son responsables de diversas patologías como hepatitis, gripe, dengue, poliomelitis, herpes, síndrome de inmunodeficiencia adquirida, entre otras.

La epidemiología es una disciplina médica que estudia la incidencia, la distribución y los factores desencadenantes de las enfermedades infecciosas en la población.

Los virus pueden transmitirse de diversas maneras. La velocidad de transmisión de una infección viral depende de factores como la densidad poblacional, número de sujetos susceptibles (no inmunizados), la calidad del sistema de salud y el clima. Algunos de estos factores pueden ser controlados mediante la implementación de políticas de salud pública como por ejemplo la concientización, la disponibilidad de vacunas y, en el caso de virus altamente infecciosos, la aplicación de protocolos de cuarentena de pacientes infectados.

Una de las principales cantidades que los epidemiólogos tratan de medir para las enfermedades infecciosas es el llamado número reproductivo básico, denotado por R_0 . Biológicamente, este es el número esperado de nuevas infecciones que un individuo infectado producirá cuando se introduce en una población completamente susceptible. Es una estimación de gran interés en el campo de la salud pública pues permite entender mejor la dinámica de la enfermedad que pueden servir de fundamento para tomar decisiones relativas a las estrategias de mitigación.

Existen una gran variedad de modelos matemáticos que contempla diferentes factores asociados a la dinámica de la enfermedad. Un caso simple de modelo es el que contempla el efecto de la vacunación y la cuarentena.

$$R_0(d, v) = 5(1 - v) \frac{d}{1 + d} \quad (1)$$

En dicho modelo v es la fracción de la población que se vacuna y d es el número promedio de días que los individuos que pueden infectar a otros permanecen en la población, es decir que la cuarentena reduce este número.

Comprender los fundamentos biológicos y los métodos estadísticos y algoritmos le permiten a los bioinformáticos almacenar, organizar, manejar y analizar toda la información interviniente en situaciones problemáticas, como ser la relacionadas con los virus. Aplicando la informática en el análisis, modelado y simulación de las estructuras y fenómenos observados proporcionan herramientas claves para el desarrollo de soluciones, como ser la producción de vacunas o un adecuado programa de cuarentena.

1.1. Actividades a desarrollar en el grupo:

Considere que usted y su equipo forman parte de un grupo de investigación que se dedica a desarrollar diferentes estrategias de modelado con el objeto de comprender mejor a los virus y poder brindar soluciones para el control de enfermedades. Su responsabilidad es llevar adelante las siguientes actividades.

1. **Seleccionar** un tipo de virus conocido, puede utilizar los mostrados en la figura 1, y **diseñar** un modelo geométrico simplificado que permita tener una representación tridimensional del mismo. Tenga en cuenta que un modelo capta aquellos rasgos característicos o sobresalientes de un determinado objeto o situación con el fin de obtener una representación que permita su estudio. **Explicar** que conceptos de Cálculo Vectorial utilizó para realizar la modelización, justificando dicha selección.

2. **Utilizar** el software matemático para representar gráficamente el modelo geométrico simplificado del virus.
3. **Realizar** la impresión 3D de su modelo geométrico simplificado con filamento de PLA.
4. Considerando el modelo matemático presentado para estimar el número reproductivo básico:
 - a) **Realizar** una gráfica adecuada de R_0 y a partir del análisis de la misma **describir** cualitativamente el comportamiento de R_0 en función de las variables v y d . Tenga en cuenta las siguientes consideraciones para su análisis: *¿Qué sucede con R_0 si la población no recibe ninguna vacuna y además no se realizan cuarentenas? ¿Qué sucede con R_0 a medida que la proporción de vacunados aumenta? ¿Y si la población se encuentra en su totalidad vacunada? si la fracción de vacunación es baja, ¿Cómo se comportaría R_0 a medida que crece d (es decir la cuarentena disminuye)?*
 - b) Las cantidades de las variables v y d , dependen del nivel de inversión de los gobiernos para contener la enfermedad. Si restringimos nuestra atención al caso donde $0 \leq d \leq 20$, **responder** ¿Cuál es el máximo valor de R_0 ? ¿Qué sugerencia realizaría al gobierno?
5. **Calcular** el volumen del virus utilizando el modelo geométrico desarrollado. **Contrastar** su resultado con el volumen del modelo impreso en 3D y **obtener** conclusiones. Consideraciones: **Utilizar** el principio de Arquímedes para la medición de volumen por desplazamiento de líquidos. Puede solicitar a la cátedra un kit para la experiencia o utilizar un método propio para llevarlo a cabo.
6. **Redactar** un informe sobre las actividades realizadas, los resultados y las conclusiones obtenidas. En el mismo incluya las consideraciones/criterios contemplados en el proceso realizado para obtener el modelo geométrico y el modelo físicos del virus mediante técnicas de impresión 3D.

ANEXO: Guía para un trabajo en equipo efectivo

Descripción de los miembros del equipo de trabajo.

(Si se siente incómodo respondiendo alguna de estas preguntas, puede dejar el área en blanco. Sin embargo, por favor complete lo máximo posible).

Nombre: _____.
¿Cómo prefiere que lo llamen?: _____.
Dirección: _____.
e-mail: _____.
Teléfono: _____.

Formación académica secundaria: _____.
¿Tienes un trabajo aparte de ser un estudiante? Si es así, ¿dónde trabajas y qué haces?

¿Porqué quieres ser un _____ (insertar profesión)?

Estilo de música favorita: _____.
Película favorita: _____.
Hobby y/o actividad favorita: _____.
¿Cuál es la vista más linda que has visto?: _____.

Veces no disponibles para el trabajo en grupo. En los espacios a continuación, tache las ocasiones en que **NO** estará disponible para trabajar fuera de clase con su grupo. Marque solo los conflictos genuinos, como otras clases o responsabilidades laborales.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
8 - 9						
9 - 10						
10 - 11						
11 - 12						
12 - 13						
13 - 14						
14 - 15						
15 - 16						
16 - 17						
17 - 18						
19 - 20						
20 - 21						
21 - 22						
22 - ?						

Políticas del equipo.

Su equipo tendrá una serie de responsabilidades a afrontar en el desarrollo completo de las actividades.

- Diseñe un **coordinador**, **compaginador** y **evaluador** para cada tarea. Rotar estos roles para cada tarea.
- Acordar un tiempo de reunión común y lo que cada miembro debería haber hecho antes de la reunión (lecturas, realizar el primer bosquejo de solución en algunos o todos los trabajos asignados, etc.)
- Haga la preparación individual requerida.
- **El coordinador** verifica con otros miembros del equipo antes de la reunión para recordarles cuándo y dónde se reunirán y qué se supone que deben hacer.
- Encuentro y trabajo. **El coordinador** se asegura de que todos estén involucrados en la tarea, **el compaginador** prepara la solución final para ser entregada, supervisa las verificaciones para asegurarse de que todos comprendan tanto la solución como la estrategia utilizada para obtenerla, y **el evaluador** verifica la tarea por segunda vez antes de que se entregue. Acuerde la próxima reunión y los roles para la próxima asignación.
- **El evaluador** sube al espacio asignado el borrador de la tarea realizada, con los nombres de todos los miembros del equipo que participaron activamente en completarla. Si **el coordinador** anticipa un problema para llegar a tiempo en la fecha de vencimiento de la tarea, es su responsabilidad asegurarse de que alguien la entregue.
- Revise los borradores devueltos. Asegúrese de que todos entiendan por qué se perdieron los puntos y cómo corregir errores.
- Consulte con el docente a cargo si surge un conflicto que el equipo no puede resolver.
- **Si un miembro del equipo se niega a cooperar en una tarea**, su nombre no debe incluirse en el trabajo completado. Si persiste el problema, el equipo debe reunirse con el docente responsable para que el problema se pueda resolver, si es posible. Si aún persiste el problema, los miembros del equipo que cooperaron pueden notificar por escrito al *miembro no colaborador* que él/ella está en peligro de ser expulsado del grupo, enviando una copia de la notificación al docente a cargo. Si no hay una mejora posterior, deben notificar al individuo por escrito (copia al docente a cargo) que él/ella ya no está con el equipo. El estudiante expulsado del grupo debe reunirse con docente a cargo para discutir las opciones. Los estudiantes que son expulsados de un grupo o renuncian deben encontrar otro equipo dispuesto a agregarlos como miembro o obtendrá cero en las tareas restantes.

Como descubrirá, el trabajo grupal no siempre es fácil: los miembros del equipo a veces no pueden prepararse o asistir a las sesiones grupales debido a otras responsabilidades, y los conflictos a menudo son el resultado de diferentes niveles de habilidad y ética laboral. Sin embargo, cuando los equipos trabajan y se comunican bien, los beneficios obtenidos compensan las dificultades. Una forma de mejorar las posibilidades de que un equipo funcione bien es acordar de antemano lo que todos los miembros del equipo esperan de todos los demás. Llegar a este entendimiento es el objetivo de la sección siguiente, *acuerdo de expectativas del equipo*.

Acuerdo de expectativas del equipo.

En esta misma hoja, indiquen sus nombres y enumeren las reglas y las expectativas que aceptan adoptar como equipo. Pueden ser algunos o todos los aspectos de las responsabilidades descritas anteriormente: preparación y asistencia a las reuniones grupales, asegurándose de que todos comprendan todas las soluciones, comunicándose con franqueza pero con respeto cuando surjan conflictos, etc. Cada miembro del equipo debe firmar la hoja indicando la aceptación de estas expectativas y su intención de cumplirlas. Haga una copia de esta hoja al docente a cargo y guarde una copia para ustedes mismos.

Estas expectativas son para su uso y beneficio; no serán calificadas ni comentadas a menos que solicite específicamente comentarios. Sin embargo, tenga en cuenta que si hace la lista bastante completa sus expectativas deberán ser realistas.

Evaluación del progreso hacia el funcionamiento eficiente del equipo.

Nombre del equipo: _____.

Síntomas de problemas internos de las reuniones	Usualmente	Raramente	Nunca
Las reuniones del equipo generalmente comienzan de 5 a 15 minutos tarde.			
Los miembros a menudo llegan tarde, se van temprano o nunca se presentan a las reuniones.			
No existe una agenda de tareas: los miembros simplemente tienen una idea vaga de lo que quieren lograr.			
Uno o dos miembros monopolizan la discusión a lo largo de la reunión.			
Los miembros no han leído la tarea, no realizaron la investigación de antecedentes necesaria o no realizaron lo que se esperaba que hicieran. En consecuencia, las personas están mal preparadas para la reunión.			
Con palabras o actitudes, algunos miembros transmiten claramente que preferirían estar en otra parte.			
Los miembros se interrumpen constantemente o hablan en parejas sin escuchar a la persona que tiene la palabra.			
Los problemas nunca se resuelven, solo se ponen en segundo plano hasta la próxima.			
No se desarrolla un plan de acción de seguimiento de tareas. Los miembros están confundidos con respecto a cuál es el siguiente paso y quién es el responsable de llevarlo a cabo.			
El mismo individuo o individuos terminan haciendo la mayoría del trabajo. Las reuniones se ejecutan una y otra vez con poco para mostrar y discutir por el tiempo dedicado a ellas.			
Las tareas no se completan a tiempo o se completan de manera insuficiente.			

Formulario de evaluación de miembros del equipo.

La siguiente evaluación de los miembros de su equipo es una herramienta para ayudar a mejorar su experiencia con el trabajo en grupo. Su propósito es determinar quiénes han sido miembros activos y cooperativos, así como para identificar a aquellos que no participaron. Sea consistente al evaluar el desempeño de cada miembro del grupo usando las pautas a continuación:

1-Nunca 2-Raramente 3-Aveces 4-Usualmente 5-Siempre

Nombre del miembro del equipo a evaluar: _____.

Indique con un círculo su respuesta:

1) ¿Asistió a las reuniones del equipo?	1	2	3	4	5
2) ¿Hizo real esfuerzo en el trabajo asignado antes de las reuniones del equipo?	1	2	3	4	5
3) ¿Hizo real esfuerzo para cumplir con las responsabilidades asignada en el equipo?	1	2	3	4	5
4) ¿Notificó a un compañero del equipo si no podría asistir a una reunión o cumplir con una de sus responsabilidades?	1	2	3	4	5
5) ¿Intentó hacer aportes en las reuniones grupales?	1	2	3	4	5
6) ¿Escuchó las ideas y opiniones de sus compañeros de equipo respetuosamente dándole una consideración cuidadosa?	1	2	3	4	5
7) ¿Cooperó con esfuerzo en el trabajo grupal?	1	2	3	4	5

Según sus respuestas a estas preguntas, asigne una calificación general siguiendo la siguiente escala:

- **Excelente:** Realizó más que su parte de trabajo asignado.
- **Muy bien:** Realizó lo que se suponía que debía hacer, muy bien preparado y de forma cooperativa.
- **Satisfactorio:** Usualmente realizó lo que se suponía que debía hacer, aceptablemente preparado y de forma cooperativa.
- **Ordinario:** A menudo realizó lo que se suponía que debía hacer, con una preparación mínima y de forma cooperativa.
- **Marginal:** A veces no se presentó o llegó a completar las tareas, rara vez preparado.
- **Deficiente:** A menudo no se presentó o llegó a completar tareas, rara vez preparado.
- **Insatisfactorio:** Constantemente no se presentó o llegó a completar tareas asignadas, sin preparación.
- **Superficial:** Prácticamente no hubo ninguna participación en el equipo.
- **Nula:** No hubo participación en absoluto.

Criterios para evaluación entre pares del trabajo en grupo.

Su nombre: _____. Su equipo: _____.

Por favor, escriba el nombre de todos los miembros del equipo (**incluido usted**) y califique el grado en que cada miembro del grupo cumplió con sus responsabilidades asignadas en el equipo. **¡NO DEJE NINGÚN COMENTARIO EN BLANCO!**

Las clasificaciones posibles son las siguientes:

- **Excelente:** Realizó más que su parte de trabajo asignado.
- **Muy bien:** Realizó lo que se suponía que debía hacer, muy bien preparado y de forma cooperativa.
- **Satisfactorio:** Usualmente realizó lo que se suponía que debía hacer, aceptablemente preparado y de forma cooperativa.
- **Ordinario:** A menudo realizó lo que se suponía que debía hacer, con una preparación mínima y de forma cooperativa.
- **Marginal:** A veces no se presentó o llegó a completar las tareas, rara vez preparado.
- **Deficiente:** A menudo no se presentó o llegó a completar tareas, rara vez preparado.
- **Insatisfactorio:** Constantemente no se presentó o llegó a completar tareas asignadas, sin preparación.
- **Superficial:** Prácticamente no hubo ninguna participación en el equipo.
- **Nula:** No hubo participación en absoluto.

Estas calificaciones deben reflejar el nivel de participación, esfuerzo y sentido de responsabilidad de cada miembro del equipo, no su capacidad académica.

Nombre del miembro del equipo	Calificación	Comentario
1) _____	_____	_____ _____
2) _____	_____	_____ _____
3) _____	_____	_____ _____