



**Universidad Autónoma de Entre Ríos**  
**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**ESPECIALIZACIÓN EN EDUCACIÓN CIENTÍFICA**



Leandro Luciano Franchisquini

DNI: 31.118.275

Orientación Disciplinar: Matemática

Modalidad del Trabajo: Proyecto

Título del Trabajo:

**Aportes de un Problema de Modelización Matemática a las  
Competencias del Egresado de la Licenciatura en  
Administración Rural**

Director: Esp. Julio Alejandro Ponce de León

## Contenido

Contenido .....	1
Aportes de un Problema de Modelización Matemática a las Competencias del Egresado de la Licenciatura en Administración Rural.....	2
Introducción.....	2
Objetivos .....	3
Análisis Matemático en la Licenciatura en Administración Rural .....	3
Las Competencias en las Carreras de Grado de UTN.....	3
Modelos Matemáticos .....	8
Un problema de Modelización Matemática .....	11
Planteo del Problema.....	11
Resolución del problema en modo “experto” .....	11
Conclusiones del problema.....	21
Aporte del problema a las competencias del egresado de LAR .....	22
Competencias Básicas .....	22
Competencias Transversales .....	23
Conclusiones.....	24
Bibliografía.....	25

# **Aportes de un Problema de Modelización Matemática a las Competencias del Egresado de la Licenciatura en Administración Rural**

## **Introducción**

Es común encontrar en los libros de textos matemáticos ejemplos de problemas de aplicación del tipo “*la función que modela x situación está dada por la fórmula...*”. Lo que no se tiene en cuenta al trabajar estas situaciones es todo el trabajo que está detrás de un enunciado como este: variables que se dejan de lado; que la fórmula no es “exacta” sino que corresponde a una aproximación de la cual la Estadística es una gran herramienta; de dónde se extrajeron los datos que permiten hacer tal modelo; entre otras consideraciones.

En este trabajo nos proponemos analizar una adaptación de un problema de modelado matemático propuesto por (Pochulu, 2018) desde la perspectiva de las Competencias Básicas y Transversales, propuestas por Galdeano Bienzobas y Valiente Barderas (2010), haciendo un breve paso por lo que entendemos por Modelado Matemático y la necesidad de trabajar este tipo de propuestas.

## **Objetivos**

Analizar las posibles competencias a desarrollar a partir de un problema de Modelado Matemático en los estudiantes de la carrera de Administración Rural de la UTN FRCon.

## **Análisis Matemático en la Licenciatura en Administración Rural**

La carrera de Administración Rural de la UTN tiene entre sus “Materias Básicas” a: Álgebra, Análisis Matemático, Matemática Financiera, Estadística e Investigación Operativa, según la ordenanza N° 990 del año 2003 que pone en funciones el plan del año 1995.

Con respecto a la asignatura “Análisis Matemático”, esta se dicta en el tercer cuatrimestre de la carrera, es decir, en el primer cuatrimestre del 2º año y tiene como contenidos mínimos: Números reales y funciones de una variable real; Sucesión, límite y continuidad; Derivada y diferencial; Incrementos finitos; Integrales.

El Análisis Matemático es una importante herramienta para el Licenciado en Administración Rural por su potencialidad para el trabajo con modelos matemáticos. De hecho, uno de los fines más importantes de la teoría matemática es el de construir modelos que describan el mundo real. Los conceptos del cálculo diferencial e integral que se abordan desde este espacio permiten comprender y explicar ciertos fenómenos que se presentan en distintos contextos. Los conceptos de funciones, límites de funciones, derivadas e integrales, permiten abordar situaciones referidas a costos totales, medios, fijos, variables y marginales; ingresos totales y marginales; precios; demandas; elasticidad de la demanda; utilidades totales y marginales; ganancias; minimizaciones de costos; maximizaciones de utilidades, entre otros.

## **Las Competencias en las Carreras de Grado de UTN**

Según (Blanco Blanco, 2008) “Los planes de estudio y las asignaturas basados en competencias se hallan básicamente orientados a los resultados del aprendizaje y, por lo tanto, centrados en el estudiante: en qué, cómo y cuándo tiene que aprender y demostrar lo aprendido”. Esta autora señala, además, que el *Enfoque Por Competencias* surge como respuesta al sector económico productivo, vinculado con la capacitación de mano de obra, en la formación en y para el trabajo. Luego se fue extendiendo a otros ámbitos como el universitario.

El CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, 2014) establece como consenso que “el egresado de Ingeniería no solo debe saber, sino también saber hacer”. Esta afirmación podemos hacerla extensiva a otras carreras, en particular, a los egresados de la Licenciatura en Administración Rural. Afirma además “el saber hacer no surge de la mera adquisición de

conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc.” (p. 15), lo cual requiere que las clases sean acordes a tales requerimientos.

En este sentido y tomando los aportes de Perrenoud y LeBoterf, define el CONFEDI:

Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales.

Esta definición nos señala que las competencias:

- aluden a capacidades complejas e integradas,
- están relacionadas con saberes (teórico, contextual y procedimental),
- se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional),
- están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer),
- están referidas al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido)
- permiten incorporar la ética y los valores (p.16)

Y agrega que “facilitar el desarrollo de competencias de manera explícita durante el proceso de formación supone revisar las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, de manera de garantizar que los estudiantes puedan realizar actividades que les permitan avanzar en su desarrollo” así como revisar el proceso de evaluación, teniendo en cuenta estrategias que permitan evaluar y acreditar el desarrollo de competencias. Es decir, que es necesario, además de evidenciar la adquisición de conocimientos específicos, también evidenciar el desarrollo de competencias, para lo cual es necesario desarrollar instrumentos de evaluación específicos para tal tarea.

Todo esto implica un cambio en el rol del docente tradicional a un “facilitador de situaciones de aprendizaje y evaluador del desarrollo de las competencias que se incluyan” (p. 17)

Además, el documento elaborado por este Consejo establece como fundamental la distinción entre Competencias de Egreso y Competencias Profesionales, siendo las primeras, aquellas que en las que el profesional debe tener un cierto nivel de desarrollo o dominio al momento de egresar de la carrera y las segundas, las que deberá desarrollar como parte de su práctica profesional.

En esta línea, es interesante destacar el trabajo de Galdeano Biezobas y Valiente Barderas (2010) sobre las Competencias Profesionales, quienes sostienen que “los estudiantes al graduarse poseen un conjunto de conocimientos obsoletos y que éstos muchas veces no responden a lo que se necesita para actuar en la realidad” y que es por ello que hoy en día está cobrando mucho impulso la Educación Basada en Competencias (EBC). Al respecto exponen algunas razones que justifican la EBC, de las cuales nombraremos algunas: *Da sentido a los estudiantes*, ya que permite al estudiante acercarse a la realidad por medio de la resolución de problemas o construcción de proyectos; *hace a los estudiantes más eficaces*: dando mayor permanencia a los logros, distinguiendo lo que es esencial y estableciendo nexos entre nociones; *fundamenta aprendizajes ulteriores*: debido a que los estudiantes deben poseer estrategias para gestionar los nuevos aprendizajes y suplir la carencia u obsolescencia de otros.

En la EBC los estudiantes deben evidenciar resultados de aquello que pueden hacer con lo que saben. Los resultados reflejan habilidades, actitudes y conocimientos teórico-prácticos desarrollados por el profesional, en este caso en formación, y que puede además resolver problemas profesionales de forma autónoma y flexible, por lo que está capacitado para colaborar en su entorno profesional y en la organización del trabajo. Es decir, se busca promover la capacidad profesional para tomar decisiones, con base en los conocimientos, habilidades y actitudes de la profesión, para dar respuesta a problemas complejos de su campo. Está claro que, desde esta perspectiva, lo importante no es la posesión de determinados conocimientos, sino lo que se hace o se puede hacer con ellos (Galdeano Biezobas y Valiente Barderas, 2010).

En un currículum apoyado en la EBC se utilizan recursos que simulan la vida real: análisis y resolución de problemas y trabajo cooperativo.

Si bien es claro que en torno a las competencias hay mucho trabajo, muchas definiciones y clasificaciones, un punto en el que hay cierto acuerdo es que podríamos clasificarlas en: *competencias básicas* (aquellas que son comunes a todas las profesiones); *genéricas o transversales* (que aplican a una familia de profesiones) y un *núcleo de competencias específicas* (propias de cada profesión).

**Competencias Básicas:** Galdeano Biezobas y Valiente Barderas (2010), siguiendo definiciones de la Unión Europea, definen las competencias básicas como aquellas indispensables para el aprendizaje de una profesión, incluyen competencias técnicas, cognitivas y metodológicas, generalmente adquiridos en los niveles obligatorios de escolaridad. Estas, sostienen, son la clave para la flexibilidad profesional o funcional que le permiten adaptarse a

distintos contextos sociales y laborales y para afrontar la vida adulta. Dentro de este apartado podemos destacar, entre otras:

- **Competencias en comunicación lingüística:** hacen referencia al uso del lenguaje oral y escrito, ya sea para el aprendizaje o para expresarse y comunicarse con los demás.
- **“Competencia matemática:** Utilización de los números, operaciones básicas, símbolos, formas de expresión y razonamiento matemático para la creación, interpretación y comprensión de la realidad” (p. 30)
- **Competencia para aprender a aprender:** entender que el aprendizaje se da a lo largo de toda la vida, con errores y aciertos, enfrentando problemas y buscando sus soluciones.
- **“Tratamiento de la información y competencia computacional:** Habilidades para buscar y transmitir la información y transformarla en conocimiento. Acceso a la información, uso y transmisión, así como el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación” (p.30)
- **Autonomía e iniciativa personal:** capacidad de enfrentarse a los problemas que puedan ir surgiendo tanto a nivel personal como profesional.

**Competencias Genéricas o transversales:** hacen referencia a las competencias de un graduado universitario, con independencia de su profesión, antes de incorporarse al mundo profesional. Estas competencias tienen no solo la componente técnica, sino el componente humano (Galdeano Biezobas y Valiente Barderas, 2010)

También agregan:

Las competencias genéricas se han organizado en tres grupos:

- a) Competencias instrumentales, en las que se incluyen habilidades cognoscitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.
- b) Competencias interpersonales en las que se incluyen las capacidades individuales y las destrezas sociales.
- c) Competencias sistémicas, que son las destrezas y habilidades del individuo relativas a la comprensión de sistemas complejos (p. 30)

Algunas de ellas se dan a continuación:

***Competencias genéricas (transversales) instrumentales***

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de organización y planificación.
- Comunicación oral y escrita.
- Conocimientos de informática.
- Capacidad de gestión de la información.
- Resolución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Habilidades para la investigación.

***Competencias genéricas (transversales) interpersonales.***

- Trabajo en equipo.
- Trabajo en un equipo multidisciplinario.
- Habilidades de relaciones interpersonales.
- Razonamiento crítico.
- Capacidad para la crítica y la autocrítica.
- Compromiso ético

***Competencias genéricas (transversales) sistémicas***

- Aprendizaje autónomo.
- Capacidad para trabajar en forma autónoma.
- Adaptación a nuevas situaciones.
- Generar nuevas ideas.
- Creatividad.
- Liderazgo.
- Iniciativa y espíritu emprendedor.
- Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.
- Uso del Internet.
- Capacidad de auto evaluación.

**Competencias Específicas:** hacen referencia a los atributos que deben adquirir los futuros egresados durante su paso por la universidad y deben ser definidas en función del perfil del egresado. (Galdeano Biezobas y Valiente Barderas, 2010)

En virtud de esto es que nos proponemos a indagar en el **Perfil del Egresado** de la Licenciatura en Administración Rural de la Universidad Tecnológica Nacional presente en la Ordenanza

990/03, a fin de identificar posibles competencias a desarrollar por parte del estudiante de la carrera, sin intención de definir competencias específicas de la carrera, lo cual está completamente fuera del alcance de este trabajo:

Conoce matemática, geometría y estadística suficiente como para trabajar con ecuaciones múltiples, funciones y probabilidades, así como analizar la relación entre variables, muestrear y comparar poblaciones.

Sabe de computación para utilizar los softwares disponibles para la gestión de administración, para resolver problemas de optimización, simulación y evaluación que se le presenten en el trabajo.

El Licenciado en Administración Rural es competente para planificar, organizar y administrar una empresa agropecuaria, forestal o agroindustrial, para evaluarla, detectar sus falencias, determinar la eficiencia en el uso de sus recursos, calcular costos de producción y estimar los ingresos, orientar su comercialización y definir su financiamiento.

Puede realizar estudios dirigidos a definir la situación económica o financiera de dichas empresas, por sí solo o participando de grupos interdisciplinarios, o bien brindar asesoramiento sobre las mismas. (p. 7)

### **Modelos Matemáticos**

Según Pochulu (2018) la clase de Matemática y las exigencias hacia ella han cambiado muchísimo en los últimos años. Ya no se espera de un profesor de matemática que llegue, desarrolle su teoría, demuestre propiedades, se resuelvan listas enormes de ejercicios y luego evalúe con actividades similares, sino que busque la forma de hacer llegar a sus estudiantes, además de contenidos teóricos y prácticos muy necesarios para el desarrollo de la asignatura, actividades que muestren en qué sentido se puede utilizar ese conocimiento matemático. Es necesario un abordaje interdisciplinario de algunos retos de otras ciencias que se cuelan en la clase de matemática como problemas a trabajar, justamente, de forma interdisciplinaria. Por otro lado, destaca que “muchos de los problemas actuales requieren ser abordados en una clase involucrando contenidos que suelen escapar a los que habitualmente trabajamos en la clase de matemática” y que

Es necesario desterrar la idea de que el estudiante tiene que contar con todos los conocimientos matemáticos para abordar un problema, o que usará solamente métodos y algoritmos tradicionales enseñados en la escuela. Tampoco podemos ignorar la presencia de la tecnología que media la resolución de cualquier tipo de problema, y más aún, si pretendemos un enfoque unificado de la enseñanza de la matemática (p. 13).

Este planteo es muy interesante, ya que muchas veces los docentes de matemática dudamos en plantear un problema porque los estudiantes no tienen las herramientas teóricas para abordarlo, cuando, en realidad, la propuesta desde esta línea de trabajo es, justamente, que la necesidad de dar respuesta a determinado problema sea la que genere el surgimiento de los nuevos conocimientos para el alumno.

Esto no significa, dice Pochulu (2018), que la matemática sea subordinada a otras ciencias, sino que los problemas reales de las demás ciencias permitan trabajar lo disciplinar desde la interdisciplinaridad. Sin olvidar el rol importantísimo que toman las nuevas tecnologías en este proceso. En este sentido, la Modelización Matemática es utilizada como una estrategia pedagógica.

Aquí entendemos por modelo matemático “a una imagen deliberadamente simplificada y formalizada de alguna parte del mundo real” (Niss et al. 2007, como se citó en Blum, 2015). Además, el modelo matemático proporciona medios para describir, explicar y predecir el comportamiento de los fenómenos que se investigan, mediante un lenguaje que puede incluir desde la escritura de símbolos hasta el uso de diagramas y gráficos (Almeida y Silva, 2015, p. 211). En otras palabras, el modelo matemático es una forma matemática de percibir la realidad, estableciendo supuestos y simplificaciones de esta. Podemos ver que hay una relación entre el **sujeto** que realiza la modelización y el **objetivo** que persigue, es decir, ante una misma situación de la realidad, dos personas con bagajes distintos y/u objetivos distintos, pueden obtener modelos distintos. La modelización matemática es una forma de “ver” la realidad que incluye, entre otros aspectos, **interpretación** (requiere conocimiento extra-matemático y conocimiento matemático, describir ideas, organizar la información, establecer supuestos, relatar el proceso), **representación** (p. ej. en lenguaje coloquial, simbólico, diagramas, esquemas, figuras, gráficos, imágenes).

Un interesante planteo hacen Barreiro, Leonian, Marino, Pochulu y Rodríguez (2017), respecto al *Potencial Matemático* de una consigna, para lo cual es necesario evaluar, a la luz de esta propuesta, un par de requisitos que darán mayor o menor potencial, en la medida que se cumplan: las posibilidades de exploración que la consigna habilite y las posibilidades de argumentar sobre la validez de la resolución. En cuanto al primero, hace referencia a que la consigna admita diferentes caminos de resolución y que no esté pautado qué hay que hacer y en qué momento.

Lo que resulta valioso de que el alumno tenga la posibilidad de explorar y argumentar es que tiene que tomar sus propias decisiones, recurrir a heurísticas, hacer conjeturas, validarlas, reflexionar sobre sus procedimientos, justificar por qué le parecen adecuados o válidos, “De ese modo, se asimilaría al trabajo del matemático, lo que legitima el tipo de trabajo que se realizaría en el aula de Matemática del nivel que sea” (Barreiro, Leonian, Marino, Pochulu y Rodríguez, 2017, p. 28)

## Un problema de Modelización Matemática

Analizaremos, a continuación, un problema de modelización que se plantea como actividad grupal, de no más de 4 integrantes, ni menos de 3. Los estudiantes deberán presentar avances tales como: datos a correlacionar, variables que se desestiman y cuáles sí se tienen en cuenta, análisis de correlación, etcétera, en las fechas estipuladas, para finalizar con un informe que dé cuenta de lo trabajado durante el curso y su aplicación en el modelo realizado.

### Planteo del Problema

#### *Contexto*

En el desarrollo de la cátedra se trabajan contenidos de conjuntos numéricos, funciones, límite continuidad, derivadas, integrales, sucesiones y series.

Al momento de comenzar con el trabajo, los estudiantes han resuelto situaciones ficticias que involucran modelos ya establecidos y otras en las cuales es necesario obtener una función a partir de una tabla de datos, para lo cual se analiza mediante la simple observación o por medio de un diagrama residual, cuál es la función que es más conveniente usar, dentro del programa GeoGebra, además del tipo de modelo que se está considerando.

Se trabaja, además, la noción de modelo antes descrita, donde es necesario hacer un recorte de variables, tomar decisiones en cuanto lo que se pretende obtener y los alcances que esto tiene en cuanto a la fidelidad del modelo.

#### *Consigna*

Analizar y fundamentar matemáticamente en qué momento es óptimo faenar o vender un animal destinado al consumo de carne, con el objetivo de maximizar las ganancias.

Objetivos de la actividad:

- Recolectar y trabajar con datos reales de producción y consumo de alimentos.
- Realizar análisis de regresión por medio de softwares
- Aplicar conceptos del análisis matemático.
- Desarrollar competencias básicas y transversales.

### Resolución del problema en modo “experto”

En principio debemos tener en cuenta que al realizar un trabajo de modelización estamos tomando algunos aspectos de la realidad y dejando otros de lado, es decir, en este ejemplo propondremos analizar el *crecimiento de los pollos de criadero de una especie en particular y su consumo de alimento, en función del tiempo de vida*, pero dejaremos de lado otras tantas

variables como consumo de luz, agua, gas, costo de mano de obra, raza del animal, mortandad, infraestructura, entre otras.

Nos proponemos encontrar una función que sea la que mejor ajuste a los datos, considerando que esto corresponde al campo de la estadística, pero aquí lo haremos sin profundizar en cuestiones teóricas, sino a fines prácticos.

### *Recolección de la información*

Luego de mucho indagar en páginas especializadas en el tema, se pudo encontrar un informe realizado por Avian Farms International Inc. (s.f.) en el cual encontramos una tabla de pesos corporales y consumo de alimentos:

**PESO CORPORAL Y CONVERSION DIARIA DEL CRUCE  
DE POLLOS AVIAN 89 x 43**

Edad	MACHOS					HEMBRAS					SIN SEXAR		
	Peso	GPD	Alim. día	Alim. Acum.	C.A.	Peso	GPD	Alim. día	Alim. Acum.	C.A.	Peso	Alim. Día	C.A.
1	40		12	12		40		12	12		40	12	
2	58	18	15	27		55	15	15	27		57	15	
3	77	19	19	46		72	17	18	45		75	19	
4	97	20	24	70		91	19	21	66		94	24	
5	118	21	28	98		112	21	26	92		115	27	
6	140	22	32	130		135	23	30	122		138	31	
7	164	24	36	166	1.01	160	25	34	156	0.98	162	35	0.99
8	190	26	39	205	1.08	187	27	38	194	1.04	189	39	1.06
9	218	28	42	247	1.13	216	29	44	238	1.10	217	42	1.12
10	249	31	45	292	1.17	247	31	49	287	1.16	248	45	1.17
11	283	34	48	340	1.20	280	33	54	341	1.22	282	48	1.21
12	320	37	51	391	1.22	315	35	58	399	1.27	318	51	1.24
13	360	40	55	446	1.24	352	37	63	462	1.31	356	54	1.28
14	403	43	58	504	1.25	391	39	67	529	1.35	397	58	1.30
15	448	45	61	564	1.26	432	41	73	602	1.39	440	61	1.33
16	496	48	65	640	1.29	475	43	76	678	1.43	486	65	1.36
17	549	53	68	725	1.32	520	45	77	755	1.45	535	68	1.39
18	605	56	71	811	1.34	567	47	83	838	1.48	586	71	1.41
19	664	59	74	903	1.36	616	49	86	924	1.50	640	74	1.43
20	726	62	77	1002	1.38	667	51	90	1014	1.52	697	77	1.45
21	791	65	80	1106	1.40	720	53	93	1107	1.54	756	80	1.47
22	859	68	83	1214	1.41	775	55	97	1204	1.55	817	83	1.48
23	930	71	86	1325	1.42	833	58	100	1304	1.57	882	86	1.50
24	1004	74	89	1440	1.43	894	61	103	1407	1.57	949	89	1.50
25	1080	76	91	1559	1.44	958	64	106	1513	1.58	1019	91	1.51
26	1157	77	93	1682	1.45	1025	67	108	1621	1.58	1091	93	1.52
27	1234	77	95	1809	1.47	1093	68	111	1732	1.58	1164	95	1.53
28	1311	77	97	1941	1.48	1161	68	114	1846	1.59	1236	97	1.54
29	1388	77	99	2076	1.50	1229	68	118	1964	1.60	1309	99	1.55
30	1466	78	101	2215	1.51	1297	68	122	2086	1.61	1382	101	1.56
31	1545	79	103	2358	1.53	1365	68	127	2213	1.62	1455	103	1.57
32	1625	80	105	2503	1.54	1433	68	132	2345	1.64	1529	105	1.59
33	1706	81	107	2652	1.55	1501	68	136	2481	1.65	1604	107	1.60
34	1787	81	109	2805	1.57	1569	68	140	2621	1.67	1678	109	1.62
35	1869	82	111	2961	1.58	1636	67	144	2765	1.69	1753	111	1.64
36	1951	82	113	3121	1.60	1703	67	148	2913	1.71	1827	113	1.66
37	2033	82	115	3285	1.62	1769	66	151	3064	1.73	1901	115	1.67
38	2115	82	117	3452	1.63	1834	65	153	3217	1.75	1975	117	1.69
39	2197	82	119	3622	1.65	1898	64	155	3372	1.78	2048	119	1.71
40	2279	82	121	3795	1.67	1961	63	155	3527	1.80	2120	121	1.73
41	2361	82	123	3971	1.68	2023	62	156	3683	1.82	2192	123	1.75
42	2443	82	125	4150	1.70	2084	61	156	3839	1.84	2264	125	1.77
43	2525	82	127	4332	1.72	2145	61	157	3996	1.86	2335	127	1.79
44	2606	81	129	4517	1.73	2205	60	157	4153	1.88	2406	129	1.81
45	2687	81	131	4706	1.75	2264	59	158	4311	1.90	2476	131	1.83
46	2768	81	133	4898	1.77	2322	58	158	4469	1.92	2545	133	1.85
47	2849	81	135	5092	1.79	2380	58	159	4628	1.94	2615	135	1.87
48	2930	81	137	5288	1.80	2437	57	159	4787	1.96	2684	137	1.88
49	3011	81	139	5487	1.82	2493	56	160	4947	1.98	2752	139	1.90
50	3091	80	141	5689	1.84	2548	55	160	5107	2.00	2820	141	1.92
51	3171	80	143	5893	1.86	2602	54	161	5268	2.02	2887	143	1.94
52	3250	79	145	6099	1.88	2655	53	161	5429	2.04	2953	145	1.96
53	3329	79	147	6307	1.89	2707	52	162	5591	2.07	3018	147	1.98
54	3407	78	149	6517	1.91	2758	51	162	5753	2.09	3083	149	2.00
55	3485	78	151	6728	1.93	2808	50	163	5916	2.11	3147	151	2.02
56	3563	78	153	6940	1.95	2857	49	163	6079	2.13	3210	153	2.04

Figura 1: Tabla de Peso Corporal y Conversión Diaria del cruce de Pollos Avian 89x43 (AVIAN, s.f.)

Como se puede ver en la tabla, los datos están diferenciados entre géneros como “machos”, “hembras” y “sin sexar” y, además, el tiempo de vida (en días), el peso (en gramos), la ganancia de peso diario, el consumo diario de alimento y el acumulado (también en gramos). Por otro lado, proporciona un coeficiente C.A. que mide la razón entre el peso y el consumo acumulado de alimentos. Nuevamente, tomando decisiones en cuanto al tratamiento de los datos y, a fines de simplificar los mismos, procedemos a seleccionar los promedios de peso y consumo de alimentos, sin distinguir el género. Obteniendo la siguiente tabla:

*Promedio*

<i>Edad en Días</i>	<b>Peso (g)</b>	<b>Alim (g)</b>	<b>Alim. Acum. (g)</b>
1	40.00	12.00	12.00
2	56.67	15.00	27.00
3	74.67	18.67	45.67
4	94.00	23.00	68.67
5	115.00	27.00	95.67
6	137.67	31.00	126.67
7	162.00	35.00	161.67
8	188.67	38.67	200.33
9	217.00	42.67	243.00
10	248.00	46.33	289.33
11	281.67	50.00	339.33
12	317.67	53.33	392.67
13	356.00	57.33	450.00
14	397.00	61.00	511.00
15	440.00	65.00	576.00
16	485.67	72.00	648.00
17	534.67	76.67	724.67
18	586.00	80.33	805.00
19	640.00	84.67	889.67
20	696.67	89.67	979.33
21	755.67	94.00	1073.33
22	817.00	98.33	1171.67
23	881.67	102.00	1273.67
24	949.00	106.00	1379.67
25	1019.00	110.00	1489.67
26	1091.00	114.00	1603.67
27	1163.67	118.00	1721.67
28	1236.00	122.33	1844.00
29	1308.67	126.00	1970.00

30	1381.67	130.33	2100.33
31	1455.00	134.33	2234.67
32	1529.00	138.00	2372.67
33	1603.67	142.00	2514.67
34	1678.00	146.33	2661.00
35	1752.67	150.00	2811.00
36	1827.00	154.33	2965.33
37	1901.00	158.00	3123.33
38	1974.67	161.33	3284.67
39	2047.67	164.33	3449.00
40	2120.00	167.00	3616.00
41	2192.00	169.67	3785.67
42	2263.67	172.67	3958.33
43	2335.00	175.67	4134.00
44	2405.67	178.33	4312.33
45	2475.67	181.33	4493.67
46	2545.00	184.00	4677.67
47	2614.67	186.33	4864.00
48	2683.67	188.00	5052.00
49	2752.00	190.33	5242.33
50	2819.67	192.33	5434.67
51	2886.67	194.33	5629.00
52	2952.67	195.67	5824.67
53	3018.00	197.00	6021.67
54	3082.67	198.00	6219.67
55	3146.67	198.67	6418.33
56	3210.00	199.33	6617.67

*Tabla 1: Peso corporal y Consumo Diario de Alimentos de Pollos Avian en promedio*

Cuyo diagrama de dispersión, del peso respecto a los días de vida, es:

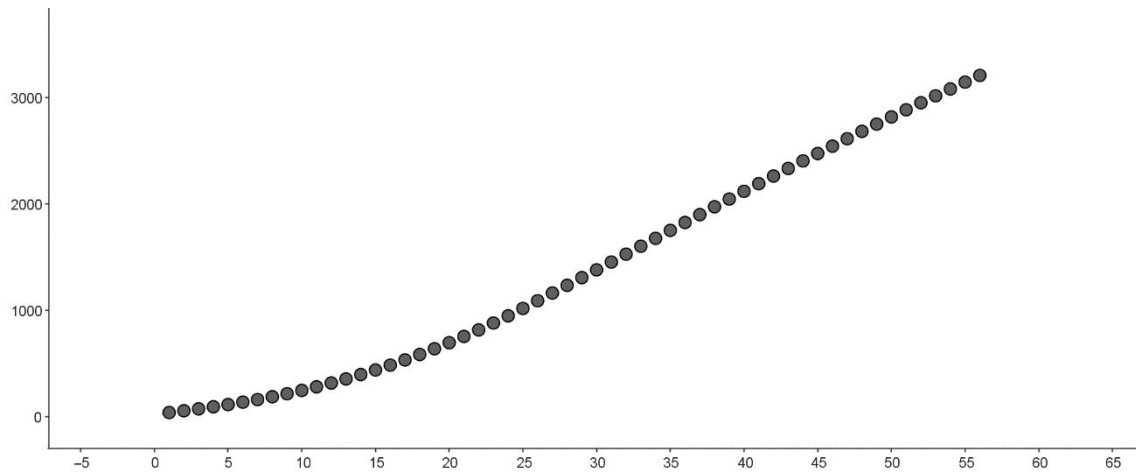


Figura 2 Diagrama de dispersión para el peso de los pollos en función del tiempo de vida. (Producción Propia)

Aquí cada punto  $(x_i, y_i)$  representa una medición del tiempo de vida de los animales  $(x_i)$ , en días, y del promedio de los pesos de los individuos medidos  $(y_i)$ , en gramos.

Y el diagrama de dispersión del consumo acumulado de alimento, respecto del tiempo de vida es:

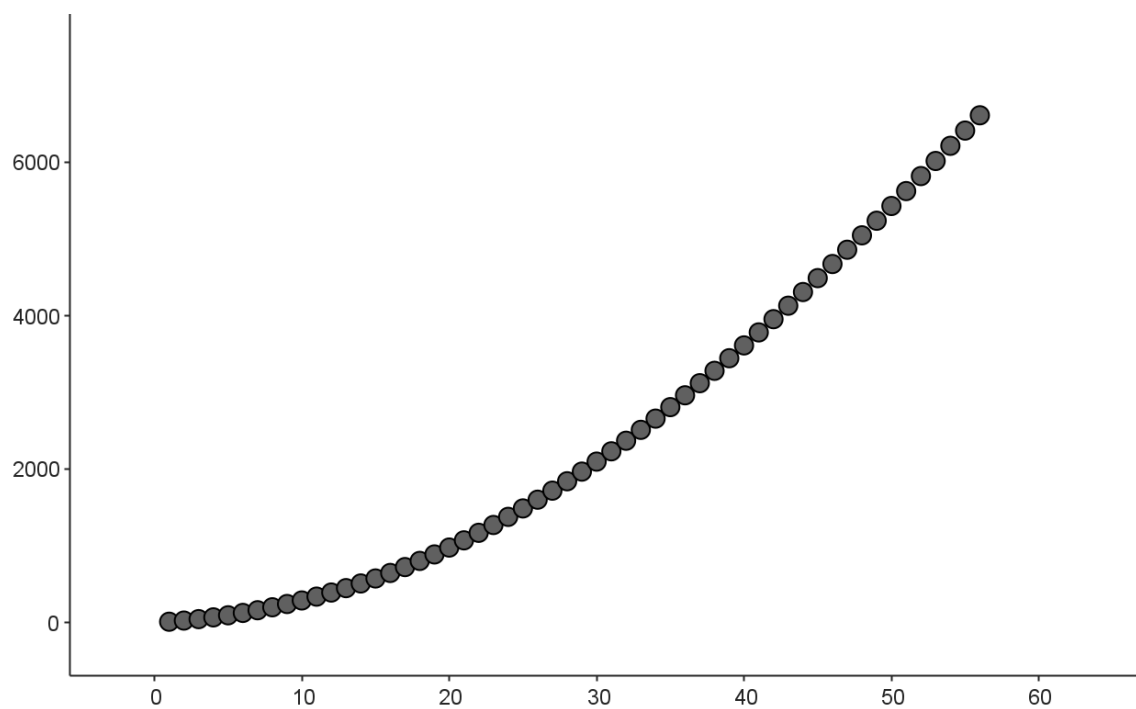


Figura 3: Diagrama de dispersión para el consumo acumulado de alimentos en función del tiempo de vida. (Producción propia)

En este nuevo diagrama, cada punto  $(x_i, y_i)$  representa una medición del tiempo de vida de los animales  $(x_i)$ , en días, y del promedio acumulado del peso del alimento consumido  $(y_i)$ , en gramos.

### Elección del modelo para el peso de los pollos en función del tiempo de vida

A partir de la herramienta de regresión proporcionada por el software, sea este GeoGebra o un procesador de planillas de cálculo, se pueden obtener algunas funciones cuyas gráficas sean las que mejor ajustan a la nube de puntos:

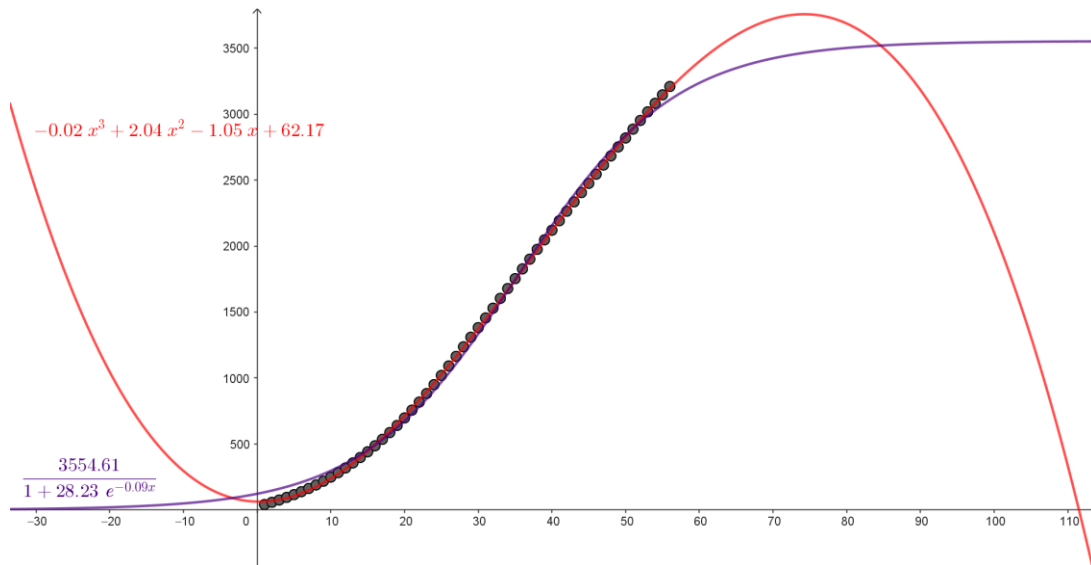


Figura 4: Posibles modelos que relacionan peso de los pollos en función de los días de vida (producción propia)

En este caso, comparamos dos modelos: uno *polinómico* y otro *logístico*. En vistas del tipo de problema, la selección del modelo logístico sería la mejor opción, ya que, por ejemplo, es esperable que el peso de los animales tienda a “estabilizarse” en cierto valor, lo cual puede verse matemáticamente como el límite en infinito, en este caso se obtiene el valor 3554,61g. Sin embargo, a la luz del ajuste de los puntos  $(x_i, y_i)$ , podemos pensar que el modelo polinómico es el más conveniente en este caso, con la consideración de que no tiene sentido aplicarlo más allá de los 74 días, momento en el cual el modelo predice el comienzo de pérdida de peso, algo que en la práctica es muy poco probable que ocurra. Por otro lado, es de destacar que ambos modelos tienen como dominio el conjunto de los números reales, pero ajustados al contexto del problema, solo es factible para valores positivos de la variable independiente.

Otro aspecto por considerar para la elección del modelo puede ser “verificar” con el *diagrama residual*, el cual aporta un diagrama donde se comparan los valores de las mediciones obtenidas con las del modelo, para un mismo valor de  $x_i$ . Por ejemplo: según la tabla de datos, para los 41 días de vida, el promedio de peso de los animales es de  $y_{41} = 2192g$ , mientras que en el modelo polinómico de grado 3 seleccionado el peso es de  $Y_{41} = 2190,28g$ . Ese error residual se obtiene de hacer  $(y_{41} - Y_{41}) = -1,72g$ . En la gráfica se puede ver reflejado como el punto de coordenadas  $(41, -1.72)$

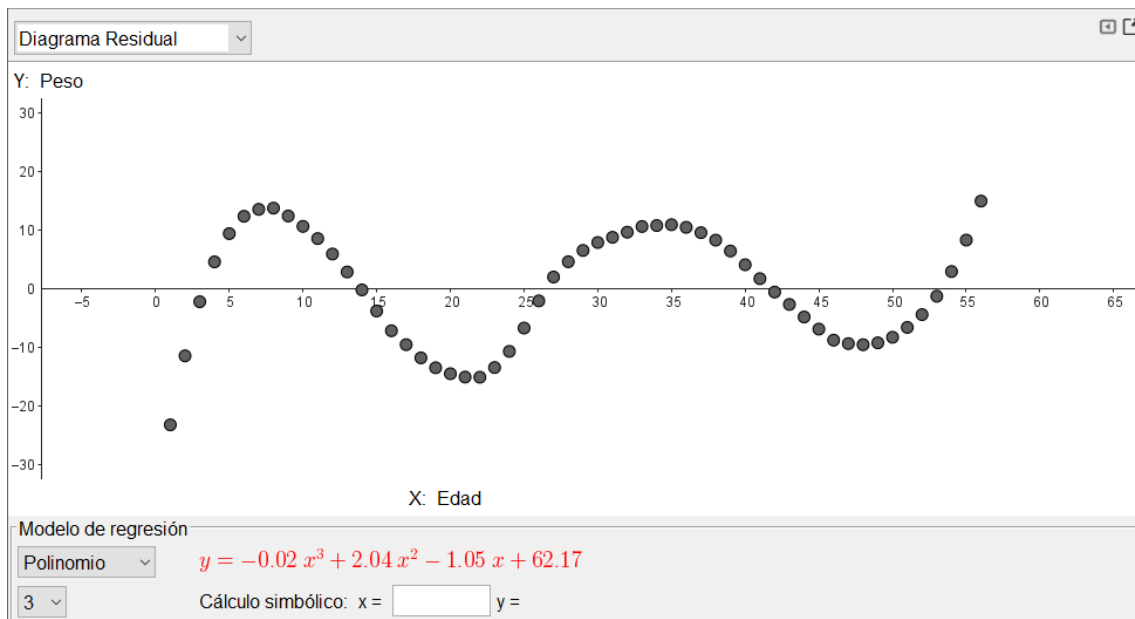


Figura 5: Diagrama residual del peso de los pollos en función del tiempo de vida para un modelo polinómico de grado 3

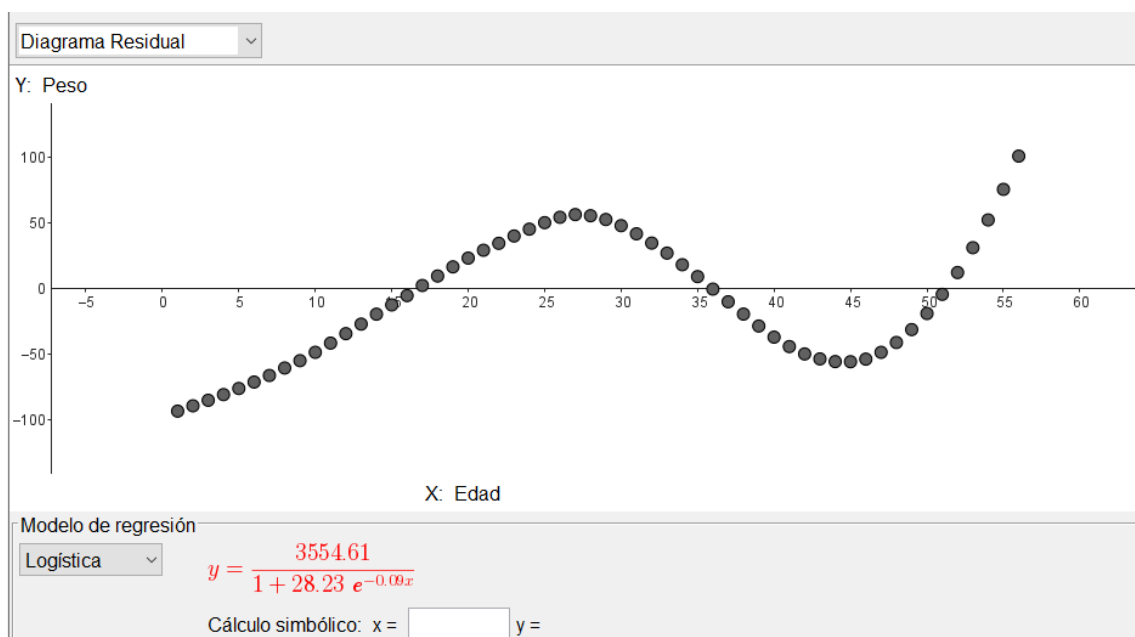


Figura 6: Diagrama residual del peso de los pollos en función del tiempo de vida para un modelo logístico (producción propia)

### *Elección del modelo para el consumo acumulado de alimento en función del tiempo de vida*

A partir de la tabla de datos, y teniendo en cuenta un análisis poco exhaustivo de los diagramas residuales, se procede a seleccionar el modelo polinómico de grado 3 para aproximar la relación entre el promedio de consumo acumulado de alimento, en función del tiempo de vida.

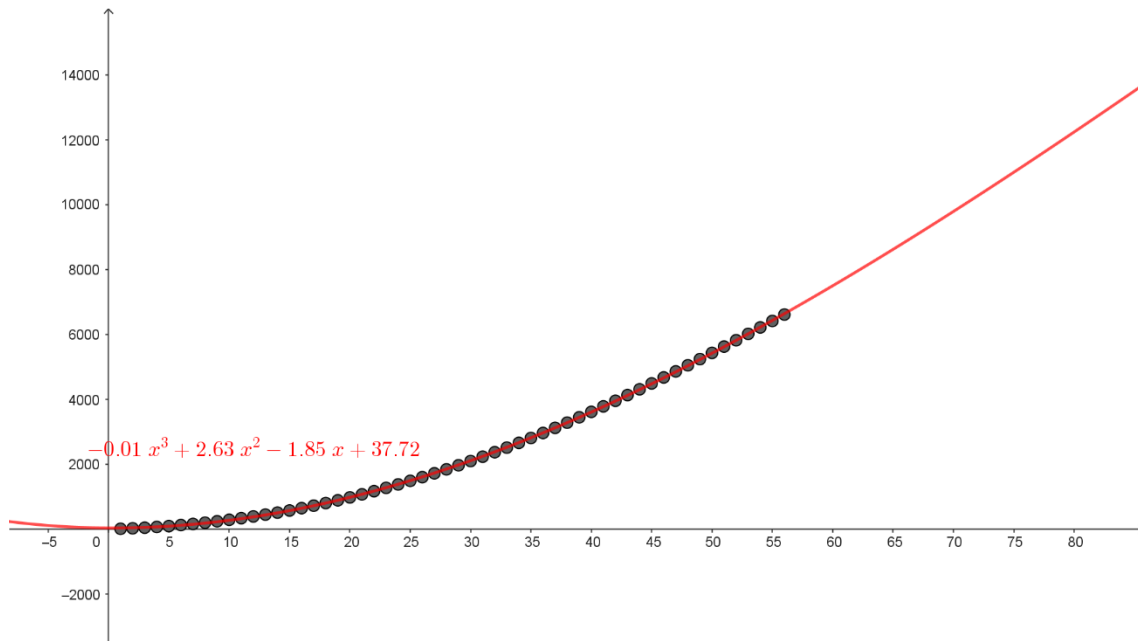


Figura 7: Consumo acumulado de alimento en función del tiempo de vida para un modelo polinómico de grado 3 (producción propia)

En este diagrama residual podemos ver que el error de aproximación entre el modelo y los valores de la tabla varían no más allá de los 30 gramos, lo cual creemos, es una muy buena aproximación para los objetivos del problema.

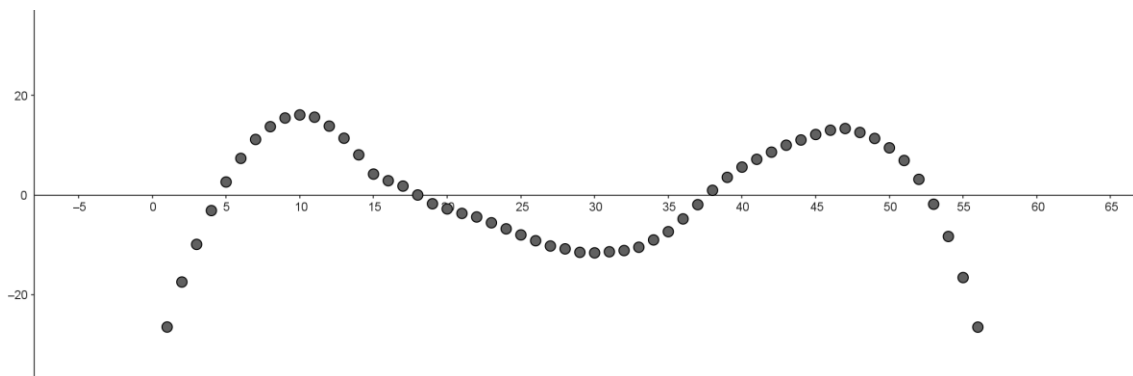


Figura 8: Diagrama residual del consumo acumulado de alimento en función del tiempo de vida para un modelo polinómico de grado 3 (producción propia)

### Análisis del modelo “ganancia” en función del tiempo de vida

Nuevamente nos encontramos ante la necesidad de tomar decisiones para nuestro modelo, en este caso, referido a los precios tanto para el alimento como para el precio de venta del pollo. Además, recordemos que aquí estamos considerando como único “costo” al alimento, despreciando una gran cantidad de otras variables que intervienen en la producción.

En principio, partiremos de la ecuación de la ganancia o utilidad, la cual se obtiene de la diferencia entre los ingresos y los costos:

$$G = I - C$$

En este caso, la función ingreso viene dada por el producto entre el peso del animal y el precio de venta. Según la Cámara Argentina de Productores e Industrializadores Avícolas de Argentina (CAPIA), el precio de referencia para la semana del 16 de abril de 2024 para el kg de “Pollo parrillero vivo puesto en granja” es \$1627,50<sup>1</sup>, es decir que para el modelo en estudio tenemos:

$$I(x) = \frac{1627,50}{1000} \cdot (-0.01826x^3 + 2.04024x^2 - 1.05495x + 62.17129)$$

Es decir,

$$I(x) = -0.02971x^3 + 3.32049x^2 - 1.71694x + 101.18378$$

Mientras que la función costo se corresponde con el acumulado de alimento multiplicado por el costo de este. Nuevamente, tomando el valor de referencia de CAPIA para el “Alimento balanceado parrillero” correspondiente a la misma semana, el cual es un promedio de \$409,27, tenemos:

$$C(x) = \frac{409.27}{1000} (-0.00872x^3 + 2.62802x^2 - 1.85248x + 37.71627)$$

O bien

$$C(x) = -0.00357x^3 + 1.07557x^2 - 0.75816x + 15.43614$$

Con todo esto, podemos establecer que el modelo de la función ganancia que utilizaremos es:

---

<sup>1</sup> <https://www.capia.com.ar/estadisticas/precio-del-huevo-semanal/1063-semana-de-16-04-2024>

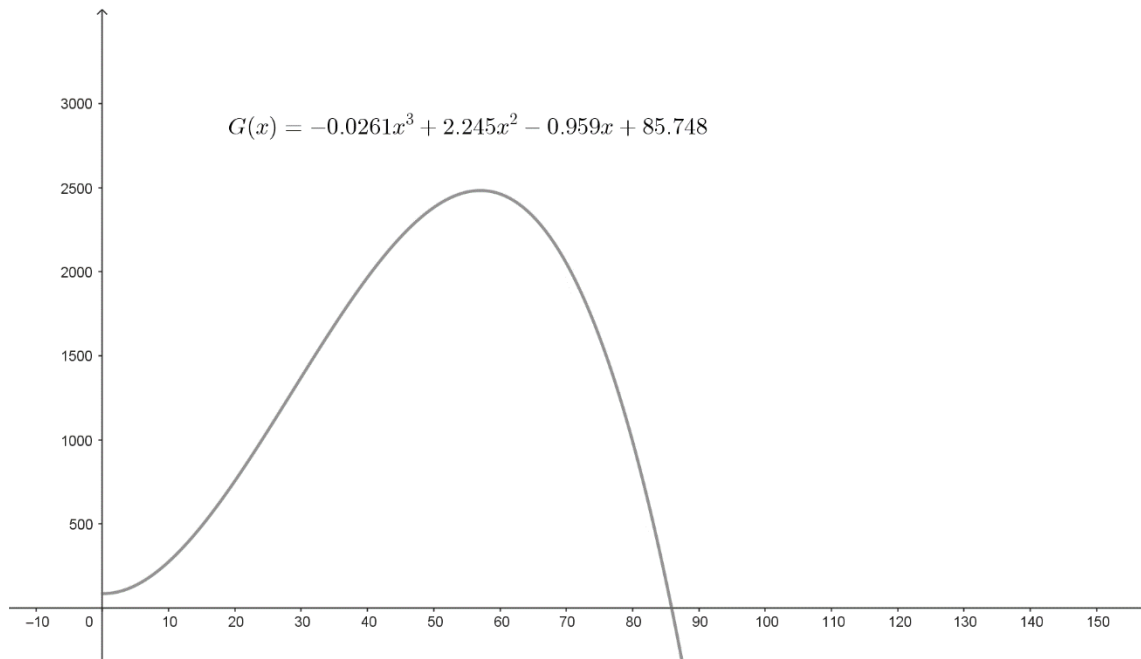


Figura 9: Modelo correspondiente a la función ganancia (producción propia)

Debe notarse que el dominio de la función está definido para valores positivos de la variable independiente, debido a que corresponde al tiempo luego del nacimiento del animal.

### Conclusiones del problema

Como el problema solicita que determinemos cuándo es el momento propicio para la faena, considerando la maximización de ganancias, podemos utilizar el criterio de la derivada segunda para la determinación de extremos de una función, el criterio de la derivada primera o, sencillamente valernos del software y determinar gráficamente el máximo. Aquí analizaremos el primer caso, para ello, valiéndonos del software, obtenemos:

$$G'(x) = -0.0784x^2 + 4.4898x - 0.9588$$

Al realizar determinar los puntos críticos de la función se obtienen los valores aproximados:

$$x = 0.214, x = 57.054$$

Continuamos determinando la segunda derivada,

$$G''(x) = -0.1569x + 4.4898$$

Al analizar el signo de esta última en los valores donde se anula la derivada primera, notamos que  $G''(0.214) > 0$ , es decir, la función tiene un mínimo para ese valor de la variable

independiente. Este resultado no tiene sentido en los términos del problema, por esta razón y porque se corresponde con el nacimiento del animal. Pero para el segundo valor,  $x = 57.054$  podemos ver que  $G''(57.054) < 0$ , razón por la que podemos concluir que a los 57 días de vida es el momento más conveniente para la faena de este tipo de pollos.

Gráficamente:

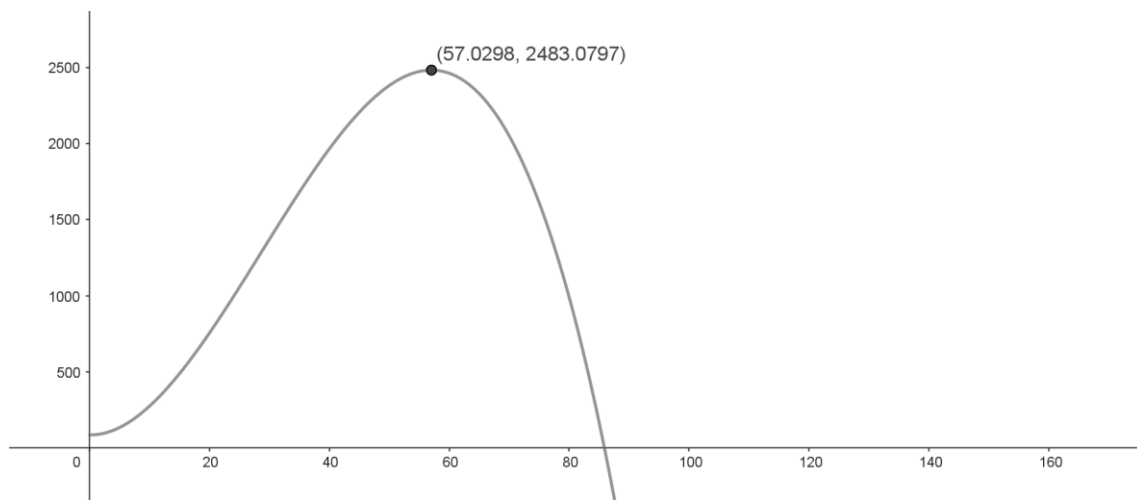


Figura 10: Máximo de la función ganancia (producción propia)

### **Aporte del problema a las competencias del egresado de LAR**

Como proponemos en los objetivos del problema, desde el desarrollo de la actividad, se pretende trabajar las competencias básicas y transversales del estudiante. Es por ello, que analizaremos ahora en qué medida la actividad favorece a este desarrollo.

#### **Competencias Básicas**

Los estudiantes deben realizar una producción escrita que luego expondrán ante sus compañeros y los docentes. En tal caso, se favorece el desarrollo de **habilidades lingüísticas**, de comunicación oral y/o escrita, que, si bien corresponde a una *competencia básica*, adquiere mayor complejidad cuando se piensa para un estudiante universitario, futuro profesional, convirtiéndose en una *competencia transversal*.

También podemos ver que las **competencias matemáticas** están presentes en el desarrollo de este tipo de actividades, en la manipulación de datos, cálculo de promedios, descarte de variables y la justificación de elección de otras.

Las **competencias para aprender a aprender y de autonomía e iniciativa personal**, pueden suscitarse cuando, ante situaciones de posibles errores surjan soluciones a problemas o se recurra por ayuda para poder subsanarlos. Éstas van de la mano con la **capacidad de organización y planificación**, pensando en el tiempo que es necesario dedicarle para llegar a la entrega de la actividad bajo las pautas propuestas; con la **resolución de problemas y la toma de decisiones**, ya que aquí se ponen en juego las heurísticas, en el sentido de la Teoría de Resolución de Problemas Pochulu y Rodríguez (2012) y es necesaria la toma de decisiones en cuanto lo que se va a trabajar, cómo, organizar tiempos, dividir tareas, en virtud de los alcances del modelo.

Por otro lado, para la realización de esta actividad es imprescindible el uso de tecnologías de la información y la comunicación, sea tanto para la búsqueda de información como para su tratamiento, lo cual queda claro al momento de la resolución que encontrar una función que ajuste a los datos, es imposible de realizar *en papel y lápiz*, más allá de que los datos puedan adquirirse de forma analógica: por medio de búsqueda en libros, materiales de otras disciplinas o construyendo una tabla propia. Esto favorece el desarrollo de **competencias del tratamiento de la información y computacional**, así como las **habilidades para la investigación y la gestión de la información**: Es necesario decidir si una fuente es fidedigna o no, qué alcance tendrá la conclusión a la que se arribe, qué se hace con los datos que se recopilan, qué información falta o sobra, qué herramienta es más adecuada para el tratamiento de los datos.

### **Competencias Transversales**

Como hemos visto, Galdeano Bienzobas y Valiente Barderas (2010) distinguen, dentro de las competencias transversales a las instrumentales, interpersonales y sistémicas.

Dentro del primer grupo encontramos la *capacidad de análisis y síntesis; capacidad de planificación y organización; comunicación oral y escrita; conocimientos de informática; capacidad de gestión de la información; resolución de problemas y toma de decisiones*. De las cuales hemos desarrollado algunos aspectos en el apartado de competencias básicas, pero aquí adquieren particular relevancia por tratarse de competencias de un estudiante de nivel superior, futuro profesional en un campo específico.

El problema planteado está pensado para trabajar en grupos, y no de forma individual, por una razón particular, se busca desarrollar la capacidad de *trabajo en equipo* y el desarrollo de *habilidades de relaciones interpersonales*, ambas situadas dentro del segundo grupo de las competencias transversales. Aquí no se entiende que los estudiantes tengan que estar de acuerdo

en todo, que no haya discusiones, sino que puedan llegar a acuerdos, tomar decisiones en conjunto y actuar en consecuencia para lograr el objetivo del grupo.

La consigna del problema es abierta, en el sentido de Barreiro, Leonian, Marino, Pochulu y Rodríguez (2017) ya que no se dan las pautas de qué hay que hacer en cada caso, sino que se busca un objetivo (*determinar el momento óptimo para faenar un animal de consumo de carne*), para ello es necesario que los estudiantes indaguen por cuenta propia, pongan en juego competencias relacionada con la creatividad, tengan que adaptarse a nuevas situaciones, por ejemplo, que los datos encontrados no se adapten a la consigna y haya que volver a empezar. Aquí solo se expone una forma de resolución, pero pueden surgir otras como solamente trabajar con un sexo de pollos, trabajar con otro tipo de animales de cría, entre otras opciones. Creemos, además, que este tipo de problemas favorecen a desarrollar *la iniciativa y el espíritu emprendedor*, ya que sale de los parámetros normales de ejercicios matemáticos en los cuales solo hay que aplicar la teoría en una situación particular, aquí es el estudiante el que tiene que encontrar el modelo que mejor ajuste a los datos, justificar su elección, buscar información, tutoriales, equivocarse, volver a empezar.

Por último, queremos destacar la competencia referida al *aprendizaje autónomo*: muchas situaciones que surgen al momento de resolver este problema tienen que ver con esta competencia, ya que el estudiante necesita valerse de sus conocimientos, pero también poder generar otros, ya sea por consulta de materiales, tutoriales o consulta a expertos.

## **Conclusiones**

En línea con lo expuesto por Pochulu (2018), lo que se espera de un profesor de matemática es que sus clases no sean aquellas en las que se desarrolla una clase de teoría, con definiciones, propiedades, teoremas y luego se aplica esto en un conjunto de ejercicios rutinarios o problemas carentes de contexto, por el contrario, es necesario dotar de sentido al contenido matemático máxime si es pensada como una asignatura dentro de un campo de formación profesional, la cual se transforma en una herramienta para él.

Este problema de modelización apunta a aportar un granito de arena en ese sentido, pensando en las competencias del profesional de la administración rural, como parte y producto final de su formación. Es importante destacar que aquí hablamos de *aportar al desarrollo de las competencias*, en el sentido de que un problema por sí solo no es la solución, sino que requiere de un trabajo en consecuencia. Es necesario que los estudiantes se habitúen a este tipo de

trabajos que les permitan tomar decisiones, aplicar conocimientos, buscar información faltante, requerir asesoramiento de personas expertas, entre otras.

Asimismo, aquí trabajamos con un ejemplo resuelto de *una* forma que el docente espera, pero cada decisión que tomamos al momento de realizar la actividad abre el abanico a que el modelo sea otro, incluso la forma de abordarlo, las conclusiones a las que se arriba o no, forman parte de esta gran gama de opciones.

Por otro lado, es de destacar que este tipo de actividades también se puede aplicar en otras situaciones, o para otro tipo de animal destinado al consumo de carne: conejos, cerdos, vacunos, etcétera.

## **Bibliografía**

Almeida, L. y Silva, H. (2015). *Matematização em Atividades de Modelagem Matemática*. Alexandria. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(3), 207-227.

Avian Farms (s.f.) *Manual del Pollo de Engorde*.

Barreiro, P.; Leonian, P.; Marino, T.; Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2017). *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en Educación Matemática*. Los Polvorines, Argentina: Ediciones UNGS.

Blanco Blanco, Ángeles (2008). *Formación universitaria basada en competencias en Leonor Prieto Navarro (Coord.), La enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje: Estrategias útiles para el profesorado (1ª ed., pp. 31-59)*. Ediciones Octaedro, S.L.

Blum, Werner (2015) *Quality teaching of mathematical modelling: What do we know, what can we do?* En S. Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 73–96). Cham: Springer.

Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONFEDI), *Competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino*, [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: mayo 2024]. Disponible en [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf)

Galdeano Biezobas, C., y Valiente Barderas, A. (2010). *Competencias profesionales*. *Educación Química*, 21(1), 28-32. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-893X2010000100004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2010000100004)

Ordenanza 990 de 2003 [Universidad Tecnológica Nacional]. Por la cual se Adecua el Diseño Curricular de la Carrera Licenciatura en Administración Rural. 30 de abril de 2003.

Perrenoud, Philippe (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Barcelona, Graó.

Pochulu, M. D. (Comp.). (2018). La modelización en Matemática: marco de referencia y aplicaciones (1a ed.). GIDED

Pochulu, M. y Rodríguez, M. (Comps.). (2012). Educación Matemática. Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. Buenos Aires: Ediciones UNGS y EDUVIM.