



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

La comprensión de conceptos sobre semillas mejoradas como transgénicos en una Institución Educativa rural: experiencia del trabajo en el aula

The understanding of concepts about improved seeds as transgenics in a rural educational institution: experience of classroom work.

Compreensão dos conceitos de sementes melhoradas como OGM numa instituição de ensino rural: experiência de trabalho em sala de aula.

Cruz Mancilla Paula Andrea¹
Falla Rocha Gabriela¹
Pérez Miranda Royman²

Resumen

En esta ponencia se presentan los resultados obtenidos en un trabajo de investigación de una propuesta de aula centrada en la comprensión (Perkins, 2008), de conceptos científicos para la formación en ciencias de un grupo de estudiantes de una institución educativa rural. En el diseño y desarrollo de la propuesta se involucraron el trabajo de aula como concepto complejo, conceptos relacionados con semillas mejoradas como productos transgénicos y el desarrollo de un diseño investigativo paralelo al ejercicio docente. Se direccionó la investigación de tipo cualitativo en un esquema de diseño, desarrollo y recolección de información producida en la actividad de los estudiantes por observación participativa, registros escritos producidos por los estudiantes en sus distintas actividades y de pruebas involucradas en el proceso como parte de la estrategia didáctica. El procesamiento de la información y su análisis se apoyó en Atlas Ti. Los resultados muestran la relación entre el trabajo de aula desarrollado y la distribución de progresión de la comprensión de los estudiantes en distintos niveles de traducción, interpretación y extrapolación. El trabajo de aula como concepto complejo podría ser el factor central de esta progresión.

Palabras claves: Semillas mejoradas, transgénicos, Comprensión, Educación rural, trabajo en el aula.

¹ Docente formación inicial Licenciatura en química. Universidad Pedagógica Nacional. Correo: pacruz@upn.edu.co, gfallar@upn.edu.co

² Mg. Profesor emérito Universidad Pedagógica Nacional. Correo: royman@pedagogica.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7414-7580>



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Abstract

This paper presents the results obtained in a research work of a classroom proposal focused on the understanding (Perkins, 2008) of scientific concepts for the science education of a group of students from a rural educational institution. The design and development of the proposal involved classroom work as a complex concept, concepts related to improved seeds as transgenic products and the development of a research design parallel to the teaching exercise. The qualitative research was directed in a scheme of design, development and collection of information produced in the students' activities through participatory observation, written records produced by the students in their different activities and evidence involved in the process as part of the didactic strategy. The processing of the information and its analysis was supported by Atlas Ti 2020. The results show the relationship between the classroom work developed and the distribution of progression of students' comprehension at different levels of translation, interpretation and extrapolation. Classroom work as a complex concept could be the central factor in this progression.

Key words: Improved seeds, transgenics, comprehension, rural education, classroom work.

Resumo

Este artigo apresenta os resultados obtidos em um trabalho de pesquisa de uma proposta de sala de aula focada na compreensão (Perkins, 2008) de conceitos científicos para o ensino de ciências de um grupo de alunos em uma instituição de ensino rural. O projeto e o desenvolvimento da proposta envolveram o trabalho em sala de aula como um conceito complexo, conceitos relacionados a sementes melhoradas como produtos transgênicos e o desenvolvimento de um projeto de pesquisa paralelo ao exercício de ensino. A pesquisa qualitativa foi direcionada em um esquema de projeto, desenvolvimento e coleta de informações produzidas na atividade dos alunos por meio de observação participativa, registros escritos produzidos pelos alunos em suas diferentes atividades e evidências envolvidas no processo como parte da estratégia de ensino. O processamento das informações e sua análise foram apoiados pelo Atlas Ti 2020. Os resultados mostram a relação entre o trabalho desenvolvido em sala de aula e a distribuição da progressão da compreensão dos



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

alunos em diferentes níveis de tradução, interpretação e extrapolação. O trabalho em sala de aula como um conceito complexo pode ser o fator central nessa progressão.

Palavras-chave: Sementes melhoradas, OGMs, compreensão, educação rural, trabalho em sala de aula.

Introducción

La innovación, el uso de las tecnologías y la flexibilización del currículo es un debate permanente en la didáctica de las ciencias de naturaleza. La educación en el sector rural no escapa a esta discusión. No obstante, parece marginada a ese debate, dadas las condiciones socioculturales y laborales (Arias, 2017). Y responde precariamente a las necesidades de esa población; un reto que, asumido, implica ajustar el currículo y las estrategias didácticas para ofrecer oportunidades para fomentar la cognición y formación científica, necesarias para la comprensión de los fenómenos que tienen lugar en su entorno.

La comprensión (Perkins; 2008) implica un nivel y una actividad cognitiva que se puede alcanzar respecto a un conocimiento específico, mediado por la realización de acciones que incorporen prácticas para estimular la mente con base en el conocimiento, de forma tal que auspicie su aplicación en diversos contextos y la razón para relacionar, indagar y resolver cuestiones para favorecer la consolidación de esos procesos cognoscitivos.

Las semillas mejoradas como productos transgénicos involucra un proceso de modificación genética en el que se tienen en cuenta dos técnicas: a) La biolística, un método directo en el que se utilizan vectores físicos para la transformación de un gen, con la adherencia de micropartículas de oro a secuencias de ADN donde se pretende introducir el gen y b) el método *Agrobacterium* con el que se realiza una transformación indirecta a través de un vector biológico (virus o bacterias conforme a los siguientes pasos: identificación secuencia de interés en el plásmido, selección del gen de interés, corte de la secuencia con ayuda de una enzima de restricción (EcoRi, BamHI, entre otras), construcción del transgén (plásmido recombinante), clonación y detección visual de plásmidos recombinantes en las células, por último la amplificación de las cadenas de polimerasa en un sistema *in vitro* (Bío-aventura; 2004).



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

El diseño y aplicación del trabajo de aula en la investigación realizada, se basó en la comprensión, ofreciendo a los estudiantes múltiples oportunidades de construir conocimiento científico respecto a los conceptos relacionados con semillas transgénicas y, en un ambiente de aplicabilidad, desarrollen las habilidades cognoscitivas de la comprensión de teorías y conceptos relacionados con temáticas de las ciencias de la naturaleza. El trabajo de aula incluye la creación de un ambiente de seguridad, confianza y afectividad entre los integrantes del sistema aula. Como lo menciona Dewey (1916) es la interrelación entre estudiantes, profesor y contenido curricular, propicias actitudes positivas hacia el aprendizaje, hacia el conocimiento científico de quien aprende, relación que aumenta las probabilidades de un aprendizaje efectivo.

Metodología

El trabajo investigativo se centró en determinar el nivel de comprensión que logran los estudiantes respecto a los conceptos relacionados con semillas mejoradas como productos transgénicos.

Contrastar un diseño de trabajo de aula basado en sus principios como concepto complejo que incorpora el trabajo real del profesor en su gestión docente que garantice mayores probabilidades de un aprendizaje efectivo por parte de los estudiantes como parte del sistema aula.

La investigación, de carácter cualitativo descriptivo (Hernández 2014; Valle, 2022), con la toma de datos directos de la realidad, no se manipulan ni controlan variables. Los datos recolectados provienen directamente de los sujetos investigados constituidos así en datos primarios. El mérito que se le otorga a este tipo de investigación radica en que permite cerciorarse de las condiciones del lugar de estudio como fundamental del trabajo de aula, tiene en cuenta el contexto y lo describe detalladamente, así mismo a la población objeto de estudio, las situaciones y las actividades para comprender los resultados, que no se generalizan, pues están enfocados en unos sujetos y situaciones particulares (Valle, 2022).

Cabe resaltar que, aunque la investigación cualitativa no recurre a la cuantificación de datos, en esta investigación el tratamiento de estos se realizó mediante un software (Atlas Ti) que arroja frecuencias a nivel numérico que permitieron hacer un análisis cualitativo descriptivo de la progresión del grupo y de cada estudiante en su desempeño en el trabajo de aula, diseñado en la modalidad entrada- desarrollo- salida, que permite identificar las condiciones iniciales de los estudiantes frente a concepciones relacionadas con semillas transgénicas, y



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

por otra parte, apreciar el impacto que tuvo la implementación del trabajo de aula diseñado con respecto a la progresión de los estudiantes dentro de las categorías y niveles propuestos.

Se diseñó y validó una matriz (Tabla 1.) de evaluación basada en las categorías taxonómicas de Bloom (1956), distribuidas en niveles. Para la clasificación del nivel en el que se encuentran los estudiantes, se propusieron unos objetivos de aprendizaje. A cada parte de lo anterior se le dio una codificación que posibilitó la organización dentro del software empleado.

Tabla 1
Codificación matriz de evaluación

Categorías Taxonómicas consideradas		Niveles Taxonómicos		Objetivos de Aprendizaje	
C1		N1	<i>Conocimiento de terminología</i>	O1	Conoce el vocabulario presente en los conceptos relacionados con productos transgénicos (ADN, genética, biotecnología, transgénicos, cultivos) en una medida tal que le permita leer, escribir y hablar inteligentemente.
				O2	Utiliza un gran número de palabras respectivas a los conceptos relacionados con productos transgénicos en su variedad corriente de significados.
				O3	Define términos relacionados con productos transgénicos, dando sus atributos, propiedades y relaciones.
		N2	<i>Conocimiento de las convenciones</i>	O1**	Pronuncia y escribe de formas aceptables en el lenguaje, determinadas palabras de los conceptos relacionadas con productos transgénicos.
				O2**	Identifica las formas y convenciones (MG, OMG, ADN, ARN, Bases Nitrogenadas (G, T, A, C)) de los conceptos relacionados con productos transgénicos.
				O3**	Pronuncia y escribe de formas aceptables en el lenguaje, determinados símbolos de los conceptos relacionadas con productos transgénicos.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

	Conocimiento	N3	Conocimiento de principios y generalizaciones	O1,	Reconoce las proposiciones, los principios fundamentales de la genética la reproducción y la herencia.
				O2,	Reconoce los principios más importantes de fenómenos inmersos en los conceptos relacionados con productos transgénicos. (ADN, Genética, Transgénicos, Biotecnología)
				O3,	Identifica las principales generalizaciones respecto a las distintas técnicas biotecnológicas.
		N4	Conocimiento de teorías y estructuras	O1-	Reconoce y describe la estructura básica del ADN sus componentes y funcionamiento.
				O2-	Recuerda las principales teorías respecto a modificación genética y sus características.
				O3-	Identifica la interrelación de los principios y teorías respecto a ADN y modificación genética.
C2	Comprensión	N1-	Traducción de un nivel de abstracción a otro	O1*	Traduce una abstracción con sus propias palabras, como algún principio general de modificación genética.
				O2*	Traduce en términos concretos hipótesis relacionada con productos transgénicos.
				O3*	Traduce los términos relacionados con productos transgénicos a una forma corriente de su significado (menos abstracta).
		N2-	Traducción de una forma simbólica a otra	O1.	Traduce relaciones expresadas en forma Verbal, (ilustraciones, tablas, gráficos) referido a modificación genética, a formas verbales o escritas.
				O2.	Traduce relaciones expresadas en forma escrito, referido a modificación genética, a formas simbólicas como (ilustraciones, tablas, gráficos).
				O3.	Traduce relaciones expresadas en forma simbólico referidas a modificación genética, a formas simbólicas como (ilustraciones, tablas, gráficos).
		N3-	Interpretación	O1:	Describe las características de los productos transgénicos.
				O2:	Interpreta con suficiente precisión, la técnica de modificación genética ADN recombinante.
				O3:	Interpreta y describe las etapas del proceso de modificación genética a través de la biotecnología moderna.
		N4-	Extrapolación	O1_	Expresa conclusiones y las enuncia de manera efectiva respecto a la modificación genética.
				O2_	Formula juicios de valor y los enuncia respecto a los productos transgénicos.
				O3_	Argumenta, basándose en evidencias, los impactos sociales, ambientales y económicos generados por el uso de productos transgénicos.
C3	Aplicación	N1*	Aplicación	O1*	Aplica los términos y conceptos científicos respecto a la modificación genética usados en una situación a los fenómenos presentados en otra relacionada.
				O2*	Predice los efectos probables de una modificación genética en una situación planteada previamente.
				O3*	Aplica los principios, teorías y conclusiones de la modificación genética a problemas sociales concretos.

La estructura de la estrategia tuvo como fundamento el trabajo en el aula el cual permite promover el desarrollo de la cognición, la exploración y la experimentación, enfatiza en la participación activa de los actores dentro del aula, escenario de confianza, seguridad y afectividad propiciada por los diálogos continuos de docente-estudiante-contenido propicio para el crecimiento de cada actor como persona individual, en aras de una transformación social. De acuerdo con lo anterior se estableció un cronograma para el abordaje de contenidos curriculares relacionados con semillas transgénicas tales como ADN, genética, biotecnología, cultivos. Para la evaluación de la estrategia se desarrolló una matriz que



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

permite la distribución de los estudiantes de acuerdo con el cumplimiento de los resultados de aprendizaje reflejo del desarrollo de cognición y su alcance con respecto al nivel y categoría donde se encuentran.

La comprensión es la categoría de interés en la investigación atendida desde la taxonomía de Bloom (1990), que se alcanza de forma jerárquica según su complejidad, es decir que cada una de las categorías requiere de las anteriores en el orden de clasificación. Para la estrategia se considera la categoría del conocimiento inmediatamente anterior a la comprensión, dado que es necesario hacer uso de esta para promover el desarrollo de nuevas habilidades. Adicionalmente la aplicación posterior a la categoría de interés, debido a que esta permite evaluar el conocimiento y la comprensión, pues son condiciones previas que se demuestran en esta categoría y se evidencian mediante el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

La estrategia consta de sesiones denominadas como: Contextualización ADN, Genética y Biotecnología, Contextualización Productos Transgénicos y Cultivos, Reconocimiento de Situaciones y Aprendamos Practicando, cada una se dividió en momentos y actividades que permitieron evaluar el proceso de los estudiantes a nivel global e individual, cada encuentro presencial tuvo una duración de 2 horas. El diseño cuenta con objetivos específicos por sesión, criterios para evaluar, contenidos temáticos y recursos. Cabe resaltar que el diseño convocó a trabajo extracurricular voluntario y tenido en cuenta para la evaluación continua del proceso. Las actividades propuestas favorecieron la aproximación y progreso dentro de las categorías y niveles de la matriz con énfasis en el conocimiento, comprensión y aplicación. Lo anterior se llevó a cabo en cuatro fases: Reconocimiento del contexto de la población, intervención de aplicaron de los instrumentos, recolección de datos de forma física y tratamiento de los datos por medio de la sistematización y codificación para el posterior análisis.

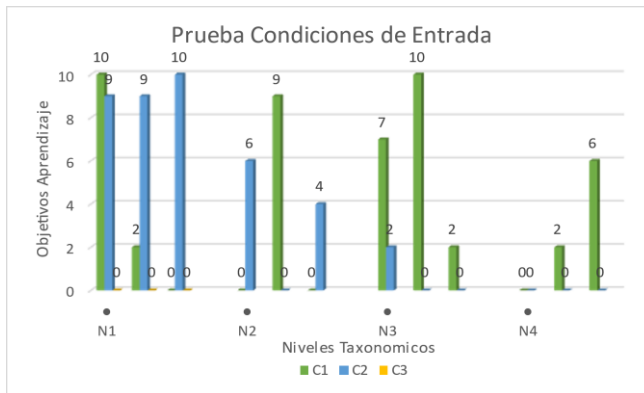
Resultados y discusión

Los gráficos muestran la frecuencia de los códigos respecto a la matriz de evaluación, obteniendo los siguientes resultados:



Figura 1

Gráfica frecuencias condiciones de entrada

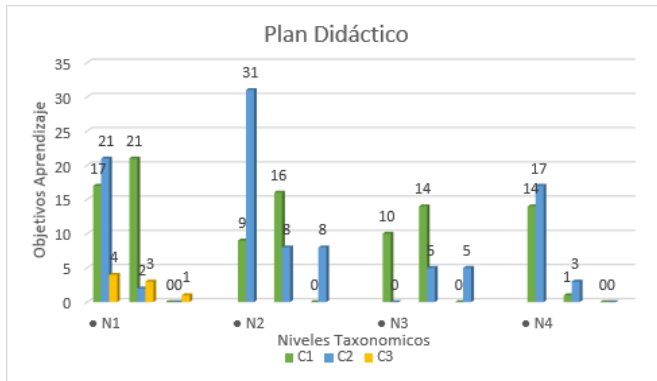


Se pudo evidenciar en la muestra de estudio que en general tiene mayor aproximación en la categoría 1 (Conocimiento) por lo que se infirió que tienen información determinada y la pueden recordar en casos específicos. La categoría 2 (Comprensión) no cuenta con la misma frecuencia, pero tiene contigüidad con respecto al conocimiento; sin embargo, se identificó que dentro de los niveles 2, 3 y 4 existe una deficiencia en los niveles de traducción donde el individuo dispone en otras formas del lenguaje la información recibida, en la interpretación hay tratamiento de información donde se exponen y reordenan ideas distinguiendo lo esencial de lo secundario y la extrapolación se refiere a inferencias, hipótesis o juicios de valor que pueden extraerse de una comunicación dada respectivamente. Atendiendo a esto se reforzó en el plan didáctico en las actividades para que propicien el desarrollo de habilidades cognitivas.

En el plan didáctico las frecuencias dan cuenta de las categorías, niveles y objetivos de aprendizaje donde se encuentra según la taxonomía la muestra de estudiantes, a lo largo de las sesiones desarrolladas donde se tuvo en cuenta la sistematización de las actividades.



Figura 2
Gráfica frecuencias plan didáctico



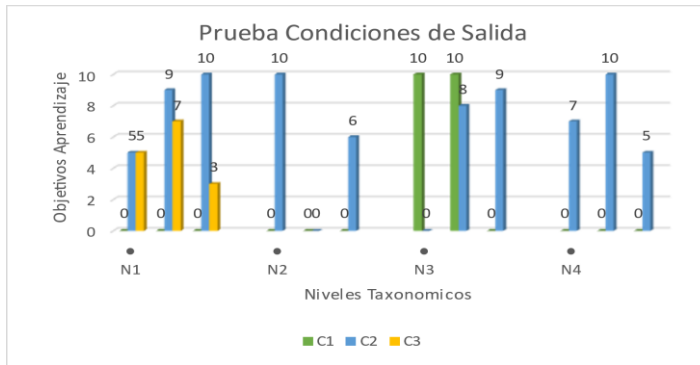
Se identificó en la muestra de estudio que en general tiene una aproximación en la categoría de Conocimiento a lo largo de las sesiones mediado por las actividades propuestas, por lo que se infirió que almacenan información determinada y la pueden recordar en casos específicos atendiendo a la temática de conceptos relacionados con semillas transgénicas. La comprensión cuenta con una frecuencia muy parecida a la anterior, lo que demuestra la intencionalidad del plan didáctico con respecto al desarrollo de habilidades cognitivas de esta categoría mediante las actividades propuestas, evidenciadas en el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Por el contrario, la aplicación tiene una frecuencia baja debido a que el diseño del plan está centrado en la comprensión. Sin embargo, el plan didáctico tuvo en cuenta una actividad de aplicación porque en esta categoría se tiene como condición previa la adecuada comprensión para la resolución de un problema específico.

Se resalta que la categoría 1 y 2 están estrechamente ligadas, debido a que el progreso de los niveles de la primera posibilita trascender a la segunda. Por otro lado, se ve inmerso el papel fundamental que cumple el rol docente en el trabajo en el aula y su interacción con los educandos, en este sentido se propició una relación de confianza y un espacio de diálogos alcanzando el desarrollo de habilidades cognitivas. Debido al refuerzo en el plan didáctico, se observa la progresión en los niveles para trascender a las categorías.



Figura 3

Gráfica frecuencias condiciones de salida



Se analizó que la categoría 2 (Comprensión) cuenta con la mayor frecuencia, por lo cual se le atribuye al plan didáctico que favoreció el desarrollo de habilidades tales como la traducción donde el individuo dispone en otras formas del lenguaje la información recibida, en la interpretación hay tratamiento de información donde se exponen y reordenan ideas distinguiendo lo esencial de lo secundario y la extrapolación se refiere a inferencias, hipótesis o juicios de valor que pueden extraerse de una comunicación dada respectivamente.

La categoría 3 (Aplicación) se tuvo en cuenta en la prueba dado a que esta se consideró dentro del plan y permitió su aproximación, ya que a su vez esta es una condición que da la posibilidad de reconocer a la adecuada comprensión para la resolución de un problema específico.

Se señala que en la prueba de condiciones de salida se omitió la codificación de la categoría 1 en algunos niveles, dado que se hizo visible su apropiación en la muestra de estudio en las condiciones de entrada y durante el desarrollo del plan didáctico, por lo que en general muestra una mayor aproximación y se infirió que almacenan información determinada y la pueden recordar en casos específicos.

A partir de la determinación del nivel de comprensión en el que se ubicaban los estudiantes se pudo realizar modificaciones en el plan didáctico diseñado para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación, lo que promovió en los estudiantes mediado por el trabajo de aula trascender de manera progresiva en las categorías y niveles taxonómicos dentro de esta temática específica de conceptos relacionados con productos transgénicos.



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos y su análisis se puede afirmar que:

Las concepciones que presentaban los estudiantes a cerca de las semillas transgénicas se reestructuraron a partir del conocimiento científico, identificando el mecanismo de formación a nivel teórico práctico, su marco legal, las ventajas y desventajas, usos y aplicaciones de estos a nivel internacional y nacional, lo que permitió precisar el concepto.

Los estudiantes con los que se trabajó el plan diseñado mostraron un progreso dentro de la categoría comprensión precedida por la categoría conocimiento, referente a los conceptos relacionados con productos transgénicos, muestran logros considerados aceptables en cuanto a la progresión entre los niveles de esta categoría y otras. Esa progresión se atribuye al trabajo de aula diseñado y puesto a prueba con este grupo de estudiantes.

Se obtuvo como producto de lo realizado un diseño de trabajo en el aula desarrollado en un escenario válido para la población, que propicia la progresión de la comprensión de los estudiantes con los que se hizo la investigación, diseño que demanda nuevas contrastaciones para estudiantes de este sector del territorio colombiano. A su vez, los resultados obtenidos alientan a continuar como réplicas y contrastación en otros escenarios con los ajustes que se consideren necesarios para esos nuevos contextos.

Referencias

Acosta O, Guerrero CA. (2007) Alimentos transgénicos y alergenidad. Rev. Fac. Med; 55: 251-269.

Arias, J. (2017). Problemas y retos de la educación rural colombiana. Educación y Ciudad- Conocimiento y Políticas Públicas Educativas, pp. 53-62.

Bío-aventura (2004): una exploración en el mundo de la Biotecnología Agrícola. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/18606>.

Bloom, B.S. (1990) Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales. (10ª Ed.) Argentina: El Ateneo.

Dewey, J. (1916). Democracy and Education. New York: Macmillan



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

Hernández, R., et al. (2014) Metodología de la Investigación (6ª edición). México. Editorial Mc. Graw – Hill.

Perkins, D. (2008) “¿Qué es la comprensión?”, en: Stone Wiske, M. (Comp.). La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica. Buenos Aires: Paidós, págs. 69-92.

Valle, A. (2022). La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación. Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://files.pucp.education/facultad/educacion/wpcontent/uploads/2022/04/28145648/GUIA-INVESTIGACION-DESCRIPTIVA-20221.pdf>.